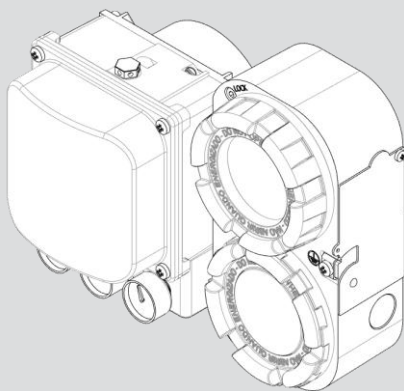


CMSD HART®
Posicionador

FESTO

Manual | DTM



8216206
2024-08
[8216203]

DTM, FDT, FDT Group, HART, PACTware são marcas registrados dos respectivos proprietários das marcas em certos países.

Table of contents

1. Segurança..... 4

1.1 Instruções gerais de segurança 4

1.2 Informações Gerais..... 4

2. Descrição do Equipamento 4

2.1 Diagrama de blocos 5

3. Instalação 7

3.1 Cuidados recomendados..... 7

3.2 Armazenamento..... 7

3.3 Durante a instalação..... 8

3.4 Condições de Instalação 8

3.5 Montagem mecânica 9

3.6 Ligação Elétrica..... 13

3.7 Especificação do imã..... 15

3.8 Suportes..... 18

4. Configuração 20

4.1 Configuração local 20

4.2 Jumpers de ajuste local e proteção de escrita 21

4.3 Display de cristal líquido LCD 22

4.4 Árvore de programação do ajuste local 23

4.5 Árvore de programação com configurador HART® 24

4.6 Configurações de controle 28

4.7 Calibrações..... 35

4.8 Diagnósticos 37

4.9 Configuração do DTM/FDT..... 51

5. Certificação 52

6. Características Técnicas 53

6.1 Tipo..... 53

6.2 Especificações técnicas 54

7. Informações para uso em áreas classificadas..... 56

1. Segurança

1.1 Instruções gerais de segurança

- Utilize o produto apenas no seu estado original, sem modificações não autorizadas;
- Utilize o produto apenas se estiver em perfeitas condições técnicas;
- Observe as identificações no produto;
- Utilize o produto apenas em ambiente industrial e áreas compatíveis com o seu funcionamento, com as devidas conexões e proteções;
- Não abra o produto em ambiente úmido;
- Antes de realizar trabalhos de montagem, instalação e manutenção: desligar o ar comprimido alimentação e proteja-o contra religação;
- Após a alimentação de ar comprimido ser ligada, o ar comprimido pode estar presente diretamente no portas de trabalho pneumáticas.
- Desligar a energia da área antes da instalação do equipamento.
- Designar apenas pessoas qualificadas, treinadas e familiarizadas com o processo e os equipamentos;
- Utilizar os devidos equipamentos de segurança para qualquer manuseio do equipamento em campo;

1.2 Informações Gerais

Atenção

O operador deste equipamento é responsável pela observação de todos os aspectos de segurança e prevenção de acidentes aplicáveis durante a realização das tarefas contidas neste manual.

Falhas que possam ocorrer no sistema, que causem danos à propriedade ou lesões a pessoas, devem ser prevenidas adicionalmente por meios externos que permitam uma saída segura para o sistema.

i

Este equipamento deve ser utilizado somente com os fins e métodos propostos neste manual.

2. Descrição do Equipamento

O posicionador CMSD é projetado para trabalhar com acionadores de válvula linear ou rotativa, proporcionando precisão e controle com alta disponibilidade e confiabilidade. Permite fácil instalação e comissionamento e é adequado para vários tipos de válvulas, independentemente da

ação (simples ou dupla) e tamanho.

O posicionador é alimentado por uma corrente de 4-20 mA sem polaridade, além de possuir um canal 4-20 mA de saída, proporcional à posição medida (exceto para o modelo sem essa opção).

A configuração utiliza o protocolo de comunicação HART® 7, já consagrado como o mais utilizado em todo o mundo da automação industrial para configuração, calibração, monitoração e diagnósticos, e pode ser realizada pelo usuário com a utilização de um configurador HART® ou ferramentas baseadas em EDDL® ou FDT/DTM®. Com ela, pode-se configurar os parâmetros do posicionador, além de realizar a Calibração Automática de Posição, Autossintonia PID, verificar calibrações, diagnósticos e monitorações. Também é possível realizar a configuração do CMSD via ajuste local, utilizando uma chave magnética.

2.1 Diagrama de blocos

A modularização dos componentes do posicionador CMSD HART está descrita no diagrama de blocos da Figura 2.1-1.

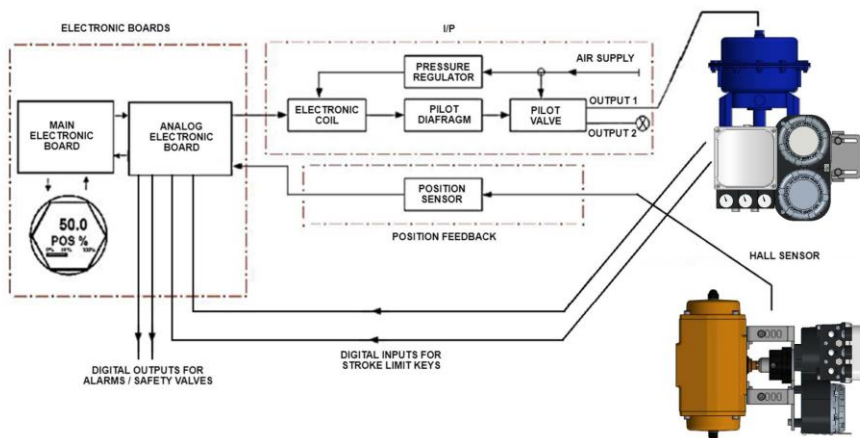


Figura 2.1-1 Diagrama de blocos do CMSD HART.

2.1.1 Bloco Eletrônico

O posicionador recebe um sinal de Setpoint (SP) via loop 4-20 mA de entrada (ou valor do usuário, quando em modo de corrente desabilitado) e realiza um algoritmo de controle PID utilizando a leitura de posição do sensor Hall como entrada.

O sinal do sensor magnético Hall segue ao conversor ADC localizado na placa eletrônica analógica, onde é convertido em valor digital e, posteriormente, em posição, de acordo com a faixa de calibração e unidade selecionada. O valor de posição (PV) é convertido em uma corrente 4-20 mA, proporcional à faixa calibrada, na CPU localizada na placa eletrônica principal.

O controle PID gera uma saída para a placa analógica que irá fornecer uma corrente de atuação na bobina eletromagnética, a fim de acionar o módulo I/P (corrente/pressão) que posicionará a válvula/atuador.

A placa principal possui ainda um modem HART[®] que faz a interface dos sinais do microcontrolador com a linha HART[®] ao qual o posicionador se conecta.

A placa do display possui o bloco controlador que faz a interface entre o LCD e a CPU, adaptando as mensagens a serem exibidas.

A CPU da placa principal pode ser relacionada ao cérebro do posicionador, onde acontecem todos os controles de tempos, máquina de estado HART[®], controle PID, diagnósticos, além das rotinas comuns aos transmissores, como configuração, calibração e geração do valor de saída digital para a corrente, proporcional à variável PV.

2.1.2 Bloco Mecânico

O posicionador é alimentado através da conexão pneumática de entrada por uma pressão já direcionada à válvula carretel. A válvula carretel nada mais é que uma válvula direcional de 5 vias (entrada, duas saídas e dois escapes para estas saídas). Quando utilizado como simples ação, simplesmente tampamos a saída 2, transformando a válvula em um sistema de apenas 3 vias. Veja na seção 3.5 o item sobre montagem para ações simples ou dupla.

Uma parcela desta pressão de entrada é desviada para um regulador interno, que possui a finalidade de manter a pressão fixa no módulo I/P (corrente/pressão), independente da pressão de suprimento aplicada.

A pressão regulada passa por um orifício de restrição, a fim de diminuir a vazão que chegará no sistema bico-palhetas (módulo I/P). O sistema bico-palhetas é formado por uma bobina eletromagnética que recebe corrente elétrica e gera um campo magnético que atrai uma lâmina. Esta lâmina se aproxima do bico quando a corrente elétrica circulando na bobina tem seu valor aumentado e se afasta quando o valor da corrente é diminuído. Este movimento permite que a pressão existente neste ponto seja variada, uma vez que a lâmina afastada do bico ocasiona perda

de pressão para a atmosfera, diminuindo a chamada pressão piloto.

A pressão piloto é encaminhada para um diafragma que atua diretamente na válvula carretel, em oposição à força de uma mola. Existe um balanço de forças entre a pressão piloto na área do diafragma versus a força da mola que posiciona o carretel em diferentes posições, direcionando a pressão de suprimento para a saída 1, saída 2 ou para condição de equilíbrio (quando se atinge o controle, ou seja, quando atingimos fisicamente a posição desejada).

Existem ainda duas tomadas de pressão externas, para calibração do regulador interno e do módulo I/P, que devem permanecer fechadas durante o funcionamento normal do equipamento. Veja na seção 3.5 o item sobre esta calibração.

3. Instalação

3.1 Cuidados recomendados

Atenção

Ao levar o equipamento para o local de instalação, transfira-o na embalagem original. Desembale o equipamento no local da instalação para evitar danos durante o transporte.

No caso de posicionador montado em válvula/atuador, evite transportar o conjunto segurando pelo posicionador.

O modelo e as especificações do equipamento estão indicados na plaqueta de identificação, localizada na parte lateral do invólucro. Verifique se as especificações e o modelo fornecidos estão de acordo com o que foi especificado para a sua aplicação e seus requisitos.

3.2 Armazenamento

Atenção

As seguintes precauções devem ser observadas ao armazenar o equipamento, especialmente por um longo período:

- 1) Selecione uma área de armazenamento que atenda às seguintes condições:
 - a) Sem exposição direta a chuva, água, neve ou luz do sol.
 - b) Sem exposição a vibrações e choques.
 - c) Temperatura e umidade normais (cerca de 20°C / 70°F, 65% UR).

No entanto, também pode ser armazenado sob temperatura e umidade nos seguintes intervalos:

- Temperatura ambiente: -40°C a 85°C (sem LCD)* ou -30°C a 80°C (com LCD)

- Umidade Relativa: 5% a 98% UR (a 40°C)
- 2) Quando da armazenagem do equipamento, utilizar a embalagem original (ou similar) de fábrica.
- 3) Se estiver armazenando um equipamento Festo que já tenha sido utilizado, limpe bem todas as partes úmidas e conexões em contato com o processo. Mantenha as tampas e conexões fechadas e protegidas adequadamente com o que foi especificado para a sua aplicação e seus requisitos.

* Uso geral somente. Para versões à prova de explosão, siga as exigências de certificação do produto.

3.3 Durante a instalação

Atenção

Feche as tampas do equipamento corretamente e garanta a montagem correta dos prensa-cabos, evitando folgas entre o cabo e o prensa-cabos que possam favorecer a entrada de umidade.

Feche as conexões sem uso adequadamente, impedindo a entrada de umidade que pode gerar baixa isolamento e danos aos circuitos eletrônicos.

Em situações de umidade, os danos causados ao equipamento NÃO serão cobertos pela garantia.

Todo processo de instalação de equipamentos deve ser exercido por pessoas qualificadas, seguindo os procedimentos exigidos por normas de segurança. É recomendado que se faça inicialmente a instalação mecânica do posicionador no sistema a ser medido, com o correto posicionamento do ímã e do suporte apropriados para o conjunto. Em seguida, deve-se realizar a instalação elétrica, com as ligações de alimentação e comunicação com o posicionador de válvulas.

3.4 Condições de Instalação

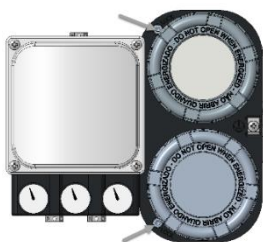
As condições do ambiente devem ser levadas em consideração na instalação do posicionador, dado que o desempenho pode ser afetado por más condições de temperatura, vibração e umidade. A temperatura afeta diretamente o comportamento de alguns componentes eletrônicos, portanto o devido cuidado na localização do equipamento deve ser tomado a fim de evitar superexposição ao calor excessivo.

Como o princípio de funcionamento do sensor de posição do CMSD é magnético e sem contato mecânico, vibrações leves não devem influenciar o correto funcionamento do posicionador. Porém, é importante que não exista grande variação do campo magnético em seu sensor de posição, o que pode acontecer caso grandes vibrações no corpo do posicionador sejam aplicadas.

3.5 Montagem mecânica

A carcaça do CMSD tem grau de proteção IP66, sendo imune à entrada de água em seu circuito eletrônico e borneira, desde que o prensa cabo (ou o eletroduto da conexão elétrica) esteja corretamente montado e vedado com selante não-endurecível.

As tampas também devem estar bem fechadas para evitar a entrada de umidade, já que as roscas da carcaça não são protegidas por pintura. O circuito eletrônico é revestido com um verniz à prova de umidade, mas exposições constantes a umidade ou meios corrosivos podem comprometer sua proteção e danificar os componentes eletrônicos.



Para que não haja risco das tampas do posicionador se soltarem involuntariamente devido a vibração, por exemplo, elas podem ser travadas através de parafuso, conforme ilustrado na figura 3.5-1.

Figura 3.5-1- Parafusos de travamento

Na figura 3.5-2 encontram-se os desenhos dimensionais do CMSD.

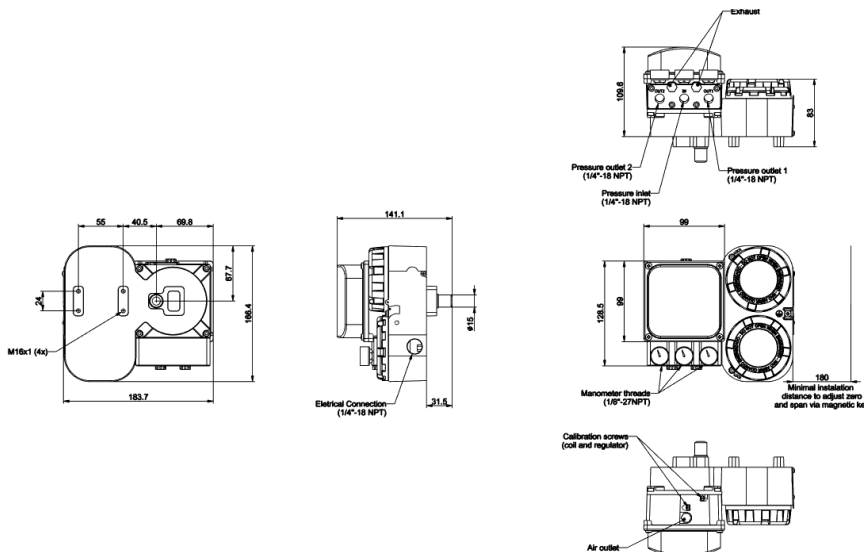


Figura 3.5-2- Dimensional Externo

A figura 3.5-3 identifica as conexões de entrada e saídas para o ar de suprimento que movimentará o posicionador. Quando o posicionador for utilizado em um conjunto simples ação, basta tampar a saída 2, utilizando o bujão fornecido, transformando a válvula em um sistema de apenas 3 vias (figura 3.5-4).

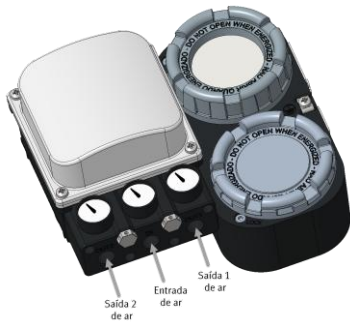


Figura 3.5-3- Conexões de entrada e saída de ar

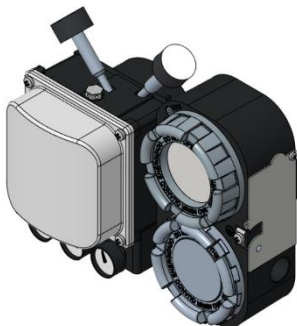


Figura 3.5-4- Posicionador em modo simples ação

Atenção

Cuidado, risco de movimento involuntário do dispositivo

A posição de segurança padrão do posicionador em caso de falha elétrica é direcionar toda a saída de ar para a Saída 2 (OUT2). Portanto, atente-se à conexão das mangueiras do atuador para a ação desejada nas condições de falha.



Além disso, o posicionador possui duas tomadas de pressão em uma de suas laterais (veja figura 3.5-5), para ajuste da pressão piloto. Esse é um procedimento de manutenção, caso necessário, consulte a Festo.

