



Modo de emprego



O compêndio do TNC

Desde o desenho da peça até à maquinação comandada do programa

Passo	Função	Funcionamento do TNC	Pág.
	Preparação		
1	Selecção de ferramentas		
2	Determinação do ponto zero para introdução de coordenadas		
3	Determinação das rotações e avanço	os qualquer um	107, 116
4	Ligação do TNC e da máquina		17
5	Busca das marcas de referência		17
6	Ajuste da peça		
7	Memorização do ponto de referência/fixação da visualização de posições		
7a	com as funções de apalpação		33
7b	sem as funções de apalpação	C	31
	Introdução e teste do programa		
8	Introdução do programa de maquinação ou leitura de dados externos do ponto de intersecção	\Rightarrow	59
9	Marcha de ensaio: execução de programa de maquinação, frase a frase		103
10	Se necessário: optimizar programa de maquinação	\Rightarrow	59
	Maquinação da peça		
12	Introdução de ferramenta e execução do programa de maquinação		105

Ecrã



Funções do teclado da máquina



Travão da ferramenta

Selecção de Funções e Memorização de Programas



Selecção do modo de funcionamento: iniciar/parar o NC e a ferramenta



Sumário

	Compatibilidade destas Instruções O TNC 124 Como utilizar o Manual correctamente	7 7 8
	Acessórios do TNC	10
1	Noções básicas de sistemas de coordenadas Sistema de referência e eixos de coordenadas Pontos de referência e indicações de posição Movimentos da máquina e sistemas de medição de distâncias percorridas Indicações de ângulo	11 11 12 14 15
2	Trabalhar com o TNC 124 - Primeiros passos Antes de começar Ligar o TNC 124 Modos de funcionamento do TNC 124 Funções HELP, MOD e INFO Seleccionar as funções softkey Símbolos no ecrã do TNC Instruções de ajuda ao utilizador Avisos de erros Seleccionar a indicações de posição Programação de campo de trabalho	17 17 17 18 18 19 19 20 21 22 22
3	Funcionamento Manual e Ajuste Avanço F, Rotações S da ferramenta e Função auxiliar M Deslocação dos eixos da máquina Introdução do comprimento e do raio da ferramenta Chamar os dados da ferramenta Selecção do ponto de referência Memorização do ponto de referência: ter acesso às posições e introduzir o valor real Funções para a memorização do ponto de referência	 23 25 28 29 30 31 33 33
4	Posicionamento com introduções manuais Preparação da peça a maquinar Ter em atenção o raio da ferramenta Avanço F, Rotações S da ferramenta e Função auxiliar M Introduzir e visualizar posições Furar em profundidade e roscar Sequências de furos Ciclo de furar Ciclo de sequências de furos Fresar caixas rectangulares	38 38 39 41 43 48 49 53 57
5	Memorização de programas O TNC 124 no modo de funcionamento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMAS Introduzir o número do programa Apagar programas Introdução de programas Elaborar frases de programa Modificar frases de programa Apagar frases de programa Avanço F, Rotações S de ferramenta e Função auxiliar M	59 60 60 61 62 63 64 65

	Introduzir interrupção de programa Chamar dados de ferramenta num programa	67 68
	Chamar ponto de referência Introduzir tempo de espera	
6	Posições da ferramenta no programa	
-	Introduzir posições da ferramenta	
	Aceitar posições: Funcionamento Teach-In	73
7	Ciclos de furar, de sequências de furos e de fresar num programa	
	Introduzir chamada de ciclo	
	Ciclos de turar no programa	
	Fresar caixas retangulares num programa	
8	Sub-programas e repetições parciais de um programa	
	Sub-programa	
	Repetição parcial de um programa	
9	Transmissão de dados externa	100
	Introdução de programas no TNC	
	Saída de programas do TNC	
	Introdução da tabela de ferramenta de pontos de referência	
10	Execução de programas	103
	Execução do programa de frase a frase	
	Execução do programa de frase a frase	
	Interrupçao da execuçao do programa	
11	Cálculo dos dados de corte, cronómetro e calculadora:	107
	Dados de corte: calcular rotações S da ferramenta e avanço E	108
	Cronómetro	
	Funções da calculadora	
12	Parâmetros do utilizador: A Função MOD	111
	Introduzir os parâmetros do utilizador	
	Os parâmetros do utilizador no TNC 124	
13	Tabelas, Índices e Diagramas	113
	Funções auxiliares (Funções IVI)	
	Diagrama para a maquinação de peças	115 116
	Informação técnica	
	Acessórios	
	Índice	119

Compatibilidade deste Manual

Este manual é válido para o TNC 124 com a versão *software* Progr. 246 xxx **09.**

Os três "x" destinam-se a quaisquer algarismos.



Você encontra mais informação em pormenor no manual técnico do TNC 124

Os números de software NC e PLC do seu TNC

O TNC indica no ecrã os números de software NC e PLC depois de ter sido ligado.

Campo de utilização

O aparelho corresponde à classe A, conforme norma EN 55022 e destina-se sobretudo a ser utilizado na área industrial.

TNC 124

A Família TNC

O que significa, afinal, "NC" ?

Em alemão, a expressão NC ("Numerical Control) é expressa pelos dizeres "numerische Steuerung", também "Steuerung mit Hilfe von Zahlen".

Os modernos controlos, tais como os TNCs da HEIDENHAIN, têm um computador incorporado para esse fim.

Denominam-se, por isso, "CNC" (computerized NC).

A HEIDENHAIN tem NC's desde o início construídos para o operário.

que introduz e controla directamente o seu programa na máquina. Por isso as máquinas Heidenhain se chamam **TNC** (**T**ipp-**NC**).

O **TNC 124** é um comando de deslocamento linear para máquinas de furar e fresadoras com um máximo de três eixos. O TNC 124 também pode indicar a posição de um quarto eixo.

Programação do diálogo

O operário determina a preparação da peça num **programa** de maquinação.

Nesse programa de maquinação, ele escreve todas as indicações de que o TNC necessita para a maquinação, p.ex. as coordenadas das posições finais, o avanço da maquinação e as rotações da ferramenta.

Na **programação do diálogo**, o operário introduz facilmente as indicações de programa premindo uma tecla ou uma *softkey*. O TNC pergunta então, automaticamente e em texto claro, todas as indicações que lhe são necessárias para esta etapa de trabalho.

Utlizar correctamente o manual

Se Você é um **principiante do TNC**, este manual serve-lhe de base de ensinamento. A princípio ele transmite-lhe, de forma breve, fundamentos importantes e uma visão geral sobre as funções do TNC 124. Depois, cada uma das funções é esclarecida pormenorizadamente com recurso a exemplos. Você não tem, pois, que se atormentar com a "teoria". Na qualidade de principiante, você deverá efectuar todos os exemplos de uma forma consequente.

Os **exemplos** são deliberadamente curtos; em regra, são precisos menos de 10 minutos para premir as teclas de introdução de dados.

Se você é um **especialista em TNC**, este manual será, para si, um livro de referência e de consulta. A estrutura geral do manual e o seu índice facilitam-lhe a procura de determinados temas.

Instruções de manuseamento

Neste manual, cada exemplo é acompanhado de instruções de manuseamento esquemáticas. Estruturam-se da seguinte forma:

O **modo de funcionamento** apresenta-se por cima da primeira instrução de manuseamento.

Aqui estão representadas as Teclas que você deve premir	Aqui esclarecem-se a função das teclas ou da etapa de trabalho. Se for necessário, também se encontram aqui mais informações.
Introduçã	ăo de valores
Aqui estão representadas as Teclas que você deve premir	Aqui esclarecem-se a função das teclas ou da etapa de trabalho. Se for necessário, também se encontram aqui mais informações.
	Quando aparecer uma seta na última instrução,

a instrução de manuseamento continua na página seguinte.

A **Introdução de valores** aparece em alguns menús (nem sempre) na parte superior do ecrã do TNC.

Se houver duas instruções de introdução separadas por uma **linha tracejada** e pela palavra **"ou"**, você pode escolher qualquer uma delas.

Em algumas instruções ela forma-se também à direita do ecrã, aparecendo depois de se ter premido a tecla.

Instruções de manuseamento abreviadas

Estas instruções completam os exemplos e esclarecimentos. A seta (►) indica uma nova introdução ou uma etapa de trabalho.

Avisos especiais deste manual

As informações importantes aparecem nos rectângulos a cinzento. Preste uma atenção especial a estes avisos. Se não prestar atenção a estes avisos, pode acontecer, por exemplo, que as funções não trabalham como você pretende ou que a peça ou a ferramenta se danifiquem.

Símbolos dos avisos

Cada aviso é caracterizado com um símbolo colocado à sua esquerda, informando o significado desse aviso.



Aviso geral

p.ex. quanto ao comando.



Aviso quanto ao fabricante

p.ex. que deve permitir a função.



Aviso importante

p.ex. que é preciso uma determinada ferramenta para a função.

Acessórios do TNC

Volante electrónico

Os "volantes electrónicos" da HEIDENHAIN contribuem para uma deslocação manual dos carros dos eixos. Tal como nas máquinas convencionais, uma rotação no volante electrónico faz com que o carro da máquina se desloque num determinado trajecto. Você pode escolher qual a deslocação por rotação.



Volante electrónico HR 410

1 Noções básicas de sistemas de coordenadas

Sistema de referências e eixos de coordenadas

Sistema de referências

Para se poder indicar posições, é fundamental um sistema de referências.

Por exemplo, podem-se indicar locais na Terra através das suas coordenadas geográficas (coordenadas, palavra de raiz latina, que significa as que estão agregadas ordenadamente"; dimensões por indicação e determinação de posições, respectivamente) "comprimento" e "largura" são indicados "em absoluto": A rede dos círculos de longitude e latitude forma um "sistema de referências absoluto" em oposição a uma indicação de posição "relativa", ou seja, com referência a um outro local, já conhecido. O círculo de longitude 0º na figura da direita passa sobre o meridiano de Greenwich, e o círculo de latitude 0º é o Equador.

Sistema rectangular de coordenadas

Para a maquinação de uma peça numa fresadora ou numa máquina de furar equipadas com um controlo TNC, geralmente parte se de um sistema de coordenadas cartesiano (= rectangular, segundo o matemático e filósofo francês René Descartes, em Latim Renatus Cartesius; de 1596 a 1650) de peça a trabalhar fixa, e que consiste nos três eixos de coordenadas X, Y e Z , paralelos à máquina. Se fizermos uma simulação com o dedo médio da mão direita na direcção do eixo da ferramenta, virado do lado da peça a trabalhar para a ferramenta, esse dedo ficará virado na direcção do eixo positivo Z, o polegar na direcção do eixo positivo X e o indicador na direcção do eixo positivo Y.







Fig. 1.2: Denominação e direcção dos eixos da máquina numa fresadora



Fig. 1.3: Eixos principais, auxiliares e rotativos do sistema rectangular de coordenadas

Designação dos eixos

X, Y e Z são os eixos principais do sistema rectangular de coordenadas. Os eixos auxiliares U, V e W são paralelos aos eixos principais.

Os eixos rotativos são designados com as letras A, B e C (ver fig. 1.3).

Pontos de referência e indicações de posição

Colocação do ponto de referência

O desenho da peça apresenta, para a maquinação, um determinado elemento de forma da peça (principalmente um canto da peça) como sendo o "ponto de referência absoluto" e, eventualmente, um ou mais elementos de forma como sendo pontos de referência relativos. Através da determinação do ponto de referência, este último é coordenado, consoante a procedência, com o sistema de coordenadas absoluto ou com o relativo: a peça - ajustada aos eixos da máquina - é levada para uma determinada posição relativamente à ferramenta e as indicações dos eixos são colocadas quer em zero quer no respectivo valor de posição (p.ex. para ter em consideração o raio da ferramenta)



Fig.1.4: A procedência do sistema rectangular de coordenadas e o ponto zero da peça coincidem



Fig. 1.5: O sistema de coordenadas determina o furo na posição ①

Exemplo: coordenadas do furo ①:

X = 10 mm

Y = 5 mm

Z = 0 mm (profundidade do furo: Z = -5 mm)

O ponto zero do sistema rectangular de coordenadas está distanciado 10 mm do eixo X e 5 mm do eixo Y em direcção negativa ao furo ①.

Com as funções de teclas do TNC 124 você estabelece pontos de referência de forma muito cómoda.

Pontos de referência e indicações de posição

Posições absolutas da peça

Cada posição na peça é determinada de forma clara através das suas coordenadas absolutas..

Exemplo: coordenadas absolutas da posição ① :

X = 20 mm

Y = 10 mm

Z = 15 mm

Se você furar ou fresar a partir de um desenho de peça com coordenadas absolutas, faça deslocar a ferramenta **sobre** coordenadas absolutas.



Fig.1.6: Posição ① p.ex. "posições absolutas de uma ferramenta"



Fig. 1.7: Posições ② e ③ p.ex. "posições incrementais de uma peça"

Posições incrementais de uma peça

Uma posição pode também referir-se a uma posição nominal precedente. O ponto zero relativo coloca-se então sobre a posição nominal precedente. Referimo-nos, então, a **coordenadas incrementais** (incremento = crescimento), a uma medida incremental ou uma medida em cadeia, respectivamente (visto a posição ser indicada através de medidas enfileiradas umas com as outras).

As coordenadas incrementais são caracterizadas com um I.

Exemplo:coordenadas incrementais da posição (3)
referemse à posição (2)
coordenadas absolutas da posição (2) :
X = 10 mm
Y = 5 mm
Z = 20 mm
Coordenadas incrementais da posição (3) :
 $\mathbf{I}X = 10 \text{ mm}$
 $\mathbf{I}Y = 10 \text{ mm}$
 $\mathbf{I}Z = -15 \text{ mm}$

Se você furar ou fresar a partir de um desenho de peça com coordenadas incrementais, nesse caso, continue a deslocar a ferramenta em função da última posição.

Movimentos da máquina e sistemas de medição

Programação de movimentos da ferramenta

Consoante a construção da máquina, ou se desloca num eixo a mesa da máquina com a peça ajustada ou a ferramenta.

Se você pretender introduzir os movimentos da ferramenta num programa, tome atenção à seguinte **regra**: os movimentos da ferramenta programam-se sempre considerando a peça parada e a ferramenta a executar todos os movimentos.



Fig. 1.8: Nos eixos Y e Z é a ferramenta que se desloca; no eixo X é a mesa da máquina



Fig. 1.9: Sistema de medição para um eixo linear, p.ex. para o eixo X



Fig. 1.10: Escalas de medição - em cima com marcas de referência de distância codificada, e em baixo com marcas de referência normais

Sistemas de medição

œ۲

Os sistemas de medição - sistemas de medição longitudinal para eixos lineares e sistemas de medição angular para eixos rotativos – transformam os movimentos dos eixos da máquina em sinais eléctricos. O TNC 124 analisa os sinais e calcula permanentemente a posição real dos eixos da máquina. Se houver corte de corrente, perde-se a coordenação entre a posição do carro da máquina e a posição real calculada. O TNC pode voltar a efectuar esta coordenação após ser ligado.

Marcas de referência

Nas escalas dos sistemas de medição de distâncias percorridas, fixam-se uma ou mais marcas de referência. As marcas de referência produzem um sinal quando são alcançadas. Esse sinal significa, para o TNC, uma posição de escala de medição como ponto de referência (ponto de referência da escala de medição = zero máquina).

Com a ajuda destes pontos de referência, o TNC pode voltar a estabelecer a coordenação entre a posição do carro da máquina e a posição real indicada.

Nos sistemas de medição com marcas de referência de **distância codificada**, você necessita deslocar os eixos da máquina num máximo de apenas 20 mm (20° em sistemas de medição angular) para alcançar as referências.

Sistema angular

No sistema angular, definem-se os seguintes eixos de referência:

plano	eixo de referência angular	
X / Y	+ X	
Y / Z	+ Y	
Z / X	+ Z	

Sentido de rotação

O sentido rotativo positivo é contrário ao dos ponteiros do relógio se o plano de maquinação for considerado na direcção do eixo negativo da ferramenta (ver fig. 1.11).

Exemplo: ângulo no plano de maquinação X/Y



Fig.1.11: ângulo e eixo de referência angular, p.ex. no plano X/Y

Ângulo	corresponde a	
+ 45º	bissectriz entre +X e +Y	
+/- 180º	eixo negativo X	
- 270º	eixo positivo Y	

ANOTAÇÕES

				-																	
										-											
						 				+		 	 			 	 	 	 	 	
		_								-		 	 				 	 			
		_								_			 			 	 	 			
											1										
-																					
-									-	+	+										
										-	-		 			 	 	 		 	
-		_																			
-										+	-					 	 	 			
			_							_	_	 		 							
										_		 	 			 	 				
										_	_					 					
										_							 	 			
										_	_		 								
-											-										
			-	-																	
-											+										
										+	-					 	 	 		 	
-								_		+	+	-				 	 				
										+	-	 	 			 	 	 			
			-							_	_					 	 	 			
	_		-	-						_	_						 				
									_	_	_	_									
										_			 				 	 			

2 Trabalhar com o TNC 124 - Primeiros passos

Antes de começar

Depois de ligar, deverá alcançar as **marcas de referência**: O TNC 124 proporciona-lhe de novo e automaticamente, a partir das posições das marcas de referência, a coordenação entre a posição do carro dos eixos e os valores de indicação que você tinha determinado antes de desligar. Se você determinar um novo ponto de referência, o TNC memoriza a nova coordenada automaticamente.

Ligar o TNC 124

0 ≻ 1	Ligar a tensão de alimentação do TNC e da máquina.
TESTE DE	MEMÓRIA
Espere p.f.	O TNC executa um teste interno.
CORTE DE	CORRENTE
CE	Apagar a informação CORTE DE CORRENTE.
AUSÊNCIA	DE TENSÃO DE COMANDO PARA OS RELÉS
Ι	Ligar a tensão de comando. O TNC verifica automaticamente a função do circuito paragem emergência.
BUSCA DOS	PONTOS DE REFERÊNCIA
Para cada eixo: NC ou	Alcançar os pontos de referência pela ordem proposta e indicada no ecrã do TNC
premir uma após outra: X+ Y+ Z++	Alcançar pontos de referência seguindo uma ordem qualquer: premir a tecla de direcção até se apagar a indicação para o eixo deslocado. Ordem a seguir neste exemplo: EIXO X, EIXO Y, EIXO Z

O TNC 124 encontra-se agora pronto a trabalhar no modo de funcionamento FUNCIONAMENTO MANUAL.

Modos de funcionamento do TNC 124

Com o modo de funcionamento, você selecciona as funções do TNC 124 que pretende utilizar.

Funções utilizáveis	Modo de funcionamento	Tecla
Deslocar os eixos da máquina •com as teclas de direcção, •com volante electrónico, •posicionamento por incrementos; memorização do ponto de referência – também com funções de apalpação (p.ex. centro de um círculo como ponto de referência); Introduzir e modificar rotações da ferramenta e função auxiliar	FUNCIONAMENTO MANUAL	
Introduzir e executar frases de posicionamento; Intruduzir figuras de furos e executar frase a fase; Modificar rotações da ferramenta, avanço e funções auxiliares; introduzir dados da ferramenta	POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL	
Memorizar no TNC passos de trabalho para pequenas séries através •de Introduções por teclado •Teach-In Envio de programas	MEMORIZAR EDITAR UM PROGRAMA	\$
Executar programas •de forma contínua •frase a frase	EXECUÇÃO DE UM PROGRAMA	

Você pode, **a qualquer momento**, **modifica**r o modo de funcionamento, premindo para isso a tecla do modo de funcionamento que pretende.

Funções HELP, MOD e INFO

Você pode, **a qualquer momento** no TNC 124, chamar as funções HELP, MOD e INFO.

Chamar **funções**:

Prima a tecla de funções.

Seleccionar a função:

> Prima de novo a tecla de funções.

Função	Designação	Tecla
Instruções integradas para o utilizador: Indicar no ecrã gráficos e esclarecimentos sobre a situação actual.	HELP	HELP
Modificar parâmetros do utilizador: Fixar de novo o comportamento do TNC 124	MOD	MOD
Cálculo dos dados de corte, cronómetro, funções da calculadora.	INFO	INFO

Selecção das funções softkey

As funções softkey encontram-se em vários menús. O TNC indica a quantidade de páginas de menú através de um símbolo

na parte inferior direita do ecrã. Quando não aparecer aí nenhum símbolo, encontram-se todas as funções seleccionáveis nas teclas de softkeys indicadas. As teclas de softkeys actuais pertencem à página de menú apresentada a cheio no símbolo.

