

DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO DO EQUIPAMENTO

Máquina de Cápsula HARD

Produto personalizado

Fabricante: Technophar Equipment and Service SRL Endereço: Cornu.
DN1 KM96+200 NR.1168B 107175 Prahova, ROMENIA

Descrição do Produto: Equipamento para produção automatizada de cápsulas duras, com três decks (níveis), equipados com cerca de 3.000 barras de pinos, cada uma com 30 pinos, capazes de secar até 50 bars por minuto para manter a umidade entre 13 e 16%, e capazes de produzir até 90.000 cápsulas por hora. Código HS: 8479.89.99



1. Descrição geral e especificações

A máquina de cápsula rígida é um equipamento complexo contendo vários subconjuntos mecânicos diferentes, a maioria deles controlada por CLP. Para controlar as partes mecânicas móveis da máquina, o CLP utiliza diferentes tipos de atuadores: elétricos, hidráulicos ou pneumáticos. A descrição da máquina é dividida, da seguinte forma, em:

Seções principais mecânica da máquina
Descrição da potência da máquina Descrição
do controle da máquina

Modelo nº	HCME-12D2A1P3D (MÁQUINA DE CÁPSULA DE GELATINA DURA DE 3 DECKS)
Função	
Peso	
Dimensões	Produção de cápsulas de gelatina dura para empresa farmacêutica
Tipo	3 decks (níveis)
Barras de pinos	Cerca de 3.000 pinos
Velocidade de secagem	Até 50 barras por minuto
Umidade	13 – 16%
Velocidade de produção	Até 90.000 tampas por hora

1.1 Descrição das seções principais da máquina

As seções principais da máquina são delimitadas e descritas com base em sua posição na topologia da máquina e na funcionalidade que realizam. As seções das máquinas são:

Seção Base Dipper
Seção de Lubrificação
automática Seção de
Coletor de Sucata Seção
Seção Sistema
Hidráulico Seção
Secagem Secagem
Fornos de ar Seção
Sistema de
Fornecimento de Ar da
Máquina de Estrutura

1.1.1 Base

A base é uma construção de aço soldado com uma superfície superior muito precisa e retificada Blanchard, para proporcionar maior estabilidade e precisão à dianteira.

1.1.2 Seção Dipper

A seção Dipper consiste em vários subsistemas eletromecânicos, cada um desempenhando sua própria função. As seguintes operações são realizadas na seção de mergulho:

Mistura de gelatina, pinos de mistura Mergulho
Movimento para dentro e para fora do Dipper's
Yoke, Gelatina, controle de temperatura,
gelatina, controle de viscosidade

Controle do nível de gelatina em pratos Barras de
pinos movimento rotativo para rolos de elevadores
Barras de pinos transferidas no deck superior

Após a despejamento da gelatina dos tanques de gelatina para os recipientes, a viscosidade, temperatura e nível da gelatina são controlados com alta precisão. A gelatina nos pratos é misturada com água purificada para alterar a viscosidade da gelatina. O processo de mistura de gelatina é adquirido usando dois sistemas de movimento DC sem escovas (corpo e tampo). A velocidade dos motores deve ser ajustada de forma a homogeneizar a mistura de gelatina/água o máximo possível sem que bolhas de ar entrem em gelatina. Elas giram em baixa velocidade durante a inclinação das barras de pinos. Uma vez que a gelatina está na temperatura, viscosidade e nível adequados, os pinos são mergulhados em gelatina de acordo com o perfil de mergulho estabelecido pelo(s) supervisor(es)/administrador(es) da máquina. Sistemas de mergulho de corpo e tampo são acionados por um servomotor, para alcançar o posicionamento de alta precisão necessário na modelação das cápsulas. Após o término do processo de imersão, as barras de pinos mergulhadas são deslocadas do manche de mergulho para os rolos dos elevadores e outro conjunto de nove barras é empurrado para os mergulhadores por um atuador linear "empurrador de nove barras". Para transferir as nove barras já mergulhadas em gelatina para o convés superior, elas devem seguir um perfil de movimento complexo, que é uma combinação de movimento rotativo e linear. Os perfis de movimento dos elevadores e dos spinners são configurados por(es) supervisor(es)/administrador(es) e ajudam a gelatina nos pinos a obter a forma que, no fim das contas, se assemelharia a uma cápsula. Todos os movimentos na seção de mergulho – exceto a mistura da gelatina feita com motores DC sem escovas – (um pusher de barras, empurrador de nove bares, giro de corpo/tampo, elevador de corpo/tampo) são realizados usando servomotores.

