



## Como começar a dimensionar e selecionar servos: entendendo a necessidade de uma solução para seu sistema

**Dimensionar e selecionar um sistema de servomotor para um projeto de máquina começa pela compreensão dos componentes que formam um servomotor ou sistema de servoacionamento. Os sistemas de servo são de malha fechada, para controle algum movimento desejado. Eles incorporam um dispositivo de feedback que fornece informações constantes entre o motor e o drive para controlar com precisão a posição, a velocidade e o torque do mecanismo acionado.**

Para dimensionar um sistema servo é necessária uma abordagem holística que leve em conta os parâmetros mecânicos, elétricos e de programação globais. Comece por definir:

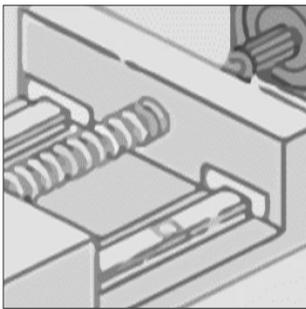
- A carga mecânica
- O perfil de movimento (incluindo os requisitos de posicionamento)
- Características de servomotores
- O ambiente no qual o motor e os outros componentes serão instalados
- O material a ser processado e/ou o processo em si



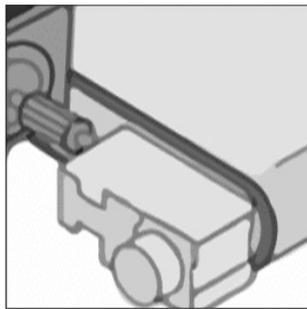
## Parâmetros de carga mecânica e perfil de movimento

Vamos começar por entender as implicações da carga mecânica e dos requisitos de movimento. A física newtoniana básica afirma que a força (ou torque em termos rotativos) é proporcional à massa (inércia rotativa) multiplicada pela taxa de aceleração, seja ela positiva ou negativa. No contexto do projeto de um sistema de servo, a construção de uma máquina tem sua própria massa, além da massa da carga que será transportada. É importante definir com precisão as massas em movimento e os perfis de movimento necessários. Os mecanismos usados para traduzir o movimento rotativo em movimento linear variam amplamente (Figura A) e dependem da precisão, das cargas, da dinâmica do movimento e das condições ambientais da aplicação.

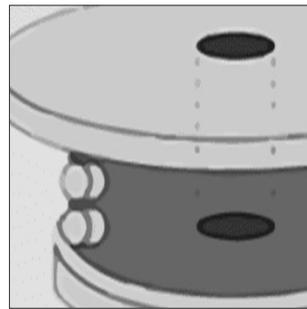
Após compreender o mecanismo a ser utilizado, é necessário compreender a dinâmica do movimento para determinar a melhor solução de servomotor. Os perfis de movimento incluem não apenas o movimento de um ponto para outro, mas também as funções que podem ocorrer durante esse movimento, como forças de impulso associadas à usinagem de peças. Aceleração, deslocamento e desaceleração, bem como períodos de permanência ou de repouso, estão incluídos no perfil geral de movimento do sistema. Os movimentos de indexação podem ser simplesmente um movimento triangular, trapezoidal variável ou 1/3-1/3-1/3 (o movimento mais eficiente vinculado ao torque RMS).



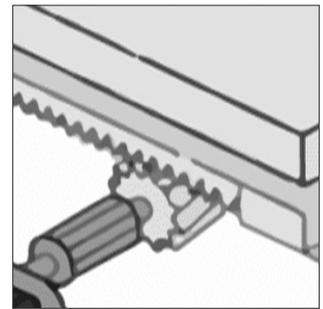
**FUSO DE ESFERA**



**TRANSPORTADOR**



**ROTATIVO**



**PINHÃO E CREMALHEIRA**

Figura A: Os programas de dimensionamento de aplicações oferecem vários modelos de soluções mecânicas

Ferramentas de dimensionamento e seleção estão disponíveis para ajudar o usuário a criar um perfil de movimento com base nos requisitos de movimento da aplicação. A maioria das ferramentas de software, como a plataforma Motioneering da Kollmorgen, fornece diversas maneiras de descrever um movimento e auxilia no cálculo de taxas de aceleração, tempo e distância de movimento, tempos de deslocamento e permanência.