Generalidades sobre as funções



O TNC indica as *softkeys* com as funções principais de um modo de funcionamento sempre que você premir a tecla de modo de funcionamento.

Símbolos no ecrã do TNC

œ۲

O TNC informa-o com símbolos, permanentemente sobre o seu estado de funcionamento. Os símbolos aparecem no ecrã ao lado da designação do eixo das coordenadas **ou numa linha na parte inferior do ecrã.**

Símbolo	Função/significado
T S* F* M	Ferramenta, p.ex. T 1 Rotações da ferramenta, p.ex. S 1000 [U/min] Avanço, p.ex. F 200 mm/min] Função auxiliar, p.ex. M 3
↓	Ponto de referência p. ex.: ∔ 1
REAL NOM. REF ARR.	TNC indica o valor real TNC indica o valor nominal TNC indica a posição de referência TNC indica o erro de arrasto controlo em funcionamento
$ \begin{array}{c} & \\ & \\ \rightarrow (O) \leftarrow \\ & \\ & \\ \end{array} $	travão da ferramenta activo travão da ferramenta inactivo
&	O eixo pode ser deslocado com o volante electrónico

* Se os símbolos **F ou S aparecerem iluminados**, isso significa que falta desbloquear o avanço ou a ferramenta.



Fig. 2.1: Símbolo dos menús de softkeys na parte inferior direita do ecrã; encontra-se indicada a primeira página de menú.

As instruções de ajuda ao utilizador

As instruções de ajuda ao utilizador auxiliam-no em todas as situações com a informação apropriada.

Chamar as instruções de ajuda ao utilizador:

- ► Prima a tecla **HELP**
- Folheie, recorrendo à tecla "Folhas", caso a situação seja esclarecida em mais páginas do ecrã.

Seleccionar as instruções de ajuda ao utilizador:

> Prima de novo a tecla **HELP**.

Exemplo: Instruções de ajuda ao utilizador para memorização do ponto de referência (APALPAÇÃO LINHA INTERMÉDIA)

A função APALPAÇÃO LINHA INTERMÉDIA encontra-se descrita na página 34 deste manual.

- ► Seleccione o modo de funcionamento MANUAL.
- Folheie e vá para a página 2 do ecrã.
- Prima a tecla HELP.

No ecrã aparece a primeira página com esclarecimentos sobre as funções de apalpação.

Na parte inferior direita do ecrã está uma indicação lateral: diante da linha diagonal encontra-se a página seleccionada e por trás dessa linha o número das páginas.

As instruções de ajuda ao utilizador contêm, então, em três páginas do ecrã, as seguintes informações sobre o tema MANUAL – FUNÇÕES DE APALPAÇÃO:

- Generalidades sobre as funções de apalpação (página 1)
- Apresentações gráficas para todas as funções de apalpação (páginas 2 e 3)
- Seleccionar outra vez Instruções integradas do utilizador: Prima de novo a tecla HELP. No ecrã do TNC aparece outra vez o menú de selecção para as funções de apalpação.
- ▶ Prima (p.ex.) a softkey linha intermédia.
- Prima a tecla HELP. As instruções integradas do utilizador contêm, agora, em três páginas do ecrã, informações especiais para a função APALPAÇÃO LINHA NTERMÉDIA:
 - Resumo de todos os passos de trabalho (página 1)
 - Apresentação gráfica do processo de apalpação (página 2)
 Indicações sobre o comportamento do TNC e a colocação
 - do ponto de referência (página 3)
- Seleccionar Instruções integradas do utilizador: Prima de novo a tecla HELP.

HELP: FUNÇÖ	ES DE APALPAÇÃO	
<u>Funçöes par</u> <u>referência</u>	a fixar o ponto de	
Aresta	Esquina da peça como linha de referência	
Linha central	Linha central entre duas arestas da peça como linha de referência	
Centro círculo	Ponto médio de um furo ou superfície cilíndrica como ponto de referência	
		1/3

Fig. 2.2: Instruções de ajuda ao utilizador para APALPAÇÃO, página 1

HELP: APALPAR LINHA CENTRAL Com ferramenta Fixar linha central como linha de referência Preparação: Introduzir dados da ferramenta com MOD.
2. Tocar na primeira aresta.
 Memor. Memor. Memor. primeira aresta da peça. Tocar na segunda aresta e memorizar
a sua posição com "Memor.". 1/2

ig. 2.3:	Instruções de	ajuda ao	utilizador para
	APALPAÇÃO	LINHA	INTERMÉDIA,
	página 1		

HELP: APALPAR LIHA CENTRAL Com ferramenta
Após a memorização da segunda aresta, o TNC visualiza a posição das cotas.
5. Distanciar a ferramenta da aresta
6. O Introduzir valor de referência, p.ex. X=0 mm.
7. 🕅 Confirmar valor introduzido.
O TNC visualiza a posição do centro da ferramenta relativemente à nova linha de referência.
2/2

Fig. 2.4: Instruções de ajuda ao utilizador para APALPAÇÃO LINHA INTERMÉDIA, página 2

Avisos de erro

Quando, ao trabalharmos com o TNC, ocorre algum erro, aparece no ecrã uma mensagem em texto claro.

Chamar esclarecimentos sobre o erro informado: ➤ Prima a tecla HELP.

Prima a tecla HELP.

Apagar mensagem de erro:▶ Prima a tecla CE.

Avisos intermitentes de erro



CUIDADO !

Com avisos intermitentes, a segurança de funções do TNC encontra-se danificada

Quando o TNC indicar um aviso de erro de forma intermitente (piscar):

- ► Tome nota do aviso de erro indicado no ecrã.
- > Desligue a tensão de comando do TNC e a máquina.
- > Procure remediar o erro com a tensão de comando desligada.
- > Contacte a assistência Heidenhain se não conseguir remediar

Selecção do sistema de medição

Você pode seleccionar a indicação das posições em milímetros ou em polegadas. Se seleccionar "inch" ("polegada"), aparece a indicação i*nch* na parte superior do ecrã.

Comutação do sistema de medição

- Prima a tecla MOD.
- Folheie o menú até encontrar a softkey de mm ou inch (polegadas)
- Prima a softkey mm ou inch (polegadas)
 A softkey muda para o outro estado.
- ► Prima de novo a tecla MOD.

Você encontrará mais informações sobre os parâmetros do utilizador no Capítulo 12.



Fig. 2.5: A indicação inch (polegadas) no ecrã

Selecção da indicação de posição

O TNC pode indicar vários valores de posição para uma posição da ferramenta.

A figura 2.6 contém as seguintes posições Posição de saída da ferramenta (A) A posição final da ferramenta (Z) O ponto zero da peça (W) O ponto zero da escala (M)

As indicações de posição do TNC podem ser colocadas nos seguintes modos: Posição nominal NOM ① valor de posição dado momentaneamente pelo TNC Posição real REAL ② Posição actual da ferramenta, referente ao ponto zero da peça Erro de arrasto ARR ③ Diferença entre a posição nominal e real (NOM – REAL) Posição real referente ao ponto zero da escala REF ④

Modificação de indicações de posição

- ► Prima a tecla MOD.
- Folheie o menú até encontrar a softkey com o parâmetro do utilizador Posit (posição)
- Prima a softkey para seleccionar indicação de posição. Ela muda para outro estado
- > Seleccione a indicação pretendida.
- Prima de novo a tecla MOD

No Capítulo 12 irá encontrar mais informações sobre os parâmetros do utilizador.

Limites do campo de trabalho

O fabricante da máquina estabelece o trajecto máximo de deslocação dos eixos da máquina.



Fig. 2.6: Posições da ferramenta e da peça



Fig. 2.7: Os limites dos eixos de deslocação determinam o campo de trabalho

3 Funcionamento manual e ajuste

O fabricante da máquina pode determinar um outro funcionamento para a deslocação dos eixos da máquina, que não esteja descrito neste manual.

O TNC 124 proporciona-lhe quatro possibilidades de deslocar os eixos da sua máquina manualmente:

Teclas de direcção Volante electrónico Posicionamento por incrementos Posicionamento com introdução manual (ver Capítulo 4)

Para além disso, você também pode indicar e modificar os modos de funcionamentoMANUAL E posicionamento com introdução manual (ver capítulo 4): Avanço F (avanço introduzido somente emPOSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL Rotações S da ferramenta

Função auxiliar M

Avanço F, rotações S da ferramenta e função auxiliar M

Modificar o avanço F

Com o botão rotativo do potenciómetro você pode modificar o avanço F.

Potenciómetro de avanço:

Introduzir o avanço F de 0 a 150% do valor fixado





Fig. 3.1: Potenciómetro de avanço no teclado do TNC

3 Funcionamento manual e ajuste

Avanço F, rotações S da ferramenta e função auxiliar M

Indicação e modificação das rotações S da ferramenta

O fabricante da máquina estabelece quais são as rotações S da ferramenta permitidas no seu TNC.

Exemplo: introduzir as rotações S da ferramenta

S	Seleccionar a função "rotações s da ferramenta".	
Rotações do fuso ?		
950	Introduzir asrotações Sda ferramenta, p.ex. U/min.	
	Modificarasrotações Sdaferramenta.	

Modificar as rotações S da ferramenta

Com o potenciómetro - caso exista - você pode modificar as rotações S da ferramenta no teclado do TNC directamente.

Potenciómetro de rotações da ferramenta:

introduzir as rotações S do fuso de 0 a 150% do valor fixado



Introduzir a função auxiliar M



O fabricante da máquina fixa quais as funções auxiliares M que você pode utilizar no seu TNC e quais as que ele tem.

Exemplo: introduzir funções auxiliares

M	Seleccionar "Função auxiliar" м.
Funçao a	uxillar M ?
3	Introduzir a função auxiliar M, p.ex.3: a ferramenta a rodar, movimento para a direita.
NC I	Executarafunção auxiliar M.

Deslocação dos eixos da máquina

No teclado do TNC há seis teclas de direcção. As teclas para os eixos X e Z são indicadas com o sinal.' Isto significa qua a direcção de deslocação indicada na tecla representa o movimento da mesa da máquina.

Deslocação com as teclas de direcção

Com uma tecla de direcção, você selecciona ao mesmo tempo o eixo de coordenadas, p.ex. **X**

a direcção de deslocação, p.ex., negativa: X-

Em **máquinas com accionamento central** só se pode deslocar isoladamente os eixos.

Se você deslocar os eixos com a tecla de direcção, o TNC pára automaticamente os eixos logo que você abandone essa tecla.

Deslocação contínua dos eixos

Você também pode deslocar os eixos de forma contínua: O TNC continua a deslocar os eixos depois de você largar as teclas de direcção. Premindo a tecla de paragem (STOP), você pára os eixos

(ver abaixo o exemplo 2).

Deslocação em andamento rápido

Se você quiser trabalhar em andamento rápido:
 Prima ao mesmo tempo a tecla de andamento rápido e a tecla de direcção.

Exemplo: deslocar os eixos com a tecla de direcção na direcção Z+ (a ferramenta desloca-se livremente)

Exemplo 1: deslocar os eixos

Modo de funcionamento:MANUAL



Exemplo 2: deslocar os eixos de forma contínua

Modo de funcionamento:MANUAL

simultâneo Z++ NC	Pôr os eixos a andar: ao mesmo tempo, premir a tecla de direcção, p.ex. para direcção positiva Z (Z+), e a tecla NC-/.
NC 0	Parar o eixo.



Fi. 3.2: Teclas de direcção no teclado do TNC; no meio, a tecla de andamento rápido



Deslocação dos eixos da máquina

Deslocação com volante electrónico



Você só poderá fazer a ligação de volantes electrónicos a máquinas que estejam preparadas. O fabricante da máquina informá-lo-á se pode ligar volantes electrónicos à sua máquina.

Você pode ligar ao seu TNC 124 os seguintes volantes electrónicos da HEIDENHAIN:

- Volante portátil HR 410
- Volante para montagem HR 130

Sentido da deslocação

O fabricante da máquina determina como a rotação do volante actua sobre o sentido de deslocação dos eixos.

Se trabalhar com o volante portátil HR 410

O volante portátil HR 410 encontra-se equipado com duas teclas de confirmação ③ dispostas lateralmente. Você só consegue deslocar os eixos da máquina com o volante ② se tiver sido premida uma das teclas anteriores.

Outras funções do volante HR 410:

- Com as teclas de selecção de eixo X, Y e Z ④ você pode seleccionar o eixo a deslocar.
- Com as teclas de direcção + e − ⑦ você pode mover os eixos de forma contínua.
- A velocidade de deslocação com o volante e as teclas de direcção será seleccionada por si com as três teclas de velocidade (6).
- Com a tecla de aceitação de valor real (5), você pode memorizar, em modo de funcionamento "Teach-In", posições do programa ou introduzir dados da ferramenta na tabela de ferramentas.
- Três teclas livres para funções da máquina (8). O fabricante da sua máquina dir-lhe-á quais as possibilidades de utilização dessas teclas.
- Para sua segurança, está prevista, para além das teclas de confirmação, uma tecla de URGÊNCIA ① – uma outra possibilidade para uma paragem rápida e segura da máquina.
- O magneto permite segurar o volante na estrutura da máquina.

Exemplo: deslocar o eixo da máquina com um volante electrónico HR 410, p.ex. o eixo Y

Modo de funcionamento: MANUAL

	Seleccionara função Volante Electrónico. Aparece o símbolo do volante perto do "X" da coodenada X
Y	Seleccionar no volante o eixo pretendido. O símbolo do volante salta para o eixo de coordenada seleccionado.
	Seleccionar no volante o trajecto de deslocação por rotação: "grande – médio – pequeno", consoante determinação do fabricante da máquina.
	Premir a tecla de confirmação! Deslocar o eixo da máquina, rodando o volante.





Deslocação dos eixos da máquina

Posicionamento por incrementos

No posicionamento por incrementos, você introduz uma informação fixa, o "incremento". O TNC desloca os eixos por este incremento.

Valor actual do incremento

Se você tiver introduzido um incremento, o TNC memoriza o montante desse incremento e mostra-lhe aaproximação à direita, em baixo, perto do campo iluminado de digitalização.

Este montante é válido para o incremento até você introduzir um novo valor no teclado ou o seleccionar com a softkey.

Valor máximo do incremento

0,00 1 mm < incremento < 99,999

Modificar o avanço F

Você pode reduzir ou aumentar o avanço F com o potenciómetro de avanço.

Exemplo: deslocar o eixo com o posicionamento por incrementos em direcção X



Fig. 3.4: Ecrã do TNC com posicionamento por incrementos



Mododefuncionamento: MANUAL

Valor passo	Seleccionar função Incrementos.
Aproximação:	0.000
5	Introduzir o valor deaproximação (5 mm) na softkey.
5 M	Introduzir valor de aproximação (5 mm) - no teclado. Confirmar a introdução.
Aproximação:	0.000 5.000
X+	Deslocar o eixo da máquina na aproximação introduzida, p.ex. na direcção X+.

Introdução da longitude e do raio da ferramenta

Você regista a longitude e o raio das suas ferramentas na tabela de ferramentas do TNC. O TNC considera estas indicações na altura da memorização do ponto de referência e em todos os processos de maquinação.

Você pode introduzir até um máximo de 99 ferramentas.

Como "longitude da ferramenta", indique a diferença de gitude ΔL entre ferramenta e ferramenta zero.

Para averiguação do comprimento da ferramenta, você toca na superfície da peça, e de forma muito simples, aceita a posição real do eixo da ferramenta com a softkey.

Sinal para a diferença de longitude ΔL

A ferramenta é mais comprida do que a ferramenta zero : L > $\Delta 0$

A ferramenta é mais curta do que a ferramenta zero: L > $\Delta 0$

Exemplo: introduzir a longitude e o raio da ferramenta na tabela de ferramentas

Número da ferramenta: p. ex. 7 Longitude da ferramenta: L = 12 mm Raio da ferramenta: R = 8 mm



Fig. 3.5: Longitudes e raios da ferramenta



МОР	Seleccionar parâmetros do utlizador.
	Passarparaomenúcomasoftkey Tabela ferramentas
Tabela ferram.	Abrira tabela de ferramentas.
Número da	a ferramenta ?
7 ENT	Introduzironúmero da ferramenta (p.ex. 7). Confirmara introdução.
Longitude	e da ferramenta ?
1 2 N	Introduzir a longitude da ferramenta (12 mm). Confirmar a introdução.
- + +-	Aceitar com uma softkey a posição real do eixo da ferramenta.
ou	Aceitar com a tecla "Aceitação de valor real", existente no volante, a posiçã real do eixo da ferramenta.

Raio da ferramenta ?		
8 ENT	Introduzir raio da ferramenta (8mm). Confirmara introdução.	
MOD	Seleccionar parâmetros do utilizador.	

Chamada dos dados da ferramenta

Você terá que registar as longitudes e os raios da sua ferramenta na tabela de ferramentas do TNC (ver página anterior).

Antes de uma maquinação, escolha na tabela de ferramentas a ferramenta e o eixo da ferramenta com que vai executar a maquinação. Para isso, coloque a área iluminanda sobre a ferramenta pretendida, seleccione o eixo com a softkey chamada de ferramenta.

O TNC tem em consideração os dados memorizados da ferramenta em trabalhos com correcção da ferramenta, p.ex. ao fazer furos.

Você também pode chamar num programa os dados da ferramenta com o comando TOOL CALL.

TAE Lor	BELA DE FERRAI ngitude da fe 180.000	MENTAS rramenta ?		Wkz Aufruf
Ei× Nº 0 1 2 3 4 5 6	to da Ferramen Longitude + 0.000 + 29.829 +120.000 + 29.889 +180.000 + 12.732 + 45.530	nta: Z Raio + 0.000 + 7.500 + 10.000 + 5.000 + 20.000 + 9.980 + 6.000		X Y Z
7 T 6	+ 32.500 5 Z +00+S 0	+ 2.500	M5/9	↓ 1 ■

Exemplo: Chamar os dados da ferramenta

ωĻ

MOD	Seleccionar parâmetros do utilizador.
e / e	Passarparaomenúcomasoftkey tabela ferramentas.
Tabela ferram.	Seleccionar Tabela de Ferramentas.
Número de	e ferramenta ?
5	Introduzirnúmero da ferramenta (p.ex. 5). Confirmara introdução.
Z	Seleccionareixo da ferramenta(Z)
Chamar ferram.	"Activar" ferramenta e seleccionar parâmetros do utilizador.

Seleccionar o ponto de referência

O TNC 124 memoriza até 99 pontos de referência numa tabela de pontos de referência.

Conseguem-se, assim, a maior partir dos cálculos de percurso caso se tenha que trabalhar a partir de desenhos de peça muito complicados com vários pontos de referência, ou caso se tenha que maquinar várias peças simultaneamente na mesa da máquina.

Na tabela de pontos de referência encontram-se as posições para cada ponto de referência, as quais o TNC memorizou, aquando da determinação desse ponto, de acordo com o ponto de referência na escala de cada eixo (valores REF).

Se você mudar os valores REF na tabela de pontos de referência, desloca o ponto de referência.

O TNC 124 indica o número do ponto de referência actual no lado inferior direito do ecrã.

Você selecciona um ponto de referência:

Em todos os modos de funcionamento:

- Prima a tecla MOD e folheie para o menu de softkeys com a softkey tabela de pontos de ref.
- ▶ Primaasoftkeytabela de pontos de referência.
- > Seleccione o ponto de referência com que pretende trabalhar.
- Saia de tabela de pontos de referência; Prima outra vez a tecla MOD.

Em funcionamento manual e em posicionamento com introdução manual:

> Prima as teclas verticais de setas.



O fabricante da máquina determina se você pode ou não utilizar a "selecção rápida do ponto de referência" com as teclas de setas.

Memorizar no programa/execução do programa:

 Você também pode seleccionar num programa um ponto de referência através do comando "DATUM".

Memorização do ponto de referência: Acesso às posições e introdução do valor real

Com as funções de apalpação do TNC você memoriza os pontos de referência da forma mais simples. As funções de apalpação são descritas a partir da página 32.

É claro que você poderá também proceder à apalpação da esquina de uma peça de forma muito convencional e introduzir a posição da ferramenta como ponto de referência (exemplo nesta página e na seguinte).

