

# *CONCEITOS BÁSICOS DE PROGRAMAÇÃO E OPERAÇÃO RECURSOS*

- troca automática ferramenta;
- obter contornos de fresamento ou torneamento;
- corte de rosca;
- operação em "in" ou "mm";
- pontos de referência fixos: zero peça, máquina, ferramenta;
- interface amigável (velocidade, avanço, pontos da trajetória).

# *MODOS DE OPERAÇÃO*

- manual: usuário;
- automática: programa;
- MDI: entrada manual de dados ("setup" e "try-out");
- só um modo pode estar ativo.
- MANUAL, AUTOMÁTICO E MDI

# MANUAL

- *TORNO CN:*

LIGAR E DESLIGAR MOTOR; GIRAR EIXO DA ÁRVORE;  
LIGAR FLUIDO DE CORTE; GIRAR A PORTA/TORRE  
FERRAMENTA; MOVIMENTAR SUPORTE  
FERRAMENTA ATRAVÉS DO JOG.

- *CENTRO DE USINAGEM*

LIGAR E DESLIGAR MOTOR;  
LIGAR FLUÍDO DE CORTE;  
TROCAR FERRAMENTA E GIRAR MAGAZINE;  
GIRAR MESA INDEXÁVEL.  
MOVIMENTAR QUALQUER CARRO EM JOG

- *JOG* : . QUATRO BOTÕES DIRECIONAIS QUE PERMITE  
MOVIMENTAR A MESA(carro ou suporte de ferramenta);  
. JOG CONTÍNUO OU JOG INCREMENTAL.

# AUTOMÁTICO

- Executar todas as funções possíveis de programação

## MDI

- Introdução das funções/comandos em linguagem de código G que serão processadas em modo automático

# *FUNÇÕES DE PROGRAMAÇÃO*

## REGRAS BÁSICAS DE PRECEDÊNCIA

- dentro do programa:
  - ⑥ função que define Sistema de Coordenada deve preceder as funções de posicionamento
- dentro do bloco

# *FUNÇÕES DE PROGRAMAÇÃO*

## REGRAS BÁSICAS DE IMPLICAÇÕES

- modais

- ⑥ valem para todos os blocos posteriores (permanecem na memória)

- ⑥ são canceladas com outras funções modais

- não modais

- ⑥ valem apenas no bloco

# ***FUNÇÕES DE PROGRAMAÇÃO***

## **FUNÇÕES PREPARATÓRIAS**

- preparam ou modificam o comando para um determinado modo de operar (ciclos fixos)

## **FUNÇÕES DE POSICIONAMENTO**

- definem a posição onde determinada operação deve ser realizada (coordenada cartesiana ortogonal)

# ***FUNÇÕES DE PROGRAMAÇÃO***

## **FUNÇÕES DE POSICIONAMENTO AUXILIARES NO PLANO DE TRABALHO**

- servem para definir grandezas auxiliares de programação (coordenadas (I,J) do centro do arco, passo de rosca, etc)

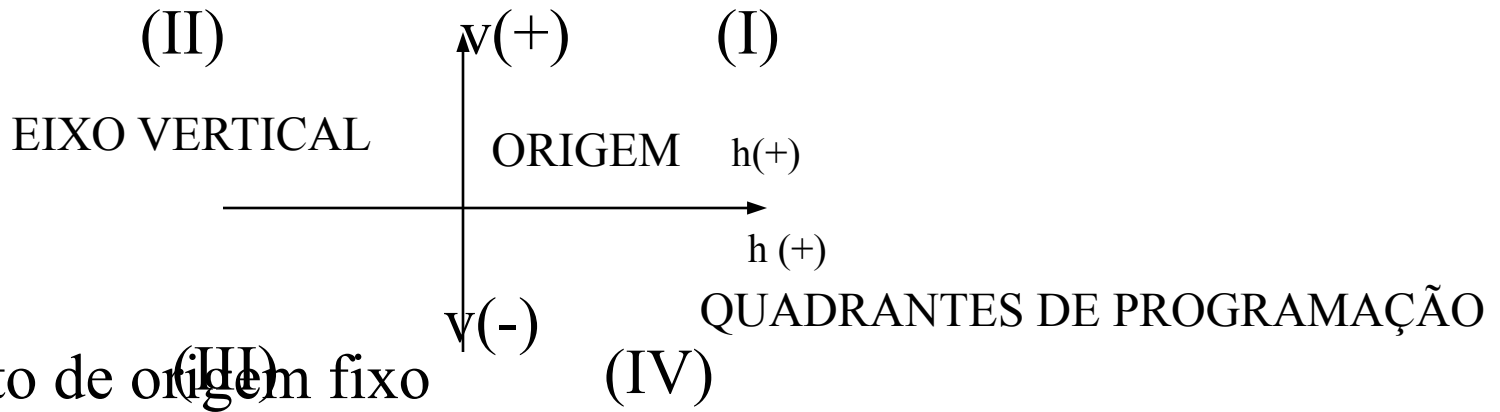
## **FUNÇÕES AUXILIARES OU COMPLEMENTARES**