Figura 3.5-5- Calibração de manutenção

CMSD é um equipamento de campo que pode ser instalado através de um suporte próprio no atuador do conjunto a ser utilizado (lineares ou rotativos). Para maiores detalhes sobre os suportes disponíveis, consulte a seção 3.8.

O display de cristal líquido LCD do CMSD pode ser rotacionado 4 x 90° para que a indicação fique a mais adequada possível para facilitar sua visualização. A figura 3.5-6 ilustra as possibilidades de rotação do LCD do CMSD.

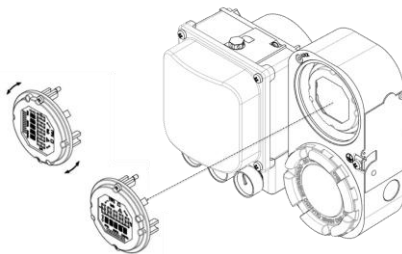


Figura 3.5-6 Calibração de manutenção

A instalação do ímã de referência do posicionador CMSD no sistema desejado deve ser feita primeiramente posicionando o mesmo ao sistema, de forma a permitir que o sensor possa percorrer toda a extensão útil a ser medida e alinhando a seta do ímã com a seta do posicionador na posição central (50% do curso) onde ficará localizado o sensor (seta na parte inferior da carcaça do posicionador).

⚠ Atenção

Veja a seção 3.7 para o correto dimensionamento do ímã. A extensão total do curso da válvula deve estar contida dentro das marcações de curso do ímã para o correto funcionamento do posicionador

Após o posicionamento do ímã, deve-se parafusá-lo ao conjunto de forma a evitar que o mesmo se desloque de sua posição original, causando falha na medição. A figura 3.5-7 exemplifica a instalação do CMSD em um ímã de sistema de movimento linear, enquanto a figura 3.5-8 exibe a instalação em um conjunto de movimento rotativo. Note que existe um espaçamento necessário para garantia de desempenho do sensor, entre a face inferior do posicionador e a face superior do ímã (entre 2 mm e 4 mm).

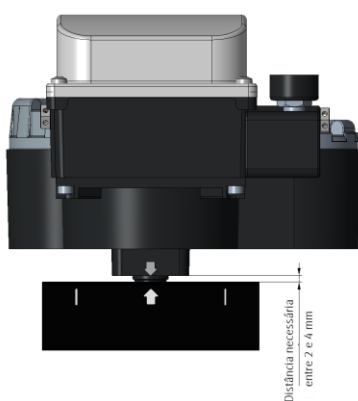


Figura 3.5-7 Montagem ímã linear

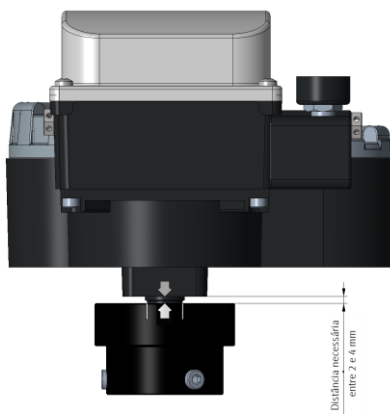


Figura 3.5-8 Montagem ímã rotativo

A figura 3.5-9 mostra o posicionador montado em atuadores de válvulas linear e rotativa, detalhando o posicionamento dos ímãs nos atuadores. Para mais detalhes sobre os tipos de ímãs e suportes, verifique a seção 3.7.

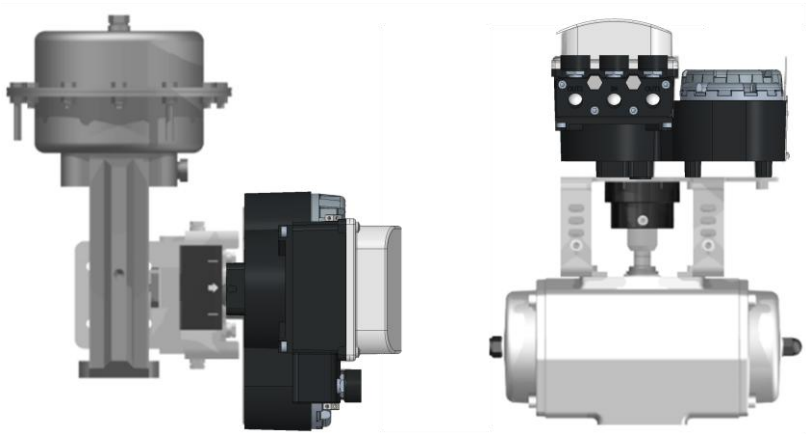
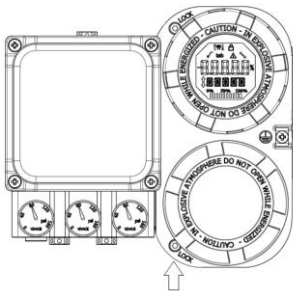


Figura 3.5-9 - Montagem em atuador linear e rotativo

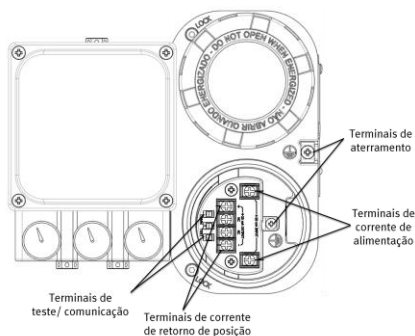
3.6 Ligação Elétrica

Para acessar a borneira é necessário remover a tampa cega (sem visor) do CMSD. Para tanto, solte o parafuso de trava da tampa (veja figura 3.6-1), girando-o no sentido horário. Para alimentar o equipamento, recomenda-se utilizar cabos tipo par trançado 22 AWG. Na Figura 3.6.2 são mostrados os terminais de alimentação e de aterramento (um interno e outro externo), além dos terminais de comunicação, retorno de corrente 4-20 mA (exceto para o modelo sem essa opção) e testes do CMSD, para o modelo HART de sensor magnético.



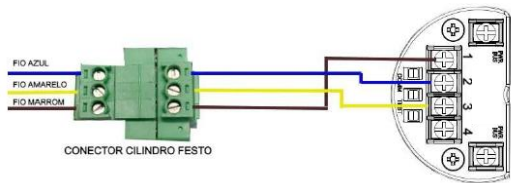
3.6-1 – Parafuso trava

Descrição dos Terminais - Versão sensor magnético
Terminais da Corrente de Alimentação/ setpoint 4-20 mA INPUT (sem polaridade)
Terminais da Corrente de Retorno de Posição 4-20 mA OUTPUT (exceto para modelos em essa opção)
Terminais de Aterramento 1 interno e 1 externo
Terminais de Teste – TEST Medição do loop 4-20 mA de alimentação sem abertura do circuito
Terminais de Comunicação – COM Comunicação HART® com configurador



3.6-2 –Terminais elétricos de ligação e tabela para a versão de sensor magnético

Já a versão para detecção de posição via em régua potenciométrica, a ligação deve ser feita conforme figura 3.6.3. Os terminais de setpoint, aterramento, teste e COM são os mesmos da figura 3.6.2.



3.6-3 –Terminais elétricos de ligação régua potenciométrica

⚠ Atenção

Cuidado, risco de choque elétrico

Todos os cabos usados para conexão do CMSD à rede HART® deverão ser shieldados para evitar interferências e ruídos.

É extremamente importante que se aterre o equipamento para completa proteção eletromagnética, além de garantir o correto desempenho na rede HART.

Os eletrodutos por onde passam os cabos de alimentação do equipamento devem ser montados de forma a evitar a entrada de água na borneira do equipamento. As roscas dos eletrodutos devem ser vedadas de acordo com as normas requeridas pela área. A conexão elétrica não utilizada deve ser vedada com bujão e vedante adequado. A figura 3.6.4 mostra a forma correta de instalação do eletroduto, de forma a evitar a entrada de água ou outro produto que possa causar danos ao equipamento.

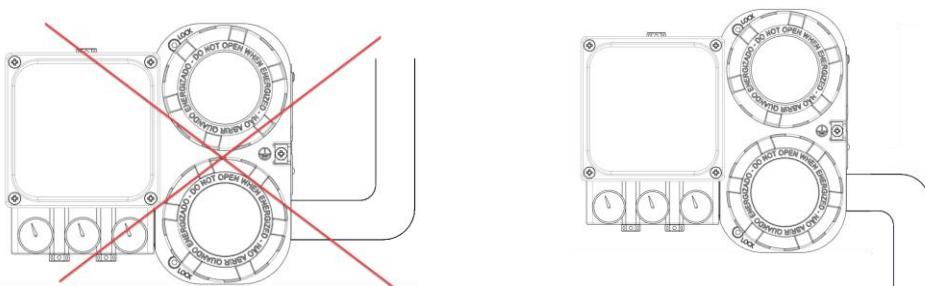


Figura 3.6.4 – Esquema de instalação do eletroduto.

3.7 Especificação do ímã

⚠ Atenção

O correto dimensionamento do ímã a ser utilizado é fundamental para a garantia do perfeito desempenho na medição da posição, permitindo que o sensor magnético obtenha maior variação de campo magnético de forma a oferecer maior exatidão. Deve-se levar em conta o local de instalação, tipo e amplitude do movimento, além do suporte a ser utilizado.

A extensão total do curso da válvula deve estar contida dentro das marcações de curso do ímã para o correto funcionamento do posicionador.

3.7.1 Rotativo

Utilizado em sistemas rotativos, possui diâmetro padrão, com medição útil de 0° a 120° (span mínimo de 5° entre o ponto inferior e superior de medição).

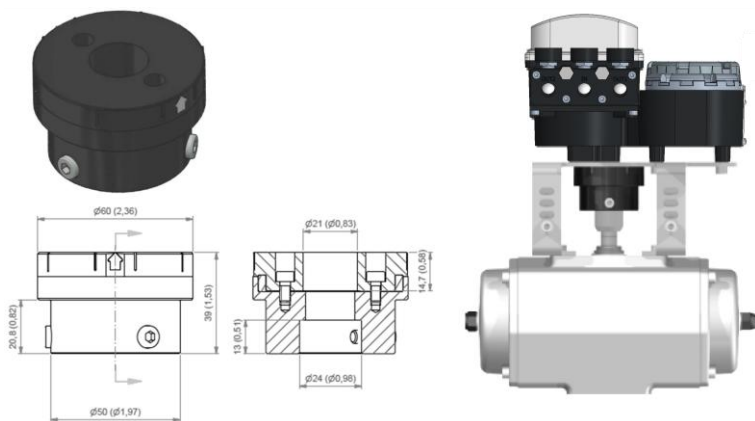


Figura 3.7.1-1 – Dimensional e montagem do ímã rotativo

3.7.2 Linear

Linear 30

Utilizado em sistemas lineares de até 30 mm, possui excursão de 0 a 30 mm (span mínimo de 10 mm entre o ponto inferior e superior de medição).

Linear 70

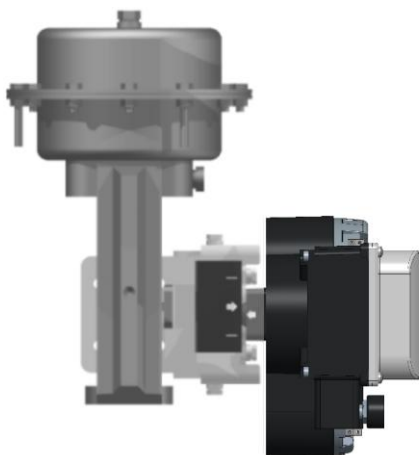
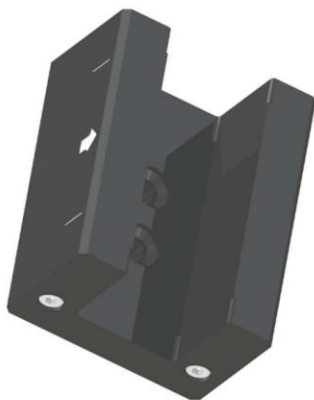
Utilizado em sistemas lineares entre 30 e 70 mm, possui excursão de 0 a 70 mm (span mínimo de 30 mm entre o ponto inferior e superior de medição).

Linear 100

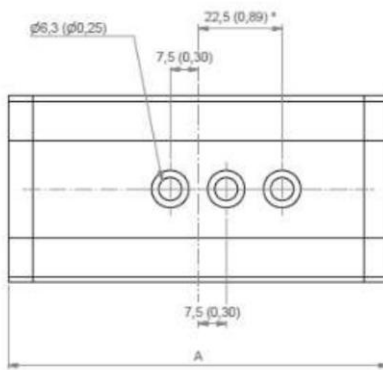
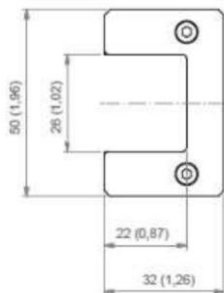
Utilizado em sistemas lineares entre 70 e 100 mm, possui excursão de 0 a 100 mm (span mínimo de 70 mm entre o ponto inferior e superior de medição).

Linear 150

Utilizado em sistemas lineares entre 100 e 150 mm, possui excursão de 0 a 150 mm (span mínimo de 100 mm entre o ponto inferior e superior de medição).



DIMENSÕES	A
IMÃ 30mm (1,57")	64mm (2,52")
IMÃ 70mm (2,76")	102mm (4,02")
IMÃ 100mm (3,94")	140mm (5,51")
IMÃ 150mm (5,91")	193mm (7,60")



*FURO AUSENTE NO MODELO DE 30mm

Figura 3.7.2-1 – Dimensional e montagem dos modelos de ímãs lineares.

3.8 Suportes

3.8.1 Linear

Para as aplicações com ímãs lineares e rotativos em diversos atuadores, a Festo disponibiliza suportes compatíveis, ajustando o posicionador às mais diversas combinações. As figuras a seguir detalham os suportes disponíveis e a instalação do posicionador utilizando cada um deles.

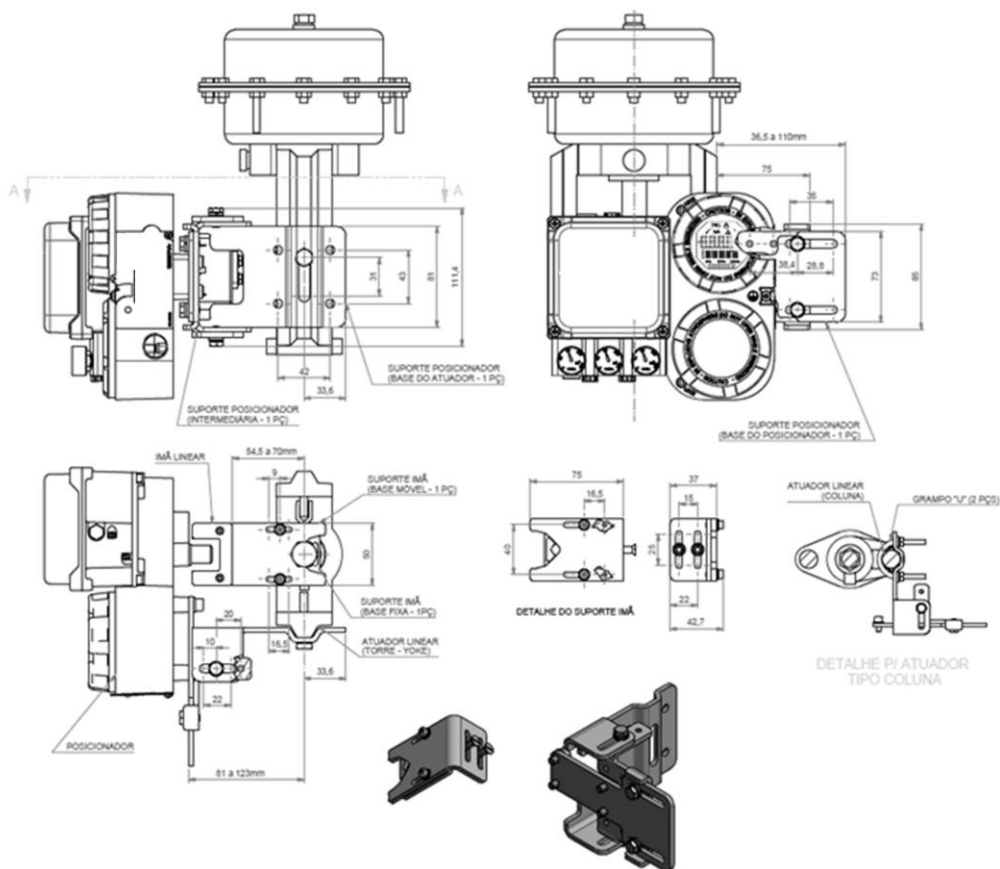


Figura 3.8.1-1 – Montagem do suporte para atuadores lineares.