Exemplo: memorizar o ponto de referência da ferramenta sem função de apalpação

Plano de maquinação: X / Y Eixo da ferramenta: Z Raio da ferramenta: R = 5 mm

Sequência em Memorizar neste Exemplo: X - Y - Z

Preparação

- Seleccione o ponto de referência pretendido (veja "seleccionar o ponto de referência")
- ► Introduza a ferramenta.
- Prima a tecla MOD e folheie para o menú com a softkey tabela ferramentas
- > Seleccione o parâmetro do utilizadortabela ferramentas
- Seleccione a ferramenta com que memoriza os pontos de referência.
- Saia da tabela de ferramentas:
 Prima a softkey chamada de ferramenta.
- ► Ligue a ferramenta, p.ex., com a função auxiliar M 3.



3 Funcionamento manual e ajuste

Memorização do ponto de referência: aproximação de posições e introdução do valor real

Modo de funcionamento: MANUAL

Ponto ref.	Seleccionar a função ponto de referência
X	Seleccionar o eixo: Eixo X
	Apalpar a ferramenta na esquina ① .
Memorizaçã X = + 0	ão do ponto de referência
- 5	Introduzir a posição do ponto central da ferramenta (X = - 5 mm)
ENT	e aceitar a coordenada X do ponto de referência.
Y	Seleccionar o eixo: eixo Y.
	Encostar a ferramenta à esquina @ .
Memorizaçã Y = - 5	ão do ponto de referência
ENT	Aceitar a coordenada Y do ponto de referência.
	Seleccionar o eixo: eixo Z.
	Encostar à superfície da peça.
Memorizaçã Z = - 5	ăo do ponto de referência
	Introduzir a posição da ponta da ferramenta (Z = 0 mm) e aceitar a coordenada Z do ponto de referência.

TNC 124

M

Funções para memorização do ponto de referência

Com o TNC você memoriza os pontos de referência da forma mais simples, sem precisar de um sistema de apalpação. Basta encostar a ferramenta na peça O TNC põe-lhe à disposição as seguintes funções de cálculo do ponto de referência : Esquina da peça como linha de referência: Esquina Bissectriz entre duas esquinas da peça: Bissectriz Ponto médio de um furo ou de um cilindro: Centro do círculo Em centro do círculo, o furo deve ficar num plano principal. Os três planos principais fixam-se através dos eixos X/Y, Y/Z ou Z/X.

Preparação para todas as funções de apalpação

- Seleccione o ponto de referência pretendido (ver "selecção de ponto de referência")
- ► Introduza a ferramenta.
- Prima a tecla MOD e folheie até ao menú com a softkey tabela ferramentas.
- Seleccione o parâmetro do utilizadortabela ferramentas.
- Seleccione a ferramenta com que memoriza os pontos de referência.
- Saia da tabela de ferramentas:
 Prima a softkey chamada de ferramenta.
- ► Ligue a ferramenta, p.ex., com a função auxiliar M 3.

Interromper a função de cáculo de referência

Durante uma função de cálculo de referência, o TNC indica a softkey interrupção. Se você premir esta softkey, o TNC salta de novo para o estado inicial da função de cálculo seleccionada.

Cálculo da distância entre esquinas e do diâmetro

Nas funções de cálculo (*bissectriz*), o TNC calcula a distância entre as duas esquinas; em *centro de círculo*, o TNC calcula o diâmetro do círculo. O TNC indica no ecrã a distância e o diâmetro entre as indicações de posição.

Se você quiser calcular a cota de esquina ou um diâmetro **sem** memorizar um ponto de referência :

- Execute a função de apalpação tal como descrito na página 34 (*bissectriz*) e página 35 (*centro do círculo*).
- Quando o TNC indicar a distância de esquinas ou o diâmetro:
 Não indique coordenadas do ponto de referência mas antes prima a softkey interrupção.

HELP: FUNÇ	SES DE APALPAÇÃO	
<u>Funçöes par</u> <u>referência</u>	<u>°a fixar o ponto de</u>	
Aresta	Esquina da peça como linha de referência	
Linha central	Linha central entre duas arestas da peça como linha de referência	
Centro círculo	Ponto médio de um furo ou superfície cilíndrica como ponto de referência	
		173

Funções para memorização do ponto de referência

Exemplo: apalpar esquinas da peça, mandar indicar posição da esquina da peça e memorizar a esquina como linha de referência

A esquina apalpada encontra-se paralela ao eixo Y.

Para todas as coordenadas de um ponto de referência você pode apalpar esquinas e superfícies tal como descrito nesta página e memorizar como linhas de referência.



(^{ffm})

Modo de funcionamento : MANUAL / VOLANTE ELECTRÓNICO / INCREMENTOS

₽, / ₽,	Folhear para a segunda régua de softkeys.
Aresta	Seleccionar Aresta.
×	Seleccionar o eixo para o qual a coordenada é memorizada: eixo X.
Apalpar e	em eixo X
A	Deslocar a ferramenta de encontro à esquina da peça.
Notas	Memorizar posição da esquina da peça.
	Retirar a ferramenta da esquina da peça.
Introduz + 0	ir valor para X
2 0 ENT	O TNC indica o valor 0 para a coordenada. Introduzir a coordenada pretendida da esquina da peça, p.ex. X = 20 mm e memorizar a coordenada como valor de referência para esta esquina da peça

Funções para memorização do ponto de referência

Exemplo: memorizar a bissectriz entre duas esquinas da peça , como linha de referência

A localização da bissectriz 🕅 determina-se com apalpação das esquinas ① e ②.

A bissectriz encontra-se paralela ao eixo Y.

Coordenada pretendida da bissectriz: X = 5 mm



Modo de funcionamento : MANUAL / VOLANTE ELECTRÓNICO / INCREMENTOS

₴; / ₴;	Folhear para o segundo menú de softkeys.
Linha central	Seleccionar Linha central
×	Seleccionar o eixo para o qual a coordenada é memorizada: eixo X.
Apalpar	a 1ª esquina em X
	Deslocar a ferramenta de encontro à esquina ① da peça.
Notas	Memorizar a posição da esquina da peça.
Apalpar	a 2ª esquina em X
A	Deslocar a ferramenta de encontro à esquina @ da peca
Notas	Memorizar posição da esquina da peça. A indicação fica congelada; debaixo do eixo seleccionado aparece a distância entre as duas esquinas.
Notas	Memorizar posição da esquina da peça. A indicação fica congelada; debaixo do eixo seleccionado aparece a distância entre as duas esquinas. Retirar a ferramenta da esquina da peça.
Notas Introduz + 0	Memorizar posição da esquina da peça. A indicação fica congelada; debaixo do eixo seleccionado aparece a distância entre as duas esquinas. Retirar a ferramenta da esquina da peça. ir valor para X

0
Funções para memorização do ponto de referência

Exemplo: apalpar parede interior de um furo e memorizar ponto central do furo como ponto de referência

Plano principal: Plano X / Y

Eixo da ferramenta: Z

Coordenada X do centro do círculo : X = 50 mm

Coordenada Y do centro do círculo : Y = 0 mm



Modo de funcionamento : MANUAL / VOLANTE ELECTRÓNICO / INCREMENTOS

₽, / ₽,	Centro do círculo					
Centro círculo	Seleccionar centro do círculo.					
Plano X /Y	Seleccionar o plano contido pelo círculo (plano principal): plano X / Y					
Apalpar	1.º ponto em X / Y					
	Deslocar a ferramenta para o primeiro ponto ① da parede interior do furo.					
Notas	Memorizar posição na parede interior do furo.					
	Retirar a ferramenta da parede interior do furo.					
	Apalpar mais três pontos do furo, seguindo as indicações de manuseamento apresentadas no ecrã. Memorizar as posições com notas.					
Introdu: X = 0	zir ponto central X					
5 0 ENT	Introduzir coordenada (X = 50 mm) e aceitar coordenada como ponto de referência para o centro do círculo.					
Introduz Y = 0	Introduzir ponto central Y Y = 0					
ENT	Aceitar directamente indicação do TNC Y = 0 mm.					

m

ANOTAÇÕES

-																	
-							_										
-											 						
		-															
										_							
										_				 		 	

4

Posicionamento com introdução manual

Há muitas maguinações para as guais não se justifica estar a memorizar os passos de maguinação num programa NC, por exemplo, para processos de maguinação a efectuarem-se uma só vez ou para geometrias simples da peça. No modo de funcionamento POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL, você introduz directamente no TNC todas as indicações que deveria memorizar num programa de maguinação.

Maquinações simples de fresar e furar

No modo de funcionamento POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL, você introduz as seguintes indicações para a posição nominal à mão: Eixo da coordenada

valor da coordenada correcção do raio O TNC desloca depois a ferramenta para a posição pretendida.

Furar em profundidade, roscar, figuras de perfuração, **Fresar caixas rectangulares**

No modo de funcionamento POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL você também pode utilizar os "ciclos" TNC (ver Capítulo 7): Furar em profundidade Roscar Círculo de furos Sequência de furos Rectangulares

Antes de maquinar a peça

- Seleccione o ponto de referência pretendido (ver "selecção do ponto de referência")
- ► Introduza a ferramenta.
- Posicione a ferramenta de forma a que nem a peça nem a ferramenta se danifiquem com a aproximação
- Seleccione um avanço F apropriado.
- Seleccione uma rotação S da ferrramenta, apropriada.

Ter em consideração o raio da ferramenta

O TNC pode corrigir o raio da ferramenta (ver fig. 4.1). Você pode introduzir directamenta as medidas do desenho: O TNC alonga (R+) ou encurta (R-) automaticamente o percurso à volta do raio da ferramenta.

Introdução dos dados da ferramenta

- ► Prima a tecla MOD.
- Primaasoftkey Tabela de ferramentas.
- Introduza o número da ferramenta.
- Introduza o comprimento da ferramenta.
- Introduza o raio da ferramenta.
- Seleccione o eixo da ferramenta com uma softkey.
- Prima a softkey chamada de ferramenta.



Fig. 4.1: correcção do raio da ferramenta

Avanço F, Rotações S da ferramenta e Função auxiliar M

No modo de funcionamento *POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL* você pode introduzir e modificar as seguintes medidas:

- Avanço F
- Rotações S da ferramenta
- Função auxiliar M

Avanço F após se ter desligado a corrente

Se você introduzir um avanço F no modo de funcionamento POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL, o TNC memoriza este avanço mesmo em caso de ausência de rede e consequente nova ligação à corrente.

Introdução e modificação do avanço F

Exemplo: introduzir avanço F



Modificação do Avanço F

Com o potenciómetro, você pode modificar o avanço F no teclado do TNC

Potenciómetro de avanço

Introduzir o avanço Fde 0 a 150% do valor fixado





Fig. 4.2: Potenciómetro de avanço no teclado do TNC

4 Posicionamento com introdução manual

Avanço F, Rotações S da ferramenta e Função auxiliar M

Introdução e emodificação das rotações S da ferramenta

O fabricante da máquina estabelece as rotações S permitidas para o seu TNC.

Exemplo: introduzir rotações S da ferramenta

S	Seleccionar função "rotações da ferramenta"
Rotações	do fuso ?
950	Introduzir rotações S da ferramenta, p.ex. 950 U/min.
	Modificar rotações S da ferramenta.

Modificação das rotações S da ferramenta

Com o potenciómetro- caso exista - você pode modificar as rotações S da ferramenta.

Potenciómetro de rotações da ferramenta

Introduzir as rotações S da ferramenta de 0 a 150% do valor fixado



Introdução da função auxiliar M

O fabricante da máquina estabelece quais as funções auxiliares M que você pode usar no seu TNC e a que se destinam.

Exemplo: introduzir função auxiliar

(M)	Seleccionar a função «Função auxiliar".
Função au	ıxiliar M ?
3	Introduzir função auxiliar M, p.ex. Ligar ferramenta, movimento para a direita.
	Executar função auxiliar M.

Aproximação e introdução de posições

Para uma maquinação simples, introduza directamente as coordenadas no modo de funcionamento POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL

Exemplo: fresar por etapas

Introduzem-se as coordenadas como medidas absolutas, e o ponto de referência é o ponto zero da peça Ponto de esquina ①: X = 0 mm Y = 20 mmPonto de esquina ②: X = 30 mm Y = 20 mmPonto de esquina ③: X = 30 mm Y = 50 mmPonto de esquina ④: X = 60 mm Y = 50 mm

Preparação:

- Seleccione o ponto de referência pretendido (ver "selecção do ponto de referência")
- ► Introduza os dados da ferramenta
- Posicione devidamente a ferramenta (p.ex. X = Y = -20 mm).
- > Desloque a ferramenta sobre a peça.

Modo de funcionamento: POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL

Y	Seleccionar eixo Y.
Valor no	ominal da posição ?
20 Correc. raio	Introduzir valor nominal de posição para ponto de esquina 1 : Y = + 20 mm e Seleccionar correcção do raio da ferramenta: R +.
NCI	Deslocar a ferramenta sobre a coordenada introduzida.
(×)	Seleccionar eixo X.
Valor no	ominal da posição ?
30 Correc. raio	Introduzir valor nominal de posição para ponto de esquina 2 : X = + 30 mm e Seleccionar correcção do raio da ferramenta: R
NC I	Deslocar a ferramenta sobre a coordenada introduzida.



Introduzir e aproximar posições

Ý	Seleccionar eixo Y.
Valor no	ominal da posição ?
50 Correc. raio	Introduzir valor nominal de posição para ponto de esquina ③ : Y = + 50 mm e Seleccionar correcção do raio da ferramenta: R +.
	Deslocar a ferramenta sobre a coordenada introduzida.
×	Seleccionar eixo X.
Valor no	ominal da posição ?
60	Introduzir valor nominal de posição para ponto de esquina ④ : X = + 60 mm Correcção do raio da ferramenta já é R +.
	Deslocar a ferramenta sobre a coordenada introduzida.

Furar em profundidade e roscar

No modo de funcionamento *POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL* você pode utilizar os ciclos do TNC (ver capítulo 7) para furar em profundidade e roscar.

Com uma softkey, **você** selecciona o furo pretendido, no segunda menú de softkeys e introduz alguns dados. Regra geral, estes dados podem ser retirados sem problemas do desenho da peça (p.ex. a profundidade do furo e de aproximação).

O TNC comanda a máquina e calcula, p.ex. no furar em profundidade, qual a distância de aproximação se você estiver a furar com várias aproximações.

Furar em profundidade e roscar em figura de furos

Você também utiliza as funções para furar em profundidade e roscar em relação às figuras de perfuração de círculo de furos e sequência de furos.

Ciclo da roscagem e do furar em profundidade

Você também pode registar num programa de maquinação, como "ciclos", as indicações relativas à profundidade e à roscagem. No Capítulo 7 está descrito em pormenor como o TNC comanda a roscagem e o furar em profundidade (furar em profundidade: página 79, roscagem: página 82).

Pré-posição da ferramenta em roscagem e em furar em profundidade

No eixo Z pré-posicione a ferramenta por cima da peça. No eixo X e no eixo Y (plano de maquinação) posicione a ferramenta na posição de furo. Você aproxima-se da posição do furo sem correcção do raio (Introdução: R0)

Introduções para furar em profundidade

- Altura de segurança na qual o TNC pode deslocar a ferramenta no plano de maquinação sem perigo de colisão; Introdução como valor absoluto com sinal prévio
- Distância de segurança da ferramenta por cima da peça
- Coordenada da superfície da peça; Introdução como valor absoluto com sinal prévio
- Profundidade do furo; sinal prévio determina direcção do furo
- Profundidade de aproximação
- Tempo de espera da ferramenta na base do furo
- Avanço da maquinação

Introduções para roscagem

- Altura de segurança na qual o TNC pode deslocar a ferramenta no plano de maquinação sem perigo de colisão; Introdução como valor absoluto com sinal prévio
- Distância de segurança da ferramenta por cima da peça
- Coordenada da superfície da peça; Introdução como valor absoluto com sinal prévio
- Profundidade do furo; sinal prévio determina direcção do furo
- Tempo de espera da ferramenta na extremidade do roscado
- Avanço da maquinação



Exemplo: FURAR EM PROFUNDIDADE

Coordenada X do furo: Coordenada Y do furo: Altura de segurança: Distância de segurança (A): Superfície da peça: Profundidade do furo (B): Profundidade de aproximação (C): Tempo de permanência: Avanço de maquinação:	30 mm 20 mm + 50 mm 2 mm + 0 mm - 15 mm 0.5 s 80 mm/min
Diâmetro do furo:	p.ex. 6 mm

Preparação

Pré-posicionar a ferramenta por cima da peça



Modo de funcionamento: POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL

×		Seleccionar eixo X.							
Ve	Valor nominal da posição ?								
3 Corr rai	0 ec.	Introduzir o valor nominal da posição para posicionamento prévio no eixo X : X = + 30 mm. e Seleccionar correcção do raio da ferramenta : R 0.							
		Pré-posicionar ferramenta no eixo X.							
Y		Seleccionar eixo Y.							
	Inlam m								
2		Introduzir o valor nominal da posição para posicionamento prévio no eixo Y: Y = + 20 mm. A correcção do raio da ferramenta já é R 0.							
		Pré-posicionar ferramenta no eixo Y.							

Furar em profundidade

	Folhear para a segunda régua de softkeys.
Ciclo furar	Seleccionar furar em profundidade.
Altura d	le segurança ?
50	Introduzir altura de segurança sobre a peça (+50 mm). Confirmar introdução.
Distânci	a de segurança ?
2 ENT	Introduzir distância de segurança (À (2mm). Confirmar introdução.
Superfíc	ie ?
	Introduzir coordenada da superfície da peça (0mm). Confirmar introdução.
Drofund	dada da fura 2
	Introduzir profundidade do furo (B) (-15 mm). Confirmar introdução.
Passo de	Profundidade ?
5 💵	Introduzir passo de profundidade 🔘 (5mm). Confirmar introdução.
Tempo de	e permanência ?
0.5.	Introduzir tempo de permanência para quebra de aparas (0.5 S). Confirmar introdução.
Avanco ?	
80	Introduzir <i>Avanço</i> de furo (F = 80 mm/min.). Confirmar introdução.
NC I	Furar.



Exemplo: ROSCAR

Coordenada X do furo:	30	mm
Coordenada Y do furo:	20	mm
Passo p:	0.8	mm
Rotações <i>S</i> do fuso:	100	U/min
Altura de segurança:	+ 50	mm
Distância de segurança (A):	3	mm
Superfície da peça:	0	mm
Profundidade de roscagem B:	- 20	mm
Tempo de permanência:	0.4	S
Avanço $F = S \bullet p$:	80	mm/min

Preparação

Pré-posicionar ferramenta sobre a peça. Activar a ferramenta com M 3 para **roscagem à direita**.



Modo de funcionamento: POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL

(×)	Seleccionar eixo X.
	minel de pecição 2
valor no	ominal da posição :
30 Correc. raio	Introduzir o valor nominal da posição para posicionamento prévio no eixo X : X = + 30 mm. e Seleccionar correcção do raio da ferramenta : R 0.
	Pré-posicionar ferramenta no eixo X.
(Y	Seleccionar eixo Y.
Valor no	ominal da posição ?
20	Introduzir o valor nominal da posição para posicionamento prévio no eixo Y: Y = + 20 mm. A correcção do raio da ferramenta já é R 0.
NC I	Pré-posicionar ferramenta no eixo Y.

Roscagem

	Folhear para a segunda régua de softkeys.
Centro	Seleccionar
círculo	centro círculo
Altura d	e segurança ?
50	Introduzir altura de segurança sobre a peça (+ 50 mm). Confirmar introdução.
Distânci	a de segurança ?
3 ENT	Introduzir distância de segurança À (3mm). Confirmar introdução.
Superfic	1e ?
	Introduzir coordenada da superfície da peça (0mm). Confirmar introdução.
Profundi	dade do furo ?
- 2 0 🕅	Introduzir profundidade do furo 🖲 (–20 mm). Confirmar introdução.
Tempo de	permanência ?
0 · 4 ENT	Introduzir tempo de permanência (0.4 S). Confirmar introdução.
Avanço ?	
8 0 ENT	Introduzir Avanço na roscagem (80 mm/min.). Confirmar introdução.
NC	Roscar.

Ciclos de sequências de furos

No modo de funcionamento POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL você pode utilizar as funções círculo de furos e sequências de furos

Com uma softkey, **você** selecciona a função sequência de furos e introduz alguns dados. Regra geral, estes dados podem ser retirados sem problemas do desenho da peça (p.ex. a quantidade de furos e as coordenadas do primeiro furo).

O TNC calcula as posições de todos os furos pertencentes à sequência de furos. Para cada figura, o TNC elabora um gráfico.

Tipo de furo

Nas posições de furo calculadas pelo TNC para a furação, você pode furar em profundidade **ou** roscar.