1.1.3 Seção Greaser

As seguintes duas tarefas são realizadas na seção de lubrificação:

Evacuação da cápsula de lubrificação
de pinos (óleo ou graxa)

Um atuador linear acionado por servomotor move o lubrificante para dentro e para fora. Motores hidráulicos com controle individual de velocidade para acionar os fusos giram permanentemente as cabeças lubrificantes do lubrificante. Os dois movimentos (linear e rotativo) são usados para lubrificação de pinos. Enquanto os dois movimentos combinados são usados para espalhar o lubrificador nos pinos, a dosagem do lubrificante (graxa ou óleo) é controlada por PLC. Dois motores DC sem escovas de velocidade variável acionam os transportadores superiores para que as cápsulas sejam evacuadas das automáticas. As cápsulas nos transportadores superiores são transferidas para os transportadores inferiores e depois para o dispositivo de pré-colocação. Transportadores inferiores utilizam motores monofásicos AC, operando em velocidade fixa.

1.1.4 Automáticas

Os automáticos consistem em uma carcaça de aço soldada com sistema de lubrificação fechado. Eles realizam as seguintes tarefas:

corte as cápsulas, retire as cápsulas dos pinos, monte cada par de componentes do corpo e da tampa para que, no final, formem as cápsulas

Os automáticos são acionados por um motor de acionamento principal, que é um motor de velocidade variável, cuja velocidade é controlada pelo CLP. Mudar a velocidade do motor principal mudaria a velocidade de funcionamento da máquina.

1.1.5 Coletor de sucata

O coletor de sucata consiste em uma construção de aço inoxidável soldada acionada por um cilindro pneumático. O sistema coletor de sucata inclui também coletores de acabamento, ciclones de corpo e tampa e coletores de poeira.

1.1.6 Seção de tabela

Esta seção consegue transferir as barras de pinos da última mesa do deck inferior para o suporte de mesa e, a partir daí, inseri-las nos slides em "T" para serem processados por automáticas. Para realizar essa tarefa, o processo de transferência é dividido em várias tarefas:

transferindo as barras nas correias da mesa (usando elevadores de mesa), movendo as barras no elevador central, levantando, virando e colocando as barras no suporte da mesa, empurrando as barras para deslizamentos em "T"

Elevadores de mesa devem ser levantados antes das barras de pinos para serem empurrados pelo empurrador traseiro. Os elevadores são acionados por dois cilindros hidráulicos, sincronizando com o empurrador da barra traseira sendo feita pelo usuário da máquina na exibição de "Cronometragem". Uma vez que as barras são colocadas nas correias da mesa de corrida, elas são movidas uma a uma no elevador central. Dois motores DC sem escovas de velocidade variável acionam as correias da mesa, cuja velocidade é ajustada pelo usuário da máquina na tela "Motores da Máquina". O movimento do elevador central para cima e para baixo deve ser sincronizado com o movimento do empurrador da barra central para frente e para trás para evitar colisão e alimentar o empurrador da barra central com as barras no momento correto. Sincronizar o elevador central com o empurrador da barra central sendo uma tarefa muito sensível, dois servomotores são empregados para acionar o sistema mecânico de pinhão e cremalheira do elevador central e o atuador linear do empurrador da barra central. Novamente, a sincronização é alcançada definindo as posições relativas de início/parada uma para a outra, tendo como referência a posição do codificador da máquina. O sistema mecânico do elevador central é projetado de forma que as barras de pinos sejam levantadas e viradas simultaneamente enquanto o elevador central é movido para cima. Após posicionar as barras no suporte da mesa e no elevador central retraído, as barras são empurradas pelo empurrador central para os slides em "T". O elevador central e o comprimento do empurrador da barra central do curso são ajustados na exibição "Perfil de Movimento da Guideira" pelos administradores. Ajustar a posição de início/parada dos dois servoeixos deve ser configurado de forma que os movimentos mais suaves possíveis.

