

CONTROLADORES DE MOVIMENTO

“A revolução industrial foi sem dúvida um marco inigualável na história moderna. A produção artesanal, dependente da habilidade individual deu lugar a produção em massa, reduzindo os custos de produção, elevando a qualidade e permitindo o acesso a bens de consumo e bens duráveis a uma parcela cada vez maior da população. A automação de máquinas e equipamentos é a força propulsora da indústria moderna. Este artigo visa ilustrar o funcionamento básico dos Controladores de Movimento e sua contribuição ao desenvolvimento da indústria em geral.”

Mário Sergio Di Grazia, Yaskawa Elétrico do Brasil

INTRODUÇÃO

O crescente aumento do uso de servo acionamentos e inversores de frequência em máquinas de processos dedicados, fizeram surgir os controladores de movimentos, agregando características de controladores numéricos computadorizados (CNC's) com as mesmas funções e a facilidade de programação de um controlador lógico programável (CLP).

Os controladores de movimentos são equipamentos desenvolvidos para automação de máquinas que necessitam de controle de posição, de trajetória, de velocidade ou torque. Possuem funções específicas para controle de servos acionamentos como posicionamentos simples, interpolação linear, interpolação circular, interpolação helicoidal, cames eletrônico, engrenagem eletrônica e outros.



Figura 1: Controladores de Movimentos

Tais funções são geralmente reunidas em blocos funcionais permitindo fácil programação, reduzindo o custo de desenvolvimento do projeto visto que as mesmas já se encontram prontas para uso evitando a criação de algoritmos complexos e demorados.

Para facilitar a compreensão das funções dos controladores de movimentos, iremos a seguir descrever algumas das funções principais normalmente encontradas nos controladores de movimento disponíveis no mercado.

CONTROLE DE TORQUE

Permite o controle preciso do torque do servo motor independente da velocidade e posição do mesmo.

O controle de torque é normalmente utilizado em aplicação onde a grandeza fundamental de controle é o torque e/ ou a força aplicada a carga. Podemos citar como exemplo as operações de rosqueamento de tampas como o de embalagens de dentifrício, potes, frascos, etc, onde o torque de aperto deve ser o suficiente para garantir o perfeito fechamento da embalagem, porém não tão elevado que impeça sua abertura.

O controle de torque também é utilizado para aperto de parafusos em blocos de motores e de máquinas, como também no controle de tração em bobinadeiras e desbobinadeiras.

CONTROLE DE VELOCIDADE

É uma das funções básicas de um controlador. O controle de velocidade é realizado em malha fechada por realimentação de um encoder ou gerador de pulsos. O controle em malha fechada proporciona alta precisão de controle mesmo com grandes variações de carga.

É essencial no controle de “*spindles*” ou eixo árvores em tornos e/ou máquinas operatrizes, principalmente em operações de usinagens de roscas, onde um desvio de velocidade irá representar alteração no passo do filete, inutilizando a peça.

POSICIONAMENTO

Existem vários tipos de posicionamentos dependendo da função a ser realizada pela máquina. No caso de um posicionamento, o importante é levar o servo motor a posição solicitada com a máxima precisão.

O posicionamento pode ser incremental ou absoluto. No posicionamento incremental, o controlador de movimentos conta os pulsos do encoder incremental e controla o servo motor de forma a atingir a posição solicitada. No caso de perda de energia, a máquina deverá ser reiniciada a partir da posição zero, visto que o encoder incremental não memoriza a sua última posição. A maioria dos controladores possuem uma função específica denominada de “*Home Position*” ou busca da posição zero ou referenciamento, permitindo referenciar automaticamente a máquina. A função “*Homing*” normalmente utiliza o pulso “C” do encoder como referência de posição zero.

No posicionamento absoluto é necessário a utilização do encoder absoluto o qual informa em tempo real sua posição, mesmo com queda de energia, não sendo necessário reiniciar ou referenciar a máquina.