3.8.2 Rotativo

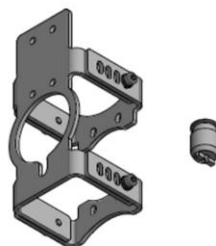
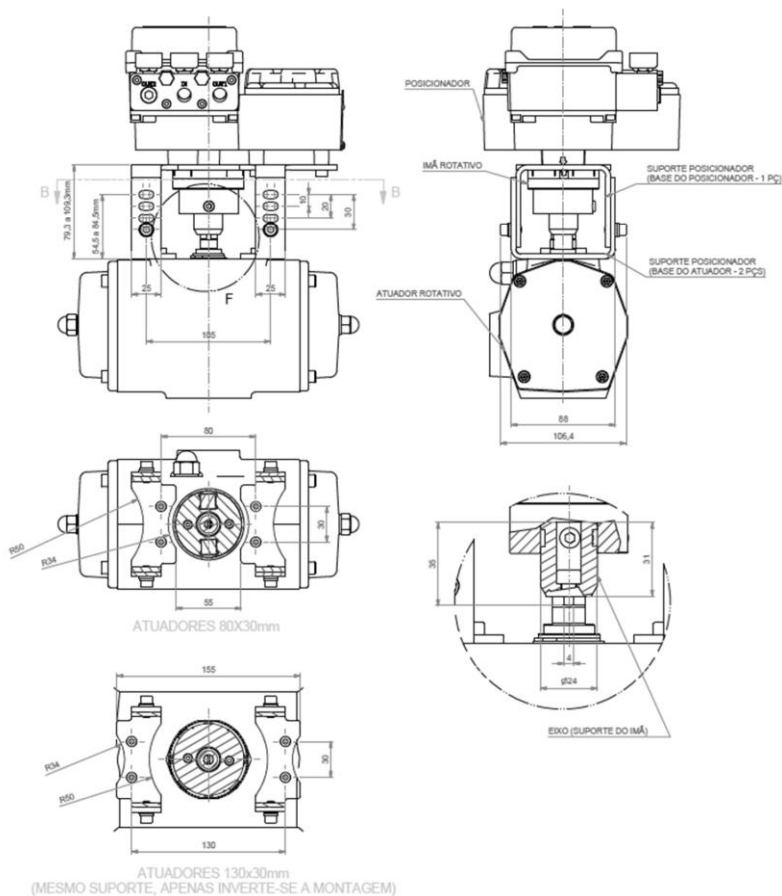
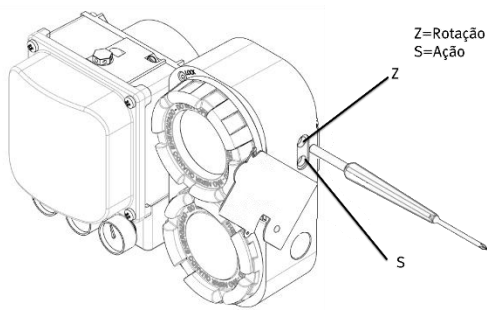


Figura 3.8.2-1– Montagem do suporte para atuadores rotativos

4 Configuração

A configuração do posicionador de válvulas CMSD HART pode ser realizada com um programador compatível HART® ou com ferramentas baseadas em EDDL e FDT/DTM. Pode-se utilizar equipamentos portáteis (tablet, smartphone ou notebook) com tecnologia Android ou Windows, handhelds HART® ou ferramentas FDT/DTM. Outra forma de configurar o CMSD é através do ajuste local utilizando-se uma chave magnética Festo (veja a seguir).

4.1 Configuração local



A configuração local do equipamento é realizada por meio da atuação da chave magnética Festo nos orifícios Z e S, localizados na lateral da carcaça, sob a plaqueta de identificação. O orifício marcado com a letra Z inicia a configuração local e alterna o campo a ser configurado. Já o orifício marcado com a letra S é responsável por alterar e salvar o valor do campo selecionado. O salvamento ao modificar-se o valor no LCD é automático.

A figura 4.1-1 mostra os orifícios Z e S para configuração local, gravados na carcaça e suas funções pela atuação da chave magnética.

Figura 4.1-1 – Z e S do ajuste local e chave magnética.

Insira a chave no orifício Zero (Z). O ícone  será exibido, indicando que o equipamento reconheceu a chave magnética. Permaneça com a chave inserida até que a mensagem “LOCAL ADJUST” seja exibida e remova a chave por 3 segundos. Insira novamente a chave em Z. Com isto, o usuário poderá navegar pelos parâmetros do ajuste local. Na tabela 4.1-1 estão indicadas as ações realizadas pela chave magnética quando inserida nos orifícios Z e S.

Orifício	Ação
Z	Navega entre as funções da árvore de configuração
S	Atua na função selecionada

Tabela 4.1-1 – Ações nos orifícios Z e S.

Parâmetros onde o ícone  aparece ativo permitem a atuação pelo usuário, ao colocar a chave magnética no orifício Span (S). Caso possua configuração pré-definida, as opções serão rotacionadas no display, enquanto a chave magnética permanecer no orifício Span (S).

No caso de um parâmetro numérico, este campo entrará em modo de edição e o ponto decimal começará a piscar, se deslocando para a esquerda. Ao inserir a chave em Z, o dígito menos significativo (à direita) começará a piscar, indicando que está pronto para edição. Ao inserir a chave em S, o usuário poderá incrementar este dígito, variando de 0 a 9.

Após a edição do dígito menos significativo, o usuário deverá inserir a chave em Z para que o próximo dígito (à esquerda) comece a piscar, permitindo sua edição. O usuário poderá editar cada dígito independentemente, até que o dígito mais significativo (5º dígito à esquerda) seja preenchido. Após a edição do 5º dígito, pode-se atuar no sinal do valor numérico com a chave em S.

Durante cada etapa, se o usuário retirar a chave magnética dos orifícios de ajuste local, a edição será finalizada e o valor configurado será salvo no equipamento.

Caso o valor editado não seja um valor aceitável, o parâmetro retornará ao último valor válido antes da edição. Dependendo do parâmetro, valores de atuações podem ser mostrados no campo numérico ou alfanumérico, de forma a melhor exibir as opções ao usuário.

Sem a chave magnética inserida em Z ou S, o equipamento deixará o modo de ajuste local após alguns segundos e o modo de monitoração será novamente exibido.

Atenção

Caso o usuário necessite da restauração completa de fábrica do posicionador, deverá inserir duas chaves magnéticas (uma em cada orifício – Z e S) no ajuste local e reiniciar o equipamento, aguardando a contagem numérica até a exibição da palavra "donE" no display. A partir daí, basta reconfigurá-lo com os valores desejados para a aplicação.

*A Festo fornece apenas uma chave magnética por equipamento. A segunda unidade deve ser adquirida separadamente.

4.2 Jumpers de ajuste local e proteção de escrita

A Figura 4.2-1 mostra a posição dos jumpers na placa principal para habilitar/desabilitar a proteção de escrita e o ajuste local

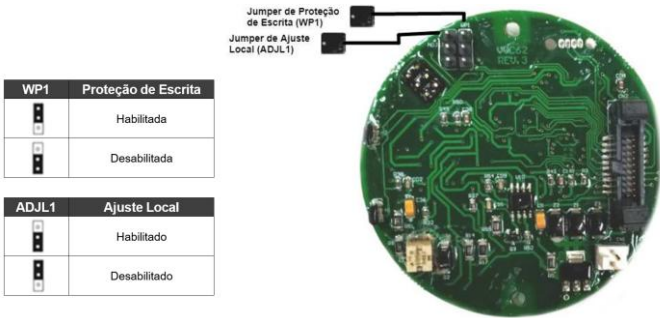


Figura 4.2-1 – Detalhe da placa principal com jumpers

Atenção

A condição padrão dos jumpers é a proteção de escrita **DESABILITADA** e o ajuste local **HABILITADO**.

4.3 Display de cristal líquido LCD

As principais informações relativas ao equipamento são disponibilizadas no display de cristal líquido (LCD). A figura 4.3-1 mostra o LCD com todos os seus campos de indicação. O campo numérico é utilizado principalmente para indicar os valores das variáveis monitoradas. O alfanumérico indica a variável atualmente monitorada, unidades ou mensagens auxiliares. Os significados de cada um dos ícones estão descritos na tabela 4.3-1.



Figura 4.3-1 – Campos e ícones do display.

Símbolo	Descrição
	Envio de comunicação.
	Recepção de comunicação.
	Proteção de escrita ativada.
	Função de raiz quadrada ativada.
	Tabela de caracterização ativada.
	Ocorrência de diagnóstico.
	Manutenção recomendada.
	Incrementa valores na configuração local.
	Decrementa valores na configuração local.
	Símbolo de grau para unidades de temperatura.
	Gráfico de barras para indicar faixa da variável medida.

Tabela 4.3-1 – Descrição dos ícones do display.

4.4 Árvore de programação do ajuste local

A figura 4.4-1 mostra os campos disponíveis para configuração local do CMSD HART e a sequência na qual são disponibilizados pela atuação da chave magnética nos orifícios Z e S.

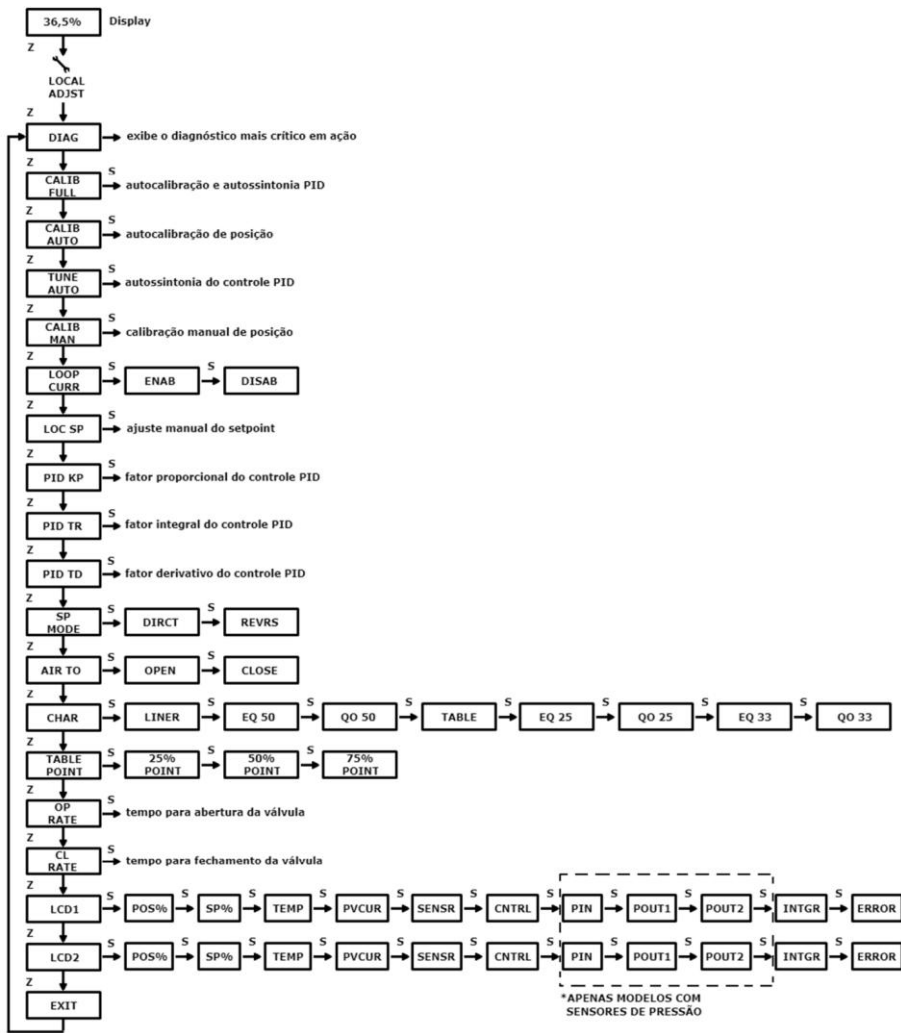


Figura 4.4-1 – Árvore de programação do ajuste local

4.5 Árvore de programação com configurador HART®

A árvore de programação é uma estrutura ramificada que exhibe os menus de todos os recursos de software disponíveis, como mostrado na figura 4.5-1. Para configurar o posicionador de forma online certifique-se que ele está corretamente instalado, com a adequada fonte de corrente 4-20 mA na alimentação.

INFORMATION

As principais informações sobre o posicionador podem ser acessadas aqui.

Device – As principais informações do equipamento são encontradas aqui, como: Tag, Descrição, Endereço, Fabricante, Device Type, Device Profile, HART® Revision, Versão de Software e Código de Pedido.

Sensor – Aqui encontram-se as principais informações do sistema de medição de posição: Modelo do Posicionador, Tipo de Ímã, Tipo de Atuador e Configuração da Entrada de Ar (abrir ou fechar).

CONFIGURATION

Configuração das variáveis de comunicação, funcionamento do sensor e temperatura.

Hart – Neste diretório configura-se os parâmetros de endereço, modo de corrente, número de preâmbulos e proteção de escrita, todos relativos à comunicação HART.

Specific – Neste diretório configura-se o funcionamento do posicionador em relação aos sensores de posição e temperatura, além dos ajustes de *setpoint*, posição e sintonia PID, variáveis do display LCD e curvas de caracterização. Para uma descrição detalhada dos parâmetros deste menu, verifique a seção 3.7.

Range – Neste diretório configura-se a faixa do Setpoint em modo corrente (4-20 mA) e falha de segurança.

TRIM

Ajuste do sensor de posição (calibração dos pontos inferior e superior pelo usuário), das correntes de entrada e de saída (4 mA e 20 mA) e dos sensores de temperatura. A figura 3.11 mostra a ligação do amperímetro com o posicionador para o trim de corrente de saída. Veja mais detalhes no item 3.8, a seguir.

MAINTENANCE

Reinicia o equipamento por software, restaura as configurações de fábrica padrões do posicionador ou realiza testes com o Setpoint local ou corrente da bobina eletrônica.

OBSERVE

Monitoração dos valores da Corrente de Entrada, PV%, PV (Posição), SV (Setpoint), TV

(Temperatura) e QV (Corrente de Saída), além de variáveis específicas do posicionador (Sensor Digital, Controle%, Integral%, Erro PID% e Pressões de Entrada, Saída 1 e Saída 2).

DIAGNOSIS

Configuração e visualização dos diagnósticos disponibilizados pelo equipamento no modelo Completo. Alguns diagnósticos podem não estar disponíveis, dependendo do modelo do posicionador.

Status Geral do Equipamento – Informa se existe algum problema ou alerta relacionado à comunicação ou ao estado geral do sensor e valores calculados.

- *Sensor Não Detectado*
- *Ausência de Movimento/Suprimento de Ar*
- *Falha na Corrente de Entrada*
- *Alerta de Desvio do Controle PID*
- *Limite de Reversões*
- *Limite de Batidas no Fim de Curso*
- *Limite de Percurso*
- *Limite de Desvio*
- *Limite de Pressão Excedido*
- *Limite de Temperatura Excedido*
- *Status do Partial Stroke Test (veja seção 3.9)*
- *Mau Funcionamento*
- *Corrente Fixa*
- *PV Fora do Limite de Operação*
- *Temperatura Fora do Limite de Operação*
- *Pressão Fora do Limite de Operação*
- *Corrente Saturada*

Contador de Alterações – Informa os contadores de alterações para cada um dos seguintes parâmetros do posicionador. Também é possível zerar os contadores neste diretório.

- *Modo de Setpoint*
- *Faixa da Corrente de Entrada*
- *Tipo de Atuador*
- *Tipo de Ímã*
- *Configuração do Ar de Alimentação*
- *Trim de Posição Inferior*
- *Trim de Posição Superior*
- *Função de Caracterização*
- *Tabela de Caracterização*
- *Proteção de Escrita por Software*
- *Variáveis do Display LCD*
- *Unidade de Temperatura*
- *Falha de Segurança*
- *Endereço de Comunicação HART*
- *Calibração Automática/Sintonia PID*
- *Fator PID*
- *Habilita/Desabilita e Zona Morta PID*
- *Limites do Setpoint*
- *Habilita/Desabilita Corrente de Entrada*
- *Taxa de Abertura/Fechamento Setpoint*
- *Zona de Corte do Setpoint*

Diagnósticos de Posição – Habilita/desabilita, configura e informa os diagnósticos de Reversão do

Movimento, Batidas em Fim de Curso, Percurso, Histograma de Posição e Desvio. Além disso, realiza os procedimentos de Teste de Abertura e Fechamento da Válvula (para cálculo dos tempos de abertura/fechamento), Teste de Resposta a Degraus (*Step Response*), Teste de Abertura Parcial (*Partial Stroke Test – PST*) e Teste de Abertura Completa (*Full Stroke Test – FST*) com cálculo da Histerese do sistema.

