

TUTORIAL

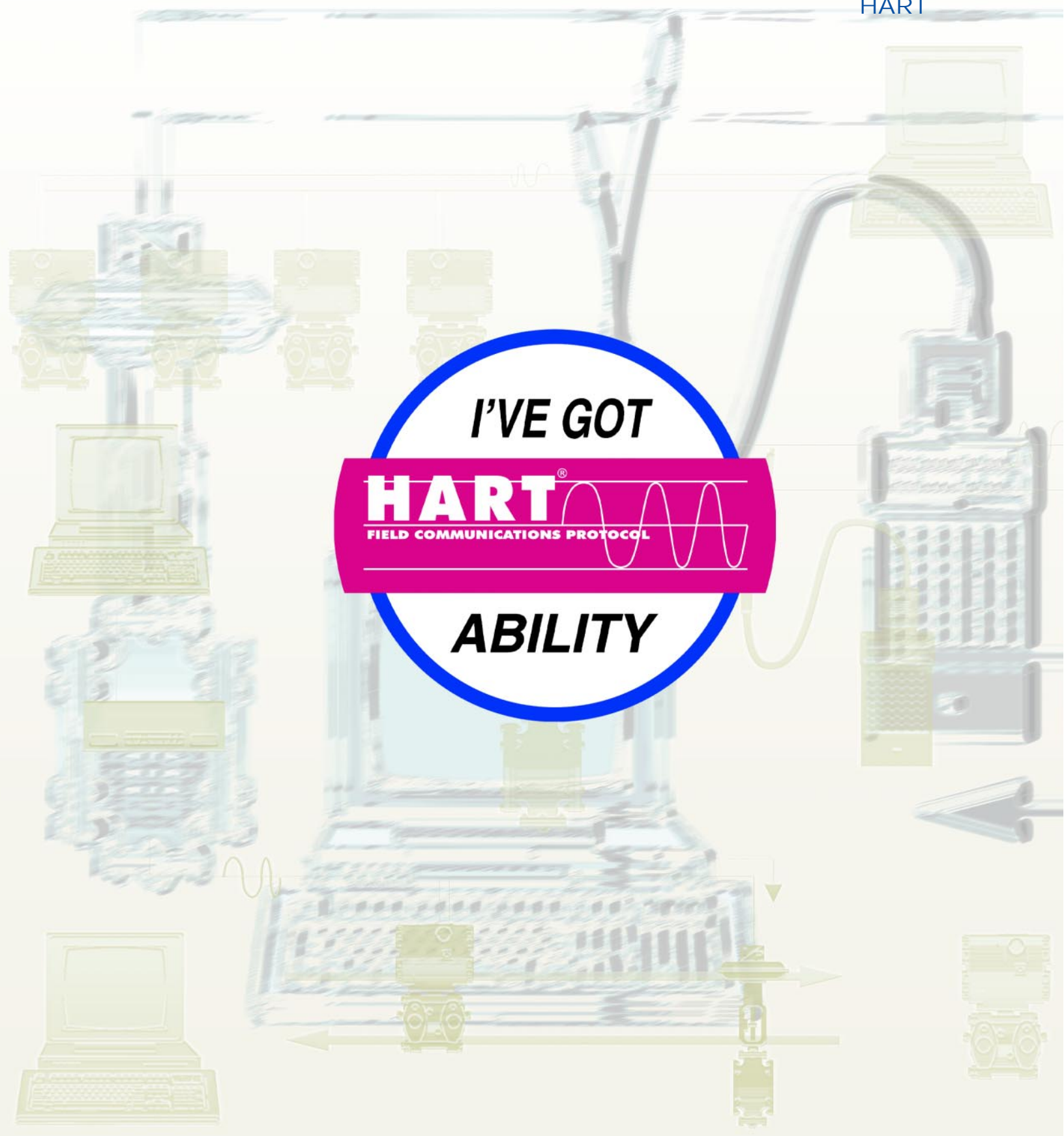
HART

I'VE GOT

HART[®]
FIELD COMMUNICATIONS PROTOCOL



ABILITY



Capacidade Digital

- Acesso a todos os parâmetros e diagnóstico do instrumento
- Suporta instrumentos multivariáveis
- Acompanhamento online do instrumento

Compatibilidade Analógica

- Comunicação analógica e digital simultânea
- Compatível com fiação e equipamentos 4-20 mA já existentes