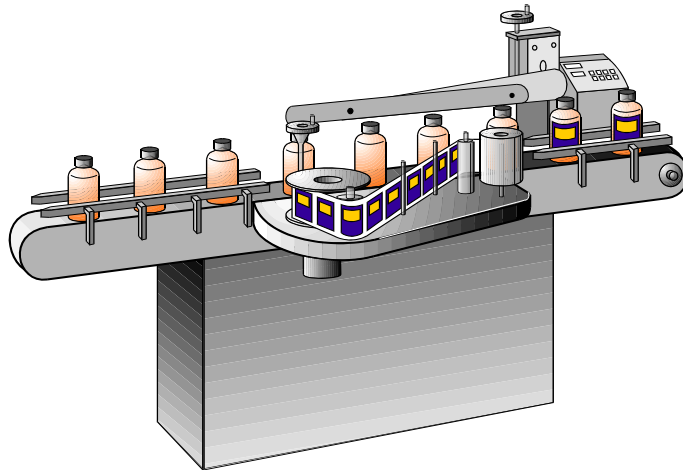


Figura 02: Posicionamento simples em uma máquina rotuladora

A precisão do posicionamento é dada pelo número de pulsos do encoder. Para um posicionamento preciso é recomendável que a resolução seja 10 vezes maior que a resolução da máquina. Por exemplo para uma máquina que trabalhe com posicionamentos variando em 0,1 mm, o encoder utilizado deverá indicar 0,01 mm por pulso. Esse procedimento é necessário, visto que o posicionamento perfeito não existe.

O mesmo varia dentro de uma faixa aceitável de desvio, sendo normal o erro de mais ou menos um ou dois pulsos no final do posicionamento.

Na maioria dos controladores, é possível se estabelecer a faixa de desvio de posição aceitável, sendo o erro sinalizado pelo mesmo. A figura 2 ilustra uma máquina rotuladora, controlada por um controlador de movimentos com posicionamento simples do tipo de puxa e para.

INTERPOLAÇÃO LINEAR

Para interpolação linear é necessário a utilização de dois eixos. Eixo é o nome genérico dado a um acionamento individual. A figura 03 ilustra uma mesa posicionadora X,Y, responsável pelo deslocamento do cabeçote de corte a laser.

Na interpolação linear os eixos X e Y são controlados de forma que a somatória dos dois movimentos resulte em uma trajetória linear, também denominada de interpolação linear.

Na maioria dos Controladores de Movimento é possível programar com facilidade trajetórias lineares para formação de figuras geométricas definidas ou compor figuras lineares por justa posição de trajetórias.

A figura 03 ilustra uma interpolação linear formando um triângulo que será cortado por um feixe de laser ou maçarico.

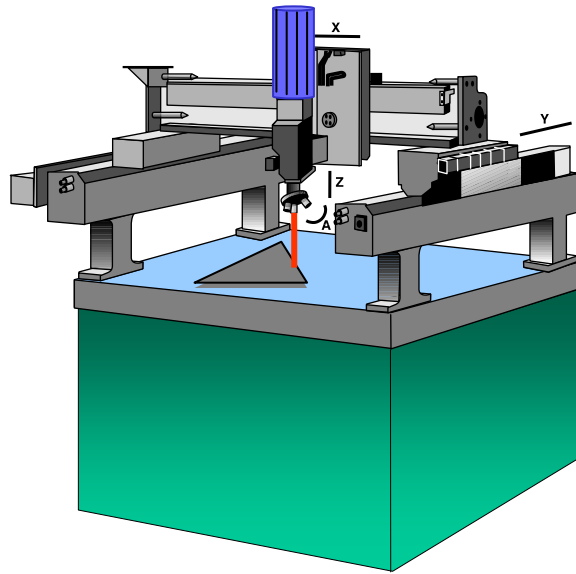


Figura 03: Exemplo de Interpolação Linear

INTERPOLAÇÃO CIRCULAR

A interpolação circular é obtida por dois eixos de forma que o resultado da ação conjunta dos mesmos resulte em um círculo.