Para isso, o TNC precisa novamente das indicações para furar em profundidade ou para roscar (ver desde página 43 até página 47).

Independentemente de você querer ou não **furar em manual** nas posições de sequência de furos:

 Terá de responder à pergunta de diálogotipo de furo ? com a softkey abandonar.

Posição prévia da ferramenta

No eixo Z pré-posicione a broca por cima da superfície da peça. No eixo X e no eixo Y (plano de maquinação) o TNC posiciona a ferramenta sobre cada uma das posições de furo.

Círculo de furos

Se você quiser fazer um círculo de furos no modo de funcionamento POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL, você terá que introduzir no TNC os seguintes dados: Círculo inteiro ou segmento de círculo Quantidade de furos Coordenadas do ponto central ou raio do círculo Ângulo de partida: localização do ângulo do primeiro furo Somente para o segmento de círculo: passo de ângulo entre os furos Furar ou roscar

Sequência de furos

Se você quiser furar no modo de funcionamento POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL, você terá que introduzir no TNC as seguintes indicações: Coordenadas do primeiro furo Quantidade de furos por cada fila Distância dos furos na fila Ângulo entre a primeira sequência de furos e o eixo X Quantidade de sequências de furos Distância entre as sequências de furos Furar ou roscar







Fig. 4.4: Instruções de ajuda ao utilizador: gráfico para círculo de furos (segmento de círculo)

Círculo de furos

Relativamente ao círculo de furos, você terá que saber: Círculo inteiro ou segmento de círculo Quantidade de furos Coordenadas do ponto central e raio do círculo Ângulo inicial: localização do ângulo do primeiro furo Somente para o segmento de círculo: passo de ângulo entre os furos Furar ou roscar O TNC calcula as coordenadas de todos os furos.

Gráfico do círculo de furos

Com o gráfico você pode, antes da maquinação, verificar se o TNC calculou o círculo de furos como pretendido. O gráfico do círculo de furos também o ajuda quando você selecciona furos directamente ou executa furos separadamente ou salta furos

Visualização de funções

Função	Softkey / Tecla
Comutar entre círculo inteiro / segmento de círculo	Cículo inteiro / Segmen. círculo
Saltar filas de introdução para cima/para baixo	+ / +
Aceitar valores de introdução	ENT



Fig. 4.5: Gráfico TNC para o círculo de furos

Círculo de furos

Exemplo: introduzir e executar círculo de furos

Os passos "introduzir dados do círculo de furos", "indicar gráfico de círculo de furos" e "furar" são apresentados em separado neste exemplo.

Indicações para os furos

Você introduz em separado no TNC as indicações para os furos (ver página 42 e página 43) **antes** de introduzir os dados do círculo de furos.

Altura de segurança:	+ 50	mm
Distância de segurança \land :	3	mm
Superfície da peça:	0	mm
Profundidade do furo 🛞 :	- 20	mm
Profundidade de aproximação 🔘 :	5	mm
Tempo de permanência:	0.4	S
Avanço:	80	mm/min

Dados do círculo de furos

Quantidade de furos:8Coordenadas do ponto central:X = 50 mmY = 50 mmY = 50 mmRaio do círculo de furos:20 mmÂngulo inicial : ângulo entre eixo X e primeiro furo 30°





1º passo: introduzir dados do círculo de furos

Modo de funcionamento: POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL

	Comutar para a segunda folha de menú no modo de funcionamento POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL.
Círculo furos	Seleccionar círculo de furos.
Círculo inteiro	CIR. FUROS: INTROD. DADOS OBDO Ipo de circulo de furos Gráfico Importante Gráfico Circulo completo Segmen. circulo Nº de Furos B Ponto central X + 50.000 Y + 50.000 Raio 20.000 Angulo início + 30.000° Tipo de furo 1:FURAR. Tipo de furo 1:FURAR. To Z +00+S 0 M5/9 L1

Círculo de furos

	Introduzir dados e chamar diálogo.
Quantida	ade de furos ?
8	Introduzir quantidade de furos(8). Confirmar introdução.
5 0 ENT	Introduzir coordenada X do ponto central do círculo de furos (X = 50 mm). Confirmar introdução.
Ponto ce	entral Y ?
50	Introduzir coordenada Y do ponto central do círculo de furos (Y = 50 mm). Confirmar introdução.
Raio ?	
20	Introduzir raio do círculo de furos (20 mm). Confirmar introdução.
Ângulo i	nicial ?
3 0 🕅	Introduzir ângulo inicial do eixo X para o primeiro furo (30º). Confirmar introdução.
Tipo de	furo ?
Ciclo furar	Devem-se fazer furos nas posições do círculo de furos.

Posicionamento com introdução manual 4

Círculo de furos

2º passo: seleccionar gráfico do círculo de furos

Com o gráfico do círculo de furos verificam-se rapidamente os dados do círculo de furos introduzidos.

O gráfico representa o furo actual como círculo cheio





O sentido de rotação do círculo de furos é ᇞ influenciado por um parâmetro do utilizador (ver capítulo 12). O TNC pode espelhar o gráfico de figura de furos (ver Capítulo 12).

3º passo: Furar

Antes de furar verifique as introduções no ciclo de furar !

ով	O ser
ųu.7	do no

ntido de rotação do círculo de furos é influenciaor um parâmetro de utilizador (ver capítulo 12).

Start	Iniciar círculo de furos.
	Pré-posicionar primeiro eixo de coordenadas.
NC	Pré-posicionar segundo eixo de coordenadas.
NC I	Furar. O TNC faz o furo como programado no ciclo furar em profundidade (ou em roscagem).
NC I	Fazer o próximo e todos os outros furos.

Ciclo de furar com gráfico

Função	Softkey
Próximo furo	próximo furo
Recuar para o furo anterior	furo anteri.
Terminar gráfico/furar Fim	Fim

Sequência de furos

Relativamente à sequência de furos, você terá que saber: Coordenadas do primeiro furo Quantidade de furos por fila Distância dos furos sobre a sequência Ângulo entre a primeira sequência de furos e o eixo de referência do ângulo Quantidade de sequências de furos Distância entre as sequências de furos Furo ou roscagem

O TNC calcula as coordenadas de todos os furos.

Gráfico da sequência de furos

Com o gráfico você pode, antes da maquinação, verificar se o TNC calculou a sequência de furos tal como pretendido. O gráfico do círculo de furos também o ajuda quando você: selecciona furos directamente executa furos separadamente salta furos

Visualização de funções

Função	Tecla
Saltar filas de introdução para cima	t
Saltar filas de introdução para baixo	+
Aceitar valores de introdução	ENT



Fig. 4.6: Gráfico TNC para sequência de furos

Sequências de furos

Exemplo: introduzir e executar sequências de furos

Os passos "introduzir dados de sequências de furos", "indicar gráfico de sequências de furos" e "furar" são apresentados em separado neste exemplo.

Indicações para os furos

Você introduz em separado no TNC as indicações para os furos (ver página 43 e página 44) **antes** de introduzir os dados das sequências de furos.

Altura de segurança:	+ 50	mm
Distância de segurança (A):	3	mm
Superfície da peça:	0	mm
Profundidade do furo 🕲:	- 20	mm
Profundidade de aproximação ©:	5	mm
Tempo de permanência:	0.4	S
Avanço :	80	mm/min

Dados das sequências de furos

Coordenada X do furo ①:	X = 20	mm
Coordenada Y do furo ①:	Y = 15	mm
Quantidade de furos por sequência:	4	
Distância de furo:	+10	mm
Ângulo entre sequência de furos e eixo	X: 18°	
Quantidade de sequências:	3	
Distância de sequências:	+12	mm





1º passo: introduzir dados das sequências de furos

Modo de funcionamento: POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL



Sequências de furos

1º furo	Х ?
2 0 ENT	Introduzir a coordenada X do furo ① (X = 20 mm). Confirmar introdução.
1.9 5000	¥ 3
	Introduzir a coordenada Y do furo ① (Y = 15 mm). Confirmar introdução.
Furos por	cada sequência ?
4	Introduzir quantidade de furos por cada sequência (4). Confirmar introdução.
Distânci	a de furo ?
10	Introduzir distância de furo sobre a sequência de furos (10mm). Confirmar introdução.
Ângulo ?	
18	Introduzir ângulo entre o eixo X e as sequências de furos (18º). Confirmar introdução.
Quantida	de de seguências ?
3	Introduzir quantidade de sequências (3). Confirmar introdução.
Distância	a das seguências ?
12 🕅	Introduzir distância de sequências (12mm). Confirmar introdução.
	uro ?
Ciclo furar	Devem-se fazer furos nas posições das sequências de furos.

Sequências de furos

2º passo: indicar gráfico de sequências de furos

Com o gráfico de sequências de furos verificam-se rapidamente

os dados de sequências de furos introduzidos.

O gráfico representa o furo actual como círculo cheio

Gráfico	O TNC representa graficamente as sequências de furos no ecrã; 3 sequências de furos aqui com 4 furos cada uma: 1º furo em X = 20 mm, Y = 10 mm; Distância dos furos 10 mm; Ângulo entre sequências de furos e eixo X de 18°; Distância das sequências de furos de 12 mm; As coordenadas do furo actual estão na parte inferior do ecrã.
---------	---



٥

O TNC pode **espelhar** o gráfico da figura de perfuração, dependendo de um parâmtero de utilizador (ver capítulo 12).

3º passo: Furar

Antes de furar verifique as introduções no ciclo de furar !

Start	Arrancar sequências de furos.
NC I	Pré-posicionar primeiro eixo de coordenadas.
NC I	Pré-posicionar segundo eixo de coordenadas.
NC I	Furar. O TNC faz o furo como determinado da última vez em furar em profundidade (ou em roscagem).
NC I	Maquinar o próximo e todos os outros furos.

Funções em furar e para o gráfico

Função	Softkey
Próximo furo	próximo furo
Recuar para o furo anterior	furo anteri.
Terminar gráfico/furar	Fim

Fresar caixas rectangulares

No modo de funcionamento *POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL* você pode utilizar o ciclo do TNC para fresar uma caixa rectangular.

Você também pode escrever os dados para a fresagem de uma caixa rectangular num programa de maquinação (ver capítulo 7).

Você selecciona o ciclo no segundo menú de *softkeys* com a *softkey* "fresar caixa" e introduz os dados. Estes dados, você pode, geralmente sem problemas, retirá-los do desenho da peça (p.ex os comprimentos laterais e a profundidade da caixa).

O TNC comanda a máquina e calcula os trajectos a maquinar.

Execução e programação de dados para fresagem de uma caixa rectangular Ver capítulo 7.

Exemplo: CAIXA RECTANGULAR

olo: CAIXA RECTANGULAR		7
Altura de segurança:	+ 80 mm	
Distância de segurança:	2 mm	
Superficie de peça:	+0 mm	-20 🕈
Profundidade de fresagem:	– 20 mm	-30 *
Passo:	7 mm	YÅ
Avanço de aproximação:	80 mm/min	80
Meio da caixa X:	50 mm	70
Meio da caixa Y:	40 mm	
Comprimento lateral X:	80 mm	40 40
Comprimento lateral Y:	60 mm	R 10
Avanço de maquinação:	100 mm/min	10
Direcção:	0: IGUAL	0 -
Distância de acabado:	0.5 mm	

Modo de funcionamento: POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL





X

X

5 Memorização de programas

O TNC 124 no modo de funcionamento MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DE PROGRAMAS

No modo de funcionamento MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA você memoriza os passos de trabalho no TNC, por exemplo, para acabamento de pequenas séries.

Programas no TNC

O TNC memoriza os passos de trabalho para uma maquinação em programas de maquinação. Você pode modificar estes programas, aumentá-los e executá-los

Com a função "Entrada/saída de dados" os programas são memorizados na unidade de disquetes FE 401 da HEIDENHAIN e, se necessário, são de novo enviados para a memória do TNC.

Você não precisa, portanto, de voltar a escrever o programa. Pode-se também enviar os programas para um computador pessoal (PC) ou para uma impressora.

Capacidade de memória de programas

O TNC 124 memoriza simultaneamente até 20 programas com um total de 2 000 frases NC.

Um programa só pode no máximo conter 1 000 frases NC.

Posição real dos eixos durante a introdução do programa

No modo de funcionamento *MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA* o TNC indica as posições actuais dos eixos (menú do manual), na parte inferior do ecrã.

Funções programáveis

Valores nominais de posição. Interrupção de um programa. Avanço F, rotações S da ferramenta, e funções auxiliar M. Chamada da ferramenta. Ciclos de furar em profundidade e de roscar. Ciclos de círculo de furos e sequências de furos. Repetição parcial de um programa: Uma parte de programa é programada uma única vez e executada directamente até 999 vezes seguidas. Sub-programas: Uma parte de programa é programada uma única vez e muitas vezes executada em diversos pontos do programa. Chamada do ponto de referência. Tempo de espera. Interrupção do programa.

Aceitação de posições: Funcionamento Teach-In

Você pode aceitar as posições reais da ferramenta directamente num programa, p. ex., as posições nominais numa maquinação. A Função *Teach-In* poupa-lhe, em muitos casos, um considerável trabalho de programação.

Que fazer com o programa já pronto ?

No Capítulo 10 esclarece-se o modo de funcionamento EXECUÇÃO DE PROGRAMA com que se executa um programa para uma maquinação de uma peça.



Fig. 5:1: A primeira folha de menú no modo de funcionamento *MEMORIZAÇÃO*/ *EDIÇÃO DE PROGRAMAS*

Introdução do número de programa

Você tem que seleccionar um programa numerá-lo entre 0 e 9999 9999.

Modo de funcionamento: MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMAS



Programas na visualização de programas

A visualização de programas aparece se você premir a softkey número de programa. O número por detrás da linha diagonal indica a quantidade de frases neste programa.

Um programa é composto sempre no mínimo por duas frases.

Apagar programas

Quando você já não precisar mais de um programa ou quando a memória do TNC já não for suficiente, você pode **apagar** programas:

- ▶ Prima a softkey edição de programas.
- > Prima a softkey apagar programas.
- Introduza o número do programa.
- > Para apagar o programa seleccionado, prima a tecla ENT.

TNC 124

€

Introdução de programas

Modo de funcionamento: MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMAS

Gestäo progrm.	Seleccionar Programa (ver página anterior)		
Introd. progrm.	Seleccionar Introdução de programa ou seleccionar um programa (ver página a	as anter	ior).
2 / 2	Com as funções da primeira folha de menú você pode: Seleccionar gestão de programas Introduzir coordenadas		MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA 0 ③ ④ 圖 Gestão progrm. 0 BEGIN PGM 1111 MM X 1 F 8999 X-20 R0 Y 2 X-20 R0 Y 3 Y-20 R0 Y 4 F MAX Z Z 6 STOP Z Z REAL X + 120.000 Y + 25.500 Z Z Z - 35.000 C + 180.000° Z T 6 Z +60+S 0 M5/9 ↓ 1
P / P	Na segunda folha de menú encontram-se as seguintes funções: Introduzir Label (marcas) para sub-programas e repetição parcial de programa Chamar dados da ferramenta Parar interrupção de um programa Apagar frase de um programa		MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA ○ ③ ④ ■ N° de label 0 BEGIN PGM 1111 MM 1 F 9998 Chamar 2 X-20 R0 3 Y-20 R0 4 F MAX Chamar 5 Z+100 Stop REAL X + 120.000 Y + 25.500 REAL X + 120.000 Y + 25.500 T 6 Z +00*S 0 M5/9 1
e / e	Na terceira folha de menú encontram-se os ciclos para introdução no programa: Definição de ciclo para furar em profundidade, roscar, círculo de furos e sequências de furos Chamada de Ciclos Chamada do ponto de referência Tempo de espera <i>Teach-In</i>		MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA 0 𝔅 𝔅 𝔅 Def. ciclo 0 BEGIN PGM 1111 MM 1 F 9393 Chamar 2 X-20 R0 Chamada 3 Y-20 R0 Chamada 4 F MAX Tempo espera 6 STOP REAL X + 120.000 Y + 25.500 MEMORI. 2 35.000 C + 180.000° PONTOS T T 6 Z M5/9 L1 Impo
e / e	Na quarta folha de menú encontram-se as seguintes funções: Avanço F Função auxiliar M Rotações S da ferramenta		MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA ○ ③ ④ ■ 0 BEGIN PGM 1111 MM 1 F 9999 M 2 x-20 RO 3 Y-20 RO 3 Y-20 RO 3 Y-20 RO 5 Z+100 S 6 STOP S REAL X + 120.000 Y + 25.500 J Z - 35.000 C + 180.000° J J T 6 Z +00+S 0 M5/9 ↓1 J

 \Rightarrow



Frase actual

A frase actual encontra-se entre as linhas tracejadas. Quanto às frases novas, o TNC insere-as no lugar da frase actual. Quando a frase *END PGM* se encontrar entre as linhas tracejadas, não se consegue inserir nenhuma frase nova.

Visualização de funções

Seleccionar frase anterior	ł
Seleccionar frase seguinte	Ţ
Limpar introdução de números	CE
Apagar frase actual	Apagar frase

Seleccionar directamente frase de programa

Quando você estiver a elaborar um programa extenso, não terá que seleccionar cada frase com a tecla de setas. Com GOTO você selecciona directamente a frase que pretende modificar ou a zona na qual pretende inserir outras frases.

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA

GOTO	Escrever número da frase a alcançar, no programa
Número de	e frase?
58	Introduzir número de frase, p. ex. 58.
ENT	Confirmar introdução. O TNC indica a frase com o número 58 como frase actual.

Modificação de frases de programa

Podem-se modificar posteriormente indicações num programa, como por exemplo para corrigir um erro de introdução. O TNC também o ajuda nestes casos com todos os diálogos em texto claro.

Aceitação da modificação

Você **terá que** confirmar uma modificação com ENT, caso contrário ela não terá eficácia !

Exemplo: modificar número de programa

- ► Seleccione a frase BEGIN (INÍCIO) OU END (FIM).
- ► Introduza o novo número de programa.
- ► Confirme a modificação com ENT.

Exemplo: modificar frase de programa

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA

	Seleccionar frase de programa a modificar.
▼	
	Passar para a frase a modificar.
20	Introduzir modificação, p.ex. um novo valor nominal de posição (20).
ENT	Confirmar modificação.

Visualização de funções

Seleccionar frase seguinte do programa	ŧ
Seleccionar frase anterior do programa	t
Procurar frase de programa através do número de frase	бото
Alterar frase de programa	-
Confirmar modificações	ENT

Apagar frases de programa

Você pode limpar de memória frases num programa.

Depois de as apagar, o TNC ordena automaticamente de novo os números de frase e indica a frase do programa como frase actual **antes** da frase apagada.

Tanto a frase de BEGIN (INÍCIO) como a frase de END (FIM) estão protegidas de serem apagadas.

Exemplo: apagar frase de um programa qualquer

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA

	Seleccionar a frase a ser apagada (ou saltar directamente para a frase com GOTO).
	Folhear para o segundo menú.
Apagar	Apagar a frase actual.
frase	

Você também pode **apagar** sem problemas **frases de um programa** mais extenso:

Seleccione a última frase do programa.

 Prima a softkey apagar frase as vezes necessárias até ela apagar todas as frases do programa. €

Avanço F, rotações S da ferramenta e função auxiliar M

A par da geometria da peça, você também pode determinar e modificar no programa as seguintes funções: Avanço F de maquinação em [mm/min] Função auxiliar M Rotações S da ferramenta em [U/min] O Avanço F, a função auxiliar M e as rotações S da ferramenta encontram-se nas próprias frases de programa e são válidos logo que o TNC tenha executado a frase em que se encontram.Estas frases de programa têm que ficar no programa **antes** das frases de posicionamento para as quais elas são válidas.

Introdução do avanço F

O avanço da maquinação actua de uma forma "modal". Isto significa que o avanço introduzido permanece sempre válido até à altura em que se introduz um novo avanço. **Excepção**: Andamento rápido F MAX

Andamento rápido F MAX

Você também pode deslocar os eixos da máquina em andamento rápido (F MAX). O fabricante da máquina fixa o andamento rápido F MAX num parâmetro da máquina. O F MAX **não** actua em "modal". Depois de uma frase NC com F MAX, é novamente válido o último avanço F que você introduziu com o valor numérico.