Interoperabilidade

- Padrão de facto totalmente aberto
- Comandos universais e estrutura de dados
- Otimizado pela Linguagem de Descrição do Instrumento

Disponibilidade

- Tecnologia provada em campo com mais de 1.400.000 instalações
- Crescente variedade de produtos
- Mais usado em instrumentos de campo do que qualquer outro protocolo na indústria

Introdução

O protocolo de comunicação HART® é mundialmente reconhecido como um padrão da indústria para comunicação de instrumentos de campo inteligentes 4-20mA, microprocessados. O uso dessa tecnologia vem crescendo rapidamente e hoje virtualmente todos os maiores fabricantes de instrumentação mundiais oferecem produtos dotados de comunicação HART®.

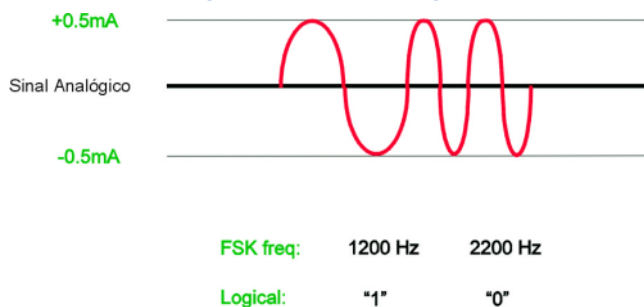
O protocolo HART® permite a sobreposição do sinal de comunicação digital aos sinais analógicos de 4-20mA, sem interferência, na mesma fiação. O HART® proporciona alguns dos benefícios apontados pelo fieldbus, mantendo ainda a compatibilidade com a instrumentação analógica e aproveitando o conhecimento já dominado sobre os sistemas 4-20mA existentes.

Este informativo traz uma visão resumida sobre o protocolo HART® e os benefícios disponíveis através desta importante tecnologia. A economia obtida por instrumento é de US\$ 300,00 a US\$ 500,00 na instalação e comissionamento iniciais e de US\$ 100,00 a US\$ 200,00 ao ano para manutenção e operação, como normalmente é reportado.

Comunicação Analógica + Digital

Há vários anos, a comunicação de campo padrão usada pelos equipamentos de controle de processos tem sido o sinal analógico de corrente, o miliampère (mA). Na maioria das aplicações, esse sinal de corrente varia dentro da faixa de 4-20mA proporcionalmente

Comunicação Digital + Sinal Analógico Simultâneo



O HART usa a tecnologia FSK para codificar a informação digital de comunicação sobre o sinal de corrente 4 a 20 mA.

Fig. 01

à variável de processo representada. Virtualmente todos os sistemas de controle de processos de plantas usam esse padrão internacional para transmitir a informação da variável de processo.

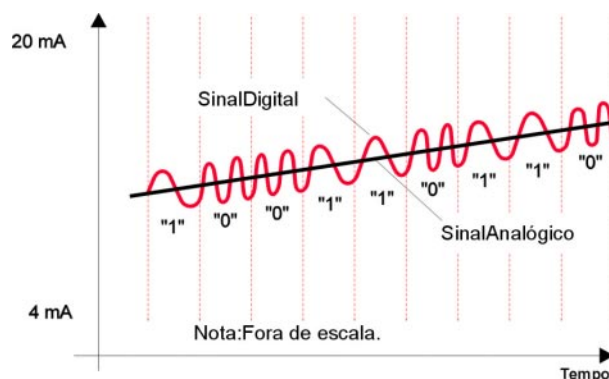
O protocolo de comunicação de campo HART® estende o padrão 4-20mA ao permitir também a medição de processos de forma mais inteligente que a instrumentação de controle analógica, proporcionando um salto na evolução do controle de processos. O protocolo HART® promove uma significativa inovação na instrumentação de processos. As características dos instrumentos podem ser vistas via comunicação digital que são refletidas na denominação do protocolo, HART®, que significa "Highway Addressable Remote Transducer".

O Protocolo HART® possibilita a comunicação digital bidirecional em instrumentos de campo inteligentes sem interferir no sinal analógico de 4-20mA. Tanto o sinal analógico 4-20mA como o sinal digital de comunicação HART®, podem ser transmitidos simultaneamente na mesma fiação. A variável primária e a informação do sinal de controle podem ser transmitidos pelo 4-20mA, se desejado, enquanto que as medições adicionais, parâmetros de processo, configuração do instrumento, calibração e as informações de diagnóstico são disponibilizadas na mesma fiação e ao mesmo tempo. Ao contrário das demais tecnologias de comunicação digitais "abertas" para instrumentação de processos, o HART® é compatível com os sistemas existentes.

