# HART®: ADICIONANDO UMA SAÍDA 4-20 mA

## INTRODUÇÃO

**HART®** (Highway Addressable Remote Transducer) é um protocolo de comunicação bidirecional, introduzido em 1990. Utilizado em plantas industriais, no qual controla de modo padronizado o envio e recebimento de dados digitais através de cabos analógicos, entre dispositivos inteligentes e sistemas *host* (centralizado), é o protocolo mais difundido no mundo.

O *host* pode ser qualquer aplicativo de software, dispositivo portátil, sistema de segurança, gerenciamento de ativos, controle de processos da fábrica ou qualquer outro sistema que utilize alguma plataforma de controle.

HART é a tecnologia mais utilizada atualmente nas redes de automação industrial, instalada em mais de 30 milhões de dispositivos em todo mundo, oferecendo uma solução confiável e duradoura.

Os dados digitais são comunicados simultaneamente com o sinal 4-20 mA, utilizando o padrão *Bell-202* de chaveamento por deslocamento de frequência FSK (*Frequency Shift Key*) a uma taxa de 1200 bps.

A corrente de saída 4-20 mA dos equipamentos HART® se refere à variável principal do equipamento, conhecida como PV (*Primary Variable*), variando de acordo com a família do equipamento. Desta forma, um transmissor de temperatura possui como PV a temperatura medida no sensor a ele conectado, um transmissor de pressão possui como PV a pressão calculada em relação ao seu sensor, um transmissor de posição possui como PV a posição por ele medida no sistema atuador/válvula e assim por diante.

## VARIÁVEL PRIMÁRIA X SAÍDA ANALÓGICA

Na maioria dos casos, o equipamento HART® possui apenas uma saída analógica 4-20 mA, justamente relacionada à sua PV. Porém, algumas aplicações exigem medições de duas variáveis para que lógicas sejam executadas no sistema e realizem o controle programado. Além disso, existem casos de equipamentos que possuem variáveis extras, importantes ao sistema, mas que não estão relacionadas a uma saída analógica do mesmo.

Uma saída para estes casos seria utilizar um equipamento para cada variável medida, proporcionando ao sistema receber um sinal 4-20 mA de cada um dos equipamentos, associando estes sinais com as variáveis esperadas pelo controle.

No exemplo da Figura 1, o sistema necessita das variáveis analógicas de temperatura e densidade do fluido. Sendo assim, o processo poderia receber um transmissor de temperatura com saída 4-20 mA e um transmissor de densidade também com saída 4-20 mA.

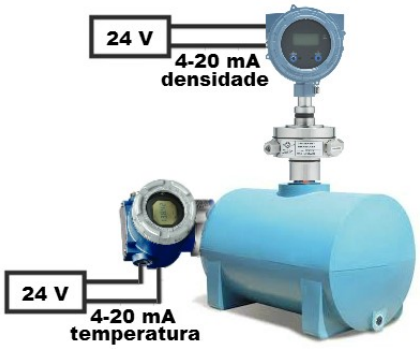



Figura 1 - Aplicação com dois transmissores.

Porém, imagine que o transmissor de densidade utilizado também possua a medição de temperatura em seus sensores, já que se trata de uma grandeza utilizada para o próprio cálculo da densidade. O usuário poderia economizar o uso do transmissor de temperatura, desde que conseguisse extrair um canal adicional 4-20 mA do transmissor de densidade.

Pensando nessa aplicação, a *Vivace Process Instruments* projetou o VHC10, seu conversor HART® 4-20 mA. Com um custo bem inferior a um transmissor de campo tradicional, o conversor é instalado no painel do sistema e se comunica com o equipamento de campo através de um canal HART® apenas. Podendo ser configurado para trabalhar com qualquer revisão de equipamento HART®, permite a configuração do endereço do equipamento de campo e qual a variável a ser monitorada.