Exemplo de uma introdução

œ۲

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA



Com o potenciómetro (quando existir) do TNC, você pode modificar o avanço durante a execução do programa

5 Memorização de programas

Avanço F, rotações S da ferramenta e função auxiliar M

Introdução das rotações S da ferramenta

_	P		(
-		Γ	C

O fabricante da máquina estabelece quais as rotações S da ferramenta que são permitidas no seu TNC

As rotações S actuam em "modal".

lsto significa que as rotações introduzidas permanecem sempre válidas até à altura em que se introduzem novas rotações.

Exemplo de uma introdução

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA

	Folhear para o quarto menú.
S	Seleccionar rotações S.
•	
Rotações S	s ?
Rotações S 9 9 0 m	 ? Introduzir rotações S, p.ex. S = 990 U/min. Confirmar introdução. Campo de introdução: de 0 a 9999 999 U/min.
Rotações S 990	Introduzir rotações S, p.ex. S = 990 U/min. Confirmar introdução. Campo de introdução: de 0 a 9999 999 U/min.

modificar as rotações durante a execução do programa.

Introdução de uma função auxiliar M

Com as funções auxiliares M (funções M) você interfere sobre, p.ex., a direcção de rotação da ferramenta e o desenvolvimento do programa.No capítulo 13 você encontrará uma visão geral sobre todas as funções auxiliares que pode introduzir no TNC 124

O fabricante da máquina estabelece quais as funções auxiliares M que você pode utilizar no seu TNC e o objectivo a que se destinam

Exemplo de uma introdução

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA

	Folhear para o quarto menú.
(M)	Seleccionar função auxiliar M.
Função a	uxiliar M ?
3	Introduzir função auxiliar M. p.ex. M 3 (ferramenta LIGADA, andamento para a direita). Confirmar introdução.

€

Introdução de interrupção de um programa

Você pode parar a execução de um programa com a programação de Stop: O TNC só executa a frase seguinte do programa se você premir de novo a tecla início do programa.

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA



Iniciar de novo a execução do programa após uma interrupção Prima a tecla *NC-1*. ✐

Chamada de dados da ferramenta num programa

No Capítulo 3 foi esclarecido como introduzir comprimento e raio de uma ferramenta na tabela de ferramentas do TNC 124.

Você também pode chamar num programa os dados da ferramenta memorizados na tabela de ferramentas.

Se durante a execução de um programa você tiver que trocar de ferramenta, você não precisa de seleccionar de cada vez, na tabela de ferramentas, os novos dados da ferramenta.

Com o comando TOOL CALL o TNC vai chamar automaticamente, à tabela de ferramentas, o comprimento e o raio da ferramenta pretendida.

Você determina no programa o eixo da ferramenta.

Se você introduzir no programa um outro eixo de ferramenta, tal como apresentado na tabela, o TNC memoriza na tabela o novo eixo da ferramenta.



Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA

e , / e ,	Folhear para o segundo menú	
Chamar ferram.	Chamar dados da ferramenta da tabela de ferramentas.	
Numero a		
4 ENT	Introduzir número da ferramenta (p.ex.4) em que os dados da ferramenta foram memorizados na tabela.Confirmar introdução. Campo de introdução: de 0 a 99.	
Eixo da ferramenta ?		
z	Introduzir eixo da ferramenta (p.ex. Z). No programa encontra-se a chamada de ferramenta TOOL CALL 4 Z.	
— - <u>ou — </u> — –	+ou	
Nenhuma	Nao seleccionar o eixo da ferramenta no caso de já se encontrar	
introd.	Encontra-se no programa a chamada da ferramenta TOOL CALL 4 .	

Trabalhar sem TOOL CALL

Se você criar programas de maquinação sem TOOL CALL, o TNC trabalha com os dados da última ferramenta seleccionada. Se você trocar de ferramenta, poderá também comutar de EXECUÇÃO DO PROGRAMA para tabela de ferramentas e chamar os novos dados da ferramenta.

Chamar o ponto de referência

O TNC 124 memoriza até 99 pontos de referência numa tabela de pontos de referência. No programa, você pode chamar um ponto de referência a partir da tabela. Para isso, introduza uma frase Datum XX com a softkey chamada de ponto ref.; essa frase chama o ponto de referência, introduzido com XX, durante a execução do programa.

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO OU EDIÇÃO DE PROGRAMA.

e , / e ,	Folhear para o terceiro menú de softkeys.
Chamar ferram.	Chamar o ponto de referência a partir da tabela.
Número do ponto de referência?	
5	Introduzir o número do ponto de referência (p. ex. 5). Confirmar introdução. Campo de trabalho: de 1 a 99.

Introduzir tempo de espera

Em programas de maquinação, você pode introduzir tempos de espera. Faz-se com a softkey tempo de espera e com a frase assim produzida DWEL XXXX.XXX. Depois de produzida a frase DWELL, a execução do programa é suspensa durante o tempo introduzido, em segundos.

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DE PROGRAMA.

	Folhear o terceiro menu de softkeys.
Tempo espera	Chamar tempo de espera.
Tempo de espera em segundos?	
	Confirmar introdução. Campo de trabalho: de 0 a 9999, 999.

6 Posições da ferramenta no programa

Programação da ferramenta

É necessário para muitas maquinações em que a peça no programa é descrita apenas através das coordenadas das posições sobre as quais o TNC deve deslocar a ferramenta. Há duas possibilidades para introduzir estas coordenadas num programa.

Introdução das coordenadas no teclado Aceitação da posição da ferramenta com a função *Teach-In*

Introduções para um programa de maquinação completo

Para que o TNC execute uma maquinação, basta apenas escrever as coordenadas num programa. Um programa de maquinação completo contém as seguintes indicações:

Frase de *INÍCIO* e de *FIM* (o TNC executa automaticamente) Avanço F Função auxiliar M Rotações S da ferramenta Chamada da ferramenta *TOOL CALL*

No Capítulo 5 explica-se como se introduzem o avanço F, a função auxiliar M, as rotações S da ferramenta e uma chamada da ferramenta *TOOL CALL* num programa de maquinação.

Avisos importantes para programação e maquinação

Os avisos apresentados a seguir devem poder ajudá-lo a chegar à cota programada, rapidamente e sem problemas.

Movimento da ferramenta e da peça

Numa maquinação realizada numa fresadora ou numa máquina de furar, ou se movimenta a ferramenta ou a mesa da máquina com a peça ajustada.

Quando introduzir movimentos da ferramenta num programa, tenha em atenção o seguinte **princípio:** Os movimentos da ferramenta programam-se sempre como se a peça estivesse parada e a ferramenta fizesse todos os movimentos.

Posição prévia

Pré-posicione a ferramenta no início da maquinação de forma a que, durante a aproximação, nem a peça nem a ferramenta fiquem danificadas.

A posição prévia ideal situa-se no prolongamento do caminho da ferramenta.

Avanço F e rotações S da ferramenta

Ajuste tanto o avanço F como as rotações S à sua ferramenta, ao material e às maquinações. O TNC calcula o avanço F e as rotações S da ferramenta com a função **INFO** (ver Capítulo 11). No fim deste manual, você encontrará um diagrama da ferramenta, que o ajudará na selecção do avanço F em roscagem.
Introdução de posições na peça

Exemplo de programa: fresar degraus

Programam-se as coordenadas como medidas absolutas, e o ponto de referência é o ponto zero da peça.

Ponto de esquina ① : X = 0 mm Y = 20 mmPonto de esquina ② : X = 30 mm Y = 20 mmPonto de esquina ③ : X = 30 mm Y = 50 mmPonto de esquina ④ : X = 60 mm Y = 50 mm

Síntese de todos os passos de programação

- ► No menú principal MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA seleccione a Gestão de programas.
- Introduza o número do programa que pretende executar e prima a tecla ENT.
- Introduza as posições nominais.

Execução de um programa

Você executa um programa no modo de funcionamento EXECUÇÃO DO PROGRAMA (ver Capítulo 10).

Exemplo de introdução: introduzir uma posição nominal num programa (frase 11 p.ex.)

×	Seleccionar eixo de coordenadas (eixo X).
Valor nor	ainal da posição ?
30 Correc. raio	Introduzir valor nominal da posição, p.ex. 30mm e seleccionar correcção do raio da ferramenta : R-
	Confirmar introduções. A posição nominal introduzida encontra-se como frase actual entre as linhas a tracejado.

Frases de programa

0 1 2	BEGIN PGM F 9999 Z+20	10	MM	Início de programa, número de programa e unidade de medida Avanço elevado para posicionamento prévio Altura de segurança
3	X–20		R0	Pré-posicionar a ferramenta sobre o eixo X
4	Y–20		R0	Pré-posicionar a ferramenta sobre o eixo Y
5	Z–10			Altura para fresar em Z.
6	F 200			Avanço de maquinação
7	S 1000			Rotações da ferramenta
8	M 3			Ferramenta ligada EIN, movimento para a direita
9	F 200		D.	Ponto de esquina ① coordenada Y
11	X+30		R_	Ponto de esquina ② coordenada X
12	Y+50		R+	Ponto de esquina ③ coordenada Y
13	X+60		R+	Ponto de esquina ④ coordenada X
14	F 9999			Avanço elevado para deslocação livre
15	Z+20			Altura de segurança
16	M 2			Parar a ferramenta, desligar o refrigerante e parar o programa.
17	END PGM	10	MM	Fim do programa, número do programa e unidade de medida



Aceitação de posições: Funcionamento Teach-In

Na programação *Teach-In* existem as seguintes possibilidades:

Introdução da posição nominal, aceitação da posição nominal no programa, aproximação da posição. Aproximar da posição e aceitar o valor real no programa com

uma softkey ou uma tecla de "Aceitação do valor real" do volante.

Durante o funcionamento *Teach-In*, as posições aceites podem ser modificadas.

Preparação

- Seleccione em Número de programa o programa que vai aceitar em Teach-In.
- A partir da tabela de ferramentas seleccione os dados da ferramenta.

Avanço F em Teach-In

No início do funcionamento *Teach-In* determine o avanço com que o TNC desloca o eixo em *Teach-In*.

- Seleccione a função *Teach-In* e introduza a primeira frase de programa com o avanço F pretendido.
- ▶ Prima a tecla NC-I.

	Função	Tecla/softkey	
Visualiza	ção de funções Seleccionar frase	e anterior de programa	†
	Seleccionar frase	e seguinte de programa	H
	Apagar frase actu	ual	Apagar frase

Aceitação de posições: Funcionamento Teach-In

Exemplo de programa: maquinar uma caixa e executar um programa durante a maquinação

Nesta função de *Teach-In* você maquina uma peça a partir de medidas de desenho.

O TNC transpõe as coordenadas directamente para um programa. Você pode programar como quiser as posições prévias

e os movimentos de andamento livre e introduzi-los como medidas do desenho.

Ponto de esquina ① :	X = 15 mm	Y = 12 mm
Ponto de esquina @ :	X = 15 mm	Y = 47 mm
Ponto de esquina ③ :	X = 53 mm	Y = 47 mm
Ponto de esquina ④ :	X = 53 mm	Y = 12 mm
Profundidade da caixa.	Z = p.ex 1	0 mm



Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA

Exemplo: Aceitar num programa a coordenada Y do ponto de esquina ③ .

Y	Seleccionar eixo (eixo Y).
Valor no	minal da posição ?
4 7 Correc. raio	Introduzir valor nominal da posição, p.ex. 47mm e Seleccionar correcção do raio da ferramenta : R-
	Posicionar nas coordenadas introduzidas. Seguidamente, introduzir e aceitar outras quaisquer coordenadas.

6 Posição da ferramenta no programa

Aceitação de posições: Funcionamento Teach-In

Exemplo de programa: desbaste duma ilha e transposição de posições para um programa

Neste exemplo, elabore um programa que contenha as posições da ferramenta.

Se **executar** o programa com as posições reais :

Utilize uma ferramenta que tenha o mesmo raio com que você vai desbastar as posições reais. Se utilizar uma outra ferramenta, terá que introduzir todas as frases de programa com correcção do raio. Como raio da ferramenta, introduza para a maquinação a diferença entre os raios de ambas as ferramentas:

- Raio da ferramenta de maguinação
- Raio da ferramenta em Teach-In

= Raio da ferramenta a ser introduzido

Selecção da correcção do raio

A correcção de raio actual encontra-se na parte superior do ecrã, no espaço iluminado.

Se quiser modificar a correcção do raio:

Prima a softkey correcç. raio.

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA

Teach- In	Seleccionar Teach-In.
	Folhear para o segundo menú.

Exemplo: aceitar a coordenada Z (superfície da peça) num programa

Ź−↑	Deslocar a ferramenta até ela desbastar a superfície da peça.	
Memor. Z	Memorizar a posição do eixo (Z) da ferramenta com a softkey do TNC	
ou	com a tecla "Aceitacão de valor real" do volante.	



Aceitação de posições: Funcionamento Teach-In

Modificação posterior da posição nominal

Você pode modificar as posições que tinha transposto com *Teach- In* para um programa .

Não é preciso, no entanto, abandonar o modo de funcionamento *Teach-In.*

Introduza o novo valor na linha de introduções .

Exemplo: Modificar uma frase qualquer transposta com *Teach-In*.

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO DO PROGRAMA, Teach-In

	Seleccionar frase a modificar com as teclas de setas (ou função GOTO).
	Entrar na frase seleccionada e modificar.
Valor po	minal da posição 2
	minai da posição :
30	P.ex.: Introduzir o novo valor nominal da posição, p.ex. 30 mm
Correc. raio	Modificar correcção do raio da ferramenta.
ENT	Confirmar a introdução.

Funções na modificação de um programa Teach-In

Introduzir avanço F	F
Introduzir função auxiliar M	
Introduzir rotações S da ferramenta	S
Apagar frase actual	Apagar frase

€

7 Ciclos de furar, de sequências de furos e de fresar num programa

Podem-se introduzir num programa os ciclos para furar em profundidade ou roscar e ciclos de sequências de furos e para a fresagem de caixas rectângulares (ver também capitulo 4). Cada indicação fica depois numa frase própria de programa. Estas frases são reconhecidas como ciclos (CYCL), a seguir ao número da frase; CYCL é a abreviatura da palavra inglesa "cycle" traduzida aqui por ciclo. Nos ciclos estão reunidas todas as indicações de que o TNC precisa para a maquinação do ciclo de sequências de furos, do furo ou da caixa rectângular.

Você pode introduzir no total seis diferentes ciclos no TNC 124:

Ciclos de furar

CYCL 1.0 FURAR EM PROFUNDIDADE CYCL 2.0 ROSCAR

Ciclos de sequências de furos

CYCL 5.0 CÍRCULO INTEIRO CYCL 6.0 SEGMENTO DE CÍRCULO CYCL 7.0 SEQUÊNCIAS DE FUROS

Ciclos de sequências de furos

CYCL 4.0 CAIXA RECTANGULAR

Os ciclos têm que ser inteiros

Não se deve apagar nenhuma frase de um ciclo inteiro senão aparece, durante a execução do programa, o aviso de erro CICLO INCOMPLETO.

Os ciclos de furar têm que ser chamados

O TNC executa um **ciclo de furar** quando encontra uma chamada de ciclo (CYCL CALL). Numa chamada de ciclo, o TNC executa sempre o ciclo de furar que se encontra no programa antes da chamada de ciclo.

O TNC executa automaticamente uma **sequência de furos** e a **caxia rectangular** no lcal onde estes se encontram no programa. Se você quiser executar várias vezes sequências de furos e caxis rectangulares, terá que introduzir de novo as indicações ou que escrever um sumprograma (ver capítulo 89).

Introdução de ciclos

Para introduzir um ciclo prima a *softkey Def. Ciclo.* No terceiro menú e seleccione depois o ciclo. A seguir o TNC pergunta automaticamente todas as indicações de que necessita para executar o ciclo.

Introdução da chamada de ciclo

O ciclo terá que ser chamado no sítio do programa de maquinação onde o TNC deve executar o ciclo de furar.

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA

e / e	Folhear para o terceiro menú.	
Chamar ciclo	Introduzir chamada de ciclo (CYCL CALL).	

Ciclos de furar num programa

Com o TNC 124 você pode introduzir estes dois ciclos de furar: Ciclo CYCL 1.0 FURAR EM PROFUNDIDADE Ciclo CYCL 2.0 ROSCAR

Ciclo 1.0 FURAR EM PROFUNDIDADE

Se pretender furar, introduza no TNC 124 o ciclo 1.0 FURAR EM PROFUNDIDADE. Durante a maquinação, o TNC fura em vários passos e vai retirando sempre a ferramenta para a distância de segurança.

Ciclo 2.0 ROSCAR



Para o ciclo de ROSCAR é preciso uma **cabeça de embraiagem**.

Se quiser roscar, introduza no TNC 124 o ciclo 2.0 ROSCAR . Durante a maquinação, o TNC rosca de uma vez. Após um tempo de espera no final da roscagem, o TNC retira a ferramenta invertendo o sentido de rotação da ferramenta.

Sinais para valores de introdução em ciclos de furar

Introduzem-se em absoluto, **com sinais,** a "altura de segurança" (H) e a coordenada da superfície da peça (O). O **sinal para a profundidade do furo** (comprimento da roscagem (B)) determina a direcção do furo. Se você furar em sentido negativo do eixo, você introduz a profundidade do furo com sinal negativo. A figura 7.1 apresenta também a distância de segurança (A) e a profundidade de passo (C).

Posicionamento prévio da ferramenta

Pré-posicione a ferramenta antes do ciclo: no eixo da ferramenta e no plano. Pode introduzir no programa as coordenadas para o posicionamento prévio antes do cicclo.



Fig. 7.1: Valores de introdução absolutos e incrementais nos ciclos de furar.

FURAR EM PROFUNDIDADE

Com o ciclo 1.0 FURAR EM PROFUNDIADADE, o TNC fura em vários passos até à profundidade de furo programada.

O TNC pré-posiciona a ferramenta na distância de segurança (A) sobre a superfície da peça.

II:

O TNC fura com o avanço F de maquinação até à primeira profundidade (1º passo) ©. Seguidamente, o TNC retira a ferramenta do furo de novo para a distância de segurança (A), em andamento rápido (F MAX).

III:

O TNC penetra novamente no furo e posiciona-se na cota de fim do 1º passo \bigcirc . Em seguida, o TNC fura mais um passo \bigcirc . **IV:**

O TNC retira outra vez a ferramenta e repete o processo de furar (passo/recuo) até alcançar a cota final de furo programada (B). O TNC permanece na base do furo para o corte livre e, em andamento rápido (F MAX), desloca a ferramenta de novo para

em andamento rapido (F MAX), desloca a ferramenta de novo para a altura de segurança.

Distância de paragem prévia (t)

O TNC calcula automaticamente a distância de paragem prévia (t) para a maquinação:

(t) = 7 mm

Profundidade do furo até 30 mm: (t) = 0,6 mm Profundidade do furo entre 30 mm e 350 mm: (t) = 0,02 * profundidade de furo

Profundidade do furo superior a 350 mm:

Introduções no ciclo 1.0 FURAR EM PROFUNDIDADE

Altura de segurança - ALTURA Altura de segurança em que o TNC pode deslocar a ferramenta no plano de maquinação sem perigo de colisão Distância de segurança - DIST (A) Distância entre a ponta da ferramenta na posição de arranque e a superfície da peça. Superfície da peça - SUPERF Coordenada absoluta da superfície da peca Profundidade do furo - PROFUNDIDADE (B) Distância entre a superfície da peca e a base do furo (ponta da ferramenta) Profundidade de passo - PASSO (C) Medida à qual o TNC desloca a ferramenta, de cada vez Tempo de espera - TEMPO DE E. em [s] O TNC corta livremente, durante o tempo de espera, na base do furo Avanço - F em [mm/min] Velocidade de deslocação da ferramenta em ciclo de furar em profundidade

Profundidade do furo e profundidade de passo

A profundidade de passo não precisa ser um múltiplo da profundidade do furo. Quando a profundidade de passo é superior ou igual à profundidade do furo, o TNC desloca a ferramenta num único passo de maquinação, ou seja, executa o furo todo de uma vez.