A Tecnologia HART®

O Protocolo HART® usa o padrão Bell 202, de chaveamento por deslocamentos de frequência (FSK) para sobrepor os sinais de comunicação digital ao de 4-20mA. Por ser o sinal digital FSK simétrico em relação ao zero, não existe nível DC associado ao sinal e portanto ele não interfere no sinal de 4-20mA. A lógica "1" é representada por uma frequência de 1200Hz e a lógica "0" é representada por uma frequência de 2200Hz, como mostrado nas figuras 1 e 2.

O sinal HART® FSK possibilita a comunicação digital em duas vias, o que torna possível a transmissão e recepção de informações adicionais, além da normal que é a variável de processo em instrumentos de campo inteligentes. O protocolo HART® se propaga há uma taxa de 1200 bits por segundo, sem interromper o sinal 4-20mA e permite uma aplicação tipo "mestre" possibilitando duas ou mais atualizações por segundo vindas de um único instrumento de campo.

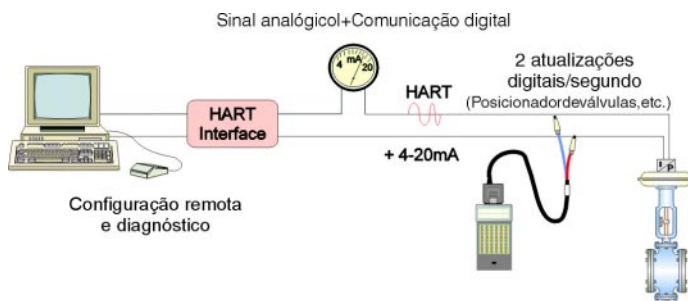


O HART sobrepõe o sinal de comunicação digital ao sinal de corrente 4 a 20 mA.

Fig. 02

Flexibilidade de Aplicação

O HART® é um protocolo do tipo mestre/escravo, o que significa que um instrumento de campo (escravo) somente “responde” quando “perguntado” por um mestre. Dois mestres (primário e secundário) podem se comunicar com um instrumento escravo em uma rede HART®. Os mestres secundários, como os terminais portáteis de configuração, podem ser conectados normalmente em qualquer ponto da rede e se comunicar com os instrumentos de campo sem provocar distúrbios na comunicação com o mestre primário. O mestre primário é tipicamente um SDCD (Sistema Digital de Controle Distribuído), um CLP (Controlador Lógico Programável), um controle central baseado em computador ou um sistema de monitoração. Uma instalação típica com dois mestres é mostrada na figura 3.

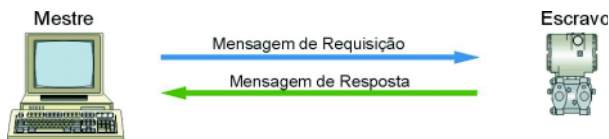


O Protocolo HART permite que dois equipamentos Mestres acessem informação de um mesmo equipamento de campo (escravo).

Fig. 03

O Protocolo HART® pode ser usado de diversas maneiras para trocar informações de/para instrumentos de campo inteligentes à controles centrais ou equipamentos de monitoração. A comunicação mestre/escravo digital, simultânea com o sinal analógico de 4-20mA é a mais comum. Este modo, descrito na figura 4, permite que a informação digital proveniente do instrumento escravo seja atualizada duas vezes por segundo no mestre. O sinal de 4-20mA é contínuo e carrega a variável primária para controle.

Mestre/Escravo ou Resposta por Varredura



Sinal Analógico + Digital ou somente Comunicação Digital, o sinal analógico não é interrompido. O escravo responde aos comandos requisitados pelo mestre. Valor típico de 500 mS por transação (pergunta e resposta - 2 valores por segundo)

Comunicação HART - Mestre/Escravo - Modo Normal
Fig. 04

Uma modalidade opcional de comunicação é o “burst”, que permite que um único instrumento escravo publique continuamente uma mensagem de resposta padrão HART®. Esse modo libera o mestre de ficar repetindo um comando de solicitação para atualizar a informação da variável de processo.