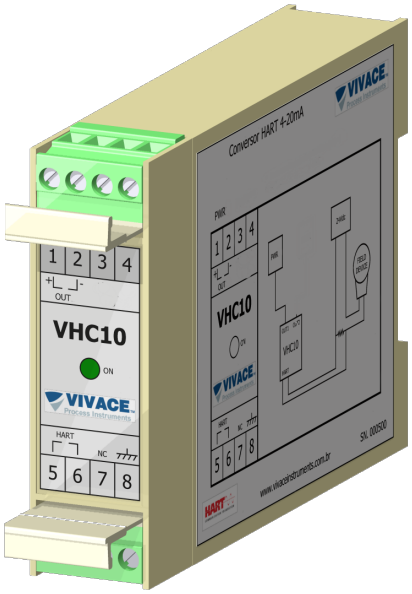



Figura 2 - Conversor HART® 4-20 mA VHC10.

Utilizando o exemplo da Figura 1, o conversor poderia ser conectado ao transmissor de densidade, configurando a variável monitorada para temperatura (Figura 3). Desta forma, definindo a unidade da variável e sua faixa de trabalho 0% a 100% (por exemplo, de 0 °C a 150 °C), o conversor externará ao sistema uma corrente 4-20 mA proporcional ao valor de temperatura monitorado do transmissor de densidade.

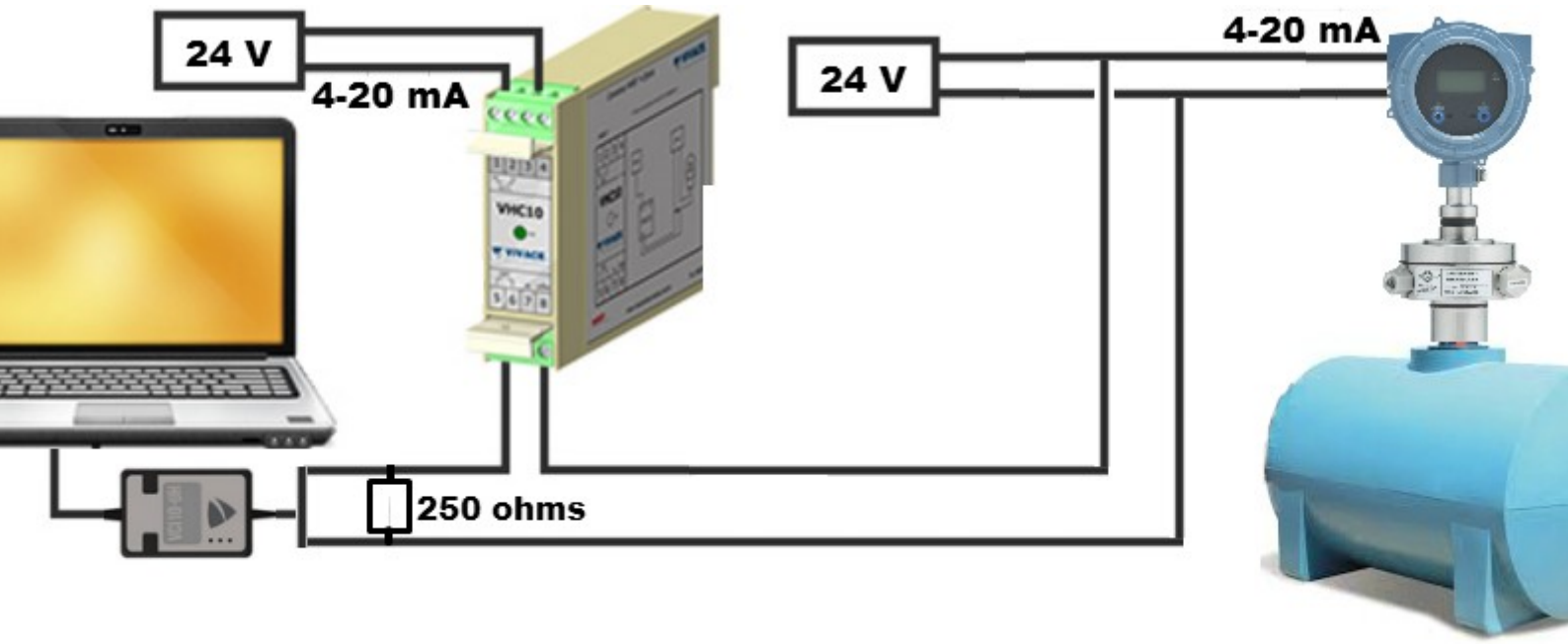



Figura 3 - Conversor HART® 4-20 mA VHC10 associado ao transmissor de densidade.