ILUSTRAÇÃO DE TRÊS BARALHOS



1.1.7 Seção do sistema hidráulico

O sistema hidráulico inclui:

reservatório, bomba de pistão de deslocamento variável, motor hidráulico, cilindros hidráulicos, dispositivos hidráulicos de controle (válvulas modulares, coletores, tubos hidráulicos), termômetro sensor de temperatura do aquecedor do motor elétrico

A função do sistema hidráulico é desenvolver a pressão hidráulica necessária para acionar todos os atuadores hidráulicos instalados na máquina. Para isso, o trabalho deve ser dividido em várias tarefas mais simples:

O óleo deve ser armazenado no reservatório de óleo

o óleo deve ser aquecido na temperatura adequada (a temperatura do óleo é controlada por PLC usando um circuito fechado de temperatura PID que tem o sensor de temperatura como dispositivo de entrada e o aquecedor como dispositivo de saída), o motor elétrico aciona a bomba que desenvolve a pressão do óleo para os tubos do sistema hidráulico, vários dispositivos hidráulicos de controle ajustam a pressão em diferentes ramos do sistema hidráulico

1.1.8 Seção de transferência

O sistema de transferência consegue transportar as barras de pinos do convés superior da máquina para o convés inferior da máquina. O sistema de transferência é composto por três componentes que trabalham juntos em sincronia para alcançar a tarefa:

Empurrador de guidão
dianteiro elevador traseiro
empurrador de guidão traseiro

Quando a primeira mesa do deck superior está cheia de barras (corpo e capa) e o elevador traseiro é levantado, o empurrador de barra dianteiro avança empurrando todas as barras de pinos do deck superior ao longo da máquina. Enquanto o empurrador da barra dianteira avança, as barras de pinos na última mesa do convés superior (corpo e tampo) são movidas no elevador traseiro. Após o movimento do empurrador da barra dianteira ser concluído, o elevador traseiro desce, alinhando as barras de pinos com as barras do deck inferior. Após o movimento do elevador traseiro, sincronizado com o movimento do elevador da mesa (os elevadores da carroceria e da mesa de tampa devem ser levantados), o empurrador da barra traseira avança, fazendo com que as barras de pinos do convés inferior avancem ao longo da máquina com uma mesa. Alguns movimentos de intertravamento são realizados no programa PLC para garantir uma transferência segura e operacional.

1.1.9 Seção de secagem de fornos de ar

Fornos de ar para secagem consistem em caixas de alumínio ajustáveis vertical e horizontalmente que guiam e até distribuem o fluxo de ar de secagem para secar as cápsulas de maneira precisa e controlada. A temperatura do ar de cada forno de secagem é ajustada por um circuito fechado de temperatura, controlado por PLC. O valor real da temperatura de cada forno é detectado por um sensor de temperatura (RTD colocado dentro do forno) e enviado para o PLC. O programa PLC realiza todos os cálculos envolvidos no controle de temperatura e energiza conforme necessário um relé de estado sólido que alimenta um aquecedor ou uma válvula de resfriamento, para aquecer/resfriar o ar secando. O ajuste fino dos loops de temperatura é realizado ajustando os parâmetros PID correspondentes de cada loop de temperatura particular.

1.1.10 Estrutura da máquina

O quadro da máquina consiste em:

Decks de alumínio
pernas de aço carbono

Seções de rolos transportadores

A principal função da estrutura da máquina é fornecer à máquina uma estrutura metálica sólida que permite o movimento das barras durante o processo de secagem das cápsulas.

1.1.11 Sistema de suprimento de ar

O sistema de suprimento de ar inclui:

secador de ar, unidade de
tratamento de ar, dutos de ar,
sensores de temperatura,
sensores de umidade, sensores
de pressão, válvulas de
modulação proporcional,
amortecedores manuais e
automáticos.

O sistema de fornecimento de ar é um sistema auxiliar de controle da máquina que fornece à máquina tudo o que é necessário para secar a gelatina nos pinos.

1.2 Descrição da distribuição de energia da máquina

A máquina está conectada a um sistema de distribuição de energia trifásica 460VAC @ 60Hz por meio de um disjuntor de caixa moldado de 200A. A corrente de carga total drenada pela máquina a partir do sistema de distribuição de energia é de cerca de 150A (quando a máquina funciona após iniciar todos os movimentos hidráulicos, pneumáticos e elétricos).