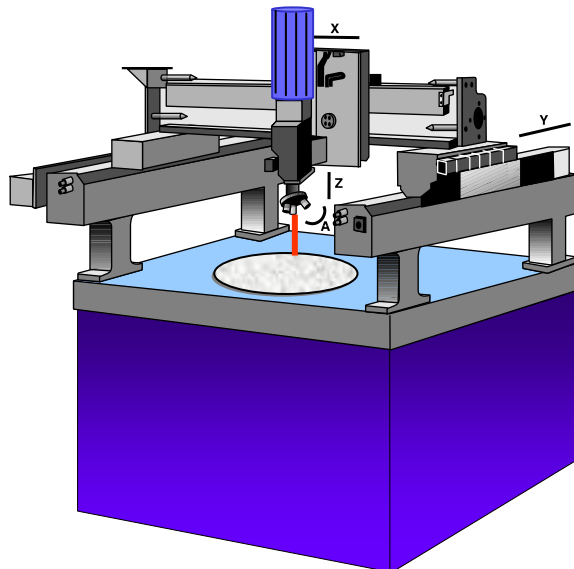


Figura 04: Exemplo de Interpolação Circular

Normalmente é necessário informar ao controlador apenas o diâmetro e a posição inicial do círculo e o controlador se encarregará de mover os eixos X e Y de forma a gerar o movimento circular solicitado.

A figura 04 ilustra uma mesa X,Y produzindo um movimento circular.

INTERPOLAÇÃO HELICOIDAL

Necessita de três eixos sendo formada pelas interpolações linear e circular resultando em uma trajetória helicoidal, como o filete de uma rosca, conforme ilustra a figura 05. Normalmente é necessário informar apenas o diâmetro e o passo ao controlador assim como as coordenadas de partida.

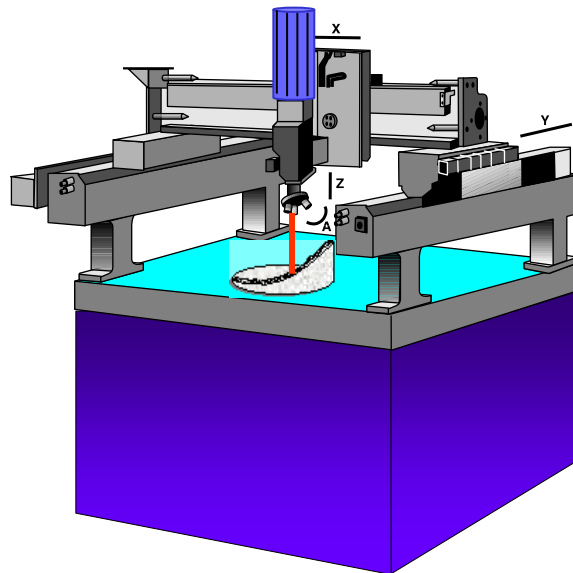


Figura 05: Exemplo de Interpolação Helicoidal

ENGRENAGEM ELETRÔNICA

Essa é uma das funções típicas dos Controladores de Movimentos. O controlador garante o sincronismo de fase mecânica da mesma forma que um conjunto de engrenagens. A figura 06 ilustra a aplicação em uma máquina impressora de quatro cores.