Nesta aplicação, o conversor HART® 4-20 mA monitora a variável temperatura do transmissor de densidade, funcionando como um mestre HART® ao enviar requisições periódicas de leitura desta variável. Note na figura que uma interface HART® USB é utilizada para comunicação/configuração do transmissor pelo *host* que é executado no computador. Este mesmo canal é ligado ao conversor, permitindo configurá-lo como um equipamento comum. Logo, para o *host*, o conversor é um escravo HART® e para o transmissor de densidade, um mestre HART®.

Com a correta configuração do endereço de *polling* do equipamento (geralmente zero), o conversor é capaz de identificar o transmissor em seu canal HART® e estruturar o *frame* HART® que será enviado, incluindo o endereço completo e os comandos a serem enviados, de acordo com a versão do mesmo. Para mais detalhes sobre a estrutura do *frame* HART®, acesse o artigo "HART® 7: Detalhando o Protocolo", no site da Vivace.

Note que na configuração da Figura 1 o transmissor de densidade possui dois mestres HART® conectados, sendo um deles o *host* no computador e o outro o conversor HART® 4-20 mA. Isso significa que ambos estão autorizados a enviarem comandos (sejam de configuração ou monitoração) e o controle de temporizações e organização dos *frames* na linha fica sob responsabilidade de cada mestre, já que o protocolo HART® prevê estas situações.

O conversor é designado como mestre primário na rede, tendo prioridade nos tempos de envio de requisições para o transmissor. O *host* do computador fica designado como mestre secundário (geralmente os configuradores e softwares auxiliares), verificando sempre a linha de comunicação antes de qualquer requisição ao transmissor, a fim de evitar algum tipo de colisão ou interferência nos *frames* HART®.

Um outro exemplo de aplicação, ligeiramente diferente, seria a monitoração de um posicionador de válvulas. Os posicionadores, como equipamentos de saída (por gerarem um sinal ao elemento final de controle, como um atuador), geralmente não possuem saída analógica para o sistema.

Seu funcionamento tradicional recebe um sinal de corrente 4-20 mA para gerar o correto posicionamento da válvula (Figura 4). Em alguns casos, porém, é interessante monitorar o real posicionamento da válvula de forma analógica e, para isso, seria necessária a instalação de um transmissor de posição no mesmo conjunto da válvula para que fosse possível gerar o sinal analógico proporcional à posição medida por ele.

