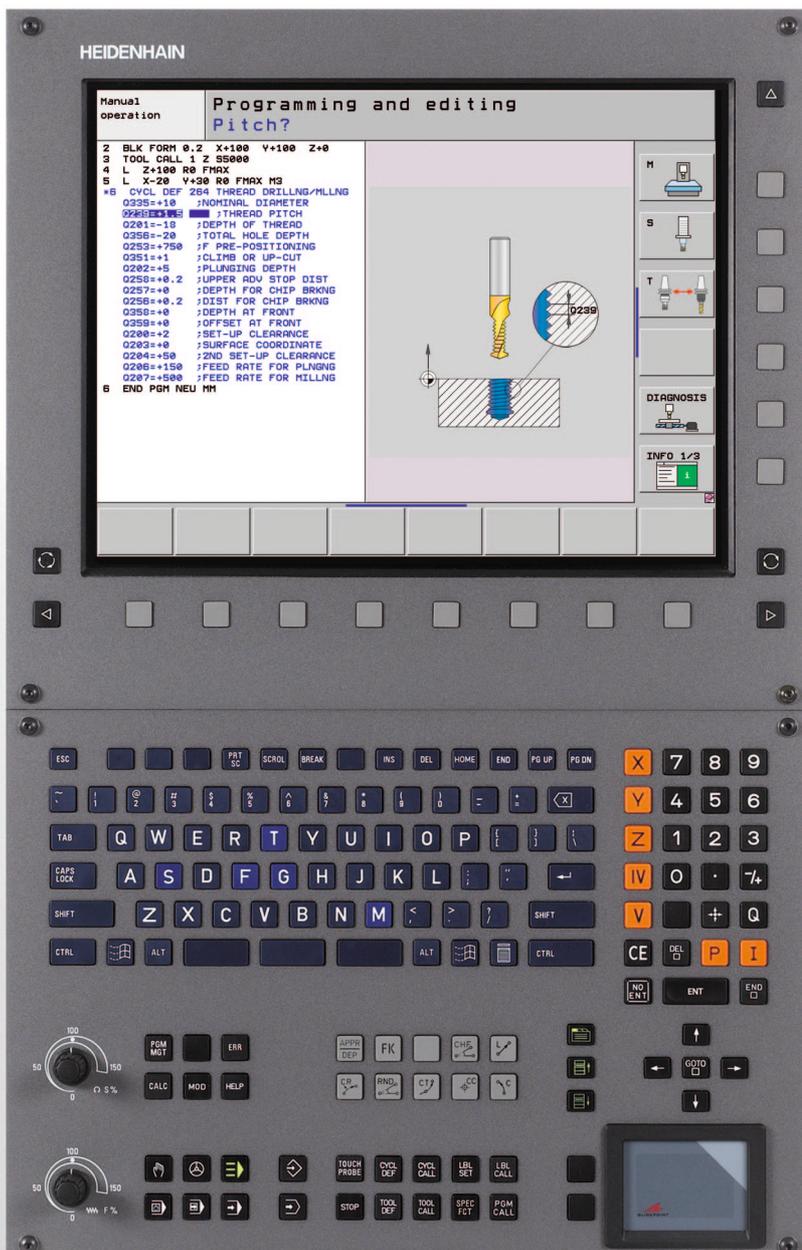




HEIDENHAIN



Руководство
пользователя
Программирование
циклов

iTNC 530

Программное обеспечение NC
340 490-05
340 491-05
340 492-05
340 493-05
340 494-05

Русский (ru)
4/2009



Об этом руководстве

Далее Вы найдете список символов-указателей, используемых в данном руководстве



Этот символ означает, что для описанной функции необходимо соблюдать особенные указания.



Этот символ показывает Вам, что при использовании описанной функции угрожает одна или несколько из следующих опасностей:

- Опасность для заготовки
- Опасность для зажимного инструмента
- Опасность для инструмента
- Опасность для станка
- Опасность для оператора



Данный символ показывает Вам, что описанная функция должна быть адаптирована производителем станка. Описанная функция, следовательно, может работать по-разному от станка к станку.



Этот символ показывает, что Вы можете найти более подробное описание функции в другом руководстве.

Хотите внести изменения или заметили ошибку?

Мы постоянно заботимся об улучшении нашей документации для Вас. Вы можете помочь нам при этом, отправив пожелания или замеченные ошибки на электронный адрес: tnc-userdoc@heidenhain.de.



Тип ЧПУ, программное обеспечение и функции

В данном руководстве описаны функции ЧПУ, начиная со следующих номеров программного обеспечения ЧПУ.

Тип ЧПУ	Номер ПО ЧПУ
iTNC 530	340 490-05
iTNC 530 E	340 491-05
iTNC 530	340 492-05
iTNC 530 E	340 493-05
iTNC 530 Программная станция	340 494-05

Буквой E обозначается экспортная версия системы управления. Для экспортной версии ЧПУ действует следующее ограничение:

- Одновременное перемещение не более 4 осей

Адаптацию объема доступных функций ЧПУ к определенному станку осуществляет производитель станка путем установки параметров станка. Поэтому в данной инструкции также описаны функции, которые доступны не в каждой системе ЧПУ.

Например, не все станки поддерживают следующие функции ЧПУ:

- Измерение инструмента с помощью TT

Чтобы узнать фактический объем функций Вашего станка, обратитесь к его производителю.

Многие производители станков, а также компания HEIDENHAIN проводят курсы обучения программированию ЧПУ. Участие в подобных курсах рекомендуется для интенсивного ознакомления с функциями ЧПУ.



Руководство пользователя:

Все функции ЧПУ, которые не связаны с измерительными щупами, описаны в руководстве пользователя по TNC 530. Для того, чтобы получить данное руководство отправьте запрос на фирму HEIDENHAIN.

Ident-Nr. Руководство пользователя Диалог открытым текстом: 670 387-xx.

Ident-Nr. Руководство пользователя DIN/ISO: 670 391-xx.



Документация пользователя smarT.NC:

Режим работы smarT.NC описан в отдельном руководстве Lotse (Лоцман). Обращайтесь в компанию HEIDENHAIN, если Вам необходимо данное руководство (Лоцман). Ident-Nr.: 533 191-xx.

Опции программного обеспечения

iTNC 530 оснащена различными опциями программного обеспечения, которые активируются производителем станка. Каждую опцию следует активировать отдельно, и каждая из них содержит, соответственно, описанные ниже функции:

ПО-опция 1

Интерполяция боковой поверхности цилиндра (циклы 27, 28, 29 и 39)

Подача в мм/мин для осей вращения: **M116**

Разворот плоскости обработки (цикл 19, **PLANE**-функция и Softkey 3D-ROT в ручном режиме работы)

Окружность в 3 осях при наклонной плоскости обработки

ПО-опция 2

Время обработки кадра 0.5 мс вместо 3.6 мс

5-ти осевая интерполяция

Сплайн-интерполяция

3D-обработка:

- **M114**: Автоматическая корректировка геометрии станка при работе с наклонными осями
- **M128**: Сохранение позиции вершины инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM)
- **FUNCTION TCPM**: Сохранение позиции вершины инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM) с возможностью настройки действия
- **M144**: Учёт кинематики станка в ФАКТИЧ/ЗАДАН.-позиции в конце кадра
- Дополнительные параметры **Чистовая/черновая обработки** и **Допуск для осей вращения** в цикле 32 (G62)
- **LN**-кадры (3D-коррекция)

Опция ПО DCM столкновение

Функция, динамически контролирующая определенные производителем станка участки, для избежания столкновений.

Опция ПО дополнительные языки диалога

Функция для активации языков диалога на словенском, словацком, норвежском, латышском, эстонском, корейском, турецком и румынском.



Опция ПО DXF-конвертер

Извлечение контуров из DXF-файлов (формат R12).

Опция ПО глобальные настройки программы

Функция совмещения преобразования координат в режимах работы отработки программы.

Опция ПО AFC

Функция адаптивного регулирования подачи для оптимизирования условий резания в случае серийного производства.

Опция ПО KinematicsOpt

Циклы измерительных щупов для проверки и оптимизации точности станка.

Уровень версии (функции обновления)

Наряду с дополнительными функциями ПО управление существенными модификациями программного обеспечения ЧПУ осуществляется с помощью функций обновления, так называемого **Feature Content Level** (англ. термин для уровня версии). Функции, относящиеся к FCL, недоступны пользователю при получении обновления программного обеспечения ЧПУ.



При покупке нового станка все функции обновления ПО предоставляются без дополнительной оплаты.

Функции обновления ПО обозначаются в руководстве с помощью символа **FCL n**, где **n** отражает текущий номер версии.

Вы можете активировать FCL-функции для постоянного пользования, купив цифровой код. Для этого необходимо обратиться к производителю станка или в компанию HEIDENHAIN.

FCL 4-функции	Описание
Графическое изображение защищенного пространства при активном контроле столкновений DCM	Руководство пользователя
Совмещение действия маховичка в состоянии останова при активном контроле столкновений DCM	Руководство пользователя
3D-разворот (компенсация закрепления)	Инструкция по обслуживанию станка
FCL 3-функции	Описание
Цикл измерительного щупа для 3D-ощупывания	Страница 445
Циклы измерительных щупов для автоматической установки точки привязки в центре канавки/ребра	Страница 339

FCL 3-функции	Описание
Уменьшение подачи при обработке карманов контура, когда инструмент полностью врезается	Руководство пользователя
PLANE-функция: ввод угла оси	Руководство пользователя
Документация пользователя как система помощи в зависимости от контекста	Руководство пользователя
smarT.NC: программирование smarT.NC параллельно с обработкой	Руководство пользователя
smarT.NC: карман контура на группе отверстий	Лоцман smarT.NC
smarT.NC: предварительный просмотр программ контуров в управлении файлами	Лоцман smarT.NC
smarT.NC: стратегия позиционирования при обработке точек	Лоцман smarT.NC
FCL 2-функции	Описание
3D-линейная графика	Руководство пользователя
Виртуальная ось инструмента	Руководство пользователя
USB-поддержка устройств (флэш-карты, жесткие диски, CD-ROM-дисководы)	Руководство пользователя
Фильтрация контуров, созданных удаленно	Руководство пользователя
Возможность присвоения каждому подконтуров различных значений глубины в формуле контура	Руководство пользователя
Динамическое управление IP-адресами DHCP	Руководство пользователя
Цикл импульсного щупа для глобальной настройки параметров щупа	Страница 450
smarT.NC: поиск кадра с графической поддержкой	Лоцман smarT.NC
smarT.NC: преобразования координат	Лоцман smarT.NC
smarT.NC: PLANE-функция	Лоцман smarT.NC

Предполагаемая область применения

Система ЧПУ соответствует классу А, согласно европейской норме EN 55022 и предусмотрена для эксплуатации главным образом в промышленных центрах.



Новые функции ПО 340 49х-02

- Новый машинный параметр для определения скорости позиционирования (смотри „Переключающийся измерительный щуп, ускоренная подача для перемещений позиционирования: MP6151” на странице 311)
- Новый машинный параметр для учета разворота плоскости в ручном режиме (смотри „Учет базового вращения в ручном режиме: MP6166” на странице 310)
- Циклы для автоматического замера инструмента от 420 до 431 расширены настолько, что протокол измерения отображается сейчас на дисплее (смотри „Протоколирование результатов измерений” на странице 391)
- Доступен новый цикл, с помощью которого оператор может глобально установить параметры (смотри „БЫСТРОЕ ИЗМЕРЕНИЕ (цикл 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-функция)” на странице 450)



Новые функции ПО 340 49х-03

- Новый цикл установки точки привязки к центру канавки (смотри „БАЗОВАЯ ТОЧКА В ЦЕНТРЕ ПАЗА (цикл 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-функция)” на странице 339)
- Новый цикл установки точки привязки к центру ребра (смотри „БАЗОВАЯ ТОЧКА В ЦЕНТРЕ ПЕРЕМЫЧКИ (цикл 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-функция)” на странице 343)
- Новый цикл 3D-ощупывания (смотри „3D-ИЗМЕРЕНИЕ (цикл 4, FCL 3-функция)” на странице 445)
- Цикл 401 может компенсировать смещение обрабатываемой детали путем поворота круглого стола (смотри „БАЗОВЫЙ ПОВОРОТ через два отверстия (цикл 401, DIN/ISO: G401)” на странице 319)
- Цикл 402 может компенсировать смещение обрабатываемой детали путем поворота круглого стола (смотри „БАЗОВЫЙ ПОВОРОТ через две цапфы (цикл 402, DIN/ISO: G402)” на странице 322)
- В циклах установки точки привязки результаты измерений доступны в Q-параметрах **Q15X** (смотри „Результаты измерений в параметрах Q” на странице 393)



Новые функции ПО 340 49х-04

- Новый цикл сохранения кинематики станка (смотри „ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ (цикл 450, DIN/ISO: G450, опция)” на странице 456)
- Новый цикл проверки и оптимизации кинематики станка (смотри „ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (цикл 451, DIN/ISO: G451, опция)” на странице 458)
- Цикл 412: возможность выбора количества точек замера с помощью параметра Q423 (смотри „БАЗОВАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННЯЯ ОКРУЖНОСТЬ (цикл 412, DIN/ISO: G412)” на странице 354)
- Цикл 413: возможность выбора количества точек замера с помощью параметра Q423 (смотри „БАЗОВАЯ ТОЧКА НАРУЖНАЯ ОКРУЖНОСТЬ (цикл 413, DIN/ISO: G413)” на странице 358)
- Цикл 421: возможность выбора количества точек замера с помощью параметра Q423 (смотри „ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (цикл 421, DIN/ISO: G421)” на странице 401)
- Цикл 422: возможность выбора количества точек замера с помощью параметра Q423 (смотри „ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕЙ ОКРУЖНОСТИ(цикл 422, DIN/ISO: G422)” на странице 405)
- Цикл 3: возможность подавления сообщения об ошибках, если щуп уже отклонен в начале цикла (смотри „ИЗМЕРЕНИЕ (цикл 3)” на странице 443)



Новые функции ПО 340 49х-05

- Новый цикл обработки сверления оружейным сверлом (смотри „СВЕРЛЕНИЕ ОРУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241)” на странице 96)
- Цикл измерительного щупа 404 (Установка разворота плоскости обработки) был расширен параметром Q305 (Номер в таблице) для того, чтобы была возможность задавать развороты плоскости обработки также в таблице предустановок (смотри страница 328)
- Циклы измерительных щупов с 408 по 419: при установке индикации система ЧПУ записывает точку привязки также в 0 строку таблицы предустановок (смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338)
- Цикл измерительного щупа 412: Дополнительный параметр Q365 Вид перемещения (смотри „БАЗОВАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННЯЯ ОКРУЖНОСТЬ (цикл 412, DIN/ISO: G412)” на странице 354))
- Цикл измерительного щупа 413: Дополнительный параметр Q365 Вид перемещения (смотри „БАЗОВАЯ ТОЧКА НАРУЖНАЯ ОКРУЖНОСТЬ (цикл 413, DIN/ISO: G413)” на странице 358))
- Цикл измерительного щупа 416: Дополнительный параметр Q320 (Безопасное расстояние) смотри „БАЗОВАЯ ТОЧКА ЦЕНТР ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (цикл 416, DIN/ISO: G416)”, страница 371)
- Цикл измерительного щупа 421: Дополнительный параметр Q365 Вид перемещения (смотри „ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (цикл 421, DIN/ISO: G421)” на странице 401))
- Цикл измерительного щупа 422: Дополнительный параметр Q365 Вид перемещения (смотри „ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕЙ ОКРУЖНОСТИ(цикл 422, DIN/ISO: G422)” на странице 405))
- Цикл измерительного щупа 425 (Измерение канавки) был расширен параметрами Q301 (Проводить или не проводить промежуточное позиционирование на безопасной высоте) и Q320 (Безопасное расстояние) (смотри „ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (цикл 425, DIN/ISO: G425)”, страница 417)
- Цикл измерительного щупа 450 (Сохранение кинематики) был расширен возможностью ввода 2 (Показать состояние памяти) в параметре Q410 (Режим) (смотри „ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ (цикл 450, DIN/ISO: G450, опция)” на странице 456)
- Цикл измерительного щупа 451 (Сохранение кинематики) был расширен параметром Q423 (Число измерений круглого отверстия) и Q432 (Задание предустановки) (смотри „Параметры цикла” на странице 467)
- Новый цикл измерительного щупа 452 Компенсация предустановки для простого измерения сменных головок (смотри „КОМПЕНСАЦИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ (цикл 452, DIN/ISO: G452, опция)” на странице 472)



- Новый цикл измерительного щупа 484 для калибровки беспроводного измерительного щупа ТТ 449 (смотри „Калибровка беспроводного ТТ 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484)” на странице 490)



Измененные функции ПО 340 49х-05

- Циклы боковой поверхности цилиндра 27, 28, 29 и 39) работают теперь и с круговыми осями, индикация которых была изменена. До этого было необходимо установить $810.x = 0$
- Цикл 403 теперь не проводит проверку в отношении точек измерения и компенсирующей оси. Благодаря этому можно проводить измерение и в наклонной системе (смотри „БАЗОВЫЙ ПОВОРОТ компенсировать через ось вращения (цикл 403, DIN/ISO: G403)” на странице 325)



Измененные функции по сравнению с предыдущими версиями 340 422-xx/340 423-xx

- Управление несколькими блоками данных калибровки изменено, смотри Руководство пользователя "Диалог программирования открытым текстом"

Содержание

Основы / Обзор	1
Применение циклов	2
Циклы обработки: сверление	3
Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование	4
Циклы обработки: фрезерование карманов / цапф / канавок	5
Циклы обработки: определение образцов	6
Циклы обработки: описание контура	7
Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра	8
Циклы обработки: описание контура формулой	9
Циклы обработки: строчное фрезерование	10
Циклы: преобразования координат	11
Циклы: специальные функции	12
Работа с циклами измерительных щупов	13
Циклы измерительных щупов: автоматическое определение неровного положения заготовки	14
Циклы измерительных щупов: автоматическая привязка	15
Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки	16
Циклы измерительных щупов: специальные функции	17
Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики	18
Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента	19

Об этом руководстве	3
Хотите внести изменения или заметили ошибку?	3
n Тип ЧПУ, программное обеспечение и функции	4
Опции программного обеспечения	5
Уровень версии (функции обновления)	6
Предполагаемая область применения	7
n Новые функции ПО 340 49x-02	8
n Новые функции ПО 340 49x-03	9
n Новые функции ПО 340 49x-04	10
n Новые функции ПО 340 49x-05	11
n Измененные функции ПО 340 49x-05	12
n Измененные функции по сравнению с предыдущими версиями 340 422-xx/340 423-xx	13

1 Основы / Обзор

1.1 Введение	40
1.2 Доступные группы циклов	41
Обзор циклов обработки	41
Обзор циклов измерительных щупов	42

2 Применение циклов обработки

2.1 Работа с циклами обработки	44
Циклы станка	44
Определение цикла с помощью перепрограммируемых клавиш	45
Определение цикла при помощи функции GOTO	45
Вызов циклов	46
Работа с дополнительными осями U/V/W	49
2.2 Стандартные значения программы для циклов обработки	50
Обзор	50
Ввод GLOBAL DEF	51
Использование данных GLOBAL DEF	51
Универсальные глобальные параметры	52
Глобальные параметры обработки сверлением	52
Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами карманов 25x	53
Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами контуров	53
Глобальные параметры поведения при позиционировании	53
Глобальные параметры функций ощупывания	54
2.3 Определение образца PATTERN DEF	55
Применение	55
Ввод PATTERN DEF	56
Использование PATTERN DEF	56
Определение отдельных позиций обработки	57
Определение отдельного ряда	58
Определение отдельного образца	59
Определение отдельной рамки	60
Определение полной окружности	61
Определение сегмента окружности	62



- 2.4 Таблицы точек 63
 - Применение 63
 - Ввод таблицы точек 63
 - Скрытие отдельных точек для обработки 64
 - Выберите таблицу точек в программе 65
 - Вызов цикла используя таблицу точек 66

3 Циклы обработки: сверление 69

- 3.1 Основные положения 70
 - Обзор 70
- 3.2 ЦЕНТРОВКА (цикл 240, DIN/ISO: G240) 71
 - Ход цикла 71
 - Учитывайте при программировании! 71
 - Параметры цикла 72
- 3.3 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200) 73
 - Ход цикла 73
 - Учитывайте при программировании! 73
 - Параметры цикла 74
- 3.4 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (цикл 201, DIN/ISO: G201) 75
 - Ход цикла 75
 - Учитывайте при программировании! 75
 - Параметры цикла 76
- 3.5 РАСТОЧКА (цикл 202, DIN/ISO: G202) 77
 - Ход цикла 77
 - Учитывайте при программировании! 78
 - Параметры цикла 79
- 3.6 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203) 81
 - Ход цикла 81
 - Учитывайте при программировании! 82
 - Параметры цикла 83
- 3.7 РАСТОЧКА ОБРАТНЫМ ХОДОМ (цикл 204, DIN/ISO: G204) 85
 - Ход цикла 85
 - Учитывайте при программировании! 86
 - Параметры цикла 87
- 3.8 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205) 89
 - Ход цикла 89
 - Учитывайте при программировании! 90
 - Параметры цикла 91
- 3.9 СВЕРЛЕНИЕ И ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 208) 93
 - Ход цикла 93
 - Учитывайте при программировании! 94
 - Параметры цикла 95



- 3.10 СВЕРЛЕНИЕ ОРУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241) 96
 - Ход цикла 96
 - Учитывайте при программировании! 96
 - Параметры цикла 97
- 3.11 Примеры программ 99

4 Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование 103

- 4.1 Основные положения 104
 - Обзор 104
- 4.2 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ, НОВИНКА с компенсатором (цикл 206, DIN/ISO: G206) 105
 - Ход цикла 105
 - Учитывайте при программировании! 105
 - Параметры цикла 106
- 4.3 НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS, НОВИНКА (цикл G207, DIN/ISO: G207) 107
 - Ход цикла 107
 - Учитывайте при программировании! 108
 - Параметры цикла 109
- 4.4 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ С ЛОМКОЙ СТРУЖКИ (цикл 209, DIN/ISO: G209) 110
 - Ход цикла 110
 - Учитывайте при программировании! 111
 - Параметры цикла 112
- 4.5 Основные положения по фрезерованию резьбы 113
 - Условия 113
- 4.6 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 262, DIN/ISO: G262) 115
 - Ход цикла 115
 - Учитывайте при программировании! 116
 - Параметры цикла 117
- 4.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ И ЗЕНКЕРОВАНИЕ (цикл 263, DIN/ISO: G263) 118
 - Ход цикла 118
 - Учитывайте при программировании! 119
 - Параметры цикла 120
- 4.8 СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 264, DIN/ISO: G264) 122
 - Ход цикла 122
 - Учитывайте при программировании! 123
 - Параметры цикла 124
- 4.9 СПИРАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 265, DIN/ISO: G265) 126
 - Ход цикла 126
 - Учитывайте при программировании! 127
 - Параметры цикла 128
- 4.10 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ (цикл 267, DIN/ISO: G267) 130
 - Ход цикла 130
 - Учитывайте при программировании! 131
 - Параметры цикла 132
- 4.11 Примеры программ 134



5 Циклы обработки: фрезерование карманов / цапф / канавок 137

- 5.1 Основные положения 138
 - Обзор 138
- 5.2 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (цикл 251, DIN/ISO: G251) 139
 - Ход цикла 139
 - Учитывайте при программировании 140
 - Параметры цикла 141
- 5.3 КРУГЛЫЙ КАРМАН (цикл 252, DIN/ISO: G252) 144
 - Ход цикла 144
 - Учитывайте при программировании! 145
 - Параметры цикла 146
- 5.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВКИ (цикл 253, DIN/ISO: G253) 148
 - Ход цикла 148
 - Учитывайте при программировании! 149
 - Параметры цикла 150
- 5.5 КРУГЛАЯ КАНАВКА (цикл 254, DIN/ISO: G254) 153
 - Ход цикла 153
 - Учитывайте при программировании! 154
 - Параметры цикла 155
- 5.6 ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ЦАПФА (цикл 256, DIN/ISO: G256) 158
 - Ход цикла 158
 - Учитывайте при программировании! 159
 - Параметры цикла 160
- 5.7 КРУГЛАЯ ЦАПФА (цикл 257, DIN/ISO: G257) 162
 - Ход цикла 162
 - Учитывайте при программировании! 163
 - Параметры цикла 164
- 5.8 Примеры программ 166

6 Циклы обработки: определение образцов 169

- 6.1 Основные положения 170
 - Обзор 170
- 6.2 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ОКРУЖНОСТИ (цикл G220, DIN/ISO: G220) 171
 - Ход цикла 171
 - Учитывайте при программировании! 171
 - Параметры цикла 172
- 6.3 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМОЙ (цикл G221, DIN/ISO: G221) 174
 - Ход цикла 174
 - Учитывайте при программировании! 174
 - Параметры цикла 175
- 6.4 Примеры программ 176



7 Циклы обработки: описание контура 179

- 7.1 SL-циклы 180
 - Основные положения 180
 - Обзор 182
- 7.2 КОНТУР (цикл 14, DIN/ISO: G37) 183
 - Учитывайте при программировании! 183
 - Параметры цикла 183
- 7.3 Перекрывающиеся друг друга контуры 184
 - Основные положения 184
 - Подпрограммы: перекрывающиеся друг друга карманы 185
 - “Суммарная”-площадь 186
 - “Разностная” площадь 187
 - Площадь «пересечения» 187
- 7.4 ДАННЫЕ КОНТУРА (цикл 20, DIN/ISO: G120) 188
 - Учитывайте при программировании! 188
 - Параметры цикла 189
- 7.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 21, DIN/ISO: G121) 190
 - Ход цикла 190
 - Учитывайте при программировании! 190
 - Параметры цикла 191
- 7.6 ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122) 192
 - Ход цикла 192
 - Учитывайте при программировании! 193
 - Параметры цикла 194
- 7.7 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (цикл 23, DIN/ISO: G123) 196
 - Ход цикла 196
 - Учитывайте при программировании! 196
 - Параметры цикла 196
- 7.8 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОК. ПОВЕРХНОСТИ (цикл 24, DIN/ISO: G124) 197
 - Ход цикла 197
 - Учитывайте при программировании! 197
 - Параметры цикла 198
- 7.9 ПРОТЯЖКА КОНТУРА (цикл 25, DIN/ISO: G125) 199
 - Ход цикла 199
 - Учитывайте при программировании! 199
 - Параметры цикла 200
- 7.10 ДАННЫЕ КОНТУРА (цикл 270, DIN/ISO: G270) 201
 - Учитывайте при программировании! 201
 - Параметры цикла 202
- 7.11 Примеры программ 203

8 Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра 213

- 8.1 Основные положения 214
 - Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра 214



8.2 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 27, DIN/ISO: G127, ПО-опция 1)	215
Ход цикла	215
Учитывайте при программировании!	216
Параметры цикла	217
8.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование канавки (цикл 28, DIN/ISO: G128, ПО-опция 1)	218
Ход цикла	218
Учитывайте при программировании!	219
Параметры цикла	220
8.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование цапфы (цикл 29, DIN/ISO: G129, ПО-опция 1)	221
Ход цикла	221
Учитывайте при программировании!	222
Параметры цикла	223
8.5 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование внешнего контура (цикл 39, DIN/ISO: G139, ПО-опция 1)	224
Ход цикла	224
Учитывайте при программировании!	225
Параметры цикла	226
8.6 Примеры программ	227

9 Циклы обработки: описание контура формулой 231

9.1 SL-циклы со сложной формулой контура	232
Основные положения	232
Выбор программы с определениями контура	234
Определение описаний контуров	234
Ввод сложной формулы контура	235
Перекрывающиеся друг друга контуры	236
Обработка контуров с помощью SL-циклов	238
9.2 SL-циклы с простой формулой контура	242
Основные положения	242
Ввод простой формулы контура	244
Обработка контуров с помощью SL-циклов	244

10 Циклы обработки: строчечное фрезерование 245

10.1 Основные положения	246
Обзор	246
10.2 ОБРАБОТКА 3D-ДААННЫХ (ЦИКЛ 30, DIN/ISO: G60)	247
Ход цикла	247
Обращайте внимание при программировании!	247
Параметры цикла	248
10.3 СТРОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 230, DIN/ISO: G230)	249
Ход цикла	249
Обращайте внимание при программировании!	249
Параметры цикла	250



10.4	ЛИНЕЙЧАТАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (цикл 231, DIN/ISO: G231)	251
	Ход цикла	251
	Обращайте внимание при программировании!	252
	Параметры цикла	253
10.5	ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (цикл 232, DIN/ISO: G232)	255
	Ход цикла	255
	Обращайте внимание при программировании!	257
	Параметры цикла	257
10.6	Примеры программирования	260

11 Циклы: преобразования координат 265

11.1	Основные положения	266
	Обзор	266
	Активация преобразования координат	267
11.2	Смещение НУЛЕВОЙ ТОЧКИ (цикл 7, DIN/ISO: G54)	268
	Действие	268
	Параметры цикла	268
11.3	Смещение НУЛЕВОЙ ТОЧКИ с помощью таблицы нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53)	269
	Действие	269
	Обращайте внимание при программировании!	270
	Параметры цикла	271
	Выбор таблицы нулевых точек в программе ЧПУ	271
	Редактирование таблицы нулевых точек в режиме «Сохранение/редактирование программы»	272
	Редактирование таблицы нулевых точек в режиме прогона программы	272
	Считывание действительных значений в таблицу нулевых точек	273
	Конфигурирование таблицы нулевых точек	274
	Выход из таблицы нулевых точек	274
11.4	НАЗНАЧЕНИЕ БАЗОВОЙ ТОЧКИ (цикл 247, DIN/ISO: G247)	275
	Действие	275
	Обращайте внимание перед программированием!	275
	Параметры цикла	275
11.5	ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ(цикл 8, DIN/ISO: G28)	276
	Действие	276
	Обращайте внимание при программировании!	276
	Параметры цикла	277
11.6	ВРАЩЕНИЕ (цикл 10, DIN/ISO: G73)	278
	Действие	278
	Обращайте внимание при программировании!	278
	Параметры цикла	279
11.7	КОЭФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ (цикл 11, DIN/ISO: G72)	280
	Действие	280
	Параметры цикла	281



- 11.8 ОСЕВОЙ КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ (цикл 26) 282
 - Действие 282
 - Обращайте внимание при программировании! 282
 - Параметры цикла 283
- 11.9 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ (цикл 19, DIN/ISO: G80, ПО-опция 1) 284
 - Действие 284
 - Обращайте внимание при программировании! 285
 - Параметры цикла 285
 - Сброс 285
 - Позиционирование осей вращения 286
 - Индикация положения в повернутой системе 288
 - Контроль рабочего пространства 288
 - Позиционирование в повернутой системе 288
 - Комбинация с другими циклами преобразования координат 289
 - Автоматические измерения в повернутой системе 289
 - Руководство по работе с циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ 290
- 11.10 Примеры программирования 292

12 Циклы: специальные функции 295

- 12.1 Основные положения 296
 - Обзор 296
- 12.2 ПАУЗА (цикл 9, DIN/ISO: G04) 297
 - Функция 297
 - Параметры цикла 297
- 12.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (цикл 12, DIN/ISO: G39) 298
 - Функция цикла 298
 - Учитывайте при программировании! 298
 - Параметры цикла 299
- 12.4 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ (цикл 13, DIN/ISO: G36) 300
 - Функция цикла 300
 - Учитывайте при программировании! 300
 - Параметры цикла 300
- 12.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62) 301
 - Функция цикла 301
 - Факторы, влияющие на определение геометрии в САМ-системе 302
 - Учитывайте при программировании! 303
 - Параметры цикла 304

13 Работа с циклами измерительных щупов 305

- 13.1 Общие сведения о циклах измерительного щупа 306
 - Принцип действия 306
 - Циклы измерительного щупа в режимах работы «Ручное управление» и «Эл. маховичок» 307
 - Циклы измерительного щупа для автоматического режима работы 307



- 13.2 Перед тем как Вы начинаете работать с циклами измерительного щупа! 309
 - Максимальный путь до точки измерения: MP6130 309
 - Безопасный интервал до точки измерения: MP6140 309
 - Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении измерения: MP6165 309
 - Учет базового вращения в ручном режиме: MP6166 310
 - Множественный замер: MP6170 310
 - Доверительный диапазон для многократного замера: MP6171 310
 - Переключающийся щуп, измерительная подача: MP6120 311
 - Переключающийся измерительный щуп, подача для позиционирования: MP6150 311
 - Переключающийся измерительный щуп, ускоренная подача для перемещений позиционирования: MP6151 311
 - KinematicsOpt, граница допуска для режима «Оптимизация»: MP6600 311
 - KinematicsOpt, допустимое отклонение радиуса калибровочного шарика: MP6601 311
 - Обработка циклов измерительного щупа 312

14 Циклы измерительных щупов: автоматическое определение наклона детали 313

- 14.1 Основные положения 314
 - Обзор 314
 - Общие особенности циклов измерительных щупов при определении наклонного положения детали 315
- 14.2 БАЗОВЫЙ ПОВОРОТ (цикл 400, DIN/ISO: G400) 316
 - Ход цикла 316
 - Учитывайте при программировании! 316
 - Параметры цикла 317
- 14.3 БАЗОВЫЙ ПОВОРОТ через два отверстия (цикл 401, DIN/ISO: G401) 319
 - Ход цикла 319
 - Учитывайте при программировании! 319
 - Параметры цикла 320
- 14.4 БАЗОВЫЙ ПОВОРОТ через две цапфы (цикл 402, DIN/ISO: G402) 322
 - Ход цикла 322
 - Учитывайте при программировании! 322
 - Параметры цикла 323
- 14.5 БАЗОВЫЙ ПОВОРОТ компенсировать через ось вращения (цикл 403, DIN/ISO: G403) 325
 - Ход цикла 325
 - Учитывайте при программировании! 325
 - Параметры цикла 326
- 14.6 УСТАНОВКА БАЗОВОГО ПОВОРОТА (цикл 404, DIN/ISO: G404) 328
 - Ход цикла 328
 - Параметры цикла 328
- 14.7 Выравнивание наклона детали через ось C (цикл 405, DIN/ISO: G405) 329
 - Ход цикла 329
 - Учитывайте при программировании! 330
 - Параметры цикла 331



15 Циклы измерительного щупа: автоматическое определение базовых точек 335

- 15.1 Основные положения 336
 - Обзор 336
 - Общие черты всех циклов измерительного щупа при установке базовой точки 337
- 15.2 БАЗОВАЯ ТОЧКА В ЦЕНТРЕ ПАЗА (цикл 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-функция) 339
 - Ход цикла 339
 - Учитывайте при программировании! 340
 - Параметры цикла 340
- 15.3 БАЗОВАЯ ТОЧКА В ЦЕНТРЕ ПЕРЕМЫЧКИ (цикл 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-функция) 343
 - Ход цикла 343
 - Учитывайте при программировании! 343
 - Параметры цикла 344
- 15.4 БАЗОВАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (цикл 410, DIN/ISO: G410) 346
 - Ход цикла 346
 - Учитывайте при программировании! 347
 - Параметры цикла 347
- 15.5 БАЗОВАЯ ТОЧКА НАРУЖНЫЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (цикл 411, DIN/ISO: G411) 350
 - Ход цикла 350
 - Учитывайте при программировании! 351
 - Параметры цикла 351
- 15.6 БАЗОВАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННЯЯ ОКРУЖНОСТЬ (цикл 412, DIN/ISO: G412) 354
 - Ход цикла 354
 - Учитывайте при программировании! 355
 - Параметры цикла 355
- 15.7 БАЗОВАЯ ТОЧКА НАРУЖНАЯ ОКРУЖНОСТЬ (цикл 413, DIN/ISO: G413) 358
 - Ход цикла 358
 - Учитывайте при программировании! 359
 - Параметры цикла 359
- 15.8 БАЗОВАЯ ТОЧКА НАРУЖНЫЙ УГОЛ (цикл 414, DIN/ISO: G414) 362
 - Ход цикла 362
 - Учитывайте при программировании! 363
 - Параметры цикла 364
- 15.9 БАЗОВАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (цикл 415, DIN/ISO: G415) 367
 - Ход цикла 367
 - Учитывайте при программировании! 368
 - Параметры цикла 368
- 15.10 БАЗОВАЯ ТОЧКА ЦЕНТР ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (цикл 416, DIN/ISO: G416) 371
 - Ход цикла 371
 - Учитывайте при программировании! 372
 - Параметры цикла 372
- 15.11 БАЗОВАЯ ТОЧКА ОСЬ ЩУПА (цикл 417, DIN/ISO: G417) 375
 - Ход цикла 375
 - Учитывайте при программировании! 375
 - Параметры цикла 376



- 15.12 БАЗОВАЯ ТОЧКА ЦЕНТР 4 ОТВЕРСТИЙ (цикл 418, DIN/ISO: G418) 377
 - Ход цикла 377
 - Учитывайте при программировании! 378
 - Параметры цикла 378
- 15.13 БАЗОВАЯ ТОЧКА ОТДЕЛЬНАЯ ОСЬ (цикл 419, DIN/ISO: G419) 381
 - Ход цикла 381
 - Учитывайте при программировании! 381
 - Параметры цикла 382

16 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль детали 389

- 16.1 Основные положения 390
 - Обзор 390
 - Протоколирование результатов измерений 391
 - Результаты измерений в параметрах Q 393
 - Статус измерения 393
 - Контроль допуска 394
 - Контроль инструмента 394
 - Базовая система для результатов измерений 395
- 16.2 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ (цикл 0, DIN/ISO: G55) 396
 - Ход цикла 396
 - Учитывайте при программировании! 396
 - Параметры цикла 396
- 16.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ полярно (цикл 1, DIN/ISO) 397
 - Ход цикла 397
 - Учитывайте при программировании! 397
 - Параметры цикла 397
- 16.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (цикл 420, DIN/ISO: G420) 398
 - Ход цикла 398
 - Учитывайте при программировании! 398
 - Параметры цикла 399
- 16.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (цикл 421, DIN/ISO: G421) 401
 - Ход цикла 401
 - Учитывайте при программировании! 401
 - Параметры цикла 402
- 16.6 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕЙ ОКРУЖНОСТИ(цикл 422, DIN/ISO: G422) 405
 - Ход цикла 405
 - Учитывайте при программировании! 405
 - Параметры цикла 406
- 16.7 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО ПРЯМОУГОЛЬНИКА (цикл 423, DIN/ISO: G423) 409
 - Ход цикла 409
 - Учитывайте при программировании! 410
 - Параметры цикла 410



- 16.8 ИЗМЕРЕНИЕ НАРУЖНОГО ПРЯМОУГОЛЬНИКА (цикл 424, DIN/ISO: G424) 413
 - Ход цикла 413
 - Учитывайте при программировании! 414
 - Параметры цикла 414
- 16.9 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (цикл 425, DIN/ISO: G425) 417
 - Ход цикла 417
 - Учитывайте при программировании! 417
 - Параметры цикла 418
- 16.10 ИЗМЕРЕНИЕ НАРУЖНОЙ ПЕРЕМЫЧКИ (цикл 426, DIN/ISO: G426) 420
 - Ход цикла 420
 - Учитывайте при программировании! 420
 - Параметры цикла 421
- 16.11 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (цикл 427, DIN/ISO: G427) 423
 - Ход цикла 423
 - Учитывайте при программировании! 423
 - Параметры цикла 424
- 16.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (цикл 430, DIN/ISO: G430) 426
 - Ход цикла 426
 - Учитывайте при программировании! 427
 - Параметры цикла 427
- 16.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (цикл 431, DIN/ISO: G431) 430
 - Ход цикла 430
 - Учитывайте при программировании! 431
 - Параметры цикла 432
- 16.14 Примеры программ 434

17 Циклы измерительных щупов: специальные функции 439

- 17.1 Основные положения 440
 - Обзор 440
- 17.2 TS КАЛИБРОВКА (цикл 2) 441
 - Ход цикла 441
 - Учитывайте при программировании! 441
 - Параметры цикла 441
- 17.3 TS КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ (цикл 9) 442
 - Ход цикла 442
 - Параметры цикла 442
- 17.4 ИЗМЕРЕНИЕ (цикл 3) 443
 - Ход цикла 443
 - Учитывайте при программировании! 443
 - Параметры цикла 444
- 17.5 3D-ИЗМЕРЕНИЕ (цикл 4, FCL 3-функция) 445
 - Ход цикла 445
 - Учитывайте при программировании! 445
 - Параметры цикла 446



- 17.6 ИЗМЕРЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ОСИ (цикл 440 измерительного щупа, DIN/ISO: G440) 447
 - Ход цикла 447
 - Учитывайте при программировании! 448
 - Параметры цикла 449
- 17.7 БЫСТРОЕ ИЗМЕРЕНИЕ (цикл 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-функция) 450
 - Ход цикла 450
 - Учитывайте при программировании! 450
 - Параметры цикла 451

18 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики 453

- 18.1 Измерение кинематики с помощью щупа TS (Option KinematicsOpt) 454
 - Основы 454
 - Обзор 454
- 18.2 Условия 455
- 18.3 ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ (цикл 450, DIN/ISO: G450, опция) 456
 - Ход цикла 456
 - Учитывайте при программировании! 456
 - Параметры цикла 457
 - Функция протокола 457
- 18.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (цикл 451, DIN/ISO: G451, опция) 458
 - Ход цикла 458
 - Направление позиционирования 460
 - Станки с осями с торцовыми зубьями 461
 - Выбор количества точек измерения 462
 - Выбор позиции калибровочного шара на столе станка 462
 - Указания относительно точности 463
 - Указания по разным методам калибровки 464
 - Люфт 465
 - Учитывайте при программировании! 466
 - Параметры цикла 467
 - Функция протоколирования 470
- 18.5 КОМПЕНСАЦИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ (цикл 452, DIN/ISO: G452, опция) 472
 - Ход цикла 472
 - Учитывайте при программировании! 474
 - Параметры цикла 475
 - Подгонка сменных головок 477
 - Компенсация дрейфа 479
 - Функция протоколирования 481



19 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента 483

- 19.1 Основные положения 484
 - Обзор 484
 - Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483 485
 - Настройка параметров станка 485
 - Записи в таблице инструментов TOOL.T 487
 - Индикация результатов измерения 488
- 19.2 Калибровка ТТ (цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480) 489
 - Ход цикла 489
 - Учитывайте при программировании! 489
 - Параметры цикла 489
- 19.3 Калибровка беспроводного ТТ 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484) 490
 - Основы 490
 - Ход цикла 490
 - Учитывайте при программировании! 490
 - Параметры цикла 490
- 19.4 Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481) 491
 - Ход цикла 491
 - Учитывайте при программировании! 492
 - Параметры цикла 492
- 19.5 Измерение радиуса инструмента (цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482) 493
 - Ход цикла 493
 - Учитывайте при программировании! 493
 - Параметры цикла 494
- 19.6 Полное измерение инструмента (цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483) 495
 - Ход цикла 495
 - Учитывайте при программировании! 495
 - Параметры цикла 496
- Обзорная таблица 499
 - Циклы обработки 499
 - Циклы измерительного щупа 501





















1

Основы / Обзор



1.1 Введение

Часто повторяющиеся операции обработки, охватывающие несколько шагов обработки, сохраняются в системе ЧПУ в виде циклов. Преобразование координат и некоторые специальные функции также доступны в виде циклов.

Большинство циклов обработки используют Q-параметры в качестве параметров передачи. Параметры с одинаковой функцией, используемые ЧПУ в разных циклах, имеют всегда одни и те же номера: например, **Q200** - это всегда безопасное расстояние, а **Q202** - глубина врезания и т.п.



Осторожно, опасность столкновения!

Циклы обработки, при необходимости, выполняют обработку обширных областей. Из соображений безопасности следует провести графический тест программы перед отработкой!



Если в циклах обработки с номерами более 200 используется косвенное присвоение параметров (например, **Q210 = Q1**), то после определения цикла изменение присвоенного параметра (например, **Q1**) невозможно. В таком случае следует определить параметр цикла (например, **Q210**) напрямую.

Если в циклах обработки с номерами больше 200 определяется параметр подачи, то с помощью Softkey вместо числового значения в **TOOL CALL**-кадре можно присваивать также определенное значение подачи (Softkey **FAUTO**). В зависимости от конкретного цикла и функции параметра подачи, существуют альтернативные подачи **FMAX** (ускоренный ход), **FZ** (подача на зуб) и **FU** (подача на поворот).

Обращайте внимание на то, что изменение подачи **FAUTO** не действует после определения цикла, так как система ЧПУ при обработке определения цикла всегда присваивает значение подачи из **TOOL CALL**-кадра.

Если Вы хотите удалить цикл с несколькими подкадрами, система ЧПУ отобразит сообщение о том, нужно ли удалять этот цикл полностью.



1.2 Доступные группы циклов

Обзор циклов обработки

**CYCL
DEF**

► Панель Softkey показывает различные группы циклов

Группы циклов	Softkey	Стр.
Циклы глубокого сверления, развертывания, расточки, зенковки		Страница 70
Циклы нарезания внутренней и внешней резьбы, резьбофрезерования		Страница 104
Циклы фрезерования карманов, цапф и пазов		Страница 138
Циклы для выполнения точечных рисунков, например, окружностей отверстий или перфорированных поверхностей		Страница 170
SL-циклы (Subcontur-List), с помощью которых обрабатываются более сложные контуры в параллельной контуру плоскости, состоящие из нескольких накладывающихся друг на друга фрагментов контура, интерполяция боковой поверхности цилиндра		Страница 182
Циклы построчной обработки плоских или сложных поверхностей		Страница 246
Циклы преобразования координат, позволяющие смещать, поворачивать, зеркально отображать, увеличивать и уменьшать любые контуры		Страница 266
Специальные циклы: время выдержки, вызов программы, ориентация шпинделя, допуск		Страница 296



► При необходимости переключитесь дальше в уникальные для данного станка циклы. Подобные циклы могут быть интегрированы производителем станка.



Обзор циклов измерительных щупов

TOUCH
PROBE

- ▶ Панель Softkey показывает различные группы циклов

Группы циклов	Softkey	Стр.
Циклы автоматического определения и компенсации смещения заготовки		Страница 314
Циклы автоматической привязки		Страница 336
Циклы автоматической проверки заготовки		Страница 390
Циклы калибровки, специальные циклы		Страница 440
Циклы автоматического измерения кинематики		Страница 454
Циклы автоматического измерения инструмента (активируются производителем станка)		Страница 484



- ▶ При необходимости переключитесь дальше в уникальные для данного станка циклы. Подобные циклы могут быть интегрированы производителем станка.





2

**Применение циклов
обработки**



2.1 Работа с циклами обработки

Циклы станка

На многих станках есть циклы, запрограммированные в системе ЧПУ производителем станка дополнительно к циклам фирмы HEIDENHAIN. Для них предлагается отдельный диапазон номеров циклов:

- циклы от 300 до 399
Специфические для станка циклы, определяемые клавишей CYCLE DEF в программе
- циклы от 500 до 599
Циклы станка для измерительных щупов, определяемые клавишей TOUCH PROBE в программе



Внимательно прочтите соответствующее описание функции в руководстве по эксплуатации станка.

Иногда в циклах станка также используются параметры передачи, которые уже применялись фирмой HEIDENHAIN в стандартных циклах. Чтобы избежать проблем, связанных с многократным перезаписыванием используемых параметров передачи при одновременном использовании DEF-активных циклов (циклов, автоматически обрабатываемых ЧПУ при определении цикла, смотри также „Вызов циклов” на странице 46) и CALL-активных циклов (циклов, вызываемых для обработки смотри также „Вызов циклов” на странице 46), следует соблюдать следующие принципы:

- ▶ программировать DEF-активные циклы перед CALL-активными циклами
- ▶ между определением CALL-активного цикла и соответствующим вызовом цикла программируйте DEF-активный цикл только в том случае, если не дублируются параметры передачи обоих циклов



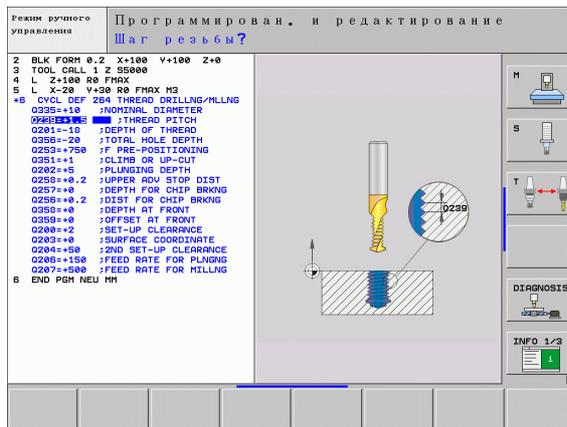
Определение цикла с помощью перепрограммируемых клавиш

CYCL
DEF

- ▶ Панель Softkey показывает различные группы циклов
- ▶ Выберите группу циклов, например, циклы сверления
- ▶ Система ЧПУ откроет диалог и запросит все необходимые значения; одновременно ЧПУ отображает в правой части экрана график, в котором вводимые параметры подсвечены ярким светом.
- ▶ Следует ввести все запрашиваемые системой ЧПУ параметры, каждый раз подтверждая ввод клавишей ENT
- ▶ Система ЧПУ закончит диалог после того, как все необходимые данные будут введены

СВЕРЛ.
РЕЗЬБА

2B2



Определение цикла при помощи функции GOTO

CYCL
DEF

GOTO

- ▶ Панель Softkey показывает различные группы циклов
- ▶ Система ЧПУ показывает в окне обзор циклов
- ▶ Выберите с помощью клавиш со стрелками желаемый цикл или
- ▶ Выберите с помощью CTRL + клавиша со стрелкой (перелистывание страниц) желаемый цикл или
- ▶ Введите номер цикла и подтвердите клавишей ENT. Система ЧПУ откроет диалоговое окно цикла, как было описано выше.

Примеры NC-кадров

7 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ

Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q201=3 ;ГЛУБИНА

Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ

Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q210=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВВЕРХУ

Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ

Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ



Вызов циклов



Условия

Перед вызовом цикла в любом случае программируются:

- **BLK FORM** для графического представления (нужна только для графики при тестировании)
- Вызов инструмента
- Направление вращения шпинделя (дополнительная функция M3/M4)
- Определение цикла (CYCL DEF).

Обратите внимание на прочие условия, приведенные далее в описании циклов.

Следующие циклы действуют с момента их определения в программе обработки. Эти циклы вызывать запрещено:

- циклы 220 Образцы точек на окружности и 221 Образцы точек на линии
- SL-цикл 14 КОНТУР
- SL-цикл 20 ДАННЫЕ КОНТУРА
- цикл 32 ДОПУСК
- циклы преобразования координат
- цикл 9 ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ
- все циклы измерительных щупов

Все остальные циклы можно вызывать при помощи функций, описанных ниже.



Вызов цикла функцией CYCL CALL

Функция **CYCL CALL** вызывает определенный в последний раз цикл обработки. Точкой старта цикла является последняя позиция, заданная перед **CYCL CALL**-кадром.



- ▶ Программирование вызова цикла: нажмите клавишу **CYCL CALL**
- ▶ Ввод вызова цикла: нажмите клавишу **Softkey CYCL CALL M**
- ▶ При необходимости введите дополнительную функцию **M** (например, **M3** для включения шпинделя), либо с помощью клавиши **END** закончите диалог

Вызов цикла с помощью CYCL CALL PAT

Функция **CYCL CALL PAT** вызывает определенный в последний раз цикл обработки во всех позициях, которые были определены при задании образца **PATTERN DEF** (смотри „Определение образца **PATTERN DEF**” на странице 55) или в таблице точек. (смотри „Таблицы точек” на странице 63)



Вызов цикла с помощью CYCL CALL POS

Функция **CYCL CALL POS** вызывает один раз определенный цикл обработки. Начальной точкой цикла является позиция, задаваемая Вами в кадре **CYCL CALL POS**.

Система ЧПУ осуществляет подвод к позиции, указанной в **CYCL CALL POS**-кадре с логикой позиционирования:

- Если актуальная позиция инструмента на оси инструментов выше верхней грани обрабатываемой детали (Q203), то ПУ производит позиционирование сначала на плоскости обработки в программируемую позицию, а затем на оси инструментов
- Если актуальная позиция инструмента на оси инструментов лежит ниже верхней грани обрабатываемой детали (Q203), ЧПУ производит позиционирование сначала на оси инструмента на безопасном расстоянии, а затем на плоскости обработки в программируемую позицию



В **CYCL CALL POS**-кадре должны программироваться всегда три оси координат. С помощью координат на оси инструмента можно легко изменить позицию старта. Она действует как дополнительное смещение нулевой точки.

Определенная в кадре **CYCL CALL POS** подача действует только для подвода инструмента к запрограммированной в этом кадре позиции старта.

Подвод инструмента к позиции, заданной в кадре **CYCL CALL POS** производится, как правило, без включения коррекции радиуса (R0).

Если с помощью **CYCL CALL POS** вызывается цикл, в котором запрограммирована позиция старта (например, цикл 212), то определенная в цикле позиция действует как дополнительное смещение по отношению к позиции, определенной в **CYCL CALL POS**-кадре. Поэтому, позицию старта в цикле всегда следует определять равной 0.

Вызов цикла при помощи M99/M89

Функция **M99**, действующая покадрово, однократно вызывает последний определенный цикл обработки. **M99** можно программировать в конце кадра позиционирования, ЧПУ затем перемещается на эту позицию, вызывая последний определенный цикл обработки.

Если система ЧПУ должна автоматически выполнить цикл после каждого кадра позиционирования, то вызов цикла программируется при помощи **M89** (в зависимости от машинного параметра 7440).

Чтобы отменить действие **M89**, надо запрограммировать

- **M99** в том кадре позиционирования, в котором осуществляется подвод к последней точке старта или
- Оператор определяет новый цикл обработки при помощи **CYCL DEF**



Работа с дополнительными осями U/V/W

ЧПУ выполняет подвод по той оси, которую Вы определили в кадре TOOL CALL в качестве оси шпинделя. Движения в плоскости обработки система ЧПУ выполняет только по главным осям X, Y или Z. Исключения:

- Непосредственное программирование дополнительных осей для длины боковой стороны в цикле 3 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЗОВ и в цикле 4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНОВ.
- Программирование в SL-циклах дополнительных осей в первом кадре подпрограммы контура
- В случае циклов 5 (КРУГЛЫЙ КАРМАН), 251 (ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН), 252 (КРУГЛЫЙ КАРМАН), 253 (КАНАВКА) и 254 (КРУГЛАЯ КАНАВКА) система ЧПУ обрабатывает цикл на тех осях, которые были запрограммированы в последнем кадре позиционирования перед вызовом данного цикла. При активной оси инструмента Z допускаются следующие комбинации:
 - X/Y
 - X/V
 - U/Y
 - U/V



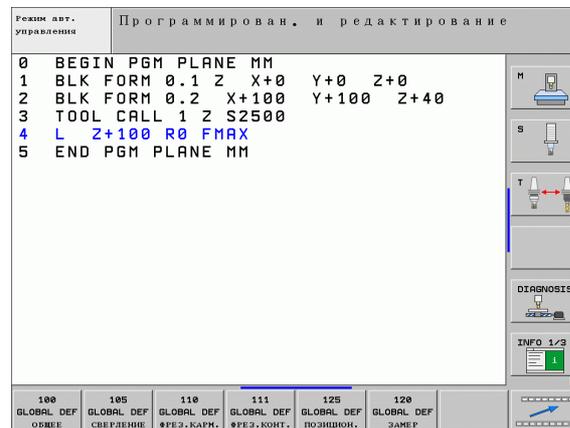
2.2 Стандартные значения программы для циклов обработки

Обзор

Все циклы с 20 по 25 и с номерами больше 200 часто используют одинаковые значения параметров, такие как, например, Безопасное расстояние Q200, которое необходимо задавать при каждом определении цикла. При помощи функции GLOBAL DEF у вас есть возможность определить эти параметры циклов в начале программы так, что они будут действовать глобально для всех циклов обработки в программе. В соответствующем цикле обработки оператор делает только ссылку на значение, которое было определено в начале программы.

Существуют следующие GLOBAL DEF-функции:

Образцы обработки	Softkey	Стр.
GLOBAL DEF ОБЩИЕ Определение общедействительных параметров циклов	100 GLOBAL DEF ОБЩИЕ	Страница 52
GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ Определение специальных параметров циклов сверления	105 GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ	Страница 52
GLOBAL DEF ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНА Определение специальных параметров циклов фрезерования карманов	110 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КАРМ.	Страница 53
GLOBAL DEF ФРЕЗЕРОВАНИЕ КОНТУРА Определение специальных параметров фрезерования контура	111 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КОНТ.	Страница 53
GLOBAL DEF ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ Определение поведения при позиционировании при CYCL CALL PAT	125 GLOBAL DEF ПОЗИЦИОН.	Страница 53
GLOBAL DEF ОЩУПЫВАНИЕ Определение специальных параметров циклов ощупывания	120 GLOBAL DEF ЗАМЕР	Страница 54



Ввод GLOBAL DEF



▶ Выберите режим работы Программирование/Редактирование



▶ Выберите специальные функции



▶ Выберите функции стандартных значений программы

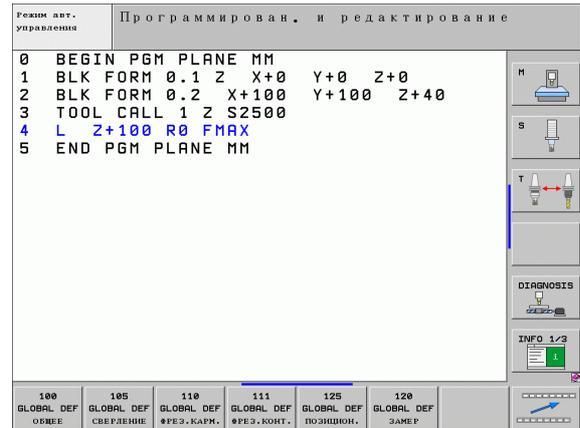


▶ Выберите функцию GLOBAL DEF



▶ Выберите желаемую функцию GLOBAL-DEF, например, GLOBAL DEF ОБЩИЕ

▶ Введите необходимые данные, каждый раз подтверждая ввод клавишей ENT



Использование данных GLOBAL DEF

Если в начале программы были введены соответствующие функции GLOBAL DEF, то при определении произвольного цикла обработки можно делать ссылку на глобальные параметры.

Это делается следующим образом:



▶ Выберите режим работы Программирование/Редактирование



▶ Выберите циклы обработки



▶ Выберите желаемую группу циклов, например, цикл сверления

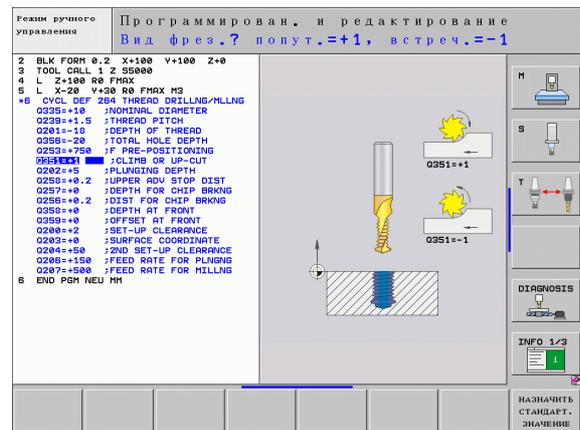


▶ Выберите желаемый цикл, например, СВЕРЛЕНИЕ



▶ TNC покажет Softkey НАЗНАЧЕНИЕ СТАНДАРТНОГО ЗНАЧЕНИЯ, если для этого есть глобальный параметр

▶ Нажмите Softkey НАЗНАЧЕНИЕ СТАНДАРТНОГО ЗНАЧЕНИЯ: ЧПУ запишет слово **PREDEF** (англ.: предварительно определенный) в определении цикла. Таким образом создается связь с соответствующим параметром **GLOBAL DEF**, определенным в начале программы



Осторожно, опасность столкновения!

Следует учитывать, что изменения настроек программы может значительно повлиять на программу обработки и тем самым изменить выполнение обработки.

Если в цикле обработки было введено жесткое значение, то это значение не изменяется функциями GLOBAL DEF.



Универсальные глобальные параметры

- ▶ **Безопасное расстояние:** расстояние между торцом инструмента и поверхностью обрабатываемой детали при автоматическом подводе к позиции старта цикла по оси инструмента
- ▶ **2-ое безопасное расстояние:** позиция, на которую ЧПУ позиционирует инструмент в конце шага обработки. На этой высоте выполняется подвод к следующей позиции обработки в плоскости обработки
- ▶ **F позиционирования:** подача, с которой система ЧПУ перемещает инструмент в цикле
- ▶ **F возврата:** подача, с которой ЧПУ перемещает инструмент назад



Параметры действуют для всех циклов обработки 2xx.

Глобальные параметры обработки сверлением

- ▶ **Возврат ломание стружки:** величина, на которую ЧПУ отводит инструмент при ломании стружки
- ▶ **Выдержка времени вниз:** время в секундах, на которое инструмент задерживается на дне отверстия
- ▶ **Выдержка времени вверх:** время в секундах, на которое инструмент задерживается на безопасном расстоянии



Параметры действуют для циклов сверления, нарезания резьбы и резбифрезерования с 200 по 209, 240 и с 262 по 267.



Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами карманов 25х

- ▶ **Коэффициент перекрытия:** радиус инструмента \times коэффициент перекрытия = дает подвод со стороны
- ▶ **Вид фрезерования:** попутное/встречное
- ▶ **Вид врезания:** по винтовой линии, маятниковым движением или перпендикулярно в материал



Параметры действуют для циклов фрезерования с 251 по 257.

Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами контуров

- ▶ **Безопасное расстояние:** расстояние между торцом инструмента и поверхностью обрабатываемой детали при автоматическом подводе к позиции старта цикла по оси инструмента
- ▶ **Безопасная высота:** абсолютная высота, на которой не может произойти столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла)
- ▶ **Коэффициент перекрытия:** радиус инструмента \times коэффициент перекрытия = дает подвод со стороны
- ▶ **Вид фрезерования:** попутное/встречное



Параметры действуют для циклов SL 20, 22, 23, 24 и 25.

Глобальные параметры поведения при позиционировании

- ▶ **Поведение при позиционировании:** возврат по оси инструмента в конце шага обработки: отвод на 2. безопасное расстояние или на позицию в начале юнит



Параметры действуют для всех циклов обработки, если цикл вызывается с помощью функции CYCL CALL PAT.



Глобальные параметры функций ощупывания

- ▶ **Безопасное расстояние:** расстояние между щупом и поверхностью обрабатываемой детали при автоматическом подводе к позиции ощупывания
- ▶ **Безопасная высота:** координата на оси щупа в которую ЧПУ перемещает измерительный щуп между измерениями при активной опции **отвод на безопасную высоту**
- ▶ **Переход на безопасную высоту:** выберите, должен ли щуп между измерениями подниматься на безопасное расстояние или перемещаться на безопасную высоту



Действует для всех циклов измерительных щупов 4xx



2.3 Определение образца PATTERN DEF

Применение

С помощью функции **PATTERN DEF** простым способом определяются часто повторяющиеся образцы обработки, которые можно вызывать с помощью функции **CYCL CALL PAT**. Как и при определении циклов, для определения образцов также существует вспомогательная графика, изображающая соответствующие параметры ввода.



Используйте **PATTERN DEF** только в комбинации с осью инструмента Z!

Существуют следующие образцы обработки:

Образцы обработки	Softkey	Стр.
ТОЧКА Определение вплоть до 9 произвольных позиций обработки		Страница 57
РЯД Определение отдельного ряда, прямого или повернутого		Страница 58
ОБРАЗЕЦ Определение отдельного образца, прямого, повернутого или искаженного		Страница 59
РАМКА Определение отдельной рамки, прямой, повернутой или искаженной		Страница 60
ОКРУЖНОСТЬ Определение полного круга		Страница 61
СЕГМЕНТ ОКРУЖНОСТИ Определение сегмента окружности		Страница 62



Ввод PATTERN DEF



▶ Выберите режим работы
Программирование/Редактирование



▶ Выберите специальные функции



▶ Выберите функции обработки контура и точек



▶ Откройте кадр **PATTERN DEF**



▶ Выберите желаемый образец обработки, например, ряд

▶ Введите необходимые данные, каждый раз подтверждая ввод клавишей ENT

Использование PATTERN DEF

После ввода определения образца, его можно вызывать с помощью функции **CYCL CALL PAT** (смотри „Вызов цикла с помощью **CYCL CALL PAT**” на странице 47). ЧПУ выполняет определенный в последний раз цикл обработки для определенного Вами образца обработки.



Образец обработки остается активным до определения нового цикла или до выбора таблицы точек с помощью функции **SEL TABEL**.

При помощи поиска кадра можно выбрать любую точку, с которой начнется или продолжится обработка (см. Руководство пользователя, глава Тест программы и выполнение программы).



Определение отдельных позиций обработки



Можно ввести максимум 9 позиций обработки, ввод необходимо каждый раз подтверждать клавишей ENT.

Если определяется поверхность заготовки в **Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.



- ▶ **X-координата позиции обраб.** (абсолютная): введите координату X
- ▶ **Y-координата позиции обраб.** (абсолютная): введите координату Y
- ▶ **Координата поверхности заготовки** (абсолютная): введите координату Z, в которой должна начинаться обработка

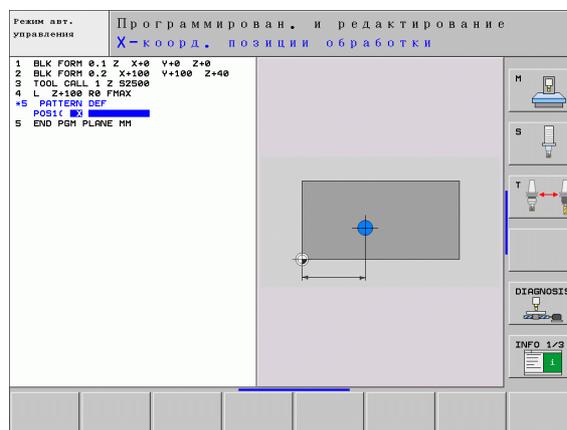
Példa: NC-кадры

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

```
11 PATTERN DEF
```

```
POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)
```

```
POS2 (X+50 Y+75 Z+0)
```



Определение отдельного ряда



Если определяется **поверхность заготовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки Q203, определенной в цикле обработки.



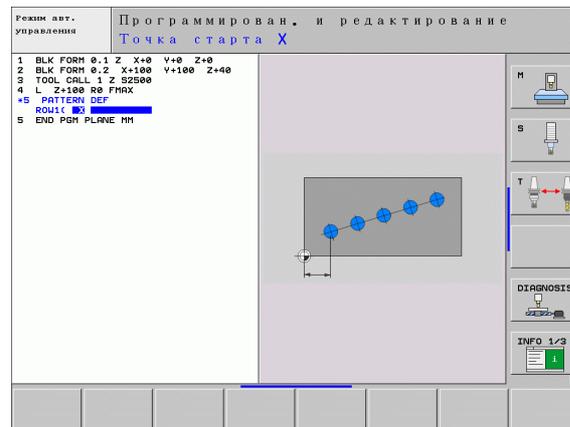
- ▶ **Точка старта X** (абсолютная): координата точки старта ряда на оси X
- ▶ **Точка старта Y** (абсолютная): координата точки старта ряда на оси Y
- ▶ **Расстояние позиций обработки (в инкрементах)**: расстояние между позициями обработки. Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Количество шагов**: общее количество позиций обработки
- ▶ **Поворот всего образца (абсолютный)**: угол поворота вокруг заданной точки старта. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X для оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Координата поверхности заготовки (абсолютная)**: введите координату Z, в которой должна начинаться обработка

Példa: NC-кадры

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

```
11 PATTERN DEF
```

```
ROW1 (X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)
```



Определение отдельного образца



Если определяется **поверхность заготовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки Q203, определенной в цикле обработки.

Параметры **угол поворота главная ось** и **угол поворота вспомогательная ось** действуют аддитивно относительно выполненного раньше **поворота целого образца**.

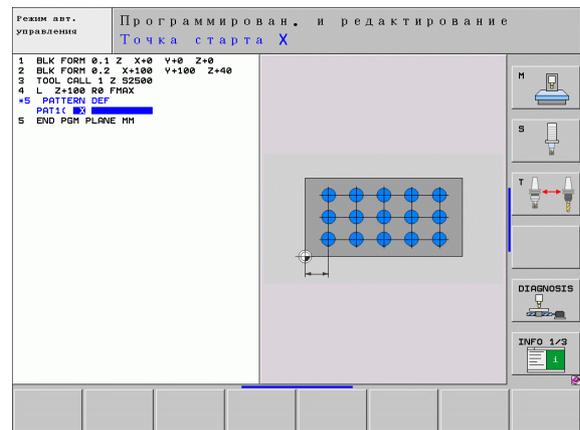


- ▶ **Точка старта X (абсолютная):** координата точки старта образца на оси X
- ▶ **Точка старта Y (абсолютная):** координата точки старта образца на оси Y
- ▶ **Расстояние позиций обработки X (в инкрементах):** расстояние между позициями обработки в направлении X. Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Расстояние позиций обработки Y (в инкрементах):** расстояние между позициями обработки в направлении Y. Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Количество столбцов:** общее количество столбцов образца
- ▶ **Количество строк:** общее количество строк образца
- ▶ **Поворот всего образца (абсолютный):** угол, на который поворачивается весь образец вокруг заданной точки старта. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X для оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Угол поворота главная ось:** угол поворота, на который смещается только главная ось плоскости обработки относительно заданной точки старта. Значение может быть положительным или отрицательным.
- ▶ **Угол поворота вспомогательная ось:** угол поворота, на который смещается только вспомогательная ось плоскости обработки относительно заданной точки старта. Значение может быть положительным или отрицательным.
- ▶ **Координата поверхности заготовки (абсолютная):** введите координату Z, в которой должна начинаться обработка

Példa: NC-кадры

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

```
11 PATTERN DEF
PAT1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



Определение отдельной рамки



Если определяется **поверхность заготовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки Q203, определенной в цикле обработки.

Параметры **угол поворота главная ось** и **угол поворота вспомогательная ось** действуют аддитивно относительно выполненного раньше **поворота целого образца**.



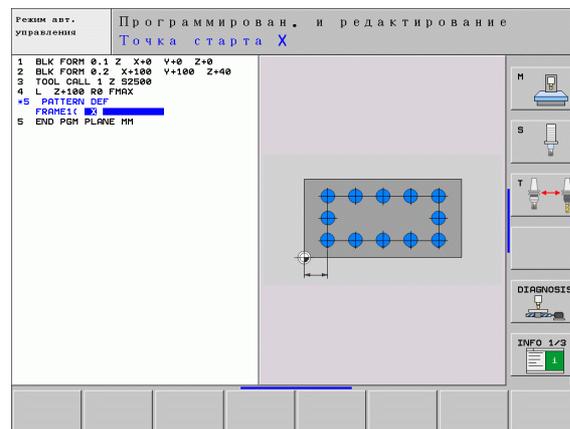
- ▶ **Точка старта X (абсолютная):** координата точки старта рамки на оси X
- ▶ **Точка старта Y (абсолютная):** координата точки старта рамки на оси Y
- ▶ **Расстояние позиций обработки X (в инкрементах):** расстояние между позициями обработки в направлении X. Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Расстояние позиций обработки Y (в инкрементах):** расстояние между позициями обработки в направлении Y. Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Количество столбцов:** общее количество столбцов образца
- ▶ **Количество строк:** общее количество строк образца
- ▶ **Drehlage des gesamten Musters (absolut):** Drehwinkel, um den das gesamte Muster um den eingegebenen Startpunkt gedreht wird. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X для оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Угол поворота главная ось:** угол поворота, на который смещается только главная ось плоскости обработки относительно заданной точки старта. Значение может быть положительным или отрицательным.
- ▶ **Угол поворота вспомогательная ось:** угол поворота, на который смещается только вспомогательная ось плоскости обработки относительно заданной точки старта. Значение может быть положительным или отрицательным.
- ▶ **Координата поверхности заготовки (абсолютная):** введите координату Z, в которой должна начинаться обработка

Példa: NC-кадры

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF

FRAME1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)



Определение полной окружности



Если определяется **поверхность заготовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки Q203, определенной в цикле обработки.



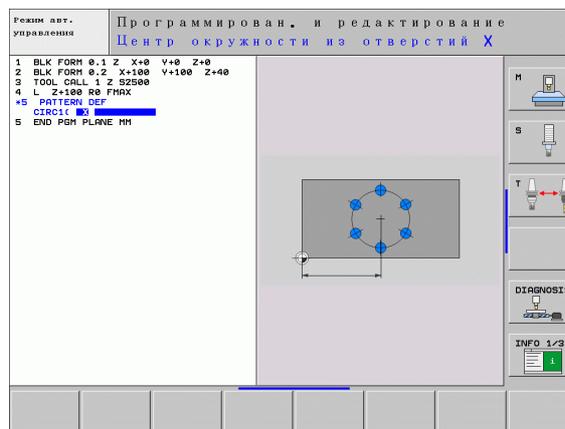
- ▶ **Центр окружности из отверстий X** (абсолютная): координата центра окружности на оси X
- ▶ **Центр окружности из отверстий Y** (абсолютная): координата центра окружности на оси Y
- ▶ **Диаметр окружности из отверстий**: диаметр окружности из отверстий
- ▶ **Угол старта**: полярный угол первой позиции обработки. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X для оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Количество шагов**: общее количество позиций обработки на окружности
- ▶ **Координата поверхности заготовки** (абсолютная): введите координату Z, в которой должна начинаться обработка

Példa: NC-кадры

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

```
11 PATTERN DEF
```

```
CIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0)
```



Определение сегмента окружности



Если определяется **поверхность заготовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки Q203, определенной в цикле обработки.

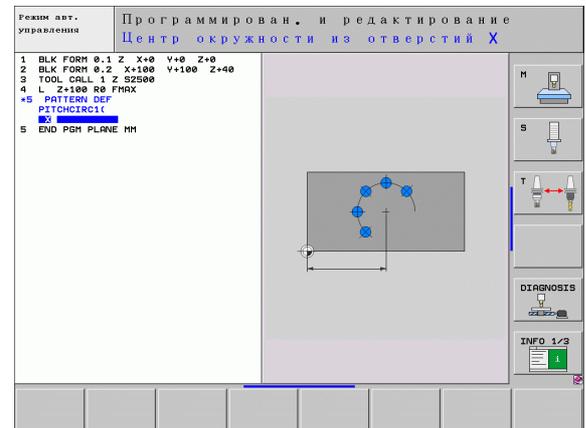


- ▶ **Центр окружности из отверстий X** (абсолютная): координата центра окружности на оси X
- ▶ **Центр окружности из отверстий Y** (абсолютная): координата центра окружности на оси Y
- ▶ **Диаметр окружности из отверстий**: диаметр окружности из отверстий
- ▶ **Угол старта**: полярный угол первой позиции обработки. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X для оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Шаг угла/конечный угол**: инкрементный полярный угол между двумя позициями обработки. Значение может быть положительным или отрицательным. Альтернативно можно ввести конечный угол (переключается с помощью Softkey)
- ▶ **Количество шагов**: общее количество позиций обработки на окружности
- ▶ **Координата поверхности заготовки** (абсолютная): введите координату Z, в которой должна начинаться обработка

Példa: NC-кадры

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF
PITCHCIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 STEP
30 NUM8 Z+0)



2.4 Таблицы точек

Применение

Если необходимо обработать цикл или несколько циклов друг за другом на неупорядоченной группе отверстий, о составляется таблица точек.

Если используются циклы сверления, то координаты плоскости обработки в таблице точек соответствуют координатам центров отверстий. Если используются циклы фрезерования, то координаты плоскости обработки в таблице точек соответствуют координатам точки старта соответствующего цикла (например, координатам центра круглого кармана). Координаты на оси шпинделя соответствуют координате поверхности заготовки.

Ввод таблицы точек

Выберите режим работы **Программирование/Редактирование**:



Вызов управления файлами: нажмите клавишу PGM MGT

ИМЯ ФАЙЛА?



Введите имя и тип файла таблицы точек, подтвердите клавишей ENT



Вбор единицы измерения: нажмите Softkey MM или ДЮИМЫ ЧПУ перейдет в окно программы и отобразит пустую таблицу точек.



С помощью Softkey **ДОБАВИТЬ СТРОКУ** вставьте новую строку и введите координаты желаемого места обработки

Повторите эту операцию до тех пор, пока не будут введены все нужные координаты.



С помощью Softkeys X **ВЫКЛ/ВКЛ**, Y **ВЫКЛ/ВКЛ**, Z **ВЫКЛ/ВКЛ** (вторая панель Softkey) определяется, какие координаты можно ввести в таблицу точек.



Скрытие отдельных точек для обработки

В таблице точек через столбец **FADE** можно пометить точку в строке так, что при необходимости она не будет отображаться во время обработки.



Выберите точку в таблицы, которая должна скрываться



Выберите столбец FADE



Активируйте или деактивируйте



скрытие



Выберите таблицу точек в программе

В режиме работы Программирование/редактирование выберите программу, для которой надо активировать таблицу точек:

PGM
CALL

Функция выбора таблицы точек вызывается нажатием клавиши PGM CALL

ТАБЛИЦА
ТОЧЕК

Нажмите Softkey ТАБЛИЦА ТОЧЕК

Введите имя таблицы точек, подтвердите ввод клавишей END
Если таблица точек не находится в той же самой папке, что и NC-программа, то необходимо ввести полное название пути

Пример NC-кадра

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT"
```



Вызов цикла используя таблицу точек



Система ЧПУ обрабатывает с **CYCL CALL PAT** последнюю определенную Вами таблицу точек (даже если Вы определили таблицу точек во вложенной программе при помощи **CALL PGM**).

Если система ЧПУ должна вызвать определенный в последний раз цикл обработки в точках, которые были установлены в таблице точек, то необходимо запрограммировать вызов цикла используя **CYCL CALL PAT**:



- ▶ Программирование вызова цикла: нажмите клавишу **CYCL CALL**
- ▶ Вызов таблицы точек: нажмите Softkey **CYCL CALL PAT**
- ▶ Задайте подачу, с которой должно происходить перемещение между точками (перемещение с последней запрограммированной подачей **FMAX** не будет действовать без ввода данных параметров)
- ▶ При необходимости задайте дополнительную функцию **M**, подтвердив ввод клавишей **END**

ЧПУ отводит инструмент между точками старта на безопасную высоту. В качестве безопасной высоты ЧПУ использует либо координату оси шпинделя при вызове цикла, либо значение из параметра цикла **Q204**, в зависимости от того, какое значение больше.

Если Вы хотите осуществлять перемещения во время предпозиционирования по оси шпинделя на уменьшенной подаче, используйте дополнительную функцию **M103**.

Принцип действия таблиц точек с **SL**-циклами и циклом **12**

Программа интерпретирует эти точки как дополнительное смещение нулевой точки.



Принцип действия таблиц точек с циклами с 200 по 208 и с 262 по 267

Программа интерпретирует точки плоскости обработки как координаты центра отверстия. Если нужно использовать определенную в таблице точек координату по оси шпинделя в качестве координаты начальной точки, то в качестве координаты верхней грани заготовки (Q203) задается 0.

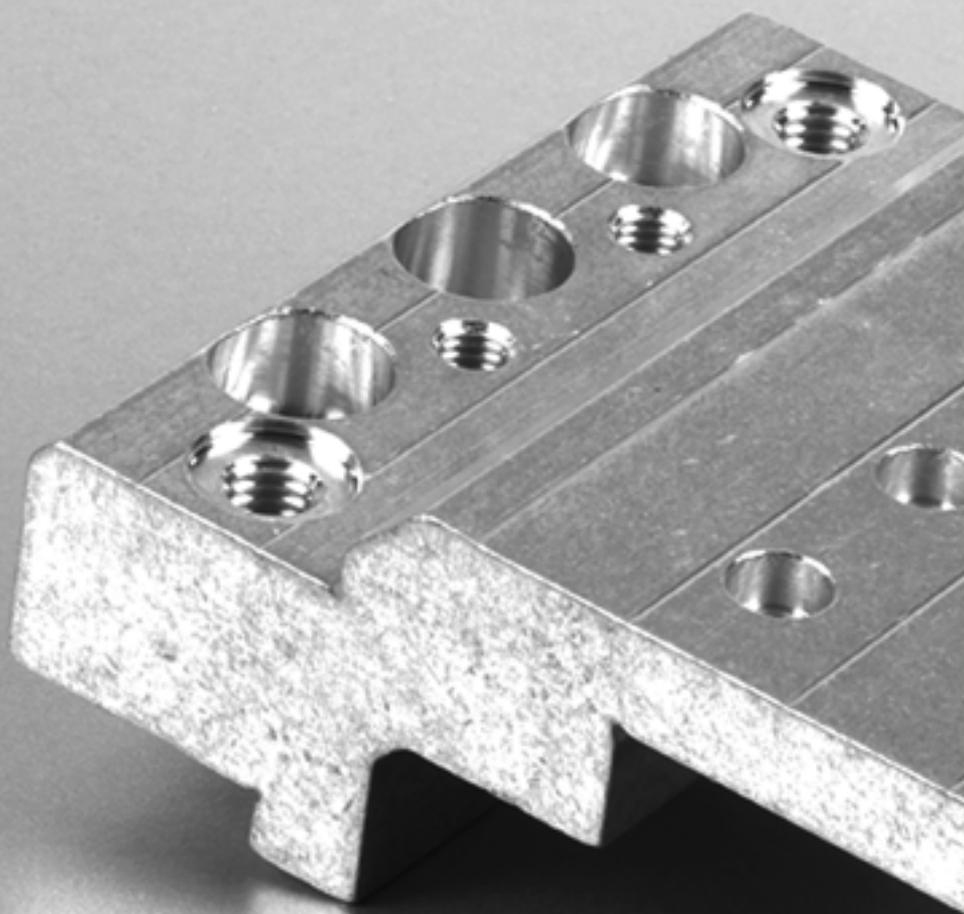
Принцип действия таблиц точек с циклами с 210 по 215

Программа интерпретирует эти точки как дополнительное смещение нулевой точки. Если нужно использовать определенные в таблице точек точки в качестве координат точки старта, необходимо запрограммировать точки старта и верхнюю грань заготовки (Q203) в соответствующем цикле фрезерования равными 0.

Принцип действия таблиц точек с циклами с 251 по 254

Программа интерпретирует точки плоскости обработки как координаты начальной точки цикла. Если нужно использовать координату, определенную в таблице точек по оси шпинделя в качестве координаты начальной точки, то в качестве координаты верхней грани заготовки (Q203) задается 0.





3

**Циклы обработки:
сверление**



3.1 Основные положения

Обзор

Система ЧПУ имеет в общей сложности 9 циклов для различных видов обработки сверлением:

Цикл	Softkey	Стр.
240 ЦЕНТРОВКА С автоматическим предпозиционированием, 2- безопасное расстояние, возможен ввод диаметра/глубины центровки		Страница 71
200 СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предпозиционированием, 2-ое безопасное расстояние		Страница 73
201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ С автоматическим предпозиционированием, 2-ое безопасное расстояние		Страница 75
202 РАСТОЧКА С автоматическим предпозиционированием, 2-ое безопасное расстояние		Страница 77
203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предпозиционированием, 2-ое безопасное расстояние, ломка стружки, дегрессия		Страница 81
204 РАСТОЧКА ОБРАТНЫМ ХОДОМ С автоматическим предпозиционированием, 2-ое безопасное расстояние		Страница 85
205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предпозиционированием, 2-ое безопасное расстояние, ломка стружки, расстояние опережения		Страница 89
208 СВЕРЛЕНИЕ И ФРЕЗЕРОВАНИЕ С автоматическим предпозиционированием, 2-ое безопасное расстояние		Страница 93
241 СВЕРЛЕНИЕ ОРУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ С автоматическим предпозиционированием в точке старта на глубине, возможность задания скорости вращения подачи СОЖ		Страница 96



3.2 ЦЕНТРОВКА (цикл 240, DIN/ISO: G240)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки по оси шпинделя
- 2 Инструмент с заданной подачей **F** позиционируется на заданный диаметр центровки или на заданную глубину центровки
- 3 Инструмент задерживается на дне центровки, если это определено
- 4 Затем инструмент перемещается с **FMAX** на безопасное расстояние или, если было задано, на 2-е безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус **R0**.

Знак параметра цикла **Q344** (диаметр) или **Q201** (глубина) определяет направление обработки. Если задан диаметр или глубина, равные нулю, то система ЧПУ не выполняет цикл.



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью параметра станка 7441 бит 2 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

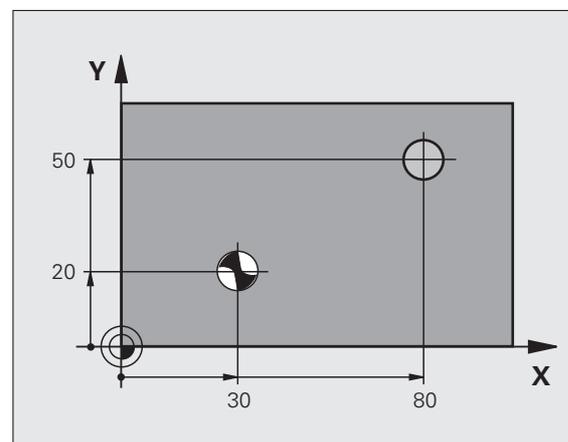
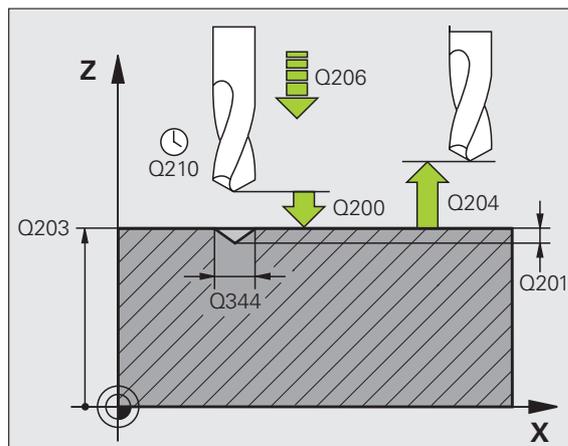
Учтите, что при **введенном положительном значении параметра "диаметр" или "глубина" система ЧПУ** реверсирует расчет предварительной позиции. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!



Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента – до поверхности заготовки; введите положительное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Выбор глубина/диаметр (0/1) Q343**: центрировать на введенном диаметре или на введенной глубине? Если системе ЧПУ нужно провести центровку на заданном диаметре, следует определить угол при вершине инструмента в столбце **T-ANGLE** таблицы инструментов **TOOL.T**.
0: Центрировать на заданной глубине
1: Центрировать на заданном диаметре
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна центрования (вершина конуса центрования). Активно только в том случае, когда параметр определен как Q343=0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Диаметр (знак перед значением) Q344**: диаметр центровки. Активен только в том случае, если параметр определен как Q343=1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость передвижения инструмента при центровке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время (в секундах), в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000 или через **PREDEF**
- ▶ **Коорд. Поверхность заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**



Példa: NC-кадры

10 L Z+100 R0 FMAX

11 CYCL DEF 240 ЦЕНТРОВКА

Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q343=1 ;ВЫБОР ГЛУБИНА/ДИАМЕТР

Q201=+0 ;ГЛУБИНА

Q344=-9 ;ДИАМЕТР

Q206=250 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ

Q211=0.1 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ

Q203=+20 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=100 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ

12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 Z+0 FMAX M3

13 CYCL CALL POS X+80 Y+50 Z+0 FMAX



3.3 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки по оси шпинделя
- 2 Инструмент сверлит с заданной подачей **F** до первой глубины врезания
- 3 ЧПУ отводит инструмент со подачей **FMAX** на безопасное расстояние, выдерживает там, если так было запрограммировано, а затем с подачей **FMAX** перемещает на безопасное расстояние над точкой первого врезания на глубину
- 4 Затем инструмент врезается с заданной подачей **F** на большую глубину врезания
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 до 4 шагов) до тех пор, пока не будет достигнута заданная глубина сверления
- 6 Со dna сверления инструмент перемещается с **FMAX** на безопасное расстояние или, если было задано, на 2-ое безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус **R0**.

Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

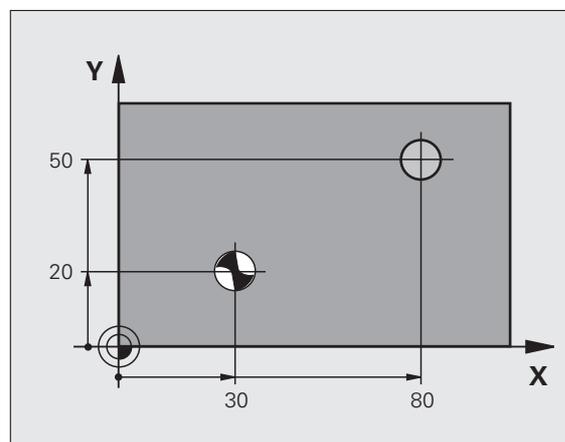
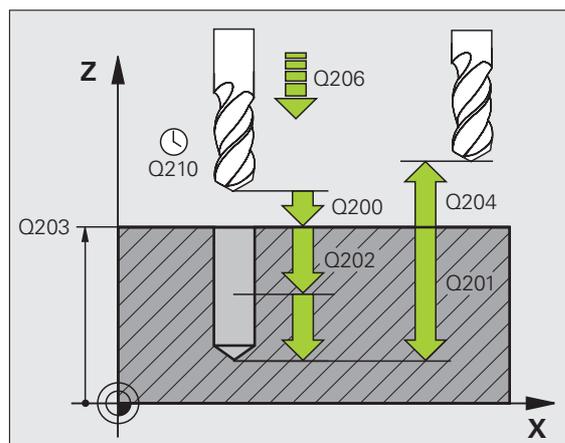
Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!



Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки; введите положительное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия (вершина конуса отверстия). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость передвижения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Глубина врезания Q202** (в инкрементах): величина, на которую каждый раз врезается инструмент. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999. Параметр "Глубина" не обязательно должен быть кратен параметру "Глубина врезания". Система ЧПУ производит перемещение на глубину за один рабочий ход, если:
 - параметры "Глубина врезания" и "Глубина" равны
 - значение параметра "Глубина врезания" больше значения параметра "Глубина"
- ▶ **Время выдержки сверху Q210**: время (в секундах), в течение которого инструмент остается на безопасном расстоянии, после того как ЧПУ выводит его из высверленного отверстия для того, чтобы удалить стружку. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000 или через **PREDEF**
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время (в секундах), в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000 или через **PREDEF**



Példa: NC-кадры

```

11 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ
    Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
    Q201=-15 ;ГЛУБИНА
    Q206=250 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ
    Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
    Q210=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВВЕРХУ
    Q203=+20 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
    Q204=100 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ
    Q211=0.1 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
  
```



3.4 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (цикл 201, DIN/ISO: G201)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу FMAX перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент выполняет развертывание с заданной подачей F до запрограммированной глубины
- 3 Инструмент задерживается на дне просверленного отверстия, если это было задано
- 4 Затем система ЧПУ возвращает инструмент со подачей F на безопасное расстояние и, если было задано, перемещает оттуда со подачей FMAX на 2-е безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус R0.

Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

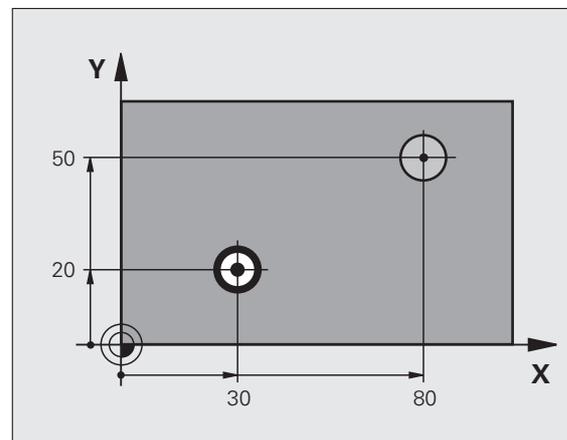
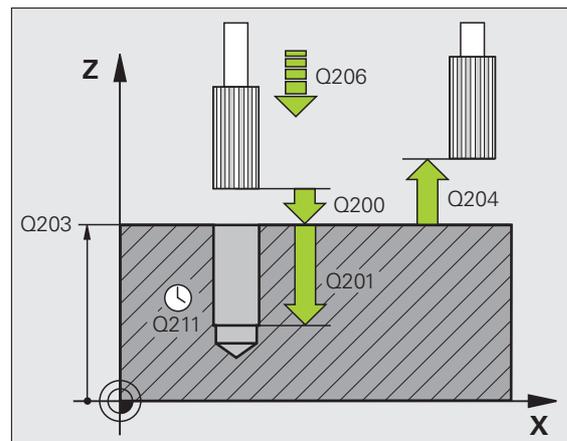
Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!



Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость передвижения инструмента при развертывании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время (в секундах), в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000 или через **PREDEF**
- ▶ **Подача обратного хода Q208**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если введено $Q208 = 0$, то инструмент перемещается со скоростью подачи развертывания. Диапазон ввода от 0 до 99999,999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**



Példa: NC-кадры

11 CYCL DEF 201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ

Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q201=-15 ;ГЛУБИНА

Q206=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ

Q211=0.5 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ

Q208=250 ;ПОДАЧА ОБР. ХОДА

Q203=+20 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=100 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ

12 L X+30 Y+20 FMAX M3

13 CYCL CALL

14 L X+80 Y+50 FMAX M9

15 L Z+100 FMAX M2



3.5 РАСТОЧКА (цикл 202, DIN/ISO: G202)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки по оси шпинделя
- 2 Инструмент сверлит с подачей сверления до достижения глубины
- 3 На дне просверленного отверстия инструмент задерживается, если это было задано, с вращающимся шпинделем для выхода из материала
- 4 Затем ЧПУ ориентирует шпиндель на позицию, определенную параметром Q336
- 5 Если выбран выход из материала, то система ЧПУ выходит из материала в заданном направлении на 0,2 мм (фиксированное значение)
- 6 Затем ЧПУ перемещает инструмент с подачей обратного хода на безопасное расстояние и оттуда, если было задано, с **FMAX** на 2-е безопасное расстояние. Если Q214=0, то обратный ход осуществляется по стенке высверленного отверстия



Учитывайте при программировании!



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-изготовителем к эксплуатации.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус $R0$.

Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Система ЧПУ устанавливает в конце цикла те значения шпинделя и подачи СОЖ, которые были активны до вызова цикла.

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!

Следует выбрать такое направление для вывода инструмента из материала, чтобы инструмент мог перемещаться от края отверстия.

Если программируется ориентация шпинделя под углом, заданным в параметре Q336 (например, в режиме работы "Позиционирование с ручным вводом данных"), следует проверить, где находится вершина инструмента. Следует так выбрать угол, чтобы вершина инструмента располагалась параллельно к одной из осей координат.

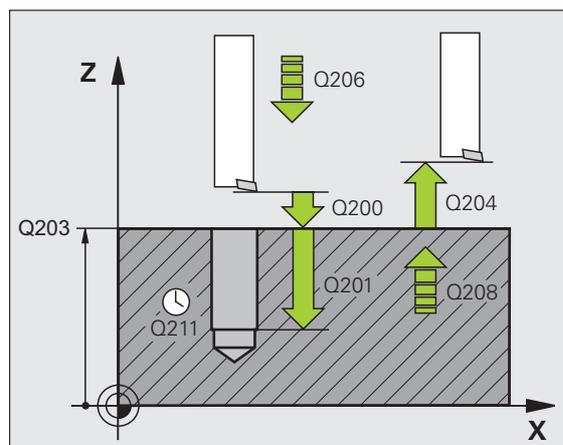
Система ЧПУ автоматически учитывает активное вращение системы координат при выходе из материала.



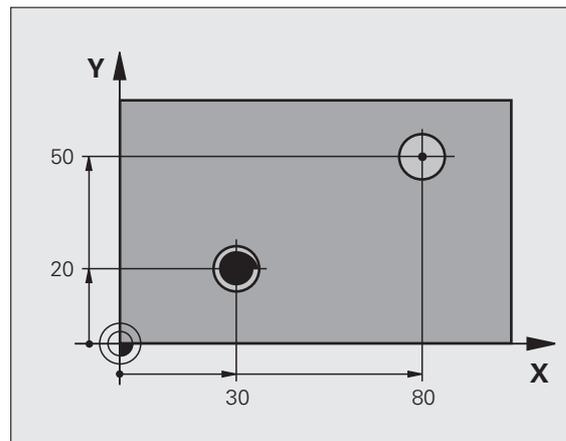
Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость передвижения инструмента при расточке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время (в секундах), в течение которого инструмент остается на дне высверленного отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000 или через **PREDEF**
- ▶ **Подача обратного хода Q208**: скорость перемещения инструмента при выходе из высверленного отверстия в мм/мин. Если задано значение параметра $Q208 = 0$, то будет активна подача врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **PREDEF**



- ▶ **Направление выхода из материала (0/1/2/3/4) Q214:** определяет направление, в котором ЧПУ выводит инструмент из материала со дна высверленного отверстия (после угловой ориентации шпинделя)
 - 0 Не выводить инструмент из материала
 - 1 Вывести инструмент из материала в минус-направлении главной оси
 - 2 Вывести инструмент из материала в минус-направлении вспомогательной оси
 - 3 Вывести инструмент из материала в плюс-направлении главной оси
 - 4 Вывести инструмент из материала в плюс-направлении вспомогательной оси
- ▶ **Угол ориентации шпинделя Q336 (абсолютный):** угол, на который система ЧПУ позиционирует инструмент перед выходом из материала. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000

**Példa:**

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

```
11 CYCL DEF 202 РАСТОЧКА
```

```
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ
```

```
Q201=-15 ;ГЛУБИНА
```

```
Q206=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ
```

```
Q211=0.5 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ
```

```
Q208=250 ;ПОДАЧА ОБР. ХОДА
```

```
Q203=+20 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
```

```
Q204=100 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ
```

```
Q214=1 ;НАПРАВЛЕНИЕ ВЫХОДА
```

```
Q336=0 ;УГОЛ ШПИНДЕЛЯ
```

```
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
```

```
13 CYCL CALL
```

```
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
```



3.6 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу F_{MAX} перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент сверлит с заданной подачей F до первой глубины врезания
- 3 Если задана ломка стружки, система ЧПУ возвращает инструмент на заданное значение. Если работа производится без ломки стружки, ЧПУ перемещает инструмент с подачей обратного хода на безопасное расстояние, если задано, то инструмент задерживается там, а затем перемещается с F_{MAX} на безопасное расстояние над первой глубиной врезания
- 4 Затем инструмент сверлит с заданной подачей на оставшуюся глубину врезания. Глубина врезания уменьшается с каждым подводом на количество снятия материала, если это задано
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (2-4) до тех пор, пока не будет достигнута глубина сверления
- 6 На дне высверленного отверстия инструмент задерживается, если это было задано, для выхода из материала и после выдержки отводится с подачей обратного хода на безопасное расстояние. Если было задано 2-е безопасное расстояние, ЧПУ перемещает туда инструмент с F_{MAX}



Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с коррекцией на радиус **R0**.

Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

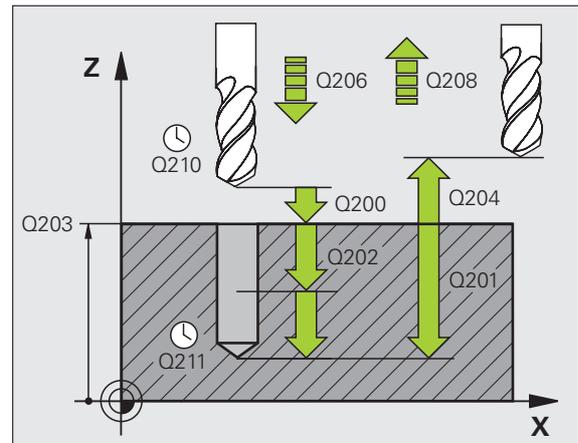
Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!



Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия (вершина конуса отверстия). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость передвижения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Глубина врезания Q202** (в инкрементах): величина, на которую каждый раз врезается инструмент. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999. Параметр "Глубина" не обязательно должен быть кратен параметру "Глубина врезания". Система ЧПУ производит перемещение на глубину за один рабочий ход, если:
 - параметры "Глубина врезания" и "Глубина" равны
 - "Глубина врезания" больше "Глубины" и одновременно не задана ломка стружки
- ▶ **Время выдержки сверху Q210**: время (в секундах), в течение которого инструмент остается на безопасном расстоянии, после того как ЧПУ выводит его из высверленного отверстия для того, чтобы удалить стружку. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000 или через **PREDEF**
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Количество снимаемого материала Q212** (в инкрементах): значение, на которое ЧПУ уменьшает глубину врезания Q202 после каждого врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Кол-во Ломка стружки до начала обратного хода** Q213: количество произведенных надломов стружки до момента вывода системой ЧПУ инструмента из высверленного отверстия для удаления стружки. Для ломки стружки ЧПУ каждый раз отводит инструмент на значение возврата Q256. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Минимальная глубина врезания** Q205 (в инкрементах): если введено количество снимаемого материала, ЧПУ ограничивает врезание на заданное в Q205 значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Время выдержки внизу** Q211: время (в секундах), в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000 или через **PREDEF**
- ▶ **Подача обратного хода** Q208: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если задается значение Q208=0, ЧПУ отводит инструмент со скоростью подачи, заданной параметром Q206. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Отвод при ломании стружки** Q256 (в инкрементах): значение, на которое ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. Диапазон ввода от 0,1000 до 99999,9999 или через **PREDEF**

Példa: NC-кадры**11 CYCL DEF 203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ**

Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q201=-20 ;ГЛУБИНА

Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ

Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q210=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВВЕРХУ

Q203=+20 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ

Q212=0.2 ;СНЯТИЕ МАТЕРИАЛА

Q213=3 ;ЛОМКА СТРУЖКИ

Q205=3 ;МИН. ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ

Q208=500 ;ПОДАЧА ОБР. ХОДА

Q256=0.2 ;ОБРАТНЫЙ ХОД ПРИ ЛОМКЕ СТРУЖКИ

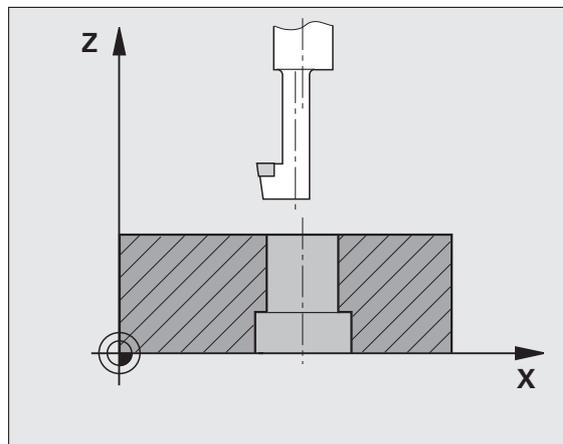


3.7 РАСТОЧКА ОБРАТНЫМ ХОДОМ (цикл 204, DIN/ISO: G204)

Ход цикла

С помощью этого цикла выполняются углубления на нижней стороне заготовки.

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу F_{MAX} на заданном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки по оси шпинделя
- 2 Там ЧПУ производит угловую ориентацию шпинделя на 0° -позицию и смещает инструмент на размер эксцентрика
- 3 Затем инструмент погружается с подачей предварительного позиционирования в предварительно высверленное отверстие до тех пор, пока лезвие не достигнет безопасного расстояния от нижней поверхности заготовки
- 4 ЧПУ возвращает инструмент в центр отверстия, включает шпиндель и, при необходимости, подачу СОЖ и передвигается со подачей зенкерования на заданную глубину зенкерования
- 5 Если это было запрограммировано, инструмент выдерживается на дне углубления и затем выводится из высверленного отверстия, проводит угловую ориентацию шпинделя и вновь смещается на размер эксцентрика
- 6 Затем ЧПУ перемещает инструмент с подачей обратного хода на безопасное расстояние и оттуда, если было задано, с F_{MAX} на 2-е безопасное расстояние.



Учитывайте при программировании!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-изготовителем к эксплуатации.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

Цикл работает только с обратными борштангами.



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус **R0**.

Знак числа параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки при зенкеровании. Внимание: если перед числом стоит положительный знак, зенкерование проводится в направлении положительной оси шпинделя.

Следует ввести такую длину инструмента, чтобы была измерена не режущая кромка инструмента, а нижняя кромка борштанги.

ЧПУ учитывает длину лезвия борштанги и толщину материала при расчете точки старта зенкерования.

**Осторожно, опасность столкновения!**

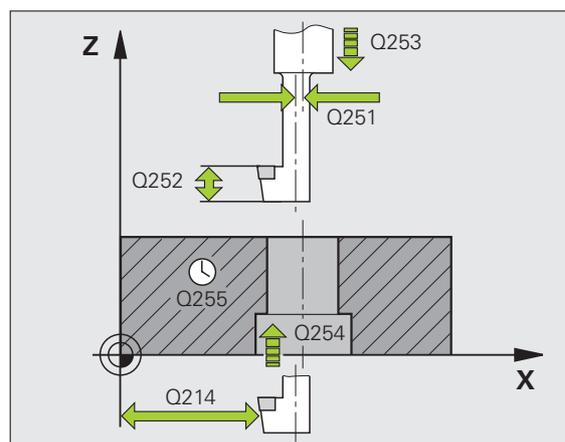
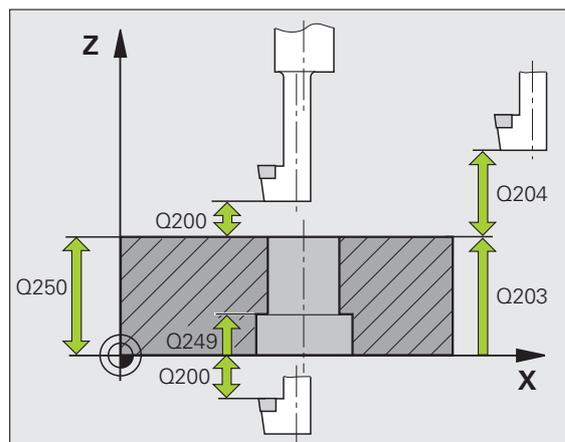
Если программируется ориентация шпинделя под углом, заданным в параметре **Q336** (например, в режиме работы "Позиционирование с ручным вводом данных"), следует проверить, где находится вершина инструмента. Следует так выбрать угол, чтобы вершина инструмента располагалась параллельно к одной из осей координат. Следует выбрать такое направление для вывода инструмента из материала, чтобы инструмент мог перемещаться от края отверстия.



Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина зенковки Q249** (в инкрементах): расстояние от нижней грани детали до дна зенковки. Положительный знак перед значением задает зенкерование в положительном направлении оси шпинделя. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Толщина материала Q250** (в инкрементах): толщина заготовки. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
- ▶ **Размер эксцентрика Q251** (в инкрементах): размер эксцентрика борштанги; берется из списка данных инструмента. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
- ▶ **Высота режущей кромки Q252** (в инкрементах): расстояние от нижней кромки борштанги до главной режущей кромки; берется из списка данных инструмента. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253**: скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Подача зенкерования Q254**: скорость передвижения инструмента при зенковке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO**, **FU**
- ▶ **Время выдержки Q255**: время выдержки на дне углубления. Диапазон ввода от 0 до 3600,000



- ▶ **Коорд. Поверхность заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Направление выхода из материала 0/1/2/3/4) Q214**: определяет направление, в котором система ЧПУ должна сместить инструмент на размер эксцентрика (после проведения ориентации шпинделя); запрещено вводить 0
 - 1 Вывести инструмент из материала в минус-направлении главной оси
 - 2 Вывести инструмент из материала в минус-направлении вспомогательной оси
 - 3 Вывести инструмент из материала в плюс-направлении главной оси
 - 4 Вывести инструмент из материала в плюс-направлении вспомогательной оси
- ▶ **Угол ориентации шпинделя Q336** (абсолютный): угол, на который система ЧПУ позиционирует инструмент перед врезанием в материал и перед выходом из материала. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000

Példa: NC-кадры

11 CYCL DEF 204 РАСТОЧКА ОБРАТНЫМ ХОДОМ

Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q249=+5 ;ГЛУБИНА ЗЕНКОВАНИЯ

Q250=20 ;ТОЛЩИНА МАТЕРИАЛА

Q251=3.5 ;РАЗМЕР ЭКСЦЕНТРИКА

Q252=15 ;ВЫСОТА РЕЖ. КРОМКИ

Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.

Q254=200 ;ПОДАЧА ЗЕНКЕРОВАНИЯ

Q255=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ

Q203=+20 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ

Q214=1 ;НАПРАВЛЕНИЕ ВЫХОДА

Q336=0 ;УГОЛ ШПИНДЕЛЯ



3.8 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу **FMAX** перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки
- 2 Если введенная точка старта находится на глубине, то система ЧПУ производит перемещение с заданной подаче позиционирования на безопасное расстояние над находящейся в глубине точкой старта
- 3 Инструмент сверлит с заданной подачей **F** до первой глубины врезания
- 4 Если задана ломка стружки, система ЧПУ возвращает инструмент на заданное значение. Если работы производятся без ломки стружки, ЧПУ возвращает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние и снова перемещает с **FMAX** на расстояние опережения в точку, находящуюся над первой глубиной врезания
- 5 Затем инструмент сверлит с заданной подачей на оставшуюся глубину врезания. Глубина врезания уменьшается с каждым подводом на количество снятия материала, если это задано
- 6 ЧПУ повторяет эту операцию (2-4) до тех пор, пока не будет достигнута глубина сверления
- 7 На дне высверленного отверстия инструмент задерживается, если это было задано, для выхода из материала и после выдержки отводится с подачей обратного хода на безопасное расстояние. Если было задано 2-е безопасное расстояние, ЧПУ перемещает туда инструмент с **FMAX**



Учитывайте при программировании!



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус **R0**.

Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Если введенное значение **Q258** не равно значению **Q259**, то система ЧПУ равномерно изменяет расстояние опережения между первым и последним врезанием.

Если параметром **Q379** задается точка старта, находящаяся в толще заготовки, система ЧПУ изменяет только точку старта врезания. Обратный ход не изменяется и относится, таким образом, к координате поверхности заготовки.



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

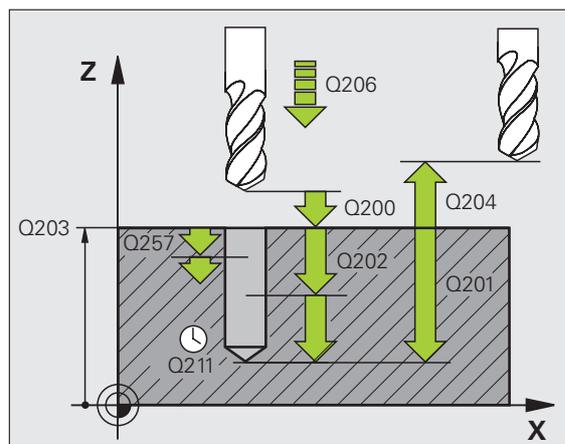
Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!



Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия (вершина конуса отверстия). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость передвижения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Глубина врезания Q202** (в инкрементах): величина, на которую каждый раз врезается инструмент. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999. Параметр "Глубина" не обязательно должен быть кратен параметру "Глубина врезания". Система ЧПУ производит перемещение на глубину за один рабочий ход, если:
 - параметры "Глубина врезания" и "Глубина" равны
 - значение параметра "Глубина врезания" больше значения параметра "Глубина"
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Количество снимаемого материала Q212** (в инкрементах): значение, на которое система ЧПУ уменьшает глубину подвода Q202 после каждого подвода. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальная глубина врезания Q205** (в инкрементах): если введено количество снимаемого материала, ЧПУ ограничивает врезание на заданное в Q205 значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Расстояние опережения вверх Q258** (в инкрементах): безопасное расстояние для позиционирования на ускоренном ходу, когда система ЧПУ возвращает инструмент после вывода из отверстия на действующую глубину врезания; значение при первом врезании. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Расстояние опережения вниз Q259** (в инкрементах): безопасное расстояние для позиционирования на ускоренной подаче, когда ЧПУ возвращает инструмент после вывода из отверстия на действующую глубину врезания; значение при первом врезании. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Глубина сверления до ломки стружки Q257** (в инкрементах): врезание, после которого система ЧПУ производит ломку стружки. Если введен 0, ломка стружки не производится. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Отвод при ломании стружки Q256** (в инкрементах): значение, на которое ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. Система ЧПУ производит отвод с подачей 3000 мм/мин. Диапазон ввода от 0,1000 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время (в секундах), в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000 или через **PREDEF**
- ▶ **Углубленная точка старта Q379** (инкрементально относительно поверхности заготовки): точка старта обработки сверлением, если черновое сверление более коротким инструментом на определенную глубину уже было выполнено. ЧПУ производит перемещение с **подачей предварительного позиционирования** с безопасного расстояния в точку старта, находящуюся в толще заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253**: скорость перемещения инструмента при позиционировании с безопасного расстояния в точку старта, находящуюся в толще заготовки в мм/мин. Активна, только если значение Q379 не равно 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX, FAUTO, PREDEF**

Példa: NC-кадры**11 CYCL DEF 205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ
ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ**

Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q201=-80 ;ГЛУБИНА

Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ

Q202=15 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q203=+100;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ

Q212=0.5 ;СНИМАЕМЫЙ МАТЕРИАЛ

Q205=3 ;МИН. ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q258=0.5 ;РАССТОЯНИЕ ОПЕРЕЖЕНИЯ
ВВЕРХУQ259=1 ;РАССТОЯНИЕ ОПЕРЕЖЕНИЯ
ВНИЗУQ257=5 ;ГЛУБИНА СВЕРЛ. ЛОМКА
СТРУЖКИQ256=0.2 ;ОБРАТНЫЙ ХОД ПРИ ЛОМКЕ
СТРУЖКИ

Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ

Q379=7.5 ;ТОЧКА СТАРТА

Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.



3.9 СВЕРЛЕНИЕ И ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 208)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки и выполняет подвод на заданный диаметр окружности закругления (если достаточно места)
- 2 Инструмент фрезерует с заданной подачей **F** по спирали до заданной глубины сверления
- 3 Когда глубина сверления достигнута, ЧПУ проводит еще один полный круг для удаления оставшегося при врезании материала
- 4 Затем ЧПУ снова перемещает инструмент в центр отверстия
- 5 После чего инструмент возвращается с **FMAX** на безопасное расстояние. Если было задано 2-е безопасное расстояние, ЧПУ перемещает туда инструмент с **FMAX**



Учитывайте при программировании!

В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус **R0**.

Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Если задано, что внутренний диаметр отверстия равен диаметру инструмента, то ЧПУ производит сверление без винтовой интерполяции сразу на заданную глубину.

Активное зеркальное отображение **не** влияет на определенный в цикле тип фрезерования.

Учтите, что при слишком большом врезании можно повредить как инструмент, так и заготовку.

Для избежания ввода очень большого врезания, следует записать в таблицы инструментов в графе **ANGLE** максимальное значение угла врезания инструмента. Тогда система ЧПУ автоматически рассчитает максимально допустимое врезание и, при необходимости, будет изменять вводимое значение.

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

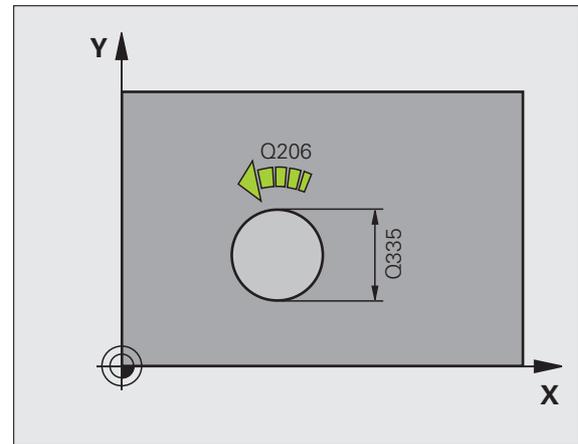
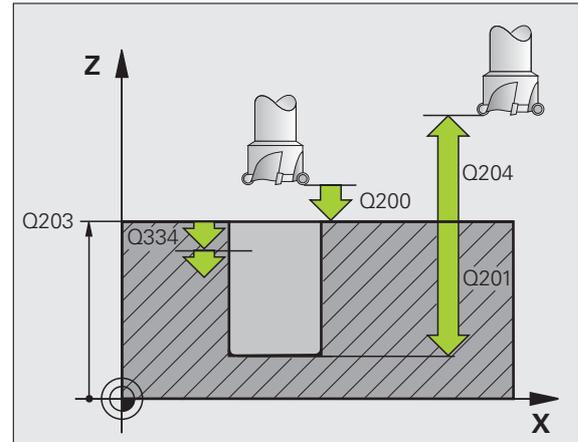
Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!



Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от нижней грани инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206**: скорость передвижения инструмента при сверлении по спиральной линии в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 либо через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Врезание на один виток спирали Q334** (в инкрементах): величина, на которую инструмент каждый раз врезается по спирали ($=360^\circ$). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Коорд. Поверхность заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Заданный диаметр Q335** (абсолютный): диаметр отверстия. Если внутренний диаметр отверстия задан равным диаметру инструмента, система ЧПУ производит сверление без спиральной интерполяции, сразу на заданную глубину. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Предварительно рассверленный диаметр Q342** (абсолютный): как только в Q342 вводится значение больше 0, система ЧПУ прекращает проверять соотношение заданного значения диаметра и диаметра инструмента. Таким образом, можно фрезеровать отверстия с диаметром более чем в два раза превышающим диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Вид фрезерования Q351**: вид обработки фрезерованием с M3
+1 = попутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование
PREDEF = используйте стандартную величину из **GLOBAL DEF**



Példa: NC-кадры

12 CYCL DEF 208 СВЕРЛЕНИЕ И ФРЕЗЕРОВАНИЕ

Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q201=-80 ;ГЛУБИНА

Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ

Q334=1.5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q203=+100;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ

Q335=25 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР

Q342=0 ;ДИАМЕТР ЧЕРНОВОГО СВЕРЛА

Q351=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ



3.10 СВЕРЛЕНИЕ ОРУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу F_{MAX} перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки
- 2 Потом система ЧПУ перемещает инструмент с заданной подачей позиционирования на безопасное расстояние над углубленной точкой старта и включает там частоту вращения при сверлении при помощи $M3$, а также подачу СОЖ
- 3 Инструмент сверлит с заданной подачей F до запрограммированной глубины
- 4 Инструмент задерживается на дне просверленного отверстия, если это было задано. В конце система ЧПУ выключает подачу СОЖ и устанавливает скорость вращения шпинделя, равной заданному значению отвода
- 5 Со дна отверстия инструмент отводится после выдержки с подачей обратного хода на безопасное расстояние. Если было задано 2-е безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент туда с F_{MAX}

Учитывайте при программировании!



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус $R0$.

Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

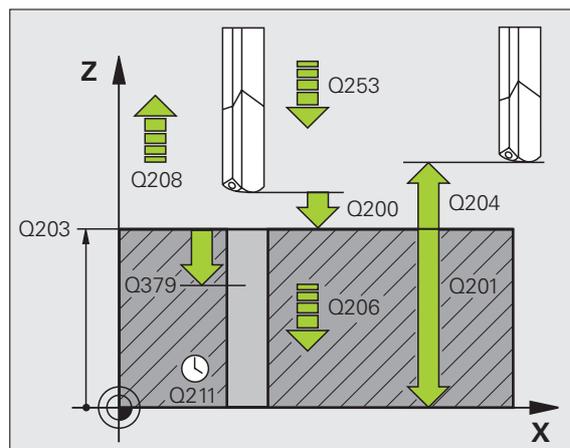
Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!



Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость передвижения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000 или через **PREDEF**
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Углубленная точка старта Q379** (инкрементально относительно поверхности заготовки): точка старта обработки сверлением. ЧПУ производит перемещение с **подачей предварительного позиционирования** с безопасного расстояния в точку старта на глубине. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253**: скорость перемещения инструмента при позиционировании с безопасного расстояния в углубленную точку старта в мм/мин. Активна, только если значение Q379 не равно 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Подача обратного хода Q208**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если задается значение Q208=0, ЧПУ отводит инструмент со подачей, заданной параметром Q206. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX, FAUTO, PREDEF**



- ▶ **Напр. вращ. при вх/вых. (3/4/5) Q426:** направление вращения инструмента при входе и выходе из отверстия. Диапазон ввода:
3: вращение шпинделя при помощи M3
4: вращение шпинделя при помощи M4
5: перемещаться с выключенным шпинделем
- ▶ **Скорость вращения шпинделя при вх/вых. Q427:** скорость вращения инструмента при входе и выходе из отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Скорость сверления Q428:** скорость сверления инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **М-Fkt. СОЖ ВКЛ Q429:** дополнительная М-функция для включения подачи СОЖ. Система ЧПУ включает подачу СОЖ, если инструмент находится в отверстии в углубленной точке старта. Диапазон ввода от 0 до 999
- ▶ **М-Fkt. СОЖ ВЫКЛ Q430:** дополнительная М-функция для выключения подачи СОЖ. Система ЧПУ выключает подачу СОЖ, если инструмент достиг глубины сверления. Диапазон ввода от 0 до 999

Példa: NC-кадры

**11 CYCL DEF 241 СВЕРЛЕНИЕ ОРУЖ.
СВЕРЛОМ**

Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q201=-80 ;ГЛУБИНА

Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ

Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ

Q203=+100 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ

Q379=7.5 ;ТОЧКА СТАРТА

Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.

Q208=1000 ;ПОДАЧА ОБР. ХОДА

Q426=3 ;НАПР. ВРАЩ. ШПИНДЕЛЯ

Q427=25 ;СКОР. ВРАЩ. ВХ/ВЫХ.

Q428=500 ;СКОРОСТЬ СВЕРЛЕНИЯ

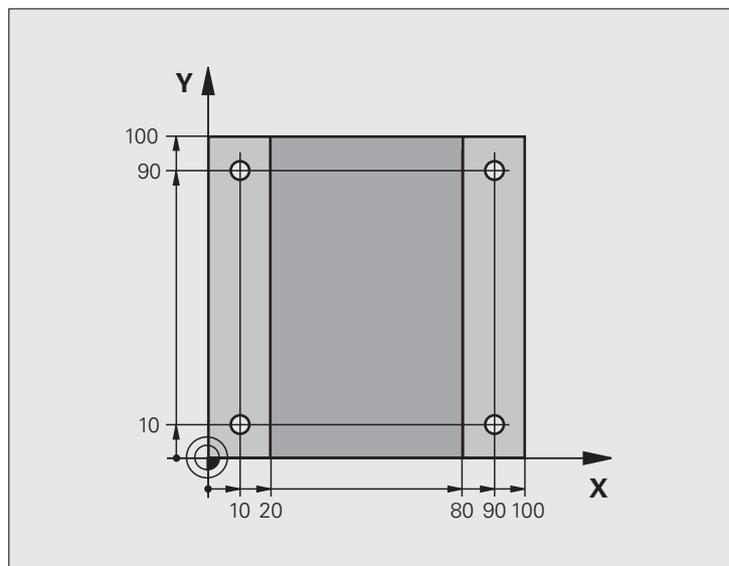
Q429=8 ;СОЖ ВКЛ.

Q430=9 ;СОЖ ВЫКЛ.



3.11 Примеры программ

Пример: циклы сверления



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Вызов инструмента (радиус инструмента 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	Вывод инструмента из материала
5 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение параметров цикла
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-15 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;F ВРЕЗАНИЕ НА ГЛУБИНУ	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;F-ВРЕМЯ ВВЕРХУ	
Q203=-10 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q204=20 ;2-Е БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ	
Q211=0.2 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	

3.11 Примеры программ

6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Подвод к высверленному отверстию 1, включить шпиндель
7 CYCL CALL	Вызов цикла
8 L Y+90 R0 FMAX M99	Подвод к высверленному отверстию 2, вызов цикла
9 L X+90 R0 FMAX M99	Подвод к высверленному отверстию 3, вызов цикла
10 L Y+10 R0 FMAX M99	Подвод к высверленному отверстию 4, вызов цикла
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Вывод инструмента из материала, конец программы
12 END PGM C200 MM	



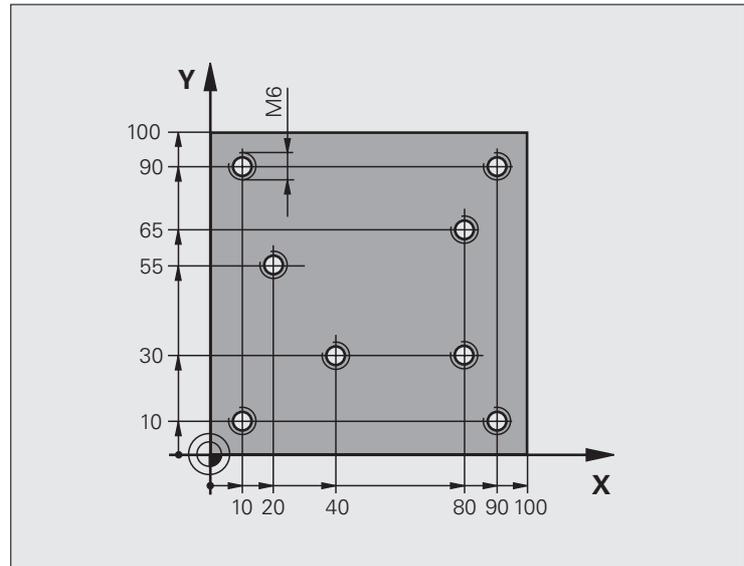
Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF

Координаты сверления сохраняются в определении заготовки **PATTERN DEF POS** и вызываются при помощи **CYCL CALL PAT**.

Радиусы инструментов выбраны так, что все рабочие шаги видны на тестовой графике.

Выполнение программы

- Центровка (радиус инструмента 4)
- Сверление (радиус инструмента 2.4)
- Нарезание резьбы (радиус инструмента 3)



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента, центр. сверло (радиус 4)
4 L Z+10 R0 F5000	Перемещение инструмента на безопасную высоту (F программируйте со значением),
	ЧПУ производит позиционирование после каждого цикла на безоп. высоту
5 PATTERN DEF	Определение всех точек сверления группы отверстий
POS1(X+10 Y+10 Z+0)	
POS2(X+40 Y+30 Z+0)	
POS3(X+20 Y+55 Z+0)	
POS4(X+10 Y+90 Z+0)	
POS5(X+90 Y+90 Z+0)	
POS6(X+80 Y+65 Z+0)	
POS7(X+80 Y+30 Z+0)	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	

6 CYCL DEF 240 ЦЕНТРОВКА	Определение цикла центровка
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q343=0 ;ВЫБОР ГЛУБИНА/ДИАМЕТР	
Q201=-2 ;ГЛУБИНА	
Q344=-10 ;ДИАМЕТР	
Q206=150 ;F ВРЕЗАНИЕ НА ГЛУБИНУ	
Q211=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Вызов цикла с различными точками старта
8 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента, смена инструмента
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента, сверло (радиус 2,4)
10 L Z+10 R0 F5000	Перемещение инструмента на безопасную высоту (F программировать со значением)
11 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла сверления
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-25 ;ГЛУБИНА	
Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВВЕРХУ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ	
Q211=0.2 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
12 CYCL CALL PAT F5000 M13	Вызов цикла с различными точками старта
13 L Z+100 R0 FMAX	Вывод инструмента из материала
14 TOOL CALL 3 Z S200	Вызов инструмента, метчик (радиус 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Перемещение инструмента на безопасную высоту
16 CYCL DEF 206 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ	Определение цикла нарезания резьбы
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-25 ;ГЛУБИНА РЕЗЬБЫ	
Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q211=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Вызов цикла с различными точками старта
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Вывод инструмента из материала, конец программы
19 END PGM 1 MM	





4

**Циклы обработки:
нарезание резьбы /
резьбофрезерование**



4.1 Основные положения

Обзор

Система ЧПУ имеет в общей сложности 8 циклов для нарезания резьбы:

Цикл	Softkey	Стр.
206 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ, НОВИНКА С компенсатором, с автоматическим предпозиционированием, 2. безопасное расстояние		Страница 105
207 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ GS, НОВИНКА Без компенсатора, с автоматическим предпозиционированием, 2. безопасное расстояние		Страница 107
209 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ С ЛОМКОЙ СТРУЖКИ Без компенсатора, с автоматическим предпозиционированием, 2. безопасное расстояние, ломка стружки		Страница 110
262 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно рассверленном материале		Страница 115
263 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ И ЗЕНКЕРОВАНИЕ Цикл для фрезерования резьбы с получением зенкерной фаски в предварительно рассверленном материале		Страница 118
264 СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ Цикл для сверления предварительно нерассверленного материала и последующим фрезерованием резьбы с помощью одного инструмента		Страница 122
265 СПИРАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно не рассверленном материале		Страница 126
267 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ Цикл для фрезерования внешней резьбы с получением зенкерной фаски		Страница 126



4.2 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ, НОВИНКА с компенсатором (цикл 206, DIN/ISO: G206)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу FMAX перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки
- 2 Система ЧПУ производит перемещение на глубину сверления за один рабочий ход
- 3 После этого направление вращения шпинделя изменяется, и инструмент после выдержки отводится на безопасно расстояние. Если было задано 2-е безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент туда с FMAX
- 4 На безопасном расстоянии направление вращения шпинделя снова меняется

Учитывайте при программировании!



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус R0.

Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Инструмент должен быть закреплен в линейном компенсаторе. Линейный компенсатор компенсирует допуски подачи и частоты вращения во время обработки.

Во время отработки цикла потенциометр скорости вращения не активен. Активность потенциометра подачи ограничена (установка фирмы-изготовителя, внимательно прочитайте инструкцию по обслуживанию станка).

Для правой резьбы активируйте шпиндель с M3, для левой резьбы с M4.



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!



Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента (стартовая позиция) до поверхности заготовки; ориентровочное значение: 4x шаг резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина сверления Q201** (длина резьбы, в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до конца резьбы. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача F Q206**: скорость перемещения инструмента при нарезании внутренней резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**
- ▶ **Время выдержки вниз Q211**: введите значение между 0 и 0,5 секунды, чтобы избежать заклинивания инструмента во время обратного хода. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000 или через **PREDEF**
- ▶ **Коорд. поверхность заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**

Установите подачу: $F = S \times p$

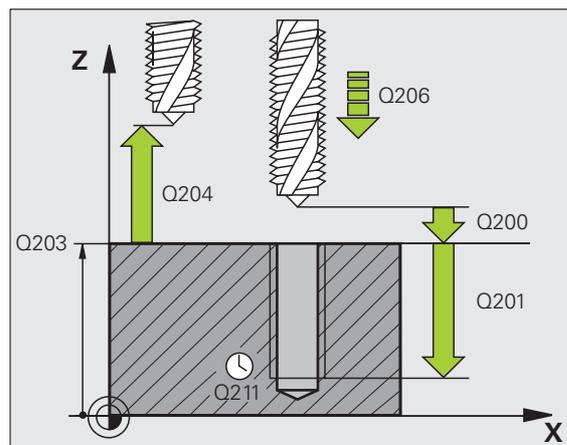
F: подача мм/мин)

S: скорость вращения шпинделя (об/мин)

p: шаг резьбы (мм)

Выход из материала при прерывании программы

Если во время нарезания внутренней резьбы нажать внешнюю клавишу Стоп, система ЧПУ отобразит клавишу Softkey, нажав которую, можно вывести инструмент из материала.



Példa: NC-кадры

**25 CYCL DEF 206 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ
МЕТЧИКОМ, НОВИНКА**

Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q201=-20 ;ГЛУБИНА

Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ

Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ

Q203=+25 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ



4.3 НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS, НОВИНКА (цикл G207, DIN/ISO: G207)

Ход цикла

Система ЧПУ нарезает резьбу либо за один, либо за несколько рабочих ходов без линейного компенсатора.

- 1 Инструмент на ускоренном ходу FMAX перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки
- 2 Система ЧПУ производит перемещение на глубину сверления за один рабочий ход
- 3 После этого направление вращения шпинделя изменяется, и инструмент после выдержки отводится на безопасное расстояние. Если было задано 2-е безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент туда с FMAX
- 4 На безопасном расстоянии ЧПУ останавливает шпиндель



Учитывайте при программировании!



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-изготовителем к эксплуатации.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.



Программируйте предложение позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с коррекцией радиуса **R0** .

Знак параметра "Глубина сверления" задает направление обработки.

Система ЧПУ рассчитывает подачу в зависимости от скорости вращения. Если во время нарезания внутренней резьбы при помощи потенциометра изменяется величина подачи, ЧПУ автоматически согласует число оборотов.

Потенциометр корректировки подачи не активен.

В конце цикла шпиндель перестает вращаться. Перед следующей обработкой снова включите шпиндель при помощи **M3** (или **M4**).



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается вдоль своей оси на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!



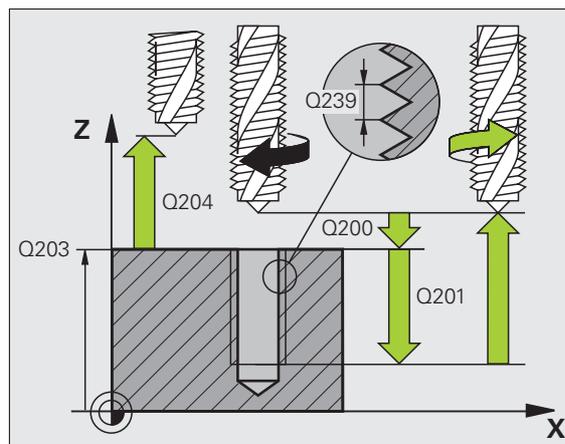
Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента (позиции старта) до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина сверления Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до конца резьбы. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239**
Шаг резьбы. Правое или левое направление резьбы определяется знаками +/-:
+= правая резьба
- = левая резьба
Диапазон ввода -99,9999 до 99,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**

Выход из материала при прерывании программы

Если в процессе нарезания внешней резьбы нажать внешнюю клавишу Стоп, система ЧПУ отобразит клавишу Softkey **ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА ВРУЧНУЮ**. Если нажать **ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА ВРУЧНУЮ**, можно вывести инструмент из материала, управляя им. Для этого следует нажать клавишу положительного направления активной оси шпинделя.



Példa: NC-кадры

26 CYCL DEF 207 НАРЕЗ.РЕЗЬБЫ МЕТЧ. GS, НОВ.

Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q201=-20 ;ГЛУБИНА

Q239=+1 ;ШАГ РЕЗЬБЫ

Q203=+25 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ



4.4 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ С ЛОМКОЙ СТРУЖКИ (цикл 209, DIN/ISO: G209)

Ход цикла

Система ЧПУ нарезает резьбу за несколько врезаний на заданную глубину. При помощи параметра можно задать полный или неполный вывод инструмента из высверленного отверстия при ломке стружки.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки и производит там ориентацию шпинделя
- 2 Инструмент перемещается на заданную глубину врезания, изменяет направление вращения шпинделя и передвигается, в зависимости от задания, на определенное расстояние назад или выводится из высверленного отверстия для того, чтобы можно было удалить стружку. Если определен коэффициент увеличения частоты вращения, ЧПУ выводит из отверстия с более высокой скоростью вращения шпинделя.
- 3 Затем направление вращения шпинделя изменяется и шпиндель подводится к следующей точке врезания
- 4 ЧПУ повторяет эту операцию (2-3) до тех пор, пока не будет достигнута заданная глубина резьбы
- 5 Затем инструмент отводится на безопасное расстояние. Если было задано 2-е безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент туда с **FMAX**
- 6 На безопасном расстоянии ЧПУ останавливает шпиндель



Учитывайте при программировании!



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-изготовителем к эксплуатации.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.



Программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с поправкой на радиус **R0**.

Знак значения параметра цикла "Глубина резьбы" определяет направление обработки.

Система ЧПУ рассчитывает подачу в зависимости от скорости вращения. Если во время нарезания внутренней резьбы при помощи потенциометра изменяется величина подачи, ЧПУ автоматически согласует число оборотов.

Потенциометр корректировки подачи не активен.

Если при помощи параметра цикла **Q403** был задан более быстрый отвод, то система ЧПУ ограничивает скорость вращения максимальной скоростью вращения активной ступени передачи.

В конце цикла шпиндель перестает вращаться. Перед следующей обработкой снова включите шпиндель при помощи **M3** (или **M4**).



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!



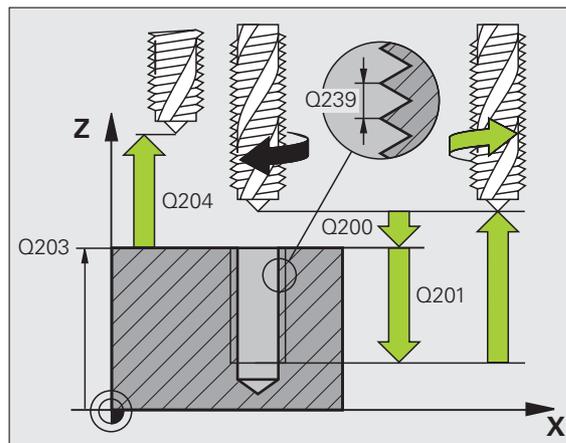
Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента (позиции старта) до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF
- ▶ **Глубина сверления Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до конца резьбы. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239**
Шаг резьбы. Правое или левое направление резьбы определяется знаками +/-:
+= правая резьба
- = левая резьба
Диапазон ввода -99,9999 до 99,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF
- ▶ **Глубина сверления до ломки стружки Q257** (в инкрементах): подача на глубину, после которой ЧПУ выполняет ломку стружки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Обратный ход при ломке стружки Q256**: система ЧПУ умножает уклон Q239 на введенное значение и перемещает инструмент при ломке стружки назад на рассчитанное значение. Если вводится значение Q256 = 0, ЧПУ полностью выходит из высверленного отверстия для того, чтобы можно было удалить стружку (на безопасное расстояние). Диапазон ввода от 0,1000 до 99999,9999
- ▶ **Угол для ориентации шпинделя Q336** (абсолютный): угол, на который система ЧПУ позиционирует инструмент перед процессом нарезания внешней резьбы. Таким образом, можно при необходимости выполнить дополнительное резьбонарезание. Диапазон ввода от -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Коэффициент изменения скорости вращения во время обратного хода Q403**: коэффициент, на который система ЧПУ увеличивает скорость вращения шпинделя и при этом подачу при выходе из отверстия. Диапазон ввода от 0,0001 до 10, увеличение возможно до максимальной скорости вращения активной ступени передачи

Выход из материала при прерывании программы

Если в процессе нарезания внешней резьбы нажать внешнюю клавишу Стоп, система ЧПУ отобразит клавишу Softkey ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА ВРУЧНУЮ. Если нажать ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА ВРУЧНУЮ, можно вывести инструмент из материала, управляя им. Для этого следует нажать клавишу положительного направления активной оси шпинделя.



Példa: NC-кадры

26 CYCL DEF 209 НАР.РЕЗЬБЫ МЕТЧ. С ЛОМ.СТР.

Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q201=-20 ;ГЛУБИНА

Q239=+1 ;ШАГ РЕЗЬБЫ

Q203=+25 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ

Q257=5 ;ГЛУБИНА СВЕРЛ. ЛОМКА СТРУЖКИ

Q256=+25 ;ОБРАТНЫЙ ХОД ПРИ ЛОМКЕ СТРУЖКИ

Q336=50 ;УГОЛ ШПИНДЕЛЯ

Q403=1.5 ;КОЭФФ. СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ



4.5 Основные положения по фрезерованию резьбы

Условия

- Станок должен быть оснащен системой внутреннего охлаждения шпинделя (подача СОЖ мин. 30 бар, сжатый воздух мин. 6 бар)
- Так как при резьбофрезеровании, как правило, возникают искажения профиля резьбы, требуется особая коррекция, значения для которой можно найти в каталоге инструментов или запросить у фирмы-изготовителя станка. Коррекция осуществляется в **TOOL CALL** при помощи значения дельта-радиус **DR**
- Циклы 262, 263, 264 и 267 применяются только с инструментами правого вращения. Для цикла 265 можно использовать инструменты правого и левого вращения
- Направление обработки возникает из следующих параметров ввода: знак числа шага резьбы Q239 (+ = правая резьба /- = левая резьба) и вида фрезерования Q351 (+1 = попутное /-1 = встречное). В следующей таблице видна связь между параметрами ввода для инструментов правого вращения.

Внутренняя резьба	Шаг резьбы	Вид фрезерования	Направление обработки
правая	+	+1(RL)	Z+
левая	-	-1(RR)	Z+
правая	+	-1(RR)	Z-
левая	-	+1(RL)	Z-

Внешняя резьба	Шаг резьбы	Вид фрезерования	Направление обработки
правая	+	+1(RL)	Z-
левая	-	-1(RR)	Z-
правая	+	-1(RR)	Z+
левая	-	+1(RL)	Z+



Для ЧПУ при резьбофрезеровании точкой отсчета запрограммированной подачи служит режущая кромка инструмента. Но так как система ЧПУ отображает подачу в привязке к траектории центра инструмента, отображаемое значение не совпадает с запрограммированным.

Направление резьбы изменяется, если цикл фрезерования резьбы вместе с циклом 8 **ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ** выполняется только на одной оси.





Осторожно, опасность столкновения!

Для подачи на глубину всегда вводите один и тот же знак перед значением, так как циклы содержат несколько независимых друг от друга операций. Приоритетность того или иного направления обработки описывается в соответствующем цикле. Если Вы хотите, например, повторить цикл исключительно с зенкерованием, следует ввести значение 0 для глубины резьбы; направление обработки будет определено глубиной зенкерования.

Порядок действий в случае поломки инструмента!

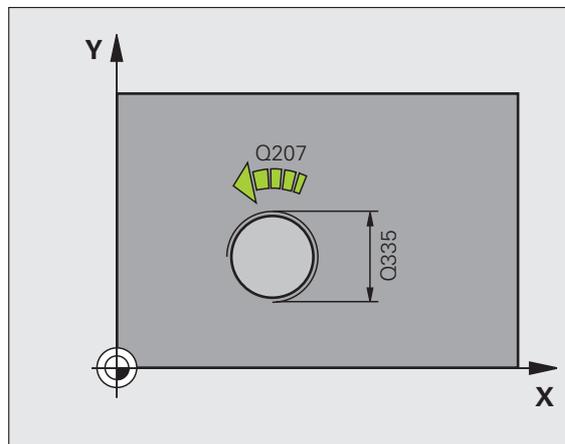
Если в процессе нарезания внешней резьбы произойдет поломка инструмента, следует остановить выполнение программы, сменить режим работы на режим "Позиционирование с ручным вводом данных" и переместить инструмент линейным движением в центр отверстия. Затем можно вывести инструмент из материала по оси врезания и заменить его.



4.6 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 262, DIN/ISO: G262)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу FMAX перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент на запрограммированной подаче предварительного позиционирования перемещается на уровень начала резьбы, определяемый знаком значения шага резьбы, видом фрезерования и количеством проходов при спиральной интерполяции
- 3 Затем инструмент, двигаясь по спирали, доходит по касательной до диаметра резьбы. Для того, чтобы траектория резьбы при этом начиналась в запрограммированной плоскости начала обработки, инструмент перед началом отвода по спиральной траектории совершает еще одно компенсационное перемещение по своей оси.
- 4 В зависимости от параметра Спиральная интерполяция инструмент фрезерует резьбу за одно или несколько смежных спиральных движений или же за одно непрерывное винтовое движение
- 5 После чего инструмент по касательной возвращается от контура к точке старта на плоскости обработки
- 6 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отходит на безопасную высоту или, если она задано, на 2-ую безопасную высоту



Учитывайте при программировании!

В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус **R0**.

Направление обработки определяется знаком, стоящим перед параметром цикла "Глубина резьбы". Если запрограммировано, что параметр "Глубина резьбы" = 0, то ЧПУ не выполняет цикл.

Перемещение подвода к номинальному диаметру резьбы выполняется по полукругу, начиная с центра. Если значение, получаемое при умножении диаметра инструмента на 4 шага резьбы, меньше, чем диаметр резьбы, то выполняется предварительное боковое позиционирование.

Следует учесть, что ЧПУ перед подводом выполняет выравнивающее движение по оси инструмента. Величина выравнивающего движения составляет максимально половину шага резьбы. В высверленном отверстии должно быть достаточно места!

Если изменяется глубина резьбы, ЧПУ автоматически изменяет точку старта спирального движения.

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

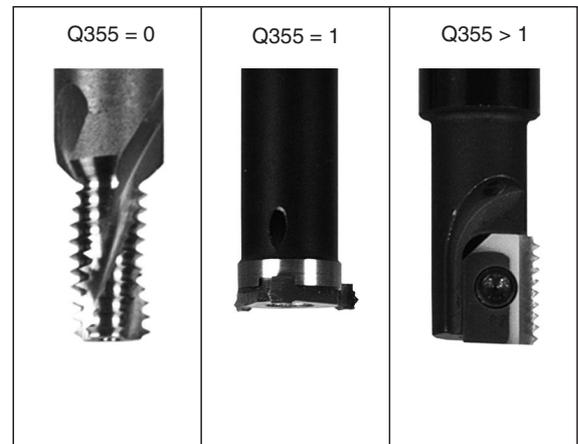
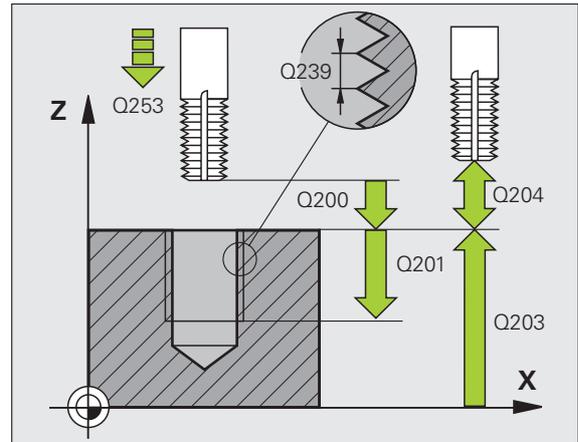
Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!



Параметры цикла



- ▶ **Заданный диаметр Q335:** диаметр резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Правое или левое направление резьбы определяется знаками +/-:
 - + = правая резьба
 - = левая резьба
 Диапазон ввода -99,9999 до 99,9999
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (в инкрементах):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Число витков Q355:** количество витков резьбы, на которые смещается инструмент:
 - 0 = 360° спиральная линия на глубину резьбы
 - 1 = непрерывная спиральная линия по всей длине резьбы
 - >1 = несколько винтовых проходов с подводом и отводом, между которыми система ЧПУ смещает инструмент на величину, полученную при умножении количества витков резьбы Q355 на величину шага резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазн ввода от 0 до 99999,999 или через FMAX, FAUTO, PREDEF
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M3
 - +1 = попутное фрезерование
 - 1 = встречное фрезерование или через PREDEF
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203 (абсолютная):** координата поверхности заготовки. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204 (в инкрементах):** координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость передвижения инструмента при фрезеровке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через FAUTO



Példa: NC-кадры

25 CYCL DEF 262 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ
Q335=10 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q239=+1.5;ШАГ
Q201=-20 ;ГЛУБИНА РЕЗЬБЫ
Q355=0 ;ЧИСЛО ВИТКОВ
Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.
Q351=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+30 ;КООРД. ПОВЕРХ.
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ



4.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ И ЗЕНКЕРОВАНИЕ (цикл 263, DIN/ISO: G263)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу **FMAX** перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки

Зенкерование

- 2 Инструмент перемещается с подачей предварительного позиционирования на глубину зенкерования минус безопасное расстояние, а затем с подачей зенкерования на глубину зенкерования
- 3 Если задано безопасное расстояние, система ЧПУ позиционирует инструмент на глубину зенкерования на подачу предварительного позиционирования
- 4 Затем в зависимости от наличия места ЧПУ либо выводит инструмент из центра, либо, выполняя предварительное позиционирование в боковом направлении, совершает плавный подвод к диаметру рассверленного под резьбу отверстия и выполняет вращательное движение

Зенкерование с торцевой стороны

- 5 При подаче предварительного позиционирования инструмент перемещается на глубину зенкерования с торцевой стороны
- 6 ЧПУ перемещает инструмент по дуге без коррекции из центра на величину смещения по торцевой стороне, выполняя вращение с подачей зенкерования
- 7 Затем по дуге ЧПУ возвращает инструмент в центр высверленного отверстия

Резьбофрезерование

- 8 Инструмент с запрограммированной скоростью предварительного позиционирования подается системой ЧПУ в плоскость начала обработки резьбы, определяемую по знаку шага резьбы и виду фрезерования
- 9 Затемдвигающийся по спирали инструмент по касательной подходит к диаметру резьбы и фрезерует резьбу, совершая полный оборот 360° по винтовой линии
- 10 После чего инструмент по касательной возвращается от контура к точке старта на плоскости обработки
- 11 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отходит на безопасную высоту или, если она задана, на 2-ую безопасную высоту



Учитывайте при программировании!



Учитывайте при программировании

В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус $R0$.

Знаки (+/-) перед значением параметров цикла "Глубина резьбы", "Глубина зенкерования" и "Глубина с торцевой стороны" определяют направление обработки. При определении направления обработки параметры задаются в следующей последовательности:

1. Глубина резьбы
2. Глубина зенкерования
3. Глубина с торцевой стороны

Если какой-либо из параметров глубины вводится с нулевым значением, то соответствующая ему операция не выполняется.

Если следует зенкеровать с торцевой стороны, то параметр "Глубина зенкерования" нужно задать равным 0.

Параметр "Глубина резьбы" следует задать на как минимум треть шага резьбы меньше значения параметра "Глубина зенкерования".



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

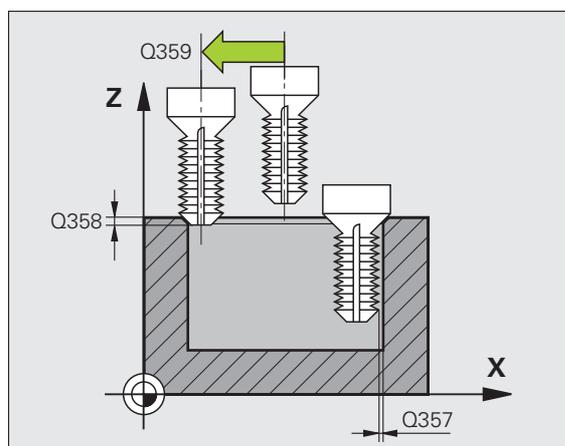
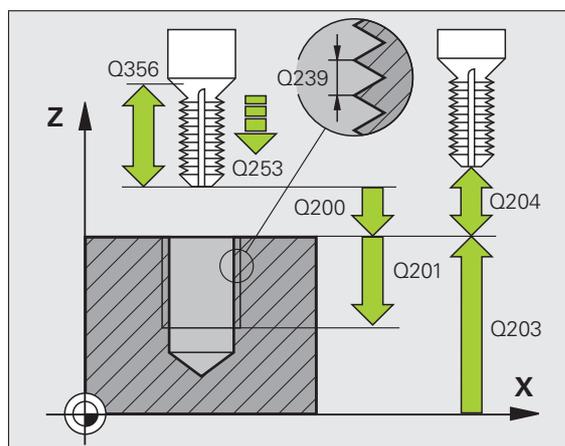
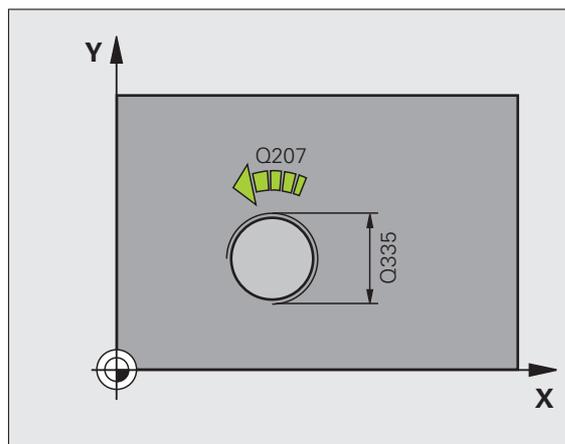
Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!



Параметры цикла



- ▶ **Заданный диаметр Q335:** диаметр резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Правое или левое направление резьбы определяется знаками +/-:
 += правая резьба
 -= левая резьба
 Диапазон ввода -99,9999 до 99,9999
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (в инкрементах):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина зенкерования Q356:** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M3
 +1 = попутное фрезерование
 -1 = встречное фрезерование или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасное расстояние сбоку Q357 (в инкрементах):** расстояние от режущей кромки инструмента до стенки отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина с торцевой стороны Q358 (в инкрементах):** расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования торцевой стороны. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Смещение зенкерования по торцевой стороне Q359 (в инкрементах):** расстояние, на которое система ЧПУ смещает центр инструмента относительно центра отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Коорд. Поверхность заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Подача зенкерования Q254**: скорость передвижения инструмента при зенковке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Подача фрезерования Q207**: скорость передвижения инструмента при фрезеровке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 либо через **FAUTO**

Példa: NC-кадры

25 CYCL DEF 263 РЕЗЬБОФРЕЗЕР. И ЗЕНК.
Q335=10 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q239=+1.5;ШАГ
Q201=-16 ;ГЛУБИНА РЕЗЬБЫ
Q356=-20 ;ГЛУБИНА ЗЕНКЕРОВАНИЯ
Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.
Q351=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q357=0.2 ;БЕЗ РАССТ. СБОКУ
Q358=+0 ;ГЛУБИНА, ТОРЕЦ
Q359=+0 ;СМЕЩЕНИЕ, ТОРЕЦ
Q203=+30 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ
Q254=150 ;ПОДАЧА ЗЕНКЕРОВАНИЯ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ



4.8 СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 264, DIN/ISO: G264)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу **FMAX** перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки

Сверление

- 2 Инструмент сверлит с введенной подачей врезания на глубину до первой глубины врезания
- 3 Если задана ломка стружки, система ЧПУ возвращает инструмент на заданное значение. Если работы производятся без ломки стружки, ЧПУ возвращает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние и снова перемещает с **FMAX** на расстояние опережения в точку, находящуюся над первой глубиной врезания
- 4 Затем инструмент сверлит с подачей на следующую глубину врезания
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (2-4) до тех пор, пока не будет достигнута глубина сверления

Зенкерование с торцевой стороны

- 6 При подаче предварительного позиционирования инструмент перемещается на глубину зенкерования с торцевой стороны
- 7 ЧПУ перемещает инструмент по дуге без коррекции из центра на величину смещения по торцевой стороне, выполняя вращение с подачей зенкерования
- 8 Затем по дуге ЧПУ возвращает инструмент в центр высверленного отверстия.

Резьбофрезерование

- 9 Инструмент с запрограммированной скоростью предварительного позиционирования подается системой ЧПУ в плоскость начала обработки резьбы, определяемую по знаку шага резьбы и виду фрезерования
- 10 Потом инструмент плавно перемещается по спирали к диаметру резьбы и фрезерует резьбу движением по винтовой линии на 360°
- 11 После чего инструмент по касательной возвращается от контура к точке старта на плоскости обработки
- 12 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отходит на безопасную высоту или, если она задана, на 2-ую безопасную высоту



Учитывайте при программировании!



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус **R0**.

Знаки (+/-) перед значением параметров цикла "Глубина резьбы", "Глубина зенкерования" и "Глубина с торцевой стороны" определяют направление обработки. При определении направления обработки параметры задаются в следующей последовательности:

1. Глубина резьбы
2. Глубина сверления
3. Глубина с торцевой стороны

Если какой-либо из параметров глубины вводится с нулевым значением, то соответствующая ему операция не выполняется.

Значение параметра "Глубина резьбы" должно быть как минимум на треть шага резьбы меньше значения "Глубина сверления".



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

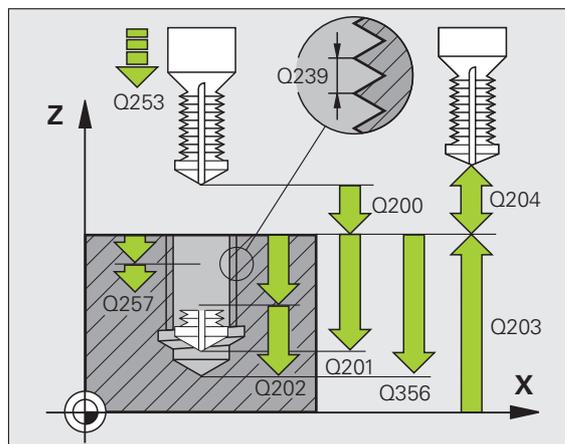
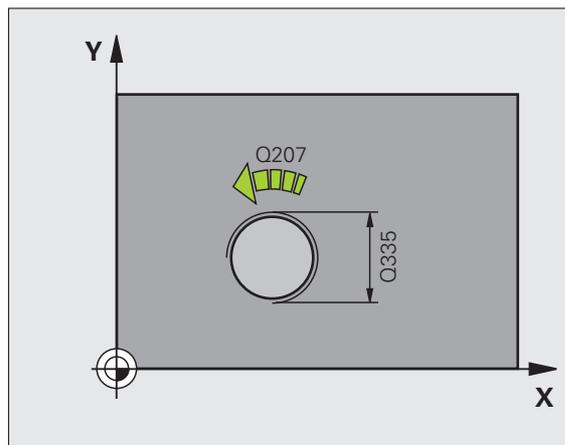
Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!



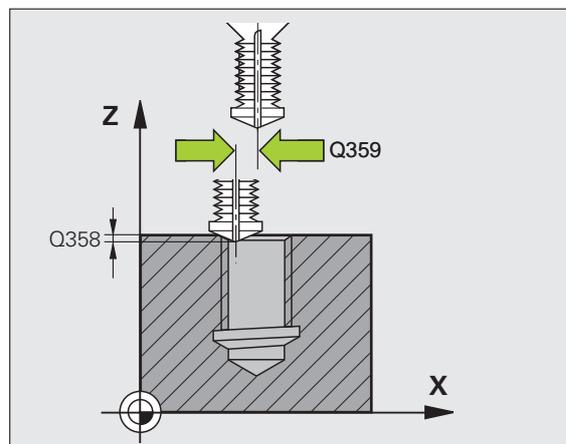
Параметры цикла



- ▶ **Заданный диаметр Q335:** диаметр резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Правое или левое направление резьбы определяется знаками +/-:
 - + = правая резьба
 - = левая резьба
 Диапазон ввода -99,9999 до 99,9999
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (в инкрементах):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина сверления Q356:** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и дном отверстия. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M3
 - +1 = попутное фрезерование
 - 1 = встречное фрезерование
 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина врезания Q202 (в инкрементах):** величина, на которую каждый раз врезается инструмент. Параметр "Глубина" не обязательно должен быть кратен параметру "Глубина врезания". Диапазон ввода от 0 до 99999,9999. Система ЧПУ производит перемещение на глубину за один рабочий ход, если:
 - параметры "Глубина врезания" и "Глубина" равны
 - значение параметра "Глубина врезания" больше значения параметра "Глубина"
- ▶ **Расстояние опережения сверху Q258 (в инкрементах):** безопасное расстояние для позиционирования на ускоренном ходу, когда система ЧПУ возвращает инструмент на текущую глубину врезания после вывода из отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина сверления до ломки стружки Q257 (в инкрементах):** подача на глубину, после которой ЧПУ выполняет ломку стружки. Если введен 0, ломка стружки не производится. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Отвод при ломании стружки Q256** (в инкрементах): значение, на которое ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. Диапазон ввода от 0,1000 до 99999,9999
- ▶ **Глубина с торцевой стороны Q358** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования торцевой стороны. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Смещение зенкерования по торцевой стороне Q359** (в инкрементах): расстояние, на которое система ЧПУ смещает центр инструмента относительно центра отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость передвижения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Подача фрезерования Q207**: скорость передвижения инструмента при фрезеровке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 либо через **FAUTO**



Példa: NC-кадры

25 CYCL DEF 264 СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ

Q335=10 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР

Q239=+1.5;ШАГ

Q201=-16 ;ГЛУБИНА РЕЗЬБЫ

Q356=-20 ;ГЛУБИНА СВЕРЛЕНИЯ

Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.

Q351=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ

Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q258=0.2 ;РАССТОЯНИЕ ОПЕРЕЖЕНИЯ

Q257=5 ;ГЛУБИНА СВЕРЛ. ЛОМКА СТРУЖКИ

Q256=0.2 ;ОБРАТНЫЙ ХОД ПРИ ЛОМКЕ СТРУЖКИ

Q358=+0 ;ГЛУБИНА, ТОРЕЦ

Q359=+0 ;СМЕЩЕНИЕ, ТОРЕЦ

Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q203=+30 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ

Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ

Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ



4.9 СПИРАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 265, DIN/ISO: G265)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу FMAX перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки

Зенкерование с торцевой стороны

- 2 При зенкеровании инструмент перед нанесением резьбы перемещается со скоростью подачи зенкерования на глубину зенкерования с торцевой стороны. Во время выполнения зенкерования после нанесения резьбы инструмент перемещается на глубину зенкерования с подачей предварительного позиционирования
- 3 ЧПУ перемещает инструмент по дуге без коррекции из центра на величину смещения по торцевой стороне, выполняя вращение с подачей зенкерования
- 4 Затем по дуге ЧПУ возвращает инструмент в центр высверленного отверстия.

Резьбофрезерование

- 5 Инструмент с запрограммированной скоростью предварительного позиционирования подается в плоскость начала обработки резьбы
- 6 Затем инструмент, двигаясь по спирали, по касательной подходит к диаметру резьбы
- 7 Двигающийся по непрерывной винтовой линии инструмент перемещается вниз до тех пор, пока не достигнет заданной глубины резьбы
- 8 После чего инструмент по касательной возвращается от контура к точке старта на плоскости обработки
- 9 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отходит на безопасную высоту или, если она задана, на 2-ую безопасную высоту



Учитывайте при программировании!



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус **R0**.

Знаки (+/-) перед значением параметров циклов "Глубина резьбы" или "Глубина с торцевой стороны" определяют направление обработки. При определении направления обработки параметры задаются в следующей последовательности:

1. Глубина резьбы
2. Глубина с торцевой стороны

Если какой-либо из параметров глубины вводится с нулевым значением, то соответствующая ему операция не выполняется.

Если изменяется глубина резьбы, ЧПУ автоматически изменяет точку старта спирального движения.

Вид фрезерования (встречное/попутное) определяется направлением резьбы (правая/левая) и направлением вращения инструмента, так как обработка может выполняться только от поверхности заготовки внутрь заготовки.



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

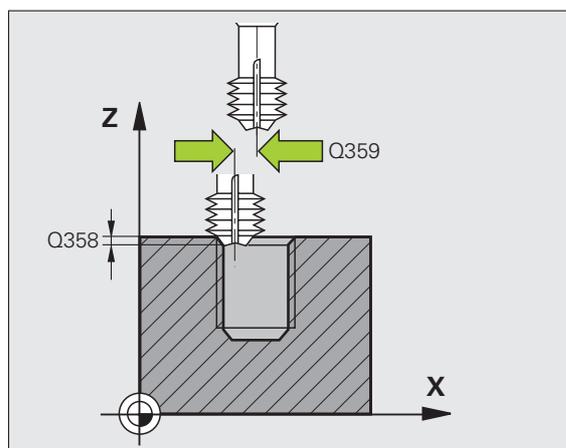
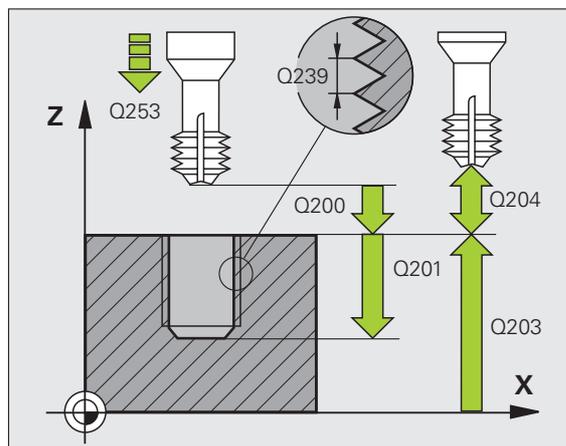
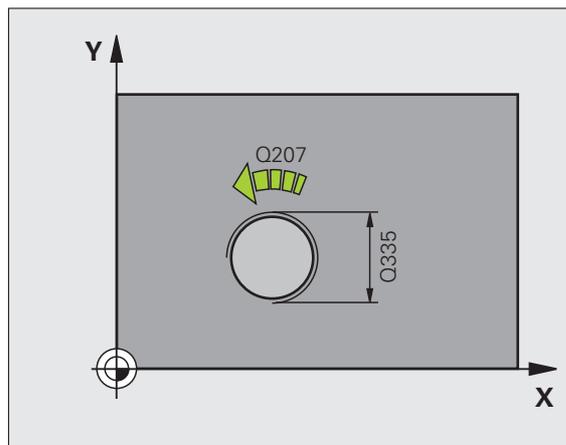
Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!



Параметры цикла



- ▶ **Заданный диаметр Q335:** диаметр резьбы.
Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Правое или левое направление резьбы определяется знаками +/-:
+= правая резьба
-= левая резьба
Диапазон ввода -99,9999 до 99,9999
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (в инкрементах):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы.
Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин.
Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Глубина с торцевой стороны Q358 (в инкрементах):** расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования торцевой стороны. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Смещение зенкерования по торцевой стороне Q359 (в инкрементах):** расстояние, на которое система ЧПУ смещает центр инструмента относительно центра отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Операция зенкерования Q360:** снятие фаски
0 = перед нанесением резьбы
1 = после нанесения резьбы
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Коорд. Поверхность заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Подача зенкерования Q254**: скорость передвижения инструмента при зенковке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Подача фрезерования Q207**: скорость передвижения инструмента при фрезеровке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO**

Példa: NC-кадры

25 CYCL DEF 265 СПИР. СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕР.
Q335=10 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q239=+1.5;ШАГ
Q201=-16 ;ГЛУБИНА РЕЗЬБЫ
Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.
Q358=+0 ;ГЛУБИНА, ТОРЕЦ
Q359=+0 ;СМЕЩЕНИЕ, ТОРЕЦ
Q360=0 ;ОПЕРАЦИЯ ЗЕНКЕРОВАНИЯ
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+30 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ
Q254=150 ;ПОДАЧА ЗЕНКЕРОВАНИЯ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ



4.10 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ (цикл 267, DIN/ISO: G267)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу F_{MAX} перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки

Зенкерование с торцевой стороны

- 2 Система ЧПУ выполняет подвод к точке старта для зенкерования с торцевой стороны, начиная движение от центра цапфы на главной оси плоскости обработки. Местоположение точки старта высчитывается из радиуса резьбы, радиуса инструмента и шага
- 3 При подаче предварительного позиционирования инструмент перемещается на глубину зенкерования с торцевой стороны
- 4 ЧПУ перемещает инструмент по дуге без коррекции из центра на величину смещения по торцевой стороне, выполняя вращение с подачей зенкерования
- 5 Затем ЧПУ по дуге возвращает инструмент в точку старта

Резьбофрезерование

- 6 ЧПУ помещает инструмент в точку старта, зенкерование с торцевой стороны до этого не проводилось. Точка старта фрезерования резьбы = точка старта зенкерования с торцевой стороны
- 7 Инструмент на запрограммированной подаче предварительного позиционирования перемещается на уровень начала резьбы, определяемый знаком значения шага резьбы, видом фрезерования и количеством проходов при спиральной интерполяции
- 8 Затем инструмент, двигаясь по спирали, по касательной подходит к диаметру резьбы
- 9 В зависимости от параметра Спиральная интерполяция инструмент фрезерует резьбу за одно или несколько смежных спиральных движений или же за одно непрерывное винтовое движение
- 10 После чего инструмент по касательной возвращается от контура к точке старта на плоскости обработки
- 11 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отходит на безопасную высоту или, если она задана, на 2-ую безопасную высоту



Учитывайте при программировании!



Программируйте предложение позиционирования в точке старта (центр цапфы) плоскости обработки с коррекций радиуса **R0** .

Смещение, необходимое для зенкерования с торцевой стороны, должно быть задано заранее. Следует ввести значение отрезка от центра цапфы до центра инструмента (значение без поправки).

Знаки (+/-) перед значением параметров "Глубина резьбы" и "Глубина с торцевой стороны" определяют направление обработки. При определении направления обработки параметры задаются в следующей последовательности:

1. Глубина резьбы
2. Глубина с торцевой стороны

Если какой-либо из параметров глубины вводится с нулевым значением, то соответствующая ему операция не выполняется.

Знак (+/-) перед значением параметра цикла "Глубина резьбы" определяет направление обработки.



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

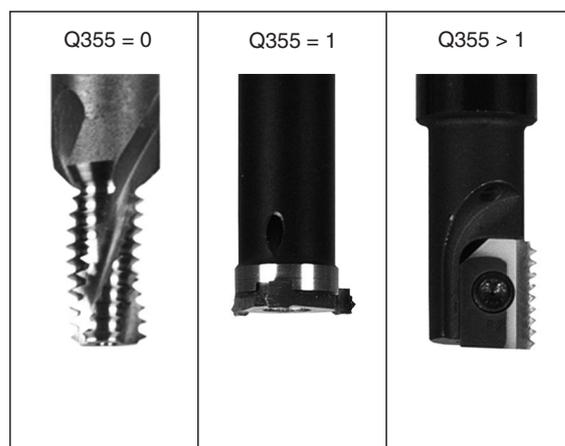
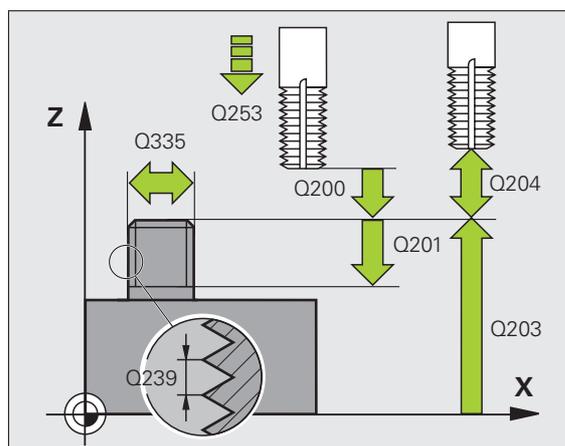
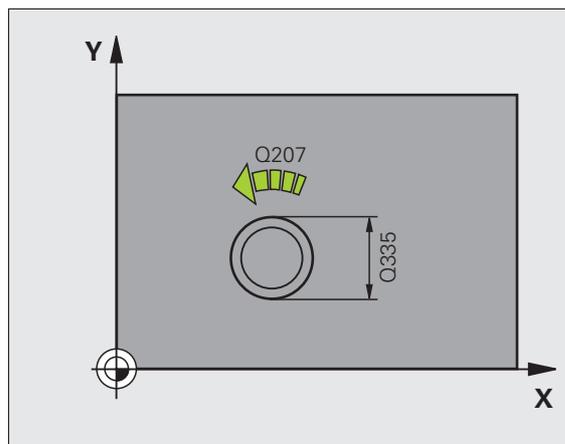
Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!



Параметры цикла



- ▶ **Заданный диаметр Q335:** диаметр резьбы.
Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Правое или левое направление резьбы определяется знаками +/-:
+ = правая резьба
- = левая резьба
Диапазон ввода -99,9999 до 99,9999
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (в инкрементах):** расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия, на стенках которого будет выполняться резьба
- ▶ **Число витков Q355:** количество витков резьбы, на которые смещается инструмент:
0 = спиральная линия на глубину резьбы
1 = непрерывная спиральная линия по всей длине резьбы
>1 = несколько винтовых проходов с подводом и отводом, между которыми система ЧПУ смещает инструмент на величину, полученную при умножении количества витков резьбы Q355 на величину шага резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазн ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M3
+1 = полутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование или через **PREDEF**



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина с торцевой стороны Q358** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования торцевой стороны. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Смещение зенкерования с торцевой стороны Q359** (в инкрементах): расстояние на которое ЧПУ перемещает центр инструмента от центра цапфы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Подача зенкерования Q254**: скорость передвижения инструмента при зенковке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Подача фрезерования Q207**: скорость передвижения инструмента при фрезеровке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO**

Példa: NC-кадры

25 CYCL DEF 267 ФР. ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ
Q335=10 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q239=+1.5;ШАГ
Q201=-.20 ;ГЛУБИНА РЕЗЬБЫ
Q355=0 ;ЧИСЛО ВИТКОВ
Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.
Q351=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q358=+0 ;ГЛУБИНА, ТОРЕЦ
Q359=+0 ;СМЕЩЕНИЕ, ТОРЕЦ
Q203=+30 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ
Q254=150 ;ПОДАЧА ЗЕНКЕРОВАНИЯ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ



4.11 Примеры программ

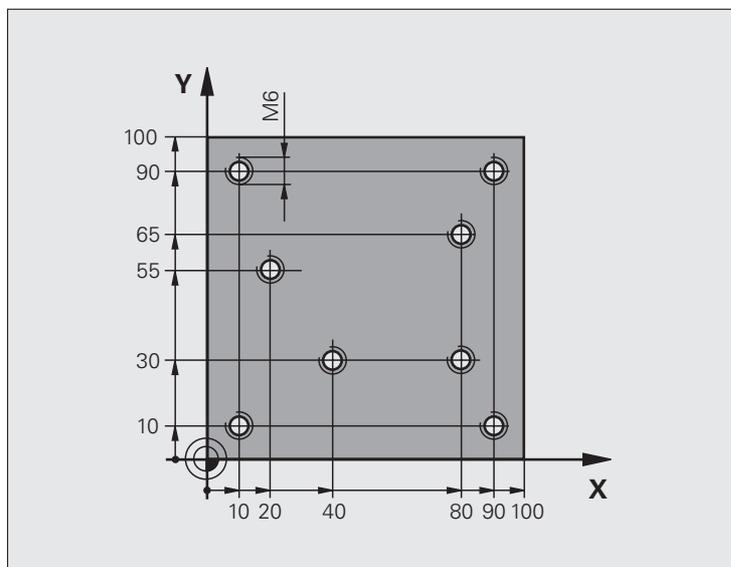
Пример: нарезание резьбы метчиком

Координаты сверления сохраняются в таблицу точек TAB1.PNT и вызываются при помощи CYCL CALL PAT.

Радиусы инструментов выбраны так, что все рабочие шаги видны на тестовой графике.

Выполнение программы

- Центровка
- Сверление
- Нарезание резьбы метчиком



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Определение инструмента центровое сверло
4 TOOL DEF 2 L+0 2.4	Определение инструмента сверло
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	Определение инструмента метчик
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента центровое сверло
7 L Z+10 R0 F5000	Перемещение инструмента на безопасную высоту (F программируйте со значением),
	ЧПУ производит позиционирование после каждого цикла на безоп. высоту
8 SEL PATTERN "TAB1"	Определение таблицы точек
9 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла Центровка
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-2 ;ГЛУБИНА	
Q206=150 ;F ВРЕЗАНИЕ НА ГЛУБИНУ	
Q202=2 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;F-ВРЕМЯ ВВЕРХУ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек



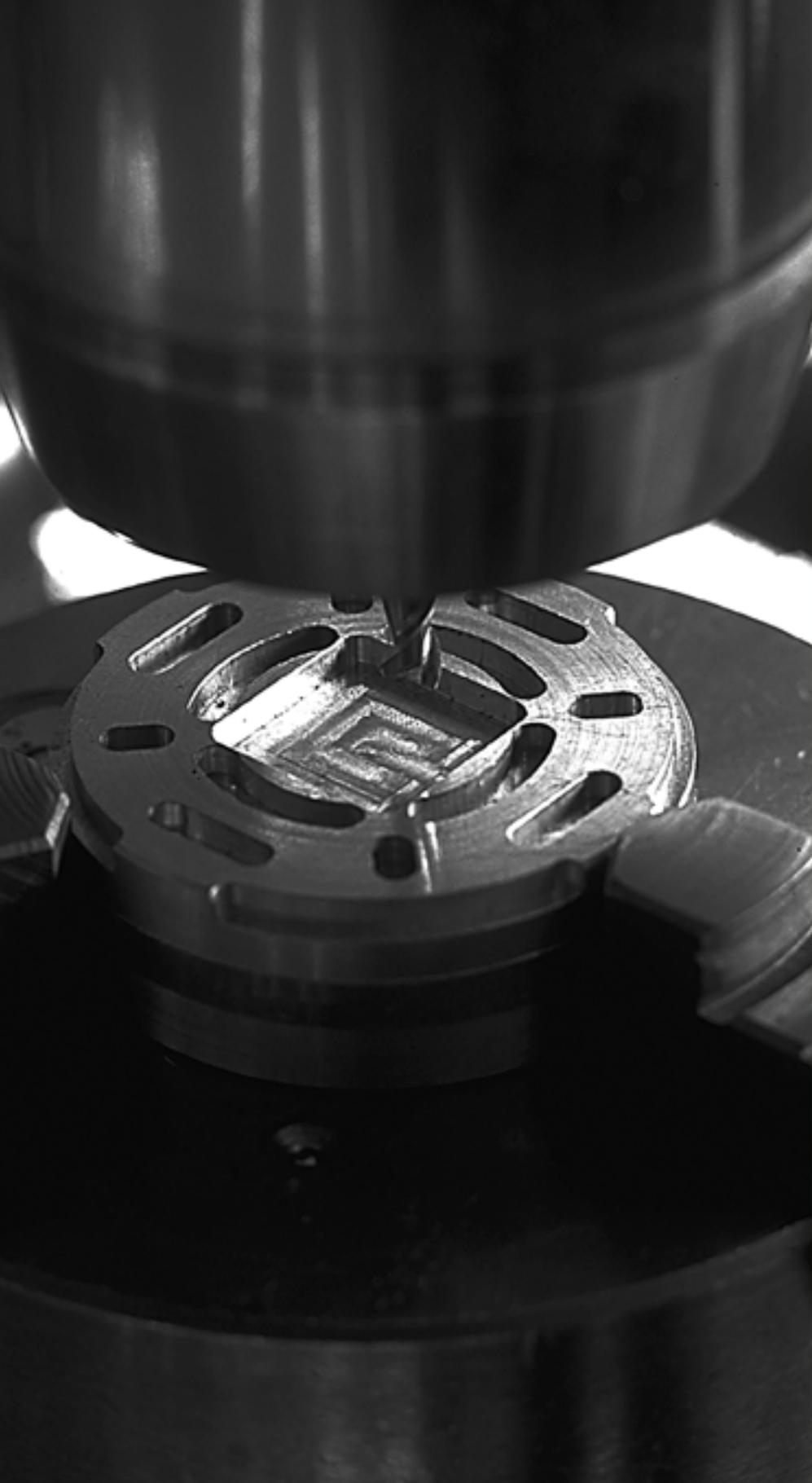
Q204=0 ;2-Е БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q211=0.2 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Вызов цикла с таблицей точек TAB1.PNT,
	Подача между точками: 5000 мм/мин
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Отвод инструмента, смена инструмента
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента: сверло
13 L Z+10 R0 F5000	Перемещение инструмента на безопасную высоту (F программируйте со значением)
14 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла сверления
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-25 ;ГЛУБИНА	
Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВВЕРХУ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q204=0 ;2-ОЕ БЕЗ.РАССТОЯНИЕ	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q211=0.2 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Вызов цикла с таблицей точек TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Отвод инструмента, смена инструмента
17 TOOL CALL 3 Z S200	Вызов инструмента резьбонарезатель
18 L Z+50 R0 FMAX	Перемещение инструмента на безопасную высоту
19 CYCL DEF 206 РЕЗЬБОНАРЕЗ.МЕТЧИКОМ	Определение цикла Нарезания внутр. резьбы
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-25 ;ГЛУБИНА РЕЗЬБЫ	
Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q211=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q204=0 ;2-ОЕ БЕЗ.РАССТОЯНИЕ	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Вызов цикла с таблицей точек TAB1.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Вывод инструмента из материала, конец программы
22 END PGM 1 MM	



Таблица точек TAB1.PNT

TAB1.PNTMM
NRXYZ
0+10+10+0
1+40+30+0
2+90+10+0
3+80+30+0
4+80+65+0
5+90+90+0
6+10+90+0
7+20+55+0
[END]





5

**Циклы обработки:
фрезерование
карманов / цапф /
каналов**



5.1 Основные положения

Обзор

Система ЧПУ имеет в общей сложности 6 циклов для обработки карманов, цапф и канавок:

Цикл	Softkey	Стр.
251 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии		Страница 139
252 КРУГЛЫЙ КАРМАН Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии		Страница 144
253 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВКИ Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием маятниковым движением		Страница 148
254 КРУГЛАЯ КАНАВКА Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием маятниковым движением		Страница 153
256 ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ЦАПФА Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом		Страница 158
257 КРУГЛАЯ ЦАПФА Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом		Страница 162



5.2 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (цикл 251, DIN/ISO: G251)

Ход цикла

С помощью цикла обработки прямоугольного кармана 251 можно полностью обработать прямоугольный карман. В зависимости от параметров цикла существуют следующие варианты обработки:

- Полная обработка: черновая, чистовая дна, чистовая боковой поверхности
- Только черновая обработка
- Только чистовая обработка дна и чистовая обработка боковой поверхности
- Только чистовая обработка дна
- Только чистовая обработка боковой поверхности

Черновая обработка

- 1 Инструмент врезается в заготовку в центре кармана и перемещается на первую глубину. Стратегия погружения определяется параметром Q366
- 2 Производится выборка материала от центра к краю с учетом перекрытия фрезы (параметр Q370) и припуска на чистовую обработку (параметр Q368 и Q369).
- 3 В конце полной выборки инструмент по касательной отводится от стенки кармана на безопасное расстояние над текущей точкой врезания и оттуда на ускоренном ходу возвращается в центр кармана
- 4 Эта операция повторяется до достижения запрограммированной глубины кармана.

Чистовая обработка

- 5 При заданных припусках на чистовую обработку вначале производится обработка стенок кармана за несколько проходов, если это было задано. При этом подвод к стенке кармана производится по касательной.
- 6 Затем производится чистовая обработка дна кармана от центра к краю. При этом подвод ко дну кармана осуществляется по касательной



Учитывайте при программировании



При неактивной таблице инструментов всегда следует погружаться в материал перпендикулярно ($Q366=0$), так как угол погружения задать невозможно.

Предварительно установите инструмент в стартовую позицию в плоскости обработки без коррекции радиуса **R0**. Учитывайте параметр Q367 (положение кармана).

Система ЧПУ выполняет цикл в осях (плоскости обработки), с помощью которых был выполнен подвод к позиции старта. Например, в X и Y при использовании **CYCL CALL POS X... Y...** и в U и V, если **CYCL CALL POS U... V...** был запрограммирован.

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. Учитывайте параметр Q204 (2-ое безопасное расстояние).

Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Система ЧПУ позиционирует инструмент в конце цикла обратно в позицию старта.

Система ЧПУ позиционирует инструмент в конце операции чистовой обработки на ускоренном ходу обратно в центр кармана. При этом инструмент находится на безопасной высоте над текущей точкой врезания. Введите безопасное расстояние так, чтобы инструмент не заклинивало снятой стружкой при возврате.

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!

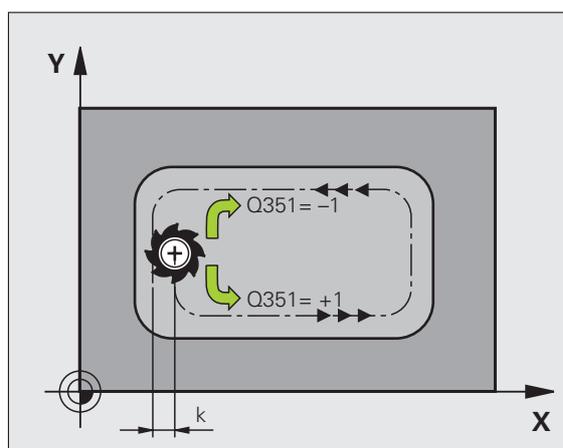
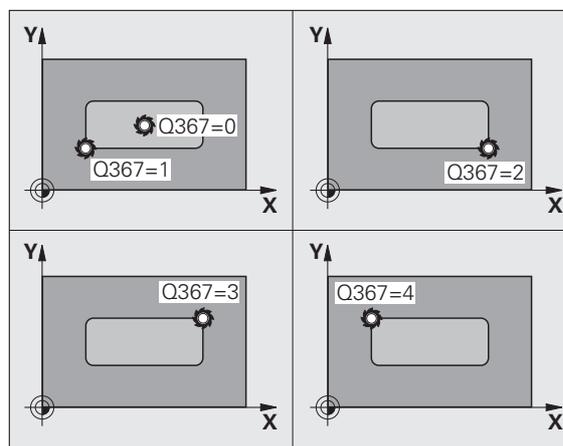
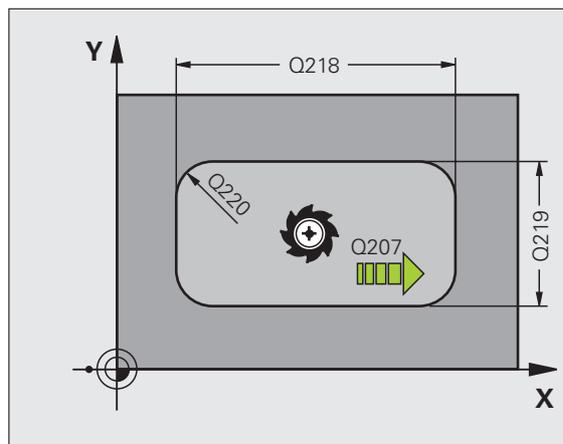
Если Вы вызываете цикл при помощи обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в центре кармана в точку первого врезания.