1.3 Descrição do controle da máquina

O sistema de controle da máquina consegue controlar:

movimentos mecânicos, hidráulicos, pneumáticos e elétricos nos
algoritmos de processamento da máquina

para permitir que o usuário da máquina operasse a máquina de maneira segura e fácil.

Os sistemas de controle da máquina consistem em:

Controlador lógico programável (CLP)
de interface homem-máquina (HMI)

barramentos de comunicação,
dispositivos distribuídos de I/O de
comunicação, dispositivos de entrada,
dispositivos de saída

O painel do operador (Allen-Bradley PanelView Plus) é a interface homem-máquina da máquina, permitindo que o operador troque (leia/escreva) dados com o PLC. O painel do operador da máquina é um painel sensível ao toque que permite ao operador inserir dados no sistema de controle sem usar chaves de hardware, mas sim controles visuais. O programa HMI consiste em um sistema de janelas gráficas programáveis (displays gráficos e baseados em texto) que podia ser acessado com base nas permissões de segurança concedidas pelos administradores da máquina. Os displays permitem que os usuários da máquina leiam o status dos dispositivos de entrada, controlando os dispositivos de saída, controlando processos, exibindo informações sobre a produção da máquina, definindo parâmetros de comunicação, bem como implementando o sistema de segurança HMI. A apresentação dos futuros e funcionalidades de cada tela individual será feita posteriormente na seção destinada ao ensino dos usuários como operar a máquina.

O controlador lógico programável usado para controlar a máquina é um sistema ControlLogix que fornece controle sequencial, de processo, movimento e de acionamento, juntamente com comunicações e I/O em um sistema baseado em chassi. O sistema utiliza dois tipos de controle:

Digital – usa sinais discretos (não contínuos) que possuem apenas dois níveis lógicos válidos (baixo e alto) analógicos – usa sinais contínuos que podem ter um número infinito de níveis lógicos

O controle digital é usado na máquina para ler/comandar dispositivos que possuem apenas dois estados distintos (proxies, botões, relés, válvulas, pilotos etc.), enquanto o controle analógico é usado para ler/comandar dispositivos com variação contínua das entradas ou saídas (RTDs, sensores de umidade, sensores de pressão, válvulas analógicas, amortecedores etc.).

O PLC da máquina:

ler continuamente a posição do codificador de máquina. Enquanto o sistema hidráulico em:

"CARRO" Modo -O Controles de CLP o sincronizado hidráulico e movimentos pneumáticos, baseados na posição real do codificador e nas posições de início/parada configuradas para os movimentos sincronizados na exibição de "Tempo".

Modo "MANUAL" - cada movimento hidráulico pode ser controlado separadamente, independentemente da posição do codificador da máquina.

Modo "AUTO/MANUAL" – os servomotores, motores DC sem escovas, motores AC podem ser controlados independentemente do status do sistema hidráulico

ler o valor real dos sensores de temperatura, umidade e pressão e, com base em seu valor, o status do circuito (iniciado/parado) e o valor dos parâmetros PID controlam os relés de estado sólido (SSR), válvulas analógicas, amortecedores e motores A velocidade da partida automática dos motores de esteiras e esteiras de mesa superior e inferior assim que a máquina começa a funcionar

dar aos usuários da máquina a possibilidade de alterar características de movimento (origem, curso, etc.), emitir um alarme visual no display (banners de alarme) ou pilha de luzes (montado no console frontal) ou um alarme audível (tocar o buzzer); se houver algum alarme presente na máquina, exibir avisos e informações sobre eventos que ocorreram ou estão prestes a acontecer, aplicando as seguranças programáveis existentes no programa PLC (ou seja, intertravamentos de movimento, etc.) Exibe informações adicionais sobre produção de máquinas, "mergulho ruim", tempo de inatividade de mergulho, temperatura, valores reais e definidos (tendências), permitindo que administradores controlem o sistema de segurança da máquina ao fornecer aos usuários acesso diferencial aos recursos da máquina

O sistema de controle, composto por painel de operador, PLC, blocos de blindagem e módulos FlexIO, deve ser conectado entre si para funcionar como um sistema integrado. Isso é alcançado nesta máquina usando três tipos de redes de comunicação:

Rede Ethernet – conecta o painel do operador, módulos PLC e FlexIO
Rede DeviceNet – conecta os blocos blindados rede SERCOS – conecta os servomotores da máquina à interface PLC SERCOS