- avanço, velocidade de corte, troca de ferramenta, funções miscelâneas, fluido de corte, etc



# *SISTEMA DE COORDENADAS*

## SISTEMA DE COORDENADAS ABSOLUTA



- Ponto de origem fixo
  - ⑥ zero máquina = zero peça
- ponto de origem flutuante
  - ⑥ zero máquina = zero peça

# *SISTEMA DE COORDENADAS*

## SISTEMA DE COORDENADAS INCREMENTAIS

- Coordenadas do ponto meta são incrementais em relação ao ponto de partida (+-X, +- Y)

# LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE CN

*Código G* => *DIN 66025/ISO 1057*

*Código de fita* => *ISO/DIN 66024*

## Estrutura de Palavra

- Caracteres permitidos no código ISO
  - Letra de endereço + seqüência de dígitos + sinal
- ⑥ X +/- 12345.531 G 0 9

## Estrutura de Bloco

- Diversas palavras + símbolo "fim de bloco"
- ⑥ N9234 G X Y F S T M LF
- Caracter "/" ignora bloco
- ⑥ /N1000bloco cancelável (não será mudado)

# LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE CN

Cabeçalho (caracter "%")

- Para identificar programa => %

Comentário

- Símbolo (comentário até 20 caracteres)

Programa de Usinagem

- descreve a evolução de um processo de usinagem (programa, subrotinas e/ou ciclos)
- CNC => capacidade limitada de armazenamento de programa (memória)
- definição de programa : % + 4 dígitos (0...9999)

# LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE CN

Exemplo de programa de no. 1357

% 1357 LF

N5 G91 G01 X50 F100 LF

N10 Y100 LF

N15 X-30 LF

N20 Y-30 LF

N25 M30 LF

# LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE CN

## Subrotina

- Seqüência de movimentos e evoluções de funções que se repetem diversas vezes
- definição de subrotina : L + 2 dígitos ou 3 dígitos + dois zeros complementares
- exemplo de subrotina de No. 41200:

```
⑥ L 41200           LF
⑥ N0 G91   G01   Y-10   F100   LF
⑥ N5       Y-10   X10           LF
⑥ N10            X10           LF
⑥ N15            M17           LF (fim de rotina)
```



# LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE CN

Formato de Fita Perfurada

Informações de Trajetória

- 3 eixos (X, Y, Z)
- 4 eixos (X, Y, Z, A) : 4ª eixo rotativo

Funções Preparatórias

- divididas nos campos G1 a G14
- em cada bloco apenas 1 função preparatória de um dos 14 grupos



# LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE CN

- G90 / G91

- ⑥PROGRAMAÇÃO EM COORDENADAS ABSOLUTAS (G90)

- ⑥PROGRAMAÇÃO EM COORDENADAS INCREMENTAIS (G91)

- G00 (Movimento rápido)

- ⑥velocidade programada é percorrida com a velocidade mais rápida possível sobre uma reta

- ⑥o valor de avanço F é mantido para os blocos seguintes

# LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE CN

- G01 (Interpolação linear)