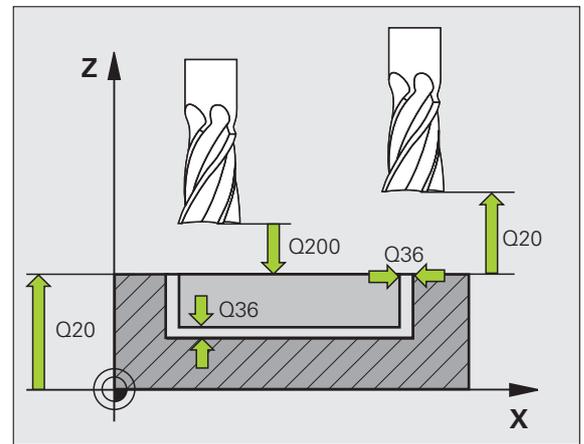
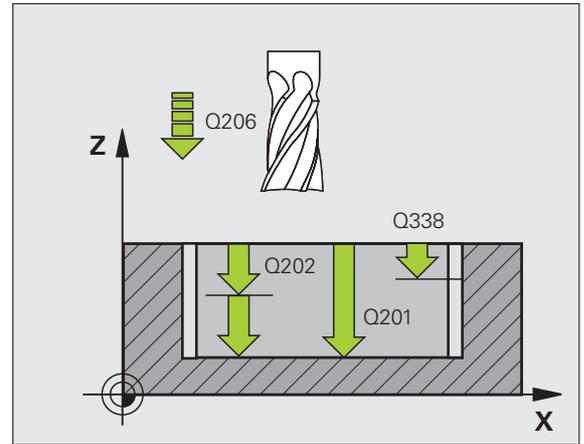
Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки (0/1/2) Q215:** определение объема обработки:
 - 0: черновая и чистовая обработка
 - 1: только черновая обработка
 - 2: только чистовая обработка
 Чистовая обработка боковой поверхности и чистовая обработка дна выполняются только, если задан припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- ▶ **1-я длина стороны Q218 (в инкрементах):** длина кармана, параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **2-я длина стороны Q219 (в инкрементах):** длина кармана, параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Радиус угла Q220:** радиус угла кармана. Если значение не задано, ЧПУ присваивает радиусу углов значение, равное радиусу инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368 (в инкрементах):** припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Поворот Q224 (абсолютный):** угол, на который поворачивается целый карман. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Положение кармана Q367:** положение кармана относительно позиции инструмента при вызове цикла:
 - 0: позиция инструмента = центр кармана
 - 1: позиция инструмента = левый нижний угол
 - 2: позиция инструмента = правый нижний угол
 - 3: позиция инструмента = правый верхний угол
 - 4: позиция инструмента = левый верхний угол
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость передвижения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M3:
 - +1 = попутное фрезерование
 - 1 = встречное фрезерование или через PREDEF



- ▶ **Глубина Q201 (в инкрементах):** расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода -от 99999.9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания Q202 (в инкрементах):** величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку на глубину Q369 (в инкрементах):** припуск на чистовую обработку глубины. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача при врезании на глубину Q206:** скорость передвижения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо чеез **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Врезание чистовой обработки Q338 (в инкрементах):** величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338=0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние между торцевой стороной инструмента и поверхностью заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q203 (абсолютная):** абсолютная координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204 (в инкрементах):** координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Коэффициент перекрытия траектории Q370:** Q370 x радиус инструмента дает врезание со стороны к. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Стратегия погружения Q366:** вид стратегии врезания:
 - 0 = перпендикулярное врезание. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания **ANGLE** система ЧПУ погружает инструмент перпендикулярно
 - 1 = врезание по спирали. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
 - 2 = врезание маятниковым движением. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае программа выдаст сообщение об ошибке. Длина маятникового движения зависит от угла врезания, в качестве минимального значения ЧПУ использует двойной диаметр инструмента
 - Альтернативно **PREDEF**
- ▶ **Подача чистовой обработки Q385:** скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковых поверхностей и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**

Példa: NC-кадры

8 CYCL DEF 251 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН	
Q215=0	;ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ
Q218=80	;1-Я ДЛИНА БОК. СТОРОНЫ
Q219=60	;2-Я ДЛИНА БОК. СТОРОНЫ
Q220=5	;РАДИУС УГЛА
Q368=0.2	;ПРИПУСК СО СТОРОНЫ
Q224=+0	;УГОЛ ПОВОРОТА
Q367=0	;ПОЛОЖЕНИЕ КАРМАНА
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q351=+1	;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q201=-20	;ГЛУБИНА
Q202=5	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q369=0.1	;ПРИПУСК ГЛУБИНА
Q206=150	;ПОДАЧА ВХОДА НА ГЛУБ.
Q338=5	;ВРЕЗАНИЕ ЧИСТ. ОБРАБ.
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+0	;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ
Q370=1	;ПЕРЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ
Q366=1	;ВРЕЗАНИЕ
Q385=500	;ПОДАЧА ЧИСТ.ОБР.
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	



5.3 КРУГЛЫЙ КАРМАН (цикл 252, DIN/ISO: G252)

Ход цикла

С помощью цикла Круглый карман 252 можно полностью обработать круглый карман. В зависимости от параметров цикла существуют следующие варианты обработки:

- Полная обработка: черновая, чистовая глубины, чистовая боковой поверхности
- Только черновая обработка
- Только чистовая обработка на глубине и чистовая обработка боковой поверхности
- Только чистовая обработка дна
- Только чистовая обработка боковой поверхности

Черновая обработка

- 1 Инструмент врезается в заготовку в центре кармана и перемещается на первую глубину. Стратегия погружения определяется параметром Q366
- 2 Производится выборка материала от центра к краю с учетом перекрытия фрезы (параметр Q370) и припуска на чистовую обработку (параметр Q368 и Q369)
- 3 В конце полной выборки инструмент по касательной отводится от стенки кармана на безопасное расстояние над текущей точкой врезания и оттуда на ускоренном ходу возвращается в центр кармана
- 4 Эта операция повторяется до тех пор, пока будет достигнута запрограммированная глубина кармана

Чистовая обработка

- 5 При заданных припусках на чистовую обработку вначале производится обработка стенок кармана за несколько проходов, если это было задано. При этом подвод к стенке кармана производится по касательной
- 6 Затем производится чистовая обработка дна кармана от центра к краю. При этом подвод ко дну кармана осуществляется по касательной



Учитывайте при программировании!

При неактивной таблице инструментов всегда следует погружаться в материал перпендикулярно ($Q366=0$), так как угол погружения задать невозможно.

Предварительно установите инструмент в стартовую позицию (центр круга) в плоскости обработки без коррекции радиуса **R0**.

Система ЧПУ выполняет цикл в осях (плоскости обработки), с помощью которых был выполнен подвод к позиции старта. Например, в X и Y при использовании **CYCL CALL POS X... Y...** и в U и V, если **CYCL CALL POS U... V...** был запрограммирован.

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. Учитывайте параметр Q204 (2-ое безопасное расстояние).

Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Система ЧПУ позиционирует инструмент в конце цикла обратно в позицию старта.

Система ЧПУ позиционирует инструмент в конце операции чистовой обработки на ускоренном ходу обратно в центр кармана. При этом инструмент находится на безопасной высоте над текущей точкой врезания. Введите безопасное расстояние так, чтобы инструмент не заклинивало снятой стружкой при возврате.

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!

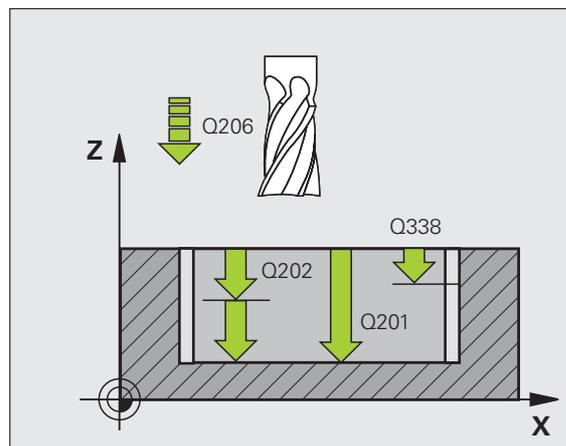
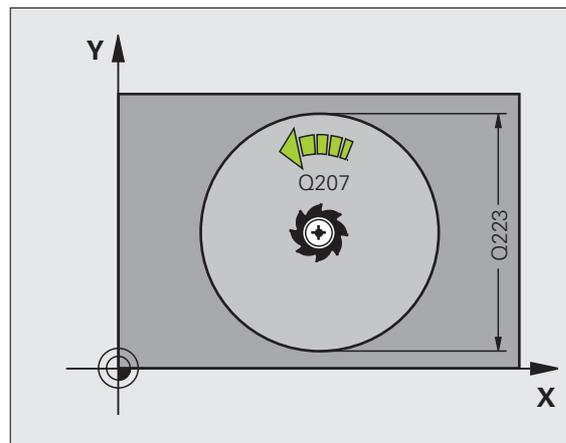
Если Вы вызываете цикл при помощи обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в центре кармана в точку первого врезания.



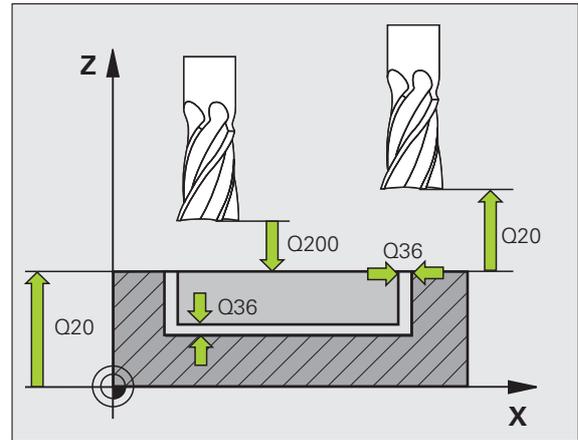
Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки (0/1/2) Q215:** определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка
 Чистовая обработка боковой поверхности и чистовая обработка дна выполняются только, если задан припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- ▶ **Диаметр кармана Q223:** диаметр полностью обработанного кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368 (в инкрементах):** припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость передвижения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M3:
+1 = попутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование или через PREDEF
- ▶ **Глубина Q201 (в инкрементах):** расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания Q202 (в инкрементах):** величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку на глубине Q369 (в инкрементах):** припуск на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача при врезании на глубину Q206:** скорость передвижения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Врезание чистовой обработки Q338 (в инкрементах):** величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338=0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние между торцевой стороной инструмента и поверхностью заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q203** (абсолютная): абсолютная координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Коэффициент перекрытия траектории Q370**: Q370 x радиус инструмента дает врезание со стороны к. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Стратегия погружения Q366**: вид стратегии врезания:
 - 0 = перпендикулярное врезание. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания **ANGLE** система ЧПУ погружает инструмент перпендикулярно
 - 1 = врезание по спирали. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0.. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
 - Альтернативно **PREDEF**
- ▶ **Подача чистовой обработки Q385**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковых поверхностей и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU, FZ**



Példa: NC-кадры

8 CYCL DEF 252 КРУГЛЫЙ КАРМАН	
Q215=0	;ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ
Q223=60	;ДИАМЕТР ОКРУЖНОСТИ
Q368=0.2	;ПРИПУСК СО СТОРОНЫ
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q351=+1	;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q201=-20	;ГЛУБИНА
Q202=5	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q369=0.1	;ПРИПУСК ГЛУБИНА
Q206=150	;ПОДАЧА ВРЕЗ. НА ГЛУБ.
Q338=5	;ВРЕЗАНИЕ ЧИСТ. ОБРАБ.
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+0	;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ
Q370=1	;ПЕРЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ
Q366=1	;ВРЕЗАНИЕ
Q385=500	;ПОДАЧА ЧИСТ.ОБР.
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	



5.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВКИ (цикл 253, DIN/ISO: G253)

Ход цикла

С помощью цикла 253 можно полностью обработать канавку. В зависимости от параметров цикла существуют следующие варианты обработки:

- Полная обработка: черновая, чистовая глубины, чистовая боковой поверхности
- Только черновая обработка
- Только чистовая обработка на глубине и чистовая обработка боковой поверхности
- Только чистовая обработка дна
- Только чистовая обработка боковой поверхности

Черновая обработка

- 1 Инструмент перемещается маятниковым движением от левого центра канавки с определенным в таблицы инструментов углом на первую глубину врезания. Стратегия погружения определяется параметром Q366
- 2 Производится выборка материала от центра к краю с учетом припусков на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)
- 3 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута глубина канавки

Чистовая обработка

- 4 Если определены припуски на чистовую обработку, ЧПУ проводит сначала чистовую обработку стенки канавки, з несколько подходов, если это задано. Подвод к стенке канавки осуществляется по касательной в правой окружности канавки
- 5 Затем производится чистовая обработка дна канавки от центра к краю. Подвод ко дну канавки осуществляется по касательной



Учитывайте при программировании!



При неактивной таблице инструментов всегда следует погружаться в материал перпендикулярно ($Q366=0$), так как угол погружения задать невозможно.

Предварительно установите инструмент в стартовую позицию в плоскости обработки без коррекции радиуса $R0$. Учитывайте параметр $Q367$ (положение канавки).

Система ЧПУ выполняет цикл в осях (плоскости обработки), с помощью которых был выполнен подвод к позиции старта. Например, в X и Y при использовании `CYCL CALL POS X... Y...` и в U и V , если `CYCL CALL POS U... V...` был запрограммирован.

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. Учитывайте параметр $Q204$ (2-ое безопасное расстояние).

В конце цикла ЧПУ позиционирует инструмент на плоскости обработки обратно в позицию старта (центр канавки). Исключение: если длина канавки определена неравной 0, тогда ЧПУ позиционирует инструмент на оси инструмента на 2-ое безопасное расстояние. В таких случаях всегда программируйте абсолютные перемещения после вызова цикла.

Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Если ширина канавки больше двойного диаметра инструмента, ЧПУ выполняет выборку материала от центра к кра. Таким образом, оператор может фрезеровать любые канавки с помощью небольших инструментов.



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!

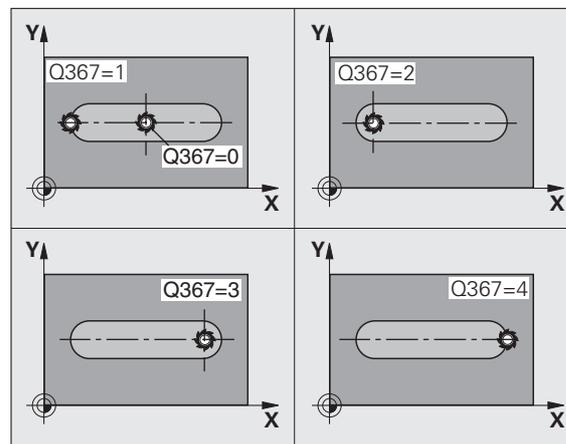
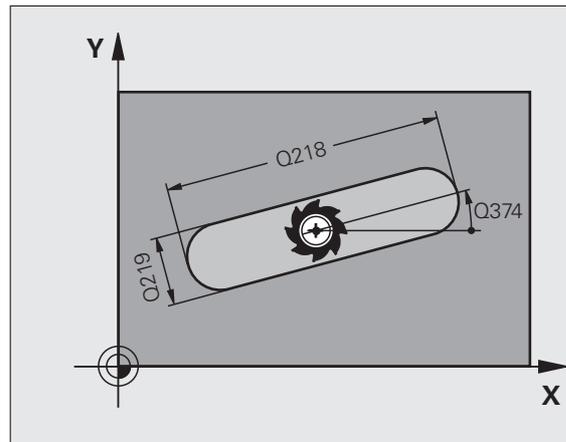
Если Вы вызываете цикл при помощи обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в точку первого врезания.



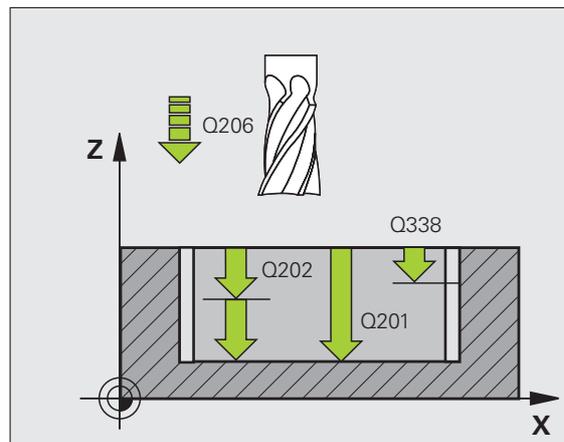
Параметры цикла



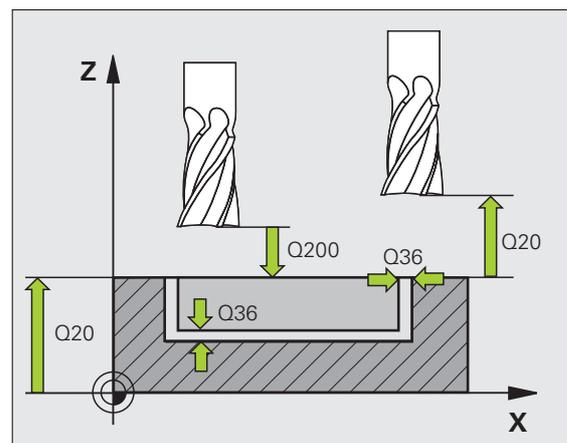
- ▶ **Объем обработки (0/1/2) Q215:** определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка
 Чистовая обработка боковой поверхности и чистовая обработка дна выполняются только, если задан припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- ▶ **Длина канавки Q218** (значение параллельно главной оси плоскости обработки): введите длинную сторону паза. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Ширина канавки Q219** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): введите ширину паза; если ширина паза задается равной диаметру инструмента, то ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольного паза). Максимальная ширина канавки при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку стороны Q368** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки
- ▶ **Поворот Q374** (абсолютный): угол, на который поворачивается весь паз. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Положение канавки (0/1/2/3/4) Q367:** положение канавки относительно позиции инструмента при вызове цикла:
0: Позиция инструмента = центр канавки
1: Позиция инструмента = левый конец канавки
2: Позиция инструмента = центр левой окружности канавки
3: Позиция инструмента = центр правой окружности канавки
4: Позиция инструмента = правый конец канавки
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость передвижения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M3:
+1 = попутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование или через PREDEF



- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна паза. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания Q202** (в инкрементах): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку на глубине Q369** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку глубины. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача при врезании на глубину Q206**: скорость передвижения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо чез **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Врезание чистовой обработки Q338** (в инкрементах): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338=0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние между торцевой стороной инструмента и поверхностью заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q203** (абсолютная): абсолютная координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Стратегия погружения Q366**: вид стратегии врезания:
 - 0 = перпендикулярное врезание. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания **ANGLE** система ЧПУ погружает инструмент перпендикулярно
 - 1 = врезание по спирали. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. Врезаться необходимо только по спирали, если для этого достаточно места
 - 2 = врезание маятниковым движением. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
 - Альтернативно **PREDEF**
- ▶ **Подача чистой обработки Q385**: скорость перемещения инструмента при чистой обработке боковых поверхностей и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**



Példa: NC-кадры

8 CYCL DEF 253 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВКИ

Q215=0 ;ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ

Q218=80 ;ДЛИНА КАНАВКИ

Q219=12 ;ШИРИНА КАНАВКИ

Q368=0.2 ;ПРИПУСК СО СТОРОНЫ

Q374=+0 ;УГОЛ ПОВОРОТА

Q367=0 ;ПОЛОЖЕНИЕ КАНАВКИ

Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ

Q351=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ

Q201=-20 ;ГЛУБИНА

Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q369=0.1 ;ПРИПУСК ГЛУБИНА

Q206=150 ;ПОДАЧА ВХОДА НА ГЛУБ.

Q338=5 ;ВРЕЗАНИЕ ЧИСТ. ОБРАБ.

Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ

Q366=1 ;ВРЕЗАНИЕ

Q385=500 ;ПОДАЧА ЧИСТ.ОБР.

9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3



5.5 КРУГЛАЯ КАНАВКА (цикл 254, DIN/ISO: G254)

Ход цикла

С помощью цикла 254 можно полностью обработать круглую канавку. В зависимости от параметров цикла существуют следующие варианты обработки:

- Полная обработка: черновая, чистовая глубины, чистовая боковой поверхности
- Только черновая обработка
- Только чистовая обработка дна и чистовая обработка боковой поверхности
- Только чистовая обработка дна
- Только чистовая обработка боковой поверхности

Черновая обработка

- 1 Инструмент перемещается маятниковым движением в центре канавки с определенным в таблицы инструментов углом на первую глубину врезания. Стратегия погружения определяется параметром Q366
- 2 Производится выборка материала от центра к краю с учетом припусков на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)
- 3 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута глубина канавки

Чистовая обработка

- 4 Если определены припуски на чистовую обработку, ЧПУ проводит сначала чистовую обработку стенки канавки, з несколько подходов, если это задано. Подвод к стенке канавки осуществляется по касательной
- 5 Затем производится чистовая обработка дна канавки от центра к краю. Подвод ко дну канавки осуществляется по касательной



Учитывайте при программировании!



При неактивной таблице инструментов всегда следует погружаться в материал перпендикулярно ($Q366=0$), так как угол погружения задать невозможно.

Предварительно установите инструмент в стартовую позицию в плоскости обработки без коррекции радиуса **R0**. Задайте параметр **Q367 (Привязка для длины канавки)** соответственно.

Система ЧПУ выполняет цикл в осях (плоскости обработки), с помощью которых был выполнен подвод к позиции старта. Например, в X и Y при использовании **CYCL CALL POS X... Y...** и в U и V, если **CYCL CALL POS U... V...** было запрограммировано.

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. Учитывайте параметр **Q204 (2-ое безопасное расстояние)**.

В конце цикла ЧПУ позиционирует инструмент на плоскости обработки обратно в позицию старта (центр сегмент окружности). Исключение: если длина канавки задана неравной 0, тогда ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на 2-ое безопасное расстояние. В таких случаях всегда программируйте абсолютные перемещения после вызова цикла.

Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Если ширина канавки больше двойного диаметра инструмента, ЧПУ выполняет выборку материала от центра к кра. Таким образом, оператор может фрезеровать любые канавки с помощью небольших инструментов.

Если используется цикл 254 Круглая канавка вместе с циклом 221, то 0 положение канавки не допускается.

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!

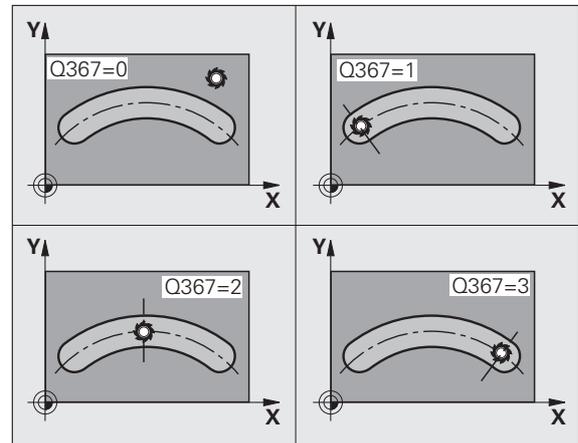
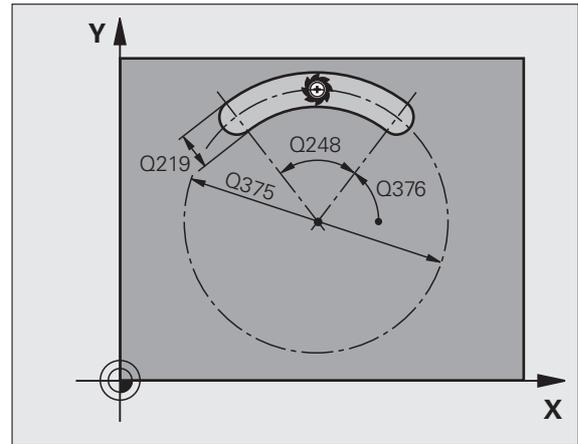
Если Вы вызываете цикл при помощи обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в точку первого врезания.



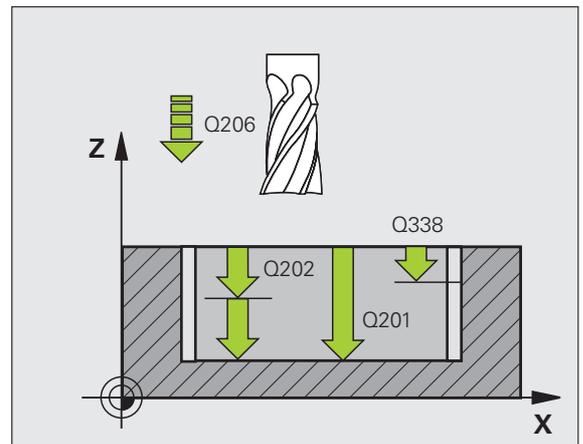
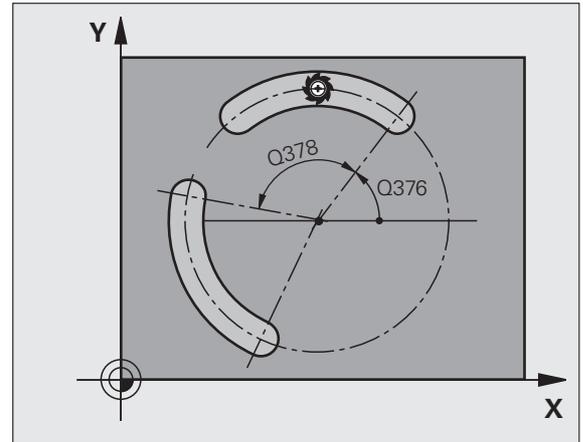
Параметры цикла



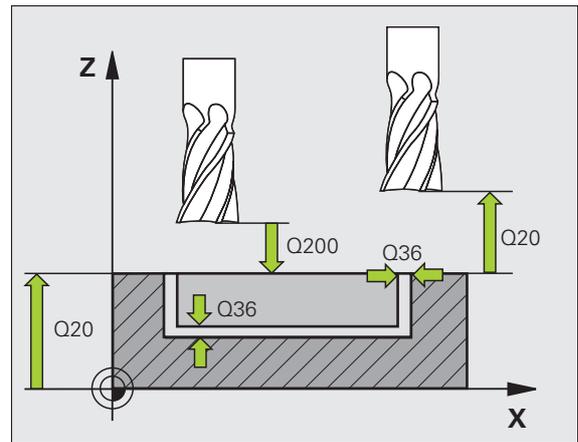
- ▶ **Объем обработки (0/1/2) Q215:** определение объема обработки:
 - 0: черновая и чистовая обработка
 - 1: только черновая обработка
 - 2: только чистовая обработка
 Чистовая обработка боковой поверхности и чистовая обработка дна выполняются только, если задан припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- ▶ **Ширина канавки Q219** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): введите ширину паза; если ширина паза задается равной диаметру инструмента, то ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольного паза). Максимальная ширина канавки при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Диаметр сегмента Q375:** введите диаметр сегмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Привязка для положения канавки (0/1/2/3) Q367:** положение кармана относительно позиции инструмента при вызове цикла:
 - 0: Позиция инструмента не учитывается. Положение канавки рассчитывается из введенного центра сегмента и начального угла
 - 1: Позиция инструмента = центр левой окружности канавки. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Заданный центр сегмента не учитывается.
 - 2: Позиция инструмента = центр средней оси. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Заданный центр сегмента не учитывается.
 - 3: Позиция инструмента = центр правой окружности канавки. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Заданный центр сегмента не учитывается.
- ▶ **Центр 1-ой оси Q216** (абсолютный): центр сегмента окружности на главной оси плоскости обработки. **Действует только если Q367 = 0.** Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр 2-ой оси Q217** (абсолютный): центр сегмента окружности на вспомогательной оси плоскости обработки. **Действует только если Q367 = 0.** Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Начальный угол Q376** (абсолютный): введите полярный угол точки старта. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000



- ▶ **Угол раскрытия канавки Q248** (в инкрементах): введите угол раскрытия канавки. Диапазон ввода от 0 до 360,000
- ▶ **Шаг угла Q378** (в инкрементах): угол, на который поворачивается весь паз. Центр вращения лежит в центре сегмента. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Количество проходов Q377**: количество проходов на сегменте. Диапазон ввода от 1 до 99999
- ▶ **Подача фрезерования Q207**: скорость передвижения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Вид фрезерования Q351**: вид обработки фрезерованием при M3:
 +1 = попутное фрезерование
 -1 = встречное фрезерование или через PREDEF
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна паза. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания Q202** (в инкрементах): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку на глубине Q369** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку глубины. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача при врезании на глубину Q206**: скорость передвижения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Подача на глубину для чистовой обработки Q338** (в инкрементах): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338=0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние между торцевой стороной инструмента и поверхностью заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q203** (абсолютная): абсолютная координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Стратегия погружения Q366**: вид стратегии врезания:
 - 0 = перпендикулярное врезание. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания **ANGLE** система ЧПУ погружает инструмент перпендикулярно
 - 1 = врезание по спирали. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. Погружать необходимо только по спирали, если для этого достаточно места
 - 2 = врезание маятниковым движением. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. ЧПУ может выполнить врезание маятниковым движением, если длина перемещения на сегменте окружности составляет как минимум трехкратное значение диаметра инструмента.
 - Альтернативно **PREDEF**
- ▶ **Подача чистовой обработки Q385**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковых поверхностей и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU, FZ**



Példa: NC-кадры

8 CYCL DEF 254 КРУГЛАЯ КАНАВКА	
Q215=0	; ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ
Q219=12	; ШИРИНА КАНАВКИ
Q368=0.2	; ПРИПУСК СО СТОРОНЫ
Q375=80	; ДИАМЕТР СЕГМЕНТА
Q367=0	; ПРИВЯЗКА ПОЛОЖЕНИЯ КАНАВКИ
Q216=+50	; ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q217=+50	; ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q376=+45	; НАЧ. УГОЛ
Q248=90	; УГОЛ РАСКРЫТИЯ
Q378=0	; ШАГ УГЛА
Q377=1	; КОЛИЧЕСТВО ПРОХОДОВ
Q207=500	; ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q351=+1	; ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q201=-20	; ГЛУБИНА
Q202=5	; ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q369=0.1	; ПРИПУСК ГЛУБИНА
Q206=150	; ПОДАЧА ВХОДА НА ГЛУБ.
Q338=5	; ВРЕЗАНИЕ ЧИСТ. ОБРАБ.
Q200=2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+0	; КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	; 2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ
Q366=1	; ВРЕЗАНИЕ
Q385=500	; ПОДАЧА ЧИСТ.ОБР.
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	

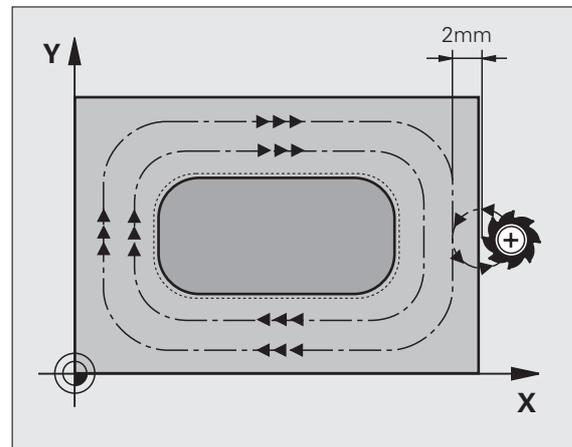


5.6 ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ЦАПФА (цикл 256, DIN/ISO: G256)

Ход цикла

С помощью цикла прямоугольных цапф 256 можно полностью обработать прямоугольную цапфу. Если размер заготовки больше максимального врезания со стороны, тогда ЧПУ выполняет несколько врезаний со стороны вплоть до достижения размера готовой детали.

- 1 Инструмент перемещается от позиции старта цикла (центр цапфы) в положительном направлении оси X в позицию старта обработки цапфы. Начальная позиция находится на расстоянии 2 мм справа от заготовки цапфы
- 2 Если инструмент находится на 2-м безопасном расстоянии, система ЧПУ производит перемещение на ускоренном ходу FMAX на безопасное расстояние и оттуда со скоростью подачи врезания перемещается на первую глубину врезания
- 3 Затем инструмент перемещается по касательной к контуру цапфы, выполняя попутное фрезерование витка.
- 4 Если заданный размер цапфы нельзя достичь одним проходом, ЧПУ возвращает инструмент на текущую глубину врезания сбоку и фрезерует еще один виток. Система ЧПУ учитывает при этом размер заготовки, размер готовой детали и допустимое врезание со стороны. Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнут определенный размер готовой детали
- 5 Потом инструмент перемещается назад по касательной от контура к начальной точке обработки цапфы
- 6 Затем инструмент перемещается на следующую глубину врезания и обрабатывает цапфу на этой глубине
- 7 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина



Учитывайте при программировании!

Предварительно установите инструмент в стартовую позицию в плоскости обработки без коррекции радиуса **R0**. Учитывайте параметр Q367 (длина стойки).

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. Учитывайте параметр Q204 (2-ое безопасное расстояние).

Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

В конце цикла ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние или на 2-ое безопасное расстояние, если было задано.

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!

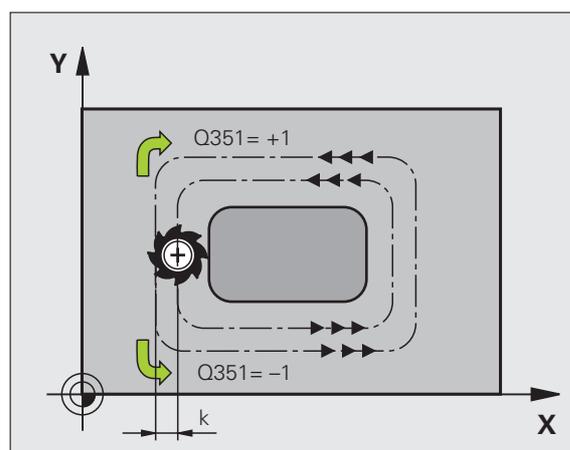
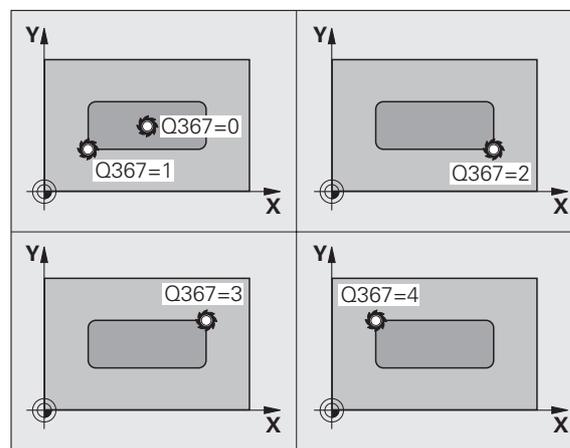
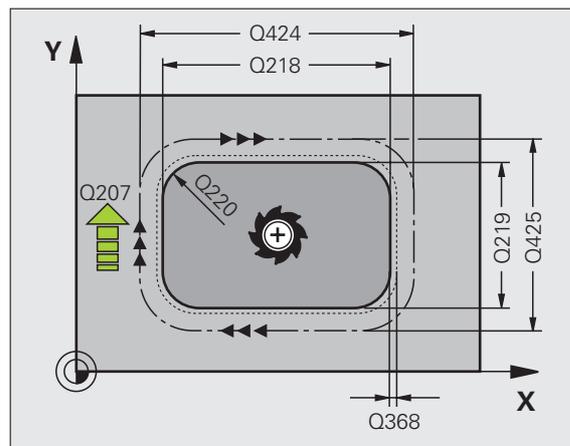
Справа рядом с цапфой оставьте достаточно места для подвода. Минимум: диаметр инструмента + 2 мм.



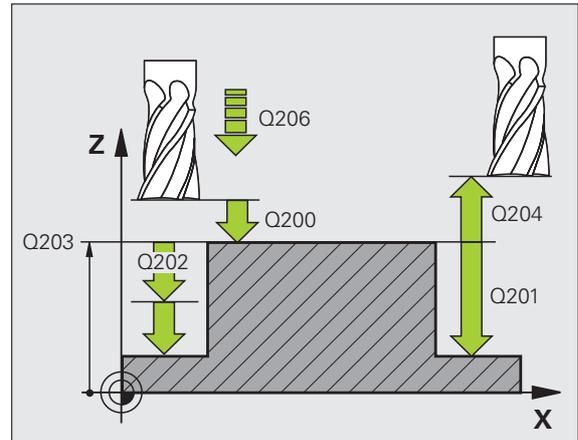
Параметры цикла



- ▶ **1-ая длина стороны Q218:** длина цапфы, параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Размер заготовки длина стороны 1 Q424:** длина цапфы, параллельно главной оси плоскости обработки. **Размер заготовки длина стороны 1** введите больше **1-ой** длины стороны. ЧПУ выполняет несколько врезаний сбоку, если разница между размером заготовки 1 и размером готовой детали 1 больше допустимого врезания со стороны (радиус инструмента умножить на перекрытие траектории **Q370**). Die TNC berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **2-ая длина стороны Q219:** длина цапфы, параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. **Размер заготовки длина стороны 2** введите больше **2-ой** длины стороны. TNC выполняет несколько врезаний со стороны, если разница между размером заготовки 2 и размером готовой детали 2 больше допустимого врезания со стороны (радиус инструмента умножить на перекрытие траектории **Q370**). Die TNC berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Размер заготовки длина стороны 2 Q425:** длина цапфы, параллельно к вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Радиус угла Q220:** радиус угла цапфы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку стороны Q368** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки, оставляемый ЧПУ при обработке. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Поворот Q224** (абсолютный): угол, на который поворачивается вся цапфа. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Положение цапфы Q367:** положение цапфы относительно позиции инструмента при вызове цикла:
 - 0:** позиция инструмента = центр стойки
 - 1:** позиция инструмента = левый нижний угол
 - 2:** позиция инструмента = правый нижний угол
 - 3:** позиция инструмента = правый верхний угол
 - 4:** позиция инструмента = левый верхний угол



- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость передвижения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M3:
+1 = попутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование
или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина Q201 (в инкрементах):** расстояние от поверхности заготовки до дна цапфы. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания Q202 (в инкрементах):** величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача при врезании на глубину Q206:** скорость передвижения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо чеез **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние между торцевой стороной инструмента и поверхностью заготовки. Диапазон ввоа от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q203 (абсолютная):** абсолютная координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204 (в инкрементах):** координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Коэффициент перекрытия траектории Q370:** Q370 x радиус инструмента дает врезание со стороны к. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999 или через **PREDEF**



Példa: NC-кадры

8 CYCL DEF 256 ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ЦАПФА	
Q218=60	;1-Я ДЛИНА БОК. ПОВЕРХНОСТИ
Q424=74	;РАЗМЕР ЗАГОТОВКИ 1
Q219=40	;2-Я ДЛИНА БОК. ПОВЕРХНОСТИ
Q425=60	;РАЗМЕР ЗАГОТОВКИ 2
Q220=5	;РАДИУС УГЛА
Q368=0.2	;ПРИПУСК СО СТОРОНЫ
Q224=+0	;УГОЛ ПОВОРОТА
Q367=0	;ПОЛОЖЕНИЕ СТОЙКИ
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q351=+1	;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q201=-20	;ГЛУБИНА
Q202=5	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q206=150	;ПОДАЧА ВХОДА НА ГЛУБ.
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+0	;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ
Q370=1	;ПЕРЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	

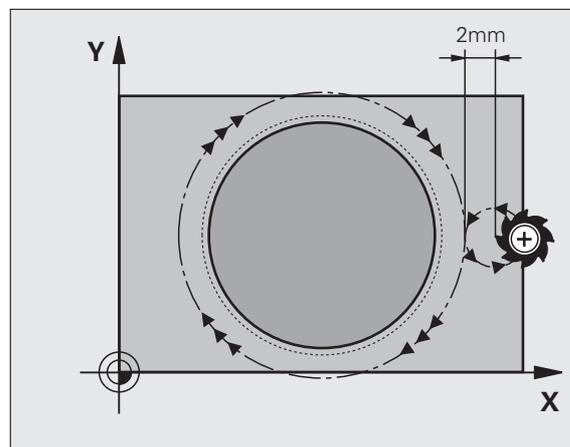


5.7 КРУГЛАЯ ЦАПФА (цикл 257, DIN/ISO: G257)

Ход цикла

С помощью цикла Круглая цапфа 257 можно полностью обработать круглую цапфу. Если диаметр заготовки больше максимального врезания со стороны, ЧПУ выполняет несколько врезаний со стороны вплоть до достижения размер готовой детали.

- 1 Инструмент перемещается от начальной позиции цикла (центр цапфы) в положительном направлении оси X в позицию старта обработки. Позиция старта находится на расстоянии 2 мм справа от заготовки
- 2 Если инструмент находится на 2-м безопасном расстоянии, система ЧПУ производит перемещение на ускоренном ходу FMAX на безопасное расстояние и оттуда со скоростью подачи врезания перемещается на первую глубину врезания
- 3 Затем инструмент перемещается по касательной к контуру цапфы, выполняя попутное фрезерование витка.
- 4 Если заданный размер цапфы нельзя достичь одним проходом, ЧПУ возвращает инструмент на текущую глубину врезания сбоку и фрезерует еще один виток. Система ЧПУ учитывает при этом размер диаметра заготовки, размер диаметра готовой детали и допустимое врезание со стороны. Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнут заданный размер диаметра готовой детали
- 5 Потом инструмент перемещается назад по касательной от контура к начальной точке обработки цапфы
- 6 Затем инструмент перемещается на следующую глубину врезания и обрабатывает цапфу на этой глубине
- 7 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина



Учитывайте при программировании!

Предварительно установите инструмент в стартовую позицию (центр цапфы) в плоскости обработки без коррекции радиуса **R0**.

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. Учитывайте параметр Q204 (2-ое безопасное расстояние).

Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Система ЧПУ позиционирует инструмент в конце цикла обратно в позицию старта.

В конце цикла ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние или на 2-ое безопасное расстояние, если было задано.

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!

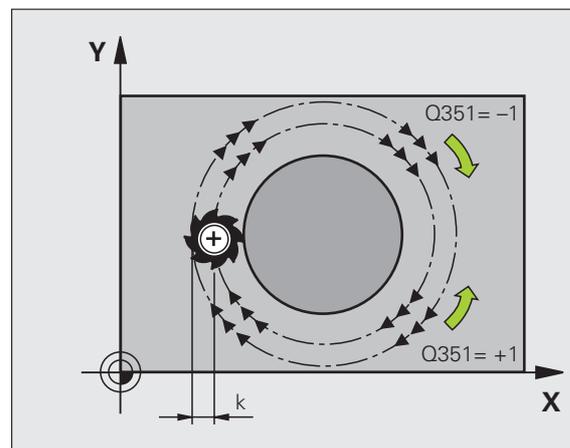
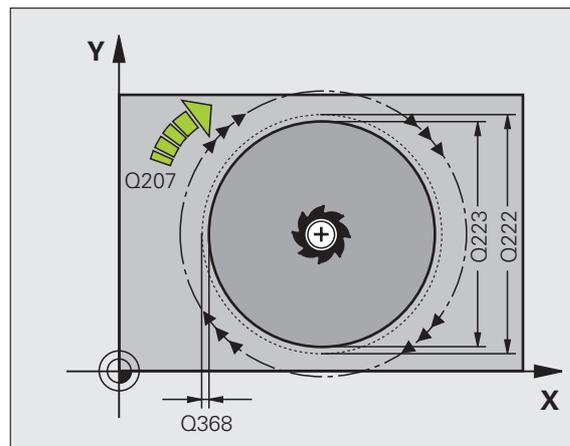
Справа рядом с цапфой оставьте достаточно места для подвода. Минимум: диаметр инструмента + 2 мм.



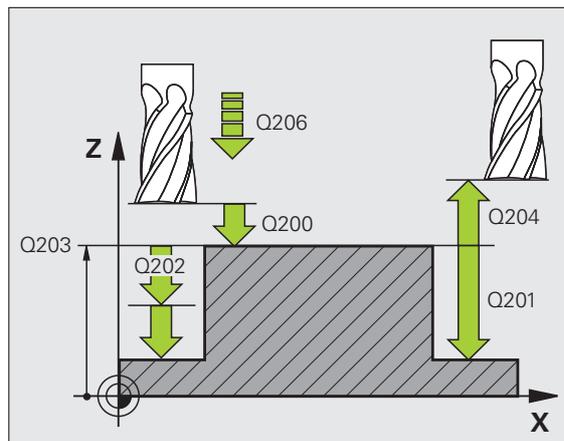
Параметры цикла



- ▶ **Диаметр готовой детали Q223:** диаметр полностью обработанной цапфы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Диаметр заготовки Q222:** диаметр заготовки. Введите диаметр заготовки больше диаметра готовой детали. ЧПУ выполняет несколько резаний сбоку, если разница между диаметром заготовки и диаметром готовой детали больше допустимого врезания со стороны (радиус инструмента умножить на перекрытие траектории Q370). Die TNC berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость передвижения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M3:
+1 = полутное фрезерование
-1 = фрезерование встречное или через PREDEF



- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна цапфы. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания Q202** (в инкрементах): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача при врезании на глубину Q206**: скорость передвижения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние между торцевой стороной инструмента и поверхностью заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q203** (абсолютная): абсолютная координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Коэффициент перекрытия траектории Q370**: Q370 x радиус инструмента дает врезание со стороны k. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999 или через **PREDEF**



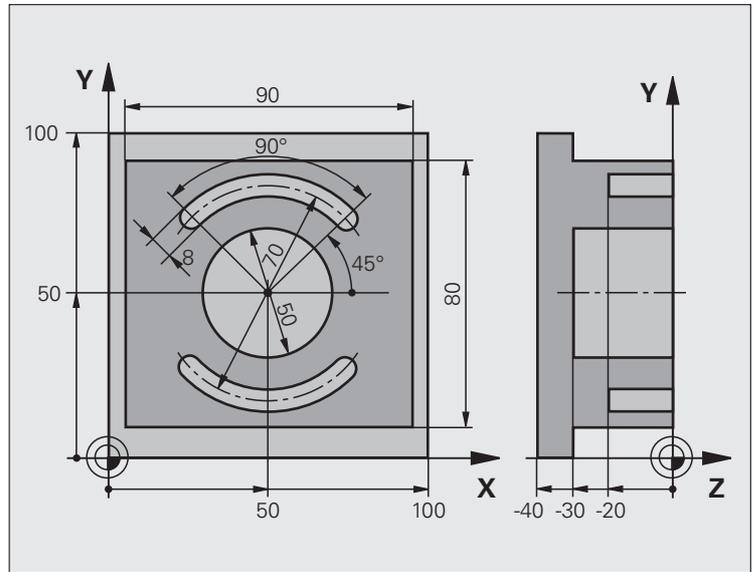
Példa: NC-кадры

8 CYCL DEF 257 КРУГЛАЯ ЦАПФА
Q223=60 ;ДИАМЕТР ГОТ. ДЕТАЛИ
Q222=60 ;ДИАМ. ЗАГОТОВКИ
Q368=0.2 ;ПРИПУСК СО СТОРОНЫ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q351=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q201=-20 ;ГЛУБИНА
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q206=150 ;ПОДАЧА ВХОДА НА ГЛУБ.
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ
Q370=1 ;ПЕРЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3



5.8 Примеры программ

Пример: фрезерование кармана, цапфы и канавки



0 BEGINN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Определение инструмента для черновой/чистовой обработки
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Определение инструмента - пазовая (дисковая) фреза
5 TOOL CALL 1 Z S3500	Вызов инструмента черновая/чистовая обработка
6 L Z+250 R0 FMAX	Вывод инструмента из материала

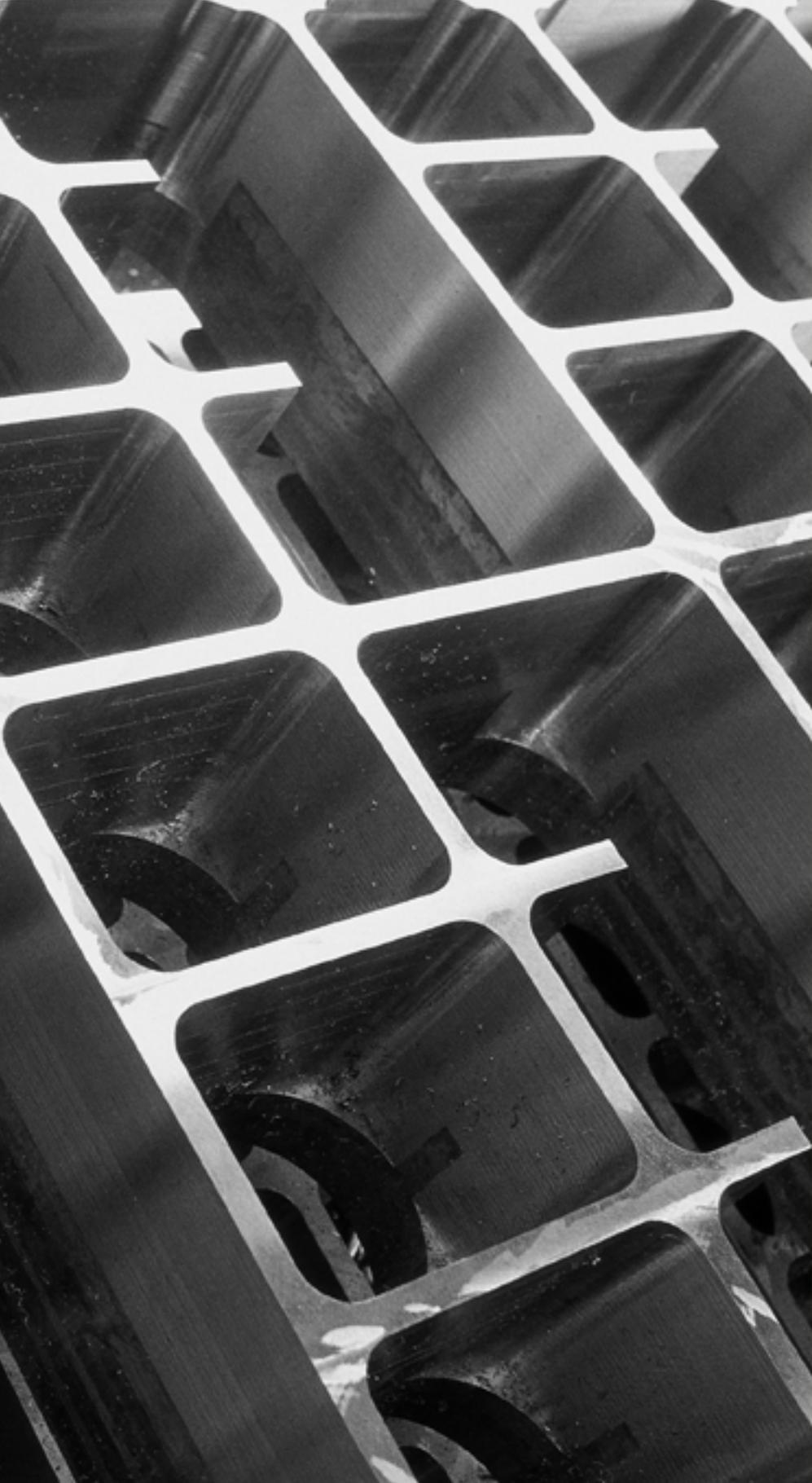


7 CYCL DEF 256 ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ЦАПФА	Определение цикла "Внешняя обработка"
Q218=90 ;1-Я ДЛИНА БОК. ПОВЕРХНОСТИ	
Q424=100 ;РАЗМЕР ЗАГОТОВКИ 1	
Q219=80 ;2-Я ДЛИНА БОК. ПОВЕРХНОСТИ	
Q425=100 ;РАЗМЕР ЗАГОТОВКИ 2	
Q220=0 ;РАДИУС УГЛА	
Q368=0 ;ПРИПУСК СБОКУ	
Q224=0 ;УГОЛ ПОВОРОТА	
Q367=0 ;ПОЛОЖЕНИЕ ЦАПФЫ	
Q207=250 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q351=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q201=-30 ;ГЛУБИНА	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q206=250 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q204=20 ;2-Е БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ	
Q370=1 ;ПЕРЕКР.ТРАЕКТОРИИ	
8 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 M3	Вызов цикла "Внешняя обработка"
9 CYCL DEF 252 КРУГЛЫЙ КАРМАН	Определение цикла "Круглый карман"
Q215=0 ;ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ	
Q223=50 ;ДИАМЕТР ОКРУЖНОСТИ	
Q368=0.2 ;ПРИПУСК СО СТОРОНЫ	
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q351=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q201=-30 ;ГЛУБИНА	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q369=0.1 ;ПРИПУСК ГЛУБИНА	
Q206=150 ;ПОДАЧА ВХОДА НА ГЛУБ.	
Q338=5 ;ВРЕЗАНИЕ ЧИСТ. ОБРАБ.	
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ	
Q370=1 ;ПЕРЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ	
Q366=1 ;ВРЕЗАНИЕ	
Q385=750 ;ПОДАЧА ЧИСТ. ОБРАБОТКИ	
10 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX	Вызов цикла "Круглый карман"
11 L Z+250 R0 FMAX M6	Смена инструмента



12 TOLL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента - пазовая фреза
13 CYCL DEF 254 КРУГЛАЯ КАНАВКА	Определение цикла Канавка
Q215=0 ;ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ	
Q219=8 ;ШИРИНА КАНАВКИ	
Q368=0.2 ;ПРИПУСК СО СТОРОНЫ	
Q375=70 ;ДИАМЕТР СЕГМЕНТА	
Q367=0 ;ПРИВЯЗКА ПОЛОЖЕНИЯ КАНАВКИ	Не требуется предпозиционирования в X/Y
Q216=+50 ;ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ	
Q217=+50 ;ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ	
Q376=+45 ;УГОЛ СТАРТА	
Q248=90 ;УГОЛ РАСКРЫТИЯ	
Q378=180 ;ШАГ УГЛА	Точка старта 2.паза
Q377=2 ;КОЛИЧЕСТВО ПРОХОДОВ	
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q351=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q201=-20 ;ГЛУБИНА	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q369=0.1 ;ПРИПУСК ГЛУБИНА	
Q206=150 ;ПОДАЧА ВХОДА НА ГЛУБ.	
Q338=5 ;ВРЕЗАНИЕ ЧИСТ. ОБРАБ.	
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ	
Q366=1 ;ВРЕЗАНИЕ	
14 CYCL CALL FMAX M3	Вызов цикла Канавка
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Вывод инструмента из материала, конец программы
16 END PGM C210 MM	





6

**Циклы обработки:
определение образцов**



6.1 Основные положения

Обзор

Система ЧПУ имеет 2 цикла, при помощи которых можно выполнять группы отверстий:

Цикл	Softkey	Стр.
220 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ОКРУЖНОСТИ		Страница 171
221 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМОЙ		Страница 174

Следующие циклы обработки можно комбинировать с циклами 220 и 221:



Если Вам необходимо выполнить неупорядоченную группу отверстий, используйте таблицы точек с CYCL CALL PAT (смотри „Таблицы точек” на странице 63).

Функция **PATTERN DEF** предоставляет другие упорядоченные группы отверстий в распоряжение (смотри „Определение образца PATTERN DEF” на странице 55).

Цикл 200	СВЕРЛЕНИЕ
Цикл 201	РАЗВЕРТЫВАНИЕ
Цикл 202	РАСТОЧКА
Цикл 203	УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ
Цикл 204	РАСТОЧКА ОБРАТНЫМ ХОДОМ
Цикл 205	УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ
Цикл 206	НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ с компенсатором, НОВИНКА
Цикл 207	НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ GS без компенсатора, НОВИНКА
Цикл 208	СВЕРЛЕНИЕ И ФРЕЗЕРОВАНИЕ
Цикл 209	НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ С ЛОМКОЙ СТРУЖКИ
Цикл 240	ЦЕНТРОВКА
Цикл 251	ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН
Цикл 252	КРУГЛЫЙ КАРМАН
Цикл 253	ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК
Цикл 254	КРУГЛАЯ КАНАВКА (только в сочетании с циклом 221)
Цикл 256	ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ЦАПФА
Цикл 257	КРУГЛАЯ ЦАПФА
Цикл 262	РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ
Цикл 263	РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ И ЗЕНКЕРОВАНИЕ
Цикл 264	СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ
Цикл 265	СПИРАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ
Цикл 267	ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ



6.2 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ОКРУЖНОСТИ (цикл G220, DIN/ISO: G220)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу с текущей позиции к точке старта первой обработк.

Последовательность:

- 2. подвод на 2-е безопасное расстояние (ось шпинделя)
 - подвод к точке старта в плоскости обработки
 - перемещение на безопасное расстояние над поверхностью заготовки (ось шпинделя)
- 2 Из этого положения ЧПУ выполняет цикл обработки, который был задан в последний раз
 - 3 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент по прямой или круговой траектории в точку старта следующей обработки; инструмент при этом находится на безопасном расстоянии (или на 2-м безопасном расстоянии)
 - 4 Эта операция (с 1 по 3 пункт) повторяется до тех пор, пока не будут выполнена вся обработка

Учитывайте при программировании!



Цикл 220 является DEF-активным, что означает, что цикл 220 автоматически вызывает цикл обработки, заданный в последний раз.

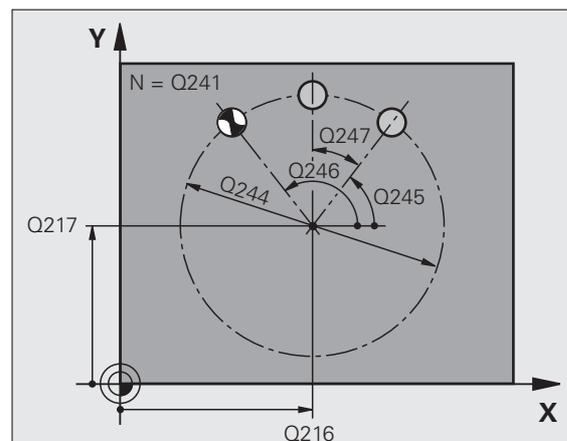
Если используется один из циклов обработки с 200 по 209 или с 251 по 267 в комбинации с циклом 220, то значения безопасного расстояния, поверхности заготовки и 2-го безопасного расстояния берутся из цикла 220.



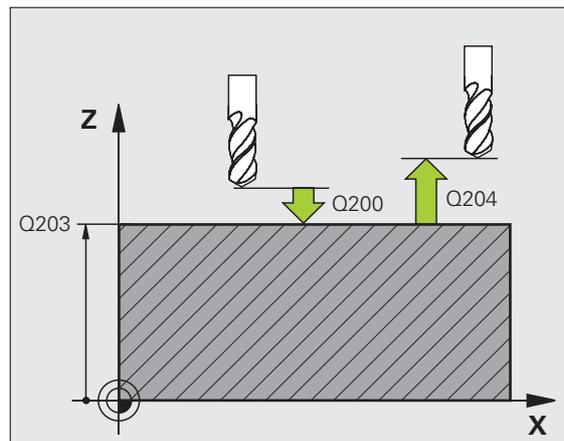
Параметры цикла



- ▶ **Центр 1-й оси Q216 (абсолютный):** центр сегмента на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр 2-й оси Q217 (абсолютный):** центр сегмента на вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Диаметр сегмента Q244:** диаметр сегмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Угол старта Q245 (абсолютный):** угол между главной осью плоскости обработки и точкой старта первой обработки на сегменте. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Конечный угол Q246 (абсолютный):** угол между главной осью плоскости обработки и точкой старта последней обработки на сегменте (не действует для полного круга); значение конечного угла не должно быть равным углу старта; если значение конечного угла больше значения угла старта, обработка выполняется против часовой стрелки; в противном случае обработка происходит по часовой стрелке. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Шаг угла Q247 (в инкрементах):** угол между двумя обработками на сегменте; если шаг угла равен нулю, то ЧПУ рассчитывает шаг угла на основании значений угла старта, конечного угла и количества проходов; если введено значение для шага угла, не равное нулю, ЧПУ не принимает во внимание значение конечного угла; знак (+/-) перед значением шага угла определяет направление обработки (- = по часовой стрелке). Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Количество проходов Q241:** количество проходов на сегменте. Диапазон ввода от 1 до 99999



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата оси шпинделя, при которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Перемещение на безопасную высоту Q301**: определяет, как должен перемещаться инструмент между проходами:
0: между проходами перемещение на безопасное расстояние
1: между проходами перемещение на 2-е безопасное расстояние или через **PREDEF**
- ▶ **Тип перемещения? Прямая=0/окружность=1 Q365**: определяет, с какой функцией траектории инструмент должен перемещаться между рабочими ходами:
0: между рабочими ходами перемещение по прямой
1: между рабочими ходами перемещение по радиусу сегмента круговым движением



Példa: NC-кадры

53 CYCL DEF 220 ГР. ОТВЕРСТИЙ НА ОКР.
Q216=+50 ;ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q217=+50 ;ЦЕНТР 2-Й ОСИ
Q244=80 ;ДИАМЕТР СЕГМЕНТА
Q245=+0 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ
Q246=+360;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ
Q247=+0 ;ШАГ УГЛА
Q241=8 ;КОЛИЧЕСТВО ПРОХОДОВ
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+30 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ
Q301=1 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q365=0 ;ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ



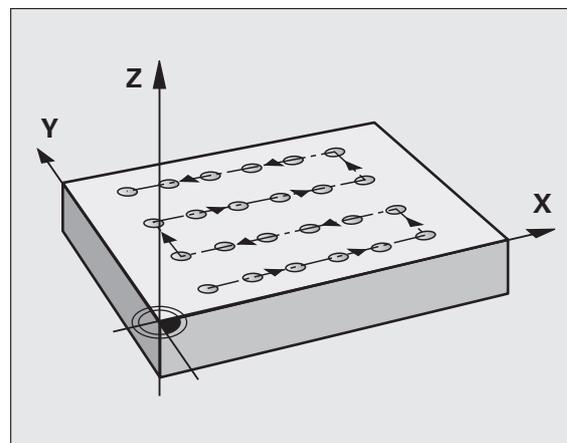
6.3 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМОЙ (цикл G221, DIN/ISO: G221)

Ход цикла

1 Система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент с текущей позиции к точке старта первого прохода

Последовательность:

- 2. подвод на 2-е безопасное расстояние (ось шпинделя)
 - подвод к точке старта на плоскости обработки
 - перемещение на безопасное расстояние над поверхностью заготовки (ось шпинделя)
- 2 Из этого положения ЧПУ выполняет цикл обработки, который был задан в последний раз
 - 3 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент в положительном направлении главной оси в точку старта следующего прохода; инструмент при этом находится на безопасном расстоянии (или на 2-м безопасном расстоянии)
 - 4 Эта операция (с 1 по 3 шаг) повторяется до тех пор, пока не будут выполнены все проходы на первой строке; инструмент находится на последней точке первой строки
 - 5 Затем ЧПУ перемещает инструмент к последней точке второй строки и выполняет проход там
 - 6 Оттуда система ЧПУ позиционирует инструмент в отрицательном направлении главной оси в точку старта следующего прохода
 - 7 Эта операция (6) повторяется до тех пор, пока не будут выполнены все проходы второй строки
 - 8 Затем ЧПУ перемещает инструмент в точку старта следующей строки
 - 9 Маятниковым движением обрабатываются все следующие строки



Учитывайте при программировании!



Цикл 221 является DEF-активным, что означает, что цикл 221 автоматически вызывает цикл обработки, заданный в последний раз.

Если используется один из циклов обработки с 200 по 209 или с 251 по 267 в комбинации с циклом 221, то значения безопасного расстояния, поверхности заготовки и 2-го безопасного расстояния берутся из цикла 221.

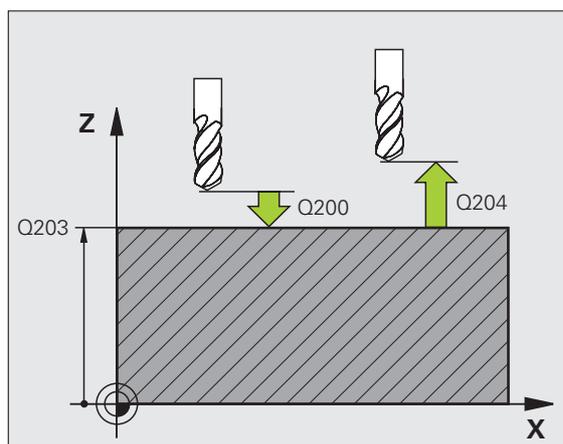
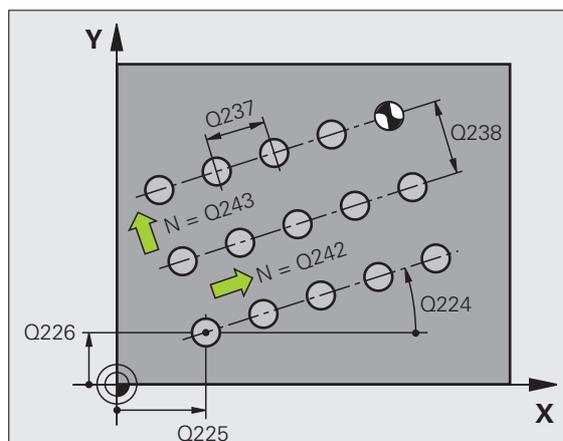
Если используется цикл 254 Круглая канавка в комбинации с циклом 221, 0-ое положение канавки не допускается.



Параметры цикла



- ▶ **Точка старта 1-й оси Q225 (абсолютная):**
координата точки старта на главной оси плоскости обработки
- ▶ **Точка старта 2-й оси Q226 (абсолютная):**
координата точки старта на вспомогательной оси плоскости обработки
- ▶ **Расстояние 1-й оси Q237 (в инкрементах):**
расстояние между отдельными точками в строке
- ▶ **Расстояние 2-й оси Q238 (в инкрементах):**
расстояние между отдельными строками
- ▶ **Количество столбцов Q242:** количество проходов в строке
- ▶ **Количество строк Q243:** количество строк
- ▶ **Угол поворота Q224 (абсолютный):** угол, на который поворачивается вся схема размещения; центр вращения совпадает с точкой старта
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):**
расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки или через **PREDEF**
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203 (абсолютная):**
координата поверхности заготовки
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204 (в инкрементах):**
координата оси шпинделя, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно или через **PREDEF**
- ▶ **Перемещение на безопасную высоту Q301:**
определяет, как должен перемещаться инструмент между проходами:
0: между проходами перемещение на безопасное расстояние
1: между проходами перемещение на 2-е безопасное расстояние или через **PREDEF**



Példa: NC-кадры

54 CYCL DEF 221 ГР. ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМОЙ.

Q225=+15 ; ТОЧКА СТАРТА 1-ОЙ ОСИ

Q226=+15 ; ТОЧКА СТАРТА 2-ОЙ ОСИ

Q237=+10 ; РАССТОЯНИЕ 1-Й ОСИ

Q238=+8 ; РАССТОЯНИЕ 2-Й ОСИ

Q242=6 ; КОЛИЧЕСТВО СТОЛБЦОВ

Q243=4 ; КОЛИЧЕСТВО СТРОК

Q224=+15 ; УГОЛ ПОВОРОТА

Q200=2 ; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q203=+30 ; КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

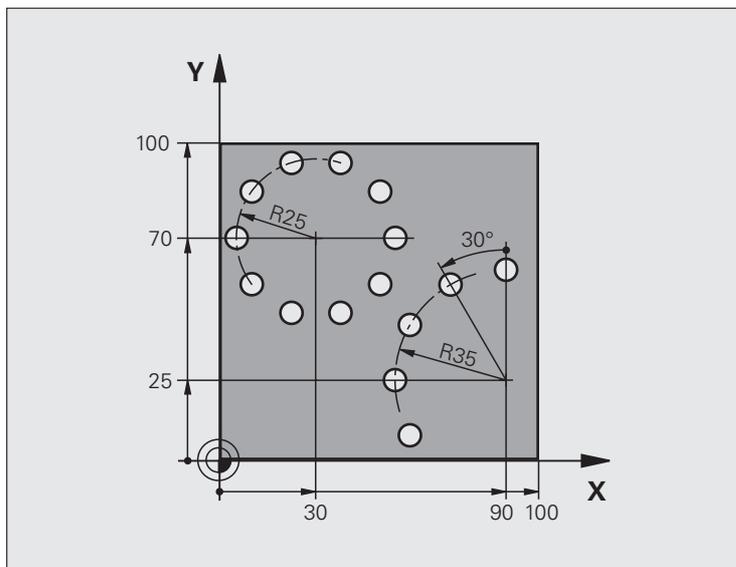
Q204=50 ; 2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ

Q301=1 ; ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ



6.4 Примеры программ

Пример: группа отверстий на окружности

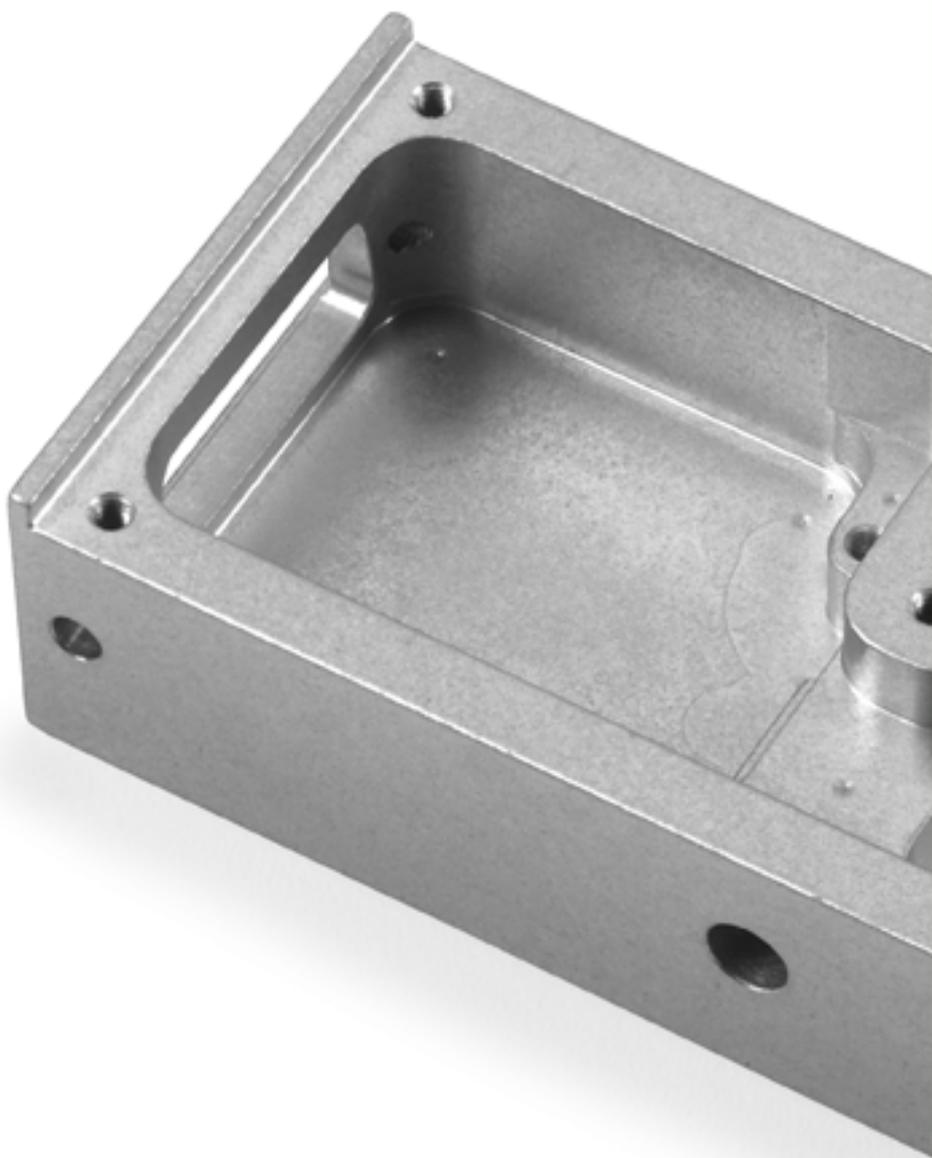


0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Определение инструмента
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Вызов инструмента
5 L Z+250 R0 FMAX M3	Вывод инструмента из материала
6 CYCL DEF 200 BOHREN (СВЕРЛЕНИЕ)	Определение цикла сверления
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-15 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;F ВРЕЗАНИЕ НА ГЛУБИНУ	
Q202=4 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;V. ВРЕМЯ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q204=0 ;2-Е БЕЗ. РАССТОЯНИЕ	
Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	



7 CYCL DEF 220 GR. ОТВЕРСТИЙ НА ОКР.	Определение цикла для окружности из отверстий 1, CYCL 200 вызывается автоматически,
Q216=+30 ;ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ	для параметров Q200, Q203 и Q204 действительны значения из цикла 220
Q217=+70 ;ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ	
Q244=50 ;ДИАМЕТР СЕГМЕНТА	
Q245=+0 ;УГОЛ СТАРТА	
Q246=+360;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ	
Q247=+0 ;ШАГ УГЛА	
Q241=10 ;КОЛИЧЕСТВО	
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q204=100 ;2-Е БЕЗ. РАССТОЯНИЕ	
Q301=1 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ	
Q365=0 ;ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ	
8 CYCL DEF 220 GR. ОТВЕРСТИЙ НА ОКР.	Определение цикла группы отверстий на окружности 2, CYCL 200 вызывается автоматически,
Q216=+90 ;ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ	для параметров Q200, Q203 и Q204 действительны значения из цикла 220
Q217=+25 ;ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ	
Q244=70 ;ДИАМЕТР СЕГМЕНТА	
Q245=+90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ	
Q246=+360;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ	
Q247=30 ;ШАГ УГЛА	
Q241=5 ;КОЛИЧЕСТВО	
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q204=100 ;2-Е БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ	
Q301=1 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ	
Q365=0 ;ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Вывод инструмента из материала, конец программы
10 END PGM BOHRV MM	





7

**Циклы обработки:
описание контура**



7.1 SL-циклы

Основные положения

С помощью SL-циклов можно составлять сложные контуры, включающие в себя до 12 подконтуров (карманов или островов). Отдельные подконтуры следует вводить как подпрограммы. На основании списка подконтуров (номеров подпрограмм), заданных в цикле 14 КОНТУР, ЧПУ рассчитывает общий контур.



Память для одного SL-цикла (все подпрограммы контура) ограничена. Количество возможных элементов контура зависит от вида контура (внутренний/наружный контур) и количества подконтуров и составляет как максимум 8192 элементов контура.

SL-циклы выполняют большие по объему и сложные внутренние расчеты и на их основе - обработку. Из соображений безопасности перед обработкой программы следует обязательно провести графический тест программы! Так можно простым способом установить, будет ли ЧПУ выполнять обработку.

Свойства подпрограмм

- Преобразования координат разрешены. Если координаты были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но не следует сбрасывать их после вызова цикла
- Система ЧПУ игнорирует подачу F и дополнительные функции M
- Система ЧПУ распознает карман, если оператор задает координаты внутренней части контура, например, описывает контур по часовой стрелке с поправкой на радиус RR
- Система ЧПУ распознает остров, если оператор задает координаты внешней части контура, например, описывает контур по часовой стрелке с поправкой на радиус RL
- Подпрограммы не должны содержать координат по оси шпинделя
- В первом кадре координат подпрограммы определяется плоскость обработки. Дополнительные оси U,V,W разрешаются только в соответствующей комбинации. В первом кадре необходимо определить обе оси плоскости обработки
- Если используются Q-параметры, то соответствующие расчеты и присвоение следует выполнять только в пределах соответствующей подпрограммы контура

Példa: Схема: обработка при помощи SL-циклов

```

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 КОНТУР ...
13 CYCL DEF 20 ДАННЫЕ КОНТУРА ...
...
16 CYCL DEF 21 ПРЕДВ. СВЕРЛЕНИЕ ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 ВЫБОРКА ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 ЧИСТОВАЯ ОБР. ДНА ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 ЧИСТОВАЯ ОБР. БОК.
ПОВ. ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM

```



Свойства циклов обработки

- Система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент перед каждым циклом на безопасное расстояние
- Каждый уровень глубины фрезеруется без подъема инструмента; острова следует обходить сбоку
- Чтобы избежать пометок при выходе из материала, ЧПУ включает на нетангенциальных "внутренних углах" радиус скругления, заданный глобально. Записываемый в цикле 20 радиус скругления влияет на траекторию движения центра инструмента, т.е. при необходимости, увеличивает заданное радиусом инструмента закругление (действует при чистовой обработке и чистовой обработке бок. поверхности)
- При чистовой обработке боковой поверхности инструмент подводится к контуру по круговой траектории по касательной
- При чистовой обработке на глубине система ЧПУ также подводит инструмент по круговой траектории к заготовке (например: ось шпинделя Z: круговая траектория в плоскости Z/X)
- Система ЧПУ непрерывно обрабатывает контур попутным либо встречным движением.



Бит 4 машинного параметра MP7420 определяет, куда будет позиционироваться инструмент в конце циклов с 21 по 24:

- **Бит 4 = 0:**
В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент сначала на безопасную высоту (Q7) по оси инструмента, заданную в цикле, а затем в точку, в которой находился инструмент при вызове цикла.
- **Бит 4 = 1:**
В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту (Q7) по оси инструмента, заданную в цикле. Следите за тем, чтобы не произошло столкновения при дальнейших перемещениях!

Данные о размерах для обработки, такие как глубина фрезерования, припуски и безопасное расстояние, следует вводить в цикле 20 центрально как ДАННЫЕ КОНТУРА.



Обзор

Цикл	Softkey	Стр.
14 КОНТУР (требуется в обязательном порядке!)		Страница 183
20 ДАННЫЕ КОНТУРА (требуются в обязательном порядке!)		Страница 188
21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (используется по выбору)		Страница 190
22 ВЫБОРКА (требуется в обязательном порядке!)		Страница 192
23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (используется по выбору)		Страница 196
24 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОК. ПОВЕРХНОСТИ (используется по выбору)		Страница 197

Расширенные циклы:

Цикл	Softkey	Стр.
25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА		Страница 199
270 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА		Страница 201



7.2 КОНТУР (цикл 14, DIN/ISO: G37)

Учитывайте при программировании!

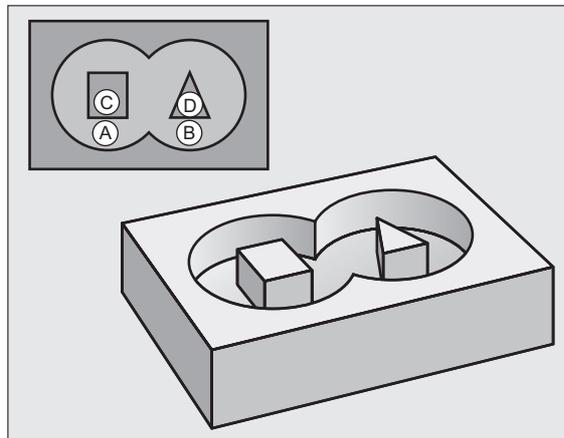
В цикле 14 КОНТУР приводятся все подпрограммы, которые должны включаться в общий контур.



Учитывайте при программировании

Цикл 14 является DEF-активным, что означает, он действует с его определения в программе.

В цикле 14 можно перечислить не более 12 подпрограмм (подконтуров).



Параметры цикла

14
LBL 1...N

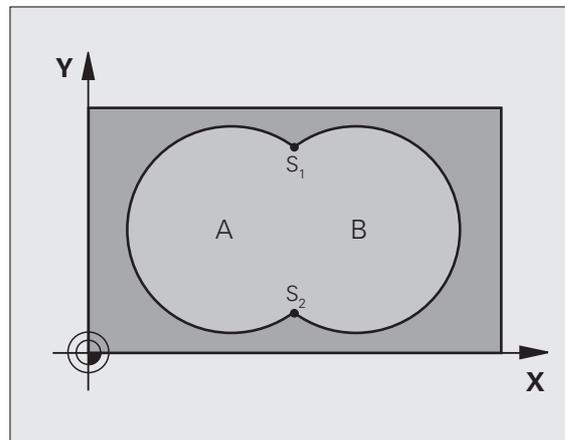
- **Номера меток контура:** введите все номера меток отдельных подпрограмм, из которых следует образовать общий контур. Подтвердите ввод каждого номера нажатием клавиши ENT и закончите ввод нажатием клавиши END. Eingabe von bis zu 12 Unterprogrammnummern 1 bis 254



7.3 Перекрывающиеся друг друга контуры

Основные положения

Карманы и острова можно соединять друг с другом, создавая новый контур. Таким образом, можно увеличить поверхность кармана путем наложения другого кармана, либо уменьшить размеры острова.



Példa: NC-кадры

12 CYCL DEF 14.0 КОНТУР

13 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА 1/2/3/4



Подпрограммы: перекрывающиеся друг друга карманы



В последующих примерах программирования приведены подпрограммы контура, вызываемые в главной программе циклом 14 КОНТУР.

Карманы А и В перекрывают друг друга.

Система ЧПУ рассчитывает точки пересечения S_1 и S_2 , программировать их не требуется.

Карманы программируются как полные окружности.

Подпрограмма 1: карман А

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Подпрограмма 2: карман В

56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



“Суммарная ”-площадь

Должны обрабатываться обе делительные поверхности А и В, включая поверхность перекрытия:

- Поверхности А и В должны быть карманами.
- Первый карман (в цикле 14) должен начинаться вне второго.

Поверхность А:

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Поверхность В:

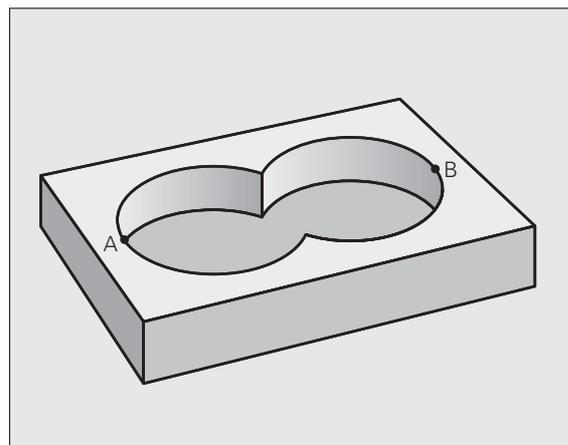
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



“Разностная” площадь

Поверхность А должна обрабатываться за исключением перекрытого поверхностью В участка:

- Поверхность А должна быть карманом и В должна быть островом.
- А должна начинаться вне В.
- В должна начинаться в пределах А

Поверхность А:

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Поверхность В:

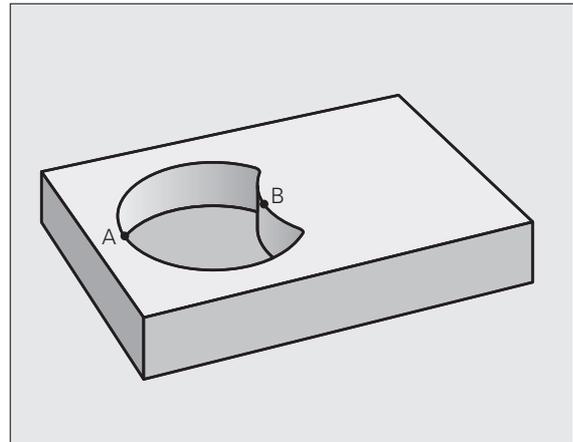
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RL

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



Площадь «пересечения»

Должна обрабатываться площадь перекрытия А и В. (Перекрытые простым образом площади должны оставаться необработанными).

- А и В должны быть карманами.
- А должна начинаться в пределах В.

Поверхность А:

51 LBL 1

52 L X+60 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+60 Y+50 DR-

55 LBL 0

Поверхность В:

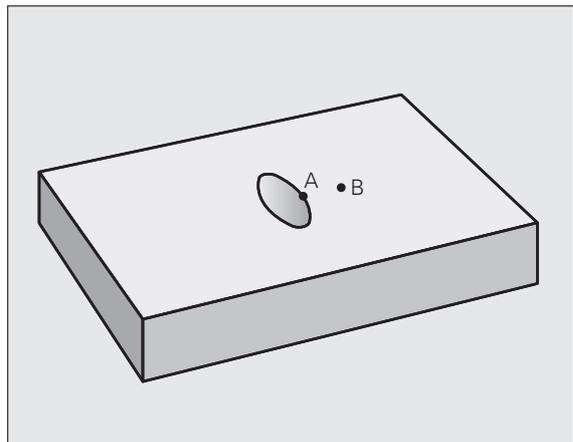
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



7.4 ДАННЫЕ КОНТУРА (цикл 20, DIN/ISO: G120)

Учитывайте при программировании!

В цикле 20 оператор вводит информацию обработки для подпрограмм с подконтурами.



Цикл 20 является DEF-активным - это означает, что он действует с момента его определения в программе обработки.

Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если Глубина = 0, то система ЧПУ выполняет соответствующий цикл на глубине 0.

Указанная в цикле 20 информация об обработке действительна для циклов с 21 по 24.

При применении SL-циклов в программах с Q-параметрами нельзя использовать параметры с номерами от Q1 до Q20 в качестве параметров программы.

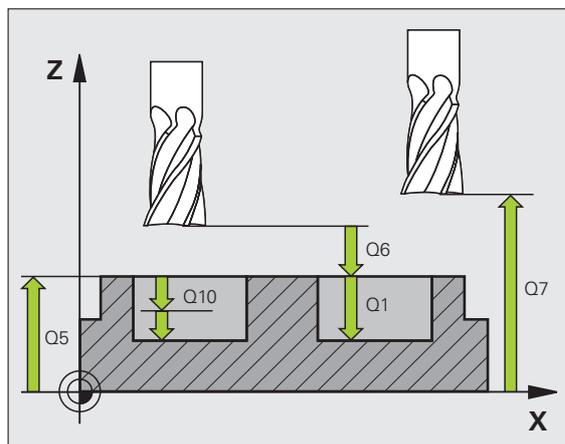
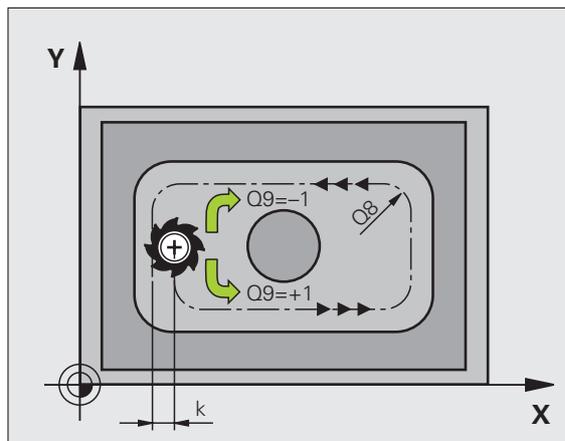


Параметры цикла

20
ДАННЫХ
КОНТУРА

- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние поверхность заготовки – дно кармана. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Перекрытие траектории коэффициент Q2**: Q2 x радиус врезание со стороны боковой поверхности к. Диапазон ввода -от 0,0001 до 1,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q3** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку на плоскости обработки. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку на глубине Q4** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку глубины. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q5** (абсолютная): абсолютная координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q6** (в инкрементах): расстояние между торцевой стороной инструмента и поверхностью заготовки. Диапазон ввод от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q7** (абсолютная): абсолютная высота, на которой невозможно столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла) Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Радиус внутреннего закругления Q8**: радиус скругления внутренних “углов”; заданное значение связано с траекторией центра инструмента и используется для плавных переходов между элементами контура. **Q8 не является радиусом, т.к. система ЧПУ добавляет его в качестве отдельного элемента контура между запрограммированными элементами!** Диапазон ввода 0 до 99999,9999
- ▶ **Направление вращения? Q9**: направление обработки карманов
 - Q9 = -1 встречная обработка карманов и островов
 - Q9 = +1 попутная обработка карманов и островов
 - Альтернативно **PREDEF**

Во время прерывания программы можно проверить параметры обработки или изменить их.



Példa: NC-кадры

57 CYCL DEF 20 ДАННЫЕ КОНТУРА	
Q1=-20	;ГЛ. ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q2=1	;ПЕРЕКР.ТРАЕКТОРИИ
Q3=+0.2	;ПРИПУСК СБОКУ
Q4=+0.1	;ПРИПУСК СНИЗУ
Q5=+30	;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q6=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q7=+80	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q8=0.5	;РАДИУС СКРУГЛЕНИЯ
Q9=+1	;НАПР. ВРАЩЕНИЯ



7.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 21, DIN/ISO: G121)

Ход цикла

- 1 Инструмент сверлит с заданной подачей F от текущей позиции до первой глубины врезания
- 2 Затем система ЧПУ возвращает инструмент на ускоренном ходу F_{MAX} и снова перемещает на первую глубину врезания, уменьшенную на значение расстояния опережения t
- 3 ЧПУ самостоятельно задает расстояние опережения:
 - Глубина сверления до 30 мм: $t = 0,6$ мм
 - Глубина сверления более 30 мм: $t = \text{глубина сверления}/50$
 - Максимальное расстояние опережения: 7 мм
- 4 Затем инструмент сверлит с заданной подачей F на значение следующей глубины врезания
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до тех пор, пока не будет достигнута заданная глубина сверления
- 6 На дне высверленного отверстия ЧПУ, после выдержки для выхода из материала, возвращает инструмент с F_{MAX} в стартовую позицию

Применение

Цикл 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ учитывает для точек врезания припуск на чистовую обработку боковой поверхности и обработку на глубине, а также радиус инструмента чистовой обработки. Точки врезания являются точками старта для выборки.

Учитывайте при программировании!



Учитывайте при программировании

Система ЧПУ не учитывает заданное в **TOOL CALL**-кадре дельта-значение **DR** для расчета точек врезания в материал.

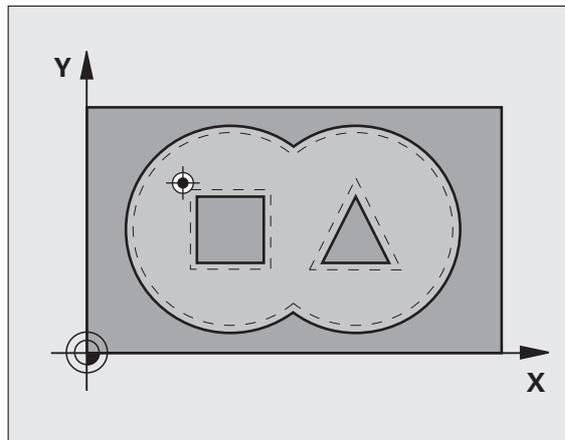
В узких местах ЧПУ не сможет выполнить предварительное сверление с помощью инструмента, диаметр которого больше чернового инструмента.



Параметры цикла



- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): размер, на который инструмент каждый раз врезается (знак числа при отрицательном направлении обработки “-”). Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q11**: подача в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Номер/имя инструмента чистовой обработки Q13**, т.е. QS13: номер инструмента для инструмента чистовой обработки. Диапазон ввода от 0 до 32767,9 при вводе номера, максимум 16 знаков для имени



Példa: NC-кадры

58 CYCL DEF 21 ПРЕДВ. СВЕРЛЕНИЕ

Q10=+5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ

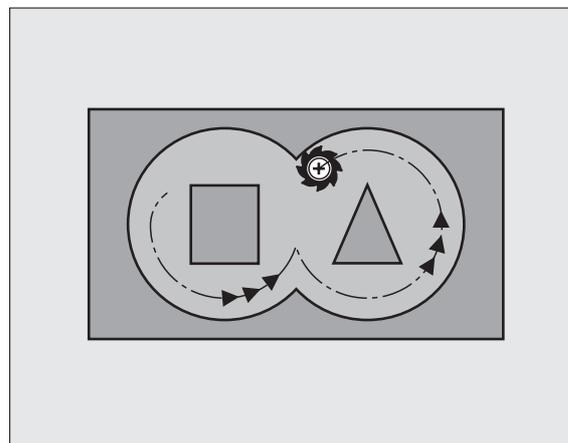
Q13=1 ;ИНСТР. ДЛЯ ЧИСТОВОЙ
ОБР.



7.6 ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой врезания; при этом учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности
- 2 На первой глубине врезания инструмент фрезерует контур по направлению изнутри наружу с рабочей подачей Q12
- 3 При этом открыто фрезеруются контуры островов (здесь: C/D) с приближением к контуру кармана (здесь: A/B)
- 4 На следующем этапе ЧПУ перемещает инструмент на следующую глубину врезания и повторяет операцию чистовой обработки до тех пор, пока не будет достигнута программируемая глубина
- 5 Затем ЧПУ отводит инструмент на безопасную высоту



Учитывайте при программировании!



При необходимости используйте фрезу, имеющую по центру торцовый зуб (DIN 844) или проводите предварительное серление при помощи цикла 21.

Характеристики погружения цикла 22 определяются параметром Q19 и в таблице инструментов, столбцы **ANGLE** и **LCUTS**:

- Если Q19=0, то ЧПУ погружает инструмент, в основном, перпендикулярно, даже если был определен угол погружения (**ANGLE**) для активного инструмента
- Если определен угол **ANGLE=90°**, ЧПУ погружает инструмент перпендикулярно. В качестве подачи погружения используется подача маятникового движения Q19
- Если была определена подача маятникового движения Q19 в цикле 22 и **УГОЛ** составляет от 0.1 до 89.999, согласно таблице инструментов, ЧПУ погружает инструмент движением по спирали с определенным **УГЛОМ**
- Если подача маятникового движения в цикле 22 определена, а **УГОЛ** в таблице инструментов не задан, ЧПУ выдает сообщение об ошибке
- Если геометрические условия такие, что нельзя погружаться по спирали (геометрия канавки), система ЧПУ пробует погружаться маятниковым движением. Длина качания в этом случае рассчитывается из **LCUTS** и **ANGLE** (длина качания = $LCUTS / \tan ANGLE$)

При чистовой обработке контуров карманов с острыми внутренними углами в нем может остаться материал, если коэффициент перекрытия больше 1. Следует тщательно проверить траекторию внутреннего контура на тестовой графике и, при необходимости, изменить коэффициент перекрытия. Таким образом изменяется распределение рабочих проходов, что приводит к желаемому результату.