Cada nó nas redes deve ser identificado de forma única. Esse requisito é cumprido por:

atribuindo um endereço IP único a cada nó na rede Ethernet da máquina,
atribuindo um endereço único de nó DeviceNet a cada nó na rede DeviceNet,
atribuindo um endereço único de nó SERCOS a cada eixo servo no anel SERCOS

Note que o único endereço acessível aos usuários para ser alterado é o endereço IP do painel do operador. Caso o endereço seja alterado, a comunicação entre o painel do operador e o CLP é perdida. Cada rede possui seu adaptador correspondente no rack de PLC (adaptador Ethernet, scanner DeviceNet, interface SERCOS) para tornar possível a comunicação entre todos os componentes do sistema de controle.

Uma vez que os dispositivos de controle da máquina estejam conectados nas três redes (Ethernet, DeviceNet e SERCOS) e configurados corretamente, eles podem trocar informações. Alguns dos dispositivos devem ter uma conexão muito curta do local onde estão instalados até o barramento de rede (DeviceNet), que é o motivo pelo qual blocos de armadura são usados. Para alguns outros dispositivos, o comprimento da conexão não é um problema, então eles podem ter cabos mais longos para serem conectados em módulos FlexIO (digitais ou analógicos) ou aos módulos de E/S no rack de PLC. Existem vários tipos de dispositivos de entrada/saída usados nesta máquina:

a) – dispositivos de entrada

interruptores momentâneos de botão – são usados para enviar um comando digital (ligar/desligar) ao CLP. Os botões momentâneos de hardware na máquina são conectados aos módulos digitais de E/S (blocos de blindagem, módulos FlexIO, módulos digitais de I/O em rack de PLC), ativando um circuito elétrico para enviar um nível lógico alto/baixo para a CPU do PLC. Botões momentâneos mantêm seu estado enquanto o usuário da máquina mantiver o botão pressionado. Assim que o botão é liberado, o sinal elétrico enviado para o PLC (alto ou baixo) muda de estado

para o estado inicial do botão antes de ser pressionado. Eles são usados na máquina para ligar/parar, movimentá-la, realizar movimentos hidráulicos, etc.

Interruptores de alavanca - Um interruptor de alavanca é uma classe de interruptores elétricos que utiliza uma alavanca mecânica, alavanca ou mecanismo de balanço para acioná-los. Eles são usados na máquina para ligar/parar os motores de antena, mudar o RUN/ da máquina. Modo JOG, ignição/parada automática cortando, acender/desligar as luzes UV, etc.

Sensores de proximidade – são usados para detectar a presença de um objeto enquanto este está dentro do alcance de detecção do sensor. Com base no sinal que eles enviam para o PLC, enquanto os sensores de proximidade ativados podem ser: normalmente aberto normalmente fechado Com base no princípio de funcionalidade utilizado, os sensores de proximidade desta máquina podem ser classificados como:

Sensores de proximidade indutivos – são projetados para operar gerando um campo eletromagnético e detectando as perdas de correntes de Foucault geradas quando objetos-alvo metálicos ferrosos e não ferrosos entram no campo. Eles são usados na máquina para detectar a posição de diferentes subconjuntos mecânicos (empurrador de bastão dianteiro, empurrador de barra traseiro, elevador de mesa etc.), assim como a posição das barras na máquina (para verificar as barras nos rolos do elevador, para verificar barras extras na mesa, etc.). **Sensores de proximidade capacitivos** – são projetados para operar gerando um campo eletrostático e detectando mudanças no campo causadas quando um alvo se aproxima da face de detecção. Eles são usados na máquina para detectar o nível de gelatina nos pratos.

Interruptores de limite - são usados para interromper o movimento de um deslizador ou elemento de máquina assim que ele atinge um ponto fixo. Um interruptor de limite possui um botão de pressão com mola conectado a um circuito elétrico. Quando o botão de pressão (atuador) é pressionado para dentro, ele dispara ou ativa um circuito elétrico. O circuito elétrico então sinaliza a um elemento da máquina para parar ou iniciar seu movimento. Uma vez que a pressão no botão é removida, ele volta à posição original e está pronto para o próximo ciclo. Interruptores de limitação são usados nessa máquina para indicar que há equipamentos de luzes UV no local e para sobrecarga de elevadores de mesa.