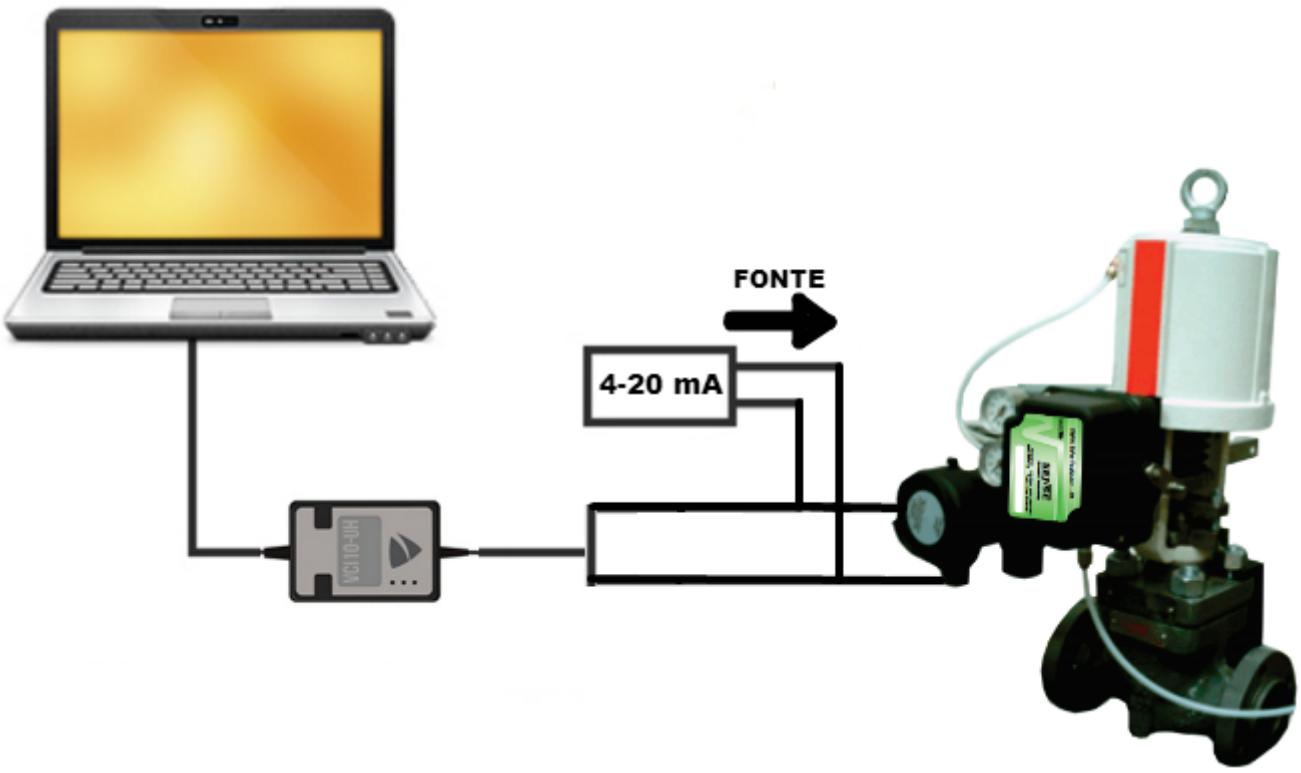



Figura 4 - Aplicação convencional de um posicionador HART®.

Os posicionadores, como elementos inteligentes de posicionamento e atuação, necessitam da verificação da posição real da válvula, a fim de realizar o controle PID deste posicionamento, aumentando ou diminuindo seu sinal de saída. Logo, a medida de posição real já existe no posicionador, mas, assim como no caso do transmissor de densidade, não é externada como um sinal analógico 4-20 mA.

Com a utilização do conversor HART® 4-20 mA, basta que a configuração seja realizada para que esta variável da posição seja monitorada no posicionador, ajustando seus limites para 0% e 100%, por exemplo. A Figura 5 exemplifica este modelo de utilização do conversor, adicionando um canal de saída 4-20 mA a um posicionador de válvulas, gerando um retorno analógico real ao sistema de automação do usuário.

Para os casos de alarme, onde a variável medida extrapola a faixa normal de trabalho configurada pelo usuário, o conversor VHC10 ainda oferece as correntes fixas de saturação padrões, definidas pela norma NAMUR NE43, indicando ao sistema a falha na medição.

Em caso de saturação inferior, a corrente de saída entrará em modo fixo com o valor de 3,8 mA (equivalente a -1,25% da faixa 4-20 mA). Já no caso de saturação superior, a corrente de saída será fixada em 20,5 mA (equivalente a 103,125% da faixa 4-20 mA).

