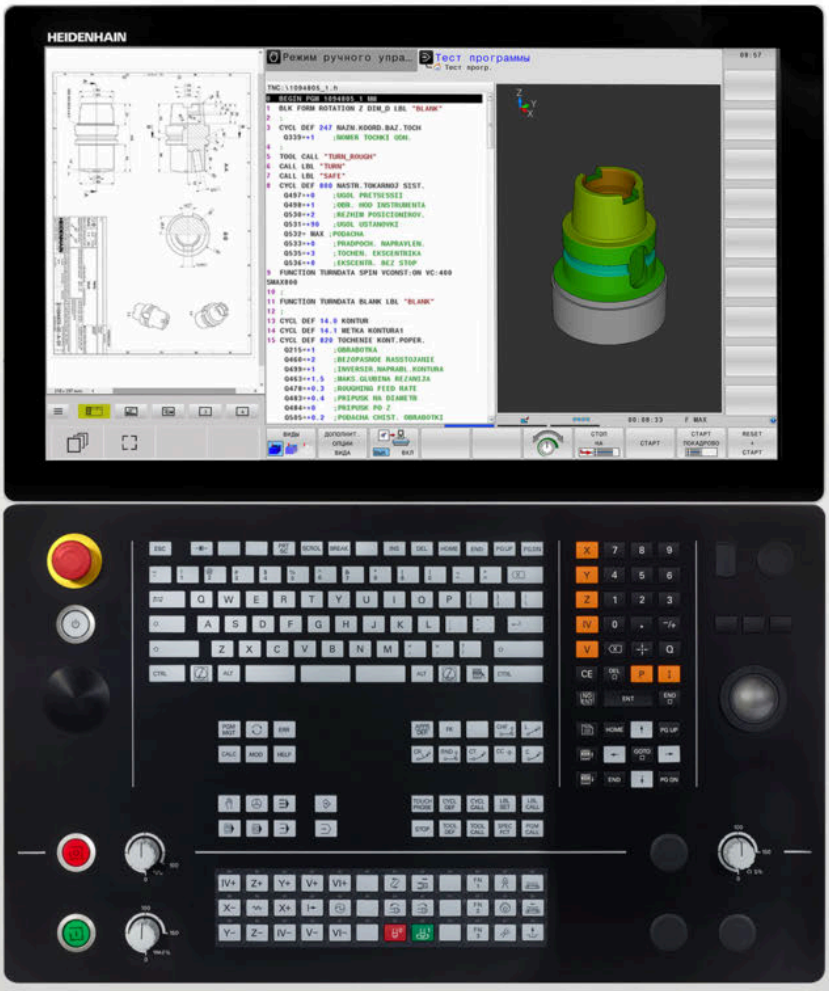
HEIDENHAIN



TNC 640

Руководство пользователя
Программирование циклов измерения детали и инструмента

Программное обеспечение ЧПУ
34059x-18

Русский (ru)
10/2023

Оглавление

1 Основные положения 19

2 Основы / Обзор 33

3 Работа с циклами измерительных щупов 37

4 Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали 51

5 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки 137

6 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки 245

7 Циклы измерительных щупов: специальные функции 309

8 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики 353

9 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента 401

10 Циклы: специальные функции 439

11 Обзорная таблица Циклы 443

1 Основные положения 19

1.1 О данном руководстве 20

1.2 Тип управления, программное обеспечение и функции 22

Опции программного обеспечения 24

Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 34059x-18 31

2 Основы / Обзор 33

2.1 Введение 34

2.2 Доступные группы циклов 35

Обзор циклов обработки 35

Обзор циклов измерительных щупов 36

3 Работа с циклами измерительных щупов..... 37

3.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов..... 38

Принцип действия..... 38
Учёт базового вращения в ручном режиме..... 38
Циклы системы измерительных щупов в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок”..... 39
Циклы измерительного щупа для автоматических режимов работы..... 39

3.2 Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов!..... 42

Максимальный путь перемещения до точки касания: DIST в таблице контактных щупов..... 42
Безопасное расстояние до точки касания: SET_UP в таблице щупов..... 42
Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении касания: TRACK в таблице щупов..... 42
Контактные щупы, подача измерения: F в таблице измерительного щупа..... 43
Измерительный щуп, подача при позиционировании: FMAX..... 43
Контактные щупы, ускоренный ход при позиционировании: F_PREPOS в таблице щупов..... 43
Отработка циклов измерительного щупа..... 44

3.3 Предустановленные программные значения для циклов..... 46

Обзор..... 46
Определение GLOBAL DEF..... 47
Использование данных GLOBAL DEF..... 48
Глобальные данные, действительные для всех обработок..... 49
Глобальные данные для функций измерения..... 50

4 Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали 51

4.1 Обзор 52

4.2 Основы циклов контактного щупа 14xx 54

Общие особенности циклов контактных щупов 14xx для разворотов 54
Полуавтоматический режим 56
Оценка допусков 61
Передача фактической позиции 64

4.3 Цикл 1420 IZMERENIE PLOSKOSTI 65

Параметры цикла 68

4.4 Цикл 1410 IZMERENIE GRANI 72

Параметры цикла 76

4.5 Цикл 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY 80

Параметры цикла 85

4.6 Цикл 1412 IZMERENIE KOSOJ GRANI 90

Параметры цикла 94

4.7 Цикл 1416 ИЗМЕРЕНИЕ ТОЧКИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ 98

Параметры цикла 102

4.8 Основные положения циклов контактного щупа 400 - 405 107

Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали 107

4.9 Цикл 400 POWOROT 108

Параметры цикла 110

4.10 Цикл 401 UGOL M.2 T.I OSIJU 112

Параметры цикла 114

4.11 Цикл 402 OBOR. 2 STOJKI 117

Параметры цикла 119

4.12 Цикл 403 POW.OS WR 122

Параметры цикла 124

4.13 Цикл 405 POW C C-OSJU 128

Параметры цикла 131

4.14 Цикл 404 NAZN.POWOROTA 133

Параметры цикла 134

4.15 Пример: определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям..... 135

5 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки 137

5.1 Обзор 138

5.2 Основы циклов контактного щупа 14xx для установки точки привязки 140

Общие свойства всех циклов контактного щупа 14xx для установки точки привязки 140

5.3 Цикл 1400 IZMERENIE POZICII 141

Параметры цикла 144

5.4 Цикл 1401 IZMERENIE OKRUZHNOSTI 146

Параметры цикла 148

5.5 Цикл 1402 IZMERENIE SFERY 151

Параметры цикла 153

5.6 Цикл 1404 ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО 156

Параметры цикла 158

5.7 Цикл 1430 ИЗМЕРЕНИЕ ПОЗИЦИИ ПОДНУТРЕНИЯ 160

Параметры цикла 163

5.8 Цикл 1434 ИЗМЕРЕНИЕ ПОДНУТРЕНИЯ ПАЗ/РЕБРО 166

Параметры цикла 170

5.9 Основы циклов контактного щупа 408 - 419 при установке точки привязки 173

Применение 173

5.10 Цикл 410 TOCHKA WN.PRIAM. 175

Параметры цикла 177

5.11 Цикл 411 TOCHKA OD.NAR.PRIAM. 180

Параметры цикла 182

5.12 Цикл 412 TO.ODNIES.WNUT.KRUGA 186

Параметры цикла 189

5.13 Цикл 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE 193

Параметры цикла 195

5.14 Цикл 414 TOCHKA ODN.NAR.UGLA 199

Параметры цикла 202

5.15 Цикл 415 TOCHKA ODN.WNUT.UGLA 206

Параметры цикла 208

5.16 Цикл 416 TO.ODN.CENTR OTWIER. 212

Параметры цикла 214

5.17 Цикл 417 TOCHKA ODN.OS SCHUPA..... 218
Параметры цикла..... 220

5.18 Цикл 418 TCHK.PR.4 OTVERSTIJA..... 222
Параметры цикла..... 224

5.19 Цикл 419 BAZ.TOCHKA OTD. OSI..... 227
Параметры цикла..... 229

5.20 Цикл 408 SLOT CENTER REF PT..... 231
Параметры цикла..... 233

5.21 Цикл 409 RIDGE CENTER REF PT..... 236
Параметры цикла..... 238

5.22 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и на верхней кромки заготовки..... 241

5.23 Пример: Задание точки привязки на верхней кромки заготовки и по центру отверстий на окружности..... 242

6 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки ... 245

6.1 Основы ... 246
Обзор ... 246
Протоколирование результатов измерения ... 248
Результаты измерений в параметрах Q ... 250
Статус измерения ... 250
Контроль допуска ... 250
Контроль инструмента ... 251
Система привязки для результатов измерений ... 252

6.2 Цикл 0 BAZOWAJA PLOSKOST ... 253
Параметры цикла ... 254

6.3 Цикл 1 POLAR DATUM ... 255
Параметры цикла ... 256

6.4 Цикл 420 IZMERENIE UGOL ... 257
Параметры цикла ... 258

6.5 Цикл 421 IZMERENIE OTWIERSTIA ... 260
Параметры цикла ... 262

6.6 Цикл 422 IZM.KRUG NARUSHIE ... 266
Параметры цикла ... 268

6.7 Цикл 423 IZM.PRIAMOUGOL.WNUT ... 272
Параметры цикла ... 274

6.8 Цикл 424 IZMER.PRIAM. NARUSH ... 277
Параметры цикла ... 278

6.9 Цикл 425 IZM.SCHIRINY WNUTRI ... 282
Параметры цикла ... 284

6.10 Цикл 426 IZM.PRUTKA NAR ... 287
Параметры цикла ... 288

6.11 Цикл 427 IZMERENIE KOORDINATA ... 291
Параметры цикла ... 293

6.12 Цикл 430 IZM.OKRU. OTWIER ... 296
Параметры цикла ... 298

6.13 Цикл 431 IZM.PLOSKOSTI ... 301
Параметры цикла ... 303

6.14 Примеры программ..... 305
Пример: измерение прямоугольного острова и последующая обработка..... 305
Пример: Измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения.... 307

7 Циклы измерительных щупов: специальные функции ... 309

7.1 Основные положения ... 310
Обзор ... 310

7.2 Цикл 3 IZMERENJE ... 311
Параметры цикла ... 313

7.3 Цикл 4 IZMERENIE 3D ... 315
Параметры цикла ... 317

7.4 Цикл 444 IZMERENIYE V 3D ... 318
Параметры цикла ... 321

7.5 Цикл 441 FAST PROBING ... 324
Параметры цикла ... 326

7.6 Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI ... 328
Параметры цикла ... 333

7.7 Калибровка контактного щупа ... 334

7.8 Отображение значений калибровки ... 336

7.9 Цикл 461 TS LÄNGE KALIBRIEREN ... 337

7.10 Цикл 462 TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN ... 339

7.11 Цикл 463 TS RADIUS AUSSEN KALIBRIEREN ... 342

7.12 Цикл 460 TS КАЛИБРОВКА ... 345

8 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики 353

8.1 Измерение кинематики с помощью контактного щупа TS (опция #48) 354

Основные положения 354
Обзор 355

8.2 Условия 356

Рекомендации 357

8.3 Цикл 450 СОХРАНИТЬ КИНЕМАТИКУ (опция #48) 358

Параметры цикла 359
Функция протокола 360
Замечания к хранению данных 360

8.4 Цикл 451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (опция #48) 361

Направление позиционирования 364
Станки с осями с торцевым зубчатым зацеплением 365
Пример расчета позиций измерения для оси A: 365
Выбор числа точек измерения 366
Выбор позиции калибровочного шарика на станочном столе 366
Указания к настройке точноститочность 367
Указания по разным методам калибровки 368
Люфт 369
Рекомендации 370
Параметры цикла 371
Различные режимы (Q406) 376
Функция протокола 378

8.5 Цикл 452 PRESET COMPENSATION (опция #48) 379

Параметры цикла 384
Компенсация сменных головок 387
Компенсация дрейфа 389
Функция протокола 391

8.6 Цикл 453 KINEMAT. RESHETKA(опция #48) 392

Различные режимы (Q406) 394
Выбор позиции калибровочной сферы на станочном столе 394
Рекомендации 394
Параметры цикла 397
Функция протокола 399

9 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента 401

9.1 Основы 402
Обзор 402
Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483 403
Измерение инструмента длиной 0 404
Настройка машинных параметров 405
Записи в таблице инструментов для фрезерныхи токарных инструментов 407

9.2 Цикл 30 или 480 KALIBROWKA TT 410
Параметры цикла 412

9.3 Цикл 31 или 481 KALIB. PO DLIN.INS 413
Параметры цикла 415

9.4 Цикл 32 или 482 KALIB. PO RAD.INS 417
Параметры цикла 421

9.5 Цикл 33 или 483 UZMERENIE INSTR. 423
Параметры цикла 427

9.6 Цикл 484 CALIBRATE IR TT 429
Параметры цикла 432

9.7 Цикл 485 IZMERIT TOKARNYJ INSTR. (опция #50 или #158) 433
Параметры цикла 437

10 Циклы: специальные функции 439

10.1 Основы 440

Обзор 440

10.2 Цикл 13 ORIENT.OSTAN.SPIND 442

Параметры цикла 442

11 Обзорная таблица Циклы..... 443

11.1 Обзорная таблица..... 444

Циклы контактных щупов..... 444

1

Основные положения

1.1 О данном руководстве

Рекомендации по технике безопасности

Соблюдайте все указания по безопасности в данной документации и в документации производителя вашего оборудования!

Указания по технике безопасности предупреждают об опасностях, возникающих при обращении с программным обеспечением и оборудованием, и описывают, как их избежать. Они классифицируются в соответствии с уровнем опасности и подразделяются на следующие группы:

⚠ОПАСНОСТЬ

Опасность - указание на опасность для людей. Если не следовать инструкции по предотвращению опасности, это наверняка может привести **к тяжким телесным повреждениям или даже к смерти**.

⚠ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Предостережение - указание на опасность для людей. Если не следовать инструкции по предотвращению опасности, это **с известной вероятностью может привести к тяжким телесным повреждениям или даже к смерти**.

⚠ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Осторожно - указание на опасность для людей. Если не следовать инструкции по предотвращению опасности, это **предположительно может привести к легким телесным повреждениям**.

УКАЗАНИЕ

Указание - указание на опасность для предметов или данных. Если не следовать инструкции по предотвращению опасности, это предположительно может привести к **нанесению материального ущерба**.

Порядок подачи информации в составе указания по безопасности

Все указания по безопасности состоят из следующих четырех частей:

- Сигнальное слово указывает на степень опасности
- Вид и источник опасности
- Последствия при игнорировании опасности, например "Во время последующей обработки существует опасность столкновения!".
- Предупреждение – мероприятия по профилактике опасностей

Информационные указания

Следовать информационным указаниям, приведенным в данном руководстве, необходимо для правильного и эффективного использования программного обеспечения. Настоящее руководство содержит следующие информационные указания:

Символ информации обозначает **совет**.

Совет содержит важную добавочную или дополняющую информацию.

Этот символ указывает на то, что следует придерживаться инструкций по технике безопасности Вашего производителя станка. Этот символ также указывает на функции зависящие от конкретного станка. Возможные опасности для оператора и станка описаны в руководстве пользователя станка.

Информационный символ обозначает **Перекрестную ссылку**.

Перекрестная ссылка ведет к внешней документации, например, к документации производителя вашего станка или третьей стороны.

Вы хотите оставить отзыв или обнаружили ошибку?

Мы стремимся постоянно совершенствовать нашу документацию для вас. Вы можете помочь нам в этом и сообщить о необходимости изменений по следующему адресу электронной почты:

info@heidenhain.ru

1.2 Тип управления, программное обеспечение и функции

В данном руководстве описаны функции программирования, доступные в системах ЧПУ, начиная со следующих версий программного обеспечения ЧПУ.

Тип управления	Номер ПО ЧПУ
TNC 640	340590-18
TNC 640 E	340591-18
TNC 640 Программная станция	340595-18

Буквой E обозначается экспортная версия системы ЧПУ. Следующие опции ПО недоступны или ограниченно доступны в экспортной версии:

- Advanced Function Set 2 (опция #9): ограничено интерполяцией 4-х осей
- KinematicsComp (опция #52)

Производитель станка настраивает рабочий объем функций системы ЧПУ для конкретного станка с помощью машинных параметров. Поэтому в данном руководстве вам могут встретиться описания функций, недоступных на вашем станке.

Не все станки поддерживают определенные функции системы ЧПУ, например:

- Измерение инструментом с помощью TT

Для того чтобы знать действительный набор функций Вашего станка, свяжитесь с производителем станка.

Многие производители станков, а также HEIDENHAIN предлагают курсы по программированию ЧПУ HEIDENHAIN. Чтобы быстро разобраться с функциями ЧПУ, рекомендуется принять участие в таких курсах.

Руководство пользователя:

Все функциональность циклов, не связанная с циклами измерений описана в руководстве пользователя **Программирование циклов обработки**. Если вам нужно это руководство, свяжитесь с HEIDENHAIN.

ID руководства пользователя Программирование циклов обработки: 1303406-xx

Руководство пользователя:

Все функции системы ЧПУ, которые не связаны с циклами, описаны в руководстве пользователя по TNC 640. Если вам нужно это руководство, свяжитесь с HEIDENHAIN.

ID руководства пользователя по программированию в диалоге открытым текстом: 892903-xx

ID руководства пользователя по DIN/ISO-программированию: 892909-xx

ID руководства пользователя по наладке,тестированию и отработке управляющих программ: 1261174-xx

Опции программного обеспечения

TNC 640 имеет различные опции программного обеспечения, которые производитель вашего станка может активировать отдельно. Опции содержат следующие соответствующие им функции:

Дополнительная ось (номер опций #0 - #7)	
Дополнительная ось	Дополнительные контуры регулирования 1 - 8
Расширенный набор функций 1 (опции #8)	
Расширенные функции группа 1	**Обработка на поворотном столе:** ■ Контуры на развертке цилиндра ■ Подача в мм/мин **Преобразования координат:** Наклон плоскости обработки **Интерполяция:** Круговая в 3 осях при наклонной плоскости обработки
Дополнительный набор функций 2 (опции #9)	
Расширенные функции группа 2 Требуется разрешение на экспорт	**3D-обработка:** ■ Трехмерная коррекция инструмента через вектор нормали к поверхности ■ Изменение положения поворотной головки с помощью электронного маховичка во время выполнения программы; позиция вершины инструмента остается неизменной (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Положение инструмента перпендикулярно контуру ■ Коррекция на радиус инструмента перпендикулярно его направлению ■ Ручное перемещение в активной системе координат инструмента **Интерполяция:** Прямая, более чем по 4 осям (требуется экспортное разрешение)
HEIDENHAIN DNC (опции #18)	
	Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM
DCM Collision (опция #40)	
Динамический контроль столкновений	■ Производитель станка определяет объекты, которые следует контролировать ■ Предупреждение в ручном режиме ■ Контроль столкновений во время теста программы ■ Прерывание программы в автоматическом режиме ■ Контроль перемещений даже по 5 осям

Импорт CAD (опция #42)	
Импорт CAD	■ Поддержка DXF, STL, STEP и IGES ■ Приемка контуров и образцов отверстий ■ Удобное задание точек привязки ■ Графический выбор участков контура из программ открытым текстом
Глобальные настройки программы - GPS (опция #44)	
Глобальные настройки программы	■ Наложение преобразований координат при отработке программы ■ Суперпозиция маховичком
Опция ПО "Адаптивное регулирование подачи AFC" (опции #45)	
Адаптивное управление подачей	**Фрезерование:** ■ Регистрация фактической мощности шпинделя с помощью тренировочного прохода ■ Определение пределов, в которых происходит автоматическое регулирование подачи ■ Полностью автоматическое регулирование подачи при отработке **Токарная обработка (опция #50):** ■ Контроль режущего усилия при отработке
KinematicsOpt (опция #48)	
Оптимизация кинематики станка	■ Сохранение/восстановление активной кинематики ■ Проверка активной кинематики ■ Оптимизация активной кинематики
Turning (опция #50)	
Режим фрезерования/точения	**Функции:** ■ Переключение между режимом фрезерования / точения ■ Постоянная скорость резания ■ Компенсация радиуса режущей кромки ■ Специфические токарные элементы контура ■ Циклы точения ■ Точение с эксцентрическим закреплением ■ Цикл **880** или **G880 ZUBOFREZEROVANIE** (опция #50 и опция #131)
KinematicsComp (опция #52)	
3D-пространственная компенсация	Компенсация погрешностей положения и составных погрешностей
OPC UA NC Server 1-6 (опции #56-#61)	
Стандартизированные интерфейсы	OPC UA NC Server предоставляет стандартизированные интерфейсы (**OPC UA**) для внешнего доступа к данным и функциям системы ЧПУ. С помощью этих опций можно установить до шести параллельных клиентских соединений.

3D-ToolComp (опция #92)	
Зависящая от угла контакта 3D-коррекция радиуса инструмента Требуется экспортное разрешение	■ Компенсация отклонения радиуса инструмента в зависимости от угла контакта с заготовкой ■ Значения коррекции хранятся в отдельной таблице значений ■ Условие: работа с векторами нормали к поверхности (кадры **LN** опция #9)
Extended Tool Management (опция #93)	
Расширенное управление инструментом	Расширение для управления инструментами на основе Python ■ Последовательность использования всех инструментов для конкретной программы или палеты ■ Список всех инструментов для конкретной программы или палеты
Расширенная интерполяция шпинделя (опция #96)	
Интерполируемый шпиндель	**Точение с интерполяцией:** ■ Цикл **291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.** (DIN/ISO: **G291**) ■ Цикл **292 TOCH. INTER. KONTUR** (DIN/ISO: **G292**)
Spindle Synchronism (опция #131)	
Синхронный ход шпинделя	■ Синхронизация фрезерного и токарного шпинделя ■ Цикл **880 ZUBOFREZEROVANIE** (DIN/ISO: **G880**) (опция #50 и опция #131)
Remote Desktop Manager (опция #133)	
Менеджер удаленного рабочего стола	■ Windows на отдельном компьютере ■ Интеграция в интерфейс системы ЧПУ
Synchronizing Functions (опция #135)	
Функции синхронизации	**Функция сопряжения в режиме реального времени funktion (Real Time Coupling – RTC):** Сопряжение осей
Cross Talk Compensation – CTC (опция #141)	
Компенсация сопряжения осей	■ Определение погрешности положения, обусловленной динамикой при ускорении оси ■ Компенсация TCP (**T**ool **C**enter **P**oint)
Position Adaptive Control – PAC (опция #142)	
Адаптивное управление положением	■ Настройка параметров регулятора в зависимости от положения осей в рабочем пространстве ■ Настройка параметров регулятора в зависимости от скорости или ускорения оси
Load Adaptive Control – LAC (опция #143)	
Адаптивное управление нагрузкой	■ Автоматическое определение масс заготовок и сил трения ■ Настройка параметров регулятора в зависимости от актуальной массы заготовки

Active Chatter Control – ACC (опция #145)	
Активное подавление дребезга	Полностью автоматическая функция для подавления дребезга во время обработки
Контроль вибрации станка - MVC (опция #146)	
Подавление вибраций станка	Подавление вибраций станка для улучшения поверхности детали за счет следующих функций: ■ **AVD** Активное подавление вибраций (Active Vibration Damping) ■ **FSC** Управление формированием частоты (Frequency Shaping Control)
CAD Model Optimizer (опция #152)	
Оптимизация CAD-модели	Преобразование и оптимизация CAD-моделей ■ Зажимное устройство ■ Заготовка ■ Готовая деталь
Управление пакетными процессами (опция #154)	
Управление пакетными процессами	Планирование производственных заданий
Мониторинг компонентов (опция #155)	
Контроль за компонентами без внешних датчиков	Мониторинг сконфигурированных компонентов станка на перегрузку
Шлифование (Опция #156)	
Координатное шлифование	■ Циклы для маятникового хода ■ Циклы для правки ■ Поддержка типов инструмента для шлифования и правки
Зубонарезание (опция №157)	
Обработка зубчатого венца	■ Цикл **285 OPRED. ZUBCH. KOLESO** (DIN/ISO: **G285**) ■ Цикл **286 ZUBOFREZEROVANIYE** (DIN/ISO: **G286**) ■ Цикл **287 ZUBOTOCHENIE** (DIN/ISO: **G287**)
Turning v2 (опция #158)	
Фрезерно-токарные операции версия 2	■ Все функции опции #50 ■ Цикл **882 ODNOVREMEN. CHERN. TOKARNAYA OBRAB** ■ Цикл **883 CHISTOVOE ODNOVREMENNOE TOCHENIE** Благодаря расширенным функциям токарной обработки вы можете не только, например, изготавливать детали с поднутрениями, но также использовать большую площадь режущей пластины при обработке.
Оптим. контурное фрезерование (Опция #167)	
Оптимизированные циклы контура	Циклы изготовления произвольных карманов и островов методом вихревого фрезерования

Другие доступные опции

HEIDENHAIN предлагает дополнительные аппаратные расширения и опции программного обеспечения, которые может настроить и внедрить только производитель станка. К ним относится, например, функциональная безопасность FS.

Дополнительную информацию можно найти в документации производителя вашего станка или в брошюре **Опции и аксессуары**.

ID 827222-xx

Руководство пользователя VTC

Все функции программного обеспечения для системы камер VT 121 описаны в руководстве пользователя **VTC**. Если Вам необходима это документация, обратитесь в HEIDENHAIN.

ID 1322445-xx

Функции обновления (функции обновления)

Наряду с дополнительными функциями ПО для управления существенными модификациями программного обеспечения ЧПУ, применяются функции обновления, так называемый **F**eature **C**ontent **L**evel (англ. термин для уровня версии). Функции, относящиеся к FCL, недоступны пользователю при получении обновления ПО системы 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** указывает на текущий номер версии.

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

Предусмотренное место эксплуатации

Система ЧПУ соответствует классу A согласно европейскому стандарту EN 55022 и предназначена в основном для применения в промышленности.

Правовая информация

Правовая информация

Программное обеспечение ЧПУ содержит открытое программное обеспечение, использование которого регулируется особыми условиями пользования. Эти условия использования имеют приоритет.

Более подробную информацию можно найти в системе ЧПУ:

- Нажмите клавишу **MOD**, чтобы открыть диалог **Настройки и информация**
- Выберите **Ввод кодового числа**
- Нажмите программную нажмите **ИНФО. ЛИЦЕНЗИЯ** или напрямую выберите в диалоге **Настройки и информация**, **Общая информация → Информация о лицензии**

ПО системы ЧПУ, также содержит бинарные библиотеки **OPC UA** Software от Softing Industrial Automation GmbH. Для них действуют дополнительные и исключительные согласованные условия использования между HEIDENHAIN и Softing Industrial Automation GmbH.

При использовании сервера OPC UA NC или сервера DNC вы можете влиять на поведение контроллера. Поэтому перед использованием этих интерфейсов в производстве следует определить, может ли система ЧПУ работать без сбоев или падений производительности. Разработчик программного обеспечения, использующего эти коммуникационные интерфейсы, несет ответственность за выполнение системных тестов.

Опциональные параметры

Компания HEIDENHAIN продолжает развивать свой обширный пакет циклов, поэтому с появлением каждой новой версии возможно использование новых Q-параметров для циклов. Эти новые Q-параметры являются дополнительными параметрами, в более старых версиях программного обеспечения некоторые из них были недоступны. Они всегда размещаются в конце определения цикла. Информация о дополнительных Q-параметрах,добавленных в данную версию программного обеспечения, содержится в обзоре "Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 34059x-18 ". Есть возможность решить, определить ли дополнительные Q-параметры или удалить их кнопкой NO ENT. Вы можете также использовать установленное по умолчанию значение. Если вы случайно удалили дополнительный Q-параметр или вы хотите после обновления ПО расширить возможности циклов в существующих управляющих программах, то вы можете добавить дополнительные Q-параметры позднее. Эта процедура описана далее в руководстве.

Выполните действия в указанной последовательности:

- Вызовите определение цикла
- Нажимайте клавишу со стрелкой вправо, пока не появится новый параметр
- Сохраните предложенное значение по умолчанию

  или
- Введите значения
- Если вы хотите сохранить новый Q-параметр, то выйдите из меню, нажав еще раз на стрелку вправо или клавишу **END**
- Если вы не хотите определять новый Q-параметр, то нажмите клавишу **NO ENT**

Совместимость

Управляющие программы, созданные на предыдущих версиях систем управления HEIDENHAIN (начиная с TNC 150 B), в большинстве случаев могут исполняться в этой новой версии ПО TNC 640. Даже если существующие циклы были дополнены опциональными параметрами ("Опциональные параметры"), можно, как правило, продолжать отрабатывать управляющие программы в привычном режиме. Это становится возможным благодаря заданному значению по умолчанию. Если же, наоборот, необходимо запустить управляющую программу, которая была написана для новой версии ПО, на более старой версии системы управления, можно удалить опциональные Q-параметры из определения цикла при помощи клавиши NO ENT. Таким образом будет получена управляющая программа, обеспечивающая обратную совместимость. Если УП кадры содержат недействительные элементы, они обозначаются системой ЧПУ при считывании как ERROR-кадры.

Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 34059x-18

Обзор новых и изменённых функций программного обеспечения

Дополнительная информация о предыдущих версиях программного обеспечения описана в дополнительной документации **Обзор новых и измененных функций программного обеспечения**. Если Вам необходима это документация, то обратитесь в HEIDENHAIN.

ID: 1322095-xx

Новые функции циклов 81762x-18

- Цикл **1274 OCM KRUGLIJ PAZ** (ISO: **G1274**, опция #167)

  С помощью этого цикла вы можете определить круглый паз, который можно использовать в сочетании с другими циклами OCM как карман или ограничение для торцевого фрезерования.

Изменённые функции циклов 81762x-18

- Вы также можете определить подконтуры в формуле сложного контура **SEL CONTOUR** как подпрограммы **LBL**.
- Производитель станка может скрыть циклы **220 OBRAZEC KRUG** (ISO: **G220**) и **221 RIADY IZ OTWIERSTIJ** (ISO: **G221**). Предпочтительно используйте функцию **PATTERN DEF**.
- В параметр **Q515 SHRIFT** в цикле **225 GRAVIROVKA** (ISO: **G225**) было добавлено значение ввода **1**. С помощью этого значения ввода вы можете выбрать шрифт **LiberationSans-Regular**.
- В следующих циклах вы можете внести симметричные допуски "+-..." для заданных размеров:
  - Цикл **208 BORE MILLING** (ISO: **G208**)
  - **127x** (Опция #167)- OCM-циклы стандартных фигур
- Цикл **287 ZUBOTOCHENIE** (ISO: **G287**, опция #157) был расширен:
  - Если вы запрограммируете дополнительный параметр **Q466 PUT PEREBEGA**, система ЧПУ автоматически оптимизирует пути разгона и перебега. Это позволяет сократить время обработки.
  - В прототип таблицы технологий добавлены два столбца:
    - **dK**: угловое смещение детали для обработки только одной стороны боковой поверхности зуба. Это повышает качество поверхности.
    - **PGM**: программа профиля для отдельной линии боковой поверхности зуба, например, для реализации выпуклости боковой поверхности зуба.
  - После каждого прохода система ЧПУ отображает всплывающее окно с номером текущего прохода и количеством оставшихся проходов.
- Производитель станка может по-разному настроить в циклах **286 ZUBOFREZEROVANIYE** (ISO: **G286**, опция #157) и **287 ZUBOTOCHENIE** (ISO: **G287**, опция #157) автоматический **LIFTOFF**.

- Цикл **800 NASTR. SIST.KOORD.** (ISO: **G800**, опция #50) был расширен:
  - Диапазон ввода параметра **Q497 UGOL PRETSESSII** был расширен с четырех до пяти знаков после запятой.
  - Диапазон ввода параметра **Q531 UGOL USTANOVKI** был расширен с трех до пяти знаков после запятой.
- Система ЧПУ также отображает остаточный материал во время циклов токарной обработки при типах обработки **Q215=1** и **Q215=2**.
- В циклах контактного щупа **14xx** вы можете внести симметричные допуски "+-..." для заданных размеров.

  Дополнительная информация: "Оценка допусков", Стр. 61
- В цикл **441 FAST PROBING** (ISO: **G441**) был добавлен параметр **Q371 REAKCIYA TOCHKA IZM.**. Используйте этот параметр, чтобы определить реакцию системы ЧПУ, если стилус не был отклонен.

  Дополнительная информация: "Цикл 441 FAST PROBING", Стр. 324
- Вы можете использовать параметр **Q400 INTERRUPTION** в цикле **441 FAST PROBING** (ISO: **G441**) , чтобы определить, прерывает ли система ЧПУ отработку программы и отображает ли протокол измерений. Параметр работает в сочетании со следующими циклами:
  - Цикл **444 IZMERENIYE V 3D** (ISO: **G444**)
  - **45x** Циклы контактного щупа для измерения кинематики
  - **46x** Циклы контактного щупа для калибровки контактного щупа детали
  - **14xx** Циклы контактного щупа для определения перекоса детали и точки привязки

  Дополнительная информация: "Цикл 441 FAST PROBING", Стр. 324
- Циклы **451 MEASURE KINEMATICS** (ISO: **G451**, опция #48) и **452 PRESET COMPENSATION** (ISO: **452**, опция #48) сохраняют измеренные ошибки положения поворотных осей в Q-параметрах **QS144** до **QS146**.

  Дополнительная информация: "Цикл 451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (опция #48)", Стр. 361

  Дополнительная информация: "Цикл 452 PRESET COMPENSATION (опция #48)", Стр. 379
- С помощью дополнительного машинного параметра **maxToolLengthTT** (№ 122607) производитель станка задает максимальную длину инструмента для циклов контактного щупа.

  Дополнительная информация: "Измерение инструмента длиной 0", Стр. 404
- С помощью дополнительного машинного параметра **calPosType** (№ 122606) производитель станка определяет, учитывает ли система ЧПУ положение параллельных осей и изменения кинематики при калибровке и измерении. Изменением в кинематике может быть, например, сменная головка.

  Дополнительная информация: "Настройка машинных параметров", Стр. 405

2

Основы / Обзор

2.1 Введение

Полный набор функций системы ЧПУ доступен только при использовании оси инструмента **Z**, например, определение шаблона **PATTERN DEF**.

Возможно также подготовленное и настроенное ограничение применения осей **X** и **Y** производителем станка.

Часто повторяющиеся операции обработки, включающие в себя 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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Циклы выполняют комплексную обработку. Опасность столкновения!

- Перед отработкой выполните тестирование программы

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 программной клавиши вместо числового значения можно также присвоить определенное в кадре **ВЫЗОВА ИНСТР.** значение подачи (программная клавиша **FAUTO**). В зависимости от конкретного цикла и функции параметра подачи, существуют также варианты определения подачи **FMAX** (ускоренный ход), **FZ** (подача на зуб) и **FU** (подача на оборот).

Необходимо обратить 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 кадра **ВЫЗОВА ИНСТР.**.

Если необходимо удалить цикл с несколькими подкадрами, система ЧПУ отобразит вопрос о том, нужно ли удалять этот цикл полностью.

2.2 Доступные группы циклов

Обзор циклов обработки

CYCL DEF

- Нажмите клавишу **CYCL DEF**

Программная клавиша	Группа циклов	Страница
СВЕРЛ. / РЕЗЬБА	Циклы глубокого сверления, развертывания, расточки, и зенковки	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя Программирование циклов обработки
СВЕРЛ. / РЕЗЬБА	Циклы нарезания внутренней и внешней резьбы, резьбофрезерования	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя Программирование циклов обработки
КАРМАНЫ/ СТОЙКИ/ КАНАВКИ	Циклы фрезерования карманов, островов, пазов и торцевого фрезерования	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя Программирование циклов обработки
ПРЕОБРАЗ. КООРДИНАТ	Циклы преобразования координат, с помощью которых можно перемещать, поворачивать, зеркально отображать, увеличивать или уменьшать любые контуры	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя Программирование циклов обработки
SL - ЦИКЛЫ	SL-циклы (Subcontur-List), с помощью которых обрабатываются контуры, состоящие из нескольких накладывающихся фрагментов контура, а также циклы обработки боковой поверхности цилиндра и циклы вихревого фрезерования	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя Программирование циклов обработки
ШАБЛОН	Циклы для создания групп отверстий, например, отверстий на окружности или на прямой, код DataMatrix	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя Программирование циклов обработки
ТОЧЕНИЕ	Циклы для токарной обработки и обработки червячной фрезой	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя Программирование циклов обработки
СПЕЦ. ЦИКЛЫ	Специальные циклы: время выдержки, вызов программы, ориентация шпинделя, гравировка, допуск, точение с интерполяцией , определение нагрузки, циклы зубчатого колеса	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя Программирование циклов обработки
ШЛИФОВАНИЕ	Циклы шлифования, правки шлифовальных инструментов	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя Программирование циклов обработки

▷

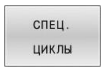
- Если имеет место, переключает дальше в специфичные для данного станка циклы

  Такие циклы обработки может интегрировать производитель станка.

Обзор циклов измерительных щупов

TOUCH PROBE

- Нажмите программную клавишу **TOUCH PROBE**

Сенсорная клавиша	Группа циклов	Стр.
	Циклы автоматического определения и компенсации разворота заготовки	52
	Циклы автоматической установки точки привязки	138
	Циклы автоматического контроля заготовки	246
	Специальные циклы	310
	Калибровка измерительного щупа	334
	Циклы автоматического измерения кинематики	355
	Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)	402

▷

- При необходимости переключитесь на станочные циклы контактных щупов, такие циклы может интегрировать производитель вашего станка

3

Работа с циклами измерительных щупов

3.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения 3D контактных щупов.

Использование контактного щупа временно деактивирует **Глобальные настройки программы**.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Принцип действия

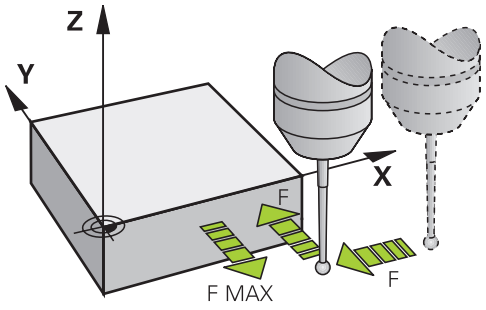
Когда система ЧПУ отрабатывает цикл контактного щупа, 3D-контактный щуп перемещается к обрабатываемой заготовке параллельно оси (также при активных базовом вращении и развороте плоскости обработки). Производитель станка задает подачу измерения в параметрах станка.

Дополнительная информация: "Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов!", Стр. 42

Когда измерительный стержень касается заготовки,

- 3D–контактный щуп посылает сигнал системе ЧПУ: координаты измеренного положения сохраняются в памяти
- 3D-контактный щуп останавливается
- возвращается на ускоренном ходу в начальное положение операции ощупывания.

Если в пределах заданного пути контактный щуп не отклоняется, то система ЧПУ выдает соответствующее сообщение об ошибке (путь: **DIST** из таблицы контактных щупов).



Условия

- Калибровка контактного щупа измерения детали

  Дополнительная информация: "Калибровка контактного щупа", Стр. 334

  Если вы используете контактный щуп HEIDENHAIN, то опция программного обеспечения #17 активируется автоматически.

Учёт базового вращения в ручном режиме

В процессе операции ощупывания система ЧПУ учитывает текущий разворот плоскости обработки и выполняет подвод к заготовке под углом.

Циклы системы измерительных щупов в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок”

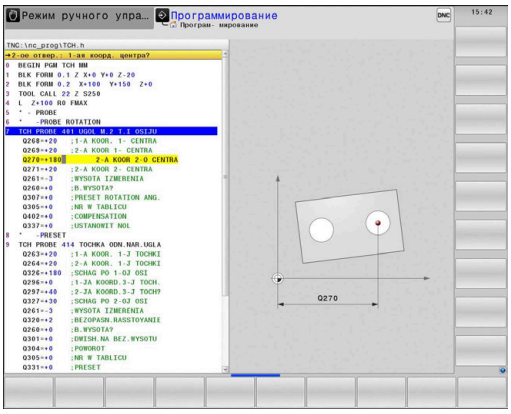
В режимах работы **Режим ручного управления** и **Электронный маховичок** система ЧПУ предоставляет циклы контактного щупа, при помощи которых можно:

- калибровать измерительный щуп
- компенсация разворота детали
- установка точки привязки

Циклы измерительного щупа для автоматических режимов работы

Наряду с циклами контактных щупов, которые используются в режимах работы Режим ручного упр. и Электронный маховичок, в системе ЧПУ предусмотрено большое количество циклов для самых разнообразных областей применения в автоматическом режиме работы:

- калибровка измерительного щупа
- компенсация разворота детали
- установка точки привязки
- автоматический контроль заготовки
- автоматическое измерение инструмента



Программирование циклов контактных щупов производится в режиме **Программирование** при помощи клавиши **TOUCH PROBE**. Циклы контактного щупа с номерами после **400**, как и новые циклы обработки, используют Q-параметры для передачи значений. Параметр с одинаковой функцией, который используется системой ЧПУ в различных циклах, всегда имеют один и тот же номер: например, **Q260** — это всегда «Безопасная высота», **Q261** — это всегда «Высота измерения» и т.д.

Для упрощения программирования ЧПУ во время определения цикла показывает вспомогательную графику. Параметр, который необходимо ввести, подсвечивается на вспомогательном изображении (см. рисунок справа).

Определение цикла контактного щупа в режиме работы Программирование

Выполните действия в указанной последовательности:

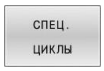
- Нажмите программную клавишу **TOUCH PROBE**

- Выберите нужную группу циклов измерения, например, установка точки привязки
- Циклы автоматического измерения инструмента доступны только в том случае, если на станке предусмотрена такая функция.

- Выберите цикл, например, **TOCHKA WN.PRIAM.**
- Система ЧПУ откроет диалоговое окно и запросит все необходимые значения; одновременно система ЧПУ отобразит в правой половине экрана графику с подсвеченными параметрами ввода.
- Введите все параметры, запрашиваемые системой ЧПУ
- Подтверждайте каждый ввод данных с помощью клавиши **ENT**
- Система ЧПУ завершит диалог осле того, как все необходимые данные будут введены.

NC-кадры

```
11 TCH PROBE 410 TOCHKA WN.PRIAM. ~
    Q321=+50          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q322=+50          ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q323=+60          ;DLINA 1-OJ STORONY ~
    Q324=+20          ;DLINA 2-OJ STORONY ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q305=+10          ;NR W TABLICU ~
    Q331=+0           ;PRESET ~
    Q332=+0           ;PRESET ~
    Q303=+1           ;PERED. ZNACH.IZMER. ~
    Q381=+1           ;PROBE IN TS AXIS ~
    Q382=+85          ;1ST CO. FOR TS AXIS ~
    Q383=+50          ;2ND CO. FOR TS AXIS ~
    Q384=+0           ;3RD CO. FOR TS AXIS ~
    Q333=+0           ;PRESET
```

Программная клавиша	Группы измерительных циклов	Стр.
	Циклы автоматического определения и компенсации разворота заготовки	52
	Циклы автоматической установки точки привязки	138
	Циклы автоматического контроля заготовки	246
	Специальные циклы	310
	Калибровка контактного щупа	334
	Кинематика	355
	Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)	402
	Проверка с помощью камеры (Опция # 136, VSC)	"Обзор"

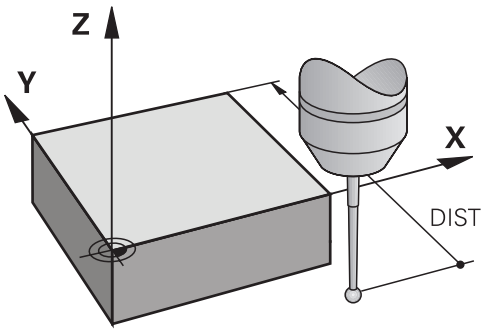
3.2 Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов!

Для достижения максимально возможного диапазона задач измерения, доступны настройки, которые определяет главные характеристики всех циклов контактных щупов:

Дальнейшая информация: Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

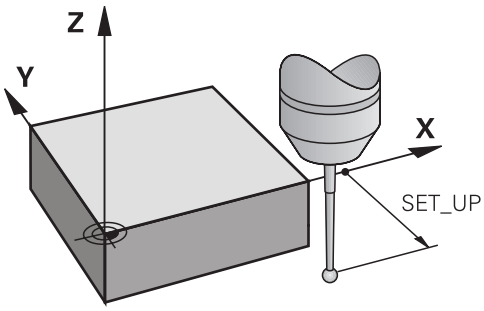
Максимальный путь перемещения до точки касания: DIST в таблице контактных щупов

Если в пределах установленного параметром **DIST** пути не происходит отклонения контактного щупа, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.



Безопасное расстояние до точки касания: SET_UP в таблице щупов

Параметром **SET_UP** задается расстояние до заданной или рассчитанной циклом точки ощупывания, по которому система ЧПУ должна осуществить предварительное позиционирование контактного щупа. Чем меньше вводимое значение, тем точнее следует определять положения для ощупывания. Во многих циклах контактных щупов можно дополнительно определить безопасное расстояние, которое прибавляется к параметру **SET_UP**.



Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении касания: TRACK в таблице щупов

Чтобы повысить точность измерения, можно установить **TRACK** = ON, что обеспечивает ориентацию инфракрасного щупа в запрограммированном направлении перед каждой процедурой измерения. Благодаря этому щуп отклоняется всегда в одном и том же направлении.

> В случае изменения **TRACK** = ON необходимо выполнить повторную калибровку измерительного щупа.

Контактные щупы, подача измерения: F в таблице измерительного щупа

В параметре **F** определяется подача, с которой система ЧПУ должна производить ощупывание заготовки.

Параметр **F** никогда не может быть больше, чем определён. в машинном параметре **maxTouchFeed** (№ 122602).

Потенциометр подачи может быть активен при отработке циклов измерительного щупа. Необходимые установки определяются производителем станка. (Параметр **overrideForMeasure** (№ 122604) должен быть сконфигурирован соответствующим образом).

Измерительный щуп, подача при позиционировании: FMAX

В **FMAX** определяется подача, с которой система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование контактного щупа и позиционирование между двумя точками измерения.

Контактные щупы, ускоренный ход при позиционировании: F_PREPOS в таблице щупов

В **F_PREPOS** определяется, должна ли система ЧПУ выполнять позиционирование контактного щупа с определенной в FMAX подачей или на ускоренном ходу станка.

- Заданное значение = **FMAX_PROBE**: позиционирование с подачей из **FMAX**
- Заданное значение = **FMAX_MACHINE**: предварительное позиционирование на ускоренном ходу станка

Отработка циклов измерительного щупа

Все циклы измерительного щупа являются DEF-активными. Система ЧПУ обрабатывает цикл автоматически, как только определение цикла считывается в ходе выполнения программы.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа **444** и **14xx** следующие преобразования координат не должны быть активны: цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE**, цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** и **TRANS MIRROR**. Существует риск столкновения.

- Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

Указания в связи с машинными параметрами

- В зависимости от настроек опционального параметра станка **chkTiltingAxes** (№ 204600) перед измерением проверяется, соответствует ли положение осей вращения углу поворота системы координат (3D-ROT). В случае отсутствия соответствия система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

Рекомендации в связи с программированием и отработкой

- Учитывайте, что единицы измерения в протоколе измерений и возвращаемых параметрах зависят от главной программы.
- Циклы контактного щупа с **40x** по **43x** сбрасывают базовое вращение в начале цикла.
- Система ЧПУ интерпретирует базовые преобразования, как базовое вращение, а смещения, как вращение стола.
- Вы можете принять угловое положение как поворот детали только в том случае, если станок имеет ось вращения стола и его ориентация перпендикулярна системе координат детали **W-CS**.

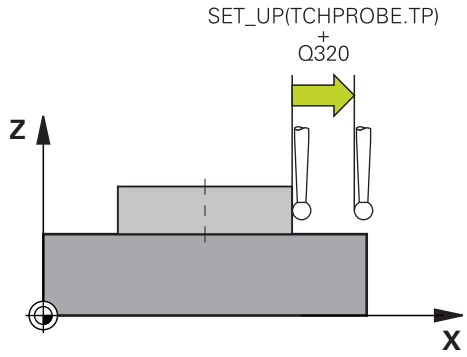
Предварительное позиционирование

Система ЧПУ предварительно позиционирует контактный щуп перед каждым процессом измерения.

Предварительное позиционирование осуществляется в направлении, противоположном направлению последующего измерения.

Расстояние между точкой измерения и предварительной позицией складывается из следующих значений:

- Радиус шарика стилуса **R**
- **SET_UP** из таблицы контактных щупов
- **Q320 BEZOPASN.RASSTOYANIE**



Логика позиционирования

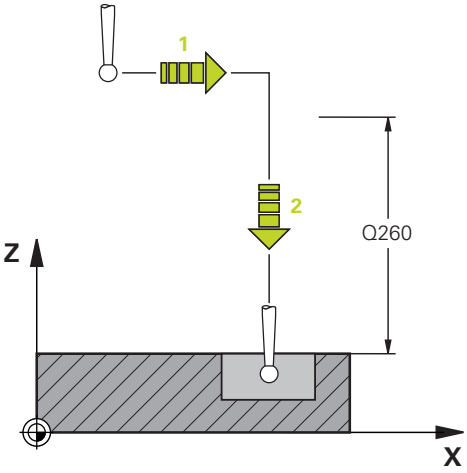
Циклы контактного щупа с номерами от **400** до **499** или от **1400** до **1499** предварительно позиционируют контактный щуп в соответствии со следующей логикой позиционирования:

Текущая позиция > Q260 BEZOPASNAYA VYSOTA

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на **FMAX** в предварительную позицию в плоскости обработки.

Дополнительная информация: "Предварительное позиционирование ", Стр. 45

2 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп на **FMAX** по оси инструмента непосредственно на высоту измерения.



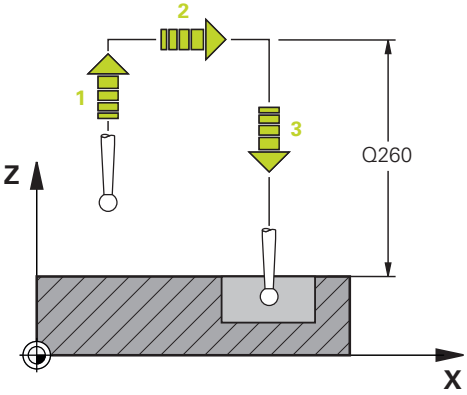
Текущая позиция< Q260 BEZOPASNAYA VYSOTA

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на **FMAX** на **Q260 BEZOPASNAYA VYSOTA**.

2 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на **FMAX** в предварительную позицию в плоскости обработки.

Дополнительная информация: "Предварительное позиционирование ", Стр. 45

3 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп на **FMAX** по оси инструмента непосредственно на высоту измерения.

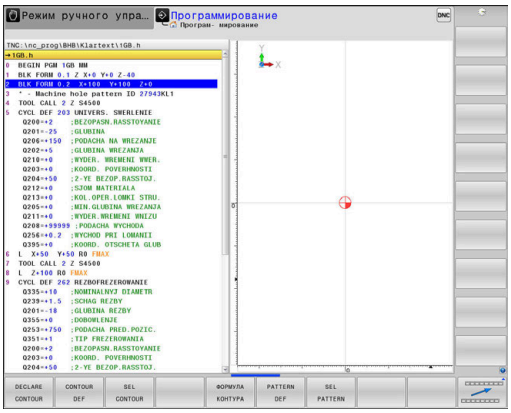


3.3 Предустановленные программные значения для циклов

Обзор

Некоторые циклы всегда используют одинаковые параметры цикла, например, безопасное расстояние **Q200**, которые вы должны указывать для каждого определения 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 используемых циклов в управляющей программе. В соответствующем цикле вы просто ссылаетесь на значение, которое было определено в начале программы.

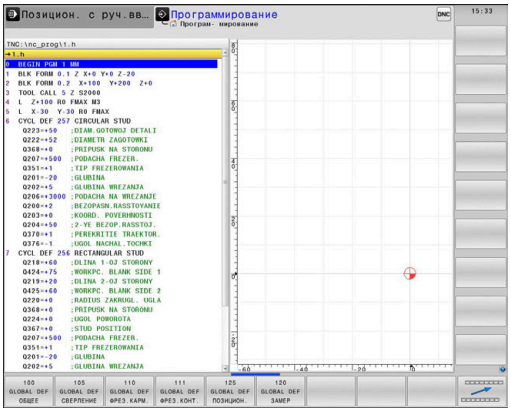
В вашем распоряжении находятся следующие функции **GLOBAL DEF**:



Программная клавиша	Назначение	Страница
100 GLOBAL DEF ОБЩЕЕ	**GLOBAL DEF** ОБЩЕЕ Определение параметров цикла общего назначения	49
105 GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ	**GLOBAL DEF** СВЕРЛЕНИЕ Определение специальных параметров циклов сверления	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя Программирование циклов обработки
110 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КАРМ.	**GLOBAL DEF** ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНОВ Определение специальных параметров циклов фрезерования карманов	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя Программирование циклов обработки
111 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КОНТ.	**GLOBAL DEF** КОНТУРНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ Определение специальных параметров контурного фрезерования	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя Программирование циклов обработки
125 GLOBAL DEF ПОЗИЦИОН.	**GLOBAL DEF** ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ Определение поведения позиционирования для **CYCL CALL PAT**	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя Программирование циклов обработки
120 GLOBAL DEF ЗАМЕР	**GLOBAL DEF** ИЗМЕРЕНИЕ Определение специальных параметров для циклов контактного щупа	50

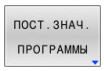
Определение GLOBAL DEF

Выполните действия в указанной последовательности:



- Нажмите клавишу **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

- Нажмите клавишу **SPEC FCT**



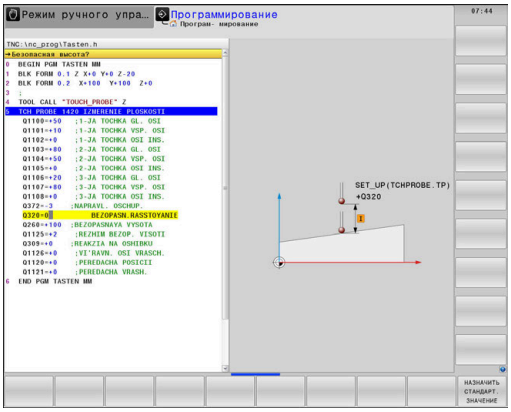
- Нажмите программную клавишу **ПОСТ. ЗНАЧ. ПРОГРАММЫ**

- Нажмите программную клавишу **GLOBAL DEF**

- Выберите желаемую функцию GLOBAL DEF, например, нажмите программную клавишу **ОБЩЕЕ ОПРЕД. ОБЩИЕ**
- Введите требуемые определения
- Каждое подтверждайте клавишей **ENT**

Использование данных GLOBAL DEF

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

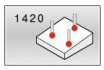


Для этого выполните действия в указанной последовательности:

- Нажмите клавишу **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

- Нажмите программную клавишу **TOUCH PROBE**

- Выберите нужную группу циклов, например, вращение.



- Выберите нужный цикл, например, **IZMERENIE PLOSKOSTI**
- > Если для него есть глобальные параметры, система ЧПУ активирует программную клавишу **НАЗНАЧИТЬ СТАНДАРТ. ЗНАЧЕНИЕ**

- Нажмите программную клавишу **НАЗНАЧИТЬ СТАНДАРТ. ЗНАЧЕНИЕ**
- > Система ЧПУ вставит слово **PREDEF** (англ.: предварительно определенный) в определении цикла. Таким образом создается ссылка на соответствующий параметр **GLOBAL DEF**, который был выбран в начале процесса программирования.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если позднее вы измените настройки программы с помощью **GLOBAL DEF**, то изменения окажут влияние на всю управляющую программу в целом. Таким образом, процесс выполнения обработки может существенно измениться. Существует риск столкновения!