Fig. 7.2: Etapas I e II do ciclo 1.0 FURAR EM PROFUNDIDADE



Fig. 7.3: Etapas III e IV do ciclo FURAR EM PROFUNDIDADE

Exemplo de programa: ciclo 1.0 FURAR EM PROFUNDIDADE

Coordenada X do furo:	30 mm
Coordenada Y do furo:	20 mm
Diâmetro do furo:	6 mm
Altura de segurança ALTURA :	+ 50 mm
Distância de segurança DIST (A) :	2 mm
Coordenada da	
superfície da peça SUPERF :	0 mm
Profundidade do furo PROFUND (B):	- 15 mm
Profundidade de passo PASSO 🔘 :	5 mm
Tempo de espera T.ESPERA:	0.5 s
Avanço F de maquinação:	80 mm/min



€

Exemplo: Introduzir o ciclo 1.0 FURAR EM PROFUNDIDADE num programa

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA

	Folhear para o terceiro menú.	
Def. ciclo	Seleccionar Definição de Ciclo.	
Ciclo furar	Introduzir ciclo 1.0 FURAR EM PROFUNDIDADE num programa.	
Altura de	e segurança ?	
50	Introduzir altura de segurança (ALTURA = 50 mm). Confirmar introdução.	
Distânci	a de segurança ?	
2	2 Im Introduzir distância de segurança (DIST = 2 mm). Confirmar introdução.	
Superfíc	ie da peça ?	
O ENT	Introduzir coordenada da superfície da peça (SUPERF = 0 mm) Confirmar introdução.	
Profundi	dade do furo ?	
	Introduzir profundidade do furo (B) (PROF = -15 mm). Confirmar introdução.	
Drefundi		
Profundi	$\frac{1}{1}$	
5 ENT	Confirmar introdução.	

Tempo de espera ?			
0 • 5 🕅 Introduzir t (T. ESPI	Introduzir tempo de espera para quebra de aparas (T. ESPERA = 0.5 s). Confirmar introdução		
Avanço ?			
8 0 🔊 Introduzir a Confirmar i	Introduzir avanço ao furar (<i>F</i> = 80 mm/min). Confirmar introdução.		
Frases de programa 0 BEGIN PGM 20 MM 1 F 9999 2 Z+600 3 X+30 4 Y+20 5 TOOL CALL 8 Z 6 S 1500 7 M 3 8 CYCL 1.0 FURAR EM PROFUI 9 CYCL 1.1 ALTURA +50 10 CYCL 1.2 DIST 2 11 CYCL 1.3 SUPERF. 12 CYCL 1.4 PROF15 13 CYCL 1.5 APPROX 5 14 CYCL 1.7 F 80 16 CYCL CALL 17 M 2 18 END PGM 20 MM	 Início de programa, número de programa e unidade de medida Avanço elevado para posicionamento prévio Posição de troca de ferramenta Pré-posicionar a ferramenta sobre o eixo X Pré-posicionar a ferramenta sobre o eixo Y Chamar a ferramenta para o ciclo furar em profundidade, p.ex. fer- ramenta 8, eixo de ferramenta Z. Rotações da ferramenta Ferramenta LIGADA, movimento para a direita ND. Programação do ciclo <i>1.0 FURAR EM PROFUNDIDADE</i> Altura de segurança Distância de segurança cima da superfície da peça Coordenada absoluta da superfície da peça Profundidade do furo Profundidade do passo Tempo de espera na base do furo Avanço ao furar Chamada de ciclo Parar a ferramenta, desligar o refrigerante e parar o programa. Fim do programa, número do programa e unidade 		

O TNC executa o ciclo 1.0 FURAR EM PROFUNDIDADE no modo de funcionamento EXECUÇÃO DO PROGRAMA (ver Capítulo 10).

ROSCAGEM

Com o ciclo 2.0 ROSCAR você pode fazer, na peça, roscagem à direita e à esquerda.

Acção nula do potenciómetro no ciclo de roscar

Quando você estiver a executar o ciclo 2.0 ROSCAR, o potenciómetro de rotações da ferramenta de avanço fica inactivo.

Necessidade de uma cabeça de embraiagem

Para o ciclo 2.0 ROSCAR o TNC precisa de uma cabeça de embraiagem. Durante a roscagem, a cabeça de embraiagem compensa desvios relativamente ao avanço F programado e às rotações S da ferramenta.

Roscagem à direita e à esquerda

Roscagem à direita: Ferramenta Ligada com função auxiliar M 3 **Roscagem à esquerda:**

Ferramenta Ligada com função auxiliar M 4

Desenvolvimento do ciclo

As figuras 7.3 e 7.4 apresentam o desenvolvimento do ciclo. I:

O TNC pré-posiciona a ferramenta na distância de segurança (A) sobre a superfície da peça.

II:

O TNC fura com o avanço F até ao fim da roscagem 🐵 . No fim da roscagem, pára a rotação da ferramenta.

Após o tempo de espera, o TNC muda a direcção de rotação da ferramenta e retira a ferramenta para a distância de segurança. **IV:**

O TNC muda outra vez a direcção de rotação da ferramenta sobre o roscado

Cálculo do avanço F

- Fórmula para o avanço : $\mathbf{F} = \mathbf{S} \bullet \mathbf{p}$ em [mm/min], com **S**: rotações da ferramenta em [U/min]
- **p:** passo da roscagem

Introduções no ciclo 2.0 ROSCAR

Altura de segurança - ALTURA

Altura de segurança em que o TNC pode deslocar a ferramenta no plano de maquinação sem perigo de colisão Distância de segurança - DIST

Distância entre a ponta da ferramenta na posição de arranque e a superfície da peça.

Cota: DIST = $4 \bullet p$ da roscagem

Superfície da peça - SUPERF

Coordenada absoluta da superfície da peça

Profundidade do furo - PROFUNDIDADE (B)

Distância entre a superfície da peça e o fim do roscado

Tempo de espera - т. ESPERA em [s]

O tempo de espera evita que a ferramenta estrague a rosca ao ser retirada. O fabricante da máquina dar-lhe-á informações

mais precisas para o tempo de espera.

Valor aproximado: T. ESPERA = entre 0 e 0,5 s

Avanço - F em [mm/min]

Velocidade de deslocação da ferramenta durante a roscagem



Fig. 7.4: Etapas I e II do ciclo 2.0 ROSCAR



Fig. 7.5: Etapas III e IV do ciclo 2.0 ROSCAR

Exemplo de programa: ciclo 2.0 ROSCAR

Roscagem à direita		
Coordenada X do furo:	30 mm	
Coordenada Y do furo:	20 mm	
Passo p :	0.8 mm	
Rotações S da ferramenta :	100 U/min	
Altura de segurança ALTURA :	+ 50 mm	
Distância de segurança DIST (A):	3 mm	
Coordenada da		
superfície da peça SUPERF :	0 mm	
Profundidade do roscado PROFUND ®:	- 20 mm	
Tempo de espera T.ESPERA:	0.4 s	
Avanço F = S • p:	80 mm/min	X
		30 00

Exemplo: Introduzir o ciclo 2.0 ROSCAR num programa

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA

	Folhear para o terceiro menú.	
Def. ciclo	Seleccionar Definição de Ciclo.	
Roscar	Introduzir ciclo 2.0 ROSCAR num programa.	
Altura de	e segurança ?	
50 🕅	Introduzir altura de segurança (ALTURA = 50 mm). Confirmar introdução.	
Distância	de segurança ?	
3 ENT	Introduzir distância de segurança (À) (DIST = 3 mm). Confirmar introdução.	
Superfíci	e da peça ?	
0 ENT	Introduzir coordenada da superfície da peça (SUPERF = 0 mm) Confirmar introdução.	
Profundidade do furo ?		
	Introduzir profundidade do furo (B) (PROF = - 20 mm). Confirmar introdução.	

.

7 Ciclos de furar, de sequência de furos e de fresar num programa

Ciclos de furar num programa

Temr	oo de espera ?		
0•4	0 • 4 🗑 Introduzir tempo de espera para quebra de aparas (T. ESPERA = 0.4 s). Confirmar introdução.		
Avar	iço ?		
80	Introduzir avanço Confirmar introduç	ao roscar (F = 80 mm/min). ção.	
Frases de programa			
0 BEGIN	PGM 30 MM	Início de programa, número de programa e unidade de medida	
1 F 9999 2 Z+600 3 X+30 4 Y+20 5 TOOL 6 S 100 7 M 3	CALL 4 Z	Avanço elevado para posicionamento prévio Posição de troca de ferramenta Pré-posicionamento sobre o eixo X Pré-posicionamento sobre o eixo Y Chamar a ferramenta para o ciclo roscar, p.ex. ferramenta 4, eixo de ferramenta Z. Rotações da ferramenta Ferramenta LIGADA, movimento para a direita (roscar à direita)	
8 CYCL 9 CYCL 10 CYCL 11 CYCL 12 CYCL 13 CYCL 14 CYCL	2.0 ROSCAR 2.1 ALTURA +50 2.2 DIST 3 2.3 SUPERF. + 0 2.4 PROF20 2.5 TEMPO E 0.4 2.6 F 80	Progaramação do ciclo <i>2.0 ROSCAR</i> Altura de segurança Distância de segurança por cima da superfície da peça Coordenada absoluta da superfície da peça Profundidade do furo (longitude do roscado) Tempo de espera no final do roscado Avanço ao roscar	
15 CYCL	CALL	Chamada de ciclo	
16 M 2		Parar a ferramenta, desligar o refrigerante e parar o programa.	
17 END P	GM 30 MM	Fim do programa, número do programa e unidade de medida	

O TNC executa o ciclo 2.0 ROSCAR no modo de funcionamento EXECUÇÃO DO PROGRAMA (ver Capítulo 10).

€

Você também pode programar as indicações círculo de furos e sequências de furos para os ciclos de sequências de furos.

Furos no ciclo de sequências de furos

O TNC faz furos ou roscados nas cotas programadas no ciclo de sequências de furos. Você terá que programar previamente as indicações para o furo ou roscado, p. ex. distância de segurança e profundidade do furo.

O TNC faz os furos de acordo com o ciclo programado (furar ou roscar), que se encontra no programa antes do ciclo de sequências de furos.

Gráfico de ciclo de sequências de furos

Os ciclos de sequências de furos são apresentados em gráficos.

Exemplo de programa: Ciclo 5.0 Ciclo de sequências de furos

(círculo cheio)Quantidade de furos QUANT :8Coordenadas do ponto central:CCX = 50 mmCCY = 50 mm20 mmÂngulo inicial entre o eixo X20 mme o primeiro furo INICIAR :30°

Indicações para os furos

A partir da pág. 75 você encontrará as informações para o ciclo 1.0 furar em profundidade Altura de segurança ALTURA : + 50 mm Distância de segurança DIST : 2 mm Coordenada da superfície da peça SUPERF: 0 mm Profundidade do furo PROF : –15 mm Profundidade do passo PASSO : 5 mm 0.5 s Tempo de espera T. ESPERA: Avanço F : 80 mm/min

Exemplo: Introduzir dados do círculo de furos num programa

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA

	Folhear para o terceiro menú.	
Def. ciclo	Seleccionar Definição de Ciclo.	
Círculo furos	Os dados do círculo de furos devem ser introduzidos num programa.	



Tipo de círculo de furos ?			
Círculo cheio	O TNC dispõe ordenadamente os furos num círculo cheio.		
Quantidad	de de furos ?		
8 ENT	Introduzir quantidade de furos (QUANT = 8). Confirmar introdução.		
Ponto cer	ntral X ?		
50	Introduzir coordenada X do ponto central do círculo de furos (CCX = 50 mm). Confirmar introdução.		
Ponto cer	ntral Y ?		
50	Introduzir coordenada Y do ponto central do círculo de furos (CCY = 50 mm). Confirmar introdução.		
Raio ?			
20	Introduzir raio do círculo de furos (RAIO = 20 mm). Confirmar introdução.		
ângulo in	nigial 2		
30	Introduzir ângulo inicial do eixo X para o primeiro furo (INÍCIO = 30°). Confirmar introdução.		
Ciclo furar	Seleccionar furo ou rosca.		

 \Rightarrow

Fras	es de programa	
0 BEGIN PGM 40 MM		Início de programa, número de programa e unidade de medida
1 2 3	F 9999 Z+600 TOOL CALL 3 Z	Avanço elevado para posicionamento prévio Posição de troca de ferrmenta Chamar a ferramenta para o ciclo furar , p.ex. ferramenta 3, eixo de ferramenta Z.
4 5	S 100 M 3	Rotações da ferramenta Ferramenta LIGADA, movimento para a direita
6 7 8 9 10 11 12 13	CYCL 1.0 FURAR EM PROFUND. CYCL 1.1 ALTURA +50 CYCL 1.2 DIST 2 CYCL 1.3 SUPERF + 0 CYCL 1.4 PROFUND15 CYCL 1.5 PASSO 5 CYCL 1.6 TEMPO E 0.5 CYCL 1.7 F 80	Programação do ciclo <i>1.0 FURAR EM PROFUNDIDADE</i> Altura de segurança Distância de segurança por cima da superfície da peça Coordenada absoluta da superfície da peça Profundidade do furo Profundidade do passo Tempo de espera na base do furo Avanço ao furar
14 15 16 17 18 19 20	CYCL 5.0 CIRCULO CHEIO CYCL 5.1 ANZ 8 CYCL 5.2 CCX +50 CYCL 5.3 CCY +50 CYCL 5.4 RAD 20 CYCL 5.5 START +30 CYCL 5.6 TYP 1:TIEF	Programação do ciclo <i>5.0 CÍRCULO CHEIO</i> Quantidade de furos Coordenada X do ponto central do círculo de furos Coordenada Y do ponto central do círculo de furos Raio Ângulo inicial do primeiro furo Seleccionar furo ou rosca
21	M 2	Parar a ferramenta, desligar o refrigerante e parar o programa.
22	END PGM 40 MM	Fim do programa, número do programa e unidade de medida



Para um **segmento do círculo** (*CYCL 6.0 SEG.-CIRC.)* introduza depois do ângulo inicial e como **suplemento** o passo angular (*PASSO*) entre os furos.

O TNC executa o círculo de furos no modo de funcionamento EXECUÇÃO DO PROGRAMA (ver Capítulo 10).

 \Rightarrow

Exemplo de programa: ciclo 7.0 SEQUÊNCIAS DE FUROS

Coordenada X do 1º furo ①:	POSX = 20 mm
Coordenada Y do 1º furo ①:	POSY = 15 mm
Quantidade de furos por cada fila: B.QUA	ant: 4
Ângulo entre	
sequências de furos e eixo X ÂNG :	18°
Quantidade de filas QUANT.FIL :	3
Distância entre filas DIST.FIL :	12 mm

Indicações para os furos

A partir da pág. 75 você encontra	rá
as informações para o ciclo 1.0	furar em profundidade
Altura de segurança ALTURA :	+ 50 mm
Distância de segurança DIST :	2 mm
Coordenada da	
superfície da peça SUPERF:	0 mm
Profundidade do furo PROF :	– 15 mm
Profundidade do passo PASSO :	5 mm
Tempo de espera T. ESPERA:	0.5 s
Avanço F :	80 mm/min



Exemplo: Introduzir dados de sequências de furos num programa

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA

	Folhear para o terceiro menú.
Def. ciclo	Seleccionar Definição de Ciclo.
Sequên. furos	Os dados de sequências de furos devem ser introduzidos num programa.

1º furo 2	٢ ؟
20	Introduzir a coordenada X do furo ① (POS X = 20 mm). Confirmar introdução.
1º furo	¥ ?
15	Introduzir a coordenada Y do furo ① (POS Y = 15 mm). Confirmar introdução.
Furos po	r cada sequência ?
4 INT	Introduzir quantidade de furos por cada sequência (QUANT. F = 4).
Distância	a de furo ?
	Introduzir distância de furo sobre a sequência de furos (DIST.F = 10 mm). Confirmar introdução.
Ângulo ?	
1 8 ENT	Confirmar introdução. Introduzir ângulo entre o eixo X e as sequências de furos (ÂNGUL = 18°).
Quantidad	de de sequências ?
3 (1)	Confirmar introdução. Introduzir quantidade de sequências (QUANT. S = 3).
Distância	a das sequências ?
12	Confirmar introdução. Introduzir distância de sequências (DIST.S = 12 mm). Confirmar introdução.
Tipo de f	turo ?
Ciclo furar	Seleccionar furo ou rosca.

89

♦

Frases de programa			
0	BEGIN PGM 50 MM	Início de programa, número de programa e unidade de medida	
1 2 3	F 9999 Z+600 TOOL CALL 5 Z	Avanço elevado para posicionamento prévio Posição de troca de ferramenta Chamar a ferramenta para o ciclo furar em profundidade, p.ex. ferramenta 5, eixo de ferramenta Z.	
4 5	S 1000 M 3	Rotações da ferramenta Ferramenta LIGADA, movimento para a direita	
6 7 8 9 10 11 12 13	CYCL 1.0 FURAR EM PROF. CYCL 1.1 ALTURA +50 CYCL 1.2 DIST 2 CYCL 1.3 SUPERF + 0 CYCL 1.4 PROF15 CYCL 1.5 PASSO 5 CYCL 1.6 TEMPO E 0.5 CYCL 1.7 F 80	Programação do ciclo <i>1.0 FURAR EM PROFUNDIDADE</i> Altura de segurança Distância de segurança por cima da superfície da peça Coordenada absoluta da superfície da peça Profundidade do furo Profundidade de passo Tempo de espera na base do furo Avanço ao furar	
14 15 16 17 18 19 20 21 22	CYCL 7.0 CICLO DE SEQ. CYCL 7.1 POSX +20 CYCL 7.2 POSY +15 CYCL 7.3 B.ANZ 4 CYCL 7.4 BABST +10 CYCL 7.5 WNKL +18 CYCL 7.6 R.ANZ 3 CYCL 7.7 RABST +12 CYCL 7.8 TYP 1:TIEF	Programação do ciclo <i>7.0 CICLO DE SEQUÊNCIAS DE FUROS</i> Coordenada X do primeiro furo Coordenada Y do primeiro furo Quantidade de furos por cada sequência de furos Distância entre furos na sequência de furos Ângulo entre as sequências de furos e o eixo X Quantidade de sequências de furos Distância entre duas sequência de furos Furar em profundidade	
23	M 2	PARAR a ferramenta, DESLIGAR o refrigerante e PARAR o programa.	
24	END PGM 50 MM	Fim do programa, número do programa e unidade de medida	

O TNC executa as sequências de furos no modo

de funcionamento EXECUÇÃO DO PROGRAMA (ver Capítulo 10).

Fresar caixas rectangulares num programa

O TNC permite desbastar caixas rectangulares. Você só tem que introduzir as medidas da caixa para que o TNC calcule os trajectos de desbaste.

Desenvolvimento do ciclo

O desenvolvimento do ciclo encontra-se representado nas figuras 7.6, 7.7 e 7.8.

I:

O TNC pré-posiciona a ferramenta na altura de segurança (H), a seguir ao plano de maquinação no meio da caixa e no eixo da ferramenta na distância de segurança (A).

II:

O TNC fura com o avanço de aproximação até à primeira profundidade de aproximação \bigcirc .

III:

A seguir, o TNC desbasta a caixa com o avanço de maquinação sobre o trajecto apresentado na figura (a Fig. 7.8 apresenta a fresagem de sincronismo).

IV:

Repetem-se a aproximação e o desbaste até se alcançar a profundidade (B) introduzida. Por fim, o TNC faz a ferramenta regressar para o meio da caixa, na altura de segurança (H).

Introduções no ciclo 4.0 CAIXA RECTANGULAR

- Altura de segurança *ALTURA* (H)
- Posição absoluta na qual o TNC pode deslocar a ferramenta no plano de maquinação sem risco de colisão.
- Distância de segurança DIST A O TNC desloca a ferramenta em andamento rápido desde a altura de segurança até à distância de segurança.
- Superfície da peça SUPERF
 Coordenada absoluta da superfície da peça
- Profundidade de fresagem PROFUNDIDADE B
 Distância entre a superfície da peça e a base da caixa.
- Profundidade de aproximação *PROF.APROX* © Valor com que o TNC aproxima a ferramenta.
- Avanço de aproximação F Velocidade de deslocação da ferramenta com aproximação em mm/min.
- Meio da caixa X POSX (MX)
 Meio da caixa no eixo principal do plano de maquinação
- Meio da caixa Y POSY MY
 Meio da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- Comprimento lateral X COMPRIMENTO X Comprimento da caixa na direcção do eixo principal.
- Comprimento lateral Y COMPRIMENTO Y (Comprimento da caixa na direcção do eixo secundário.
- Avanço de maquinação F Velocidade de deslocação da ferramenta no plano de maquinação em (mm/min).
- Direcção *DIRECÇ* Valor de introdução 0: fresagem sincronizada
 (Fig. 7.8: sentido horário)
 Valor de introdução 1: fresagem sincronizada (sentido antihorário)
- Distância de acabado *DIST.ACAB* Distância de acabado no plano de maquinação.