При дополнительной чистовой обработке ЧПУ не учитывает значение износа **DR** инструмента.

Уменьшение подачи при использовании параметра **Q401** - это функция FCL3, которая не находится автоматически в распоряжении после обновления ПО (смотри „Уровень версии (функции обновления)” на странице 6).



Параметры цикла



- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q11**: подача погружения в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача чистовой обработки Q12**: подача фрезерования в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Инструмент для выборки Q18** или **QS18**: номер инструмента, с помощью которого ЧПУ уже выполнила выборку. Переключение на ввод названия: нажмите Softkey НАЗВАНИЕ ИНСТР..
Специальное замечание для AWT-Weber: ЧПУ автоматически вставляет кавычки при выходе из поля ввода. Если выборка не осуществлялась, введите "0"; если здесь вводится какой-то номер или имя, ЧПУ выбирает только ту часть, которая не могла обрабатываться с помощью инструмента для выборки. Если невозможно подвести инструмент к участку дополнительной выборки сбоку, ЧПУ врезается маятниковым движением; для этого следует определить в таблице инструментов **TOOL.T**, длину ежущей кромки инструмента **LCUTS** и максимальный угол погружения инструмента **ANGLE**. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. Диапазон ввода от 0 до 32767,9 при вводе номера, максимум 16 знаков для имени
- ▶ **Подача маятникового движения Q19**: подача маятникового движения в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача обратного хода Q208**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если введено значение **Q208=0**, ЧПУ отводит инструмент из отверстия со скоростью подачи, заданной параметром **Q12**. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FMAX FAUTO, PREDEF**

Példa: NC-кадры

59 CYCL DEF 22 ВЫБОРКА	
Q10=+5	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q11=100	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ
Q12=750	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q18=1	;ИНСТР. ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ ОБР.
Q19=150	;МАЯТНИКОВАЯ ПОДАЧА
Q208=99999	;ПОДАЧА ОБР. ХОДА
Q401=80	;УМЕНЬШЕНИЕ ПОДАЧИ
Q404=0	;СТРАТЕГИЯ ДОП.ОБРАБОТКИ



- ▶ **Коэффициент подачи в % Q401:** процентный коэффициент, на который ЧПУ уменьшает подачу обработки (Q12) как только инструмент переместится при протягивании полным своим объемом в материал. Если используется уменьшение подачи, можно задать подачу выборки такой высокой, что при определенном перекрытии траекторий похода (Q2) достигаются оптимальные условия резания. Система ЧПУ в этом случае уменьшает подачу на переходах или в узких местах так, как это было задано, т.о. общее время обработки должно становиться короче. Диапазон ввода от 0,0001 до 100,0000
- ▶ **Стратегия чистовой обработки Q404:** определяет, как ЧПУ должна выполнить перемещение при чистовой обработке, если радиус инструмента для чистовой обработки больше половины инструмента для выборки:
 - Q404 = 0
Перемещать инструмент между участками обработки на текущей глубине вдоль контура
 - Q404 = 1
Поднять инструмент между участками обработки на безопасное расстояние и переместить к точке старта следующего участка



7.7 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (цикл 23, DIN/ISO: G123)

Ход цикла

Система ЧПУ плавно перемещает инструмент к обрабатываемой поверхности, если там достаточно места. Если каман слишком узкий, то система ЧПУ перемещает инструмент на глубину перпендикулярно. Затем фрезеруется оставшийся после очистки припуск на чистовую обработку.

Учитывайте при программировании!



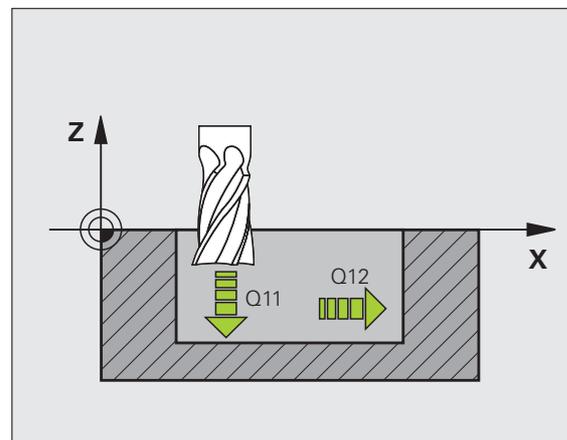
Система ЧПУ самостоятельно устанавливает стартовую точку чистовой обработки. Точка старта зависит от вметимости кармана.

Радиус подвода для позиционирования на конечной глубине задан жестко и не зависит от угла погружения инструмента.

Параметры цикла



- ▶ **Подача на врезание Q11:** скорость перемещения инструмента при врезании. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача чистовой обработки Q12:** подача фрезерования. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача обратного хода Q208:** скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если введено значение $Q208=0$, ЧПУ отводит инструмент из отверстия со скоростью подачи, заданной параметром Q12. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FMAX FAUTO, PREDEF**



Példa: NC-кадры

60 CYCL DEF 23 ЧИСТОВАЯ ОБР. ДНА

Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ

Q12=350 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ

Q208=99999;ПОДАЧА ОБР. ХОДА



7.8 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОК. ПОВЕРХНОСТИ (цикл 24, DIN/ISO: G124)

Ход цикла

Система ЧПУ перемещает инструмент по круговой траектории по касательной к подконтурам. Каждый подконтур обрабатывается отдельно.

Учитывайте при программировании!



Сумма припуска на чистовую обработку боковой поверхности (Q14) и радиуса инструмента для чистовой обработки должна быть меньше суммы припуска на чистовую обработку боковой поверхности (Q3, цикл 20) и радиуса инструмента для выборки.

Если обрабатывается цикл 24 без выполнения черновой обработки с циклом 22, также действует указанный сверху расчет; радиус инструмента для выборки имеет значение "0".

Можно использовать цикл 24 также для фрезерования контура. В этом случае следует

- определять фрезеруемый контур, как отдельный остров (без описания кармана) и
- в цикле 20 вводить припуск на чистовую обработку (Q3) больше, чем сумма припуска на чистовую обработку Q14 + радиус используемого инструмента

Система ЧПУ самостоятельно устанавливает стартовую точку чистовой обработки. Точка старта зависит от вметимости кармана и запрограммированного в цикле 20 припуска.

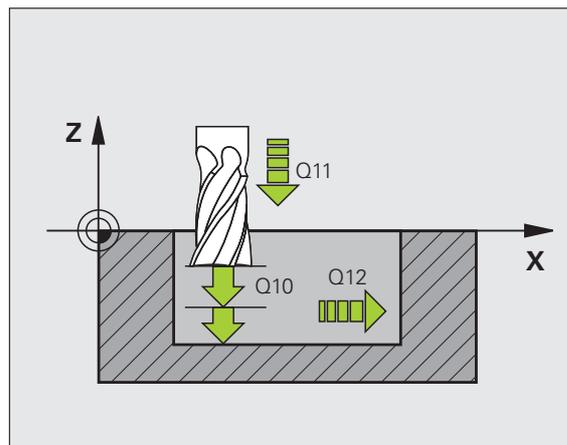
ЧПУ рассчитывает точку старта в зависимости от последовательности при отработке. Если выбирается цикл чистовой обработки с помощью клавиши GOTO и запускается программа, то точка старта может находиться в другом месте, чем при отработке программы с определенной последовательностью.



Параметры цикла



- ▶ **Направление вращения?** По часовой стрелке = -1
Q9:
Направление обработки:
+1: поворот против часовой стрелки
-1: поворот по часовой стрелке
или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): глубина, на которую врезается инструмент за один проход.
Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q11:** подача врезания.
Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача чистовой обработки Q12:** подача фрезерования. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q14** (в инкрементах): припуск для многократной чистовой обработки; остатки будут удалены, если оператор введет Q14 = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Példa: NC-кадры

61 CYCL DEF 24 ЧИСТОВАЯ ОБР. БОК. ПОВ.

Q9=+1 ;НАПР. ВРАЩЕНИЯ

Q10=+5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ

Q12=350 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ

Q14=+0 ;ПРИПУСК СБОКУ



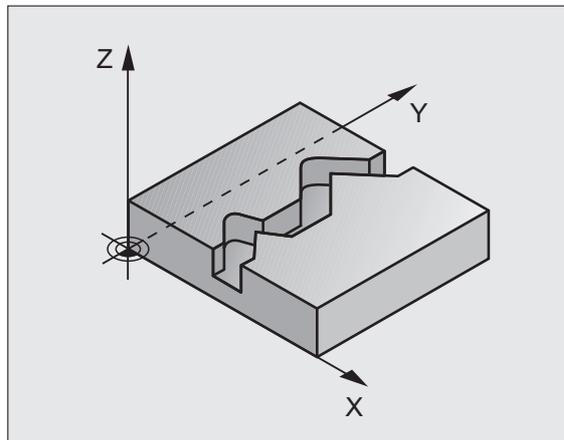
7.9 ПРОТЯЖКА КОНТУРА (цикл 25, DIN/ISO: G125)

Ход цикла

С помощью этого цикла можно обрабатывать открытые контуры в комбинации с циклом 14 КОНТУР:

При обработке открытого контура цикл 25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА обладает значительными преимуществами по сравнению с использованием кадров позиционирования:

- ЧПУ выполняет контроль появления отметок и повреждений контура во время обработки. Проверка контура с помощью тестовой графики
- Если радиус инструмента слишком большой, следует дополнительно обработать контур на внутренних углах
- Обработку можно выполнять непрерывно, попутным или встречным движением. При фрезеровании зеркально расположенных контуров профиля тип фрезерования сохраняется
- При фрезеровании в несколько проходов ЧПУ может перемещать инструмент как в одну, так и в другую сторону, скращая, таким образом, время обработки
- Можно вводить припуски для выполнения черновой и чистовой обработки за несколько рабочих ходов



Учитывайте при программировании!



Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

ЧПУ учитывает только первую метку из цикла 14 КОНТУР.

Память для SL-цикла ограничена. Оператор может прогнать в цикле SL максимум 8192 элементов контура.

Цикл 20 ДАННЫЕ КОНТУРА не требуется.

Дополнительные функции M109 и M110 не действуют при обработке контура с использованием цикла 25.



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание возможных столкновений:

- Не программируйте составные размеры сразу же после цикла 25, поскольку они будут относиться к положению инструмента в конце цикла.
- По всем осям необходимо подводить инструмент на определенную (абсолютную) позицию, поскольку позиция инструмента в конце цикла не совпадает с его позицией в начале цикла.



Параметры цикла



- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и дном профиля. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q3** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q5** (абсолютная): абсолютная координата поверхности заготовки относительно ее нулевой точки. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q7** (абсолютная): абсолютная высота, на которой невозможно столкновение инструмента с заготовкой; позиция, в которую возвращается инструмент в конце цикла. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания Q11**: скорость подачи при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача фрезерования Q12**: скорость подачи при перемещениях в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Вид фрезерования? Встречное = -1 Q15**:
 Попутное фрезерование: введите = +1
 Встречное фрезерование: введите = -1
 Попеременное попутное и встречное фрезерование с несколькими врезаниями: введите = 0

Példa: NC-кадры

62 CYCL DEF 25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА

Q1=-20 ;ГЛ. ФРЕЗЕРОВАНИЯ

Q3=+0 ;ПРИПУСК СБОКУ

Q5=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q7=+50 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q10=+5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ

Q12=350 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ

Q15=-1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ



7.10 ДАННЫЕ КОНТУРА (цикл 270, DIN/ISO: G270)

Учитывайте при программировании!

С помощью этого цикла можно, при необходимости, определить разные свойства цикла 25 **ПРОТЯЖКА КОНТУРА**.



Учитывайте при программировании

Цикл 270 является DEF-активным - это означает, что он действует с момента его определения в программе обработк.

При использовании цикла 270 в подпрограмме контура не задавайте коррекцию на радиус.

Все свойства при подводе и отводе выполняются системой ЧПУ всегда идентично (симметрично).

Цикл 270 определяйте перед циклом 25.



Параметры цикла



- ▶ Вид подвода/отвода Q390: определение вида подвода/отвода:
 - Q390 = 0: подвод к контуру по касательной по дуге окружности
 - Q390 = 1: подвод к контуру по касательной по прямой
 - Q390 = 2: Подвод к контуру перпендикулярно
- ▶ Корр. на радиус ($0=R0/1=RL/2=RR$) Q391: определение коррекции на радиус:
 - Q391 = 0: обработка контура без коррекции на радиус
 - Q391 = 1: обработка контура с коррекцией слева
 - Q391 = 2: обработка контура с коррекцией справа
- ▶ Радиус подвода/отвода Q392: действует только, если выбран плавный подвод по дуге окружности. Радиус окружности подвода/отвода. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ Угол центра Q393: действует только, если набрали плавный подвод по дуге окружности. Угловая открытая окружности подвода. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ Расстояние до вспомогательной точки Q394: действует только при плавном подводе по прямой или при перпендикулярном подводе. Расстояние вспомогательной точки, от которой выполняется подвод к контуру. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

Példa: NC-кадры

62 CYCL DEF 270 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ
КОНТУРА

Q390=0 ;ВИД ПОДВОДА

Q391=1 ;КОРРЕКЦИЯ НА РАДИУС

Q392=3 ;РАДИУС

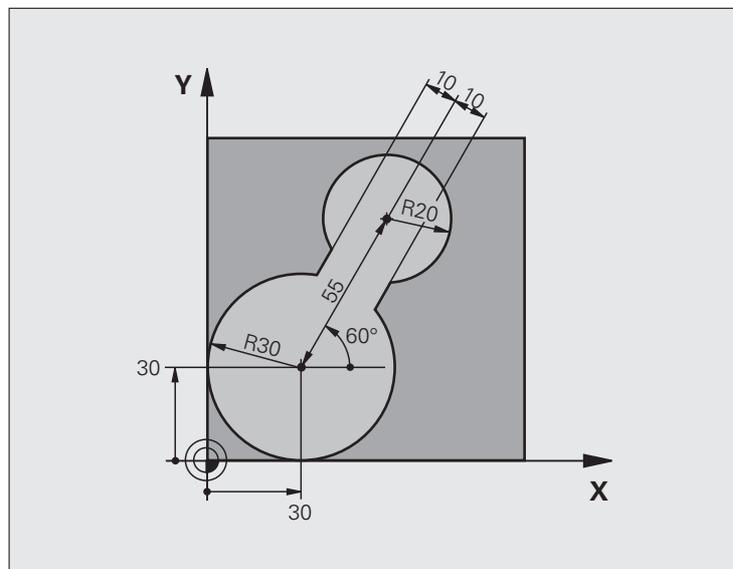
Q393=+45 ;УГОЛ ЦЕНТРА

Q394=+2 ;РАССТОЯНИЕ



7.11 Примеры программ

Пример: выборка и чистовая обработка кармана

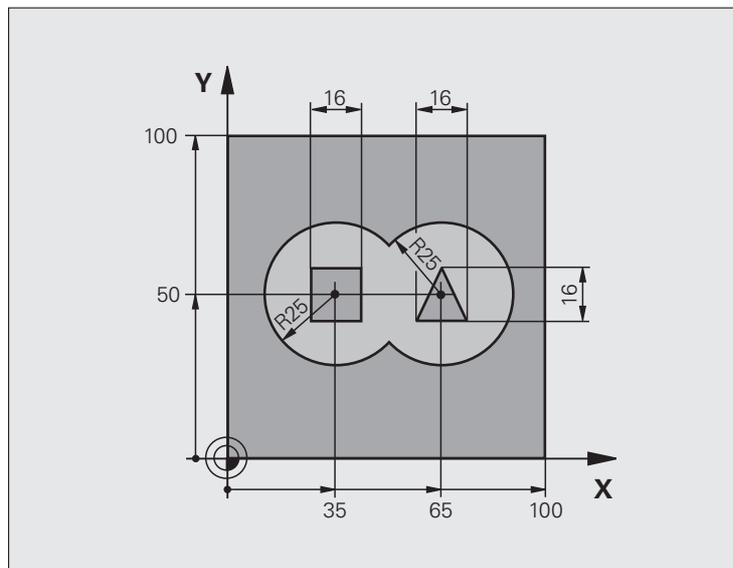


0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Определение заготовки
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента для выборки, диаметр 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Вывод инструмента из материала
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА 1	
7 CYCL DEF 20 ДАННЫЕ КОНТУРА	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;ГЛ. ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q2=1 ;ПЕРЕКР.ТРАЕКТОРИИ	
Q3=+0 ;ПРИПУСК СБОКУ	
Q4=+0 ;ПРИПУСК СНИЗУ	
Q5=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q6=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q7=+100 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	
Q8=0.1 ;РАДИУС СКРУГЛЕНИЯ	
Q9=-1 ;НАПР. ВРАЩЕНИЯ	

8 CYCL DEF 22 ВЫБОРКА	Определение цикла выборки
Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q12=350 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q18=0 ;ИНСТР. ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ ОБР.	
Q19=150 ;МАЯТНИКОВАЯ ПОДАЧА	
Q208=30000;ПОДАЧА ОБР. ХОДА	
Q401=100 ;КОЭФФ.ПОДАЧИ	
Q404=0 ;СТРАТЕГИЯ ДОП.ОБРАБОТКИ	
9 CYCL CALL M3	Вызов цикла выборки
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Смена инструмента
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Вызов инструмента для чистовой обработки, диаметр 15
12 CYCL DEF 22 ВЫБОРКА	Определение цикла чистовой обработки
Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q12=350 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q18=1 ;ИНСТР. ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ ОБР.	
Q19=150 ;МАЯТНИКОВАЯ ПОДАЧА	
Q208=30000;ПОДАЧА ОБР. ХОДА	
Q401=100 ;КОЭФФ.ПОДАЧИ	
Q404=0 ;СТРАТЕГИЯ ДОП.ОБРАБОТКИ	
13 CYCL CALL M3	Вызов цикла чистовой обработки
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Вывод инструмента из материала, конец программы
15 LBL 1	Подпрограмма контура
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	



Пример: предварительное сверление, черновая и чистовая обработка накладывающихся друг на друга контуров



0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента сверло, диаметр 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Вывод инструмента из материала
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Определение подпрограмм контура
6 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 ДАННЫЕ КОНТУРА	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;ГЛ. ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q2=1 ;ПЕРЕКР.ТРАЕКТОРИИ	
Q3=+0.5 ;ПРИПУСК СБОКУ	
Q4=+0.5 ;ПРИПУСК СНИЗУ	
Q5=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q6=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q7=+100 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	
Q8=0.1 ;РАДИУС СКРУГЛЕНИЯ	
Q9=-1 ;НАПР. ВРАЩЕНИЯ	



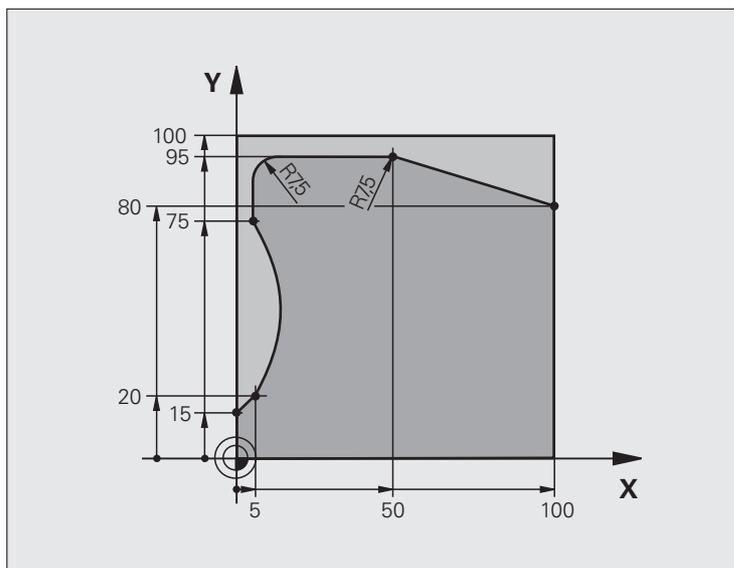
8 CYCL DEF 21 ПРЕДВ. СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла предварительного сверления
Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=250 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q13=2 ;ИНСТР. ДЛЯ ЧИСТОВОЙ ОБР.	
9 CYCL CALL M3	Вызов цикла предварительного сверления
10 L +250 R0 FMAX M6	Смена инструмента
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Вызов инструмента черновая/чистовая обработка, диаметр 12
12 CYCL DEF 22 ВЫБОРКА	Определение цикла протяжки
Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q12=350 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q18=0 ;ИНСТР. ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ ОБР.	
Q19=150 ;МАЯТНИКОВАЯ ПОДАЧА	
Q208=30000;ПОДАЧА ОБР. ХОДА	
Q401=100 ;КОЭФФ.ПОДАЧИ	
Q404=0 ;СТРАТЕГИЯ ДОП.ОБРАБОТКИ	
13 CYCL CALL M3	Вызов цикла протяжки
14 CYCL DEF 23 ЧИСТОВАЯ ОБР. ДНА	Определение цикла чистовой обработки дна
Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q12=200 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q208=30000;ПОДАЧА ОБР. ХОДА	
15 CYCL CALL	Вызов цикла чистовой обработки дна
16 CYCL DEF 24 ЧИСТОВАЯ ОБР. БОК. ПОВ.	Определение цикла чистовой обработки боковой поверхности
Q9=+1 ;НАПР. ВРАЩЕНИЯ	
Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q12=400 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q14=+0 ;ПРИПУСК СБОКУ	
17 CYCL CALL	Вызов цикла чистовой обработки боковой поверхности
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Вывод инструмента из материала, конец программы



19 LBL 1	Подпрограмма контура 1: карман слева
20 CC X+35 Y+50	
21 L X+10 Y+50 RR	
22 C X+10 DR-	
23 LBL 0	
24 LBL 2	Подпрограмма контура 2: карман справа
25 CC X+65 Y+50	
26 L X+90 Y+50 RR	
27 C X+90 DR-	
28 LBL 0	
29 LBL 3	Подпрограмма контура 3: четырехугольный остров слева
30 L X+27 Y+50 RL	
31 L Y+58	
32 L X+43	
33 L Y+42	
34 L X+27	
35 LBL 0	
36 LBL 4	Подпрограмма контура 4: треугольный остров справа
39 L X+65 Y+42 RL	
37 L X+57	
38 L X+65 Y+58	
39 L X+73 Y+42	
40 LBL 0	
41 END PGM C21 MM	



Пример: протяжка контура



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, диаметр 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Вывод инструмента из материала
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА 1	
7 CYCL DEF 25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА	Определение параметров обработки
Q1=-20 ;ГЛ. ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q3=+0 ;ПРИПУСК СБОКУ	
Q5=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q7=+250 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	
Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q12=200 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q15=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
8 CYCL CALL M3	Вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Вывод инструмента из материала, конец программы



10 LBL 1	Подпрограмма контура
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	
18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	









8

**Циклы обработки:
боковая поверхность
цилиндра**



8.1 Основные положения

Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра

Цикл	Softkey	Стр.
27 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА		Страница 215
28 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование канавки		Страница 218
29 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование цапфы		Страница 221
39 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование внешнего контура		Страница 224



8.2 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 27, DIN/ISO: G127, ПО-опция 1)

Ход цикла

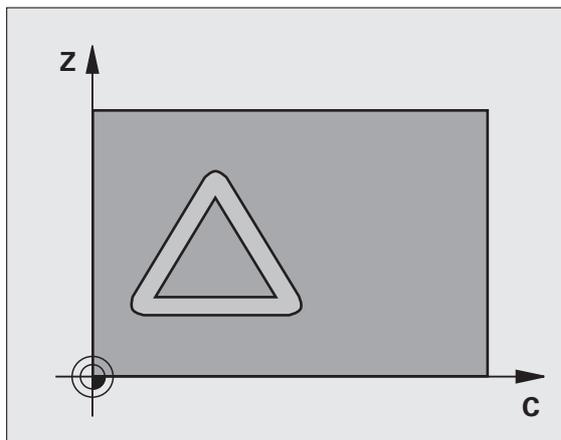
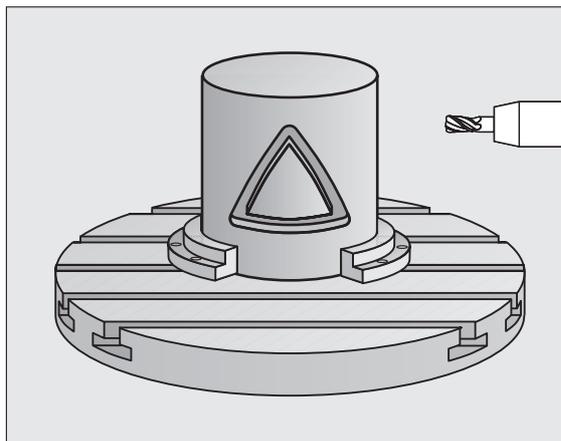
С помощью этого цикла можно перенести контур, определенный на образующей, на боковую поверхность цилиндра. Для фрезерования ведущих канавок на цилиндре используйте цикл 28.

Контур описывается в подпрограмме, определенной с помощью цикла 14 (КОНТУР).

Подпрограмма содержит координаты для круговой оси (например, C-оси) и параллельной ей оси (например, оси шпинделя). Существуют следующие функции траектории L, CHF, CR, RND, APPR (кроме APPR LCT) и DEP.

Координаты круговой оси можно вводить как в градусах, так и в мм (дюймах) (задается при определении цикла).

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой врезания; при этом учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности
- 2 На первой глубине врезания инструмент выполняет фрезерование вдоль запрограммированного контура с рабочей подачей Q12
- 3 В конце контура УЧПУ перемещает инструмент на безопасное расстояние и обратно в точку врезания
- 4 Шаги с 1 по 3 повторяются до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования Q1
- 5 Затем инструмент перемещается на безопасное расстояние



Учитывайте при программировании!



Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены к интерполяции боковой поверхности цилиндра производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



В первом NC-кадре подпрограммы контура программируйте всегда обе координаты оболочки цилиндра.

Память SL-циклов ограничена. В одном SL-цикле можно запрограммировать не более 8192 элементов контура.

Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Используйте фрезу, имеющую центральный торцовый зуб (DIN 844).

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола.

Ось шпинделя должна быть перпендикулярна оси поворотного стола. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Этот цикл также можно выполнить в наклонной плоскости обработки.



Параметры цикла



- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние между боковой поверхностью цилиндра и дном контура Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q3** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости развертки боковой поверхности; припуск действителен в направлении поправки на радиус. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q6** (в инкрементах): расстояние между торцевой стороной инструмента и боковой поверхностью цилиндра. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания Q11**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача фрезерования Q12**: подача при перемещениях в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Радиус цилиндра Q16**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Тип размеров? Градусы =0 MM/INCH (ДЮЙМЫ)=1**
Q17: программируйте координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)

Példa: NC-кадры

63 CYCL DEF 27 БОК. ПОВ. ЦИЛИНДРА	
Q1=-8	;ГЛУБИНА ФРЕЗ.
Q3=+0	;ПРИПУСК СБОКУ
Q6=+0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q10=+3	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q11=100	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ
Q12=350	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q16=25	;РАДИУС
Q17=0	;ТИП РАЗМЕРОВ



8.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование канавки (цикл 28, DIN/ISO: G128, ПО-опция 1)

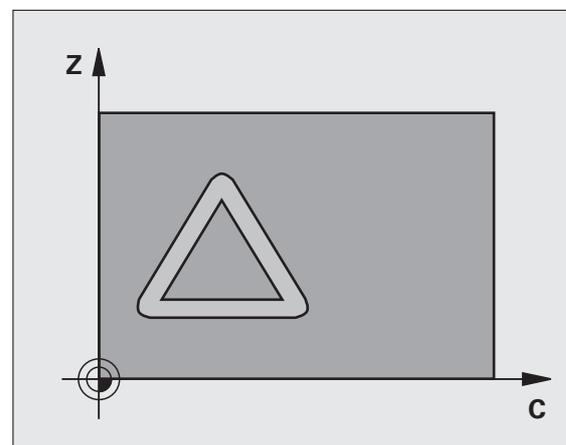
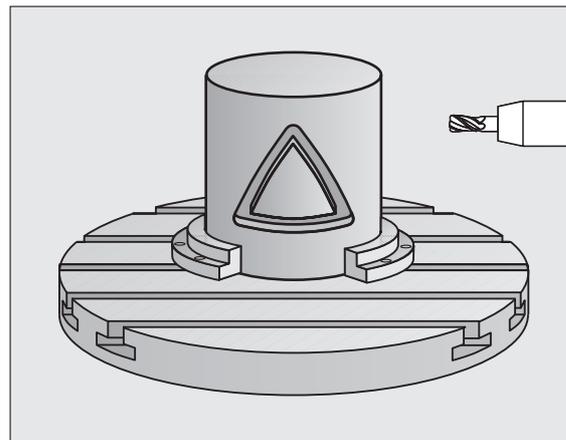
Ход цикла

С помощью этого цикла определенную на развертке направляющую канавку можно перенести на боковую поверхность цилиндра. В отличие от цикла 27, в этом цикле система ЧПУ так устанавливает инструмент, что при активной оправке на радиус стенки всегда находятся параллельно по отношению друг к другу. Стенки, расположенные рono параллельно друг к другу, можно получить, используя инструмент той же ширины, что и канавка.

Чем меньше инструмент по отношению к ширине канавки, тем большие искажения возникают при выполнении круговых траекторий и наклонных прямых. Чтобы уменьшить до минимума эти искажения, обусловленные смещением при еремещении, следует через параметр Q21 определить значение допуска, с помощью которого ЧПУ выполняет канаву приблизительно той же величины, что и с помощью инструмента, диаметр которого соответствует ширине канавки.

Запрограммируйте траекторию центра контура с указанием поправки на радиус инструмента. Через поправку на радиус оператор определяет, как ЧПУ будет проделывать канавку - попутно или встречно.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой врезания
- 2 На первой глубине врезания инструмент выполняет фрезерование вдоль стенки канавки с рабочей подачей Q12; при этом учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности
- 3 В конце контура ЧПУ перемещает инструмент к противоположной стенке канавки и возвращает его в точку врезания
- 4 Шаги со 2 по 3 повторяются до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования Q1
- 5 Если оператор определил допуск Q21, ЧПУ выполняет дополнительную обработку для получения максимально параллельных по отношению друг к другу стенок канавки.
- 6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на запрограммированную в посленем перед циклом позицию (зависит от параметра станка 7420)



Учитывайте при программировании!



Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены к интерполяции боковой поверхности цилиндра производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



В первом NC-кадре подпрограммы контура программируйте всегда обе координаты оболочки цилиндра.

Память SL-циклов ограничена. В одном SL-цикле можно запрограммировать не более 8192 элементов контура.

Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Используйте фрезу, имеющую центральный торцовый зуб (DIN 844).

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола.

Ось шпинделя должна быть перпендикулярна оси поворотного стола. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Этот цикл также можно выполнить в наклонной плоскости обработки.





Параметры цикла

- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние между боковой поверхностью цилиндра и дном контура. Диапазон ввода -от 99999,9999 о 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q3** (в инкрементах): припуск для чистовой обработки стенки канавки. Das Schlichtaufmaß verkleinert die Nutbreite um den zweifachen eingegebenen Wert. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q6** (в инкрементах): расстояние между торцевой стороной инструмента и боковой поверхностью цилиндра. Диапазн ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания Q11**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача фрезерования Q12**: подача при перемещениях в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Радиус цилиндра Q16**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Тип размеров? Градусы =0 ММ/INCH (ДЮЙМЫ)=1** Q17: программируйте координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)
- ▶ **Ширина канавки Q20**: ширина канавки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Допуск? Q21**: если ширина используемого инструмента меньше запрограммированной ширины канавки Q20, то при выполнении окружностей и наклонных прямых возникают искажения на стенках канавки, обусловленные перемещением. Если определяется допуск Q21, ЧПУ выполняет канавку при помощи дополнительного прохода фрезерования так, как если бы канавка фрезеровалась инструментом, величина которого равна ширине канавки. Q21 определяет допустимое отклонение от идеальной канавки. Количество дополнительных ходов зависит от радиуса цилиндра, инструмента и глубины канавки. Чем меньший допуск определен, тем точнее выполняется канавка и дольше продолжается дополнительная обработка.
Рекомендация: используйте допуск 0,02 мм.
Функция неактивна: введите 0 (базовая настройка). Диапазон ввода от 0 до 9,9999

Példa: NC-кадры

63 CYCL DEF 28 БОК. ПОВ. ЦИЛИНДРА	
Q1=-8	;ГЛУБИНА ФРЕЗ.
Q3=+0	;ПРИПУСК СБОКУ
Q6=+0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q10=+3	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q11=100	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ
Q12=350	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q16=25	;РАДИУС
Q17=0	;ТИП РАЗМЕРОВ
Q20=12	;ШИРИНА КАНАВКИ
Q21=0	;ДОПУСК



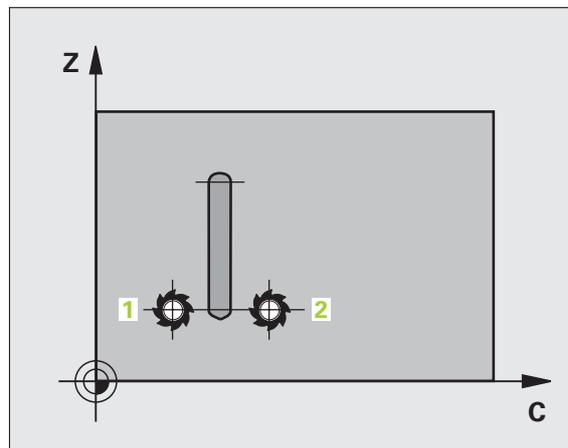
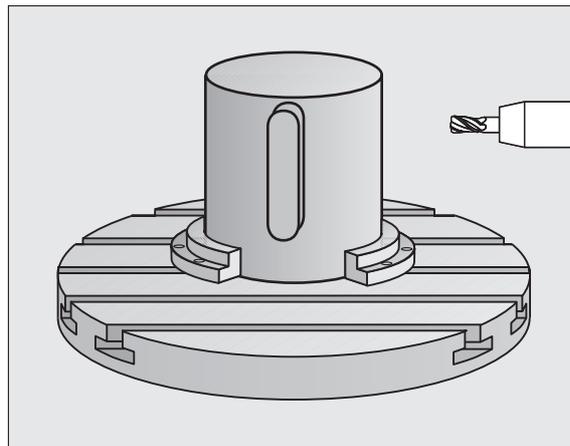
8.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование цапфы (цикл 29, DIN/ISO: G129, ПО-опция 1)

Ход цикла

С помощью этого цикла можно перенести определенную на развертке цапфу на боковую поверхность цилиндра. Система ЧПУ так устанавливает инструмент во время выполнения этого цикла, что при активной поправке на радиус стенки всегда находятся параллельно по отношению друг к другу. Программируйте траекторию центра цапфы с заданием поправки на радиус инструмента. С помощью поправки на радиус определяется, как ЧПУ выполняет цапфу - попутно или встречно.

В конечных точках цапфы ЧПУ, как правило, добавляет полуокруг, радиус которого соответствует половине ширины цапфы.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой старта обработки. Точку старта ЧПУ рассчитывает на основании значений ширины цапфы и диаметра инструмента. Эта точка находится (со смещением на половину ширины цапфы и диаметра инструмента) рядом с первой определенной в подпрограмме контура точкой. Поправка на радиус определяет, начнется обработка с левой (1, RL=попутно) или с правой стороны цапфы (2, RR=встречно)
- 2 После того, как система ЧПУ позиционирует инструмент на первую глубину врезания, инструмент плавно перемещается по дуге окружности к стенке цапфы с подачей фрезерования Q12. При необходимости учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности.
- 3 На первой глубине врезания инструмент выполняет фрезерование с подачей Q12 вдоль стенки цапфы до тех пор, пока цапфа не будет изготовлена полностью
- 4 После чего инструмент возвращается в точку старта на плоскости обработки по касательной к контуру
- 5 Шаги с 2 по 4 повторяются до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования Q1
- 6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на запрограммированную в посленем перед циклом позицию (зависит от параметра станка 7420)



Учитывайте при программировании!



Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены к интерполяции боковой поверхности цилиндра производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



В первом NC-кадре подпрограммы контура программируйте всегда обе координаты оболочки цилиндра.

Обращайте внимание на то, чтобы инструмент всегда имел достаточно места для движений подвода и отвода сбоку.

Память SL-циклов ограничена. В одном SL-цикле можно запрограммировать не более 8192 элементов контура.

Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола.

Ось шпинделя должна быть перпендикулярна оси поворотного стола. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Этот цикл также можно выполнить в наклонной плоскости обработки.



Параметры цикла



- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние между боковой поверхностью цилиндра и дном контура. Диапазон ввода -от 99999,9999 о 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q3** (в инкрементах): припуск для чистовой обработки на стенке цапфы. Das Schlichtaufmaß vergrößert die Stegbreite um den zweifachen eingegebenen Wert. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q6** (в инкрементах): расстояние между торцевой стороной инструмента и боковой поверхностью цилиндра. Диапазн ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания Q11**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача фрезерования Q12**: подача при перемещениях в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Радиус цилиндра Q16**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Тип размеров? Градусы =0 MM/INCH (ДЮЙМЫ)=1** Q17: программируйте координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)
- ▶ **Ширина цапфы Q20**: ширина выполняемой цапфы. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Példa: NC-кадры

63 CYCL DEF 29 БОК. ПОВ. ЦИЛИНДРА ЦАПФА	
Q1=-8	;ГЛУБИНА ФРЕЗ.
Q3=+0	;ПРИПУСК СБОКУ
Q6=+0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q10=+3	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q11=100	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ
Q12=350	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q16=25	;РАДИУС
Q17=0	;ТИП РАЗМЕРОВ
Q20=12	;ШИРИНА ЦАПФЫ



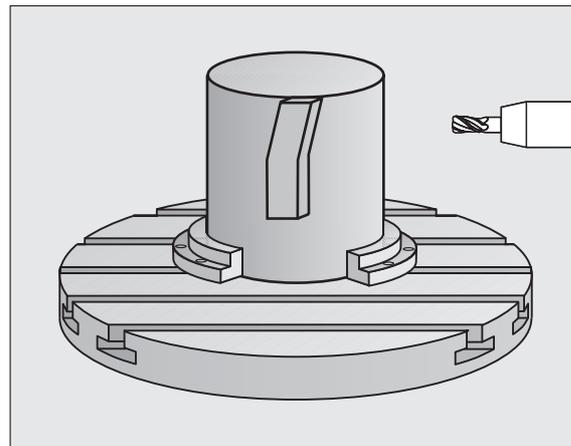
8.5 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование внешнего контура (цикл 39, DIN/ISO: G139, ПО-опция 1)

Ход цикла

С помощью этого цикла можно перенести контур, определенный для образующей, на боковую поверхность цилиндра. Система ЧПУ так устанавливает инструмент во время выполнения этого цикла, что при активной поправке на радиус стенки всегда находятся параллельно по отношению друг к другу.

В отличие от циклов 28 и 29 в этом цикле в подпрограмме контура определяется действительно изготавливаемый контур.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой старта обработки. Система ЧПУ устанавливает точку старта со смещением на диаметр инструмента рядом с первой точкой, определенной в подпрограмме
- 2 После того, как система ЧПУ позиционирует инструмент на первую глубину врезания, инструмент плавно перемещается по дуге окружности к стенке цапфы с подачей фрезерования Q12. При необходимости учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности
- 3 На первой глубине врезания инструмент выполняет фрезерование с подачей Q12 вдоль контура до тех пор, пока контур не будет изготовлен полностью
- 4 После чего инструмент возвращается в точку старта на плоскости обработки по касательной к контуру
- 5 Шаги с 2 по 4 повторяются до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования Q1
- 6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на запрограммированную в послепедем перед циклом позицию (зависит от параметра станка 7420)



Учитывайте при программировании!



Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены к интерполяции боковой поверхности цилиндра производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



В первом NC-кадре подпрограммы контура программируйте всегда обе координаты оболочки цилиндра.

Обращайте внимание на то, чтобы инструмент всегда имел достаточно места для движений подвода и отвода сбоку.

Память SL-циклов ограничена. В одном SL-цикле можно запрограммировать не более 8192 элементов контура.

Знак параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола.

Ось шпинделя должна быть перпендикулярна оси поворотного стола. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Этот цикл также можно выполнить в наклонной плоскости обработки.



Параметры цикла



- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние между боковой поверхностью цилиндра и дном контура. Диапазон ввода -от 99999,9999 о 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку сбоку Q3** (в инкрементах): припуск для чистовой обработки стенки контура. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q6** (в инкрементах): расстояние между торцевой стороной инструмента и боковой поверхностью цилиндра. Диапазн ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания Q11**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача фрезерования Q12**: подача при перемещениях в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Радиус цилиндра Q16**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Тип размеров? Градусы =0 ММ/INCH (ДЮЙМЫ)=1**
Q17: программируйте координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)

Példa: NC-кадры

63 CYCL DEF 39 ОБРАЗ.ЦИЛИНДРА КОНТУР

Q1=-8 ;ГЛУБИНА ФРЕЗ.

Q3=+0 ;ПРИПУСК СБОКУ

Q6=+0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.

Q10=+3 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ

Q12=350 ;ПОДАЧА ФРЕЗ.

Q16=25 ;РАДИУС

Q17=0 ;ТИП РАЗМЕРОВ

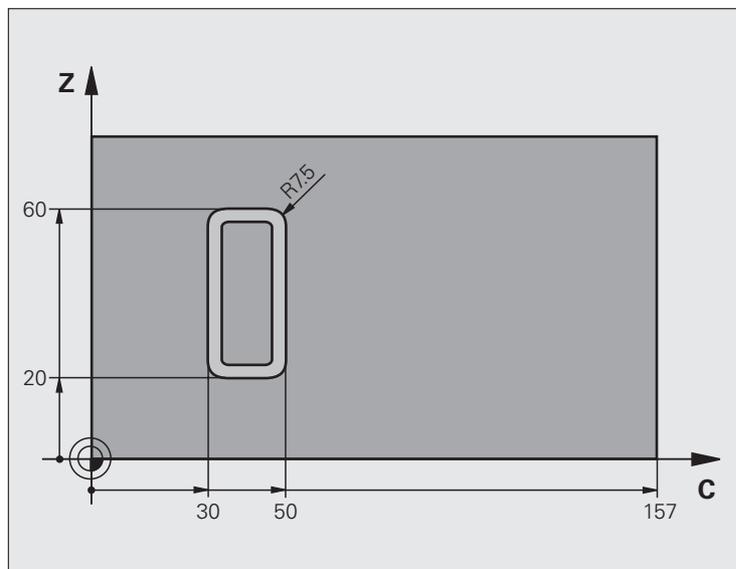


8.6 Примеры программ

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27

Замечания:

- Станок с В-головкой и С-столом
- Цилиндр закреплен в центре круглого стола
- Точка привязки находится в центре круглого стола



0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, диаметр 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Вывод инструмента из материала
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Позиционирование инструмента в центре круглого стола
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Разворот плоскости
5 CYCL DEF 14.0 КОНТУР	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА 1	
7 CYCL DEF 27 БОК. ПОВ. ЦИЛИНДРА	Определение параметров обработки
Q1=-7 ;ГЛУБИНА ФРЕЗ.	
Q3=+0 ;ПРИПУСК СБОКУ	
Q6=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q10=4 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q12=250 ;ПОДАЧА ФРЕЗ.	
Q16=25 ;РАДИУС	
Q17=1 ;ТИП РАЗМЕРОВ	



8.6 Примеры программ

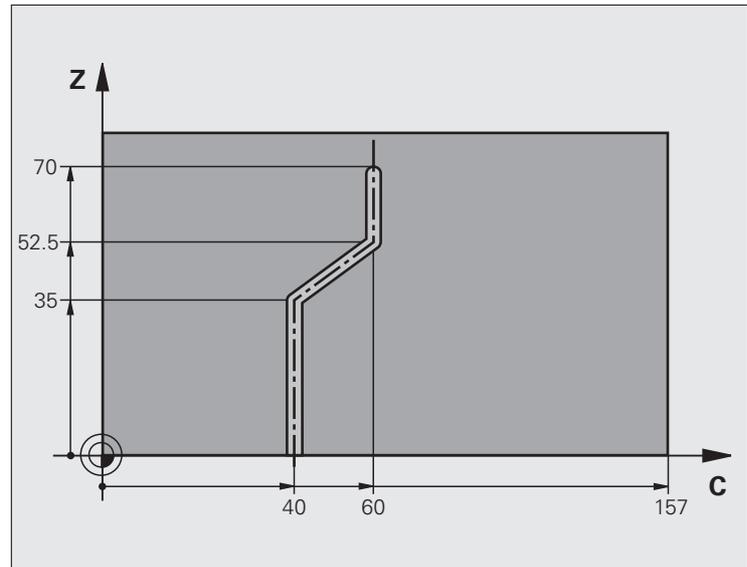
8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	Предпозиционирование круглого стола, шпиндель вкл., вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX	Вывод инструмента из материала
10 PLANE RESET TURN FMAX	Отмена разворота плоскости, конец функции PLANE
11 M2	Конец программы
12 LBL 1	Подпрограмма контура
13 L C+40 Z+20 RL	Данные оси вращения в мм (Q17=1)
14 L C+50	
15 RND R7.5	
16 L Z+60	
17 RND R7.5	
18 L IC-20	
19 RND R7.5	
20 L Z+20	
21 RND R7.5	
22 L C+40	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	



Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 28

Замечания:

- Станок с В-головкой и С-столом
- Цилиндр закреплен в центре круглого стола
- Точка привязки находится в центре круглого стола
- Описание траектории точки центра в подпрограмме контура



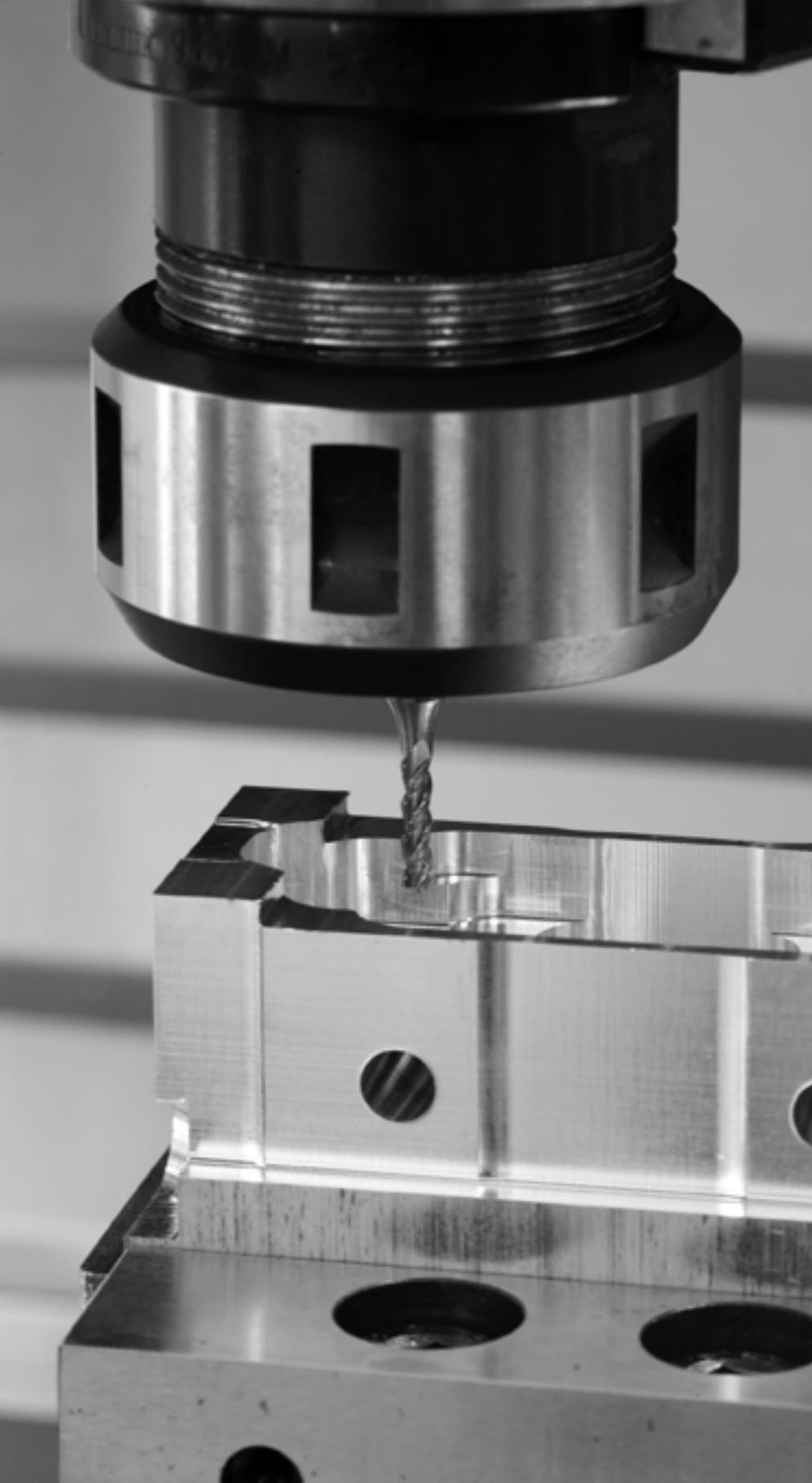
0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, ось инструмента Y, диаметр 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Вывод инструмента из материала
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Позиционирование инструмента в центре круглого стола
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Разворот плоскости
5 CYCL DEF 14.0 КОНТУР	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА 1	
7 CYCL DEF 28 БОК. ПОВ. ЦИЛИНДРА	Определение параметров обработки
Q1=-7 ;ГЛУБИНА ФРЕЗ.	
Q3=+0 ;ПРИПУСК СБОКУ	
Q6=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.	
Q10=-4 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q12=250 ;ПОДАЧА ФРЕЗ.	
Q16=25 ;РАДИУС	
Q17=1 ;ТИП РАЗМЕРОВ	
Q20=10 ;ШИРИНА КАНАВКИ	
Q21=0.02 ;ДОПУСК	Дополнительная обработка активна



8.6 Примеры программ

8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	Предпозиционирование круглого стола, шпиндель вкл., вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX	Вывод инструмента из материала
10 PLANE RESET TURN FMAX	Отмена разворота плоскости, окончание функцииPLANE
11 M2	Конец программы
12 LBL 1	Подпрограмма контура, описание траектории точки центра
13 L C+40 Z+0 RL	Данные оси вращения в мм (Q17=1)
14 L Z+35	
15 L C+60 Z+52.5	
16 L Z+70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	





9

**Циклы обработки:
описание контура
формулой**



9.1 SL-циклы со сложной формулой контура

Основные положения

С помощью SL-циклов и сложных формул можно создавать сложные контуры, состоящие из подконтуров (карманов и островов). Отдельные подконтуры задаются как программы. Таким образом, подконтуры можно использовать несколько раз. Из выбранных подконтуров, связанных формулой контура, система ЧПУ рассчитывает весь контур.



Память одного SL-цикла (все программы контура) ограничена максимально **128 контурами**. Количество возможных элементов контура зависит от типа контура (внутренний/наружный) и количества описаний контура, и составляет максимум **16384** элементов контура.

SL-циклы с формулой контура исходят из предпосылки структурированного построения программы и предоставляют возможность сохранять повторяющиеся контуры в отдельных программах. При помощи формулы контура Вы соединяете подконтуры в один общий контур и определяете, является он карманом или островом.

Функция SL-циклов с формулой контура находится в нескольких разделах системы ЧПУ и служит основой для дальнейшей работы.

Példa: Схема: отработка с помощью SL-циклов и сложной формулой контура

0 BEGIN PGM KONTUR MM

...

5 SEL CONTOUR "MODEL"

6 CYCL DEF 20 ДАННЫЕ КОНТУРА ...

8 CYCL DEF 22 ЧЕРН.ОБРАБОТКА ...

9 CYCL CALL

...

12 CYCL DEF 23 ЧИСТ.ОБР.ДНА ...

13 CYCL CALL

...

16 CYCL DEF 24 ЧИСТ.ОБР.БОК. ПОВ....

17 CYCL CALL

63 L Z+250 R0 FMAX M2

64 END PGM KONTUR MM

Свойства подконтуров

- Система ЧПУ распознает все контуры как карман. Не программируйте поправку на радиуса. В формуле контура етодом отрицания можно преобразить карман в остров.
- Система ЧПУ игнорирует подачу F и дополнительные функции M
- Преобразования координат разрешены. Если координаты были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но не следует сбрасывать их после вызова цикла
- Подпрогаммы могут содержать координаты на оси шпинделя, но они игнорируются
- В первом кадре координат подпрограммы определяется плоскость обработки. Допускаются дополнительные оси U,V,W

Свойства циклов обработки

- Система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент перед каждым циклом на безопасное расстояние
- Каждый уровень глубины фрезеруется без подъема инструмента; острова следует обходить сбоку
- Радиус “внутренних углов” является программируемым, т.е. инструмент не останавливается, след от резания не остается (действует для самой внешней траектории при черновой и чистовой обработке сбоку)
- При чистовой обработке боковой поверхности инструмент подводится к контуру по круговой траектории по касательной
- При чистовой обработке на глубине система ЧПУ также подводит инструмент по круговой траектории к заготовке (например: ось шпинделя Z: круговая траектория на плоскости Z/X)
- Система ЧПУ непрерывно обрабатывает контур попутным либо встречным движением.



Машинный параметр 7420 определяет, куда будет позиционироваться инструмент в конце циклов с 21 по 24.

Данные о размерах для обработки, такие как глубина фрезерования, припуски и безопасное расстояние, следует вводить в цикле 20 центрально как ДАННЫЕ КОНТУРА.

Példa: Схема: пересчет подконтуров с помощью формулы контура

```
0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "KREIS1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "KREIS31XY"
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "DREIECK"
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRAT"
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM
```

```
0 BEGIN PGM KREIS1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM KREIS1 MM
```

```
0 BEGIN PGM KREIS31XY MM
...
...
```



Выбор программы с определениями контура

С помощью функции **SEL CONTOUR** выбирается программа с определениями контура, из которых ЧПУ берет описания контура:



- ▶ Включите панель Softkey со специальными функциями



- ▶ Выберите меню функций обработки контура и точек



- ▶ Нажмите Softkey **SEL CONTOUR**
- ▶ Введите полное имя программы содержащей определения контура, подтвердите с помощью клавиши **END**



Программируйте **SEL CONTOUR**-кадр перед **SL**-циклами. Цикл **14 КОНТУР** больше не требуется при использовании **SEL CONTOUR**.

Определение описаний контуров

С помощью функции **DECLARE CONTOUR** задается путь для программ, из которых ЧПУ берет описания контура. Кроме того, можно выбрать для этого описания контура отдельную глубину (**FCL 2**-функция):



- ▶ Включите панель Softkey со специальными функциями



- ▶ Выберите меню функций обработки контура и точек



- ▶ Нажмите Softkey **DECLARE CONTOUR**
- ▶ Введите номер для описания контура **QC**, подтвердите с помощью клавиши **ENT**
- ▶ Введите полное имя программы содержащей описание контура, подтвердите с помощью клавиши **END** или
- ▶ Задайте отдельную глубину для выбранного контура



С помощью заданных параметров контура **QC** в формуле контура можно определять различные комбинации контуров.

Если используются контуры с отдельными значениями глубины, то следует присваивать всем подконтуром глубину (или присваивать глубину 0).



Ввод сложной формулы контура

Через перепрограммируемые клавиши в одной математической формуле можно соединить разные контуры друг с другом:



- ▶ Включите панель Softkey со специальными функциями



- ▶ Выберите меню функций обработки контура и точек



- ▶ Нажмите Softkey ФОРМУЛА КОНТУРА: ЧПУ отобразит следующие Softkeys:

Логическая функция	Softkey
Пересечение например, $QC10 = QC1 \& QC5$	
Объединение например, $QC25 = QC7 QC18$	
Объединение, без пересечения например, $QC12 = QC5 \wedge QC25$	
Вырезание например, $QC25 = QC1 \setminus QC2$	
Инверсия например, $Q12 = \#Q11$	
Открытие скобки например, $QC25 = QC1 * (QC2 + QC3)$	
Закрытие скобки например, $QC25 = QC1 * (QC2 + QC3)$	
Определение отдельного контура например, $QC12 = QC1$	



Перекрывающие друг друга контуры

Система ЧПУ распознает запрограммированный контур как карман. С помощью функций формулы контура можно преобразовать контур в остров

Карманы и острова можно соединять друг с другом, создавая новый контур. Таким образом, можно увеличить поверхность кармана путем наложения другого кармана либо уменьшить размеры острова.

Подпрограммы: перекрывающие друг друга карманы

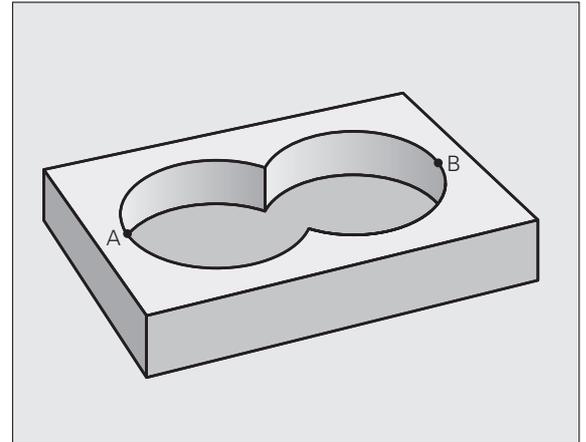


Последующие примеры программ - это программы описания контура, заданные в программе определения контура. Программа определения контура в свою очередь вызывается через функцию **SEL CONTOUR** в главной программе.

Карманы A и B перекрывают друг друга.

Система ЧПУ рассчитывает точки пересечения S1 и S2, их не надо больше программировать.

Карманы программируются как окружности.



Программа описания контура 1: карман А

```

0 BEGIN PGM TASCHE_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM TASCHE_A MM

```

Программа описания контура 2: карман В

```

0 BEGIN PGM TASCHE_B MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM TASCHE_B MM

```

“Суммарная”-площадь

Должны обрабатываться обе поверхности А и В, включая поверхность перекрытия:

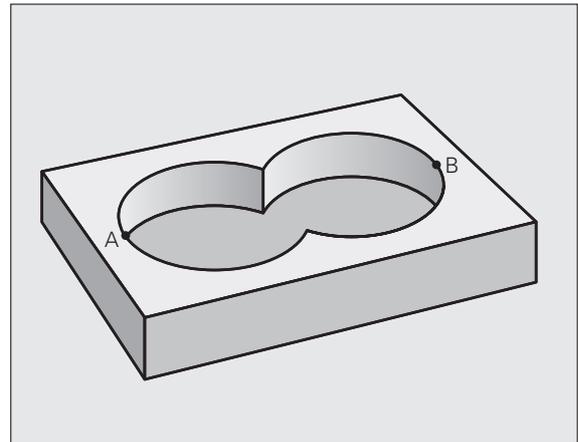
- Поверхности А и В должны программироваться в отдельных программах без поправки на радиус
- В формуле контура поверхности А и В пересчитываются с помощью функции “Объединение”

Программа определения контура:

```

50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “TASCHE_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “TASCHE_B.H“
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...

```



“Разностная” площадь

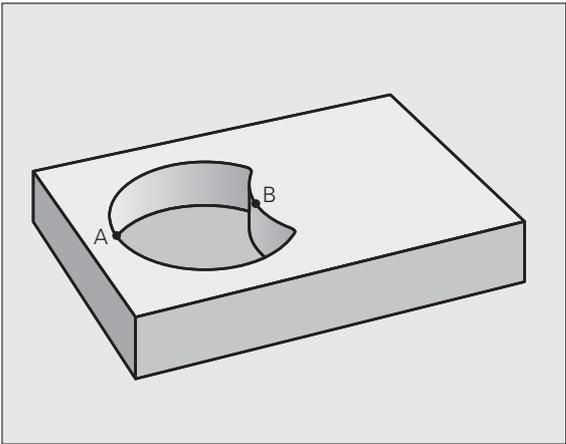
Поверхность А должна обрабатываться за исключением перекрытого поверхностью В участка:

- Поверхности А и В должны программироваться в отдельных программах без поправки на радиус
- В формуле контура поверхность В вычитается с помощью функции “Вырезание” из поверхности А

Программа определения контура:

```

50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “TASCHE_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “TASCHE_B.H“
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
    
```



Площадь «пересечения»

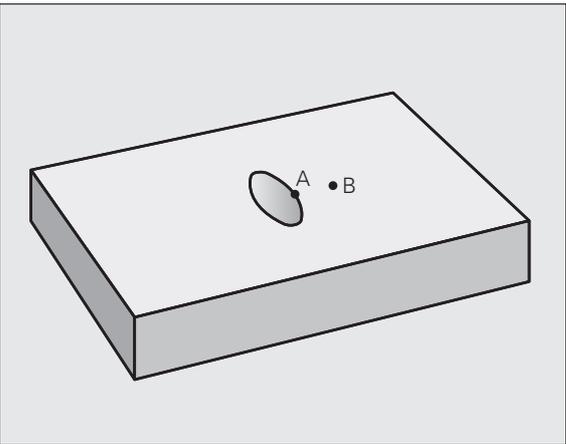
Должна обрабатываться площадь пересечения А и В. (Оставшиеся площади должны остаться необработанными).

- Поверхности А и В должны программироваться в отдельных программах без коррекции радиуса
- В формуле контура поверхности А и В пересчитываются с помощью функции “Пересечение”

Программа определения контура:

```

50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “TASCHE_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “TASCHE_B.H“
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
    
```



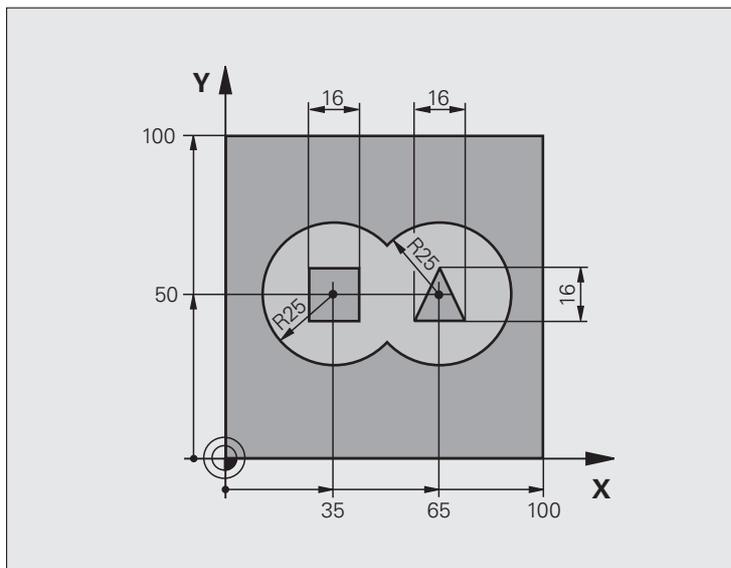
Обработка контуров с помощью SL-циклов



Обработка общего контура выполняется с помощью SL-циклов 20 - 24 (смотри „Обзор” на странице 182).



Пример: накладывающиеся контуры с формулой контура, черновая и чистовая обработка



0 BEGIN PGM KONTUR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Определение инструмента
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Определение инструмента
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента
6 L Z+250 R0 FMAX	Вывод инструмента из материала
7 SEL CONTOUR "MODEL"	Программа определения контура
8 CYCL DEF 20 ДАННЫЕ КОНТУРА	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;ГЛУБИНА ФРЕЗ.	
Q2=1 ;ПЕРЕКР.ТРАЕКТОРИИ	
Q3=+0.5 ;ПРИПУСК СБОКУ	
Q4=+0.5 ;ПРИПУСК СНИЗУ	
Q5=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q6=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.	
Q7=+100 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	
Q8=0.1 ;РАДИУС СКРУГЛЕНИЯ	
Q9=-1 ;НАПР. ВРАЩЕНИЯ	
9 CYCL DEF 22 ПРОТЯЖКА	Определение цикла "Протяжка"



9.1 SL-циклы со сложной формулой контура

Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q12=350 ;ПОДАЧА ФРЕЗ.	
Q18=0 ;ИНСТР. ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ ОБР.	
Q19=150 ;МАЯТНИКОВАЯ ПОДАЧА	
Q401=100 ;КОЭФФ.ПОДАЧИ	
Q404=0 ;СТРАТЕГИЯ ДОП.ОБРАБОТКИ	
10 CYCL CALL M3	Вызов цикла "Протяжка"
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента
12 CYCL DEF 23 ЧИСТОВАЯ ОБР. ДНА	Определение цикла "Чистовая обработка дна"
Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q12=200 ;ПОДАЧА ФРЕЗ.	
13 CYCL CALL M3	Вызов цикла "Чистовая обработка дна"
14 CYCL DEF 24 ЧИСТОВАЯ ОБР. БОК. ПОВ.	Определение цикла "Чистовая обработка боковой поверхности"
Q9=+1 ;НАПР. ВРАЩЕНИЯ	
Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q12=400 ;ПОДАЧА ФРЕЗ.	
Q14=+0 ;ПРИПУСК СБОКУ	
15 CYCL CALL M3	Вызов цикла "Чистовая обработка боковой поверхности"
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Вывод инструмента из материала, конец программы
17 END PGM KONTUR MM	

Программа определения контура с формулой контура:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Программа определения контура
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "KREIS1"	Определение параметров контура для программы "KREIS1"
2 FN 0: Q1 =+35	Присвоение значений для используемых параметров в PGM "KREIS31XY"
3 FN 0: Q2 = +50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "KREIS31XY"	Определение параметров контура для программы "KREIS31XY"
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "DREIECK"	Определение параметров контура для программы "DREIECK"
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRAT"	Определение параметров контура для программы "QUADRAT"
8 QC10 = (QC 1 QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Формула контура
9 END PGM MODEL MM	



Программы описания контуров:

0 BEGIN PGM KREIS1 MM	Программы описания контуров: окружность справа
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM KREIS1 MM	
0 BEGIN PGM KREIS31XY MM	Программы описания контуров: окружность слева
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM KREIS31XY MM	
0 BEGIN PGM DREIECK MM	Программы описания контуров: треугольник справа
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM DREIECK MM	
0 BEGIN PGM QUADRAT MM	Программы описания контуров: квадрат слева
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM QUADRAT MM	



9.2 SL-циклы с простой формулой контура

Основные положения

С помощью SL-циклов и простой формулы контура можно составлять контуры, состоящие из 9 подконтуров (карманов или островов) простым способом. Отдельные подконтуры вводятся в качестве отдельных программ. Таким образом, подконтуры можно использовать несколько раз. Из выбранных подконтуров ЧПУ рассчитывает весь контур.



Память для одного SL-цикла (все программы контура) ограничена максимум **128 контурами**. Количество возможных элементов контура зависит от типа контура (внутренний/наружный) и количества описаний контура, и составляет максимум **16384** элементов контура.

Свойства подконтуров

- Система ЧПУ распознает запрограммированный контур как карман. Не программируйте коррекцию на радиуса.
- Система ЧПУ игнорирует подачу F и дополнительные функции M.
- Преобразования координат разрешены. Если координаты были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но не следует сбрасывать их после вызова цикла
- Подпрограммы могут содержать координаты на оси шпинделя, но они игнорируются
- В первом кадре координат подпрограммы определяется плоскость обработки. Дополнительные оси U,V,W допускаются

Példa: Схема: отработка с помощью SL-циклов и сложной формулы контура

```
0 BEGIN PGM CONTDEF MM
```

```
...
```

```
5 CONTOUR DEF
```

```
P1= "POCK1.H"
```

```
I2 = "ISLE2.H" DEPTH5
```

```
I3 "ISLE3.H" DEPTH7.5
```

```
6 CYCL DEF 20 ДАННЫЕ КОНТУРА ...
```

```
8 CYCL DEF 22 ЧЕРН.ОБРАБОТКА ...
```

```
9 CYCL CALL
```

```
...
```

```
12 CYCL DEF 23 ЧИСТ.ОБР.ДНА ...
```

```
13 CYCL CALL
```

```
...
```

```
16 CYCL DEF 24 ЧИСТ.ОБР.БОК. ПОВ...
```

```
17 CYCL CALL
```

```
63 L Z+250 R0 FMAX M2
```

```
64 END PGM CONTDEF MM
```



Свойства циклов обработки

- Система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент перед каждым циклом на безопасное расстояние
- Каждый уровень глубины фрезеруется без подъема инструмента; острова следует обходить сбоку
- Радиус “внутренних углов” является программируемым, т.е. инструмент не останавливается, след от резания не остается (действует для самой внешней траектории при черновой и чистовой обработке сбоку)
- При чистовой обработке боковой поверхности инструмент подводится к контуру по круговой траектории по касательной
- При чистовой обработке на глубине система ЧПУ также подводит инструмент по круговой траектории к заготовке (например: ось шпинделя Z: круговая траектория на плоскости Z/X)
- Система ЧПУ непрерывно обрабатывает контур попутным либо встречным движением.



Машинный параметр 7420 определяет, куда будет позиционироваться инструмент в конце циклов с 21 по 24.

Данные о размерах обработки, такие как глубина фрезерования, припуски и безопасное расстояние, следует вводить в цикле 20 центрально как ДАННЫЕ КОНТУРА.



Ввод простой формулы контура

Через перепрограммируемые клавиши в одной математической формуле можно соединить разные контуры друг с другом:



- ▶ Включите панель Softkey со специальными функциями



- ▶ Выберите меню функций обработки контура и точек



- ▶ Нажмите Softkey CONTOUR DEF: ЧПУ начнет ввод формулы контура

- ▶ Введите имя первого подконтура. Первый подконтур должен быть всегда самым глубоким карманом, подтвердите помощью клавиши ENT



- ▶ Нажимая Softkey определите, является соответствующий подконтур карманом или островом, подтвердите ENT
- ▶ Введите название второго подконтура, подтвердите с помощью ENT
- ▶ При необходимости введите название второго подконтура, подтвердите с помощью ENT
- ▶ Для ввода всех подконтуров продолжайте диалог как описано выше



- Список подконтуров необходимо всегда начинать с самого глубокого кармана!
- Если контур задан в виде острова, система ЧПУ интерпретирует записанную глубину как высоту острова. Записанное значение, без знака числа, относится в этом случае к поверхности обрабатываемой детали!
- Если задана глубина 0, действует глубина заданная для карманов в цикле 20, высота острова достигает поверхность детали!

Обработка контуров с помощью SL-циклов



Обработка общего контура выполняется с помощью SL-циклов 20 - 24 (смотри „Обзор” на странице 182).





10

**Циклы обработки:
строчечное
фрезерование**



10.1 Основные положения

Обзор

ЧПУ предлагает четыре цикла, с помощью которых можно обрабатывать поверхности со следующими свойствами:

- Полученные при использовании системы CAD/CAM
- Плоские прямоугольные
- Плоские косоугольные
- С произвольным наклоном
- Скрученные

Цикл	Программная клавиша	Страница
30 ОБРАБОТКА 3D-ДАННЫХ Для строчечного фрезерования 3D-данных за несколько подач		Страница 247
230 СТРОЧЕЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ Для плоских прямоугольных поверхностей		Страница 249
231 ЛИНЕЙЧАТАЯ ПОВЕРХНОСТЬ Для косоугольных, наклонных и скрученных поверхностей		Страница 251
232 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ Для плоских прямоугольных поверхностей, с указанием припуска и несколькими подачами на врезание		Страница 255



10.2 ОБРАБОТКА 3D-ДАнных (ЦИКЛ 30, DIN/ISO: G60)

Ход цикла

- 1 ЧПУ на ускоренном ходу **FMAX** позиционирует инструмент из текущей позиции по оси шпинделя на безопасный интервал над запрограммированной в цикле точкой **MAX**
- 2 Затем ЧПУ перемещает инструмент со скоростью **FMAX** в плоскости обработки в запрограммированную в цикле точку **MIN**
- 3 Оттуда инструмент перемещается в первую точку траектории в подаче Врезание
- 4 Затем ЧПУ обрабатывает все указанные в программе точки в **подаче Фрезерование**; при необходимости ЧПУ выполняет промежуточный переход на **безопасную высоту**, чтобы пропустить необработанные участки
- 5 В завершение ЧПУ возвращает инструмент со скоростью **FMAX** на безопасный интервал

Обращайте внимание при программировании!



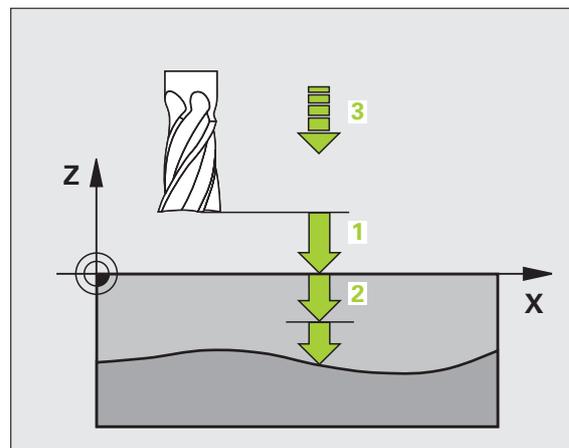
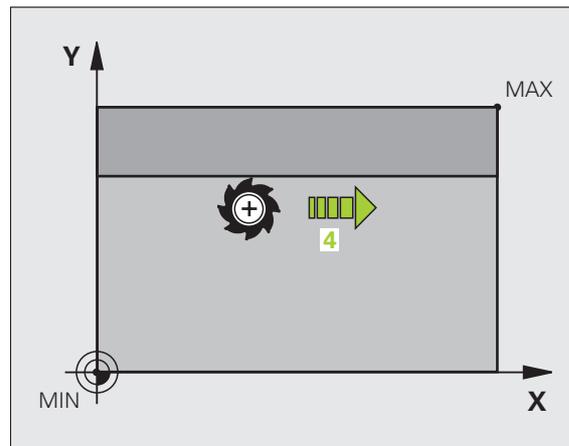
С помощью цикла 30 можно, в частности, обрабатывать программы, составленные на внешних устройствах в режиме диалога открытым текстом



Параметры цикла

30
3D-ДАнные
ФРЕЗЕРОВ.

- ▶ **Имя файла 3D-данные:** введите имя программы, в которой хранятся данные о траектории; если данные находятся не в текущей директории, то введите полный путь к файлу. Максимальная длина ввода составляет 254 символа
- ▶ **Точка MIN Область:** Точка минимума (координаты X, Y и Z) области, в которой выполняется фрезерование. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Точки MAX Область:** Точка максимума (координаты X, Y и Z) области, в которой выполняется фрезерование. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал 1** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности детали при ускоренных перемещениях. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания 2** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача Врезание 3:** скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, альтернативный вариант – FAUTO
- ▶ **Подача Фрезерование 4:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999, альтернативно – FAUTO
- ▶ **Дополнительная функция M:** опциональный ввод до двух дополнительных функций, например, M13. Диапазон ввода от 0 до 999



Példa: NC-кадры

64 CYCL DEF 30.0 3D-ДАнные
ОТРАБАТЫВАТЬ

65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H

66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20

67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0

68 CYCL DEF 30.4 ИНТЕРВ. 2

69 CYCL DEF 30.5 ZUSTLG +5 F100

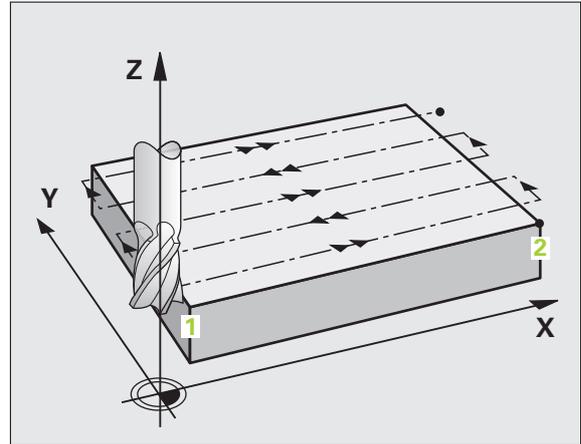
70 CYCL DEF 30.6 F350 M8



10.3 СТРОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 230, DIN/ISO: G230)

Ход цикла

- 1 ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу F_{MAX} из текущего положения в плоскости обработки в исходную точку **1**; при этом ЧПУ смещает инструмент влево и вверх на величину радиуса инструмента
- 2 После этого инструмент перемещается sF_{MAX} по оси шпинделя до безопасного интервала и затем в подаче Врезание в запрограммированное исходное положение по оси шпинделя
- 3 Затем инструмент с запрограммированной подачей фрезерования перемещается в конечную точку **2**; ЧПУ рассчитывает конечную точку, исходя из запрограммированной исходной точки, запрограммированной длины и радиуса инструмента
- 4 ЧПУ смещает инструмент в подаче Фрезерование в исходную точку следующей строки; ЧПУ рассчитывает смещение по запрограммированной ширине и количеству проходов
- 5 Затем инструмент возвращается в отрицательном направлении 1-й оси
- 6 Строчное фрезерование повторяется до тех пор, пока заданная поверхность не будет полностью обработана.
- 7 В завершение ЧПУ возвращает инструмент с F_{MAX} на безопасный интервал



Обращайте внимание при программировании!



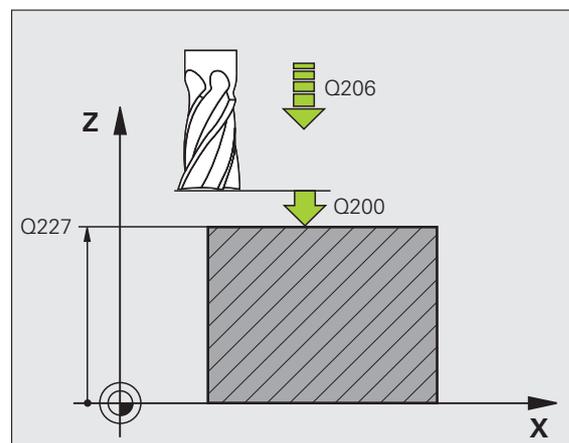
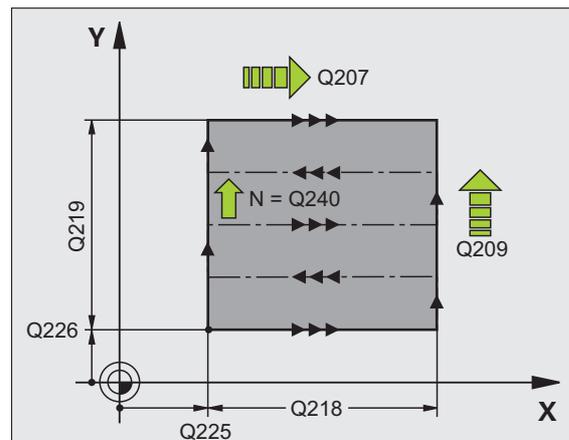
Система ЧПУ позиционирует инструмент с текущего положения сначала в плоскости обработки, а затем по оси шпинделя в исходную точку .

Следует выполнить предварительное позиционирование инструмента таким образом, чтобы исключить возможность столкновения с заготовкой или зажимным приспособлением.

Параметры цикла



- ▶ **Исходная точка по 1-ой оси Q225 (абсолютная):** координата точки минимума построчно фрезеруемой поверхности по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Исходная точка по 2-ой оси Q226 (абсолютная):** координата точки минимума построчно фрезеруемой поверхности на вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Исходная точка по 3-й оси Q227 (абсолютная):** высота по оси шпинделя, на которой производится строчное фрезерование. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Длина 1-ой стороны Q218 (в приращениях):** длина строчно фрезеруемой поверхности по главной оси плоскости обработки, относительно исходной точки по 1-ой оси. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Длина 2-ой стороны Q219 (в приращениях):** длина строчно фрезеруемой поверхности по вспомогательной оси плоскости обработки, относительно исходной точки по 2-ой оси. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Количество проходов Q240:** количество строк, на которое ЧПУ должно переместить инструмент по ширине. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Подача Врезание Q206:** скорость движения инструмента при перемещении с безопасного интервала до глубины фрезерования в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999, альтернативный вариант – с помощью FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Подача Фрезерование Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999, альтернативно – с помощью FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Подача Поперечная Q209:** скорость движения инструмента при перемещении на следующую строку в мм/мин; при программировании построчно перемещения по материалу вводите значение Q209 меньше значения Q207; при программировании поперечного свободного перемещения значение Q209 может превышать значение Q207. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Безопасный интервал Q200 (в приращениях):** расстояние между вершиной инструмента и глубиной фрезерования для позиционирования в начале и конце цикла. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF



Példa: NC-кадры

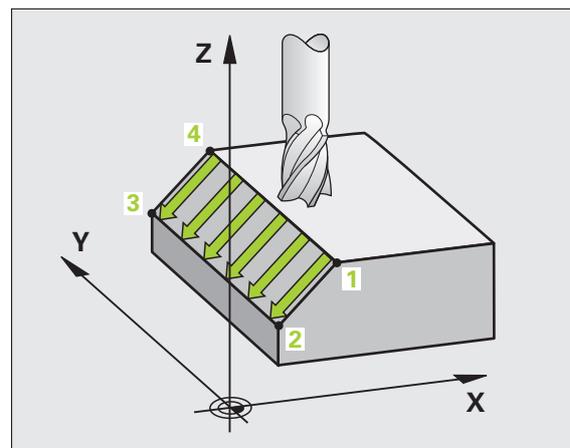
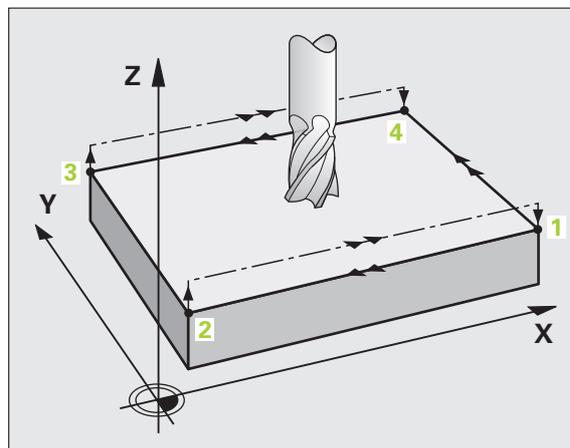
71 CYCL DEF 230 СТРОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ
Q225=+10 ;ИСХОДНАЯ ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ
Q226=+12 ;ИСХОДНАЯ ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ
Q227=+2.5;ИСХОДНАЯ ТОЧКА ПО 3-Й ОСИ
Q218=150 ;1-Я ДЛИНА БОК. ПОВЕРХНОСТИ
Q219=75 ;2-Я ДЛИНА БОК. ПОВЕРХНОСТИ
Q240=25 ;ЧИСЛО ПРОХОДОВ
Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЕ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЕ
Q209=200 ;ПОДАЧА ПОПЕРЕЧНАЯ
Q200=2 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ



10.4 ЛИНЕЙЧАТАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (цикл 231, DIN/ISO: G231)

Ход цикла

- 1 ЧПУ позиционирует инструмент при помощи трехмерного прямого перемещения из текущей позиции в исходную точку **1**
- 2 Затем инструмент перемещается с запрограммированной подачей Фрезерование в конечную точку **2**
- 3 В этой точке ЧПУ на ускоренном ходу F_{MAX} перемещает инструмент на величину диаметра инструмента в положительном направлении по оси шпинделя и затем возвращает его в исходную точку **1**
- 4 В исходной точке **1** ЧПУ снова перемещает инструмент на то значение Z , на которое он был перемещен в последний раз
- 5 Затем ЧПУ смещает инструмент по всем трем осям от точки **1** по направлению к точке **4** на следующую строку
- 6 Затем ЧПУ перемещает инструмент в конечную точку этой строки. Конечную точку ЧПУ рассчитывает из точки **2** и смещения в направлении точки **3**
- 7 Строчечное фрезерование повторяется до тех пор, пока заданная поверхность не будет полностью обработана
- 8 В заключение ЧПУ позиционирует инструмент над самой удаленной от контура точкой (из заданных) по оси шпинделя на значение диаметра инструмента



Направление резания

Начальную точку и направление фрезерования можно выбрать произвольно, поскольку ЧПУ обычно выполняет отдельные проходы от точки **1** до точки **2**, а общая траектория проходит от точки **1 / 2** до точки **3 / 4**. Можно назначить точку **1** в каждом углу обрабатываемой поверхности.

При использовании концевых фрез оптимизировать качество поверхности можно следующим образом:

- При проходе долбежным резцом (значение координаты точки **1** по оси шпинделя больше значения координаты точки **2** по оси шпинделя) на поверхностях с небольшим наклоном.
- При обработке протяжкой (значение координаты точки **1** по оси шпинделя меньше значения координаты точки **2** по оси шпинделя) на поверхностях с большим углом наклона
- На искривленных поверхностях, направление главного движения (от точки **1** к точке **2**) задается в сторону наибольшего наклона .

При использовании радиусных фрез оптимизировать качество поверхности можно следующим образом:

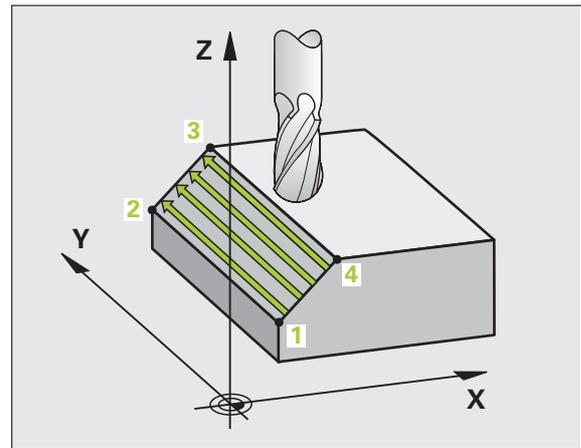
- На искривленных поверхностях направление главного движения (от точки **1** к точке **2**) задается перпендикулярно к наибольшему наклону

Обращайте внимание при программировании!

ЧПУ позиционирует инструмент прямолинейным 3D-движением из текущего положения в точку старта **1**. Следует выполнить предварительное позиционирование инструмента таким образом, чтобы возможность столкновения с заготовкой или зажимным приспособлением была исключена.

ЧПУ перемещает инструмент с поправкой на радиус R0 между введенными положениями

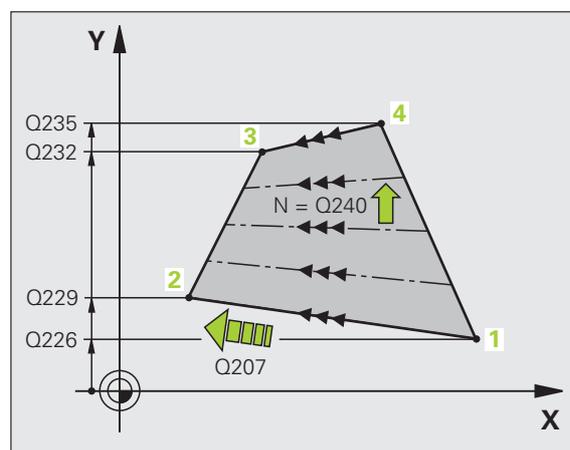
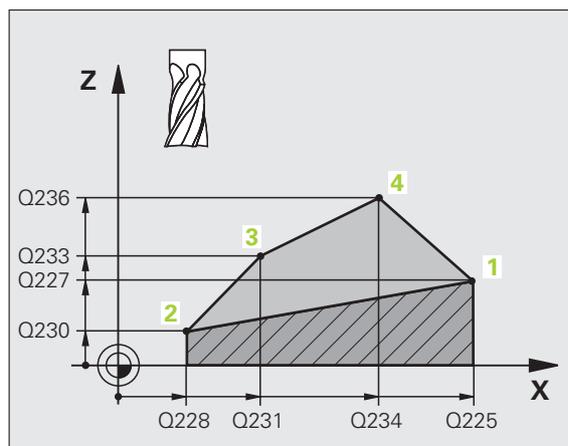
При необходимости следует использовать фрезу, имеющую центральный торцовый зуб (DIN 844).