- Обдуманно применяйте **GLOBAL DEF**. Перед отработкой выполните тестирование программы
- Если в цикл введены фиксированные значения, то изменение **GLOBAL DEF** не изменит эти значения

Глобальные данные, действительные для всех обработок

Параметры применяются ко всем циклам обработки **2xx**, а также для циклов **880, 1017**, **1018**, **1021**, **1022**, **1025** и циклов контактного щупа **451**, **452**, **453**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q200 Безопасная высота? расстояние от режущей кромки инструмента до поверхности обрабатываемой детали Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q204 2-ая безопасная высота? Расстояние по оси инструмента между инструментом и заготовкой (зажимным устройством), при котором не может произойти столкновение. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q253 Подача для предпозиционирования? Подача, с которой система ЧПУ перемещает инструмент в цикле. Ввод: **0...99999,999** или через **FMAX**, **FAUTO**
	Q208 Подача при выходе? Подача, с которой система ЧПУ отводит инструмент назад. Ввод: **0...99999,999** или через **FMAX**, **FAUTO**

Пример

```
11 GLOBAL DEF 100 OBSCHIJE ~
    Q200=+2          ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q204=+50         ;2-YE BEZOP.RASSTOJ. ~
    Q253=+750        ;PODACHA PRED.POZIC. ~
    Q208=+999        ;PODACHA WYCHODA
```

Глобальные данные для функций измерения

Параметры применяются ко всем циклам контактного щупа **4xx** и **14xx** , а также к циклам **271**, **286**, **287**, **880**, **1021**, **1022**, **1025**, **1271**, **1272**, **1273**, **1274**, **1278**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 GLOBAL DEF 120 PROBING ~
    Q320=+0              ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+100            ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+1              ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
```

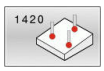
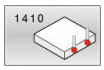
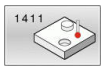
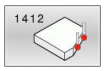
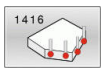
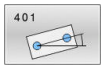
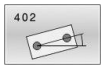
4

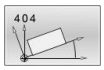
Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабаты-ваемой детали

4.1 Обзор

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения контактных щупов.

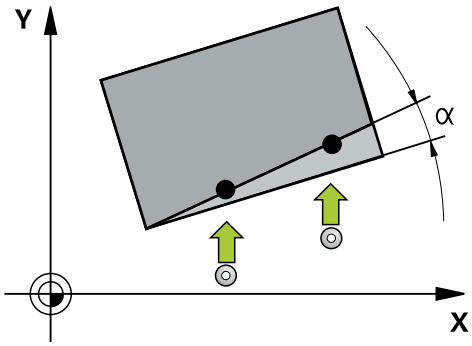
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в в сочетании с контактными щупами HEIDENHAIN.

Програм-мируемая клавиша	Цикл	Страница
	Цикл 1420 IZMERENIE PLOSKOSTI ■ Автоматическое измерение по трем точкам ■ Компенсация с помощью функции базового разворота или вращения поворотного стола	65
	Цикл 1410 IZMERENIE GRANI ■ Автоматическое измерение по двум точкам ■ Компенсация с помощью функции базового разворота или вращения поворотного стола	72
	Цикл 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY ■ Автоматическое измерение через два отверстия или цапфы ■ Компенсация с помощью функции базового разворота или вращения поворотного стола	80
	Цикл 1412 IZMERENIE KOSOJ GRANI ■ Автоматическое обнаружение по двум точкам на не выровненной грани ■ Компенсация с помощью функции базового разворота или вращения поворотного стола	90
	Цикл 1416 ИЗМЕРЕНИЕ ТОЧКИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ■ Автоматическое определение точки пересечения по четырем точкам измерения на двух прямых линиях ■ Компенсация с помощью функции базового разворота или вращения поворотного стола	98
	Цикл 400 POWOROT ■ Автоматическое измерение по двум точкам ■ Компенсация через функцию базового разворота	108
	Цикл 401 UGOL M.2 T.I OSIJU ■ Автоматическое измерение через два отверстия ■ Компенсация через функцию базового разворота	112
	Цикл 402 OBOR. 2 STOJKI ■ Автоматическое измерение через две цапфы ■ Компенсация через функцию базового разворота	117

Программируемая клавиша	Цикл	Страница
	Цикл 403 POW.OS WR. ■ Автоматическое измерение по двум точкам ■ Компенсация через вращение поворотного стола	122
	Цикл 405 POW C C-OSJU ■ Автоматическое выравнивание углового смещения между центром отверстия и положительным направлением оси Y ■ Компенсация через вращение поворотного стола	128
	Цикл 404 NAZN.POWOROTA ■ Активация любого базового разворота	133

4.2 Основы циклов контактного щупа 14xx

Общие особенности циклов контактных щупов 14xx для разворотов



Циклы могут определять поворот и включают следующее:

- соблюдение активной кинематики станка
- полуавтоматическое ощупывание
- контроль допусков
- учет 3D-калибровки
- одновременное определение разворота и положения

Указания по программированию:

- Позиции измерения относятся к запрограммированным заданным позициям в I-CS.
- Определите заданные позиции по вашему чертежу.
- Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для задания оси контактного щупа.

Объяснения определений

Обозначение	Краткое описание
Заданная позиция	Позиция из вашего чертежа, например, позиция отверстия
Заданный размер	Размер из вашего чертежа, например, диаметр отверстия
Фактическая позиция	Результат измерения позиции, например, позиции отверстия
Фактический размер	Результат измерения размера, например диаметр отверстия
I-CS	Входная система координат I-CS: **Input Coordinate System**
W-CS	Система координат детали W-CS: **Workpiece Coordinate System**
Объект	Объект измерения: окружность, цапфа, плоскость, грань
Нормаль к поверхности	

Оценка — точка привязки:

- Смещения могут быть записаны в базовые преобразования таблицы предустановок, если они измеряются с помощью активного TCPM при совместимой плоскости обработки
- Развороты могут быть записаны в базовые преобразования таблицы предустановок в качестве базового вращения или учитываться в качестве смещения первой поворотной оси от заготовки

Указания по использованию:

- При измерении учитываются существующие 3D-калибровочные данные. Если эти калибровочные данные отсутствуют, могут возникнуть отклонения.
- Если вы хотите использовать не только разворот, но и измеренную позицию, то измеряйте в направлении максимально перпендикулярном поверхности. Чем выше угловая погрешность и больше радиус наконечника контактного щупа, тем выше будет позиционная погрешность. Соответствующие отклонения позиции могут возникнуть здесь также из-за большого углового отклонения в исходном положении.

Протокол:

Результат измерения записывается в протокол **TCHPRAUTO.html**, а также в предусмотренные для цикла Q-параметры.

Измеренные отклонения представляют собой разницу измеренного фактического значения к середине допуска. Если допуски не указаны, они основываются на номинальных размерах.

Единицу измерения основной программы можно увидеть в заголовке протокола.

Полуавтоматический режим

Если позиции измерения относительно активной нулевой точки не известны, то цикл можно выполнить в полуавтоматическом режиме. Здесь вы можете перед выполнением измерения определить начальную позицию с помощью ручного позиционирования.

Для этого поставьте перед нужной заданной позицией символ **"?"**. Вы можете сделать это с помощью программной клавиши **ВВЕСТИ ТЕКСТ**. В зависимости от объекта вы должны определить заданные позиции, которые определяют направление измерения, смотри "Примеры"

Отработка цикла:

1 Цикл прерывает управляющую программу

2 Он отображает диалоговое окно

Выполнить действия в указанной последовательности:

- Позиционируйте контактный щуп в необходимую точку с помощью клавиш направления осей

  или

- используйте для позиционирования маховичок
- Измените при необходимости условия измерения, например, направление измерения.
- Нажмите **NC-старт**

> Если вы для отвода на безопасную высоту запрограммировали в **Q1125** значение 1 или 2, то система ЧПУ откроет диалоговое окно. В этом окне будет написано, что режим отвода на безопасную высоту не возможен.

- При открытом диалоговом окне переместите с помощью клавиш направления осей в безопасную позицию
- Нажмите **NC-старт**

> Программы будет продолжена.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

В полуавтоматическом режиме система ЧПУ игнорирует значения 1 и 2 для отвода на безопасную высоту. В зависимости от позиция, на которой находится контактный щуп перед этим, возникает опасность столкновения.

- В полуавтоматическом режиме после каждого этапа измерения вручную позиционируйте на безопасную высоту

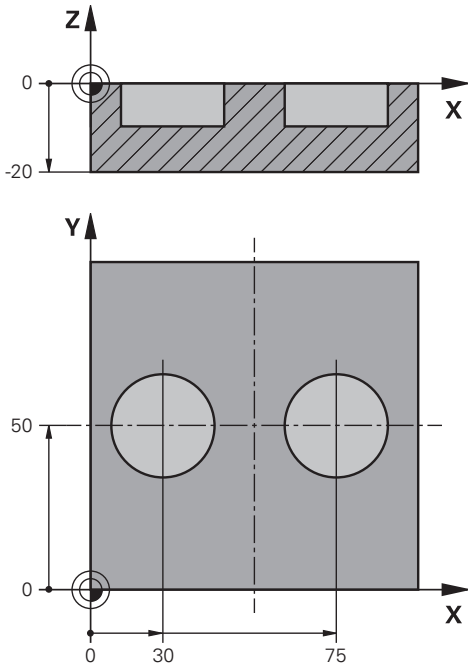
Режимы программирования и эксплуатации:

- Определите заданные позиции из вашего чертежа.
- Полуавтоматический режим выполняется только в режимах работы станка, не при тестировании программы.
- Если вы для точки измерения не определили заданные позиции по всем направлениям, то система ЧПУ выдаст ошибку.
- Если вы не определили заданную позицию для одного направления, то после измерения объекта выполняется передача фактического значения в заданное. Это означает, что измеренная фактическая позиция будет позднее принята в качестве заданной позиции. Для такой позиции, следовательно, не существует отклонения и, в связи с этим, нет коррекции позиции.

Примеры

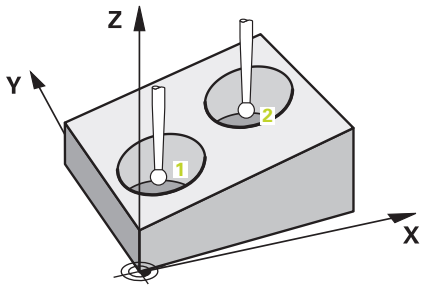
Важно: Вводите **заданные позиции** по вашему чертежу!

В следующих трех примерах используются заданные позиции из данного чертежа.



Отверстие

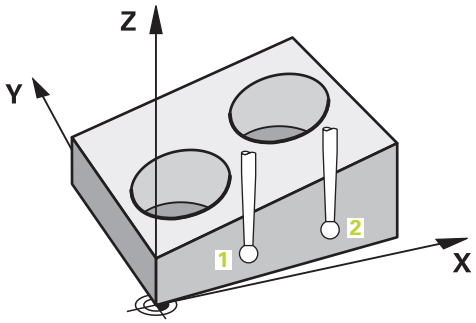
В этом примере выравниваются два отверстия. Измерение выполняется по осям X (главная ось) и Y (вспомогательная ось). Поэтому для этих осей вы должны обязательно определить заданную позицию! Заданная позиция по оси Z (ось инструмента) не обязательна, так как в этом направлении не выполняется измерение.



11 TCH PROBE 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY ~	; Определение цикла
QS1100= "?30" ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~	; Имеется заданная позиция 1 по главной оси, но положение детали неизвестно
QS1101= "?50" ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~	; Имеется заданная позиция 1 по вспомогательной оси, но положение детали неизвестно
QS1102= "?" ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~	; Заданная позиция 1 по оси инструмента неизвестна
Q1116=+10 ;ДИАМЕТР 1 ~	; Диаметр 1-ой позиции
QS1103= "?75" ;2-JA TOCHKA GL. OSI ~	; Имеется заданная позиция 2 по главной оси, но положение детали неизвестно
QS1104= "?50" ;2-JA TOCHKA VSP. OSI ~	; Имеется заданная позиция 2 по вспомогательной оси, но положение детали неизвестно
QS1105= "?" ;2-JA TOCHKA OSI INS. ~	; Заданная позиция 2 по оси инструмента неизвестна
Q1117=+10 ;DIAMETR 2 ~	; Диаметр 2-ой позиции
Q1115=+0 ;TIP GEOMETRII ~	; Тип геометрии: два отверстия
Q423=+4 ;NO. OF PROBE POINTS ~	
Q325=+0 ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~	
Q1119=+360 ;UGLOV. DLINA DUGI ~	
Q320=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~	
Q260=+100 ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~	
Q1125=+2 ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~	
Q309=+0 ;REAKZIA NA OSHIBKU ~	
Q1126=+0 ;VI'RAVN. OSI VRASCH. ~	
Q1120=+0 ;PEREDACHA POSICII ~	
Q1121=+0 ;PEREDACHA VRASH.	

Грань

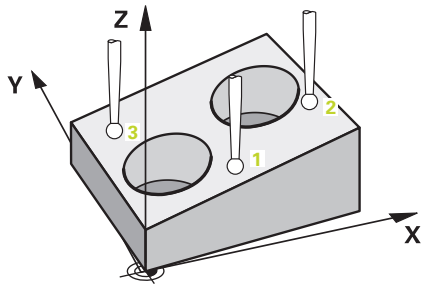
В этом примере выравниваются грань. Измерение выполняется в направлении оси Y (вспомогательная ось). Поэтому для этой оси вы должны обязательно определить заданную позицию! Заданная позиция по осям X (главная ось) и Z (ось инструмента) не обязательна, так как в этом направлении не выполняется измерение.



11 TCH PROBE 1410 IZMERENIE GRANI ~	; Определение цикла
QS1100= "?" ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~	; Заданная позиция 1 по главной оси неизвестна
QS1101= "?0" ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~	; Имеется заданная позиция 1 по вспомогательной оси, но положение детали неизвестно
QS1102= "?" ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~	; Заданная позиция 1 по оси инструмента неизвестна
QS1103= "?" ;2-JA TOCHKA GL. OSI ~	; Заданная позиция 2 по главной оси неизвестна
QS1104= "?0" ;2-JA TOCHKA VSP. OSI ~	; Имеется заданная позиция 2 по вспомогательной оси, но положение детали неизвестно
QS1105= "?" ;2-JA TOCHKA OSI INS. ~	; Заданная позиция 2: ось инструмента неизвестна
Q372=+2 ;NAPRAVL. OSCHUP. ~	; Направление измерения Y+
Q320=+0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~	
Q260=+100 ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~	
Q1125=+2 ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~	
Q309=+0 ;REAKZIA NA OSHIBKU ~	
Q1126=+0 ;VI'RAVN. OSI VRASCH. ~	
Q1120=+0 ;PEREDACHA POSICII ~	
Q1121=+0 ;PEREDACHA VRASH.	

Плоскость

В этом примере выравниваются плоскость. Здесь вы должны задать все три заданные позиции. Так как для расчёта угла важно учитывать все три оси в каждой позиции измерения.



11 TCH PROBE 1420 IZMERENIE PLOSKOSTI ~	; Определение цикла
QS1100= "?50" ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~	; Имеется заданная позиция 1 по главной оси, но положение детали неизвестно
QS1101= "?10" ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~	; Имеется заданная позиция 1 по вспомогательной оси, но положение детали неизвестно
QS1102= "?0" ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~	; Имеется заданная позиция 1 по оси инструмента, но положение детали неизвестно
QS1103= "?80" ;2-JA TOCHKA GL. OSI ~	; Имеется заданная позиция 2 по главной оси, но положение детали неизвестно
QS1104= "?50" ;2-JA TOCHKA VSP. OSI ~	; Имеется заданная позиция 2 по вспомогательной оси, но положение детали неизвестно
QS1105= "?0" ;2-JA TOCHKA OSI INS. ~	; Имеется заданная позиция 2 по оси инструмента, но положение детали неизвестно
QS1106= "?20" ;3-JA TOCHKA GL. OSI ~	; Имеется заданная позиция 3 по главной оси, но положение детали неизвестно
QS1107= "?80" ;3-JA TOCHKA VSP. OSI ~	; Имеется заданная позиция 3 по вспомогательной оси, но положение детали неизвестно
QS1108= "?0" ;3-JA TOCHKA OSI INS. ~	; Имеется заданная позиция 3 по оси инструмента, но положение детали неизвестно
Q372=-3 ;NAPRAVL. OSCHUP. ~	; Направление измерения Z-
Q320=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~	
Q260=+100 ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~	
Q1125=+2 ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~	
Q309=+0 ;REAKZIA NA OSHIBKU ~	
Q1126=+0 ;VI'RAVN. OSI VRASCH. ~	
Q1120=+0 ;PEREDACHA POSICII ~	
Q1121=+0 ;PEREDACHA VRASH.	

Оценка допусков

Вы также можете использовать циклы 14xx для проверки диапазонов допусков. При этом может проверяться положение и размер объекта.

Возможны следующие записи с допусками:

Допуски	Пример
DIN EN ISO 286-2	10H7
DIN ISO 2768-1	10 м
Отклонение размера	10+0.01-0.015

Для размеров возможны следующие комбинации:

Комбинация	Пример	Окончательный размер
x+-y	10+-0.5	10,0
x-+y	10-+0.5	10,0
x-y+z	10-0.1+0.5	10.2
x+y-z	10+0.1-0.5	9.8
x+y+z	10+0.1+0.5	10.3
x-y-z	10-0.1-0.5	9.7
x+y	10+0.5	10.25
x-y	10-+0.5	9.75

Если вы программируете ввод с допуском, то система ЧПУ отслеживает диапазон допуска. Система ЧПУ записывает в возвращаемый параметр **Q183** статус Good, Rework или Scrap. Если запрограммирована коррекция точки привязки, то система ЧПУ корректирует активную точку привязки после процесса измерения.

Следующие параметры цикла допускают ввод с допусками:

- **Q1100 1-JA TOCHKA GL. OSI**
- **Q1101 1-JA TOCHKA VSP. OSI**
- **Q1102 1-JA TOCHKA OSI INS.**
- **Q1103 2-JA TOCHKA GL. OSI**
- **Q1104 2-JA TOCHKA VSP. OSI**
- **Q1105 2-JA TOCHKA OSI INS.**
- **Q1106 3-JA TOCHKA GL. OSI**
- **Q1107 3-JA TOCHKA VSP. OSI**
- **Q1108 3-JA TOCHKA OSI INS.**
- **Q1116 DIAMETR 1**
- **Q1117 DIAMETR 2**

При программировании действуйте следующим образом:

- Начните определение цикла
- Введите параметры цикла
- Нажмите программную клавишу **ВВЕСТИ ТЕКСТ**
- Введите номинальный размер, включая допуск

Если вы запрограммируете неправильный допуск, то система ЧПУ прекратит обработку с сообщением об ошибке.

Ход цикла

Если фактическая позиция выходит за пределы допуска, то система ЧПУ ведет себя следующим образом:

- **Q309=0**: система ЧПУ не прерывает программу.
- **Q309=1**: система ЧПУ прерывает программу сообщением о браке или доработке.
- **Q309=2**: система ЧПУ прерывает программу сообщением о браке.

Если Q309 = 1 или 2, действуйте следующим образом:

> Система ЧПУ открывает диалог и отображает все заданные и фактические размеры объекта.

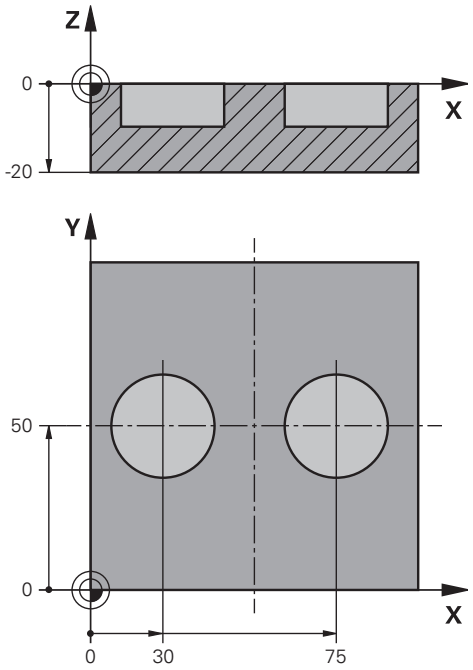
▶ Прервите программу с помощью программной клавиши **ПРЕРВАНИЕ**

или

▶ Продолжите управляющую программу с помощью **NC-старт**

Обратите внимание, что циклы контактного щупа возвращают отклонения в **Q98x** и **Q99x** по отношению к середине допуска . Таким образом, значения соответствуют тем же корректирующим величинам, которые учитывает цикл, если запрограммированы входные параметры **Q1120** и **Q1121**. Если автоматическая оценка не активна, то система ЧПУ сохраняет значения относительно середины допуска в предусмотренные Q-параметры и вы можете в дальнейшем обработать эти значения.

Пример



11 TCH PROBE 1411IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY ~	Определение цикла
Q1100=+30 ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~	Заданная позиция 1: главная ось
Q1101=+50 ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~	Заданная позиция 1: вспомогательная ось
Q1102=-5 ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~	Заданная позиция 1: ось инструмента
QS1116="+8-2-1" ;DIAMETR 1 ~	Номинальный размер 1, включая допуск
Q1103=+75 ;2-JA TOCHKA GL. OSI ~	Заданная позиция 2: главная ось
Q1104=+50 ;2-JA TOCHKA VSP. OSI ~	Заданная позиция 2: вспомогательная ось
QS1105=-5 ;2-JA TOCHKA OSI INS. ~	Заданная позиция 2: ось инструмента
QS1117="+8-2-1" ;DIAMETR 2 ~	Номинальный размер 2, включая допуск
Q1115=+0 ;TIP GEOMETRII ~	
Q423=+4 ;NO. OF PROBE POINTS ~	
Q325=+0 ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~	
Q1119=+360 ;UGLOV. DLINA DUGI ~	
Q320=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~	
Q260=+100 ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~	
Q1125=+2 ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~	
Q309=2 ;REAKZIA NA OSHIBKU ~	
Q1126=+0 ;VI'RAVN. OSI VRASCH. ~	
Q1120=+0 ;PEREDACHA POSICII ~	
Q1121=+0 ;PEREDACHA VRASH.	

Передача фактической позиции

Действительная позиция может быть установлена предварительно и определена в цикле контактного щупа в качестве фактической позиции. Объекту будет передана как заданная, так и фактическая позиция. Исходя из разницы, цикл рассчитывает необходимые корректировки и использует контроль допуска.

Для данной функции поставьте перед нужной заданной позицией символ **"@"**. Вы можете сделать это с помощью программной клавиши **ВВЕСТИ ТЕКСТ**. После "**@**" вы может ввести фактическую позицию.

Режимы программирования и эксплуатации:

- Если вы используете @, то не происходит измерения. Система ЧПУ только рассчитывает фактическую и заданную позицию.
- Для всех трех осей (главной, вспомогательной и оси инструмента) должны быть определены фактические позиции. Если вы определили только одну ось с фактической позицией, то появится сообщение об ошибке.
- Фактические позиции могут быть также определены с помощью Q-параметров **Q1900-Q1999**.

Пример:

Эта возможность позволяет, например:

- Определять шаблон окружностей из различных объектов.
- Выравнивать зубчатое колесо с помощью центра зубчатого колеса и позиции одного зуба.

Заданные позиции частично определяются здесь с контролем допуска и фактической позицией.

```
5 TCH PROBE 1410 IZMERENIE GRANI ~
    QS1100="10+0.02@10.0123"        ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
    QS1101="50@50.0321"             ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    QS1102="-10-0.2+0.2@Q1900"      ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
    QS1103="30+0.02@30.0134"        ;2-JA TOCHKA GL. OSI ~
    QS1104="50@50.534"              ;2-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    QS1105="-10-0.02@Q1901"         ;2-JA TOCHKA OSI INS. ~
    Q372=+2                         ;NAPRAVL. OSCHUP. ~
    Q320=+0                         ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+100                       ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q1125=+2                        ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
    Q309=+0                         ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
    Q1126=+0                        ;VI'RAVN. OSI VRASCH. ~
    Q1120=+0                        ;PEREDACHA POSICII ~
    Q1121=+0                        ;PEREDACHA VRASH.
```

4.3 Цикл 1420 IZMERENIE PLOSKOSTI

Программирование ISO

G1420

Применение

Цикл контактного щупа **1420** определяет угол плоскости путем измерения трех точек и сохраняет эти значения в Q-параметрах.

Если вы перед этим циклом запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**, то система ЧПУ повторяет точки измерения в выбранном направлении и вдоль заданной длины прямой линии.

Дополнительная информация: "Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI", Стр. 328

Цикл также предлагает следующие возможности:

- Если координаты точек измерения неизвестны, то вы можете выполнить цикл в полуавтоматическом режиме.

  Дополнительная информация: "Полуавтоматический режим", Стр. 56
- Цикл может опционально контролировать допуски. При этом вы можете контролировать позицию и размер объекта.

  Дополнительная информация: "Оценка допусков", Стр. 61
- Если вы определили точное положение заранее, то вы можете определить значения как фактическое положение для цикла

  Дополнительная информация: "Передача фактической позиции", Стр. 64

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.

  Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

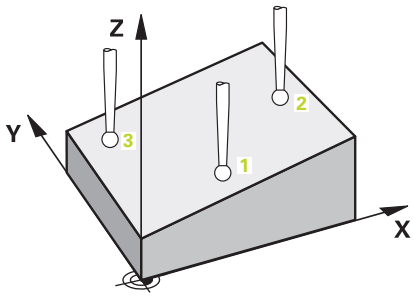
2 Контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения **Q1102** и производит первую операцию измерения на подаче измерения **F** из таблицы контактных щупов.

3 Если вы запрограммировали **REZHIM BEZOP. VISOTI Q1125**, то система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью **FMAX_PROBE** обратно на безопасную высоту **Q260**.

4 После этого перемещается в плоскости обработки к точке измерения **2** и измеряет оттуда фактическую позицию второй точки плоскости.

5 Далее контактный щуп перемещается назад на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**), затем в плоскости обработки к точке измерения **3** и измеряет оттуда фактическое значение третьей точки плоскости..

6 В завершение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**) и сохраняет измеренные значения в следующих Q-параметрах:



Номер Q-параметра	Значение
с **Q950** по **Q952**	Первая измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q953** по **Q955**	Вторая измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q956** по **Q958**	Третья измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q961** по **Q963**	Измеренный пространственный угол SPA, SPB и SPC в W-CS
с **Q980** по **Q982**	Измеренное отклонение первой точки измерения
с **Q983** по **Q985**	Измеренное отклонение второй точки измерения
с **Q986** по **Q988**	3-ье измеренное отклонение позиции
Q183	Состояние детали ■ **-1**= не определено ■ **0** = хорошо ■ **1** = доработка ■ **2** = брак ■ **3** = наконечник щупа не отклонен. Система ЧПУ отображает состояние детали **3** только в сочетании с циклом **441 FAST PROBING**. **Дополнительная информация:** "Цикл 441 FAST PROBING", Стр. 324
Q970	Если вы перед этим запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Максимальное отклонение, исходя из первой точкой измерения
Q971	Если вы перед этим запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Максимальное отклонение, исходя из второй измерения
Q972	Если вы перед этим запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Максимальное отклонение, исходя из третьей точки измерения

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы не перемещаетесь на безопасную высоту между объектами или точками измерения, то существует опасность столкновения.

- Между каждым объектом или точкой измерения перемещайтесь на безопасную высоту

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа **444** и **14xx** следующие преобразования координат не должны быть активны: цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE**, цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** и **TRANS MIRROR**. Существует риск столкновения.

- Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

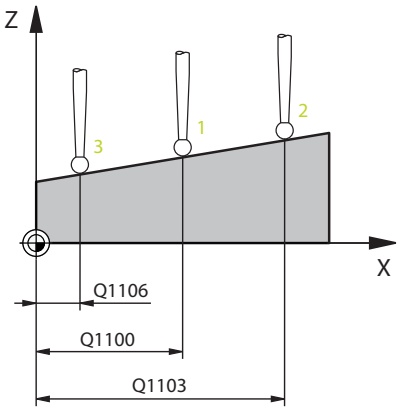
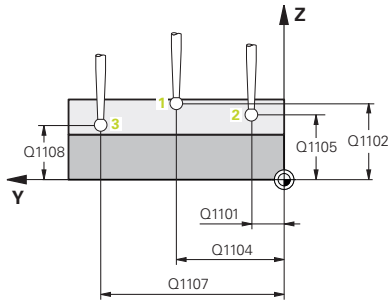
- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Три точки измерения не должны находится на одной прямой, чтобы система ЧПУ могла вычислить значения углов.
- Во время определения фактической позиции получается фактический пространственный угол. Цикл сохраняет измеренный пространственный угол в параметры с **Q961** по **Q963**. Для передачи в 3D-базовое вращение система ЧПУ использует разницу между измеренным пространственным углом и фактическим пространственным углом.

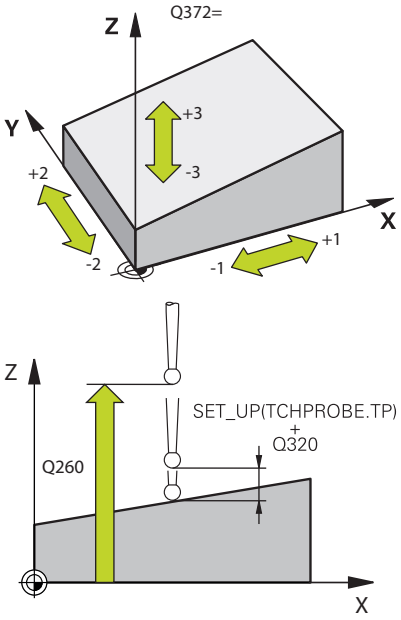
- HEIDENHAIN не рекомендует использовать углы осей с этим циклом!

Выравнивание поворотных осей стола:

- Выравнивание с осями вращения стола может выполняться только в том случае, когда в кинематике имеются две оси вращения.
- Чтобы выровнять оси вращения стола (**Q1126** не равно 0), вы должны сохранить значения разворота (**Q1121** не равно 0). В противном случае система ЧПУ покажет сообщение об ошибке.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по главной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** Альтернативно **?, -, +** или **@** ■ **?**: полуавтоматический режим, смотри Стр. 56 ■ **-, +**: оценка допусков, смотри Стр. 61 ■ **@**: передача фактической позиции, смотри Стр. 64
	Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	**Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.?** Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1103 2-ая заданная поз. главной оси? Абсолютная заданная позиция второй точки измерения по главной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1104 2-ая заданная поз. вспом. оси? Абсолютная заданная позиция второй точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1105 2-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция второй точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1106 3-ья заданная поз. главной оси? Абсолютная заданная позиция третьей точки измерения по главной оси в плоскости обработки. Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q1107 3-ья заданная поз. вспом. оси?** Абсолютная заданная позиция третьей точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1108 3-ья заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция третьей точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q372 Направление измерен. (-3...+3)? Ось, в направлении которой должно производиться измерение. С помощью знака определяется положительное и отрицательное направление перемещения оси измерения. Ввод: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q1125 Перемещ. на безопасную высоту? Поведение при позиционировании между позициями измерения: **-1**: не перемещать на безопасную высоту. **0**: перемещать на безопасную высоту до и после цикла. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. **1**: перемещать на безопасную высоту до и после каждого объекта. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. **2**: перемещать на безопасную высоту до и после каждой точки измерения. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. Ввод: **-1**, **0**, **+1**, **+2**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q309 Реакция при ошибке допуска? Реакция в случае превышения допуска: **0**: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом. **1**: прервать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ откроет окно с результатом. **2**: система ЧПУ откроет окно с результатами, если фактическое положение находится в области брака. Выполнение программы прерывается. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом при доработке. Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q1126 Выровнять оси вращения? Позиционирование осей вращения для обработки под углом: **0**: сохранить текущее положение осей вращения. **1**: автоматически позиционировать оси вращения и при этом сохранять положения вершины инструмента (**MOVE**). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. Система ЧПУ выполняет компенсационное движение с помощью линейных осей. **2**: автоматически позиционировать оси вращения и без сохранения положения вершины инструмента (**TURN**). Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Позиция для передачи? Определите, какая точка измерения корректирует активную точку привязки: **0**: без коррекции **1**: коррекция относительно 1-ой точки измерения **2**: коррекция относительно 2-ой точки измерения **3**: коррекция относительно 3-ей точки измерения **4**: коррекция относительно усреднённой точки измерения Ввод: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q1121 Передать базовое вращение? Укажите, должна ли система ЧПУ принимать определенное угловое смещение как базовое вращение: **0**: без базового вращения **1**: установить базовое вращение: система ЧПУ сохраняет здесь базовое вращение Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 1420 IZMERENIE PLOSKOSTI ~
    Q1100=+0              ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1101=+0              ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1102=+0              ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
    Q1103=+0              ;2-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1104=+0              ;2-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1105=+0              ;2-JA TOCHKA OSI INS. ~
    Q1106=+0              ;3-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1107=+0              ;3-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1108=+0              ;3-JA TOCHKA OSI INS. ~
    Q372=+1               ;NAPRAVL. OSCHUP. ~
    Q320=+0               ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+100             ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q1125=+2              ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
    Q309=+0               ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
    Q1126=+0              ;VI'RAVN. OSI VRASCH. ~
    Q1120=+0              ;PEREDACHA POSICII ~
    Q1121=+0              ;PEREDACHA VRASH.
```

4.4 Цикл 1410 IZMERENIE GRANI

Программирование ISO

G1410

Применение

С помощью цикла контактного щупа **1410** вы определяете угловое положение заготовки, используя две позиции на грани. Цикл определяет поворот из разницы измеренного угла и заданного угла.

Если вы перед этим циклом запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**, то вы можете повторять точки касания вдоль одного направления на заданной длине.

Дополнительная информация: "Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI", Стр. 328

Дополнительно вы можете выполнять с циклом **1410** следующее:

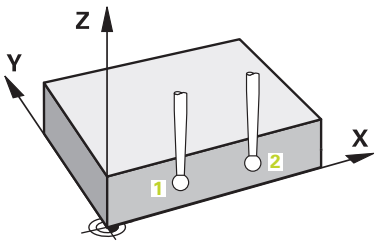
- Если позиции измерения относительно активной нулевой точки не известны, то вы можете выполнить цикл в полуавтоматическом режиме.

  Дополнительная информация: "Полуавтоматический режим", Стр. 56
- Цикл может опционально контролировать допуски. При этом вы можете контролировать позицию и размер объекта.

  Дополнительная информация: "Оценка допусков", Стр. 61
- Если вы определили фактическое положение заранее, то вы можете передать его как фактическое положение для цикла.

  Дополнительная информация: "Передача фактической позиции", Стр. 64

Отработка цикла



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.

  Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения **F** из таблицы контактных щупов.

3 Система ЧПУ смещает контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению измерения.

4 Если вы запрограммировали отвод на безопасную высоту **Q1125**, то система ЧПУ отводит контактный щуп назад на безопасную высоту.

5 Потом контактный щуп перемещается к следующей точке измерения **2** и осуществляет вторую операцию измерения.

6 В завершение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**) и сохраняет установленные значения в следующих Q-параметрах:

Номер Q-параметра	Значение
с **Q950** по **Q952**	Первая измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q953** по **Q955**	Вторая измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
Q964	Измеренное базовое вращение
Q965	Измеренный поворот стола
с **Q980** по **Q982**	Измеренные отклонения первой точки измерения
с **Q983** по **Q985**	Измеренные отклонения второй точки измерения
Q994	Измеренное угловое отклонение базового вращения
Q995	Измеренное угловое отклонение поворота стола
Q183	Состояние детали ■ **-1**= не определено ■ **0** = хорошо ■ **1** = доработка ■ **2** = брак ■ **3** = наконечник щупа не отклонен. Система ЧПУ отображает состояние детали **3** только в сочетании с циклом **441 FAST PROBING**. **Дополнительная информация:** "Цикл 441 FAST PROBING", Стр. 324
Q970	Если вы перед этим запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Среднее значение всех отклонений от идеальной линии 1-ой точки измерения
Q971	Если вы перед этим запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Среднее значение всех отклонений от идеальной линии 2-ой точки измерения

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы не перемещаетесь на безопасную высоту между объектами или точками измерения, то существует опасность столкновения.

- Между каждым объектом или точкой измерения перемещайтесь на безопасную высоту

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа **444** и **14xx** следующие преобразования координат не должны быть активны: цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE**, цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** и **TRANS MIRROR**. Существует риск столкновения.

- Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

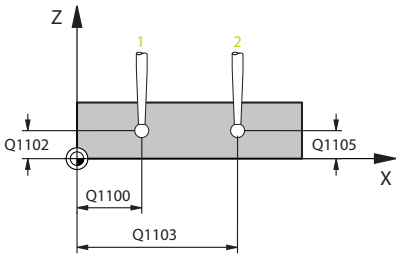
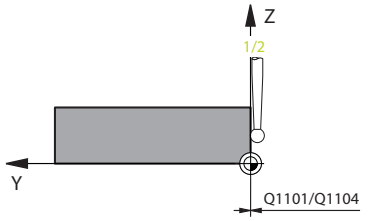
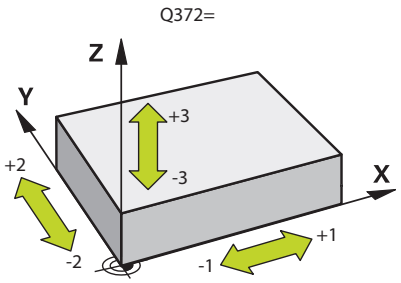
Указания в связи с осями вращения:

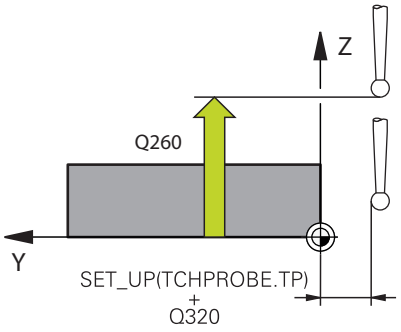
- Когда вы определяете базовое вращение в развёрнутой плоскости обработки, вы должны учитывать следующее:
  - Если текущие координаты осей вращения соответствуют заданным углам поворота (меню 3D ROT), то плоскость обработки непротиворечива. Система ЧПУ рассчитывает базовое вращение, во входной системе координат **I-CS**.
  - Если текущие координаты осей вращения не соответствуют заданным углам поворота (меню 3D ROT), то плоскость обработки противоречива. Система ЧПУ рассчитывает базовое вращение в системе координат детали **W-CS** в зависимости от оси инструмента.
- С помощью опционального машинного параметра **chkTiltingAxes** (№ 204601) производитель станка определяет, проверяет ли система ЧПУ соответствие наклонного положения. Если проверка не задана, то система ЧПУ по умолчанию предполагает непротиворечивую плоскость обработки. Расчёт базового вращения выполняется тогда в **I-CS**.

Выравнивание поворотных осей стола:

- Система ЧПУ может выровнять поворотный стол только тогда, когда измеренное вращение может быть скорректировано с помощью оси вращения стола. Это ось должна быть первая ось вращения стола, считая от детали.
- Чтобы выровнять оси вращения стола (**Q1126** не равно 0), вы должны сохранить значения разворота (**Q1121** не равно 0). В противном случае система ЧПУ покажет сообщение об ошибке.
- Выравнивание по осям поворотного стола может быть выполнено только в том случае, если вы предварительно не задали базовое вращение.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по главной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** Альтернативно **?, -, +** или **@** ■ **?**: полуавтоматический режим, смотри Стр. 56 ■ **-, +**: оценка допусков, смотри Стр. 61 ■ **@**: передача фактической позиции, смотри Стр. 64
	**Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси?** Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1103 2-ая заданная поз. главной оси? Абсолютная заданная позиция второй точки измерения по главной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1104 2-ая заданная поз. вспом. оси? Абсолютная заданная позиция второй точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	**Q1105 2-ая заданная поз. оси инстр.?** Абсолютная заданная позиция второй точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q372 Направление измерен. (-3...+3)? Ось, в направлении которой должно производиться измерение. С помощью знака определяется положительное и отрицательное направление перемещения оси измерения. Ввод: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q320 Безопасная высота?** Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q1125 Перемещ. на безопасную высоту? Поведение при позиционировании между позициями измерения: **-1**: не перемещать на безопасную высоту. **0**: перемещать на безопасную высоту до и после цикла. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. **1**: перемещать на безопасную высоту до и после каждого объекта. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. **2**: перемещать на безопасную высоту до и после каждой точки измерения. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. Ввод: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Реакция при ошибке допуска? Реакция в случае превышения допуска: **0**: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом. **1**: прервать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ откроет окно с результатом. **2**: система ЧПУ откроет окно с результатами, если фактическое положение находится в области брака. Выполнение программы прерывается. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом при доработке. Ввод: **0**, **1**, **2**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1126 Выровнять оси вращения? Позиционирование осей вращения для обработки под углом: **0**: сохранить текущее положение осей вращения. **1**: автоматически позиционировать оси вращения и при этом сохранять положения вершины инструмента (**MOVE**). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. Система ЧПУ выполняет компенсационное движение с помощью линейных осей. **2**: автоматически позиционировать оси вращения и без сохранения положения вершины инструмента (**TURN**). Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Позиция для передачи? Определите, какая точка измерения корректирует активную точку привязки: **0**: без коррекции **1**: коррекция относительно 1-ой точки измерения **2**: коррекция относительно 2-ей точки измерения **3**: коррекция относительно усреднённой точки измерения Ввод: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q1121 Передать вращение? Укажите, должна ли система ЧПУ принимать определенное угловое смещение как базовое вращение: **0**: без базового вращения **1**: установить базовое вращение: система ЧПУ принимает угловое положение, как базовое преобразование в таблице точек привязки. **2**: выполнить вращение поворотного стола: система ЧПУ принимает угловое положение, как смещение в таблице точек привязки. Ввод: **0**, **1**, **2**

Пример

```
11 TCH PROBE 1410 IZMERENIE GRANI ~
    Q1100=+0          ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1101=+0          ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1102=+0          ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
    Q1103=+0          ;2-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1104=+0          ;2-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1105=+0          ;2-JA TOCHKA OSI INS. ~
    Q372=+1           ;NAPRAVL. OSCHUP. ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+100         ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q1125=+2          ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
    Q309=+0           ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
    Q1126=+0          ;VI'RAVN. OSI VRASCH. ~
    Q1120=+0          ;PEREDACHA POSICII ~
    Q1121=+0          ;PEREDACHA VRASH.
```

4.5 Цикл 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY

Программирование ISO

G1411

Применение

Цикл контактного щупа **1411** измеряет центр двух отверстий или цапф и рассчитывает из двух точек центра соединяющую прямую. Цикл определяет поворот в плоскости обработки из разницы измеренного угла и заданного угла.

Если вы перед этим циклом запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**, то система ЧПУ повторяет точки измерения в выбранном направлении и вдоль заданной длины прямой линии.

Дополнительная информация: "Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI", Стр. 328

Дополнительно вы можете выполнять с циклом **1411** следующее:

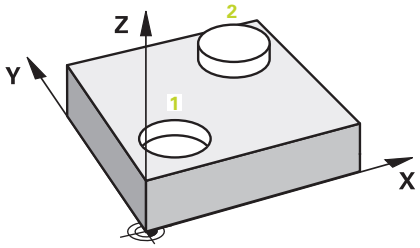
- Если позиции измерения относительно активной нулевой точки не известны, то вы можете выполнить цикл в полуавтоматическом режиме.

  Дополнительная информация: "Полуавтоматический режим", Стр. 56
- Цикл может опционально контролировать допуски. При этом вы можете контролировать позицию и размер объекта.

  Дополнительная информация: "Оценка допусков", Стр. 61
- Если вы определили фактическое положение заранее, то вы можете передать его как фактическое положение для цикла.

  Дополнительная информация: "Передача фактической позиции", Стр. 64

Отработка цикла



1 Система ЧПУ использует **FMAX** (из таблицы контактных щупов) для позиционирования контактного щупа по логике позиционирования к предварительному положению первого объекта измерения **1**.

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Контактный щуп перемещается с **FMAX** (из таблицы контактных щупов) на заданную высоту измерения **Q1102** .

3 В зависимости от количества измерений **Q423** контактный щуп регистрирует точки измерения и определяет первую центральную точку отверстия или острова.

4 Если вы запрограммировали **REZHIM BEZOP. VISOTI Q1125**, то система ЧПУ перемещает контактный щуп на безопасную высоту во время измерения или в конце измерения объекта. Во время этого процесса система ЧПУ позиционирует контактный щуп на **FMAX** из таблицы контактных щупов.

5 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в предварительную позицию для второго объекта измерения **2** и повторяет шаги 2 - 4.

6 Затем, система ЧПУ сохраняет определенные значения в следующих Q-параметрах:

Номер Q-параметра	Значение
с **Q950** по **Q952**	Первый измеренный центр окружности по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q953** по **Q955**	Второй измеренный центр окружности по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
Q964	Измеренное базовое вращение
Q965	Измеренный поворот стола
с **Q966** по **Q967**	Измеренный первый и второй диаметр
с **Q980** по **Q982**	Измеренное отклонение первого центра окружности
с **Q983** по **Q985**	Измеренное отклонение второго центра окружности
Q994	Измеренное угловое отклонение базового вращения
Q995	Измеренное угловое отклонение поворота стола
с **Q996** по **Q997**	Измеренное отклонение диаметров
Q183	Состояние детали ■ **-1**= не определено ■ **0** = хорошо ■ **1** = доработка ■ **2** = брак ■ **3** = наконечник щупа не отклонен. Система ЧПУ отображает состояние детали **3** только в сочетании с циклом **441 FAST PROBING**. **Дополнительная информация:** "Цикл 441 FAST PROBING", Стр. 324
Q970	Если вы запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Максимальное отклонение, исходя из первой точки центра окружности
Q971	Если вы запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Максимальное отклонение, исходя из второй точки центра окружности
Q973	Если вы запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**:

Номер Q-параметра	Значение
	Максимальное отклонение, исходя из диаметра 1
Q974	Если вы запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Максимальное отклонение, исходя из диаметра 2

Указания по применению

- Если отверстие слишком маленькое, и запрограммированное безопасное расстояние не возможно, то откроется окно. В окне система ЧПУ отобразит заданный диаметр отверстия, калиброванный радиус шарика наконечника и возможное безопасное расстояние.

  У вас есть следующие варианты:

  - Если нет риска столкновения, то вы можете запустить цикл со значениями из диалога с помощью **NC-старт**. Действительное безопасное расстояние уменьшается до отображаемого значения только для этого объекта
  - Вы можете завершить цикл с помощью прерывания

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы не перемещаетесь на безопасную высоту между объектами или точками измерения, то существует опасность столкновения.

- Между каждым объектом или точкой измерения перемещайтесь на безопасную высоту

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа **444** и **14xx** следующие преобразования координат не должны быть активны: цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE**, цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** и **TRANS MIRROR**. Существует риск столкновения.

- Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

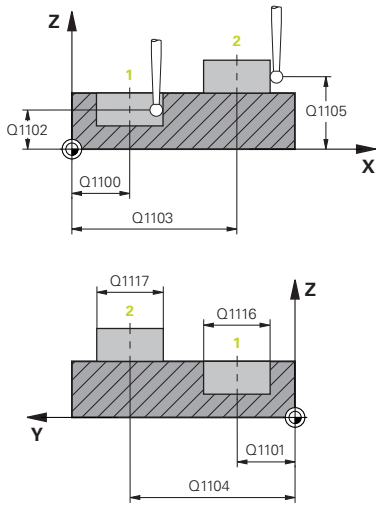
Указания в связи с осями вращения:

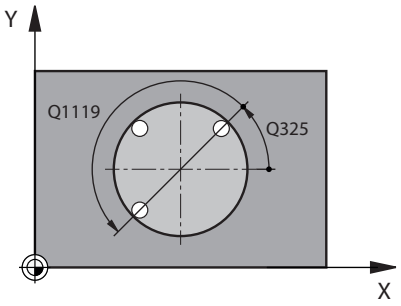
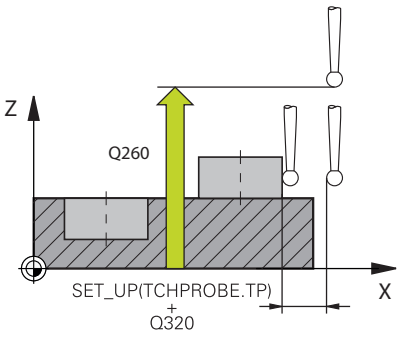
- Когда вы определяете базовое вращение в развёрнутой плоскости обработки, вы должны учитывать следующее:
  - Если текущие координаты осей вращения соответствуют заданным углам поворота (меню 3D ROT), то плоскость обработки непротиворечива. Система ЧПУ рассчитывает базовое вращение, во входной системе координат **I-CS**.
  - Если текущие координаты осей вращения не соответствуют заданным углам поворота (меню 3D ROT), то плоскость обработки противоречива. Система ЧПУ рассчитывает базовое вращение в системе координат детали **W-CS** в зависимости от оси инструмента.
- С помощью опционального машинного параметра **chkTiltingAxes** (№ 204601) производитель станка определяет, проверяет ли система ЧПУ соответствие наклонного положения. Если проверка не задана, то система ЧПУ по умолчанию предполагает непротиворечивую плоскость обработки. Расчёт базового вращения выполняется тогда в **I-CS**.

Выравнивание поворотных осей стола:

- Система ЧПУ может выровнять поворотный стол только тогда, когда измеренное вращение может быть скорректировано с помощью оси вращения стола. Это ось должна быть первая ось вращения стола, считая от детали.
- Чтобы выровнять оси вращения стола (**Q1126** не равно 0), вы должны сохранить значения разворота (**Q1121** не равно 0). В противном случае система ЧПУ покажет сообщение об ошибке.
- Выравнивание по осям поворотного стола может быть выполнено только в том случае, если вы предварительно не задали базовое вращение.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** Абсолютная заданная позиция центра по главной оси в плоскости обработки. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** Альтернативно ввод **?**, **+**, **-** или **@**: ■ **"?..."**: полуавтоматический режим, смотри Стр. 56 ■ **"...-...+..."**: оценка допуска, смотри Стр. 61 ■ **"...@..."**: передача фактической позиции, смотри Стр. 64
	Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси? Абсолютная заданная позиция центра по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** опциональный ввод, см. **Q1100**
	Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1116 Диаметр 1-ой позиции? Диаметр первого отверстия или первого острова Ввод: **0...9999.9999** или опционально можно ввести: ■ **"...-...+..."**: оценка допусков, смотри Стр. 61
	Q1103 2-ая заданная поз. главной оси? Абсолютная заданная позиция центра по главной оси в плоскости обработки. Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1104 2-ая заданная поз. вспом. оси? Абсолютная заданная позиция центра по вспомогательной оси в плоскости обработки. Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1105 2-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция второй точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1117 Диаметр 2-ой позиции? Диаметр второго отверстия или второго острова Ввод: **0...9999.9999** или опционально можно ввести: **"...-...+..."**: оценка допусков, смотри Стр. 61
	Q1115 Тип геометрии (0-3)? Тип объекта измерения: **0**: 1-ая позиция=отверстие и 2-ая позиция=отверстие **1**: 1-ая позиция=остров и 2-ая позиция=остров **2**: 1-ая позиция=отверстие и 2-ая позиция=остров **3**: 1-ая позиция=остров и 2-ая позиция=отверстие Ввод: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q423 Количество касаний? Количество точек измерения на диаметре Ввод: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	**Q325 Угол начальной точки?** Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q1119 Угловая длина дуги Угловой диапазон, в котором распределяются точки измерения. Ввод: **-359.999...+360.000**
	**Q320 Безопасная высота?** Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при измерении точки привязки по оси контактного щупа. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1125 Перемещ. на безопасную высоту? Поведение при позиционировании между позициями измерения: **-1**: не перемещать на безопасную высоту. **0**: перемещать на безопасную высоту до и после цикла. Предварительное позиционирование осуществляется с помощью **FMAX_PROBE**. **1**: перемещать на безопасную высоту до и после каждого объекта. Предварительное позиционирование осуществляется с помощью **FMAX_PROBE**. **2**: перемещать на безопасную высоту до и после каждой точки измерения. Предварительное позиционирование осуществляется с помощью **FMAX_PROBE**. Ввод: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Реакция при ошибке допуска? Реакция в случае превышения допуска: **0**: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом. **1**: прервать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ откроет окно с результатом. **2**: система ЧПУ не будет открывать окно с результатом при доработке. Система ЧПУ открывает окно с результатами при фактических позициях в зоне отбраковки и прерывает отработку программы. Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q1126 Выровнять оси вращения? Позиционирование осей вращения для обработки под углом: **0**: сохранить текущее положение осей вращения. **1**: автоматически позиционировать оси вращения и при этом сохранять положения вершины инструмента (**MOVE**). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. Система ЧПУ выполняет компенсационное движение с помощью линейных осей. **2**: автоматически позиционировать оси вращения и без сохранения положения вершины инструмента (**TURN**). Ввод: **0**, **1**, **2**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1120 Позиция для передачи? Определите, корректирует ли система ЧПУ активную точку привязки: **0**: без коррекции **1**: коррекция относительно 1-го измерения. Система ЧПУ корректирует активную точку привязки на разницу заданного и фактического положения 1-го измерения. **2**: коррекция относительно 2-го измерения. Система ЧПУ корректирует активную точку привязки на разницу заданного и фактического положения 2-го измерения. **3**: коррекция относительно усреднённой точки измерения. Система ЧПУ корректирует активную точку привязки на разницу заданного и фактического положения усренднённой точки измерения. Ввод: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q1121 Передать вращение? Укажите, должна ли система ЧПУ принимать определенное угловое положение: **0**: без базового вращения **1**: установить базовое вращение: система ЧПУ принимает угловое положение, как базовое преобразование в таблице точек привязки. **2**: выполнить вращение поворотного стола: система ЧПУ принимает угловое положение, как смещение в таблице точек привязки. Ввод: **0**, **1**, **2**

Пример

```
11 TCH PROBE 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY ~
  Q1100=+0          ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
  Q1101=+0          ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
  Q1102=+0          ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
  Q1116=+0          ;DIAMETR 1 ~
  Q1103=+0          ;2-JA TOCHKA GL. OSI ~
  Q1104=+0          ;2-JA TOCHKA VSP. OSI ~
  Q1105=+0          ;2-JA TOCHKA OSI INS. ~
  Q1117=+0          ;DIAMETR 2 ~
  Q1115=+0          ;TIP GEOMETRII ~
  Q423=+4           ;NO. OF PROBE POINTS ~
  Q325=+0           ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
  Q1119=+360        ;UGLOV. DLINA DUGI ~
  Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
  Q260=+100         ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
  Q1125=+2          ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
  Q309=+0           ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
  Q1126=+0          ;VI'RAVN. OSI VRASCH. ~
  Q1120=+0          ;PEREDACHA POSICII ~
  Q1121=+0          ;PEREDACHA VRASH.
```

4.6 Цикл 1412 IZMERENIE KOSOJ GRANI

Программирование ISO
G1412

Применение

С помощью цикла контактного щупа **1412** вы определяете угловое положение детали, с помощью двух позиций на косой грани. Цикл определяет поворот из разницы измеренного угла и заданного угла.

Если вы перед этим циклом запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**, то система ЧПУ повторяет точки измерения в выбранном направлении и вдоль заданной длины прямой линии.

Дополнительная информация: "Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI", Стр. 328

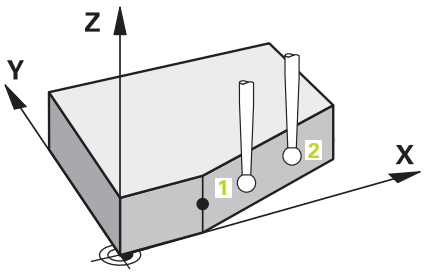
Цикл **1412** также предлагает следующие функции:

- Если позиции измерения относительно активной нулевой точки не известны, то вы можете выполнить цикл в полуавтоматическом режиме.

  Дополнительная информация: "Полуавтоматический режим", Стр. 56
- Если вы определили фактическое положение заранее, то вы можете передать его как фактическое положение положение для цикла.

  Дополнительная информация: "Передача фактической позиции", Стр. 64

Отработка цикла



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.

  Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения **F** из таблицы контактных щупов.

3 Система ЧПУ отводит контактный щуп назад на безопасное расстояние в направлении, противоположном направлению измерения.

4 Если вы запрограммировали отвод на безопасную высоту **Q1125**, то система ЧПУ отводит контактный щуп назад на безопасную высоту.

5 Затем контактный щуп перемещается к точке измерения **2** и осуществляет вторую операцию измерения.

6 В завершение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**) и сохраняет установленные значения в следующих Q-параметрах:

Номер Q-параметра	Значение
с **Q950** по **Q952**	Первая измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q953** по **Q955**	Вторая измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
Q964	Измеренное базовое вращение
Q965	Измеренный поворот стола
с **Q980** по **Q982**	Измеренные отклонения первой точки измерения
с **Q983** по **Q985**	Измеренные отклонения второй точки измерения
Q994	Измеренное угловое отклонение базового вращения
Q995	Измеренное угловое отклонение поворота стола
Q183	Состояние детали ■ **-1**= не определено ■ **0** = хорошо ■ **1** = доработка ■ **2** = брак ■ **3** = наконечник щупа не отклонен. Система ЧПУ отображает состояние детали **3** только в сочетании с циклом **441 FAST PROBING**. **Дополнительная информация:** "Цикл 441 FAST PROBING", Стр. 324
Q970	Если вы перед этим запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Среднее значение всех отклонений от идеальной линии 1-ой точки измерения
Q971	Если вы перед этим запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Среднее значение всех отклонений от идеальной линии 2-ой точки измерения

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы не перемещаетесь на безопасную высоту между объектами или точками измерения, то существует опасность столкновения.

- Между каждым объектом или точкой измерения перемещайтесь на безопасную высоту

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа **444** и **14xx** следующие преобразования координат не должны быть активны: цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE**, цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** и **TRANS MIRROR**. Существует риск столкновения.

- Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Если вы запрограммировали допуск в **Q1100**, **Q1101** или **Q1102**, то он относится к запрограммированным заданным позициям, а не к точкам контакта вдоль скоса. Чтобы запрограммировать допуск для нормали к поверхности вдоль косой грани, используйте параметр **DOPUSK QS400**.

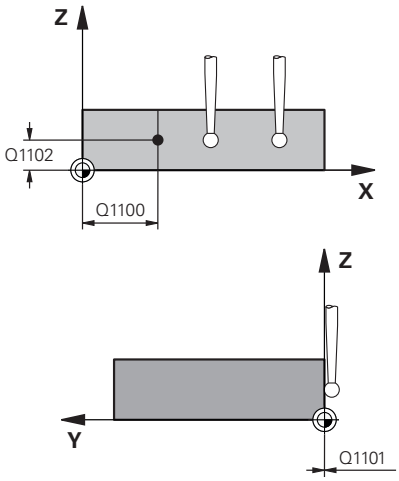
Указания в связи с осями вращения:

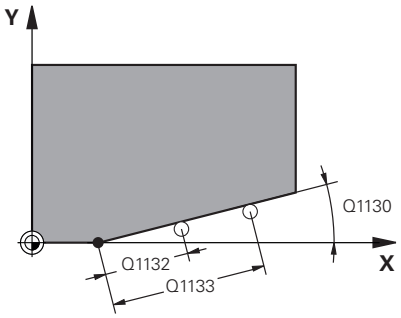
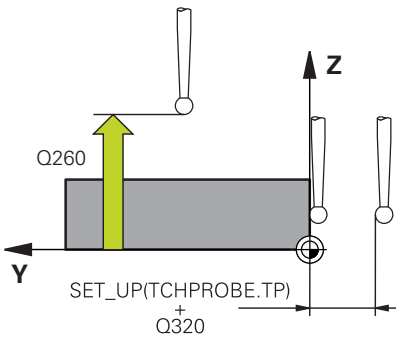
- Когда вы определяете базовое вращение в развёрнутой плоскости обработки, вы должны учитывать следующее:
  - Если текущие координаты осей вращения соответствуют заданным углам поворота (меню 3D ROT), то плоскость обработки непротиворечива. Система ЧПУ рассчитывает базовое вращение, во входной системе координат **I-CS**.
  - Если текущие координаты осей вращения не соответствуют заданным углам поворота (меню 3D ROT), то плоскость обработки противоречива. Система ЧПУ рассчитывает базовое вращение в системе координат детали **W-CS** в зависимости от оси инструмента.
- С помощью опционального машинного параметра **chkTiltingAxes** (№ 204601) производитель станка определяет, проверяет ли система ЧПУ соответствие наклонного положения. Если проверка не задана, то система ЧПУ по умолчанию предполагает непротиворечивую плоскость обработки. Расчёт базового вращения выполняется тогда в **I-CS**.

Выравнивание поворотных осей стола:

- Система ЧПУ может выровнять поворотный стол только тогда, когда измеренное вращение может быть скорректировано с помощью оси вращения стола. Это ось должна быть первая ось вращения стола, считая от детали.
- Чтобы выровнять оси вращения стола (**Q1126** не равно 0), вы должны сохранить значения разворота (**Q1121** не равно 0). В противном случае система ЧПУ покажет сообщение об ошибке.
- Выравнивание по осям поворотного стола может быть выполнено только в том случае, если вы предварительно не задали базовое вращение.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** Абсолютная заданная позиция, на которой начинается косая грань на главной оси. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** Альтернативно **?**, **+**, **-** или **@** ■ **?**: полуавтоматический режим, смотри Стр. 56 ■ **-, +**: оценка допусков, смотри Стр. 61 ■ **@**: передача фактической позиции, смотри Стр. 64
	Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси? Абсолютная заданная позиция, на которой начинается косая грань на вспомогательная оси. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	QS400 Величина допуска? Диапазон допусков, контролируемый циклом. Допуск определяет допустимое отклонение нормали к поверхности вдоль косой грани. Система ЧПУ определяет отклонение, используя заданные координаты и фактические координаты детали. Пример: ■ **QS400 ="0.4-0.1"** означает: верхний предел = заданные координаты +0,4, нижний предел = заданные координаты -0.1. Для цикла получается следующий диапазон допуска: «от заданные координаты+0,4 до заданные координаты-0,1». ■ **QS400 =" "**: нет контроля допусков. ■ **QS400 ="0"**: нет контроля допусков. ■ **QS400 ="0.1+0.1"** : нет контроля допусков. Ввод: максимум **255** знаков

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q1130 Заданный угол для 1-ой прямой?** Заданный угол первой прямой линии Ввод: **-180...+180**
	Q1131 Направ. измер. для 1-ой прямой? Направление измерения первой грани: **+1**: поворачивает направление измерения на +90° к целевому углу **Q1130** и измеряет под прямым углом к заданной грани. **-1**: поворачивает направление измерения на -90° к целевому углу **Q1130** и измеряет под прямым углом к заданной грани. Ввод: **-1**, **+1**
	Q1132 Первое расст. на 1-ой прямой? Расстояние между началом косой грани и первой точкой касания. Значение действует инкрементально. Ввод: **-999.999...+999.999**
	Q1133 Второе расст. на 1-ой прямой Расстояние между началом косой грани и второй точкой касания. Значение действует инкрементально. Ввод: **-999.999...+999.999**
	Q1139 Плоскость для объекта (1-3)? Плоскость, в которой система ЧПУ интерпретирует заданный угол **Q1130** и направление измерения **Q1131**. **1**: плоскость YZ **2**: плоскость ZX **3**: плоскость XY Ввод: **1**, **2**, **3**
	**Q320 Безопасная высота?** Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1125 Перемещ. на безопасную высоту? Поведение при позиционировании между позициями измерения: **-1**: не перемещать на безопасную высоту. **0**: перемещать на безопасную высоту до и после цикла. Предварительное позиционирование осуществляется с помощью **FMAX_PROBE**. **1**: перемещать на безопасную высоту до и после каждого объекта. Предварительное позиционирование осуществляется с помощью **FMAX_PROBE**. **2**: перемещать на безопасную высоту до и после каждой точки измерения. Предварительное позиционирование осуществляется с помощью **FMAX_PROBE**. Ввод: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Реакция при ошибке допуска? Реакция в случае превышения допуска: **0**: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом. **1**: прервать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ откроет окно с результатом. **2**: система ЧПУ не будет открывать окно с результатом при доработке. Система ЧПУ открывает окно с результатами при фактических позициях в зоне отбраковки и прерывает отработку программы. Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q1126 Выровнять оси вращения? Позиционирование осей вращения для обработки под углом: **0**: сохранить текущее положение осей вращения. **1**: автоматически позиционировать оси вращения и при этом сохранять положения вершины инструмента (**MOVE**). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. Система ЧПУ выполняет компенсационное движение с помощью линейных осей. **1**: автоматически позиционировать оси вращения и при этом сохранять положения вершины инструмента (**MOVE**). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. Система ЧПУ выполняет компенсационное движение с помощью линейных осей. Ввод: **0**, **1**, **2**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1120 Позиция для передачи? Определите, корректирует ли система ЧПУ активную точку привязки: **0**: без коррекции **1**: коррекция относительно 1-го измерения. Система ЧПУ корректирует активную точку привязки на разницу заданного и фактического положения 1-го измерения. **2**: коррекция относительно 2-го измерения. Система ЧПУ корректирует активную точку привязки на разницу заданного и фактического положения 2-го измерения. **3**: коррекция относительно усреднённой точки измерения. Система ЧПУ корректирует активную точку привязки на разницу заданного и фактического положения усренднённой точки измерения. Ввод: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q1121 Передать вращение? Укажите, должна ли система ЧПУ принимать определенное угловое положение: **0**: без базового вращения **1**: установить базовое вращение: система ЧПУ принимает угловое положение, как базовое преобразование в таблице точек привязки. **2**: выполнить вращение поворотного стола: система ЧПУ принимает угловое положение, как смещение в таблице точек привязки. Ввод: **0**, **1**, **2**

Пример

```
11 TCH PROBE 1412 IZMERENIE KOSOJ GRANI ~
  Q1100=+20          ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
  Q1101=+0           ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
  Q1102=-5           ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
  QS400="+0.1-0.1"   ;DOPUSK ~
  Q1130=+30          ;ZADANNYJ UGOL 1 PRYAMOJ ~
  Q1131=+1           ;NAPR. IZMER. 1 PRYAMOJ ~
  Q1132=+10          ;PERVOE RASST. 1 PRYAMOJ ~
  Q1133=+20          ;VTOROE RASST. 1 PRYAMOJ ~
  Q1139=+3           ;PLOSKOST OBJEKTA ~
  Q320=+0            ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
  Q260=+100          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
  Q1125=+2           ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
  Q309=+0            ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
  Q1126=+0           ;VI'RAVN. OSI VRASCH. ~
  Q1120=+0           ;PEREDACHA POSICII ~
  Q1121=+0           ;PEREDACHA VRASH.
```

4.7 Цикл 1416 ИЗМЕРЕНИЕ ТОЧКИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ

Программирование ISO
G1416

Применение

С помощью цикла контактного щупа **1416** вы можете определить точку пересечения двух граней. Вы можете использовать цикл в любой плоскости обработки XY, XZ и YZ. Для цикла требуется всего четыре точки касания, по две позиции на каждой грани. Вы можете выбирать последовательность граней произвольно.

Если вы перед этим циклом запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**, то система ЧПУ повторяет точки измерения в выбранном направлении и вдоль заданной длины прямой линии.

Дополнительная информация: "Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI", Стр. 328

Цикл также предлагает следующие возможности:

- Если координаты точек измерения неизвестны, то вы можете выполнить цикл в полуавтоматическом режиме.

  Дополнительная информация: "Полуавтоматический режим", Стр. 56
- Если вы определили точное положение заранее, то вы можете определить значения как фактическое положение для цикла

  Дополнительная информация: "Передача фактической позиции", Стр. 64

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Затем система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения **Q1102** и производит первую операцию измерения на подаче измерения **F** из таблицы контактных щупов.

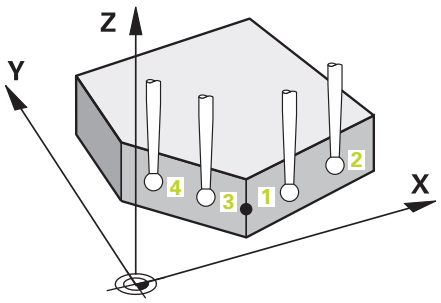
3 Если вы запрограммировали **REZHIM BEZOP. VISOTI Q1125** , то система ЧПУ позиционирует щуп на **FMAX_PROBE** обратно на безопасную высоту **Q260**.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп к следующей точке измерения.

5 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на заданную высоту измерения **Q1102** и определяет следующую точку измерения.

6 Система ЧПУ повторяет шаги 3 - 5 до тех пор, пока все точки измерения не будут зарегистрированны.

7 Система ЧПУ сохраняет измеренную позицию в следующих Q-параметрах. Если **Q1120 PEREDACHA POSICII** определен со значением **1** , система ЧПУ записывает измеренную позицию в активную строку таблицы точек привязки.



Номер Q-параметра	Значение
с **Q950** по **Q952**	Первая измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q953** по **Q955**	Вторая измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q956** по **Q958**	Третья измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q959** по **Q960**	Измеренное точка пересечения по главной и вспомогательной оси
Q964	Измеренное базовое вращение
Q965	Измеренный поворот стола
с **Q980** по **Q982**	Измеренное отклонение первой точки измерения по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q983** по **Q985**	Измеренное отклонение второй точки измерения по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q986** по **Q988**	Измеренное отклонение третьей точки измерения по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q989** по **Q990**	Измеренное отклонение точки пересечения по главной и вспомогательной оси
Q994	Измеренное угловое отклонение базового вращения
Q995	Измеренное угловое отклонение поворота стола
Q183	Состояние детали ■ **-1**= не определено ■ **0** = хорошо ■ **1** = доработка ■ **2** = брак ■ **3** = наконечник щупа не отклонен. Система ЧПУ отображает состояние детали **3** только в сочетании с циклом **441 FAST PROBING**. **Дополнительная информация:** "Цикл 441 FAST PROBING", Стр. 324
Q970	Если вы перед этим запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Максимальное отклонение, исходя из 1-й точки измерения
Q971	Если вы перед этим запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Максимальное отклонение, исходя из 2-й точки измерения

Номер Q-параметра	Значение
Q972	Если вы перед этим запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Максимальное отклонение, исходя из 3-й точки измерения

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы не перемещаетесь на безопасную высоту между объектами или точками измерения, то существует опасность столкновения.

- Между каждым объектом или точкой измерения перемещайтесь на безопасную высоту

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа **444** и **14xx** следующие преобразования координат не должны быть активны: цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE**, цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** и **TRANS MIRROR**. Существует риск столкновения.

- Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

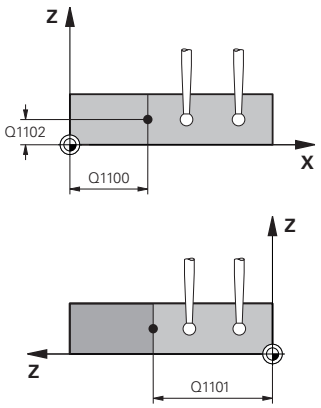
Указания в связи с осями вращения:

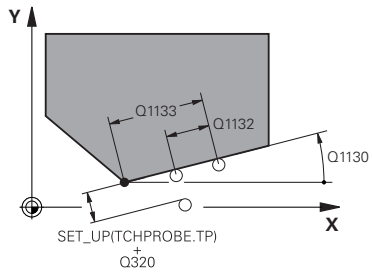
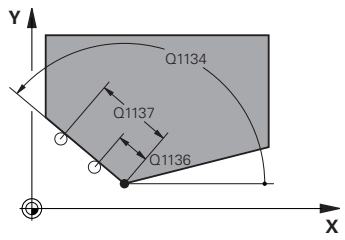
- Когда вы определяете базовое вращение в развёрнутой плоскости обработки, вы должны учитывать следующее:
  - Если текущие координаты осей вращения соответствуют заданным углам поворота (меню 3D ROT), то плоскость обработки непротиворечива. Система ЧПУ рассчитывает базовое вращение, во входной системе координат **I-CS**.
  - Если текущие координаты осей вращения не соответствуют заданным углам поворота (меню 3D ROT), то плоскость обработки противоречива. Система ЧПУ рассчитывает базовое вращение в системе координат детали **W-CS** в зависимости от оси инструмента.
- С помощью опционального машинного параметра **chkTiltingAxes** (№ 204601) производитель станка определяет, проверяет ли система ЧПУ соответствие наклонного положения. Если проверка не задана, то система ЧПУ по умолчанию предполагает непротиворечивую плоскость обработки. Расчёт базового вращения выполняется тогда в **I-CS**.