A Figura B mostra um perfil básico 1/3-1/3-1/3 na ferramenta Motioneering da Kollmorgen com a introdução de 50% de jerk para suavizar as taxas de aceleração. O exemplo mostra um movimento de 8 polegadas em 1 segundo usando jerk de 50% e uma permanência de 2 segundos. O sistema calculou o movimento com base em 1/3 do tempo de aceleração, 1/3 de deslocamento e 1/3 de desaceleração. A velocidade máxima foi calculada pela ferramenta em 720 pol./min. Pode-se ver o perfil da curva "S" (baseada na taxa de jerk de 50%).

A carga de impulso (linha vermelha) para este movimento foi aplicada durante a parte transversal do movimento. É aqui que a usinagem do perfil pode ocorrer. O período de permanência chega à marca de 3 segundos e isso é muito importante, pois todos os parâmetros relacionados a este perfil serão utilizados para calcular o torque RMS.

O torque RMS é usado para dimensionar e selecionar o servomotor adequado. Os componentes em movimento devem ter suas inércias somadas e refletidas de volta ao eixo do motor. Além da inércia, devem ser levadas em consideração forças externas, bem como atritos e ineficiências.

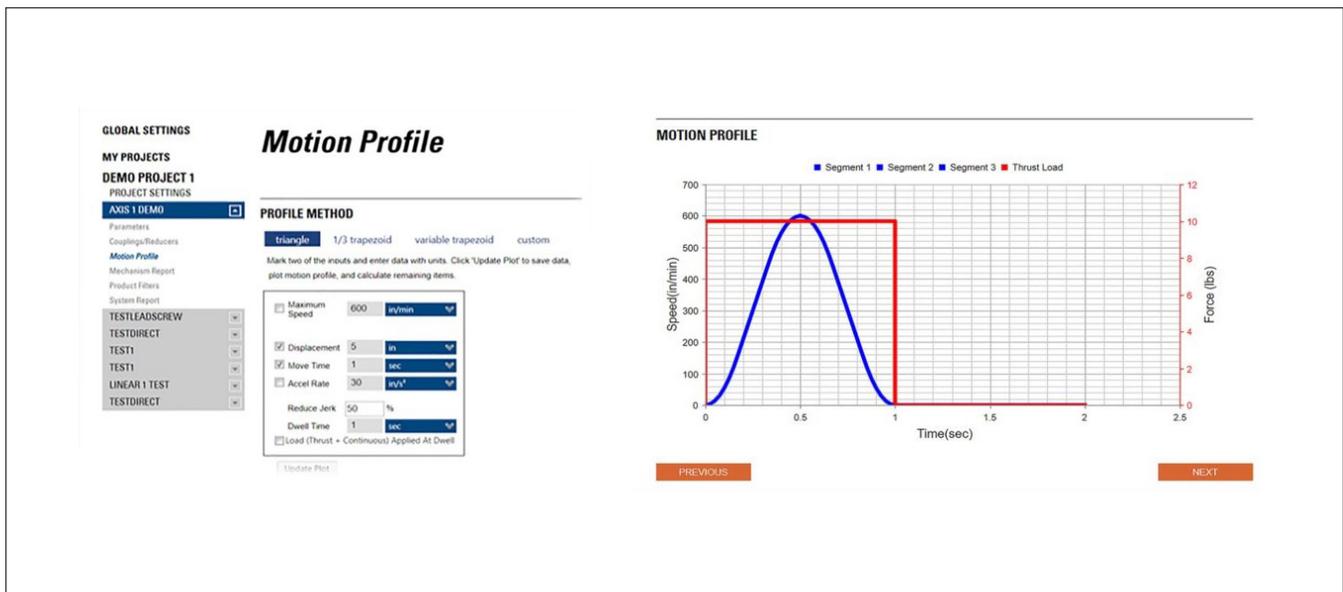


Figura B: Saída do perfil de movimento de um programa de dimensionamento de aplicação

A menos que o projeto possa utilizar uma solução de motor direct drive, ele incluirá algum tipo de transmissão mecânica. A transmissão de potência de rotativa para linear (para transmutar a saída do motor rotativo em cursos de eixo) pode ser através de uma correia acionada por polia ou de um mecanismo baseado em parafuso, como um parafuso de esfera, por exemplo. As transmissões rotativas incluem caixas de engrenagens ou conjuntos acionados por correia para funcionar como redutores de velocidade usando polias de vários tamanhos. Em algumas aplicações, as peças movimentadas contribuem significativamente para a massa total em movimento. Um caso especial é quando um eixo de máquina deve movimentar uma massa variável, como no caso de sistemas robóticos

em distribuição ou usinagem, por exemplo. Aqui, a mudança de carga total pode ser um fator no ajuste do servodrive.