(Não disponível para as versões sem feedback de posição analógico)

Temperatura – Informa os valores de temperatura máxima e mínima registrados pelo posicionador durante seu funcionamento, de acordo com a calibração do usuário. Além disso, monitora a temperatura de acordo com os limites de trabalho configurados pelo usuário, oferecendo contador de ocorrências e alarme persistente de limite excedido, também configurável.

(Não disponível para as versões sem feedback de posição analógico)

E/S Digitais – Configura os limites de posição para acionamento das saídas digitais (inferior e superior), a atuação das saídas digitais (em relação ao desvio ou aos limites de posição) e habilita/desabilita os alarmes para as entradas e saídas digitais. Veja a seção 3.9, para mais detalhes.

Comunicação HART – Informa a quantidade de pacotes de comunicação recebidos pelo equipamento (*RX*), assim como os respondidos por ele (*TX*), exibindo a taxa de perda de comunicação por hora (*Loss/h*). Informa também o tempo total de operação do equipamento desde a última restauração padrão (*Restore Default*).

(Não disponível para as versões sem feedback de posição analógico)

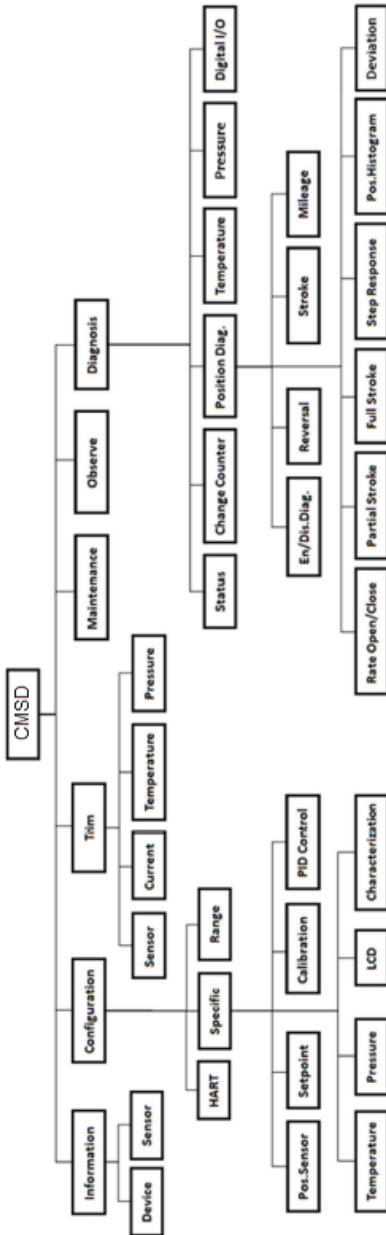


Figura 4.5-1 – Árvore de programação completa do CMSD HART.

4.6 Configurações de controle

O CMSD HART permite que o usuário configure o controle de forma flexível, alterando os modos de medição do conjunto ímã e sensor, caracterizando o Setpoint, realizando calibrações automáticas e ajustes finos dos parâmetros do controle PID.

Esta seção é destinada ao detalhamento de cada uma destas funções disponíveis ao usuário.

SENSOR DE POSIÇÃO

O usuário pode configurar a instalação e a medição da posição através dos parâmetros a seguir

Tipo de Ímã (Magnet Type)

Pode ser configurado como Linear ou Rotativo, apenas para informação do sistema ao usuário.

Tipo de Atuador (Actuator Type)

Pode ser configurado como Ação Simples ou Ação Dupla, indicando o tipo de acionamento do atuador, para informação do sistema ao usuário.



E Os parâmetros Tipo de Ímã e Tipo de Atuador são apenas informativos, não afetando o controle PID.

Ação do Ar de Alimentação (Air To)

Pode ser configurado para Abrir (100% Aberto) ou Fechar (100% Fechado), indicando o acionamento do atuador, de acordo com a ação do ar de alimentação no posicionador (dependente da instalação das conexões pneumáticas).

Abrir: a ação do ar no posicionador (aumento da PV%) ocasiona a abertura do atuador.

Fechar: a ação do ar no posicionador (aumento da PV%) ocasiona o fechamento do atuador.

Atenção

Para atuadores de ação simples (retorno por mola), deve-se sempre utilizar a pressão da saída 1 (OUT1) do posicionador, a fim de garantir o fechamento do sistema por segurança em caso de falha elétrica.

SETPOINT

O usuário pode configurar o cálculo do Setpoint através dos parâmetros a seguir.

Modo da Corrente de Entrada (Loop Current Mode)

Pode ser configurado como Habilitado ou Desabilitado.

Este parâmetro está disponível no menu "HART", pois se trata de uma configuração comum a todos os equipamentos que possuem este protocolo de comunicação.

Habilitado: o Setpoint seguirá a corrente 4-20 mA da alimentação do posicionador (em percentual da faixa de trabalho configurada no menu "Range"), considerando as configurações de Setpoint do usuário (Modo de Setpoint, Limites do Setpoint e Zona de Corte do Setpoint).

Por exemplo, considerando a faixa de trabalho completa 4 a 20 mA, Corrente de Entrada = 8 mA (25% da faixa de

corrente) ocasionará um Setpoint de 25%.

Desabilitado: o Setpoint seguirá o valor manual configurado pelo usuário no parâmetro Setpoint Local, sem considerar as configurações de Setpoint do usuário (Modo de Setpoint, Limites do Setpoint e Zona de Corte do Setpoint).

Setpoint Local (Local Setpoint)

Configura o valor do Setpoint manualmente, quando o Modo da Corrente de Entrada estiver Desabilitado.

Atenção

Quando o Modo da Corrente de Entrada é desabilitado, o Setpoint passa a seguir diretamente o parâmetro Local Setpoint, desconsiderando as configurações para o Setpoint.

Modo de Setpoint (Setpoint Mode)

Pode ser configurado como Direto ou Reverso, afetando diretamente o Setpoint.

Direto: o Setpoint segue a entrada de corrente 4-20 mA de forma direta.

Por exemplo, entrada de 8 mA (25% da faixa completa de corrente 4-20 mA) ocasionará um Setpoint de 25%.

Reverso: o Setpoint segue a entrada de corrente 4-20 mA de forma reversa ($SP\% = 100\% - Curr\%$).

Por exemplo, entrada de 8 mA (25% da faixa completa de corrente 4-20 mA) ocasionará um Setpoint de 75%.

A figura 4.6-1 exemplifica o comportamento de forma linear de ambos os modos, afetando o Setpoint de forma direta ou reversa.

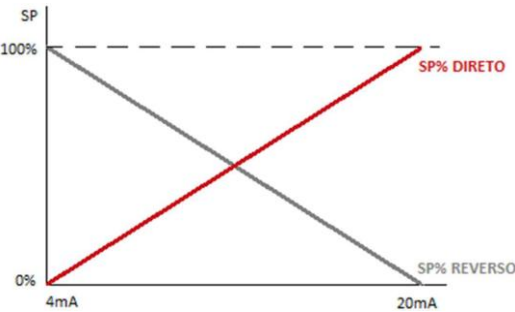


Figura 4.6-1 – Comportamento do Setpoint direto e reverso

Limites do Setpoint (Setpoint Limit)

Limita o valor do Setpoint após o Modo de Setpoint (veja acima). Possui configurações independentes para Limite Superior e Inferior.

Por exemplo: $SP = 0\%$ (após Modo de Setpoint) com SP Low Limit (inferior) em 10% forçará o Setpoint para 10%.

$SP = 100\%$ (após Modo de Setpoint) com SP High Limit (superior) em 95% forçará o Setpoint para 95%.

A figura 4.6-2 exemplifica (em vermelho) os valores de Setpoint que são desconsiderados pela configuração dos Limites da Corrente.

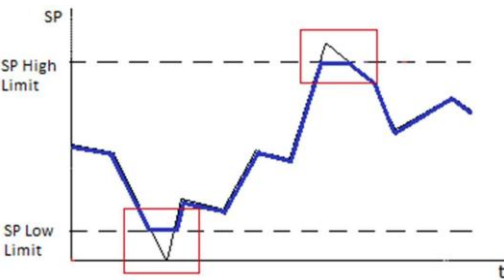


Figura 4.6-2 – Exemplo de funcionamento dos limites de Setpoint

Zonas de Corte do Setpoint (Setpoint Cutoff)

Configura os valores de corte para o Setpoint após a aplicação de seus limites (veja acima). Possui configurações independentes para Corte Superior e Inferior. Qualquer valor de Setpoint de entrada que ultrapassar os valores de

corte, forçará um novo Setpoint de 100% (corte superior) ou 0% (corte inferior). Por exemplo: SP Low Cutoff (inferior) = 1%. Quando SP < 1% (após Limites do Setpoint) será forçado para 0% e permanecerá neste valor até que o novo SP de entrada suba para um valor acima do valor de Corte Inferior mais 0,5% (neste caso, quando for superior a 1,5%). SP High Cutoff (superior) = 95%. Quando SP > 95% (após Limites do Setpoint) será forçado para 100% e permanecerá neste valor até que o novo SP de entrada desça para um valor abaixo do valor de Corte Superior menos 0,5% (neste caso, quando for inferior a 94,5%).

A figura 4.6-3 exemplifica o comportamento do Setpoint, de acordo com as configurações das zonas de corte do Setpoint.

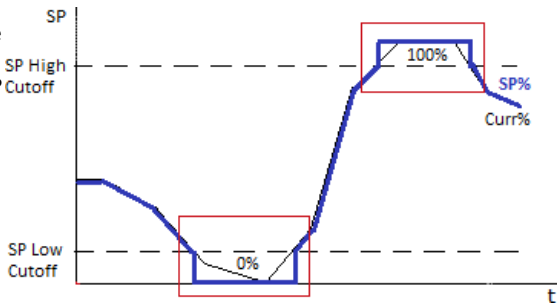


Figura 4.6-3 – Exemplo de funcionamento da zona de corte do Setpoint.

Taxa de Abertura/Fechamento (Rate Open/Close)

Configura o tempo de abertura e fechamento do atuador para atenuar a velocidade do sistema.

A taxa de abertura será dada por $Ropen = 100\% \div topen$, desde que topen seja superior ao valor encontrado no procedimento de Calibração Automática de Posição ou Teste de Abertura/Fechamento (em segundos).

A taxa de fechamento será dada por $Rclose = 100\% \div tclose$, desde que tclose seja superior ao valor encontrado no procedimento de Calibração Automática de Posição ou Teste de Abertura/Fechamento (em segundos).



Atenção

Os tempos serão alterados automaticamente para o desempenho máximo do sistema quando a Calibração Automática de Posição ou o Teste de Abertura/Fechamento forem realizados.

CURVAS DE CARACTERIZAÇÃO

Este diretório (Specific/Characterization) possibilita que o usuário configure a atuação do posicionador segundo o valor do Setpoint, utilizando funções de caracterização de vazão do sistema pré-estabelecidas ou seguindo uma tabela específica de até 16 pontos. As funções de caracterização pré-estabelecidas estão descritas a seguir.

Linear

Esta função caracteriza a saída diretamente proporcional ao sinal de entrada do Setpoint (seja pela corrente elétrica de alimentação ou modo local).

Igual Porcentagem (EQ)

Esta função caracteriza a saída de acordo com um incremento percentual na vazão sobre seu valor prévio. Este percentual pode ser de 25%, 33% ou 50%, o que ocasiona uma curva logarítmica como mostrado na figura a seguir.

Abertura Rápida (QO)

Esta função caracteriza a saída de acordo com um alto incremento na vazão, também de forma percentual (25%, 33% ou 50%) sobre uma pequena variação no sinal de entrada, o que ocasiona uma curva logarítmica como mostrado na figura a seguir.

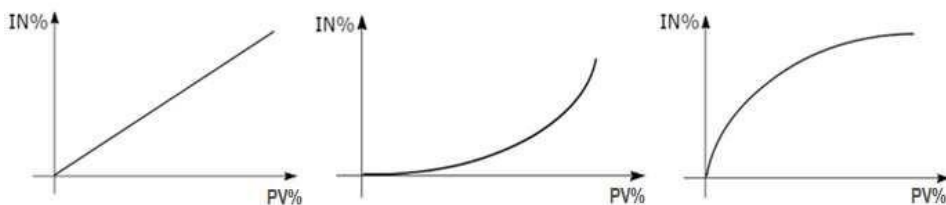


Figura 4.6-4 – Funções linear, igual percentagem e abertura rápida de caracterização do posicionador (respectivamente).

Tabela de Usuário

Utilizada em medições que exijam uma saída personalizada. O CMSD HART possui tabela de usuário com ajuste de 16 pontos de entrada e saída em percentagem (em função do sinal de entrada).

O usuário deve configurar ao menos dois pontos da tabela. Os pontos definirão a curva de caracterização a ser utilizada para o cálculo do Setpoint que será enviado ao controle PID. Recomenda-se selecionar os pontos distribuídos igualmente em cima da faixa desejada ou em cima de uma parte da faixa onde uma melhor precisão é requerida. A tabela deve ser monótona crescente, ou seja, todos os pontos na ordem crescente de x, como no exemplo da figura 4.6-5.

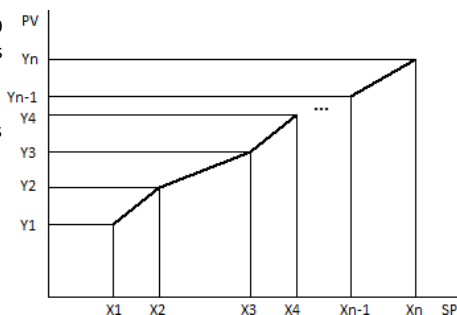


Figura 4.6-5– Tabela de usuário para caracterização do Setpoint.

Configuração dos Pontos da Tabela de Usuário via Ajuste Local

O usuário poderá configurar os pontos da Tabela utilizando o ajuste local (opção Table Point) para cinco pontos pré-definidos: 0%, 25%, 50%, 75% e 100%.

Os pontos de 0% e 100% são automaticamente associados aos extremos de posição previamente calibrados (veja a seção a seguir sobre "Calibração"). Logo, o usuário poderá configurar os pontos desejados para 25%, 50% e 75%, completando a tabela de cinco pontos.

Para isso, deverá seguir o procedimento a seguir.

1. Acessar a opção Table Point no ajuste local e inserir a chave magnética em S;
2. Após a exibição da mensagem "25% Point" no display, retirar a chave do ajuste e posicionar a válvula manualmente na posição desejada (sugere-se pequenos incrementos/decrementos na corrente de Setpoint);
3. Após o posicionamento desejado da válvula, inserir a chave magnética em Z até que a mensagem "25% OK" seja exibida;
4. Inserir a chave magnética em S para a configuração do próximo ponto;
5. Repetir os itens de 2 a 4 para configurar os pontos de 50% e 75%;
6. Após a configuração dos três pontos, inserir a chave magnética em S para finalizar o processo.

⚠️ Atenção

Este procedimento apenas configura os pontos da Tabela de Usuário.

Para ativar o funcionamento da tabela, deve-se alterar a configuração do parâmetro Curva de Caracterização (Characterization) para Tabela (Table).

CALIBRAÇÃO E SINTONIA PID

Este diretório (Specific/Calibration/SelfCalibration) possui procedimentos para a calibração do posicionamento do sistema (automático ou manual), além da sintonia automática do controle PID.

⚠️ Atenção

Durante estes procedimentos o sistema realizará vários movimentos de abertura e fechamento, sendo recomendado que o processo esteja preparado para este comportamento.

Calibração Automática de Posição (Auto Travel Calibration)

Realiza o procedimento automático de ajuste das referências de 0% e 100% do sensor de posição. Calcula também os tempos de abertura (0% a 100%) e fechamento (100% a 0%) com máximo desempenho do atuador (de acordo com a pressão de alimentação aplicada). A figura 4.6-6 indica os passos deste procedimento.