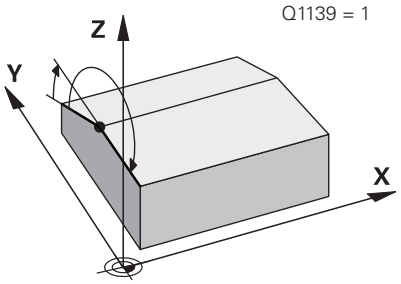
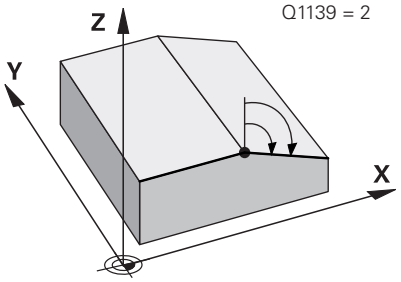
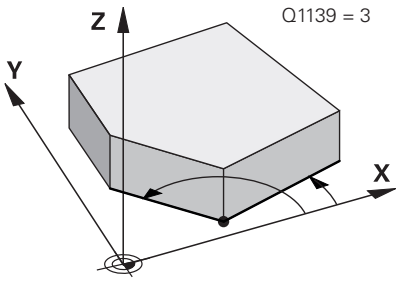
Выравнивание поворотных осей стола:

- Система ЧПУ может выровнять поворотный стол только тогда, когда измеренное вращение может быть скорректировано с помощью оси вращения стола. Это ось должна быть первая ось вращения стола, считая от детали.
- Чтобы выровнять оси вращения стола (**Q1126** не равно 0), вы должны сохранить значения разворота (**Q1121** не равно 0). В противном случае система ЧПУ покажет сообщение об ошибке.
- Выравнивание по осям поворотного стола может быть выполнено только в том случае, если вы предварительно не задали базовое вращение.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** Абсолютная заданная позиция по главной оси, на которой пересекаются две грани. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** Альтернативно **?** или **@** ■ **?**: полуавтоматический режим, смотри Стр. 56 ■ **@**: передача фактической позиции, смотри Стр. 64
	Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси? Абсолютная целевая позиция по вспомогательной оси, на которой пересекаются две грани. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** опциональный ввод, см. **Q1100**
	QS400 Величина допуска? Диапазон допусков, контролируемый циклом. Допуск определяет допустимое отклонение нормали к поверхности вдоль первой грани. Система ЧПУ определяет отклонение, используя заданные координаты и фактические координаты детали. Пример: ■ **QS400 ="0.4-0.1"** означает: верхний предел = заданные координаты +0,4, нижний предел = заданные координаты -0.1. Для цикла получается следующий диапазон допуска: «от заданной координаты+0,4 до заданной координаты-0,1». ■ **QS400 =" "**: нет контроля допусков. ■ **QS400 ="0"**: нет контроля допусков. ■ **QS400 ="0.1+0.1"** : нет контроля допусков. Ввод: максимум **255** знаков

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q1130 Заданный угол для 1-ой прямой?** Заданный угол первой прямой линии Ввод: **-180...+180**
	Q1131 Направ. измер. для 1-ой прямой? Направление измерения первой прямой: **1**: система ЧПУ поворачивает направление измерения на +90° вокруг заданного угла **Q1130** **-1**: система ЧПУ поворачивает направление измерения на -90° вокруг заданного угла **Q1130** Ввод: **-1**, **+1**
	Q1132 Первое расст. на 1-ой прямой? Расстояние между точкой пересечения и первой точкой измерения на первой грани Значение действует инкрементально. Ввод: **-999.999...+999.999**
	Q1133 Второе расст. на 1-ой прямой Расстояние между точкой пересечения и первой точкой измерения на второй грани Значение действует инкрементально. Ввод: **-999.999...+999.999**
	QS401 Величина допуска 2? Диапазон допусков, контролируемый циклом. Допуск определяет допустимое отклонение нормали к поверхности вдоль второй грани. Система ЧПУ определяет отклонение, используя заданные координаты и фактические координаты детали. Ввод: максимум **255** знаков
	**Q1134 Заданный угол для 2-ой прямой?** Заданный угол второй прямой линии Ввод: **-180...+180**
	Q1135 Направ. измер. для 2-ой прямой? Направление измерения второй грани: **+1**: поворачивает направление измерения на +90° к целевому углу **Q1134** и измеряет под прямым углом к заданной грани. **-1**: поворачивает направление измерения на -90° к целевому углу **Q1134** и измеряет под прямым углом к заданной грани. Ввод: **-1**, **+1**
	Q1136 Первое расст. на 2-ой прямой? Расстояние между точкой пересечения и первой точкой измерения на второй грани Значение действует инкрементально. Ввод: **-999.999...+999.999**
	Q1137 Второе расст. на 2-ой прямой Расстояние между точкой пересечения и второй точкой измерения на второй грани Значение действует инкрементально. Ввод: **-999.999...+999.999**

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q1139 Плоскость для объекта (1-3)?** Плоскость, в которой система ЧПУ интерпретирует заданные углы **Q1130** и **Q1134** , а также направления измерения **Q1131** и **Q1135**. **1**: плоскость YZ **2**: плоскость ZX **3**: плоскость XY Ввод: **1**, **2**, **3**
	**Q320 Безопасная высота?** Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	**Q260 b.wysota?** Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q1125 Перемещ. на безопасную высоту? Поведение при позиционировании между позициями измерения: **-1**: не перемещать на безопасную высоту. **0**: перемещать на безопасную высоту до и после цикла. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. **1**: перемещать на безопасную высоту до и после каждого объекта. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. **2**: перемещать на безопасную высоту до и после каждой точки измерения. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. Ввод: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Реакция при ошибке допуска? Реакция в случае превышения допуска: **0**: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом. **1**: прервать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ откроет окно с результатом. **2**: система ЧПУ откроет окно с результатами, если фактическое положение находится в области брака. Выполнение программы прерывается. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом при доработке. Ввод: **0**, **1**, **2**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1126 Выровнять оси вращения? Позиционирование осей вращения для обработки под углом: **0**: сохранить текущее положение осей вращения. **1**: автоматически позиционировать оси вращения и при этом сохранять положения вершины инструмента (**MOVE**). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. Система ЧПУ выполняет компенсационное движение с помощью линейных осей. **2**: автоматически позиционировать оси вращения и без сохранения положения вершины инструмента (**TURN**). Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Позиция для передачи? Определите, корректирует ли система ЧПУ активную точку привязки: **0**: без коррекции **1**: коррекция активной точки привязки по отношению к точке пересечения. Система ЧПУ корректирует активную точку привязки по отклонению заданного и фактического положения точки пересечения. Ввод: **0**, **1**
	Q1121 Передать вращение? Укажите, должна ли система ЧПУ принимать определенное угловое положение: **0**: без базового вращения **1**: установить базовое вращение: система ЧПУ принимает угловое положение первой грани, как базовое преобразование в таблице точек привязки. **2**: выполнить вращение поворотного стола: система ЧПУ принимает угловое положение первой грани, как смещение в таблице точек привязки. **3**: установить базовое вращение: система ЧПУ принимает угловое положение второй грани, как базовое преобразование в таблице точек привязки. **4**: выполнить вращение поворотного стола: система ЧПУ принимает угловое положение второй грани, как смещение в таблице точек привязки. **5**: установить базовое вращение: система ЧПУ принимает угловое положение из измеренного отклонения обоих граней, как базовое преобразование в таблице точек привязки. **6**: выполнить вращение поворотного стола: система ЧПУ принимает угловое положение из измеренного отклонения обоих граней, как смещение в таблице точек привязки. Ввод: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**, **5**, **6**

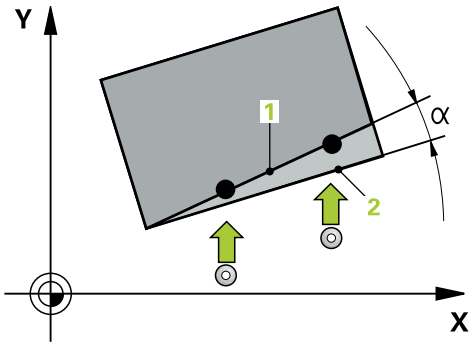
Пример

```
11 TCH PROBE 1416 ИЗМЕРЕНИЕ ТОЧКИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ~
  Q1100=+50          ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
  Q1101=+10          ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
  Q1102=-5           ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
  QS400="0"          ;DOPUSK ~
  Q1130=+45          ;ZADANNYJ UGOL 1 PRYAMOJ ~
  Q1131=+1           ;NAPR. IZMER. 1 PRYAMOJ ~
  Q1132=+10          ;PERVOE RASST. 1 PRYAMOJ ~
  Q1133=+25          ;VTOROE RASST. 1 PRYAMOJ ~
  QS401="0"          ;DOPUSK 2 ~
  Q1134=+135         ;ZADANNYJ UGOL 2 PRYAMOJ ~
  Q1135=-1           ;NAPR. IZMER. 2 PRYAMOJ ~
  Q1136=+10          ;PERVOE RASST. 2 PRYAMOJ ~
  Q1137=+25          ;VTOROE RASST. 2 PRYAMOJ ~
  Q1139=+3           ;PLOSKOST OBJEKTA ~
  Q320=+0            ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
  Q260=+100          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
  Q1125=+2           ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
  Q309=+0            ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
  Q1126=+0           ;VI'RAVN. OSI VRASCH. ~
  Q1120=+0           ;PEREDACHA POSICII ~
  Q1121=+0           ;PEREDACHA VRASH.
```

4.8 Основные положения циклов контактного щупа 400 - 405

Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали

В циклах **400**, **401** и **402** через параметр **Q307 Предустановка базового вращения** вы можете задать, должен ли результат измерения корректироваться на известный угол α (см. рисунок). Благодаря этому можно измерить разворот плоскости обработки на любой прямой **1** обрабатываемой заготовке, а затем установить связь с 0°-направлением **2**.



Эти циклы не работают с 3D-ROT! В таком случае используйте циклы 14xx **14xx**. **Дополнительная информация:** "Основы циклов контактного щупа 14xx", Стр. 54

4.9 Цикл 400 POWOROT

Программирование ISO
G400

Применение

Цикл контактного щупа **400** определяет перекос заготовки путем измерения двух точек, которые должны лежать на одной прямой. С помощью функции базового разворота система ЧПУ компенсирует измеренное значение.

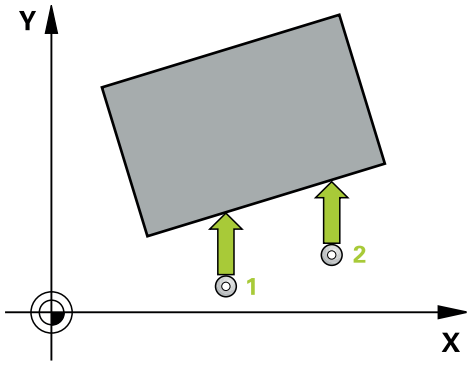
Вместо цикла **400 POWOROT** HEIDENHAIN рекомендует следующие более функциональные циклы:
- **1410 IZMERENIE GRANI**
- **1412 IZMERENIE KOSOJ GRANI**

Смежные темы

- Цикл **1410 IZMERENIE GRANI**
  Дополнительная информация: "Цикл 1410 IZMERENIE GRANI", Стр. 72
- Цикл **1412 IZMERENIE KOSOJ GRANI**
  Дополнительная информация: "Цикл 1412 IZMERENIE KOSOJ GRANI", Стр. 90

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.
  Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45
2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**).
3 Затем контактный щуп перемещается к следующей точке касания **2** и осуществляет вторую операцию измерения
4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и осуществляет полученный разворот плоскости обработки.



Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

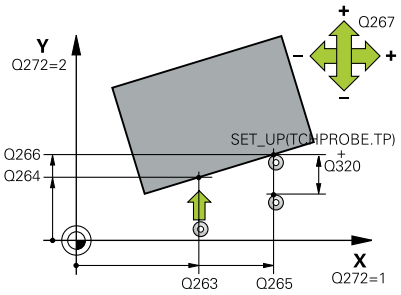
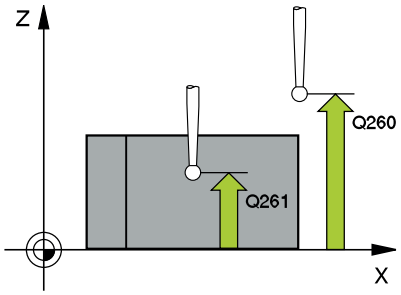
- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q265 1-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q266 2-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)? Ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение: **1**: главная ось = ось измерения **2**: вспомогательная ось = ось измерения Ввод: **1**, **2**
	Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)? Направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к детали: **-1**: отрицательное направление перемещения **+1**: положительное направление перемещения Ввод: **-1**, **+1**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q307 Предустановка угла поворота Если измеряемый перекос заготовки должен относиться не к главной оси а к любой другой прямой, то следует ввести угол отсчетной прямой. В этом случае система ЧПУ для разворота плоскости определяет разность между измеренным значением и углом отсчётной прямой. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q305 Номер предустановки в таблице? Введите номер в таблице точек привязки, в которую система ЧПУ должна занести измеренное базовое вращение. При вводе **Q305**=0 система ЧПУ записывает измеренное базовое вращение в меню ROT ручного режима работы. Ввод: **0...99999**

Пример

```
11 TCH PROBE 400 POWOROT ~
    Q263=+10          ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q264=+3.5         ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q265=+25          ;1-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q266=+2           ;2-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q272=+2           ;OS IZMERENIA ~
    Q267=+1           ;NAPRAWLENJE PEREM. ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q307=+0           ;PRESET ROTATION ANG. ~
    Q305=+0           ;NR W TABLICU
```

4.10 Цикл 401 UGOL M.2 T.I OSIJU

Программирование ISO
G401

Применение

Цикл контактного 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 разворота система ЧПУ компенсирует рассчитанное значение. При желании можно компенсировать измеренный перекос заготовки путем поворота круглого стола.

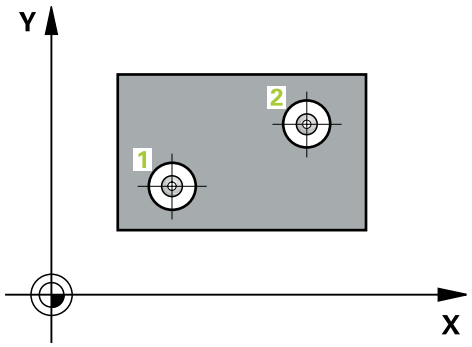
Вместо цикла **401 UGOL M.2 T.I OSIJU** HEIDENHAIN рекомендует использовать более функциональный цикл **1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY**.

Смежные темы

- Цикл **1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY**
  Дополнительная информация: "Цикл 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY", Стр. 80

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к заданной центральной точке первого отверстия **1**
  Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр первого отверстия.
3 Затем контактный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на заданный центр второго отверстия **2**
4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр второго отверстия.
5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и производит полученный разворот плоскости обработки.



Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

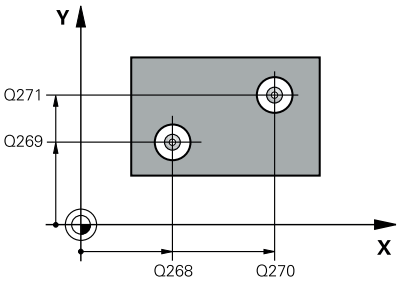
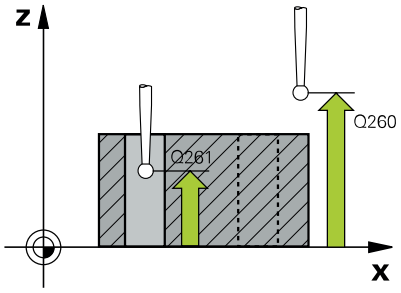
- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.
- При необходимости компенсировать перекос заготовки путем разворота поворотного стола, система ЧПУ автоматически в этом случае следующие оси вращения:
  - C для оси инструмента Z
  - B для оси инструмента Y
  - A для оси инструмента X

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q268 1-ое отвер.: 1-ая коор.центра?** Центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q269 1-ое отвер.: 2-ая коорд. центра? Центр первого отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q270 2-ое отвер.: 1-ая коорд. центра? Центр второго отверстия по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q271 2-ое отвер.: 2-ая коорд.центра? Центр второго отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q307 Предустановка угла поворота Если измеряемый перекос заготовки должен относиться не к главной оси а к любой другой прямой, то следует ввести угол отсчетной прямой. В этом случае система ЧПУ для разворота плоскости определяет разность между измеренным значением и углом отсчётной прямой. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q305 Номер в таблице? Укажите номер строки таблицы точек привязки. В эту строку система ЧПУ внесёт соответствующую запись: **Q305** = 0: ось вращения обнулится в строке 0 таблицы точек привязки. Таким образом осуществляется ввод в столбец **OFFSET**. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**). Дополнительно в нулевую строку таблицы точек привязки записываются все прочие значения (X, Y, Z, и т.д.) активной в настоящий момент времени точки привязки. Кроме того, точка привязки из нулевой строки активируется. **Q305** >0: ось вращения обнулится в заданной здесь строке таблицы точек привязки. Таким образом осуществляется ввод в соответствующий столбец **OFFSET** таблицы точек привязки. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**). **Q305 зависит от следующих параметров:** ■ **Q337** = 0 и, одновременно, **Q402** = 0: в строку, которая задана с помощью **Q305**, заносится базовое вращение. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод базового вращения в **SPC**) ■ **Q337** = 0 и одновременно **Q402** = 1: параметр **Q305** не эффективен ■ **Q337** = 1: параметр **Q305** работает как описано выше Ввод: **0...99999**
	Q402 Поворот/выверка (0/1) Задайте, должна ли система ЧПУ компенсировать измеренный перекос детали через базовое вращение или через поворот круглого стола: **0**: установить базовое вращение: система ЧПУ сохраняет базовое вращение (пример: для оси инструмента Z в система ЧПУ использует столбец **SPC** **1**: выполнить вращение круглого стола: выполняется запись в соответствующей столбец **Offset** таблицы точек привязки (пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **C_Offs**), соответствующая ось также поворачивается Ввод: **0**, **1**
	Q337 Установить ноль после наладки? Укажите, должна ли система ЧПУ устанавливать индикацию положения соответствующей оси вращения на 0 после выравнивания: **0**: после выравнивания индикация положения не устанавливается на 0 **1**: после выравнивания индикация положения устанавливается на 0, если вы ранее определили **Q402=1** Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 401 UGOL M.2 T.I OSIJU ~
    Q268=-37          ;1-A KOOR. 1- CENTRA ~
    Q269=+12          ;2-A KOOR 1- CENTRA ~
    Q270=+75          ;2-A KOOR 2-O CENTRA ~
    Q271=+20          ;2-A KOOR 2- CENTRA ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q307=+0           ;PRESET ROTATION ANG. ~
    Q305=+0           ;NR W TABLICU ~
    Q402=+0           ;COMPENSATION ~
    Q337=+0           ;USTANOWIT NOL
```

4.11 Цикл 402 OBOR. 2 STOJKI

Программирование ISO
G402

Применение

Цикл контактного щупа **402** определяет центры двух островов. Затем система ЧПУ рассчитывает угол между главной осью плоскости обработки и прямой, соединяющей центры островов. С помощью функции базового разворота система ЧПУ компенсирует рассчитанное значение. При желании можно компенсировать измеренный перекос заготовки с помощью поворота круглого стола.

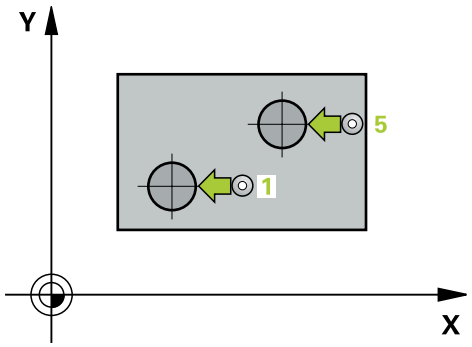
Вместо цикла **402 OBOR. 2 STOJKI** HEIDENHAIN рекомендует использовать более функциональный цикл **1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY**.

Смежные темы

- Цикл **1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY**
  Дополнительная информация: "Цикл 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY", Стр. 80

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.
  Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную **высоту измерения 1** и с помощью четырех измерений определяет первый центр острова. Между смещенными на 90° точками касания щуп перемещается по дуге окружности.
3 Затем щуп перемещается обратно на безопасное расстояние и позиционируется в точке касания **5** второго острова.
4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную **высоту измерения 2** и с помощью четырех измерений определяет центр второго острова.
5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и активирует вычисленное базовое вращение.



Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

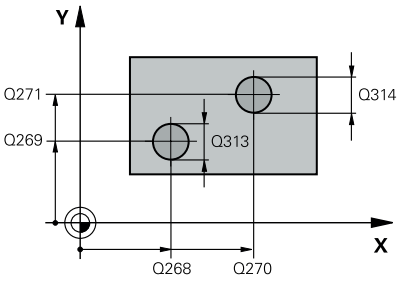
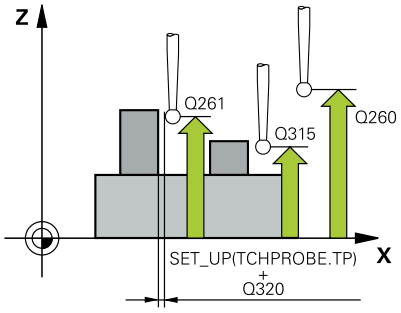
- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.
- При необходимости компенсировать перекос заготовки путем вращения поворотного стола, система ЧПУ использует автоматически следующие оси вращения:
  - C для оси инструмента Z
  - B для оси инструмента Y
  - A для оси инструмента X

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q268 1-ая стойка: 1-ая коорд. центра** Центр первого острова по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q269 1-ая стойка: 2-ая коорд. центра Центр первого острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q313 Диаметр стойки 1? Приблизительный диаметр 1-го острова Введите завышенное значение. Ввод: **0...99999,9999**
	**Q261 Высота изм.стойки 1 на оси щупа?** Координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение острова 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q270 2-ая стойка: 1-ая коорд. центра Центр второго острова по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q271 2-ая стойка: 2-ая коорд. центра Центр второго острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q314 Диаметр стойки 2? Приблизительный диаметр 2-го острова Введите завышенное значение. Ввод: **0...99999,9999**
	Q315 Высота изм.стойки 2 на оси щупа? Координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение острова 2. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q307 Предустановка угла поворота Если измеряемый перекос заготовки должен относиться не к главной оси а к любой другой прямой, то следует ввести угол отсчетной прямой. В этом случае система ЧПУ для разворота плоскости определяет разность между измеренным значением и углом отсчётной прямой. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q305 Номер в таблице? Укажите номер строки таблицы точек привязки. В эту строку система ЧПУ внесёт соответствующую запись: **Q305** = 0: ось вращения обнулится в строке 0 таблицы точек привязки. Таким образом осуществляется ввод в столбец **OFFSET**. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**). Дополнительно в нулевую строку таблицы точек привязки записываются все прочие значения (X, Y, Z, и т.д.) активной в настоящий момент времени точки привязки. Кроме того, точка привязки из нулевой строки активируется. **Q305** >0: ось вращения обнулится в заданной здесь строке таблицы точек привязки. Таким образом осуществляется ввод в соответствующий столбец **OFFSET** таблицы точек привязки. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**). **Q305 зависит от следующих параметров:** ■ **Q337** = 0 и, одновременно, **Q402** = 0: в строку, которая задана с помощью **Q305**, заносится базовое вращение. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод базового вращения в **SPC**) ■ **Q337** = 0 и одновременно **Q402** = 1: параметр **Q305** не эффективен ■ **Q337** = 1: параметр **Q305** работает как описано выше Ввод: **0...99999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q402 Поворот/выверка (0/1) Задайте, должна ли система ЧПУ компенсировать измеренный перекос детали через базовое вращение или через поворот круглого стола: **0**: установить базовое вращение: система ЧПУ сохраняет базовое вращение (пример: для оси инструмента Z в система ЧПУ использует столбец **SPC** **1**: выполнить вращение круглого стола: выполняется запись в соответствующей столбец **Offset** таблицы точек привязки (пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **C_Offs**), соответствующая ось также поворачивается Ввод: **0**, **1**
	Q337 Установить ноль после наладки? Укажите, должна ли система ЧПУ устанавливать индикацию положения соответствующей оси вращения на 0 после выравнивания: **0**: после выравнивания индикация положения не устанавливается на 0 **1**: после выравнивания индикация положения устанавливается на 0, если вы ранее определили **Q402=1** Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 402 OBOR. 2 STOJKI ~
    Q268=-37          ;1-A KOOR. 1- CENTRA ~
    Q269=+12          ;2-A KOOR 1- CENTRA ~
    Q313=+60          ;DIAMETR STOJKI 1 ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA 1 ~
    Q270=+75          ;2-A KOOR 2-O CENTRA ~
    Q271=+20          ;2-A KOOR 2- CENTRA ~
    Q314=+60          ;DIAMETR STOJKI 2 ~
    Q315=-5           ;WYSOTA IZM.STOJKI 2 ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q307=+0           ;PRESET ROTATION ANG. ~
    Q305=+0           ;NR W TABLICU ~
    Q402=+0           ;COMPENSATION ~
    Q337=+0           ;USTANOWIT NOL
```

4.12 Цикл 403 POW.OS WR.

Программирование ISO
G403

Применение

Цикл контактного щупа **403** определяет перекос заготовки с помощью измерения двух точек, которые должны лежать на одной прямой. Измеренный перекос заготовки система ЧПУ компенсирует вращением оси A, B или C. При этом деталь может быть установлена на круглом столе произвольным образом.

Вместо цикла **403 POW.OS WR.** HEIDENHAIN рекомендует следующие более функциональные циклы:

- **1410 IZMERENIE GRANI**
- **1412 IZMERENIE KOSOJ GRANI**

Смежные темы

- Цикл **1410 IZMERENIE GRANI**
  Дополнительная информация: "Цикл 1410 IZMERENIE GRANI", Стр. 72
- Цикл **1412 IZMERENIE KOSOJ GRANI**
  Дополнительная информация: "Цикл 1412 IZMERENIE KOSOJ GRANI", Стр. 90

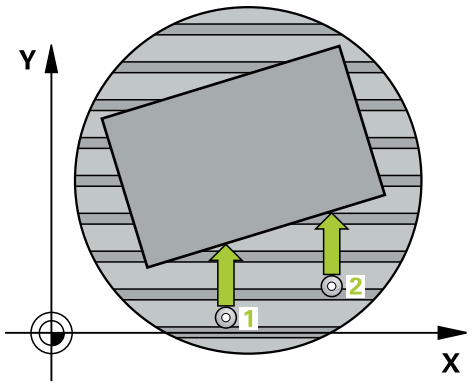
Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.
Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**).

3 Затем контактный щуп перемещается к следующей точке касания **2** и осуществляет вторую операцию измерения

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и затем поворачивает определенную в цикле ось вращения на установленное значение. В качестве опции можно задать, должна ли система ЧПУ устанавливать на 0 полученный угол вращения в таблице предустановок или таблице нулевых точек.



Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если система ЧПУ позиционирует оси вращения автоматически, может возникнуть опасность столкновения.

- Обратить внимание на возможное столкновение инструмента и элементов, которые могут быть установлены на столе
- Выбрать безопасную высоту таким образом, чтобы не возникло столкновения

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При вводе в качестве параметра **Q312** Ось для компенсирования? значения 0, цикл определит ось для компенсации автоматически (рекомендуемая настройка) При этом угол определяется в зависимости от последовательности точек измерения. Установленный угол указывает от первой и до второй точки измерения. Если вы введете в параметре **Q312** ось A, B или C, цикл определит угол независимо от порядка очередности точек измерения. Рассчитанный угол может лежать в области от -90 до +90°. Существует риск столкновения!

- После выравнивания необходимо проверить положение круговой оси

УКАЗАНИЕ

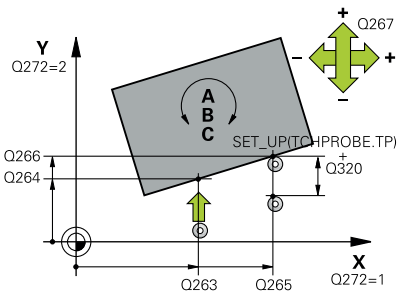
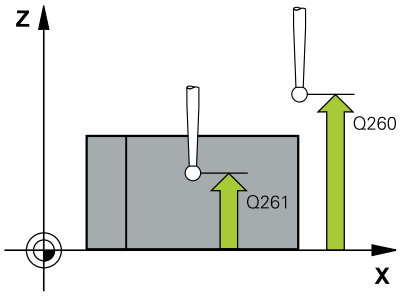
Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q265 1-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q266 2-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)? Ось, по которой должно производиться измерение: **1**: главная ось = ось измерения **2**: вспомогательная ось = ось измерения **3**: ось контактного щупа = ось измерения Ввод: **1**, **2**, **3**
	Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)? Направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к детали: **-1**: отрицательное направление перемещения **+1**: положительное направление перемещения Ввод: **-1**, **+1**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q312 Ось для компенсирования? Задайте, с помощью какой оси вращения система ЧПУ должна компенсировать перекос заготовки: **0**: автоматический режим - система ЧПУ определяет выравниваемую ось на основании активной кинематики. В автоматическом режиме первая ось вращения стола (при отсчете от заготовки) используется в качестве оси выравнивания. Рекомендуемая настройка! **4**: компенсация перекоса через ось вращения A **5**: компенсация перекоса через ось вращения B **6**: компенсация перекоса через ось вращения C Ввод: **0**, **4**, **5**, **6**
	Q337 Установить ноль после наладки? Задайте, должна ли система ЧПУ после выравнивания устанавливать в таблице точек привязки или таблице нулевых точек угол выровненной оси вращения на 0. **0**: после выравнивания не устанавливать угол оси вращения равным 0 в таблице. **1**: после выравнивания установите угол оси вращения на 0 в таблице. Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер в таблице точек привязки, в которую система ЧПУ должна занести базовое вращение. **Q305** = 0: ось вращения обнулится в строке 0 таблицы точек привязки. Осуществляется ввод в столбец **OFFSET**. Дополнительно в нулевую строку таблицы точек привязки записываются все остальные значения (X, Y, Z, и т.д.) активной в настоящий момент времени точки привязки. Кроме того, точка привязки из нулевой строки активируется. **Q305** > 0: определение строки в таблице точек привязки, в которой система ЧПУ должна обнулить ось вращения. Осуществляется ввод в столбец **OFFSET** в таблице точек привязки. **Q305 зависит от следующих параметров:** ■ **Q337 = 0**: параметр **Q305** не эффективен ■ **Q337 = 1**: параметр **Q305** работает как описано выше ■ **Q312 = 0**: параметр **Q305** работает как описано выше ■ **Q305 Номер в таблице? Q312 > 0**: запись в **Q305** игнорируется. Осуществляется ввод в столбец **OFFSET** в строке таблицы точек привязки, которая активна при вызове цикла Ввод: **0...99999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **0**: записать измеренную точку привязки, как смещение нулевой точки в активной таблице смещений нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать полученные значения в таблицу точек привязки. Ввод: **0**, **1**
	Q380 Базовый угол? (0=баз.ось) Угол, на который система ЧПУ должна выровнять измеренную прямую. Действует, только если выбрана ось вращения = автоматический режим или C (**Q312** = 0 или 6). Ввод: **0...360**

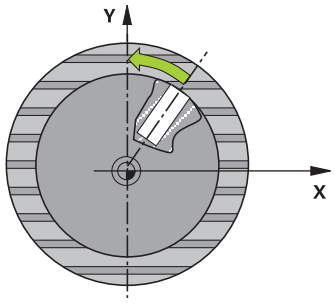
Пример

```
11 TCH PROBE 403 POW.OS WR. ~
    Q263=+0              ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q264=+0              ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q265=+20             ;1-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q266=+30             ;2-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q272=+1              ;OS IZMERENIA ~
    Q267=-1              ;NAPRAWLENJE PEREM. ~
    Q261=-5              ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0              ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20             ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0              ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q312=+0              ;KOMPENSIR. OS ~
    Q337=+0              ;USTANOWIT NOL ~
    Q305=+1              ;NR W TABLICU ~
    Q303=+1              ;PERED. ZNACH.IZMER. ~
    Q380=+90             ;BAZOWYJ UGOL
```

4.13 Цикл 405 POW C C-OSJU

Программирование ISO
G405

Применение



С помощью цикла контактного щупа **405** определяется:

- угловое смещение между положительной осью Y активной системы координат и центральной линией отверстия
- угловое смещение между заданным и фактическим положением центра отверстия

Полученное угловое смещение система ЧПУ компенсирует путем вращения оси C. При этом установка детали на круглом столе может быть произвольной, однако, координата Y отверстия должна быть положительной. Если вы измеряете угловое смещение отверстия по оси измерительного щупа Y (горизонтальное положение отверстия), то может потребоваться неоднократная отработка цикла, так как из-за стратегии измерения возникает неточность порядка 1% углового положения.

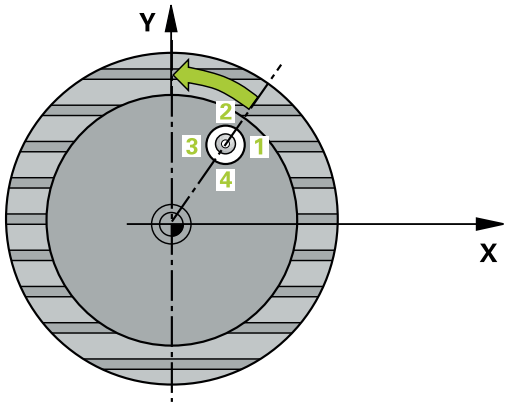
Вместо цикла **405 POW C C-OSJU** HEIDENHAIN рекомендует использовать более функциональный цикл **1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY**.

Смежные темы

- Цикл **1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY**

  Дополнительная информация: "Цикл 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY", Стр. 80

Отработка цикла



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла.

3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке касания **2**, а выполняет там вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, а затем в точке измерения **4** и осуществляет там третью и четвертую операцию измерения, а потом позиционирует контактный щуп в измеренный центр отверстия.

5 В заключение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и выравнивает заготовку вращением поворотного стола. Система ЧПУ вращает поворотный стол таким образом, что центр отверстия после компенсации как при вертикальной, так и при горизонтальной оси контактного щупа, лежит в положительном направлении оси Y или на заданной позиции центра отверстия. Измеренное угловое смещение также доступно в параметре **Q150**.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек ощупывания, то система ЧПУ всегда производит ощупывание, начиная из центра кармана. В этом случае контактный щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

- Внутри кармана/отверстия может быть больше никакого материала
- Во избежание столкновения между контактным щупом и обрабатываемой заготовкой заданный диаметр кармана (отверстия) лучше вводить **заниженным**.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

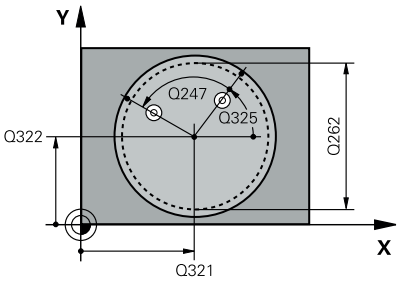
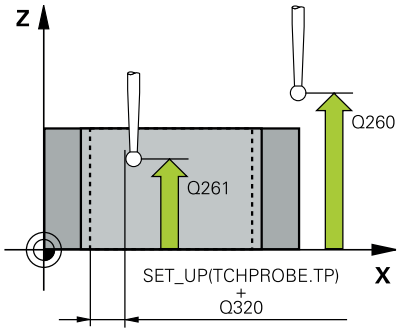
- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

- Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает центр окружности. Минимальное вводимое значение: 5°.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q321 1-ая координата центра?** Центр отверстия по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q322 2-ая координата центра? Центр отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Если запрограммировано **Q322** = 0, то система ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительному направлению оси Y; если значение **Q322** запрограммировано неравным 0, то система ЧПУ выравнивает центр отверстия по заданному значению (угол, который получается из центра отверстия). Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 Заданный диаметр? Приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Введите заниженное значения. Ввод: **0...99999,9999**
	Q325 Угол начальной точки? Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q247 Шаг угла? Угол между двумя точками измерения, знак числа шага угла определяет направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, то программируйте шаг угла менее 90°. Значение действует инкрементально. Ввод: **-120...+120**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q337 Установить ноль после наладки? **0**: установить индикацию оси C на 0 и записать **C_Offset** в активную строку таблицы нулевых точек **> 0**: записать полученные значения в таблицу нулевых точек. Номер строки = значение из **Q337**. Если смещение C уже записано в таблицу нулевых точек, тогда система ЧПУ суммирует измеренные смещения угла с учетом знака. Ввод: **0...2999**

Пример

```
11 TCH PROBE 405 POW C C-OSJU ~
    Q321=+50          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q322=+50          ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q262=+10          ;NOMINALNYJ DIAMETR ~
    Q325=+0           ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
    Q247=+90          ;SCHAG UGLA ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q337=+0           ;USTANOWIT NOL
```

4.14 Цикл 404 NAZN.POWOROTA

Программирование ISO
G404

Применение

С помощью цикла контактного щупа **404** во время работы программы можно автоматически задать произвольный базовый разворот или сохранить в таблице предустановок. Вы можете также применять цикл **404**, если нужно отменить активное базовый разворот.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Параметры цикла

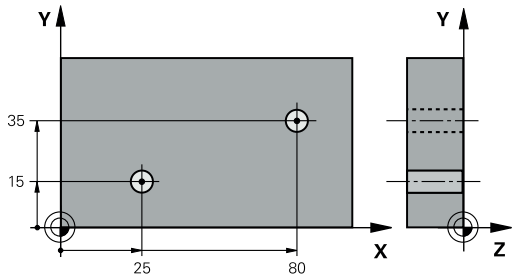
Вспомогательная графика	Параметр
	Q307 Предустановка угла поворота Значение угла, на который должно быть задано базовое вращение. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q305 Номер предустановки в таблице?: Введите номер в таблице точек привязки, в которую система ЧПУ должна занести измеренное базовое вращение. При вводе значений **Q305**=0 или **Q305**=-1 система ЧПУ помещает полученное базовое вращение дополнительно в меню базового вращения (**Измер. вращ.**) в режиме работы **Ручная обработка**. **-1**: перезаписать и активировать активную точку привязки **0**: копировать активную точку привязки в строку 0 точек привязки, записать базовое вращение в строку 0 точек привязки и актировать точку привязки 0 **>1**: сохранить базовое вращение в заданной точке привязки. Точка привязки не будет активирована. Ввод: **-1...99999**

Пример

```
11 TCH PROBE 404 NAZN.POWOROTA ~
    Q307=+0                ;PRESET ROTATION ANG. ~
    Q305=-1                ;NR W TABLICU
```

4.15 Пример: определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям

- **Q268** = центр 1-го отверстия: координата X
- **Q269** = центр 1-го отверстия: координата Y
- **Q270** = центр 2-го отверстия: координата X
- **Q271** = центр 2-го отверстия: координата Y
- **Q261** = координата по оси контактного щупа, на которой осуществляется измерение
- **Q307** = угол опорной прямой
- **Q402** = компенсация перекоса через поворот круглого стола
- **Q337** = после выравнивания обнулить индикацию



0 BEGIN PGM TOUCHPROBE MM	
1 TOOL CALL 600 Z	
2 TCH PROBE 401 UGOL M.2 T.I OSIJU ~	
Q268=+25 ;1-A KOOR. 1- CENTRA ~	
Q269=+15 ;2-A KOOR 1- CENTRA ~	
Q270=+80 ;2-A KOOR 2-O CENTRA ~	
Q271=+35 ;2-A KOOR 2- CENTRA ~	
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA ~	
Q260=+20 ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~	
Q307=+0 ;PRESET ROTATION ANG. ~	
Q305=+0 ;NR W TABLICU	
Q402=+1 ;COMPENSATION ~	
Q337=+1 ;USTANOWIT NOL	
3 CALL PGM 35	; Вызов обрабатывающей программы
4 END PGM TOUCHPROBE MM	

5

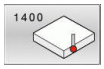
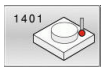
Циклы измерительных щупов: автомати-ческая установка точек привязки

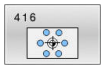
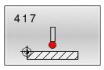
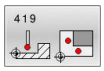
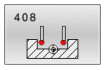
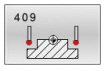
5.1 Обзор

Система ЧПУ предоставляет циклы, с помощью которых вы можете автоматически определять точку привязки.

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения 3D контактных щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Программная клавиши	Цикл	Страница
	Цикл 1400 IZMERENIE POZICII ■ Измерение отдельной позиции ■ При необходимости, установка точки привязки	141
	Цикл 1401 IZMERENIE OKRUZHNOSTI ■ Измерение точек на окружности внутри или снаружи ■ Установка центра окружности в качестве точки привязки	146
	Цикл 1402 IZMERENIE SFERY ■ Измерение точек на сфере ■ Установка центра сферы в качестве точки привязки	151
	Цикл 410 TOCHKA WN.PRIAM. ■ Измерение длины и ширины прямоугольника внутри ■ Установка центра прямоугольника в качестве точки привязки	175
	Цикл 411 TOCHKA OD.NAR.PRIAM. ■ Измерение длины и ширины снаружи ■ Установка центра прямоугольника в качестве точки привязки	180
	Цикл 412 TO.ODNIES.WNUT.KRUGA ■ Измерение произвольных четырёх точек внутри окружности ■ Установка центра окружности в качестве точки привязки	186
	Цикл 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE ■ Измерение произвольных четырёх точек снаружи окружности ■ Установка центра окружности в качестве точки привязки	193
	Цикл 414 TOCHKA ODN.NAR.UGLA ■ Измерение двух прямых снаружи ■ Установка точки пересечения прямых в качестве точки привязки	199

Программная клавиши	Цикл	Страница
	Цикл 415 TOCHKA ODN.WNUT.UGLA ■ Измерение двух прямых внутри ■ Установка точки пересечения прямых в качестве точки привязки	206
	Цикл 416 TO.ODN.CENTR OTWIER. ■ Измерение трёх произвольных отверстий, расположенных на образующей окружности ■ Установка центра образующей окружности в качестве точки привязки.	212
	Цикл 417 TOCHKA ODN.OS SCHUPA ■ Измерение произвольной позиции в направлении оси щупа ■ Установка произвольной позиции в качестве точки привязки	218
	Цикл 418 TCHK.PR.4 OTVERSTIJA ■ Измерение четырёх отверстий расположенных в виде перекрестия ■ Установка точки пересечения соединяющих прямых в качестве точки привязки	222
	Цикл 419 BAZ.TOCHKA OTD. OSI ■ Измерение произвольной позиции в выбранной оси ■ Установка произвольной позиции в выбранной оси в качестве точки привязки	227
	Цикл 408 SLOT CENTER REF PT ■ Измерение ширины паза ■ Установка центра паза в качестве точки привязки	231
	Цикл 409 RIDGE CENTER REF PT ■ Измерение ширины ребра ■ Установка центра ребра в качестве точки привязки	236

5.2 Основы циклов контактного щупа 14xx для установки точки привязки

Общие свойства всех циклов контактного щупа 14xx для установки точки привязки

Точка привязки и ось инструмента

Система ЧПУ устанавливает точку привязки в плоскости обработки в зависимости от оси контактного щупа, которую вы задали в программе измерения.

Активная ось контактного щупа	Установка точки привязки в
Z	X и Y
Y	Z и X
X	Y и Z

Результаты измерений в параметрах Q

Результаты измерения соответствующего цикла измерения система ЧПУ сохраняет в глобально действующих Q-параметрах **Q9xx**. Эти параметры вы можете в дальнейшем использовать в управляющей программе. Обращайте внимание на таблицу параметров результатов, которая приведена в каждом описании цикла.

5.3 Цикл 1400 IZMERENIE POZICII

Программирование ISO
G1400

Применение

Цикл контактного щупа **1400** измеряет произвольную позицию по выбранной оси. Вы можете сохранить результат в активную строку таблицы точек привязки.

Если вы перед этим циклом запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**, то система ЧПУ повторяет точки измерения в выбранном направлении и вдоль заданной длины прямой линии.

Дополнительная информация: "Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI", Стр. 328

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения 1.

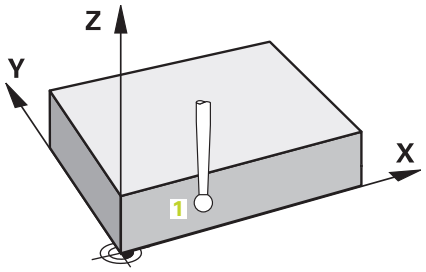
Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Затем система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения **Q1102** и производит первую операцию измерения на подаче измерения **F** из таблицы контактных щупов.

3 Если вы запрограммировали **REZHIM BEZOP. VISOTI Q1125**, то система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью **FMAX_PROBE** обратно на безопасную высоту **Q260**.

4 Система ЧПУ сохраняет измеренную позицию в следующих Q-параметрах. Если **Q1120 PEREDACHA POSICII** определен со значением **1** , система ЧПУ записывает измеренную позицию в активную строку таблицы точек привязки.

Дополнительная информация: "Основы циклов контактного щупа 14xx для установки точки привязки", Стр. 140



Номер Q-параметра	Значение
с **Q950** по **Q952**	Первая измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q980** по **Q982**	Измеренное отклонение первой точки измерения
Q183	Состояние детали ■ **-1**= не определено ■ **0** = хорошо ■ **1** = доработка ■ **2** = брак ■ **3** = наконечник щупа не отклонен. Система ЧПУ отображает состояние детали **3** только в сочетании с циклом **441 FAST PROBING**. **Дополнительная информация:** "Цикл 441 FAST PROBING", Стр. 324
Q970	Если вы запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Максимальное отклонение, исходя из первой точкой измерения

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

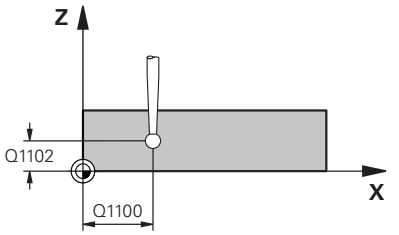
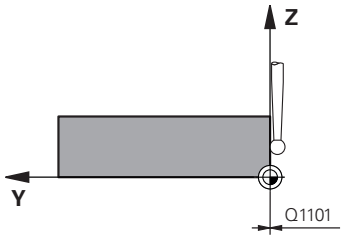
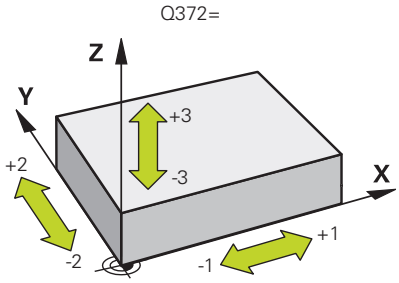
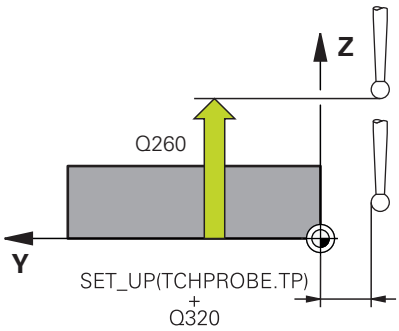
Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа **444** и **14xx** следующие преобразования координат не должны быть активны: цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE**, цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** и **TRANS MIRROR**. Существует риск столкновения.

- Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по главной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** Альтернативно **?, -, +** или **@** ■ **?**: полуавтоматический режим, смотри Стр. 56 ■ **-, +**: оценка допусков, смотри Стр. 61 ■ **@**: передача фактической позиции, смотри Стр. 64
	**Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси?** Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	**Q372 Направление измерен. (-3...+3)?** Ось, в направлении которой должно производиться измерение. С помощью знака вы определяете, в каком направлении будет перемещать система ЧПУ - положительном или отрицательном. Ввод: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	**Q260 b.wysota?** Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1125 Перемещ. на безопасную высоту? Поведение при позиционировании между позициями измерения: **-1**: не перемещать на безопасную высоту. **0, 1, 2**: перемещать на безопасную высоту до и после каждой точки измерения. Предварительное позиционирование осуществляется с помощью **FMAX_PROBE**. Ввод: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Реакция при ошибке допуска? Реакция в случае превышения допуска: **0**: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом. **1**: прервать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ откроет окно с результатом. **2**: система ЧПУ не будет открывать окно с результатом при доработке. Система ЧПУ открывает окно с результатами при фактических позициях в зоне отбраковки и прерывает отработку программы. Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Позиция для передачи? Определите, корректирует ли система ЧПУ активную точку привязки: **0**: без коррекции **1**: коррекция относительно 1-го измерения. Активная точка привязки корректируется на отклонение между заданным и фактическим положением 1-ой точки измерения. Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 1400 IZMERENIE POZICII ~
    Q1100=+25          ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1101=+25          ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1102=-5           ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
    Q372=+0            ;NAPRAVL. OSCHUP. ~
    Q320=+0            ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+50           ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q1125=+1           ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
    Q309=+0            ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
    Q1120=+0           ;PEREDACHA POSICII
```

5.4 Цикл 1401 IZMERENIE OKRUZHNOSTI

Программирование ISO
G1401

Применение

Цикл контактного щупа **1401** определяет центр и диаметр круглого кармана или острова. Вы можете сохранить результат в активную строку таблицы точек привязки.

Если вы перед этим циклом запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**, то система ЧПУ повторяет точки измерения в выбранном направлении и вдоль заданной длины прямой линии.

Дополнительная информация: "Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI", Стр. 328

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения.

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Затем система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения **Q1102** и производит первую операцию измерения на подаче измерения **F** из таблицы контактных щупов.

3 Если вы запрограммировали **REZHIM BEZOP. VISOTI Q1125**, то система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью **FMAX_PROBE** обратно на безопасную высоту **Q260**.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп к следующей точке измерения.

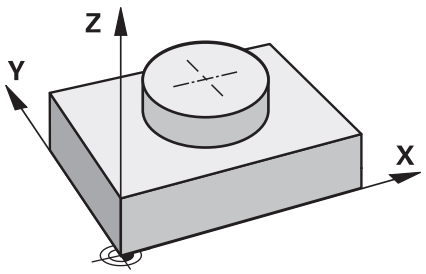
5 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения **Q1102** и определяет следующую точку измерения.

6 В зависимости от определения в **Q423 NO. OF PROBE POINTS** , шаги 3 - 5 повторяются.

7 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту **Q260**.

8 Система ЧПУ сохраняет измеренную позицию в следующих Q-параметрах. Если **Q1120 PEREDACHA POSICII** определен со значением **1** , система ЧПУ записывает измеренную позицию в активную строку таблицы точек привязки.

Дополнительная информация: "Основы циклов контактного щупа 14xx для установки точки привязки", Стр. 140



Номер Q-параметра	Значение
с **Q950** по **Q952**	Измеренный центр окружности по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
Q966	Измеренный диаметр
с **Q980** по **Q982**	Измеренное отклонение центра окружности
Q996	Измеренное отклонение диаметра
Q183	Состояние детали ■ **-1**= не определено ■ **0** = хорошо ■ **1** = доработка ■ **2** = брак ■ **3** = наконечник щупа не отклонен. Система ЧПУ отображает состояние детали **3** только в сочетании с циклом **441 FAST PROBING**. **Дополнительная информация:** "Цикл 441 FAST PROBING", Стр. 324
Q970	Если вы запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Максимальное отклонение, исходя из первой точки центра окружности
Q973	Если вы запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Максимальное отклонение, исходя из диаметра 1

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

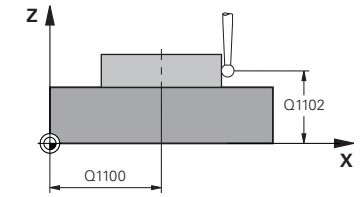
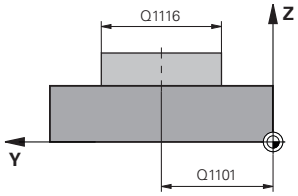
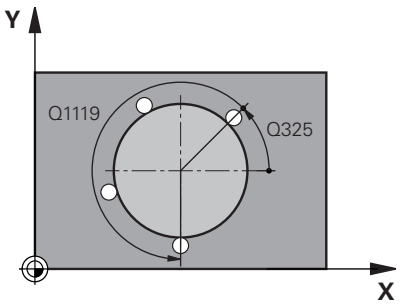
Осторожно, опасность столкновения!

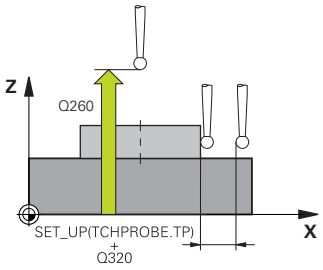
При выполнении циклов контактного щупа **444** и **14xx** следующие преобразования координат не должны быть активны: цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE**, цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** и **TRANS MIRROR**. Существует риск столкновения.

- ▶ Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** Абсолютная заданная позиция центра по главной оси в плоскости обработки. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** Альтернативно ввод **?**, **+**, **-** или **@**: ■ **"?..."**: полуавтоматический режим, смотри Стр. 56 ■ **"...-...+..."**: оценка допуска, смотри Стр. 61 ■ **"...@..."**: передача фактической позиции, смотри Стр. 64
	**Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси?** Абсолютная заданная позиция центра по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** опциональный ввод, см. **Q1100**
	Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1116 Диаметр 1-ой позиции? Диаметр первого отверстия или первого острова Ввод: **0...9999.9999** или опционально можно ввести: ■ **"...-...+..."**: оценка допусков, смотри Стр. 61
	Q1115 Тип геометрии (0/1)? Тип объекта измерения: **0**: отверстие **1**: остров Ввод: **0**, **1**
	Q423 Количество касаний? Количество точек измерения на диаметре Ввод: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	**Q325 Угол начальной точки?** Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q1119 Угловая длина дуги Угловой диапазон, в котором распределяются точки измерения. Ввод: **-359.999...+360.000**

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q320 Безопасная высота?** Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q1125 Перемещ. на безопасную высоту? Поведение при позиционировании между позициями измерения **-1**: не перемещать на безопасную высоту. **0**, **1**: перемещать на безопасную высоту до и после цикла. Предварительное позиционирование осуществляется с помощью **FMAX_PROBE**. **2**: перемещать на безопасную высоту до и после каждой точки измерения. Предварительное позиционирование осуществляется с помощью **FMAX_PROBE**. Ввод: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Реакция при ошибке допуска? Реакция в случае превышения допуска: **0**: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом. **1**: прервать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ откроет окно с результатом. **2**: система ЧПУ не будет открывать окно с результатом при доработке. Система ЧПУ открывает окно с результатами при фактических позициях в зоне отбраковки и прерывает отработку программы. Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Позиция для передачи? Определите, корректирует ли система ЧПУ активную точку привязки: **0**: без коррекции **1**: коррекция относительно 1-го измерения. Активная точка привязки корректируется на отклонение между заданным и фактическим положением 1-ой точки измерения. Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 1401 IZMERENIE OKRUZHNOSTI ~
    Q1100=+25          ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1101=+25          ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1102=-5           ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
    QS1116=+10         ;DIAMETR 1 ~
    Q1115=+0           ;TIP GEOMETRII ~
    Q423=+3            ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q325=+0            ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
    Q1119=+360         ;UGLOV. DLINA DUGI ~
    Q320=+0            ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+50           ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q1125=+1           ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
    Q309=+0            ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
    Q1120=+0           ;PEREDACHA POSICII
```

5.5 Цикл 1402 IZMERENIE SFERY

Программирование ISO
G1402

Применение

Цикл контактного щупа **1402** определяет центр сферы. Вы можете сохранить результат в активную строку таблицы точек привязки.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения.

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Затем система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения **Q1102** и производит первую операцию измерения на подаче измерения **F** из таблицы контактных щупов.

3 Если вы запрограммировали **REZHIM BEZOP. VISOTI Q1125**, то система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью **FMAX_PROBE** обратно на безопасную высоту **Q260**.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп к следующей точке измерения.

5 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения **Q1102** и определяет следующую точку измерения.

6 В зависимости от определённого в **Q423** количества измерений, повторяются шаги с 3 по 5.

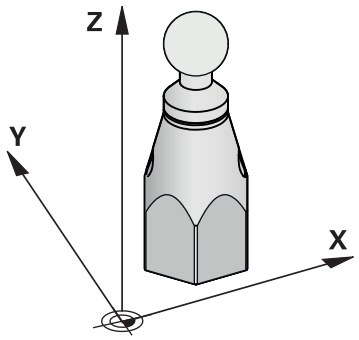
7 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп по оси инструмента на безопасное расстояние над сферой.

8 Контактный щуп перемещается в центр сферы и выполняет еще одно измерение.

9 Контактный щуп возвращается на безопасную высоту **Q260**.

10 Система ЧПУ сохраняет измеренную позицию в следующих Q-параметрах. Если **Q1120 PEREDACHA POSICII** определен со значением **1** , система ЧПУ записывает измеренную позицию в активную строку таблицы точек привязки.

Дополнительная информация: "Основы циклов контактного щупа 14xx для установки точки привязки", Стр. 140



Номер Q-параметра	Значение
с **Q950** по **Q952**	Измеренный центр окружности по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
Q966	Измеренный диаметр
с **Q980** по **Q982**	Измеренное отклонение центра окружности
Q996	Измеренное отклонение диаметра
Q183	Состояние детали ■ **-1**= не определено ■ **0** = хорошо ■ **1** = доработка ■ **2** = брак ■ **3** = наконечник щупа не отклонен. Система ЧПУ отображает состояние детали **3** только в сочетании с циклом **441 FAST PROBING**. **Дополнительная информация:** "Цикл 441 FAST PROBING", Стр. 324

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

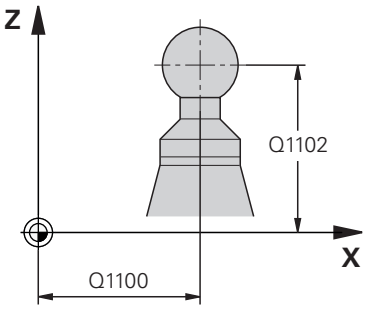
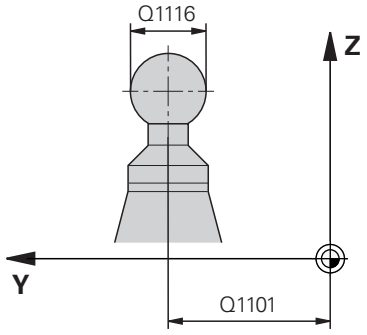
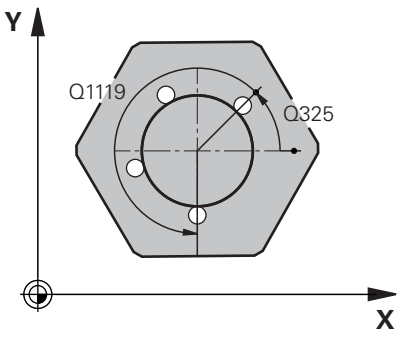
Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа **444** и **14xx** следующие преобразования координат не должны быть активны: цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE**, цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** и **TRANS MIRROR**. Существует риск столкновения.

- ▶ Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Если вы до этого запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**, то система ЧПУ игнорирует его при отработке цикла **1402 IZMERENIE SFERY**.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** Абсолютная заданная позиция центра по главной оси в плоскости обработки. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** Альтернативно ввод **?**, **+**, **-** или **@**: ■ **"?..."**: полуавтоматический режим, смотри Стр. 56 ■ **"...-...+..."**: оценка допуска, смотри Стр. 61 ■ **"...@..."**: передача фактической позиции, смотри Стр. 64
	**Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси?** Абсолютная заданная позиция центра по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** опциональный ввод, см. **Q1100**
	Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1116 Диаметр 1-ой позиции? Диаметр сферы Ввод: **0...9999.9999** или опционально, см. **Q1100** ■ **"...-...+..."**: оценка допусков, смотри Стр. 61
	Q423 Количество касаний? Количество точек измерения на диаметре Ввод: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	**Q325 Угол начальной точки?** Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q1119 Угловая длина дуги Угловой диапазон, в котором распределяются точки измерения. Ввод: **-359.999...+360.000**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q1125 Перемещ. на безопасную высоту? Поведение при позиционировании между позициями измерения **-1**: не перемещать на безопасную высоту. **0**, **1**: перемещать на безопасную высоту до и после цикла. Предварительное позиционирование осуществляется с помощью **FMAX_PROBE**. **2**: перемещать на безопасную высоту до и после каждой точки измерения. Предварительное позиционирование осуществляется с помощью **FMAX_PROBE**. Ввод: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Реакция при ошибке допуска? Реакция в случае превышения допуска: **0**: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом. **1**: прервать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ откроет окно с результатом. **2**: система ЧПУ не будет открывать окно с результатом при доработке. Система ЧПУ открывает окно с результатами при фактических позициях в зоне отбраковки и прерывает отработку программы. Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Позиция для передачи? Определите, корректирует ли система ЧПУ активную точку привязки: **0**: без коррекции **1**: коррекция активной точки привязки по отношению к центру сферы. Система ЧПУ корректирует активную точку привязки на разницу заданного и фактического положения центральной точки. Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 1402 IZMERENIE SFERY ~
    Q1100=+25          ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1101=+25          ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1102=-5           ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
    QS1116=+10         ;DIAMETR 1 ~
    Q423=+3            ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q325=+0            ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
    Q1119=+360         ;UGLOV. DLINA DUGI ~
    Q320=+0            ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+50           ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q1125=+1           ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
    Q309=+0            ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
    Q1120=+0           ;PEREDACHA POSICII
```

5.6 Цикл 1404 ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО

Программирование ISO
G1404

Применение

Цикл контактного щупа **1404** определяет середину и ширину паза или ребра. Система ЧПУ измеряет с помощью двух противолежащих точек измерения. Система ЧПУ осуществляет измерение перпендикулярно угловому положению объекта измерения, даже если объект измерения повернут. Вы можете сохранить результат в активную строку таблицы точек привязки.

Если вы перед этим циклом запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**, то система ЧПУ повторяет точки измерения в выбранном направлении и вдоль заданной длины прямой линии.

Дополнительная информация: "Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI", Стр. 328

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Затем система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения **Q1102** и производит первую операцию измерения на подаче измерения **F** из таблицы контактных щупов.

3 В зависимости от выбранного типа геометрии в параметре **Q1115** , система ЧПУ действует следующим образом:

Паз **Q1115=0**:

- Если вы запрограммировали **REZHIM BEZOP. VISOTI Q1125** со значением **0**, **1** или **2**, то система ЧПУ позиционирует контактный щуп с **FMAX_PROBE** обратно на **Q260 BEZOPASNAYA VYSOTA**.

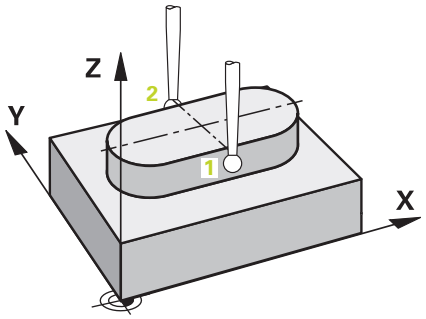
Ребро **Q1115=1**:

- Независимо от **Q1125**, система ЧПУ позиционирует контактный щуп на **FMAX_PROBE** обратно на **Q260 BEZOPASNAYA VYSOTA** после каждой точки измерения.

4 Контактный щуп перемещается к следующей точке измерения **2** и выполняет второе измерение на подаче измерения **F** .

5 Система ЧПУ сохраняет измеренную позицию в следующих Q-параметрах. Если **Q1120 PEREDACHA POSICII** определен со значением **1** , система ЧПУ записывает измеренную позицию в активную строку таблицы точек привязки.

Дополнительная информация: "Основы циклов контактного щупа 14xx для установки точки привязки", Стр. 140



Номер Q-параметра	Значение
с **Q950** по **Q952**	Измеренная центральная точка паза или ребра по главной, вспомогательной и инструментальной осям
Q968	Измеренная ширина паза или ребра
с **Q980** по **Q982**	Измеренное отклонение центральной точки паза или ребра
Q998	Измеренное отклонение ширины паза или ребра
Q183	Состояние детали ■ **-1**= не определено ■ **0** = хорошо ■ **1** = доработка ■ **2** = брак ■ **3** = наконечник щупа не отклонен. Система ЧПУ отображает состояние детали **3** только в сочетании с циклом **441 FAST PROBING**. **Дополнительная информация:** "Цикл 441 FAST PROBING", Стр. 324
Q970	Если вы запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Максимальное отклонение, исходя из центральной точки паза или ребра
Q975	Если вы запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Максимальное отклонение по отношению к ширине паза или ребра

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

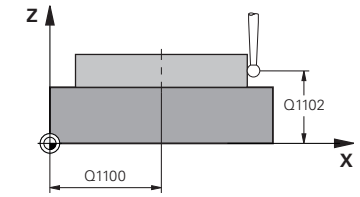
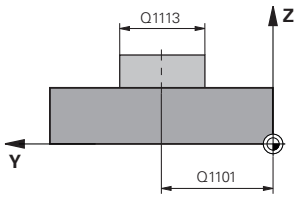
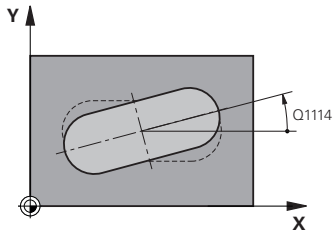
Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа **444** и **14xx** следующие преобразования координат не должны быть активны: цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE**, цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** и **TRANS MIRROR**. Существует риск столкновения.

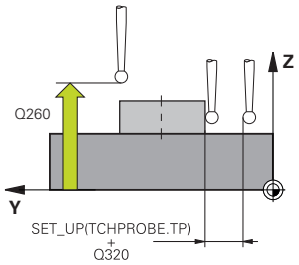
- ▶ Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** Абсолютная заданная позиция центра по главной оси в плоскости обработки. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** Альтернативно ввод **?**, **+**, **-** или **@**: ■ **"?..."**: полуавтоматический режим, смотри Стр. 56 ■ **"...-...+..."**: оценка допуска, смотри Стр. 61 ■ **"...@..."**: передача фактической позиции, смотри Стр. 64
	**Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси?** Абсолютная заданная позиция центра по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** опциональный ввод, см. **Q1100**
	Q1113 Ширина паза/ребра? Ширина паза или ребра, параллельна вспомогательной оси плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...9999.9999** Альтернативно **-** или **+**: ■ **"...-...+..."**: оценка допусков, смотри Стр. 61
	Q1115 Тип геометрии (0/1)? Тип объекта измерения: **0**: Паз **1**: Ребро Ввод: **0**, **1**
	**Q1114 Угол поворота?** Угол, на который повёрнут паз или ребро. Центр вращения расположен в **Q1100** и **Q1101**. Значение является абсолютным. Ввод: **0...359.999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика



Параметр

Q1125 Перемещ. на безопасную высоту?

Поведение при позиционировании между позициями измерения для паза:

-1: не перемещать на безопасную высоту.

0 1: перемещать на безопасную высоту до и после цикла. Предварительное позиционирование осуществляется с помощью **FMAX_PROBE**.

2: перемещать на безопасную высоту до и после каждой точки измерения. Предварительное позиционирование осуществляется с помощью **FMAX_PROBE**.

Параметр действует только для **Q1115=+1** (паз).

Ввод: **-1**, **0**, **+1**, **+2**

Q309 Реакция при ошибке допуска?

Реакция в случае превышения допуска:

0: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом.

1: прервать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ откроет окно с результатом.

2: система ЧПУ откроет окно с результатами, если фактическое положение находится в области брака. Выполнение программы прерывается. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом при доработке.

Ввод: **0**, **1**, **2**

Q1120 Позиция для передачи?

Определите, корректирует ли система ЧПУ активную точку привязки:

0: без коррекции

1: коррекция активной точки привязки по отношению к центру паза или ребра. Система ЧПУ корректирует активную точку привязки на разницу заданного и фактического положения центральной точки.

Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 1404 ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО ~
    Q1100=+25          ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1101=+25          ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1102=-5           ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
    Q1113=+20          ;SHIRINA PAZA / REBRA ~
    Q1115=+0           ;TIP GEOMETRII ~
    Q1114=+0           ;UGOL POWOROTA ~
    Q320=+2            ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+50           ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q1125=+1           ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
    Q309=+0            ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
    Q1120=+0           ;PEREDACHA POSICII
```

5.7 Цикл 1430 ИЗМЕРЕНИЕ ПОЗИЦИИ ПОДНУТРЕНИЯ

Программирование ISO

G1430

Применение

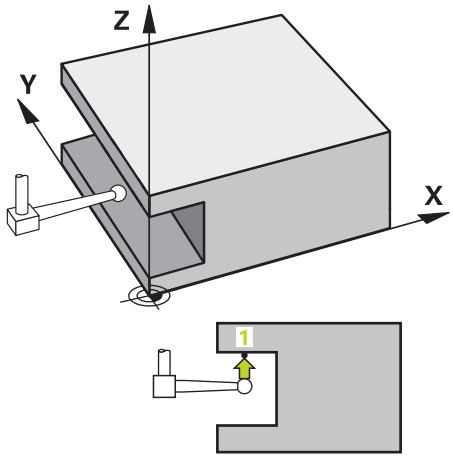
Цикл измерения **1430** позволяет измерять позицию с помощью L-образного щупа. Благодаря форме стилуса система ЧПУ может выполнять измерения в поднутрениях. Вы можете сохранить результат измерения в активную строку таблицы точек привязки.