Uma boa parte do esforço inicial de dimensionamento para determinar a força necessária do motor/sistema de drive vem da mecânica e do perfil de movimento. Também é importante compreender os requisitos reais de posicionamento da carga em relação à resolução, precisão e repetibilidade. Isso é diretamente afetado pela seleção do dispositivo de feedback e (mais significativamente) pela quantidade de movimento perdido do conjunto mecânico na forma de folga e complacência.

## Considerações sobre feedback e características do servomotor

Por definição, os sistemas de servo possuem dispositivos de feedback que medem velocidade, posição e outros parâmetros do sistema durante a operação. As opções dos fabricantes podem ser limitadas, mas é essencial considerar cuidadosamente os parâmetros específicos da aplicação, incluindo carga de choque, precisão de posicionamento e repetibilidade.

Os dispositivos de feedback mais comuns são:

- Resolvers
- Encoders ópticos
- Encoders senoidais
- Dispositivos híbridos

Os resolvers tendem a se destacar em ambientes agressivos, especialmente com cargas de choque mais altas. Os resolvers são transformadores rotativos, que consistem em bobinas de fio enroladas em um núcleo, tanto no estator, como no rotor. Essa arquitetura permite operação em temperaturas mais altas e tem muito mais tolerância a altas cargas de choque em oposição aos encoders ópticos, que provavelmente contêm um elemento de disco de vidro.

Os encoders senoidais oferecem alta resolução, até 24 bits e acima, para um posicionamento mais preciso.

Os dispositivos de feedback híbridos, como o SFD (Smart Feedback Device) da Kollmorgen, oferecem a robustez de um resolver com recursos de resolução aprimorados. Esses dispositivos são baseados em um resolver com um elemento elétrico que interpreta os sinais de seno e cosseno e os converte em um sinal digital de alta resolução, que por sua vez é passado ao servodrives para feedback de velocidade e posição.

Outra opção de feedback que depende dos requisitos específicos da aplicação é a necessidade de feedback de posição absoluta versus incremental. Em um sistema rotativo, depois de completar uma rotação de 360 graus com um dispositivo de giro único, a posição recomeça no zero. Um encoder absoluto multivoltas permite que seu sistema saiba onde ele está, não apenas dentro dos 360 graus de rotação de um motor, mas também quantas vezes ele deu uma volta completa em qualquer direção até um determinado número de voltas. Assim, sabe-se a posição exatamente, mesmo quando a máquina é desligada e reiniciada posteriormente.

O feedback de posição absoluta pode ser benéfico no posicionamento de ferramentas e outros eixos, especialmente na partida da máquina, permitindo não executar rotinas de retorno à posição inicial e aumentar a capacidade de produção. Por outro lado, um encoder incremental simples identifica onde você está em uma única volta, mas somente depois de se encontrar em um ciclo de inicialização. Assim, não será possível saber quantas vezes um ciclo foi completado, ou mesmo a posição absoluta dentro dos 360 graus de rotação na inicialização.

Outro tipo de encoder que se pode encontrar é o absoluto capacitivo, que depende de mudanças no campo magnético para serem interpretadas pelo conversor digital em uma posição.

## Cabeamento

Os servomotores e servodrives são importantes, mas o cabeamento entre eles também é muito importante. A flexibilidade do cabo, conforme definida pelos raios de curvatura permitidos, é uma consideração importante. Isso é especialmente válido para aplicações onde os cabos se deslocam com o eixo, normalmente de forma longitudinal.