Sensores de temperatura (RTD – Detector de Temperatura por Resistência) são sensores usados para medir a temperatura correlacionando a resistência do elemento RTD com a temperatura. O RTD é um dos sensores de temperatura mais precisos. Além de proporcionar boa precisão, também proporciona excelente estabilidade e repetibilidade. Os sensores de temperatura RTD são usados na máquina para fornecer o valor atual de temperatura do ar, petróleo e gelatina. Os valores atuais de temperatura são ainda usados para controlar os laços fechados do PID de temperatura.

Sensores de umidade – são sensores usados para medir a umidade relativa do ar. Um transdutor converte a variação de umidade em um sinal elétrico (4-20 mA) que é enviado para uma entrada analógica do PLC.

Sensores de pressão – são sensores usados para medir a pressão do ar nos dutos de ar. Um transdutor converte a variação de pressão em um sinal elétrico (4-20 mA) que é enviado para uma entrada analógica do PLC.

Codificador – é um dispositivo eletromecânico usado para detectar a posição do movimento mecânico e traduzir a informação em dados úteis para eletricidade. O codificador de posição usado para sincronizar os movimentos na máquina é um codificador absoluto. Codificadores absolutos têm um valor único (tensão, contagem binária, etc.) para cada posição mecânica. Quando um codificador absoluto é ativado, a posição do codificador absoluto é conhecida. O codificador é conectado eletricamente ao sistema servo multieixo Kinetix 6000. A resolução do codificador é programada para 1296 passos por ciclo. Isso significa que a máquina realiza um ciclo completo (as automáticas buscam uma tabela) em 1296 passos do codificador.

b) – dispositivos de saída

Luzes piloto – são dispositivos visuais de sinalização usados para indicar o status dos botões ou para sinalizar diferentes eventos que ocorrem na máquina. Eles são usados na máquina apenas para indicar que a máquina está ligada ou podem desempenhar um papel mais complexo nos requisitos de sinalização que não são atendidos, a fim de operar a máquina em condições seguras.

Luz de Chaminé – É um dispositivo industrial de sinalização visual composto por uma base e vários módulos de luz conectados de forma semelhante a uma torre. As lâmpadas têm cores diferentes e podem ser ajustadas para produzir uma luz fixa ou piscando. A luz da pilha da máquina consiste em cinco luzes de cores diferentes, conforme segue:

Verde: Luz de funcionamento da máquina (Estável)
Laranja: Luz do alarme de temperatura (piscando)
Limpo: Luz do alarme "Baixa Ruim" (piscando)
Vermelho: Luz do alarme da máquina (piscando)
Azul: Luz do alarme "desligando" (piscando)

Válvulas com controle elétrico - são dispositivos eletromecânicos que permitem que um dispositivo elétrico controle o fluxo de um gás ou líquido. O dispositivo elétrico faz com que uma corrente flua por uma bobina localizada na válvula solenoide. Esse fluxo de corrente, por sua vez, resulta em um campo magnético, que causa o deslocamento de um atuador metálico. O atuador é mecanicamente ligado a uma válvula mecânica dentro da válvula solenóide. A válvula então muda de estado, seja abrindo ou fechando, para permitir que um líquido ou gás flua ou seja bloqueado pela válvula solenoide. As válvulas solenóides são usadas para realizar todos os movimentos hidráulicos da máquina (movimento do elevador da mesa para cima/baixo, empurrador da barra frontal, avanço/retração, etc.).

Cilindros hidráulicos – São dispositivos eletromecânicos usados para produzir movimento linear e força utilizando fluido hidráulico pressurizado (neste caso, o fluido hidráulico é óleo). Cilindros hidráulicos desta máquina são usados como componentes em empurradores de barras dianteiros e traseiros, elevadores traseiros e de mesa, entre outros.

Válvulas pneumáticas – São dispositivos eletromecânicos usados para controlar o fluxo de ar para o sistema de ar. Eles são usados para lubrificação de pinos, mover os cabeçotes automáticos para cima/baixo, etc.

Atuadores – são dispositivos elétricos/mecânicos usados para mover ou controlar um mecanismo ou sistema. Existem três tipos de atuadores usados nesta máquina:

Atuadores elétricos – usados para girar os amortecedores que impedem os dutos de ar
(atuadores amortecedores nos dutos de ar) – usados para produzir um movimento linear
(empurrador de barra central, atuadores lineares dos elevadores giradouros)