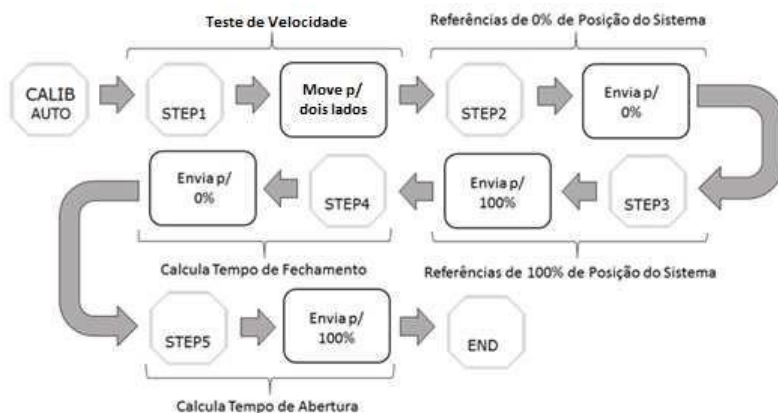


Figura 4.6-6 – Diagrama de passos da calibração automática de posição.

Autossintonia do Controle PID (Auto Tuning)

Realiza o procedimento automático de sintonia do controle PID, calculando os valores otimizados dos parâmetros Proporcional (Kp), Integral (Tr) e Derivativo (Td) através dos dados coletados em repetidas oscilações do sistema (de acordo com a pressão de alimentação aplicada). A figura 4.6-7 indica os passos deste procedimento.

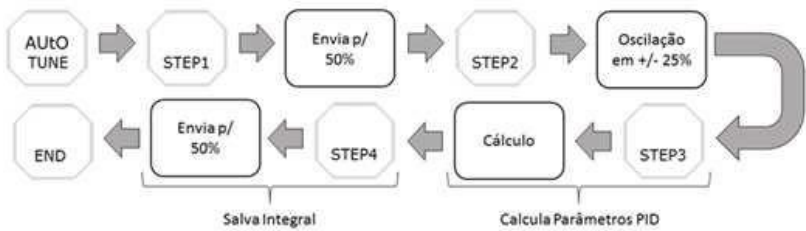


Figura 4.6-7 – Diagrama de passos da autossintonia do controle PID.

Calibração Automática Completa (Full Auto Calibration)

Realiza os procedimentos automáticos de calibração do sensor de posição e sintonia do controle PID, de forma sequencial. Para mais detalhes sobre cada um destes procedimentos, veja os itens acima. A figura 4.6-8 indica os passos deste procedimento.

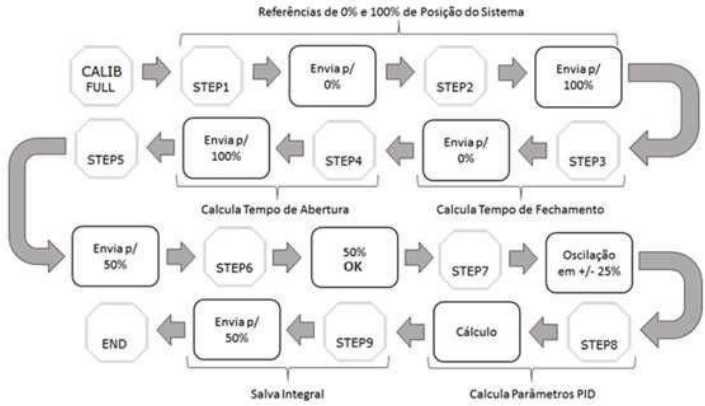


Figura 4.6-8 – Diagrama de passos da calibração automática completa.

Calibração Manual de Posição (Manual Travel Calibration)

Realiza o procedimento manual de ajuste das referências de 0% e 100% do sensor de posição. A figura 4.6-9 indica os passos deste procedimento.

Atenção

Este procedimento depende da confirmação do usuário em relação ao posicionamento do sistema nos extremos da válvula para sucesso na calibração. No caso do ajuste local, o display indicará “wait valve end” para que o usuário aguarde o assentamento da válvula e acione a chave magnética no orifício S.

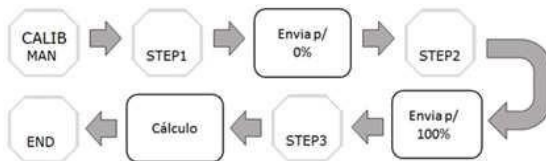


Figura 4.6-9 – Diagrama de passos da calibração manual de posição

CONTROLE PID

Este diretório (Specific/PID Control) possibilita que o usuário configure livremente os parâmetros do controle PID, para um ajuste fino da sintonia do controle.

Fator Proporcional Kp (PID Kp)

Configura o parâmetro proporcional do controle, também chamado de ganho, responsável pela velocidade do controle, em relação ao erro (SP% - PV%).

Um valor muito baixo de Kp resultará em um controle lento, enquanto um valor muito alto resultará em oscilação do sistema em torno do Setpoint.

Fator Integral Tr (PID Tr)

Configura o parâmetro integral do controle, responsável pela busca do Setpoint de forma suave e gradual, garantindo uma aproximação precisa da posição desejada.

Este fator é utilizado apenas quando o erro está com um valor relativamente baixo, resultante das ações proporcional e derivativa, e sua ação é inversamente proporcional ao seu valor. Um valor muito baixo de Tr resultará em uma integração rápida de busca do erro, podendo ocasionar oscilações. Um valor muito alto de Tr resultará em uma integração muito lenta e ineficaz.

Fator Derivativo Td (PID Td)

Configura o parâmetro derivativo do controle, responsável por controlar a oscilação em torno do Setpoint, resultante da ação proporcional – veja o quadro DICA abaixo.

Um valor muito baixo de Td resultará em ineficácia da ação derivativa, deixando que o sistema oscile (se for o caso).

Um valor muito alto de Td resultará em um freio inicial na ação integral, porém posterior oscilação em torno do Setpoint.

Zona Morta do PID (PID Deadband)

Configura o erro máximo permitido antes que o controle PID entre em ação. O valor default para este parâmetro é zero, deixando o controle sempre ativo.

I

A autossintonia calcula parâmetros que atenderão de forma suficiente o controle na maioria das situações. Caso seja necessário alterar os parâmetros manualmente, procure alterar o parâmetro Td de forma proporcional à alteração do parâmetro Kp.

Atenção

Caso o usuário altere os parâmetros do controle PID de forma incorreta e não se recorde dos valores calculados previamente, basta realizar o procedimento de Autossintonia (Auto Tuning).

4.7 Calibrações

O CMSD HART permite que o usuário calibre diversas variáveis, de acordo com seus próprios padrões de medição, para adequar-se perfeitamente a seu sistema. A seguir estão descritas as variáveis passíveis de calibração, com seus respectivos procedimentos.

POSIÇÃO

Caso o usuário deseje aproveitar a maior faixa possível de medição pelo sensor magnético, em relação aos limites físicos da válvula, deverá utilizar as calibrações explicadas anteriormente – Calibração Automática de Posição (Automatic Travel Calibration) ou Calibração Manual de Posição (Manual Travel Calibration). Ambos os procedimentos estão localizados no diretório Specific/Calibration/SelfCalibration e realizarão as calibrações inferior e superior de posição, baseadas nas referências dos limites físicos (assentamento da válvula).

Porém, se desejar calibrar os limites do curso de medição fora do assentamento físico da válvula, deverá utilizar as funções de Trim (Lower Position Trim e Upper Position Trim), localizadas no diretório Trim/Sensor.

Para o trim da posição inferior, o usuário deverá utilizar a função Lower Position Trim, onde o posicionador enviará o atuador para a posição inferior previamente calibrada. A partir daí, via configurador, o usuário deverá enviar a válvula à posição desejada, inserindo a diferença entre a posição real e o valor mostrado pelo posicionador (no display ou via monitoração HART), desde que inferior a 10%.

Por exemplo, com a válvula em 0%, executar Lower Position Trim, enviando o valor (-5%). A válvula irá para 5% e o usuário poderá confirmar a nova posição, que se tornará o novo 0% (referência inferior) do curso.

Para a posição superior, o processo se repete, apenas alterando a referência de inferior para superior.

Por exemplo, com a válvula em 100%, executar Upper Position Trim, enviando o valor (105%). A válvula irá para 95% e o usuário poderá confirmar a nova posição, que se tornará o novo 100% (referência superior) do curso.

Atenção

Com estas duas calibrações, o posicionador passará a ter suas referências de 0% e 100% para posicionamento do sistema alteradas, em relação aos limites físicos de assentamento da válvula.

Caso o usuário deseje retornar à calibração das posições de assentamento do sistema, basta executar a Calibração Automática de Posição novamente.

CORRENTE

O posicionador possui duas calibrações para corrente 4-20 mA: a corrente de retorno da posição de controle (exceto para o modelo sem essa opção) e a corrente do loop de alimentação. As calibrações são independentes e funcionam de formas diferentes. Estão localizadas no diretório Trim/Current.

A calibração da corrente de retorno da posição funciona como a calibração comum aos transmissores, porém com comandos HART® específicos para o posicionador. O posicionador também oferece comandos específicos para realizar métodos que automaticamente fixam a corrente de saída em 4 mA e 20 mA, de acordo com o ponto a ser calibrado (zero ou span, respectivamente).

Após a geração da corrente fixa pelo posicionador, com um amperímetro conectado em série (veja figura 4.7-1), o usuário poderá verificar a corrente real gerada e enviá-la por meio do configurador HART® ao equipamento, que realizará a calibração interna e passará a gerar a corrente corrigida, permitindo que o usuário veja a nova corrente no amperímetro conectado, automaticamente.

Já a calibração da corrente de loop de alimentação funciona com comandos e rotinas padrões HART® e de maneira mais simples, pois o posicionador apenas realizará o ajuste da medição que está sendo realizada na corrente de entrada (com o auxílio de um amperímetro – figura 4.7-2) para que o usuário se certifique da correta corrente fornecida ao posicionador.

Ambos os procedimentos podem ser repetidos por quantas vezes o usuário julgar necessário, até que as correntes estejam perfeitamente calibradas em ambas as extremidades (4 mA e 20 mA).

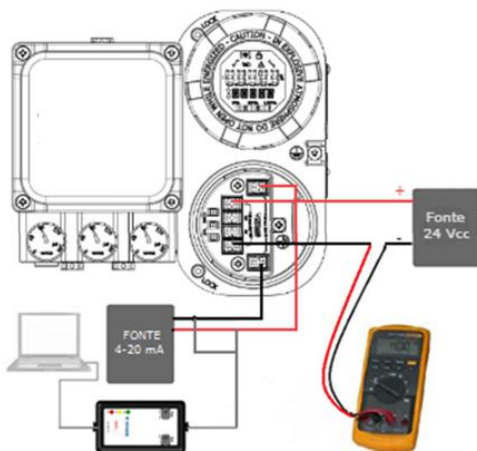


Figura 4.7-1 – Montagem para trim da corrente retorno de posição

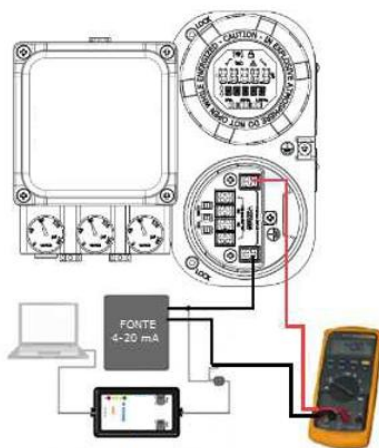


Figura 4.7-2 – Montagem para trim da corrente de alimentação

TEMPERATURA

A calibração de temperatura é a mais simples oferecida pelo posicionador, onde o usuário apenas envia o valor da temperatura ambiente medida por algum termômetro externo. O equipamento automaticamente ajustará a medição interna de temperatura baseada no valor enviado pelo usuário.

Este processo pode ser repetido por quantas vezes o usuário julgar necessário, até que a temperatura esteja perfeitamente calibrada. A calibração de temperatura está disponível no diretório Trim/Temperature.

4.8 Diagnósticos

O CMSD HART possui diversos diagnósticos (diretório Diagnosis) com o intuito de auxiliar a manutenção preditiva do sistema atuador/válvula. Configurando-se os parâmetros de acordo com a aplicação específica, o usuário poderá contar com uma série de indicadores que o auxiliarão na decisão de realizar as devidas manutenções no sistema. Os diagnósticos são exibidos na forma de contadores de eventos, gráficos específicos e tempos de operação, oferecendo limites configuráveis pelo usuário para geração de alarmes. A exibição de status de sensores e alarmes das medições servem para alertar o usuário sobre eventuais anormalidades no comportamento do sistema. Estes alarmes indicam falhas comuns aos equipamentos do protocolo HART® ou específicas do posicionador de válvulas em relação a cada um dos diagnósticos, como descritos a seguir.

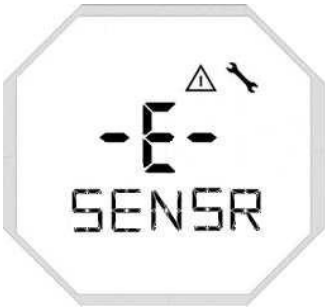


Figura 4.8-1 – Falha no sensor de posição.

STATUS

Alarmes Comuns HART®

Alarmes definidos pela norma de comunicação de forma geral para todos os equipamentos.

Alarme	Descrição
PV OUT OF LIMITS	O valor da variável primária está fora dos limites normais (-1,25% e 103,125%).
NON-PV OUT OF LIMITS	Uma variável diferente da primária possui valor fora da faixa normal. No caso do CMSD HART esta variável pode ser a temperatura ou a pressão de entrada.
MORE STATUS AVAILABLE	Indica que alarmes específicos do equipamento estão ativos.
COLD START	Houve uma reinicialização do equipamento.
CONFIGURATION CHANGED	Algum parâmetro do equipamento foi configurado.
DEVICE MALFUNCTION	Alguma variável importante do posicionador está com mau funcionamento. Veja as possíveis causas no item <i>Alarmes Críticos</i> , a seguir.

Alarmes Críticos

Na ocorrência destes alarmes, os ícones de manutenção  e alerta de diagnósticos  serão exibidos no display LCD.

Alarme	Descrição
<i>SENSOR NOT DETECTED</i>	O sensor de posição não está enviando dados ao conversor A/D do posicionador. Pode indicar quebra do sensor ou problema em sua conexão. Na ocorrência deste alarme, a mensagem “-E- SENSr” será exibida no display LCD (figura 3.19).
<i>NO MOVEMENT / LOW AIR SUPPLY</i>	O sistema não está respondendo ao controle do posicionador. Pode indicar travamento do conjunto atuador/válvula ou baixa pressão no suprimento de ar.
<i>LOOP CURRENT FAILURE</i>	Não há corrente de alimentação (<i>loop</i>) suficiente. A corrente de entrada do posicionador é insuficiente para o correto funcionamento do controle PID. Verifique a fonte de corrente do <i>loop</i> 4-20 mA.

Alarmes Preditivos Não Persistentes

Alarmes não persistentes que indicam alteração no funcionamento do sistema, além dos valores configurados como aceitáveis. Caso o problema seja corrigido, o alarme será desativado automaticamente. (não disponível para os modelos sem feedback analógico)

Alarme	Descrição
<i>CONTROL DEVIATION ALERT</i>	Existe um desvio no controle PID além dos valores de erro e tempo configurados. Pode indicar travamento da válvula ou problema com o ar de alimentação. Para maiores informações sobre este diagnóstico, veja o item Desvio (<i>Deviation</i>), nesta seção.
<i>PRESSURE OUT OF RANGE</i>	O valor da pressão de alimentação (<i>PIN</i>) está além dos limites configurados. Para maiores informações sobre este diagnóstico, veja o item Pressão de Entrada (<i>Pressure</i>), nesta seção.
<i>TEMPERATURE OUT OF RANGE</i>	O valor da temperatura medida pelo posicionador está além dos limites configurados. Para maiores informações sobre este diagnóstico, veja o item Temperatura (<i>Temperature</i>), nesta seção.
<i>LOW CURRENT ALERT</i>	A corrente de alimentação (<i>loop</i>) está abaixo do ideal (mínimo de 3,8 mA). O posicionador continuará funcionando normalmente até uma corrente de 3,6 mA. Verifique a fonte de corrente do <i>loop</i> 4-20 mA.