Parâmetros do cabo, como impedância e queda de tensão, combinados com o tipo e a intensidade do sinal do dispositivo de feedback, são fatores-chave nas considerações de comprimento. Alguns dispositivos mais novos no mercado (como os protocolos SFD da Kollmorgen, DSL da SICK, EnDat da Heidenhain e BiSS da Hengstler) transmitem informações seriais para o drive em taxas muito altas, que novamente são afetadas pelo comprimento, mais especificamente impedância e relações sinal-ruído. Os cabos precisam ser projetados para lidar com os tipos de sinais gerados por esses dispositivos.

Outra consideração para o comprimento do cabo de alimentação do motor está ligada às altas frequências de comutação envolvidas nos drives PWM atuais. O ruído está presente no cabo de alimentação do motor e, à medida que o cabo fica mais longo e se aproxima de meio comprimento de onda da frequência do cabo, é colocada uma antena. As antenas gostam de transmitir ou receber informações (neste caso, o ruído). O ruído excessivo pode causar problemas para um sistema servo de alto desempenho. Por isso é importante utilizar cabos desenvolvidos e testados pelo fabricante.

## Saiba a posição exata, mesmo quando a máquina é reiniciada

**Um encoder absoluto multivoltas permite que seu sistema saiba onde ele está, não apenas dentro dos 360 graus de rotação de um motor, mas também quantas vezes ele deu uma volta completa em qualquer direção.**



Figura C: A seleção do cabo sempre é importante para o desempenho e a precisão da máquina.

## Considerações ambientais para projetos de servo

Uma consideração que muitas vezes é negligenciada ao especificar um projeto de servo é o ambiente no qual o sistema servo vai operar. A maioria dos servomotores são classificados para operar em condições ambientais de 40 °C, um ambiente muito quente, mas típico de muitas fábricas e ambientes industriais.

Os componentes eletrônicos do drive não são particularmente indulgentes com o calor e, embora sejam frequentemente classificados para uma temperatura operacional ambiente de 40 °C, pode se tornar um desafio gerenciar a temperatura na qual operam. Frequentemente, são necessários métodos de resfriamento com ar forçado em gabinetes de controle para manter condições ambientais adequadas (temperatura e umidade). Os motores, por sua vez, são montados ou integrados diretamente na máquina para acionar os mecanismos que sustentam a carga.

Os fabricantes definem o desempenho do motor em parte pelas condições ambientais em que o motor irá operar. Muitas vezes, os projetistas assumem que um motor é classificado para temperatura ambiente de 40 °C, mas as especificações do motor talvez devam ser classificadas para 25 °C. Aconselha-se cuidado ao rever as especificações para entender qual ambiente é indicado para a classificação do equipamento. Se a temperatura ambiente onde a máquina irá operar exceder a temperatura ambiente nominal, o motor não funcionará em sua capacidade nominal.

Outras condições ambientais podem ameaçar a pintura do motor, as vedações e outros subcomponentes mecânicos. Poeira, sujeira, umidade, spray de lavagem, requisitos de higiene, atmosferas explosivas, ambientes de vácuo e radiação exigem recursos especiais de servomotor com características físicas adaptadas ao desafio em questão.

## A engenharia colaborativa melhora os resultados do sistema de movimento

Por meio da engenharia colaborativa, a Kollmorgen pode ajudá-lo a selecionar e dimensionar o motor, o drive e os cabos ideais para sua aplicação. Entre em contato conosco para tratar das suas necessidades exclusivas de aplicação e criar a melhor solução. E experimente nossas ferramentas de design de autoatendimento on-line, incluindo o poderoso software de dimensionamento e seleção Motioneering, para obter especificações confiáveis dos produtos de movimento que melhor atendem às suas necessidades.



## Pronto para avançar?

[Entre em contato com a Kollmorgen](#) para tratar das suas necessidades e objetivos com um especialista da Kollmorgen em aplicações de servomotores.

## Sobre a Kollmorgen

A Kollmorgen, uma marca Regal Rexnord, tem mais de 100 anos de experiência em Motion, comprovada com motores, drives, soluções de controle para AGV e plataformas de controle de automação de maior desempenho e confiabilidade do setor. Oferecemos soluções inovadoras que são inigualáveis em desempenho, confiabilidade e facilidade de uso, dando aos fabricantes de máquinas uma vantagem inquestionável no mercado.