Modo Burst ou Broadcast (publicação)



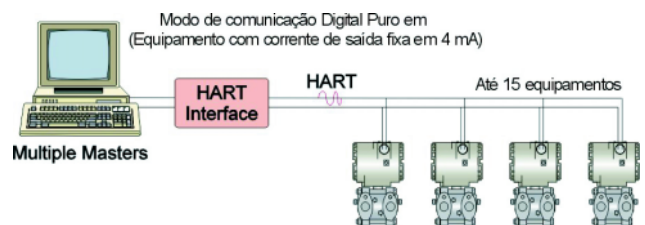
Modo de Comunicação Digital Puro, Resposta contínua de uma variável padrão selecionada como a PV. As janelas existentes entre cada resposta permitem ao Mestre mudar o comando ou o modo de comunicação. 3 a 4 atualizações por segundo tipicamente.

Alguns equipamentos suportam o modo de comunicação HART chamado Burst. - Opcional.

Fig. 05

A mesma mensagem de resposta HART® (PV ou outra) é continuamente publicada pelo escravo até que o mestre instrua o escravo a fazer outra atividade. A taxa de atualização de dados de 3-4 por segundo é típica no modo de comunicação do tipo “burst” e poderá variar de acordo com o comando escolhido. O modo “burst” só pode ser usado quando existe um único instrumento escravo na rede.

O Protocolo HART® também tem a capacidade de conectar múltiplos instrumentos de campo pelo mesmo par de fios em uma configuração de rede “multidrop”, como mostrado na figura 6. Em aplicações “multidrop”, o sinal de corrente é fixo, ficando somente a comunicação digital limitada ao mestre/escravo. A corrente de cada instrumento escravo é fixada no valor mínimo para alimentação do instrumento (tipicamente 4 mA) e não representa nenhum significado relativo ao processo.



Os equipamentos de campo HART podem ser conectados numa rede Multidrop em algumas aplicações.

Fig. 06

Do ponto de vista da instalação, a mesma fiação usada para os instrumentos analógicos convencionais de 4-20mA pode carregar os sinais de comunicação digital HART®. Os comprimentos de cabos usados podem variar de acordo com o tipo de cabo e dos instrumentos conectados, mas em geral chegam a 3000 metros para um único par trançado blindado e 1500 metros para múltiplos cabos de par trançado com blindagem comum. Cabos sem blindagem podem ser usados para distâncias curtas. Barreiras de segurança intrínseca e isoladores que permitem a passagem de sinais HART® são disponíveis para uso em áreas classificadas.

Comandos poderosos

A comunicação HART® é baseada em comandos, como por exemplo, o mestre emite um comando e o escravo responde. Existem três tipos de comando HART® que permitem leitura/escrita de informações em instrumentos de campo (Ver figura 7). Os comandos universais e os práticos são definidos nas especificações do protocolo HART®. Um terceiro tipo, os comandos específicos do instrumento, permitem maior flexibilidade na manipulação de parâmetros ou de funções específicas num determinado tipo de instrumento.

Os comandos práticos, permitem acessar funções que são implementadas em alguns instrumentos, mas não necessariamente em todos. Esses comandos são opcionais, mas se implementados, devem atender as especificações da norma. Os comandos específicos dos instrumentos permitem o acesso a características exclusivas do instrumento e geralmente são usados para configurar os parâmetros de um instrumento. Por exemplo, estes permitem escrever um novo "set-point" de um algoritmo PID disponível no instrumento.

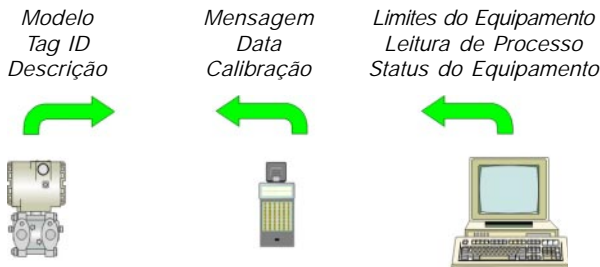
As informações de diagnóstico do instrumento está disponível em todas as respostas aos comandos HART®, garantindo uma elevada integridade do sistema para malhas críticas. Os bits que representam o estado do instrumento em cada mensagem de resposta, indicam o mau funcionamento ou outros problemas, tais como: saída analógica saturada, variável fora de faixa ou erros de comunicação. Alguns instrumentos compatíveis com HART® podem monitorar continuamente estes bits do instrumento e permitem a geração de alarmes ou mesmo o seu desligamento se problemas forem detectados.