- ⑥ a ferramenta se move com a velocidade de avanço introduzida sob o endereço F sobre uma reta até a posição objetivo indicada
- ⑥ percorrer simultaneamente três de quatro eixos (interpolação tridimensional)

# LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE CN

- G02/G03 (Interpolação circular SH/SAH)
  - ⑥ parâmetros de interpolação (I,J,K)
  - ⑥ instruções do eixo (X,Y,Z)
  - ⑥ círculo ou arco de círculo
  - ⑥ ponto inicial ("IC") é determinado através do bloco anterior
  - ⑥ ponto final ("FC") é informado no bloco através dos valores dos eixos (X,Y,Z)
  - ⑥ centro do círculo ("CC"):
    - vetores I,J,K (arcos de 0° até 360°): sinal de acordo com a orientação das coordenadas do ponto do início ao centro do círculo
    - valor do raio P
    - +P para ângulo menor ou igual a 180°
    - -P para ângulo maior que 180°

# LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE CN

- G60 (parada com precisão)
  - ⑥usinar cantos vivos
  - ⑥a função G00 já contém a parada de precisão
  - ⑥cancelada com G64 ou G63
- G63 (execução de rosca com mandril de compensação)
  - ⑥execução de roscas com macho em mandril de compensação
  - ⑥endereços S é programado a rotação do fuso
  - ⑥endereço F é programado avanço adequado a S
  - ⑥G63 é cancelado com G60
  - ⑥só pode ser utilizado em blocos com G01

# LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE CN

- G64 (operação com comando de trajetória)
  - ⑥ para evitar ocorrência de marcas na peça na passagem de um bloco para outro
  - ⑥ quando muda a direção da tangente ocorre arredondamentos
- G04 (tempo de espera)
  - ⑥ indicado sob o endereço F (F.001 até F99.999s)
  - ⑥ N10 G04 F11.5 LF
- G70/G71 (sistema de unidades/entrada)
  - ⑥ G70 (polegada) - G71 (métrico)
  - ⑥ atuação em : X,Y,Z,I,J,K,P e P-
  - ⑥ não atua em: avanço, correções de ferramentas e deslocamento de origem (DO)

# LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE CN

- Deslocamento de Origem (DO)

- ⑥ distância entre o ZP e o ZM

- ⑥ seleção G54-57 (DO ajustável)

- ⑥ G59 (DO aditivo programável)

- ⑥  $DO = DO \text{ ajustável (54-57)} + DO_{\text{aditivo (G54)}} +$   
compensação adicional externa (DO aditivo externo)

# LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE CN

## ⑥ G54/55/56/57 (DO ajustável)

- introduzidas no comando
- pode-se selecionar 4 DO ajustável para os eixos individuais

## ⑥ G59 (DO aditivo programável)

- pode programá-lo sob os endereços X, Y, Z ou 4º eixo

## ⑥ G53 (inibição de DO)

- válida só para o bloco em que são escritas, inibindo
  - DO ajustável (G54-G57)
  - DO aditivo programável
  - DO aditivo externo

# LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE CN

- G94 / G95 / AVANÇO F
- G17, G18 e G19 (seleção do plano de trabalho)
  - ⑥ plano de trabalho onde deve vigorar a correção do raio de fresa (CRF)
  - ⑥ G17 é o "default"
  - ⑥ 3 ou 4 eixos
- Correção de Ferramentas
  - ⑥ em um número de correção de ferramenta
    - comprimento: +- 999.999mm
    - raio: +- 999.999mm
  - ⑥ chamada de correção é feita com dois dígitos: D01....D32 (por exemplo)



# LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE CN

Entrada de valores de correção de ferramenta  
com se fosse programa Fita Perfurada

% TO LF (TOOL OFFSET)

G92 D01 D..... P..... LF

G92 D32 D..... P..... LF

M02 ou M30

# LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE CN

Seleção da correção de comprimento

N5 G00 G17 D01 Z...

Supressão de correção de comprimento (D00)

N10 D00 Z

Correção de comprimento com CRF

G40/G41/G42 (Correção de raio de Fesa - CRF)

- G40: supressão do CRF
- G41: CRF à esquerda da peça
- G42: CRF à direita da peça