По главной и вспомогательной осям контактный щуп выравнивается по углу калибровки. По оси инструмента контактный щуп выравнивается по запрограммированному углу наклона шпинделя и углу калибровки.

Если вы перед этим циклом запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**, то система ЧПУ повторяет точки измерения в выбранном направлении и вдоль заданной длины прямой линии.

Дополнительная информация: "Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI", Стр. 328

Отработка цикла



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.

   Предварительное позиционирование в плоскости обработки в зависимости от направления измерения:

   - **Q372=+/-1**: Предварительная позиция по главной оси находится на расстоянии **Q1118 DLINA RAD. PODVODA** от целевой позиции **Q1100**. Радиальное расстояние подвода действует в направлении, противоположном направлению измерения.
   - **Q372=+/-2**: предварительная позиция по вспомогательной оси находится на расстоянии **Q1118 DLINA RAD. PODVODA** от целевой позиции **Q1101**. Радиальное расстояние подвода действует в направлении, противоположном направлению измерения.
   - **Q372=+/-3**: предварительное положение главной и вспомогательной осей зависит от направления, в котором выровнен щуп. Предварительная позиция находится на расстоянии **Q1118 DLINA RAD. PODVODA** от целевой позиции. Радиальное расстояние подвода действует в направлении, противоположном углу шпинделя **Q336**.

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Затем система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения **Q1102** и производит первую операцию измерения на подаче измерения **F** из таблицы контактных щупов. Подача измерения должна быть идентична скорости подачи при калибровке.

3 Система ЧПУ отводит контактный щуп с **FMAX_PROBE** на **Q1118 DLINA RAD. PODVODA** в плоскости обработки.

4 Если вы запрограммировали в **REZHIM BEZOP. VISOTI Q1125 0**, **1** или **2**, то система ЧПУ позиционирует контактный щуп с **FMAX_PROBE** назад на безопасную высоту **Q260**.

5 Система ЧПУ сохраняет измеренную позицию в следующих Q-параметрах. Если **Q1120 PEREDACHA POSICII** определен со значением **1** , система ЧПУ записывает измеренную позицию в активную строку таблицы точек привязки.

   Дополнительная информация: "Основы циклов контактного щупа 14xx для установки точки привязки", Стр. 140

Номер Q-параметра	Значение
с **Q950** по **Q952**	Измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q980** по **Q982**	Измеренное отклонение третьей позиции по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
Q183	Состояние детали ■ **-1**= не определено ■ **0** = хорошо ■ **1** = доработка ■ **2** = брак ■ **3** = наконечник щупа не отклонен. Система ЧПУ отображает состояние детали **3** только в сочетании с циклом **441 FAST PROBING**. **Дополнительная информация:** "Цикл 441 FAST PROBING", Стр. 324
Q970	Если вы запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Максимальное отклонение по отношению к заданной позиции первой точки измерения

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

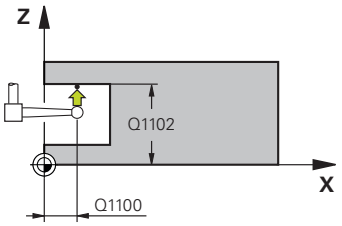
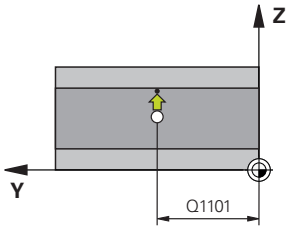
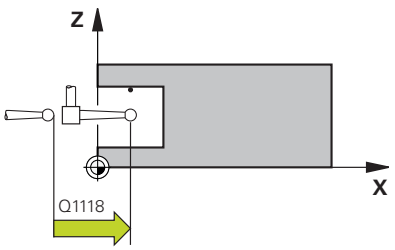
При выполнении циклов контактного щупа **444** и **14xx** следующие преобразования координат не должны быть активны: цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE**, цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** и **TRANS MIRROR**. Существует риск столкновения.

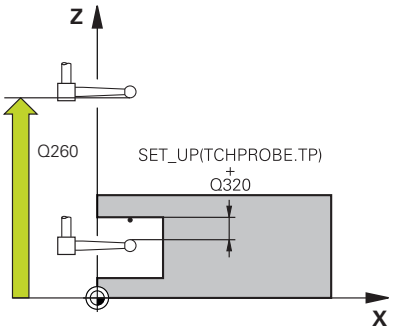
- ▶ Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Этот цикл предназначен для L-образных щупов. Для обычных щупов HEIDENHAIN рекомендует цикл **1400 IZMERENIE POZICII**.

  Дополнительная информация: "Цикл 1400 IZMERENIE POZICII", Стр. 141

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по главной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** Альтернативно **?, -, +** или **@** ■ **?**: полуавтоматический режим, смотри Стр. 56 ■ **-, +**: оценка допусков, смотри Стр. 61 ■ **@**: передача фактической позиции, смотри Стр. 64
	**Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси?** Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q372 Направление измерен. (-3...+3)? Ось, в направлении которой должно производиться измерение. С помощью знака определяется положительное и отрицательное направление перемещения оси измерения. Ввод: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**
	Q336 Угол для ориентации шпинделя? Угол, на который система ЧПУ ориентирует инструмент перед измерением. Этот угол эффективен только при измерении по оси инструмента (**Q372 = +/- 3**). Значение является абсолютным. Ввод: **0...360**
	**Q1118 Длина радиального подвода?** Расстояние от заданной позиции, на которое контактный щуп предварительно позиционируется в плоскости обработки и отводится после измерения. Если **Q372= +/-1**: расстояние противоположно направлению измерения. Если **Q372= +/- 2**: расстояние противоположно направлению измерения. Если **Q372= +/-3**: расстояние противоположно углу ориентации шпинделя **Q336**. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...9999.9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q320 Безопасная высота?** Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q1125 Перемещ. на безопасную высоту? Поведение при позиционировании между позициями измерения: **-1**: не перемещать на безопасную высоту. **0, 1, 2**: перемещать на безопасную высоту до и после каждой точки измерения. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. Ввод: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Реакция при ошибке допуска? Реакция в случае превышения допуска: **0**: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом. **1**: прервать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ откроет окно с результатом. **2**: система ЧПУ откроет окно с результатами, если фактическое положение находится в области брака. Выполнение программы прерывается. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом при доработке. Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Позиция для передачи? Определите, какая точка измерения корректирует активную точку привязки: **0**: без коррекции **1**: коррекция относительно 1-ой точки измерения Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 1430 ИЗМЕРЕНИЕ ПОЗИЦИИ ПОДНУТРЕНИЯ ~
    Q1100=+10          ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1101=+25          ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1102=-15          ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
    Q372=+1            ;NAPRAVL. OSCHUP. ~
    Q336=+0            ;UGOL SCHPINDEL ~
    Q1118=+20          ;DLINA RAD. PODVODA ~
    Q320=+0            ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+50           ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q1125=+1           ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
    Q309=+0            ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
    Q1120=+0           ;PEREDACHA POSICII
```

5.8 Цикл 1434 ИЗМЕРЕНИЕ ПОДНУТРЕНИЯ ПАЗ/РЕБРО

Программирование ISO

G1434

Применение

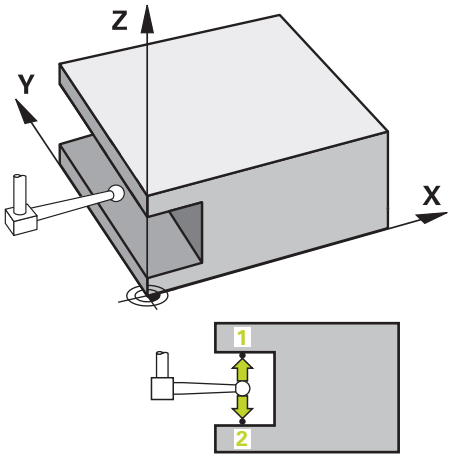
Цикл контактного щупа **1434** определяет середину и ширину паза или ребра с помощью L-образного стилуса. Благодаря форме стилуса система ЧПУ может выполнять измерения в поднутрениях. Система ЧПУ измеряет с помощью двух противолежащих точек измерения. Вы можете сохранить результат в активную строку таблицы точек привязки.

Система ЧПУ ориентирует контактный щуп на калибровочный угол из таблицы контактных щупов.

Если вы перед этим циклом запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**, то система ЧПУ повторяет точки измерения в выбранном направлении и вдоль заданной длины прямой линии.

Дополнительная информация: "Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI", Стр. 328

Отработка цикла



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения 1.

   Предварительна позиция в плоскости обработки зависит от плоскости объекта:

   - **Q1139=+1**: Предварительная позиция по главной оси находится на расстоянии **Q1118 DLINA RAD. PODVODA** от целевой позиции **Q1100**. Направление радиальной длины подвода **Q1118** зависит от знака. Предварительная позиция вспомогательной оси соответствует целевой позиции.
   - **Q1139=+2**: предварительная позиция по вспомогательной оси находится на расстоянии **Q1118 DLINA RAD. PODVODA** от целевой позиции **Q1101**. Направление радиальной длины подвода **Q1118** зависит от знака. Предварительная позиция по главной оси соответствует целевой позиции.

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Затем система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения **Q1102** и производит первое измерение 1 на подаче измерения **F** из таблицы контактных щупов. Подача измерения должна быть идентична скорости подачи при калибровке.

3 Система ЧПУ отводит контактный щуп с **FMAX_PROBE** на **Q1118 DLINA RAD. PODVODA** в плоскости обработки.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп к следующей точке измерения 2 и выполняет второе измерение на подаче измерения **F** .

5 Система ЧПУ отводит контактный щуп с **FMAX_PROBE** на **Q1118 DLINA RAD. PODVODA** в плоскости обработки.

6 Если вы запрограммировали в **REZHIM BEZOP. VISOTI Q1125 0** или**1**, то система ЧПУ позиционирует контактный щуп с **FMAX_PROBE** назад на безопасную высоту **Q260**.

7 Система ЧПУ сохраняет измеренную позицию в следующих Q-параметрах. Если **Q1120 PEREDACHA POSICII** определен со значением **1** , система ЧПУ записывает измеренную позицию в активную строку таблицы точек привязки.

   Дополнительная информация: "Основы циклов контактного щупа 14xx для установки точки привязки", Стр. 140

Номер Q-параметра	Значение
с **Q950** по **Q952**	Измеренная центральная точка паза или ребра по главной, вспомогательной и инструментальной осям
Q968	Измеренная ширина паза или ребра
с **Q980** по **Q982**	Измеренное отклонение центральной точки паза или ребра
Q998	Измеренное отклонение ширины паза или ребра
Q183	Состояние детали ■ **-1**= не определено ■ **0** = хорошо ■ **1** = доработка ■ **2** = брак ■ **3** = наконечник щупа не отклонен. Система ЧПУ отображает состояние детали **3** только в сочетании с циклом **441 FAST PROBING**. **Дополнительная информация:** "Цикл 441 FAST PROBING", Стр. 324
Q970	Если вы запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Максимальное отклонение по отношению к центральной точке паза или ребра
Q975	Если вы запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Максимальное отклонение по отношению к ширине паза или ребра

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

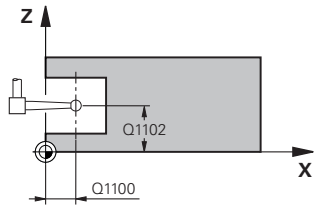
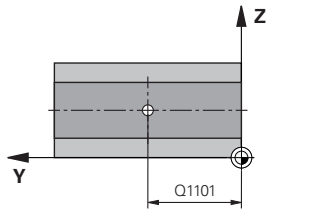
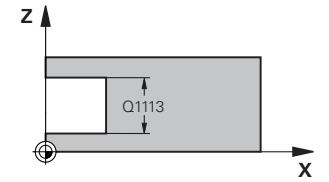
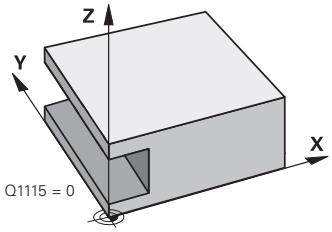
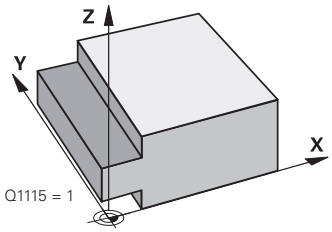
При выполнении циклов контактного щупа **444** и **14xx** следующие преобразования координат не должны быть активны: цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE**, цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** и **TRANS MIRROR**. Существует риск столкновения.

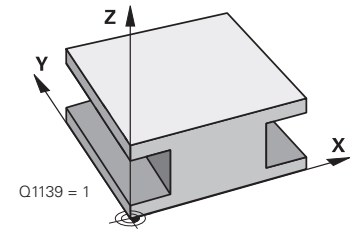
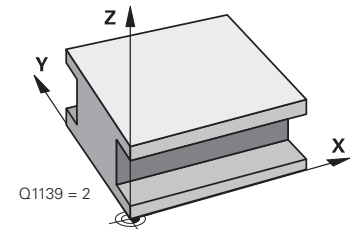
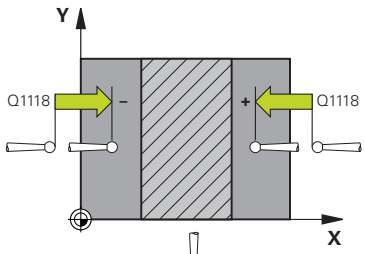
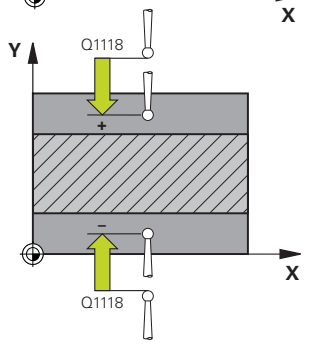
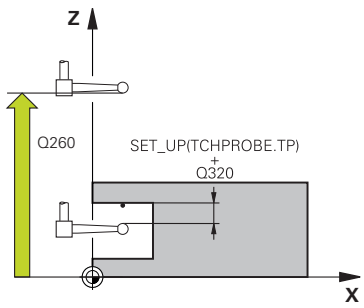
- Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Если Вы программируете в длине радиального подвода **Q1118=-0**, то знак не имеет никакого значения. Поведение такое же, как и для +0.
- Этот цикл предназначен для L-образных щупов. Для обычных щупов HEIDENHAIN рекомендует цикл **1404 ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО**.

  Дополнительная информация: "Цикл 1404 ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО", Стр. 156

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** Абсолютная заданная позиция центра по главной оси в плоскости обработки. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** Альтернативно ввод **?**, **+**, **-** или **@**: ■ **"?..."**: полуавтоматический режим, смотри Стр. 56 ■ **"...-...+..."**: оценка допуска, смотри Стр. 61 ■ **"...@..."**: передача фактической позиции, смотри Стр. 64
	**Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси?** Абсолютная заданная позиция центра по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** опциональный ввод, см. **Q1100**
	**Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.?** Абсолютная заданная позиция точки центра по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** опциональный ввод, см. **Q1100**
	**Q1113 Ширина паза/ребра?** Ширина паза или ребра, параллельна вспомогательной оси плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...9999.9999** Альтернативно **-** или **+**: **"...-...+..."**: оценка допусков, смотри Стр. 61
	**Q1115 Тип геометрии (0/1)?** Тип объекта измерения: **0**: Паз **1**: Ребро Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q1139 Направление объекта (1-2)?** Плоскость, на которой система ЧПУ интерпретирует направление измерения. **1**: плоскость YZ **2**: плоскость ZX Ввод: **1**, **2**
	**Q1118 Длина радиального подвода?** Расстояние от заданной позиции, на которое контактный щуп предварительно позиционируется в плоскости обработки и отводится после измерения. Направление **Q1118** соответствует направлению измерения и противоположно по знаку. Значение действует инкрементально. Ввод: **-99999.9999...+9999.9999**
	**Q320 Безопасная высота?** Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	**Q260 b.wysota?** Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q1125 Перемещ. на безопасную высоту? Поведение позиционирования до и после цикла: **-1**: не перемещать на безопасную высоту. **0 1**: перемещать на безопасную высоту до и после цикла. Предварительное позиционирование осуществляется с помощью **FMAX_PROBE**. Ввод: **-1**, **0**, **+1**
	**Q309 Реакция при ошибке допуска?** Реакция в случае превышения допуска: **0**: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом. **1**: прервать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ откроет окно с результатом. **2**: система ЧПУ не будет открывать окно с результатом при доработке. Система ЧПУ открывает окно с результатами при фактических позициях в зоне отбраковки и прерывает отработку программы. Ввод: **0**, **1**, **2**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1120 Позиция для передачи? Определите, корректирует ли система ЧПУ активную точку привязки: **0**: без коррекции **1**: коррекция активной точки привязки по отношению к центру паза или ребра. Система ЧПУ корректирует активную точку привязки на разницу заданного и фактического положения центральной точки. Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 1434 ИЗМЕРЕНИЕ ПОДНУТРЕНИЯ ПАЗ/РЕБРО ~
  Q1100=+25          ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
  Q1101=+25          ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
  Q1102=-5           ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
  Q1113=+20          ;SHIRINA PAZA / REBRA ~
  Q1115=+0           ;TIP GEOMETRII ~
  Q1139=+1           ;PLOSKOST OBJEKTA ~
  Q1118=-15          ;DLINA RAD. PODVODA ~
  Q320=+2            ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
  Q260=+50           ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
  Q1125=+1           ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
  Q309=+0            ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
  Q1120=+0           ;PEREDACHA POSICII
```

5.9 Основы циклов контактного щупа 408 - 419 при установке точки привязки

Применение

В зависимости от настроек опционального параметра станка **CfgPresetSettings** (№ 204600) перед измерением проверяется, соответствует ли положение осей вращения углу поворота системы координат **3D ROT**. В случае отсутствия соответствия система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

Система ЧПУ предоставляет циклы, с помощью которых можно автоматически определять точки привязки и обрабатывать их следующим образом:

- отображать полученные значения
- записать полученные значения в таблицу точек привязки
- записать полученные значения в таблицу нулевых точек

Точка привязки и ось контактного щупа

Система ЧПУ устанавливает точку привязки в плоскости обработки в зависимости от оси контактного щупа, которая была задана в программе измерения.

Активная ось контактного щупа	Установка точки привязки в
Z	X и Y
Y	Z и X
X	Y и Z

Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти

Во всех циклах установки точки привязки при помощи параметров ввода **Q303** и **Q305** можно определить, как система ЧПУ должна сохранять рассчитанную точку привязки:

- **Q305 = 0, Q303 = 1:**
  Активная точка привязки копируется в строку 0, изменяет и активирует строку 0, при этом простые преобразования удаляются.
- **Q305 не равно 0, Q303 = 0:**
  Результат записывается в строку **Q305** таблицы нулевых точек, **нулевая точка активируется через TRANS DATUM в управляющей программе**

  Дополнительная информация: Руководство пользователя **Программированию в диалоге открытым текстом**
- **Q305 не равно 0, Q303 = 1:**
  Результат записывается в строку **Q305** таблицы точек привязки, **вы должны активировать точку привязки через цикл 247 в управляющей программе**
- **Q305 не равно 0, Q303 = -1**

Такая комбинация может возникнуть, только если вы

- Загрузили управляющую программу с циклами **410** - **418**, созданную в системе ЧПУ 4xx
- Загрузили управляющую программы с циклами **410** - **418**, которая создана на старых версиях ПО системы ЧПУ iTNC 530
- при определении цикла осознанно не задали передачу измеренных значений через параметр **Q303**.

В таком случае система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, так как изменился порядок работы с таблицами нулевых точек, привязных к REF, и в параметре **Q303** необходимо задать передачу измеренного значения.

Результаты измерений в Q-параметрах

Результаты измерения соответствующего цикла измерения система ЧПУ сохраняет в глобально действующих Q-параметрах с **Q150** по **Q160**. Эти параметры вы можете в дальнейшем использовать в управляющей программе. Обращайте внимание на таблицу параметров результатов, которая приведена в каждом описании цикла.

5.10 Цикл 410 TOCHKA WN.PRIAM.

Программирование ISO
G410

Применение

Цикл контактного щупа **410** определяет центр прямоугольного кармана и устанавливает его в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать координату центра, по выбору, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**).

3 Затем контактный щуп перемещается, либо параллельно оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке касания **2** , и там выполняет вторую операцию измерения.

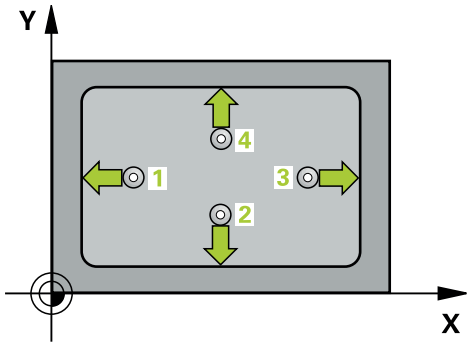
4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третью и четвертую операцию измерения.

5 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

6 В зависимости от параметров цикла **Q303**и **Q305**система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Применение", Стр. 173

7 Затем система ЧПУ сохраняет фактические значения в следующих Q-параметрах.

8 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.



Номер Q-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

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

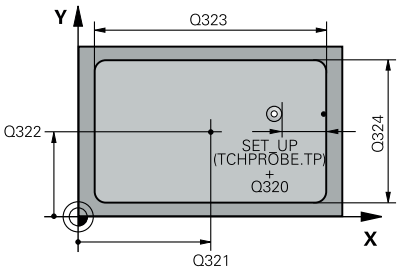
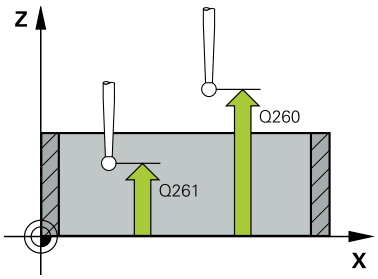
Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между щупом и деталью нужно ввести **заниженное** значение длины 1-ой и 2-ой стороны кармана. Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ всегда производит измерение, начиная из центра кармана. В этом случае измерительный щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Параметры цикла

Вспомогат. рисунок	Параметр
	**Q321 1-ая координата центра?** Центр кармана по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q322 2-ая координата центра? Центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q323 Длина 1-ой стороны? Длина кармана, параллельно к главной оси плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q324 Длина 2-ой стороны? Длина кармана, параллельно к вспомогательной оси плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**

Вспомогат. рисунок	Параметр
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303=1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если **Q303=0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически. **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 173 Ввод: **0...99999**
	Q331 Новая опор.точка на главной оси? Координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси? Координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ смотри "Применение", Стр. 173 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки. Ввод: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**

Вспомогат. рисунок	Параметр
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси? Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Пример

```
11 CYCL DEF 410 TOCHKA WN.PRIAM. ~
    Q321=+50          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q322=+50          ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q323=+60          ;DLINA 1-OJ STORONY ~
    Q324=+20          ;DLINA 2-OJ STORONY ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q305=+10          ;NR W TABLICU ~
    Q331=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q332=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q303=+1           ;PERED. ZNACH.IZMER. ~
    Q381=+1           ;PROBE IN TS AXIS ~
    Q382=+85          ;1ST CO. FOR TS AXIS ~
    Q383=+50          ;2ND CO. FOR TS AXIS ~
    Q384=+0           ;3RD CO. FOR TS AXIS ~
    Q333=+1           ;BAZOWAJA TOCHKA
```

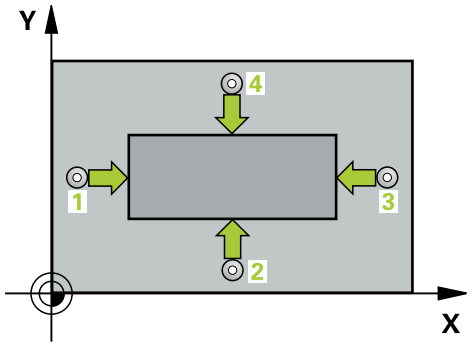
5.11 Цикл 411 TOCHKA OD.NAR.PRIAM.

Программирование ISO
G411

Применение

Цикл контактного щупа **411** определяет центр прямоугольного острова и задает его в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать координату центра, по выбору, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

Отработка цикла



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**).

3 Затем контактный щуп перемещается, либо параллельно оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке касания **2** , и там выполняет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третью и четвертую операцию измерения.

5 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

6 В зависимости от параметров цикла **Q303**и **Q305**система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Применение", Стр. 173

7 Затем система ЧПУ сохраняет фактические значения в следующих Q-параметрах.

8 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.

Номер Q-параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомога-тельной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

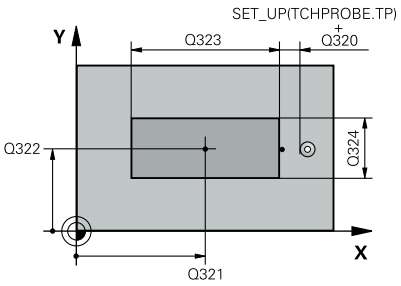
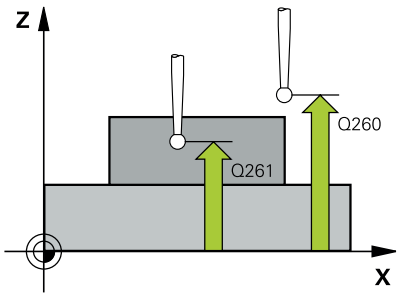
Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между щупом и деталью нужно ввести завышенное значение длины 1-ой и 2-ой сторон **острова**

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q321 1-ая координата центра?** Центр острова по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q322 2-ая координата центра? Центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q323 Длина 1-ой стороны? Длина острова параллельно главной оси плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q324 Длина 2-ой стороны? Длина острова параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303=1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если **Q303=0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически. **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 173 Ввод: **0...99999**
	Q331 Новая опор.точка на главной оси? Координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр середины острова. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси? Координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр середины острова. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ смотри "Применение", Стр. 173 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки. Ввод: **-1**, **0**, **+1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси? Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Пример

```
11 TCH PROBE 411 TOCHKA OD.NAR.PRIAM. ~
    Q321=+50          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q322=+50          ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q323=+60          ;DLINA 1-OJ STORONY ~
    Q324=+20          ;DLINA 2-OJ STORONY ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q305=+0           ;NR W TABLICU ~
    Q331=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q332=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q303=+1           ;PERED. ZNACH.IZMER. ~
    Q381=+1           ;PROBE IN TS AXIS ~
    Q382=+85          ;1ST CO. FOR TS AXIS ~
    Q383=+50          ;2ND CO. FOR TS AXIS ~
    Q384=+0           ;3RD CO. FOR TS AXIS ~
    Q333=+1           ;BAZOWAJA TOCHKA
```

5.12 Цикл 412 TO.ODNIES.WNUT.KRUGA

Программирование ISO
G412

Применение

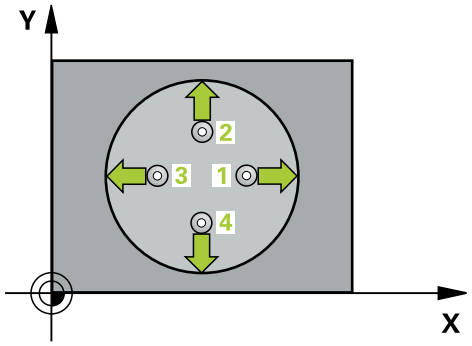
Цикл контактного щупа **412** определяет центр круглого кармана и устанавливает его как точку привязки. Система ЧПУ может также записать координату центра, по выбору, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

Вместо цикла **412 TO.ODNIES.WNUT.KRUGA** HEIDENHAIN рекомендует использовать более функциональный цикл **1401 IZMERENIE OKRUZHNOSTI**.

Смежные темы

- Цикл **1401 IZMERENIE OKRUZHNOSTI**
  Дополнительная информация: "Цикл 1401 IZMERENIE OKRUZHNOSTI", Стр. 146

Отработка цикла



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла.

3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке касания **2**, а потом выполняет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третью и четвертую операцию измерения.

5 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

6 В зависимости от параметров цикла **Q303**и **Q305**система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Применение", Стр. 173

7 Затем система ЧПУ сохраняет фактические значения в следующих Q-параметрах.

8 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.

Номер Q-параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между контактным щупом и обрабатываемой заготовкой заданный диаметр кармана (отверстия) лучше вводить **заниженным**. Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек ощупывания, система ЧПУ всегда производит ощупывание, начиная из центра кармана. В этом случае контактный щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

- Расположение точек измерения
- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

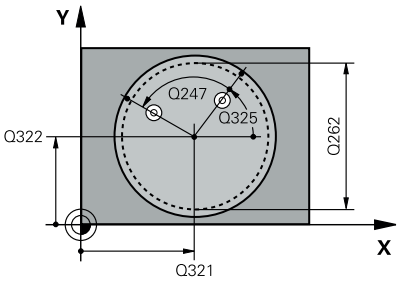
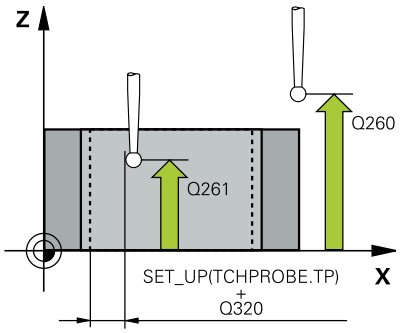
- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

Указания к программированию

- Чем меньше запрограммированный шаг угла **Q247**, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает точку привязки. Минимальное вводимое значение: 5°

Программируйте шаг угла меньше 90°

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q321 1-ая координата центра?** Центр кармана по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q322 2-ая координата центра? центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки. При программировании **Q322** = 0 система ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании **Q322** неравным 0 система ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 Заданный диаметр? Приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Введите заниженное значения. Ввод: **0...99999,9999**
	Q325 Угол начальной точки? Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q247 Шаг угла? Угол между двумя точками измерения, знак числа шага угла определяет направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, то программируйте шаг угла менее 90°. Значение действует инкрементально. Ввод: **-120...+120**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303=1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если **Q303=0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически. **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 173 Ввод: **0...99999**
	Q331 Новая опор.точка на главной оси? Координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси? Координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ смотри "Применение", Стр. 173 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки. Ввод: **-1**, **0**, **+1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси? Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)? Задайте, сколько замеров островов, три или четырех, должна выполнить система ЧПУ: **3**: использовать три точки измерения **4**: использовать четыре точки измерения (стандартная настройка) Ввод: **3**, **4**
	Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1 Задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (**Q301**=1): **0**: перемещение между обработками по прямой **1**: перемещение между обработками по дуге окружности Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 412 TO.ODNIES.WNUT.KRUGA ~
    Q321=+50          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q322=+50          ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q262=+75          ;NOMINALNYJ DIAMETR ~
    Q325=+0           ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
    Q247=+60          ;SCHAG UGLA ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q305=+12          ;NR W TABLICU ~
    Q331=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q332=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q303=+1           ;PERED. ZNACH.IZMER. ~
    Q381=+1           ;PROBE IN TS AXIS ~
    Q382=+85          ;1ST CO. FOR TS AXIS ~
    Q383=+50          ;2ND CO. FOR TS AXIS ~
    Q384=+0           ;3RD CO. FOR TS AXIS ~
    Q333=+1           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q423=+4           ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q365=+1           ;WID PEREMESCHENJA
```

5.13 Цикл 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE

Программирование ISO

G413

Применение

Цикл контактного щупа **413** определяет центр круглого острова и задает его в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать координату центра, по выбору, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

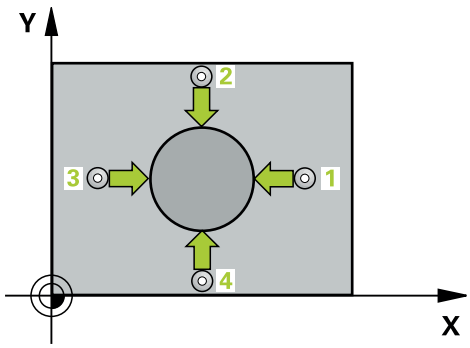
Вместо цикла **413 DATUM OUTSIDE CIRCLE** HEIDENHAIN рекомендует использовать более функциональный цикл **1401 IZMERENIE OKRUZHNOSTI**.

Смежные темы

- Цикл **1401 IZMERENIE OKRUZHNOSTI**

  Дополнительная информация: "Цикл 1401 IZMERENIE OKRUZHNOSTI", Стр. 146

Отработка цикла



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.

  Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла.

3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке касания **2**, а потом выполняет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третью и четвертую операцию измерения.

5 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

6 В зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Применение", Стр. 173

7 Затем система ЧПУ сохраняет фактические значения в следующих Q-параметрах.

8 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.

Номер Q-параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси

Номер Q-параметра	Значение
Q153	Фактическое значение диаметра

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

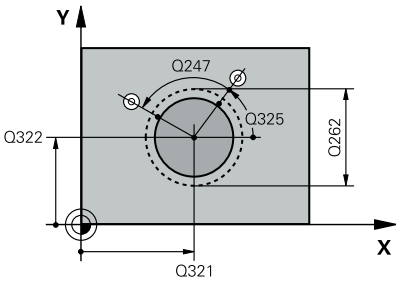
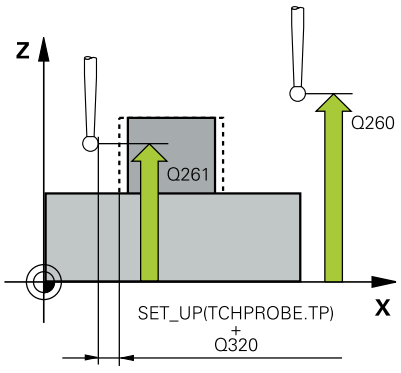
Во избежание столкновения между щупом и деталью, лучше задать **завышенное** запланированное значение диаметра стойки.

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.
- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Чем меньше запрограммированный шаг угла **Q247**, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает точку привязки. Минимальное вводимое значение: 5°

Программируйте шаг угла меньше 90°

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q321 1-ая координата центра?** Центр острова по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q322 2-ая координата центра? Центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки. При программировании **Q322** = 0 система ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании **Q322** неравным 0 система ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 Заданный диаметр? Приблизительный диаметр острова Введите завышенное значение. Ввод: **0...99999,9999**
	Q325 Угол начальной точки? Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q247 Шаг угла? Угол между двумя точками измерения, знак числа шага угла определяет направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, то программируйте шаг угла менее 90°. Значение действует инкрементально. Ввод: **-120...+120**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303=1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если **Q303=0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически. **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 173 Ввод: **0...99999**
	Q331 Новая опор.точка на главной оси? Координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр середины острова. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси? Координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр середины острова. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ смотри "Применение", Стр. 173 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки. Ввод: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси? Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)? Задайте, сколько замеров островов, три или четырех, должна выполнить система ЧПУ: **3**: использовать три точки измерения **4**: использовать четыре точки измерения (стандартная настройка) Ввод: **3**, **4**
	Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1 Задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (**Q301**=1): **0**: перемещение между обработками по прямой **1**: перемещение между обработками по дуге окружности Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE ~
    Q321=+50          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q322=+50          ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q262=+75          ;NOMINALNYJ DIAMETR ~
    Q325=+0           ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
    Q247=+60          ;SCHAG UGLA ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q305=+15          ;NR W TABLICU ~
    Q331=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q332=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q303=+1           ;PERED. ZNACH.IZMER. ~
    Q381=+1           ;PROBE IN TS AXIS ~
    Q382=+85          ;1ST CO. FOR TS AXIS ~
    Q383=+50          ;2ND CO. FOR TS AXIS ~
    Q384=+0           ;3RD CO. FOR TS AXIS ~
    Q333=+1           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q423=+4           ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q365=+1           ;WID PEREMESCHENJA
```

5.14 Цикл 414 TOCHKA ODN.NAR.UGLA

Программирование ISO
G414

Применение

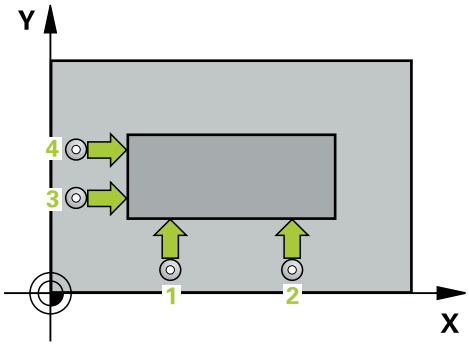
Цикл контактного щупа **414** определяет точку пересечения двух прямых и задает ее в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать по выбору точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

Вместо цикла **414 TOCHKA ODN.NAR.UGLA** HEIDENHAIN рекомендует использовать более функциональный цикл **1416 ИЗМЕРЕНИЕ ТОЧКИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ**.

Смежные темы

- Цикл **1416 ИЗМЕРЕНИЕ ТОЧКИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ**
  Дополнительная информация: "Цикл 1416 ИЗМЕРЕНИЕ ТОЧКИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ", Стр. 98

Отработка цикла



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**). Система ЧПУ определяет направление измерения автоматически в зависимости от запрограммированной 3-й точки измерения.

3 Потом контактный щуп перемещается к следующей точке касания **2** и осуществляет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третью и четвертую операцию измерения.

5 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

6 В зависимости от параметров цикла **Q303**и **Q305**система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Применение", Стр. 173

7 Затем система ЧПУ сохраняет координаты измеренного угла значения в следующих Q-параметрах

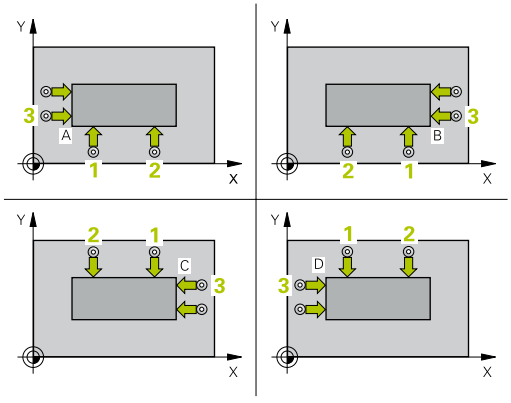
8 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.

Система ЧПУ измеряет первую прямую всегда в направлении вспомогательной оси плоскости обработки.

Номер Q-параметра	Значение
Q151	Фактическое значение угла на главной оси
Q152	Фактическое значение угла на вспомогательной оси

Определение угла

С помощью положения точек измерения **1** и **3** задайте угол, в котором система ЧПУ установит точку привязки (см. рисунок и таблицу ниже).



Угол	Координата X	Координата Y
A	Точка **1** больше точки **3**	Точка **1** меньше точки **3**
B	Точка **1** меньше точки **3**	Точка **1** меньше точки **3**
C	Точка **1** меньше точки **3**	Точка **1** больше точки **3**
D	Точка **1** больше точки **3**	Точка **1** больше точки **3**

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

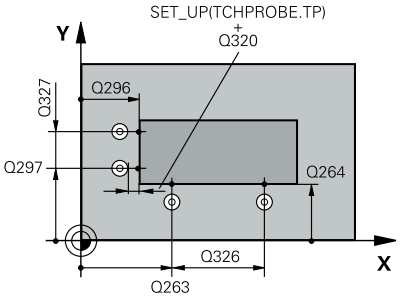
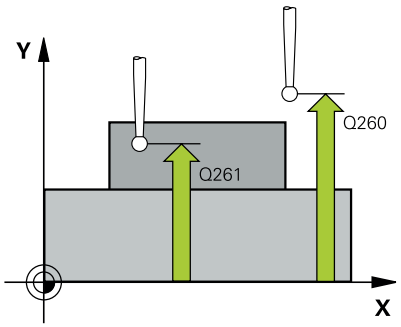
- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q326 Шаг по 1-ой оси? Расстояние между первой и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q296 1-ая координата 3-ей точки? Координата третьей точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q297 2-ая координата 3-ей точки? Координата третьей точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q327 Шаг по 2-ой оси? Расстояние между третьей и четвертой точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q304 Выполнить поворот (0/1)? Задайте, должна ли система ЧПУ компенсировать перекос детали с помощью базового вращения: **0**: не выполнять базовое вращение **1**: выполнить базовое вращение Ввод: **0**, **1**
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты угла. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек: Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если **Q303 = 0**, система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически. **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 173 Ввод: **0...99999**
	Q331 Новая опор.точка на главной оси? Координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить измеренный угол. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси? Координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить измеренный угол. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ смотри "Применение", Стр. 173 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки. Ввод: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси? Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Пример

```
11 TCH PROBE 414 TOCHKA ODN.NAR.UGLA ~
    Q263=+37          ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q264=+7           ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q326=+50          ;SCHAG PO 1-OJ OSI ~
    Q296=+95          ;1-JA KOORD.3-J TOCH. ~
    Q297=+25          ;2-JA KOORD.3-J TOCH ~
    Q327=+45          ;SCHAG PO 2-OJ OSI ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q304=+0           ;POWOROT ~
    Q305=+7           ;NR W TABLICU ~
    Q331=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q332=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q303=+1           ;PERED. ZNACH.IZMER. ~
    Q381=+1           ;PROBE IN TS AXIS ~
    Q382=+85          ;1ST CO. FOR TS AXIS ~
    Q383=+50          ;2ND CO. FOR TS AXIS ~
    Q384=+0           ;3RD CO. FOR TS AXIS ~
    Q333=+1           ;BAZOWAJA TOCHKA
```

5.15 Цикл 415 TOCHKA ODN.WNUT.UGLA

Программирование ISO
G415

Применение

Цикл контактного щупа **415** определяет точку пересечения двух прямых и задает ее в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать по выбору точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

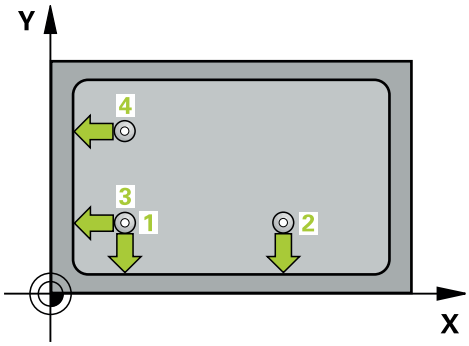
Вместо цикла **415 TOCHKA ODN.WNUT.UGLA** HEIDENHAIN рекомендует использовать более функциональный цикл **1416 ИЗМЕРЕНИЕ ТОЧКИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ**.

Смежные темы

- Цикл **1416 ИЗМЕРЕНИЕ ТОЧКИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ**
  Дополнительная информация: "Цикл 1416 ИЗМЕРЕНИЕ ТОЧКИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ", Стр. 98

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения 1.
Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**). Направление измерения определяется по номеру угла.
3 Затем система ЧПУ перемещает к следующей точки измерения 2, система ЧПУ смещает контактный щуп по главной и вспомогательной оси на безопасное расстояние **Q320** + **SET_UP** + радиус наконечника щупа и выполняет оттуда второе измерение
4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точку 3 (алгоритм позиционирования как для точки 1) и измеряет её
5 Затем система ЧПУ перемещает к точке 4. Система ЧПУ смещает при этом контактный щуп по главной и вспомогательной оси на безопасное расстояние **Q320** + **SET_UP** + радиус наконечника щупа и выполняет оттуда четвёртое измерение
6 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту
7 В зависимости от параметров цикла **Q303**и **Q305**система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Применение", Стр. 173
8 Затем система ЧПУ сохраняет координаты измеренного угла значения в следующих Q-параметрах
9 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.



Система ЧПУ измеряет первую прямую всегда в направлении вспомогательной оси плоскости обработки.

Номер Q-параметра	Значение
Q151	Фактическое значение угла на главной оси
Q152	Фактическое значение угла на вспомогательной оси

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

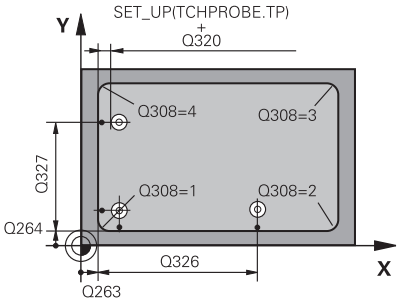
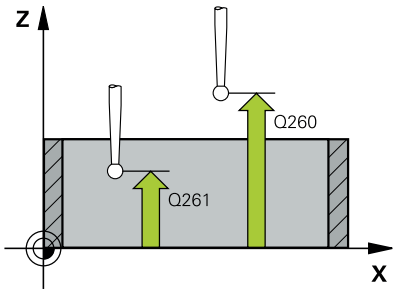
- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** Координата угла по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата угла по вспомогательной оси плоскости обработки Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q326 Шаг по 1-ой оси? Расстояние между углом и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q327 Шаг по 2-ой оси? Расстояние между углом и четвертой точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q308 Угол? (1/2/3/4) Номер угла, в котором система ЧПУ должна установить точку привязки. Ввод: **1**, **2**, **3**, **4**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q304 Выполнить поворот (0/1)? Задайте, должна ли система ЧПУ компенсировать перекос детали с помощью базового вращения: **0**: не выполнять базовое вращение **1**: выполнить базовое вращение Ввод: **0**, **1**
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты угла. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек: Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если **Q303 = 0**, система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически. **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 173 Ввод: **0...99999**
	Q331 Новая опор.точка на главной оси? Координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить измеренный угол. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси? Координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить измеренный угол. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ смотри "Применение", Стр. 173 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки. Ввод: **-1**, **0**, **+1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси? Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Пример

```
11 TCH PROBE 415 TOCHKA ODN.WNUT.UGLA ~
    Q263=+37          ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q264=+7           ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q326=+50          ;SCHAG PO 1-OJ OSI ~
    Q327=+45          ;SCHAG PO 2-OJ OSI ~
    Q308=+1           ;UGOL ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q304=+0           ;POWOROT ~
    Q305=+7           ;NR W TABLICU ~
    Q331=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q332=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q303=+1           ;PERED. ZNACH.IZMER. ~
    Q381=+1           ;PROBE IN TS AXIS ~
    Q382=+85          ;1ST CO. FOR TS AXIS ~
    Q383=+50          ;2ND CO. FOR TS AXIS ~
    Q384=+0           ;3RD CO. FOR TS AXIS ~
    Q333=+1           ;BAZOWAJA TOCHKA
```

5.16 Цикл 416 TO.ODN.CENTR OTWIER.

Программирование ISO
G416

Применение

Цикл контактного щупа **416** рассчитывает центр образующей окружности путем измерения центров трех отверстий на ней и задает его в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать координату центра, по выбору, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к заданной центральной точке первого отверстия **1**

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр первого отверстия.

3 Затем контактный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на заданный центр второго отверстия **2**

4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр второго отверстия.

5 Затем контактный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на заданный центр третьего отверстия **3**

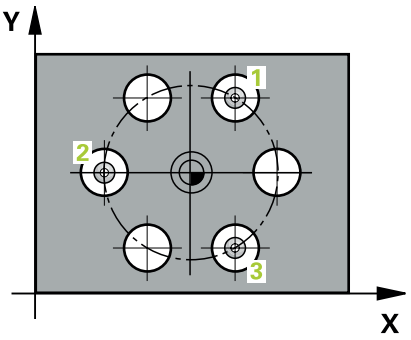
6 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр третьего отверстия.

7 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

8 В зависимости от параметров цикла **Q303**и **Q305**система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Применение", Стр. 173

9 Затем система ЧПУ сохраняет фактические значения в следующих Q-параметрах.

10 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.



Номер Q-параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра отверстий на окружности

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

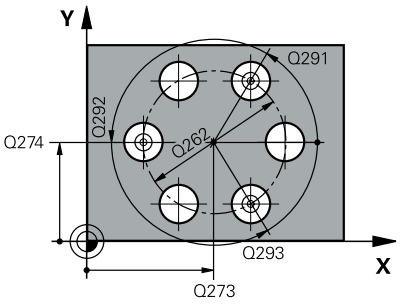
- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** Центр образующей окружности (заданное значение) по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)? Центр образующей окружности (заданное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 Заданный диаметр? Задайте приблизительный диаметр образующей окружности. Чем меньше диаметр отверстий, тем точнее нужно указывать заданный диаметр. Ввод: **0...99999,9999**
	Q291 Угол 1-ого отверстия? Угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q292 Угол 2-ого отверстия? Угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q293 Угол 3-го отверстия? Угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303=1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если **Q303=0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически. **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 173 Ввод: **0...99999**
	Q331 Новая опор.точка на главной оси? Координата по главной оси, на которой система ЧПУ должна установить измеренный центр образующей окружности. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси? Координата по вспомогательной оси, на которой система ЧПУ должна установить измеренный центр образующей окружности. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ смотри "Применение", Стр. 173 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки. Ввод: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси? Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при измерении точки привязки по оси контактного щупа. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Пример

```
11 TCH PROBE 416 TO.ODN.CENTR OTWIER. ~
    Q273=+50          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q274=+50          ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q262=+90          ;NOMINALNYJ DIAMETR ~
    Q291=+34          ;UGOL 1-JE OTWIERSTIE ~
    Q292=+70          ;UGOL 2-WO OTWIERSTIA ~
    Q293=+210         ;UGOL 3-WO OTWIERSTIA ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q305=+12          ;NR W TABLICU ~
    Q331=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q332=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q303=+1           ;PERED. ZNACH.IZMER. ~
    Q381=+1           ;PROBE IN TS AXIS ~
    Q382=+85          ;1ST CO. FOR TS AXIS ~
    Q383=+50          ;2ND CO. FOR TS AXIS ~
    Q384=+0           ;3RD CO. FOR TS AXIS ~
    Q333=+1           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
```

5.17 Цикл 417 TOCHKA ODN.OS SCHUPA

Программирование ISO
G417

Применение

Цикл контактного щупа **417** измеряет произвольную координату по оси контактного щупа и устанавливает ее в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать по выбору измеренную координату в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

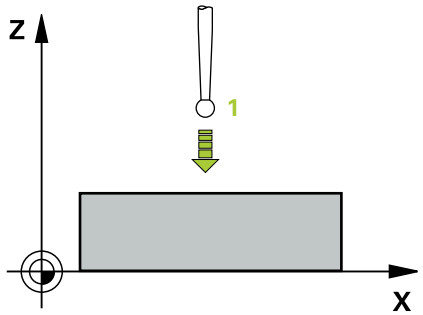
Вместо цикла **417 TOCHKA ODN.OS SCHUPA** HEIDENHAIN рекомендует использовать более функциональный цикл **1400 ОЩУПЫВАНИЕ ПОЗИЦИИ**.

Смежные темы

- Цикл **1400 ОЩУПЫВАНИЕ ПОЗИЦИИ**
  Дополнительная информация: "Цикл 1400 IZMERENIE POZICII", Стр. 141

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп по логике позиционирования в запрограммированную точку измерения **1**. При этом система ЧПУ смещает щуп на безопасное расстояние в положительном направлении оси щупа
  Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45
2 Затем контактный щуп перемещается в направлении своей оси к введенной координате точки измерения **1** и измеряет путем простого касания фактическую позицию.
3 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту
4 В зависимости от параметров цикла **Q303**и **Q305**система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Применение", Стр. 173
5 Затем система ЧПУ сохраняет фактические значения в следующих Q-параметрах.



Номер Q-параметра	Значение
Q160	Фактическое значение измеренной точки

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

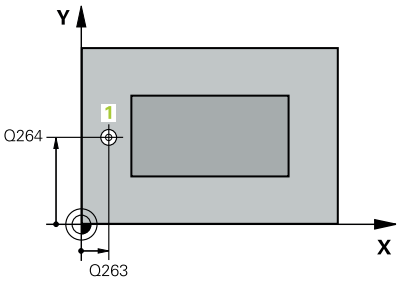
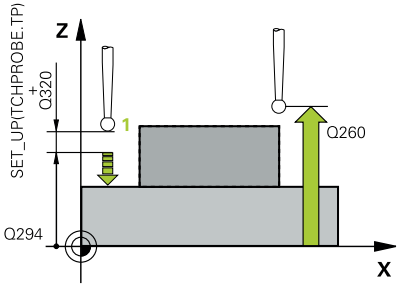
- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ устанавливает по этой оси точку привязки.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	**Q294 3-ая коорд.1-ой точки измерения?** Координата первой точки измерения по оси контактного щупа. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если **Q303 = 0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 173 Ввод: **0...99999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ смотри "Применение", Стр. 173 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки. Ввод: **-1**, **0**, **+1**

Пример

```
11 TCH PROBE 417 TOCHKA ODN.OS SCHUPA ~
    Q263=+25          ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q264=+25          ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q294=+25          ;3-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+50          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q305=+0           ;NR W TABLICU ~
    Q333=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q303=+1           ;PERED. ZNACH.IZMER.
```

5.18 Цикл 418 TCHK.PR.4 OTVERSTIJA

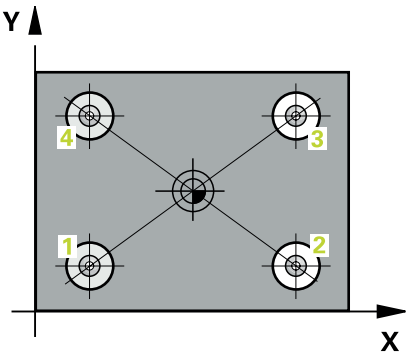
Программирование ISO
G418

Применение

Цикл контактного щупа **418** рассчитывает точку пересечения соединительных линий, попарно соединяющих центры отверстий, и устанавливает ее в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать по выбору точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования в середину первого отверстия **1**
Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр первого отверстия.
3 Затем контактный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на заданный центр второго отверстия **2**
4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр второго отверстия.
5 Система ЧПУ повторяет операцию для отверстий **3** и **4**.
6 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту
7 В зависимости от параметров цикла **Q303**и **Q305**система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Применение", Стр. 173
8 Система ЧПУ рассчитывает точку привязки как точку пересечения соединительных линий центров отверстий **1**/**3** и **2**/**4** и сохраняет фактическое значение в указанных ниже Q-параметрах.
9 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.



Номер Q-параметра	Значение
Q151	Фактическое значение точки пересечения по главной оси
Q152	Фактическое значение точки пересечения по вспомогательной оси

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

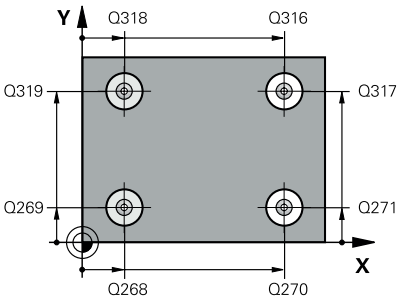
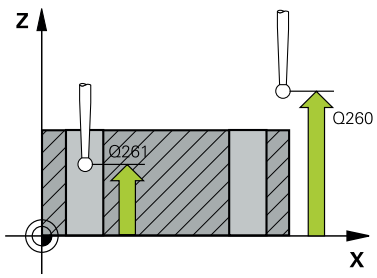
- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q268 1-ое отвер.: 1-ая коор.центра?** Центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q269 1-ое отвер.: 2-ая коорд. центра? Центр первого отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q270 2-ое отвер.: 1-ая коорд. центра? Центр второго отверстия по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q271 2-ое отвер.: 2-ая коорд.центра? Центр второго отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q316 3-е отвер.: 1-ая коорд. центра? Центр 3-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q317 3-е отвер.: 2-ая коорд. центра? Центр 3-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q318 4-ое отвер.: 1-ая коорд.центра? Центр 4-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q319 4-ое отвер.: 2-ая коорд.центра? Центр 4-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты точки пересечения соединительных прямых. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если **Q303 = 0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 173 Ввод: **0...99999**
	Q331 Новая опор.точка на главной оси? Координата по главной оси, на которой система ЧПУ должна установить измеренную точку пересечения соединительных линий. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси? Координата по вспомогательной оси, на которой система ЧПУ должна установить измеренную точку пересечения соединительных линий. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ смотри "Применение", Стр. 173 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки. Ввод: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси? Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Пример

```
11 TCH PROBE 418 TCHK.PR.4 OTVERSTIJA ~
    Q268=+20          ;1-A KOOR. 1- CENTRA ~
    Q269=+25          ;2-A KOOR 1- CENTRA ~
    Q270=+150         ;2-A KOOR 2-O CENTRA ~
    Q271=+25          ;2-A KOOR 2- CENTRA ~
    Q316=+150         ;1-JA KOOR.3-O CENTRA ~
    Q317=+85          ;2-JA KOOR.3-O CENTRA ~
    Q318=+22          ;1-JA KOOR.4-O CENTRA ~
    Q319=+80          ;2-JA KOOR.4-O CENTRA ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q260=+10          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q305=+12          ;NR W TABLICU ~
    Q331=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q332=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q303=+1           ;PERED. ZNACH.IZMER. ~
    Q381=+1           ;PROBE IN TS AXIS ~
    Q382=+85          ;1ST CO. FOR TS AXIS ~
    Q383=+50          ;2ND CO. FOR TS AXIS ~
    Q384=+0           ;3RD CO. FOR TS AXIS ~
    Q333=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA
```

5.19 Цикл 419 BAZ.TOCHKA OTD. OSI

Программирование ISO

G419

Применение

Цикл контактного щупа **419** измеряет произвольную координату по выбранной оси и устанавливает ее в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать по выбору измеренную координату в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

Вместо цикла **419 BAZ.TOCHKA OTD. OSI** HEIDENHAIN рекомендует использовать более функциональный цикл **1400 ОЩУПЫВАНИЕ ПОЗИЦИИ**.

Смежные темы

- Цикл **1400 ОЩУПЫВАНИЕ ПОЗИЦИИ**

  Дополнительная информация: "Цикл 1400 IZMERENIE POZICII", Стр. 141

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.

  Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и определяет путем измерения фактическую позицию

3 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

4 В зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Применение", Стр. 173

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

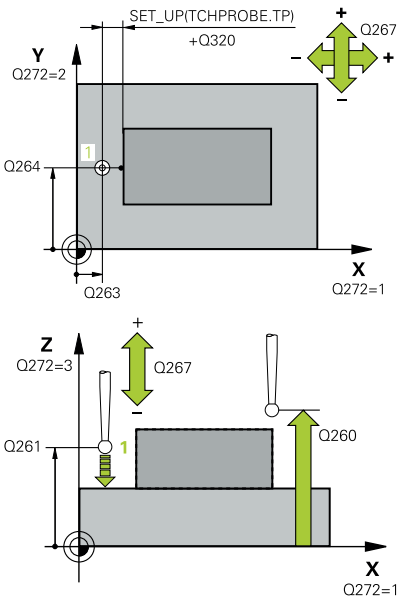
- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Если необходимо сохранить точку привязки по нескольким осям в таблице предустановок, можно многократно последовательно использовать цикл **419**. Для этого необходимо заново активировать номер точки привязки после каждого вызова цикла **419**. При работе с точкой привязки 0 в качестве активной эта операция отпадает.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)? Ось, по которой должно производиться измерение: **1**: главная ось = ось измерения **2**: вспомогательная ось = ось измерения **3**: ось контактного щупа = ось измерения

Назначение осей

Активная ось контактного щупа: Q272 = 3	Соответствующая главная ось: Q272= 1	Соответствующая вспомогательная ось: Q272= 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

Ввод: **1**, **2**, **3**

Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)?

Направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к детали:

-1: отрицательное направление перемещения

+1: положительное направление перемещения

Ввод: **-1**, **+1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если **Q303 = 0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 173 Ввод: **0...99999**
	Q333 Новая базовая точка? Координата, на которой система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ смотри "Применение", Стр. 173 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки. Ввод: **-1**, **0**, **+1**

Пример

```
11 TCH PROBE 419 BAZ.TOCHKA OTD. OSI ~
  Q263=+25          ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
  Q264=+25          ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
  Q261=+25          ;WYSOTA IZMERENIA ~
  Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
  Q260=+50          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
  Q272=+1           ;OS IZMERENIA ~
  Q267=+1           ;NAPRAWLENJE PEREM. ~
  Q305=+0           ;NR W TABLICU ~
  Q333=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
  Q303=+1           ;PERED. ZNACH.IZMER.
```

5.20 Цикл 408 SLOT CENTER REF PT

Программирование ISO
G408

Применение

Цикл контактного щупа **408** определяет координату центра паза и устанавливает ее в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать координату центра, по выбору, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

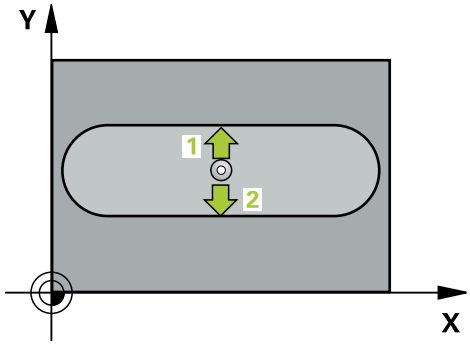
Вместо цикла **408 SLOT CENTER REF PT** HEIDENHAIN рекомендует использовать более функциональный цикл **1404 ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО**.

Смежные темы

- Цикл **1404 ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО**

  Дополнительная информация: "Цикл 1404 ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО", Стр. 156

Отработка цикла



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения 1.

  Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**).

3 Затем контактный щуп перемещается, либо параллельно оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке касания 2 , и там выполняет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

5 В зависимости от параметров цикла **Q303**и **Q305**система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Применение", Стр. 173

6 Затем система ЧПУ сохраняет фактические значения в следующих Q-параметрах.

7 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.