Fig. 7.6: Etapa I no ciclo 4.0 CAIXA RECTANGULAR



Fig. 7.7: Etapa II no ciclo 4.0 CAIXA RECTANGULAR



Fig. 7.8: Etapa III no ciclo 4.0 CAIXA RECTANGULAR

Exemplo: Ciclo 4.0 CAIXA RECTANGULAR

Altura de segurança:	+ 80	mm
Distância de segurança:	2	mm
Superficie de peça:	+ 0	mm
Profundidade de fresagem:	- 20	mm
Passo:	7	mm
Avanço de aproximação:	80	mm/min
Meio da caixa X:	50	mm
Meio da caixa Y:	40	mm
Comprimento lateral X:	80	mm
Comprimento lateral Y:	60	mm
Avanço de maquinação:	100	mm/min
Direcção:	0: IGl	JAL
Distância de acabado:	0.5	mm



Exemplo: Introduzir Ciclo CAIXA RECTANGULAR num programa

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA



Frases de programa					
0 1 2 3 4 5 6 7	BEGIN PGM 55 MM F 9999 Z+600 X-100 Y-100 TOOL CALL 7 Z S800 M3	Início de programa, número de programa e unidade de medida Avanço elevado para posicionamento prévio Posição de troca de ferramenta Posicionamento prévio no eixa X Posicionamento prévio no exia Y Chamar a ferramenta para o ciclo fresar caixas, p.ex. ferramenta 7, eixo da ferramenta Z. Rotações da ferramenta Ferramenta LIGADA, movimento para a direita			
6	CYCL 4.0 CAIXA RECTAN.	Programação do ciclo <i>4.0 CAIXA RECTANGULAR</i>			
7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19	CYCL 4.1 ALTURA +80 CYCL 4.2 DIST 2 CYCL 4.3 SUPERF. + 0 CYCL 4.4 PROFUND20 CYCL 4.5 PASSO 7 CYCL 4.6 F 80 CYCL 4.7 POSX +50 CYCL 4.7 POSX +50 CYCL 4.8 POSY +40 CYCL 4.9 LONGIT.X 80 CYCL 4.10 LONGIT.Y 60 CYCL 4.11 F 100 CYCL 4.12 DIRECÇ 0=IGUAL CYCL 4.13 DIST.ACAB. 0.5	Altura de segurança Distância de segurança por cima da superfície da peça Coordenada absoluta da superfície da peça Profundidade de fresagem Profundidade de passo Avanço de aproximação Meio X da caixa Meio Y da caixa Comprimento lateral X Comprimento lateral Y Avanço de maquinação Fresagem sincronizada Distância de acabado			
23	M 2	PARAR a ferramenta, DESLIGAR o refrigerante e PARAR o programa			
24	END PGM 55 MM	Fim do programa, número do programa e unidade de medida			

O TNC executa o ciclo 4.0 CAIXA RECTANGULAR no modo de funcionamento EXECUÇÃO DO PROGRAMA (ver Capítulo 10).

8 Sub-programas e repetições parciais dum programa

Tanto os sub-programas como as repetições parciais dum programa introduzem-se só uma vez num programa. No entanto, podem-se executar até 999 vezes. Os sub-programas executam-se num sítio qualquer do programa; as repetições parciais dum programa são executadas directamente várias vezes umas após outras.

Fixar marcas de programa: Label

Os sub-programas e as repetições parcias do programa assinalam-se com Label (label: palavra inglesa que significa "marca", "caracterização").

No programa aparece para "Label" a abreviatura LBL.

Números Label

Um Label com um número entre 1 e 99 assinala o início de um sub-programa ou duma repetição parcial dum programa.

Número Label 0

O Label com o número O assinala sempre o fim de um sub-programa.

Chamada de Label

Os sub-programas e os programas parciais chamam-se com uma ordem CALL LBL (call: palavra inglesa que significa "chamar") para o programa.

A ordem **CALL LBL 0** está proibida ! Sub-programa:

Depois de uma frase CALL LBL o TNC executa de seguida o sub-programa chamado.

Repetição parcial dum programa:

O TNC repete o programa parcial que se encontra antes da frase CALL LBL. Juntamente com a ordem CALL LBL, introduza a quantidade de repetições.

Sobreposição de programas parciais

Os subprogramas e repetições parciais dum programa também se "sobrepõem". Por exemplo, a partir dum sub-programa pode-se chamar um outro sub-programa.

Quantidade máxima de sobreposições: 8 vezes

HELP: CHAMADA DE LABEL	
Exemplo de um subprograma	
0 BEGIN PGM 4 MM 1 ↓ 10 LBL 14 11 ↓ 18 LBL 0 19 ↓ 30 CRLL LBL 14 31 ↓ 60 END PGM 4 MM	5/5
Fig. 8.1. Exemple de programação para um	

ig. 8.1. Exemplo de programação para um sub-programa

HELP: CI <u>Exemplo</u> programa A parte 2 vezes	HAMADA DE LABEL de repetição de parte de um a do programa deve ser repetic (quer dizer, executada 3 vez O BEGIN PGM 4 MM 1	la :es).
	10 LBL 14 11 12 ↓ - 18 CALL LBL 14 REP 2/2 59 ↓ 60 END PGM 4 MM	3/5

Fig. 8.2. Exemplo de programação para uma repetição parcial dum programa

Sub-programa

Exemplo de programa: sub-programa para grupos de furos

Executar um grupo de 4 furos em três sítios diferentes da peça.

Distância entre furos ao longo dos eixos X e Y 15 mm Profundidade do furo Z: –10 mm Coordenadas do primeiro furo de cada grupo: Grupo ①: X = 20 mm Y = -10 mmGrupo ②: X = 63 mm Y = -12 mm Grupo ③ : X = 42 mm Y = -32 mm



Exemplo: Fixar um Label para um sub-programa

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA

e / e	Folhear para o segundo menú.	
Nº de Label	Fixar marca do programa (LBL) para um sub-programa. O TNC propõe o número Label livre mais baixo.	
Número L	abel ?	
ENT	Aceitar o número Label proposto	
	Introduzir (1) o número Label. Confirmar introdução.	

Com o Label, encontra-se assinalado o início de um sub-programa (ou de uma repetição parcial dum programa). Você introduz as frases para o sub-programa depois da frase LBL.

Na frase actual encontra-se o Label fixado: LBL 1.

O Label O (LBL O) assinala sempre o fim de um sub-programa !

Exemplo:	introduzir	chamada	dum	sub-programa -	CALL	LBL
----------	------------	---------	-----	----------------	------	-----

	Folhear para o segundo menú		
Chamar	Chamar o Label.		
Label	O TNC propõe o último número Label que foi fixado.		

Sub-programa

Número La	abel ?			
Aceitar número Label proposto.				
ou				
	Introduzir número Label (1). Confirmar introdução.			
Sub- PGM	Na frase actual aparece o Label chamado: CALL LBL 1.			

A pergunta Repetição REP? para os sub-programas não tem nenhum significado. Com a softkey confirma-se que se chamou um sub-programa.

Depois de uma frase CALL LBL, executam-se no modo de funcionamento EXECUÇÃO DE PROGRAMA as frases de programa que se encontram no sub-programa entre a frase LBL com o número chamado e a frase seguinte com LBL 0.

O sub-programa também é executado pelo menos uma vez sem uma frase CALL LBL.

Frase	Frases de programa					
0	BEGIN PGM	60	MM	Início de programa, número de programa e unidade de medida		
1 2 3 4 5 6 7	F 9999 Z+20 X+20 Y+10 TOOL CALL S 1000 M 3	R0 R0 7 Z		Avanço elevado para posicionamento prévio Altura de segurança Coordenada X 1º Furo Grupo ① Coordenada Y 1º Furo Grupo ① Chamada de dados de ferramenta , p.ex., ferramenta 7, eixo de ferramenta Z. Rotações da ferramenta Ferramenta LIGADA, movimento para a direita		
8	CALL LBL 1			Chamada do sub-programa 1: executar frases desde a 18 à 30		
9 10 11	X+40 Y+50 CALL LBL 1	R0 R0		Coordenada X 1º Furo Grupo ② Coordenada Y 1º Furo Grupo ② Chamada do sub-programa 1: executar frases desde a 18 à 30		
12 13 14	X+60 Y+40 CALL LBL 1	R0 R0		Coordenada X 1º Furo Grupo ③ Coordenada Y 1º Furo Grupo ③ Chamada do sub-programa 1: executar frases desde a 18 à 30		
15 16	Z+20 M 2			Altura de segurança PARAR o programa, PARAR a ferramenta e DESLIGAR o refrigerante		
17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	LBL 1 F 200 Z-10 Z+2 IX+15 Z-10 Z+2 IY-15 Z-10 Z+2 IX-15 Z-10 F 9999 Z+2 LBL 0	RO RO RO		Início do sub-programa 1 Avanço de maquinação durante o sub-programa Fazer o 1º furo de um grupo Movimentar-se livremente Aproximar-se do 2º furo de um grupo Fazer o 2º furo de um grupo Movimentar-se livremente Aproximar-se do 3º furo de um grupo Fazer o 3º furo de um grupo Movimentar-se livremente Aproximar-se do 4º furo de um grupo Fazer o 4º furo de um grupo Fazer o 4º furo de um grupo Movimentar-se livremente Avanço elevado para movimentação livre e posicionamento prévio Movimentar-se livremente Fim do sub-programa 1		
32	END PGM 60		MM	Fim do programa, número do programa e unidade de medida		

TNC 124

Repetições parciais de um programa

Introduz-se uma repetição parcial de programa da mesma forma que se introduz um sub-programa. O fim de uma repetição parcial de programa é a instrução de chamada (*CALL LBL*). Não se fixa, portanto o Label 0

Indicação da frase CALL LBL numa repetição de programa parcial

No ecrã está, p.ex. CALL LBL $\ 1$ $\ \mbox{REP}$ 10 / 10 .

Os dois números com a linha transversal indicam que se trata de uma repetição de um programa parcial. O número **em frente** da barra transversal é o valor introduzido para a quantidade de repetições. O número **por trás** da Ibarra transversal indica, durante a execução, a quantidade das repetições ainda por fazer.

Exemplo de programa: repetição dum programa parcial para uma sequência de furos

- 15 mm
10 mm
paralelo ao eixo X
X = 15 mm
Y = 30 mm
5



Exemplo: Fixar Label para uma repetição dum programa parcial

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA

Folhear para o segundo menú.		
Nº de Label	Fixar marca do programa (LBL) para uma repetição de programa parcial. O TNC propõe o número Label livre mais baixo.	
Número I	abel ?	
	Aceitar o número Label proposto	
	Introduzir o número Label (1). Confirmar introdução. Na frase actual encontra-se o Label fixado: LBL 1.	

As frases de programa para a repetição dum programa parcial introduzem-se após a frase LBL.

Repetições parciais de um programa

Exemplo: Introduzir uma repetição dum programa parcial - CALL LBL

e / e	Folhear para o segundo menú			
Chamar Label	Chamar o Label. O TNC propõe o último número Label que foi fixado.			
Número Label 2				

Numero L	abel ?
ENT	Aceitar o número Label proposto
ou	- ou — — — — — — — — — — — — — — — — — — —

Repecição	O REF :
4 ENT	Introduzir quantidade de repetições (4) Confirmar introdução.

Depois duma frase CALL ${\tt LBL}$ repetem-se no modo de funcionamento

EXECUÇÃO DO PROGRAMA

as frases de programa que se encontram por **entre** a frase LBL

imediatamente anterior à chamada

e a frase CALL LBL.

Quando se programam as repetições, o programa parcial é executado uma vez.

Fra	ases de programa		
0	BEGIN PGM 70 MM		Início de programa, número de programa e unidade de medida
1 2 3	F 9999 Z+20 TOOL CALL 9 Z		Avanço elevado para posicionamento prévio Altura de segurança Chamar dados da ferramenta, p.ex. ferramenta 9, eixo de ferramenta 7
4 5	S 1800 M 3		Rotações da ferramenta Ferramenta ligada, movimento para a direita
6 7	X+30 Y+10	R0 R0	Coordenada X Posição da paragem prévia Coordenada Y Posição da paragem prévia
8 9 10 11 12 13 14 15 16	LBL 1 F 150 Z-12 IX+16 R0 F 9999 Z+2 IX-16 R0 IY+15 R0 CALL I BL 1 BEP	4/4	Início do programa parcial 1 Avanço de maquinação durante a repetição do programa parcial Aproximar-se do furo Furar Movimentar-se livremente Avanço elevado para movimentação livre Benetir quatro vezes o programa parcial 1
	7.00	.,.	
17 18 19	Z+20 M 2 END PGM 70	MM	Altura de segurança Parar a ferramenta, desligar o refrigerante e parar o programa. Fim do programa, número do programa e unidade de medida

ANOTAÇÕES

		_		 	 				 								 	 	
		_			 			_				 			_		 	 	
							-												
		_	 				_					 		_		 		 	
							_									 			
																_			
		_	 									 		_				 	
		_			 							 		_					
																_			
							-												
				 	 		-										 		
			 							_		 							
														_					
															1				
								1						-	+				
							+	+											

9 Transmissão de dados externa

Com a porta de comunicação de dados externa V.24 do TNC 124 pode-se, p.ex. utilizar a unidade de disquetes FE 401 ou um PC como memória externa.

Arquivam-se em disquetes programas, tabelas de ferramentas e tabelas de pontos de referência e, quando necessário, introduzem-se outra vez no TNC.



Esquema de pinos e de ligação do TNC a periféricos. Ver página 115 e manual técnico do TNC 124

Funções na transmissão de dados

Função	Softkey/tecla
Visualizar os programas memorizados no TNC	Conteú. TNC 124
Visualizar os programas memorizados na FE	Conteú. FE 401
Interromper a transmissão de dados	Interrupção
Comutar FE-EXT Indicar outros programas	-

Introdução de programas no TNC

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA

Gestäo progrm.	Seleccionar gestão de programas.
Externo	Seleccionar Comunicação EXTERNA
Número d	e dados ?
5	Introduzir Número de programa, p.ex. 5.
	Seleccionar aparelho externo (unidade de disquetes ou PC com <i>software</i> de transmissão TNC.EXE da HEIDENHAIN: Introduzir FE/ PC sem TNC.EXE: EXT).
Iniciar introd.	Transmitir o programa para o TNC. No ecrã do TNC aparece a mensagem Introduzir dados: .

Se transmitir programas a partir de um PC para o TNC (Introdução EXT),

o PC tem que **enviar** os programas.

Saída de programas do TNC

Exemplo: retirar um programa do TNC

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DO PROGRAMA



Transmitir todos os programas da memória do TNC

Se quiser retirar todos os programas da memória do TNC:

Prima a Softkey retirar todos.

Transmissão de tabela de ferramentas e de tabela de pontos de referência

Modo de funcionamento: à escolha

MOD	Seleccionar parâmetros do utilizador.
Gestäo progrm. ou Externo	Seleccionar tabela de ferramentas Ou tabela de pontos de referência.
e , / e ,	Folhear para o segundo menú de softkeys.
Número d	e arquivo ?
2	Introduzir Número da tabela de ferramentas ou da tabela de pontos de referência.
Gestäo progrm. ou Externo	Iniciar introdução de dados ou saída de dados

10 Execução de programas

Os programas executam-se no modo de funcionamento EXECUÇÃO DO PROGRAMA. Com o TNC há duas possibilidades de executar programas:

Frase a frase

Com a tecla NC -/ inicie sempre a frase de programa que o TNC indica como actual entre as duas linhas a tracejado. Aconselha-se sobretudo frase a frase quando se executa um programa pela primeira vez.

Na totalidade

O TNC executa as frases do programa automaticamente uma após outra até ser interrompido ou até se concluir a execução do programa. Você utiliza na totalidade sempre que quiser executar um programa sem interrupções.

Posicionamento prévio da ferramenta

Antes da execução do programa, você tem que pré-posicionar a ferramenta de modo a que, durante a aproximação ao primeiro ponto do contorno, nem a ferramenta nem a peça se danifiquem.

O posicionamento prévio ideal situa-se fora do contorno programado, no prolongamento da via da ferramenta na aproximação do primeiro ponto do contorno.

Sequência na aproximação da posição prévia para maquinações de fresado

- Trocar e introduzir ferramenta na altura de segurança.
- Deslocar a ferramenta X e Y (eixo de ferramenta Z) para coordenadas da posição prévia.
- > Deslocar a ferramenta para a profundidade de trabalho.

Preparação

- > Ajuste a peça na mesa da máquina.
- Seleccione o ponto de referência pretendido (ver "selecção do ponto de referência").
- ► Fixe o ponto de referência da peça.
- > Seleccione o programa a executar com número-programa.

Modificação do avanço F e das rotações S da ferramenta durante o desenvolvimento do programa

Com os botões rotativos dos potenciómetros do TNC, você pode, durante o desenvolvimento do programa, introduzir directamente o avanço F e as rotações S da ferramenta de 0 a 150% do valor programado.

吵

Alguns TNCs **não têm** o potenciómetro de rotações da ferramenta.

Visualização de funções

Função	Softkey/tecla
Seleccionar para cima, frase de início do programa	+
Seleccionar para baixo, frase de início do programa	H
Seleccionar frase de início com número de frase.	GOTO □
Parar movimentos da máquina; Interromper desenvolvimento do programa	NC 0
Interromper execução do programa	STOP INTERNO
Introduzir dados da ferramenta	Tabela ferram.
Frase a frase : saltar frases de programa	Frase seguin.

Frase a frase

Modo de funcionamento: EXECUÇÃO DO PROGRAMA

Se Frase a frase	Quando se lê no topo do ecrã EXECUÇÃO DE PROGRAMA FRASE A FRASE: seleccionar frase a frase
Para NC I	Para cada frase de programa: posicionar.

Chamar as frases de programa com a tecla NC – I tantas vezes quanto necessário até terminar a maquinação.

Saltar frases de programa

No modo de funcionamento EXECUÇÃO DE PROGRAMA FRASE A FRASE o TNC pode saltar frases de programa.

Salto de frases de programa:▶ Premir a softkey próx. frase.

Desloque os eixos da máquina **directamente** para a posição que é indicada como actual (o TNC considera os posicionamentos incrementais das frases saltadas):

► Premir a tecla NC-I.

Ð

Na totalidade

O fabricante da máquina estabelece se você poderá
 utilizar ou não a função na totalidade no seu TNC.

Modo de funcionamento: EXECUÇÃO DO PROGRAMA

Se Execuc . necessário: contín.	Quando se lê no topo do ecrã EXECUÇÃO DE PROGRAMA NA TOTALIDADE: seleccionar na totalidade.
NC I	Posicionar.

Quando a posição programada é alcançada, o TNC maquina automaticamente a frase de programa seguinte.

Interrupção do programa

Parar o desenvolvimento do programa, mas não interromper:

▶ Premir a tecla NC-0.

Continuar após a paragem:

► Premir a tecla NC-I.

Parar o desenvolvimento do programa e interromper:

- ► Premir a tecla NC-0.
- ► No menú encontra-se a softkey STOP-INTERN.
- ► Premir a softkey STOP-INTERN.

Voltar a iniciar o desenvolvimento do programa após STOP

Quando o TNC alcança uma frase STOP num programa de maquinação, ele interrompe o desenvolvimento do programa.

Iniciar de novo o desenvolvimento do programa:

► Premir a tecla NC - I.

105

ANOTAÇÕES

	_		 	 										 					
	_																		
	_		 	 										 			 		
	_		 	 						 	 			 		 	 	 	
	_		 												 		 		
	_			 															
	_		 											 					
	_			 															
-	_	\vdash		 															 -
		1																	

11 Cálculo de dados de corte, cronómetro e calculadora: a função INFO

Depois de ter premido a tecla INFO, você pode utilizar as seguintes funções:

• Dados de corte

Calcular rotações da ferramenta a partir do raio da ferramenta e velocidade de corte; Calcular avanço a partir das rotações da ferramenta, quantidade de navalhas da ferramenta e espessura permitida de apara por corte.

• Cronómetro

Funções da calculadora
 Operações de cálculo +, -,x, ÷
 Funções trigonométricas sin, cos, tan (cálculo triangular);
 Funções Arcus trigonométricas;
 Função de raiz e raiz quadrada;
 Cálculo decimal
 Número π (= 3,14...).

Selecção da função INFO



107
Dados de corte: cálculo das rotações S da ferramenta e do avanço F

O TNC calcula as rotações S da ferramenta e o avanço F. Se você confirmar uma introdução com ENT, o TNC requer automaticamente a introdução seguinte.