Alarmes Preditivos Persistentes

Alarmes persistentes que indicam alteração no funcionamento do sistema, além dos limites configurados como aceitáveis. Caso o problema seja corrigido, o alarme continuará ativo até que o usuário o desative manualmente. (não disponível para os modelos sem feedback analógico)

Alarme	Descrição
REVERSAL LIMIT ALERT	O contador de reversões extrapolou o limite configurado. Para maiores informações sobre este diagnóstico, veja o item Reversão (<i>Reversal</i>), nesta seção.
STROKE LIMIT ALERT	O contador de batidas em final de curso extrapolou o limite configurado. Para maiores informações sobre este diagnóstico, veja o item Batida em Final de Curso (<i>Stroke</i>), nesta seção.
MILEAGE LIMIT ALERT	O contador de deslocamento extrapolou o limite configurado. Para maiores informações sobre este diagnóstico, veja o item Deslocamento (<i>Mileage</i>), nesta seção.
DEVIATION LIMIT ALERT	O contador de desvios extrapolou o limite configurado. Para maiores informações sobre este diagnóstico, veja o item Desvio (<i>Deviation</i>), nesta seção.
TEMPERATURE LIMIT ALERT	O contador de problemas com a temperatura extrapolou o limite configurado. Para maiores informações sobre este diagnóstico, veja o item Temperatura (<i>Temperature</i>), nesta seção.

Alarmes de Procedimento em Andamento

Alarmes que indicam realização de procedimento de calibração ou teste de desempenho do posicionador. Após a finalização do procedimento, o alarme será desativado automaticamente.

Alarme	Descrição
FULL AUTO CALIBRATION	O procedimento de calibração automática completa do posicionador está sendo realizado. Para maiores informações sobre este procedimento, veja o item Calibração Automática Completa (<i>Full Auto Calibration</i>), na seção 3.7.
AUTO TRAVEL CALIBRATION	O procedimento de calibração automática de posição está sendo realizado. Para maiores informações sobre este procedimento, veja o item Calibração Automática de Posição (<i>Auto Travel Calibration</i>), na seção 3.7.
AUTO TUNING	O procedimento de autossintonia do controle PID está sendo realizado. Para maiores informações sobre este procedimento, veja o item Autossintonia do Controle PID (<i>Auto Tuning</i>), na seção 3.7.
MANUAL TRAVEL CALIBRATION	O procedimento de calibração manual de posição está sendo realizado. Para maiores informações sobre este procedimento, veja o item Calibração Manual de Posição (<i>Manual Travel Calibration</i>), na seção 3.7.

VALVE OPEN / CLOSE TEST	O teste de abertura e fechamento da válvula está sendo realizado. Para maiores informações sobre este procedimento, veja o item Teste de Abertura/Fechamento da Válvula (<i>Valve Open/Close Test</i>), nesta seção.
FULL STROKE TEST	O teste da assinatura da válvula está sendo realizado. Para maiores informações sobre este procedimento, veja o item Teste de Assinatura da Válvula (<i>Full Stroke Test</i>), nesta seção.
PARTIAL STROKE TEST	O teste de movimentação parcial da válvula está sendo realizado. Para maiores informações sobre este procedimento, veja o item Teste de Movimentação Parcial da Válvula (<i>Partial Stroke Test</i>), nesta seção.
STEP RESPONSE TEST	O teste de resposta ao degrau está sendo realizado. Para maiores informações sobre este procedimento, veja o item Teste de Resposta ao Degrau (<i>Step Response Test</i>), nesta seção.

 Atenção

Durante a execução de qualquer um dos procedimentos, o posicionador não aceitará escrita em nenhum parâmetro, seja via configurador HART – retornando "Busy" – ou ajuste local.

Alarmes de Erro no Teste Realizado

Alarmes persistentes que indicam erros na realização de procedimentos, de forma a invalidar os parâmetros obtidos. Para maiores informações sobre os procedimentos, veja os respectivos itens, nesta seção. (Os alarmes relativos ao PST, FST e Step Response não disponíveis para os modelos sem feedback analógico)

Alarme	Descrição
PST ABORTED	O teste de movimentação parcial da válvula foi anulado, pois as condições iniciais não correspondem às configuradas. Verifique a configuração do teste.
PST TIMEOUT	O teste de movimentação parcial da válvula não foi finalizado dentro do tempo previsto em sua configuração. Verifique a configuração do teste.
PST SP CHANGED ALERT	O teste de movimentação parcial da válvula foi abortado por segurança, devido à mudança do Setpoint de controle do posicionador.
PST BREAKOUT ALERT	A válvula não se movimentou dentro do tempo previsto no teste de movimentação parcial da válvula. Verifique a configuração do teste.
FST ERROR	O teste de assinatura da válvula não foi finalizado corretamente. Possível travamento ou baixa pressão de alimentação.
STEP RESPONSE ERROR	O controle PID da posição não respondeu aos degraus programados no teste de resposta ao degrau. Verifique a sintonia PID.
OPEN / CLOSE TEST ERROR	O teste de abertura e fechamento completos do sistema não foi finalizado corretamente. Possível travamento ou baixa pressão de alimentação.
AUTO CALIB / TUNING ERROR	Erro durante a calibração automática de posição e/ou autossintonia do controle. Possível travamento ou baixa pressão de alimentação.

Alarmes no Ajuste Local

O primeiro campo do ajuste local exhibe o atual status do equipamento, priorizando o alarme mais crítico,

informando um código, de acordo com a tabela a seguir.

Status	Tipo	Alarme
---	-	Sem alarmes.
E-01	ERRO	SENSOR NOT DETECTED
E-02	ERRO	NO MOVEMENT / LOW AIR SUPPLY
E-03	ERRO	LOOP CURRENT FAILURE
A-01	ALERTA	LOW CURRENT ALERT
A-02	ALERTA	TEMPERATURE OUT OF RANGE
A-03	ALERTA	PRESSURE OUT OF RANGE
A-04	ALERTA	REVERSAL LIMIT ALERT
A-05	ALERTA	MILEAGE LIMIT ALERT
A-06	ALERTA	STROKE LIMIT ALERT
A-07	ALERTA	PRESSURE LIMIT ALERT
A-08	ALERTA	DEVIATION LIMIT ALERT
A-09	ALERTA	TEMPERATURE LIMIT ALERT

Status	Tipo	Alarme
A-10	ALERTA	PST ABORTED
A-11	ALERTA	PST TIMEOUT
A-12	ALERTA	PST SP CHANGED ALERT
A-13	ALERTA	PST BREAKOUT ALERT
A-14	ALERTA	STEP RESPONSE ERROR
A-15	ALERTA	OPEN / CLOSE TEST ERROR
A-16	ALERTA	AUTO CALIB / TUNING ERROR
A-17	ALERTA	FST ERROR
A-18	ALERTA	DIG. INPUT LOW ALERT
A-19	ALERTA	DIG. INPUT HIGH ALERT
A-20	ALERTA	DIG. OUTPUT LOW ALERT
A-21	ALERTA	DIG. OUTPUT HIGH ALERT
A-22	ALERTA	CONTROL DEVIATION ALERT

 Atenção

Para a descrição detalhada de cada diagnóstico, verifique as tabelas anteriores.

DIAGNÓSTICOS PREDITIVOS DE POSIÇÃO

(não disponíveis para os modelos sem feedback analógico)

Reversão (Reversal)

Diagnóstico para verificação de transições de curso do sistema de controle. A cada reversão de sentido do movimento, um contador é incrementado. A reversão é contabilizada quando a válvula inverter seu sentido com um movimento acima de Reversal Deadband, configurado pelo usuário entre 0% e 20%. Além disso, o usuário poderá configurar o valor máximo para o contador (Reversal Counter Limit), a fim de gerar um alarme (Reversal Limit Alert) quando este for ultrapassado. Este alarme é persistente, obrigando o usuário a desativá-lo manualmente, após a verificação da causa do alerta de reversão. Com o devido conhecimento do processo, o usuário poderá configurar o limite do contador para um valor esperado de reversões de movimento durante certo período (com certa tolerância, a fim de evitar falsos alarmes).

I

O diagnóstico de Reversão é utilizado para identificar oscilações indesejadas no sistema, podendo indicar erro na sintonia do controle PID ou problemas de atrito que atrapalham a correta modulação do sistema

No gráfico da figura 4.8-2, considerando as variações d1 e d2, onde $d1 < \text{Reversal Deadband}$ e $d2 > \text{Reversal Deadband}$, o contador de reversões será incrementado apenas na reversão de sentido em d2, ignorando a pequena reversão d1, por ser inferior ao mínimo valor de zona morta configurado.

Exemplo 1: Considerando $\text{Reversal Deadband} = 1\%$ e $PV = 0\%$. Se a válvula for para 25% e, posteriormente, para 23,9%, o contador será incrementado, já que terá mudado de sentido além de 1%. Caso a válvula fosse para 25% e depois para 24,1%, o contador não seria incrementado, pois não teria deixado a zona morta de 1% da reversão.

Exemplo 2: Considerando $\text{Reversal Deadband} = 1\%$ e $PV = 100\%$. Se a válvula percorrer a sequência 50%, 55%, 45% e 45,5%, o contador será incrementado por duas vezes (transições de 50% para 55% e de 55% para 45%). Perceba que o movimento de 45% para 45,5%, apesar de estar no sentido inverso ao anterior, não será considerado uma reversão, por não ultrapassar a zona morta configurada.

O diagnóstico possui ainda contagem de Tempo de Operação, informando por quanto tempo esteve ativo desde a última reinicialização do diagnóstico (reset). Na reinicialização, contador, tempo de operação e alarme são zerados. Os valores default para os parâmetros de Reversão são $\text{Reversal Deadband} = 1\%$ e $\text{Reversal Counter Limit} = 1000$.

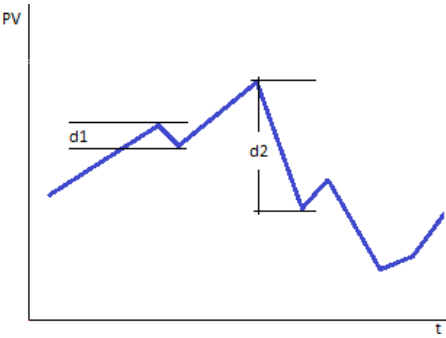


Figura 4.8-2 – Exemplo de ocorrência de reversão.

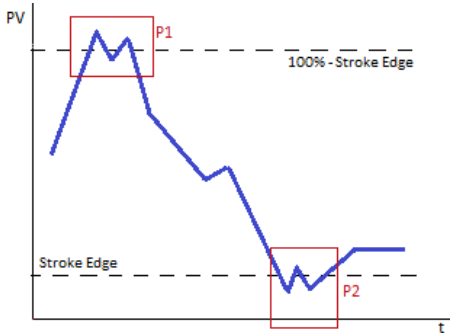


Figura 4.8-3 – Exemplo de batidas em final de curso.

Batida em Final de Curso (Stroke)

Diagnóstico para verificação de batidas no final do curso da válvula. A cada entrada na região de final de curso, um contador é incrementado. As regiões de final de curso são as extremidades do sistema, configuradas pelo usuário via parâmetro Stroke Edge (entre 0% e 20%), sendo portanto consideradas pelo posicionador como Stroke Edge, para a região inferior, e (100% - Stroke Edge), para a região superior.

Além disso, o usuário poderá configurar o valor máximo para o contador (Stroke Counter Limit), a fim de gerar um alarme (Stroke Limit Alert) quando este for ultrapassado. Este alarme é persistente, obrigando o usuário a desativá-lo manualmente, após a verificação da causa do alerta de batidas nos extremos.

Com o devido conhecimento do processo, o usuário poderá configurar o limite do contador para um valor esperado de batidas em final de curso durante certo período (com certa tolerância, a fim de evitar falsos alarmes).



O diagnóstico de Batidas em Final de Curso é utilizado para identificar aberturas e fechamentos totais do sistema, possibilitando ao usuário controlar a frequência em que estes eventos acontecem e se estão ocorrendo em situações onde não deveriam.

No gráfico da figura 4.8-3, o contador de batidas em final de curso será incrementado nas regiões P1 e P2, considerando os valores das extremidades nas linhas horizontais pretas. Note que o contador não será incrementado por mais de uma vez, desde que a variação nas extremidades não ultrapasse 1% (Stroke Edge + 1%).

Exemplo 1: Considerando Stroke Edge = 5% e PV = 50%. Quando a válvula for para 0%, o contador é incrementado. Caso a válvula vá para 5,5% e retorne a 0%, o contador não será incrementado, pois a válvula não deixou a zona morta de 1% acima do valor de Stroke Edge. Sendo assim, somente após ultrapassar 6% e retornar para uma posição abaixo de 5% é que o contador será novamente incrementado.

Exemplo 2: Considerando Stroke Edge = 5% e PV = 50%. Quando a válvula for para 100%, o contador é incrementado. Caso a válvula vá para 94,5% e retorne a 100%, o contador não será incrementado, pois a válvula não deixou a zona morta de 1% acima do valor de Stroke Edge ($100\% - 5\% - 1\% = 94\%$). Sendo assim, somente após ultrapassar 94% e retornar para uma posição acima de 95% é que o contador será novamente incrementado.

O diagnóstico possui ainda contagem de Tempo de Operação, informando por quanto tempo esteve ativo desde a última reinicialização do diagnóstico (reset). Na reinicialização, contador, tempo de operação e alarme são zerados. Os valores default para os parâmetros de Batida em Final de Curso são Stroke Edge = 1% e Stroke Counter Limit = 1000.

Deslocamento (Mileage)

Diagnóstico para contagem do deslocamento total da válvula. Toda movimentação realizada acima de um valor mínimo definido pelo usuário (Mileage Deadband, entre 0% e 20%) é adicionada ao somador Mileage Value.



O diagnóstico de Deslocamento é utilizado para programação de parada preditiva na válvula, considerando seu deslocamento total e o tempo de operação desde a última manutenção. Para isso, o parâmetro Mileage Deadband deverá ser configurado com um valor que ignore oscilações mínimas do sistema de controle.

Além disso, o usuário poderá configurar o valor máximo para o somador (Mileage Limit), a fim de gerar um alarme (Mileage Limit Alert) quando este for ultrapassado. Este alarme é persistente, obrigando o usuário a desativá-lo manualmente, após a verificação da causa do alerta de deslocamento.

Com o devido conhecimento do processo, o usuário poderá configurar o limite do somador para um valor esperado de deslocamento durante certo período (com certa tolerância, a fim de evitar falsos alarmes).

No gráfico da figura 4.8-4, a variação localizada dentro da faixa d1 não será considerada, sendo d1 a zona morta da variação (Mileage Deadband). Assim que o deslocamento ultrapassar este valor (para cima ou para baixo), o somador de deslocamento será incrementado com esta diferença.

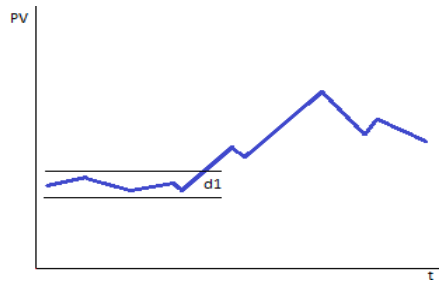


Figura 4.8-4 – Exemplo de contagem de deslocamento

Exemplo 1: Considerando Mileage Deadband = 1% e PV = 50%. Quando a válvula for para 45%, o somador será incrementado em 5%. Caso a válvula retorne para 50%, o somador será novamente incrementado em 5%.

Exemplo 2: Considerando Mileage Deadband = 1% e PV = 50%. Quando a válvula for para 49,1%, o somador não será incrementado, pois o deslocamento não terá superado o valor da zona morta. Caso, na sequência, a válvula vá para 48%, o somador será incrementado em 2%.

O diagnóstico possui ainda contagem de Tempo de Operação, informando por quanto tempo esteve ativo desde a última reinicialização do diagnóstico (reset). Na reinicialização, somador, tempo de operação e alarme são zerados. Os valores default para os parâmetros de Deslocamento são Mileage Deadband = 1% e Mileage Limit = 1000.

Desvio (Deviation)

Diagnóstico para verificação de desvio excessivo no controle PID. O desvio é caracterizado por um erro maior que Deviation Deadband por um tempo superior a Deviation Time. A cada novo desvio, um contador é incrementado. Após a contagem do desvio, caso o erro no controle PID se torne inferior ao valor configurado pelo usuário em Deviation Deadband, o estado de desvio é desligado, a referência de tempo é zerada e uma nova verificação se inicia.

O usuário poderá configurar o valor máximo para o contador (Deviation Counter Limit), a fim de gerar um alarme (Deviation Limit Alert) quando este for ultrapassado. Este alarme é persistente, obrigando o usuário a desativá-lo manualmente, após a verificação da causa do alerta de desvio.

Com o devido conhecimento do processo, o usuário poderá configurar o limite do contador para um valor esperado de desvios durante certo período (com certa tolerância, a fim de evitar falsos alarmes).

I

O diagnóstico de Desvio é utilizado para identificar problemas relacionados diretamente ao controle da posição da válvula. Pode indicar erro na sintonia do controle PID ou problemas de atrito que atrapalham a correta modulação do sistema.