Номер Q-параметра	Значение
Q166	Фактическое значение измеренной ширины канавки
Q157	Фактическое значение положения центральной оси

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

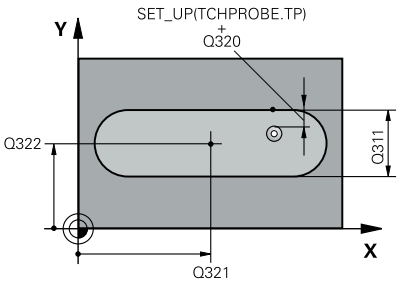
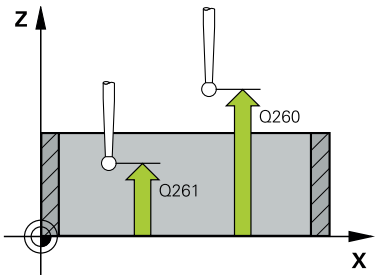
Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения измерительного щупа с обрабатываемой деталью ширину канавки лучше вводить **заниженной** . Если ширина паза и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, начиная всегда от центра паза. В этом случае измерительный щуп между двумя точками измерения не перемещается на безопасную высоту.

- Перед определением цикла необходимо, чтобы был запрограммирован вызов инструмента для определения оси контактного щупа

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q321 1-ая координата центра?** Центр паза по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q322 2-ая координата центра? Центр паза по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q311 Ширина канавки? Ширина паза не зависит от положения в плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)? Ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение: **1**: главная ось = ось измерения **2**: вспомогательная ось = ось измерения Ввод: **1**, **2**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303=1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если **Q303=0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически. **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 173 Ввод: **0...99999**
	Q405 Новая базовая точка? Координата по оси измерения, на которой система ЧПУ должна установить измеренный центр паза. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **0**: записать измеренную точку привязки, как смещение нулевой точки в активной таблице смещений нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать полученные значения в таблицу точек привязки. Ввод: **0**, **1**
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси? Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Пример

```
11 TCH PROBE 408 SLOT CENTER REF PT ~
  Q321=+50          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
  Q322=+50          ;2-JA KOORD.CENTRA ~
  Q311=+25          ;SCHIRINA KANAWKI ~
  Q272=+1           ;OS IZMERENIA ~
  Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
  Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
  Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
  Q301=+0           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
  Q305=+10          ;NR W TABLICU ~
  Q405=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
  Q303=+1           ;PERED. ZNACH.IZMER. ~
  Q381=+1           ;PROBE IN TS AXIS ~
  Q382=+85          ;1ST CO. FOR TS AXIS ~
  Q383=+50          ;2ND CO. FOR TS AXIS ~
  Q384=+0           ;3RD CO. FOR TS AXIS ~
  Q333=+1           ;BAZOWAJA TOCHKA
```

5.21 Цикл 409 RIDGE CENTER REF PT

Программирование ISO
G409

Применение

Цикл контактного щупа **409** измеряет координату центра ребра и устанавливает ее в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать координату центра, по выбору, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

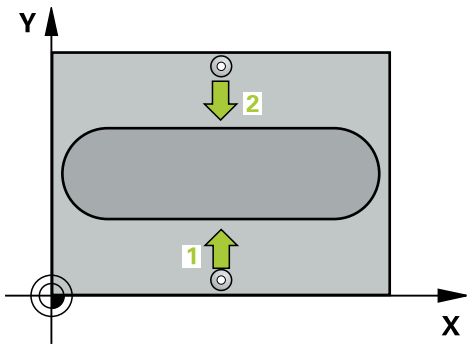
Вместо цикла **409 RIDGE CENTER REF PT** HEIDENHAIN рекомендует использовать более функциональный цикл **1404 ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО**.

Смежные темы

- Цикл **1404 ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО**
  Дополнительная информация: "Цикл 1404 ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО", Стр. 156

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.
Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45
2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**).
3 Потом контактный щуп перемещается на безопасной высоте к следующей точке измерения **2** и осуществляет вторую операцию измерения.
4 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту
5 В зависимости от параметров цикла **Q303**и **Q305**система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Применение", Стр. 173
6 Затем система ЧПУ сохраняет фактические значения в следующих Q-параметрах.
7 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.



Номер Q-параметра	Значение
Q166	Фактическое значение измеренной ширины ребра
Q157	Фактическое значение положения центральной оси

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

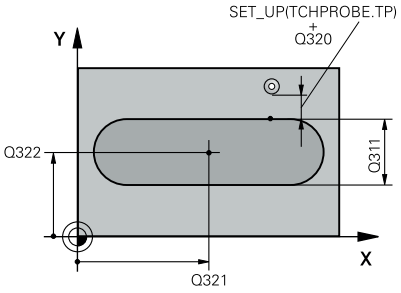
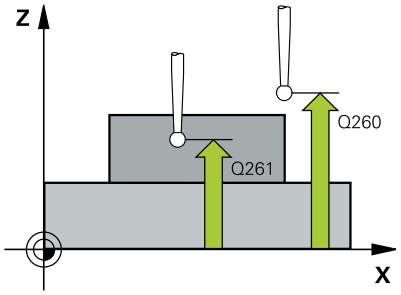
Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью ширину ребра лучше вводить **завышенной** .

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q321 1-ая координата центра?** Центр ребра по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q322 2-ая координата центра? Центр ребра по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q311 Ширина гребешка? Ширина ребра не зависит от положения в плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)? Ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение: **1**: главная ось = ось измерения **2**: вспомогательная ось = ось измерения Ввод: **1**, **2**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

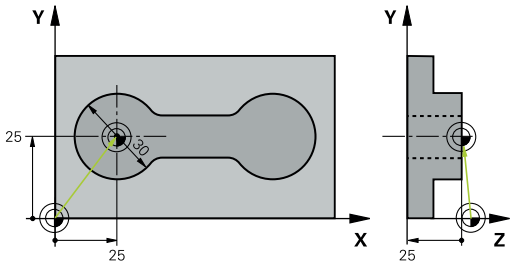
Вспомогательная графика	Параметр
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303=1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если **Q303=0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически. **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 173 Ввод: **0...99999**
	Q405 Новая базовая точка? Координата по оси измерения, на которой система ЧПУ должна установить измеренный центр ребра. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **0**: записать измеренную точку привязки, как смещение нулевой точки в активной таблице смещений нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать полученные значения в таблицу точек привязки. Ввод: **0**, **1**
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси? Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Пример

```
11 TCH PROBE 409 RIDGE CENTER REF PT ~
    Q321=+50          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q322=+50          ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q311=+25          ;RIDGE WIDTH ~
    Q272=+1           ;OS IZMERENIA ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q305=+10          ;NR W TABLICU ~
    Q405=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q303=+1           ;PERED. ZNACH.IZMER. ~
    Q381=+1           ;PROBE IN TS AXIS ~
    Q382=+85          ;1ST CO. FOR TS AXIS ~
    Q383=+50          ;2ND CO. FOR TS AXIS ~
    Q384=+0           ;3RD CO. FOR TS AXIS ~
    Q333=+1           ;BAZOWAJA TOCHKA
```

5.22 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и на верхней кромки заготовки.



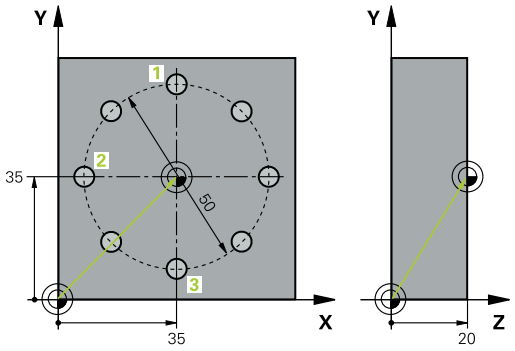
- **Q325** = Угол в полярных координатах для 1-ой точки измерения
- **Q247** = Шаг угла для расчета точек измерения 2 - 4
- **Q305** = Запись в таблице точек привязки, строка № 5
- **Q303** = Записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки
- **Q381** = Также установить точку привязки по оси контактного щупа
- **Q365** = Перемещение по круговой траектории между точками измерения

```
0  BEGIN PGM 413 MM
1  TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
2  TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE ~
    Q321=+25          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q322=+25          ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q262=+30          ;NOMINALNYJ DIAMETR ~
    Q325=+90          ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
    Q247=+45          ;SCHAG UGLA ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+2           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+50          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q305=+5           ;NR W TABLICU ~
    Q331=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q332=+10          ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q303=+1           ;PERED. ZNACH.IZMER. ~
    Q381=+1           ;PROBE IN TS AXIS ~
    Q382=+25          ;1ST CO. FOR TS AXIS ~
    Q383=+25          ;2ND CO. FOR TS AXIS ~
    Q384=+0           ;3RD CO. FOR TS AXIS ~
    Q333=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q423=+4           ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q365=+0           ;WID PEREMESCHENJA
3  END PGM 413 MM
```

5.23 Пример: Задание точки привязки на верхней кромки заготовки и по центру отверстий на окружности.

Измеренный центр образующей окружности должен быть записан в таблицу точек привязки для его последующего использования.

- **Q291** = Полярные координаты угла для 1-го центра отверстия **1**
- **Q292** = Полярные координаты угла для 2-го центра отверстия **2**
- **Q293** = Полярные координаты угла для 3-го центра отверстия **3**
- **Q305** = Центр образующей окружности (X и Y) записать в строку 1
- **Q303** = Сохранить рассчитанную точку привязки относительно системы координат станка (REF-система) в таблице точек привязки **PRESET.PR**



```
0 BEGIN PGM 416 MM
1 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
2 TCH PROBE 416 TO.ODN.CENTR OTWIER. ~
    Q273=+35          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q274=+35          ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q262=+50          ;NOMINALNYJ DIAMETR ~
    Q291=+90          ;UGOL 1-JE OTWIERSTIE ~
    Q292=+180         ;UGOL 2-WO OTWIERSTIA ~
    Q293=+270         ;UGOL 3-WO OTWIERSTIA ~
    Q261=+15          ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q260=+10          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q305=+1           ;NR W TABLICU ~
    Q331=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q332=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q303=+1           ;PERED. ZNACH.IZMER. ~
    Q381=+1           ;PROBE IN TS AXIS ~
    Q382=+7.5         ;1ST CO. FOR TS AXIS ~
    Q383=+7.5         ;2ND CO. FOR TS AXIS ~
    Q384=+20          ;3RD CO. FOR TS AXIS ~
    Q333=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE.
3 CYCL DEF 247 NAZN.KOORD.BAZ.TOCH ~
    Q339=+1           ;NOMER TOCHKI ODN.
4 END PGM 416 MM
```

6

Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки

6.1 Основы

Обзор

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения контактных щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в в сочетании с контактными щупами HEIDENHAIN.

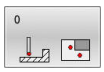
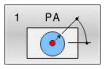
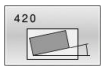
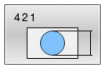
УКАЗАНИЕ

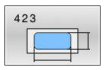
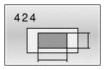
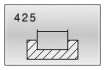
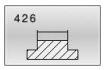
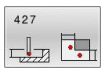
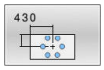
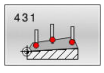
Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат. Существует риск столкновения!

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

В системе ЧПУ предусмотрено двенадцать циклов, с помощью которых можно проводить автоматические измерения заготовки:

Програм-мируемая клавиша	Цикл	Страница
	Цикл 0 BAZOWAJA PLOSKOST ■ Измерение координаты по произвольной оси	253
	Цикл 1 POLAR DATUM ■ Измерение одной точки ■ Направление измерения через угол	255
	Цикл 420 IZMERENIE UGOL ■ Измерение угла в плоскости обработки	257
	Цикл 421 IZMERENIE OTWIERSTIA ■ Измерение положения отверстия ■ Измерение диаметра отверстия ■ При необходимости, сравнение целевого / фактического значения	260
	Цикл 422 IZM.KRUG NARUSHIE ■ Измерение положения круглого острова ■ Измерение диаметра круглого острова ■ При необходимости, сравнение целевого / фактического значения	266

Програм-мируемая клавиша	Цикл	Страница
	Цикл 423 IZM.PRIAMOUGOL.WNUT. ■ Измерение положения прямоугольного кармана ■ Измерение длины и ширины прямоугольного кармана ■ При необходимости, сравнение целевого / фактического значения	272
	Цикл 424 IZMER.PRIAM. NARUSH. ■ Измерение положения прямоугольного острова ■ Измерение длины и ширины прямоугольного острова ■ При необходимости, сравнение целевого / фактического значения	277
	Цикл 425 IZM.SCHIRINY WNUTRI ■ Измерение положения паза ■ Измерение ширины паза ■ При необходимости, сравнение целевого / фактического значения	282
	Цикл 426 IZM.PRUTKA NAR. ■ Измерение положения ребра ■ Измерение ширины ребра ■ При необходимости, сравнение целевого / фактического значения	287
	Цикл 427 IZMERENIE KOORDINATA ■ Измерение произвольной координаты по выбранной оси ■ При необходимости, сравнение целевого / фактического значения	291
	Цикл 430 IZM.OKRU. OTWIER. ■ Измерьте центра образующей окружности ■ Измерение диаметра образующей окружности ■ При необходимости, сравнение целевого / фактического значения	296
	Цикл 431 IZM.PLOSKOSTI ■ Угол плоскости с помощью измерения трёх точек	301

Протоколирование результатов измерения

Для всех циклов, с помощью которых можно автоматически измерять деталь (исключение: циклы **0** и **1**), система ЧПУ может создавать протокол измерений. В каждом измерительном цикле можно определить, должна ли система ЧПУ

- сохранять протокол измерений в виде файла
- выводить протокол измерений на экран и прерывать выполнение программы
- не создавать протокол измерений

Если необходимо сохранить протокол измерений в файле, то система ЧПУ стандартно сохраняет данные в ASCII-файле. В качестве места сохранения система ЧПУ выбирает директорию, которая содержит в себе вызывающую управляющую программу.

Единицу измерения основной программы можно увидеть в заголовке файла протокола.

Используйте ПО HEIDENHAIN TNCremo для передачи данных, если необходимо передать протокол измерений через интерфейс данных.

Пример: Файл протокола для цикла измерения **421**:

Протокол измерений цикла 421 Измерение отверстия

Дата: 30.06.2005
Время: 6:55:04
Программа измерения: TNC:\GEH35712\CHECK1.H
Тип размеров (0=ММ / 1=ДЮЙМ): 0

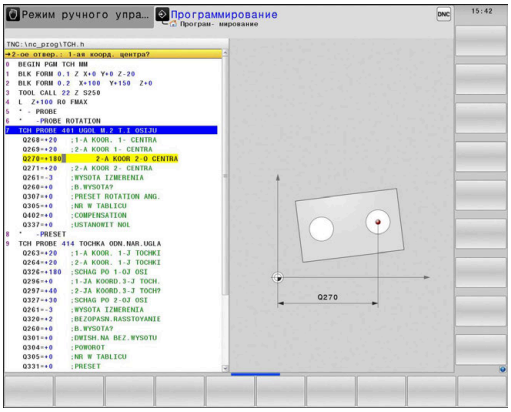
Заданные значения:	
Центр главной оси:	50.0000
Центр вспомогательной оси:	65.0000
Диаметр:	12.0000
Заданные предельные значения:	
Максимальный размер центра главной оси:	50.1000
Наименьший размер центра главной оси:	49.9000
Максимальный размер центра вспомогательной оси:	65.1000
Наименьший размер центра вспомогательной оси:	64.9000
Максимальный размер отверстия:	12.0450
Наименьший размер отверстия:	12.0000
Фактические значения:	
Центр главной оси:	50.0810
Центр вспомогательной оси:	64.9530
Диаметр:	12.0259
Погрешности:	
Центр главной оси:	0.0810
Центр вспомогательной оси:	-0.0470
Диаметр:	0.0259
Прочие результаты измерений: Высота измерения	-5.0000

Окончание протокола измерения

Результаты измерений в параметрах Q

Результаты измерения соответствующего цикла измерения система ЧПУ сохраняет в глобально действующих Q-параметрах с **Q150** по **Q160**. Отклонения от заданного значения сохраняются в параметрах с **Q161** до **Q166**. Обращайте внимание на таблицу параметров результатов, которая приведена в каждом описании цикла.

Система ЧПУ при определении цикла дополнительно выводит на экран вспомогательное изображение соответствующего цикла с параметрами результатов (см. рисунок справа). При этом выделенный параметр результата относится к соответствующему вводимому параметру.



Статус измерения

В некоторых циклах через глобально действующие Q-параметры с **Q180** по **Q182** можно узнать состояние измерения.

Значение параметра	Состояние измерения
Q180 = 1	Значения измерения лежат в пределах допуска
Q181 = 1	Требуется дополнительная обработка
Q182 = 1	Брак

Система ЧПУ ставит маркер дополнительной обработки или брака, если один из результатов измерения выходит за пределы допуска. Чтобы выяснить, какой из результатов измерений выходит за пределы допуска, нужно дополнительно проанализировать протокол измерений или проверить соответствующие результаты измерений (с **Q150** по **Q160**) на их предельные значения.

В цикле **427** система ЧПУ по умолчанию исходит из того, что измеряется внешний размер (остров). Соответствующим выбором наибольшего и наименьшего размера в сочетании с направлением измерения можно скорректировать статус измерения.

Система ЧПУ устанавливает маркер статуса также тогда, когда значения допуска или максимальный или минимальный размеры не введены.

Контроль допуска

В большинстве циклов для контроля заготовки можно разрешить системе ЧПУ проводить контроль допуска. Для этого нужно при определении циклов определить необходимые предельные значения. Если контроля допуска не требуется, нужно ввести в эти параметры с помощью 0 (= предварительно установленное значение).

Контроль инструмента

В большинстве циклов для контроля заготовки можно поручить системе ЧПУ проводить контроль инструмента. В этом случае система ЧПУ проверяет,

- необходимо 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

Корректировка инструмента

Условия:

- Таблица инструментов активна
- Контроль инструмента в цикле должен быть включен: **Q330** не равно 0 или задано имя инструмента. Переключение на ввод названия инструмента осуществляется с помощью программной клавиши. Система ЧПУ больше не отображает кавычки

- HEIDENHAIN рекомендует использовать эту функцию только в том случае, если вы обрабатывали контур инструментом с коррекцией и с помощью этого же инструмента также выполняется, возможная, доработка.
- При проведении нескольких коррекционных измерений система ЧПУ прибавляет соответствующее измеренное отклонение к уже запомненному в таблице инструментов значению.

Фрезерный инструмент: если вы ссылаетесь в параметре **Q330** на фрезерный инструмент соответствующие значения будут скорректированы следующим способом: система ЧПУ всегда корректирует радиус инструмента в столбце DR таблицы инструментов, даже если измеренное значение лежит внутри заданного допуска. Вы можете узнать, требуется ли дополнительная обработка, в управляющей программе через параметр **Q181** (**Q181**=1: требуется дополнительная обработка).

Токарный инструмент: (Относится только к циклам **421**, **422**, **427**) Если параметр **Q330** ссылается на токарный инструмент, то будут скорректированы соответствующие значения в столбцах DZL или DXL. Система ЧПУ отслеживает также допуск на поломку, определенный в столбце LBREAK. Вы можете использовать параметр **Q181** (**Q181**= 1: требуется доработка), чтобы определить, нужна ли доработка в управляющей программе.

Если вы хотите автоматически корректировать индексированный инструмент по имени инструмента, запрограммируйте следующее:

- **QS0** = "TOOLNAME"
- **FN 18: SYSREAD Q0 = ID990 NR10 IDX0**; в **IDX** задаётся номер параметра **QS**
- **Q0**= **Q0** +0.2; дополнение базового инструмента индексом
- В цикле: **Q330** = **Q0**; использовать номер инструмента с индексом

Мониторинг поломки инструмента

Условия:

- Таблица инструментов активна
- Контроль инструмента в цикле должен быть включен(**Q330** не равно 0)
- RBREAK должен быть больше 0 (в таблице, в заданном номере инструмента)

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя **Наладка, тестирование и отработка управляющей программы**

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)

Система привязки для результатов измерений

Система ЧПУ выдает все результаты измерений в результирующие параметры и в файл протокола в активной, т.е. смещенной или/и вращающейся/повернутой системе координат.

6.2 Цикл 0 BAZOWAJA PLOSKOST

Программирование ISO
G55

Применение

Цикл контактного щупа измеряет произвольную позицию на детали в выбранном направлении оси.

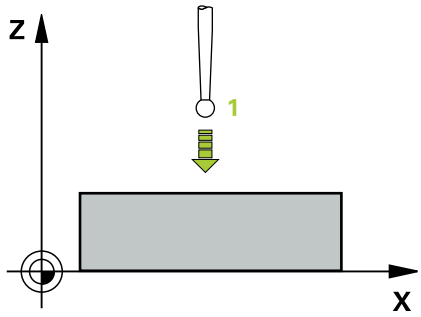
Вместо цикла **0 BAZOWAJA PLOSKOST** HEIDENHAIN рекомендует использовать более функциональный цикл **1400 ОЩУПЫВАНИЕ ПОЗИЦИИ**.

Смежные темы

- Цикл **1400 ОЩУПЫВАНИЕ ПОЗИЦИИ**
  Дополнительная информация: "Цикл 1400 IZMERENIE POZICII", Стр. 141

Отработка цикла

1 Контактный щуп выполняет 3D-перемещение на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) в запрограммированную в цикле предварительную позицию **1**.
2 Контактный щуп проводит процедуру измерения на подаче измерения (столбец **F**). Направление измерения задается в цикле
3 После измерения позиции контактный щуп перемещается обратно в исходную точку операции измерения и сохраняет измеренную координату в Q-параметре. Дополнительно система ЧПУ сохраняет координату позиции, в которой контактный щуп находился в момент срабатывания сигнала переключения, в параметрах с **Q115** по **Q119**. Для значений в этих параметрах система ЧПУ не учитывает длину и радиус контактного щупа.



Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ перемещает контактный щуп ускоренным трехмерным перемещением на запрограммированную в цикле предварительную позицию. В зависимости от позиция, на которой находится инструмент перед этим, возникает опасность столкновения!

- Позиционировать таким образом, чтобы при подводе к запрограммированной предварительной позиции не произошло столкновения

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Номер параметра для результата? Введите номер Q-параметра, которому присваивается значение координаты. Ввод: **0...1999**
	Ось ощупывания/напр.ощупывания? Введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или с помощью буквенной клавиатуры, а также знак для направления измерения. Ввод: **-, +**
	Заданная позиция? Введите все координаты для предварительного позиционирования контактного щупа с помощью клавиш выбора оси или через буквенную клавиатуру. Ввод: **-999999999...+999999999**

Пример

```
11 TCH PROBE 0.0 BAZOWAJA PLOSKOST Q9 Z+
12 TCH PROBE 0.1  X+99  Y+22  Z+2
```

6.3 Цикл 1 POLAR DATUM

Программирование ISO

Команда ЧПУ доступна только в диалоге открытым текстом.

Применение

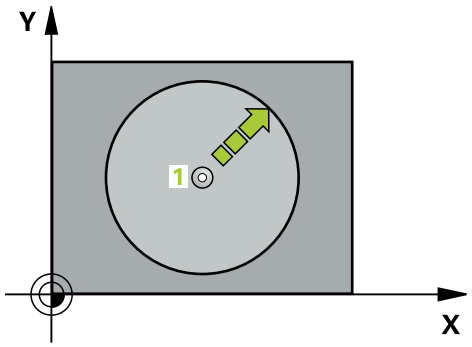
Цикл контактного щупа **1** определяет произвольное положение на детали в произвольном направлении измерения.

Отработка цикла

1 Контактный щуп выполняет 3D-перемещение на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) в запрограммированную в цикле предварительную позицию **1**.

2 Контактный щуп проводит процедуру измерения на подаче измерения (столбец **F**). При измерении система ЧПУ перемещает щуп одновременно по 2 осям (в зависимости от направления измерения). Направление измерения задается в цикле через полярный угол.

3 После регистрации позиции системой ЧПУ, контактный щуп перемещается обратно к начальной точке операции измерения. Координаты позиции, в которой находился контактный щуп в момент возникновения сигнала переключения, система ЧПУ сохраняет в параметрах с **Q115** по **Q119**.



Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ перемещает контактный щуп ускоренным трехмерным перемещением на запрограммированную в цикле предварительную позицию. В зависимости от позиция, на которой находится инструмент перед этим, возникает опасность столкновения!

- Позиционировать таким образом, чтобы при подводе к запрограммированной предварительной позиции не произошло столкновения

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Ось измерения, определенная в цикле, определяет плоскость измерения:
  Ось измерения X: плоскость X/Y
  Ось измерения Y: плоскость Y/Z
  Ось измерения Z: плоскость Z/X

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Ось ощупывания? Введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или с буквенной клавиатуры. Подтвердите клавишей **ENT**. Ввод: **X**, **Y** или **Z**
	Угол ощупывания? Угол относится к оси измерения, в которой должен перемещаться контактный щуп. Ввод: **-180...+180**
	Заданная позиция? Введите все координаты для предварительного позиционирования контактного щупа с помощью клавиш выбора оси или через буквенную клавиатуру. Ввод: **-999999999...+999999999**

Пример

```
11 TCH PROBE 1.0 POLAR DATUM
12 TCH PROBE 1.1 X UGOL:+30
13 TCH PROBE 1.2  X+0  Y+10  Z+3
```

6.4 Цикл 420 IZMERENIE UGOL

Программирование ISO
G420

Применение

Цикл контактного щупа **420** определяет угол, образуемый произвольной прямой с главной осью плоскости обработки.

Вместо цикла **420 IZMERENIE UGOL** HEIDENHAIN рекомендует использовать более функциональный цикл **1410 IZMERENIE GRANI**.

Смежные темы

- Цикл **1410 IZMERENIE GRANI**

  Дополнительная информация: "Цикл 1410 IZMERENIE GRANI", Стр. 72

Отработка цикла

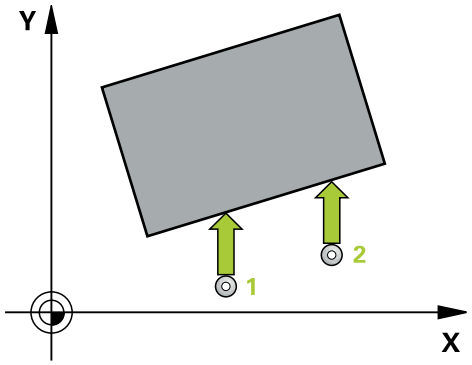
1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.

  Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**).

3 Потом контактный щуп перемещается к следующей точке измерения **2** и осуществляет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет полученный угол в следующем параметре Q:



Номер Q-параметра	Значение
Q150	Измеренный угол относительно главной оси плоскости обработки

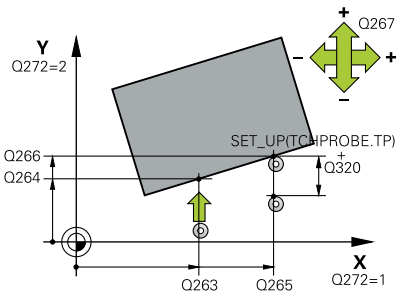
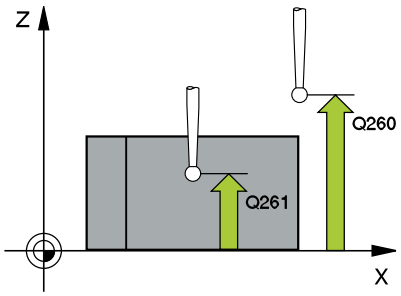
Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Если ось контактного щупа=оси измерения, можно измерить угол в направлении оси A или оси B:
  - если должен быть измерен угол в направлении оси A, необходимо выбрать, чтобы **Q263** и **Q265** были равны, а **Q264**и **Q266** были не равны.
  - если должен быть измерен угол в направлении оси B, необходимо выбрать, чтобы **Q263** и **Q265** были не равны, а **Q264**и **Q266** были равны.
- Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q265 1-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q266 2-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)? Ось, по которой должно производиться измерение: **1**: главная ось = ось измерения **2**: вспомогательная ось = ось измерения **3**: ось контактного щупа = ось измерения Ввод: **1**, **2**, **3**
	Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)? Направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к детали: **-1**: отрицательное направление перемещения **+1**: положительное направление перемещения Ввод: **-1**, **+1**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и шариком наконечника щупа. Движение измерения также начинается при измерении в направлении оси инструмента со смещением на сумму **Q320**, **SET_UP** и радиуса наконечника контактного щупа. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR420.TXT** в той же директории, в которой находится соответствующая управляющая программа. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ (затем можно с помощью **NC-старт** продолжить выполнение управляющей программы). Ввод: **0**, **1**, **2**

Пример

```
11 TCH PROBE 420 IZMERENIE UGOL ~
    Q263=+10          ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q264=+10          ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q265=+15          ;1-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q266=+95          ;2-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q272=+1           ;OS IZMERENIA ~
    Q267=-1           ;NAPRAWLENJE PEREM. ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+10          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+1           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q281=+1           ;PROTOKOL IZMERENIA
```

6.5 Цикл 421 IZMERENIE OTWIERSTIA

Программирование ISO
G421

Применение

Цикл контактного щупа **421** определяет центр и диаметр отверстия (круглого кармана). Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.

Вместо цикла **421 IZMERENIE OTWIERSTIA** HEIDENHAIN рекомендует использовать более функциональный цикл **1401 IZMERENIE OKRUZHNOSTI**.

Смежные темы

- Цикл **1401 IZMERENIE OKRUZHNOSTI**
  Дополнительная информация: "Цикл 1401 IZMERENIE OKRUZHNOSTI", Стр. 146

Отработка цикла

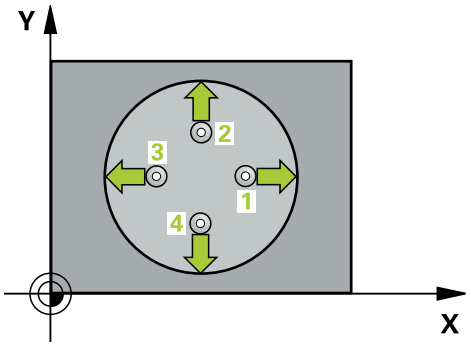
1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.
Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла.

3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке измерения **2**, и там выполняет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третью и четвертую операцию измерения.

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.



Номер Q-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

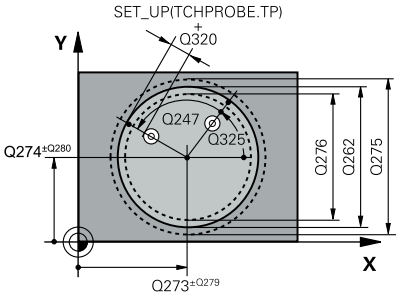
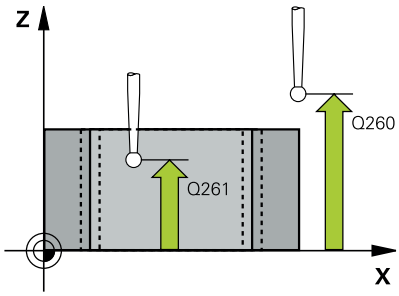
Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает размер окружности. Минимальное вводимое значение: 5°.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.
- Номинальный диаметр **Q262** должен находиться между минимальным и максимальным размерами (**Q276**/**Q275**).
- Если Вы ссылаетесь на фрезерный инструмент в параметре **Q330**, то значения в параметрах **Q498** и **Q531** не действуют.
- Если вы ссылаетесь на токарный инструмент в параметре Q330, то действительно следующее:
  - Параметры **Q498** и **Q531** должны быть заданы
  - Значения параметров **Q498**, **Q531** должны соответствовать значениям этих параметров, например в цикле **800**
  - Если система ЧПУ выполняет коррекцию токарного инструмента, то будут скорректированы соответствующие значения в столбцах **DZL** или **DXL**.
  - Система ЧПУ отслеживает также допуск на поломку, определенный в столбце **LBREAK**.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** Центр отверстия по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)? Центр отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 Заданный диаметр? Введите диаметр отверстия. Ввод: **0...99999,9999**
	Q325 Угол начальной точки? Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q247 Шаг угла? Угол между двумя точками измерения, знак числа шага угла определяет направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, то программируйте шаг угла менее 90°. Значение действует инкрементально. Ввод: **-120...+120**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q275 Максимальный размер отверстия? Максимально разрешаемый диаметр отверстия (круговой карман) Ввод: **0...99999,9999**
	Q276 Минимальный размер отверстия? Наименьший разрешаемый диаметр отверстия (круговой карман) Ввод: **0...99999,9999**
	Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**
	Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **0**: не создавать протокол измерений **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ по умолчанию помещает **файл протокола TCHPR420.TXT** в той же директории, в которой находится соответствующая управляющая программа. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт** Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q309 Останов прог.при ошиб.допуска? Задайте, должна ли система 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, выдать сообщение об ошибке Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q330 Инструмент для контроля? Задайте, должна ли система ЧПУ проводить контроль инструмента: **0**: контроль не активен **>0**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ выполнила обработку. Вы можете выбрать инструмент через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Ввод: **0...99999.9** или максимум **255** знаков **Дополнительная информация:** "Контроль инструмента", Стр. 251
	Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)? Задайте, сколько замеров островов, три или четырех, должна выполнить система ЧПУ: **3**: использовать три точки измерения **4**: использовать четыре точки измерения (стандартная настройка) Ввод: **3**, **4**
	Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1 Задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (**Q301**=1): **0**: перемещение между обработками по прямой **1**: перемещение между обработками по дуге окружности Ввод: **0**, **1**
	Q498 Обр. ход инструм. (0=нет/1=да)? Имеет смысл, только если перед этим в параметре **Q330** был задан токарный инструмент. Для корректного контроля токарного инструмента система ЧПУ должна знать точные условия обработки. Поэтому задайте следующее: **1**: токарный инструмент зеркально отображён (повёрнут на 180°), например, через цикл **800** и параметр **Перевернуть инструмент Q498**=1 **0**: токарный инструмент соответствует описанию из таблицы токарных инструментов toolturn.trn, без изменений, например, цикл **800** и параметр **Перевернуть инструмент Q498**=0 Ввод: **0**, **1**
	Q531 Угол установки? Имеет смысл, только если перед этим в параметре **Q330** был задан токарный инструмент. Введите установочный угол между токарным инструментом и заготовкой, который был при обработке, например значение параметра из цикла **800Угол установки? Q531**. Ввод: **-180...+180**

Пример

```
11 TCH PROBE 421 IZMERENIE OTWIERSTIA ~
    Q273=+50          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q274=+50          ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q262=+15.25       ;NOMINALNYJ DIAMETR ~
    Q325=+0           ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
    Q247=+60          ;SCHAG UGLA ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+1           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q275=+15.34       ;MAKSIMALNYJ RAZMER ~
    Q276=+15.16       ;MINIMALNYJ RAZMER ~
    Q279=+0.1         ;DOPUSK 1-J CENTR ~
    Q280=+0.1         ;DOPUSK 2-J CENTR ~
    Q281=+1           ;PROTOKOL IZMERENIA ~
    Q309=+0           ;PGM- STOP DOPUSK ~
    Q330=+0           ;INSTRUMENT ~
    Q423=+4           ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q365=+1           ;WID PEREMESCHENJA ~
    Q498=+0           ;OBR. HOD INSTRUMENTA ~
    Q531=+0           ;UGOL USTANOVKI
```

6.6 Цикл 422 IZM.KRUG NARUSHIE

Программирование ISO
G422

Применение

Цикл контактного щупа **422** определяет центр и диаметр круглого острова. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.

Вместо цикла **422 IZM.KRUG NARUSHIE** HEIDENHAIN рекомендует использовать более функциональный цикл **1401 IZMERENIE OKRUZHNOSTI**.

Смежные темы

- Цикл **1401 IZMERENIE OKRUZHNOSTI**
  Дополнительная информация: "Цикл 1401 IZMERENIE OKRUZHNOSTI", Стр. 146

Отработка цикла

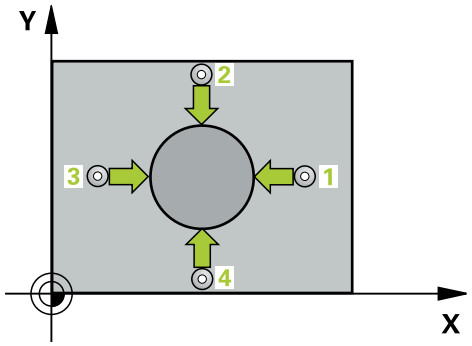
1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.
Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла.

3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке измерения **2**, и там выполняет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третью и четвертую операцию измерения.

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.



Номер Q-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

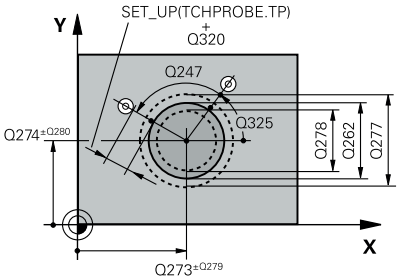
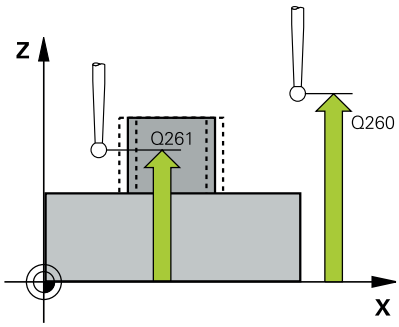
Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает размер окружности. Минимальное вводимое значение: 5°.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.
- Если Вы ссылаетесь на фрезерный инструмент в параметре **Q330**, то значения в параметрах **Q498** и **Q531** не действуют.
- Если вы ссылаетесь на токарный инструмент в параметре Q330, то действительно следующее:
  - Параметры **Q498** и **Q531** должны быть заданы
  - Значения параметров **Q498**, **Q531** должны соответствовать значениям этих параметров, например в цикле **800**
  - Если система ЧПУ выполняет коррекцию токарного инструмента, то будут скорректированы соответствующие значения в столбцах **DZL** или **DXL**.
  - Система ЧПУ отслеживает также допуск на поломку, определенный в столбце **LBREAK**.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** Центр острова по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)? Центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 Заданный диаметр? Введите диаметр острова. Ввод: **0...99999,9999**
	Q325 Угол начальной точки? Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q247 Шаг угла? Угол между двумя точками измерения, знак числа шага угла определяет направление обработки (-= по часовой стрелке). Если необходимо измерить дугу окружности, то программируйте шаг угла менее 90°. Значение действует инкрементально. Ввод: **-120...+120**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q277 Максимальный размер стойки? Максимально разрешенный диаметр острова Ввод: **0...99999,9999**
	Q278 Минимальный размер стойки? Наименьший разрешенный диаметр острова Ввод: **0...99999,9999**
	Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**
	Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **0**: не создавать протокол измерений **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR422.TXT** в той же директории, в которой находится соответствующая управляющая программа. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт** Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q309 Останов прог.при ошиб.допуска? Задайте, должна ли система 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, выдать сообщение об ошибке Ввод: **0**, **1**
	Q330 Инструмент для контроля? Задайте, должна ли система ЧПУ проводить контроль инструмента : **0**: контроль не активен **>0**: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T Ввод: **0...99999.9** или максимум **255** знаков **Дополнительная информация:** "Контроль инструмента", Стр. 251

Вспомогательная графика	Параметр
	Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)? Задайте, сколько замеров островов, три или четырех, должна выполнить система ЧПУ: **3**: использовать три точки измерения **4**: использовать четыре точки измерения (стандартная настройка) Ввод: **3**, **4**
	Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1 Задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (**Q301**=1): **0**: перемещение между обработками по прямой **1**: перемещение между обработками по дуге окружности Ввод: **0**, **1**
	Q498 Обр. ход инструм. (0=нет/1=да)? Имеет смысл, только если перед этим в параметре **Q330** был задан токарный инструмент. Для корректного контроля токарного инструмента система ЧПУ должна знать точные условия обработки. Поэтому задайте следующее: **1**: токарный инструмент зеркально отображён (повёрнут на 180°), например, через цикл **800** и параметр **Перевернуть инструмент Q498**=1 **0**: токарный инструмент соответствует описанию из таблицы токарных инструментов toolturn.trn, без изменений, например, цикл **800** и параметр **Перевернуть инструмент Q498**=0 Ввод: **0**, **1**
	Q531 Угол установки? Имеет смысл, только если перед этим в параметре **Q330** был задан токарный инструмент. Введите установочный угол между токарным инструментом и заготовкой, который был при обработке, например значение параметра из цикла **800Угол установки? Q531**. Ввод: **-180...+180**

Пример

```
11 TCH PROBE 422 IZM.KRUG NARUSHIE ~
    Q273=+50          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q274=+50          ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q262=+75          ;NOMINALNYJ DIAMETR ~
    Q325=+90          ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
    Q247=+30          ;SCHAG UGLA ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+10          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q277=+35.15       ;MAKSIMALNYJ RAZMER ~
    Q278=+34.9        ;MINIMALNYJ RAZMER ~
    Q279=+0.05        ;DOPUSK 1-J CENTR ~
    Q280=+0.05        ;DOPUSK 2-J CENTR ~
    Q281=+1           ;PROTOKOL IZMERENIA ~
    Q309=+0           ;PGM- STOP DOPUSK ~
    Q330=+0           ;INSTRUMENT ~
    Q423=+4           ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q365=+1           ;WID PEREMESCHENJA ~
    Q498=+0           ;OBR. HOD INSTRUMENTA ~
    Q531=+0           ;UGOL USTANOVKI
```

6.7 Цикл 423 IZM.PRIAMOUGOL.WNUT.

Программирование ISO
G423

Применение

Цикл контактного щупа **423** определяет центр, а также длину и ширину прямоугольного кармана. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.

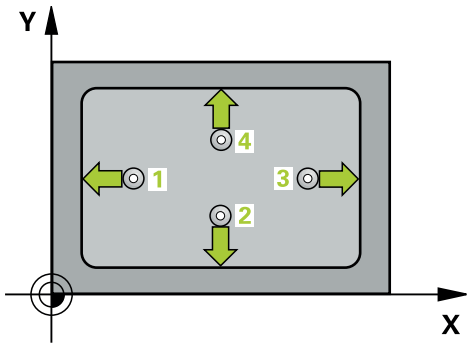
Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**).

3 Затем контактный щуп перемещается, либо параллельно оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке касания **2** , и там выполняет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третью и четвертую операцию измерения.

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.



Номер Q-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

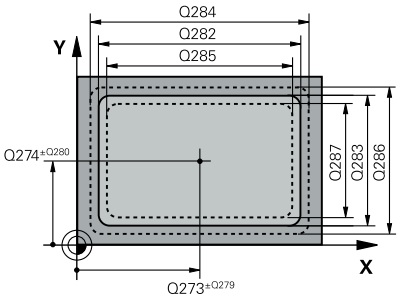
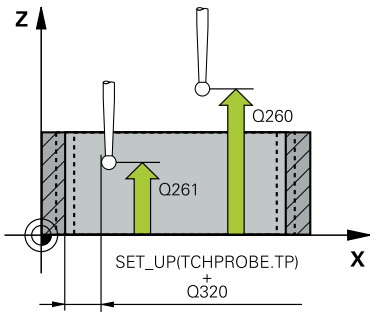
Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ всегда производит измерение, начиная из центра кармана. В этом случае измерительный щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.
- Контроль инструмента зависит от отклонения длины первой стороны.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** Центр кармана по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)? Центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q282 1-ая длина стороны (зад.знач.)? Длина кармана, параллельно к главной оси плоскости обработки Ввод: **0...99999,9999**
	Q283 2-ая длина стороны (зад.знач.)? Длина кармана, параллельно к вспомогательной оси плоскости обработки Ввод: **0...99999,9999**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q284 Максим.знач.1-ая длина стороны? Максимальная разрешаемая длина кармана Ввод: **0...99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q285 Миним.знач. 1-ая длина стороны? Наименьшая разрешаемая длина кармана Ввод: **0...99999,9999**
	Q286 Максим.знач.2-ая длина стороны? Максимальная разрешаемая ширина кармана Ввод: **0...99999,9999**
	Q287 Миним.знач. 2-ая длина стороны? Наименьшая разрешаемая ширина кармана Ввод: **0...99999,9999**
	Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**
	Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **0**: не создавать протокол измерений. **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR423.TXT** в той же директории, в которой находится соответствующая управляющая программа. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ.Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт**. Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q309 Останов прог.при ошиб.допуска? Задайте, должна ли система 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, выдать сообщение об ошибке Ввод: **0**, **1**
	Q330 Инструмент для контроля? Задайте, должна ли система ЧПУ проводить контроль инструмента : **0**: контроль не активен **>0**: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T Ввод: **0...99999.9** или максимум **255** знаков **Дополнительная информация:** "Контроль инструмента", Стр. 251

Пример

```
11 TCH PROBE 423 IZM.PRIAMOUGOL.WNUT. ~
    Q273=+50          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q274=+50          ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q282=+80          ;DLINA 1-OJ STORONY ~
    Q283=+60          ;DLINA 2-OJ STORONY ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+10          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+1           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q284=+0           ;MAKS.RAZMER 1J STOR. ~
    Q285=+0           ;MIN. RAZMER 1J STOR. ~
    Q286=+0           ;MAKS.RAZMER 2J STOR. ~
    Q287=+0           ;MIN.RAZMER 2J STOR. ~
    Q279=+0           ;DOPUSK 1-J CENTR ~
    Q280=+0           ;DOPUSK 2-J CENTR ~
    Q281=+1           ;PROTOKOL IZMERENIA ~
    Q309=+0           ;PGM- STOP DOPUSK ~
    Q330=+0           ;INSTRUMENT
```

6.8 Цикл 424 IZMER.PRIAM. NARUSH.

Программирование ISO
G424

Применение

Цикл контактного щупа **424** определяет центр, а также длину и ширину прямоугольного острова. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.

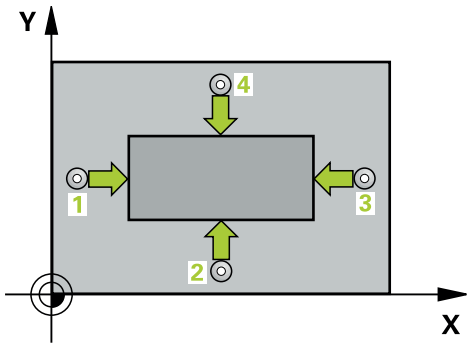
Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**).

3 Затем контактный щуп перемещается, либо параллельно оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке касания **2** , и там выполняет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третью и четвертую операцию измерения.

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.



Номер Q-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

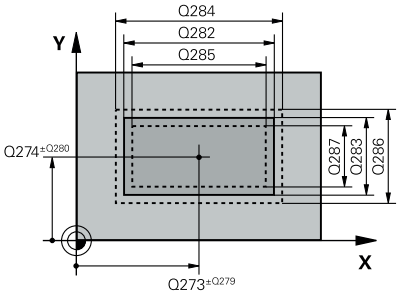
Рекомендации

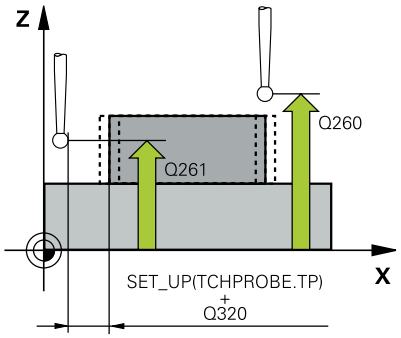
- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Контроль инструмента зависит от отклонения длины первой стороны.
- Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** Центр острова по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)? Центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q282 1-ая длина стороны (зад.знач.)? Длина острова, параллельно главной оси плоскости обработки Ввод: **0...99999,9999**
	Q283 2-ая длина стороны (зад.знач.)? Длина острова, параллельно вспомогательной оси плоскости обработки Ввод: **0...99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q284 Максим.знач.1-ая длина стороны? Максимальная разрешаемая длина острова Ввод: **0...99999,9999**
	Q285 Миним.знач. 1-ая длина стороны? Наименьшая разрешенная длина острова Ввод: **0...99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q286 Максим.знач.2-ая длина стороны? Максимальная разрешенная ширина острова Ввод: **0...99999,9999**
	Q287 Миним.знач. 2-ая длина стороны? Наименьшая разрешенная ширина острова Ввод: **0...99999,9999**
	Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**
	Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **0**: не создавать протокол измерений **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR424.TXT** в той же директории, в которой находится файл *.H. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт** Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q309 Останов прог.при ошиб.допуска? Задайте, должна ли система 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, выдать сообщение об ошибке Ввод: **0**, **1**
	Q330 Инструмент для контроля? Задайте, должна ли система ЧПУ проводить контроль инструмента: **0**: контроль не активен **>0**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ выполнила обработку. Вы можете выбрать инструмент через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Ввод: **0...99999.9** или максимум **255** знаков **Дополнительная информация:** "Контроль инструмента", Стр. 251

Пример

```
11 TCH PROBE 424 IZMER.PRIAM. NARUSH. ~
    Q273=+50          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q274=+50          ;2-A KOOR 2- CENTRA ~
    Q282=+75          ;DLINA 1-OJ STORONY ~
    Q283=+35          ;DLINA 2-OJ STORONY ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q284=+75.1        ;MAKS.RAZMER 1J STOR. ~
    Q285=+74.9        ;MIN. RAZMER 1J STOR. ~
    Q286=+35          ;MAKS.RAZMER 2J STOR. ~
    Q287=+34.95       ;MIN.RAZMER 2J STOR. ~
    Q279=+0.1         ;DOPUSK 1-J CENTR ~
    Q280=+0.1         ;DOPUSK 2-J CENTR ~
    Q281=+1           ;PROTOKOL IZMERENIA ~
    Q309=+0           ;PGM- STOP DOPUSK ~
    Q330=+0           ;INSTRUMENT
```

6.9 Цикл 425 IZM.SCHIRINY WNUTRI

Программирование ISO
G425

Применение

Цикл контактного щупа **425** определяет длину и ширину паза (кармана). Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметре.

Вместо цикла **425 IZM.SCHIRINY WNUTRI** HEIDENHAIN рекомендует использовать более функциональный цикл **1404 ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО**.

Смежные темы

- Цикл **1404 ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО**
  Дополнительная информация: "Цикл 1404 ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО", Стр. 156

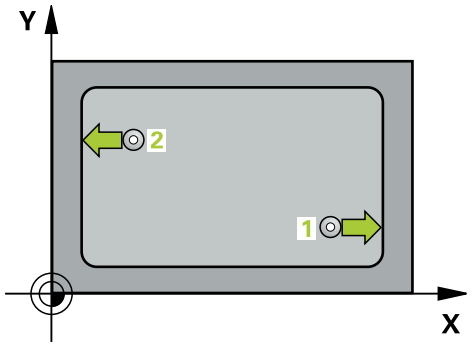
Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.
Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**). 1-й Измерение всегда производится в положительном направлении запрограммированной оси

3 Если вводится смещение для второго измерения, то система ЧПУ перемещает контактный щуп (при необходимости на безопасной высоте) к следующей точке касания **2** и проводит там второе измерение. При больших номинальных длинах система ЧПУ выполняет перемещение ко второй точке измерения на ускоренном ходу. Если смещение не вводится, то система ЧПУ измеряет ширину непосредственно в противоположном направлении

4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах:



Номер Q-параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

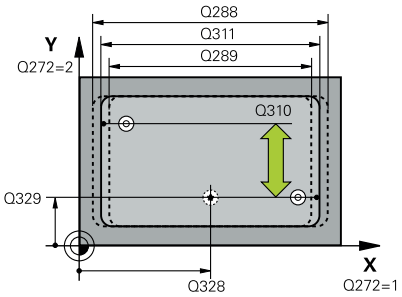
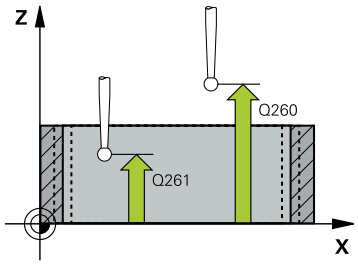
Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.
- Заданная длина **Q311** должна лежать между минимальным и максимальным размерами (**Q276**/**Q275**).

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q328 1-ая координата начальной точки?** Начальная точка измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q329 2-ая координата начальной точки? Начальная точка измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q310 Смещ. для 2-го измерения (+/-)? Значение, на которое контактный щуп смещается перед вторым измерением. При вводе 0 система ЧПУ не смещает контактный щуп. Значение действует инкрементально. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)? Ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение: **1**: главная ось = ось измерения **2**: вспомогательная ось = ось измерения Ввод: **1**, **2**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q311 Заданная длина? Заданное значение измеряемой длины Ввод: **0...99999,9999**
	Q288 Максимальный размер? Максимальная разрешаемая длина Ввод: **0...99999,9999**
	Q289 Минимальный размер? Наименьшая разрешаемая длина Ввод: **0...99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **0**: не создавать протокол измерений **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR425.TXT** той же директории, в которой находится файл *.H. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт** Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q309 Останов прог.при ошиб.допуска? Задайте, должна ли система 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, выдать сообщение об ошибке Ввод: **0**, **1**
	Q330 Инструмент для контроля? Задайте, должна ли система ЧПУ проводить контроль инструмента: **0**: контроль не активен **>0**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ выполнила обработку. Вы можете выбрать инструмент через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Ввод: **0...99999.9** или максимум **255** знаков **Дополнительная информация:** "Контроль инструмента", Стр. 251
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при измерении точки привязки по оси контактного щупа. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 425 IZM.SCHIRINY WNUTRI ~
    Q328=+75          ;1-JA KOORD.NACH.TOCH ~
    Q329=-12.5        ;2-JA KOORD.NACH.TOCH ~
    Q310=+0           ;SDWIG 2OE IZMERENIE ~
    Q272=+1           ;OS IZMERENIA ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q260=+10          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q311=+25          ;NOMINALNAJA DLINA ~
    Q288=+25.05       ;MAKSIMALNYJ RAZMER ~
    Q289=+25          ;MINIMALNYJ RAZMER ~
    Q281=+1           ;PROTOKOL IZMERENIA ~
    Q309=+0           ;PGM- STOP DOPUSK ~
    Q330=+0           ;INSTRUMENT ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q301=+0           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
```

6.10 Цикл 426 IZM.PRUTKA NAR.

Программирование ISO
G426

Применение

Цикл контактного щупа **426** определяет позицию и ширину ребра. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.

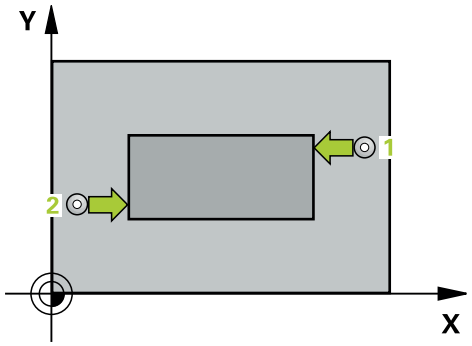
Вместо цикла **426 IZM.PRUTKA NAR.** HEIDENHAIN рекомендует использовать более функциональный цикл **1404 ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО**.

Смежные темы

- Цикл **1404 ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО**
  Дополнительная информация: "Цикл 1404 ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО", Стр. 156

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.
  Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**). 1-й Измерение всегда производится в отрицательном направлении запрограммированной оси
3 Потом контактный щуп перемещается на безопасную высоту к следующей точке касания и осуществляет вторую операцию измерения.
4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах:



Номер Q-параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

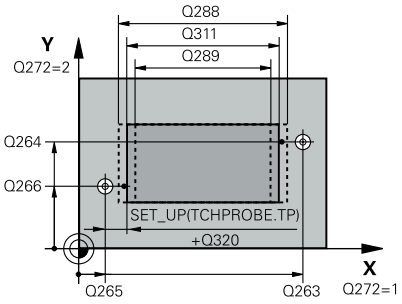
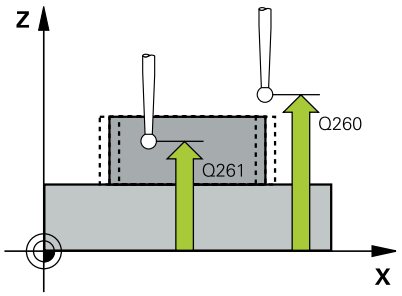
Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q265 1-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q266 2-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)? Ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение: **1**: главная ось = ось измерения **2**: вспомогательная ось = ось измерения Ввод: **1**, **2**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q311 Заданная длина? Заданное значение измеряемой длины Ввод: **0...99999,9999**
	Q288 Максимальный размер? Максимальная разрешаемая длина Ввод: **0...99999,9999**
	Q289 Минимальный размер? Наименьшая разрешаемая длина Ввод: **0...99999,9999**
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **0**: не создавать протокол измерений **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR426.TXT** в той же директории, в которой находится соответствующая управляющая программа. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт** Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q309 Останов прог.при ошиб.допуска? Задайте, должна ли система 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, выдать сообщение об ошибке Ввод: **0**, **1**
	Q330 Инструмент для контроля? Задайте, должна ли система ЧПУ проводить контроль инструмента: **0**: контроль не активен **>0**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ выполнила обработку. Вы можете выбрать инструмент через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Ввод: **0...99999.9** или максимум **255** знаков **Дополнительная информация:** "Контроль инструмента", Стр. 251

Пример

```
11 TCH PROBE 426 IZM.PRUTKA NAR. ~
    Q263=+50          ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q264=+25          ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q265=+50          ;1-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q266=+85          ;2-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q272=+2           ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q311=+45          ;NOMINALNAJA DLINA ~
    Q288=+45          ;MAKSIMALNYJ RAZMER ~
    Q289=+44.95       ;MINIMALNYJ RAZMER ~
    Q281=+1           ;PROTOKOL IZMERENIA ~
    Q309=+0           ;PGM- STOP DOPUSK ~
    Q330=+0           ;INSTRUMENT
```

6.11 Цикл 427 IZMERENIE KOORDINATA

Программирование ISO
G427

Применение

Цикл контактного щупа **427** определяет координату по выбранной оси и сохраняет значение в Q параметр. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.

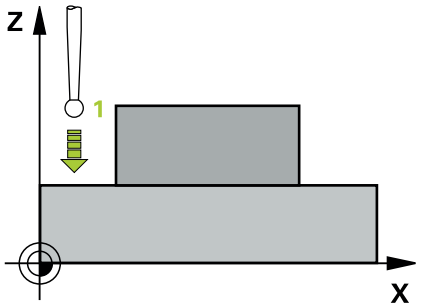
Вместо цикла **427 IZMERENIE KOORDINATA** HEIDENHAIN рекомендует использовать более функциональный цикл **1400 ОЩУПЫВАНИЕ ПОЗИЦИИ**.

Смежные темы

- Цикл **1400 ОЩУПЫВАНИЕ ПОЗИЦИИ**
  Дополнительная информация: "Цикл 1400 IZMERENIE POZICII", Стр. 141

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к предварительной позиции первой точки измерения **1**.
  Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45
2 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп в плоскости обработки в заданной точке измерения **1** и замеряет там фактическое значение по выбранной оси.
3 В завершение, система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет установленную координату в следующих Q-параметрах:



Номер Q-параметра	Значение
Q160	Измеренная координата

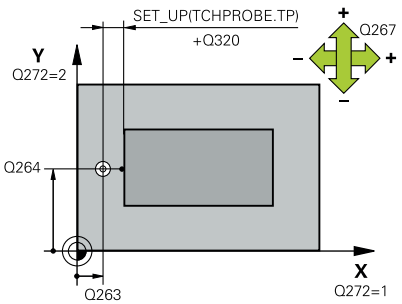
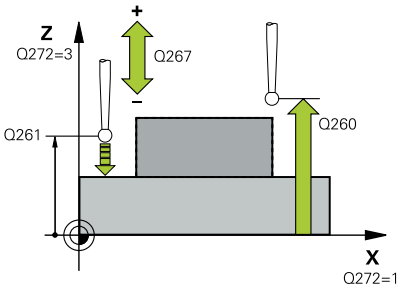
Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Если в качестве оси измерения определена ось активной плоскости обработки (**Q272** = 1 или 2), то система ЧПУ производит коррекцию на радиус инструмента. Направление коррекции система ЧПУ определяет на основании заданного направления перемещения (**Q267**).
- Если в качестве оси измерения выбрана ось контактного щупа (**Q272** = 3), то система ЧПУ осуществляет коррекцию длины инструмента.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.
- Высота измерения **Q261** должна лежать между минимальным и максимальным размерами (**Q276**/**Q275**).
- Если Вы ссылаетесь на фрезерный инструмент в параметре **Q330**, то значения в параметрах **Q498** и **Q531** не действуют.
- Если вы ссылаетесь на токарный инструмент в параметре Q330, то действительно следующее:
  - Параметры **Q498** и **Q531** должны быть заданы
  - Значения параметров **Q498**, **Q531** должны соответствовать значениям этих параметров, например в цикле **800**
  - Если система ЧПУ выполняет коррекцию токарного инструмента, то будут скорректированы соответствующие значения в столбцах **DZL** или **DXL**.
  - Система ЧПУ отслеживает также допуск на поломку, определенный в столбце **LBREAK**.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)? Ось, по которой должно производиться измерение: **1**: главная ось = ось измерения **2**: вспомогательная ось = ось измерения **3**: ось контактного щупа = ось измерения Ввод: **1**, **2**, **3**
	Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)? Направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к детали: **-1**: отрицательное направление перемещения **+1**: положительное направление перемещения Ввод: **-1**, **+1**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **0**: не создавать протокол измерений **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR426.TXT** в той же директории, в которой находится соответствующая управляющая программа. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ.Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт** Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q288 Максимальный размер? Максимально разрешаемое значение измерения Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q289 Минимальный размер? Наименьшее разрешаемое значение измерения Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q309 Останов прог.при ошиб.допуска? Задайте, должна ли система 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, выдать сообщение об ошибке Ввод: **0**, **1**
	Q330 Инструмент для контроля? Задайте, должна ли система ЧПУ проводить контроль инструмента: **0**: контроль не активен **>0**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ выполнила обработку. Вы можете выбрать инструмент через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Ввод: **0...99999.9** или максимум **255** знаков **Дополнительная информация:** "Контроль инструмента", Стр. 251

Вспомогательная графика	Параметр
	Q498 Обр. ход инструм. (0=нет/1=да)? Имеет смысл, только если перед этим в параметре **Q330** был задан токарный инструмент. Для корректного контроля токарного инструмента система ЧПУ должна знать точные условия обработки. Поэтому задайте следующее: **1**: токарный инструмент зеркально отображён (повёрнут на 180°), например, через цикл **800** и параметр **Перевернуть инструмент Q498**=1 **0**: токарный инструмент соответствует описанию из таблицы токарных инструментов toolturn.trn, без изменений, например, цикл **800** и параметр **Перевернуть инструмент Q498**=0 Ввод: **0**, **1**
	Q531 Угол установки? Имеет смысл, только если перед этим в параметре **Q330** был задан токарный инструмент. Введите установочный угол между токарным инструментом и заготовкой, который был при обработке, например значение параметра из цикла **800Угол установки? Q531**. Ввод: **-180...+180**

Пример

```
11 TCH PROBE 427 IZMERENIE KOORDINATA ~
    Q263=+35          ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q264=+45          ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q261=+5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q272=+3           ;OS IZMERENIA ~
    Q267=-1           ;NAPRAWLENJE PEREM. ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q281=+1           ;PROTOKOL IZMERENIA ~
    Q288=+5.1         ;MAKSIMALNYJ RAZMER ~
    Q289=+4.95        ;MINIMALNYJ RAZMER ~
    Q309=+0           ;PGM- STOP DOPUSK ~
    Q330=+0           ;INSTRUMENT ~
    Q498=+0           ;OBR. HOD INSTRUMENTA ~
    Q531=+0           ;UGOL USTANOVKI
```

6.12 Цикл 430 IZM.OKRU. OTWIER.

Программирование ISO
G430

Применение

Цикл контактного щупа **430** определяет центр и диаметр образующей путем измерения трех отверстий на образующей. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования к заданной центральной точке первого отверстия **1**

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр первого отверстия.

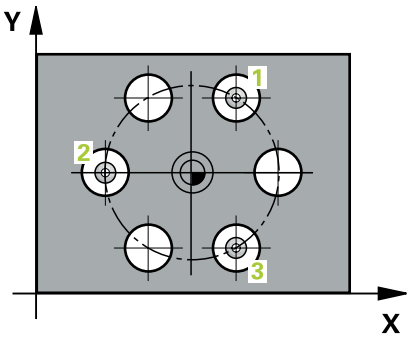
3 Затем контактный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на заданный центр второго отверстия **2**

4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр второго отверстия.

5 Затем контактный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на заданный центр третьего отверстия **3**

6 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр третьего отверстия.

7 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.



Номер Q-параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра отверстий на окружности
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра отверстий на окружности

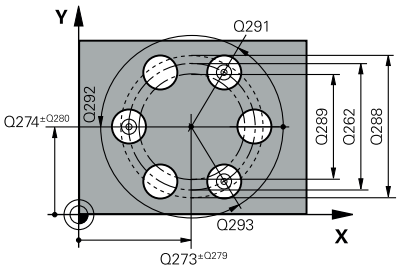
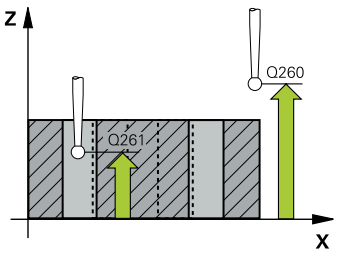
Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Цикл **430** производит лишь контроль поломки, а не автоматическую коррекцию инструмента.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** Центр образующей окружности (заданное значение) по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)? Центр образующей окружности (заданное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 Заданный диаметр? Введите диаметр отверстия. Ввод: **0...99999,9999**
	Q291 Угол 1-ого отверстия? Угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q292 Угол 2-ого отверстия? Угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q293 Угол 3-го отверстия? Угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	**Q261 Высота измерения на оси щупа?** Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q288 Максимальный размер? Максимально разрешаемый диаметр окружности отверстий Ввод: **0...99999,9999**
	Q289 Минимальный размер? Наименьший разрешаемый диаметр окружности отверстий Ввод: **0...99999,9999**
	Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **0**: не создавать протокол измерений **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR430.TXT** в той же директории, в которой находится соответствующая управляющая программа. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт** Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q309 Останов прог.при ошиб.допуска? Задайте, должна ли система 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, выдать сообщение об ошибке Ввод: **0**, **1**
	Q330 Инструмент для контроля? Задайте, должна ли система ЧПУ проводить контроль инструмента: **0**: контроль не активен **>0**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ выполнила обработку. Вы можете выбрать инструмент через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Ввод: **0...99999.9** или максимум **255** знаков **Дополнительная информация:** "Контроль инструмента", Стр. 251

Пример