A Linguagem de Descrição do Instrumento (DDL)

A Linguagem de Descrição do Dispositivo (instrumento) estende a interoperabilidade entre os comandos universais e práticos. Um fabricante de instrumento de campo (escravo) usa a linguagem DDL para criar um arquivo de software, a "device description" (DD) que contém todas as características relevantes do instrumento, possibilitando que o "mestre" tenha total capacidade de comunicação com o instrumento "escravo". Um arquivo de descrição do instrumento (DD) para um instrumento HART® é semelhante a um driver de impressora no ambiente dos microcomputadores, onde o driver habilita uma aplicação para a impressora, assim como, imprime adequadamente uma página.

Terminais portáteis de programação são capazes de configurar qualquer instrumento HART® através da DD deste instrumento disponibilizada pelo seu fabricante. Outras aplicações do tipo "host" que aceitam a linguagem DDL estão surgindo. Uma biblioteca central de todas as descrições de instrumentos HART® (DD) é administrada pela HART Communication Foundation, que mantém o controle de registro e distribuição dos mesmos

Comandos Universais



Comandos Práticos

- Range das Variáveis
- Mudança dos Pontos de Calibração
- Ajuste Local - Zero e Span
- Self-Test
- Número de Série
- Damping

Comandos Específicos

- Manutenção e Dados
- Opções Especiais de Calibração
- Totalização
- Seleção de Variáveis Principais
- PID, Sintonia e Alteração de Setpoint

Os comandos HART Universais e Práticos garantem interoperabilidade entre equipamentos de vários fabricantes.

Fig. 07

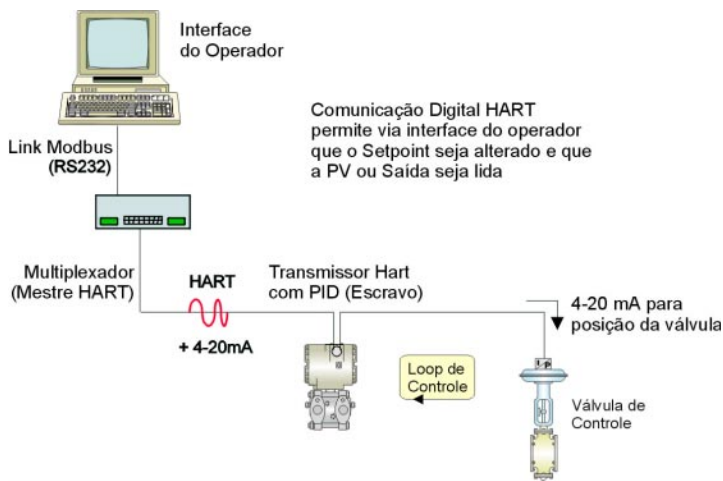
Os comandos universais asseguram a interoperabilidade entre uma larga e crescente base de produtos provenientes de diversos fornecedores e permitem o acesso às informações usuais em operação de plantas, como por exemplo, leitura de variáveis medidas, aumento ou diminuição dos valores de configuração e outras informações como: fabricante, modelo, tag e descrição do processo. Uma regra básica do protocolo HART® é que os instrumentos escravos devem ser compatíveis (interoperáveis) entre si e precisam responder à todos os comandos universais. Esses comandos são poderosos, como por exemplo, o comando universal 3, que permite que até quatro variáveis dinâmicas sejam enviadas em resposta a um único comando solicitado do mestre.

Exemplo de Aplicação Inovadora

A flexibilidade do Protocolo HART® é evidente no diagrama de controle da Figura 8. Essa aplicação inovadora usa a capacidade inerente ao Protocolo HART® de transmitir tanto sinais 4-20mA analógicos como sinais digitais de comunicação simultaneamente pela mesma fiação.

Nessa aplicação, o transmissor HART® tem um algoritmo interno de controle PID. O instrumento é configurado de modo que o loop de corrente 4-20mA seja proporcional à saída de controle PID, executado no instrumento (e não à variável medida, como por exemplo, a pressão, como na maioria das aplicações de instrumentos de campo). Uma vez que o loop de corrente é controlado pela saída de controle do PID, este é utilizado para alimentar diretamente o posicionador da válvula de controle.

A malha de controle é executada inteiramente no campo, entre o transmissor (com PID) e a válvula. A ação de controle é contínua como no sistema tradicional; o sinal analógico de 4-20mA comanda a válvula. Através da comunicação digital HART o operador pode mudar o set-point da malha de controle e ler a variável primária ou a saída para o posicionador da válvula. Uma economia substancial pode ser obtida através dessa inovadora arquitetura de controle.