No gráfico da figura 4.8-5, o desvio se inicia no tempo T1, assim que o erro ($SP - PV$) se torna maior que o parâmetro Deviation Deadband. O erro permanece acima do valor configurado para o desvio por um tempo maior que Deviation Time, contabilizando o desvio no contador no momento T2 e ativando o alarme não-persistente Control

Deviation Alert.

Exemplo 1: Considerando Deviation Deadband = 5% e Deviation Time = 10s. Com SP = 50% e PV = 50% não há desvio no controle. Supondo que o Setpoint seja alterado para SP = 60% e que a PV continue em PV = 50%, o erro passa a ser de 10% e a contagem do tempo de verificação do desvio se inicia. Note que neste momento o desvio ainda não é contabilizado. Se durante 10 segundos o erro não for inferior a 5%, o desvio é caracterizado e o contador incrementado. Após a ocorrência do desvio, um novo desvio só será contabilizado caso o erro seja inferior a 5% em algum momento e o processo se repita.

Exemplo 2: Considerando as mesmas condições iniciais do Exemplo 1, sem desvio no controle (SP = PV = 50%). Supondo que o Setpoint seja alterado de forma a criar um erro superior a Deviation Deadband, a contagem de tempo de desvio se inicia. Em T = 9s da contagem de tempo de desvio, o Setpoint retorna para SP = 50%. Neste momento a contagem do desvio é zerada e, caso o erro suba novamente, a contagem será reiniciada a partir de T = 0s, ignorando os nove segundos anteriores. O diagnóstico possui ainda contagem de Tempo de Operação, informando por quanto tempo esteve ativo desde a última reinicialização do diagnóstico (reset). Na reinicialização, contador, tempo de operação e alarmes são zerados.

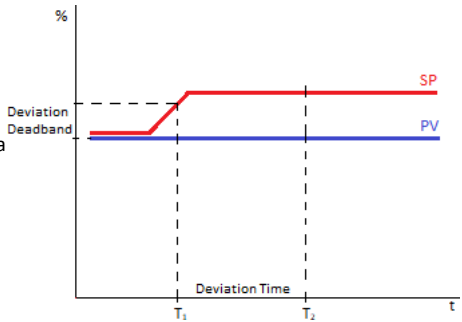


Figura 4.8-5 – Exemplo de desvio do controle PID

Os valores default para os parâmetros de Desvio são Deviation Deadband = 5%, Deviation Time = 10s e Deviation Counter Limit = 1000.

Histograma de Posição (Position Histogram)

Diagnóstico que proporciona ao usuário um histórico das posições percorridas pela válvula durante seu período de funcionamento. Possibilita a visualização de um gráfico (via DTM ou outro configurador que ofereça gráficos) com as porcentagens de tempo em cada uma das faixas de 5% do curso da válvula.



O primeiro ponto do gráfico indica o percentual de tempo em que a válvula esteve totalmente fechada (PV=0%), enquanto o último ponto indica o percentual de tempo em que a válvula esteve totalmente aberta (PV=100%) – considerando a instalação de Ar para Abrir (AirTo Open).

O Histograma não requer nenhuma configuração e não possui nenhum alarme, sendo um diagnóstico de monitoração do comportamento do sistema para análises e comparações pelo usuário. A figura 4.8-6 mostra um exemplo de gráfico do histórico das posições percorridas por uma válvula durante seu funcionamento. Note que o controle esteve cerca de 80% do tempo entre 40% e 60%, além de cerca de 20% do tempo com PV=0% - indicando possível fechamento da válvula para manutenção, por exemplo

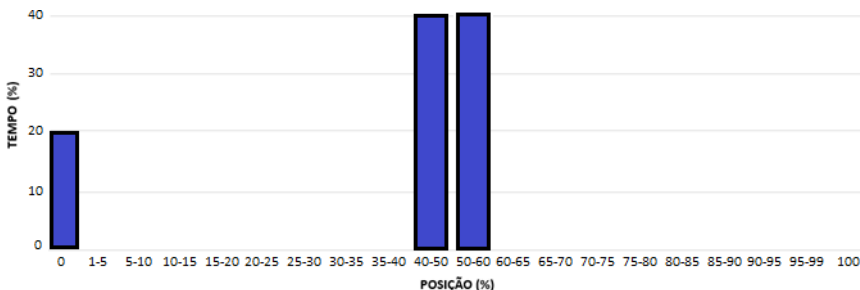


Figura 4.8-6 – Exemplo de gráfico do histórico de posições de uma válvula

O diagnóstico possui contagem de Tempo de Operação, informando por quanto tempo esteve ativo desde a última reinicialização do diagnóstico (reset). Na reinicialização, tempo de operação e pontos do gráfico são zerados.

Teste de Assinatura da Válvula (Full Stroke Test)

Teste que verifica o desempenho do sistema em toda sua excursão, variando o Setpoint de 0% a 100% e retornando a 0%, em um período configurado pelo usuário por meio do parâmetro FST Stroke Time, realizando leituras de Posição e Setpoint e que podem ser arquivadas.

Este teste é conhecido como Assinatura da Válvula por mapear os possíveis pontos de emperramento (stuckness) do sistema em determinado ponto, registrando o perfil completo de desempenho da válvula para futuras comparações. A configuração padrão do tempo de execução por ciclo é de trinta segundos (30s), podendo ser modificada para 60s, 90s, 120s ou 180s. Ao final do teste, caso realizado com sucesso, o valor da Histerese do sistema (diferença entre os desempenhos de abertura e de fechamento do sistema) é exibido, juntamente ao ponto de ocorrência. Caso exista falha na execução, o alarme de emperramento total do sistema (No Movement / Low Air Supply) será ativado.

Note na figura 3.8-7 que, pode-se analisar o atrito do sistema pelas curvas de abertura (azul) e fechamento (vermelho) do teste no mesmo ponto P1 – quando os sensores de pressão não estão disponíveis, o gráfico da Assinatura da Válvula é traçado como Posição x Setpoint.

Além disso, note que existe um distanciamento entre a curva de pressão superior e inferior, a histerese do sistema (H). Quanto maior seu valor, maior a diferença entre as pressões de abertura e fechamento para um mesmo ponto do sistema, o que não é desejável, sugerindo manutenção. Os pontos de início e final das curvas indicam o assentamento da válvula, com máxima e mínima pressões.

Caso o sistema seja dupla ação, a única alteração gráfica se dará na curva de pressões, que retratará a diferença entre as pressões de saída OUT2 e OUT1, resultando em uma curva mais horizontal. Porém, as características de histerese e assentamento serão observadas da mesma forma.

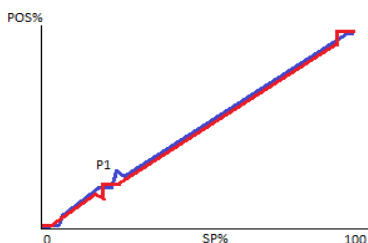


Figura 4.8-7 – Exemplo de FST em sistema simples ação

O teste armazena todos os pontos de Setpoint, Posição e Pressão de Saída (para modelos compatíveis) medidos, possibilitando ao usuário o salvamento em arquivo pessoal do gráfico completo para futura comparação.



Utilize o teste de Assinatura da Válvula logo após a manutenção da válvula e boa sintonia dos parâmetros PID, a fim de obter um gráfico de referência ideal. Periodicamente, para analisar a necessidade de manutenção, realize novamente o teste e compare o gráfico dos novos dados obtidos com a referência ideal registrada anteriormente. Analise a Histerese do sistema e procure por pontos de atrito/emperramento, como exemplificado acima.

Teste de Movimentação Parcial da Válvula (Partial Stroke Test)

Teste que verifica o desempenho em sistemas de segurança, onde o conjunto atuador/válvula permanece totalmente aberto ou fechado grande parte do tempo de trabalho, podendo ocasionar emperramento no assentamento. Desta forma, o teste realiza uma abertura ou fechamento parcial (configurada pelo usuário) para garantir que o sistema está respondendo de acordo com o esperado. É similar à Assinatura da Válvula, com a diferença de que não realiza abertura ou fechamento completos do sistema, necessitando de várias configurações por parte do usuário. Estas configurações estão descritas a seguir.

Parâmetro	Descrição
PST Type	Configura o tipo de movimento do teste, abertura ou fechamento. Caso o sistema não esteja posicionado de acordo com esta configuração no início do teste, será abortado e o status <i>PST Aborted</i> será ativado.
PST Offset	Configura o deslocamento do teste (em porcentagem) – mínimo de 5%.
PST Pause	Configura o tempo (em segundos) de espera entre o final da abertura e o início do fechamento no teste.
PST Timeout	Configura o tempo máximo para realização do teste completo. Caso o teste ultrapasse este tempo, será anulado e o status <i>PST Timeout</i> será ativado.
PST Breakout Limit	Configura o tempo máximo para o movimento inicial da válvula (<i>Breakout</i>). Caso este tempo seja ultrapassado, o teste será anulado e o status <i>PST Breakout</i> será ativado.
PST Cycle Time	Configura o período (em horas) para a realização automática do teste. Configure este parâmetro como zero para realizar o teste apenas manualmente. Um contador de testes realizados (<i>PST Execution Counter</i>) e um contador de falhas nos testes (<i>PST Failure Counter</i>) são registrados a cada novo teste.

Além dos status já citados anteriormente para o PST, existe ainda o status PST SP Changed que indica alteração no Setpoint durante a realização do teste (o que afetará o controle desejado pelo usuário) e, consequentemente, prioridade em relação ao teste. Neste caso, o teste também será anulado.

Nos gráficos das figuras a seguir, temos o exemplo de curva em um sistema dupla ação após o Partial Stroke Test para abertura de uma válvula de segurança (PST Type = 'Opening').

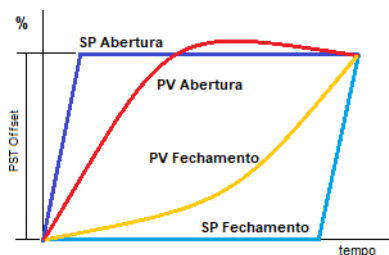


Figura 4.8-8 – Exemplo de PST em um sistema dupla ação

O teste armazena todos os pontos de Setpoint, Posição e Pressão de Saída (para modelos compatíveis) medidos possibilitando ao usuário o salvamento em arquivo pessoal do gráfico completo para futura comparação.

Teste de Resposta ao Degrau (Step Response Test)

Teste que verifica o desempenho do controle PID ao aplicar degraus (steps) configurados pelo usuário no Setpoint e analisar a resposta do sistema. É realizado pelo próprio posicionador, independente de estar conectado a algum sistema de monitoração. O usuário poderá configurar até dez degraus independentes, como descrito a seguir.

Parâmetro	Descrição
<i>Number of Steps</i>	Configura o número de degraus de Setpoint a serem simulados durante o teste (de 1 a 10). O teste se inicia no degrau um e vai até o último degrau configurado neste parâmetro, quando é finalizado.
<i>Start Position</i>	Configura a posição inicial do referido degrau (em porcentagem).
<i>Stop Position</i>	Configura a posição final do referido degrau (em porcentagem).
<i>Delay</i>	Configura o tempo de espera (até 60s) para que o controle se ajuste à posição inicial do referido degrau.
<i>Duration</i>	Configura o tempo de duração (até 60s) do referido degrau.

Durante a simulação dos degraus configurados pelo usuário, o posicionador armazenará os pontos de Setpoint e Posição de cada degrau, para posterior plotagem no gráfico do teste, como exemplificado na figura 4.8-9, que identifica a função de cada parâmetro configurado pelo usuário para o Degrau 1 (Step 1).

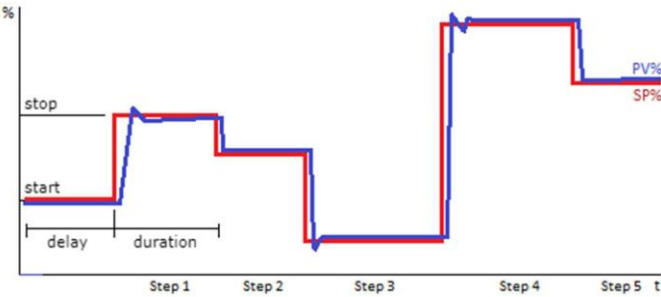


Figura 4.8-9 – Exemplo de teste de resposta ao degrau com cinco degraus

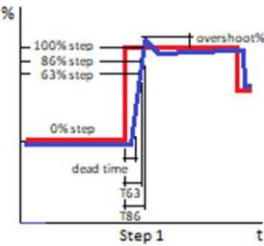


Figura 4.8-10 – Parâmetros de desempenho do degrau 1

I

Note na figura 4.8-11 que apenas o degrau 1 possui o parâmetro Delay configurado acima de zero.

A configuração deste parâmetro como zero nos outros degraus faz com que o degrau seguinte seja sempre inicializado logo após o término do degrau anterior.

Além disso, após o primeiro degrau, o posicionador exibirá os parâmetros de desempenho medidos, descritos abaixo e indicados na figura 4.8-10

Parâmetro	Descrição
Dead Time	Tempo (em segundos) para movimentação inicial do sistema após o início do degrau.
T63 Time	Tempo (em segundos) para que a posição do sistema atinja 63% do valor do degrau.
T86 Time	Tempo (em segundos) para que a posição do sistema atinja 86% do valor do degrau.
Overshoot	Percentual do overshoot máximo medido após o degrau, em relação ao valor do degrau.

Atenção

Caso a posição não atinja ao menos o ponto de 86% do degrau dentro do período de duração configurado (Duration), o teste será abortado e o status Step Response Error será ativado.

Teste de Abertura/Fechamento da Válvula (Valve Open/Close Test)

Teste que verifica o tempo para a abertura e fechamento completo do sistema com desempenho máximo (máxima utilização da pressão aplicada).

Este teste é realizado automaticamente durante o procedimento de Calibração Automática de Posição, mas pode ser

realizado individualmente pelo usuário.

 Atenção

A realização deste teste alterará os valores das variáveis da taxa de abertura e fechamento para suavização do Setpoint (Rate Open/Close) para os valores de maior desempenho (mais rápido) possível.

Habilitação e Reinicialização (Enable/Disable/Reset)

O posicionador CMSD HART oferece ao usuário a opção de habilitar os diagnósticos individualmente, assim como reiniciá-los para novas comparações. A tabela abaixo mostra as funções disponíveis para cada um dos diagnósticos.

Diagnóstico	Habilitação	Reinicialização
Reversão	SIM	SIM
Batida em Final de Curso	SIM	SIM
Deslocamento	SIM	SIM
Desvio	SIM	SIM
Histograma	SIM	SIM
Pressão de Entrada	NÃO	SIM
Temperatura	NÃO	SIM

OUTROS DIAGNÓSTICOS PREDITIVOS

Temperatura (Temperature) (não disponíveis para os modelos sem feedback analógico)

Diagnóstico para verificação dos limites de temperatura. O usuário poderá configurar os limites inferior (Temperature Lower Limit) e superior (Temperature Upper Limit) para a temperatura medida pelo posicionador, utilizando a unidade configurada (Temperature Unit – °C ou °F).
Um alarme (Temperature Out of Range) será ativado e um contador incrementado quando a temperatura ultrapassar um dos limites configurados. Quando a medição da temperatura estiver entre estes limites o alarme será automaticamente desativado.
O usuário poderá configurar o valor máximo para o contador (Temperature Counter Limit), a fim de gerar um alarme (Temperature Limit Alert) quando este for ultrapassado. Este alarme é persistente, obrigando o usuário a desativá-lo manualmente, após a verificação da causa do alerta de temperatura.

I

Dependendo da faixa de trabalho de temperatura, o usuário poderá configurar o limite do contador para zero, de forma a ser alertado de forma persistente, caso a temperatura extrapole os limites em algum momento.

No gráfico da figura 4.8-11, o alarme Temperature Out of Range será ativado e o contador incrementado nas regiões T1 e T2, considerando os valores dos limites nas linhas horizontais pretas (desconsiderando oscilações na faixa de 1°C). O alarme estará desativado em todos os outros pontos do gráfico entre os limites configurados. O diagnóstico também oferece ao usuário os valores máximo e mínimo de temperatura registrados durante o funcionamento do posicionador, desde a última reinicialização (reset). Na reinicialização, contador, registros de máximo/mínimo e alarmes são zerados. Os valores default para os parâmetros de Temperatura são Temperature Lower Limit = -40°C, Temperature Upper Limit = 85°C e Temperature Counter Limit = 0 (veja a nota).