```
11 TCH PROBE 430 IZM.OKRU. OTWIER. ~
    Q273=+50          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q274=+50          ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q262=+80          ;NOMINALNYJ DIAMETR ~
    Q291=+0           ;UGOL 1-JE OTWIERSTIE ~
    Q292=+90          ;UGOL 2-WO OTWIERSTIA ~
    Q293=+180         ;UGOL 3-WO OTWIERSTIA ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q260=+10          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q288=+80.1        ;MAKSIMALNYJ RAZMER ~
    Q289=+79.9        ;MINIMALNYJ RAZMER ~
    Q279=+0.15        ;DOPUSK 1-J CENTR ~
    Q280=+0.15        ;DOPUSK 2-J CENTR ~
    Q281=+1           ;PROTOKOL IZMERENIA ~
    Q309=+0           ;PGM- STOP DOPUSK ~
    Q330=+0           ;INSTRUMENT
```

6.13 Цикл 431 IZM.PLOSKOSTI

Программирование ISO
G431

Применение

Цикл контактного щупа **431** определяет угол плоскости путем измерения трех точек и сохраняет эти значения в Q-параметрах.

Вместо цикла **431 IZM.PLOSKOSTI** HEIDENHAIN рекомендует использовать более функциональный цикл **1420 IZMERENIE PLOSKOSTI**.

Смежные темы

- Цикл **1420 IZMERENIE PLOSKOSTI**
  Дополнительная информация: "Цикл 1420 IZMERENIE PLOSKOSTI", Стр. 65

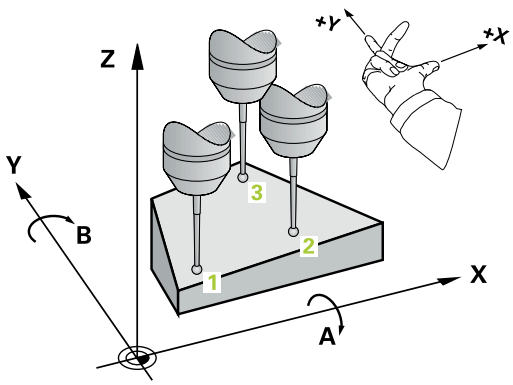
Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с помощью логики позиционирования в запрограммированную точку измерения **1** и измеряет в ней первую точку плоскости. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению измерения
Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 45

2 Затем контактный щуп перемещается на безопасную высоту, а потом в плоскость обработки к точке касания **2** и измеряет там фактическое значение второй точки плоскости.

3 Затем контактный щуп перемещается на безопасную высоту, а потом в плоскость обработки к точке касания **3** и измеряет там фактическое значение третьей точки плоскости.

4 В заключение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет установленные значения в следующих Q-параметрах:



Номер Q-параметра	Значение
Q158	Угол проекции оси A
Q159	Угол проекции оси B
Q170	Пространственный угол A
Q171	Пространственный угол B
Q172	Пространственный угол C
с **Q173** по **Q175**	Измеренные значения по оси контактного щупа (с первого по третье измерение).

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Когда вы записываете углы в таблицу точек привязки с последующим поворотом с помощью **PLANE SPATIAL** на пространственные углы **SPA**=0, **SPB**=0, **SPC**=0, то существует несколько решений, при которых оси вращения установятся в положение 0. Существует риск столкновения!

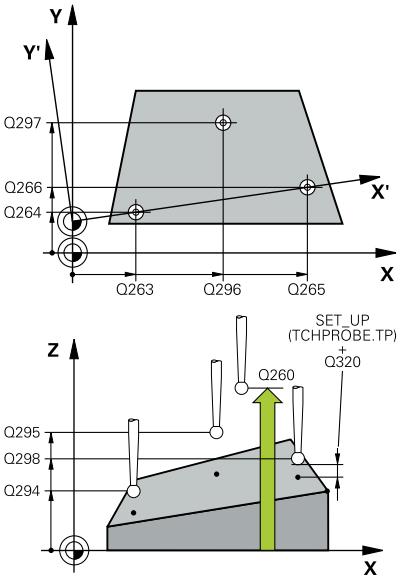
- Программируйте **SYM** (**SEQ**) + или **SYM** (**SEQ**) -

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Чтобы система ЧПУ могла рассчитывать значения угла, эти три точки измерения не должны лежать на одной прямой.
- Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.
- В параметрах **Q170** - **Q172** сохраняются пространственные углы, необходимые для функции **Наклон плоскости обработки**. Через первые две точки измерения определяется выравнивание главной оси при наклоне плоскости обработки.
- Третья точка измерения определяет направление оси инструмента. Третья точка измерения определяется в положительном направлении оси Y, так чтобы ось инструмента правильно располагалась в системе координат по правилу правой руки.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q294 3-ая коорд.1-ой точки измерения? Координата первой точки измерения по оси контактного щупа. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q265 1-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q266 2-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q295 3-ая координата 2-ой точки изм.? Координата второй точки измерения по оси контактного щупа. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q296 1-ая координата 3-ей точки? Координата третьей точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q297 2-ая координата 3-ей точки? Координата третьей точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q298 3-ая координата 3-ей точки? Координата третьей точки измерения по оси контактного щупа. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **0**: не создавать протокол измерений **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR431.TXT** в той же директории, в которой находится соответствующая управляющая программа. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт** Ввод: **0**, **1**, **2**

Пример

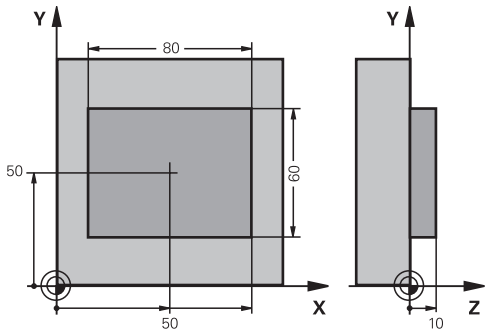
```
11 TCH PROBE 431 IZM.PLOSKOSTI ~
    Q263=+20          ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q264=+20          ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q294=-10          ;3-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q265=+50          ;1-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q266=+80          ;2-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q295=+0           ;3-A KOORD.2-J TOCH. ~
    Q296=+90          ;1-JA KOORD.3-J TOCH. ~
    Q297=+35          ;2-JA KOORD.3-J TOCH? ~
    Q298=+12          ;KOORDINATA POWIERCHN ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+5           ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q281=+1           ;PROTOKOL IZMERENIA
```

6.14 Примеры программ

Пример: измерение прямоугольного острова и последующая обработка

Отработка программы

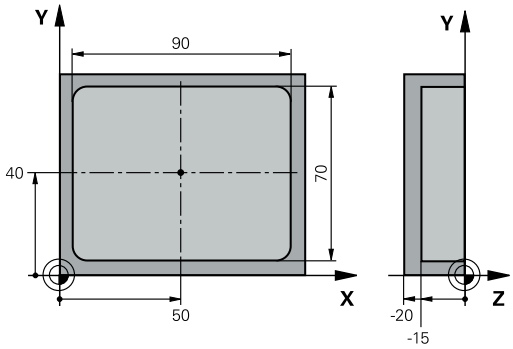
- Черновая обработка прямоугольного острова с припуском 0,5
- Измерение прямоугольного острова
- Чистовая обработка прямоугольного острова с учетом измеренных значений



0 BEGIN PGM TOUCHPROBE MM	
1 TOOL CALL 5 Z S6000	; Вызов инструмента черновой обработки
2 Q1 = 81	; Длина прямоугольного кармана по X (черновой размер)
3 Q2 = 61	; Длина прямоугольного кармана по Y (черновой размер)
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Отвод инструмента
5 CALL LBL 1	; Вызов подпрограммы для обработки
6 L Z+100 R0 FMAX	; Отвод инструмента
7 TOOL CALL 600 Z	; Вызов щупа
8 TCH PROBE 424 IZMER.PRIAM. NARUSH. ~	
Q273=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA ~	
Q274=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA ~	
Q282=+80 ;DLINA 1-OJ STORONY ~	
Q283=+60 ;DLINA 2-OJ STORONY ~	
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA ~	
Q320=+0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~	
Q260=+30 ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~	
Q301=+0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~	
Q284=+0 ;MAKS.RAZMER 1J STOR. ~	
Q285=+0 ;MIN. RAZMER 1J STOR. ~	
Q286=+0 ;MAKS.RAZMER 2J STOR. ~	
Q287=+0 ;MIN.RAZMER 2J STOR. ~	
Q279=+0 ;DOPUSK 1-J CENTR ~	
Q280=+0 ;DOPUSK 2-J CENTR ~	
Q281=+0 ;PROTOKOL IZMERENIA ~	
Q309=+0 ;PGM- STOP DOPUSK ~	
Q330=+0 ;INSTRUMENT	
9 Q1 = Q1 - Q164	; Рассчитать длину по X на основании измеренного отклонения
10 Q2 = Q2 - Q165	; Рассчитать длину по Y на основании измеренного отклонения

11 L Z+100 R0 FMAX	; Отвод щупа
12 TOOL CALL 25 Z S8000	; Вызов инструмента чистовая обработка
13 L Z+100 R0 FMAX M3	; Отвод инструмента
14 CALL LBL 1	; Вызов подпрограммы для обработки
15 L Z+100 R0 FMAX	
16 M30	; Конец программы
17 LBL 1	; Подпрограмма с циклом обработки прямоугольного кармана
18 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD ~	
Q218=+Q1 ;DLINA 1-OJ STORONY ~	
Q424=+82 ;WORKPC. BLANK SIDE 1 ~	
Q219=+Q2 ;DLINA 2-OJ STORONY ~	
Q425=+62 ;WORKPC. BLANK SIDE 2 ~	
Q220=+0 ;RADIUS / FASKA ~	
Q368=+0.1 ;PRIPUSK NA STORONU ~	
Q224=+0 ;UGOL POWOROTA ~	
Q367=+0 ;STUD POSITION ~	
Q207=+500 ;PODACHA FREZER. ~	
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA ~	
Q201=-10 ;GLUBINA ~	
Q202=+5 ;GLUBINA WREZANJA ~	
Q206=+3000 ;PODACHA NA WREZANJE ~	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~	
Q203=+10 ;KOORD. POVERHNOSTI ~	
Q204=+20 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ. ~	
Q370=+1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR. ~	
Q437=+0 ;APPROACH POSITION ~	
Q215=+0 ;OBRABOTKA ~	
Q369=+0 ;PRIPUSK NA GLUBINU ~	
Q338=+20 ;WREZ. CHISTOW.OBR. ~	
Q385=+500 ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
19 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Вызов цикла
20 LBL 0	; Конец подпрограммы
21 END PGM TOUCHPROBE MM	

Пример: Измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения



0 BEGIN PGM TOUCHPROBE_2 MM	
1 TOOL CALL 600 Z	; Вызов инструмента контактный щуп
2 L Z+100 R0 FMAX	; Отвод щупа
3 TCH PROBE 423 IZM.PRIAMOUGOL.WNUT. ~	
Q273=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA ~	
Q274=+40 ;2-JA KOORD.CENTRA ~	
Q282=+90 ;DLINA 1-OJ STORONY ~	
Q283=+70 ;DLINA 2-OJ STORONY ~	
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA ~	
Q320=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~	
Q260=+20 ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~	
Q301=+0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~	
Q284=+90.15 ;MAKS.RAZMER 1J STOR. ~	
Q285=+89.95 ;MIN. RAZMER 1J STOR. ~	
Q286=+70.1 ;MAKS.RAZMER 2J STOR. ~	
Q287=+69.9 ;MIN.RAZMER 2J STOR. ~	
Q279=+0.15 ;DOPUSK 1-J CENTR ~	
Q280=+0.1 ;DOPUSK 2-J CENTR ~	
Q281=+1 ;PROTOKOL IZMERENIA ~	
Q309=+0 ;PGM- STOP DOPUSK ~	
Q330=+0 ;INSTRUMENT	
4 L Z+100 R0 FMAX	; Отвод инструмента
5 M30	; Конец программы
6 END PGM TOUCHPROBE_2 MM	

7

Циклы измерительных щупов: специальные функции

7.1 Основные положения

Обзор

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-контактных щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется контактный щуп производства HEIDENHAIN.

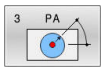
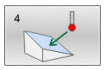
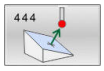
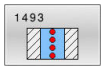
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат. Существует риск столкновения!

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

Система ЧПУ предусматривает следующие циклы для следующих специальных приложений:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	Цикл 3 IZMERENJE ■ Цикл контактного щупа для создания циклов производителя станка	311
	Цикл 4 IZMERENIE 3D ■ Измерение любой позиции	315
	Цикл 444 IZMERENIYE V 3D ■ Измерение любой позиции ■ Определение отклонения от заданных координат	318
	Цикл 441 FAST PROBING ■ Цикл контактного щупа для определения различных параметров контактного щупа	324
	Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI ■ Цикл контактного щупа для определения многократного измерения ■ Направление многократного измерения, количество и длина программируются	328

7.2 Цикл 3 IZMERENJE

Программирование ISO

Команда ЧПУ доступна только в диалоге открытым текстом.

Применение

Цикл контактного щупа **3** определяет произвольную позицию на детали в выбранном направлении измерения. В отличие от других циклов измерения, в цикле **3** можно непосредственно ввести путь измерения **ABST** и подачу при измерении **F**. Возврат после определения значения измерения также осуществляется на указываемое значение **MB**.

Отработка цикла

1 Контактный щуп перемещается от актуальной позиции на заданной подаче в определенном направлении измерения. Направление измерения задается в цикле через полярный угол.

2 После регистрация позиции системой ЧПУ, контактный щуп останавливается. Система ЧПУ сохраняет координаты центра наконечника щупа X, Y, Z в трех следующих друг за другом Q-параметрах. Система ЧПУ не выполняет коррекцию на длину и радиус. Номер первого результирующего параметра определяется в цикле

3 Затем система ЧПУ отводит контактный щуп в направлении, противоположном направлению измерения, на значение, определенное в параметре **MB**.

Рекомендации

Точную функциональность цикла контактного щупа **3** устанавливает производитель станка или производитель ПО, который использует цикл **3** внутри специальных циклов контактного щупа.

- Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.
- Действительные в других измерительных циклах данные контактного щупа **DIST** (максимальная длина перемещения к точке измерения) и **F** (подача при измерении) в цикле контактного щупа **3** не действуют.
- Следует учитывать, что система ЧПУ, как правило, всегда записывает четыре следующие друг за другом Q-параметра.
- Если системе ЧПУ не удалось определить действительную точку измерения, то управляющая программа выполняется дальше без сообщений об ошибках. В этом случае система ЧПУ записывает в 4-м параметре результата значение -1, таки образом Вы можете самостоятельно вывести соответствующее сообщение об ошибке.
- Система ЧПУ возвращает контактный щуп на максимальную длину отвода **MB**, однако не дальше начальной точки перед измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.

С помощью функции **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** вы можете определить, действует ли цикл на вход контактного щупа X12 или X13.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Номер параметра для результата? Введите номер Q-параметра, которому система ЧПУ должна присвоить значение первой полученной координаты (X). Значения Y и Z находятся непосредственно в следующих Q-параметрах. Ввод: **0...1999**
	Ось ощупывания? Введите ось, в направлении которой должно производится измерение, подтвердите ввод клавишей **ENT**. Ввод: **X**, **Y** или **Z**
	Угол ощупывания? Используйте этот угол для определения направления измерения. Угол относится к оси измерения. Подтвердите клавишей **ENT**. Ввод: **-180...+180**
	Максимальный диапазон измерения Задайте путь перемещения, как далеко должен переместиться контактный щуп от начальной точки, подтвердите клавишей ENT. Ввод: **0...999999999**
	Подача измерения Задайте подачу измерения в мм/мин. Ввод: **0...3000**
	Максимальный путь выхода? Путь перемещения в направлении противоположном измерению после отклонения измерительного стержня. Система ЧПУ отводит контактный щуп максимально назад до начальной точки, так чтобы не могло произойти столкновения. Ввод: **0...999999999**
	Базовая система? (0=АКТ/1=БАЗ) Задайте, должно ли направление измерения и результат измерения относиться к актуальной системе координат (**АКТ**, также может быть смещена или повёрнута) или к координатной системой станка (**REF**): **0**: произвести измерение в текущей системе и записать результат измерения в **АКТ**-системе **1**: измерять в системе координат станка REF. Сохранить результат измерения в системе координат станка REF. Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Режим ошибки? (0=ВЫКЛ/1=ВКЛ) Задайте, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при отклонении наконечника контактного щупа в начале цикла. Если выбран режим **1**, то система ЧПУ сохраняет в 4-м результирующем параметре значение **-1** и отрабатывает цикл дальше: **0**: выдать сообщение об ошибке **1**: не выдавать сообщение об ошибке Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 3.0 IZMERENJE
12 TCH PROBE 3.1 Q1
13 TCH PROBE 3.2 X UGOL:+15
14 TCH PROBE 3.3 ABST+10 F100 MB1 REFERENCE SYSTEM:0
15 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

7.3 Цикл 4 IZMERENIE 3D

Программирование ISO

Команда ЧПУ доступна только в диалоге открытым текстом.

Применение

Цикл контактного щупа **4** измеряет произвольную позицию на заготовке в заданном с помощью вектора направлении измерения. В отличие от других циклов контактного щупа, в цикле **4** можно непосредственно задать перемещение и подачу измерения. Возврат после измерения производится на заданную величину.

Цикл **4** является вспомогательным, можно использовать его для измерения с любым контактным щупом (TT или TS). Система ЧПУ не располагает циклом, с помощью которого можно откалибровать контактный щуп TS в любом направлении измерения.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ перемещает щуп из текущей позиции на заданной подаче и в заданном направлении измерения. Направление измерения должно определяться вектором (дельта-значения по X, Y и Z) в цикле.

2 После регистрации позиции система ЧПУ останавливает перемещение измерения. Система ЧПУ сохраняет координаты измеренной позиции X, Y, Z в трех следующих друг за другом Q-параметрах. Номер первого параметра вы определяете в цикле. При использовании контактного щупа TS, результат измерения будет откорректирован на откалиброванное значение смещения центра.

3 В завершение система ЧПУ выполняет позиционирование в направлении, противоположном направлению измерения. Путь перемещения вы указываете в параметре **MB**, при этом выполняется максимальное перемещение к начальной позиции

При предварительном позиционировании необходимо учитывать, что система ЧПУ перемещает центр наконечника контактного щупа без коррекций в заданную позицию.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если система ЧПУ не смогла определить действительную точку измерения, то 4-й параметр результата получает значение -1. Система ЧПУ **не** прерывает программу! Существует риск столкновения!

- Убедитесь, что все точки измерения достижимы.

- Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.
- Система ЧПУ возвращает контактный щуп на максимальную длину отвода **MB**, однако не дальше начальной точки перед измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.
- Следует учитывать, что система ЧПУ, как правило, всегда записывает четыре следующие друг за другом Q-параметра.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Номер параметра для результата? Введите номер Q-параметра, которому система ЧПУ должна присвоить значение первой полученной координаты (X). Значения Y и Z находятся непосредственно в следующих Q-параметрах. Ввод: **0...1999**
	Относит. путь измерения по X? X-компонент вектора, в направлении которого должен перемещаться контактный щуп. Ввод: **-999999999...+999999999**
	Относит. путь измерения по Y? Y-компонент вектора, в направлении которого должен перемещаться контактный щуп. Ввод: **-999999999...+999999999**
	Относит. путь измерения по Z? Z-компонент вектора, в направлении которого должен перемещаться контактный щуп. Ввод: **-999999999...+999999999**
	Максимальный диапазон измерения Введите расстояние перемещения, на которое контактный щуп должен перемещаться от начальной точки вдоль вектора направления. Ввод: **-999999999...+999999999**
	Подача измерения Задайте подачу измерения в мм/мин. Ввод: **0...3000**
	Максимальный путь выхода? Путь перемещения в направлении противоположном измерению после отклонения измерительного стержня. Ввод: **0...999999999**
	Базовая система? (0=АКТ/1=БАЗ) Определите, должен ли результат измерения сохраняться в актуальной системе координат (**АКТ**) или в системе координат станка (**REF**): **0**: сохранить результат измерения в **АКТ** системе координат **1**: сохранить результат измерения в **REF** системе координат Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 4.0 IZMERENIE 3D
12 TCH PROBE 4.1 Q1
13 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
14 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50 REFERENCE SYSTEM:0
```

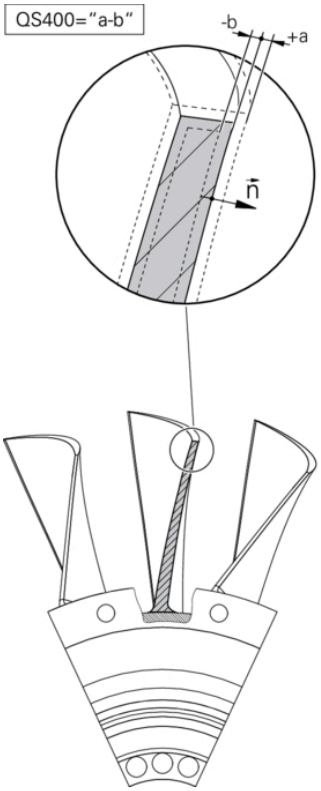
7.4 Цикл 444 IZMERENIYE V 3D

Программирование ISO
G444

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

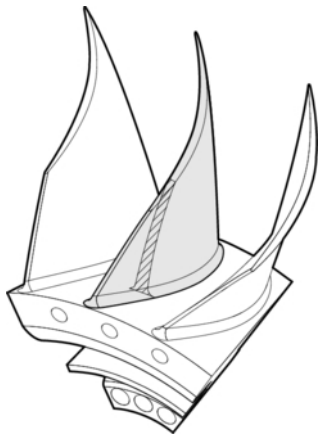
Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.



Цикл **444** измеряет отдельную точку на поверхности детали. Используйте этот цикл для контроля, например, нерегулярных поверхностей пресс-форм. Он может определять, находится ли точка на поверхности детали в сравнении с заданными координатами в диапазоне завышенного или заниженного размера. После чего, оператор может выполнить дополнительные рабочие этапы, такие как доработка и т.д.

Цикл **444** измеряет произвольную точку в пространстве и определяет отклонение от заданных координат. При этом учитывается вектор нормали, который определяется через параметры **Q581**, **Q582** и **Q583**. Вектор нормали перпендикулярен некоторой (воображаемой) плоскости, которая находится в заданных координатах. Вектор нормали направлен от плоскости и не определяет перемещение измерения. Имеет смысл определять вектор нормали при помощи CAD или CAM системы. Диапазон допуска **QS400** определяет допустимое отклонение между заданной и измеренной координатой вдоль вектора нормали. Благодаря этому можно, например, выполнить останов программы при определении заниженного размера. Дополнительно система ЧПУ выводит протокол измерения и сохраняет отклонения в нижеприведенных Q параметрах.

Отработка цикла



1 Контактный щуп перемещается из текущей позиции в точку вектора нормали, которая находится на следующем расстоянии от заданной координаты: расстояние = радиус наконечника щупа + значение**SET_UP** таблицы tchprobe.tp (TNC:\table\tchprobe.tp) + **Q320**. Предварительное позиционирование выполняется с учетом безопасной высоты.

   Дополнительная информация: "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 44
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную координату. Путь перемещения определяется через DIST (Не через вектор нормали! Вектор нормали используется только для правильного расчета координат.)
3 После того как система ЧПУ определит позицию, контактный щуп отводится назад и останавливается. Полученные координаты точки касания система ЧПУ сохраняет в Q-параметрах
4 Затем система ЧПУ отводит контактный щуп в направлении, противоположном направлению измерения, на значение, определенное в параметре **MB**.

Параметры результата

Система ЧПУ сохраняет результаты измерения цикла контактного щупа в следующих параметрах:

Номер Q-параметра	Значение
Q151	Измеренная позиция по главной оси
Q152	Измеренная позиция по вспомогательной оси
Q153	Измеренная позиция по оси инструмента
Q161	Измеренное отклонение по главной оси
Q162	Измеренное отклонение по вспомогательной оси
Q163	Измеренное отклонение по оси инструмента
Q164	Измеренное трёхмерное отклонение ■ Меньше 0: заниженный размер ■ Больше 0: завышенный размер
Q183	Состояние детали: ■ -1 = не определено ■ 0 = хорошо ■ 1 = доработка ■ 2 = брак

Функция протокола

После отработки система ЧПУ создает файл протокола в формате .html. В протокол заносится результат по главной, вспомогательной оси и оси инструмента, а также 3D отклонение. Система ЧПУ сохраняет протокол в той же папке, в которой находится файл с расширением «.h» (если не определен другой путь для **FN 16**).

В протокол записывает следующая информация по главной, вспомогательной и инструментальной оси:

- Действительное направление измерение (как вектор в исходной системе). Значения вектора соответствуют сконфигурированному пути измерения
- Заданные координаты
- (если определён допуск **QS400**) Вывод верхнего и нижнего размера, а также измеренного отклонения вдоль вектора нормали
- Измеренные координаты
- Цветовое представление значений (зелёные для "хорошо", оранжевые для "доработки", красные для "брак")

Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Для того чтобы получать точный результат в зависимости от применяемого контактного щупа, необходимо перед выполнением цикла **444** произвести 3D-калибровку. Для калибровки требуется **3D-ToolComp** опция #92. Опция ПО
- Цикл **444** создаёт файл протокола в формате .html.
- Сообщение об ошибке выдается, если перед выполнением цикла **444** активен **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** или цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- При измерении будет учитываться активная функция TCPM. Измерение позиции с активной функцией TCPM возможно также при несоответствующем состоянии **Наклон плоскости обработки**.
- Если станок оснащен управляемым шпинделем, то следует активировать отслеживание угла ориентации с помощью таблицы контактных щупов (**столбец TRACK**). Таким образом, вы в общем повысите точность измерений при помощи контактного щупа.
- Цикл **444** относит все координаты к активной системе координат.
- Система ЧПУ записывает в результирующие параметры измеренные значения.

  Дополнительная информация: "Применение", Стр. 318
- В параметр **Q183** заносится состояние детали (хорошо/доработка/брак) в зависимости от параметра **Q309**.

  Дополнительная информация: "Применение", Стр. 318

Указания в связи с машинными параметрами

- В зависимости от настроек опционального параметра станка **chkTiltingAxes** (№ 204600) перед измерением проверяется, соответствует ли положение осей вращения углу поворота системы координат (3D-ROT). В случае отсутствия соответствия система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q263 1-коор. 1-ой точки измерения? Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q294 3-ая коорд.1-ой точки измерения? Координата первой точки измерения по оси контактного щупа. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q581 Нормаль к поверхн. по главн. оси Введите здесь компоненту вектора нормали к поверхности в направлении главной оси. Вывод векторов нормали к поверхности для точки выполняется, как правило, при помощи CAD/CAM системы. Ввод: **-10...+10**
	Q582 Нормаль к поверхн. по вспом. оси Введите здесь компоненту вектора нормали к поверхности в направлении вспомогательной оси. Выдача векторов нормали к поверхности для точки выполняется, как правило, при помощи CAD/CAM системы. Ввод: **-10...+10**
	Q583 Нормаль к поверхн. по оси инстр. Введите здесь компоненту вектора нормали к поверхности в направлении оси инструмента. Выдача векторов нормали к поверхности для точки выполняется, как правило, при помощи CAD/CAM системы. Ввод: **-10...+10**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	QS400 Величина допуска? Введите здесь диапазон допуска, который будет контролироваться циклом. Допуск определяет допустимое отклонение вдоль вектора нормали к поверхности. Это отклонение определяется расстоянием между заданными координатами и действительными измеренными значениями. (Нормаль к поверхности определяется через **Q581** - **Q583**, заданная координата определяется через **Q263**, **Q264**, **Q294**) Значение допуска разбивается на осевые компоненты в зависимости от вектора нормали, см. примеры. **Примеры** ■ **QS400 ="0.4-0.1"** означает: верхний предел = заданные координаты +0,4, нижний предел = заданные координаты -0.1. Для цикла получается следующий диапазон допуска: «от заданные координаты+0,4 до заданные координаты-0,1». ■ **QS400 ="0,4"** означает: верхний предел = заданные координаты +0,4, нижний предел = заданные координаты. Для цикла получается следующий диапазон допуска: "от заданные координаты +0.4" до "заданные координаты" ■ **QS400 ="-0,1"** означает: верхний предел = заданные координаты, нижний предел = заданные координаты -0,1. Для цикла получается следующий диапазон допуска: "от заданные координаты" до "заданные координаты -0.1" ■ **QS400 =" "** означает: не анализировать допуск. ■ **QS400 =" 0"** означает: не анализировать допуск. ■ **QS400 ="0,1+0,1"** означает: не анализировать допуск. Ввод: максимум **255** знаков
	Q309 Реакция при ошибке допуска? Определите, прерывает ли система ЧПУ выполнение программы и выводит ли сообщение при обнаружении отклонения: **0**: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен, не выводить сообщение **1**: прервать выполнение программы, если допуск превышен, выдавать сообщение **2:** если измеренные фактические координаты вдоль вектора нормали к поверхности выходят за нижний допуск заданных координат, то система ЧПУ выдает сообщение и прерывает управляющую программу. Однако реакция на ошибку отсутствует, если измеренные фактические координаты выходят за верхний допуск от заданных координат Ввод: **0**, **1**, **2**

Пример

```
11 TCH PROBE 444 IZMERENIYE V 3D ~
    Q263=+0              ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q264=+0              ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q294=+0              ;3-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q581=+1              ;NORMAL PO GLAVN.OSI ~
    Q582=+0              ;NORMAL PO VSPOM.OSI ~
    Q583=+0              ;NORMAL PO OSI INSTR. ~
    Q320=+0              ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ ~
    Q260=+100            ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    QS400="1-1"          ;DOPUSK ~
    Q309=+0              ;REAKZIA NA OSHIBKU
```

7.5 Цикл 441 FAST PROBING

Программирование ISO
G441

Применение

С помощью цикла контактного щупа **441** можно глобально задать различные параметры контактного щупа, например подачу позиционирования, для всех используемых в последующем циклов контактного щупа.

Этот цикл не выполняет перемещений станка.

Прерывание программы Q400=1

Вы можете использовать параметр **Q400 INTERRUPTION** для прерывания отработки циклов и отображения результатов измерения.

Прерывание программы с помощью **Q400** действует в следующих циклах контактного щупа:

- Циклы контактного щупа для проверки детали: **421** - **427**, **430** и **431**
- Цикл **444 IZMERENIYE V 3D**
- Циклы контактного щупа для измерения кинематики: **45x**
- Циклы контактного щупа для калибровки: **46x**
- Циклы контактного щупа**14xx**

Циклы 421 - 427, 430 и 431:

Система ЧПУ отображает определенные результаты во время прерывания программы на экране вывода **FN 16**.

Циклы 444, 45x, 46x, 14xx:

Система ЧПУ автоматически отображает определённые результаты во время прерывания программы в HTML-протоколе по адресу: **TNC:\TCHPRlast.html**.

Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- **END PGM**, **M2**, **M30** сбрасывают глобальные настройки, изменённые циклом **441**.
- Параметр цикла **Q399** зависит от конфигурации конкретного станка Возможность ориентировать контактный щуп с помощью управляющей программы должна быть установлена производителем станка.
- Даже если на станке есть отдельный потенциометр для ускоренного хода и подачи, то и при **Q397**=1 можно регулировать подачу для подающих перемещений только с помощью потенциометра.
- Если **Q371** не равно **0** и стилус не отклоняется в циклах **14xx**, система ЧПУ завершает цикл. Система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет состояние детали **3** Q-параметре: **Q183** Управляющая программа продолжает отработку.

  Состояние детали **3**: стилус не был отклонен

Указания в связи с машинными параметрами

- С помощью машинного параметра **maxTouchFeed**(№ 122602) производитель станка может ограничить подачу. В это машинном параметре задаётся абсолютная максимальная скорость подачи.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q396 Подача позиционирования? Задайте с какой подачей система ЧПУ выполняет перемещения для позиционирования контактного щупа. Ввод: **0...99999,999**
	Q397 Vorpos. mit Maschineneilgang? Задайте, будет ли система ЧПУ перемещать контактный щуп при предварительном позиционировании с подачей **FMAX** (ускоренный ход станка): **0**: предварительное позиционирование с подачей из **Q396** **1**: предварительное позиционирование на ускоренном ходу станка **FMAX** Ввод: **0**, **1**
	Q399 Трассировка угла (0/1)? Задайте, будет ли система ЧПУ ориентировать контактный щуп перед каждым измерением: **0**: не ориентировать **1**: ориентировать шпиндель перед каждым процессом измерения (повышает точность) Ввод: **0**, **1**
	Q400 Автоматическое прервание? Определите, будет ли система ЧПУ прерывать выполнение программы после цикла контактного щупа и отображать результаты измерения на экране: **0**: программа не прерывается, даже если в соответствующем цикле измерения выбран вывод результатов измерения на экран **1**: программа прерывается, результаты измерения выводятся на экран. Отработка программы может быть затем продолжена с помощью **NC-старт** Ввод: **0**, **1** **Дополнительная информация:** "Прерывание программы Q400=1", Стр. 324

Вспомогательная графика	Параметр
	Q371 Точка измерения не достигнута? Укажите, как ведет себя система ЧПУ, если стилус не отклоняется в пределах значения **DIST** таблицы контактных щупов. **0**: система ЧПУ прерывает выполнение управляющей программы с сообщением об ошибке, что точка измерения не может быть достигнута. Такое поведение является стандартным. **1**: система ЧПУ выдает предупреждение и завершает цикл измерения. Управляющая программа продолжает отработку. Действует только в циклах **14xx**. **2**: система ЧПУ не выдает предупреждение и завершает цикл измерения. Управляющая программа продолжает отработку. Действует только в циклах **14xx**. Ввод: **0**, **1**, **2**

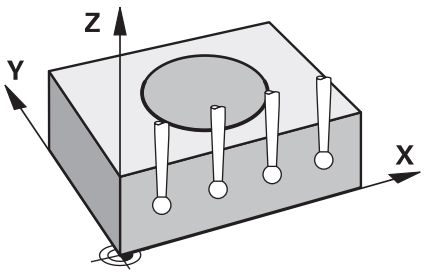
Пример

```
11 TCH PROBE 441 FAST PROBING ~
    Q396=+3000          ;POSITIONING FEEDRATE ~
    Q397=+0             ;SELECT FEED RATE ~
    Q399=+1             ;ANGLE TRACKING ~
    Q400=+1             ;INTERRUPTION ~
    Q371=+0             ;REAKCIYA TOCHKA IZM.
```

7.6 Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI

Программирование ISO
G1493

Применение



С помощью цикла **1493** вы можете повторять точки измерения определенных циклов контактного щупа вдоль прямой линии. В цикле вы определяете направление, длину и количество повторений.

С помощью повторений вы можете, например, выполнить несколько измерений на разных высотах, чтобы определить отклонения из-за отжима инструмента. Вы также можете использовать многократное измерение для повышения точности измерений. Вы можете лучше распознавать загрязнения на детали или грубую поверхность с помощью нескольких точек измерения.

Чтобы активировать повторения для определенных точек измерения, вы должны перед циклом измерения определить цикл **1493**. В зависимости от определения этот цикл остается активным только для следующего цикла или для всей управляющей программы. Система ЧПУ интерпретирует многократное измерение, во входной системе координат **I-CS**.

Следующие циклы могут выполнять многократное измерение

- **IZMERENIE PLOSKOSTI** (цикл **1420**, DIN/ISO: **G1420**), смотри Стр. 65
- **IZMERENIE GRANI** (цикл **1410**, DIN/ISO: **G1410**), смотри Стр. 72
- **IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY** (цикл **1411**, DIN/ISO: **G1411**), смотри Стр. 80
- **IZMERENIE KOSOJ GRANI** (цикл **1412**, DIN/ISO: **G1412**), смотри Стр. 90
- **ИЗМЕРЕНИЕ ТОЧКИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ** (цикл **1416**, DIN/ISO: **G1416**), смотри Стр. 98
- **IZMERENIE POZICII** (цикл **1400**, DIN/ISO: **G1400**), смотри Стр. 141
- **IZMERENIE OKRUZHNOSTI** (цикл **1401**, DIN/ISO: **G1401**), смотри Стр. 146
- **ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО** (цикл **1404**, DIN/ISO: **G1404**), смотри Стр. 156
- **ИЗМЕРЕНИЕ ПОЗИЦИИ ПОДНУТРЕНИЯ** (цикл **1430**, DIN/ISO: **G1430**), смотри Стр. 160
- **ИЗМЕРЕНИЕ ПОДНУТРЕНИЯ ПАЗ/РЕБРО** (цикл **1434**, DIN/ISO: **G1434**), смотри Стр. 166

Q-параметр результата

Система ЧПУ сохраняет результаты измерения цикла контактного щупа в следующих Q-параметрах:

Номер Q-параметра	Значение
Q970	Максимальное отклонение от идеальной линии точки измерения 1
Q971	Максимальное отклонение от идеальной линии точки измерения 2
Q972	Максимальное отклонение от идеальной линии точки измерения 3
Q973	Максимальная отклонение диаметра 1
Q974	Максимальная отклонение диаметра 2

QS-параметр результата

Система ЧПУ сохраняет индивидуальные результаты всех точек многократного измерения в QS-параметрах **QS97x**. Каждый результат состоит из десяти символов. Результаты разделяются пробелом.

Пример: **QS970 = 0.12345678 -1.1234567 -2.1234567 -3.1234567**

Номер QS-параметра	Значение
QS970	Результаты многократного измерения точки 1
QS971	Результаты многократного измерения точки 2
QS972	Результаты многократного измерения точки 3
QS973	Результаты многократного измерения диаметра 1
QS974	Результаты многократного измерения диаметра 2

Вы можете преобразовать в управляющей программе отдельные результаты в числовые значения с помощью обработки строк и использовать их, например, при оценке.

Пример:

Цикл контактного щупа дает следующие результаты в QS-параметра **QS970**:

QS970 = 0.12345678 -1.1234567

В следующем примере показано, как вы можете преобразовать вычисленные результаты в числовые значения.

```
11 QS0 = SUBSTR ( SRC_QS970 BEG0 LEN10 )   ; считать первый результат из QS970
12 QL1 = TONUMB ( SRC_QS0 )                ; преобразование буквенно-цифрового значения из QS0 в числовое и присвоение QL0
13 QS0 = SUBSTR ( SRC_QS970 BEG11 LEN10 )  ; считать второй результат из QS970
14 QL2 = TONUMB ( SRC_QS0 )                ; преобразование буквенно-цифрового значения из QS0 в числовое и присвоение QL2
```

Дополнительная информация: Руководство пользователя **Программирование в диалоге открытым текстом** или **Программирование DIN/ISO**

Функция протокола

После отработки система ЧПУ создает файл протокола в виде файла HTML. Протокол содержит результаты 3D отклонения в графическом и табличном виде. Система ЧПУ сохраняет протокол в той же директории, в которой находится управляющая программа.

Протокол для каждого цикла содержит следующую информацию в главной, вспомогательной и инструментальной оси, а также центра окружности и диаметра:

- Действительное направление измерение (как вектор в исходной системе). Значения вектора соответствуют сконфигурированному пути измерения
- Заданные координаты
- Верхний и нижний размер, а также определённое отклонение вдоль вектора нормали
- Измеренные координаты
- Цветное представление значений:
  - Зеленый: хорошо
  - Оранжевый: доработка
  - Красный: брак
- Точка многократного измерения:

  Горизонтальная ось представляет направление многократного измерения. Синие точки – это отдельные точки измерения. Красные линии показывают нижний и верхний пределы размеров. Если значение превышает указанный допуск, система ЧПУ окрашивает область на графике в красный цвет.

Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Если **Q1145>0** и **Q1146=0**, то система ЧПУ выполняет количество точек многократного измерения в одном и том же месте.
- Если вы выполняете многократное измерение с циклом **1401 IZMERENIE OKRUZHNOSTI**, **1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY** или **1404 ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО**, направление измерения должно соответствовать **Q1140=+3**, иначе система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.
- Если вы определите в цикле контактного щупа **PEREDACHA POSICII Q1120>0**, то система ЧПУ скорректирует точку привязки по среднему значению отклонений. Система ЧПУ рассчитывает это среднее значение по всем измеренным точкам многократного измерения объекта в соответствии с запрограммированным значением в **PEREDACHA POSICII Q1120**.

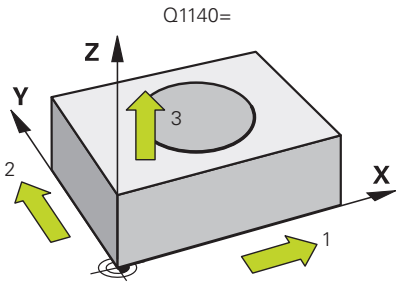
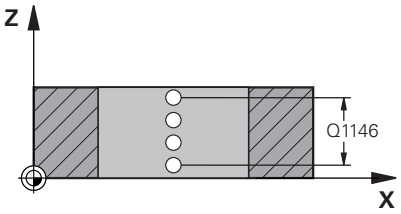
  Пример:

  - Целевое положение точки измерения 1: 2.35 мм
  - Результаты: **QS970** = 2.30000000 2.35000000 2.40000000 2.50000000

    Среднее значение: 2,387500000 мм

    Точка привязки корректируется по среднему значению к целевому положению, т.е. на 0,0375 мм.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q1140 Направление выштамповки (1-3)?** **1:** многократное измерение в направлении главной оси **2:** многократное измерение в направлении вспомогательной оси **3:** многократное измерение в направлении оси инструмента Ввод: **1**, **2**, **3**
	Q1145 Количество точек выштамповки? Количество точек измерения, которые цикл повторяет в цикле на длине многократного измерения **Q1146**. Ввод: **1...99**
	**Q1146 Длина выштамповки?** Длина, на которой точки измерения повторяются. Ввод: **-99...+99**
	Q1149 Выштамп.: срок службы, модально Действие цикла: **0:** многократное измерение действует только для следующего цикла. **1:** многократное измерение действует до конца управляющей программы. Ввод: **-99...+99**

Пример

```
11 TCH PROBE 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI ~
    Q1140=+3          ;NAPRAVLENIE VYSHTAMPOVKI ~
    Q1145=+1          ;TOCHKA VYSHTAMPOVKI ~
    Q1146=+0          ;DLINA VYSHTAMPOVKI ~
    Q1149=+0          ;VYSHTAMPOVKA MODALNO
```

7.7 Калибровка контактного щупа

Для того, чтобы можно было точно определить фактическую точку переключения трехмерного контактного щупа, нужно откалибровать контактный щуп, иначе система ЧПУ не сможет получить точные результаты измерений.

Следует всегда калибровать измерительный щуп при:

- вводе в эксплуатацию
- Поломка контактного стержня
- Смена контактного стержня
- изменении подачи ощупывания
- Погрешностях, например, при нагреве станка
- изменении активной оси инструмента

Система ЧПУ передает значения калибровки для активной системы измерения сразу после калибровочного прохода. Обновленные данные инструмента сразу становятся действующими. Повторного вызова инструмента не требуется.

При калибровке система ЧПУ определяет «действительную» длину контактного и «действительный» радиус наконечника щупа. Для калибровки контактного 3D-щупа следует закрепить регулировочное кольцо или остров, с известной высотой и радиусом, на стол станка.

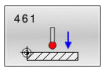
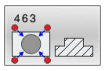
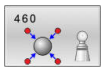
Система ЧПУ имеет циклы для калибровки длины и радиуса:

Выполните действия в указанной последовательности:

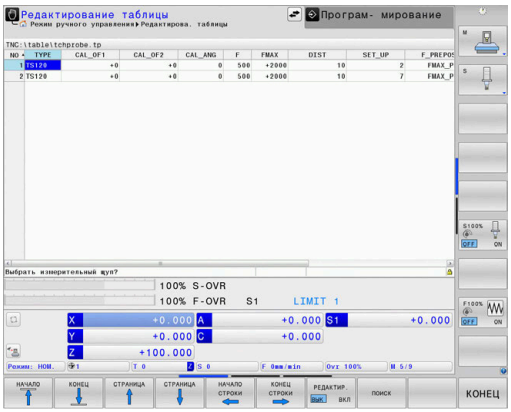
- Нажмите программную клавишу **TOUCH PROBE**

- Нажмите программную клавишу **КАЛИБР. TS**
- Выбор цикла калибровки

Циклы калибровки системы ЧПУ

Программная клавиша	Функция	Стр.
	Цикл 461 TS LÄNGE KALIBRIEREN ■ Калибровка длины	337
	Цикл 462 TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN ■ Определение радиуса с помощью калибровочного кольца ■ Определите смещение центра с помощью калибровочного кольца	339
	Цикл 463 TS RADIUS AUSSEN KALIBRIEREN ■ Определение радиуса центра с помощью калибровочного цилиндра ■ Определение смещения центра с калибровочного цилиндра.	342
	Цикл 460 TS КАЛИБРОВКА ■ Определение радиуса с помощью калибровочной сферы ■ Определите смещение центра с помощью калибровочной сферы	345

7.8 Отображение значений калибровки



Система ЧПУ сохраняет рабочую длину и рабочий радиус щупа в таблице инструментов. Смещение центра измерительного щупа ЧПУ сохраняет в таблице измерительных щупов, в столбцах **CAL_OF1** (главная ось) и **CAL_OF2** (вспомогательная ось). Для вывода сохраненных значений на экран нажмите программную клавишу "Таблица измерит. щупа".

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол имеет имя файла **TCHPRAUTO.html**. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле **TCHPRAUTO.html**. При отработке какого-либо цикла контактного щупа в режиме работы «Ручное управление», система ЧПУ сохраняет протокол измерения в файле TCHPRMAN.html. Файл сохраняется в директории TNC:\ *.

Обеспечьте, чтобы номер инструмента таблицы инструментов и номер щупа таблицы измерительных щупов совпадали. Это не зависит от того, хотите ли вы отработать цикл измерения в автоматическом режиме или в режиме работы **Режим ручного управления**.

Дальнейшая информация: Руководство пользователя **Наладка, тестирование и отработка управляющей программы**

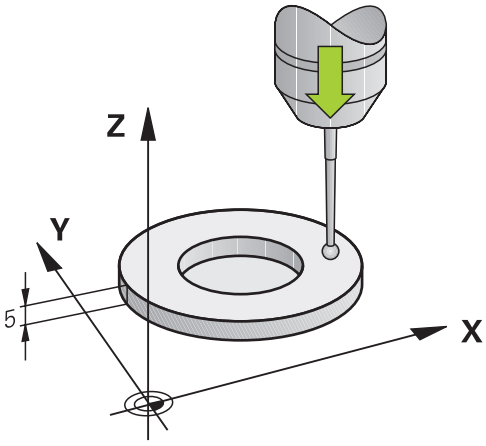
7.9 Цикл 461 TS LÄNGE KALIBRIEREN

Программирование ISO

G461

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!



До начала цикла калибровки необходимо установить точку привязки на оси шпинделя таким образом, чтобы на столе станка значение Z=0, а контактный щуп был предварительно расположен над калибровочным кольцом.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол имеет имя файла **TCHPRAUTO.html**. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле **TCHPRAUTO.html**.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ ориентирует контактный щуп на значение угла **CAL_ANG** из таблицы контактных щупов (только если контактный щуп рассчитан на это).
2 Система ЧПУ производит измерение из текущего положения в отрицательном направлении оси шпинделя на подаче измерения (столбец **F** в таблице контактных щупов)
3 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (столбец **FMAX** в таблице контактных щупов) назад в начальное положение.

Рекомендации

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в в сочетании с контактными щупами HEIDENHAIN.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат. Существует риск столкновения!

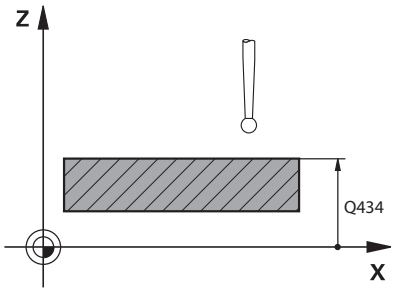
- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.
- Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Точка привязки инструмента часто находится на переднем краю шпинделя, т.е. торцевой поверхности шпинделя. Производитель станка может также разместить точку привязки инструмента в другом месте.
- В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы был запрограммирован вызов инструмента для определения оси контактного щупа.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q434 Точка привязки для длины?** Привязка для длины (например, высота калибровочного кольца). Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Пример

```
11 TCH PROBE 461 KALIBROVKA DLINI TS ~
    Q434=+5                 ;PRESET
```

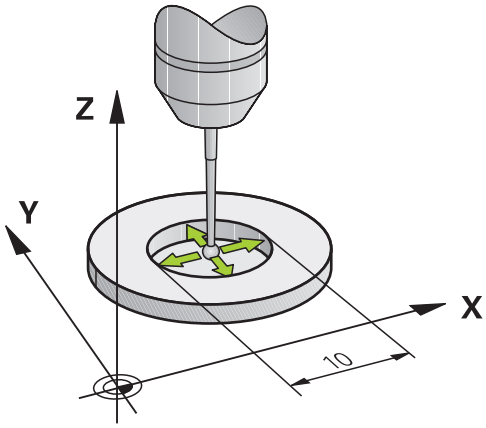
7.10 Цикл 462 TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN

Программирование ISO

G462

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!



До начала запуска цикла калибровки, необходимо предварительно установить контактный щуп в середину калибровочного кольца и определить желаемую высоту измерения.

При калибровке радиуса наконечника щупа система ЧПУ использует автоматическую программу измерения. В первый проход система ЧПУ определяет середину калибровочного кольца или острова (грубое измерение) и устанавливает контактный щуп в центр. Затем при самой операции калибровки (точное измерение) рассчитывается радиус наконечника щупа. Если есть возможность измерить отгиб с помощью щупа, то в следующий проход определяется смещение центра.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол имеет имя файла **TCHPRAUTO.html**. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле **TCHPRAUTO.html**.

Ориентация калибровочного щупа определяет процесс калибровки:

- Ориентация невозможна или возможна только в одном направлении: система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение и определяет рабочий радиус наконечника щупа (столбец R в tool.t)
- Возможна ориентация в двух направлениях (например, проводной контактный щуп HEIDENHAIN): система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение, поворачивает контактный щуп на 180° и выполняет следующие четыре операции измерения. При измерении отклонения, помимо радиуса, определяется смещение центра (CAL_OF в tchprobe.tp).
- Возможна любая ориентация (например, инфракрасные контактные щупы HEIDENHAIN): порядок измерения - см. "Возможна ориентация в двух направлениях".

Рекомендации

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для определения смещения центра наконечника щупа.

Свойства, касающиеся ориентации измерительного щупа, в измерительных щупах HEIDENHAIN уже предопределены. Конфигурация других измерительных щупов задается производителем станка.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в в сочетании с контактными щупами HEIDENHAIN.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат. Существует риск столкновения!

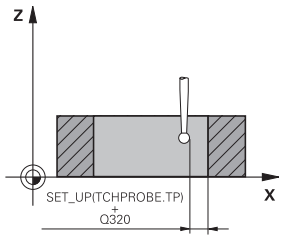
- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.
- Вы можете рассчитать смещение центра, только используя для этого подходящий измерительный щуп.
- В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы был запрограммирован вызов инструмента для определения оси контактного щупа.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q407 Радиус калибров. кольца?** Введите радиус калибровочного кольца. Ввод: **0.0001...99.9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q423 Количество касаний? Количество точек измерения на диаметре. Значение является абсолютным. Ввод: **3...8**
	Q380 Базовый угол? (0=баз.ось) Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **0...360**

Пример

```
11 TCH PROBE 462 KALIBROVKA TS V KOLZE ~
    Q407=+5          ;RADIUS KOLZA ~
    Q320=+0          ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q423=+8          ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q380=+0          ;BAZOWYJ UGOL
```

7.11 Цикл 463 TS RADIUS AUSSEN KALIBRIEREN

Программирование ISO

G463

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

До начала запуска цикла калибровки необходимо предварительно позиционировать контактный щуп по центру над калибровочным дорном. Необходимо позиционировать контактный щуп по оси щупа приблизительно на безопасное расстояние (значение из таблицы контактных щупов + значение из цикла) над калибровочным дорном.

При калибровке радиуса наконечника щупа система ЧПУ использует автоматическую программу ощупывания. В первый проход система ЧПУ определяет середину калибровочного кольца или острова (грубое измерение) и устанавливает щуп в центр. Затем при самой операции калибровки (точное измерение) рассчитывается радиус наконечника щупа. Если есть возможность измерить отгиб с помощью щупа, то в следующий проход определяется смещение центра.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол имеет имя файла **TCHPRAUTO.html**. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле **TCHPRAUTO.html**.

Ориентация калибровочного щупа определяет процесс калибровки:

- Ориентация невозможна или возможна только в одном направлении: система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение и определяет рабочий радиус наконечника щупа (столбец R в tool.t)
- Возможна ориентация в двух направлениях (например, проводной контактный щуп HEIDENHAIN): система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение, поворачивает контактный щуп на 180° и выполняет следующие четыре операции измерения. При измерении отклонения, помимо радиуса, определяется смещение центра (CAL_OF в tchprobe.tp).
- Возможна любая ориентация (например, инфракрасные контактные щупы производства HEIDENHAIN): порядок ощупывания — см. «Ориентирование в двух направлениях возможно».

Рекомендации

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для определения смещения центра наконечника щупа.

Характеристика контактного щупа (будет ли, и как будет ориентироваться щуп) уже предопределена для контактных щупов HEIDENHAIN. Конфигурация других контактных щупов задается производителем станка.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в в сочетании с контактными щупами HEIDENHAIN.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат. Существует риск столкновения!

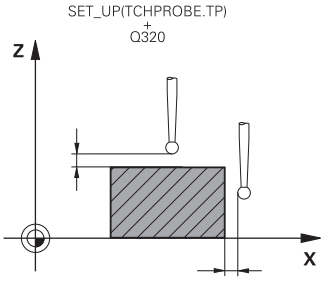
- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.
- Вы можете рассчитать смещение центра, только используя для этого подходящий измерительный щуп.
- В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы был запрограммирован вызов инструмента для определения оси контактного щупа.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q407 Радиус калибров. штифта?** Диаметр калибровочного цилиндра Ввод: **0.0001...99.9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q423 Количество касаний? Количество точек измерения на диаметре. Значение является абсолютным. Ввод: **3...8**
	Q380 Базовый угол? (0=баз.ось) Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **0...360**

Пример

```
11 TCH PROBE 463 KALIBROVKA TS NA ZAPFE ~
    Q407=+5          ;STUD RADIUS ~
    Q320=+0          ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q301=+1          ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q423=+8          ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q380=+0          ;BAZOWYJ UGOL
```

7.12 Цикл 460 TS КАЛИБРОВКА

Программирование ISO

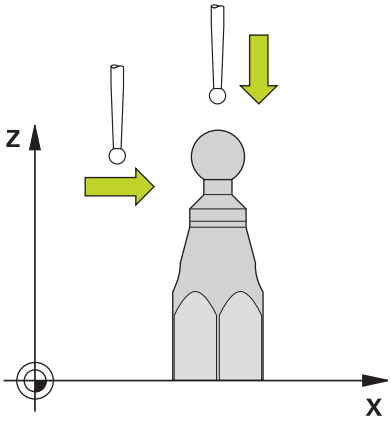
G460

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

С помощью цикла **460** можно автоматически откалибровать 3D-контактный щуп с помощью калибровочной сферы.

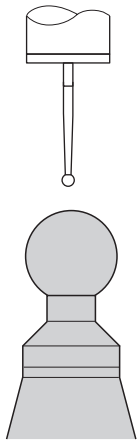
Кроме этого, можно определить 3D-калибровочные данные. Для этого необходима опция #92 **3D-ToolComp**. 3D калибровочные данные описывают характеристики контактного щупа при отклонении в любом направлении. 3D калибровочные данные сохраняются в TNC:\system\3D-ToolComp*. Столбец **DR2TABLE** в таблице инструментов, в этом случае, ссылается на таблицу 3DTC. Калибровочные 3D-данные учитываются при операции измерения. Данная калибровка необходима, если вы хотите достичь очень высокой точности в цикле **444** 3D-измерение.



Перед калибровкой простого стилуса:

До начала запуска цикла калибровки необходимо предварительно позиционировать контактный щуп:

- Определите приблизительное значение радиуса R и длины L контактного щупа
- Расположите контактный щуп в плоскости обработки по центру над калибровочной сферой
- Расположите контактный щуп по оси контактного щупа примерно на безопасном расстоянии над калибровочной сферой. Безопасное расстояние состоит из значения из таблицы контактных щупов и значения из цикла.



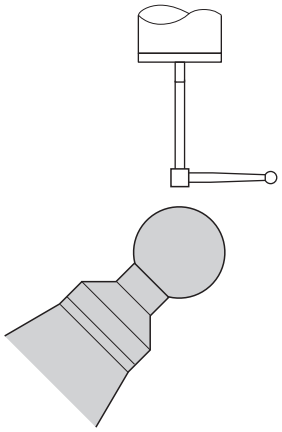
Предварительное позиционирование с помощью простого стилуса

Перед калибровкой L-образного стилуса:

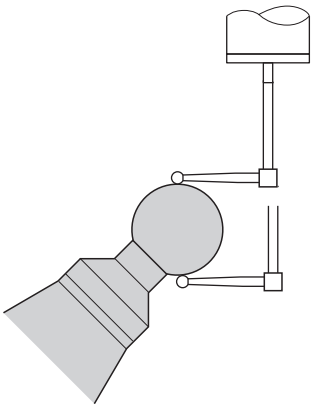
- Зажмите калибровочный шар

> При калибровке должна быть возможность прикоснуться к северному и южному полюсам. Если это невозможно, то система ЧПУ не сможет определить радиус сферы. Убедитесь в том, что столкновение невозможно.

- Определите приблизительное значение радиуса **R** и длины **L** контактного щупа Вы можете определить это с помощью устройства предварительной настройки.
- Сохраните приблизительное смещение центра в таблице контактных щупов:
  - **CAL_OF1**: длина углового стилуса
  - **CAL_OF2**: **0**
- Установите контактный щуп и сориентируйте его параллельно главной оси, например, с помощью цикла **13 ORIENT.OSTAN.SPIND**
- Введите угол калибровки в столбец **CAL_ANG** таблицы контактных щупов.
- Расположите центр контактного щупа над центром калибровочной сферы
- > Поскольку щуп расположен под углом, наконечник щуп не центрируется над калибровочной сферой.
- Позиционируйте контактный щуп по оси щупа приблизительно на безопасное расстояние (значение из таблицы контактных щупов + значение из цикла) над калибровочной сферой.



Предварительное позиционирование с L-образным стилусом

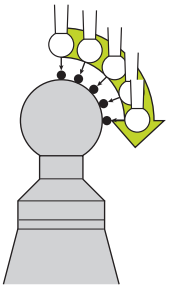


Процедура калибровки с L-образным стилусом

Отработка цикла

В зависимости от параметра **Q433** вы можете выполнить калибровку только радиуса или радиуса и длины.

Калибровка радиуса Q433=0



1 Установите калибровочную сферу. Обращайте внимание на возможные столкновения!
2 Поместите контактный щуп по оси щупа над калибровочной сферой, а в плоскости обработки - примерно в центре сферы
3 Первое перемещение системы ЧПУ выполняет в плоскости в зависимости от угла привязки (**Q380**)
4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп вдоль оси щупа.
5 Запускается процесс измерения и система ЧПУ начинает с поиска середины (экватора) калибровочной сферы.
6 После определения экватора определяется угол шпинделя для калибровки **CAL_ANG** (для L-образного щупа).
7 После того как **CAL_ANG** найден, начинается калибровка радиуса
8 Затем система ЧПУ отводит контактный щуп по оси щупа обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован.

Калибровка радиуса и длины Q433=1

1 Установите калибровочную сферу. Обращайте внимание на возможные столкновения!
2 Поместите контактный щуп по оси щупа над калибровочной сферой, а в плоскости обработки - примерно в центре сферы
3 Первое перемещение системы ЧПУ выполняет в плоскости в зависимости от угла привязки (**Q380**)
4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп вдоль оси щупа.
5 Запускается процесс измерения и система ЧПУ начинает с поиска середины (экватора) калибровочной сферы.
6 После определения экватора определяется угол шпинделя для калибровки **CAL_ANG** (для L-образного щупа).
7 После того как **CAL_ANG** найден, начинается калибровка радиуса
8 Затем система ЧПУ отводит контактный щуп по оси щупа обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован.
9 Система ЧПУ определяет длину контактного щупа на северном полюсе калибровочной сферы.
10 В конце цикла система ЧПУ отводит контактный щуп по оси щупа обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован.

В зависимости от параметра **Q455** вы можете дополнительно выполнить 3D-калибровку.

3D-калибровка Q455= 1...30

1 Установите калибровочную сферу. Обращайте внимание на возможные столкновения!
2 После калибровки радиуса и длины система ЧПУ отводит контактный щуп назад по оси щупа. Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп над северным полюсом.
3 Процесс измерения начинается от северного полюса к экватору со множеством измерений. Определяются погрешности от заданного значения и таким образом специфика характера отклонения щупа
4 Вы можете определить количество точек измерения между полюсом и экватором. Это количество зависит от параметра ввода **Q455**. Можно запрограммировать значение от 1 до 30. Если вы запрограммировали **Q455**=0, то 3D-калибровка не выполняется
5 Определённые в процессе калибровки погрешности сохраняются в таблице 3DTC
6 В конце цикла система ЧПУ отводит контактный щуп по оси щупа обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован.

- При L-образном щупе калибровка происходит между северным и южным полюсами.
- Чтобы выполнить калибровку длины, положение середины (**Q434**) калибровочной сферы относительно активной нулевой точки должно быть известно. Если это не так, не рекомендуется выполнять калибровку длины с помощью цикла **460**!
- Пример применения для калибровки длины с помощью цикла **460** - это юстировка двух контактных щупов.

Рекомендации

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в в сочетании с контактными щупами HEIDENHAIN.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат. Существует риск столкновения!

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

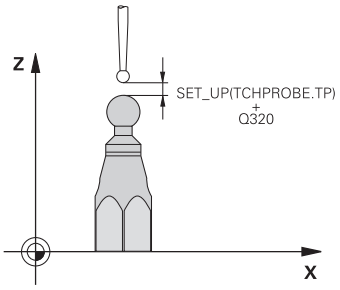
- Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.
- В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол имеет имя файла **TCHPRAUTO.html**. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле **TCHPRAUTO.html**.
- Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Точка привязки инструмента часто находится на переднем краю шпинделя, т.е. торцевой поверхности шпинделя. Производитель станка может также разместить точку привязки инструмента в другом месте.
- Для поиска экватора калибровочной сферы требуется разное количество касаний в зависимости от точности предварительного позиционирования.
- Для достижения оптимальных результатов с точки зрения точности с помощью L-образного щупа HEIDENHAIN рекомендует производить измерение и калибровку с одинаковой скоростью. Обратите внимание на положение потенциометра подачи, если он эффективен при измерении.
- Если вы запрограммировали **Q455=0**=0, то система ЧПУ не выполняет 3D-калибровку.
- При программировании **Q455=1** - **30**, выполняется 3D-калибровка контактного щупа. Она определяет погрешности характеристики отклонений щупа в зависимости от различного угла контакта. Перед использованием цикла **444**, вы должны выполнить 3D-калибровку.
- Если вы запрограммировали **Q455=1** - **30**, то в TNC:\system \3D-ToolComp* сохраняется таблица.