Параметры цикла



- ▶ **Исходная точка по 1-ой оси Q225**
(абсолютная): координата исходной точки строчечно фрезеруемой поверхности по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Исходная точка по 2-ой оси Q226**
(абсолютная): координата исходной точки строчечно фрезеруемой поверхности по второстепенной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Исходная точка по 3-й оси Q227** (абсолютная): координата исходной точки строчечно фрезеруемой поверхности по оси шпинделя. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-я точка по 1-ой оси Q228** (абсолютная): координата конечной точки строчечно фрезеруемой поверхности по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-я точка по 2-ой оси Q229** (абсолютная): координата конечной точки строчечно фрезеруемой поверхности по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-я точка по 3-й оси Q230** (абсолютная): координата конечной точки строчечно фрезеруемой поверхности по оси шпинделя. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **3-я точка по 1-ой оси Q231** (абсолютная): координата точки **3** по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **3-я точка по 2-ой оси Q232** (абсолютная): координата точки **3** по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **3-я точка по 3-й оси Q233** (абсолютная): координата точки **3** по оси шпинделя. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **4-я точка по 1-ой оси Q234** (абсолютная): координата точки **4** по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **4-я точка по 2-ой оси Q235** (абсолютная): координата точки **4** по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **4-я точка по 3-й оси Q236** (абсолютная): координата точки **4** по оси шпинделя. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Число проходов Q240**: количество строк, на которое ЧПУ должно переместить инструмент между точкой **1** и **4**, или между точкой **2** и **3**. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Подача Фрезерование Q207**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. ЧПУ выполняет первый проход со скоростью, оставляющей половину запрограммированного значения. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO, FU, FZ

Példa: NC-кадры

72 CYCL DEF 231 ЛИНЕЙЧАТАЯ ПОВ.
Q225=+0 ;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ
Q226=+5 ;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ
Q227=-2 ;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА ПО 3-Й ОСИ
Q228=+100;2-Я ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ
Q229=+15 ;2-Я ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ
Q230=+5 ;2-Я ТОЧКА ПО 3-Й ОСИ
Q231=+15 ;3-Я ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ
Q232=+125;3-Я ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ
Q233=+25 ;3-Я ТОЧКА ПО 3-Й ОСИ
Q234=+15 ;4-Я ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ
Q235=+125;4-Я ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ
Q236=+25 ;4-Я ТОЧКА ПО 3-Й ОСИ
Q240=40 ;ЧИСЛО ПРОХОДОВ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЕ



10.5 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (цикл 232, DIN/ISO: G232)

Ход цикла

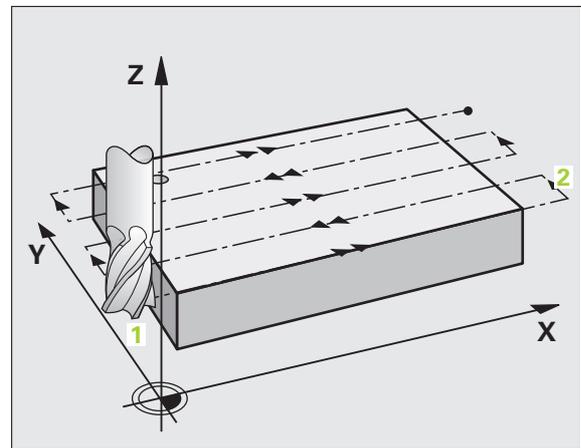
С помощью цикла 232 можно выполнить плоское фрезерование ровной поверхности в несколько врезаний и с учетом припуска на чистовую обработку. При этом возможны три стратегии обработки:

- **Стратегия Q389=0:** обработка в форме меандра, боковая поперечная подача вне обрабатываемой поверхности
- **Стратегия Q389=1:** обработка в форме меандра, боковая поперечная подача в пределах обрабатываемой поверхности
- **Стратегия Q389=2:** построчечная обработка, возврат и боковая поперечное врезание в подаче

- 1 ЧПУ ускоренным ходом F_{MAX} перемещает инструмент по алгоритму позиционирования из текущего положения в исходную точку **1**: если текущее положение по оси шпинделя больше, чем 2-й безопасный интервал, то ЧПУ сначала перемещает инструмент в плоскости обработки, а затем – по оси шпинделя, в остальном перемещение производится сначала на 2-й безопасный интервал, а затем в плоскости обработки. Исходная точка в плоскости обработки смещена на величину радиуса инструмента и на боковой безопасный интервал в сторону заготовки
- 2 Затем инструмент перемещается подачей Позиционирование по оси шпинделя на рассчитанную ЧПУ первую глубину врезания

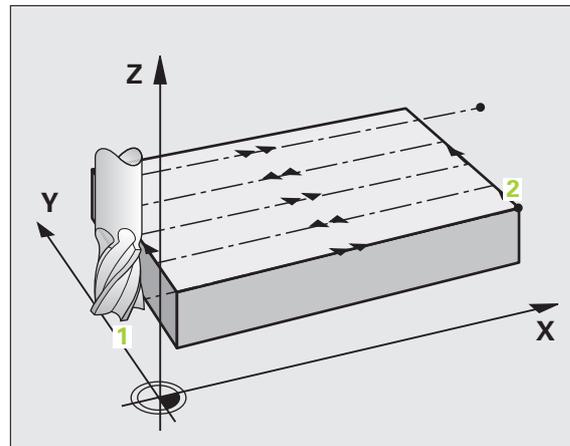
Стратегия Q389=0

- 3 После этого инструмент перемещается в конечную точку **2** с запрограммированной подачей Фрезерование. Конечная точка находится **за пределами** поверхности, ЧПУ рассчитывает ее, исходя из координат запрограммированной начальной точки, значения запрограммированной длины, запрограммированного бокового безопасного интервала и радиуса инструмента
- 4 ЧПУ смещает инструмент с подачей Предварительное позиционирование поперек в исходную точку следующей строки; ЧПУ рассчитывает смещение, исходя из значения запрограммированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента перекрытия траекторий
- 5 Затем инструмент снова перемещается назад в направлении исходной точки **1**
- 6 Процесс повторяется до тех пор, пока заданная поверхность не будет обработана полностью. В конце последнего прохода осуществляется врезание до следующей глубины обработки
- 7 Чтобы избежать холостых ходов поверхность затем обрабатывается в обратной последовательности.
- 8 Процесс повторяется до тех пор, пока не будут выполнены все врезания. При последнем врезании фрезеруется только заданный чистовой припуск в подаче Чистовая обработка
- 9 В заключении ЧПУ перемещает инструмент назад со скоростью F_{MAX} на 2-й безопасный интервал



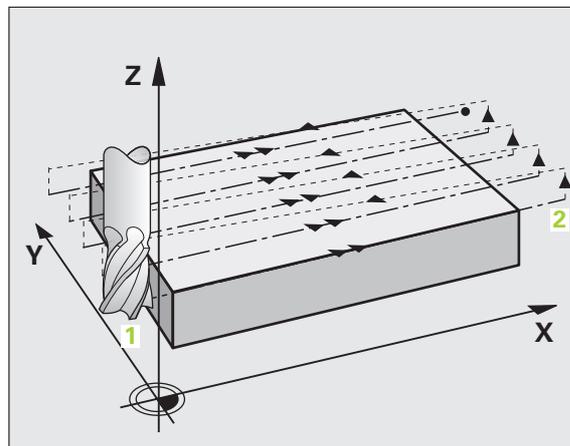
Стратегия Q389=1

- 3 После этого инструмент перемещается в конечную точку **2** запрограммированной подачи Фрезерование. Конечная точка лежит **в пределах** поверхности, ЧПУ рассчитывает ее, исходя из координат запрограммированной начальной точки, запрограммированной длины и радиуса инструмента
- 4 ЧПУ смещает инструмент подачей Предварительное позиционирование поперек в начальную точку следующей строки; ЧПУ рассчитывает смещение, исходя из значения запрограммированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента перекрытия траекторий
- 5 Затем инструмент перемещается назад в направлении исходной точки **1**. Смещение на следующую строку также происходит в пределах заготовки
- 6 Процесс повторяется до тех пор, пока заданная поверхность не будет обработана полностью. В конце последнего прохода осуществляется врезание до следующей глубины обработки
- 7 Чтобы избежать холостых ходов плоскость затем обрабатывается в обратной последовательности
- 8 Процесс повторяется до тех пор, пока не будут выполнены все врезания. При последнем врезании выполняется только заданное фрезерование чистового припуска подачей Чистовая обработка
- 9 В конце ЧПУ возвращает инструмент со скоростью **FMAX** на 2-й безопасный интервал



Стратегия Q389=2

- 3 После этого инструмент перемещается в конечную точку **2** запрограммированной подачи Фрезерование. Конечная точка лежит за пределами поверхности, ЧПУ рассчитывает ее, исходя из координат запрограммированной начальной точки, запрограммированной длины, запрограммированного бокового безопасного интервала и радиуса инструмента
- 4 ЧПУ перемещает инструмент по оси шпинделя на безопасный интервал над текущей точкой глубины врезания и возвращается прямо в начальную точку следующей строки подачей Предварительное позиционирование. ЧПУ рассчитывает смещение, исходя из запрограммированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента перекрытия траекторий
- 5 Затем инструмент снова перемещается на текущую глубину врезания, после чего снова в направлении конечной точки **2**
- 6 Процесс строчечного фрезерования повторяется до тех пор, пока заданная поверхность не будет обработана полностью. В конце последнего прохода осуществляется врезание на следующую глубину обработки
- 7 Чтобы избежать холостых ходов плоскость затем обрабатывается в обратной последовательности
- 8 Процесс повторяется до тех пор, пока не будут выполнены все врезания. При последнем врезании выполняется только заданное фрезерование чистового припуска подачей Чистовая обработка
- 9 В заключении ЧПУ перемещает инструмент назад со скоростью **FMAX** на 2-й безопасный интервал



Обращайте внимание при программировании!

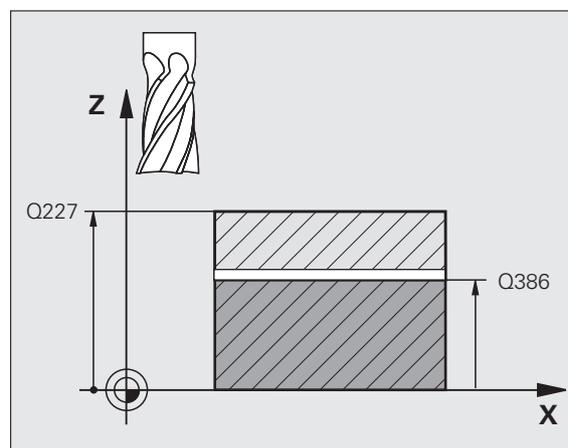
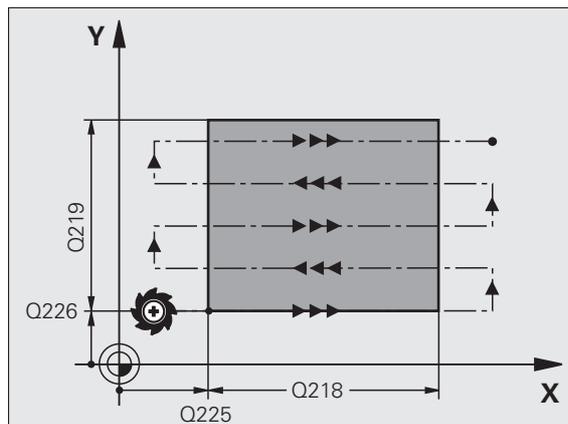


2-й безопасный интервал Q204 следует устанавливать так, чтобы исключить столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями.

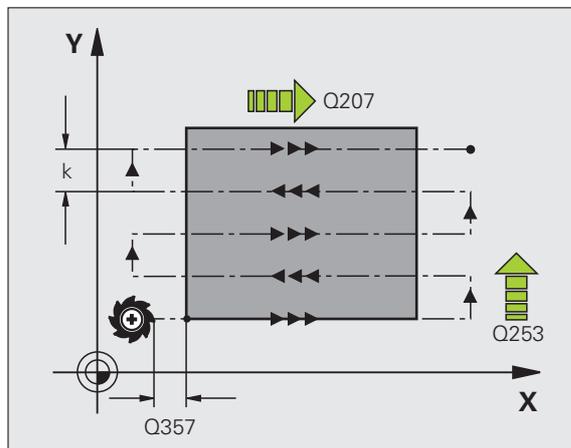
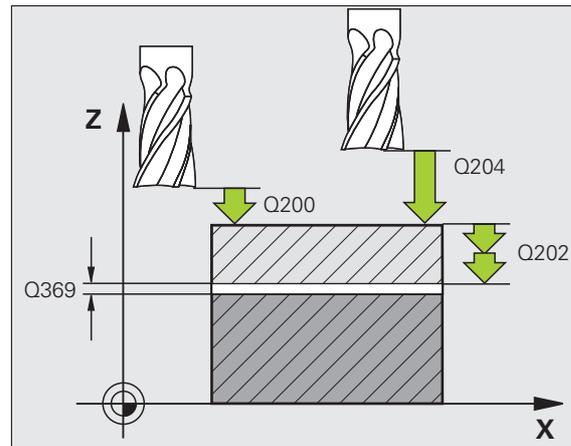
Параметры цикла



- ▶ **Стратегия обработки (0/1/2) Q389:** определить, как ЧПУ должно обрабатывать поверхность:
 - 0:** обработка в виде меандра, боковое врезание в подаче **Позиционирование** за пределами обрабатываемой поверхности
 - 1:** обработка в виде меандра, боковое врезание с подачей **Фрезерование** в пределах обрабатываемой поверхности
 - 2:** построчечная обработка, обратный ход и боковое врезание с подачей **Позиционирование**
- ▶ **Исходная точка по 1-ой оси Q225 (абсолютная):** координата начальной точки обрабатываемой поверхности по главной оси плоскости обработки **Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999**
- ▶ **Исходная точка по 2-ой оси Q226 (абсолютная):** координата начальной точки обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси плоскости обработки **Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999**
- ▶ **Исходная точка по 3-й оси Q227 (абсолютная):** координата поверхности заготовки, по которой рассчитываются подачи на врезание. **Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999**
- ▶ **Конечная точка по 3-й оси Q386 (абсолютная):** координата по оси шпинделя, до которой должно производиться плоское фрезерование поверхности. **Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999**
- ▶ **Длина 1-й стороны Q218 (в приращениях):** длина обрабатываемой поверхности по главной оси плоскости обработки **Помимо знака числ Вы можете задать направление первой траектории фрезерования относительно начальной точки по 1-ой оси.** **Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999**
- ▶ **Длина 2-й стороны Q219 (в приращениях):** длина обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси плоскости обработки **Помимо знака числа можно задать направление первой поперечной подачи на врезание относительно исходной точки по 2-ой оси.** **Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999**



- ▶ **Максимальная глубина врезания Q202** (в приращениях): величина, на которую каждый раз **максимально** врезается инструмент. ЧПУ вычисляет фактическую глубину подачи на основании разности между конечной и исходной точкой по оси инструмента с учетом припуска на чистовую обработку таким образом, чтобы обработка вский раз велась с одинаковыми подачами в глубину. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина припуска на чистовую обработку Q369** (в приращениях): значение последней подачи в глубину. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Макс. коэффициент перекрытия траекторий Q370: Максимальное боковое врезание k.** ЧПУ рассчитывает фактическое боковое врезание, исходя из значения 2-ой длины боковой поверхности (Q219) и радиуса инструмента так что обработка всегда производится с постоянным боковым врезанием. Когда в таблицу инструмента вводится радиус R2 (например, радиус пластины при использовании фрезерной резцовой головки), ЧПУ соответственно уменьшает боковое врезание. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Подача Фрезерование Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999, альтернативно – с помощью **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача Чистовая обработка Q385:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании с последним врезанием в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999, альтернативно через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача Предварительное позиционирование Q253:** скорость перемещения инструмента при подводе в исходное положение при перемещении на последнюю строк в мм/мин; если перемещение производится поперек материала (Q389=1), ЧПУ производит поперечную подачу на врезание подачей Фрезерование Q207. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FMAX FAUTO, PREDEF**



- ▶ **Безопасный интервал Q200** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до исходной точки по оси инструмента. Если при фрезеровании используется стратегия Q389=2, то ЧПУ перемещает исходную точку на следующую строку на безопасном расстоянии через текущую глубину врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасный интервал Сторона Q357** (в приращениях): боковой разнос инструмента и заготовки при подводе на первую глубину врезания и интервал, на которое производится боковое врезание при применении стратегии обработки Q389=0 и Q389=2. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **2-й безопасный интервал Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**

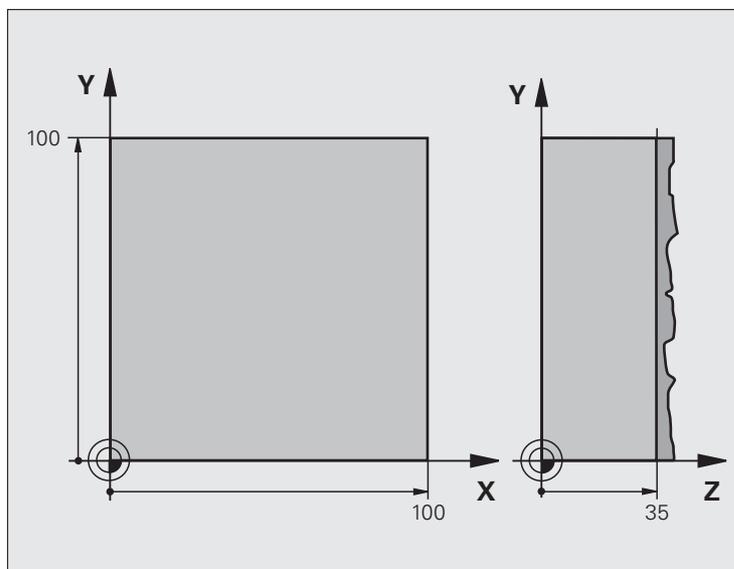
Példa: NC-кадры

71 CYCL DEF 232 ФРЕЗ. ПЛОСКОСТИ
Q389=2 ;СТРАТЕГИЯ
Q225=+10 ;ИСХОДНАЯ ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ
Q226=+12 ;ИСХОДНАЯ ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ
Q227=+2.5;ИСХОДНАЯ ТОЧКА ПО 3-Й ОСИ
Q386=-3 ;КОНЕЧНАЯ ТОЧКА ПО 3-Й ОСИ
Q218=150 ;ДЛИНА 1-Й СТОРОНЫ
Q219=75 ;ДЛИНА 2-Й СТОРОНЫ
Q202=2 ;МАХ. ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q369=0,5 ;ГЛУБИНА ПРИПУСКА
Q370=1 ;МАКС. ПЕРЕКРЫТИЕ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЕ
Q385=800 ;ПОДАЧА ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА
Q253=2000;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.
Q200=2 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q357=2 ;БОКОВОЙ БЕЗОП.ИНТ.
Q204=2 ;2. БЕЗОП. ИНТЕРВАЛ



10.6 Примеры программирования

Пример: строчечное фрезерование



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Определение инструмента
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Вызов инструмента
5 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
6 CYCL DEF 230 СТРОЧЕЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ	Определение цикла «Строчечное фрезерование»
Q225=+0 ;ИСХОДНАЯ ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ	
Q226=+0 ;ИСХОДНАЯ ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ	
Q227=+35 ;ИСХОДНАЯ ТОЧКА ПО 3-Й ОСИ	
Q218=100 ;ДЛИНА 1-Й СТОРОНЫ	
Q219=100 ;ДЛИНА 2-Й СТОРОНЫ	
Q240=25 ;ЧИСЛО ПРОХОДОВ	
Q206=250 ;F ВРЕЗАНИЕ	
Q207=400 ;F-ФРЕЗЕРОВАНИЕ	
Q209=150 ;F ПОПЕРЕЧНЫЙ	
Q200=2 ;БЕЗОП. ИНТЕРВАЛ.	

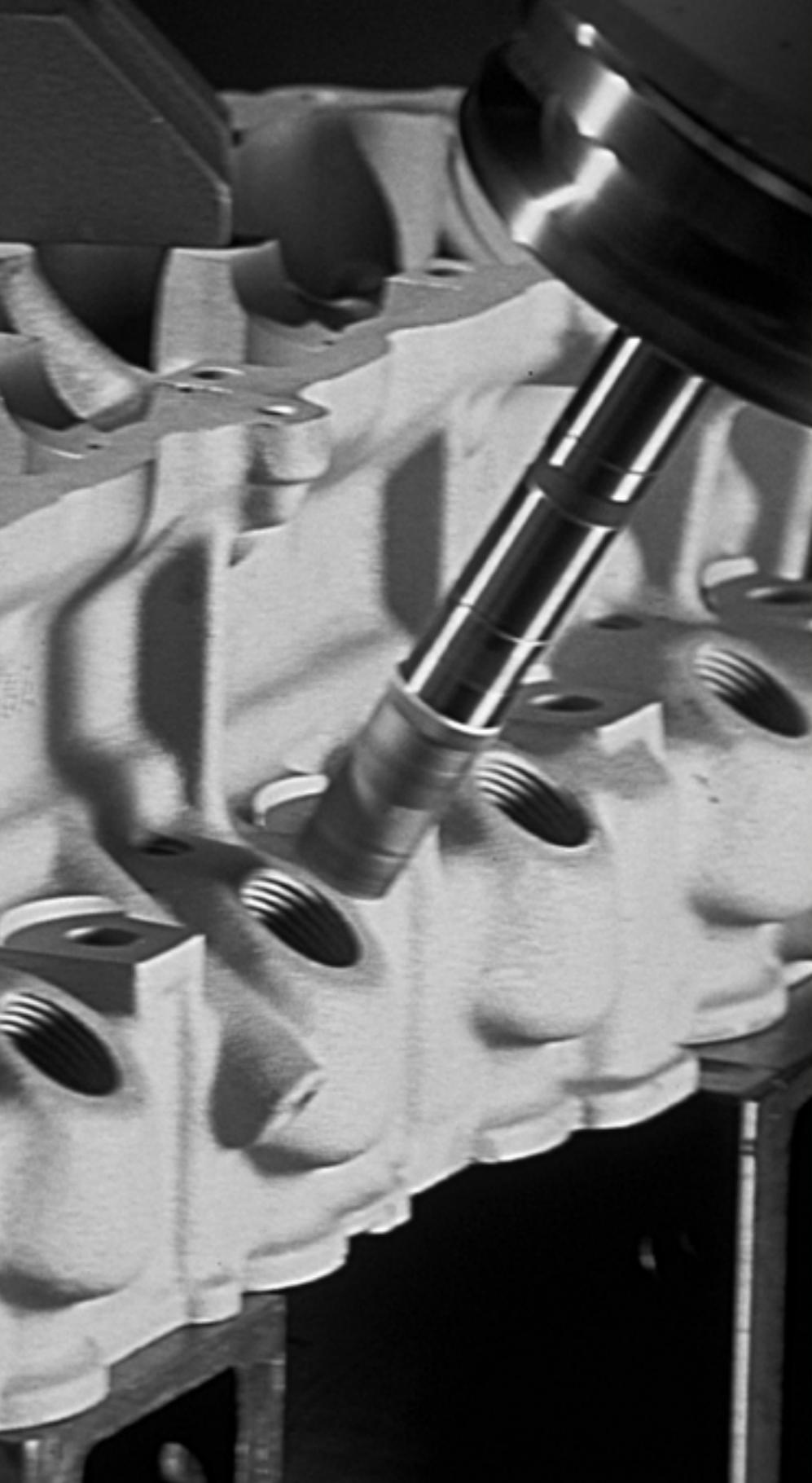


7 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	Предварительное позиционирование вблизи исходной точки
8 CYCL CALL	Вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
10 END PGM C230 MM	









11

**Циклы:
преобразования
координат**



11.1 Основные положения

Обзор

С помощью перерасчёта координат ЧПУ может использовать один раз запрограммированную траекторию в разных естах обрабатываемой детали с изменённым положением и размером. ЧПУ предлагает следующие циклы преобразования координат:

Цикл	Програм- мная кнопка	Страница
7 НУЛЕВАЯ ТОЧКА Смещение траектории непосредственно в программе или через таблицу нулевых точек		Страница 268
247 ЗАДАНИЕ БАЗОВОЙ ТОЧКИ Задание базовой точки во время выполнения программы		Страница 275
8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ Зеркальное отражение траекторий		Страница 276
10 ВРАЩЕНИЕ Вращение траекторий в плоскости обработки		Страница 278
11 МАСШТАБИРОВАНИЕ Уменьшение или увеличение траекторий		Страница 280
26 ОСЕВОЙ КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ Уменьшение или увеличение траекторий с помощью осевых коэффициентов масштабирования		Страница 282
19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ Обработка в повернутой системе координат для станков с поворотными головками и/или поворотными столами		Страница 284



Активация преобразования координат

Начало активации: пересчёт координат начинается с момента его определения, он не запрашивается. Он остается активным до тех пор, пока не будет отменен или не будет определен заново.

Сброс пересчёта координат:

- Заново определить цикл со значениями для основного режима, например, коэффициент масштабирования 1,0
- Выполнить дополнительные функции M2, M30 или кадр END PGM (зависит от параметра станка 7300)
- Выбрать новую программу
- Запрограммировать дополнительную функцию M142 «Модальную информацию о программе стереть»



11.2 Смещение нулевой точки (цикл 7, DIN/ISO: G54)

Действие

Используя СМЕЩЕНИЕ нулевой точки можно повторять обработку в любых местах заготовки.

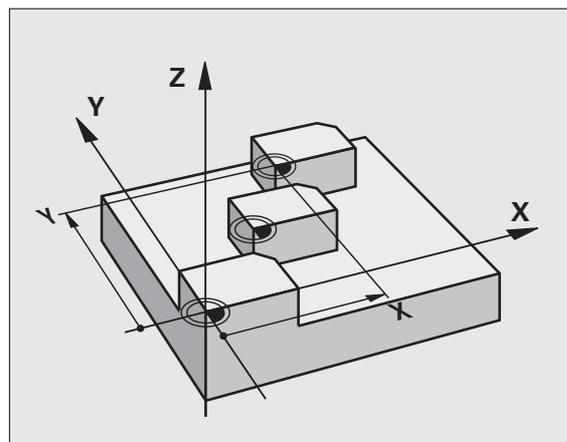
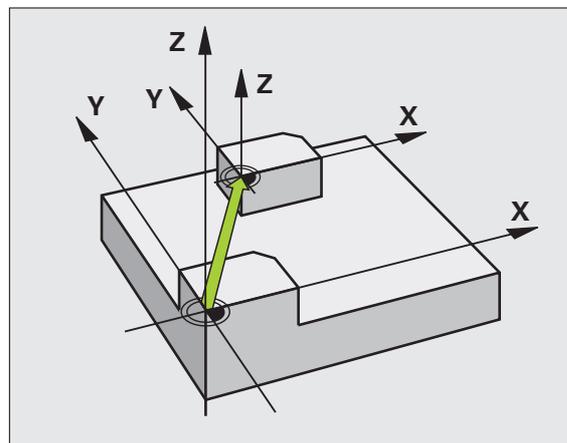
После определения цикла СМЕЩЕНИЕ нулевой точки все вводимые координаты относятся к новой нулевой точке. Сечение по каждой оси ЧПУ показывает в дополнительной индикации состояния. Ввод осей вращения также разрешен.

Сброс

- Запрограммировать смещение в координаты X=0; Y=0 и т.д. путем нового определения цикла
- Использовать функцию **TRANS DATUM RESET**
- Вызвать из таблицы нулевых точек смещение в координаты X=0; Y=0 и т.д.

Графика

Если после смещения нулевой точки программируется новый **BLK FORM**, то через параметр станка 7310 можно задать, должен ли новый **BLK FORM** относиться к новой или старой нулевой точке. Благодаря этому при обработке нескольких элементов ЧПУ может выводить графическое изображение каждого отдельного элемента.



Параметры цикла



- ▶ **Смещение:** введите координаты новой нулевой точки; абсолютные значения относятся к нулевой точке заготовки, которая задана через «Базовая точка-Установка»; значения в приращениях всегда относятся к последней действительной нулевой точке, которая может быть уже смещена. Диапазон ввода до 6 осей ЧПУ, для каждой от -99999,9999 до 99999,9999

Példa: NC-кадры

13 CYCL DEF 7.0 нулевая точка

14 CYCL DEF 7.1 X+60

16 CYCL DEF 7.3 Z-5

15 CYCL DEF 7.2 Y+40



11.3 Смещение НУЛЕВОЙ ТОЧКИ с помощью таблицы нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53)

Действие

Таблица нулевых точек применяется, например, при

- часто повторяющихся рабочих ходах в разных положениях заготовки или
- при частом использовании одного и того же смещения нулевой точки

Таким образом, в пределах программы можно как непосредственно программировать нулевые точки в определении цикла, так и вызывать их из таблицы нулевых точек.

Сброс

- Из таблицы нулевых точек вызвать смещение с координатами $X=0$; $Y=0$ и т.д.
- Вызвать смещения с координатами $X=0$; $Y=0$ и т.д. непосредственно с помощью определения цикла
- Использовать функцию **TRANS DATUM RESET**

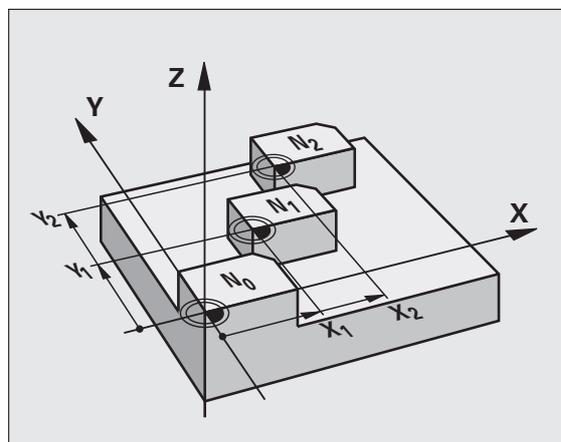
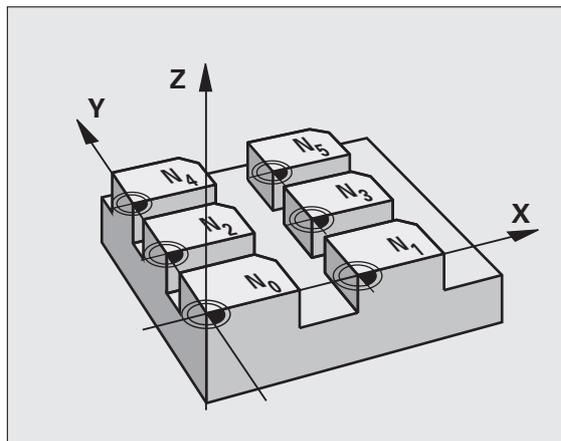
Графика

Если после смещения нулевой точки программируется новый **BLK FORM**, то через параметр станка 7310 можно задать, должен ли новый **BLK FORM** относиться к новой или старой нулевой точке. Благодаря этому при обработке нескольких элементов ЧПУ может выводиться графическое изображение каждого отдельного элемента.

Индикаторы состояния

При дополнительной индикации состояния отображаются следующие данные из таблицы нулевых точек:

- Имя и путь активной таблицы нулевых точек
- Активный номер нулевой точки
- Комментарий из графы DOC активного номера нулевой точки



Обращайте внимание при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Нулевые точки из таблицы нулевых точек относятся **всегда и исключительно** у текущей базовой точке (Preset).

Параметр станка 7475, с помощью которого ранее устанавливалось, относятся нулевые точки к нулевой точке станка или нулевой точке заготовки, имеет лишь функция безопасности. При MP7475 = 1 ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если смещение нулевой точки вызывается из таблицы нулевых точек.

Таблицы нулевых точек из TNC 4xx, координаты которых относятся к нулевой точке станка (MP7475 = 1), запрещено использовать в iTNC 530.



При использовании смещения нулевых точек с помощью таблиц нулевых точек пользуйтесь функцией **SEL TABLE** для активации таблицы нулевых точек из программы ЧПУ.

При работе без **SEL TABLE** следует активировать требуемую таблицу нулевых точек перед программным тестом или прогоном программы (действительно также для программной графики):

- Выбрать требуемую таблицу для программного теста в режиме работы **Программный тест** через управление файлами: таблица получает статус S
- Выбрать требуемую таблицу для прогона программы в режиме работы **Прогон программы** через управление файлам: таблица получает статус M

Значения координат из таблицы нулевых точек действительны только в абсолютных значениях.

Новые строки можно вводить только в конец таблицы.



Параметры цикла



- ▶ **Смещение:** ввести номер нулевой точки из таблицы нулевых точек или Q-параметр; при вводе Q-параметра ЧПУ активирует номер нулевой точки, стоящей в Q-параметре. Диапазон ввода от 0 до 9999

Példa: NC-кадры

77 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА

78 CYCL DEF 7.1 #5

Выбор таблицы нулевых точек в программе ЧПУ

С помощью функции **SEL TABLE** выберите таблицу нулевых точек, из которой ЧПУ возьмет нулевые точки:



- ▶ Выбрать функции для вызова программы: нажать клавишу PGM CALL



- ▶ Нажать программную клавишу ТАБЛИЦА НУЛЕВЫХ ТОЧЕК
- ▶ Ввести полное имя пути таблицы нулевых точек, подтвердить нажатием клавиши END.



Запрограммировать **SEL TABLE**-кадр перед циклом 7 «Смещение нулевой точки».

Выбранная через **SEL TABLE** таблица нулевых точек остаётся активной до тех пор, пока через **SEL TABLE** или через PGM MGT не будет выбрана другая таблица нулевых точек.

С помощью функции **TRANS DATUM TABLE** можно определять таблицы нулевых точек и номер нулевой точки в кадре ЧПУ.



Редактирование таблицы нулевых точек в режиме «Сохранение/редактирование программы»



После изменения значения в таблице нулевых точек следует сохранять это изменение нажатием клавиши ENT. Иначе это изменение может быть не учтено при отработке какой-либо из программ.

Таблица нулевых точек выбирается в режиме **Сохранение/редактирование программы**



- ▶ Вызов управления файлами: нажмите клавишу PGM MGT
- ▶ Указание таблицы нулевых точек: нажмите клавишу **ВЫБОР ТИПА** и **ПОКАЗАТЬ .D**
- ▶ Выберите нужную таблицу или введите новое имя файла
- ▶ Отредактируйте файл. Для этого панель Softkey отображает следующие функции:

Функция	Программная клавиша
Выбор начала таблицы	
Выбор конца таблицы	
Постраничное перелистывание вверх	
Постраничное перелистывание вниз	
Добавление строки (возможно только в конце таблицы)	
Удаление строки	
Применение введённой строки и переход к следующей строке	
Добавление заданного количества строк (нулевых точек) в конец таблицы	

Редактирование таблицы нулевых точек в режиме прогона программы

В режиме прогона программы каждый раз можно выбирать активную таблицу нулевых точек. Для этого нажмите программную кнопку **ТАБЛИЦА НУЛЕВЫХ ТОЧЕК**. В Вашем распоряжении имеются те же функции редактирования, что и в режиме **Сохранение/редактирование программы**



Считывание действительных значений в таблицу нулевых точек

С помощью клавиши «Ввод действительного положения» можно перенести значения текущего положения инструмента или последних измеренных положений в таблицу нулевых точек:

- ▶ Позиционируйте поле ввода в строке и в графе, в которую производится считывание положения



- ▶ Выбрать функцию «Считывание действительного положения»: во всплывающем окне ЧПУ задает вопрос, хотите Вы осуществить считывание текущего положения инструмента или последние измеренные значения

ВСЕ
ЗНАЧЕНИЯ

- ▶ Выберите необходимую функцию с помощью клавиш со стрелкой и подтвердите клавишей ENT

АКТУАЛЬН.
ЗНАЧЕНИЕ

- ▶ Считывание значений по всем осям: нажмите клавишу ВСЕ ЗНАЧЕНИЯ или

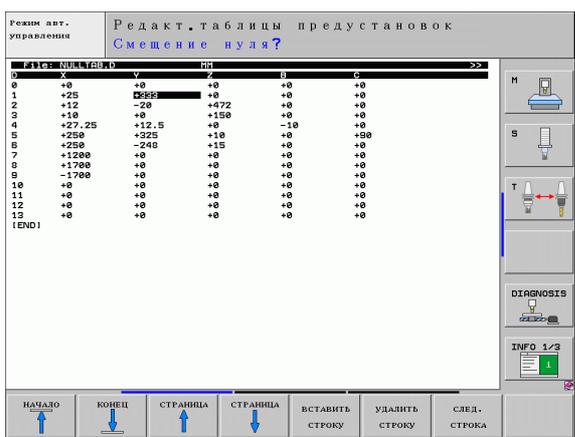
- ▶ Произвести считывания значения по той оси, на которой находится поле ввода: нажать клавишу ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ



Конфигурирование таблицы нулевых точек

На второй и третьей панели программных клавиш можно для каждой таблицы нулевых точек задать те оси, для которых требуется определить нулевые точки. По умолчанию активными являются все оси. Если необходимо заблокировать одну из осей, выберите программной клавишей соответствующей оси режим AUS (Выкл). В этом случае ЧПУ удаляет принадлежащую ей графу в таблице нулевых точек.

Если Вы не хотите определять нулевую точку для активной оси, то нажмите клавишу NO ENT. В этом случае ЧПУ ставит прочерк в соответствующую графу.



Выход из таблицы нулевых точек

В управлении файлами укажите другой тип файла и выберите требуемый файл.



11.4 НАЗНАЧЕНИЕ БАЗОВОЙ ТОЧКИ (цикл 247, DIN/ISO: G247)

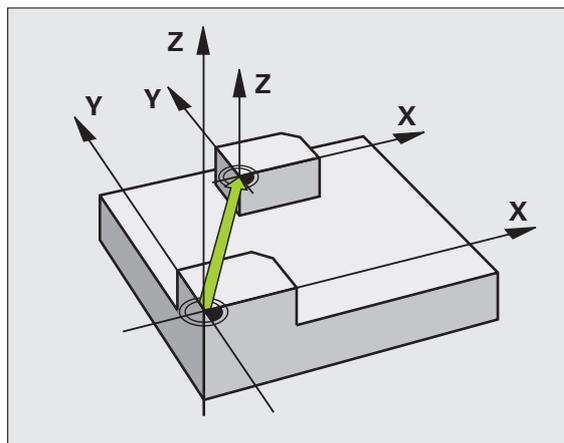
Действие

С помощью цикла НАЗНАЧЕНИЕ БАЗОВОЙ ТОЧКИ можно активировать предустановку, определенную в таблице предустановок, в качестве новой базовой точки.

После определения цикла НАЗНАЧЕНИЕ БАЗОВОЙ ТОЧКИ все вводы координат и смещения нулевых точек (абсолютные и в приращениях) относятся к новой предустановке.

Индикация состояния

В индикации состояния ЧПУ показывает активный номер предустановки за символом базовой точки.



Обращайте внимание перед программированием!



При активации базовой точки из таблицы предустановок ЧПУ сбрасывает активное смещение нулевой точки.

ЧПУ задает предустановку только по тем осям, для которых определены значения в таблице предустановок. Базовая точка осей, отмеченных символом -, остается без изменений.

При активации номера 0 предустановки (строка 0) активируется базовая точка, заданная в последний раз в ручном режиме работы.

В режиме работы PGM-тест цикл 247 не действует.

Параметры цикла



- ▶ **Номер точки привязки?**: из таблицы предустановок задайте номер базовой точки, которая должна быть активирована. Диапазон ввода от 0 до 65535

Példa: NC-кадры

```
13 CYCL DEF 247 УСТАНОВКА БАЗОВОЙ  
ТОЧКИ
```

```
Q339=4 ;НОМЕР БАЗОВОЙ ТОЧКИ
```



11.5 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ(цикл 8, DIN/ISO: G28)

Действие

ЧПУ может выполнять обработку в плоскости зеркального отражения.

Зеркальное отражение действует с момента его определения в программе. Оно действует также в режиме работы «Позиционирование с ручным вводом». ЧПУ показывает активные оси отражения в дополнительной индикации состояния.

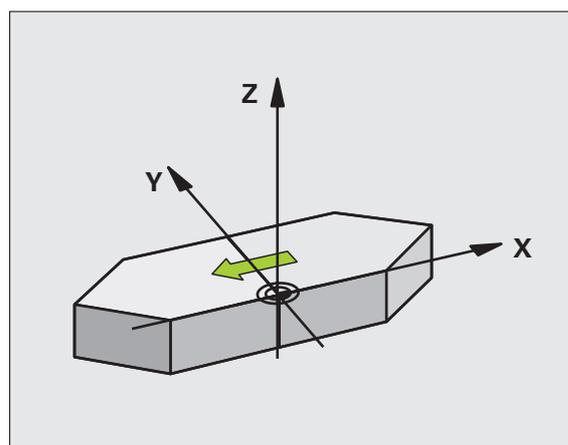
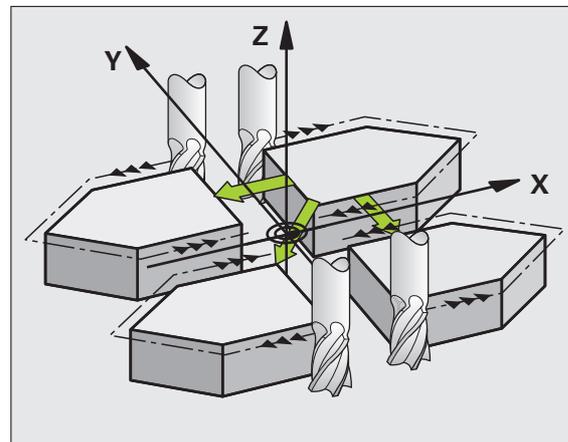
- Если отражается только одна ось, то изменяется направление вращения инструмента. Этот принцип не действует в циклах обработки.
- Если зеркально отражаются две оси, то направление вращения сохраняется.

Результат зеркального отражения зависит от положения нулевой точки:

- Нулевая точка лежит на отражаемом контуре: элемент отражается прямо в нулевой точке;
- Нулевая точка лежит вне отражаемого контура: элемент дополнительно смещается;

Сброс

Заново запрограммировать цикл ОТРАЖЕНИЕ с вводом NO ENT.



Обращайте внимание при программировании!



Если отражается только одна ось, изменяется направление вращения в циклах фрезерования с номерами второй оси. Исключение: цикл 208, в котором сохраняется определенное в цикле направление вращения.

Параметры цикла



- ▶ **Отражаемая ось?:** задайте оси, которые требуется зеркально отразить; можно зеркально отразить все оси – включая оси вращения – за исключением оси шпинделя и относящейся к ней вспомогательной оси. Допускается ввод максимально трёх осей. Диапазон ввода до 3 осей ЧПУ X, Y, Z, U, V, W, A, B, C

Példa: NC-кадры

79 CYCL DEF 8.0 ОТРАЖЕНИЕ

80 CYCL DEF 8.1 X Y U



11.6 ВРАЩЕНИЕ (цикл 10, DIN/ISO: G73)

Действие

В пределах программы ЧПУ может вращать систему координат в плоскости обработки вокруг активной нулевой точки.

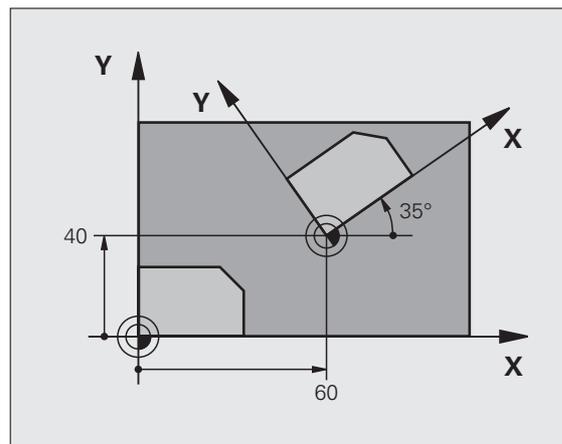
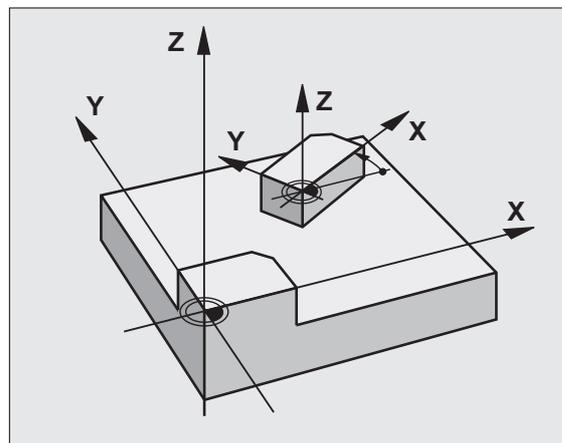
ВРАЩЕНИЕ действует с момента его определения в программе. Он действует также в режиме работы «Позиционирование с ручным вводом». ЧПУ показывает активный угол вращения при дополнительной индикации состояния.

Базовая ось для угла вращения:

- Плоскость X/Y Ось X
- Плоскость Y/Z Ось Y
- Плоскость Z/X Ось Z

Сброс

Заново запрограммировать цикл ВРАЩЕНИЕ с углом поворота 0°.



Обращайте внимание при программировании!



ЧПУ отменяет активную коррекцию по радиусу путем определения цикла 10. При необходимости следует повторно апрограммировать коррекцию по радиусу.

После определения цикла 10 переместите обе оси плоскости обработки для активизации вращения.

Параметры цикла



- **Вращение:** введите угол вращения в градусах (°).
Диапазон ввода от -360,000° до +360,000°
(абсолютно или в приращениях)

Példa: NC-кадры

12 CALL LBL 1

13 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА

14 CYCL DEF 7.1 X+60

15 CYCL DEF 7.2 Y+40

16 CYCL DEF 10.0 ВРАЩЕНИЕ

17 CYCL DEF 10.1 ROT+35

18 CALL LBL 1



11.7 КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ (цикл 11, DIN/ISO: G72)

Действие

В пределах программы система ЧПУ может увеличивать или уменьшать контуры. Таким образом можно учитывать, например, коэффициенты усадки и припуска.

КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ действует с момента его определения в программе. Он действует также в режиме работы «Позиционирование с ручным вводом». ЧПУ показывает активный коэффициент масштабирования в дополнительной индикации состояния.

Коэффициент масштабирования действует

- в плоскости обработки или по всем осям координат одновременно (зависит от параметра станка 7410)
- на данные о размерах в циклах
- также на параллельные оси U,V,W

Условие

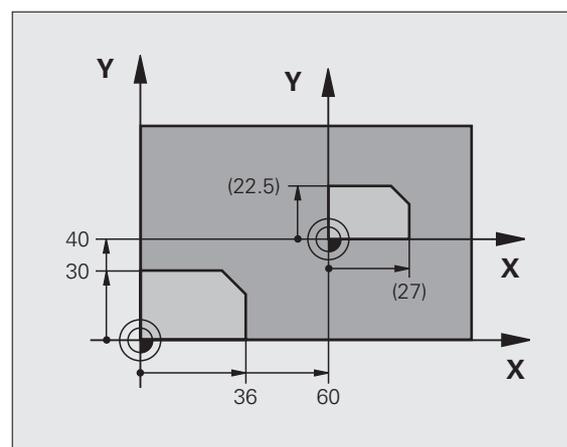
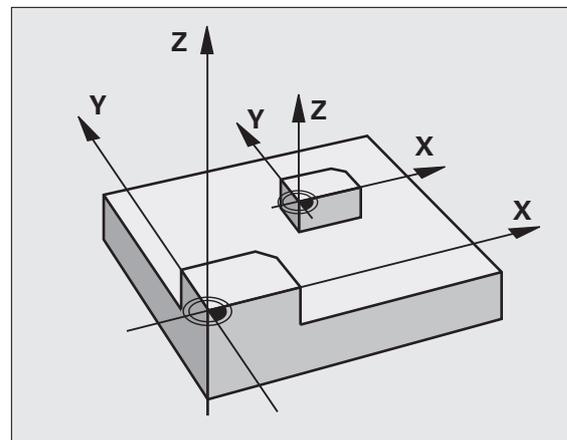
Перед увеличением или уменьшением нулевая точка должна быть перемещена на грань или угол контура.

Увеличение: SCL от 1 до 99,999 999

Уменьшение: SCL от 1 до 0,000 001

Сброс

Заново запрограммируйте цикл КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ с коэффициентом 1.



Параметры цикла



- **Коэффициент?:** введите коэффициент SCL (англ.: scaling); ЧПУ умножит координаты и радиусы на SCL (как описано в «Действие») Диапазон ввода от 0,000000 до 99,999999

Példa: NC-кадры

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 КОЭФФ. МАСШТАБ.
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```



11.8 ОСЕВОЙ КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ (цикл 26)

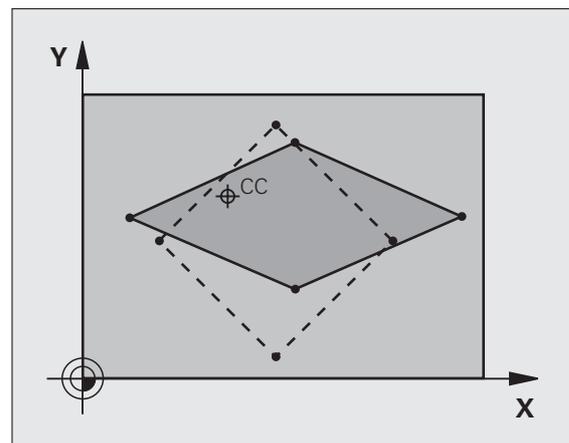
Действие

С помощью цикла 26 можно учесть осевые коэффициенты усадки или припуска.

КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ действует с момента его определения в программе. Он действует также в режиме работы «Позиционирование с ручным вводом». ЧПУ показывает активный коэффициент масштабирования в дополнительной индикации состояния.

Сброс

Заново запрограммируйте цикл КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ с коэффициентом 1 для соответствующей оси.



Обращайте внимание при программировании!



Оси координат с положениями для круговых траекторий запрещается растягивать или сжимать с помощью различных коэффициентов.

Для каждой оси координат можно ввести собственный осевой коэффициент масштабирования.

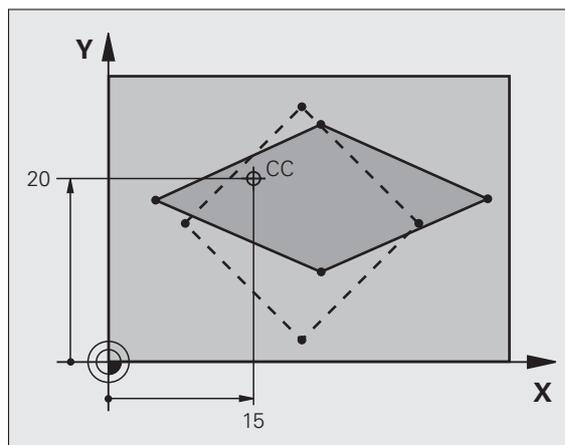
Дополнительно можно запрограммировать координаты центра для всех коэффициентов масштабирования.

Контур растягивается от центра или сжимается к нему, то есть, не обязательно от или к текущей нулевой точке, как в цикле 11 КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ.

Параметры цикла



- ▶ **Ось и коэффициент:** с помощью кнопки Softkey выберите ось (оси) координат и введите коэффициент (-ы) осевого расширения или сжатия. Диапазон ввода от 0,000000 до 99,999999
- ▶ **Координаты центра:** центр осевого расширения или сжатия. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Példa: NC-кадры

25 CALL LBL 1

26 CYCL DEF 26.0 ОСЕВОЙ КОЭФ.
МАСШТАБ.

27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20

28 CALL LBL 1



11.9 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ (цикл 19, DIN/ISO: G80, ПО- опция 1)

Действие

В цикле 19 путём ввода углов поворота определяется положение плоскости обработки - другими словами положены оси инструмента относительно жёсткой системы координат станка. Положение плоскости обработки можно задать двумя способами:

- Непосредственным вводом положения повернутых осей
- Описанием положения плоскости обработки, используя до трех поворотов (пространственных углов) **фиксированной** системы координат станка. Можно получить значение вводимого пространственного угла, выполнив сечение, перпендикулярное к повернутой плоскости обработки и рассматривая это сечение с той оси, относительно которой нужно осуществить поворот. Двумя пространственными углами однозначно определяется любое положение инструмента в пространстве.



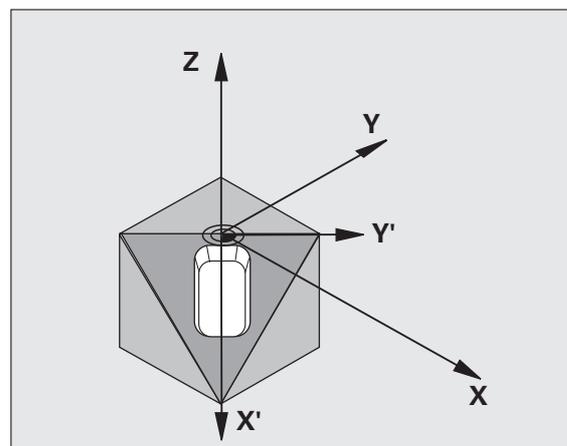
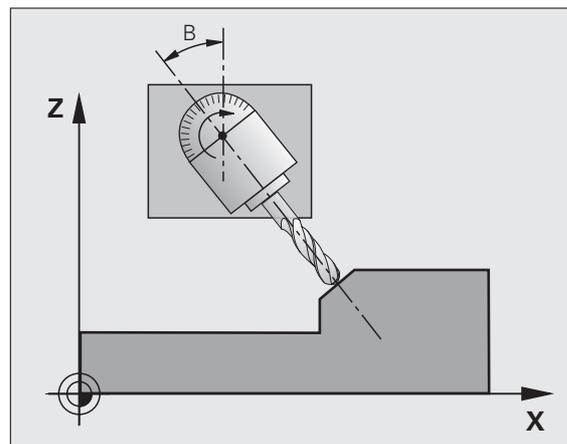
Обратите внимание на то, что положение повернутой системы координат и связанные с ней перемещения в повернутой системе зависят от описания повернутой плоскости.

Если положение плоскости обработки запрограммировано через пространственный угол, система ЧПУ автоматически рассчитывает требуемые для этого установки углов осей поворота и записывает их в параметрах от Q120 (А-ось) до Q122 (С-ось). Если возможны два решения, ЧПУ выбирает наикратчайший путь, исходя из нулевой установки осей ращения.

Последовательность вращений для расчета положения плоскости задана: сначала ЧПУ поворачивает А-ось, потом В-ось и, наконец, С-ось.

Цикл 19 действует с момента его определения в программе. Как только в повернутой системе координат производится перемещение какой-либо оси, начинает действовать коррекция для этой оси. Если коррекция должна рассчитываться по всем осям, следует перемещать все оси.

Если функция **Поворот Выполнения программы** в ручном режиме работы установлена в положение **Активна**, то введенное в этом меню значение угла переписывается циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ.



Оращайте внимание при программировании!



Функции поворота плоскости обработки подгоняются фирмой-производителем к системе ЧПУ и станку. При определенных поворотных головках (поворотных столах) фирма-производитель станка определяет, как ЧПУ будет интерпретировать запрограммированные в цикле углы: как координаты осей вращения или как математические углы наклонной плоскости. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



В связи с тем что незапрограммированные значения осей вращения всегда интерпретируются программой как неизменяемые значения, следует всегда определять все три пространственных угла, даже если величина одного или нескольких углов равна 0.

Поворот плоскости обработки всегда выполняется относительно активной нулевой точки.

Если используется цикл 19 при активной M120, то ЧПУ автоматически отменяет коррекцию по радиусу, а также функцию M120.

Параметры цикла



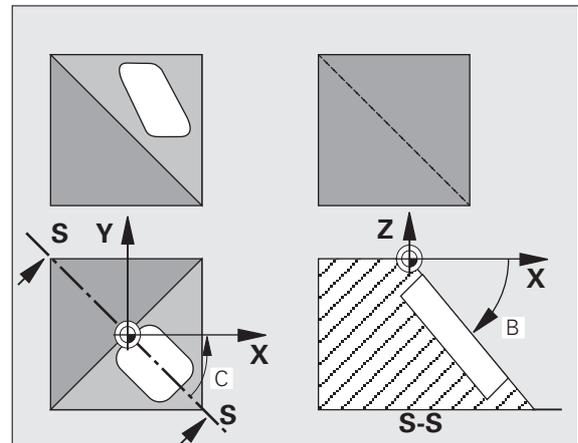
- ▶ **Ось и угол вращения?:** задайте ось вращения с соответствующим углом вращения; запрограммируйте оси вращения A, B и C с помощью программной клавиши Softkey. Диапазон ввода от -360 000 до 360 000

Если ЧПУ позиционирует оси вращения автоматически, то можно дополнительно ввести следующие параметры

- ▶ **Продольная подача? F=:** скорость перемещения оси вращения при автоматическом позиционировании. Диапазон ввода от 0 до 99999,999
- ▶ **Безопасный интервал? (в приращениях):** ЧПУ позиционирует поворотную головку так, чтобы положение с учетом удлинения инструмента на величину безопасного интервала не изменилась относительно заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,999

Сброс

Для сброса угла поворота следует заново определить цикл ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ и задать для всех осей вращения значение 0°. Затем еще раз определить цикл ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ и подтвердить вопрос диалоговом окне клавишей NO ENT. Благодаря этому функция становится неактивной.



Позиционирование осей вращения



Изготовитель станка определяет, должен ли цикл 19 автоматически позиционировать оси вращения, или оси вращения должны позиционироваться в программе вручную. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Позиционирование осей вращения в ручном режиме

Если цикл 19 не позиционирует оси вращения автоматически, то Вы должны позиционировать оси вращения в отдельном L-кадре после определения цикла.

При работе с осевыми углами можно Вы можете определять осевые значения непосредственно в L-кадре. При работе с пространственными углами используйте описанные циклом 19 Q-параметры Q120 (значение для оси A), Q121 (значение для оси B) и Q122 (значение для оси C).

Примеры кадров ЧПУ:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ	Определение пространственного угла для расчета коррекции
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	Позиционирование осей вращения на значения, вычисленные циклом 19
15 L Z+80 R0 FMAX	Активация коррекции Ось шпинделя
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Активация коррекции Плоскость обработки



Всегда используйте при ручном позиционировании указанные в Q-параметрах с Q120 по Q122 положения осей вращения!

Избегайте использования таких функций, как M94 (уменьшение углов), чтобы при многократных вызовах не возникло несоответствие между фактическими и заданными позициями осей вращения.



Автоматическое позиционирование осей вращения

Если цикл 19 позиционирует оси вращения автоматически, то действует следующее:

- ЧПУ может автоматически позиционировать только настроенные оси.
- При определении цикла следует дополнительно к углам поворота ввести безопасный интервал и подачу для позиционирования осей поворота.
- Использовать только предварительно позиционированные инструменты (полная длина инструмента должна быть определена).
- В процессе поворота положение вершины инструмента по отношению к обрабатываемой детали остается почти неизменным.
- ЧПУ выполняет операцию поворота с последней запрограммированной подачей. Максимально достижимая подача зависит от сложности поворотной головки (поворотного стола).

Примеры кадров ЧПУ:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ	Определение угла для расчета коррекции
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50	Дополнительное определение подачи и интервала
14 L Z+80 R0 FMAX	Активация коррекции Ось шпинделя
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Активация коррекции Плоскость обработки



Индикация положения в повернутой системе

Индигируемые позиции (ЗАДАННАЯ и ФАКТИЧЕСКАЯ) и индикация нулевых точек в дополнительной индикации состояния после активирования цикла 19 относятся к повернутой системы координат. При некоторых случаях непосредственно после определения цикла индигируемая позиция больше не совпадает с координатами последней запрограммированной перед циклом 19 позицией.

Контроль рабочего пространства

В повернутой системе координат ЧПУ проверяет только оси на конечном переключателе, которые перемещаются. При необходимости ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

Позиционирование в повернутой системе

С помощью дополнительной функции M130 можно и в повернутой системе осуществлять установку в положения, которые связаны с повернутой системой координат.

Также можно выполнять позиционирование с кадрами прямых, относящихся к системе координат станка (кадры с M91 или M92), при повернутой плоскости обработки. Ограничения:

- Позиционирование осуществляется без коррекции на длину инструмента
- Позиционирование осуществляется без коррекции на геометрию станка
- Коррекция радиуса инструмента не разрешена



Комбинация с другими циклами преобразования координат

В случае комбинации циклов преобразования координат следует учесть, что поворот плоскости обработки всегда выполняется относительно активной нулевой точки. Можно переместить нулевую точку перед активированием цикла 19: в этом случае Вы перемещаете «жёсткую систему координат станка».

Если следует переместить нулевую точку после активирования цикла 19, то перемещайте «повернутую систему координат».

Важно: при сбросе цикла действуйте в порядке, обратном порядку при определении цикла

1. Активируйте перемещение нулевой точки
2. Активируйте поворот плоскости обработки
3. Активируйте вращение
- ...
- Обработка заготовки
- ...
1. Сброс вращения
2. Сброс поворота плоскости обработки
3. Сброс смещения нулевой точки

Автоматические измерения в повернутой системе

С помощью измерительных циклов ЧПУ можно определить размеры заготовки в повернутой системе. Результаты измерений ЧПУ сохраняет в Q-параметрах, которые можно использовать в дальнейшем (например, при распечатке результатов на принтере).



Руководство по работе с циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ

1 Составление программы

- ▶ Определение инструмента (не требуется, если функция TOOL.T активна), введите полную длину инструмента
- ▶ Вызов инструмента
- ▶ Отведите ось шпинделя таким образом, чтобы при повороте не могло произойти столкновения инструмента и заготовки (зажимного приспособления)
- ▶ При необходимости позиционируйте ось(и) вращения с помощью L-кадра на соответствующее значение угла (зависит от параметров станка)
- ▶ При необходимости активируйте смещение нулевой точки
- ▶ Определите цикл 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ; введите значения углов осей вращения
- ▶ Переместите главные оси (X, Y, Z) для активации коррекции
- ▶ Запрограммируйте обработку так, как если бы она выполнялась на повернутой плоскости
- ▶ При необходимости определите цикл 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ с другими углами, чтобы выполнить обработку при дугой установке осей. В этом случае сбрасывать цикл 19 не требуется, можно непосредственно ввести новые положения углов
- ▶ Сброс цикла 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ; введите 0° для всех осей вращения
- ▶ Деактивация функции ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ; заново определите цикл 19, подтвердите вопрос в диалоговом окне с помощью NO ENT
- ▶ При необходимости выполните сброс смещения нулевой точки
- ▶ При необходимости установите оси вращения в положение 0°

2 Закрепление заготовки

3 Подготовка в режиме работы

Позиционирование с ручным вводом данных

Позиционируйте ось(и) вращения для установки базовой точки до соответствующего значения угла. Значение угла зависит от выбранной Вами базовой поверхности на заготовке.



4 Подготовка в режиме работы

Ручной режим

Установите функцию «Поворот плоскости обработки» с помощью кнопки 3D-ROT на АКТИВНО для режима работы «Ручное управление»; при неотрегулированных осях внесите значения углов осей вращения в меню

Если оси не отрегулированы, записанные значения углов должны совпадать с фактическим положением оси (осей) вращения, в противном случае ЧПУ неверно рассчитает базовую точку.

5 Назначение базовой точки

- Вручную путем касания, как в неповернутой системе
- В управляемом режиме с помощью HEIDENHAIN 3D-измерительного щупа (см. «Руководство пользователя по циклам измерительного щупа», Глава 2)
- Автоматически с помощью HEIDENHAIN 3D-измерительного щупа (см. «Руководство пользователя по циклам измерительного щупа», Глава 3)

6 Запуск программы обработки в режиме работы

«Выполнение программы в автоматическом режиме»

7 Режим работы «Ручное управление»

Установите функцию «Поворот плоскости обработки» с помощью кнопки 3D-ROT в состояние НЕАКТИВНО. Через меню ведите угловое значение 0° для всех осей вращения.

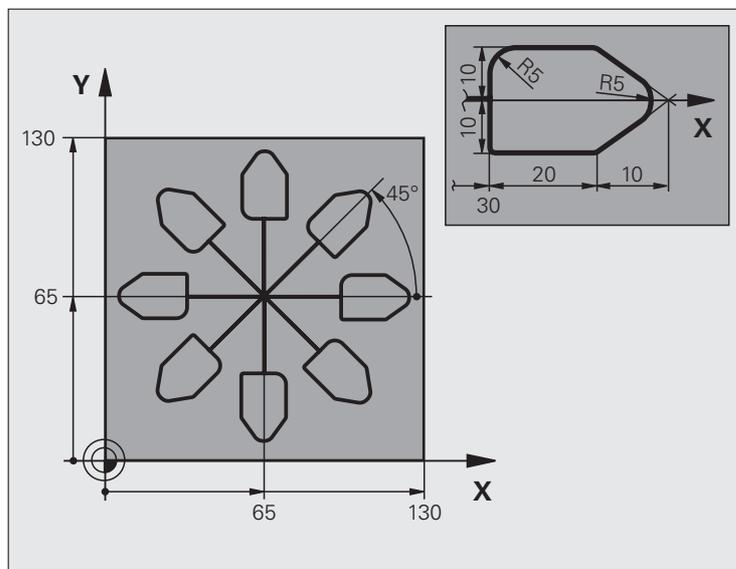


11.10 Примеры программирования

Пример: циклы пересчёта координат

Выполнение программы

- Перерасчет координат в главной программе
- Обработка в подпрограмме



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Определение инструмента
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Вызов инструмента
5 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
6 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	Смещение нулевой точки в центр
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Вызов обработки фрезерованием
10 LBL 10	Установка метки для повторения части программы
11 CYCL DEF 10.0 ВРАЩЕНИЕ	Вращение на 45° в приращениях
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Вызов обработки фрезерованием
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Возврат к LBL 10; всего шесть раз
15 CYCL DEF 10.0 ВРАЩЕНИЕ	Сброс вращения
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 TRANS DATUM RESET	Сброс смещения нулевой точки



18 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
19 LBL 1	Подпрограмма 1
20 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Определение обработки фрезерованием
21 L Z+2 R0 FMAX M3	
22 L Z-5 R0 F200	
23 L X+30 RL	
24 L IY+10	
25 RND R5	
26 L IX+20	
27 L IX+10 IY-10	
28 RND R5	
29 L IX-10 IY-10	
30 L IX-20	
31 L IY+10	
32 L X+0 Y+0 R0 F5000	
33 L Z+20 R0 FMAX	
34 LBL 0	
35 END PGM KOUMR MM	





12

Циклы: специальные функции



12.1 Основные положения

Обзор

В ЧПУ предусмотрено четыре цикла для следующих специальных применений:

Цикл	Програм- мная кла- виша	Страница
9 ПАУЗА		Страница 297
12 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ		Страница 298
13 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ		Страница 300
32 ДОПУСК		Страница 301

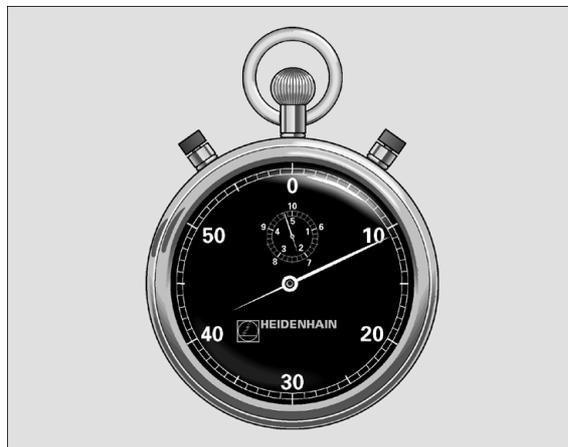


12.2 ПАУЗА (цикл 9, DIN/ISO: G04)

Функция

Работа программы останавливается на продолжительность ПАУЗЫ. Пауза может служить, например, для ломания сружки.

Цикл действует с момента его определения в программе. Это не влияет на модально действующие (остающиеся) состояния, например, на вращение шпинделя.



Рéлда: NC-кадры

89 CYCL DEF 9.0 ПАУЗА

90 CYCL DEF 9.1 ПАУЗА. 1.5

Параметры цикла



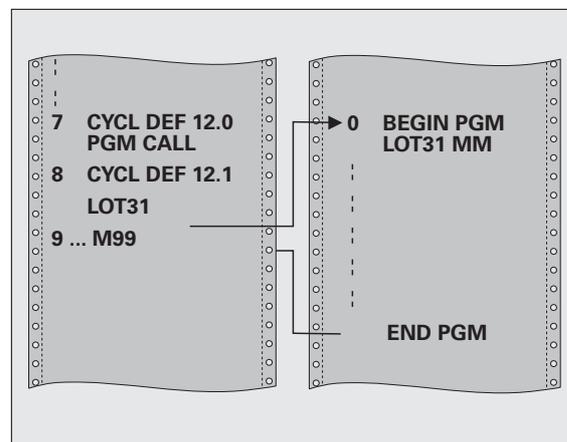
- **Пауза в секундах:** введите паузу в секундах
Диапазон ввода от 0 до 3 600 с (1 час) с шагом 0,001 сек



12.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (цикл 12, DIN/ISO: G39)

Функция цикла

Вы можете приравнивать любые программы обработки, например, специальные циклы сверления или геометрические модули, какому-либо циклу обработки. В этот случае Вы вызываете данную программу как цикл.



Учитывайте при программировании!



Вызываемая программа должна храниться на жестком диске ЧПУ.

Если Вы вводите только имя программы, то в этом случае декларируемая как цикл программа должна находиться той же директории, что и вызывающая программа.

Если декларируемая как цикл программа не находится в той же директории, что и вызывающая программа, то введите полное имя пути, например, **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Если Вы хотите декларировать как цикл DIN/ISO-программу, введите после имени программы тип файла **.I**.

При вызове программы с циклом 12 Q-параметры всегда действуют глобально. Поэтому учитывайте то, что изменения Q-параметров в вызванной программе при известных условиях оказывают влияние также на вызывающую программу.



Параметры цикла

12
PGM
CALL

- **Имя программы:** имя вызываемой программы, при необходимости, с указанием пути к программе. Максимальная длина составляет 254 символа

Определенную программу можно вызвать следующими функциями:

- **CYCL CALL** (отдельный кадр) или
- **CYCL CALL POS** (отдельный кадр) или
- **M99** (покадрово) или
- **M89** (выполняется после каждого кадра
Позиционирование)

Példa: Декларировать программу 50 как цикл и вызвать ее с помощью M99

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
```

```
56 CYCL DEF  
12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H
```

```
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```



12.4 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ (цикл 13, DIN/ISO: G36)

Функция цикла



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

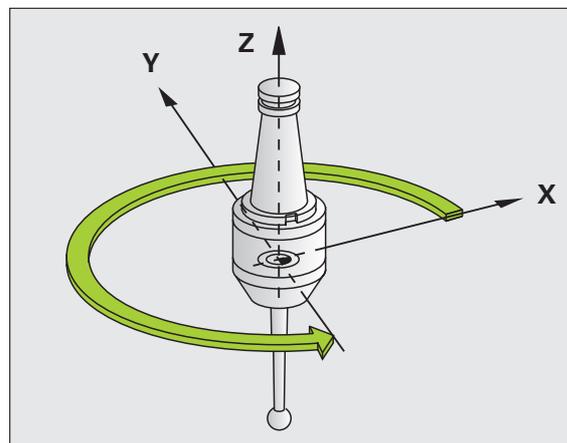
ЧПУ может управлять главным шпинделем станка и поворачивать его в определенное угловое положение.

Ориентация шпинделя может, например, потребоваться

- в системах смены инструмента с определенной позицией для смены инструмента
- для ориентации окна передачи и приема трехмерных измерительных щупов с инфракрасной передачей

Определенное в цикле угловое положение ЧПУ устанавливает путем программирования M19 или M20 (зависит от стана).

Если программируется M19 или M20 без предварительного определения цикла 13, то ЧПУ позиционирует главный шпиндель в угловое положение, заданное производителем станка (см. инструкцию по обслуживанию станка).



Példa: NC-кадры

93 CYCL DEF 13.0 ОРИЕНТАЦИЯ

94 CYCL DEF 13.1 УГОЛ 180

Учитывайте при программировании!



Внутри циклов обработки 202, 204 и 209 используется цикл 13. В Вашей ЧПУ-программе учитывайте, что при известных условиях может потребоваться заново программировать цикла 13 после одного из вышеназванных циклов обработки.

Параметры цикла



- ▶ **Угол ориентации:** введите угол относительно базовой оси рабочей плоскости. Диапазон ввода: от 0,0000° до 360,0000°



12.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62)

Функция цикла



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

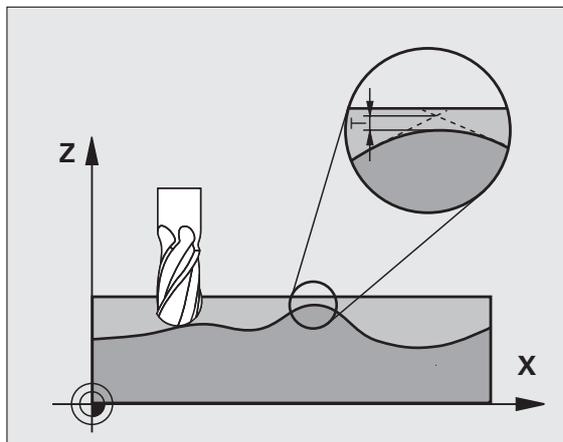
Путем ввода данных в цикле 32 можно повлиять на результат HSC-обработки, а именно: на точность, качество поверхности и скорость, если ЧПУ было адаптировано под характеристики данного станка.

ЧПУ автоматически сглаживает контур между любыми (откорректированными или неоткорректированными) элементами контура. Таким образом, инструмент непрерывно перемещается по поверхности детали, не нанося вреда механике станка. Допуск, определенный в цикле, действует дополнительно также при перемещениях по дугам окружности.

При необходимости ЧПУ автоматически ограничивает запрограммированную подачу таким образом, что программ всегда обрабатывается «без рывков» с максимальной скоростью.

Даже если ЧПУ не уменьшает скорость перемещения, заданный допуск всегда соблюдается. Чем больший допуск Вы задаете, тем быстрее ЧПУ может производить перемещения.

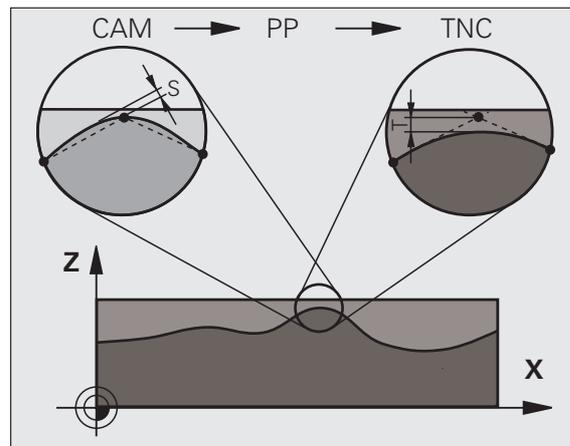
Отклонение возникает при сглаживании контура. Величина данного контурного отклонения (**значение допуска**) определяется в параметре станка производителем станка. С помощью цикла 32 можно изменить предварительно установленное значение допуска и выбрать разные настройки фильтра, при условии, что производитель станка предусмотрел возможность такой настройки.



Факторы, влияющие на определение геометрии в САМ-системе

Существенным фактором, влияющим на внешнее ЧПУ-программирование, является определяемая в САМ-системе ошибка спрямления S . По ошибке спрямления определяется максимальное расстояние между точками создаваемой в постпроцессоре (PP) программы ЧПУ. Если ошибка спрямления равна или меньше выбранного в цикле 32 допуска T , то ЧПУ может сглаживать точки контура, поскольку подача не ограничивается специальными настройками стана.

Оптимальное сглаживание контура достигается, если выбранное значение допуска в цикле 32 находится между 1,1 и 2-кратной ошибкой спрямления САМ.



Учитывайте при программировании!



При очень маленьких значениях допуска станок не может обрабатывать контур без толчков. Толчки обусловлены не ограниченной вычислительной мощностью ЧПУ, а тем обстоятельством, что ЧПУ должно очень точно проходить контурные переходы, что требует существенного уменьшения скорости.

Цикл 32 является DEF-активным; это означает, что он действует с момента его определением в программе.

ЧПУ устанавливает цикл 32 в исходное состояние, если

- Вы определяете цикл 32 заново и подтверждаете вопрос в диалоговом окне о **значении допуска** с помощью NO ENT
- Вы выбираете новую программу с помощью клавиши PGM MGT

После сброса цикла 32 ЧПУ снова активирует допуск, ранее определенный через параметры станка.

Введенное значение допуска T переводится в MM-программе ЧПУ в единицу измерения «мм» и в Inch-программе в единицу измерения «дюйм».

Если программа вводится с циклом 32, то есть в качестве параметра цикла имеется лишь **значение допуска T**, то ЧПУ при необходимости вводит оба оставшихся параметра со значением 0.

При возрастающем допуске, как правило, уменьшается диаметр окружности при круговых движениях. Если HSC-фильтр на Вашем станке является активным (при необходимости обращаться с запросом к производителю станка), окружность может быть больше.

Если цикл 32 активен, то ЧПУ в дополнительной индикации состояния, закладка **СУС** показывает определенные параметры цикла 32.



Параметры цикла



- ▶ **Значение допуска T:** допустимое контурное отклонение в мм (или дюймах в Inch-программах). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **HSC-MODE, чист. обр.=0, чер. обр.=1:** активация фильтра:
 - Значение ввода 0:
Фрезерование с повышенной точностью контура. ЧПУ использует определенные производителем станка чистовые настройки фильтра.
 - Значение ввода 1:
Фрезерование с повышенной скоростью подачи. ЧПУ использует определенные производителем станка черновые настройки фильтра. ЧПУ работает с оптимальным сглаживанием точек контура, что ведет к уменьшению времени обработки
- ▶ **Допуск для осей вращения TA:** допустимое отклонение положения осей вращения в градусах при активном M128. ЧПУ уменьшает подачу по траектории всегда таким образом, что при многоосевых движениях самая медленная ось перемещается с максимальной одачей. Как правило, оси вращения значительно медленнее, чем линейные оси. Путем ввода большого допуска (например, 10°) можно существенно сократить время обработки в многоосевых обрабатывающих программах, так как в этом случае ЧПУ не должно постоянно перемещать ось вращения в предварительно заданное положение. Ввод допуска для осей вращения не приводит к повреждению контура. Это лишь изменяет положение оси вращения относительно поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 179,9999



Параметры **HSC-MODE** и **TA** доступны лишь в том случае, когда опция программного обеспечения 2 (HSC-обработка) на Вашем станке является активной.

Példa: NC-кадры

95 CYCL DEF 32.0 ДОПУСК

96 CYCL DEF 32.1 T0.05

97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5





13

**Работа с циклами
измерительных щупов**



13.1 Общие сведения о циклах измерительного щупа



ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов. Руководствуйтесь инструкцией по эксплуатации станка.



Если Вы проводите измерения во время работы программы, обращайтесь внимание на то, чтобы данные об инструменте (длина, радиус) могли использоваться либо из калибровочных данных либо из последнего кадра **TOOL CALL** (выбор через MP7411).

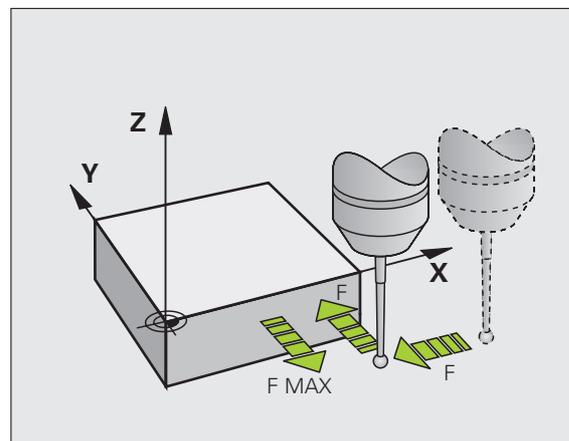
Принцип действия

Когда ЧПУ обрабатывает цикл измерительного щупа, 3D-щуп перемещается параллельно оси к обрабатываемой детали (также при активном базовом вращении и при повернутой плоскости обработки). Изготовитель станка устанавливает измерительную подачу в параметре станка (см. «Перед тем как Вы начинаете работать с циклами измерительного щупа» далее в этой главе).

Когда измерительный стержень касается заготовки,

- измерительный 3D-щуп передает сигнал в ЧПУ: координаты измеренного положения сохраняются в памяти,
- 3D-щуп останавливается и
- возвращается на ускоренной подаче в исходное положение перед операцией измерения.

Если в пределах заданного пути измерительный стержень не отклоняется, то ЧПУ выдает соответствующее сообщение об ошибке (путь: MP6130).



Циклы измерительного щупа в режимах работы «Ручное управление» и «Эл. маховичок»

В режимах "Ручной" и «Эл. маховичок» в ЧПУ предусмотрены циклы измерительного щупа, с помощью которых Вы:

- можете калибровать измерительный щуп
- компенсировать наклон детали
- Устанавливать базовые точки

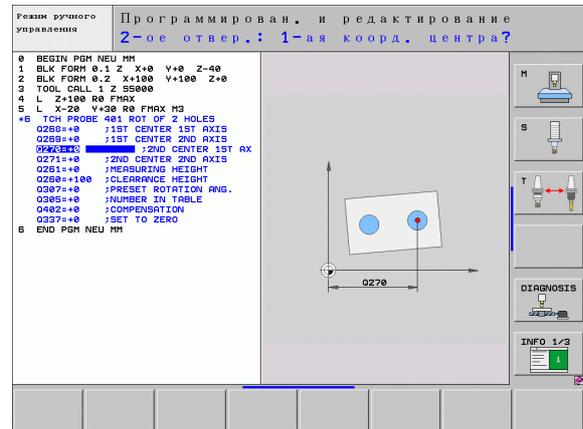
Циклы измерительного щупа для автоматического режима работы

Наряду с циклами измерительного щупа, которые используются в режимах «Ручной» и «Эл. маховичок», в ЧПУ предусмотрено большое количество циклов для самых разнообразных применений в автоматическом режиме работы:

- калибровка переключающегося измерительного щупа (Глава 3),
- компенсация наклона детали (Глава 3),
- установка базовых точек (Глава 3),
- автоматический контроль детали (Глава 3),
- автоматический обмер инструмента (Глава 4).

Программирование циклов измерительного щупа производится в режиме «Сохранение/редактирование программы с помощью клавиши TOUCH PROBE. Циклы измерительного щупа с номерами от 400, как и более новые циклы обработки, используют Q-параметры в качестве передаточных параметров. Параметры с функцией, аналогичной той, которая используется ЧПУ в различных циклах, имеют всегда один и тот же номер: например, Q260 – это всегда «Безопасная выота», Q261 – это всегда «Высота измерения» и т.д.

Для упрощения программирования ЧПУ во время определения цикла показывает вспомогательное изображение. Параметр, который Вы должны ввести, подсвечивается на вспомогательном изображении (см. рисунок справа).



Определение цикла измерительного щупа в режиме «Сохранение/редактирование программы»



- ▶ Панель программных клавиш, разделенная на группы, показывает все доступные функции измерительного щупа
- ▶ Выбор группы измерительных циклов, например, установка базовой точки. Циклы автоматического обмера инструмента доступны только в том случае, если в Вашем станке предусмотрена такая функция.
- ▶ Выбор цикла, например, установка базовой точки по центру кармана. ЧПУ открывает диалоговое окно и запрашивает все значения ввода; одновременно ЧПУ выводит в правой половине экрана графику с подсвеченными параметрами ввода
- ▶ Введите все запрашиваемые ЧПУ параметры, завершая каждый ввод нажатием клавиши ENT.
- ▶ Система ЧПУ закрывает диалоговое окно после того, как все необходимые данные будут введены



Группа циклов измерения	Программная клавиша	Страница
Циклы автоматического определения и компенсации наклона детали		Страница 314
Циклы автоматической установки базовой точки		Страница 336
Циклы автоматического контроля детали		Страница 390
Циклы калибровки, специальные циклы		Страница 440
Циклы автоматического измерения кинематики		Страница 454
Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)		Страница 484

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 410 БАЗ.ТЧК ВНУТР,
ПРЯМОУГ.

Q321=+50 ;ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ

Q322=+50 ;ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ

Q323=60 ;ДЛИНА 1-Й СТОРОНЫ

Q324=20 ;ДЛИНА 2-Й СТОРОНЫ

Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ

Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ

Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ

Q305=10 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ

Q331=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА

Q332=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА

Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ
ИЗМЕР.

Q381=1 ;ИЗМЕР. ПО ОСИ ИЗМ. ЩУПА

Q382=+85 ;1-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ.
ЩУПА

Q383=+50 ;2-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ.
ЩУПА

Q384=+0 ;3-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ.
ЩУПА

Q333=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА



13.2 Перед тем как Вы начинаете работать с циклами измерительного щупа!

Чтобы перекрыть максимально возможный диапазон задач измерения, Вы можете через параметры станка осуществлять настройки, которые определяют главные характеристики всех циклов измерительного щупа:

Максимальный путь до точки измерения: MP6130

Если щуп в пределах определенного в MP6130 пути не отклоняется, то ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

Безопасный интервал до точки измерения: MP6140

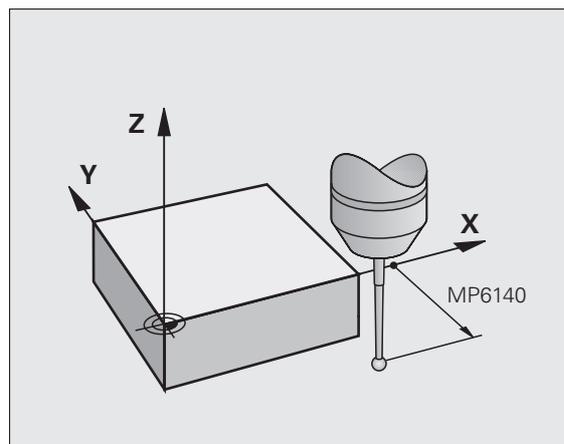
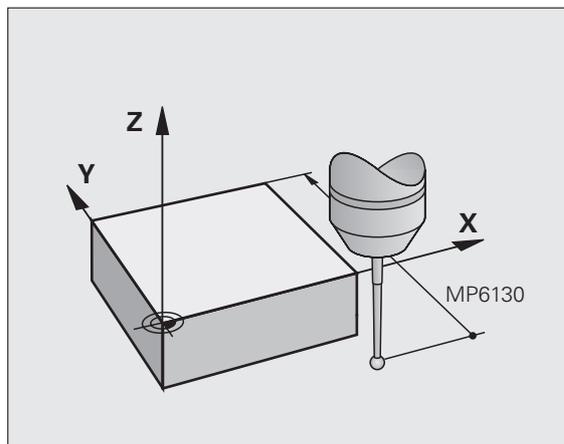
В MP6140 Вы задаете, на каком расстоянии от определенной или вычисленной циклом точки измерения ЧПУ должно предварительно позиционировать измерительный щуп. Чем меньше вводимое значение, тем точнее следует определять положения для измерения. Во многих циклах измерительных щупов Вы можете дополнительно определять безопасный интервал, который прибавляется к параметру станка 6140.

Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении измерения: MP6165

Чтобы повысить точность измерения Вы можете, при MP 6165 = 1 добиться того, что инфракрасный щуп перед каждой операцией измерения ориентируется в запрограммированном направлении измерения. Благодаря этому щуп отклонится всегда в одном и том же направлении.



Если Вы изменяете MP6165, то необходимо заново провести калибровку измерительного щупа, так как изменяется характеристика отклонения.



Учет базового вращения в ручном режиме: MP6166

Также для того чтобы повысить точность измерения отдельных позиций в режиме настройки, можно через MP 6166 = 1 обиться того, что ЧПУ будет при измерении учитывать активный базовый поворот, то есть подводится к детали од наклоном.



Функция наклонного измерения неактивна для следующих функций ручного режима:

- калибровка длины
- калибровка радиуса
- Определение угла базового поворота

Множократный замер: MP6170

Для повышения точности измерений ЧПУ может повторять каждую операцию измерения до трех раз подряд. Если измеренные значения положения слишком сильно отличаются друг от друга, то ЧПУ выдает сообщение об ошибке (прдельное значение определено в MP6171). Посредством многократного измерения Вы можете, при определенных обстоятельствах, выявить случайные погрешности измерения, вызываемые, например, загрязнением.

Если измеренные значения находятся в доверительном диапазоне, то ЧПУ сохраняет среднее значение измеренных положений.

Доверительный диапазон для многократного замера: MP6171

При проведении многократного измерения в MP6171 заносится значение, на которое результаты измерения могут отличаться друг от друга. Если разница измеренных значений превышает значение в MP6171, тогда ЧПУ выдает сообщеие об ошибке.



Переключающийся щуп, измерительная подача: MP6120

В MP6120 определяется подача, на которой ЧПУ должно производить измерение детали.

Переключающийся измерительный щуп, подача для позиционирования: MP6150

В MP6150 задается подача, посредством которой ЧПУ предварительно позиционирует измерительный щуп или позиционирует его между точками измерения.

Переключающийся измерительный щуп, ускоренная подача для перемещений позиционирования: MP6151

В MP6151 задается, должно ЧПУ позиционировать щуп с подачей, определенной в MP6150, или на ускоренном ходе станка.

- Значение ввода = 0: позиционирование с подачей из MP6150
- Значение ввода = 1: предварительное позиционирование на ускоренной подаче

KinematicsOpt, граница допуска для режима «Оптимизация»: MP6600

В MP6600 Вы устанавливаете границу допуска, начиная с которой ЧПУ в режиме «Оптимизация» должно выводить указание, когда определенные кинематические данные выходят за пределы этого значения. Предварительная установка: 0,05. Чем больше размеры станка, тем большие значения следует выбирать

- Диапазон ввода 0,001 до 0,999

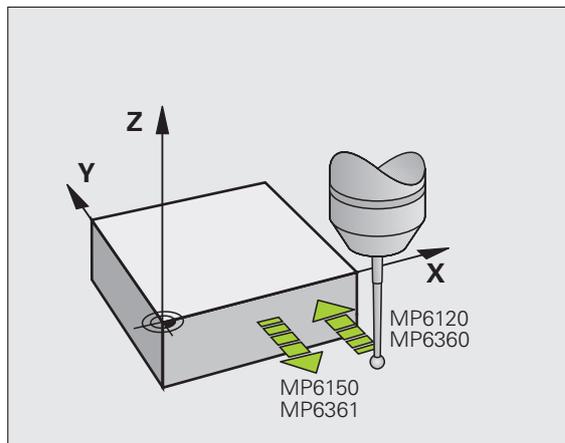
KinematicsOpt, допустимое отклонение радиуса калибровочного шарика: MP6601

В MP6601 Вы устанавливаете максимально допустимое отклонение радиуса калибровочного шарика, автоматически измеренного циклами, от заданного циклового параметра.

- Диапазон ввода: от 0,01 до 0,1

ЧПУ рассчитывает радиус калибровочного шарика дважды у каждой точки измерения через каждые 5 точек измерения. Если радиус больше чем $Q407 + MP6601$, то выдается сообщение об ошибке, так как в этом случае система предполагает наличие загрязнения.

Если определенный ЧПУ радиус меньше чем $5 * (Q407 - MP6601)$, тогда ЧПУ также выдает сообщение об ошибке.



Отработка циклов измерительного щупа

Все циклы измерительного щупа являются DEF-активными. Таким образом, система ЧПУ обрабатывает цикл автоматически, если в ходе программы ЧПУ обрабатывает определение цикла.



Следите за тем, чтобы в начале цикла корректировочные данные (длина, радиус) активировались либо из калиброванных данных, либо из последнего кадра TOOL-CALL (выбор через MP7411, см. Руководство пользователя iTNC 530, «Общие пользовательские параметры»).

Циклы измерительного щупа от 408 по 419 разрешается обрабатывать также при активном базовом повороте. При этом нужно обращать внимание на то, чтобы угол базового поворота больше не изменялся, если Вы после цикла изменения работаете с циклом 7 «Смещение нулевой точки» из таблицы нулевых точек.

Циклы измерительного щупа с номером выше 400 позиционируют щуп по алгоритму позиционирования:

- Если текущая координата южного полюса измерительного щупа меньше координаты «Безопасной высоты» (определена в цикле), ЧПУ сначала отводит измерительный щуп вдоль оси измерительной системы назад на безопасную высоту и затем позиционирует его в плоскости обработки в первой измерительной точке.
- Если текущая координата южного полюса измерительного щупа больше координаты «Безопасной высоты», ЧПУ позиционирует измерительный щуп сначала в плоскости обработки в первую измерительную точку и затем по оси измерительной системы непосредственно на высоту замера.





14

Циклы измерительных щупов: автоматическое определение наклона детали



14.1 Основные положения

Обзор

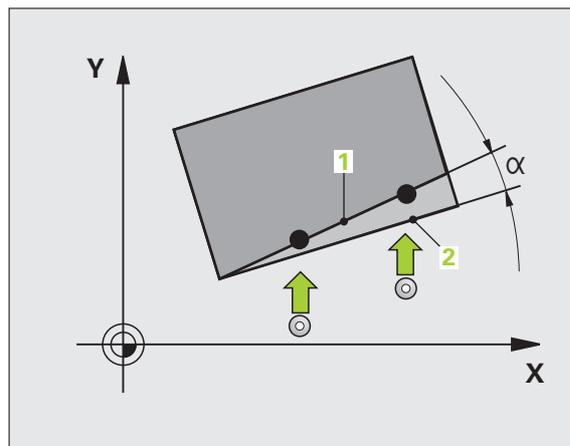
В ЧПУ предусмотрено пять циклов, с помощью которых можно определить и компенсировать наклонное положение детали. Дополнительно с помощью цикла 404 можно отменить базовый поворот:

Цикл	Программная клавиша	Страница
400 БАЗОВЫЙ ПОВОРОТ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью функции базового поворота		Страница 316
401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ Автоматическое определение по двум отверстиям, компенсация с помощью функции базового поворота		Страница 319
402 ROT 2 ЦАПФЫ Автоматическое определение по двум цапфам, компенсация с помощью функции базового поворота		Страница 322
403 ROT ПО ОСИ ПОВОРОТА Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью поворота круглого стола		Страница 325
405 ROT ПО ОСИ С Автоматическое выравнивание углового смещения между центром отверстия и положительной осью Y, компенсация путем поворота круглого стола		Страница 329
404 УСТАНОВКА БАЗОВОГО ПОВОРОТА Установка произвольного базового поворота		Страница 328



Общие особенности циклов измерительных щупов при определении наклонного положения детали

В циклах 400, 401 и 402 Вы можете через параметр Q307 **Предварительная настройка базового поворота** задать, должен ли результат измерения корректироваться на известный угол α (см. рисунок справа). Благодаря этому Вы можете измерить базовый поворот на любой прямой **1** обрабатываемой детали и затем установить связь с направлением 0° **2**.

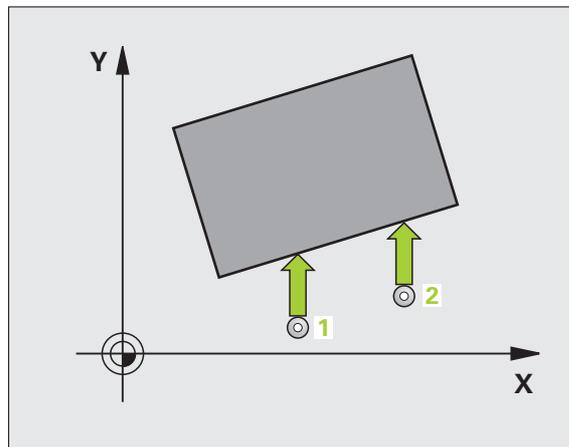


14.2 БАЗОВЫЙ ПОВОРОТ (цикл 400, DIN/ISO: G400)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 400 определяет наклон детали путем измерения двух точек, которые должны лежать на дной прямой. С помощью функции базового поворота ЧПУ компенсирует измеренное значение.

- 1 ЧПУ позиционирует щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в запрограммированную точку измерения **1**. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасный интервал против заданного направления перемещения.
- 2 Затем щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первый замер с измерительной подачей (MP6120 или MP6360)
- 3 Затем щуп перемещается в следующую точку измерения **2** и выполняет второй замер.
- 4 Система ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту и осуществляет базовый поворот на измеренную величину.



Учитывайте при программировании!



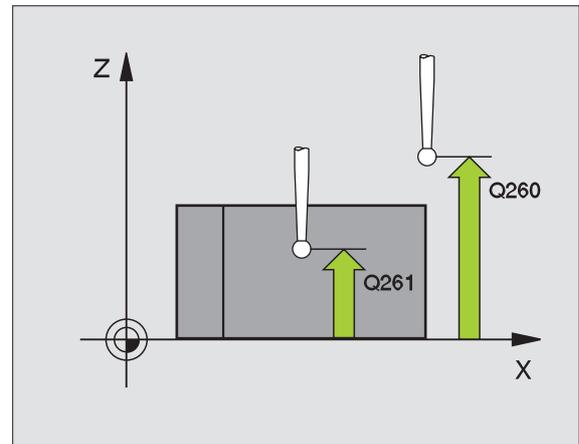
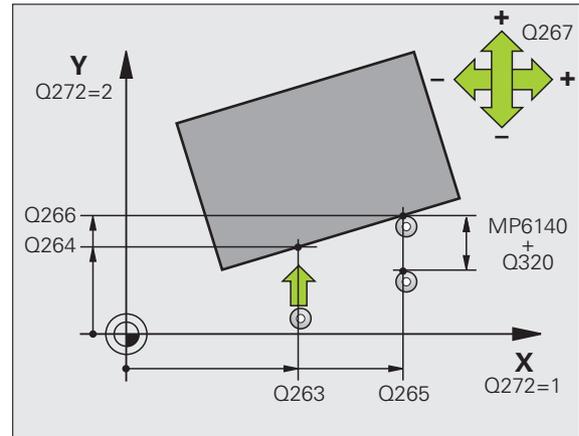
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Система ЧПУ отменяет активный базовый поворот в начале цикла.