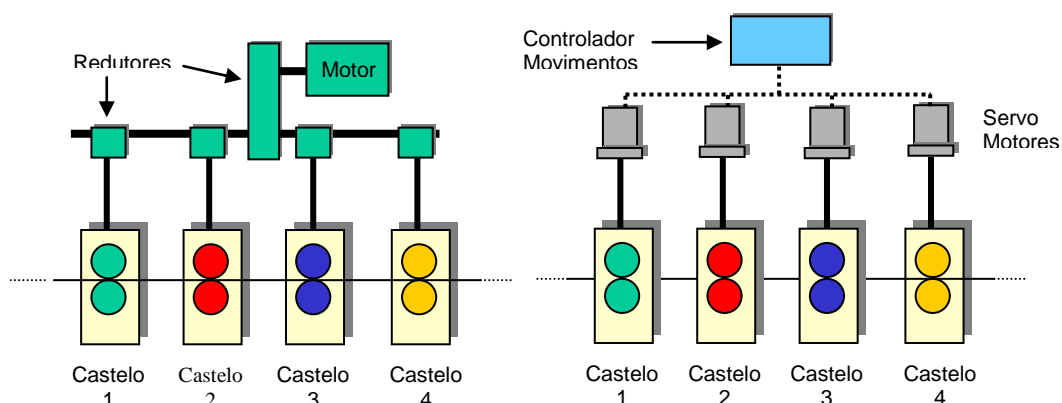


Figura 06: Exemplo de Engrenagem Eletrônica em uma máquina gráfica

No arranjo a esquerda os castelos de impressão são acionados por um eixo único que distribui o movimento para cada castelo através de engrenagens. O motor de acionamento é

único e como a transmissão de movimentos é mecânica, existe um perfeito sincronismo entre os castelos de impressão.

No arranjo a direita, os eixos e engrenagens foram substituídos por servo motores acionados por um Controlador de Movimentos. Esse arranjo é chamado de “*Shaftless*”, pois elimina o eixo único, reduzindo a complexidade de construção da máquina e permitindo maiores velocidades de operação.

A função de engrenagem eletrônica permite ainda alterar o valor de engrenamento eletronicamente, como também avançar ou atrasar a fase de um dos servo motores, permitindo fácil ajuste das cores de impressão.

CAMES ELETRÔNICO

Esta função permite criar um movimento complexo sincronizado a um movimento de referência externo. A figura 07 ilustra o arranjo mecânico típico onde um motor aciona através de um redutor uma cames mecânica, que por sua vez aciona um embolo produzindo um movimento horizontal de acordo com o formato externo da cames.

A utilização de um Controlador de Movimentos substitui a cames mecânica e seus acessórios por um servo acionamento e um fuso de esferas.

Através de programação adequada, o controlador de movimentos reproduz eletronicamente o movimento da cames no eixo do servo. Normalmente é utilizado um encoder instalado em um ponto da máquina, como referência de posição. Caso a máquina varie de velocidade, o controlador irá seguir essa variação em fase mecânica variando sincronizadamente a execução do cames eletrônico.

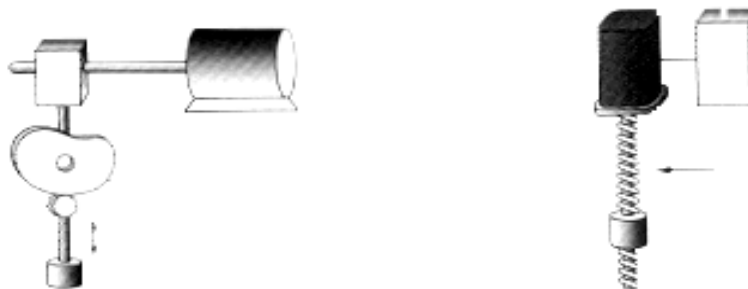


Figura 07: Exemplo de Cames Eletrônico

FUNÇÕES LÓGICAS

Normalmente os Controladores de Movimentos oferecem além das funções específicas de controle de movimentos, funções lógicas programáveis em diagrama de blocos do tipo “*Ladder*” permitindo a implementação de lógicas de intertravamento e comando, facilitando o projeto e instalação visto que todo o controle torna-se residente em um único equipamento.

CONCLUSÃO

Podemos concluir que os Controladores de Movimentos foram desenvolvidos para facilitar a automação de máquinas e linhas de produção, através da inserção de complexas rotinas de posicionamento e interpolação em simples comandos de programação. Inicialmente destinados a máquinas de maior grau de complexidade, atualmente os controladores pela sua razoável redução de custos, já são utilizados em um numero cada vez maior de máquinas e equipamentos, reduzindo custos de produção e permitindo ampliar a produtividade e qualidade das máquinas e linhas de produção.