- Если уже существует ссылка на таблицу калибровки (столбец **DR2TABLE**), то эта таблица перезаписывается.
- Если ссылка на таблицу калибровки ещё не создана (столбец **DR2TABLE**), в зависимости от номера инструмента создаётся ссылка на относящуюся к нему таблицу.

Указания к программированию

- Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для задания оси контактного щупа.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	**Q407 Точный радиус калибр. шарика?** Введите точный радиус используемой калибровочной сферы. Ввод: **0.0001...99.9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при измерении точки привязки по оси контактного щупа. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q423 Количество касаний? Количество точек измерения на диаметре. Значение является абсолютным. Ввод: **3...8**
	Q380 Базовый угол? (0=баз.ось) Задайте базовый угол (базовое вращение) для регистрации точек измерения в действующей системе координат заготовки. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Значение является абсолютным. Ввод: **0...360**
	Q433 Калибровать длину (0/1)? Задайте, должна ли система система ЧПУ калибровать длину после калибровки радиуса: **0**: не выполнять калибровку длины **1**: выполнить калибровку длины Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q434 Точка привязки для длины? Координата центра калибровочной сферы. Необходимо задавать только при выполнении калибровки длины. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q455 Количество тчк для3D-калибровки? Укажите количество точек измерения для 3D-калибровки. Целесообразно использовать, например, 15 точек измерения. При внесении 0, 3D-калибровка не выполняется. При 3D-калибровке определяется характеристика отклонений контактного щупа под различными углами и сохраняется в таблицу. Для 3D- калибровки требуется опция 3D-ToolComp. Ввод: **0...30**

Пример

```
11 TCH PROBE 460 TS KALIBROVKA TS NA SHARIKE ~
    Q407=+12.5          ;SPHERE RADIUS ~
    Q320=+0             ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q301=+1             ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q423=+4             ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q380=+0             ;BAZOWYJ UGOL ~
    Q433=+0             ;CALIBRATE LENGTH ~
    Q434=-2.5           ;PRESET ~
    Q455=+15            ;KOL-VO TOCHEK 3D-KAL
```

8

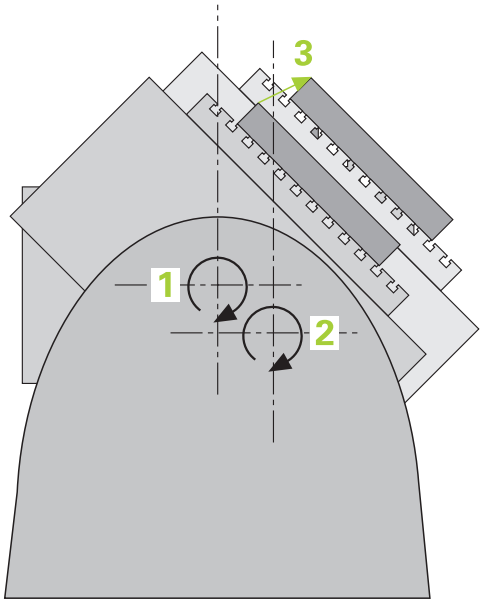
Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики

8.1 Измерение кинематики с помощью контактного щупа TS (опция #48)

Основные положения

Требования к точности, особенно в области 5-осевой обработки, становятся все выше. Поэтому вы должны обеспечить точное изготовление сложных деталей с воспроизводимой точностью в течение длительного времени.

Причинами погрешностей при многоосевой обработке являются, помимо прочего, различия между кинематической моделью, сохраненной в системе управления (см. рисунок **1**), и фактически имеющимися на станке кинематическими условиями (см. рисунок **2**). Эти отклонения при позиционировании осей вращения приводят к погрешностям на детали (см. рисунок **3**). Так что должен быть способ обеспечить максимально точное соответствие модели и действительности.

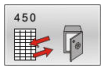


Функция системы ЧПУ **KinematicsOpt** является важным элементом, позволяющим на практике выполнить эти сложные требования; цикл контактного щупа автоматически измеряет имеющиеся в станке оси вращения независимо от того, какой вариант механического исполнения они имеют: стол или головку. При этом калибровочная головка закрепляется в произвольном месте на столе станка, и измерения проводятся с заданной точностью. При определении цикла область измерения задается отдельно для каждой оси вращения.

На основе измеренных значений система ЧПУ определяет статическую точность разворота. При этом ПО до минимума уменьшает ошибки позиционирования, обусловленные поворотным движением, и в конце операции измерения автоматически сохраняет геометрию станка в соответствующих постоянных станка в таблице кинематики.

Обзор

Система ЧПУ предоставляет циклы, с помощью которых можно автоматически сохранять, восстанавливать, проверять и оптимизировать кинематику станка:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	Цикл 450 СОХРАНИТЬ КИНЕМАТИКУ (опция #48) ■ Сохранение активной кинематики станка ■ Восстановление предварительно сохраненной кинематики	358
	Цикл 451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (опция #48) ■ Автоматический контроль кинематики станка ■ Оптимизация кинематики станка	361
	Цикл 452 PRESET COMPENSATION (опция #48) ■ Автоматический контроль кинематики станка ■ Оптимизация кинематической цепочки преобразований станка	379
	Цикл 453 KINEMAT. RESHETKA(опция #48) ■ Автоматический контроль в зависимости от положения поворотной оси кинематики станка ■ Оптимизация кинематики станка	392

8.2 Условия

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Опция Advanced Function Set 1 (опция #8) должна быть активирована.

Опция #48 должна быть активирована.

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Для использования KinematicsOpt должны быть выполнены следующие условия:

- Используемый для измерений 3D-щуп должен быть откалиброван
- Циклы могут быть выполнены только с помощью оси инструмента Z
- Калибровочный шарик с точно известным радиусом и достаточной жесткостью должен быть закреплен в любом месте на станочном столе
- Кинематическое описание станка должно быть корректно и полностью задано, величины трансформаций введены с точностью примерно 1 мм
- Геометрия станка должна быть полностью измерена (выполняется производителем станка при вводе в эксплуатацию)
- Производитель станка должен внести в данных конфигурации параметры станка для **CfgKinematicsOpt** (№ 204800):
  - **maxModification** (№ 204801) задает границу допуска, начиная с которой, система ЧПУ должна выдать сообщение, если изменения кинематики превышают эту границу
  - **maxDevCalBall** (№ 204802) задает, насколько измеренный радиус калибровочного шарика может отличаться от заданного в параметрах цикла значения
  - **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) задает специальную M-функцию, определенную производителем станка, с которой должны позиционироваться поворотные оси

HEIDENHAIN рекомендует использовать калибровочные шарики **KKH 250 (заказной номер 655475-01)** или **KKH 80 (заказной номер 655475-03)**, которые имеют особо высокую жесткость и специально сконструированы для калибровки станков. Если у вас возникли вопросы, свяжитесь с компанией HEIDENHAIN.

Рекомендации

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат. Существует риск столкновения!

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Учитывайте, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению точки привязки. Базовые вращения автоматически сбрасываются на 0. Существует риск столкновения!

- После оптимизации необходимо заново установить точку привязки

Указания в связи с машинными параметрами

- С помощью машинного параметра **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) производитель станка определяет позиционирование осей вращения. Если в машинном параметре задана M-функция, то перед запуском любого из циклов KinematicsOpt (кроме **450**) вы должны установить оси вращения на 0 градусов (текущая система координат).
- При изменении машинных параметров циклами KinematicsOpt, необходим перезапуск системы ЧПУ. В противном случае при определенных условиях существует опасность потери измерений.

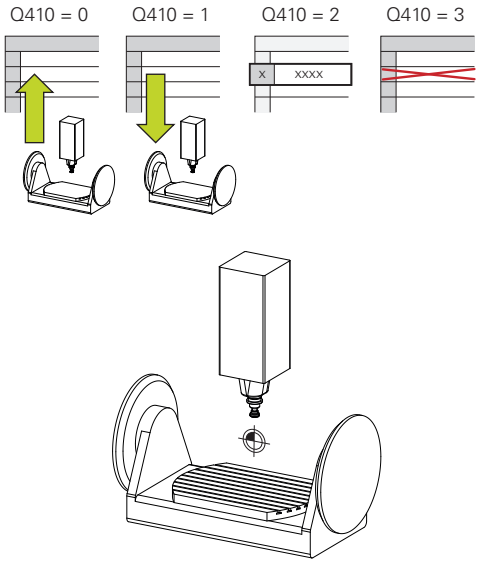
8.3 Цикл 450 СОХРАНИТЬ КИНЕМАТИКУ (опция #48)

Программирование ISO
G450

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.



С помощью цикла контактного щупа **450** можно сохранить активную кинематику станка или восстановить ранее сохраненную кинематику. Сохраненные данные могут быть отображены или удалены. Всего доступно 16 ячеек памяти.

Рекомендации

Сохранение и восстановление с циклом **450** должно производиться только при отсутствии активной кинематики инструментального суппорта с трансформациями.

- Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.
- Перед выполнением оптимизации кинематики следует, как правило, сначала сохранить активную кинематику.

  Преимущество:
  - Если результат не соответствует ожиданиям, или во время оптимизации появятся ошибки (например, сбой электроснабжения), тогда можно будет восстановить прежние данные
- В режиме **Восстановления** учитывайте следующее:
  - Сохраненные данные система ЧПУ может записать обратно только в идентичное описание кинематики
  - Учитывайте, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению точки привязки
- Цикл больше не выдает одинаковые значения. Он выдает только данные, если они отличаются от данных, которые имеются в наличии. Компенсации производятся только в том случае, если они были сохранены.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q410 Режим (0/1/2/3)? Определите, хотите ли вы сохранить кинематику или восстановить ее: **0**: сохранить активную кинематику **1**: восстановить сохранённую кинематику **2**: показать текущие состояние памяти **3**: удалить запись Ввод: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q409/QS409 Обозначение кадра данных? Номер или имя идентификатора блока данных. **Q409** не действует, если выбран режим 2. В режиме 1 и 3 (создание и удаление) могут быть использованы групповые символы (wildcard). Если при использовании подстановочного символа система ЧПУ находит несколько возможных строк данных, то выполняется восстановление средних значений данных (режим 1) или удаление всех строк данных после подтверждения (режим 3). Для поиска можно использовать следующие подстановочные знаки: **?**: один неопределённый знак **$**: один символ алфавита (буква) **#**: одна неопределённая цифра *: одна неопределённая цепочка символов любой длины Ввод: **0...99999** или макс. **255** знаков. Всего доступно 16 ячеек памяти.

Сохранение активной кинематики

```
11 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS ~
    Q410=+0          ;MODE ~
    Q409=+947        ;MEMORY DESIGNATION
```

Восстановление блока данных

```
11 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS ~
    Q410=+1          ;MODE ~
    Q409=+948        ;MEMORY DESIGNATION
```

Отображение всех сохраненных блоков данных

```
11 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS ~
    Q410=+2          ;MODE ~
    Q409=+949        ;MEMORY DESIGNATION
```

Удаление блоков данных

```
11 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS ~
    Q410=+3          ;MODE ~
    Q409=+950        ;MEMORY DESIGNATION
```

Функция протокола

После отработки цикла **450** система ЧПУ сохраняет протокол (**TCHPRAUTO.html**), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя управляющей программы, из которой отрабатывался цикл
- Идентификатор активной кинематики
- Активный инструмент

Остальные данные в протоколе зависят от выбранного режима:

- режим 0 — протоколирование всех записей об осях и трансформациях кинематической цепочки, которые сохраняет система ЧПУ.
- Тип 1: Протоколирование всех записей о трансформациях до и после восстановления
- Режим 2: вывод списка сохраненных ячеек памяти
- Режим 3: вывод списка удалённых ячеек памяти

Замечания к хранению данных

Система ЧПУ записывает сохраненные данные в файл **TNC:\table\DATA450.KD**. С помощью **TNCremo** этот файл можно, например, сохранить на удаленном компьютере. При удалении файла удаляются сохраненные данные. Ручное изменение данных в файле может привести к повреждению кадров данных, что сделает невозможным их дальнейшее использование.

Указания по использованию:

- Если файл **TNC:\table\DATA450.KD** не существует, то он будет автоматически сгенерирован при выполнении цикла **450**.
- Обратите внимание на то, чтобы удалить пустой файл с именем **TNC:\table\DATA450.KD** перед запуском цикла **450**. Если существует пустая таблица для сохранения (**TNC:\table\DATA450.KD**), которая не сдержит ни одной строки, то при выполнении цикла **450** будет ошибка. В этом случае удалите пустую таблицу для сохранения и запустите цикл заново.
- Не вносите изменения в сохраненных файлах вручную.
- Необходимо сохранить файл **TNC:\table \DATA450.KD**, чтобы при необходимости (например, неисправности носителя данных) можно было бы восстановить файл.

8.4 Цикл 451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (опция #48)

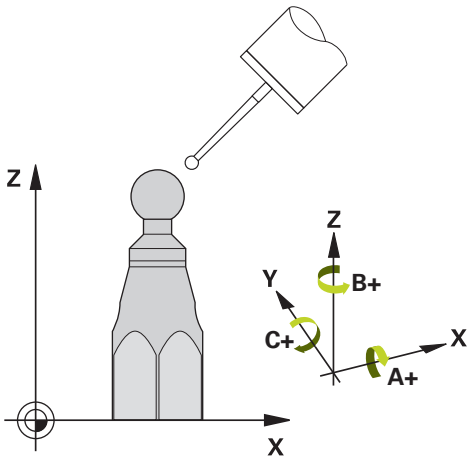
Программирование ISO

G451

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.



С помощью цикла контактного щупа **451** можно проверить и при необходимости оптимизировать кинематику станка. При этом с помощью 3D-контактного щупа TS производится измерение калибровочной сферы HEIDENHAIN, которая закреплена на столе станка.

Система ЧПУ определяет статическую точность поворота. При этом ПО минимизирует пространственные ошибки, возникающие при поворотном движении, и в конце операции измерения автоматически сохраняет геометрию станка в соответствующих постоянных станка в описании кинематики.

Отработка цикла

1 Установить калибровочную сферу, проверьте на возможные столкновения.

2 В режиме работы Режим ручного упр. установите точку привязки в центре сферы или, если заданы **Q431** или **Q431**, то вручную позиционируете контактный щуп над калибровочной сферой по оси щупа и по центру сферы в плоскости обработки.

3 Выбрать режим отработки программы и запустить программу калибровки.

4 Система ЧПУ последовательно измеряет в автоматическом режиме все три оси вращения с выбранным разрешением.

Режимы программирования и эксплуатации:

- Если в режиме оптимизации полученные данные кинематики превышают разрешенное предельное значение (**maxModification** № 204801), система ЧПУ выдает предупреждение. Применение измеренных значений должно быть подтверждено в этом случае с помощью **NC-старт**.
- Во время установки точки привязки запрограммированный радиус калибровочной сферы контролируется только при втором измерении. Если предварительное позиционирование относительно калибровочной сферы является неточным, а при этом будет выполнено определение точки привязки, калибровочная сфера будет измерена дважды.

Q-параметр результата

Система ЧПУ сохраняет результаты измерения цикла контактного щупа в следующих Q-параметрах:

Номер Q-параметра	Значение
Q141	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q142	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q143	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q144	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q145	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q146	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q147	Ошибка смещения в направлении оси X, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q148	Ошибка смещения в направлении оси Y, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q149	Ошибка смещения в направлении оси Z, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр

QS-параметр результата

Система ЧПУ сохраняет измеренные ошибки положения поворотных осей в QS-параметрах **QS144 - QS146**. Каждый результат состоит из десяти символов. Результаты разделяются пробелом.

Пример: **QS146 = "0.01234567 -0.0123456 0.00123456 -0.0012345"**

Номер Q-параметра	Значение
QS144	Ошибка положения оси A E_{Y0A} E_{Z0A} E_{B0A} E_{C0A}
QS145	Ошибка положения оси B E_{Z0B} E_{X0B} E_{C0B} E_{A0B}
QS146	Ошибка положения оси C E_{X0C} E_{Y0C} E_{A0C} E_{B0C}

Ошибки положения представляют собой отклонения от идеального положения оси и обозначаются четырьмя символами.

Пример: E_{X0C}= погрешность положения оси C в направлении X.

Вы можете преобразовать в управляющей программе отдельные результаты в числовые значения с помощью обработки строк и использовать их, например, при оценке.

Пример:

В цикл передаёте следующие результаты в QS-параметр **QS146**:

QS146 = "0.01234567 -0.0123456 0.00123456 -0.0012345"

В следующем примере показано, как вы можете преобразовать вычисленные результаты в числовые значения.

11 QS0 = SUBSTR (SRC_QS146 BEG0 LEN10)	; считать первый результат E_{X0C}из **QS146**
12 QL0 = TONUMB (SRC_QS0)	; преобразование буквенно-цифрового значения из **QS0** в числовое и присвоение **QL0**.
13 QS0 = SUBSTR (SRC_QS146 BEG11 LEN10)	; считать второй результат E_{Y0C} из **QS146**
14 QL1 = TONUMB (SRC_QS0)	; преобразование буквенно-цифрового значения из **QS0** в числовое и присвоение **QL1**.
15 QS0 = SUBSTR (SRC_QS146 BEG22 LEN10)	; считать третий результат E_{A0C} из **QS146**
16 QL2 = TONUMB (SRC_QS0)	; преобразование буквенно-цифрового значения из **QS0** в числовое и присвоение **QL2**.
17 QS0 = SUBSTR (SRC_QS146 BEG33 LEN10)	; считать четвертый результат E_{X0C}из **QS146**

18 QL3 = TONUMB (SRC_QS0)	; преобразование буквенно-цифрового значения из **QS0** в числовое и присвоение **QL3**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя **Программирование в диалоге открытым текстом** или **Программирование DIN/ISO**

Направление позиционирования

Направление позиционирования измеряемой круговой оси вытекает из заданных в цикле начального и конечного угла. При 0° автоматически производится эталонное измерение.

Выбрать начальный и конечный угол таким образом, чтобы система ЧПУ не измеряла одну и ту же позицию дважды. Двойное измерение одной позиции (например, +90° и -270°) не имеет смысла, однако сообщение об ошибке при этом не возникает.

- Пример: начальный угол = +90°, конечный угол = -90°
  - Начальный угол = +90°
  - Конечный угол = -90°
  - Количество точек измерения = 4
  - Рассчитанный на основании этого шаг угла = (-90 – +90) / (4–1) = -60°
  - Точка измерения 1 = +90°
  - Точка измерения 2 = +30°
  - Точка измерения 3 = -30°
  - Точка измерения 4 = -90°
- Пример: начальный угол = +90°, конечный угол = +270°
  - Начальный угол = +90°
  - Конечный угол = +270°
  - Количество точек измерения = 4
  - Рассчитанный на основании этого шаг угла = (270 – 90) / (4–1) = +60°
  - Точка измерения 1 = +90°
  - Точка измерения 2 = +150°
  - Точка измерения 3 = +210°
  - Точка измерения 4 = +270°

Станки с осями с торцевым зубчатым зацеплением

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Для позиционирования ось должна передвигаться из торцового растра. При необходимости система ЧПУ округляет положения измерения таким образом, чтобы они подходили под растр торцевого зубчатого зацепления (в зависимости от начального угла, конечного угла и количества точек измерения). Существует риск столкновения!

- Следует следить за тем, чтобы безопасное расстояние оставалось достаточно большим для предотвращения столкновение между контактным щупом и калибровочным шариком.
- Одновременно нужно следить за наличием достаточного места для подвода на безопасное расстояние (программный концевой выключатель).

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

В зависимости от конфигурации станка система ЧПУ не всегда может автоматически позиционировать оси вращения. В таких случаях у производителя станка необходимо запросить специальную М-функцию, с помощью которой система ЧПУ сможет перемещать оси вращения. В параметре станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) производитель станка должен задать для этого номер М-функции. Существует риск столкновения!

- Обратите внимание на документацию, предоставленную производителем станка!

- Определяйте высоту возврата больше 0, если опция ПО #9 не доступна.
- Положения измерений 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

Торцевой растр = 3°

Рассчитанный шаг угла = (**Q412** - **Q411**) / (**Q414** -1)

Рассчитанный шаг угла = (90°–(-30°)) / (4 – 1) = 120 / 3 = 40°

Положение измерения 1 = **Q411** + 0 * шаг угла = -30° → -30°

Положение измерения 2 = **Q411** + 1 * шаг угла = +10° → 9°

Положение измерения 3 = **Q411** + 2 * шаг угла = +50° → 51°

Положение измерения 4 = **Q411** + 3 * шаг угла = +90° → 90°

Выбор числа точек измерения

Для экономии времени можно выполнить предварительную оптимизацию, например, при вводе в эксплуатацию, с небольшим количеством точек измерения (1–2).

Последующая точная оптимизация выполняется со средним количеством точек измерения (рекомендуемое значение ок. 4). Большее количество точек измерения не дает, как правило, лучших результатов. Оптимальный вариант – это равномерное распределение точек измерения в области наклона оси.

Ось с областью поворота 0-360° следует в идеале измерять в этой связи в трех точках: на 90°, 180° и 270°. Задать начальный угол равным 90°, а конечный угол равным 270°.

Если нужно соответствующим образом проверить точность, то в режиме **Проверка** можно указать больше количество точек измерения.

Если точка измерения задается в 0°, то она игнорируется, т.к. при 0° всегда проводится эталонное измерение.

Выбор позиции калибровочного шарика на станочном столе

В принципе калибровочный шар может быть закреплен в любом доступном месте на станке, даже на зажимном приспособлении или на заготовке. На результат измерения положительно могут повлиять следующие факторы:

- Станки с круглым/поворотным столом: Закрепляйте калибровочный шар как можно дальше от центра вращения
- Станки с большим путем регулировки: Калибровочный шар желательно зажать ближе к месту последующей обработки.

Выберите положение калибровочной сферы на столе станка так, чтобы при измерении не могло произойти столкновения.

Указания к настройке точноститочность

При необходимости на время измерения следует деактивировать зажим круговых осей, иначе результаты измерений могут быть искажены. следуйте инструкциям руководства пользователя станка.

Ошибки геометрии и позиционирования станка влияют на результаты измерений и тем самым на оптимизацию круговой оси. Таким образом, всегда будет остаточная ошибка, которую нельзя устранить.

Если исходить из того, что ошибки геометрии 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 измерения проводятся в различных позициях.

Указанное системой ЧПУ в протоколе измерения рассеяние является мерой точности статических поворотных движений станка. Анализ 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 круговых осей вращаются одновременно, тогда их ошибки накладываются, а в самом неблагоприятном случае суммируются.

Если станок оснащен управляемым шпинделем, то следует активировать отслеживание угла ориентации с помощью таблицы контактных щупов (**столбец TRACK**). Таким образом, вы в общем повысите точность измерений при помощи контактного щупа.

Указания по разным методам калибровки

- **Предварительная оптимизация при сдаче в эксплуатацию после ввода приблизительных размеров**
  - Количество точек измерений между 1 и 2
  - Шаг угла осей вращения: ок. 90°
- **Точная оптимизация во всей области перемещения**
  - Количество точек измерений между 3 и 6
  - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения
  - Калибровочный шарик следует позиционировать на столе станка таким образом, чтобы получился большой радиус окружности измерения для осей вращения стола или, соответственно, чтобы для осей вращения головки измерение могло производиться в удобном положении (например, в центре диапазона перемещения)
- **Оптимизация специального положения круговой оси**
  - Количество точек измерений между 2 и 3
  - Измерения производятся с помощью установочного угла оси (**Q413**/**Q417**/**Q421**) около угла поворота оси, при котором далее должна производится обработка
  - Калибровочный шар следует позиционировать на столе станка так, чтобы калибровка производилась в том месте, в котором выполняется обработка
- **Проверка точности станка**
  - Количество точек измерения между 4 и 8
  - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения
- **Определение люфта оси**
  - Количество точек измерений между 8 и 12
  - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения

Люфт

Под люфтом понимается небольшой зазор между датчиком вращения (датчиком угла) и столом, который возникает при реверсе. Если оси вращения имеют люфт вне контура регулирования, например, если измерение угла выполняется с помощью датчика мотора, это может привести к значительным ошибкам при повороте.

С помощью параметра **Q432** можно активировать измерение люфта. Для этого ввести угол, который система ЧПУ будет использовать в качестве угла перехода. Цикл выполняет по два измерения на ось вращения. Если угол принимается равным 0, то система ЧПУ не будет определять люфт.

Если в опциональном параметре станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) задана M-функция для позиционирования оси вращения, или ось является осью с зубчатым зацеплением, то определение люфта невозможно.

Режимы программирования и эксплуатации:

- Система ЧПУ не выполняет автоматической компенсации люфта.
- Система ЧПУ не проводит измерения люфта при радиусе окружности измерения < 1 мм. Чем больше радиус окружности измерения, тем точнее система ЧПУ может определить люфт оси вращения.

  Дополнительная информация: "Функция протокола", Стр. 378

Рекомендации

Компенсация угла возможна только при наличии опции #52 KinematicsComp.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Когда вы запускаете этот цикл, базовое вращение или трехмерное базовое вращение не должны быть активны. При необходимости, система ЧПУ удаляет значения в столбцах **SPA**, **SPB** и **SPC** таблицы точек привязки. После цикла вы должны снова установить базовое вращение или 3D базовое вращение, иначе существует риск столкновения.

- Перед отработкой деактивируйте цикла базового вращения.
- После оптимизации заново установите точку привязки и базовое вращение

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Перед стартом цикла необходимо учитывать, что **M128** или **ФУНКЦИЯ TCPM** выключена.
- Цикл **453**, также как и циклы **451** и **452**, завершается с активной 3D-ROT в автоматическом режиме, которая соответствует положению осей вращения.
- Перед определением цикла установите точку привязки в центре калибровочного сферы и активируйте её, также можно задать параметр **Q431** равным 1 или 3, соответственно.
- В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту измерения по оси контактного щупа система ЧПУ использует меньшее значение из параметра цикла **Q253** и значения **FMAX** таблицы контактных щупов. Система ЧПУ производит перемещения осей вращения по общему правилу с подачей позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа не является активным.
- Система ЧПУ игнорирует данные в определении цикла, касающиеся неактивных осей.
- Коррекция станочного нуля (**Q406**=3) возможна только в том случае, когда взаимозависимые оси вращения на стороне шпинделя или стола будут измерены.
- Если перед измерением активирована функция «Задать точку привязки» (**Q431** = 1/3), то перед стартом цикла необходимо позиционировать контактный щуп на величину безопасной высоты (**Q320** + SET_UP) приблизительно над центром калибровочной сферы.
- Программирование в дюймах: система ЧПУ, как правило, выдает итоги измерения и данные протокола в мм.
- После выполнения измерения кинематики вы должны снова задать точку привязки.

Указания в связи с машинными параметрами

- Если опциональный параметр станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) не равен -1 (М-функция позиционирует ось вращения), то измерение можно начать только тогда, когда все оси вращения находятся в положение 0°.
- При каждой операции измерения система ЧПУ сначала определяет радиус калибровочной сферы. Если измеренный радиус сферы отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем задано в параметре станка **maxDevCalBall** (№ 204802), то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и завершает измерение.
- Для оптимизации угла производитель станка может соответствующим образом менять конфигурацию.

Параметры цикла

Вспомогат. рисунок	Параметр
	Q406 Режим (0/1/2/3)? Определите, должна ли система ЧПУ проверить или оптимизировать активную кинематику: **0**: проверка активной кинематики станка. Система ЧПУ измеряет кинематику по заданным вами осям вращения, но изменений активной кинематики не производит. Результаты измерения система ЧПУ показывает в протоколе измерения. **1**: оптимизировать активную кинематику станка: Система ЧПУ производит измерение кинематики заданных вами осей вращения. Затем оптимизирует **положение осей вращения** активной кинематики. **2**: оптимизировать активную кинематику станка: Система ЧПУ производит измерение кинематики заданных вами осей вращения. Затем оптимизирует **погрешности положения и угловые погрешности**. Условие для коррекции угловых погрешностей наличие опции #52 KinematicsComp. **3**: оптимизировать активную кинематику станка: Система ЧПУ производит измерение кинематики заданных вами осей вращения. Затем она автоматически корректирует нулевую точку станка. Затем оптимизирует **погрешности положения и угловые погрешности**. Необходимое условие - наличие опции #52 KinematicsComp. Ввод: **0**, **1**, **2**, **3**

Вспомогат. рисунок	Параметр
	Q407 Точный радиус калибр. шарика? Введите точный радиус используемой калибровочной сферы. Ввод: **0.0001...99.9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q408 Высота выхода? **0**: не отводить на высоту отвода, система ЧПУ перемещается к следующей позиции измерения по оси измерения. Не допускается для осей с зубчатым зацеплением! Система ЧПУ осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала A, затем B, затем C **>0**: высота отвода в неразвёрнутой системе координат детали, на которую система ЧПУ позиционирует ось шпинделя перед позиционированием оси вращения. Система ЧПУ дополнительно позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Мониторинг контактного щупа в этом режиме не активен. Определите скорость позиционирования в параметре **Q253**. Значение является абсолютным. Ввод: **0...99999,9999**
	Q253 Подача для предпозиционирования? Задать скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Ввод: **0...99999,9999** или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q380 Базовый угол? (0=баз.ось) Задайте базовый угол (базовое вращение) для регистрации точек измерения в действующей системе координат заготовки. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Значение является абсолютным. Ввод: **0...360**
	Q411 Угол старта оси A? Начальный угол по оси A, под которым должно производиться первое измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**

Вспомогат. рисунок	Параметр
	Q412 Конечный угол оси A? Конечный угол по оси A, под которым должно производиться последнее измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q413 Угол установки оси A? Угол установки по оси A, при котором должны измеряться другие оси вращения. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q414 Кол.точек измер.в A (0...12)? Количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси A. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Ввод: **0...12**
	Q415 Угол старта оси B? Начальный угол по оси B, под которым должно производиться первое измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q416 Конечный угол оси B? Конечный угол по оси B, под которым должно производиться последнее измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q417 Угол установки оси B? Угол установки по оси B, при котором должны измеряться другие оси вращения. Ввод: **-359.999...+360.000**
	Q418 Кол.точек измер. в B (0...12)? Количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси B. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Ввод: **0...12**
	Q419 Угол старта оси C? Начальный угол по оси C, под которым должно производиться первое измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q420 Конечный угол оси C? Конечный угол по оси C, под которым должно производиться последнее измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**

Вспомогат. рисунок	Параметр
	Q421 Угол установки оси C? Угол установки по оси C, при котором должны измеряться другие оси вращения. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q422 Кол.точек измер. в C (0...12)? Количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси C При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Ввод: **0...12**
	Q423 Количество касаний? Задайте количество касаний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения калибровочной сферы в плоскости. Меньшее количество точек способствуют увеличению скорости, большее количество точек повышают точность измерения Ввод: **3...8**
	Q431 Предустановка (0/1/2/3)? Укажите, должна ли система ЧПУ автоматически установить активную точку привязки в центре сферы: **0**: не устанавливать точку привязки автоматически в центр сферы: Установите точку точку привязки вручную перед началом цикла **1**: перед измерением автоматически установить точку привязки в центре сферы (активная точка привязки перезаписывается): перед началом цикла вручную установите контактный щуп над калибровочной сферой **2**: автоматически установить точку привязки в центре сферы после измерения (активная точка привязки перезаписывается): установите точку привязки вручную перед началом цикла **3**: перед измерением и после него установить точку привязки в центре сферы (активная точка привязки перезаписывается): перед началом цикла вручную установите измерительный щуп над калибровочной сферой Ввод: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q432 Диап.угла для компенсации люфта? Задайте здесь угол, который будет использоваться как перебег для измерения люфта оси вращения. Угол перебега должен быть значительно больше люфта оси вращения. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение люфта. Ввод: **-3...+3**

Сохранение и проверка кинематики

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS ~
    Q410=+0              ;MODE ~
    Q409=+5              ;MEMORY DESIGNATION
13 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS ~
    Q406=+0              ;MODE ~
    Q407=+12.5           ;SPHERE RADIUS ~
    Q320=+0              ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q408=+0              ;RETR. HEIGHT ~
    Q253=+750            ;PODACHA PRED.POZIC. ~
    Q380=+0              ;BAZOWYJ UGOL ~
    Q411=-90             ;START ANGLE A AXIS ~
    Q412=+90             ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+0              ;INCID. ANGLE A AXIS ~
    Q414=+0              ;MEAS. POINTS A AXIS ~
    Q415=-90             ;START ANGLE B AXIS ~
    Q416=+90             ;END ANGLE B AXIS ~
    Q417=+0              ;INCID. ANGLE B AXIS ~
    Q418=+2              ;MEAS. POINTS B AXIS ~
    Q419=-90             ;START ANGLE C AXIS ~
    Q420=+90             ;END ANGLE C AXIS ~
    Q421=+0              ;INCID. ANGLE C AXIS ~
    Q422=+2              ;MEAS. POINTS C AXIS ~
    Q423=+4              ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q431=+0              ;PRESET ~
    Q432=+0              ;DIAPAZON LUFTA UGLA
```

Различные режимы (Q406)

Проверить режим Q406 = 0

- Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность преобразований наклона
- Система ЧПУ протоколирует результаты возможной оптимизации позиции, но не проводит адаптации.

Режим оптимизации позиции осей вращения Q406 = 1

- Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность преобразований наклона
- При этом система ЧПУ пытается изменить позицию оси вращения в модели кинематики так, чтобы достигалась большая точность.
- Изменения данных станка выполняются автоматически

Режим оптимизации позиции и угла Q406 = 2

- Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность преобразований наклона
- Сначала система ЧПУ пробует оптимизировать угловое положение оси вращения с помощью компенсации (опция #52)
- Затем выполняется оптимизация положения. Для этого не требуется дополнительных измерений, оптимизация положения рассчитывается системой ЧПУ автоматически.

> В зависимости от кинематики станка, чтобы правильно определить угол, HEIDENHAIN рекомендует один раз провести измерение с углом наклона 0°.

Режим оптимизации нулевой точки станка, позиции и угла Q406 = 3

- Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность преобразований наклона
- Система ЧПУ автоматически пытается оптимизировать нулевую точку станка (опция # 52). Чтобы можно было скорректировать угловое положение поворотной оси с помощью нулевой точки станка, корректируемая поворотная ось в станочной кинемтике должна быть ближе к станине станка, чем измеряемая поворотная ось
- Потом система ЧПУ пробует оптимизировать угловое положение оси вращения с помощью компенсации (опция #52).
- Затем выполняется оптимизация положения. Для этого не требуется дополнительных измерений, оптимизация позиции рассчитывается системой ЧПУ автоматически.

- Чтобы правильно определить погрешности углового положения, HEIDENHAIN рекомендует установить для этого измерения угол установки соответствующей оси вращения равным 0°.
- После коррекции нулевой точки станка система ЧПУ пытается уменьшить компенсацию связанной с ней ошибки углового положения (**locErrA**/**locErrB**/**locErrC**) измеряемой поворотной оси.

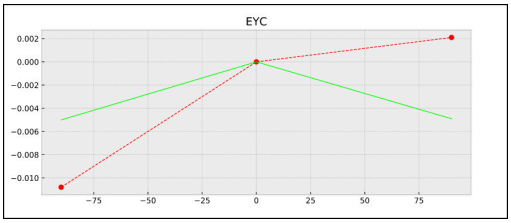
Оптимизация позиции оси вращения с предусмотренной автоматической установкой точки привязки и измерение люфта оси вращения

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS ~
    Q406=+1              ;MODE ~
    Q407=+12.5           ;SPHERE RADIUS ~
    Q320=+0              ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q408=+0              ;RETR. HEIGHT ~
    Q253=+750            ;PODACHA PRED.POZIC. ~
    Q380=+0              ;BAZOWYJ UGOL ~
    Q411=-90             ;START ANGLE A AXIS ~
    Q412=+90             ;END ANGLE A AXIS ~
    Q413=+0              ;INCID. ANGLE A AXIS ~
    Q414=+0              ;MEAS. POINTS A AXIS ~
    Q415=-90             ;START ANGLE B AXIS ~
    Q416=+90             ;END ANGLE B AXIS ~
    Q417=+0              ;INCID. ANGLE B AXIS ~
    Q418=+4              ;MEAS. POINTS B AXIS ~
    Q419=+90             ;START ANGLE C AXIS ~
    Q420=+270            ;END ANGLE C AXIS ~
    Q421=+0              ;INCID. ANGLE C AXIS ~
    Q422=+3              ;MEAS. POINTS C AXIS ~
    Q423=+3              ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q431=+1              ;PRESET ~
    Q432=+0.5            ;DIAPAZON LUFTA UGLA
```

Функция протокола

После отработки цикла 451 система ЧПУ составляет протокол **(TCHPRAUTO.html)** и сохраняет файл протокола в той же папке, где находится соответствующая управляющая программа программа. Протокол содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути программы ЧПУ, из которой отрабатывался цикл
- Имя инструмента
- Активная кинематика
- Использованный режим (0=проверка/1=оптимизация позиции/2=оптимизация положения/3=оптимизация позиции и станочного нуля)
- Углы установки
- Для каждой замеренной оси вращения:
  - Начальный угол
  - Конечный угол
  - Количество точек измерения
  - Радиус окружности измерения
  - Усредненные люфты, если **Q423>0**.
  - Позиции осей
  - Погрешность углового положения только при использовании опции **KinematicsComp** (опция #52).
  - Стандартное отклонение (дисперсия)
  - Максимальное отклонение
  - Погрешность угла
  - значения коррекции по всем осям (смещение точки привязки).
  - Позицию проверяемой оси вращения перед оптимизацией (по отношению к началу цепочки кинематических трансформаций, как правило - к торцу шпинделя)
  - Позицию проверяемой оси вращения после оптимизации (по отношению к началу цепочки кинематических трансформаций, как правило - к торцу шпинделя)
  - Средняя ошибка позиционирования и стандартное отклонение ошибок позиционирования к 0
  - SVG-файлы с диаграммами: Измеренные и оптимизированные погрешности отдельных измерительных позиций.
    - Красная линия: Измеренные позиции
    - Зеленая линия: Оптимизированные значения после отработки цикла
    - Обозначения диаграммы: обозначение оси в зависимости от оси вращения, например, EYC = ошибка компоненты Y для оси C.
    - Ось X диаграммы: положение поворотной оси в градусах °.
    - Ось Y диаграммы: отклонения позиций в мм



Пример измерения EYC: Ошибка компоненты Y для оси C

8.5 Цикл 452 PRESET COMPENSATION (опция #48)

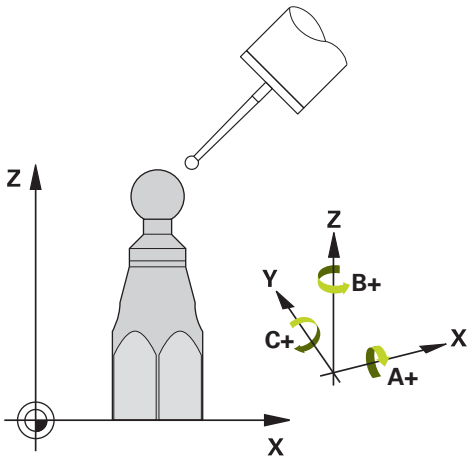
Программирование ISO

G452

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.



С помощью цикла контактного щупа **452** вы можете оптимизировать цепочку кинематических преобразований станка (смотри "Цикл 451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (опция #48)", Стр. 361). Затем система ЧПУ дополнительно корректирует в кинематической модели систему координат детали таким образом, чтобы текущая точка привязки после оптимизации находилась в центре калибровочной сферы.

Отработка цикла

Выберите положение калибровочной сферы на столе станка так, чтобы при измерении не могло произойти столкновения.

С помощью этого цикла вы можете, например, согласовывать между собой сменные головки.

1 Установите калибровочную сферу
2 Полностью измерьте эталонную головку с помощью цикла **451** и разрешите циклу **451** установить точку привязки в центре сферы
3 Переключитесь на вторую головку
4 С помощью цикла **452** измерьте сменную головку до точки крепления сменных головок
5 Используя цикл **452**, выполните компенсацию других сменных головок относительно эталонной.

Если есть возможность оставить калибровочную сферу закрепленной на столе станка на время обработки, то вы можете, например, компенсировать дрейф станка. Этот процесс также возможен на станке без осей вращения.

1 Установить калибровочную сферу, проверьте на возможные столкновения.
2 Установите точку привязки на калибровочной сфере
3 Установите точку привязки на заготовке и приступить к ее обработке.
4 С помощью цикла **452** с одинаковыми интервалами проводите компенсацию предустановки. При этом ЧПУ определяет дрейф участвующих в обработке осей и корректирует их в кинематике

Q-параметр результата

Номер Q-параметра	Значение
Q141	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q142	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q143	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q144	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q145	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q146	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q147	Ошибка смещения в направлении оси X, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q148	Ошибка смещения в направлении оси Y, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q149	Ошибка смещения в направлении оси Z, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр

QS-параметр результата

Система ЧПУ сохраняет измеренные ошибки положения поворотных осей в QS-параметрах **QS144 - QS146**. Каждый результат состоит из десяти символов. Результаты разделяются пробелом.

Пример: **QS146 = "0.01234567 -0.0123456 0.00123456 -0.0012345"**

Номер Q-параметра	Значение
QS144	Ошибка положения оси A E_{Y0A} E_{Z0A} E_{B0A} E_{C0A}
QS145	Ошибка положения оси B E_{Z0B} E_{X0B} E_{C0B} E_{A0B}
QS146	Ошибка положения оси C E_{X0C} E_{Y0C} E_{A0C} E_{B0C}

Ошибки положения представляют собой отклонения от идеального положения оси и обозначаются четырьмя символами.

Пример: E_{X0C}= погрешность положения оси C в направлении X.

Вы можете преобразовать в управляющей программе отдельные результаты в числовые значения с помощью обработки строк и использовать их, например, при оценке.

Пример:

В цикл передаёте следующие результаты в QS-параметр **QS146**:

QS146 = "0.01234567 -0.0123456 0.00123456 -0.0012345"

В следующем примере показано, как вы можете преобразовать вычисленные результаты в числовые значения.

11 QS0 = SUBSTR (SRC_QS146 BEG0 LEN10)	; считать первый результат E_{X0C} из **QS146**
12 QL0 = TONUMB (SRC_QS0)	; преобразование буквенно-цифрового значения из **QS0** в числовое и присвоение **QL0**.
13 QS0 = SUBSTR (SRC_QS146 BEG11 LEN10)	; считать второй результат E_{Y0C} из **QS146**
14 QL1 = TONUMB (SRC_QS0)	; преобразование буквенно-цифрового значения из **QS0** в числовое и присвоение **QL1**.
15 QS0 = SUBSTR (SRC_QS146 BEG22 LEN10)	; считать третий результат E_{A0C} из **QS146**
16 QL2 = TONUMB (SRC_QS0)	; преобразование буквенно-цифрового значения из **QS0** в числовое и присвоение **QL2**.
17 QS0 = SUBSTR (SRC_QS146 BEG33 LEN10)	; считать четвертый результат E_{X0C} из **QS146**

18 QL3 = TONUMB (SRC_QS0)	; преобразование буквенно-цифрового значения из **QS0** в числовое и присвоение **QL3**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя **Программирование в диалоге открытым текстом** или **Программирование DIN/ISO**

Рекомендации

Для того чтобы можно было провести компенсацию предустановки, кинематика должна быть соответственно подготовлена. следуйте инструкциям руководства пользователя станка.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Когда вы запускаете этот цикл, базовое вращение или трехмерное базовое вращение не должны быть активны. При необходимости, система ЧПУ удаляет значения в столбцах **SPA**, **SPB** и **SPC** таблицы точек привязки. После цикла вы должны снова установить базовое вращение или 3D базовое вращение, иначе существует риск столкновения.

- Перед отработкой деактивируйте цикла базового вращения.
- После оптимизации заново установите точку привязки и базовое вращение

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Перед стартом цикла необходимо учитывать, что **M128** или **ФУНКЦИЯ TCPM** выключена.
- Цикл **453**, также как и циклы **451** и **452**, завершается с активной 3D-ROT в автоматическом режиме, которая соответствует положению осей вращения.
- Следите за тем, чтобы все функции для наклона плоскости обработки были возвращены в исходное состояние.
- Перед определением цикла установите точку привязки в центре калибровочной сферы и активируйте её.
- Для осей без отдельной системы измерения положения выбирайте точки измерения таким образом, чтобы до концевого выключателя оставался ход в 1°. Система ЧПУ использует это расстояние для внутренней компенсации люфта.
- В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту измерения по оси контактного щупа система ЧПУ использует меньшее значение из параметра цикла **Q253** и значения **FMAX** таблицы контактных щупов. Система ЧПУ производит перемещения осей вращения по общему правилу с подачей позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа не активен.
- Программирование в дюймах: система ЧПУ, как правило, выдает итоги измерения и данные протокола в мм.

- При прерывании цикла во время измерения данные кинематики не могут находится в прежнем состоянии. Сохраните активную кинематику перед оптимизацией с помощью цикла **450**, чтобы в случае сбоя восстановить последнюю активную кинематику.

Указания в связи с машинными параметрами

- С помощью машинного параметра **maxModificaition** (№ 204801), производитель станка определяет допустимое предельное значение для изменений трансформации. Если полученные данные кинематики превышают разрешенное предельное значение, то система ЧПУ выдает предупреждение. Применение измеренных значений должно быть подтверждено в этом случае с помощью **NC-старт**.
- С помощью машинного параметра **maxDevCalBall**(№ 204802) производитель станка определяет максимальное отклонение радиуса калибровочной сферы. При каждой операции измерения система ЧПУ сначала определяет радиус калибровочной сферы. Если измеренный радиус сферы отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем задано в машинном параметре **maxDevCalBall** (№ 204802), то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и завершает измерение.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q407 Точный радиус калибр. шарика? Введите точный радиус используемой калибровочной сферы. Ввод: **0.0001...99.9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q408 Высота выхода? **0**: не отводить на высоту отвода, система ЧПУ перемещается к следующей позиции измерения по оси измерения. Не допускается для осей с зубчатым зацеплением! Система ЧПУ осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала A, затем B, затем C **>0**: высота отвода в неразвёрнутой системе координат детали, на которую система ЧПУ позиционирует ось шпинделя перед позиционированием оси вращения. Система ЧПУ дополнительно позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Мониторинг контактного щупа в этом режиме не активен. Определите скорость позиционирования в параметре **Q253**. Значение является абсолютным. Ввод: **0...99999,9999**
	Q253 Подача для предпозиционирования? Задать скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Ввод: **0...99999,9999** или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q380 Базовый угол? (0=баз.ось) Задайте базовый угол (базовое вращение) для регистрации точек измерения в действующей системе координат заготовки. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Значение является абсолютным. Ввод: **0...360**
	Q411 Угол старта оси A? Начальный угол по оси A, под которым должно производиться первое измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q412 Конечный угол оси A? Конечный угол по оси A, под которым должно производиться последнее измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q413 Угол установки оси A? Угол установки по оси A, при котором должны измеряться другие оси вращения. Ввод: **-359.9999...+359.9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q414 Кол.точек измер.в A (0...12)? Количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси A. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Ввод: **0...12**
	Q415 Угол старта оси B? Начальный угол по оси B, под которым должно производиться первое измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q416 Конечный угол оси B? Конечный угол по оси B, под которым должно производиться последнее измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q417 Угол установки оси B? Угол установки по оси B, при котором должны измеряться другие оси вращения. Ввод: **-359.999...+360.000**
	Q418 Кол.точек измер. в B (0...12)? Количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси B. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Ввод: **0...12**
	Q419 Угол старта оси C? Начальный угол по оси C, под которым должно производиться первое измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q420 Конечный угол оси C? Конечный угол по оси C, под которым должно производиться последнее измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q421 Угол установки оси C? Угол установки по оси C, при котором должны измеряться другие оси вращения. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q422 Кол.точек измер. в C (0...12)? Количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси C При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Ввод: **0...12**
	Q423 Количество касаний? Задайте количество касаний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения калибровочной сферы в плоскости. Меньшее количество точек способствуют увеличению скорости, большее количество точек повышают точность измерения Ввод: **3...8**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q432 Диап.угла для компенсации люфта? Задайте здесь угол, который будет использоваться как перебег для измерения люфта оси вращения. Угол перебега должен быть значительно больше люфта оси вращения. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение люфта. Ввод: **-3...+3**

Программа калибровки

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS ~
    Q410=+0          ;MODE ~
    Q409=+5          ;MEMORY DESIGNATION
13 TCH PROBE 452 PRESET COMPENSATION ~
    Q407=+12.5       ;SPHERE RADIUS ~
    Q320=+0          ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q408=+0          ;RETR. HEIGHT ~
    Q253=+750        ;PODACHA PRED.POZIC. ~
    Q380=+0          ;BAZOWYJ UGOL ~
    Q411=-90         ;START ANGLE A AXIS ~
    Q412=+90         ;END ANGLE A AXIS ~
    Q413=+0          ;INCID. ANGLE A AXIS ~
    Q414=+0          ;MEAS. POINTS A AXIS ~
    Q415=-90         ;START ANGLE B AXIS ~
    Q416=+90         ;END ANGLE B AXIS ~
    Q417=+0          ;INCID. ANGLE B AXIS ~
    Q418=+2          ;MEAS. POINTS B AXIS ~
    Q419=-90         ;START ANGLE C AXIS ~
    Q420=+90         ;END ANGLE C AXIS ~
    Q421=+0          ;INCID. ANGLE C AXIS ~
    Q422=+2          ;MEAS. POINTS C AXIS ~
    Q423=+4          ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q432=+0          ;DIAPAZON LUFTA UGLA
```

Компенсация сменных головок

Смена головки — это функция, зависящая от конструкции станка. Соблюдайте указания руководства по управлению станком.

- Замена второй сменной головки
- Замените измерительный щуп
- Измерьте сменную головку с помощью цикла **452**
- Измеряйте только те оси, которые были реально заменены (в этом примере только ось A, ось C пропускается с помощью **Q422**)
- Запрещается изменять точку привязки и позицию калибровочной сферы во время всего процесса.
- Все остальные сменные головки можно подогнать таким же способом

Подгонка сменной головки

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 452 PRESET COMPENSATION ~
    Q407=+12.5          ;SPHERE RADIUS ~
    Q320=+0             ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q408=+0             ;RETR. HEIGHT ~
    Q253=+2000          ;PODACHA PRED.POZIC. ~
    Q380=+45            ;BAZOWYJ UGOL ~
    Q411=-90            ;START ANGLE A AXIS ~
    Q412=+90            ;END ANGLE A AXIS ~
    Q413=+45            ;INCID. ANGLE A AXIS ~
    Q414=+4             ;MEAS. POINTS A AXIS ~
    Q415=-90            ;START ANGLE B AXIS ~
    Q416=+90            ;END ANGLE B AXIS ~
    Q417=+0             ;INCID. ANGLE B AXIS ~
    Q418=+2             ;MEAS. POINTS B AXIS ~
    Q419=+90            ;START ANGLE C AXIS ~
    Q420=+270           ;END ANGLE C AXIS ~
    Q421=+0             ;INCID. ANGLE C AXIS ~
    Q422=+0             ;MEAS. POINTS C AXIS ~
    Q423=+4             ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q432=+0             ;DIAPAZON LUFTA UGLA
```

Цель данного процесса заключается в том, чтобы после смены осей вращения (смены головки) точка привязки на заготовке не изменилась.

В следующем примере описывается компенсация вилочной головки с осями AC. Меняются оси A, ось C остается на базовом станке.

- Установите одну из сменных головок, которая будет служить эталонной
- Установите калибровочную сферу
- Замените измерительный щуп
- Проведите полное измерение кинематики с эталонной головкой посредством цикла **451**
- Установите точку привязку после измерения эталонной головки (с помощью **Q431** = 2 или 3 в цикле **451**)

Измерение эталонной головки

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS ~
    Q406=+1              ;MODE ~
    Q407=+12.5           ;SPHERE RADIUS ~
    Q320=+0              ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q408=+0              ;RETR. HEIGHT ~
    Q253=+2000           ;PODACHA PRED.POZIC. ~
    Q380=+45             ;BAZOWYJ UGOL ~
    Q411=-90             ;START ANGLE A AXIS ~
    Q412=+90             ;END ANGLE A AXIS ~
    Q413=+45             ;INCID. ANGLE A AXIS ~
    Q414=+4              ;MEAS. POINTS A AXIS ~
    Q415=-90             ;START ANGLE B AXIS ~
    Q416=+90             ;END ANGLE B AXIS ~
    Q417=+0              ;INCID. ANGLE B AXIS ~
    Q418=+2              ;MEAS. POINTS B AXIS ~
    Q419=+90             ;START ANGLE C AXIS ~
    Q420=+270            ;END ANGLE C AXIS ~
    Q421=+0              ;INCID. ANGLE C AXIS ~
    Q422=+3              ;MEAS. POINTS C AXIS ~
    Q423=+4              ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q431=+3              ;PRESET ~
    Q432=+0              ;DIAPAZON LUFTA UGLA
```

Компенсация дрейфа

Этот процесс также возможен и на станках без осей вращения.

Во время обработки различные узлы станка подвержены дрейфу из-за воздействий окружающей среды. Если дрейф в пределах области перемещения достаточно постоянен и на столе станка во время обработки может оставаться калибровочная сфера, то этот дрейф можно определить и скомпенсировать с помощью цикла **452**.

- Зажмите калибровочный шар
- Замените измерительный щуп
- Перед началом обработки проведите полное измерение кинематики с помощью цикла **451**
- Установите точку привязки после измерения кинематики (при помощи **Q432** = 2 или 3 в цикле **451**)
- Затем следует задать точку привязки для заготовки и начать обработку

Эталонное измерение для компенсации дрейфа

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 CYCL DEF 247 NAZN.KOORD.BAZ.TOCH ~
    Q339=+1              ;NOMER TOCHKI ODN.
13 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS ~
    Q406=+1              ;MODE ~
    Q407=+12.5           ;SPHERE RADIUS ~
    Q320=+0              ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q408=+0              ;RETR. HEIGHT ~
    Q253=+750            ;PODACHA PRED.POZIC. ~
    Q380=+45             ;BAZOWYJ UGOL ~
    Q411=+90             ;START ANGLE A AXIS ~
    Q412=+270            ;END ANGLE A AXIS ~
    Q413=+45             ;INCID. ANGLE A AXIS ~
    Q414=+4              ;MEAS. POINTS A AXIS ~
    Q415=-90             ;START ANGLE B AXIS ~
    Q416=+90             ;END ANGLE B AXIS ~
    Q417=+0              ;INCID. ANGLE B AXIS ~
    Q418=+2              ;MEAS. POINTS B AXIS ~
    Q419=+90             ;START ANGLE C AXIS ~
    Q420=+270            ;END ANGLE C AXIS ~
    Q421=+0              ;INCID. ANGLE C AXIS ~
    Q422=+3              ;MEAS. POINTS C AXIS ~
    Q423=+4              ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q431=+3              ;PRESET ~
    Q432=+0              ;DIAPAZON LUFTA UGLA
```

- Регулярно определяйте дрейф осей
- Замените измерительный щуп
- Активировать точку привязки в калибровочном шарике
- Измерьте кинематику с помощью цикла **452**
- Запрещается изменять точку привязки и позицию калибровочного шарика во время всего процесса.