Параметры цикла



- ▶ **1-я измерительная точка по 1-ой оси Q263** (абсолютная): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1-я измерительная точка по 2-ой оси Q264** (абсолютная): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-я измерительная точка по 1-ой оси Q265** (абсолютная): координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-я измерительная точка по 2-ой оси Q266** (абсолютная): координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение:
1: главная ось = ось измерения,
2: вспомогательная ось = ось измерения,
- ▶ **Направление перемещения 1 Q267:** направление, в котором измерительный щуп должен перемещаться к обрабатываемой детали:
-1: отрицательное направление перемещения,
+1: положительное направление перемещения.
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакт) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** определите, как измерительный шуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения ,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
или через **PREDEF**
- ▶ **Предустановка основного поворота Q307** (абсолютная): если измеряемое наклонное положение должно опираться не на главную ось, а на произвольную прямую, то нужно ввести угол базовой прямой. В этом случае ЧПУ определяет для базового поворота разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Номер предустановки в таблице Q305:** введите номер в таблицу предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить определенный базовый поворот. При вводе Q305=0 ЧПУ записывает определенный базовый поворот в меню ROT «Ручного режима» работы. Диапазон ввода от 0 до 2999

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 400 БАЗОВЫЙ ПОВОРОТ
Q263=+10 ;1-Я ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ
Q264=+3,5;1-Я ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ
Q265=+25 ;2-Я ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ
Q266=+2 ;2-Я ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ
Q272=2 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q267=+1 ;НАПР. ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q307=0 ;ПРЕДУСТ. БАЗ. ПОВ.
Q305=0 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ

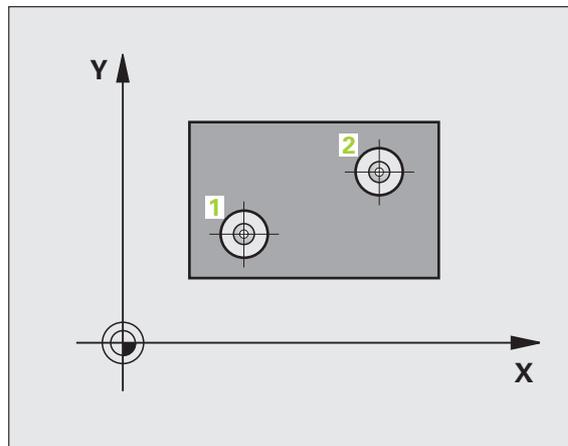


14.3 БАЗОВЫЙ ПОВОРОТ через два отверстия (цикл 401, DIN/ISO: G401)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 401 определяет центры двух отверстий. Затем система ЧПУ рассчитывает угол между главной осью плоскости обработки и прямой, соединяющей центры отверстий. С помощью функции базового поворота ЧПУ компенсирует вычисленное значение. На выбор можно компенсировать определенный наклон путем поворота круглого стола.

- 1 ЧПУ позиционирует щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) согласно алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 312) на введенный центр первого отверстия **1**
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех замеров определяет первый центр отверстия.
- 3 После этого щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в заданный центр второго отверстия **2**.
- 4 Система ЧПУ перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех замеров определяет центр второго отверстия.
- 5 Система ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту и осуществляет базовый поворот на измеренную величину.



Учитывайте при программировании!



Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Система ЧПУ отменяет активный базовый поворот в начале цикла.

Этот цикл измерительного щупа не разрешен при активной функции "Наклонить плоскость обработки".

Если необходимо компенсировать наклон путем поворота круглого стола ЧПУ автоматически использует следующие оси вращения:

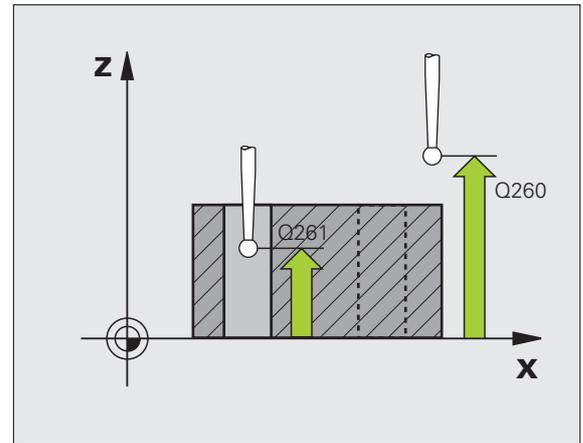
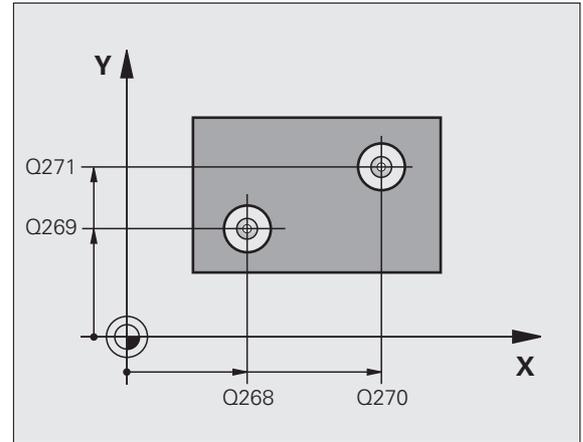
- С для оси инструмента Z
- В для оси инструмента Y
- А для оси инструмента X



Параметры цикла



- ▶ **1-е отверстие: центр по 1-ой оси Q268 (абсолютно):** центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1-е отверстие: центр по 2-ой оси Q269 (абсолютно):** центр первого отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е отверстие: центр по 1-ой оси Q270 (абсолютно):** центр второго отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-е отверстие: центр по 2-ой оси Q271 (абсолютно):** центр второго отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакт) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зжимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Предустановка базового поворота Q307 (абсолютная):** если измеряемый наклон должно опираться не на главную ось, а на произвольную прямую, то нужно ввести угол опорной прямой. В этом случае ЧПУ для базового поворота распознает разность между измеренным значением и углом опорной прямой. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000



- ▶ **Номер предустановки в таблице Q305:** введите номер в таблице предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить определенный базовый оворот. При вводе Q305=0 ЧПУ записывает определенный базовый поворот в меню ROT «Ручного режима» работы. Параметр не действует, если наклон должен компенсироваться путем поворота круглого стола (Q402=1). В этом случае угловое значение наклона не сохраняется. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Базовый поворот/выравнивание Q402:** установите, должна ли система ЧПУ задать определенное наклон как базового поворота или выполнить выравнивание поворотом круглого стола:
 - 0: задать базовый поворот
 - 1: выполнить поворот круглого стола.
 Если выбирается поворот круглого стола, то система ЧПУ не сохраняет определенный наклон, даже если Вы в параметре Q305 зададите строку таблицы.
- ▶ **Установка нуля после выравнивания Q337:** определите, должна ли система ЧПУ установить в 0 индикацию выровненной оси вращения:
 - 0: после выравнивания не устанавливать в 0 индикацию оси вращения,
 - 1: после выравнивания установить в 0 индикацию оси вращения.
 Система ЧПУ установит индикацию = 0 только в том случае, если Вы определили Q402=1.

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ
Q268=-37 ;1-Й ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ
Q269=+12 ;1-Й ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ
Q270=+75 ;2-Й ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ
Q271=+20 ;2-Й ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q307=0 ;ПРЕДУСТ. БАЗ. ПОВ.
Q305=0 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q402=0 ;ВЫРАВНИВАНИЕ
Q337=0 ;УСТАНОВКА НУЛЯ

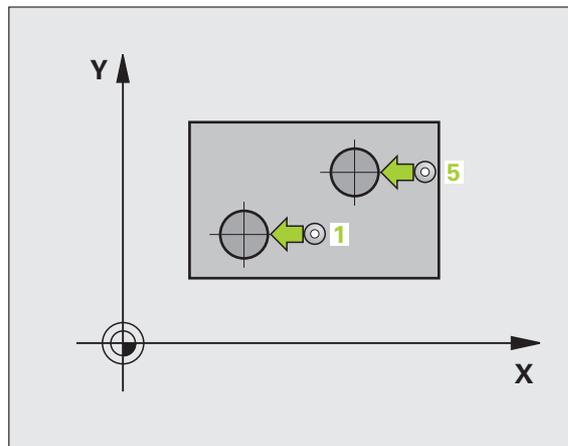


14.4 БАЗОВЫЙ ПОВОРОТ через две цапфы (цикл 402, DIN/ISO: G402)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 402 определяет центры двух цапф. Затем система ЧПУ рассчитывает угол между главной осью плоскости обработки и прямой, соединяющей центры цапф. С помощью функции базового поворота ЧПУ компенсирует вычисленное значение. На выбор можно компенсировать определенный наклон путем поворота круглого стола.

- 1 ЧПУ позиционирует щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 312) к точке измерения **1** первой цапфы
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на заданную **высоту измерения 1** и путем четырех замеров определяет центр первой цапфы. Между смещенными на 90° точками замера измерительный щуп перемещается по дуге окружности.
- 3 Затем измерительный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в точке измерения **5** второй цапфы
- 4 ЧПУ перемещает измерительный щуп на заданную **высоту измерения 2** и путем четырех замеров определяет центр второй цапфы
- 5 Система ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту и осуществляет базовый поворот на измеренную величину.



Учитывайте при программировании!



Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Система ЧПУ отменяет активный базовый поворот в начале цикла.

Этот цикл измерительного щупа не разрешен при активной функции "Наклонить плоскость обработки".

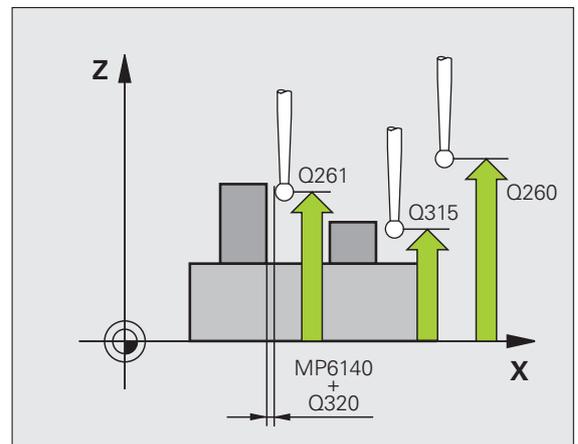
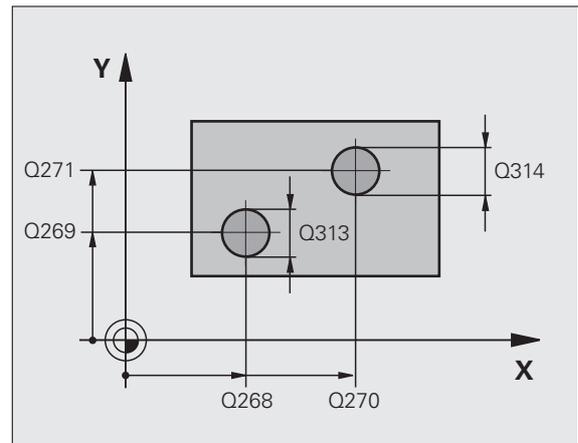
Если необходимо компенсировать наклон путем поворота круглого стола ЧПУ автоматически использует следующие оси вращения:

- C для оси инструмента Z
- B для оси инструмента Y
- A для оси инструмента X

Параметры цикла



- ▶ **1-я цапфа: центр по 1-ой оси (абсолютно):** центр первой цапфы по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1-я цапфа: центр по 2-й оси Q269 (абсолютно):** центр первой цапфы по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Диаметр цапфы 1 Q313:** приблизительный диаметр 1-ой цапфы. Ввести завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения цапфы 1 по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение цапфы 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-я цапфа: центр по 1-ой оси Q270 (абсолютно):** центр второй цапфы по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-я цапфа: центр по 2-ой оси Q271 (абсолютно):** центр второй цапфы по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Диаметр цапфы 2 Q314:** приблизительный диаметр 2-ой цапфы. Ввести завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения цапфы 2 по оси щупа Q315 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение цапфы 2. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** определите, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения ,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
или через **PREDEF**
- ▶ **Предустановка базового поворота Q307** (абсолютная): если измеряемый наклон должен опираться не на главную ось, а на произвольную прямую, то нужно ввести угол опорной прямой. В этом случае ЧПУ для базового поворота распознает разность между измеренным значением и углом опорной прямой. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Номер предустановки в таблице Q305:** введите номер в таблицу предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить определенный базовый поворот. При вводе Q305=0 ЧПУ записывает определенный базовый поворот в меню ROT «Ручного режима» работы. Параметр не действует, если наклон должен компенсироваться путем поворота круглого стола (**Q402=1**). В этом случае угловое значение наклона не сохраняется. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Базовый поворот/выравнивание Q402:** установите, должна ли система ЧПУ задать определенный наклон как базовый поворот или выполнить выравнивание поворотом круглого стола:
0: задать базовый поворот
1: выполнить поворот круглого стола.
Если выбирается поворот круглого стола, то система ЧПУ не сохраняет определенный наклон, даже если Вы в параметре **Q305** зададите строку таблицы.
- ▶ **Установка нуля после выравнивания Q337:** определите, должна ли система ЧПУ установить в 0 индикацию выровненной оси вращения:
0: после выравнивания не устанавливать в 0 индикацию оси вращения,
1: после выравнивания установить в 0 индикацию оси вращения.
Система ЧПУ установит индикацию = 0 только в том случае, если Вы определили **Q402=1**.

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 402 ROT 2 ЦАПФЫ
Q268=-37 ;1-Й ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ
Q269=+12 ;1-Й ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ
Q313=60 ;ДИАМЕТР ЦАПФЫ 1
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ 1
Q270=+75 ;2-Й ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ
Q271=+20 ;2-Й ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ
Q314=60 ;ДИАМЕТР ЦАПФЫ 2
Q315=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ 2
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q307=0 ;ПРЕДУСТ. БАЗ. ПОВ.
Q305=0 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q402=0 ;ВЫРАВНИВАНИЕ
Q337=0 ;УСТАНОВКА НУЛЯ

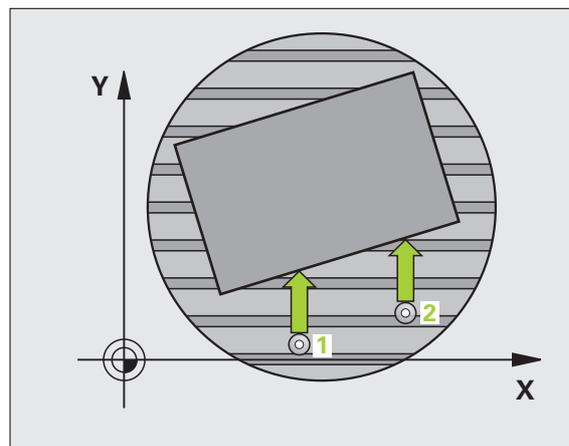


14.5 БАЗОВЫЙ ПОВОРОТ компенсировать через ось вращения (цикл 403, DIN/ISO: G403)

Ход цикла

Цикл измерительной системы 403 путем измерения двух точек, которые должны лежать на одной прямой, определяе наклонное положение детали. Определенный наклон система ЧПУ компенсирует вращением оси A, B или C. При этом зажим детали на круглом столе может быть любым.

- 1 ЧПУ позиционирует щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа“ на странице 312) в запрограммированную точку измерения **1**. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасный интервал против заданного направления перемещения.
- 2 Затем щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первый замер с измерительной подачей (MP6120 или MP6360)
- 3 Затем щуп перемещается в следующую точку измерения **2** и выполняет второй замер.
- 4 Система ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту и осуществляет базовый поворот на измеренную величину. Опционально после выравнивания можно установить индикацию в 0.



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Цикл 403 можно применять только при активной функции «Наклон плоскости обработки». Следите, чтобы значение **безопасной высоты** было достаточно большим, чтобы при завершающем позиционировании оси вращения не произошло столкновение!

ЧПУ больше не проводит проверку допустимости в отношении положений измерения и компенсирующей оси. Поэтому при определенных условиях может произойти компенсирующее перемещение со смещением на 180°.



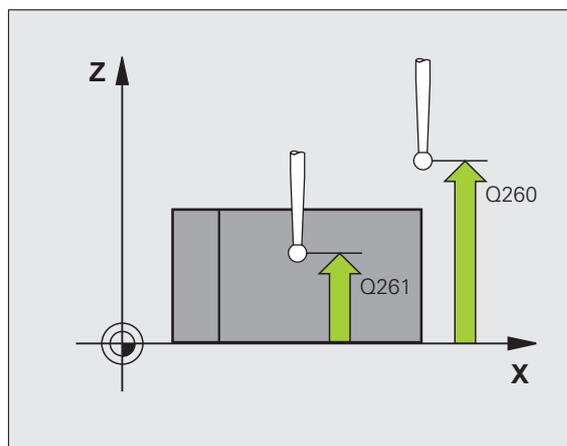
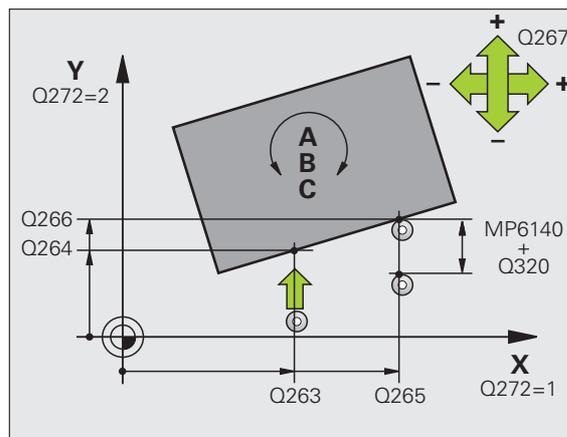
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

ЧПУ сохраняет определенное значение угла также в параметре Q150.

Параметры цикла



- ▶ **1-я измерительная точка по 1-ой оси Q263**
(абсолютная): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1-я измерительная точка по 2-ой оси Q264**
(абсолютная): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-я измерительная точка по 1-ой оси Q265**
(абсолютная): координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-я измерительная точка по 2-ой оси Q266**
(абсолютная): координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось, по которой должно производиться измерение:
 - 1: главная ось = ось измерения,
 - 2: вспомогательная ось = ось измерения,
 - 3: ось измерительного щупа = ось измерения.
- ▶ **Направление перемещения 1 Q267:** направление, в котором измерительный щуп должен перемещаться к обрабатываемой детали:
 - 1: отрицательное направление перемещения,
 - +1: положительное направление перемещения.
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261**
(абсолютная): координата центра сферы (=точки контакт) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** определите, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения ,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
- ▶ **Ось для компенсирующего перемещения Q312:** определите, по какой оси система ЧПУ должна компенсировать измеренный наклон:
4: компенсация смещения через ось A ,
5: компенсация смещения через ось B ,
6: компенсация смещения через ось C
- ▶ **Установка нуля после выравнивания Q337:** определите, должна ли система ЧПУ установить в 0 индикацию выровненной оси вращения:
0: после выравнивания не устанавливать в 0 индикацию оси вращения,
1: после выравнивания установить в 0 индикацию оси вращения.
- ▶ **Номер в таблице Q305:** задайте номер в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой ЧПУ должна установить в 0 ось вращения. Действует, только если задано Q337 = 1. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303:** установить, должен полученный базовый поворот быть сохранен в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
0: записать полученный базовый поворот в активную таблицу нулевых точек как смещение нулевой точки. Базовой системой является активная система координат детали.
1: записать полученный базовый поворот в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система).
- ▶ **Опорный угол (? (0=главная ось) Q380:** угол, на который система ЧПУ должна сместить измеренную прямую. Действует, только если выбрана ось вращения = C (Q312 = 6). Диапазон ввода от -360,000 до 360,000

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 403 ROT ЧЕРЕЗ ОСЬ C
Q263=+0 ;1-Я ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ
Q264=+0 ;1-Я ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ
Q265=+20 ;2-Я ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ
Q266=+30 ;2-Я ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ
Q272=1 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q267=-1 ;НАПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q312=6 ;КОМПЕНСИРУЮЩАЯ ОСЬ
Q337=0 ;УСТАНОВКА НУЛЯ
Q305=1 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q380=+90 ;ОПОРНЫЙ УГОЛ



14.6 УСТАНОВКА БАЗОВОГО ПОВОРОТА (цикл 404, DIN/ISO: G404)

Ход цикла

С помощью цикла измерительного щупа 404 во время работы программы Вы можете автоматически задать произвольный базовый поворот. Рекомендуется применять этот цикл, если нужно отменить предыдущий базовый поворот.

Параметры цикла



- ▶ **Предустановка базового поворота:** угловое значение, по которому должен быть задан базовый поворот. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Номер в таблице Q305:** задается номер в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой ЧПУ должно сохранить определенный базовый поворот. Диапазон ввода от 0 до 2999

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 404 БАЗОВЫЙ ПОВОРОТ

Q307=+0 ;ПРЕДУСТ. БАЗ. ПОВ.

Q305=1 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ



14.7 Выравнивание наклона детали через ось С (цикл 405, DIN/ISO: G405)

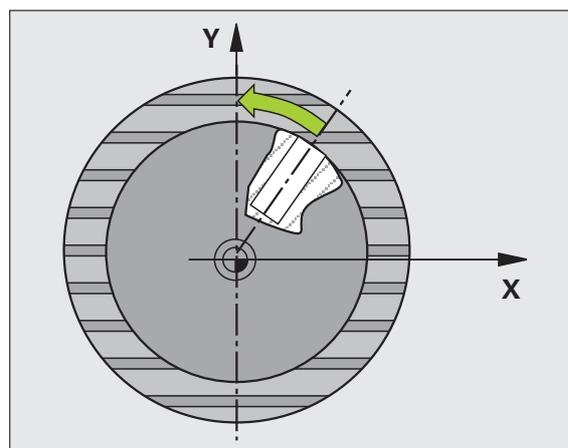
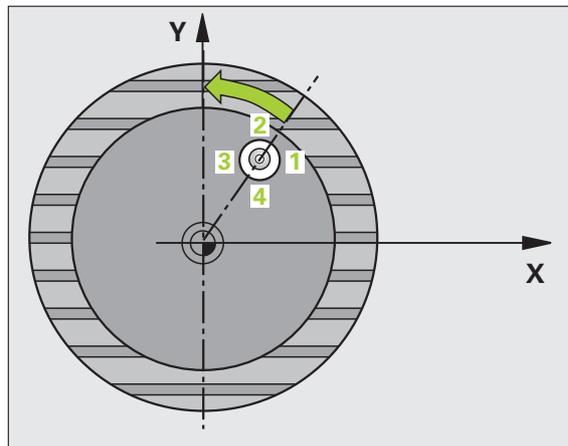
Ход цикла

С помощью цикла измерительного щупа 405 определяется

- угловое смещение между положительной осью Y активной системы координат и осевой линией отверстия или
- угловое смещение между заданным и фактическим положением центра отверстия.

Полученное угловое смещение система ЧПУ компенсирует путем вращения оси С. При этом зажим детали на круглом столе может быть любым, однако координата Y отверстия должна быть положительной. Если угловое смещение отверстия измеряется по оси Y измерительного щупа (горизонтальное положение отверстия), то может потребоваться неоднократная отработка цикла, так как из-за стратегии измерения возникает неточность порядка 1% наклон.

- 1 Система ЧПУ перемещает щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в точку измерения **1**. Система ЧПУ рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного интервала из MP6140
- 2 Затем щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первое измерения с измерительной подаче (MP6120 или MP6360). ЧПУ определяет направление измерения автоматически в зависимости от запрограммированного сходного угла.
- 3 Затем измерительный щуп перемещается по кругу, либо на высоте измерения, либо на безопасной высоте к следующей точке измерения **2** и производит там второй замер
- 4 Система ЧПУ позиционирует щуп в точке измерения **3** и затем в точке измерения **4**, выполняет там третий и, соответственно, четвертый замер и позиционирует измерительный щуп в центр отверстия.
- 5 Затем система ЧПУ возвращает щуп на безопасную высоту и выравнивает деталь путем вращения круглого стола. Система ЧПУ поворачивает круглый стол таким образом, что центр отверстия после компенсации – как по вертикальной, так и по горизонтальной оси измерительного щупа – лежит в положительном направлении оси Y или на заданной позиции центра отверстия. Измеренное угловое смещение также доступно в параметре Q150.



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью заданный диаметр кармана (оверстия) лучше вводить **заниженным**.

Если размеры кармана и безопасный интервал не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра кармана. В этом случае измерительных щуп между четырьмя точками измерения не перемещается на безопасную высоту.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

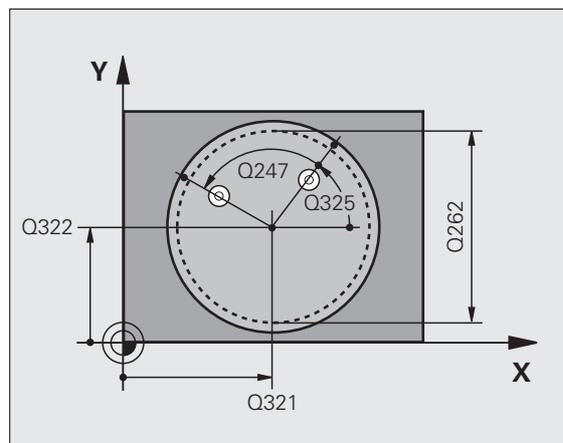
Чем меньше запрограммированный угловой шаг, тем менее точно ЧПУ рассчитывает базовую точку.
Минимальное водимое значение: 5°.



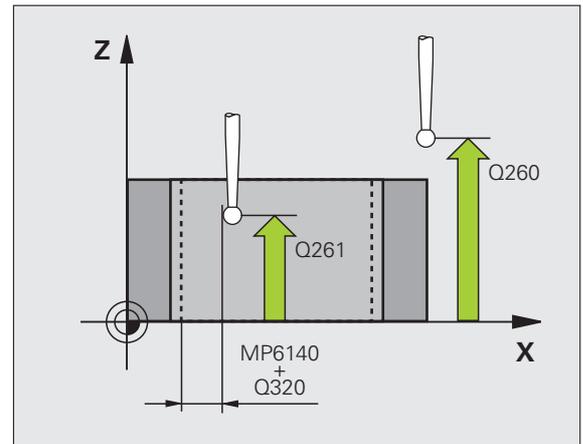
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321 (абсолютный):** центр отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q322 (абсолютный):** центр отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Если Вы запрограммировали $Q322 = 0$, то ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительному направлению оси Y; если Вы запрограммировали Q322 не равным 0, то ЧПУ выравнивает центр отверстия по заданному положению (угол, который выходит из центра отверстия). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Ввести заниженное значения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Начальный угол Q325 (абсолютно):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Угловой шаг Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак перед угловым шагом задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором измерительный шуп перемещается к следующей точке измерения. Если Вы хотите измерять дуги окружности, то программируйте угловой шаг менее 90° . Диапазон ввода от -120,000 до 120,000



- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301**: задается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
 - 0**: перемещение на высоту замера между точками измерения ,
 - 1**: перемещение на безопасную высоту между точками измерения. или через **PREDEF**
- ▶ **Установка нуля после выравнивания Q337**: установить, должна ли система ЧПУ установить в 0 индикацию оси C или должна записать угловое смещение в столбец C таблицы нулевых точек:
 - 0**: установить индикацию оси C на 0,
 - >0**: записать измеренное угловое смещение с учетом знака в таблицу нулевых точек. Номер строки = значение из Q337. Если смещение C уже записано в таблицу нулевых точек, тогда ЧПУ суммирует измеренное угловое смещение с учетом знака .



Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 405 ROT ПО ОСИ C

Q321=+50 ;ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ

Q322=+50 ;ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ

Q262=10 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР

Q325=+0 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ

Q247=90 ;УГЛОВОЙ ШАГ

Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ

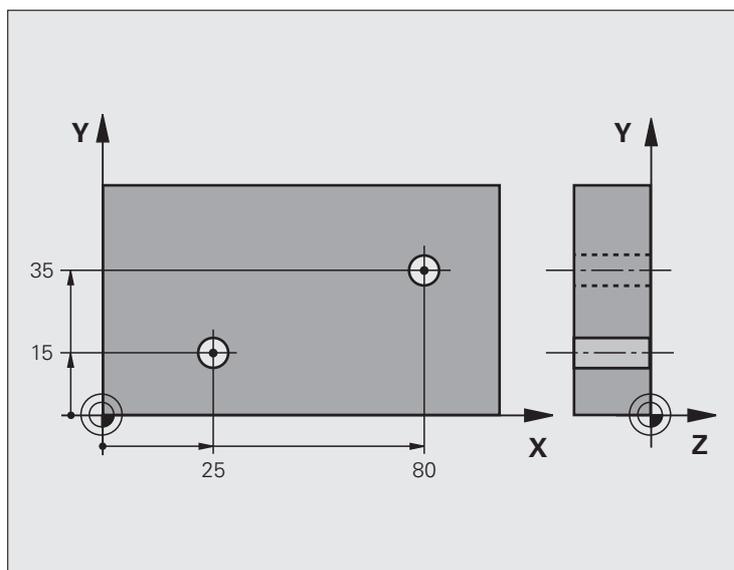
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ

Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ

Q337=0 ;УСТАНОВКА НУЛЯ

Пример: Определение базового поворота по двум отверстиям



0 BEGIN PGM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ	
Q268=+25 ;1-Й ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ	Центр 1-го отверстия: координата X
Q269=+15 ;1-Й ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ	Центр 1-го отверстия: координата Y
Q270=+80 ;2-Й ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ	Центр 2-го отверстия: координата X
Q271=+35 ;2-Й ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ	Центр 2-го отверстия: координата Y
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	Координата по оси измерительного щупа, по которой осуществляется измерение
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без столкновения
Q307=+0 ;ПРЕДУСТ. БАЗ. ПОВ.	Угол опорной прямой
Q402=1 ;ВЫРАВНИВАНИЕ	Компенсация наклона путем поворота круглого стола
Q337=1 ;УСТАНОВКА НУЛЯ	После выравнивания установить индикацию в 0
3 CALL PGM 35K47	Вызов обрабатывающей программы
4 END PGM CYC401 MM	





15

**Циклы измерительного
щупа: автоматическое
определение базовых
точек**



15.1 Основные положения

Обзор

В системе ЧПУ предусмотрено двенадцать циклов, с помощью которых Вы можете автоматически определять базовые точки и следующим образом их обрабатывать:

- выводить полученные значения на индикатор
- записывать полученные значения в таблицу предварительных установок
- записывать полученные значения в таблицу нулевых точек

Цикл	Программная клавиша	Страница
408 БАЗ.ТЧК ЦЕНТР ПАЗА Измерение ширины паза изнутри, выбор центра паза в качестве базовой точки		Страница 339
409 БАЗ.ТЧК ЦЕНТР ПЕРЕМЫЧКИ Измерение ширины перемычки снаружи, выбор центра перемычки в качестве базовой точки		Страница 343
410 БАЗ. ТЧК ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК Измерение длины и ширины прямоугольника изнутри, выбор центра прямоугольника в качестве базовой точки		Страница 346
411 БАЗ.ТЧК НАРУЖНЫЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК Измерение длины и ширины прямоугольника снаружи, выбор центра прямоугольника в качестве базовой точки		Страница 350
412 БАЗ.ТЧК ВНУТРЕННЯЯ ОКРУЖНОСТЬ Измерение четырех любых точек окружности изнутри, выбор центра окружностей в качестве базовой точки		Страница 354
413 БАЗ.ТЧК НАРУЖНАЯ ОКРУЖНОСТЬ Измерение четырех любых точек окружности снаружи, выбор центра окружности в качестве базовой точки		Страница 358
414 БАЗ.ТЧК НАРУЖНЫЙ УГОЛ Измерение двух прямых снаружи, выбор точки пересечения прямых в качестве базовой точки		Страница 362
415 БАЗ.ТЧК ВНУТРЕННИЙ УГОЛ Измерение двух прямых изнутри, выбор точки пересечения прямых в качестве базовой точки		Страница 367
416 БАЗ.ТЧК ЦЕНТР ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (2-я панель программных клавиш) Измерение трех любых отверстий на окружности отверстий, выбор центра окружности отверстий в качестве базовой точки		Страница 371



Цикл	Программная клавиша	Страница
417 БАЗ.ТЧК ОСЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА (2-я панель программных клавиш) Измерение любого положения по оси измерительного щупа и выбор в качестве базовой точки		Страница 375
418 БАЗ.ТЧК 4 ОТВЕРСТИЯ (2-я панель программируемых клавиш) Измерение отверстий, расположенных крест-накрест, выбор точки пересечения соединительных прямых в качестве базовой точки		Страница 377
419 БАЗ.ТЧК ОТДЕЛЬНАЯ ОСЬ (2-я панель программируемых клавиш) Измерение любого положения по одной из осей и выбор в качестве базовой точки		Страница 381

Общие черты всех циклов измерительного щупа при установке базовой точки



Вы можете использовать циклы измерительного щупа с 408 по 419 также при активном вращении (базовое вращение и цикл 10).

Базовая точка и ось измерительного щупа

Система ЧПУ устанавливает базовую точку в плоскости обработки в зависимости от оси измерительного щупа, которую Вы определили в программе измерения:

Активная ось измерительного щупа	Задание базовой точки в
Z или W	X и Y
Y или V	Z и X
X или U	Y и Z



Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти

Во всех циклах выбора базовой точки Вы можете через вводимые параметры Q303 и Q305 установить, как система ЧПУ должна сохранять рассчитанную базовую точку:

- **Q305 = 0, Q303 = произвольное значение:**

Система ЧПУ выводит рассчитанную базовую точку на индикатор. Новая базовая точка активна сразу. Одновременно система ЧПУ сохраняет также базовую точку, выведенную циклом на индикатор, в строке 0 таблицы предварительных установок

- **Q305 не равно 0, Q303 = -1**



Такая комбинация может возникнуть, только если Вы

- вводите программы с циклами от 410 до 418, созданные в системе ЧПУ 4xx,
- вводите программы с циклами от 410 до 418, которые созданы на старых версиях ПО системы iTNC 530,
- при определении цикла сознательно не определили передачу измеренных значений через параметр Q303.

В таких случаях система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, так как изменился порядок работы с таблицами нулевых точек, относящихся к REF, и Вы должны через параметр Q303 определить порядок передачи измеренного значения.

- **Q305 не равно 0, Q303 = 0**

Система ЧПУ записывает рассчитанную базовую точку в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат детали. Значение параметра Q305 определяет номер нулевой точки. **Активация нулевой точки через цикл 7 в программе ЧПУ.**

- **Q305 не равно 0, Q303 = 1**

Система ЧПУ записывает рассчитанную базовую точку в таблицу предварительных установок. Базовой системой является система координат станка (REF-координаты). Значение параметра Q305 определяет номер предварительной становки. **Активация предварительной установки через цикл 247 в программе ЧПУ.**

Результаты измерений в параметрах Q

Результаты измерения соответствующего цикла измерения система ЧПУ учитывает в глобально действующих параметрах с Q150 по Q160. Эти параметры Вы можете использовать далее в программе. Учитывайте таблицу результирующих параметров, создаваемую при каждом описании цикла.

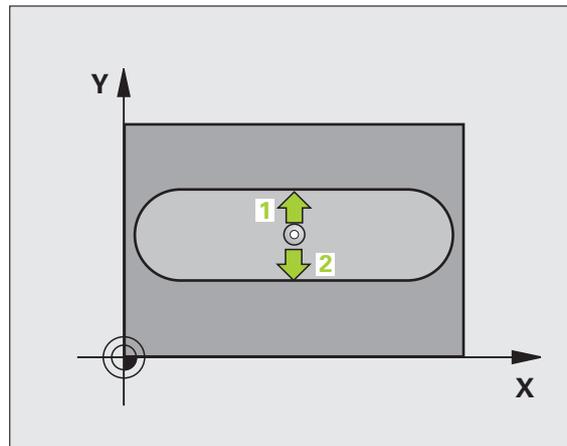


15.2 БАЗОВАЯ ТОЧКА В ЦЕНТРЕ ПАЗА (цикл 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-функция)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 408 определяет центр пазы и задает этот центр как базовую точку. На выбор система ЧУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предварительных установок.

- 1 Система ЧПУ перемещает щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в точку измерения **1**. Система ЧПУ рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного интервала из MP6140
- 2 Затем щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первое измерение на измерительной подаче (MP6120 или MP6360)
- 3 После этого щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно на безопасную высоту к следующей точке измерения **2** и производит там второе измерение.
- 4 Затем система ЧПУ устанавливает щуп обратно на безопасную высоту и обрабатывает полученную базовую точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338) после чего сохраняет фактическое значение в Q-параметрах.
- 5 При необходимости система ЧПУ затем отдельным измерительным ходом определяет базовую точку по оси измерительного щупа



Номер параметра	Значение
Q166	Фактическое значение измеренной ширины пазы
Q157	Фактическое значение положения центральной оси



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения измерительного щупа с обрабатываемой деталью ширину паза лучше вводить заниженной.

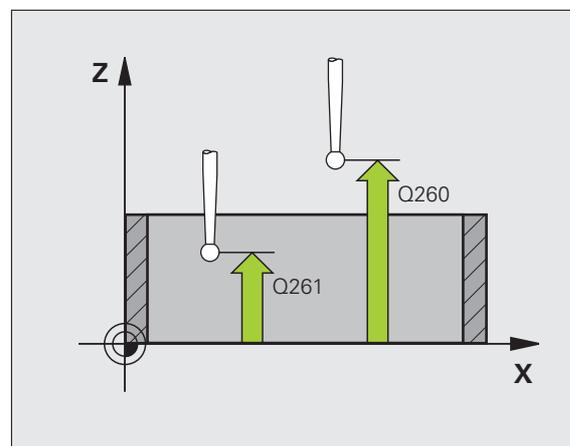
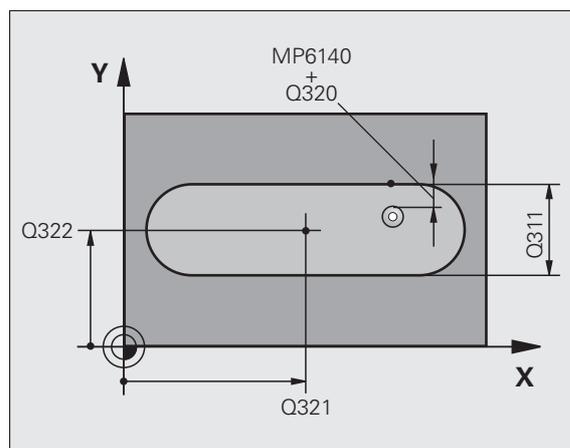
Если ширина паза и безопасный интервал не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра паза. В этом случае измерительный щуп между двумя точками измерения не перемещается на безопасную высоту.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321 (абсолютно):** центр паза по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q322 (абсолютно):** центр паза по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Ширина паза Q311 (в приращениях):** ширина паза независимо от положения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Ось измерения (I=1-ая ось/2=2-ая ось) Q272:** ось, по которой должно выполняться измерение:
1: главная ось = ось измерения,
2: вспомогательная ось = ось измерения.
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютно):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, в которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение между щупом и деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:**
устанавливается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
или через **PREDEF**
- ▶ **Номер в таблице Q305:** задается номер в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой система ЧПУ должна сохранить координаты центра паза. При вводе Q305=0 система ЧПУ выводит индикацию автоматически так, что новая базовая точка находится в центре паза. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая базовая точка Q405 (абсолютно):**
координата по оси измерения, в которой система ЧПУ должна расположить определенный центр паза. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303:** задается, следует ли сохранить установленную базовую точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
0: записать определенную базовую точку в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат детали.
1: записать определенную базовую точку в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система).



- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** задать, должна ли система ЧПУ установить базовую точку также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать базовую точку по оси измерительного щупа,
1: установить базовую точку по оси измерительного щупа.
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 2. ось Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую устанавливается базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 3. ось Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую устанавливается базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить базовую точку. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 408 БАЗ.ТЧК ЦЕНТР ПАЗА
Q321=+50 ;ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50 ;ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ
Q311=25 ;ШИРИНА ПАЗА
Q272=1 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q305=10 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q405=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;ИЗМЕР. ПО ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q382=+85 ;1-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q383=+50 ;2-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q384=+0 ;3-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q333=+1 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА

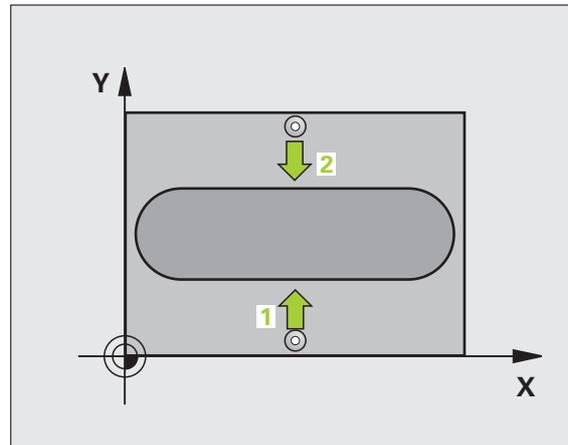


15.3 БАЗОВАЯ ТОЧКА В ЦЕНТРЕ ПЕРЕМЫЧКИ (цикл 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-функция)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 409 определяет центр перемычки и задает этот центр в качестве базовой точки. На выбор система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предварительных установок.

- 1 Система ЧПУ перемещает щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в точку измерения **1**. Система ЧПУ рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного интервала из MP6140
- 2 Затем щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первое измерение на измерительной подаче (MP6120 или MP6360)
- 3 После этого щуп перемещается к следующей точке измерения **2** и выполняет второе измерение.
- 4 Затем система ЧПУ устанавливает щуп обратно на безопасную высоту и обрабатывает полученную базовую точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338) после чего сохраняет фактическое значение в Q-параметрах.
- 5 При необходимости система ЧПУ затем отдельным измерительным ходом определяет базовую точку по оси измерительного щупа



Номер параметра	Значение
Q166	Фактическое значение измеренной ширины перемычки
Q157	Фактическое значение положения центральной оси

Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью ширину перемычки лучше вводить **заниженной**.

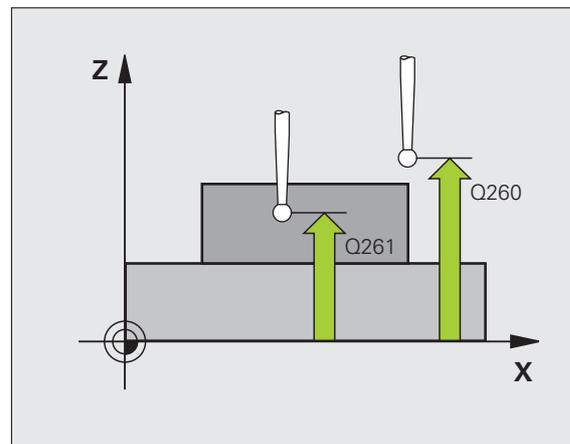
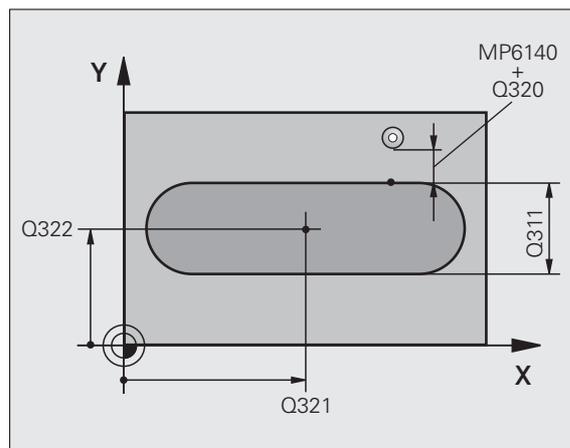
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.



Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321 (абсолютно):** центр перемычки по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q322 (абсолютно):** центр перемычки по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Ширина перемычки Q311 (в приращениях):** ширина перемычки независимо от положения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Ось измерения (1=1-ая ось/2=2-ая ось) Q272:** ось, по которой должно выполняться измерение:
 1: главная ось = ось измерения,
 2: вспомогательная ось = ось измерения.
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютно):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, в которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Номер в таблице Q305:** задается номер в таблице нулевых точек/таблице предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра перемычки. При вводе Q305=0 система ЧПУ выводит индикацию автоматически так, что новая базовая точка находится в центре перемычки. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая базовая точка Q405 (абсолютно):** координата по оси измерения, в которой система ЧПУ должна расположить определенный центр перемычки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303:**
задается, следует ли сохранить установленную базовую точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
0: записать определенную базовую точку в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат детали.
1: записать определенную базовую точку в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система).
- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:**
задана, должна ли система ЧПУ установить базовую точку также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать базовую точку по оси измерительного щупа,
1: установить базовую точку по оси измерительного щупа.
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 1. ось Q382**
(абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 2. ось Q383**
(абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую устанавливается базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 3. ось Q384**
(абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую устанавливается базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить базовую точку. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 409 БАЗ.ТЧК ЦЕНТР ПЕРЕМЫЧКИ
Q321=+50 ;ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50 ;ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ
Q311=25 ;ШИРИНА ПЕРЕМЫЧКИ
Q272=1 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q305=10 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q405=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;ИЗМЕР. ПО ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q382=+85 ;1-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q383=+50 ;2-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q384=+0 ;3-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q333=+1 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА

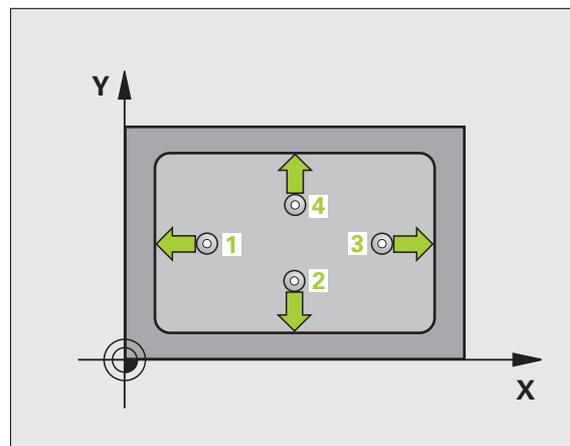


15.4 БАЗОВАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (цикл 410, DIN/ISO: G410)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 410 определяет центр прямоугольного кармана и определяет этот центр как базовую точку. На выбор система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предварительных установок.

- 1 Система ЧПУ перемещает щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в точку измерения **1**. Система ЧПУ рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного интервала из MP6140
- 2 Затем щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первое измерение на измерительной подаче (MP6120 или MP6360)
- 3 После этого щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно на безопасную высоту к следующей точке измерения **2** и производит там второе измерение.
- 4 ЧПУ перемещает измерительный щуп в точку измерения **3**, а затем в точку измерения **4** и выполняет третий и, соответственно, четвертый замер.
- 5 Затем система ЧПУ устанавливает щуп обратно на безопасную высоту и обрабатывает полученную базовую точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338).
- 6 При необходимости ЧПУ затем отдельной измерительной подачей определяет также базовую точку по оси измерительного щупа и сохраняет фактическое значение в следующих Q-параметрах



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси

Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения измерительного щупа и обрабатываемой деталью длины 1-й и 2-й стороны кармана лучше вводить **заниженными**.

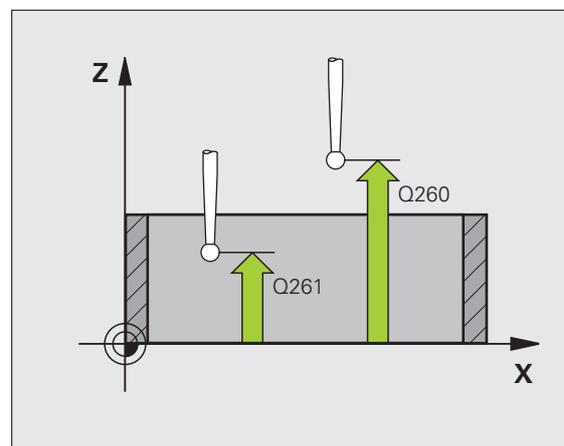
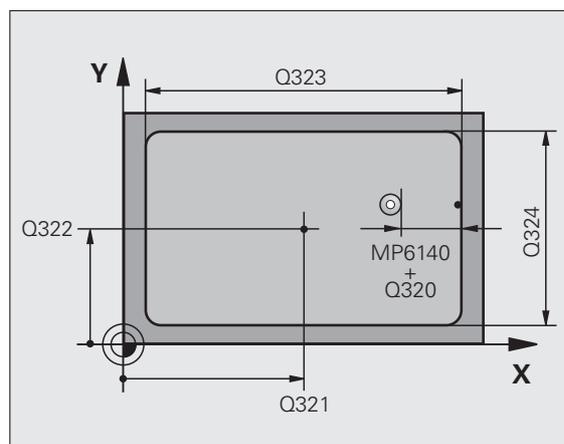
Если ширина паза и безопасный интервал не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра кармана. В этом случае измерительных щуп между четырьмя точками измерения не перемещается на безопасную высоту.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321 (абсолютно):** центр кармана по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q322 (абсолютно):** центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Длина 1-й стороны Q323 (в приращениях):** длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Длина 2-й стороны Q324 (в приращениях):** длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакт) по оси измерительного щупа, в которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:**
устанавливается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
или через **PREDEF**
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задается номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должно сохранить координаты центра кармана. При вводе Q305=0 система ЧПУ задает индикацию автоматически так, что новая базовая точка находится в центре кармана. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая базовая точка Главная ось Q331**
(абсолютно): координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна расположить определенный центр кармана. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка Вспомогательная ось Q332** (абсолютно): координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна расположить определенный центр кармана. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303:** задается, следует ли сохранить установленную базовую точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Вносится ЧПУ при записи старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338).
0: записать определенную базовую точку в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активна система координат детали.
1: записать определенную базовую точку в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система).



- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** определяется, должна ли система ЧПУ установить базовую точку также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа,
1: установить базовую точку по оси измерительного щупа,
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 2. ось Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, по которой базовая точка устанавливается по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 3. ось Q384** (абсолютная): координата точки измерения на оси щупа, в которой базовая точка устанавливается по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить базовую точку. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 410 БАЗ.ТЧК ВНУТР. ПРЯМОУГ.
Q321=+50 ;ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50 ;ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ
Q323=60 ;ДЛИНА 1-Й СТОРОНЫ
Q324=20 ;ДЛИНА 2-Й СТОРОНЫ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q305=10 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА
Q332=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;ИЗМЕР. ПО ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q382=+85 ;1-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q383=+50 ;2-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q384=+0 ;3-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q333=+1 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА

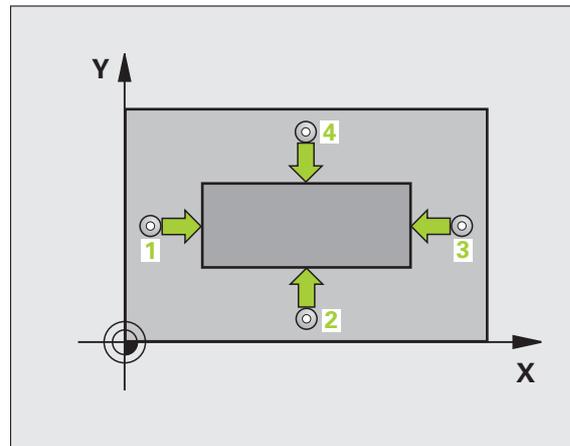


15.5 БАЗОВАЯ ТОЧКА НАРУЖНЫЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (цикл 411, DIN/ISO: G411)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 411 определяет центр прямоугольной цапфы и устанавливает его в качестве базовой точки. На выбор система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предварительных установок.

- 1 Система ЧПУ перемещает щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в точку измерения **1**. Система ЧПУ рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного интервала из MP6140
- 2 Затем щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения с подачей Измерение (MP6120 или MP6360)
- 3 После этого щуп перемещается либо параллельно оси на высоту измерения, либо линейно на безопасную высоту к следующей точке измерения **2** и выполняет там второе измерение.
- 4 ЧПУ перемещает измерительный щуп в точку измерения **3**, а затем в точку измерения **4** и выполняет третье и, соответственно, четвертое измерение.
- 5 Затем система ЧПУ устанавливает щуп обратно на безопасную высоту и обрабатывает полученную базовую точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338).
- 6 При необходимости ЧПУ затем отдельным измерением определяет также базовую точку по оси измерительного щупа и сохраняет фактическое значение в следующих Q-параметрах



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси

Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

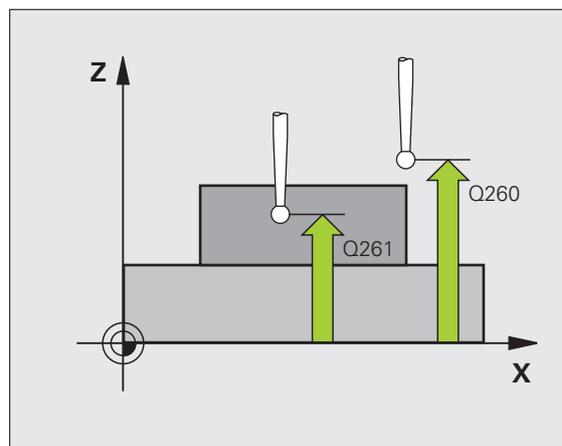
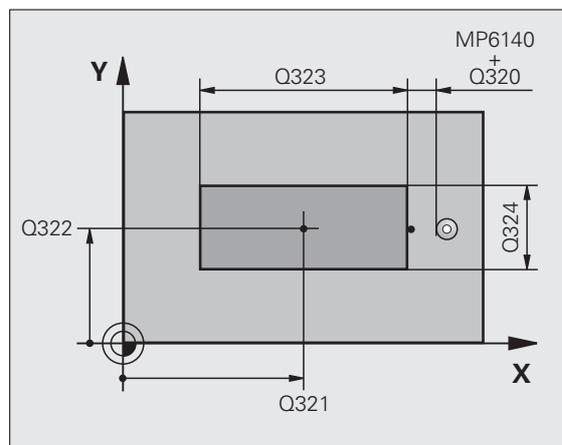
Во избежание столкновения измерительного щупа и обрабатываемой деталью длины 1-й и 2-й стороны цапфы лучше водить **заниженными**.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321** (абсолютно): центр цапфы по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q322** (абсолютно): центр цапфы по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Длина 1-й стороны Q323** (в приращениях): длина цапфы параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Длина 2-й стороны Q324** (в приращениях): длина цапфы параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакт) по оси измерительного щупа, в которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** определите, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
или через **PREDEF**
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задается номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра цапфы. При вводе Q305=0 ЧПУ задает индикацию так, что новая базовая точка находится в центре цапфы. Диапазо ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая базовая точка Главная ось Q331** (абсолютно): координата по главной оси, по которой система ЧПУ должна расположить определенный центр цапфы. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка Вспомогательная ось Q332** (абсолютно): координата по вспомогательной оси, по которой система ЧПУ должна расположить определенный центр цапфы. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303:** задается, следует ли сохранить установленную базовую точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Вносится ЧПУ при записи старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338).
0: записать определенную базовую точку в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активна система координат детали.
1: записать определенную базовую точку в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система).



- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** определяется, должна ли система ЧПУ установить базовую точку также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать базовую точку по оси измерительного щупа,
1: установить базовую точку по оси измерительного щупа,
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 2. ось Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, по которой базовая точка устанавливается по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 3. ось Q384** (абсолютная): координата точки измерения на оси щупа, в которой базовая точка устанавливается по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить базовую точку. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 411 БАЗ.ТЧК НАРУЖН.ПРЯМ.
Q321=+50 ;ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50 ;ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ
Q323=60 ;ДЛИНА 1-Й СТОРОНЫ
Q324=20 ;ДЛИНА 2-Й СТОРОНЫ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q305=0 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА
Q332=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;ИЗМЕР. ПО ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q382=+85 ;1-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q383=+50 ;2-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q384=+0 ;3-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q333=+1 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА

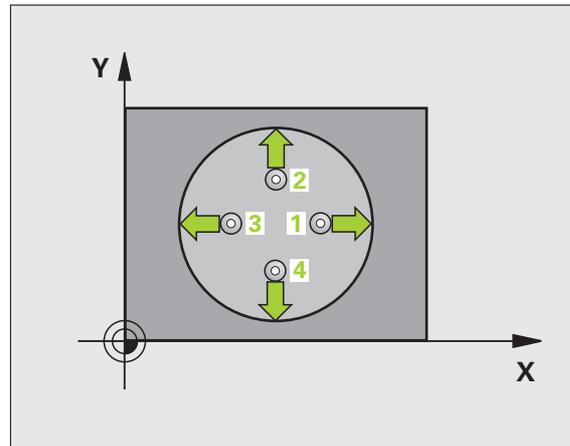


15.6 БАЗОВАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННЯЯ ОКРУЖНОСТЬ (цикл 412, DIN/ISO: G412)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 412 определяет центр круглого кармана и определяет этот центр как базовую точку. Н выбор система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предварительных устатовок.

- 1 Система ЧПУ перемещает щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в точку измерения **1**. Система ЧПУ рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного интервала из MP6140
- 2 Затем щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения с измерительной подачей (MP6120 или MP6360). ЧПУ определяет направление. Измерение автоматически в зависимости от запрограммированного исходного угла.
- 3 Затем измерительный щуп перемещается по кругу, либо на высоте измерения, либо на безопасной высоте к следующей точке измерения **2** и производит там второй замер
- 4 ЧПУ перемещает измерительный щуп в точку измерения **3**, а затем в точку измерения **4** и выполняет третье и, соответственно, четвертое измерение.
- 5 Затем система ЧПУ устанавливает щуп обратно на безопасную высоту и обрабатывает полученную базовую точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338) после чего сохраняет фактическое значение в Q-параметрах.
- 6 При необходимости система ЧПУ затем отдельным измерением определяет базовую точку по оси измерительного щупа



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра

Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения измерительного щупа и обрабатываемой детали заданный диаметр кармана (отверстия) лучше вводить **заниженным**.

Если ширина паза и безопасный интервал не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра кармана. В этом случае измерительных щуп между четырьмя точками измерения не перемещается на безопасную высоту.

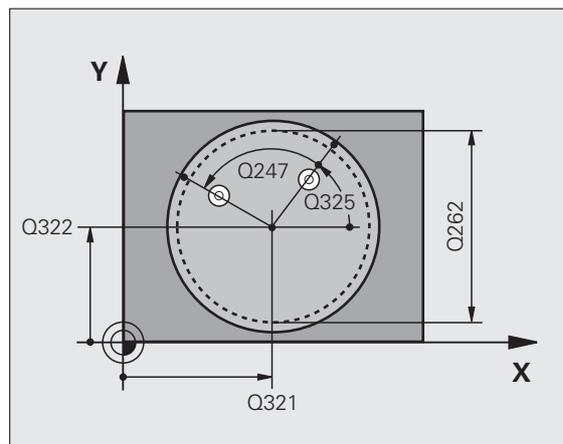
Чем меньше запрограммированный угловой шаг, тем менее точно ЧПУ рассчитывает базовую точку
Минимальное водимое значение: 5°.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

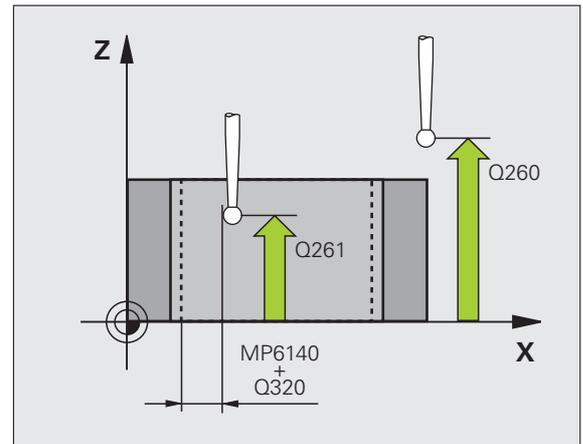
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321 (абсолютно):** центр кармана по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q322 (абсолютно):** центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки. При программировании $Q322 = 0$ ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании $Q322$ не равным 0 ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Ввести сначала слишком большое значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Начальный угол Q325 (абсолютно):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Угловой шаг Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак перед угловым шагом задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором измерительный щуп перемещается к следующей точке измерения. При необходимости измерить дугу окружности программируйте угловой шаг менее 90°. Диапазон ввода от -120,0000 до 120,0000



- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301**: устанавливается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту замера между точками измерения,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения или через **PREDEF**
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305**: задается номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должно сохранить координаты центра кармана. При вводе Q305=0 система ЧПУ задает индикацию автоматически так, что новая базовая точка находится в центре кармана. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая базовая точка Главная ось Q331** (абсолютно): координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна расположить определенный центр кармана. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка Вспомогательная ось Q332** (абсолютно): координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна расположить определенный центр кармана. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303**: задается, следует ли сохранить установленную базовую точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Вносится ЧПУ при записи старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338).
0: записать определенную базовую точку в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активна система координат детали.
1: записать определенную базовую точку в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система).



- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** задать, должна ли система ЧПУ установить базовую точку также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать базовую точку по оси измерительного щупа,
1: установить базовую точку по оси измерительного щупа.
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 2. ось Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 3. ось Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую базовая точка должна устанавливаться по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить базовую точку. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** задается, сколько замеров отверстия, 4 или 3, ЧПУ должна выполнить:
4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка),
3: использовать 3 точки измерения
- ▶ **Тип перемещения? Прямая=0/окружность=1 Q365:** задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасной высоте (Q301=1) активно:
0: между рабочими ходами перемещение по прямой
1: между рабочими ходами круговое перемещение по делительной окружности

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 412 БАЗ.ТЧК ВНУТР. ПРЯМОУГ.
Q321=+50 ;ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50 ;ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ
Q262=75 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q325=+0 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ
Q247=+60 ;УГЛОВОЙ ШАГ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q305=12 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА
Q332=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;ИЗМЕР. ПО ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q382=+85 ;1-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q383=+50 ;2-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q384=+0 ;3-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q333=+1 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА
Q423=4 ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
Q365=1 ;ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

15.6 БАЗОВАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННЯЯ ОКРУЖНОСТЬ (ЦИКЛ 412, DIN/ISO G412)

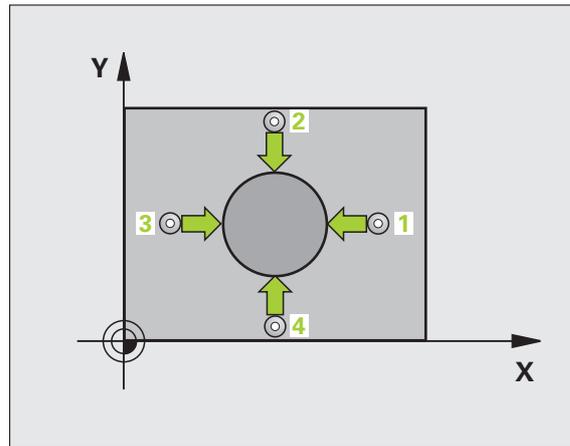


15.7 БАЗОВАЯ ТОЧКА НАРУЖНАЯ ОКРУЖНОСТЬ (цикл 413, DIN/ISO: G413)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 413 определяет центр круглой цапфы и задает его в качестве базовой точки. На выбор истема ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предварительных установок.

- 1 Система ЧПУ перемещает щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в точку измерения **1**. Система ЧПУ рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного интервала из MP6140
- 2 Затем щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения с измерительной подачей (MP6120 или MP6360). ЧПУ определяет направление. Измерение автоматически в зависимости от запрограммированного исходного угла
- 3 Затем измерительный щуп перемещается по кругу, либо на высоте измерения, либо на безопасной высоте к следующей точке измерения **2** и производит там второй замер
- 4 ЧПУ перемещает измерительный щуп в точку измерения **3**, а затем в точку измерения **4** и выполняет третий и, соответственно, четвертый замер.
- 5 Затем система ЧПУ устанавливает щуп обратно на безопасную высоту и обрабатывает полученную базовую точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338). после чего сохраняет фактическое значение в Q-параметрах
- 6 При необходимости ЧПУ затем отдельным замером определяет также базовую точку по оси измерительного щупа



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра

Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью заданный диаметр цапфы лучше вводить **завышенным**.

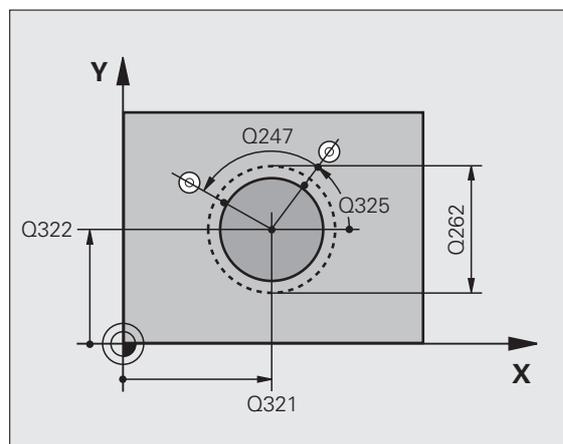
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Чем меньше запрограммированный угловой шаг Q247, тем менее точно ЧПУ рассчитывает базовую точку. Минимально вводимое значение: 5°.

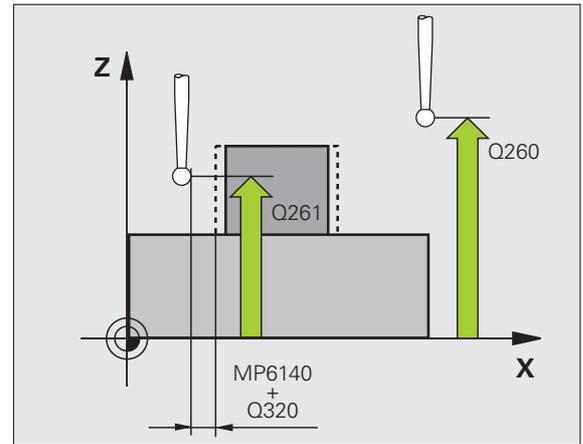
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321 (абсолютно):** центр цапфы по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q322 (абсолютно):** центр цапфы по вспомогательной оси плоскости обработки. При программировании Q322 = 0 ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании Q322 не равным 0 ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** приблизительный диаметр цапфы. Ввести завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Начальный угол Q325 (абсолютно):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Угловой шаг Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак перед угловым шагом задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором измерительный щуп перемещается к следующей точке измерения. При необходимости измерить дугу окружности программируйте угловой шаг менее 90°. Диапазон ввода от -120,0000 до 120,0000



- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакт) по оси измерительного щупа, в которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301**: определите, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту замера между точками измерения ,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения. или через **PREDEF**
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305**: задается номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра цапфы. При вводе Q305=0 ЧПУ задает индикацию так, что новая базовая точка находится в центре цапфы. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая базовая точка Главная ось Q331** (абсолютно): координата по главной оси, по которой система ЧПУ должна расположить определенный центр цапфы. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка Вспомогательная ось Q332** (абсолютно): координата по вспомогательной оси, по которой система ЧПУ должна расположить определенный центр цапфы. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303**: задается, следует ли сохранить установленную базовую точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Вносится ЧПУ при записи старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338).
0: записать определенную базовую точку в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активна система координат детали.
1: записать определенную базовую точку в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система).



- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** задать, должна ли система ЧПУ установить базовую точку также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать базовую точку по оси измерительного щупа,
1: установить базовую точку по оси измерительного щупа.
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 2. ось Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 3. ось Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую базовая точка должна устанавливаться по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить базовую точку. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** задается, сколько замеров отверстия, 4 или 3, должна выполнить система ЧПУ:
4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка),
3: использовать 3 точки измерения
- ▶ **Тип перемещения? Прямая=0/окружность=1 Q365:** задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (Q301=1):
0: между рабочими ходами перемещение по прямой
1: между рабочими ходами круговое перемещение по делительной окружности

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 413 БАЗ.ТЧК ОКР. НАРУЖИНАЯ
Q321=+50 ;ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50 ;ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ
Q262=75 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q325=+0 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ
Q247=+60 ;УГЛОВОЙ ШАГ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q305=15 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА
Q332=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;ИЗМЕР. ПО ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q382=+85 ;1-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q383=+50 ;2-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q384=+0 ;3-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q333=+1 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА
Q423=4 ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
Q365=1 ;ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

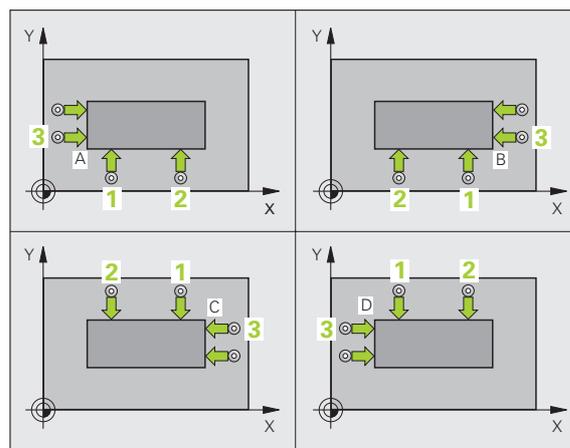
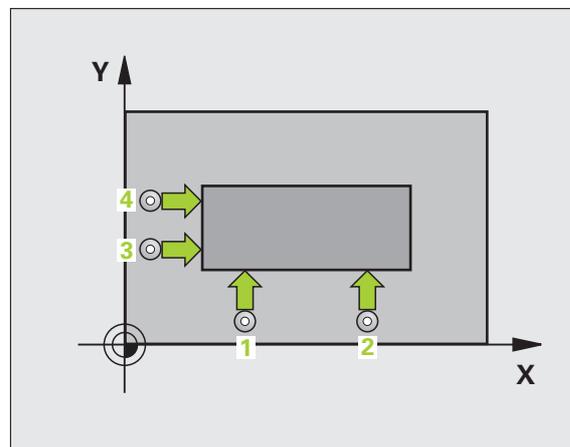


15.8 БАЗОВАЯ ТОЧКА НАРУЖНЫЙ УГОЛ (цикл 414, DIN/ISO: G414)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 414 определяет точку пересечения двух прямых и задает ее в качестве базовой точки. Альтернативно система ЧПУ может записывать эту точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 ЧПУ позиционирует измерительный щуп ускоренной подачей (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в первую точку измерения **1** (см. рисунок справа вверху). При этом ЧПУ смещает щуп на безопасный интервал против соответствующего направления перемещения
- 2 Затем щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения с измерительной подачей (MP6120 или MP6360). ЧПУ определяет направление измерения автоматически в зависимости от запрограммированной 3-й точки измерения
- 3 После этого щуп перемещается к следующей точке измерения **2** и выполняет второе измерение.
- 4 ЧПУ перемещает измерительный щуп в точку измерения **3**, а затем в точку измерения **4** и выполняет третий и, соответственно, четвертый замер.
- 5 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает определенную базовую точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338) и сохраняет фактическое значение в параметрах Q
- 6 При необходимости ЧПУ затем отдельным замером определяет также базовую точку по оси измерительного щупа



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение Угол Главная ось
Q152	Фактическое значение Угол Вспомогательная ось



Учитывайте при программировании!

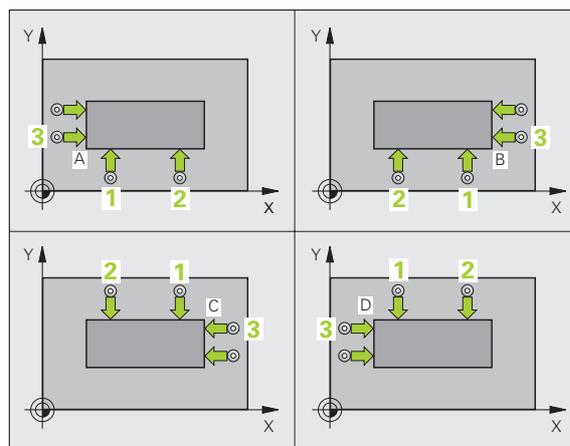


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

ЧПУ измеряет первую прямую всегда в направлении вспомогательной оси плоскости обработки.

Используя положения точек измерения **1** и **3** задайте угол, под которым ЧПУ задает базовую точку (см. правый средний рисунок и следующую таблицу).

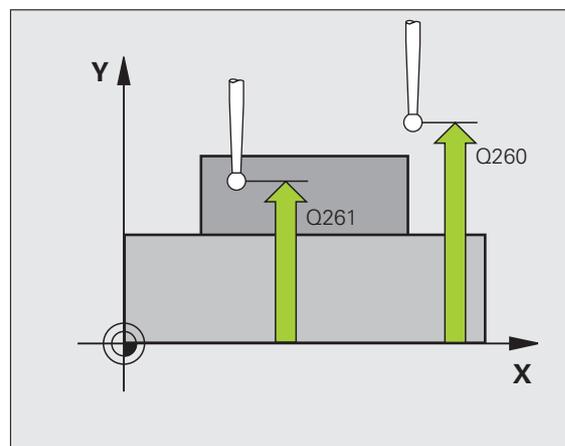
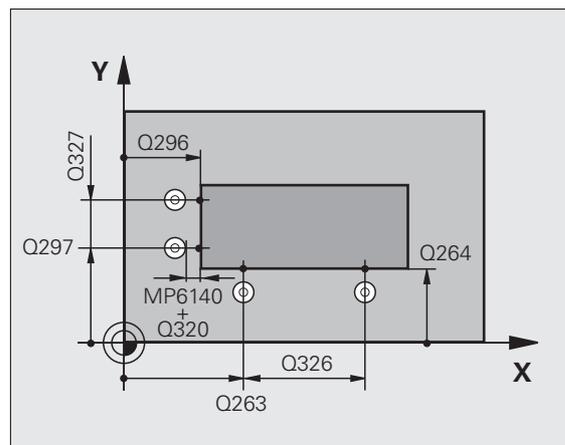
Угол	Координата X	Координата Y
A	Точки 1 больше чем точки 3	Точки 1 меньше чем точки 3
B	Точки 1 меньше чем точки 3	Точки 1 меньше чем точки 3
C	Точки 1 меньше чем точки 3	Точки 1 больше чем точки 3
D	Точки 1 больше чем точки 3	Точки 1 больше чем точки 3



Параметры цикла



- ▶ **1-я измерительная точка 1-я ось Q263** (абсолютная): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1-я измерительная точка 2-я ось Q264** (абсолютная): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Расстояние 1-я ось Q326** (в приращениях): расстояние между первой и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **3-я измерительная точка 1-я ось Q296** (абсолютно): координата третьей точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **3-я измерительная точка 2-я ось Q297** (абсолютно): координата третьей точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Расстояние 2-я ось Q327** (в приращениях): расстояние между третьей и четвертой точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, в которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** определите, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
или через **PREDEF**
- ▶ **Выполнение базового поворота Q304:** установите, должна ли система ЧПУ компенсировать наклон детали путем базового поворота:
0: не выполнять базовый поворот ,
1: выполнить базовый поворот
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задайте номер в таблице нулевых точек/таблице предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты угла. При вводе Q305=0 ЧПУ автоматически задает индикацию таким образом, что новая базовая точка находится внутри угла. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая базовая точка главная ось Q331** (абсолютно): координата по главной оси, в которую система ЧПУ должна установить определенный угол. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка Вспомогательная ось Q332** (абсолютно): координата по вспомогательной оси, в которую система ЧПУ должна расположить определенный угол. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303:** задается, следует ли сохранить установленную базовую точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Вносится ЧПУ при записи старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338).
0: записать определенную базовую точку в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активна система координат детали.
1: записать определенную базовую точку в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система).



- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** задать, должна ли система ЧПУ установить базовую точку также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать базовую точку по оси измерительного щупа,
1: установить базовую точку по оси измерительного щупа.
- ▶ **Измерение Ось щупа: коор. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение Ось щупа: коор. 2. ось Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение Ось щупа: коор. 3. ось Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую базовая точка должна устанавливаться по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить базовую точку. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 414 БАЗ.ТЧК ВНУТР. УГОЛ

Q263=+37 ;1-АЯ ТОЧКА 1-Я ОСЬ

Q264=+7 ;1-Я ТОЧКА 2-Я ОСЬ

Q326=50 ;ИНТЕРВАЛ 1-Я ОСЬ

Q296=+95 ;3-Я ТОЧКА 1-Я ОСЬ

Q297=+25 ;3-Я ТОЧКА 2-Я ОСЬ

Q327=45 ;ИНТЕРВАЛ 2-Я ОСЬ

Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ

Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ

Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ

Q304=0 ;БАЗОВЫЙ ПОВОРОТ

Q305=7 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ

Q331=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА

Q332=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА

Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ
ИЗМЕР.

Q381=1 ;ИЗМЕР. ПО ОСИ ИЗМ. ЩУПА

Q382=+85 ;1-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ.
ЩУПАQ383=+50 ;2-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ.
ЩУПАQ384=+0 ;3-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ.
ЩУПА

Q333=+1 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА

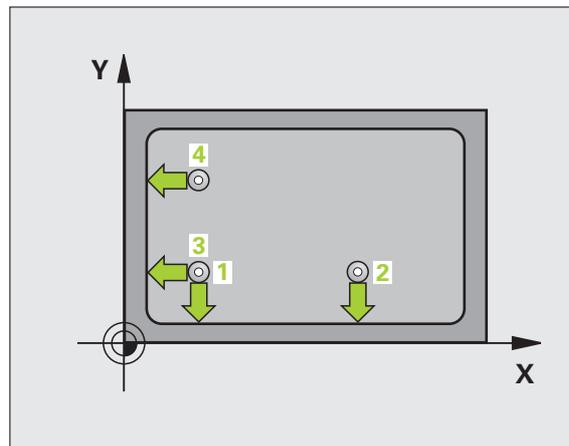


15.9 БАЗОВАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (цикл 415, DIN/ISO: G415)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 415 определяет точку пересечения двух прямых и задает ее в качестве базовой точки. На выбор система ЧПУ может записывать эту точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 ЧПУ позиционирует измерительный щуп ускоренной подачей (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в первую точку измерения **1** (см. рисунок справа вверху), которую Вы определяете в цикле. При этом ЧПУ смещает щуп на безопасный интервал пр.отив соответствующего направления перемещения
- 2 Затем щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первое измерения с измерительной подаче (MP6120 или M.P6360). Направление измерения определяется по номеру угла
- 3 После этого щуп перемещается к .следующей точке измерения **2** и выполняет второе измерение
- 4 ЧПУ перемещает измерительный щуп в точку измерения **3**, а затем в точку измерения **4** и выполняет третий и, соответственно, четвертый замер.
- 5 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает определенную базовую точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 .(смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338) и сохраняет координаты определенного угла в параметрах Q
- 6 При необходимости ЧПУ затем отдельным замером определяет также базовую точку по оси измерительного щупа



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение Угол Главная ось
Q152	Фактическое значение Угол Вспомогательная ось



Учитывайте при программировании!



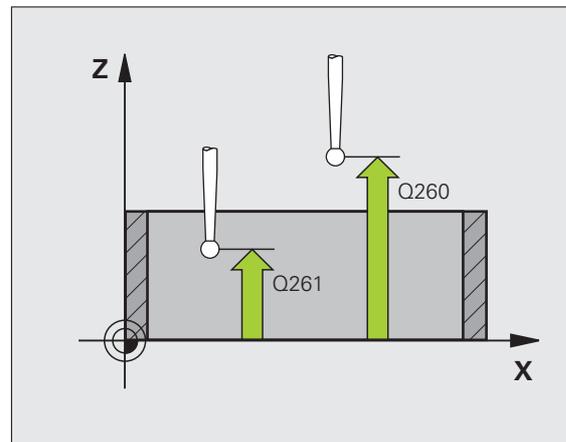
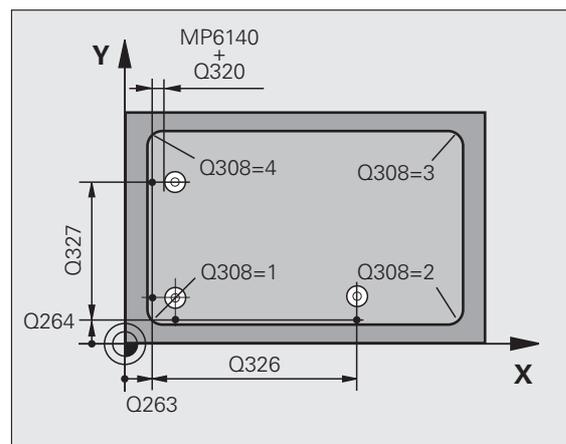
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

ЧПУ измеряет первую прямую всегда в направлении вспомогательной оси плоскости обработки.

Параметры цикла



- ▶ **1-я измерительная точка 1-я ось Q263** (абсолютная): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1-я измерительная точка 2-я ось Q264** (абсолютная): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Интервал 1-я ось Q326** (в приращениях): расстояние между первой и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Интервал 2-я ось Q327** (в приращениях): расстояние между второй и третьей точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Угол Q308**: номер угла, на который ЧПУ должно установить базовую точку. Диапазон ввода от 1 до 4
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** определите, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения ,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
или через **PREDEF**
- ▶ **Выполнение базового поворота Q304:** установите, должна ли система ЧПУ компенсировать наклон детали путем базового поворота:
0: не выполнять базовый поворот ,
1: выполнить базовый поворот
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задайте номер в таблице нулевых точек/таблице предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты угла. При вводе Q305=0 ЧПУ автоматически задает индикацию таким образом, что новая базовая точка находится внутри угла. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая базовая точка главная ось Q331** (абсолютно): координата по главной оси, в которую система ЧПУ должна установить определенный угол. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка Вспомогательная ось Q332** (абсолютно): координата по вспомогательной оси, в которую система ЧПУ должна установить определенный угол. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303:** задать, следует ли сохранить установленную базовую точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Вносится ЧПУ при записи старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338).
0: записать определенную базовую точку в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активна система координат детали.
1: записать определенную базовую точку в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система).



- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** задать, должна ли система ЧПУ установить базовую точку также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать базовую точку по оси измерительного щупа,
1: установить базовую точку по оси измерительного щупа.
- ▶ **Измерение Ось щупа: коор. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение Ось щупа: коор. 2. ось Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение Ось щупа: коор. 3. ось Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую базовая точка должна устанавливаться по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить базовую точку. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 415 БАЗ.ТЧК ВНЕШН. УГОЛ

Q263=+37 ;1-АЯ ТОЧКА 1-Я ОСЬ

Q264=+7 ;2-Я ТОЧКА 2-Я ОСЬ

Q326=50 ;ИНТЕРВАЛ 1-Я ОСЬ

Q296=+95 ;3-Я ТОЧКА 1-Я ОСЬ

Q297=+25 ;3-Я ТОЧКА 2-Я ОСЬ

Q327=45 ;ИНТЕРВАЛ 2-Я ОСЬ

Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ

Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ

Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ

Q304=0 ;БАЗОВЫЙ ПОВОРОТ

Q305=7 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ

Q331=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА

Q332=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА

Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ
ИЗМЕР.

Q381=1 ;ИЗМЕР. ПО ОСИ ИЗМ. ЩУПА

Q382=+85 ;1-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ.
ЩУПАQ383=+50 ;2-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ.
ЩУПАQ384=+0 ;3-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ.
ЩУПА

Q333=+1 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА

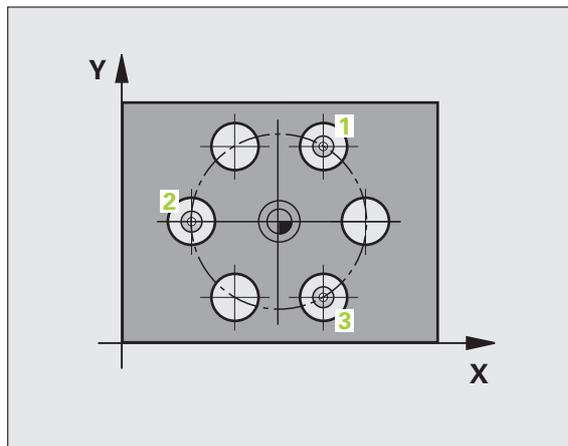


15.10 БАЗОВАЯ ТОЧКА ЦЕНТР ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (цикл 416, DIN/ISO: G416)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 416 определяет центр окружности отверстий путем измерения трех отверстий и задает его в качестве базовой точки. На выбор система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 ЧПУ позиционирует щуп на ускоренном ходе (значение из MP6150 или MP6361) согласно алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 312) на введенный центр первого отверстия **1**
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на заданную высоту измерения и посре.дством четырех замеров определяет центр первого отверстия
- 3 После этого щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в заданный центр второго отверстия **2**.
- 4 Система ЧПУ перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения. и путем четырех замеров определяет центр второго отверстия
- 5 После этого щуп возвращается на безопасную высоту и. позиционируется в заданный центр третьего отверстия **3**
- 6 Система ЧПУ перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения и. путем четырех замеров определяет центр третьего отверстия
- 7 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает определенную базовую точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 .(смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338) и сохраняет фактическое значение в параметрах Q
- 8 При необходимости ЧПУ затем отдельным замером определяет также базовую точку по оси измерительного щупа



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение Центр Главная ось
Q152	Фактическое значение Центр вспомогательная ось
Q153	Фактическое значение Диаметр центра окружности отверстий



Учитывайте при программировании!

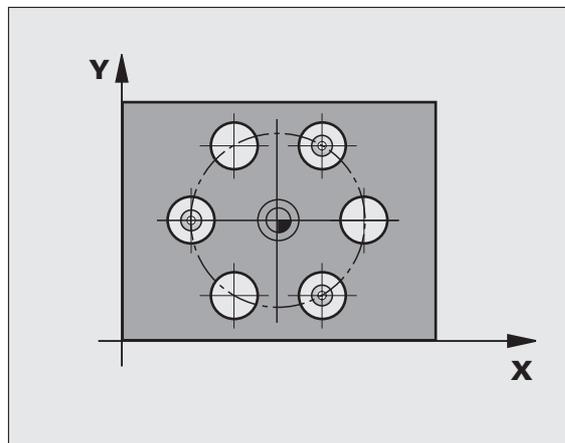
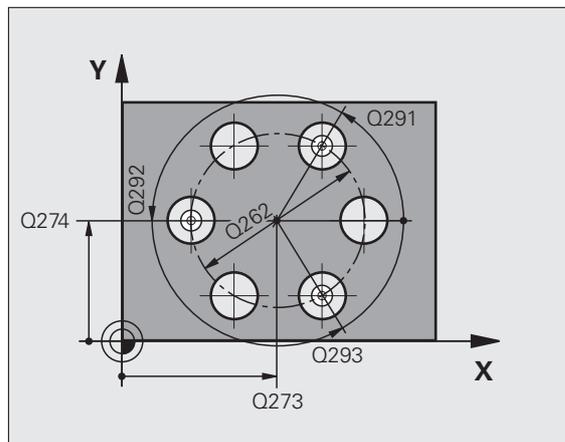


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q273 (абсолютно):** центр окружности отверстий (заданное значение) по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q274 (абсолютно):** центр окружности отверстий (заданное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** введите приблизительный диаметр окружности отверстий. Чем меньше диаметр отверстия, тем точнее нужно казывать заданный диаметр. Диапазон ввода от -0 до 99999,9999
- ▶ **Угол 1-го отверстия Q291 (абсолютно):** угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Угол 2-го отверстия Q292 (абсолютно):** угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Угол 3-го отверстия Q293 (абсолютно):** угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задайте номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должно сохранить координаты центра окружности отверстий. При вводе Q305=0 ЧПУ задает индикацию таким образом, что новая базовая точка находится в центре окружности отверстий. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая базовая точка главная ось Q331** (абсолютно): координата по главной оси, в которую система ЧПУ должна установить определенный центр окружности отверстий. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка Вспомогательная ось Q332** (абсолютно): координата по вспомогательной оси, в которую система ЧПУ должна расположить определенный центр окружности отверстий. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303:** задается, следует ли сохранить установленную базовую точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
 - 1: Не использовать! Вносится ЧПУ при записи старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338).
 - 0: записать определенную базовую точку в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат детали.
 - 1: записать определенную базовую точку в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система).



- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** задать, должна ли система ЧПУ установить базовую точку также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать базовую точку по оси измерительного щупа,
1: установить базовую точку по оси измерительного щупа.
- ▶ **Измерение Ось щупа: коор. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение Ось щупа: коор. 2. ось Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение Ось щупа: коор. 3. ось Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую базовая точка должна устанавливается по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить базовую точку. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140 и только при измерении базовой точки по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 416 БАЗ.ТЧК. ЦЕНТР ОКР.
ОТВЕРСТИЙ

Q273=+50 ;ЦЕНТР ПО 1-Й ОСИ

Q274=+50 ;ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ

Q262=90 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР

Q291=+34 ;УГОЛ 1-ГО ОТВЕРСТИЯ

Q292=+70 ;УГОЛ 2-ГО ОТВЕРСТИЯ

Q293=+210;УГОЛ 3-ГО ОТВЕРСТИЯ

Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ

Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q305=12 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ

Q331=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА

Q332=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА

Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ
ИЗМЕР.

Q381=1 ;ИЗМЕР. ПО ОСИ ИЗМ. ЩУПА

Q382=+85 ;1-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ.
ЩУПА

Q383=+50 ;2-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ.
ЩУПА

Q384=+0 ;3-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ.
ЩУПА

Q333=+1 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА

Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ

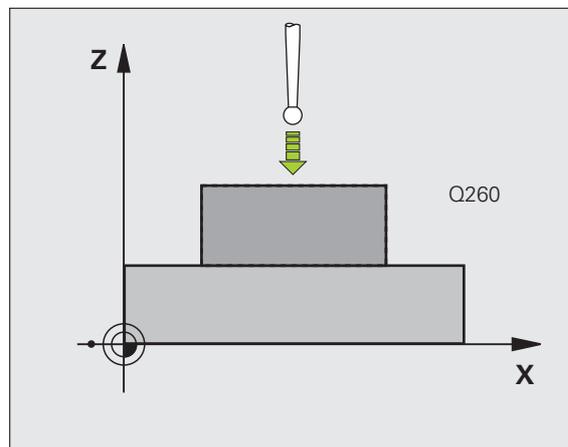


15.11 БАЗОВАЯ ТОЧКА ОСЬ ЩУПА (цикл 417, DIN/ISO: G417)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 417 измеряет произвольную координату по оси измерительного щупа и устанавливает ее в качестве базовой точки. На выбор система ЧПУ может записывать измеренную координату в таблицу нулевых очек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ перемещает щуп ускоренной подачей (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в запрограммированную точку измерения¹. При этом ЧПУ смещает щуп на безопасное расстояние в положительном направлении оси измерительного щупа.
- 2 Затем щуп перемещается по измерительной оси во введенную координату точки измерения **1** и определяет простым замером фактическое положение..
- 3 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает определенную базовую точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 .(смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338) и сохраняет фактическое значение в параметрах Q



Номер параметра	Значение
-----------------	----------

Q160	Фактическое значение, точка измерения
------	---------------------------------------

Учитывайте при программировании!



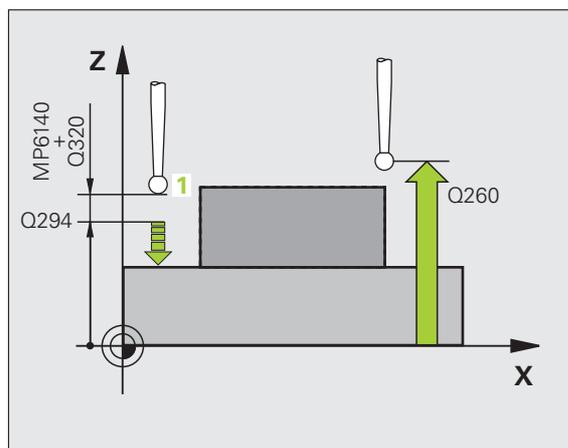
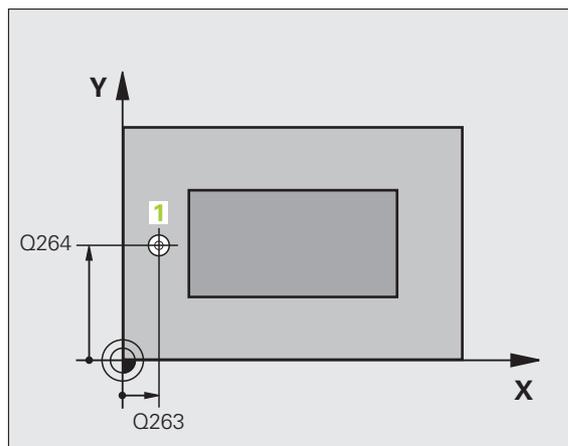
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа. Затем ЧПУ устанавливает по этой оси базовую точку.



Параметры цикла



- ▶ **1-я измерительная точка по 1-ой оси Q263** (абсолютная): координата первой точки измерения на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1-я измерительная точка по 2-ой оси Q264** (абсолютная): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1-я измерительная точка по 3-й оси Q294** (абсолютно): координата первой точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через PREDEF
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305**: задайте номер в таблице нулевых точек/таблице предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить координату. При вводе Q305=0 ЧПУ задает индикацию таким образом, что новая базовая точка находится на измеряемой поверхности. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая базовая точка по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить базовую точку. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача результата измерения (0,1) Q303**: задается, следует ли сохранить установленную базовую точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Вносится ЧПУ при записи старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338).
0: записать определенную базовую точку в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат детали.
1: записать определенную базовую точку в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система).



Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 417 БАЗ. ТОЧКА ОСЬ ИЗМ. ЩУПА

Q263=+25 ;1-Я ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ

Q264=+25 ;1-Я ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ

Q294=+25 ;1-Я ТОЧКА ПО 3-Й ОСИ

Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ

Q260=+50 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q305=0 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ

Q333=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА

Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.

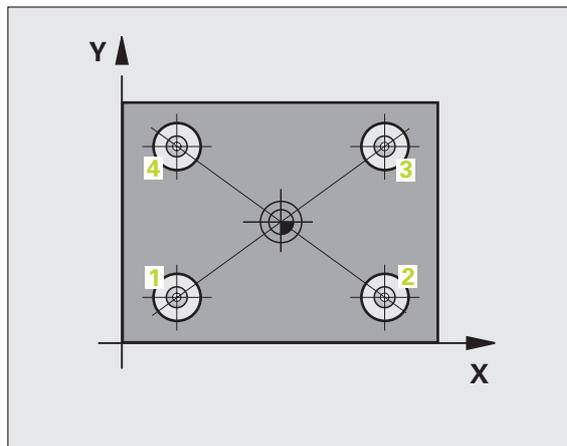


15.12 БАЗОВАЯ ТОЧКА ЦЕНТР 4 ОТВЕРСТИЙ (цикл 418, DIN/ISO: G418)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 418 рассчитывает точку пересечения соединительных линий, попарно соединяющих центры отверстий, и устанавливает ее в качестве базовой точки. На выбор система ЧПУ может записывать эту точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в центр первого отверстия **1**
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех замеров определяет первый центр отверстия
- 3 После этого щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в заданный центр второго отверстия **2**.
- 4 Система ЧПУ перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения, и путем четырех замеров определяет центр второго отверстия
- 5 ЧПУ повторяет процесс 3 и 4 для отверстий **3** и **4**.
- 6 Затем система ЧПУ устанавливает щуп обратно на безопасную высоту и обрабатывает полученную базовую точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338). ЧПУ рассчитывает базовую точку как точку пересечения соединительных линий центров отверстий **1/3** и **2/4** и записывает фактическое значение в указанных далее параметрах Q
- 7 При необходимости ЧПУ затем отдельным замером определяет также базовую точку по оси измерительного щупа



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение, точка пересечения, главная ось
Q152	Фактическое значение, точка пересечения, вспомогательная ось



Учитывайте при программировании!

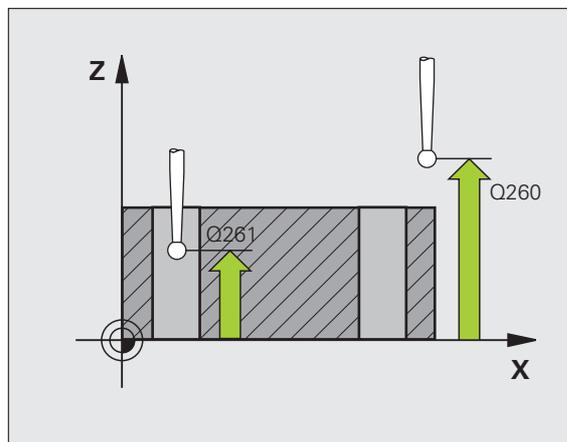
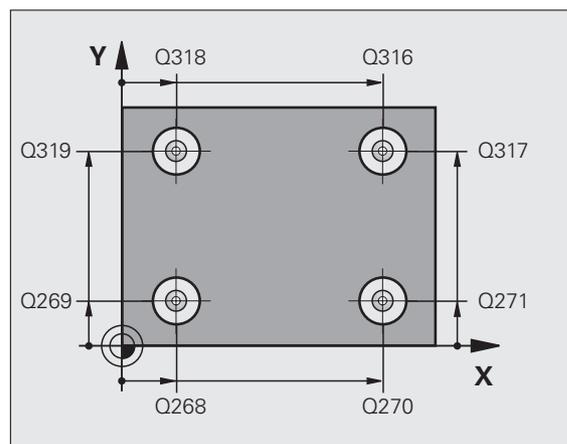


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Параметры цикла



- ▶ **1 центр по 1-ой оси Q268 (абсолютно):** центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1-й центр 2-ой оси Q269 (абсолютно):** центр 1-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-й центр по 1-ой оси Q270 (абсолютно):** центр 2-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-й центр по 2-ой оси Q271 (абсолютно):** центр 2-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **3-й центр по 1-ой оси Q316 (абсолютно):** центр 3-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **3-й центр по 2-ой оси Q317 (абсолютно):** центр 3-го отверстия по +вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **4-й центр по 1-ой оси Q318 (абсолютно):** центр 4-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **4-й центр по 2-ой оси Q319 (абсолютно):** центр 4-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задайте номер в таблице нулевых точек/таблице предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координты пересечения соединительных прямых. При вводе Q305=0 система ЧПУ выводит индикацию автоматически так, что овая базовая точка находится в точке пересечения соединительных линий. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая базовая точка Главная ось Q331** (абсолютно): координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна расположить определенный центр пересечения соединительных линий. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка вспомогательная ось Q332** (абсолютно): координата на вспомогательной оси, в которую ЧПУ должна задать как определенную точку пересечения соединительных прямых. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача результата измерения (0,1) Q303:** задается, следует ли сохранить установленную базовую точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
 - 1: Не использовать! Записывается ЧПУ при сохранении старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338).
 - 0: записать распознанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат детали.
 - 1: записать определенную базовую точку в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система).



- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** задать, должна ли система ЧПУ установить базовую точку также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать базовую точку по оси измерительного щупа,
1: установить базовую точку по оси измерительного щупа.
- ▶ **Измерение Ось щупа: коор. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1.
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 2. ось Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена базовая точка по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коор. 3. ось Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую базовая точка должна устанавливается по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить базовую точку. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 418 БАЗ.ТЧК 4 ОТВЕРСТ.

Q268=+20 ;1-Й ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ

Q269=+25 ;1-Й ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ

Q270=+150;2-Й ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ

Q271=+25 ;2-Й ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ

Q316=+150;3-Й ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ

Q317=+85 ;3-Й ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ

Q318=+22 ;4-Й ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ

Q319=+80 ;4-Й ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ

Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ

Q260=+10 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q305=12 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ

Q331=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА

Q332=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА

Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ
ИЗМЕР.

Q381=1 ;ИЗМЕР. ПО ОСИ ИЗМ. ЩУПА

Q382=+85 ;1-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ.
ЩУПАQ383=+50 ;2-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ.
ЩУПАQ384=+0 ;3-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ.
ЩУПА

Q333=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА



15.13 БАЗОВАЯ ТОЧКА ОТДЕЛЬНАЯ ОСЬ (цикл 419, DIN/ISO: G419)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 419 измеряет произвольную координату по выбранной оси и устанавливает ее в качестве базовой точки. На выбор система ЧПУ может записывать измеренную координату в таблицу нулевых точек или таблицу предустановок.

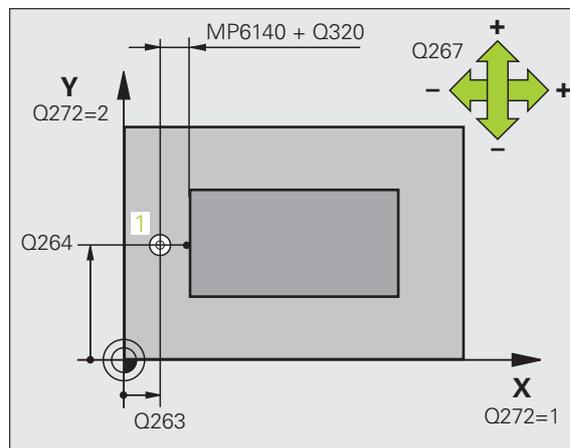
- 1 Система ЧПУ перемещает щуп ускоренной подачей (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в запрограммированную точку измерения **1**. При этом ЧПУ смещает щуп на безопасный интервал против заданного направления измерения
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на заданную высоту измерения. и путем простого замера определяет фактическое положение
- 3 Затем система ЧПУ устанавливает щуп обратно на безопасную высоту и обрабатывает полученную базовую точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти” на странице 338)

Учитывайте при программировании!



Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

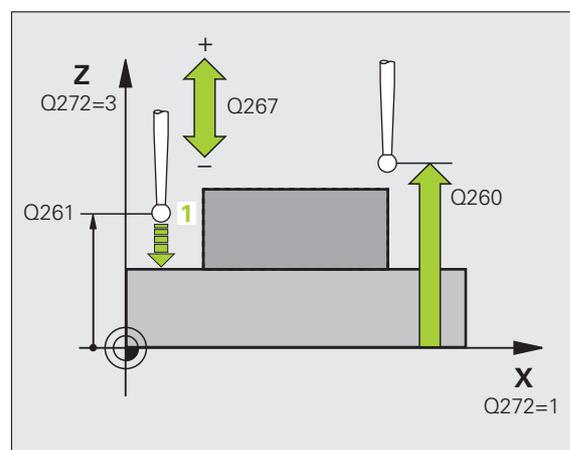
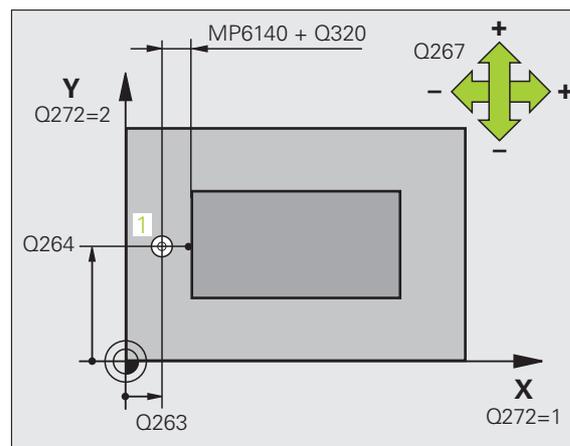
Если Вы несколько раз подряд используете цикл 419, чтобы сохранить точку по нескольким осям в таблице предустановок, Вы должны активировать номер предустановки после каждого выполнения цикла 419, в который цикл 419 осуществлял запись до этого (не требуется при перезаписи активной предустановки).



Параметры цикла



- ▶ **1-я измерительная точка по 1-ой оси Q263** (абсолютная): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1-я измерительная точка по 2-ой оси Q264** (абсолютная): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Ось измерения (1...3: 1= главная ось) Q272:** ось, по которой должно выполняться измерение:
 1: главная ось = ось измерения,
 2: вспомогательная ось = ось измерения,
 3: ось измерительного щупа = ось измерения.



Назначение осей		
Активная ось измерительного щупа: Q272 = 3	Принадлежащая главная ось: Q272 = 1	Принадлежащая вспомогательная ось: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z



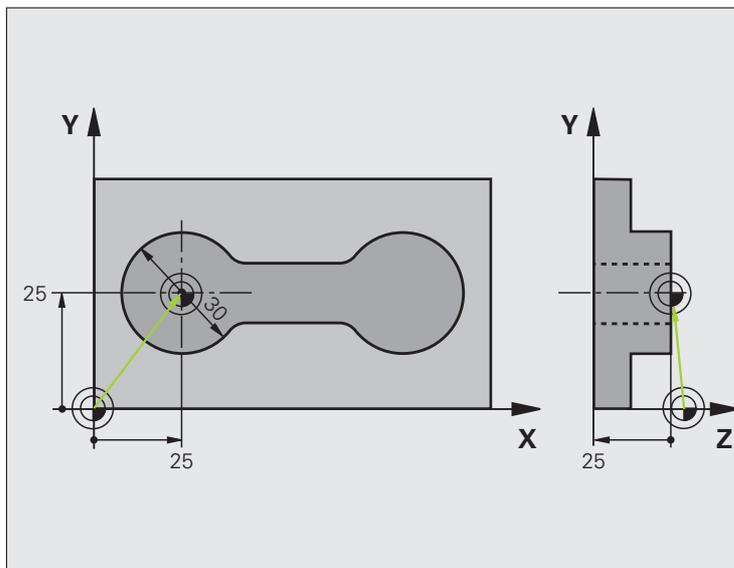
- ▶ **Направление перемещения Q267:** направление, в котором измерительный щуп должен перемещаться к обрабатываемой детали:
-1: отрицательное направление перемещения,
+1: положительное направление перемещения.
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задайте номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координату. При вводе Q305=0 ЧПУ задает индикацию таким образом, что новая базовая точка находится на измеряемой поверхности. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая базовая точка Q333 (абсолютно):** координата, в которой ЧПУ должна задать базовую точку. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача результата измерения (0,1) Q303:** задается, следует ли сохранить установленную базовую точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Смотри „Сохранение рассчитанной базовой точки в памяти”, страница 338
0: записать распознанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат детали.
1: записать определенную базовую точку в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система).

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 419 БАЗ.ТОЧКА ОТД. ОСЬ
Q263=+25 ;1-Я ТОЧКА ПО 1-Й ОСИ
Q264=+25 ;1-Я ТОЧКА ПО 2-Й ОСИ
Q261=+25 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q260=+50 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q272=+1 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q267=+1 ;НАПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
Q305=0 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q333=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.



Пример: Задание базовой точки в центре кругового сегмента и верхней грани детали



0 BEGIN PGM CYC413 MM

1 TOOL CALL 69 Z

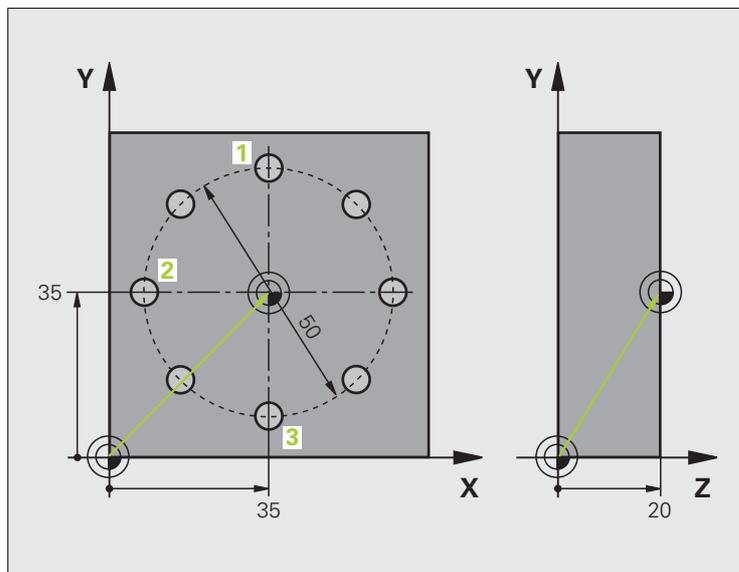
Вызвать инструмент 0 для установки оси измерительного щупа

2 TSH PROBE 413 БАЗ.ТЧК СНАРУЖИ ОКР.	
Q321=+25 ;ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ	Центр окружности: координата X
Q322=+25 ;ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ	Центр окружности: координата Y
Q262=30 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР	Диаметр окружности
Q325=+90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ	Угол в полярных координатах для 1-ой точки измерения
Q247=+45 ;УГЛОВОЙ ШАГ	Угловой шаг для расчета точек измерения от 2 до 4
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	Координата по оси измерительного щупа, в которой осуществляется измерение
Q320=2 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ	Безопасный интервал дополнительно к: MP6140
Q260=+10 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без столкновения
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ	Не перемещать на безопасную высоту между точками измерения
Q305=0 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ	Установка индикации
Q331=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА	Установка индикации по X в 0
Q332=+10 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА	Установка индикации по Y на 10
Q303=+0 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.	Без функции, так как следует установить индикацию
Q381=1 ;ИЗМЕР. ПО ОСИ ИЗМ. ЩУПА	Задание базовой точки также по оси измерительного щупа
Q382=+25 ;1-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА	X-координата точки измерения
Q383=+25 ;2-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА	Y-координата точки измерения
Q384=+25 ;3-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА	Z-координата точки измерения
Q333=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА	Установка индикации по Z в 0
3 CALL PGM 35K47	Вызов обрабатываемой программы
4 END PGM CYC413 MM	



Пример: Задание точки привязки к верхней грани детали и центру окружности отверстий

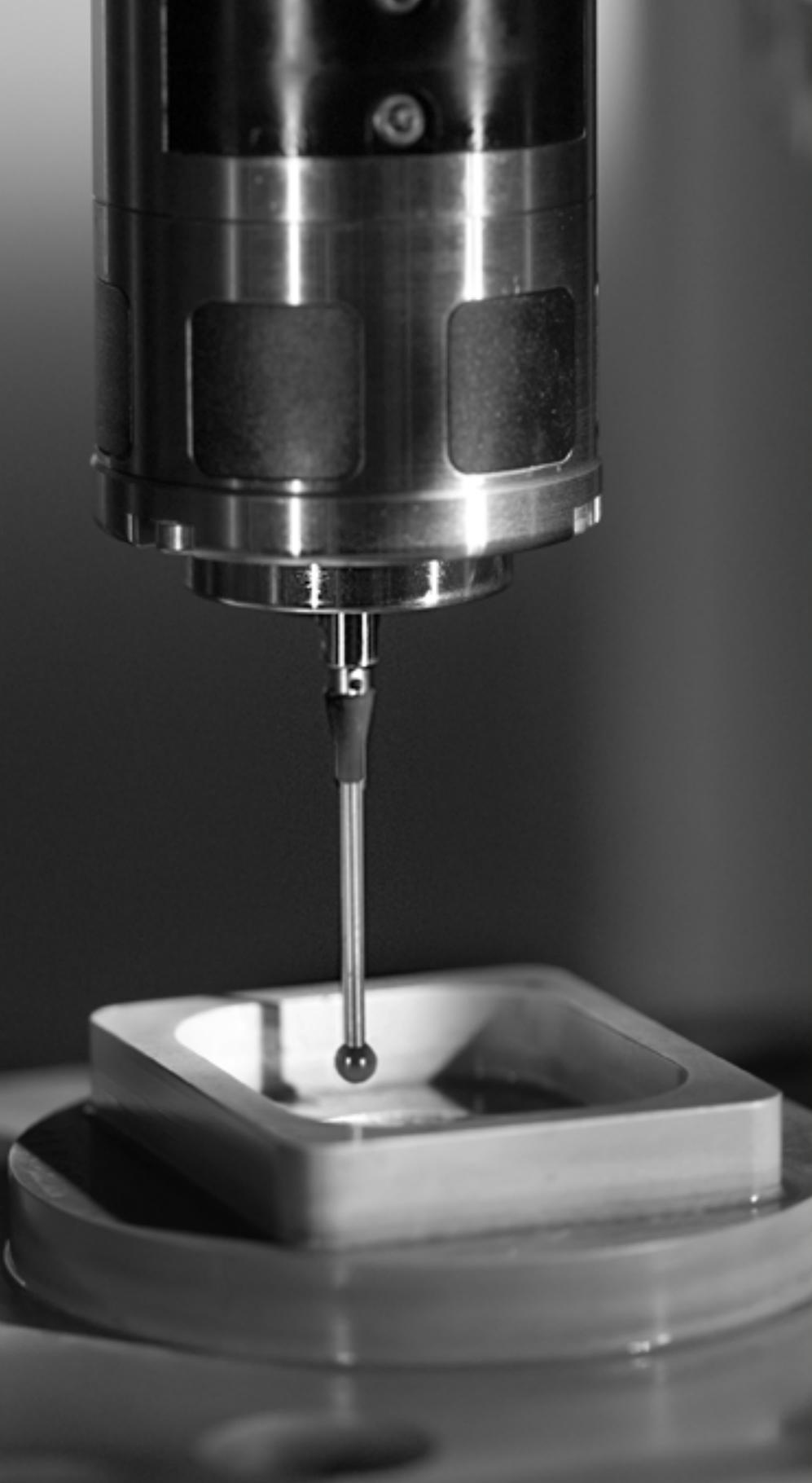
Измеренный центр окружности отверстий должен записываться в таблицу предустановок для его последующего использования.



0 BEGIN PGM CYC416 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Вызвать инструмент 0 для установки оси измерительного щупа
2 TCH PROBE 417 БАЗ.ТОЧКА ОСИ ИЗМ. ЩУПА	Определение цикла для установки базовой точки по оси измерительного щупа
Q263=+7,5;1-АЯ ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ	Точка измерения: X-координата
Q264=+7,5;1-Я ТОЧКА ПО 2-Й ОСИ	Точка измерения: Y-координата
Q294=+25 ;1-Я ТОЧКА ПО 3-Й ОСИ	Точка измерения: Z-координата
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ	Безопасный интервал дополнительно к: MP6140
Q260=+50 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без столкновения
Q305=1 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ	Записать координату Z в строку 1
Q333=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА	Установить ось измерительного щупа на 0
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.	Сохранить рассчитанную базовую точку, связанную с системой координат станка (REF-система), в таблице предустановок PRESET.PR

3 TSN PROBE 416 БАЗ.ТОЧКА ЦЕНТР ОКР. ОТВЕРСТИЙ	
Q273=+35 ;ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ	Центр окружности отверстий: координата X
Q274=+35 ;ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ	Центр окружности отверстий: координата Y
Q262=50 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР	Диаметр окружности отверстий
Q291=+90 ;УГОЛ 1-ГО ОТВЕРСТИЯ	Угол в полярных координатах для центра 1-го отверстия 1
Q292=+180;УГОЛ 2-ГО ОТВЕРСТИЯ	Угол в полярных координатах для центра 2-го отверстия 2
Q293=+270;УГОЛ 3-ГО ОТВЕРСТИЯ	Угол в полярных координатах для центра 3-го отверстия 3
Q261=+15 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	Координата по оси измерительного щупа, в которой осуществляется измерение
Q260=+10 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без столкновения
Q305=1 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ	Центр окружности отверстий (X и Y) записать в строку 1
Q331=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА	
Q332=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА	
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.	Сохранить рассчитанную базовую точку, связанную с системой координат станка (REF-система), в таблице предустановок PRESET.PR
Q381=0 ;ИЗМЕР. ПО ОСИ ИЗМ. ЩУПА	Не задавать базовую точку по оси измерительного щупа
Q382=+0 ;1-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА	Без функции
Q383=+0 ;2-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА	Без функции
Q384=+0 ;3-Я КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА	Без функции
Q333=+0 ;БАЗОВАЯ ТОЧКА	Без функции
4 CYCL DEF 247 УСТАНОВКА БАЗОВОЙ ТОЧКИ	Активировать новую предустановку с помощью цикла 247
Q339=1 ;НОМЕР БАЗОВОЙ ТОЧКИ	
6 CALL PGM 35KLZ	Вызов обрабатываемой программы
7 END PGM CYC416 MM	





16

**Циклы измерительных
щупов:
автоматический
контроль детали**



16.1 Основные положения

Обзор

В ЧПУ предусмотрено двенадцать циклов, с помощью которых можно проводить автоматическое измерение детали:

Цикл	Программная клавиша	Страница
0 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ измерение координаты по произвольной оси		Страница 396
1 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ ПОЛЯРНО измерение точки, направление измерения определяется углом		Страница 397
420 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА измерение угла в плоскости обработки		Страница 398
421 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ измерение положения и диаметра отверстия		Страница 401
422 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕЙ ОКРУЖНОСТИ Измерение положения и диаметра круглой цапфы		Страница 405
423 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО ПРЯМОУГОЛЬНИКА измерение положения, длины и ширины прямоугольного кармана		Страница 409
424 ИЗМЕРЕНИЕ НАРУЖНОГО ПРЯМОУГОЛЬНИКА измерение положения, длины и ширины прямоугольной цапфы		Страница 413
425 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (2-я панель программируемых клавиш) измерение внутренней ширины паза		Страница 417
426 ИЗМЕРЕНИЕ ПЕРЕМЫЧКИ СНАРУЖИ (2-я панель программируемых клавиш) измерение перемычки снаружи		Страница 420
427 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (2-я панель программируемых клавиш) измерение произвольной координаты по одной из осей		Страница 423
430 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (2-я панель программируемых клавиш) измерение положения и диаметра окружности отверстий		Страница 426
431 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (2-я панель программируемых клавиш) измерение угла осей A и B одной плоскости		Страница 430



Протоколирование результатов измерений

Для всех циклов, с помощью которых можно автоматически измерять детали (исключение: циклы 0 и 1), можно составлять протокол измерения, используя систему ЧПУ. В соответствующем цикле измерения можно определить, должна ли система ЧПУ

- сохранять протокол измерения в виде файла
- выводить протокол измерения на экран и прерывать выполнение программы,
- не составлять протокол измерения.

При необходимости сохранить протокол измерения в виде файла ЧПУ записывает данные по умолчанию в виде файла ASCII в том каталоге, в котором находится программа измерения.

Альтернативно можно выводить протокол измерения через интерфейс данных непосредственно на принтер или сохранить в памяти ПК. Установите для этого функцию Печать (в меню конфигурации интерфейсов) на RS232:\ (см. также Инструкцию обслуживания, MOD-функции, «Наладка интерфейса данных»).



Все измеренные значения, приведенные в файле протокола, относятся к той системе координат, которая была активной в момент выполнения данного цикла. Дополнительно система координат может вращаться в плоскости или поворачиваться с 3D-ROT. В таких случаях ЧПУ пересчитывает результаты измерения в соответствующую систему координат.

Используйте ПО TNCremo фирмы HEIDENHAIN для передачи данных, если хотите выводить протокол измерения через интерфейс данных.



Пример: Файл протокола для цикла измерения 421:

Протокол измерения цикла 421 Измерение отверстия

Дата: 30.06.2005

Время: 6:55:04

Программа измерения: TNC:\GEN35712\CHECK1.H

Заданные значения: центр по главной оси: 50.0000

Центр по вспомогательной оси: 65.0000

Диаметр: 12.0000

Заданные предельные значения: максимальный размер центр по главной оси: 50.1000 минимальный размер центр о главной оси: 49.9000

Максимальный размер по вспомогательной оси: 65,1000

Минимальный размер центр по вспомогательной оси: 64.9000

Максимальный размер отверстия: 12.0450

Минимальный размер отверстия: 12.0000

Фактические значения: центр по главной оси: 50.0810

Центр по вспомогательной оси: 64.9530

Диаметр: 12.0259

Отклонения: центр по главной оси: 0.0810

Центр по вспомогательной оси: -0.0470

Диаметр: 0.0259

Дальнейшие результаты измерения: высота измерения: -5.0000

Окончание протокола измерения



Контроль допуска

В большинстве циклов для контроля детали можно поручить системе управления проводить контроль допуска. Для этого нужно при определении циклов определить требуемые предельные значения. Если проведение контроля допуска не требуется, то нужно ввести в эти параметры 0 (= предварительно установленное значение).

Контроль инструмента

В большинстве циклов для контроля детали можно поручить системе ЧПУ проводить контроль инструмента. В это случае ЧПУ проверяет,

- следует ли корректировать радиус инструмента из-за отклонения от заданного значения (значения в Q16x),
- является ли отклонение от заданного значения (значение в Q16x) больше допуска на поломку инструмента.

Коррекция инструмента



Функция работает только

- при активной таблице инструментов,
- если включается контроль инструмента в цикле: Q330 не равным 0 или при записи названия инструмента. Ввод названия инструмента можно выбрать с помощью пограмной клавиши. Для AWТ-Weber: TNC больше не показывает апостроф.

При проведении нескольких коррекционных измерений система ЧПУ добавляет соответственно измеренное отклонение к уже запомненному в таблице инструментов значению.

Система ЧПУ корректирует радиус инструмента в графе DR таблицы инструментов всегда, даже если измеренное отклонение лежит в пределах заданного допуска. Требуется ли дополнительная обработка, можно узнать в программе ЧПУ через параметр Q181 (Q181=1: требуется дополнительная обработка).

Дополнительно для цикла 427 действует:

- Если в качестве оси измерения определена ось активной плоскости обработки (Q272 = 1 или 2), то система ЧПУ производит коррекцию радиуса инструмента, как описано выше. Направление коррекции ЧПУ распознает на основании заданного направления перемещения (Q267).
- Если в качестве оси измерения выбрана ось измерительного щупа (Q272 = 3), то ЧПУ осуществляет коррекцию длины инструмента.



Контроль поломки инструмента



Функция работает только

- при активной таблице инструментов,
- если включается контроль инструмента в цикле (ввод Q330 не равно 0)
- если для записанного номера инструмента в таблицы введен допуск на поломку RBREAK больше 0 (см. также Руководство пользователя, глава 5.2 «Данные инструмента»)

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и останавливает отработку программы, если измеренное отклонение больше допуска на поломку инструмента. Одновременно ЧПУ блокирует инструмент в таблице инструментов (графа TL = L).

Базовая система для результатов измерений

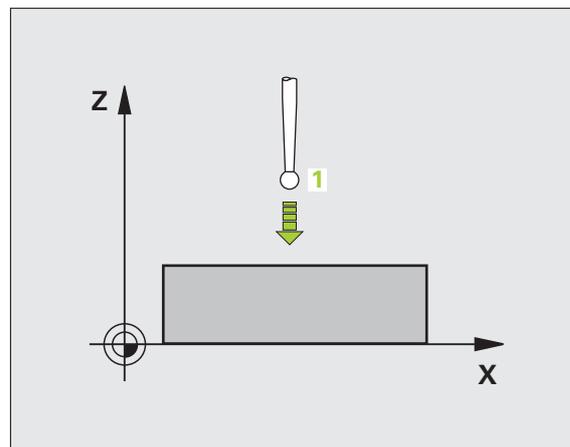
УЧПУ выдает все результаты измерений в параметры итогов и в файл протокола в активной, т.е. смещенной или/и повернутой/наклоненной системе координат.



16.2 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ (цикл 0, DIN/ISO: G55)

Ход цикла

- 1 Щуп 3D-перемещением подается на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) в запрограммированное в цикле исходное положение **1**.
- 2 Затем щуп проводит измерение с измерительной подачей (MP6120 или MP6360). Направление измерения задается в цикле.
- 3 После того как ЧПУ определит положение, щуп возвращается в исходную точку операции измерения и сохраняет измеренную координату в параметре Q. Дополнительно ЧПУ сохраняет координаты положения, в котором находится измерительный щуп в момент выдачи сигнала переключения, в параметрах от Q115 до Q119. Для значений в этих параметрах система ЧПУ не учитывает длину и радиус щупа.



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Предварительно позиционировать измерительный щуп таким образом, чтобы при подводе в запрограммированное исходное положение избежать столкновения.

Параметры цикла



- ▶ **Номер параметра для результата:** введите номер Q-параметра, которому присваивается значение координаты. Диапазон ввода от 0 до 1999
- ▶ **Ось измерения/направление измерения:** введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или с клавиатуры ASCII, а также введите знак для направления измерения. Подтвердите с помощью клавиши ENT. Диапазон ввода всех осей ЧПУ
- ▶ **Заданное значение положения:** ввести все координаты для предварительного позиционирования измерительного щупа с помощью клавиш выбора оси или через клавиатуру ASCII. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Завершение ввода:** нажмите клавишу ENT.