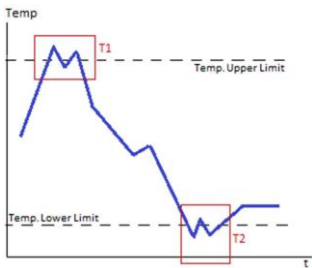


Figura 4.8-11– Exemplo de alarmes de temperatura.

4.9 Configuração do DTM/FDT

Ferramentas baseadas em FDT/DTM (Ex. PACTware® ou FieldCare®) podem ser utilizadas para informação, configuração, monitoração e visualização de diagnósticos de equipamentos com a tecnologia HART®. A Festo disponibiliza o DTM gratuitamente. PACTware® é um software de propriedade da PACTware Consortium e pode ser encontrado no site: http://www.vega.com/en/home_br/Downloads As figuras a seguir mostram algumas das telas do DTM do CMSD HART com o PACTware®. Note que o diretório com os menus disponíveis para o DTM (OnLine Parameterize).



Figura 4.9-1– DTM posicionador CMSD

5. Certificação

Certificado N°: IEx 24.0087X

Produto Product	POSICIONADOR DE VÁLVULAS PARA USO EM ATMOSFERAS EXPLOSIVAS VALVE POSITIONER FOR USE IN EXPLOSIVE ATMOSPHERES
Fornecedor Solicitante / Endereço: Applicant / Address	FESTO BRASIL LTDA. Rua Guiseppe Crespi, 76 CEP: 04183-080 - São Paulo - SP - Brasil CNPJ: 57.582.793/0001-11
Fabricante / Endereço: Manufacturer / Address	FESTO BRASIL LTDA. Rua Guiseppe Crespi, 76 CEP: 04183-080 - São Paulo - SP - Brasil CNPJ: 57.582.793/0001-11
Modelo: Model	Ver Descrição do Produto / See Product Description
Características Principais: Ratings / Principal Characteristics	Ver Descrição do Produto / See Product Description
Marca / Código de barras: Trademark / Bar Code	FESTO
Família de Produto: Product's Family	Posicionador de válvulas para uso em atmosferas explosivas Valve positioner for use in explosive atmospheres
Número de Série / Lote: Serial number / Batch number	N/A
Marcação: Marking	Ex ia IIC T* Ga Ex ia IIIC T* Da Ex tb [ia] IIIC T85 °C Db (-20 °C ≤ Ta ≤ +60 °C) Ex db [ia] IIC T6 Gb (-20 °C ≤ Ta ≤ +60 °C) IP66W *Ver Descrição do Produto / See Product Description
Normas Aplicáveis: Applicable Standards	ABNT NBR IEC 60079-0:2020 (versão corrigida 2022), ABNT NBR IEC 60079-1:2016 (versão corrigida 2020), ABNT NBR IEC 60079-11:2013 (versão corrigida 2017) & ABNT NBR IEC 60079-31:2022.
Modelo de Certificação: Certification Model	Modelo 5, segundo ABNT NBR ISO/IEC 17067:2015 / Model 5
Portaria Inmetro N° / Escopo: Inmetro Decree n° / Scope	115:2022 / Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas / Electrical Equipment for Explosive Atmospheres
Concessão para: Concession for	Uso do Selo de Identificação da Conformidade sobre o (s) produto (s) relacionado (s) neste Certificado / Use of the conformity identification seal on the product (s) listed in this certificate

PARÂMETROS INTRINSECAMENTE SEGURO / INTRINSICALLY SAFE PARAMETERS:

Terminais da entrada de alimentação / Power input terminals:

Ui = 30 V; li = 110 mA; Pi = 825 mW; Ci = 2 nF; Li = desprezível / negligible
FISCO: Ui = 17.5 V; li = 380 mA; Pi = 5.32 W; Ci = 2 nF; Li = 10 µH

Terminais do retorno de posição / Position feedback terminals:

Ui = 30 V; li = 110 mA; Pi = 825 mW; Ci = 10 nF; Li = desprezível / negligible

Terminais das entradas e saídas digitais / Digital input and output terminals:

OUT: Ui = 24 V; li = 110 mA; Pi = 660 mW; Ci = 12.2 nF; Li = desprezível / negligible
IN: Uo = 6.5 V; Io = 6.5 mA; Po = 10.5 mW; Co = 24 µF; Lo = 800 mH

CLASSE DE TEMPERATURA / TEMPERATURE CLASS:

Sem o uso dos Opcionais / Without the use of Options:

Faixa de temperatura ambiente / Ambient temperature range		
-20 °C a/to +45 °C	-20 °C a/to +55 °C	-20 °C a/to +80 °C
T6 / T85 °C	T5 / T95 °C	T4 / T135 °C

Quando utilizado os terminais do Retorno de Posição
When used the Position Feedback terminals:

Faixa de temperatura ambiente Ambient temperature range
-20 °C a/to +80 °C
T4 / T135 °C

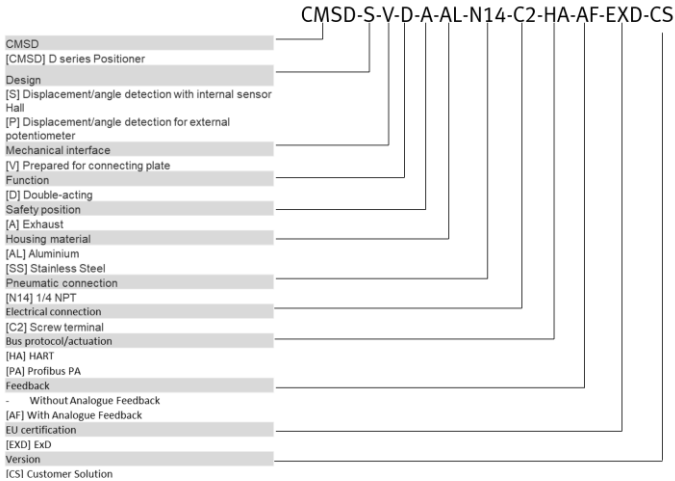
Quando utilizado os terminais das Entradas e Saídas Digitais
When used the Digital Input and Output terminals:

Faixa de temperatura ambiente Ambient temperature range
-20 °C a/to +60 °C
T4 / T135 °C

Nota: Consulte a Festo para checar as versões do produto Ex d ou Ex ia.

6. Características Técnicas

6.1 Tipo



6.2 Especificações técnicas

Desempenho	Linearidade: < ±1% Fundo de Escala (usando tabela de usuário) Resolução: < 1% Fundo de Escala Repetibilidade:< 1% Fundo de Escala Histerese: < 1% Fundo de Escala
Efeito do Suprimento de Pressão	Desprezível
Sensor de Posição	Sensor sem contato mecânico, por efeito Hall *Com exceção da versão para detecção de posição via potenciômetro externo.
Alimentação do Equipamento	4-20 mA, sem polaridade ; Impedância de entrada 500 Ω / 20 mA.
Alimentação para Retorno de Posição – Opcional	12-45 Vcc (coletor aberto), Isolamento 1500 Vcc (Retorno 4-20 mA @12 bits, 4 uA resolução, 0.1% exatidão)
Protocolo de Comunicação / Configuração	HART 7 Configuração remota através de ferramentas baseadas em EDDL ou FDT/DTM. Configuração local através de chave magnética.
Certificação em Área Classificada	Versões Intrinsecamente Seguro e à Prova de Explosão
Pressão de Alimentação de Ar / Faixa de Saída de Pressão	1.4 – 9.65 bar (20 -140 psi). Livre de óleo, sujeira e água, conforme a norma ANSI/ISA S7.0.01-1996. / De 0 a 100% da entrada de alimentação de ar
Consumo de ar	Válvula de controle completamente atuado: 2.8 bar: 8,3 l/min 6.0 bar: 20 l/min 8.0 bar: 30 l/min Válvula de controle em posições intermediárias: 6.0 bar: 36 l/min
Capacidade de Vazão	8 bar: 245 l/min (p1 = 8 bar, p2 aberto para a atmosfera)
Caracterização do Setpoint	Linear, Igual Porcentagem, Abertura Rápida e Tabela de Usuário com até 16 pontos
Limites de Temperatura Ambiente	Temp. de Armazenamento: -40 a +85°C; Temp. Ambiente: -20 a +80°C; LCD: -10 a 80 °C (14 a 176 °F) operação. -40 a 85 °C (-40 a 185 °F) sem danos.
Limites de Umidade	0 a 100% RH (Umidade Relativa não-condensável)

Efeito da Vibração	Checked in accordance with sharpness level 2 (FN 942017) Atende a IEC 60068-2-6, IEC 60068-2-27, IEC 60068-2-29. Nota: Desempenho de posicionamento $\pm 3\%$ F.S. durante a seguinte condição: 90-150 Hz para 5g.
Efeito da Interferência Eletromagnética	De acordo com IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-4, IEC 61000-4-6 e CISPR 22.
Display LCD	5 Dígitos, rotativo, multifuncional e com <i>bargraph</i>
Curso de Movimento	Linear: 3 a 150 mm Rotativo: 30 a 120°
Tipo de Ação	Direta e Reversa, Simples e Dupla, Ar para Abrir ou para Fechar
Calibrações Automáticas Diagnósticos Avançados	Calibração Automática de Posição e Autossintonia PID Diagnósticos de FST (Assinatura da Válvula), PST e Step Response
Montagem	Com suportes universais para atuadores/válvulas lineares e rotativos
Conexão Elétrica	1/2 – 14 NPT
Conexões Pneumáticas	Alimentação e Saída: 1/4 -18 NPT Manômetro: 1/8 – 27 NPT
Material do Invólucro	Alumínio ou Inox
Peso Aproximado	3 kg (Alumínio) ou 6 kg (Inox) - sem suporte de montagem
Manômetros	Vendidos separadamente.
Grau de Proteção	IP66

7. Informações para uso em áreas classificadas

Atenção

Devem ser obedecidos os procedimentos de segurança apropriados para a instalação e operação de instalações elétricas de acordo com as normas de cada país em questão, assim como os decretos e diretivas sobre áreas classificadas, como segurança intrínseca, prova de explosão, segurança aumentada, entre outros.

No Brasil, este produto deve ser instalado em atendimento à norma de instalações elétricas para atmosferas explosivas (ABNT NBR IEC 60079-14).

As atividades de instalação, inspeção, manutenção, reparo, revisão e recuperação dos equipamentos são de responsabilidade dos usuários e devem ser realizadas de acordo com os requisitos das normas técnicas vigentes e com as recomendações da Festo. Se a área for classificada, utilize bujão certificado. As rosas dos eletrodutos devem ser vedadas conforme método de vedação requerido pela área classificada.

O produto citado neste manual, quando adquirido com certificado para áreas classificadas ou perigosas, perde sua certificação quando tem suas partes trocadas ou intercambiadas sem passar por testes funcionais e de aprovação pela Festo. O mesmo acontece ao se converter um equipamento de um protocolo de comunicação para outro (por exemplo, de HART/4- 20mA para Profibus-PA, ou vice-versa, já que a linha de produtos Festo oferece esta possibilidade). Neste caso, será necessário o envio do equipamento para a Festo ou sua assistência autorizada. Os certificados são distintos, de acordo com a aplicação e segurança exigida, e é de responsabilidade do usuário sua correta utilização.

Respeite sempre as instruções fornecidas neste Manual. A Festo não se responsabiliza por quaisquer perdas e/ou danos resultantes da utilização inadequada de seus equipamentos. É responsabilidade do usuário conhecer as normas aplicáveis e práticas seguras em seu país.

Explosões podem resultar em morte ou lesões graves, além de prejuízo financeiro. A instalação deste equipamento em atmosferas explosivas deve estar de acordo com as normas nacionais e com o tipo de proteção. Antes de fazer a instalação verifique e certifique-se que os parâmetros do certificado estão de acordo com a classificação da área em que ele será instalado.

Manutenção e Reparo de Equipamentos com Certificação

Atenção

A modificação do equipamento ou troca de partes fornecidas por qualquer fornecedor não autorizado pela Festo é proibida e invalidará a certificação

Plaqueta de Identificação com Certificação

O equipamento é marcado com opções de tipos de proteção. Somente o utilize de acordo com a classificação da área. Caso um equipamento tenha sido previamente instalado e/ou utilizado em área à prova de explosão, não o utilize em área com segurança intrínseca, já que os critérios de certificação são diferentes, podendo colocar a área em risco.

Atenção

Quando o equipamento for utilizado como à prova de explosão “Ex d” ou por proteção por invólucro “Ex t”, não poderá ser utilizado como intrinsecamente seguro “Ex ia”.

Aplicações Segurança Intrínseca/Não Acendível

Em atmosferas explosivas com requisitos de segurança intrínseca ou não acendível, observe sempre os parâmetros de entrada do circuito e os procedimentos de instalação aplicáveis.

O equipamento certificado deve ser conectado a uma barreira de segurança intrínseca adequada. Verifique os parâmetros intrinsecamente seguros envolvendo a barreira, assim como o equipamento, cabos e conexões. O aterramento do barramento dos instrumentos associados deve ser isolado dos painéis e suportes das carcaças. O uso de cabo blindado é opcional e, quando utilizado, deve-se isolar a extremidade não aterrada do cabo. A capacitância e a indutância do cabo mais Ci e Li devem ser menores que Co e Lo do equipamento associado. Consulte a Festo para verificar as versões do posicionador CMSD para esse tipo de aplicação

Atenção

É recomendado não remover a tampa do invólucro quando energizado.

Aplicações à Prova de Explosão/Prova de Chamas

Utilize somente conectores, adaptadores e prensa cabos certificados à prova de explosão/prova de chamas. As entradas das conexões elétricas devem ser conectadas utilizando-se de conduites com unidades seladoras ou fechadas, com prensa cabo ou bujão metálicos certificados, no mínimo com IP66.

Atenção

Não remova a tampa do invólucro quando energizado.

Invólucro/Carcaça

A tampa deve ser apertada com no mínimo 8 voltas de rosca completas para evitar a penetração de umidade ou gases corrosivos até que encoste no invólucro.

Deve-se apertar mais 1/3 de volta (120º) para garantir a vedação total. Trave as tampas utilizando o parafuso de travamento.

Observação

O número do certificado é finalizado pela letra “X” para indicar que:

- durante a instalação do equipamento é de responsabilidade do usuário, utilizar cabo e prensa- cabo adequados. Para uma temperatura ambiente maior ou igual a 60°C, a resistência de aquecimento dos cabos utilizados deverá ser de, pelo menos, 20 K acima da temperatura ambiente.
- modelos com invólucro fabricado em liga de alumínio, somente poderão ser instalados em “Zona 0”, se durante a instalação for excluído o risco de ocorrer impacto ou fricção entre o invólucro e peças de ferro/aço.
- equipamentos com tipo de proteção Ex d aprovados para categoria Gb, não podem ter o sensor de pressão instalados em processos industriais classificadas como “Zona 0”.

- as atividades de instalação, inspeção, manutenção, reparo, revisão e recuperação dos equipamentos são de responsabilidade dos usuários e devem ser executadas de acordo com os requisitos das normas técnicas vigentes e com as recomendações da Festo
- aplicações de invólucros com IP, devem exigir aplicação de vedante à prova d'água apropriado (vedante de silicone não endurecível é recomendado) em todas as rosas NPT.

Normas Aplicáveis

ABNT NBR IEC 60079-0:2013

Atmosferas explosivas - Parte 0: Equipamentos – Requisitos gerais ABNT NBR IEC 60079-1:2016

Atmosferas explosivas - Parte 1: Proteção de equipamento por invólucro à prova de explosão “d” ABNT NBR IEC 60079-7:2008

Atmosferas explosivas - Parte 7: Proteção de equipamentos por segurança aumentada “e” ABNT NBR IEC 60079-11:2013

Atmosferas explosivas - Parte 11: Proteção de equipamento por segurança intrínseca “i” ABNT NBR IEC 60079-18:2016

Atmosferas explosivas - Parte 18: Construção, ensaios e marcação do tipo de proteção para equipamentos elétricos encapsulados - “m”

ABNT NBR IEC 60079-26:2016

Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Parte 26: Equipamentos com nível de proteção de equipamento (EPL) Ga

ABNT NBR IEC 60079-31:2014

Atmosferas explosivas - Parte 31: Proteção de equipamentos contra ignição de poeira por invólucros “t” ABNT NBR IEC 60529:2017

Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (Código IP).

Copyright:
Festo SE & Co. KG
Ruiter Straße 82
73734 Esslingen
Germany

Phone:
+49 711 347-0

Internet:
www.festo.com

© 2024 all rights reserved to Festo SE & Co. KG