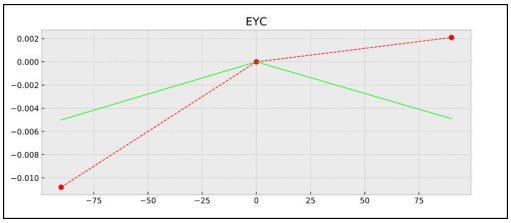
Компенсация дрейфа

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
13 TCH PROBE 452 PRESET COMPENSATION ~
    Q407=+12.5          ;SPHERE RADIUS ~
    Q320=+0             ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q408=+0             ;RETR. HEIGHT ~
    Q253=+9999          ;PODACHA PRED.POZIC. ~
    Q380=+45            ;BAZOWYJ UGOL ~
    Q411=-90            ;START ANGLE A AXIS ~
    Q412=+90            ;END ANGLE A AXIS ~
    Q413=+45            ;INCID. ANGLE A AXIS ~
    Q414=+4             ;MEAS. POINTS A AXIS ~
    Q415=-90            ;START ANGLE B AXIS ~
    Q416=+90            ;END ANGLE B AXIS ~
    Q417=+0             ;INCID. ANGLE B AXIS ~
    Q418=+2             ;MEAS. POINTS B AXIS ~
    Q419=+90            ;START ANGLE C AXIS ~
    Q420=+270           ;END ANGLE C AXIS ~
    Q421=+0             ;INCID. ANGLE C AXIS ~
    Q422=+3             ;MEAS. POINTS C AXIS ~
    Q423=+3             ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q432=+0             ;DIAPAZON LUFTA UGLA
```

Функция протокола

После отработки цикла **452** система ЧПУ составляет протокол **(TCHPRAUTO.html)** и сохраняет файл протокола в той же папке, где находится соответствующая управляющая программа. Протокол содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути программы ЧПУ, из которой отрабатывался цикл
- Имя инструмента
- Активная кинематика
- Использованный режим
- Углы установки
- Для каждой замеренной оси вращения:
  - Стартовый угол
  - Конечный угол
  - Количество точек измерения
  - Радиус окружности измерения
  - Усредненные люфты, если **Q423>0**.
  - Позиции осей
  - Стандартное отклонение (дисперсия)
  - Максимальное отклонение
  - Погрешность угла
  - значения коррекции по всем осям (смещение точки привязки).
  - Позицию проверяемой оси вращения перед компенсацией предустановки (по отношению к началу цепочки кинематических трансформаций: как правило, к торцу шпинделя).
  - Позицию проверяемой оси вращения после компенсации предустановки (по отношению к началу цепочки кинематических трансформаций: как правило, к торцу шпинделя).
  - Усредненная ошибка позиционирования
  - SVG-файлы с диаграммами: Измеренные и оптимизированные погрешности отдельных измерительных позиций.
    - Красная линия: Измеренные позиции
    - Зеленая линия: Оптимизированные значения
    - Обозначения диаграммы: обозначение оси в зависимости от оси вращения, например, EYC = отклонения оси Y в зависимости от оси C.
    - Ось X диаграммы: положение поворотной оси в градусах °.
    - Ось Y диаграммы: отклонения позиций в мм



Пример измерения EYC: отклонения оси Y в зависимости от оси C

8.6 Цикл 453 KINEMAT. RESHETKA(опция #48)

Программирование ISO

G453

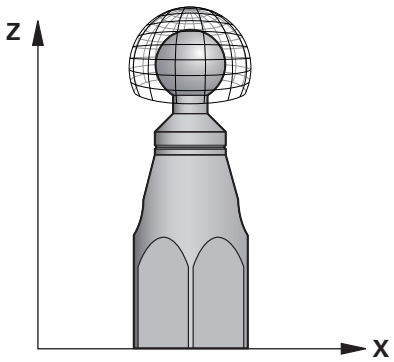
Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Требуется опция ПО KinematicsOpt (опция #48)

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Для того чтобы использовать этот цикл, производитель станка должен предварительно создать и задать конфигурацию компенсационной таблицы (*. kco), а также выполнить дальнейшие настройки.



Даже если станок уже был оптимизирован на предмет погрешностей позиции поворотных осей (например, с помощью цикла **451**), то могут иметь место остаточные погрешности в центральной точке инструмента (**TCP**) при повороте осей вращения. Они могут складываться, например, из погрешностей компонентов (например, из-за погрешностей изготовления подшипников) осей вращения головки.

С помощью цикла **453 KINEMAT. RESHETKA** эти погрешности поворотной головки могут быть измерены и скомпенсированы в зависимости от позиций поворотной оси. Как только вы захотите записать значения компенсации с помощью этого цикла, цикл потребует опцию **KinematicsComp** (опция #52). В данном цикле с помощью 3D-контактного щупа TS производится измерения калибровочной сферы HEIDENHAIN, которая должна быть закреплена на рабочем столе станка. Цикл перемещает контактный щуп автоматически на позиции, которые расположены в виде решетки вокруг калибровочной сферы. Эти позиции на поворотной оси задаются производителем станка. Позиции могут быть расположены в пространстве вплоть до трех измерений. (Каждое измерение представляет собой одну ось вращения). После проведения операции измерения сферы возможно выполнить компенсацию ошибки с помощью многомерной таблицы. Эта компенсационная таблица (*.kco) задается производителем станка, который также определяет место хранения указанной таблицы.

Когда вы работаете с циклом **453**, выполните цикл в нескольких различных позициях в рабочей зоне. Так вы можете сразу проверить, имеет ли компенсация с помощью цикла **453** желаемое положительное влияние на точность станка. Только если желаемые улучшения были достигнуты одинаковыми корректировочными значениями во многих позициях, компенсация такого рода подходит для соответствующего станка. Если это не так, то ошибки следует искать не в оптимизации осей вращения.

Выполняйте измерения с циклом **453** после оптимизации погрешностей положения осей вращения. Для этого сначала выполните, например, цикл **451**.

HEIDENHAIN рекомендует использовать калибровочные сферы **KKH 250 (заказной номер 655475-01)** или **KKH 100 (заказной номер 655475-02)**, которые имеют особо высокую жесткость и специально сконструированы для калибровки станков. Если у вас возникли вопросы, свяжитесь с компанией HEIDENHAIN.

Система ЧПУ оптимизирует точность станка. Для этого она автоматически сохраняет компенсационные показатели в конце операции измерения в компенсационной таблице (*kco). (если режим **Q406**=1)

Отработка цикла

1 Установите калибровочную сферу, проверьте на возможные столкновения.
2 В ручном режиме работы задайте точку привязки в центре сферы или, если задано **Q431=1** или **Q431=3**, позиционируйте вручную контактный щуп над калибровочной сферой по оси щупа и в рабочей плоскости в центре сферы.
3 Выберите режим отработки программы и запустите управляющую программу.
4 Цикл будет выполнен в зависимости от **Q406** (-1=Удалить / 0=Проверить / 1=Компенсировать)

Во время установки точки привязки запрограммированный радиус калибровочной сферы контролируется только при втором измерении. Если предварительное позиционирование относительно калибровочной сферы является неточным, а при этом будет выполнено определение точки привязки, калибровочная сфера будет измерена дважды.

Различные режимы (Q406)

Режим удаление Q406 = -1 (опция #52).

- Перемещение осей не производится
- Система ЧПУ записывает во все значения компенсационной таблицы (*.kco)) "0", это выполняется, чтобы никакие дополнительные компенсации не действовали на текущую активную кинематику

Проверить режим Q406 = 0

- Система ЧПУ выполняет ощупывания калибровочного шарика.
- Результат записывается в протокол в формате html и сохраняется в той же директории, где и текущая управляющая программа

Режима компенсации Q406 = 1 (опция #52).

- Система ЧПУ выполняет ощупывания калибровочного шарика.
- Система ЧПУ записывает отклонения в компенсационную таблицу (*. kco), таблица обновляется и компенсации сразу начинают действовать
- Результат записывается в протокол в формате html и сохраняется в той же директории, где и текущая управляющая программа

Выбор позиции калибровочной сферы на станочном столе

В принципе калибровочная сфера может быть закреплена в любом доступном месте на станке, даже на зажимном приспособлении или на заготовке. Рекомендуется, тем не менее, установить калибровочную сферу ближе к месту последующей обработки.

Выберите положение калибровочной сферы на столе станка так, чтобы при операции измерения не могло произойти столкновения.

Рекомендации

Требуется опция ПО KinematicsOpt (опция #48)
Требуется опция ПО KinematicsComp (опция #52)

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Производитель станка определяет место хранения компенсационной таблицы (*.kco).

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Когда вы запускаете этот цикл, базовое вращение или трехмерное базовое вращение не должны быть активны. При необходимости, система ЧПУ удаляет значения в столбцах **SPA**, **SPB** и **SPC** таблицы точек привязки. После цикла вы должны снова установить базовое вращение или 3D базовое вращение, иначе существует риск столкновения.

- Перед отработкой деактивируйте цикла базового вращения.
- После оптимизации заново установите точку привязки и базовое вращение

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Перед стартом цикла необходимо учитывать, что **M128** или **ФУНКЦИЯ TCPM** выключена.
- Цикл **453**, также как и циклы **451** и **452**, завершается с активной 3D-ROT в автоматическом режиме, которая соответствует положению осей вращения.
- Перед определением цикла установите установить точку привязки в центр калибровочной сферы и активируйте её, также можно задать параметр **Q431** равным соответственно 1 или 3.
- В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту измерения по оси контактного щупа система ЧПУ использует меньшее значение из параметра цикла **Q253** и значения **FMAX** таблицы контактных щупов. Система ЧПУ производит перемещения осей вращения по общему правилу с подачей позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа не является активным.
- Программирование в дюймах: система ЧПУ, как правило, выдает итоги измерения и данные протокола в мм.
- Если перед измерением активирована функция «Задать точку привязки» (**Q431** = 1/3), то перед стартом цикла необходимо позиционировать контактный щуп на величину безопасной высоты (**Q320** + **SET_UP**) приблизительно над центром калибровочной сферы.

- Если станок оснащен управляемым шпинделем, то следует активировать отслеживание угла ориентации с помощью таблицы контактных щупов (**столбец TRACK**). Таким образом, вы в общем повысите точность измерений при помощи контактного щупа.

Указания в связи с машинными параметрами

- С помощью машинного параметра **mStrobeRotAxPos**(№ 204803) производитель станка определяет M-функцию для позиционирования оси вращения. Если то значение не равно -1 (M-функция позиционирует ось вращения), то измерение можно начать только тогда, когда все оси вращения находятся в 0°.
- С помощью машинного параметра **maxDevCalBall**(№ 204802) производитель станка определяет максимальное отклонение радиуса калибровочной сферы. При каждой операции измерения система ЧПУ сначала определяет радиус калибровочной сферы. Если измеренный радиус сферы отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем задано в машинном параметре **maxDevCalBall** (№ 204802), то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и завершает измерение.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q406 Режим (-1/0/+1) Задайте, должна ли система ЧПУ записать значения из компенсационной таблицы (*.kco) со значением 0, проверить или компенсировать существующие отклонения. Создается протокол (*.html). **-1**: Удалить значения в таблице компенсаций (*.kco). Компенсационные значения позиционных ошибок TCP устанавливаются на 0 в компенсационной таблице (*.kco). Позиции измерения не ощупываются. В протокол (*.html) не записывается никаких результатов. (опция #52) **0**: проверить позиционные ошибки TCP. Система ЧПУ измеряет позиционные ошибки TCP в зависимости от положения оси вращения, но не заносит данные в компенсационную таблицу (*.kco). Система ЧПУ отражает стандартные и максимальные отклонения в протоколе (*.html). **1**: компенсировать позиционные ошибки TCP Система ЧПУ измеряет позиционные ошибки TCP в зависимости от положения оси вращения и записывает отклонения в компенсационную таблицу (*.kco). После этого значения компенсаций сразу начинают действовать. Система ЧПУ отражает стандартные и максимальные отклонения в протоколе (*.html). (опция #52) Ввод: **-1**, **0**, **+1**
	Q407 Точный радиус калибр. шарика? Введите точный радиус используемой калибровочной сферы. Ввод: **0.0001...99.9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q408 Высота выхода? **0**: не отводить на высоту отвода, система ЧПУ перемещается к следующей позиции измерения по оси измерения. Не допускается для осей с зубчатым зацеплением! Система ЧПУ осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала A, затем B, затем C **>0**: высота отвода в неразвёрнутой системе координат детали, на которую система ЧПУ позиционирует ось шпинделя перед позиционированием оси вращения. Система ЧПУ дополнительно позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Мониторинг контактного щупа в этом режиме не активен. Определите скорость позиционирования в параметре **Q253**. Значение является абсолютным. Ввод: **0...99999,9999**
	Q253 Подача для предпозиционирования? Задать скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Ввод: **0...99999,9999** или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q380 Базовый угол? (0=баз.ось) Задайте базовый угол (базовое вращение) для регистрации точек измерения в действующей системе координат заготовки. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Значение является абсолютным. Ввод: **0...360**
	Q423 Количество касаний? Задайте количество касаний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения калибровочной сферы в плоскости. Меньшее количество точек способствуют увеличению скорости, большее количество точек повышают точность измерения Ввод: **3...8**
	Q431 Предустановка (0/1/2/3)? Укажите, должна ли система ЧПУ автоматически установить активную точку привязки в центре сферы: **0**: не устанавливать точку привязки автоматически в центр сферы: Установите точку точку привязки вручную перед началом цикла **1**: перед измерением автоматически установить точку привязки в центре сферы (активная точка привязки перезаписывается): перед началом цикла вручную установите контактный щуп над калибровочной сферой **2**: автоматически установить точку привязки в центре сферы после измерения (активная точка привязки перезаписывается): установите точку привязки вручную перед началом цикла **3**: перед измерением и после него установить точку привязки в центре сферы (активная точка привязки перезаписывается): перед началом цикла вручную установите измерительный щуп над калибровочной сферой Ввод: **0**, **1**, **2**, **3**

Измерение с помощью цикла 453

```
11 TCH PROBE 453 KINEMAT. RESHETKA ~
    Q406=+0          ;MODE ~
    Q407=+12.5       ;SPHERE RADIUS ~
    Q320=+0          ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q408=+0          ;RETR. HEIGHT ~
    Q253=+750        ;PODACHA PRED.POZIC. ~
    Q380=+0          ;BAZOWYJ UGOL ~
    Q423=+4          ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q431=+0          ;PRESET
```

Функция протокола

После отработки цикла **453** система ЧПУ создает протокол **(TCHPRAUTO.html)**, этот протокол сохраняется в той же директории, где находится активная управляющая программа. Он содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути управляющей программы, из которой отрабатывался цикл
- Номер и название активного инструмента
- Режим
- Измеренные данные: стандартное и максимальное отклонения
- Информация: в какой позиции в градусах (°) зафиксировано максимальное отклонение
- Количество позиций измерения

9

Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента

9.1 Основы

Обзор

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Возможно, на вашем станке доступны не все описанные здесь циклы и функции.

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Указания по применению

- При отработке циклов контактных щупов цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** должны быть не активны
- HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN

С помощью контактного щупа и циклов измерения инструмента система ЧПУ производит автоматическое измерение инструмента: значения коррекции длины и радиуса сохраняются в таблицу инструментов и автоматически пересчитываются в конце цикла контактного щупа. Доступны следующие виды измерений:

- Измерение инструмента при неподвижном инструменте;
- Измерение инструмента при вращающемся инструменте;
- Измерение отдельных режущих кромок

Программирование циклов измерения инструмента производится в режиме **Программирование** после нажатия клавиши **TOUCH PROBE**. Доступны следующие циклы:

Новый формат	Старый формат	Цикл	Страница
		Цикл 30 или 480 KALIBROWKA TT. ■ Калибровка контактного щупа для инструмента	410
		Цикл 31 или 481 KALIB. PO DLIN.INS ■ Измерение длины инструмента	413
		Цикл 32 или 482 KALIB. PO RAD.INS ■ Измерение радиуса инструмента	417
		Цикл 33 или 483 UZMERENIE INSTR. ■ Измерение длины и радиуса инструмента.	423
		Цикл 484 CALIBRATE IR TT. ■ Калибровка контактного щупа для инструмента, например, инфракрасного контактного щупа для инструмента	429
		Цикл 485 IZMERIT TOKARNYJ INSTR. (опция #50 или #158) ■ Измерение токарных инструментов	433

Указания по использованию:
- Циклы контактных щупов работают только при активной таблице инструмента TOOL.T.
- Перед началом работы с циклами контактного щупа вы должны внести все требуемые для измерения данные в таблицу инструмента и вызвать измеряемый инструмент при помощи **TOOL CALL**.

Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483

Функциональность и порядок отработки циклов абсолютно идентичны. Между циклами **31** - **33** и **481** - **483** имеются только следующие различия:

- Циклы **481** - **483** доступны через **G481** - **G483** также в DIN/ISO.
- Вместо произвольно выбираемого параметра состояния измерения циклы **481** - **483** используют фиксированный параметр **Q199**

Измерение инструмента длиной 0

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

С помощью дополнительного машинного параметра **maxToolLengthTT** (№ 122607) производитель станка может задать максимальную длину инструмента для циклов измерения инструмента.

HEIDENHAIN рекомендует, если это возможно, всегда определять инструменты с фактической длиной инструмента.

Вы можете автоматически измерять инструменты с помощью циклов измерения инструментов. Вы также можете измерять инструменты, которые заданы в таблице инструментов с длиной **L** равной 0. Для этого производитель станка должен задать значение максимальной длины инструмента в опциональном машинном параметре **maxToolLengthTT** (№ 122607). Система ЧПУ запускает поиск, в ходе которого на первом этапе приблизительно определяется фактическая длина инструмента. Затем следует точное измерение.

Отработка цикла

1 Инструмент перемещается на безопасной высоте в центр контактного щупа.

   Безопасная высота соответствует значению опционального машинного параметра **maxToolLengthTT** (№ 122607).

2 Система ЧПУ выполняет грубое измерение при неподвижном шпинделе.

   При проведении измерения с неподвижным шпинделем система ЧПУ использует подачу измерения из машинного параметра **probingFeed** (№ 122709).

3 Система ЧПУ сохраняет грубо измеренную длину.

4 Система ЧПУ выполняет точное измерение, используя значения из цикла измерения инструмента.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если производитель станка не задал опциональный машинный параметр **maxToolLengthTT** (№ 122607), этап поиска не выполняется. Система ЧПУ предварительно позиционирует инструмент длиной 0. Существует риск столкновения!

- Проверьте значение машинного параметра в руководстве по эксплуатации станка.
- Задавайте инструменты с фактической длиной инструмента **L**

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если длина инструмента превышает значение опционального машинного параметра **maxToolLengthTT** (№ 122607), существует опасность столкновения!

- Проверьте значение машинного параметра в руководстве по эксплуатации станка

Настройка машинных параметров

- Циклы контактного щупа **480**, **481**, **482**, **483**, **484, 485** могут быть скрыты с помощью параметра станка **hideMeasureTT** (№ 128901).

Режимы программирования и эксплуатации:

- Перед началом работы с циклами контактного щупа необходимо проверить все параметры станка, заданные в **ProbeSettings** > **CfgTT** (№ 122700) и **CfgTTRoundStylus** (№ 114200) или **CfgTTRectStylus** (№ 114300)
- При проведении измерения с неподвижным шпинделем система ЧПУ использует подачу измерения из параметра станка **probingFeed** (№ 122709).

Настройка частоты вращения шпинделя

При измерении вращающегося инструмента система ЧПУ рассчитывает частоту вращения шпинделя и подачу измерения автоматически.

При этом частота вращения шпинделя рассчитывается следующим образом:

n = **maxPeriphSpeedMeas** / (r • 0,0063), где

Сокращение	Определение
	Частота вращения [об/мин]
maxPeriphSpeedMeas	Максимально допустимая скорость вращения [м/мин]
	Активный радиус инструмента (мм)

Настройка подачи

Подача измерения рассчитывается по формуле

v = допуск измерения • n, где

Сокращение	Определение
v	подача измерения (мм/мин).
Допуск измерения	Допуск измерения [мм] в зависимости от **maxPeriphSpeedMeas**
	Частота вращения [об/мин]

При **probingFeedCalc** (№ 122710) производится вычисление подачи. Система ЧПУ предлагает вам следующие варианты настройки:

- **ConstantTolerance**
- **VariableTolerance**
- **ConstantFeed**

ConstantTolerance:

Допуск измерения остается постоянным независимо от радиуса инструмента. Для инструментов очень большого размера подача измерения уменьшается до нуля. Данный эффект становится заметным тем раньше, чем меньшая максимальная скорость (**maxPeriphSpeedMeas** № 122712) и разрешенный допуск (**measureTolerance1** № 122715) были выбраны.

- **VariableTolerance**:

VariableTolerance:

Допуск измерения изменяется с увеличением радиуса инструмента. Это обеспечивает достаточную подачу для измерения также при больших радиусах инструмента. Система ЧПУ изменяет допуск измерения в соответствии со следующей таблицей:

Радиус инструмента	Допуск измерения
до 30 мм	**measureTolerance1**
от 30 до 60 мм	2 • **measureTolerance1**
от 60 до 90 мм	3 • **measureTolerance1**
от 90 до 120 мм	4 • **measureTolerance1**

ConstantFeed:

Подача для измерения остается постоянной, однако погрешность измерения линейно увеличивается с увеличением радиуса инструмента:

Допуск измерения = (r • **measureTolerance1**)/ 5 мм), где

Сокращение	Определение
	Активный радиус инструмента (мм)
measureTolerance1	Максимально допустимая погрешность измерения

Настройка для учета параллельных осей и изменений в кинематике

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

С помощью дополнительного машинного параметра **calPosType** (№ 122606) производитель станка определяет, учитывает ли система ЧПУ положение параллельных осей и изменения кинематики при калибровке и измерении. Изменением в кинематике может быть, например, сменная головка.

Независимо от настройки дополнительного машинного параметра **calPosType** (№ 122606), вы не можете выполнить измерение с помощью вспомогательной или параллельной оси.

Если производитель станка изменит настройку дополнительного машинного параметра, вы должны заново откалибровать контактный щуп.

Записи в таблице инструментов для фрезерныхи токарных инструментов

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
CUT	Количество режущих кромок инструмента для автоматического измерения инструмента или расчета режимов резания (макс. 20 режущих кромок).	**Количество зубьев?**

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
LTOL	Допустимое отклонение длины инструмента при обнаружении износа для автоматического измерения инструмента. Если введенное значение превышается, то система ЧПУ блокирует инструмент в столбце **TL** (состояние **L**). Ввод: **0.0000...5.0000**	**Допуск на износ: длина?**
RTOL	Допустимое отклонение радиуса инструмента при обнаружении износа для автоматического измерения инструмента. Если введенное значение превышается, то система ЧПУ блокирует инструмент в столбце **TL** (состояние **L**). Ввод: **0.0000...5.0000**	**Допуск на износ: радиус?**
DIRECT.	Направление резания инструмента для автоматического измерения инструмента с вращающимся инструментом. Ввод: **-**, **+**	**Направление резания (M3 = -)?**
R-OFFS	Положение инструмента для измерения длины, смещение между центром контактного элемента и центром инструмента для автоматического измерения инструмента. Предустановка: значение не задано (смещение = радиус инструмента) Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**	**Смещение инструмента: радиус?**
L-OFFS	Положение инструмента для измерения радиуса, расстояние между верхней кромкой контактного элемента и вершиной инструмента для автоматического измерения инструмента. Действует аддитивно к машинному параметру **offsetToolAxis** (№ 122707). Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**	**Смещение инструмента: длина?**
LBREAK	Допустимое отклонение длины инструмента при обнаружении поломки для автоматического измерения инструмента. Если введенное значение превышается, то система ЧПУ блокирует инструмент в столбце **TL** (состояние **L**). Ввод: **0.0000...9.0000**	**Допуск на поломку: длина?**
RBREAK	Допустимое отклонение радиуса инструмента при обнаружении поломки для автоматического измерения инструмента. Если введенное значение превышается, то система ЧПУ блокирует инструмент в столбце **TL** (состояние **L**). Ввод: **0.0000...9.0000**	**Допуск на поломку: радиус?**

Примеры для стандартных типов инструментов

Тип инструмента	CUT	R-OFFS	L-OFFS
Сверло	Без функции	0: смещение не требуется, так как измеряться должна вершина сверла.	

Тип инструмента	CUT	R-OFFS	L-OFFS
Концевая фреза	4: четыре режущих кромки	R: требуется смещение, если диаметр инструмента больше диаметра диска TT	0: дополнительного смещения при измерении радиуса не требуется. Используется смещение из **offsetToolAxis** (№ 122707).
Сферическая фреза с диаметром 10 мм	4: четыре режущих кромки	0: смещение не требуется, так как измерять-ся должна вершина южного полюса фрезы.	5: при диаметре 10 мм, радиус инструмента задаётся в качестве смещения. Если этого не сделать, то диаметр шаровой фрезы будет слишком далеко от точки касания. Диаметр инструмента не будет соответствовать.

9.2 Цикл 30 или 480 KALIBROWKA TT.

Программирование ISO
G480

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Вы можете откалибровать TT с помощью цикла **30** или **480** (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 403). Операция калибровки осуществляется автоматически. Система ЧПУ также автоматически определяет смещение центра калибровочного инструмента. Для этого система ЧПУ поворачивает шпиндель на 180° после выполнения половины цикла калибровки.

Вы можете откалибровать TT с помощью цикла контактного щупа **30** или **480** .

Контактный щуп

Контактный щуп может оснащаться круглым или кубическим контактным элементом.

Кубический контактный элемент

В случае кубического контактного элемента производитель станка может использовать дополнительные машинные параметры **detectStylusRot** (№ 114315) и **tippingTolerance** (№ 114319), чтобы определить угол поворота и наклона. Определение углов поворота позволяет компенсировать их при измерении инструментов. Если угол наклона превышен, система ЧПУ выдаст предупреждение. Измеренные значения можно посмотреть в индикации состояния **TT**.

Дополнительная информация: Наладка, тестирование и отработка управляющих программ

При фиксации контактного щупа инструмента убедитесь, что грани кубического контактного элемента выровнены как можно более параллельно осям. Угол поворота должен быть менее 1°, а угол наклона - менее 0,3°.

Калибровочный инструмент

В качестве калибровочного инструмента следует использовать точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт. Система ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующем измерении инструмента.

Отработка цикла

1 Закрепите калибровочный инструмент В качестве калибровочного инструмента используйте точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт.
2 Позиционируйте калибровочный инструмент вручную в плоскости обработки над центром TT.
3 Позиционируйте калибровочный инструмент по оси инструмента на расстоянии примерно 15 мм + безопасное расстояние над TT.
4 Первое перемещение системы ЧПУ выполняется вдоль оси инструмента. Инструмент переместится сначала на безопасную высоту: 15 мм + безопасное расстояние
5 Операция калибровки начинается вдоль оси инструмента
6 Затем производится калибровка в плоскости обработки
7 Система ЧПУ позиционирует калибровочный инструмент сначала в плоскости обработки на величину 11 мм + радиус TT + безопасное расстояние.
8 Затем система ЧПУ перемещает инструмент вдоль оси инструмента вниз и начинается операция калибровки.
9 Во время операции измерения система ЧПУ выполняет квадратную схему перемещения.
10 Система ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующем измерении инструмента.
11 В заключение, система ЧПУ поднимает контактный щуп вдоль оси инструмента назад на безопасное расстояние и перемещает его в середину TT.

Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Перед проведением калибровки следует ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Указания в связи с машинными параметрами

- С помощью машинного параметра **CfgTTRoundStylus** (№ 114200) или **CfgTTRectStylus** (№ 114300) определите, режим работы цикла калибровки. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.
  - В машинных параметрах **centerPos** вы определяете задать положение TT в рабочей зоне станка.
- Если положение TT на столе и/или параметр станка **центральная позиция** были изменены, то необходимо перекалибровать TT.
- С помощью машинного параметра **probingCapability**(№ 122723) производитель станка определяет режим работы циклов. С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q260 b.wysota? Введите положение по оси шпинделя, при котором исключено столкновение с деталями или зажимами. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки детали. Если введенное значение безопасной высоты настолько мало, что вершина инструмента может оказаться под верхним краем диска, то система ЧПУ автоматически позиционирует калибровочный инструмента над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus** (№ 114203)). Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Примерновый формат

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 480 KALIBROWKA TT ~
    Q260=+100              ;BEZOPASNAYA VYSOTA
```

Пример старый формат

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 30.0 KALIBROWKA TT
13 TCH PROBE 30.1 WYSOTA:+90
```

9.3 Цикл 31 или 481 KALIB. PO DLIN.INS

Программирование ISO
G481

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Для измерения длины инструмента запрограммируйте цикл контактного щупа **31** или **482** (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 403). Через вводимые параметры можно определить длину инструмента тремя различными способами:

- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности ТТ, то нужно выполнять измерение с вращающимся инструментом.
- Если диаметр инструмента меньше диаметра измерительной поверхности ТТ или если необходимо определить длину сверла либо шаровой фрезы, то нужно выполнять измерение с неподвижным инструментом.
- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности ТТ, 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 контактного щупа и вращаясь перемещается к контактной поверхности ТТ. Смещение программируется в таблице инструмента под смещением инструмента: радиус (**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 ТТ. Для этого измерения в таблицу инструмента заносится смещение инструмента (радиус **R-OFFS**), равное 0.

Процесс «измерение отдельных режущих кромок»

Система ЧПУ позиционирует измеряемый инструмент сбоку от наконечника щупа. Торцевая поверхность инструмента находится при этом ниже верхней кромки наконечника щупа, как это определено в **offsetToolAxis** (№ 122707). В таблице инструментов можно определить дополнительное смещение под смещением инструмента: длина (**TT: L-OFFS**). Система ЧПУ выполняет измерение с вращающимся инструментом радиально с целью определения начального угла для замера отдельных режущих кромок. Затем измеряется длина всех режущих кромок путем изменения ориентации шпинделя. Для данного измерения запрограммируйте **IZMER. RESHU.KROMOK** в цикле **31** = 1.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы установили **stopOnCheck** (№ 122717) на **FALSE**, то система ЧПУ не оценивает параметр результата **Q199**. Управляющая программа не будет остановлена при превышении допуска на поломку. Существует риск столкновения!

- Убедитесь, что **stopOnCheck** (№ 122717) установлен в **TRUE**
- При необходимости, убедитесь, что при превышении допуска на поломку, управляющая программа самостоятельно будет остановлена

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.
- Измерение отдельных режущих кромок можно проводить для инструмента с **количеством режущих кромок до 20**.
- Циклы **31** и **481** не поддерживают токарные и правочные инструменты, а также контактные щупы.

Измерение шлифовальных инструментов

- Цикл учитывает базовые и корректирующие данные из **TOOLGRIND.GRD** и данные об износе и коррекции (**LBREAK** а также **LTOL**) из **TOOL.T**.

Q340: **0** и **1**

- В зависимости от того, установлена начальная правка (**INIT_D**) или нет, изменяются данные коррекции или базовые данные. Цикл автоматически вносит значения в правильное место в **TOOLGRIND.GRD**.

Обратите внимание на процесс наладки шлифовального инструмента. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q340 Режим измерения инстр-та (0-2)? Задайте, должны ли и как измеренные данные вноситься в таблицу инструментов. **0:** Измеренная длина инструмента заносится в таблицу инструмента TOOL.T в столбец L и коррекция инструмента DL устанавливается равной 0. Если в TOOL.T уже есть какое-либо значение, оно будет перезаписано. **1:** Измеренная длина инструмента сравнивается с длиной инструмента L из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его в качестве дельта-значения DL в TOOL.T. Кроме того, величина отклонения доступна через параметр **Q115**. Если дельта-значение превышает разрешенный для длины инструмента допуск износа или поломки, то система ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T). **2:** Измеренная длина инструмента сравнивается с длиной инструмента L из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его значение в Q-параметр **Q115**. Никаких изменений L и DL в таблице инструмента не производится. Ввод: **0**, **1**, **2** Обратите внимание на поведение при шлифовальных инструментов, **Дополнительная информация:** "Измерение шлифовальных инструментов", Стр. 414 **Q260 b.wysota?** Введите положение по оси шпинделя, при котором исключено столкновение с деталями или зажимами. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** **Q341 Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да** Задайте, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20). Ввод: **0**, **1**

Пример новый формат

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 481 KALIB. PO DLIN.INS ~
    Q340=+1          ;PROWERKA ~
    Q260=+100        ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q341=+1          ;IZMER. RESHU.KROMOK
```

Цикл **31** содержит дополнительный параметр:

Вспомогательная графика	Параметр
	Номер параметра для результата? Номер параметра, в котором система ЧПУ сохраняет состояние измерения: **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** Ввод: **0...1999**

Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 31.0 KALIB. PO DLIN.INS
13 TCH PROBE 31.1 PROWIERIT:0
14 TCH PROBE 31.2 WYSOTA::+120
15 TCH PROBE 31.3 IZMERENJE RESH.KROMOK0
```

Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 31.0 KALIB. PO DLIN.INS
13 TCH PROBE 31.1 PROWIERIT:1 Q5
14 TCH PROBE 31.2 WYSOTA:+120
15 TCH PROBE 31.3 IZMERENJE RESH.KROMOK1
```

9.4 Цикл 32 или 482 KALIB. PO RAD.INS

Программирование ISO
G482

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Для измерения радиуса инструмента запрограммируйте цикл контактного щупа **32** или **482** (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 403). Через вводимые параметры можно определить радиус инструмента двумя различными способами:

- измерение с вращающимся инструментом
- измерение с вращающимся инструментом и затем измерение отдельных режущих кромок.

Система ЧПУ позиционирует измеряемый инструмент сбоку от наконечника щупа. Торцевая поверхность фрезы находится при этом ниже верхней кромки наконечника щупа, как это определено в **offsetToolAxis** (№ 122707). Система ЧПУ выполняет радиальное измерение вращающимся инструментом.

Если следует дополнительно выполнить измерение отдельных режущих кромок, радиусы всех кромок измеряются путем соответствующей ориентации шпинделя.

Дополнительная информация: "Примечания для измерения одной режущей кромки Q341=1", Стр. 419

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы установили **stopOnCheck** (№ 122717) на **FALSE**, то система ЧПУ не оценивает параметр результата **Q199**. Управляющая программа не будет остановлена при превышении допуска на поломку. Существует риск столкновения!

- Убедитесь, что **stopOnCheck** (№ 122717) установлен в **TRUE**
- При необходимости, убедитесь, что при превышении допуска на поломку, управляющая программа самостоятельно будет остановлена

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.
- Циклы **32** и **482** не поддерживают токарные и правочные инструменты, а также контактные щупы.

Измерение шлифовальных инструментов

- Цикл учитывает базовые и корректирующие данные из **TOOLGRIND.GRD** и данные об износе и коррекции (**RBREAK** а также **RTOL**) из **TOOL.T**.

Q340=**0** или **1**

- В зависимости от того, установлена начальная правка (**INIT_D**) или нет, изменяются данные коррекции или базовые данные. Цикл автоматически вносит значения в правильное место в **TOOLGRIND.GRD**.

Обратите внимание на процесс наладки шлифовального инструмента. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

Указания в связи с машинными параметрами

- С помощью машинного параметра **probingCapability**(№ 122723) производитель станка определяет режим работы циклов. С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок.
- Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью измеряются при неподвижном шпинделе. Для этого необходимо установить количество режущих кромок **CUT** в таблице инструмента на 0 и адаптировать параметр станка **CfgTT**. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

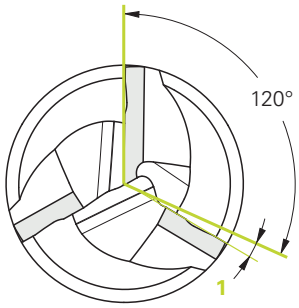
Примечания для измерения одной режущей кромки Q341=1

УКАЗАНИЕ

Внимание, опасность повреждения инструмента и заготовки!

Однократное измерение режущей кромки для инструментов с большим углом закрутки спирали может привести к тому, что система ЧПУ не распознает поломку или износ. В этом случае при последующих операциях обработки возможно повреждение инструмента и детали.

- Проверьте размеры детали, например, с помощью контактного щупа
- Проверьте инструмент визуально, чтобы исключить его поломку



1 угловое отклонение

Если верхний предел угла закрутки спирали превышен, вы не должны проводить измерения отдельной режущей кромки.

Для инструментов с равномерным распределением режущих кромок вы можете определить верхний предел угла закрутки спирали следующим образом:

$$\varepsilon = 90 - a\tan\left(\frac{h[tt]}{\frac{R \times 2 \times \pi}{x}}\right)$$

Сокращение	Определение
ε	Верхний предел угла закрутки спирали
h[tt]	Высота измерительного элемента контактного щупа для инструмента
R	Радиус инструмента
x	Количество зубьев инструмента

Для инструментов с неравномерным распределением режущих кромок не существует расчетной формулы для верхнего предела угла спирали. Чтобы исключить поломку, проверьте эти инструменты визуально. Вы можете определить степень износа косвенно, измерив деталь.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, возможен материальный ущерб!

Измерение отдельной режущей кромки для инструмента с неравномерным распределением режущих кромок может привести к тому, что система ЧПУ признает отсутствие износа. Чем больше угловое отклонение и чем больше радиус инструмента, тем больше вероятность такого поведения. Если система ЧПУ неправильно скорректирует инструмент после измерения отдельной режущей кромки, деталь может быть забракована.

- Проверьте размеры детали для последующих операций обработки

Измерение отдельной режущей кромки для инструмента с неравномерным распределением режущих кромок может привести к тому, что система ЧПУ распознает несуществующую поломку и заблокирует инструмент.

Чем больше угловое отклонение **1** и чем больше радиус инструмента, тем больше вероятность такого поведения.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q340 Режим измерения инстр-та (0-2)? Задайте, должны ли и как измеренные данные вноситься в таблицу инструментов. **0:** Измеренный радиус инструмента заносится в таблицу инструмента TOOL.T в столбец R и коррекция инструмента DR устанавливается равной 0. Если в TOOL.T уже есть какое-либо значение, оно будет перезаписано. **1:** Измеренный радиус инструмента сравнивается с радиусом инструмента R из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его в качестве дельта-значения DR в TOOL.T. Кроме того, величина отклонения доступна через параметр **Q116**. Если дельта-значение превышает разрешенный для радиуса инструмента допуск износа или поломки, то система ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T). **2:** Измеренный радиус инструмента сравнивается с радиусом инструмента из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его значение в Q-параметр **Q116**. Никаких изменений R и DR в таблице инструмента не производится. Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q260 b.wysota? Введите положение по оси шпинделя, при котором исключено столкновение с деталями или зажимами. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q341 Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да Задайте, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20). Ввод: **0**, **1**

Пример новый формат

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 482 KALIB. PO RAD.INS ~
    Q340=+1          ;PROWERKA ~
    Q260=+100        ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q341=+1          ;IZMER. RESHU.KROMOK
```

Цикл **32** содержит дополнительный параметр:

Вспомогательная графика	Параметр
	Номер параметра для результата? Номер параметра, в котором система ЧПУ сохраняет состояние измерения: **0.0**: инструмент в пределах допуска **1.0**: инструмент изношен (**RTOL** превышен) **2.0**: инструмент сломан (**RBREAK** превышено). Если результат измерения не нуждается в дальнейшей обработке программой, подтвердите вопрос диалога с помощью клавиши **NO ENT** Ввод: **0...1999**

Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 32.0 KALIB. PO RAD.INS
13 TCH PROBE 32.1 PROWIERIT:0
14 TCH PROBE 32.2 WYSOTA:+120
15 TCH PROBE 32.3 IZMERENJE RESH.KROMOK0
```

Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 32.0 KALIB. PO RAD.INS
13 TCH PROBE 32.1 PROWIERIT:1 Q5
14 TCH PROBE 32.2 WYSOTA:+120
15 TCH PROBE 32.3 IZMERENJE RESH.KROMOK1
```

9.5 Цикл 33 или 483 UZMERENIE INSTR.

Программирование ISO
G483

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Чтобы полностью измерить инструмент (длину и радиус), запрограммируйте цикл контактного щупа **33** или **483** (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 403). Этот цикл предназначен особенно для первого замера инструментов, так как по сравнении с отдельным измерением длины и радиуса имеется тут значительное временное преимущество. Через вводимые параметры можно выполнить измерение инструмента двумя способами:

- измерение с вращающимся инструментом
- измерение с вращающимся инструментом и затем измерение отдельных режущих кромок.

Измерение с вращающимся инструментом:

Система ЧПУ выполняет измерение инструмента по жестко запрограммированному алгоритму. Сначала (если возможно) измеряется длина инструмента, а затем радиус инструмента.

Измерение с индивидуальным измерением режущих кромок:

Система ЧПУ выполняет измерение инструмента по жестко запрограммированному алгоритму. Сначала измеряется радиус инструмента, а затем его длина. Процесс измерения соответствует процессам из циклов измерения **31** и **32**, а также **481** и **482**.

Дополнительная информация: "Примечания при измерении радиуса для отдельной режущей кромки Q341=1", Стр. 425

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы установили **stopOnCheck** (№ 122717) на **FALSE**, то система ЧПУ не оценивает параметр результата **Q199**. Управляющая программа не будет остановлена при превышении допуска на поломку. Существует риск столкновения!

- Убедитесь, что **stopOnCheck** (№ 122717) установлен в **TRUE**
- При необходимости, убедитесь, что при превышении допуска на поломку, управляющая программа самостоятельно будет остановлена

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.
- Циклы **33** и **483** не поддерживают токарные и правочные инструменты, а также контактные щупы.

Измерение шлифовальных инструментов

- Цикл учитывает базовые и корректирующие данные из **TOOLGRIND.GRD** и данные об износе и коррекции (**LBREAK** , **RBREAK**, **LTOL** и **RTOL**) из **TOOL.T**.

Q340: **0** и **1**

- В зависимости от того, установлена начальная правка (**INIT_D**) или нет, изменяются данные коррекции или базовые данные. Цикл автоматически вносит значения в правильное место в **TOOLGRIND.GRD**.

Обратите внимание на процесс наладки шлифовального инструмента. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

Указания в связи с машинными параметрами

- С помощью машинного параметра **probingCapability**(№ 122723) производитель станка определяет режим работы циклов. С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок.
- Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью измеряются при неподвижном шпинделе. Для этого необходимо установить количество режущих кромок **CUT** в таблице инструмента на 0 и адаптировать параметр станка **CfgTT**. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

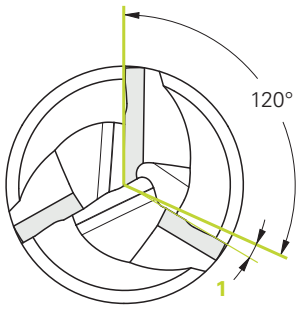
Примечания при измерении радиуса для отдельной режущей кромки Q341=1

УКАЗАНИЕ

Внимание, опасность повреждения инструмента и заготовки!

Однократное измерение режущей кромки для инструментов с большим углом закрутки спирали может привести к тому, что система ЧПУ не распознает поломку или износ. В этом случае при последующих операциях обработки возможно повреждение инструмента и детали.

- Проверьте размеры детали, например, с помощью контактного щупа
- Проверьте инструмент визуально, чтобы исключить его поломку



1 угловое отклонение

Если верхний предел угла закрутки спирали превышен, вы не должны проводить измерения отдельной режущей кромки.

Для инструментов с равномерным распределением режущих кромок вы можете определить верхний предел угла закрутки спирали следующим образом:

$$\varepsilon = 90 - a\tan\left(\frac{h[tt]}{\frac{R \times 2 \times \pi}{x}}\right)$$

Сокращение	Определение
ε	Верхний предел угла закрутки спирали
h[tt]	Высота измерительного элемента контактного щупа для инструмента
R	Радиус инструмента
x	Количество зубьев инструмента

Для инструментов с неравномерным распределением режущих кромок не существует расчетной формулы для верхнего предела угла спирали. Чтобы исключить поломку, проверьте эти инструменты визуально. Вы можете определить степень износа косвенно, измерив деталь.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, возможен материальный ущерб!

Измерение отдельной режущей кромки для инструмента с неравномерным распределением режущих кромок может привести к тому, что система ЧПУ признает отсутствие износа. Чем больше угловое отклонение и чем больше радиус инструмента, тем больше вероятность такого поведения. Если система ЧПУ неправильно скорректирует инструмент после измерения отдельной режущей кромки, деталь может быть забракована.

- Проверьте размеры детали для последующих операций обработки

Измерение отдельной режущей кромки для инструмента с неравномерным распределением режущих кромок может привести к тому, что система ЧПУ распознает несуществующую поломку и заблокирует инструмент.

Чем больше угловое отклонение **1** и чем больше радиус инструмента, тем больше вероятность такого поведения.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q340 Режим измерения инстр-та (0-2)? Задайте, должны ли и как измеренные данные вноситься в таблицу инструментов. **0:** Измеренные длина и радиус инструмента заносится в таблицу инструмента TOOL.T в столбец L и R, а также коррекция инструмента DL и DR устанавливаются равными 0. Если в TOOL.T уже есть какое-либо значение, оно будет перезаписано. **1:** Измеренная длина и радиус инструмента сравнивается с длиной L и радиусом R инструмента из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его в качестве дельта-значения DL и DR в TOOL.T. Дополнительно отклонение доступно также и в параметрах **Q115** и **Q116**. Если дельта-значение превышает разрешенный для длины или радиуса инструмента допуск износа или поломки или радиус, то система ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T). **2:** Измеренная длина и радиус инструмента сравниваются с длиной L и радиусом R инструмента из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его значение в Q-параметры **Q115** и **Q116**. Никаких изменений L, R или DL, DR в таблице инструмента не производится. Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q260 b.wysota? Введите положение по оси шпинделя, при котором исключено столкновение с деталями или зажимами. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q341 Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да Задайте, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20). Ввод: **0**, **1**

Пример новый формат

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 483 UZMERENIE INSTR. ~
    Q340=+1          ;PROWERKA ~
    Q260=+100        ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q341=+1          ;IZMER. RESHU.KROMOK
```

Цикл **33** содержит дополнительный параметр:

Вспомогательная графика	Параметр
	Номер параметра для результата? Номер параметра, в котором система ЧПУ сохраняет состояние измерения: **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** Ввод: **0...1999**

Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 33.0 UZMERENIE INSTR.
13 TCH PROBE 33.1 PROWIERIT:0
14 TCH PROBE 33.2 WYSOTA:+120
15 TCH PROBE 33.3 IZMERENJE RESH.KROMOK0
```

Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 33.0 UZMERENIE INSTR.
13 TCH PROBE 33.1 PROWIERIT:1 Q5
14 TCH PROBE 33.2 WYSOTA:+120
15 TCH PROBE 33.3 IZMERENJE RESH.KROMOK1
```

9.6 Цикл 484 CALIBRATE IR TT.

Программирование ISO
G484

Применение

С помощью цикла **484** вы можете откалибровать контактный щуп для измерения инструмента, например, беспроводной инфракрасный контактный щуп TT 460. Вы можете запустить цикл с или без ручного вмешательства.

- **С ручным вмешательством:** Если вы задали **Q536** равным 0, то система ЧПУ останавливается перед процессом калибровки. Затем вы должны вручную расположить инструмент над центром контактного щупа инструмента.
- **Без ручного вмешательства:** Если вы задали **Q536** равным 1, то система ЧПУ автоматически выполнит цикл. При необходимости, вам нужно запрограммировать предварительное позиционирование. Это зависит от значения параметра **Q523 POSITION TT**.

Отработка цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка определяет режим работы цикла.

Для калибровки контактного щупа запрограммируйте цикл контактного щупа **484**. В параметре ввод **Q536** вы можете настроить, выполняется цикл с или без ручного вмешательства.

Контактный щуп

Контактный щуп может оснащаться круглым или кубическим контактным элементом.

Кубический контактный элемент:

В случае кубического контактного элемента производитель станка может использовать дополнительные параметры станка. **detectStylusRot** (№ 114315) и **tippingTolerance** (№ 114319), чтобы определить угол поворота и наклона. Определение углов поворота позволяет компенсировать их при измерении инструментов. Если угол наклона превышен, система ЧПУ выдаст предупреждение. Измеренные значения можно посмотреть в индикации состояния **TT**.

Дальнейшая информация: Руководство пользователя **Наладка, тестирование и отработка управляющей программы**

При фиксации контактного щупа инструмента убедитесь, что грани кубического контактного элемента выровнены как можно более параллельно осям. Угол поворота должен быть менее 1°, а угол наклона - менее 0,3°.

Калибровочный инструмент:

В качестве калибровочного инструмента следует использовать точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт. Ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T. По завершении калибровки система ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующих замерах инструмента. Калибровочный инструмент должен иметь диаметр больше 15 мм и выступать из зажимного патрона на примерно 50 мм.

Q536=0: с ручным вмешательством перед процессом калибровки

Выполните действия в указанной последовательности:

- Установка калибровочного инструмента
- Запустите цикл калибровки
- > Система ЧПУ прервёт цикл калибровки и откроет диалог в новом окне.
- Вручную переместите калибровочный инструмент над центром контактного щупа инструмента.

> Следите за тем, чтобы калибровочный инструмент находился над измерительной плоскостью контактного элемента.

- Продолжите цикл с помощью **NC-старт**
- > Если вы запрограммировали **Q523** равным **2**, то система ЧПУ записывает откалиброванное положение в машинный параметр **centerPos** (№ 114200)

Q536=1: без ручного вмешательства перед процессом калибровки

Выполните действия в указанной последовательности:

- Установка калибровочного инструмента
- Перед запуском цикла переместите калибровочный инструмент над центром контактного щупа инструмента.

> - Следите за тем, чтобы калибровочный инструмент находился над измерительной плоскостью контактного элемента.
> - В процессе калибровки без ручного вмешательства вам не нужно позиционировать инструмент над центром настольного измерительного щупа. Цикл считывает положение из машинных параметров и автоматически перемещается в это положение.

- Запустите цикл калибровки
- > Цикл калибровки выполняется без остановки.
- > Если вы запрограммировали **Q523** равным **2**, то система ЧПУ перезаписывает откалиброванное положение в машинном параметре **centerPos** (№ 114200).

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если Вы программируете **Q536**=1, инструмент должен быть предварительно позиционирован перед вызовом цикла! Во время операции калибровки система ЧПУ также определяет смещение калибровочного инструмента относительно центра. Для этого система ЧПУ поворачивает шпиндель на 180° после выполнения половины цикла калибровки. Существует риск столкновения!

- Задать, будет ли перед началом цикла выполнена остановка, или цикл следует выполнять автоматически без остановок.

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Калибровочный инструмент должен иметь диаметр больше 15 мм и выступать из зажимного патрона на примерно 50 мм. При использовании цилиндрического штифта с данными размерами возникает незначительный изгиб в 0,1 мкм на 1 Н усилия касания. При использовании калибровочного инструмента, диаметр которого слишком мал, и который выступает из зажимного патрона слишком далеко, могут возникнуть более значительные погрешности.
- Перед проведением калибровки следует ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.
- При изменении положения TT на столе нужно провести новую калибровку.

Указания в связи с машинными параметрами

- С помощью машинного параметра **probingCapability**(№ 122723) производитель станка определяет режим работы циклов. С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q536 Стоп перед выполнением (0=стоп)? Задайте, будет ли перед процессом калибровки выполнена остановка, или цикл следует выполнять автоматически без останова: **0**: останов перед процессом калибровки. Система ПУ предлагает вам позиционировать инструмент вручную над контактным щупом инструмента. Когда вы достигнете приблизительной позиции над щупом, обработку можно продолжить при помощи **NC-старт** или прервать при помощи программной клавиши **ПРЕРВАНИЕ** **1**: без останова перед процессом калибровки. Система ЧПУ запускает процесс калибровки в зависимости от **Q523**. Если применимо, вы должны позиционировать инструмент над контактным щупом перед вызовом цикла **484**. Ввод: **0**, **1**
	Q523 Позиция конт. щупа (0-2)? Позиция контактного щупа для инструмента: **0**: текущее положение калибровочного инструмента. Контактный щуп инструмента находится под текущим положением инструмента. Если **Q536=0**, то расположите калибровочный инструмент вручную над центром контактного щупа инструмента во время цикла. Если **Q536=1**, то вы должны расположить инструмент над центром контактного щупа инструмента до начала цикла. **1**: позиция контактного щупа для инструмента из конфигурации. Система ЧПУ считывает положение из машинных параметров **centerPos** (№ 114201). Вам не нужно предварительно позиционировать инструмент. Калибровочный инструмент перемещается в положение автоматически. **2**: текущее положение калибровочного инструмента. Смотри **Q523=0**. **0**. Дополнительно после калибровки система ЧПУ записывает измеренное положение в машинный параметр **centerPos** (№ 114201). Ввод: **0**, **1**, **2**

Пример

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 484 CALIBRATE IR TT ~
    Q536=+0          ;STOP PERED VYPOLNEN. ~
    Q523=+0          ;POZICIYA TT
```

9.7 Цикл 485 IZMERIT TOKARNYJ INSTR. (опция #50 или #158)

Программирование ISO

G485

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Для измерения токарных инструментов с помощью контактного щупа для инструментов HEIDENHAIN доступен цикл **485 IZMERIT TOKARNYJ INSTR.**. Система ЧПУ выполняет измерение инструмента по жестко запрограммированному алгоритму.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует токарный инструмента на безопасной высоте
2 Токарный инструмент выравнивается на основании **TO** и **ORI**
3 Система ЧПУ позиционирует инструмент в положение измерения по главной оси, движение перемещения интерполируется по главной и вспомогательной осям.
4 Затем токарный инструмент перемещается в положение измерения по оси инструмента.
5 Инструмент измеряется. В зависимости от **Q340** размеры инструмента изменяются или инструмент блокируется
6 Результат измерения передаётся в параметр результата **Q199**
7 После измерения система ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на безопасную высоту.

Параметр результата Q199:

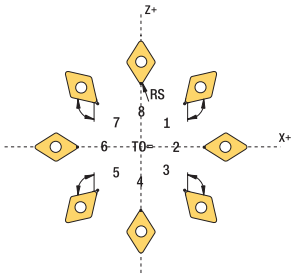
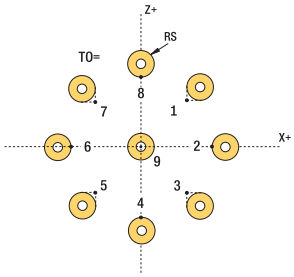
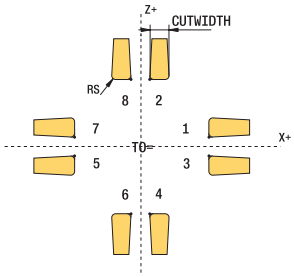
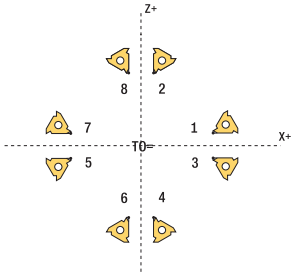
Результат	Значение
0	Размеры инструмента в пределах допуска **LTOL** / **RTOL** Инструмент не блокируется
1	Размеры инструмента вне допуска **LTOL** / **RTOL** Инструмент блокируется
2	Размеры инструмента вне допуска **LBREAK** / **RBREAK** Инструмент блокируется

Цикл использует следующие входные данные из toolturn.trn:

Сокращение	Данные	Диалог
ZL	Длина инструмента 1 (в направлении оси **Z**)	**Длина инструмента 1?**
XL	Длина инструмента 2 (в направлении оси **X**)	**Длина инструмента 2?**
DZL	Дельта-значение длины инструмента 1 (в направлении **Z**), прибавляется к **ZL**	**Припуск длины инструмента 1**
DXL	Дельта-значение длины инструмента 2 (в направлении **X**), прибавляется к **XL**	**Припуск длины инструмента 2**
RS	Радиус режущей кромки: если программируются контуры с компенсацией радиуса **RL** или **RR**, то система ЧПУ учитывает радиус режущей кромки в циклах точения и выполняет компенсацию радиуса	**Диаметр зубца?**
TO	Ориентация инструмента: система ЧПУ определяет из ориентации инструмента положение режущей кромки инструмента и, в зависимости от типа инструмента, дальнейшую информацию, такую как, направление установочного угла, положение точки привязки и т.д. Эта информация необходима для расчета компенсации радиуса резцов и фрезерной компенсации, угла врезания и т.д.	**Ориентация инструмента?**
ORI	Угол ориентации шпинделя: угол резца относительно главной оси	**Угол ориентации шпинделя?**
TYPE	Типы токарных инструментов: для черновой обработки **ROUGH**, для чистовой обработки **FINISH**, для нарезания резьбы **THREAD**, прорезной инструмент **RECESS**, грибообразный **BUTTON,BUTTON**, прорезной-проходной инструмент **RECTURN**	**Тип токарного инструмента**

Дополнительная информация: "Поддерживаемая ориентация инструмента (TO) для следующих типов токарных инструментов (TYPE)", Стр. 435

Поддерживаемая ориентация инструмента (TO) для следующих типов токарных инструментов (TYPE)

TYPE	Поддерживаемая TO ограничения	Не поддерживаемая TO	
ROUGH, FINISH	■ 1 ■ 7 ■ 2, только **XL** ■ 3, только **XL** ■ 5, только **XL** ■ 6, только **XL** ■ 8, только **ZL** ■ 18	■ 4 ■ 9	
BUTTON	■ 1 ■ 7 ■ 2, только **XL** ■ 3, только **XL** ■ 5, только **XL** ■ 6, только **XL** ■ 8, только **ZL**	■ 4 ■ 9	
RECESS, RECTURN	■ 1 ■ 7 ■ 8 ■ 2 ■ 3, только **XL** ■ 5, только **XL**	■ 4 ■ 6 ■ 9	
THREAD	■ 1 ■ 7 ■ 8 ■ 2 ■ 3, только **XL** ■ 5, только **XL**	■ 4 ■ 6 ■ 9	

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы установили **stopOnCheck** (№ 122717) на **FALSE**, то система ЧПУ не оценивает параметр результата **Q199**. Управляющая программа не будет остановлена при превышении допуска на поломку. Существует риск столкновения!

- Убедитесь, что **stopOnCheck** (№ 122717) установлен в **TRUE**
- При необходимости, убедитесь, что при превышении допуска на поломку, управляющая программа самостоятельно будет остановлена

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если данные инструмента **ZL** / **DZL** и **XL** / **DXL** отличаются на +/- 2 мм от реальных данных инструмента, существует опасность столкновения.

- Введите приблизительные данные инструмента с точностью более + - 2 мм
- Отрабатывайте цикл с осторожностью

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Перед вызовом цикла вы должны выполнить **TOOL CALL** с осью инструмента **Z**.
- Если вы задали **YL** и **DYL** со значениями за пределами +/- 5 мм, то инструмент не достигнет контактного щупа инструмента.
- Цикл не поддерживает **SPB-INSERT** (Угол отгиба). В **SPB-INSERT** вы должны внести значение 0, иначе система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Указания в связи с машинными параметрами

- Цикл зависит от опционального машинного параметра. **CfgTTRectStylus** (№ 114300). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q340 Режим измерения инстр-та (0-2)? Использование измеренных значений: **0:** измеренные значения вносятся в **ZL** и **XL**. Если значения уже сохранены в таблице инструментов, они будут перезаписаны. **DZL** и **DXL** сбрасываются на **0**. TL не меняется **1:** измеренные значения **ZL** и **XL** сравниваются со значениями из таблицы инструментов. Эти значения не меняются. Система ЧПУ рассчитывает отклонение от **ZL** и **XL** и вносит его в **DZL** и **DXL**. Если дельта-значения превышают допустимый допуск на износ или поломку, то система ЧПУ блокирует инструмент (**TL** = заблокировано). Дополнительно, отклонение доступно также и в параметрах **Q115** и **Q116**. **2:** измеренные значения **ZL** и **XL**, а также **DZL** и **DXL** сравниваются со значениями из таблицы инструментов, но не изменяются. Если значения превышают допустимый допуск на износ или поломку, то система ЧПУ блокирует инструмент (**TL** = заблокировано) Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q260 b.wysota? Введите положение по оси шпинделя, при котором исключено столкновение с деталями или зажимами. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Пример

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 485 IZMERIT TOKARNYJ INSTR. ~
    Q340=+1          ;PROWERKA ~
    Q260=+100        ;BEZOPASNAYA VYSOTA
```

10

Циклы: специальные функции

10.1 Основы

Обзор

Система ЧПУ предусматривает следующие циклы для последующих специальных приложений:

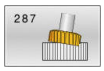
CYCL DEF

- Нажмите клавишу **CYCL DEF**

СПЕЦ. ЦИКЛЫ

- Выберите программную клавишу **СПЕЦ. ЦИКЛЫ**

Программируемая клавиша	Цикл	Страница
9	**9 WYDERSHKA WREMENI** ■ Остановка выполнения программы на время выдержки.	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя **Программирование циклов обработки**
12 PGM CALL	**12 WYZOW PROGRAMMY** ■ Вызов произвольной управляющей программы	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя **Программирование циклов обработки**
13	**13 ORIENT.OSTAN.SPIND** ■ Ориентация шпинделя на определенный угол	442
32 T	**32 DOPUSK** ■ Программирование допустимого отклонения контура для обработки без рывков.	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя **Программирование циклов обработки**
291	**291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.** ■ Сопряжение инструментального шпинделя с положением линейных осей ■ Или отмена сопряжения шпинделя	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя **Программирование циклов обработки**
292	**292 TOCH. INTER. KONTUR** ■ Сопряжение инструментального шпинделя с положением линейных осей ■ Создание заданных осесимметричных контуров в активной плоскости обработки ■ Возможно с развёрнутой плоскостью обработки	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя **Программирование циклов обработки**
225 ABC	**225 GRAVIROVKA** ■ Гравировка текста на плоской поверхности ■ Вдоль прямой или дуги окружности	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя **Программирование циклов обработки**
232	**232 FREZEROVAN.POVERKHN.** ■ Торцевое фрезерование плоской поверхности за несколько врезаний ■ возможность выбора стратегии фрезерования	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя **Программирование циклов обработки**
285	**285 OPRED. ZUBCH. KOLESO** ■ Задание геометрии зубчатого колеса	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя **Программирование циклов обработки**

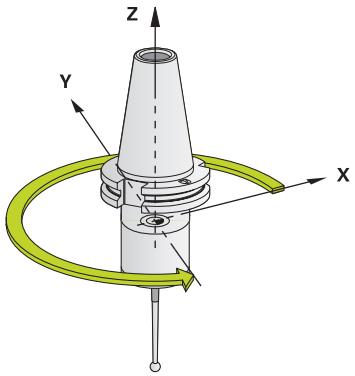
Программируемая клавиша	Цикл	Страница
	286 ZUBOFREZEROVANIYE ■ Определение данных инструмента ■ Выбор стратегии обработки и стороны обработки ■ Возможность использования всей режущей кромки инструмента	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя **Программирование циклов обработки**
	**287 ZUBOTOCHENIE** ■ Определение данных инструмента ■ Выбор стороны обработки ■ Определение первого и последнего врезания ■ Определение количества проходов	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя **Программирование циклов обработки**
	238 IZMERIT SOST. STANKA ■ Измерение текущего состояния станка или тестирование процесса измерения	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя **Программирование циклов обработки**
	239 OPREDEL. NAGRUZKI ■ Выбор цикла взвешивания ■ Сброс параметров управления и регулятора, зависящих от нагрузки	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя **Программирование циклов обработки**
	18 NAR.REZBY REZCOM ■ С управляемым (регулируемым) шпинделем ■ Останов шпинделя на дне отверстия	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя **Программирование циклов обработки**

10.2 Цикл 13 ORIENT.OSTAN.SPIND

Программирование ISO
G36

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.



Система ЧПУ может управлять главным шпинделем станка и поворачивать его в определенное угловое положение.

Ориентация шпинделя, например, используется:

- в системах смены инструмента с определенной позицией для смены инструмента;
- для выравнивания окна приемника трехмерных контактных щупов с инфракрасной передачей.

Заданное в цикле угловое положение система ЧПУ позиционирует через программирование **M19** или **M20** (в зависимости от станка).

Если **M19** или **M20** программируются без предварительного определения цикла **13**, то система ЧПУ позиционирует главный шпиндель на угол, заданный производителем станка.

Рекомендации

- Эти циклы вы можете отрабатывать в режимах работы **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** и **FUNCTION DRESS**.

Параметры цикла

Вспомогат. рисунок	Параметр
	Угол ориентации Введите угол относительно оси отсчёта угла в плоскости обработки. Ввод: **0...360**

Пример

```
11 CYCL DEF 13.0 ORIENT.OSTAN.SPIND
12 CYCL DEF 13.1 UGOL180
```

11

Обзорная таблица Циклы

11.1 Обзорная таблица

Все циклы, не связанные с циклами измерения, описаны в руководство пользователя **Программирование циклов обработки**. Если вам нужно это руководство, свяжитесь с HEIDENHAIN.

ID руководства пользователя Программирование циклов обработки: 1303406-xx

Циклы контактных щупов

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Страница
0	BAZOWAJA PLOSKOST	■		253
1	POLAR DATUM	■		255
3	IZMERENJE	■		311
4	IZMERENIE 3D	■		315
30	KALIBROWKA TT	■		410
31	KALIB. PO DLIN.INS	■		413
32	KALIB. PO RAD.INS	■		417
33	UZMERENIE INSTR.	■		423
400	POWOROT	■		108
401	UGOL M.2 T.I OSIJU	■		112
402	OBOR. 2 STOJKI	■		117
403	POW.OS WR.	■		122
404	NAZN.POWOROTA	■		133
405	POW C C-OSJU	■		128
408	SLOT CENTER REF PT	■		231
409	RIDGE CENTER REF PT	■		236
410	TOCHKA WN.PRIAM.	■		175
411	TOCHKA OD.NAR.PRIAM.	■		180
412	TO.ODNIES.WNUT.KRUGA	■		186
413	DATUM OUTSIDE CIRCLE	■		193
414	TOCHKA ODN.NAR.UGLA	■		199
415	TOCHKA ODN.WNUT.UGLA	■		206
416	TO.ODN.CENTR OTWIER.	■		212
417	TOCHKA ODN.OS SCHUPA	■		218
418	TCHK.PR.4 OTVERSTIJA	■		222
419	BAZ.TOCHKA OTD. OSI	■		227
420	IZMERENIE UGOL	■		257
421	IZMERENIE OTWIERSTIA	■		260
422	IZM.KRUG NARUSHIE	■		266

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Страница
423	IZM.PRIAMOUGOL.WNUT.	■		272
424	IZMER.PRIAM. NARUSH.	■		277
425	IZM.SCHIRINY WNUTRI	■		282
426	IZM.PRUTKA NAR.	■		287
427	IZMERENIE KOORDINATA	■		291
430	IZM.OKRU. OTWIER.	■		296
431	IZM.PLOSKOSTI	■		301
441	FAST PROBING	■		324
444	IZMERENIYE V 3D	■		318
450	SAVE KINEMATICS	■		358
451	MEASURE KINEMATICS	■		361
452	PRESET COMPENSATION	■		379
453	KINEMAT. RESHETKA	■		392
460	KALIBROVKA TS NA SHARIKE	■		345
461	KALIBROVKA DLINI TS	■		337
462	KALIBROVKA TS V KOLZE	■		339
463	KALIBROVKA TS NA ZAPFE	■		342
480	KALIBROWKA TT	■		410
481	KALIB. PO DLIN.INS	■		413
482	KALIB. PO RAD.INS	■		417
483	UZMERENIE INSTR.	■		423
484	CALIBRATE IR TT	■		429
485	IZMERIT TOKARNYJ INSTR.	■		433
620	VT 121 KALIBROVKA	■		Дополнительная информация: **Руководство пользователя VTC** ID 1322445-xx
621	RUCHNAYA INSPEKCIYA	■		Дополнительная информация: **Руководство пользователя VTC** ID 1322445-xx
622	IZOBRAZHENIE	■		Дополнительная информация: **Руководство пользователя VTC** ID 1322445-xx

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Страница
623	KONTROL POLOMKI	■		Дополнительная информация: **Руководство пользователя VTC** ID 1322445-xx
624	IZMERENIE UGLA REZHUSHCHEJ KROMKI	■		Дополнительная информация: **Руководство пользователя VTC** ID 1322445-xx
1400	IZMERENIE POZICII	■		141
1401	IZMERENIE OKRUZHNOSTI	■		146
1402	IZMERENIE SFERY	■		151
1404	ИЗМЕРЕНИЕ ПАЗ / РЕБРО	■		156
1410	IZMERENIE GRANI	■		72
1411	IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY	■		80
1412	IZMERENIE KOSOJ GRANI	■		90
1416	ИЗМЕРЕНИЕ ТОЧКИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ	■		98
1420	IZMERENIE PLOSKOSTI	■		65
1430	ИЗМЕРЕНИЕ ПОЗИЦИИ ПОДНУТРЕНИЯ	■		160
1434	ИЗМЕРЕНИЕ ПОДНУТРЕНИЯ ПАЗ/РЕБРО	■		166
1493	IZMERENIE VYSHTAMPOVKI	■		328

Циклы обработки

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Страница
13	ORIENT.OSTAN.SPIND	■		442

Указатель

3

3D-измерительный щуп..... 38

G

GLOBAL DEF..... 46

K

KinematicsOpt..... 354

A

Автоматическая установка точки привязки
- Вдоль оси контактного щупа..... 218
- Внешний угол..... 199
- внутренний угол..... 206
- Круглый карман (отверстие)..... 186
- Круглый остров..... 193
- Окружность..... 146
- Основы 14xx..... 140
- Основы 4xx..... 173
- Отверстия на окружности.. 212
- отдельная ось..... 227
- Отдельная позиция..... 141
- Паз..... 156
- Паз поднутрение..... 166
- Позиция поднутрения..... 160
- Прямоугольный карман..... 175
- прямоугольный остров..... 180
- Ребро..... 156
- Ребро поднутрение..... 166
- Середина 4 отверстий..... 222
- середина ребра..... 236
- Сфера..... 151
- Центр паза..... 231

Автоматический контроль детали
- базовая плоскость..... 253
- основы..... 246
- точка привязки полярно..... 255

Б

Базовое вращение..... 108
- непосредственный ввод..... 133
- через два острова..... 112, 117
- через ось вращения..... 122

Быстрое измерение..... 324

И

Измерение
- Координата..... 291
- окружность снаружи..... 266
- Отверстие..... 260
- Отверстия на окружности.. 296
- плоскость..... 301
- прямоугольник внутри..... 272
- Прямоугольник снаружи..... 277
- ребро снаружи..... 287
- Угол..... 257
- ширина внутри..... 282

Измерение 3D..... 315, 318

Измерение инструмента
- Длина инструмента..... 413
- Измерение токарного инструмента..... 433
- машинные параметры..... 405
- основы..... 402
- Полное измерение..... 423
- Радиус инструмента..... 417

Измерение инструментов
- Таблица инструментов..... 407

Измерение кинематики
- Измерение кинематики..... 361
- Кинематическая решётка... 392
- Компенсация предустановки.... 379
- люфт..... 369
- Основы..... 354
- Сохранить кинематику..... 358
- торцевое зубчатое зацепление. 365
- условия..... 356

Измерение кинематики:..... 367

Измерение перекоса детали
- установка базового вращения.. 133

Измерение с помощью цикла 3..... 311

K

Калибровка
- L-стилус..... 345
- Простой стилус..... 345

Калибровка контактного щупа для инструмента
- Калибровка IR-TT..... 429
- Калибровка TT..... 410

Контроль допуска..... 250

Контроль инструмента..... 251

Корректировка инструмента.. 251

Л

Логика позиционирования..... 45

M

Многократное измерение..... 328

O

Обзорная таблица..... 444
- Циклы контактных щупов.. 444

О данном руководстве..... 20

Определение перекоса детали
- Базовое вращение..... 108
- базовое вращение с использованием двух островов..... 112, 117
- базовое вращения через ось вращения..... 122
- измерение двух окружностей... 80
- измерение косой грани..... 90
- измерение плоскости..... 65
- измерение точки пересечения.. 98
- Основные положения циклов контактного щупа 400-405.. 107

Определение перекоса заготовки
- Вращение через ось C..... 128
- Измерение грани..... 72

Определение углового положения детали
- Основы циклов контактного щупа 14xx..... 54

Опции..... 24

Опции программного обеспечения..... 24

Ориентация шпинделя..... 442

П

Подача измерения:..... 43

Протоколирование результатов измерения..... 248

C

Статус измерения..... 250

Ф

Функции обновления..... 28

Ц

Циклы калибровки..... 334
- TS длина..... 337
- TS калибровка..... 345
- TS радиус внутри..... 339
- TS радиус снаружи..... 342

Циклы контактного щупа 14xx
- Измерение грани..... 72
- Измерение двух окружностей... 80
- Измерение косой грани..... 90
- Измерение окружности..... 146
- Измерение плоскости..... 65
- Измерение позиции..... 141
- Измерение позиции поднутрения..... 160
- Измерение сферы..... 151
- Измерение точки пересечения. 98
- Основы..... 54
- оценка допусков..... 61
- Передача фактической

позиции..... 64
Циклы контактного щупа 14xx
Измерение паза..... 156
Измерение паза с поднутрением..... 166
Измерение ребра..... 156
Измерение ребра с поднутрением..... 166
полуавтоматический режим 56

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
service.ms-support@heidenhain.de
NC support ☏ +49 8669 31-3101
service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
service.plc@heidenhain.de
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.com

Контактные щупы и системы камер

HEIDENHAIN предлагает универсальные и высокоточные контактные щупы для станков, например, для точного определения положения по граням деталей и измерения инструментов. Проверенные технологии, такие как свободный от износа оптический датчик, защита от столкновений или встроенные форсунки для очистки точки измерения, делают контактные щупы надежным и безопасным инструментом для измерения деталей и инструментов. Для еще большей надежности процесса можно удобно контролировать инструмент с помощью систем камер и датчика поломки инструмента от HEIDENHAIN.

Дополнительная информация о контактных щупах и камерах:
www.heidenhain.de/produkte/tastsysteme

Исходная документация
1303409-R3 · Ver03 · SW18 · 10/2023 · H · Printed in Germany