Alguns equipamentos HART incluem controlador PID em seus algoritmos, implementando uma solução de controle com boa relação custo-benefício.

Fig. 08

Melhor Solução

O Protocolo HART® permite aos seus usuários o melhor caminho de migração para usufruir os benefícios da comunicação digital para a instrumentação inteligente. Nenhuma outra tecnologia de comunicação pode igualar a estrutura de suporte ou a grande variedade de instrumentos disponíveis com tecnologia HART® hoje. A tecnologia permite o uso fácil dos produtos compatíveis com HART® que estão disponíveis no mercado pela maioria dos fornecedores de instrumentação e que atendem virtualmente todas as medições de processo ou aplicações de controle.

O surgimento do fieldbus não reduzirá o HART® em novas aplicações ou nas existentes. O HART® possibilita aos seus usuários grande parte dos mesmos benefícios, ao mesmo tempo em que mantém a compatibilidade e a familiaridade com os sistemas existentes de 4-20 mA. O HART® permite os benefícios econômicos das comunicação remota, a flexibilidade e a precisão da comunicação de dados digital, o diagnóstico dos instrumentos de campo e o uso de poderosos instrumentos com múltiplas variáveis, sem que haja a necessidade de trocar sistemas inteiros.

A conexão com redes de plantas atuais e futuras é assegurada pela capacidade de comunicação digital e a larga base instalada (mais de 5.000.000 de instalações e crescendo rapidamente). O suporte oferecido pela HART Communication Foundation assegura que a tecnologia continuará a servir as necessidades da instrumentação inteligente de hoje e do amanhã.

Escrito por Ron Helson

HART Communication Foundation
9390 Research Blvd., Suite 1-350
Austin, Texas 78759 USA

ABB
Adaptive Instruments Corp.
Allen-Bradley
Analog Devices
Anderson Instrument Co., Inc.
Apparatebau Hundsbach GmbH
Applied System Technologies, Inc.
Arcom Control Systems
Beamex Oy, Ab
Besta AG
Bopp & Reuther Heinrichs GmbH
Brooks Instrument
BTG
Delta Controls Ltd
Drägerwerk AG
Drexelbrook Engineering Co.
Elcon Instruments
Elsag Bailey - Hartmann & Braun
Endress + Hauser GmbH
Endress + Hauser Ltd
Fieldbus International AS
Fisher Controls Int'l Inc.
Fisher-Rosemount Systems, Inc
Flowdata, Inc.
Foxboro-Eckardt AG
Fuji Electric Co., Ltd.
Harold Beck & Sons, Inc.
Helios AG
Hersey Measurement Company
Honeywell, Inc.
Instytut Automatyki i Robotyki
Instrumentfirman INOR AB
Johnson Yokogawa Corp.
Kamstrup A/S
Kay-Ray/Sensall Inc.
KDG Mobrey Ltd
Knick Electronische Meßgeräte GmbH
K-TEK Corp.
Krohne Meßtechnik GmbH
MACTek Corporation
Magnetrol International
Masonellan
Measurement Technology Ltd.
Meridian Instruments B.V.
MESCO Engineering GmbH
Micro Motion, Inc.
Milltronics Ltd.
MMG Automatika Muvek Rt
Moore Industries-International
Moore Products Co.
MTS Systems Corp.
Neles-Jamesbury
Ohmart Corporation
PR electronics A/S
Peek Measurement Ltd
Pepperl + Fuchs
Pondus Instruments AB
Princo Instruments, Inc.
Raytek Inc.
Rittmeyer Ltd
Robertshaw Tennessee
Rosemount Inc.
Rosemount Analytical Inc.
Rössel Messtechnik GmbH
Saab Tank Control
Samson AG
Schlumberger
Siemens AG
SMC Corporation
Smar International Corp
Softing GmbH
Solartron Transducers
SOR, Inc.
Southwest Research Institute
Sparling Instruments
The Foxboro Company
Toshiba Corporation
Two Technologies, Inc.
Valmet Automation Inc.
Valtek International
VEGA-Grieshaber KG
Viatran Corporation
W. C. Groenhuijzen
Westlock Controls Corporation
Whessoe-Varec, Inc.
Wireless Scientific, Inc.
Yamatake-Honeywell Co., Ltd.