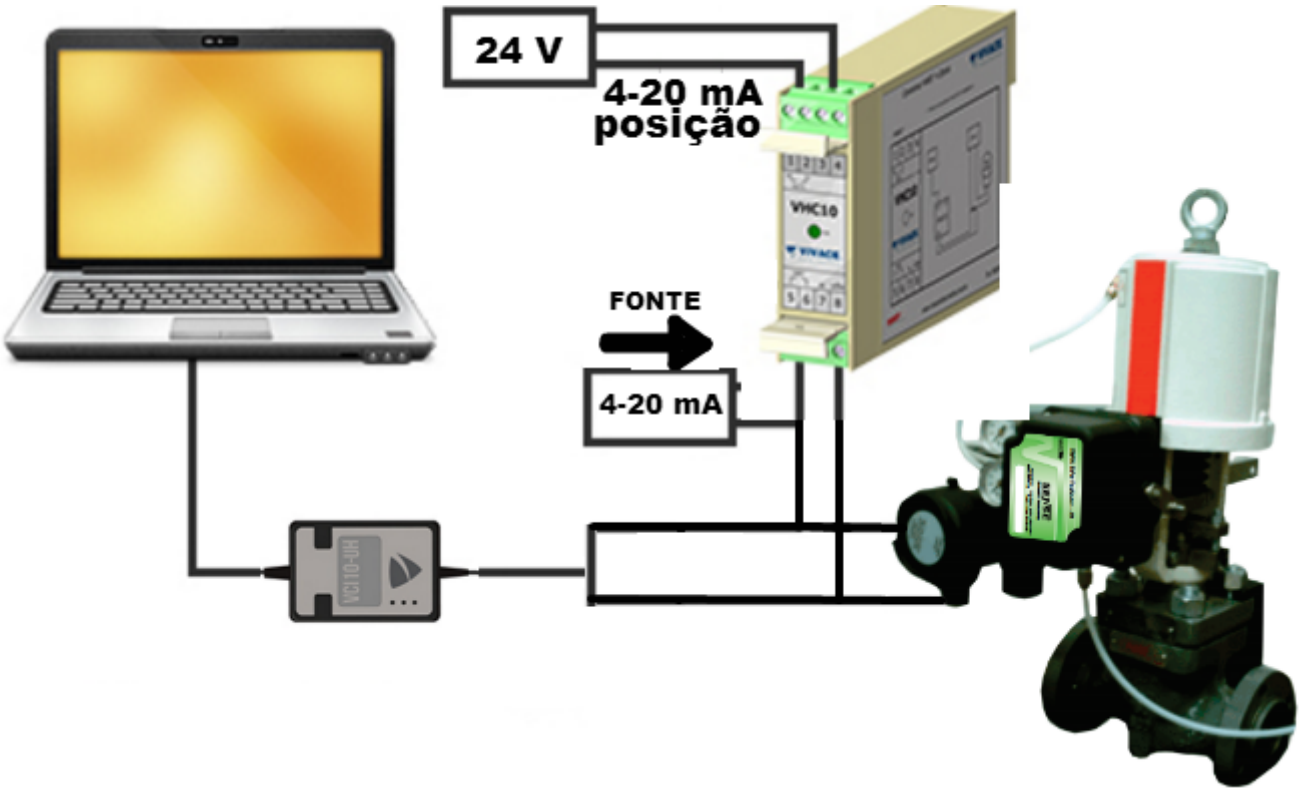



Figura 5 - Conversor HART® 4-20 mA VHC10 associado ao posicionador de válvulas.

**CONCLUSÃO**

A utilização do conversor HART® 4-20 mA proporciona um meio mais econômico e simples de acrescentar um canal de corrente analógica para monitoração das variáveis desejadas do sistema. Sua utilização é indicada em casos onde o equipamento utilizado já possua outra variável de processo e que esta não esteja sendo por ele externada ao controle central.

As principais vantagens da utilização de um conversor HART® 4-20 mA são:

- Instalação em painel que evita adaptações física, suportes e alimentação extra no campo;
- Economia e simplificação da instalação;
- Economia de um transmissor extra para o canal desejado;
- Compatibilidade com todas as versões do HART®, incluindo HART® 7;
- Configuração livre da variável a ser monitorada;
- Configuração da faixa de trabalho, de acordo com a necessidade do usuário;
- Alarmes de corrente de saturação segundo NAMUR NE43.

**Sobre o autores**

***Alex Ginatto*** *é Gerente de Produto e Desenvolvedor R&D na Vivace Process Instruments.*

**César Cassiolato** é *Presidente e Diretor de Qualidade da Vivace Process Instruments. É também Conselheiro Administrativo da Associação PROFIBUS Brasil América Latina desde 2011, onde foi Presidente de 2006 a 2010, Diretor Técnico do Centro de Competência e Treinamento em PROFIBUS, Diretor do FDT Group no Brasil e Engenheiro Certificado na Tecnologia PROFIBUS e Instalações PROFIBUS pela Universidade de Manchester*

**Referências**

- *Manuais Vivace ProcessInstruments*

- *Artigos Técnicos César Cassiolato*
- *https://www.vivaceinstruments.com.br/*
- *Material de treinamento e artigos técnicos PROFIBUS - César Cassiolato*
- *Especificações técnicas PROFIBUS*
- *www.profibus.com*

**Referências**


- *HART HCF-Spec081*
- *HART HCF-Spec099*
- *HART HCF-Spec127r7.1*
- *HART HCF-Spec151r10.0*

www.hartcomm.org