Valores de introdução

para o cálculo das rotações S da ferramenta em U / min: raio R da ferramenta em mm e velocidade do corte V em mm / min

para o cálculo do avanço F em mm / min: rotações S da ferramenta em U / min, quantidade n de navalhas da ferramenta e espessura permitida d de aparas em mm por navalha.

Para o cálculo do avanço, o TNC propõe automaticamente as rotações calculadas. No entanto, você pode introduzir também um outro valor.

Visualização de funções

Função	Softkey/tecla
Aceitar introduções e continuar diálogo	ENT
Linha de introdução anterior	t
Linha de introdução seguinte	ŧ

Exemplo: introduzir raio da ferramenta

Num modo de funcionamento qualquer, com a função INFO, seleccionar dados da ferramenta seleccionada

Raio da f	ferramenta ?
8	Introduzir raio da ferramenta (8 mm) e aceitar na caixinha por trás das letras de reconhecimento (R).

Cronómetro

O cronómetro indica horas (h), minutos ('), segundos ('') e centésimas de segundo.

Este relógio continua também a funcionar se as funções INFO forem outra vez seleccionadas. Quando há uma interrupção de tensão (desligar da corrente), o TNC coloca o relógio a zero.

Função	Softkey/tecla
Parar e iniciar cronómetro	Start cronóm.
Parar relógio	Stop cronóm.
Pôr 0 cronómetro	Pôr O cronóm,

Funções da calculadora

No TNC as funções da calculadora estão reunidas em três menús. Cálculos básicos (primeiro menú) Trigonometria (segundo menú) Função de raiz, raiz quadrada e cálculo decimal , número π (terceiro menú)

Você pode comutar os menús com as teclas "folhas". O TNC indica automaticamente, para cada operação de cálculo, um exemplo de introdução.

Aceitação do valor de cálculo

Também quando você torna a seleccionar a função de calculadora, o resultado de um cálculo permanece na linha de introduções. Você pode depois aceitar directamente num programa o valor de cálculo, p.ex. como posição nominal.

Lógica de introdução

Em cálculos com **dois** valores (p. ex. soma, subtracção): Introduza o primeiro valor. Aceite o valor: prima ENT. Introduza o segundo valor. Prima a *softkey* para a operação de cálculo. O TNC indica o resultado da operação de cálculo na fila de introduções no ecrã.

Em cálculos com **um** valor (p.ex. seno, cálculo decimal): Introduza o valor. Prima a *softkey* para a operação de cálculo. O TNC indica o resultado da operação de cálculo na fila de introduções no ecrã.

Exemplo: Você irá encontrar um exemplo na próxima página.

Exemplo: cálculo de (3x4+14) ÷ (2x6+1) = 2

3 617	Introduzir o primeiro valor do primeiro parêntese: 3; confirmar introdução. No ecrã aparece a indicação <i>+3.000.</i>
	Introduzir o segundo valor do primeiro parêntese: 4: e juntar o segundo valor com o primeiro valor: x. confirmar introdução. No ecrã aparece a indicação <i>+12.000.</i>
	Introduzir o terceiro valor do primeiro parêntese: 14: e juntar o terceiro valor com a indicação 12.000: +. No ecrã aparece a indicação <i>+26.000.</i>
2 🕅	Introduzir o primeiro valor do segundo parêntese: 2; confirmar introdução. O primeiro cálculo fica asssim automaticamente efectuado ! No ecrã aparece a indicação <i>+2.000.</i>
6 X	Introduzir o segundo valor do segundo parêntese: 6 e juntar o segundo valor com o primeiro valor:x. No ecrã aparece a indicação <i>+12.000.</i>
	Introduzir o terceiro valor do segundo parêntese: 1 e juntar o terceiro valor com a indicação 12.000: +. No ecrã aparece a indicação <i>+13.000.</i>
• •	Fechar o segundo parêntese e ao mesmo tempo juntar ao primeiro cálculo: ÷. No ecrã aparece a indicação <i>+ 2.000</i>

INFO

12 Parâmetros do utilizador: a função MOD

Os **parâmetros do utilizador** são os parâmetros de funcionamento que você pode modificar quando trabalha com o TNC sem ter que introduzir o número de código. O fabricante da máquina estabelece quais os parâmetros de funcionamento a que você tem acesso e como se distribuem no menú.

Selecção de parâmetros do utilizador

Prima a tecla MOD. Os parâmetros do utilizador aparecem no ecrã. Folheie para o menú com o parâmetro do utilizador pretendido. Prima a *softkey* para os parâmetros do utilizador.



Fig. 12.1: Parâmetros do utilizador no ecrã do TNC

Saída de parâmetros do utilizador

Prima a tecla MOD.

Introdução de parâmetros do utilizador

Comutação dos parâmetros do utilizador

Alguns destes parâmetros comutam-se directamente com a softkey: Salta-se para um outro estado.

Exemplo: modificar parâmetros para a unidade de medida

Prima a tecla MOD. Folheie para o menú com a softkey mm ou polegadas

Prima a softkey indicada. A softkey muda para o outro estado, p.ex., de mm para polegadas. O estado indicado está activo !

Prima outra vez a tecla MOD.Você acabou assim a função MOD. Efectivou-se a modificação da unidade de medida.

Modificação dos parâmetros do utilizador

para alguns parâmetros, introduza os valores que aceita com a tecla ENT

Exemplo: parâmetros do utilizador para protecção do ecrã

Parâmetros do utilizador do TNC 124	Parâmetros
-------------------------------------	------------

Parâmetro	Softkey	Introduções/Observações
Indicação de posição	Posit.	REAL, NOMINAL, REF, ARR.
Unidade de medida	mm inch	Medida em mm Medida em polegadas (inch)
Modo de indicação do eixo de rotação		desde 0 até 360° desde -180° até 180°
Tabela de ferramentas	Tabela de ferram.	Editar tabela de ferramentas
Velocidade de transmissão de dados (velocidade de Baud)	V.24	300, 600, 1 200, 2.400 Baud 4 800, 9 600, 19 200, 38 400 Baud
Gráfico de Círculo de furos	Rotação	normal (matemática/positivo) inverso
Gráfico de Sequência de furos	Espelho	de ver: espelhado na vertical hor: espelhado na horizontal ver. + hor.
Avanço Funcionamento manual	F	Avanço em deslocação com as teclas externas de direcção
Língua de diálogo	Líng. NC	Alemão Inglês
Língua de diálogo PLC	Líng. PLC	Alemão Inglês
Protecção do ecrã	Actuação da protecção	desde 5 até 98 [min] desligado = 99
Número de chave		Modificar parâmetros de funcionamento que não são parâmetros do utilizador
Anotador	Anotador	Função dependente da máquina

13 Tabelas, índices e diagramas

Este capítulo contém informação a que você vai recorrer com frequência no seu trabalho diário com o TNC:

- Visualização das funções auxiliares (funções M), pré-programadas pelo TNC.
- Visualização das funções auxiliares livres
- Diagrama para cálculo do avanço no ciclo de roscar
- Informação técnica
- Visualização dos acessórios

Funções auxiliares (funções M)

Funções auxiliares (funções M) pré-programadas

- Com as funções auxiliares o TNC comanda sobretudo:
- Refrigerante (LIGAR/DESLIGAR)
- Rotação da ferramenta (LIGAR/DESLIGAR/ direcção da rotação)
- Desenvolvimento do programa
- Troca da ferramenta

 O fabricante da máquina estabelece quais as funções auxiliares M que você pode utilizar no seu TNC bem como as funções específicas do fabricante.

Número M	Função auxiliar standard
M00	PARAR programa, PARAR ferramenta, DESLIGAR refrigerante
M02	PARAR programa, PARAR ferramenta, DESLIGAR refrigerante Regresso para frase 1
M03	Ferramenta LIGADA, rotação no sentido dos ponteiros do relógio
MO4	Ferramenta LIGADA, rotação contrária ao sentido dos ponteiros do relógio
M05	PARAR ferramenta
M06	Troca de ferramenta, PARAR desenvolvimento do programa, PARAR ferramenta
M08	LIGAR refrigerante
M09	DESLIGAR refrigerante
M13	Ferramenta LIGADA, rotação no sentido dos ponteiros do relógio, refrigerante LIGADO
M14	Ferramenta LIGADA, rotação contrária ao sentido dos ponteiros do relógio, refrigerante LIGADO
M30	PARAR desenvolvimento do programa, PARAR ferramenta, DESLIGAR refrigerante, Regresso para frase 1

13 Tabelas, indices e diagramas

Funções auxiliares (funções M)

Funções auxiliares do fabricante

O fabricante informa-o sobre as funções auxiliares às quais ele atribuiu uma função. Na tabela apresentada nesta página, você pode registar estas funções auxiliares.

Número M	Função auxiliar livre	Número M	Função auxiliar livre
M01			
M07		M51	
M10		M52	
M11		M53	
M12		M54	
M15		M55	
M16		M56	
M17		M57	
M18		M58	
M19		M59	
M20		M60	
M21		M61	
M22		M62	
M23		M63	
M24		M64	
M25		M65	
M26		M66	
M27		M67	
M28		M68	
M29		M69	
M31		M70	
M32		M71	
M33		M72	
M34		M73	
M35		M74	
M36		M75	
M37		M76	
M38		M77	
M39		M78	
M40		M79	
M41		M80	
M42		M81	
M43		M82	
M44		M83	
M45		M84	
M46		M85	
M47		M86	
M48		M87	
M49		M88	
		M89	

Distribuição de conectores e cabos para as conexões de dados externas



HEIDENHAIN devices

Conexão de aparelhos externos

A distribuição de conectores num aparelho externo pode ser muito diferente da distribuição num aparelho HEIDENHAIN. Depende do aparelho e do tipo de transmissão.

Diagrama para a maquinação de peças

Com a função INFO *dados de corte*, o TNC calcula as ш rotações S da ferramenta e o avanço F (ver capítulo 11).

Avanço F na roscagem

 $F = p \bullet S [mm/min]$

- F: avanço [mm/min]
- p: aumento de roscagem [mm]
- S: rotações [U/min]

Exemplo: calcular avanço F na roscagem

- p = 1 mm/U S = 500 U/min

F = 100 mm/min (do diagrama F = 100 mm/min)

Aumento p [mm/U]



Rotações S da ferramenta [U/min]

Informação técnica

Dados do TNC		
Breve descrição	Comando com regulação analógica de velocidade para máquinas até 4 eixos (3 eixos controlados e a posição do 4.º eixo é indicada)	
Introdução dum programa	Diálogo claro HEIDENHAIN	
Memória de programas	20 Programas de maquinação 2 000 frases de programa 1 000 frases por cada programa	
Sistemas de coordenadas	Coordenadas retangulares paralelas ao eixo; absoluto ou incremental	
Unidades de medida	Milimetro ou polegada	
Resolução	Dependente do sistema de medida e dos parâmetros da máquina p. ex. 0,005 mm num período de divisão de 20 µm	
Resolução máxima de monitor	0,001 mm (0,000 5 polegadas) até 99 999,999 mm (3 937 polegadas) desde 0,001º até 99 999,999º	
Trajecto máximo de deslocação	+/- 10 000 mm	
Avanço máximo	30 000 mm/min	
Rotações máximas da ferramenta	99 999 U/min	
Quantidade de ferramentas na tabela de ferramentas	99	
Pontos de referência	99	
Porta de comunicação com o exterior	V. 24/RS-232-C	
Velocidade de transmissão de dados	110, 150, 300, 600, 1 200 2 400, 4 800, 9 600, 19 200, 38 400 Baud	
Programação de sub-programas e repetição parcial de programas	Sub-programa; Repetição parcial do programa	
Ciclos de maquinação	Furar em profundidade; Roscar com cabeça de embraiagem; Circulo de furos; Sequência de furos; Fresar caixas rectangulares;	
Temperatura ambiente	Em funcionamento: desde 0º C até 45º C Em armazém: desde -30º C até 70º C	
Peso	aprox 6,5 Kg.	
Consumo de energia	aprox 27 W	

Acessórios

Versão	aparelho portátil
Porta de comunicação com o exterior	2x V. 24/RS-232-C
Velocidade de transmissão de dados	introdução no TNC : de 2 400 "baud" até 38 400 "baud" introdução no PRT: de 110 "baud" até 9 600 "baud"
Drives	duas <i>drive</i> s, uma delas para copiar
Tipo de disquete	3,5'', DS, DD, 135 TPI
Memória	795 KByte (cerca de 25 000 frases de programa), 256 arguivos

HR 130

Volante de embutir

HR 410 Volante portátil com teclas de confirmação	
---	--

Α
Aceitar valor de cálculo 109
Acessórios7, 118
Ajustar23
Andamento rápido 65
Ângulo
eixo de referência15
passo87
Ângulo inicial 48, 49, 53
Apagar programas parciais
Aproximar a peça104
Avanço F 23, 39, 117
em
corte de roscagem116
cálculo107
no programa65
Aviso de errro21

С

Calculadora de bolso 109
CALL LBL
Campo de introdução 117
Centro do círculo como
ponto de referência32
Ciclo77
de roscar 82
de furar em profundidade 82
chamada77
Ciclos de furar78
Ciclos de sequências de furos 48
num programa83
Círculo de furos 48
gráfico de 52
no programa85
Compatibilidade das instruções5
Consumo de energia 117
Coordenada
absoluta13
geográfica11
incremental 13
Corrigir erro de escrita63
Cronómetro 109

D

Dados	de corte	108
Dados	da ferramenta	
	chamar	
	no programa	
Desloc	ar	23
	com teclas de direcção	25
	por incrementos	
DIST		79, 82

E

Ecrã	3
símbolos no ecrã	19
Esquina como linha	
de referência	33
Eixo de coordenadas	11
Eixo da máquina	11
deslocar	

Eixo de rotação	112
EMERGÊNĆIA	3
Etapas de programa	
EXECUCÃO	
	103
na totalidade	103
frase a frase	105
preparação	103
	103
	103
aproximar a peça	103
	100
	102
Introdução	
F	
	65
Forramonta	0J
	4, 113
	4, 113
	113
Ferramenta	
eixo2	8, 38,68
longitude	28, 38
número	28, 68
raio	28, 38
libertar	3
no programa	
Ferramenta zero	
Frase	
actual	
introduzir número	62. 65
apagar	64
Frase a frase	105
Frase única	104
Frase de programa	62
Freear	0∠
Freedrichtersteine	
Fresar degrads	40 110
Função auxiliar M24,	40, 113
dada pelo fabricante	114
pre-programada	113
no programa	
Função de apalpação	
Interromper	
Esquina	33, 34
Centro do círculo	33, 36
Linha do meio	
(bissectriz)	33, 35
Funcionamento manual	23

Furo como ponto de referência 36

Н

1

INFO	18, 107
Informação técnica	117
Instruções de manuseamento	6
Instruções do utilizador de ajuda	
ao utilizador	20
Introdução de valor real	31
Introduções necessárias	6

L

_		
Label		91
LBL		91
LBL 0		91
Ligar		17
Limites	de área	
de des	locação	22
Linha c	de referência	33
Linha c	do meio(bissectriz)	
como li	inha de referência	33
Lógica	de introdução no cáculo	109

Μ

Manual2
Manual do TNC2
Marca de referência4
codificada de distância14
ultrapassar17
Marca de stop67
Medida incremental 13
Memória do programa117
Memorização do ponto
de referência 12, 31
Mesa de rotação21
Milímetros21
MOD111
Modo de funcionamento
Símbolo3
Tecla18
Teclas4
Trocar18
Modo de indicação
para eixos de rotação 112
Movimento da ferramenta14, 70
Movimento da peça70

Ρ

-	
Parâmetros do utilizador	111
PARAR UM PROGRAMA	117
PASSO	
Peso	117
Plano principal	33
Polegada	21
Ponto de referência	
absoluto	12
relativo	12
Ponto de referência	14
Porta de comunicação	
com o exterior	117
Posição	41
aproximar	41

Posiçã	introduzir
Posiçã	io nominal
	num programa59
Desia	modificar posteriormente
Posiça	o previa
Posici	en execução de programa 103
FUSICI	por incrementos 27
POSIC	CIONAMENTO COM
1 0010	INTRODUÇÃO MANUAL
	ciclo de sequências
	de furos 49
	ciclo de roscar43
	ciclo de furar em profundidade
Posicio	onamento por incrementos27
Potenc	ciómetro3
Potenc	ciómetro de avanço23, 39
Progra	mação do diálogo5
Progra	ama
	completo71
	introduzir61
	memorizar 59
	marca91
	número60, 103
	visualizar 60
	interromper67
	gerir 60
	executar 103
	arquivar 100
	sair 101
	apagar60
	transmitir 100, 101
	seleccionar59
PROG	RAMAS
MEMC	RIZAÇAO/EDIÇAO
	Funções 61

-
Quantidade de ferramentas,
máxima 117

D

n	
Raio da ferramenta	38
correcção	38
Refrigerante	3
Repetição de programas parciais	97
Resolução	117
Roscar	43
num programa	82
Rotações S da ferramenta	24, 40
máximas	117
calcular	107
no programa	66
Rotações da ferramenta	
potenciómetro	24, 40
•	

s S

3	
Segmento de círculo	87
Seleccional indicações de posição	22
Seleccionar unidade de medida 60,	61
Sequências de furos	53
gráfico de	56
no programa	88
Sistema de coordenadas 11,	12
Sistema de referência	11
Sentido de rotação	15
Símbolos	19
Sistema de medição	14
Sistemas de coordenadas	
noções básicas	11
Sobrepor programas parciais	
Sobreposições quantidade	
Softkey	19
menú	19
STOP	67
Sub-programa	93

Т

Tabela de ferramentas	68
Tabelas	113
T. ESPERA	79, 82
Teclas	18
Teclas de direcção	3
Teach-In	73
Temperatura ambiente	117
Tensão de alimentação	3
TOOL CALL	68
Trajecto de deslocação	117

U

Unidade de disquetes7	', 118
Unidade de medida	117
seleccionar	21

v

Versão de software	5
Visualizações	113
Volante electrónico2	6, 118

Esquema do programa Fresagem dum contorno externo

Modo de funcionamento: MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DUM PROGRAMA

Etapa do programa				
1	Criar ou selecc	ionar um programa		
•	Introduções:	Número do programa		
	innoudçooor	Unidade de medida no programa		
		emadae de modida no programa		
2	Definição de ferramenta(s)			
	Introduções:	Número de ferramenta		
		Eixo de ferramenta		
	em separado:	Rotações da ferramenta		
3	Troca de ferramenta			
	Introduções:	Coordenadas da posição de troca		
		Correcção do raio		
	em separado:	Avanco (marcha rápida) e		
	om copulado.	função auxiliar (troca de ferramenta)		
		anção auxiliar (rioca de terramenta)		
4	Aproximação d	da posição inicial		
	Introduções:	Coordenadas da posição inicial		
		Correcção do raio (R0)		
	em separado:	Avanço (andamento rápido) e		
		Função auxiliar (ferramenta LIGADA,		
		movimento para a direita)		
5	Deslocação da ferramenta para a			
	(primeira) prof	undidade de trabalho		
	Introduções:	Coordenada da (primeira) profundidade		
		Avanco (andamento rápido)		
6	Aproximação do primeiro ponto do contorno			
	Introduções:	Coordenadas do primeiro ponto do contorno		
		Correcção do raio para maquinação		
	em separado:	Avanço de maquinação		
7	Maguinação at	té ao último ponto do contorno		
	Introduções:	Introdução de todas as medidas		
	introduções.	necessárias para cada elemento do contorno		
8	Aproximação d	da posição final		
	Introduções:	Coordenadas da posição final		
		Correcção do raio (R0)		
	em separado:	Função auxiliar (Ferramenta PARADA)		
9	Libertação da ferramenta			
-	Introduções:	Coordenadas sobre a peca		
	em senarado:	Avanco (andamento rápido) e		
	om ooparado.	Função auxiliar (final do programa)		
10	Final do progra	ama		

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5 83301 Traunreut, Germany [®] +49 (86 69) 31-0 [™] +49 (86 69) 50 61 e-mail: info@heidenhain.de

Technical supportIAX+49 (86 69) 31-10 00e-mail: service@heidenhain.deMeasuring systems*49 (86 69) 31-31 04e-mail: service.ms-support@heidenhain.deTNC support*49 (86 69) 31-31 01e-mail: service.nc-support@heidenhain.deNC programming*49 (86 69) 31-31 03e-mail: service.nc-pgm@heidenhain.dePLC programming*49 (86 69) 31-31 02e-mail: service.plc@heidenhain.deLathe controls*49 (711) 952803-0e-mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de