Példa: NC-кадры

```
67 TCH PROBE 0.0 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ Q5 X-
```

```
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

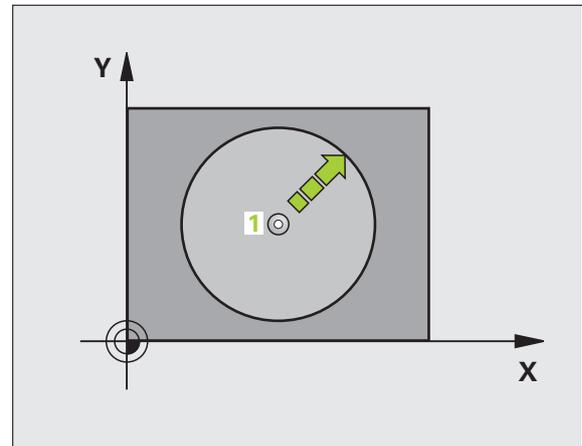


16.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ полярно (цикл 1, DIN/ISO)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 1 определяет произвольное положение на обрабатываемой детали в произвольном направлении измерения.

- 1 Щуп 3D-перемещением подается на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) в запрограммированное в цикле исходное положение 1.
- 2 Затем щуп проводит измерение с измерительной подачей (MP6120 или MP6360). В процессе измерения система ЧПУ осуществляет перемещение одновременно по 2 осям (зависит от угла измерения). Направление измерения устанавливается через полярный угол в цикле.
- 3 После того как ЧПУ определит положение, щуп возвращается в исходную точку операции измерения. Координаты положения, в котором находится измерительный щуп в момент выдачи сигнала переключения, ЧПУ сохраняет в параметрах от Q115 до Q119.



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Предварительно позиционировать измерительный щуп таким образом, чтобы при подводе в запрограммированное исходное положение избежать столкновения.

Параметры цикла



- ▶ **Ось измерения:** введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или через клавиатуру ASCII. Подтвердите с помощью клавиши ENT. Диапазон ввода X, Y или Z.
- ▶ **Угол измерения:** угол относительно оси измерения, по которой должен перемещаться измерительный щуп. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- ▶ **Заданное значение положения:** введите все координаты для предварительного позиционирования измерительного щупа с помощью клавиш выбора оси или через ASCII-клавиатуру. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Завершение ввода:** нажмите клавишу ENT.

Példa: NC-кадры

67 TCH PROBE 1.0 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ
ПОЛЯРНО

68 TCH PROBE 1.1 X УГОЛ: +30

69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5

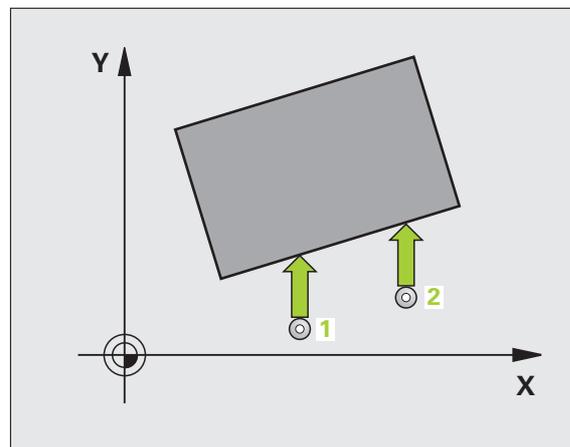


16.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (цикл 420, DIN/ISO: G420)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 420 определяет угол, образуемый произвольной прямой с главной осью плоскости обработки.

- 1 ЧПУ позиционирует щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в запрограммированную точку измерения **1**. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасный интервал против заданного направления перемещения.
- 2 Затем щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первый замер с измерительной подачей (MP6120 или MP6360)
- 3 Затем щуп перемещается в следующую точку измерения **2** и выполняет второй замер.
- 4 Система ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет полученный угол в Q-параметрах.



Номер параметра	Значение
Q150	Измеренный угол относительно главной оси плоскости обработки

Учитывайте при программировании!



Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

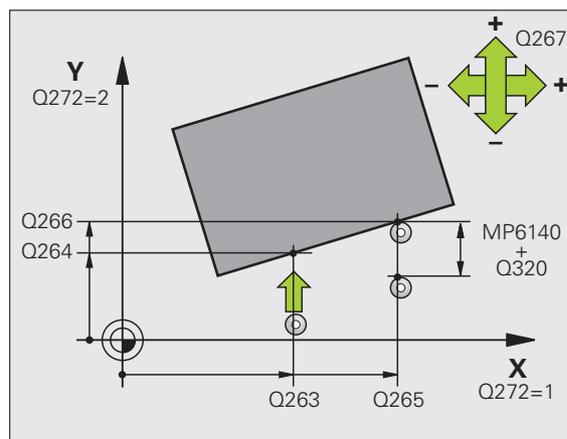
Если ось щупа определяется как ось измерений, то выберите Q263 равным Q265, когда угол должен измеряться в направлении оси A; выберите Q263 не равно Q265, если угол должен быть измерен в направлении оси B.



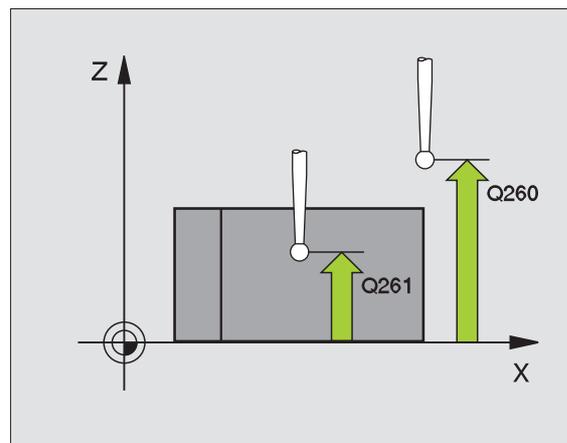
Параметры цикла



- ▶ **1-я измерительная точка по 1-ой оси Q263**
(абсолютная): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1-я измерительная точка по 2-ой оси Q264**
(абсолютная): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-я измерительная точка по 1-ой оси Q265**
(абсолютная): координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-я измерительная точка по 2-ой оси Q266**
(абсолютная): координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось, по которой должно производиться измерение:
 - 1: главная ось = ось измерения,
 - 2: вспомогательная ось = ось измерения,
 - 3: ось измерительного щупа = ось измерения



- ▶ **Направление перемещения 1 Q267:** направление, в котором измерительный щуп должен подаваться к детали:
 -1: отрицательное направление перемещения,
 +1: положительное направление перемещения.
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** устанавливается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту замера между точками измерения ,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
 или через **PREDEF**
- ▶ **Протокол измерения Q281:** установите, должно ли ЧПУ составлять протокол измерения:
0: не составлять протокол измерения .
1: составить протокол измерения: ЧПУ по умолчанию сохраняет **файл протокола TCHPR420.TXT** в директории, в которой хранится программа измерений
2: прерывание работы программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ.
 Продолжение программы с помощью NC-Старт



Пéлда: NC-кадры

5 TCH PROBE 420 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА

Q263=+10 ;1-Я ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ

Q264=+10 ;1-Я ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ

Q265=+15 ;2-Я ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ

Q266=+95 ;2-Я ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ

Q272=1 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ

Q267=-1 ;НАПРАВЛЕНИЕ
ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ

Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ

Q260=+10 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q301=1 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ

Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ

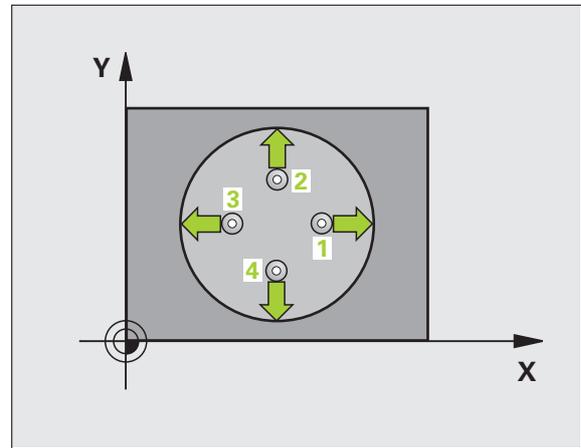


16.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (цикл 421, DIN/ISO: G421)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 421 определяет центр и диаметр отверстия (круглого кармана). Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ перемещает щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в точку измерения **1**. Система ЧПУ рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного интервала из MP6140
- 2 Затем щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения с подачей измерения (MP6120 или MP6360). ЧПУ определяет направление касания автоматически в зависимости от запрограммированного стартового угла.
- 3 Затем измерительный щуп перемещается по кругу, либо на высоте измерения, либо на безопасной высоте к следующей точке измерения **2** и производит там второй замер
- 4 ЧПУ перемещает измерительный щуп в точку измерения **3**, а затем в точку измерения **4** и выполняет третий и, соответственно, четвертый замер.
- 5 Затем ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и запоминает фактические значения и отклонения в следующих параметрах Q:



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра

Учитывайте при программировании!



Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

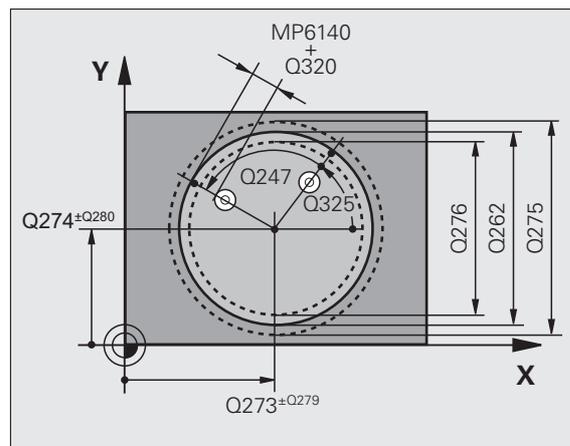
Чем меньше запрограммированный угловой шаг, тем менее точно ЧПУ рассчитывает размеры отверстия. Минимальное вводимое значение: 5°.



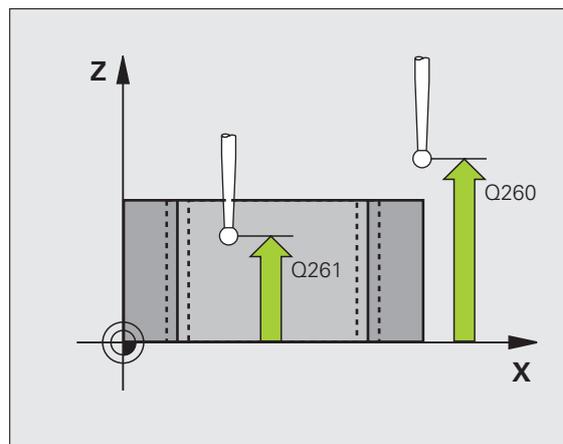
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q273 (абсолютно):** центр окружности по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q274 (абсолютно):** центр отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** введите диаметр отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Начальный угол Q325 (абсолютно):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Угловой шаг Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак углового шага определяет направление обработки (-= по часовой стрелке). Если Вы хотите измерить дугу окружности, то запрограммируйте угловой шаг менее 90°. Диапазон ввода от -120,0000 до 120,0000



- ▶ **Высота измерения по оси шупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного шупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником шупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между шупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301**: задается, как измерительный шуп должен перемещаться между точками измерения:
 - 0**: перемещение на высоту замера между точками измерения ,
 - 1**: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
 или через **PREDEF**
- ▶ **Максимальный размер отверстия Q275**: наибольший разрешенный диаметр отверстия (круглого кармана). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальный размер отверстия Q276**: наименьший разрешенный диаметр отверстия (круглого кармана). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 1-ой оси Q279**: разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 2-ой оси Q280**: разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Протокол измерения Q281:** установить, должно ли ЧПУ составлять протокол измерения:
 - 0:** не составлять протокол измерения .
 - 1:** составить протокол измерения: ЧПУ по умолчанию сохраняет **файл протокола TCHPR421.TXT** в директории, в которой хранится программа измерений
 - 2:** прерывание работы программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ.
 Продолжение программы с помощью NC-Старт
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** остановите, должно ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при превышении допуска:
 - 0:** не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке ,
 - 1:** прерывать работу программы, выдавать сообщение об ошибке.
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должно ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 394). Диапазон ввода от 0 до 32767,9, альтернативно имя инструмента максимум из 16 знаков
 - 0:** контроль не активен,
 - >0:** номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T.
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** задается, сколько замеров отверстия, 4 или 3, должна выполнить система ЧПУ:
 - 4:** использовать 4 точки измерения (стандартная настройка),
 - 3:** использовать 3 точки измерения
- ▶ **Тип перемещения? Прямая=0/окружность=1 Q365:** задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно(Q301=1):
 - 0:** между рабочими ходами перемещение по прямой
 - 1:** между рабочими ходами круговое перемещение по делительной окружности

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 421 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ
Q273=+50 ;ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ
Q274=+50 ;ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ
Q262=75 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q325=+0 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ
Q247=+60 ;УГЛОВОЙ ШАГ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=1 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q275=75.12;НАИБОЛЬШ. РАЗМЕР
Q276=74.95;НАИМЕНЬШ. РАЗМЕР
Q279=0.1 ;ДОПУСК 1-ГО ЦЕНТРА
Q280=0.1 ;ДОПУСК 2-ГО ЦЕНТРА
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0 ;СТОП ПРОГР. ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;ИНСТРУМЕНТ
Q423=4 ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
Q365=1 ;ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

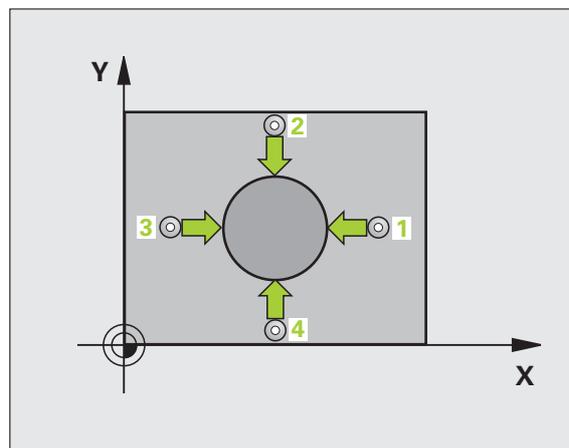


16.6 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕЙ ОКРУЖНОСТИ(цикл 422, DIN/ISO: G422)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 422 определяет центр и диаметр круговой цапфы. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ перемещает щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в точку измерения **1**. Система ЧПУ рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного интервала из MP6140
- 2 Затем щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения с подачей измерения (MP6120 или MP6360). ЧПУ определяет направление измерения автоматически в зависимости от запрограммированного начального угла.
- 3 Затем измерительный щуп перемещается по кругу, либо на высоте измерения, либо на безопасной высоте к следующей точке измерения **2** и производит там второй замер
- 4 ЧПУ перемещает измерительный щуп в точку измерения **3**, а затем в точку измерения **4** и выполняет третий и, соответственно, четвертый замер.
- 5 Затем ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и запоминает фактические значения и отклонения в следующих параметрах Q:



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра

Учитывайте при программировании!

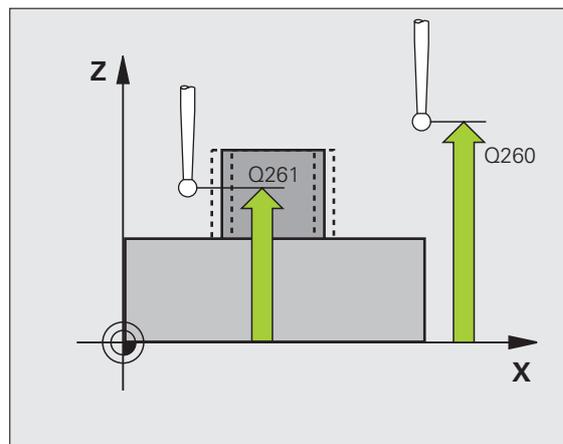


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Чем меньше запрограммированный угловой шаг, тем менее точно ЧПУ рассчитывает размеры цапфы. Минимальное водимое значение: 5°.



- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** устанавливается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
 - 0:** перемещение на высоту замера между точками измерения ,
 - 1:** перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
 или через **PREDEF**
- ▶ **Максимальный размер цапфы Q277:** наибольший разрешенный диаметр цапфы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальный размер цапфы Q278:** наименьший разрешенный диаметр цапфы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 1-ой оси Q279:** разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 2-ой оси Q280:** разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Протокол измерения Q281:** установить, должно ли ЧПУ составлять протокол измерения:
0: не составлять протокол измерения .
1: составить протокол измерения: ЧПУ по умолчанию сохраняет **файл протокола TCHPR422.TXT** в директории, в которой хранится программа измерений
2: прерывание работы программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ.
 Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** остановите, должно ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при превышении допуска:
0: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке ,
1: прерывать работу программы, выдавать сообщение об ошибке.
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должно ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 394). Диапазон ввода от 0 до 32767,9, альтернативно – имя инструмента максимум из 16 знаков
0: контроль не активен ,
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T.
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** задается, сколько замеров цапфы, 4 или 3, должна выполнить система ЧПУ:
4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка),
3: использовать 3 точки измерения
- ▶ **Тип перемещения? Прямая=0/окружность=1 Q365:** задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно(Q301=1):
0: между рабочими ходами перемещение по прямой
1: между рабочими ходами круговое перемещение по делительной окружности

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 422 ИЗМЕР. ВНЕШН. ОКР.
Q273=+50 ;ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ
Q274=+50 ;ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ
Q262=75 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q325=+90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ
Q247=+30 ;УГЛОВОЙ ШАГ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q260=+10 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q275=35,15;НАИБОЛЬШ.РАЗМЕР
Q276=34,9;НАИМЕНЬШ. РАЗМЕР
Q279=0,05;ДОПУСК 1-ГО ЦЕНТРА
Q280=0,05;ДОПУСК 2-ГО ЦЕНТРА
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0 ;СТОП ПРОГР. ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;ИНСТРУМЕНТ
Q423=4 ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
Q365=1 ;ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ



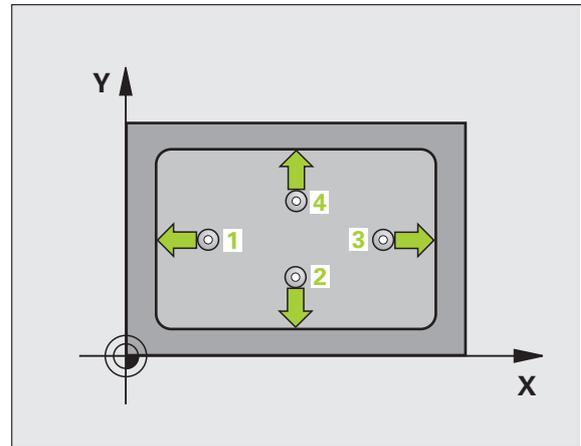
16.7 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО ПРЯМОУГОЛЬНИКА (цикл 423, DIN/ISO: G423)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 423 определяет центр, а также длину и ширину прямоугольного кармана. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ перемещает щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в точку измерения **1**. Система ЧПУ рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного интервала из MP6140
- 2 Затем щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первый замер с измерительной подачей (MP6120 или MP6360)
- 3 После этого щуп перемещается либо параллельно оси на высоту измерения, либо линейно на безопасную высоту к следующей точке измерения **2** и выполняет там второе измерение.
- 4 ЧПУ перемещает измерительный щуп в точку измерения **3**, а затем в точку измерения **4** и выполняет третий и, соответственно, четвертый замер.
- 5 Затем ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и запоминает фактические значения и отклонения в следующих параметрах Q:

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q164	Отклонение длины стороны по главной оси
Q165	Отклонение длины стороны по вспомогательной оси



Учитывайте при программировании!



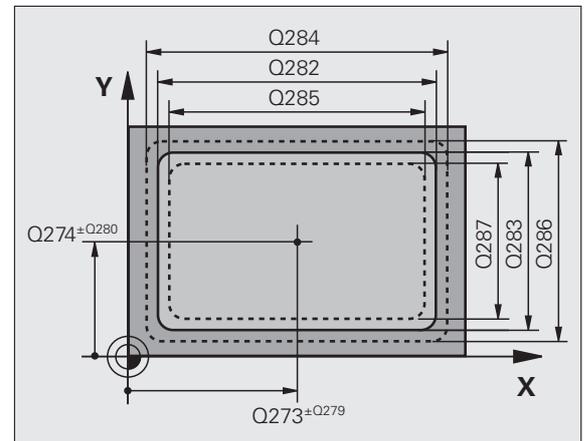
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Если размеры кармана и безопасный интервал не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра кармана. В этом случае измерительный щуп между четырьмя точками измерения не перемещается на безопасную высоту.

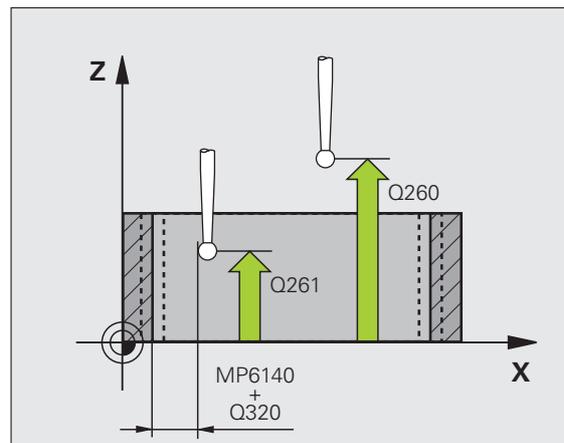
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q273 (абсолютно):** центр кармана по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q274 (абсолютно):** центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Длина 1-й стороны Q282:** длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Длина 2-й стороны Q283:** длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Безопасный интервал Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301**: устанавливается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
 - 0**: перемещение на высоту измерения между точками измерения ,
 - 1**: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
 или через **PREDEF**
- ▶ **Максимальная длина 1-ой стороны Q284**: наибольшая разрешенная длина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальная длина 1-ой стороны Q285**: наименьшая разрешенная длина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Максимальная длина 2-ой стороны Q286**: наибольшая разрешенная ширина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальная длина 2-ой стороны Q287**: наименьшая разрешенная ширина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 1-ой оси Q279**: разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 2-ой оси Q280**: разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Протокол измерения Q281:** установить, должно ли ЧПУ составлять протокол измерения:
 - 0:** не составлять протокол измерения .
 - 1:** составить протокол измерения: ЧПУ по умолчанию сохраняет **файл протокола TCHPR423.TXT** в директории, в которой хранится программа измерений
 - 2:** прерывание работы программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ.
Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** установите, должно ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при превышении допуска:
 - 0:** не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке ,
 - 1:** прерывать работу программы, выдавать сообщение об ошибке.
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должно ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 394). Диапазон ввода от 0 до 32767,9, альтернативно – имя инструмента максимум из 16 знаков
 - 0:** контроль не активен ,
 - >0:** номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T.

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 423 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТР. ПРЯМОУГ.

Q273=+50 ;ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ

Q274=+50 ;ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ

Q282=80 ;ДЛИНА 1-Й СТОРОНЫ

Q283=60 ;ДЛИНА 2-Й СТОРОНЫ

Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ

Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ

Q260=+10 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q301=1 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ

Q284=0 ;НАИБОЛЬШ. РАЗМЕР 1-ОЙ СТОРОНЫ

Q285=0 ;НАИМ. РАЗМЕР 1-ОЙ СТОРОНЫ

Q286=0 ;НАИБОЛЬШ. РАЗМЕР 2-ОЙ СТОРОНЫ

Q287=0 ;НАИМ. РАЗМЕР 2-ОЙ СТОРОНЫ

Q279=0 ;ДОПУСК 1-ГО ЦЕНТРА

Q280=0 ;ДОПУСК 2-ГО ЦЕНТРА

Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ

Q309=0 ;СТОП ПРОГР. ПРИ ОШИБКЕ

Q330=0 ;ИНСТРУМЕНТ

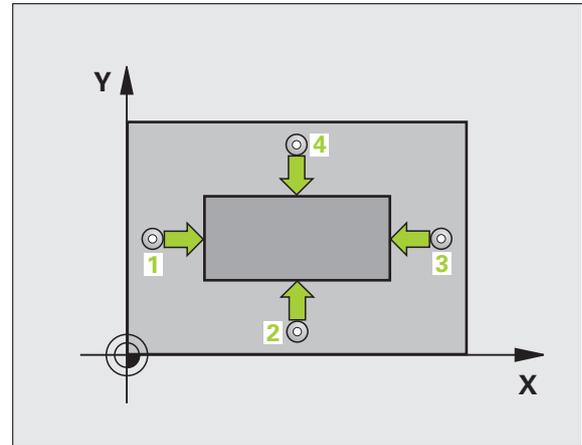


16.8 ИЗМЕРЕНИЕ НАРУЖНОГО ПРЯМОУГОЛЬНИКА (цикл 424, DIN/ISO: G424)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 424 определяет центр, а также длину и ширину прямоугольной цапфы. Если в цикле заданы соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ перемещает щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в точку измерения **1**. Система ЧПУ рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного интервала из MP6140
- 2 Затем щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первый замер с измерительной подачей (MP6120 или MP6360)
- 3 После этого щуп перемещается либо параллельно оси на высоту измерения, либо линейно на безопасную высоту к следующей точке измерения **2** и выполняет там второе измерение.
- 4 ЧПУ перемещает измерительный щуп в точку измерения **3**, а затем в точку измерения **4** и выполняет третий и, соответственно, четвертый замер.
- 5 Затем ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и запоминает фактические значения и отклонения в следующих параметрах Q:



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q164	Отклонение длины стороны по главной оси
Q165	Отклонение длины стороны по вспомогательной оси



Учитывайте при программировании!

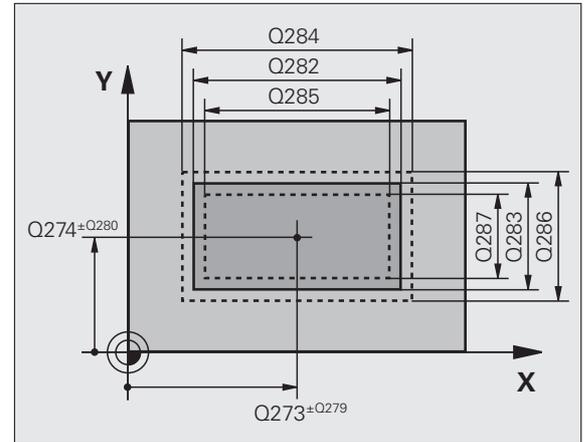


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

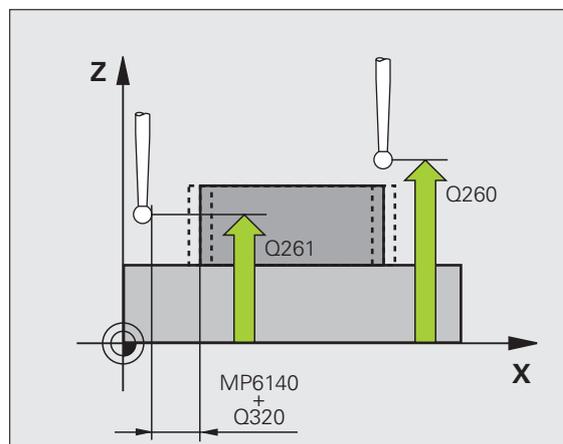
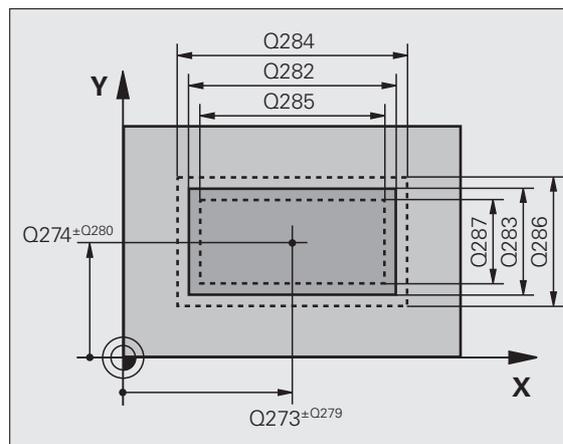
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q273 (абсолютно):** центр цапфы по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q274 (абсолютно):** центр цапфы по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Длина 1-й стороны Q282:** длина цапфы параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Длина 2-й стороны Q283:** длина цапфы параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Безопасный интервал Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301**: задается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
 - 0**: перемещение на высоту измерения между точками измерения,
 - 1**: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
 или через **PREDEF**
- ▶ **Максимальная длина 1-ой стороны Q284**: наибольшая разрешенная длина цапфы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальная длина 1-ой стороны Q285**: наименьшая разрешенная длина цапфы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Максимальная длина 2-ой стороны Q286**: наибольшая разрешенная ширина цапфы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальная длина 2-ой стороны Q287**: наименьшая разрешенная ширина цапфы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 1-ой оси Q279**: разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 2-ой оси Q280**: разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Протокол измерения Q281:** задайте, должно ли ЧПУ составлять протокол измерения:
 - 0:** не составлять протокол измерения .
 - 1:** составить протокол измерения: ЧПУ по умолчанию сохраняет **файл протокола TCHPR424.TXT** в директории, в которой хранится программа измерений
 - 2:** прерывание работы программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ.
Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **PGM-Стоп при ошибке допуска Q309:** установите, должно ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при превышении допуска:
 - 0:** не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке ,
 - 1:** прерывать работу программы, выдавать сообщение об ошибке.
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должно ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 394). Диапазон ввода от 0 до 32767,9, альтернативно – имя инструмента максимум из 16 знаков:
 - 0:** контроль не активен ,
 - >0:** номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T.

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 424 ИЗМЕРЕНИЕ НАРУЖН ПРЯМОУГ.
Q273=+50 ;ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ
Q274=+50 ;ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ
Q282=75 ;ДЛИНА 1-Й СТОРОНЫ
Q283=35 ;ДЛИНА 2-Й СТОРОНЫ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q284=75,1 ;НАИБОЛЬШ. РАЗМЕР 1-ОЙ СТОРОНЫ
Q285=74,9 ;НАИМ. РАЗМЕР 1-ОЙ СТОРОНЫ
Q286=35 ;НАИБОЛЬШ. РАЗМЕР 2-ОЙ СТОРОНЫ
Q287=34,95 ;НАИМ.РАЗМЕР 2-ОЙ СТОРОНЫ
Q279=0.1 ;ДОПУСК 1-ГО ЦЕНТРА
Q280=0.1 ;ДОПУСК 2-ГО ЦЕНТРА
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0 ;СТОП ПРОГР. ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;ИНСТРУМЕНТ

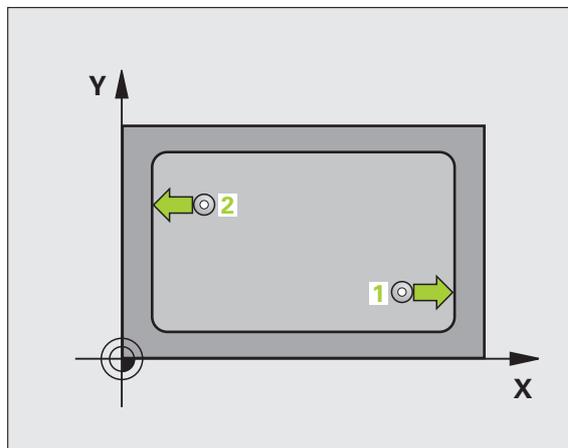


16.9 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (цикл 425, DIN/ISO: G425)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 425 определяет длину и ширину паза (кармана). Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системном параметре.

- 1 Система ЧПУ перемещает щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в точку измерения **1**. Система ЧПУ рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного интервала из MP6140
- 2 Затем щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения с подачей измерения (MP6120 или MP6360). 1. Измерение всегда производится в положительном направлении запрограммированной оси.
- 3 Если вводится смещение для второго измерения, то ЧПУ перемещает измерительный щуп (при необходимости на безопасной высоте) к следующей точке измерения **2** и проводит там второе измерение. При больших заданных длинах ЧПУ выполняет перемещение ко второй точке измерения на ускоренной подаче. Если смещение не вводится, то ЧПУ измеряет ширину непосредственно в противоположном направлении.
- 4 Затем ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и записывает фактические значения и отклонение в следующих параметрах Q:



Номер параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

Учитывайте при программировании!



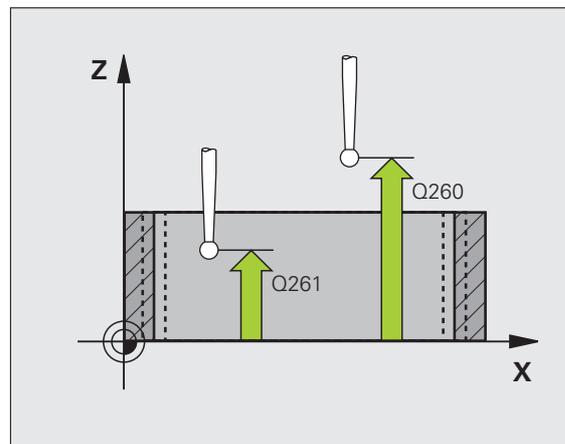
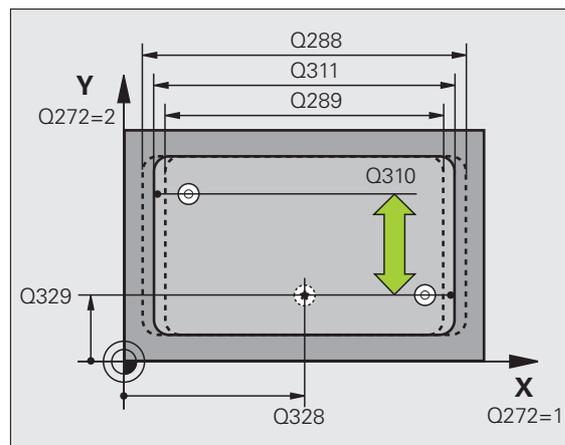
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.



Параметры цикла



- ▶ **Исходная точка по 1-ой оси Q328**
(абсолютно): исходная точка измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Исходная точка по 2-ой оси Q329** (абсолютно): исходная точка измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Смещение для 2-го измерения Q310** (в приращениях): значение, на которое смещается измерительный щуп перед вторым измерением. При вводе 0 ЧПУ смещение не выполняет. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение:
1: главная ось = ось измерения,
2: вспомогательная ось = ось измерения,
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261**
(абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительной системы, на которой по оси измерительной системы, на которой должно произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Заданная длина Q311:** заданное значение измеряемой длины. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Максимальный размер Q288:** наибольшая разрешенная длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальный размер Q289:** наименьшая разрешенная длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Протокол измерения Q281:** задайте, должна ли ЧПУ составлять протокол измерения:
0: не составлять протокол измерения .
1: составить протокол измерения: ЧПУ по умолчанию сохраняет **файл протокола TCHPR425.TXT** в директории, в которой хранится программа измерений
2: прерывание работы программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ.
 Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309:**
 установите, должно ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при превышении допуска:
0: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке ,
1: прерывать работу программы, выдавать сообщение об ошибке.
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должно ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 394). Диапазон ввода от 0 до 32767,9, альтернативно – имя инструмента максимум из 16 знаков
0: контроль не активен,
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T.
- ▶ **Безопасный интервал Q320 (в приращениях):**
 дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** задается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
 или через PREDEF

Példa: NC-кадры

5 TCH PRONE 425 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТР. ШИРИНЫ
Q328=+75 ;ИСХОДНАЯ ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ
Q329=-12.5;ИСХОДНАЯ ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ
Q310=+0 ;СМЕЩЕНИЕ 2-ГО ИЗМЕРЕНИЯ
Q272=1 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q261=-.5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q260=+10 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q311=25 ;ЗАДАННАЯ ДЛИНА
Q288=25.05;МАКС. РАЗМЕР
Q289=25 ;МИН. РАЗМЕР
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0 ;PGM-СТОП. ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;ИНСТРУМЕНТ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ



16.10 ИЗМЕРЕНИЕ НАРУЖНОЙ ПЕРЕМЫЧКИ (цикл 426, DIN/ISO: G426)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 426 определяет положение и ширину перемычки. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

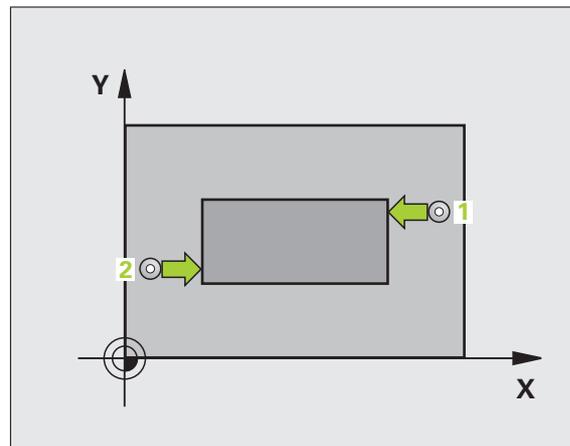
- 1 Система ЧПУ перемещает щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в точку измерения **1**. Система ЧПУ рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного интервала из MP6140
- 2 Затем щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения с подачей измерения (MP6120 или MP6360). **1**. Измерение всегда производится в отрицательном направлении запрограммированной оси.
- 3 После этого щуп перемещается на безопасную высоту к следующей точке измерения и выполняет там второе измерение.
- 4 Затем ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и записывает фактические значения и отклонение в следующих параметрах Q:

Номер параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

Учитывайте при программировании!



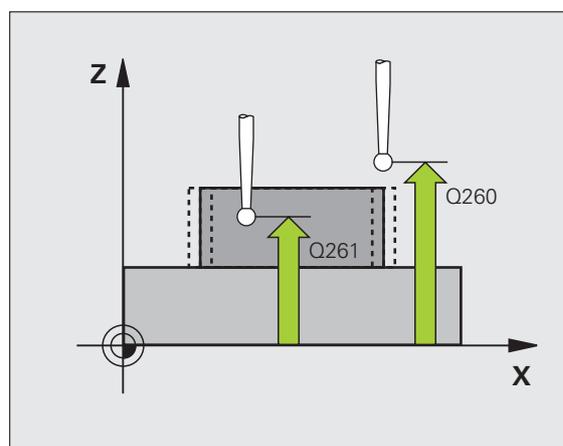
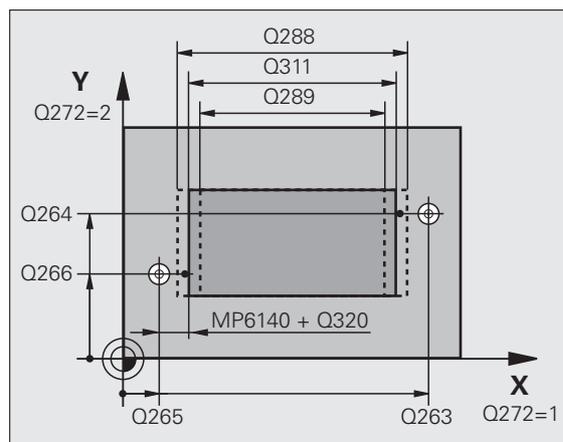
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.



Параметры цикла



- ▶ **1-я измерительная точка по 1-ой оси Q263**
(абсолютная): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1-я измерительная точка по 2-ой оси Q264**
(абсолютная): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-я измерительная точка по 1-ой оси Q265**
(абсолютная): координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-я измерительная точка по 2-ой оси Q266**
(абсолютная): координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось на плоскости обработки, на которой должно производиться измерение:
1: главная ось = ось измерения
2: вспомогательная ось = ось измерения
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261**
(абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Заданная длина Q311:** заданное значение измеряемой длины. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Максимальный размер Q288:** наибольшая разрешенная длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальный размер Q289:** наименьшая разрешенная длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Протокол измерения Q281:** задайте, должна ли ЧПУ составлять протокол измерения:
0: не составлять протокол измерения
1: составить протокол измерения: ЧПУ по умолчанию сохраняет **файл протокола TCHPR426.TXT** в директории, в которой зранится программа измерений
2: прерывание работы программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ.
 Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** установите, должно ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при превышении допуска:
0: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке ,
1: прерывать работу программы, выдавать сообщение об ошибке.
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должно ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 394). Диапазон ввода от 0 до 32767,9, альтернативно – имя инструмента максимум из 16 знаков
0: контроль не активен,
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T.

Példa: NC-кадры**5 TCH PROBE 426 ИЗМ. ШИРИНЫ
ПЕРЕМЫЧКИ**

Q263=+50 ;1-Я ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ

Q264=+25 ;1-Я ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ

Q265=+50 ;2-Я ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ

Q266=+85 ;2-Я ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ

Q272=2 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ

Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ

Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ

Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q311=45 ;ЗАДАННАЯ ДЛИНА

Q288=45 ;МАКС. РАЗМЕР

Q289=44,95;МИН. РАЗМЕР

Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ

Q309=0 ;PGM-СТОП. ПРИ ОШИБКЕ

Q330=0 ;ИНСТРУМЕНТ

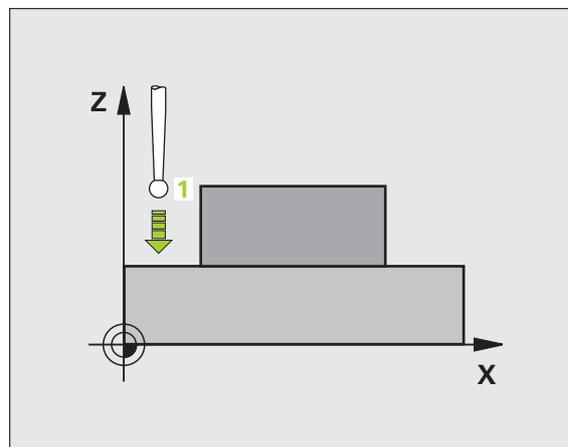


16.11 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (цикл 427, DIN/ISO: G427)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 427 определяет координату по произвольной оси и сохраняет это значение в системно параметре. Если в цикле определены соответствующие значения допусков, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значений и сохраняет это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ перемещает щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 312) в точку измерения **1**. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасный интервал против заданного направления перемещения.
- 2 Затем ЧПУ позиционирует измерительный щуп в плоскости обработки в заданной точке измерения **1** и измеряет там фактическое значение по выбранной оси.
- 3 Затем ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и сохраняет полученную координату в следующей параметре Q:



Номер параметра	Значение
Q160	Измеренная координата

Учитывайте при программировании!



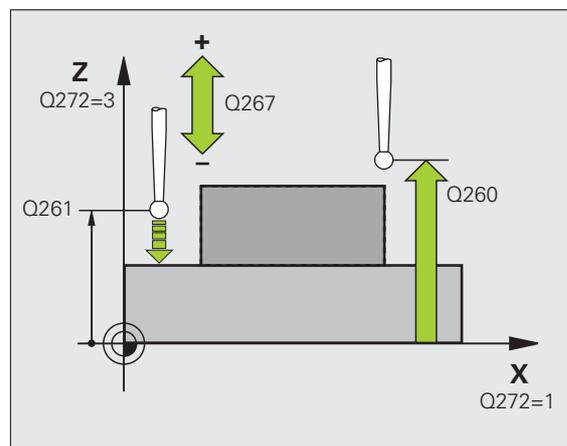
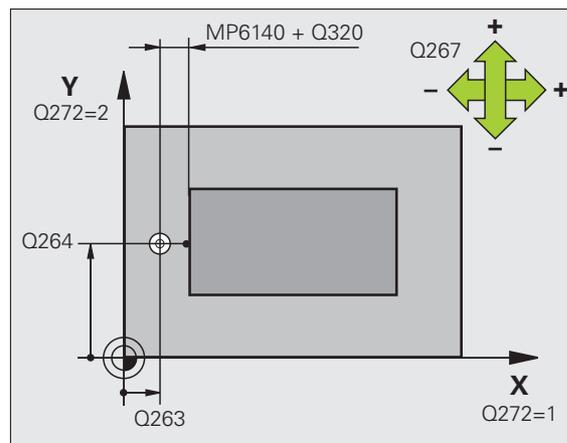
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.



Параметры цикла



- ▶ **1-я измерительная точка по 1-ой оси Q263**
(абсолютно): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1-я измерительная точка по 2-ой оси Q264**
(абсолютно): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261**
(абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Ось измерения (1..3: 1= главная ось) Q272**: ось, по которой должно выполняться измерение:
 - 1: главная ось = ось измерения
 - 2: вспомогательная ось = ось измерения
 - 3: ось измерительного щупа = ось измерения
- ▶ **Направление перемещения 1 Q267**: направление, в котором измерительный щуп должен подаваться к детали:
 - 1: отрицательное направление перемещения,
 - +1: положительное направление перемещения.
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Протокол измерения Q281:** задайте, должна ли ЧПУ составлять протокол измерения:
0: не составлять протокол измерения .
1: составить протокол измерения: ЧПУ по умолчанию сохраняет **файл протокола TCHPR427.TXT** в директории, в которой хранится программа измерений
2: прерывание работы программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ.
 Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **Максимальный размер Q288:** наибольшее разрешенное значения измерения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальный размер Q289:** наименьшее разрешенное значения измерения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задайте, должна ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при ошибке допуска:
0: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке ,
1: прерывать работу программы, выдавать сообщения об ошибке.
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должно ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 394). Диапазон ввода от 0 до 32767,9, альтернативно – имя инструмента максимум из 16 знаков
0: контроль не активен ,
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T.

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 427 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ
Q263=+35 ;1-Я ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ
Q264=+45 ;1-Я ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ
Q261=+5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q272=3 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q267=-1 ;НАПР. ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q288=5,1 ;МАКС. РАЗМЕР
Q289=4,95 ;МИН. РАЗМЕР
Q309=0 ;PGM-СТОП. ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;ИНСТРУМЕНТ



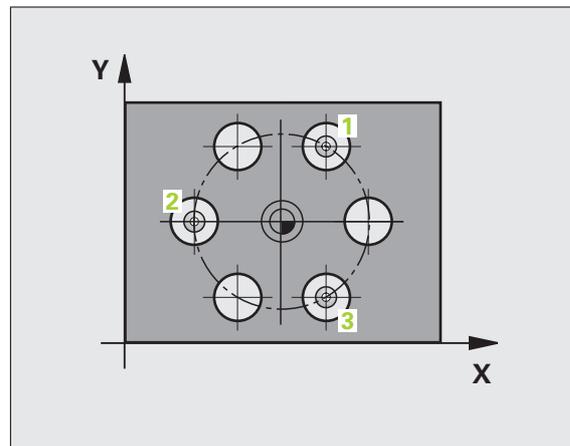
16.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (цикл 430, DIN/ISO: G430)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 430 определяет центр и диаметр окружности отверстий путем замера трех отверстий. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 ЧПУ позиционирует щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) согласно алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 312) на введенный центр первого отверстия **1**.
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех замеров определяет первый центр отверстия.
- 3 После этого щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в заданный центр второго отверстия **2**.
- 4 Система ЧПУ перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех замеров определяет центр второго отверстия.
- 5 После этого щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в заданный центр третьего отверстия **3**.
- 6 Система ЧПУ перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех замеров определяет центр третьего отверстия.
- 7 Затем ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и запоминает фактические значения и отклонения в следующих параметрах Q:

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра окружности отверстий
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра окружности отверстий



Учитывайте при программировании!



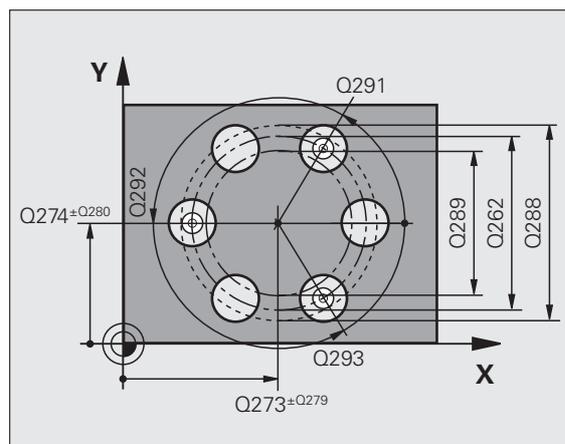
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Цикл 430 производит лишь контроль поломки, а не автоматическую коррекцию инструмента.

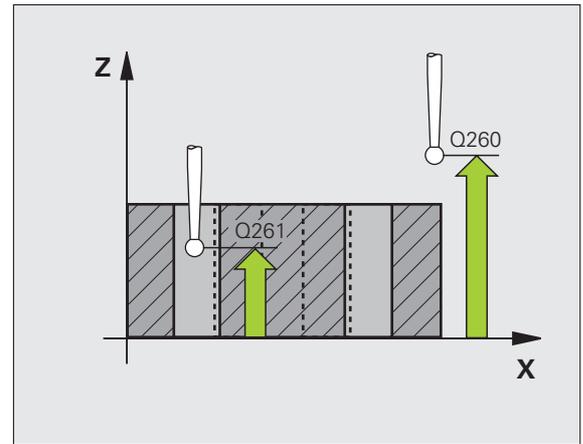
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q273 (абсолютно):** центр окружности отверстий (заданное значение) по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q274 (абсолютно):** центр окружности отверстий (заданное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** введите диаметр окружности отверстий. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Угол 1-го отверстия Q291 (абсолютно):** угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Угол 2-го отверстия Q292 (абсолютно):** угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Угол 3-го отверстия Q293 (абсолютно):** угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000



- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Максимальный размер Q288**: наибольший разрешенный диаметр окружности отверстий. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальный размер Q289**: наименьший разрешенный диаметр окружности отверстий. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 1-ой оси Q279**: разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 2-ой оси Q280**: разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Протокол измерения Q281:** задайте, должна ли ЧПУ составлять протокол измерения:
 - 0:** не составлять протокол измерения .
 - 1:** составить протокол измерения: ЧПУ по умолчанию сохраняет **файл протокола TCHPR430.TXT** в директории, в которой хранится программа измерений
 - 2:** прерывание работы программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ.
Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задайте, должна ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при превышении допуска:
 - 0:** не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
 - 1:** прервать работу программы, выдавать сообщения об ошибке.
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли ЧПУ контролировать поломку инструмента(смотри „Контроль инструмента” на странице 394). Диапазон ввода от 0 до 32767,9, альтернативно – имя инструмента максимум из 16 знаков.
 - 0:** контроль не активен,
 - >0:** номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T.

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 430 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ
Q273=+50 ;ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ
Q274=+50 ;ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ
Q262=80 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q291=+0 ;УГОЛ 1-ГО ОТВЕРСТИЯ
Q292=+90 ;УГОЛ 2-ГО ОТВЕРСТИЯ
Q293=+180;УГОЛ 3-ГО ОТВЕРСТИЯ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q260=+10 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q288=80,1;МАКС. РАЗМЕР
Q289=79,9 ;МИН. РАЗМЕР
Q279=0.15;ДОПУСК 1-ГО ЦЕНТРА
Q280=0,15;ДОПУСК 2-ГО ЦЕНТРА
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0 ;ОСТАНОВКА ПРОГР. ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;ИНСТРУМЕНТ

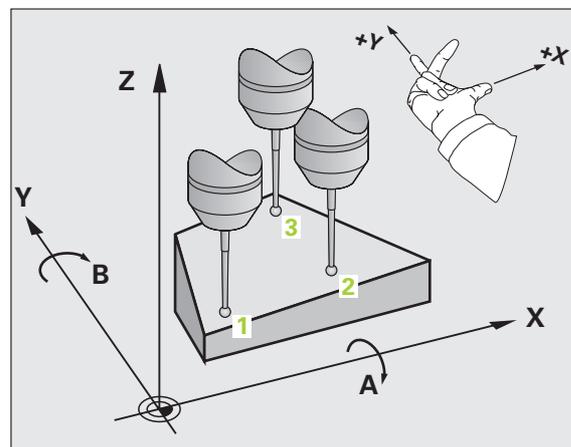


16.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (цикл 431, DIN/ISO: G431)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 431 определяет угол плоскости путем измерения трех точек и сохраняет эти значения в системных параметрах.

- 1 ЧПУ позиционирует щуп на ускоренной подаче (значение из MP6150 или MP6361) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 312) к запрограммированной точке измерения **1** и там измеряет первую точку плоскости. При этом ЧПУ смещает измерительный щуп на безопасный интервал протв направления измерения.
- 2 Измерительный щуп перемещается на безопасную высоту, затем в плоскости обработки к точке измерения **2** и измеряет там фактическое значение второй точки плоскости.
- 3 После этого щуп перемещается назад на безопасную высоту, затем в плоскости обработки к точке измерения **3** и измеряет там фактическое значение третьей точки плоскости.
- 4 Затем ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и сохраняет полученные значения угла в следующих параметрах Q:



Номер параметра	Значение
Q158	Угол проекции оси A
Q159	Угол проекции оси B
Q170	Пространственный угол A
Q171	Пространственный угол B
Q172	Пространственный угол C
от Q173 до Q175	Измеренные значения по оси измерительного щупа (с первого по третье измерение)

Учитывайте при программировании!



Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Чтобы система ЧПУ могла рассчитывать значения угла, эти три точки измерения не должны лежать на одной прямой.

В параметрах Q170 - Q172 сохраняются пространственные углы, требуемые для функции «Наклон плоскости обработки. Через первые две точки измерения определяется выравнивание главной оси при наклоне плоскости обработки.

Третья точка измерения задает направление оси инструмента. Третья точка измерения определяется в положительном направлении оси Y, чтобы ось инструмента правильно вписывалась в правую систему координат

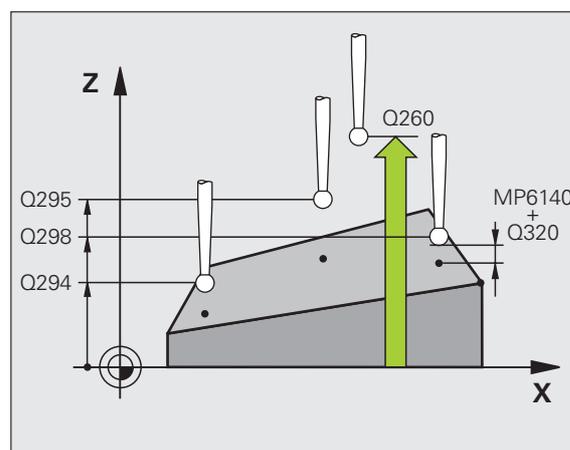
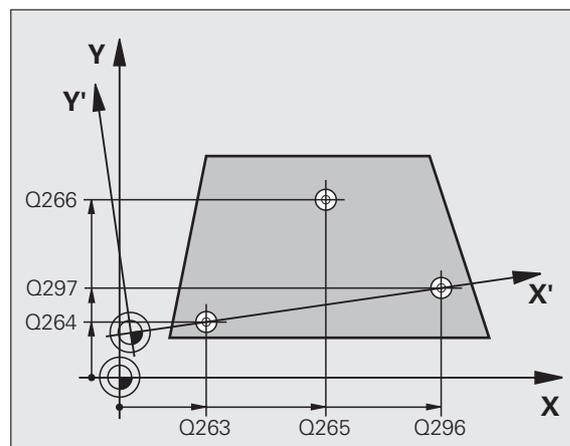
Если цикл выполняется при активной повернутой плоскости обработки, измеренные пространственные углы относятся к повернутой системе координат. В таких случаях полученные пространственные углы можно подвергнуть дополнительной обработке с помощью **PLANE RELATIV**.



Параметры цикла



- ▶ **1-я измерительная точка по 1-ой оси Q263**
(абсолютная): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1-я измерительная точка по 2-ой оси Q264**
(абсолютная): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1-я измерительная точка по 3-й оси Q294**
(абсолютно): координата первой точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-я измерительная точка по 1-ой оси Q265**
(абсолютная): координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-я измерительная точка по 2-ой оси Q266**
(абсолютная): координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-я измерительная точка по 3-й оси Q295**
(абсолютно): координата второй точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **3-я измерительная точка по 1-ой оси Q296**
(абсолютно): координата третьей точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **3-я измерительная точка по 2-ой оси Q297**
(абсолютно): координата третьей точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **3-я измерительная точка по 3-й оси Q298**
(абсолютно): координата третьей точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Безопасный интервал Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Протокол измерения Q281**: задайте, должно ли ЧПУ составлять протокол измерения:
 - 0**: не составлять протокол измерения.
 - 1**: составить протокол измерения: ЧПУ по умолчанию сохраняет **файл протокола TSNPR431.TXT** в директории, в которой хранится программа измерений
 - 2**: прерывание работы программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ.
 Продолжение программы с помощью NC-старт

Példa: NC-кадры

5 TSN PROBE 431 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ
Q263=+20 ;1-Я ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ
Q264=+20 ;1-Я ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ
Q294=-10 ;1-Я ТОЧКА ПО 3-Й ОСИ
Q265=+50 ;2-Я ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ
Q266=+80 ;2-Я ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ
Q295=+0 ;2-Я ТОЧКА ПО 3-Й ОСИ
Q296=+90 ;3-Я ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ
Q297=+35 ;3-Я ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ
Q298=+12 ;3-Я ТОЧКА ПО 3-Й ОСИ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q260=+5 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ

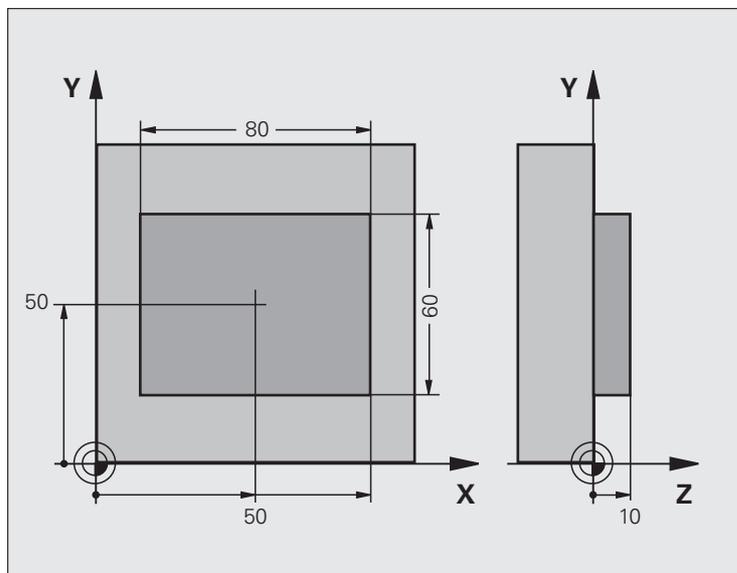


16.14 Примеры программ

Пример: Измерение прямоугольной цапфы и последующая обработка

Работа программы:

- Черновая обработка прямоугольной цапфы с припуском 0,5
- Измерение прямоугольной цапфы
- Чистовая обработка прямоугольной цапфы с учетом измеренных значений



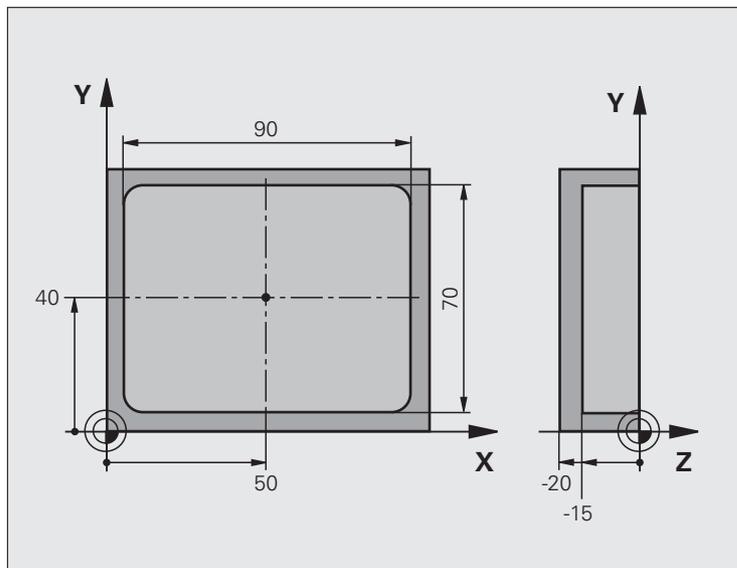
0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Вызов инструмента Предварительная обработка
2 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 FN 0: Q1 = +81	Длина кармана по X (черновой размер)
4 FN 0: Q2 = +61	Длина кармана по Y (черновой размер)
5 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для обработки
6 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента, смена инструмента
7 TOOL CALL 99 Z	Вызов щупа
8 TCH PROBE 424 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШН. ПРЯМОУГ.	Измерение фрезерованного прямоугольника
Q273=+50 ;ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ	
Q274=+50 ;ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ	
Q282=80 ;ДЛИНА 1-Й СТОРОНЫ	Заданная длина по X (конечный размер)
Q283=60 ;ДЛИНА 2-Й СТОРОНЫ	Заданная длина по Y (конечный размер)
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ	
Q260=+30 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ	



Q284=0 ;МАКС. РАЗМЕР 1-ОЙ СТОРОНЫ	Вводимые значения для проверки допуска не требуются
Q285=0 ;МИН. РАЗМЕР 1-ОЙ СТОРОНЫ	
Q286=0 ;МАКС. РАЗМЕР 2-ОЙ СТОРОНЫ	
Q287=0 ;МИН. РАЗМЕР 2-ОЙ СТОРОНЫ	
Q279=0 ;ДОПУСК 1-ГО ЦЕНТРА	
Q280=0 ;ДОПУСК 2-ГО ЦЕНТРА	
Q281=0 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ	Не выводить протокол измерения
Q309=0 ;ОСТАН.ПРОГР. ПРИ ОШИБКЕ	Не выводить сообщение об ошибке
Q330=0 ;НОМЕР ИНСТРУМЕНТА	Без контроля инструмента
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Рассчитать длину по X на основании измеренного отклонения
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Рассчитать длину по Y на основании измеренного отклонения
11 L Z+100 R0 FMAX	Отвод щупа, смена инструмента
12 TOOL CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента чистовой обработки
13 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для обработки
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
15 LBL 1	Подпрограмма с циклом обработки прямоугольной цапфы
16 CYCL DEF 213 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ЦАПФЫ	
Q200=20 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ	
Q201=-10 ;ГЛУБИНА	
Q206=150 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q203=+10 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q204=20 ;2-Й БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ	
Q216=+50 ;ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ	
Q217=+50 ;ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ	
Q218=150 ;ДЛИНА 1-Й СТОРОНЫ	Длина по X переменного для черновой и чистовой обработки
Q219=Q2 ;ДЛИНА 2-Й СТОРОНЫ	Длина по Y переменного для черновой и чистовой обработки
Q220=0 ;РАДИУС УГЛОВОЙ РАДИУС	
Q221=0 ;ПРИПУСК ПО 1-ОЙ ОСИ	
17 CYCL CALL M3	Вызов цикла
18 LBL 0	Конец подпрограммы
19 END PGM BEAMS MM	



Пример: Измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения



0 BEGIN PGM BSMESS MM	
1 TOOL CALL 1 Z	Вызов инструмента щуп
2 L Z+100 R0 FMAX	Отвод щупа
3 TSH PROBE 423 ИЗМ. ВНУТРЕННЕГО ПРЯМОУГ.	
Q273=+50 ;ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ	
Q274=+40 ;ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ	
Q282=150 ;ДЛИНА 1-Й СТОРОНЫ	Заданная длина по X
Q283=150 ;ДЛИНА 2-Й СТОРОНЫ	Заданная длина по Y
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ	
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ	



Q284=90.15;МАКС.РАЗМЕР 1-ОЙ	Максимальный размер по X
Q285=89.95;МИН. РАЗМЕР 1-ОЙ СТОРОНЫ	Минимальный размер по X
Q286=70,1;МАКС. РАЗМЕР 2-ОЙ СТОРОНЫ	Максимальный размер по Y
Q287=69,9;МИН. РАЗМЕР 2-ОЙ СТОРОНЫ	Минимальный размер по Y
Q279=0,15;ДОПУСК 1-ГО ЦЕНТРА	Разрешенное отклонение положения по X
Q280=0.1 ;ДОПУСК 2-ГО ЦЕНТРА	Разрешенное отклонение положения по Y
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ	Вывод протокола измерения в файл
Q309=0 ;ОСТАН. ПРОГР. ПРИ ОШИБКЕ	При превышении допуска не выводить сообщение об ошибке
Q330=0 ;НОМЕР ИНСТРУМЕНТА	Без контроля инструмента
4 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
5 END PGM BSMESS MM	





TS 440 IdN: 372 401-30
HEIDENHAIN S/N: X 9434 1038 C2
Made in Germany

17

Циклы измерительных щупов: специальные функции



17.1 Основные положения

Обзор

В ЧПУ предусмотрены четыре цикла для следующих специальных применений:

Цикл	Программная клавиша	Страница
2 TS КАЛИБРОВКА: калибровка радиуса коммутирующего щупа		Страница 441
9 TS КАЛ. ДЛИНЫ. Калибровка длины коммутирующего щупа		Страница 442
3 ИЗМЕРЕНИЕ цикл измерения для создания циклов производителя		Страница 443
4 ИЗМЕРЕНИЕ 3D цикл 3D-измерения для создания циклов производителя		Страница 445
440 ИЗМЕРЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ОСЕЙ		Страница 447
441 БЫСТРОЕ ИЗМЕРЕНИЕ		Страница 450



17.2 TS КАЛИБРОВКА (цикл 2)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 2 автоматически выполняет калибровку коммутирующего щупа на калибровочном кольце или калибровочной цапфе.

- 1 Щуп перемещается на ускоренной подаче (значение из MP6150) на безопасную высоту (только если текущая позиция расположена ниже безопасной высоты)
- 2 Затем ЧПУ позиционирует щуп в плоскости обработки в центр калибровочного кольца (внутренняя калибровка) ии вблизи первой точки измерения (наружная калибровка)
- 3 Затем щуп перемещается на глубину измерения (вытекающей из параметров станка 618x.2 и 6185.x) и поочередно измерит калибровочное кольцо по X+, Y+, X- и Y
- 4 В заключении ЧПУ перемещает щуп на безопасную высоту и записывает действительный радиус шарового наконечника щупа в данные калибровки

Учитывайте при программировании!



Перед началом калибровки следует в параметрах станка от 6180.0 по 6180.2 установить центр калибровочной детали рабочей зоне станка (REF-координаты).

При работе с несколькими зонами перемещения имеется возможность каждой зоне перемещения записать собственный кадр координаты для центра калибровочной детали (MP6181.1 до 6181.2 и MP6182.1 до 6182.2.).

Параметры цикла



- ▶ **Безопасная высота (абсолютно):** координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и калибровочной деталью (зажимным устройством) не может произойти. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Радиус калибровочного кольца:** радиус калибровочной детали. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Внутренняя калиб.=0/наружная калибр.=1:** задайте, внутри или снаружи ЧПУ должно произвести калибровку:
0: внутренняя калибровка
1: наружная калибровка

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 2.0 TS КАЛИБРОВКА

6 TCH PROBE
 2.1 ВЫСОТА: +50 R +25.003 ВИД
 ИЗМЕРЕНИЯ: 0



17.3 TS КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ (цикл 9)

Ход цикла

Цикл зонда 9 автоматически калибрует длину коммутирующего щупа в заданной точке.

- 1 Предварительно позиционировать измерительный щуп так, чтобы можно было осуществить подвод к определенной в цикле координате без опасности столкновения
- 2 ЧПУ перемещает щуп в отрицательном направлении оси инструмента до тех пор, пока не появится коммутационный сигнал
- 3 Затем ЧПУ возвращает щуп в исходную точку перед операцией измерения и записывает эффективную длину зонда калибровочные данные

Параметры цикла



- ▶ **Координата точки привязки (абсолютно):**
точная координата точки, к которой должен осуществляться подвод. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Отсчетная система? (0=ФАКТ/1=REF):** задайте, к какой системе координат должна относиться базовая точка :
0: введенная базовая точка относится к активной системе координат детали (IST-система)
1: введенная базовая точка относится к активной системе координат станка (REF-система)

Példa: NC-кадры

5 L X-235 Y+356 R0 FMAX

6 TCH PROBE 9.0 TS КАЛ. ДЛИНЫ

7 TCH PROBE 9.1 БАЗОВАЯ ТОЧКА
+50 ОТСЧЕТНАЯ СИСТЕМА 0



17.4 ИЗМЕРЕНИЕ (цикл 3)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 3 определяет произвольную позицию на детали в одном из направлений измерения. В отличие от других циклов измерения, в цикле 3 можно непосредственно ввести путь измерения **РАССТ** и измерительную подачу **F**. Возврат после определения значения измерения также осуществляется на вводимое значение **MB**.

- 1 Измерительный щуп перемещается из текущего положения с заданной подачей в заданном направлении измерения. Направление измерения задается в цикле через полярный угол.
- 2 После того как ЧПУ определит положение, измерительный щуп останавливается. Координаты центра сферического наконечника X, Y, Z ЧПУ сохраняет в трех следующих друг за другом параметрах Q. ЧПУ не выполняет корректировку длины и радиуса. Номер первого результирующего параметра определяется в цикле.
- 3 Затем ЧПУ отводит измерительный щуп в направлении, противоположном направлению измерения, на значение, определенное в параметре **MB**.

Учитывайте при программировании!



Точность функционирования цикла 3 измерительного щупа устанавливает производитель станка или производитель ПО, который предусматривает использование цикла 3 внутри специальных циклов измерительной системы.



Действующие в других циклах измерения параметры станка 6130 (максимальный путь перемещения к точке измерения) и 6120 (подача измерения) в цикле 3 измерительного щупа не действуют.

Следует учитывать, что ЧПУ, как правило, всегда описывает 4 следующие друг за другом параметра Q.

Если ЧПУ не удалось определить действительную точку измерения, то программа выполняется дальше без сообщений об ошибках. В данном случае ЧПУ присваивает 4-му результирующему параметру значение -1, так что оператор может самостоятельно выполнить соответствующую обработку ошибок.

ЧПУ возвращает щуп на максимальную длину отвода **MB**, однако не дальше исходной точки перед проведением измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.

С помощью функции **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** можно установить, должен цикл действовать на вход измерительного щупа X12 или X13.



Параметры цикла



- ▶ **Номер параметра для результата:** введите номер параметра Q, которому система ЧПУ должна присвоить значение первой определенной координаты (X). Значения Y и Z находятся непосредственно в следующих Q-параметрах. Диапазон ввода от 0 до 1999
- ▶ **Ось измерения:** введите ось, в направлении которой должно производиться измерение, подтвердите ввод клавишей ENT. Диапазон ввода X, Y или Z
- ▶ **Угол измерения:** угол относительно определенной **оси измерения**, по которой должен перемещаться щуп, подтвердите ввод клавишей ENT. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- ▶ **Максимальный путь измерения:** введите расстояние, на которое должен перемещаться измерительный щуп от исходной точки, подтвердите нажатием клавиши ENT. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача измерения:** введите измерительную подачу в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 3000,000
- ▶ **Максимальный путь отвода:** расстояние в противоположном измерению направлении, после отклонения измерительного стержня. ЧПУ перемещает измерительный щуп не далее исходной точки, чтобы не могло произойти столкновения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Система отсчета? (0=ФАКТ/1=REF):** задайте, должны ли направление измерения и результат измерения относиться к актуальной системой координат (**IST**, (она может быть смещена или повернута) или к системе координат станка (**REF**):
0: произвести измерение в актуальной системе и записать результат измерения в **IST**-системе
1: произвести измерение в системе координат станка **REF** и записать результат измерения в **REF**-системе
- ▶ **Режим ошибки (0=ВЫКЛ/1=ВКЛ):** задайте, должна ли ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при отклонении измерительного стержня в начале цикла. Если выбран режим **1**, то ЧПУ сохраняет в 4-м результирующем параметре значение **2.0** и обрабатывает цикл дальше.
- ▶ **Режим ошибки (0=ВЫКЛ/1=ВКЛ):** задайте, должна ли ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при отклонении измерительного стержня в начале цикла. Если выбран режим **1**, то ЧПУ в 4-м результирующем параметре сохраняет значение **2.0** и обрабатывает цикл дальше:
0: выдать сообщение об ошибке
1: не выдавать сообщение об ошибке

Példa: NC-кадры

4 TCH PROBE 3.0 ИЗМЕРЕНИЕ

5 TCH PROBE 3.1 Q1

6 TCH PROBE 3.2 X УГОЛ: +15

7 TCH PROBE 3.3 ПАССТ +10 F100 MB1
СИСТЕМА ОТСЧЕТА:0

8 TCH PROBE 3.4 РЕЖИМ ОШИБКИ1



17.5 3D-ИЗМЕРЕНИЕ (цикл 4, FCL 3-функция)

Ход цикла

Цикл 4 измерительного щупа определяет произвольную позицию на обрабатываемой детали в определяемом вектоом направлении измерения. В отличие от других циклов измерения, в цикле 4 можно непосредственно задать пут и подачу измерения. Возврат после определения измеряемого значения производится на заданную величину.

- 1 Измерительный щуп перемещается из текущей позиции с заданной подачей в установленном направлении измерения. Направление измерения должно определяться вектором (дельта-значения по X, Y и Z) в цикле
- 2 После того как ЧПУ определит положение, измерительный щуп останавливается. Координаты центра сферического наконечника X, Y, Z (без расчета калибровочных данных) ЧПУ сохраняет в трех следующих друг за другом параметрах Q. Номер первого параметра определяется в цикле
- 3 Затем ЧПУ отводит измерительный щуп в направлении, противоположном направлению измерения, на значение, определенное в параметре **MB**.

Учитывайте при программировании!



ЧПУ возвращает щуп на максимальную длину отвода **MB**, однако не дальше исходной точки перед проведением измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.

Следует учитывать, что ЧПУ всегда описывает 4 следующие друг за другом параметра Q. Если ЧПУ не смогла определить действительной точки измерения, то 4-й результирующий параметр содержит значение -1.

ЧПУ сохраняет измеренные значения без перерасчета данных калибровки.

С помощью функции **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** можно установить, должен цикл действовать на вход измерительного щупа X12 или X13.



Параметры цикла



- ▶ **Номер параметра для результата:** введите номер параметра Q, которому система ЧПУ должна присвоить значение первой координаты (X). Диапазон ввода от 0 до 1999
- ▶ **Относительный путь измерения по X:** X-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться измерительный щуп. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Относительный путь измерения по Y:** Y-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться измерительный щуп. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Относительный путь измерения по Z:** Z-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться измерительный щуп. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Максимальный путь измерения:** введите путь перемещения, указывающий, на какое расстояние от исходной точки щуп должен перемещаться вдоль вектора направления. Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача измерения:** введите измерительную подачу в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 3000,000
- ▶ **Максимальный путь отвода:** расстояние в противоположном измерению направлении, после отклонения щупа датчика. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Система отсчета? (0=IST/1=REF):** задайте, должен ли результат измерения записываться в текущей системе координат (IST, (она может быть смещена или повернута) или в системе координат станка (REF):
0: сохранить результат измерения в IST-системе
1: сохранить результат измерения в REF-системе

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 4.0 ИЗМЕРЕНИЕ 3D

6 TCH PROBE 4.1 Q1

7 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1

8 TCH PROBE

4.3 PACCT +45 F100 MB50 СИСТЕМА
ОТСЧЕТА:0



17.6 ИЗМЕРЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ОСИ (цикл 440 измерительного щупа, DIN/ISO: G440)

Ход цикла

С помощью цикла 440 измерительного щупа можно определить смещение осей станка. Для этого следует использовать точно измеренный цилиндрический калибровочный инструмент вместе с ТТ 130.

- 1 ЧПУ позиционирует калибровочный инструмент на ускоренной подаче (значение из MP6550) по алгоритму позиционирования (см. главу 1.2) вблизи ТТ
- 2 Сначала ЧПУ выполняет измерение по оси измерительного щупа. При этом калибровочный инструмент смещается на величину, определенную в таблице инструментов TOOL.T в графе ТТ:R-OFFS (стандарт = радиус инструмента). Измерение по оси щупа производится всегда
- 3 Затем ЧПУ выполняет измерение в плоскости обработки. То, на какой оси и в каком направлении следует произвести измерение в плоскости обработки, Вы задаете через параметр Q364
- 4 Если проводится калибровка, то ЧПУ производит внутреннюю запись данных калибровки. Если осуществляется измерение, то ЧПУ сравнивает значения измерения с данными калибровки и записывает отклонения в следующие параметры Q:

Номер параметра	Значение
Q185	Отклонение от калибровочного значения по X
Q186	Отклонение от калибровочного значения по Y
Q187	Отклонение от калибровочного значения по Z

Отклонения можно использовать непосредственно, чтобы выполнить компенсацию путем дискретного смещения в левой точки (цикл 7).

- 5 В завершение калибровочный инструмент возвращается на безопасную высоту



Учитывайте при программировании!



Перед первой обработкой цикла 440 следует откалибровать ТТ с помощью цикла ТТ – 30.

Данные калибровочного инструмента должны быть сохранены в таблице инструментов TOOL.T.

Перед обработкой цикла следует активировать калибровочный инструмент с помощью TOOL CALL.

Настольный щуп ТТ должен быть подключен ко входу измерительного щупа Х13 в блоке логики и быть исправным (парметр станка 65xx).

Перед проведением измерения должна быть проведена как минимум одна калибровка, иначе ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. Если используются несколько областей перемещения, то калибровка должна быть проведена для каждой области.

Направление (я) измерения при калибровке и измерении должны совпадать, иначе ЧПУ определит неправильные значения.

С каждой обработкой цикла 440 ЧПУ сбрасывает результирующие параметры с Q185 по Q187.

Если Вы хотите задать предельное значение для смещения осей по оси станка, то внесите требуемые предельные значения в графы LTOL (для оси шпинделя) и RTOL (для плоскости обработки) таблицы инструмента TOOL.T. При превышении предельных значений ЧПУ после контрольного измерения выдает соответствующее сообщение об ошибке.

В конце цикла ЧПУ возвращает шпиндель в то состояние, в котором он находился до того как цикл был активен(M3/M4).



Параметры цикла



- ▶ **Тип измерения:** 0=калибр., 1=измерение? Q363: задайте, будете Вы проводить калибровку или контрольное измерение:
0: калибровка
1: измерение
- ▶ **Направления измерения** Q364: определите направление(я) измерения в плоскости обработки:
0: измерение только в положительном направлении главной оси
1: измерение только в положительном направлении вспомогательной оси
2: измерение только в отрицательном направлении главной оси
3: измерение только в отрицательном направлении вспомогательной оси
4: измерение в положительном направлении главной оси и положительном направлении вспомогательной оси
5: измерение в положительном направлении главной оси и в отрицательном направлении вспомогательной оси
6: измерение в отрицательном направлении главной оси и в положительном направлении вспомогательной оси
7: измерение в отрицательном направлении главной оси и в отрицательном направлении вспомогательной оси
- ▶ **Безопасный интервал** Q320 (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и дисковым наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6540. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота** Q260 (абсолютно): координата по оси измерительной системы, на которой столкновение между щупом и деталью (зажимным устройством) не может произойти (относительно активной базовой точки). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**

Példa: NC-кадры

5 TSN PROBE 440 ИЗМЕРЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ОСИ

Q363=1 ;ВИД ИЗМЕРЕНИЯ

Q364=0 ;НАПРАВЛЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЯ

Q320=2 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ

Q260=+50 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА



17.7 БЫСТРОЕ ИЗМЕРЕНИЕ (цикл 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-функция)

Ход цикла

С помощью цикла 441 измерительного щупа можно глобально задать различные параметры измерительного щупа (нар., подача позиционирования), для всех используемых в последующем циклов измерительного щупа. Это позволяет простым способом произвести программную оптимизацию, которая ведет к сокращению времени полной обработки.

Учитывайте при программировании!



Учитывайте перед программированием

Цикл 441 не выполняет перемещений станка, он лишь задает различные параметры измерения.

END PGM, M02, M30 сбрасывает глобальные настройки цикла 411.

Активировать автоматическое отслеживание угла (параметр цикла **Q399**) можно только в том случае, если параметр станка 6165=1. Изменение параметра станка 6165 предполагает новую калбровку измерительного щупа.



Параметры цикла



- ▶ **Подача позиционирования Q396:** задайте желаемую подачу для позиционирования измерительного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача позиционирования=FMAX (0/1) Q397:** задайте, хотите ли Вы выполнять позиционирование щупа на FMAX (ускоренный ход станка):
0: перемещение с подачей из Q396
1: перемещать на FMAX
- ▶ **Отслеживание угла Q399:** задайте, должно ли ЧПУ ориентировать измерительный щуп перед каждым измерением:
0: не ориентировать
1: перед каждым измерением выполнять ориентацию шпинделя для повышения точности
- ▶ **Автоматическое прерывание Q400:** задайте, должно ли ЧПУ после каждого цикла измерения прерывать программу для автоматического измерения инструмента и выводить результаты измерения на экран:
0: программа не прерывается, даже если в соответствующем цикле измерения выбран вывод результатов измерения на экран
1: программа прерывается, результаты измерения выводятся на экран. Затем выполнение программы можно продолжить клавишей Старт-ЧПУ

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 441 БЫСТРОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

Q396=3000;ПОДАЧА
ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

Q397=0 ;ВЫБОР ПОДАЧИ

Q399=1 ;ОТСЛЕЖИВАНИЕ УГЛА

Q400=1 ;ПРЕРЫВАНИЕ





18

Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики



18.1 Измерение кинематики с помощью щупа TS (Option KinematicsOpt)

ОСНОВЫ

Требования относительно точности, особенно в области 5-осевой обработки, становятся все выше. Поэтому нужно обеспечить возможность точного изготовления сложных деталей с воспроизводимой точностью в течение длительного времени.

Причиной неточностей при многоосевой обработке являются, помимо прочего, различия между кинематической моделью, сохраненной в системе управления (см. рисунок справа **1**), и фактически имеющимися на станке кинематическими условиями (см. рисунок справа **2**). Эти отклонения при позиционировании осей вращения приводят к ошибкам на детали (см. рисунок справа **3**). Следовательно, нужно создать возможность максимально точного соответствия модели и действительности.

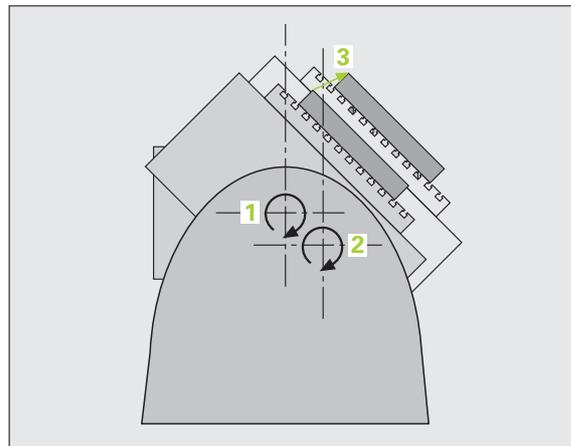
Новая функция ЧПУ **KinematicsOpt** является важным элементом, позволяющим на практике выполнить эти сложные требования: 3D-цикл измерительного щупа автоматически измеряет имеющиеся в станке оси вращения независимо от того, какой вариант механического исполнения они имеют – стол или головку. При этом калибровочная головка закрепляется в произвольном месте на столе станка и измерения проводятся с заданной Вами точностью. При определении цикла Вы отдельно для каждой оси вращения лишь задаете область измерения.

На основе измеренных значений ЧПУ определяет статическую точность поворота. При этом ПО до минимума уменьшает ошибки позиционирования, обусловленные поворотом, и в конце операции измерения автоматически сохраняет геометрию станка в соответствующих постоянных станка в таблице кинематики.

Обзор

В ЧПУ предусмотрены циклы, с помощью которых можно автоматически защищать, восстанавливать, проверять и оптимизировать кинематику станка:

Цикл	Программная клавиша	Страница
450 ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ: автоматическая защита и восстановление кинематики		Страница 456
451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ: автоматическая проверка или оптимизирование кинематики станка		Страница 458
452 ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ: автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка		Страница 472



18.2 Условия

Для использования KinematicsOpt должны быть выполнены следующие условия:

- Опции ПО 48 (KinematicsOpt) и 8 (опция ПО 1), а также FCL3 должны быть разблокированы
- Используемый для измерений 3D-щуп должен быть откалиброван
- Шаровой измерительный наконечник с точно известным радиусом и достаточной жесткостью должен быть закреплен в любом месте на столе станка. Калибровочные сферические головки можно приобрести у разных производителей измерительных приборов
- Описание кинематики станка должно быть полностью и правильно определено. Размеры преобразований должны быть введены с точностью примерно 1 мм
- Все оси вращения должны быть осями ЧПУ, KinematicsOpt не поддерживает измерение установленных вручную осей
- Станок должен быть полностью геометрически измерен (выполняется производителем станка при вводе в эксплуатацию)
- В параметре станка **MP6600** устанавливается предел допуска, начиная с которого ЧПУ в режиме «Оптимизация» должно индексировать указание, если определенные данные кинематики превышают это предельное значение (смотри „KinematicsOpt, граница допуска для режима «Оптимизация»: MP6600” на странице 311)
- В параметре станка **MP6601** определяется максимально допустимое отклонение автоматически измеренного циклами радиуса калибровочного шара от введенного параметра цикла (смотри „KinematicsOpt, допустимое отклонение радиуса калибровочного шарика: MP6601” на странице 311)



18.3 ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ (цикл 450, DIN/ISO: G450, опция)

Ход цикла

С помощью цикла 450 измерительного щупа можно защитить активную кинематику станка, восстановить сохраненную ранее кинематику или вывести текущий статус сохранения на экран или в протокол. Доступны 10 ячеек памяти (омера 0 до 9).

Учитывайте при программировании!



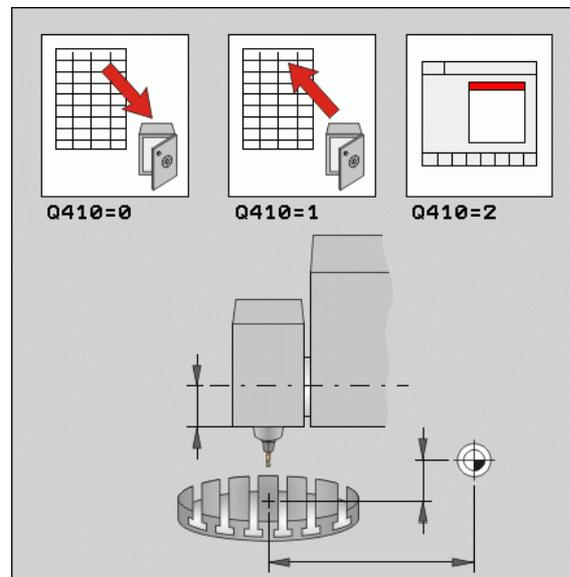
Перед выполнением оптимизации кинематики по общему правилу следует сначала защитить активную кинематику. Преимущество:

- Если результат не соответствует ожиданиям или во время оптимизации появятся ошибки (напр., сбой электроснабжения), тогда можно будет восстановить прежние данные.

Режим Защита: ЧПУ, как правило, всегда сохраняет последний введенный под MOD код (можно задать произвольный код). После этого данную ячейку памяти можно перезаписать только при указании этого кода. Если кинематика была защищена без указания кода, то ЧПУ перезаписывает эту ячейку памяти при следующей операции защиты без контрольного запроса!

Режим Восстановление: защищенные данные ЧПУ может записать обратно только в идентичное описание кинематики.

Режим Восстановление: учтите, что изменение кинематики всегда ведет и к изменению предварительной установки. При необходимости заново задайте предварительную установку.



Параметры цикла



- ▶ **Режим (0/1/2) Q410:** задайте, хотите ли Вы защитить или восстановить кинематику:
 - 0:** защитить активную кинематику
 - 1:** восстановить защищенную кинематику
 - 2:** показать текущий статус памяти
- ▶ **Ячейка памяти (0...9) Q409:** номер ячейки памяти, в которой следует сохранить всю кинематику, или номер ячейки памяти, из которой слдует восстановить защищенную кинематику. Диапазон ввода от 0 до 9, без функции, если выбран режим 2

Példa: NC-кадры

5 TCH PROBE 450 ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ

Q410=0 ;РЕЖИМ

Q409=1 ;ЯЧЕЙКА ПАМЯТИ

Функция протокола

После отработки цикла 450 ЧПУ составляет протокол (TCHPR450.TXT), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути программы ЧПУ, из которой обрабатывался цикл
- Выполненный режим (0=защита/1=восстановление/2=статус памяти)
- Номер ячейки памяти (от 0 до 9)
- Номер строки кинематики из таблицы кинематики
- Код, если он был введен непосредственно перед выполнением цикла 450

Остальные данные в протоколе зависят от выбранного режима:

- Режим 0: протоколирование всех записей об осях и трансформациях кинематической цепочки, которые защитила ЧПУ
- Режим 1: протоколирование всех записей о трансформациях до и после восстановления
- Режим 2: вывод текущего статуса памяти на экран и в текстовый протокол с указанием номера ячеек памяти, кодов, номеров кинематики и даты защиты



18.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (цикл 451, DIN/ISO: G451, опция)

Ход цикла

С помощью цикла 451 измерительного щупа можно проверить и при необходимости оптимизировать кинематику станка. При этом с помощью 3D-измерительного щупа TS производится измерение калибровочного шара HEIDENHAIN, который закреплен на столе станка.



HEIDENHAIN рекомендует использовать калибровочный шар HEIDENHAIN **ККН 250** (номер для заказа 655 475-01) или **ККН 100** (номер для заказа 655 475-02), которые имеют особо высокую жесткость и специально сконструированы для калибровки станков. Если Вы заинтересованы, свяжитесь с HEIDENHAIN.

ЧПУ определяет статическую точность наклона. При этом ПО минимизирует пространственные ошибки, возникающие при повороте, и в конце операции измерения автоматически сохраняет геометрию станка в соответствующих постоянных станка в описании кинематики.

- 1 Закрепите калибровочный шар, учитывайте возможность столкновений
- 2 В ручном режиме установите базовую точку в центр шара или, если задано **Q431=1** или **Q431=3**: вручную позиционируйте измерительный щуп по оси щупа над калибровочным шаром и в плоскости обработки по центру шара
- 3 Выберите режим отработки программы и запустите программу калибровки
- 4 ЧПУ по очереди автоматически измеряет все оси вращения с заданной точностью



- 5 В завершение ЧПУ позиционирует оси вращения в исходное положение и сохраняет измеренные значения в следующих параметрах Q:

Номер параметра	Значение
Q141	Измеренное стандартное отклонение по оси А (-1, если ось не была измерена)
Q142	Измеренное стандартное отклонение по оси В (-1, если ось не была измерена)
Q143	Измеренное стандартное отклонение по оси С (-1, если ось не была измерена)
Q144	Оптимизированное стандартное отклонение по си А (-1, если ось не была измерена)
Q145	Оптимизированное стандартное отклонение по оси В (-1, если ось не была измерена)
Q146	Оптимизированное стандартное отклонение по оси С (-1, если ось не была измерена)



Направление позиционирования

Направление позиционирования измеряемой круглой оси вытекает из определенных в цикле начального и конечного угла. При 0° автоматически производится эталонное измерение. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если на основании выбранных начального угла, конечного угла и количества точек измерения положение измерения оказывается равной 0° .

Выберите начальный и конечный угол таким образом, чтобы ЧПУ не измеряла одну и ту же позицию дважды. Двойная запись точки измерения (напр., позиция измерения при $+90^\circ$ и -270°), как уже упоминалось, не имеет смысла, но не приводит к сообщению об ошибке.

- Пример: начальный угол = $+90^\circ$, конечный угол = -90°
 - Начальный угол = $+90^\circ$
 - Конечный угол = -90°
 - Количество точек измерения = 4
 - Рассчитанный на основании этого шаг угла = $(-90 - +90) / (4-1)$
= -60°
 - Точка измерения 1= $+90^\circ$
 - Точка измерения 2= $+30^\circ$
 - Точка измерения 3= -30°
 - Точка измерения 4= -90°
- Пример: начальный угол = $+90^\circ$, конечный угол = $+270^\circ$
 - Начальный угол = $+90^\circ$
 - Конечный угол = $+270^\circ$
 - Количество точек измерения = 4
 - Рассчитанный на основании этого шаг угла = $(270 - 90) / (4-1)$
= $+60^\circ$
 - Точка измерения 1= $+90^\circ$
 - Точка измерения 2= $+150^\circ$
 - Точка измерения 3= $+210^\circ$
 - Точка измерения 4= $+270^\circ$



Станки с осями с торцовыми зубьями



Для позиционирования ось должна передвигаться из торцового растра Хирта. Следует следить, чтобы интервал становился достаточно большим, что предотвратит столкновение между щупом и калибровочным шаром. Одновременно нужно следить за наличием достаточного места для подвода на безопасный интервал (программный концевой выключатель).

Задайте высоту возврата **Q408** больше 0, если опция ПО 2 (**M128, FUNCTION TCPM**) не доступна.

При необходимости ЧПУ округляет положения измерения таким образом, чтобы они подходили под торцовый растр (в зависимости от начального угла, конечного угла и количества точек измерения).

Измеренные положения вычисляются из начального угла, конечного угла и количества измерений для соответствующей оси.

Пример расчета позиций измерения для оси A:

Начальный угол **Q411** = -30

Конечный угол **Q412** = +90

Количество точек измерения **Q414** = 4

Рассчитанный угловой шаг = $(Q412 - Q411) / (Q414 - 1)$

Рассчитанный угловой шаг = $(90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40$

Положение измерения 1 = $Q411 + 0 * \text{угловой шаг} = -30^\circ$

Положение измерения 2 = $Q411 + 1 * \text{угловой шаг} = +10^\circ$

Положение измерения 3 = $Q411 + 2 * \text{угловой шаг} = +50^\circ$

Положение измерения 4 = $Q411 + 3 * \text{угловой шаг} = +90^\circ$



Выбор количества точек измерения

Чтобы сэкономить время, можно выполнить предварительную оптимизацию с небольшим количеством точек измерения (1-2).

Последующая точная оптимизация выполняется со средним количеством точек измерения (рекомендуемое значение = 4). Больше количество точек измерения не дает, как правило, лучших результатов. Оптимальный вариант – это равномерное распределение точек измерения в области поворота оси.

Ось с областью поворота 0-360° следует измерять в 3 точках на 90°, 180° и 270°.

Если нужно соответствующим образом проверить точность, то в режиме **Проверка** можно указать больше точек измерения.



Нельзя определять точку измерения при 0° или 360°. Эти положения не дают имеющих значение измерительных данных!

Выбор позиции калибровочного шара на столе станка

В целом, можно закрепить калибровочный шар в произвольном месте на столе станка. Если возможно, Вы можете закрепить калибровочный шар также на зажимных устройствах или на деталях (напр., с помощью магнитных держателей). На результат измерения могут повлиять следующие факторы:

- Станок с круглым столом/поворотным столом:
Калибровочный шар закрепляйте как можно дальше от центра вращения
- Станки с очень большими путями перемещения:
Калибровочный шар закрепляйте как можно ближе к положению обработки



Указания относительно точности

Ошибки геометрии и позиционирования станка влияют на результаты измерения и тем самым на оптимизацию круглой оси. Таким образом, всегда будет остаточная ошибка, которую нельзя устранить.

Если исходить из того, что ошибки геометрии и позиционирования отсутствуют, тогда определенные циклом значения в произвольной точке станка в определенное время были бы точно воспроизводимы. Чем больше ошибки геометрии и позиционирования, тем больше рассеяние результатов измерения, если измерительный шар закрепляется в разных местах системы координат станка.

Указанное ЧПУ в протоколе измерения рассеяние является мерой точности статических наклонов станка. Анали точности должен содержать, кроме того, радиус окружности измерения, а также количество и расположение точек измерения. На основании лишь одной точки нельзя рассчитать рассеяние, указываемое рассеяние соответствует в данном случае пространственной ошибке точки измерения.

Если несколько круглых осей движутся одновременно, тогда их ошибки накладываются, а в самом неблагоприятном случае суммируются.



Если станок оснащен управляемым шпинделем, тогда следует активировать отслеживание угла с помощью параметра станка **MP6165**. Благодаря этому, как правило, повышается точность измерений, выполняемых с помощью 3D-щупа.

При необходимости на время измерения следует деактивировать зажим круглых осей, иначе результаты измерений могут быть искажены. Руководствуйтесь инструкцией по эксплуатации станка.



Указания по разным методам калибровки

- **Предварительная оптимизация при сдаче в эксплуатацию после ввода приблизительных размеров**
 - Количество точек измерения между 1 и 2
 - Угловой шаг осей вращения: ок. 90°
- **Точная оптимизация во всей области перемещения**
 - Количество точек замера между 3 и 6
 - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения
 - Следует позиционировать калибровочный шар на столе станка таким образом, чтобы получился большой радиус кружности измерения для осей вращения стола или, соответственно, чтобы для осей вращения головки измерение могло производиться в удобном положении (напр., в центре диапазона перемещения)
- **Оптимизация специального положения круглой оси**
 - Количество точек замера между 2 и 3
 - Измерение производится относительно угла оси вращения, под которым позже должна выполняться обработка
 - Калибровочный шар следует позиционировать на столе станка так, чтобы калибровка производилась в том мест, в котором выполняется обработка
- **Проверка точности станка**
 - Количество точек замера между 4 и 8
 - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения
- **Определение люфта круглой оси при проверке**
 - Количество точек замера между 8 и 12
 - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения



Люфт

Под люфтом понимается небольшой зазор между датчиком углового поворота (прибором для измерения угла) и столом, возникающий при реверсе. Если оси вращения имеют люфт вне объекта регулирования, то это может привести к значительным ошибкам при наклоне. Цикл автоматически активирует внутреннюю компенсацию люфта на 1 градус для цифровых круглых осей без отдельного ввода положения для измерения.

В режиме «Проверка» ЧПУ выполняет два ряда измерений для каждой оси, чтобы достичь положений измерения с ооих направлений. В текстовый протокол ЧПУ вносит среднее арифметическое абсолютных значений измеренных люфтов круглых осей.



При измерительном радиусе окружности < 1 мм по причинам точности ЧПУ не проводит расчета люфта. Чем больше измерительный радиус окружности, тем точнее ЧПУ может определить люфт круглой оси (смотри также „Функция протоколирования“ на странице 470).



Учитывайте при программировании!



Обращайте внимание, чтобы все функции для наклона плоскости обработки были возвращены в исходное состояние. **M128** или **FUNCTION TCPM** выключаются.

Выберите положение калибровочного шара на столе станка так, чтобы при измерении не могло произойти столкновения.

Перед определением цикла следует поместить базовую точку в центр калибровочного шара и активировать ее.

Для осей без отдельной системы измерения положения выберите точки измерения таким образом, чтобы до концевого выключателя оставался ход в 1 градус. ЧПУ использует этот путь для внутренней компенсации люфта.

В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту измерения по оси измерительного щупа ЧПУ использует меньшее значение из параметра цикла **Q253** и параметра станка **MP6150**. Перемещения осей вращения ЧПУ по общему правилу производит на подаче позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа неактивен.

Если в режиме «Оптимизация» распознанные данные кинематики находятся выше разрешенного предельного значения (**MP6600**), то ЧПУ выдает предупреждение. Получение определенных значений должно быть подтверждено с помощью Старт-ПУ.

Следует учитывать, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению предварительной установки. После оптимизации назначьте новую предустановку.

При каждом замере ЧПУ сначала определяет радиус калибровочного шара. Если определенный радиус шара отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем определено в параметре станка **MP6601**, то ЧПУ выводит сообщение об ошибке и завершает измерение.

При прерывании цикла во время измерения данные кинематики не могут находиться в прежнем состоянии. Следует защитить активную кинематику перед оптимизированием с помощью цикла 450, чтобы в случае сбоя восстановить последнюю активную кинематику.

Программирование в дюймах: итоги измерения и данные протокола ЧПУ выдает в мм.



Параметры цикла



- ▶ **Режим (0=проверка/1=измерение) Q406:**
установите, должно ли ЧПУ проверить или оптимизировать активную кинематику:
0: проверка активной кинематики станка. ЧПУ измеряет кинематику по определенным оператором осям, но изменений активной кинематики не проводит. Итоги измерения ЧПУ показывает в протоколе измерения
1: оптимизация активной кинематики станка. ЧПУ измеряет кинематику по определенным оператором осям и оптимизирует активную кинематику.
- ▶ **Точный радиус калибровочного шара Q407:**
введите точный радиус используемого калибровочного шара. Диапазон ввода от 0,0001 до 99,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320 (в приращениях):**
дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF
- ▶ **Высота возврата Q408 (абсолютная):** диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
 - Ввод 0:
Не подводить на высоту возврата, ЧПУ производит перемещение к следующей позиции измерения по оси измерени. Не допускается для торцевых осей ! ЧПУ осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала А, затем В, затем С
 - Ввод >0:
Высота возврата в наклоненной системе координат детали, на которую ЧПУ позиционирует ось шпинделя перед позиционированием оси вращения. Дополнительно ЧПУ позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Контроль щупа не является активным в этом режиме, скорость позиционирования определяется в параметре Q253
- ▶ **Подача предварительное позиционирование Q253:**
скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999, альтеративно – с помощью FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Базовый угол Q380 (абсолютный):** базовый угол (базовый поворот) для определения точек измерения в действующей системе координат детали. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Диапазон ввода от 0 до 360,0000

Példa: Программа калибровки

4 TOOL CALL «ЩУП» Z	
5 TCH PROBE 450 ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ	
Q410=0	;РЕЖИМ
Q409=5	;ЯЧЕЙКА ПАМЯТИ
6 TCH PROBE 451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ	
Q406=1	;РЕЖИМ
Q407=12.5	;РАДИУС ШАРА
Q320=0	;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q408=0	;ВЫСОТА ВОЗВРАТА
Q253=750	;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.
Q380=0	;БАЗОВЫЙ УГОЛ
Q411=-90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСЬ А
Q412=+90	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСЬ А
Q413=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСЬ А
Q414=0	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСЬ А
Q415=-90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСЬ В
Q416=+90	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСЬ В
Q417=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСЬ В
Q418=2	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСЬ В
Q419=-90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСЬ С
Q420=+90	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСЬ С
Q421=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСЬ С
Q422=2	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСЬ С
Q423=4	;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
Q432=1	;ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА



- ▶ **Начальный угол ось А Q411 (абсолютный):**
начальный угол по оси А, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Конечный угол ось А Q412 (абсолютный):**
конечный угол по оси А, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Угол установки ось А Q413:** угол установки по оси А, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Количество точек измерения по оси А Q414:**
количество замеров, которое должно выполнить ЧПУ для измерения по оси А. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение по данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- ▶ **Начальный угол ось В Q415 (абсолютный):**
начальный угол по оси В, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Конечный угол ось В Q416 (абсолютный):**
конечный угол по оси В, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Угол установки ось В Q417:** угол установки по оси В, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Количество точек измерения по оси В Q418:**
количество замеров, которое должна выполнить ЧПУ для измерения по оси В. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12



- ▶ **Начальный угол ось С Q419 (абсолютный):**
начальный угол по оси С, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Конечный угол ось С Q420 (абсолютный):**
конечный угол по оси С, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Угол установки ось С Q421:** угол установки оси С, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Количество точек измерения по оси С Q422:**
количество замеров, которое должна выполнить ЧПУ для измерения оси С. Диапазон ввода При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение данной оси. от 0 до 12
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** задайте, в 4 или в 3 замера ЧПУ должно выполнить измерение калибровочного шара на плоскости: 3 замера повшают скорость:
4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка),
3: использовать 3 точки измерения
- ▶ **Задать предустановку (0/1/2/3) Q431:** задайте, должна ли ЧПУ автоматически задать активную предустановку (базовую точку) в центре шарового конечника:
0: не задавать автоматически предустановку в центр шара: задайте предустановку вручную перед стартом цикла
1: перед измерением автоматически задать предустановку в центр шара: перед стартом цикла вручную установит измерительный щуп над калибровочным шаром
2: автоматически задать предустановку в центр шара после измерения: задайте предустановку вручную перед стртом цикла
3: перед измерением и после него установить шар в центр шара: перед стартом цикла вручную установите измерительный щуп над калибровочным шаром



Если перед измерением активирована функция «Задать предустановку» (Q431 = 1/3), то перед стартом цикла позиционируйте измерительный щуп приблизительно над центром калибровочного шара



Функция протоколирования

После отработки цикла 451 ЧПУ составляет протокол ((TCHPR451.TXT)), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути программы ЧПУ, из которой обрабатывался цикл
- Выполненный режим (0=проверка/1=оптимизация)
- Активный номер кинематики
- Введенный радиус измерительного шара
- Для каждой замеренной оси вращения:
 - Начальный угол
 - Конечный угол
 - Угол установки
 - Количество точек измерения
 - Измеренное рассеяние
 - Оптимизированное рассеяние
 - Усредненный люфт
 - Усредненная ошибка позиционирования
 - Радиус окружности измерения
 - Значения коррекции по всем осям
 - Погрешность измерений для осей вращения

Разъяснения значений протокола

Оценочное число

Оценочное число является мерой качества позиций измерения в отношении изменяемых трансформаций кинематической модели. Чем больше это оценочное число, тем лучше ЧПУ удалось выполнить оптимизацию.

Так как ЧПУ для определения позиции круглой оси всегда нужны две трансформации, то для каждой круглой оси определяются две оценки. Если здесь полностью отсутствует одна оценка, то позиция круглой оси в кинематической модели описана не полностью. Чем выше оценочное число, тем быстрее с помощью адаптации трансформации достигается изменение отклонений в точках измерения. Оценочные числа не зависят от измеренных ошибок, они определяются через кинематическую модель и позицию, а также числом точек измерения на круглую ось.

Оценочное число каждой круглой оси не должно быть ниже **2**, нужно стремиться достичь значений больших или равных **4**.



Если оценочные числа очень малы, то следует увеличить область измерений круглой оси или также количество точек измерения. Если эти меры не привели к улучшению оценочного числа, то причина может лежать в ошибочном кинематическом описании. При необходимости уведомить сервисную службу.

Рассеяние

Пришедшей из статистики термин «рассеяние» ЧПУ использует в протоколе как меру точности.

Измеренное рассеяние свидетельствует, что 68,3% фактически измеренных пространственных ошибок находятся в пределах указанного рассеяния (+/-).

Оптимизированное рассеяние свидетельствует, что 68,3% ожидаемых пространственных ошибок после корректировки кинематики находятся в пределах указанного рассеяния (+/-).

Неточность измерения угла

Неточность измерений ЧПУ всегда задает в град / 1 мкм системной неточности. Это информация важна для того, чтобы суметь оценить качество измеренной позиционной ошибки или люфт круглой оси.

В системную неточность входят как минимум стабильность повторяемости осей (люфт), или неточность позиционирования линейных осей (ошибка позиционирования) и контактного измерительного щупа. Поскольку ЧПУ точност всей системы неизвестна, то следует провести свою собственную оценку.

- Пример неточности рассчитанной ошибки позиционирования:
 - Неточность позиционирования каждой линейной оси: 10 мкм
 - Неточность измерительного щупа: 2 мкм
 - запротоколированная неточность измерения: 0,0002 °/мкм
 - Системная неточность = $\text{SQRT}(3 * 10^2 + 2^2) = 17,4$ мкм
 - Неточность измерений = $0,0002 \text{ °/мкм} * 17,4 \text{ мкм} = 0,0034^\circ$
- Пример неточности рассчитанного люфта:
 - Стабильность повторяемости каждой линейной оси: 5 мкм
 - Неточность измерительного щупа: 2 мкм
 - запротоколированная неточность измерения: 0,0002 °/мкм
 - Системная неточность = $\text{SQRT}(3 * 5^2 + 2^2) = 8,9$ мкм
 - Неточность измерений = $0,0002 \text{ °/мкм} * 8,9 \text{ мкм} = 0,0018^\circ$



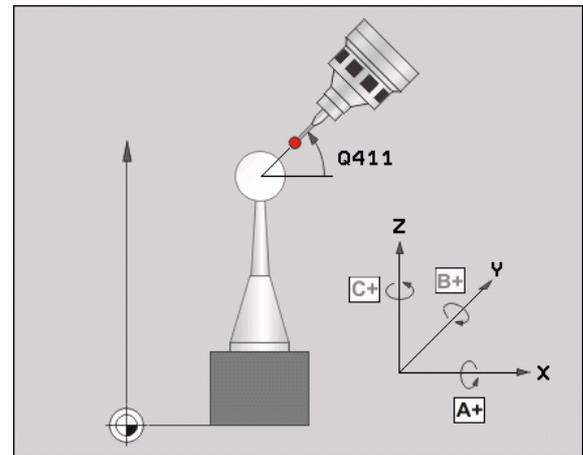
18.5 КОМПЕНСАЦИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ (цикл 452, DIN/ISO: G452, опция)

Ход цикла

С помощью цикла 452 измерительного щупа можно оптимизировать кинематическую цепочку трансформаций станка (смотри „ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (цикл 451, DIN/ISO: G451, опция)” на странице 458). В завершение ЧПУ в кинематической модели корректирует систему координат детали таким образом, что текущая предустановка после оптимизации находится в центре калибровочного шара.

С помощью этого цикла можно, например, согласовывать между собой сменные головки.

- 1 Зажим калибровочного шара
- 2 Полностью измерьте эталонную головку с помощью цикла 451 и в завершение задайте предустановку в центре шар с помощью цикла 451
- 3 Замена второй головки
- 4 С помощью цикла 452 измерьте сменную головку до устройства сопряжения
- 5 подгоните остальные сменные головки под эталонную головку с помощью цикла 452



Если есть возможность оставить калибровочный шар закрепленным на столе станка на время обработки, то можно, к примеру, компенсировать дрейф станка. Этот процесс также возможен на станке без осей вращения.

- 1 Закрепите калибровочный шар, учитывайте возможность столкновений
- 2 Задайте предустановку в калибровочном шаре
- 3 Задайте предустановку на детали и приступите к ее обработке
- 4 С помощью цикла 452 регулярно проводите компенсацию предустановки. При этом ЧПУ определяет дрейф участвующих в обработке осей и корректирует их в кинематике

Номер параметра	Значение
Q141	Измеренное стандартное отклонение оси A (-1, если ось не была измерена)
Q142	Измеренное стандартное отклонение оси B (-1, если ось не была измерена)
Q143	Измеренное стандартное отклонение оси C (-1, если ось не была измерена)
Q144	Оптимизированное стандартное отклонение оси A (-1, если ось не была измерена)
Q145	Оптимизированное стандартное отклонение оси B (-1, если ось не была измерена)
Q146	Оптимизированное стандартное отклонение оси C (-1, если ось не была измерена)



Учитывайте при программировании!



Для того чтобы можно было провести компенсацию предустановки, кинематика должна быть соответственно подготовлена. Руководствуйтесь инструкцией по эксплуатации станка.

Обращайте внимание, чтобы все функции для наклона плоскости обработки были возвращены в исходное состояние. **M128** или **FUNCTION TCPM** выключаются.

Выберите положение калибровочного шара на столе станка так, чтобы при измерении не могло произойти столкновения.

Перед определением цикла следует поместить базовую точку в центр калибровочного шара и активировать ее.

Для осей без отдельной системы измерения положения выберите точки измерения таким образом, чтобы до концевого выключателя оставался ход в 1 градус. ЧПУ использует этот путь для внутренней компенсации люфта.

В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту измерения по оси измерительного щупа ЧПУ использует наименьшее значение из параметра цикла **Q253** и параметра станка **MP6150**. Перемещения осей вращения ЧПУ по общему правилу производит на подаче позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа неактивен.

Если в режиме «Оптимизация» распознанные данные кинематики находятся выше разрешенного предельного значения (**MP6600**), то ЧПУ выдает предупреждение. Применение определенных значений должно быть подтверждено с помощью Старт-ЧПУ.

Следует учитывать, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению предварительной установки. После оптимизации назначьте новую предустановку.

При каждом замере ЧПУ сначала определяет радиус калибровочного шара. Если определенный радиус шара отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем определено в параметре станка **MP6601**, то ЧПУ выводит сообщение об ошибке и завершает измерение.

При прерывании цикла во время измерения данные кинематики не могут находиться в прежнем состоянии. Следует защитить активную кинематику перед оптимизированием с помощью цикла 450, чтобы в случае сбоя восстановить последнюю активную кинематику.

Программирование в дюймах: итоги измерения и данные протокола ЧПУ выдает в мм.



Параметры цикла



- ▶ **Точный радиус калибровочного шара Q407:** введите точный радиус используемого калибровочного шара. Диапазон ввода от 0,0001 до 99,9999
- ▶ **Безопасный интервал Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Высота возврата Q408 (абсолютная):** диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
 - Ввод 0:
Не подводить на высоту возврата, ЧПУ производит перемещение к следующей позиции измерения по оси измерения. Не допускается для осей Хирта! ЧПУ осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала А, затем В, затем С
 - Ввод >0:
Высота возврата в ненаклоненной системе координат детали, на которую ЧПУ позиционирует ось шпинделя перед позиционированием оси вращения. Дополнительно ЧПУ позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Контроль щупа не является активным в этом режиме, скорость позиционирования определяется в параметре Q253
- ▶ **Подача предпозиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999, альтернативно – с помощью **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Базовый угол Q380 (абсолютный):** базовый угол (базовый поворот) для определения точек измерения в действующей системе координат детали. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Диапазон ввода от 0 до 360,0000

Példa: Программа калибровки

4 TOOL CALL «ЩУП» Z
5 TCH PROBE 450 ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ
Q410=0 ;РЕЖИМ
Q409=5 ;ЯЧЕЙКА ПАМЯТИ
6 TCH PROBE 452 КОМПЕНСАЦИЯ ПРЕДУСТАНОВКИ
Q407=12.5 ;РАДИУС ШАРА
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q408=0 ;ВЫСОТА ВОЗВРАТА
Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.
Q380=0 ;БАЗОВЫЙ УГОЛ
Q411=-90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q412=+90 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q413=0 ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСЬ А
Q414=0 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ А
Q415=-90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q416=+90 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q417=0 ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ В
Q418=2 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ В
Q419=-90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ С
Q420=+90 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ С
Q421=0 ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ С
Q422=2 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ С
Q423=4 ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ



- ▶ **Начальный угол ось А Q411 (абсолютный):**
начальный угол по оси А, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода т -359,999 до 359,999
- ▶ **Конечный угол ось А Q412 (абсолютный):**
конечный угол по оси А, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Угол установки ось А Q413:** угол установки по оси А, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Количество точек измерения по оси А Q414:**
количество замеров, которое должно выполнить ЧПУ для измерения по оси А. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- ▶ **Начальный угол ось В Q415 (абсолютный):**
начальный угол по оси В, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода т -359,999 до 359,999
- ▶ **Конечный угол ось В Q416 (абсолютный):**
конечный угол по оси В, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Угол установки ось В Q417:** угол установки по оси В, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Количество точек измерения по оси В Q418:**
количество замеров, которое должна выполнить ЧПУ для измерения по оси В. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- ▶ **Начальный угол ось С Q419 (абсолютный):**
начальный угол по оси С, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода т -359,999 до 359,999
- ▶ **Конечный угол ось С Q420 (абсолютный):**
конечный угол по оси С, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Угол установки ось С Q421:** угол установки оси С, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Количество точек измерения по оси С Q422:**
количество замеров, которое должна выполнить ЧПУ для измерения оси С. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** задайте, в 4 или в 3 замера ЧПУ должно выполнить измерение калибровочного шара на плоскости: 3 замера повшают скорость:
4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка),
3: использовать 3 точки измерения



Подгонка сменных головок

Цель данного процесса заключается в том, чтобы после смены осей вращения (смены головки) предустановка на детали не изменилась.

В следующем примере описывается компенсация вилочной головки с осями АС. Меняются оси А, ось С остается на азовом станке.

- ▶ Установите одну из сменных головок, которая будет служить эталонной
- ▶ Зажмите калибровочный шар
- ▶ Замените измерительный щуп
- ▶ Проведите полное измерение кинематики с эталонной головкой посредством цикла 451
- ▶ После измерения эталонной головки задайте предустановку (с Q432 = 2 или 3 в цикл 451)

Példa: Измерение эталонной головки

1 TOOL CALL «ЩУП» Z
2 TCH PROBE 451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ
Q406=1 ;РЕЖИМ
Q407=12.5 ;РАДИУС ШАРА
Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
Q408=0 ;ВЫСОТА ВОЗВРАТА
Q253=2000 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.
Q380=45 ;БАЗОВЫЙ УГОЛ
Q411=-90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q412=+90 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q413=45 ;УСТАН.УГОЛ ОСИ А
Q414=4 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ А
Q415=-90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q416=+90 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q417=0 ;УСТАН.УГОЛ ОСИ В
Q418=2 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ В
Q419=+90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ С
Q420=+270 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ С
Q421=0 ;УСТАН.УГОЛ ОСИ С
Q422=3 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ С
Q423=4 ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
Q431=3 ;ВЫПОЛНЕНИЕ ПРЕДУСТАНОВКИ



- ▶ Замена второй сменной головки
- ▶ Замените измерительный щуп
- ▶ Измерьте сменную головку с помощью цикла 452
- ▶ Измеряйте только те оси, которые были заменены в действительности (в примере только ось А, ось С скрыта с помощью Q422)
- ▶ Запрещается изменять предустановку и позицию калибровочного шара во время всего процесса.
- ▶ Все остальные сменные головки можно подогнать таким же способом



Смена головки — это функция, зависящая от конструкции станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Példa: Подгонка сменной головки

3 TOOL CALL «ЩУП» Z

4 TCH PROBE 452 КОМПЕНСАЦИЯ
ПРЕДУСТАНОВКИ

Q407=12.5 ;РАДИУС ШАРА

Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ

Q408=0 ;ВЫСОТА ВОЗВРАТА

Q253=2000 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.

Q380=45 ;БАЗОВЫЙ УГОЛ

Q411=-90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ А

Q412=+90 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ А

Q413=45 ;УСТАН.УГОЛ ОСИ А

Q414=4 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ А

Q415=-90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В

Q416=+90 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ В

Q417=0 ;УСТАН.УГОЛ ОСИ В

Q418=2 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ В

Q419=+90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ С

Q420=+270 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ С

Q421=0 ;УСТАН.УГОЛ ОСИ С

Q422=0 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ С

Q423=4 ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК
ИЗМЕРЕНИЯ



Компенсация дрейфа

Во время обработки различные узлы станка подвержены дрейфу из-за воздействий окружающей среды. Если дрейф в пределах области перемещения досточно постоянен и на столе станка во время обработки может оставаться калибровочный шар, то этот дрейф можно определить и смпенсировать с помощью цикла 452.

- ▶ Зажмите калибровочный шар
- ▶ Замените измерительный щуп
- ▶ Перед началом обработки проведите полное измерение кинематики с помощью цикла 451
- ▶ После измерения кинематики задайте предустановку (с Q432 = 2 или 3 в цикл 451)
- ▶ Затем следует задать предустановки для деталей и начать обработку

Példa: Эталонное измерение для компенсации дрейфа

1	TOOL CALL «ЩУП» Z
2	CYCL DEF 247 ЗАДАНИЕ БАЗОВОЙ ТОЧКИ
	Q339=1 ;НОМЕР БАЗОВОЙ ТОЧКИ
3	TCH PROBE 451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ
	Q406=1 ;РЕЖИМ
	Q407=12.5 ;РАДИУС ШАРА
	Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ
	Q408=0 ;ВЫСОТА ВОЗВРАТА
	Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.
	Q380=45 ;БАЗОВЫЙ УГОЛ
	Q411=+90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ А
	Q412=+270 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ А
	Q413=45 ;УСТАН.УГОЛ ОСИ А
	Q414=4 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ А
	Q415=-90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В
	Q416=+90 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ В
	Q417=0 ;УСТАН.УГОЛ ОСИ В
	Q418=2 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ В
	Q419=+90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ С
	Q420=+270 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ С
	Q421=0 ;УСТАН.УГОЛ ОСИ С
	Q422=3 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ С
	Q423=4 ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
	Q431=3 ;ВЫПОЛНЕНИЕ ПРЕДУСТАНОВКИ



- ▶ Регулярно определяйте дрейф осей
- ▶ Замените измерительный щуп
- ▶ Активируйте предустановку в калибровочном шаре
- ▶ Измерьте кинематику с помощью цикла 452
- ▶ Запрещается изменять предустановку и позицию калибровочного шара во время всего процесса.



Этот процесс также возможен и на станках без осей вращения

Példa: Компенсация дрейфа

4 TOOL CALL «ЩУП» Z

5 TCH PROBE 452 КОМПЕНСАЦИЯ
ПРЕДУСТАНОВКИ

Q407=12.5 ;РАДИУС ШАРА

Q320=0 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ

Q408=0 ;ВЫСОТА ВОЗВРАТА

Q253=99999;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.

Q380=45 ;БАЗОВЫЙ УГОЛ

Q411=-90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ А

Q412=+90 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ А

Q413=45 ;УСТАН.УГОЛ ОСИ А

Q414=4 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ А

Q415=-90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В

Q416=+90 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ В

Q417=0 ;УСТАН.УГОЛ ОСИ В

Q418=2 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ В

Q419=+90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ С

Q420=+270;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ С

Q421=0 ;УСТАН.УГОЛ ОСИ С

Q422=3 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ С

Q423=3 ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК
ИЗМЕРЕНИЯ



Функция протоколирования

После отработки цикла 452 ЧПУ составляет протокол ((TCHPR452.TXT)), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути программы ЧПУ, из которой обрабатывался цикл
- Активный номер кинематики
- Введенный радиус измерительного шара
- Для каждой замеренной оси вращения:
 - Начальный угол
 - Конечный угол
 - Угол установки
 - Количество точек измерения
 - Измеренное рассеяние
 - Оптимизированное рассеяние
 - Усредненный люфт
 - Усредненная ошибка позиционирования
 - Радиус окружности измерения
 - Значения коррекции по всем осям
 - Значение компенсации предустановки
 - Неточность измерений для осей вращения

Разъяснения значений протокола

(смотри „Разъяснения значений протокола” на странице 470)





19

Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента



19.1 Основные положения

Обзор



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены производителем станков для работы с измерительным щупом ТТ.

В противном случае не все описанные здесь циклы и функции доступны на Вашем станке. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

С помощью настольного измерительного щупа и циклов измерения инструмента ЧПУ производится автоматическое измерение инструмента: корректирующие значения длины и радиуса сохраняются ЧПУ в центральной памяти инструментов TOOL.T и автоматически рассчитываются в конце цикла измерения. Доступны следующие виды измерений:

- измерение неподвижного инструмента,
- измерение вращающегося инструмента,
- измерение отдельных режущих кромок

Циклы измерения инструмента программируются в режиме работы «Сохранение/редактирование программы» с помощью клавиши TOUCH PROBE. Доступны следующие циклы:

Цикл	Новый формат	Старый формат	Страница
Калибровка ТТ, циклы 30 и 480			Страница 489
Калибровка беспроводного ТТ 449, цикл 484			Страница 490
Измерение длины инструмента, циклы 31 и 481			Страница 491
Измерение радиуса инструмента, циклы 32 и 482			Страница 493
Измерение длины и радиуса инструмента, циклы 33 и 483			Страница 495



Циклы измерения работают только при активной центральной памяти инструмента TOOL.T.

Перед началом работы с циклами измерения оператор должен внести все требуемые для измерения данные в центральную память инструмента и вызвать измеряемый инструмент при помощи TOOL CALL.

Измерение можно проводить также при наклоненной плоскости обработки.



Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483

Объем функций и порядок отработки цикла абсолютно идентичны. Между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483 имеются только два следующих различия:

- Циклы с 481 по 483 доступны под G481 по G483 также в DIN/ISO.
- Вместо произвольно выбираемого параметра статуса измерения новые циклы используют фиксированный параметр Q199

Настройка параметров станка



ЧПУ для измерения неподвижного шпинделя использует измерительную подачу из MP6520.

При измерении вращающегося инструмента ЧПУ рассчитывает частоту вращения шпинделя и измерительную подачу автоматически.

При этом частота вращения шпинделя рассчитывается следующим образом:

$$n = \text{MP6570} / (r \cdot 0,0063) \text{ с}$$

n	Частота вращения [об/мин]
MP6570	Максимально допустимая скорость вращения [м/мин]
r	Активный радиус инструмента [мм]

Измерительная подача рассчитывается из:

$$v = \text{допуск измерения} \cdot n \text{ с}$$

v	Измерительная подача [мм/мин]
Допуск измерения	Допуск измерения [мм], зависит от MP6507
n	Частота вращения [1/мин]



С помощью MP6507 производится настройка измерительной подачи:

MP6507=0:

Допуск измерения остается постоянным независимо от радиуса инструмента. Для инструментов очень большого аэмера измерительная подача уменьшается до нуля. Этот эффект заметен тем раньше, чем меньше выбранная максимальная скорость вращения (MP6570) и разрешенный допуск (MP6510).

MP6507=1:

Допуск измерения изменяется с увеличением радиуса инструмента. Это обеспечивает достаточную измерительную подачу также и для больших радиусов инструмента. ЧПУ изменяет допуск измерения в соответствии со следующей таблицей:

Радиус инструмента	Допуск измерения
до 30 мм	MP6510
от 30 до 60 мм	2 • MP6510
от 60 до 90 мм	3 • MP6510
от 90 до 120 мм	4 • MP6510

MP6507=2:

Измерительная подача остается постоянной, однако погрешность измерения линейно увеличивается с увеличением радиуса инструмента:

Допуск измерения = $(r \cdot \text{MP6510}) / 5 \text{ мм}$ с

r Активный радиус инструмента [мм]
MP6510 Максимально допустимая погрешность измерения



Записи в таблице инструментов TOOL.T

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
CUT	Количество режущих кромок инструмента (макс. 20 режущих кромок)	Количество режущих кромок?
LTOL	Допустимое отклонение от длины инструмента L для обнаружения износа. Если введенное значение превышено, то ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	Допуск на износ: длина?
RTOL	Допустимое отклонение радиуса инструмента R для обнаружения износа. Если введенное значение превышено, то ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	Допуск на износ: радиус ?
DIRECT.	Направление резания инструмента для измерения с вращающимся инструментом	Направление резания (M3 = -)?
TT:R-OFFS	Измерение длины: смещение инструмента между центром измерительного наконечника и центром инструмента. Предустановка: радиус инструмента R (клавиша NO ENT выработываетR)	Смещение радиуса инструмента?
TT:L-OFFS	Измерение радиуса: дополнительное смещение инструмента к MP6530 между верхним краем измерительного наконечника и нижним краем инструмента. Предварительная установка: 0	Смещение длины инструмента?
LBREAK	Допустимое отклонение длины инструмента L для обнаружения поломки. Если введенное значение превышено, то ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	Допуск на поломку: длина?
ПОЛОМКА (RBREAK)	Допустимое отклонение радиуса инструмента R для обнаружения поломки. Если введенное значение превышено, то ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	Допуск на поломку: радиус?

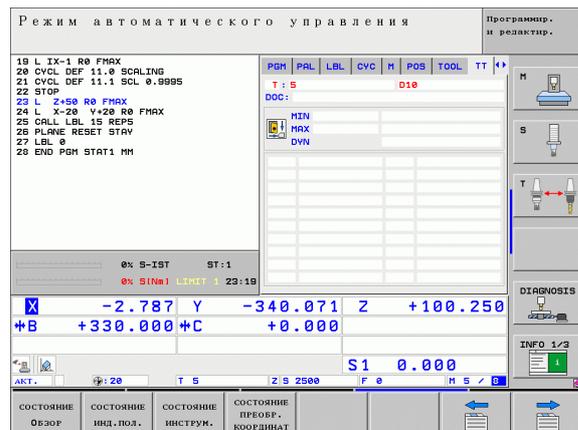
Примеры ввода данных для стандартных типов инструментов

Тип инструмента	CUT	TT:R-OFFS	TT:L-OFFS
Сверло	– (без функции)	0 (смещение не требуется, так как измеряться должен наконечник сверла)	
Цилиндрическая фреза с диаметром < 19 мм	4 (4 режущих кромок)	0 (смещение не требуется, так как диаметр инструмента меньше диаметра диска TT)	0 (при измерении радиуса дополнительное смещение не требуется. Используется смещение из MP6530)
Цилиндрическая фреза с диаметром > 19 мм	4 (4 режущих кромок)	R (требуется смещение, так как диаметр инструмента больше диаметра диска TT)	0 (при измерении радиуса дополнительное смещение не требуется. Используется смещение из MP6530)
Радиусная фреза	4 (4 режущих кромок)	0 (смещение не требуется, так как должен измеряться южный полюс сферического наконечника)	5 (всегда определять радиус инструмента как смещение, чтобы диаметр не измерялся в радиусе)



Индикация результатов измерения

В дополнительной индикации статуса можно вывести на дисплей результаты измерения инструмента (в режимах работы станка). В этом случае ЧПУ слева показывает программу, а справа результаты измерения. Значения измерения, превышающие допуск на износ, ЧПУ маркирует символом «*» – измеренные значения, превышающие разрешаемый допуск на поломку символом «B».



19.2 Калибровка ТТ (цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480)

Ход цикла

Калибровка щупа ТТ выполняется при помощи циклов измерения TCH PROBE 30 или TCH PROBE 480 (смотри также „Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483” на странице 485). Операция калибровки осуществляется автоматически. ЧПУ определяет среднее смещение калибровочного инструмента также автоматически. Для этого после выполнения половины цикла калибровки ЧПУ поворачивает шпиндель на 180°.

В качестве калибровочного инструмента используйте точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрически штифт. ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующих замерах инструмента.

Учитывайте при программировании!



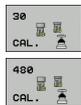
Порядок функционирования цикла калибровки зависит от параметра станка 6500. Соблюдайте «Руководство по эксплуатации станка».

Перед проведением калибровки следует ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

В параметрах станка 6580.0 до 6580.2 следует определить положение ТТ в рабочей зоне станка.

Если параметры станка с 6580.0 до 6580.2 изменяются, то следует выполнить новую калибровку.

Параметры цикла



- ▶ **Безопасная высота:** введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной базовой точки обрабатываемой детали. Если безопасная высота введена настолько малой, что наконечник инструмента мог бы оказаться под верхним краем диска, то ЧПУ автоматически позиционирует калибровочный инструмент над диском (безопасная зона из MP6540). Диапазон ввода -от 99999,9999 до 99999,9999 или через PREDEF

Példa: Команды ЧПУ в старом формате

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 30.0 КАЛИБРОВКА ТТ

8 TCH PROBE 30.1 ВЫСОТА: +90

Példa: Команды ЧПУ в новом формате

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 480 КАЛИБРОВКА ТТ

Q260=+100;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА



19.3 Калибровка беспроводного ТТ 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484)

Основы

С помощью цикла 484 производится калибровка беспроводного настольного инфракрасного измерительного щупа ТТ 449. Процесс калибровке протекает не полностью автоматически, так как положение ТТ на столе станка не установлено.

Ход цикла

- ▶ Установка калибровочного инструмента
- ▶ Определение и запуск цикла калибровки
- ▶ Вручную позиционируйте калибровочный инструмент над центром измерительного щупа и следуйте указаниям во всплывающем окне дисплея. Следите за тем, чтобы калибровочный инструмент находился над измерительной плоскостью измерительного элемента.

Операция калибровки осуществляется в полуавтоматическом режиме. ЧПУ также определяет среднее смещение калибровочного инструмента. Для этого после выполнения половины цикла калибровки ЧПУ поворачивает шпиндель на 180°.

В качестве калибровочного инструмента используйте точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрически штифт. ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующих замерах инструмента.

Учитывайте при программировании!



Порядок функционирования цикла калибровки зависит от параметра станка 6500. Соблюдайте «Руководство по эксплуатации станка».

Перед проведением калибровки следует ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в талицу инструмента TOOL.T.

При изменении положения ТТ на столе нужно провести новую калибровку.

Параметры цикла

Цикл 484 не имеет параметров цикла.



19.4 Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481)

Ход цикла

Для измерения длины инструмента следует выполнить программирование цикла измерения TCH PROBE 31 или TCH PROBE 480 (смотри также „Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483” на странице 485). Через вводимые параметры можно определить длину инструмента тремя различными способами:

- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности TT, то нужно выполнять измерение с вращающимся инструментом.
- Если диаметр инструмента меньше диаметра измерительной поверхности TT или если необходимо определить длину сверла либо радиусной фрезы, то нужно выполнять измерение с неподвижным инструментом.
- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности TT, то необходимо провести измерение отдельных режущих кромок с неподвижным инструментом.

Процесс «измерение с вращающимся инструментом»

Для определения самой длинной режущей кромки измеряемый инструмент смещается к центру измерительной системы и с вращением перемещается к измерительной поверхности TT. Смещение программируется в таблице инструментов под смещением инструмента: радиус (TT: R-OFFS).

Процесс «измерение с неподвижным инструментом» (например, для сверла)

Измеряемый инструмент перемещается соосно над измерительной поверхностью. Затем он перемещается с неподвижным шпинделем к измерительной поверхности щупа TT. Для этого измерения введите смещение инструмента: радиус (TT: R-OFFS) в таблицу инструмента со значением «0».

Процесс «измерение отдельных режущих кромок»

ЧПУ позиционирует измеряемый инструмент сбоку от наконечника щупа. Торцевая поверхность инструмента находится при этом ниже верхней грани наконечника щупа, как это определено в MP6530. В таблице инструментов под смещением инструмента: длина (TT: L-OFFS) можно задать дополнительное смещение. ЧПУ выполняет снятие размера с вращающимся инструментом радиально с целью определения начального угла для замера отдельных режущих кромок. Затем замеряется длина всех режущих кромок путем изменения ориентации шпинделя. Для данного измерения нужно запрограммировать ИЗМЕРЕНИЕ ЕЖУЩИХ КРОМОК в цикле TCH PROBE 31 = 1.



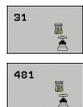
Учитывайте при программировании!



Перед первым замером инструмента нужно внести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление резания соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Измерение отдельных режущих кромок можно проводить для инструмента с **количеством режущих кромок до 20**.

Параметры цикла



- ▶ **Измерение инструмента=0 / проверка=1:** задайте, измеряется инструмент впервые или выполняется проверка уже измеренного инструмента. При первом измерении система ЧПУ переписывает длину инструмента L в центральной памяти инструмента TOOL.T и устанавливает значение дельты DL = 0. В случае, когда выполняется проверка инструмента, измеренная длина сравнивается с длиной инструмента L из TOOL.T. ЧПУ рассчитывает отклонение с соответствующим знаком и записывает его в качестве значения дельта DL в TOOL.T. Кроме того, отклонение доступно также и в параметре Q115. Если значение дельта превышает разрешенный для износа и поломки допуск для длины инструмента, ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
- ▶ **Номер параметра для результата?:** номер параметра, под которым ЧПУ записывает статус измерения в память:
0,0: инструмент в пределах допуска,
1,0: инструмент изношен (LTOL превышен),
2,0: инструмент сломан (LBREAK превышено).
 Если результат измерения не нуждается в дальнейшей обработке программой, подтвердите вопрос диалога с помощью клавиши NO ENT.
- ▶ **Безопасная высота:** введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной базовой точки детали. Если безопасная высота введена настолько малой, что наконечник инструмента мог бы оказаться под верхним краем диска, то ЧПУ автоматически позиционирует калибровочный инструмент над диском (безопасная зона из MP6540). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 ли через PREDEF
- ▶ **Измерение режущих кромок 0=нет / 1=да:** задайте, необходимо ли выполнять замер отдельных кромок (можно измерять максимум до 20 кромок).

Példa: Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 31.0 ДЛИНА ИНСТРУМЕНТА

8 TCH PROBE 31.1 ПРОВЕРКА: 0

9 TCH PROBE 31.2 ВЫСОТА: +120

10 TCH PROBE 31.3 ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖУЩИХ КРОМОК: 0

Példa: Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 31.0 ДЛИНА ИНСТРУМЕНТА

8 TCH PROBE 31.1 ПРОВЕРКА: 1 Q5

9 TCH PROBE 31.2 ВЫСОТА: +120

10 TCH PROBE 31.3 ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖУЩИХ КРОМОК: 1

Példa: Команды ЧПУ; новый формат

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 481 ДЛИНА ИНСТРУМЕНТА

Q340=1 ;ПРОВЕРКА

Q260=+100;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q341=1 ;ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖУЩИХ КРОМОК



19.5 Измерение радиуса инструмента (цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482)

Ход цикла

Для измерения радиуса инструмента выполните программирование цикла измерения TCH PROBE 32 или TCH PROBE 482 (смотри также „Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483” на странице 485). Через вводимые параметры можно определить радиус инструмента тремя различными способами:

- измерение с вращающимся инструментом
- измерение с вращающимся инструментом и затем измерение отдельных режущих кромок.

ЧПУ позиционирует измеряемый инструмент сбоку от наконечника щупа. Торцевая поверхность фрезы лежит при этом ниже верхнего края головки щупа, как это задано в MP6530. ЧПУ выполняет снятие радиального размера с вращающимся инструментом. Если следует дополнительно выполнить измерение отдельных режущих кромок, радиусы всех кромок измеряются путем соответствующей ориентации шпинделя.

Учитывайте при программировании!



Перед первым замером инструмента нужно внести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление резания соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью могут измеряться при неподвижном шпинделе. Для того следует в таблицы инструментов определить количество кромок CUT как 0 и адаптировать параметр станка 6500. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



Параметры цикла



- ▶ **Измерение инструмента=0 / проверка=1:** задайте, измеряется инструмент впервые или должна производиться проверка уже измеренного инструмента. При первом измерении система ЧПУ переписывает радиус инструмента R в центральной памяти инструмента TOOL.T и задает значение дельты DR = 0. В случае, когда выполняется проверка инструмента, измеренный радиус сравнивается с радиусом инструмента R из TOOL.T. ЧПУ рассчитывает отклонение с соответствующим знаком и записывает его в качестве значения дельта DR в TOOL.T. Кроме того, отклонение доступно также и в параметре Q116. В случае если значение дельта превышает разрешенное значение допуска для износа и поломки для радиуса инструмента, ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
- ▶ **Номер параметра для результата?:** номер параметра, под которым ЧПУ записывает статус измерения в память:
 - 0,0:** инструмент в пределах допуска,
 - 1,0:** инструмент изношен (RTOL превышен),
 - 2,0:** инструмент сломан (LBREAK превышено).
 Если результат измерения не требует дальнейшей обработки программой, подтвердите вопрос диалга с помощью клавиши NO ENT.
- ▶ **Безопасная высота:** введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной базовой точки детали. Если безопасная высота введена настолько малой, что наконечник инструмента может находиться под верхней кромкой диска, то ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из MP6540). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Измерение режущих кромок 0=нет / 1=да:** задайте, нужно выполнять дополнительный замер отдельных режущих кромок или нет (можно измерять максимум о 20 кромок).

Példa: Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 32.0 РАДИУС ИНСТРУМЕНТА

8 TCH PROBE 32.1 ПРОВЕРКА: 0

9 TCH PROBE 32.2 ВЫСОТА: +120

10 TCH PROBE 32.3 ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖУЩИХ КРОМОК: 0

Példa: Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 32.0 РАДИУС ИНСТРУМЕНТА

8 TCH PROBE 32,1 ПРОВЕРКА: 1 Q5

9 TCH PROBE 32.2 ВЫСОТА: +120

10 TCH PROBE 32.3 ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖУЩИХ КРОМОК: 1

Példa: Команды ЧПУ; новый формат

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 482 РАДИУС ИНСТРУМЕНТА

Q340=1 ;ПРОВЕРКА

Q260=+100;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q341=1 ;ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖУЩИХ КРОМОК



19.6 Полное измерение инструмента (цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483)

Ход цикла

Для полного измерения инструмента выполните программирование цикла измерения TCH PROBE 33 или TCH PROBE 482 (смотри также „Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483” на странице 485). Этот цикл особенно подходит для первого замера инструментов, так как по сравнению с измерением длины и радиуса по-отдельности значительно экономит время. Через вводимые параметры можно выполнить измерение инструмента двумя способами:

- измерение с вращающимся инструментом
- измерение с вращающимся инструментом и затем измерение отдельных режущих кромок.

ЧПУ выполняет замер инструмента по жестко запрограммированному алгоритму. Сначала измеряется радиус инструмента, а затем длина. Процесс измерения соответствует процессам из циклов измерения 31 и 32.

Учитывайте при программировании!



Перед первым замером инструмента нужно внести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление резания соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью измеряются при неподвижном шпинделе. Для этого в таблицы инструментов определить количество кромок CUT как 0 и адаптировать параметр станка 6500. Слелуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



Параметры цикла



- ▶ **Измерение инструмента=0 / проверка=1:** задайте, измерятся инструмент впервые или выполняется проверка уже измеренного инструмента. При первом измерении ЧПУ переписывает радиус инструмента R и длину L в центральной памяти инструмента TOOL.T и устанавливает значение дельты DR и DL = 0. Если выполняется проверка инструмента, то измеренные параметры инструмента сравниваются с параметрами из TOOL.T. ЧПУ рассчитывает отклонения с соответствующим знаком и записывает его в качестве значения дельта DR и DL в TOOL.T. Дополнительно отклонения доступны в Q-параметрах Q115 и Q116. В случае если одно из значений дельта превышает разрешенный допуск для износа и поломки, ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
- ▶ **Номер параметра для результата?:** номер параметра, под которым ЧПУ записывает статус измерения в память:
 - 0,0:** инструмент в пределах допуска,
 - 1,0:** инструмент изношен (LTOL и/или RTOL превышены),
 - 2,0:** инструмент сломан (LBREAK и/или RBREAK превышено). Если результат измерения не нуждается в дальнейшей обработке программой, подтвердите вопрос в диалоговом окне с помощью клавиши NO ENT.
- ▶ **Безопасная высота:** введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной базовой точки детали. Если безопасная высота введена настолько малой, что наконечник инструмента может находиться под верхней кромкой диска, то ЧПУ автоматически позиционирует инструмента над диском (безопасная зона из MP6540). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Измерение режущих кромок 0=нет / 1=да:** задайте, нужно выполнять дополнительный замер отдельных режущих кромок или нет (можно измерять максимум о 20 кромок).

Példa: Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 33.0 ИЗМЕРЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА

8 TCH PROBE 33.1 ПРОВЕРКА: 0

9 TCH PROBE 33.2 ВЫСОТА: +120

10 TCH PROBE 33.3 ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖУЩИХ КРОМОК: 0

Példa: Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 33.0 ИЗМЕРЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА

8 TCH PROBE 33,1 ПРОВЕРКА: 1 Q5

9 TCH PROBE 33.2 ВЫСОТА: +120

10 TCH PROBE 33.3 ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖУЩИХ КРОМОК: 1

Példa: Команды ЧПУ; новый формат

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 483 ИЗМЕРЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА

Q340=1 ;ПРОВЕРКА

Q260=+100;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q341=1 ;ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖУЩИХ КРОМОК



- F**
FCL-функция ... 6
- K**
KinematicsOpt ... 454
- S**
SL-циклы
 Данные контура ... 188
 Данные протяжки контура ... 201
 Основные положения ... 180, 242
 Перекрывающие друг друга контуры ... 184, 236
 Предварительное сверление ... 190
 Протяжка контура ... 199
 Цикл "Контур" ... 183
 Чистовая обработка ... 192
 Чистовая обработка боковой поверхности ... 197
 Чистовая обработка дна ... 196
SL-циклы с простой формулой контура ... 242
SL-циклы со сложной формулой контура
- Численные данные**
3D-Измерительные щупы ... 306
3D-щупы
 калибровка
 коммутирующая ... 442
 коммутирующего ... 441
- A**
Автоматическая установка базовой точки ... 336
 в центр перемычки ... 343
 внутренний угол ... 367
 наружный угол ... 362
 по оси измерительного щупа ... 375
 по произвольной оси ... 381
 центр 4 отверстий ... 377
 центр круглого кармана (отверстия) ... 354
 центр круглой цапфы ... 358
 центр окружности отверстий ... 371
 центр паза ... 339
 центр прямоугольного кармана ... 346
 центр прямоугольной цапфы ... 350
- Автоматическое измерение инструмента ... 487
Алгоритм позиционирования ... 312
- B**
Базовая точка
 сохранить в таблице нулевых точек ... 338
 сохранить в таблице предварительных установок ... 338
Базовый поворот
 задать непосредственно ... 328
 определение во время работы программы ... 314
Боковая поверхность цилиндра
 Обработка канавки ... 218
 Обработка контура ... 215
 Обработка цапфы ... 221
 Фрезерование контура ... 224
Быстрое измерение ... 450
- B**
Вращение ... 278
Вызов программы с помощью цикла ... 298
- G**
Глобальные установки ... 450
Глубокое сверление ... 89, 96
 Углубленная точка старта ... 92, 97
Группа отверстий
 на окружности ... 171
 на прямой ... 174
Обзор ... 170
- D**
Данные протяжки контура ... 201
Доверительный диапазон ... 310
- З**
Зеркальное отражение ... 276
- И**
Измерение внешней окружности ... 405
Измерение внутренней окружности ... 401
Измерение внутренней ширины ... 417
Измерение деталей ... 390
Измерение инструмента ... 487
- Длина инструмента ... 491
Индикация результатов измерения ... 488
Калибровка ТТ ... 489, 490
Параметры станка ... 485
Полное измерение ... 495
Радиус инструмента ... 493
Измерение кинематики ... 454, 458
Выбор мест измерения ... 462
Выбор точек измерения ... 462
Защита кинематики ... 456
Измерение кинематики ... 458, 472
Компенсация предварительной установки ... 472
Люфт ... 465
Методы калибровки ... 464, 477, 479
Торцовые зубья ... 461
Точность ... 463
Условия ... 455
Функция протокола ... 457
Функция протоколирования ... 470, 481
Измерение наружной ширины ... 420
Измерение окружности отверстий ... 426
Измерение отверстия ... 401
Измерение отдельной координаты ... 423
Измерение перемычки снаружи ... 420
Измерение прямоугольного кармана ... 409
Измерение прямоугольной цапфы ... 413
Измерение теплового расширения ... 447
Измерение угла ... 398
Измерение угла плоскости ... 430
Измерение ширины паза ... 417
Измерительная подача ... 311
Измерительные циклы для автоматического режима работы ... 308
Измерительные щупы ... 40
- K**
Компенсация наклона детали путем измерения двух точек, лежащих на одной прямой ... 316
через два отверстия ... 319



через ось вращения ... 325, 329
 Компенсация смещения заготовки
 через две круговые цапфы ... 322
 Контроль допуска ... 394
 Контроль инструмента ... 394
 Коррекция инструмента ... 394
 Коэффициент
 масштабирования ... 280
 Круглая канавка
 Черновая + чистовая
 обработки ... 153
 Круглая цапфа ... 162
 Круглый карман
 Черновая + чистовая
 обработки ... 144

Л
 Линейчатая поверхность ... 251

М
 Многократные измерения ... 310

Н
 Нарезание резьбы метчиком
 без компенсатора ... 107, 110
 с компенсатором ... 105
 с ломкой стружки ... 110

О
 Обработка 3D-данных ... 247
 Образцы обработки ... 55
 Окружность из отверстий ... 171
 Определение образца ... 55
 Ориентация шпинделя ... 300
 Осевой коэффициент
 масштабирования ... 282

П
 Параметры станка для 3D-
 измерительных щупов ... 309
 Пауза ... 297
 Поворот плоскости обработки ... 284
 Руководство ... 290
 Цикл ... 284
 Преобразование координат ... 266
 Протоколирование результатов
 измерений ... 391
 Протяжка контура ... 199
 Прямоугольная цапфа ... 158
 Прямоугольный карман
 Черновая + чистовая
 обработки ... 139

Р
 Развертывание ... 75
 Расточка ... 77
 Расточка обратным ходом ... 85
 Результаты измерений в параметрах
 Q ... 338, 393
 Результирующие
 параметры ... 338, 393
 Резьбофрезерование ... 115
 Резьбофрезерование и
 зенкерование ... 118
 Резьбофрезерование, основные
 положения ... 113

С
 Сверление ... 73, 81, 89
 Углубленная точка старта ... 92
 Углубленная точка старта и ... 97
 Сверление и
 резьбофрезерование ... 122
 Сверление и фрезерование ... 93
 Сверление оружейным сверлом ... 96

Символы

Смещение нулевой точки
 в программе ... 268
 с помощью таблиц нулевых
 точек ... 269
 Спиральное сверление и
 резьбофрезерование ... 126
 Статус измерения ... 393

Т
 Таблица предварительных
 установок ... 338
 Таблицы точек ... 63

У
 Углубленная точка старта при
 сверлении ... 92, 97
 Универсальное сверление ... 81, 89
 Уровень версии ... 6

Ф
 Фрезерование внешней
 резьбы ... 130
 Фрезерование канавки
 Черновая + чистовая
 обработки ... 148
 Фрезерование плоскостей ... 255

Ц
 Центровка ... 71

Цикл
 вызов ... 46
 определение ... 45
 Циклы и таблицы точек ... 66
 Циклы контура ... 180
 Циклы сверления ... 70

Ч

Черновая обр.:Смотри SL-циклы,
 выборка
 Чистовая обработка боковой
 поверхности ... 197
 Чистовая обработка дна ... 196



Обзорная таблица

Циклы обработки

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Страница
7	Смещение нулевой точки	■		Страница 268
8	Зеркальное отражение	■		Страница 276
9	Пауза	■		Страница 297
10	Поворот	■		Страница 278
11	Коэффициент масштабирования	■		Страница 280
12	Вызов программы	■		Страница 298
13	Ориентация шпинделя	■		Страница 300
14	Определение контура	■		Страница 183
19	Наклон плоскости обработки	■		Страница 284
20	Данные контура SL II	■		Страница 188
21	Предварительное сверление SL II		■	Страница 190
22	Протягивание SL II		■	Страница 192
23	Чистовая обработка глубина SL II		■	Страница 196
24	Чистовая обработка сторона SL II		■	Страница 197
25	Выделение контура		■	Страница 199
26	Коэффициент масштабирования для определенной оси	■		Страница 282
27	Боковая поверхность цилиндра		■	Страница 215
28	Боковая поверхность цилиндра, фрезерование пазов		■	Страница 218
29	Боковая поверхность цилиндра Перемычка		■	Страница 221
30	Обработка 3D-данных		■	Страница 247
32	Допуск	■		Страница 301
39	Внешний контур боковой поверхности цилиндра		■	Страница 224
200	Сверление		■	Страница 73
201	Развертывание		■	Страница 75
202	Растачивание		■	Страница 77
203	Универсальное сверление		■	Страница 81



Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Страница
204	Обратное зенкование		■	Страница 85
205	Универсальное глубокое сверление		■	Страница 89
206	Нарезание внутренней резьбы с компенсатором, заново		■	Страница 105
207	Нарезание внутренней резьбы без компенсатора, заново		■	Страница 107
208	Сверление и фрезерование		■	Страница 93
209	Нарезание внутренней резьбы с ломкой стружки		■	Страница 110
220	Точечный образец на окружности	■		Страница 171
221	Точечный образец на линии	■		Страница 174
230	Строчечное фрезерование		■	Страница 249
231	Линейчатая поверхность		■	Страница 251
232	Плоское фрезерование		■	Страница 255
240	Центрирование		■	Страница 71
241	Глубокое сверление		■	Страница 96
247	Задание базовой точки	■		Страница 275
251	Полная обработка прямоугольного кармана		■	Страница 139
252	Полная обработка круглого кармана		■	Страница 144
253	Фрезерование паза		■	Страница 148
254	Круглый паз		■	Страница 153
256	Полная обработка прямоугольной цапфы		■	Страница 158
257	Полная обработка круглой цапфы		■	Страница 162
262	Резьбофрезерование		■	Страница 115
263	Резьбофрезерование и зенкование		■	Страница 118
264	Сверление и резьбофрезерование		■	Страница 122
265	Спиральное сверление и резьбофрезерование		■	Страница 126
267	Фрезерование внешней резьбы		■	Страница 130
270	Данные выделения контура	■		Страница 201



Циклы измерительного щупа

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Страница
0	Базовая плоскость	■		Страница 396
1	Базовая точка в полярных координатах	■		Страница 397
2	TS калибровка радиуса	■		Страница 441
3	Измерение	■		Страница 443
4	3D-измерение	■		Страница 445
9	TS калибровка длины	■		Страница 442
30	TT калибровка	■		Страница 489
31	Измерение/проверка длины инструмента	■		Страница 491
32	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		Страница 493
33	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		Страница 495
400	Базовый поворот через две точки	■		Страница 316
401	Базовый поворот через два отверстия	■		Страница 319
402	Базовый поворот через две цапфы	■		Страница 322
403	Компенсация наклонного положения с помощью оси вращения	■		Страница 325
404	Установка базового поворота	■		Страница 328
405	Компенсация наклонного положения с помощью оси C	■		Страница 329
408	Установка базовой точки в центре паза (FCL 3-функция)	■		Страница 339
409	Установка базовой точки в центре перемычки (FCL 3-функция)	■		Страница 343
410	Установка базовой точки внутри прямоугольника	■		Страница 346
411	Установка базовой точки снаружи прямоугольника	■		Страница 350
412	Установка базовой точки внутри окружности (отверстие)	■		Страница 354
413	Установка базовой точки снаружи окружности (цапфа)	■		Страница 358
414	Установка базовой точки снаружи угла	■		Страница 362
415	Установка базовой точки внутри угла	■		Страница 367
416	Установка базовой точки в центре окружности отверстий	■		Страница 371
417	Установка базовой точки по оси измерительного щупа	■		Страница 375
418	Установка базовой точки в центре четырех отверстий	■		Страница 377
419	Установка базовой точки по одной из осей	■		Страница 381



Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Страница
420	Измерение детали Угол	■		Страница 398
421	Измерение детали Внутренняя окружность (отверстие)	■		Страница 401
422	Измерение детали Внешняя окружность (цапфа)	■		Страница 405
423	Измерение детали Внутренний прямоугольник	■		Страница 409
424	Измерение детали Внешний прямоугольник	■		Страница 413
425	Измерение детали внутренняя ширина (паз)	■		Страница 417
426	Измерение детали Наружняя ширина (перемычка)	■		Страница 420
427	Измерение детали отдельная произвольная ось	■		Страница 423
430	Измерение детали Окружность отверстий	■		Страница 426
431	Измерение детали Плоскость	■		Страница 426
440	Измерение смещения оси	■		Страница 447
441	Быстрое измерение: установите глобальные параметры измерительного щупа (FCL 2-функция)	■		Страница 450
450	KinematicsOpt: защита кинематики (опция)	■		Страница 456
451	KinematicsOpt: измерение кинематики (опция)	■		Страница 458
452	KinematicsOpt: компенсация предварительной установки (опция)	■		Страница 458
480	ТТ калибровка	■		Страница 489
481	Измерение/проверка длины инструмента	■		Страница 491
482	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		Страница 493
483	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		Страница 495
484	Инфракрасная ТТ-калибровка	■		Страница 490



HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 32-1000

Measuring systems ☎ +49 (8669) 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (8669) 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (8669) 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (8669) 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (8669) 31-3105

E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

ООО HEIDENHAIN

125315 г. Москва

ул. Часовая, д. 23А

☎ 7 (495) 931-96-46

FAX 7 (495) 568-82-97

E-mail: info@heidenhain.ru

3D измерительные щупы фирмы HEIDENHAIN

помогают Вам уменьшить дополнительное время работы:

Например

- при установке заготовок
- при определении опорных точек
- при измерении обрабатываемых деталей
- при оцифровке 3D-форм

с помощью щупов для заготовок

TS 220 с кабелем

TS 640 с инфракрасной передачей

- при измерении инструмента
- при контроле стойкости
- при обнаружении поломки инструмента

с помощью щупа для инструмента

TT 140

