

Aluno: Jorge Nami Harbes

Prova P2 de Redes Industriais

Baseado nos arquivos “Hart - 2020.pptx”; “APOSTILA RCI-PADROES REDES INDUSTRIAIS.docx”, da página 5 à página 11; e livro de Redes Industriais – Baratella.

Aplicada em 16/06/23.

Protocolo Hart

Complete:

- 1- A grande vantagem oferecida pelo protocolo Hart é possibilitar o uso de instrumentos inteligentes em cima dos cabos de 4-20 mA tradicionais. Como a velocidade é **baixa**, os cabos normalmente usados em instrumentação podem ser mantidos.
- 2- O sinal Hart é modulado em **FSK (Frequency Shift Key)** e é sobreposto ao sinal analógico de 4-20 mA. Para se transmitir um nível lógico “1”, é utilizado um sinal de 1 mA pico a pico na frequência de **1200 Hz**. Para se transmitir um nível lógico “0”, uma frequência de **2200 Hz** é utilizada. A comunicação é **bidirecional (semiduplex)**
- 3- Permite que além do valor da **PV (Process Variable)**, outros valores significativos sejam transmitidos como: **parâmetros** para o instrumento, dados de **configuração** do dispositivo, dados de **calibração** e diagnóstico.
- 4- Quais são as topologias admitidas no Protocolo Hart? Quais as principais diferenças entre elas?
Ponto a ponto e multidrop.

As principais diferenças entre elas são:

- **Número de dispositivos:** Em uma topologia ponto a ponto, há apenas um dispositivo de campo conectado ao mestre. Em uma topologia multidrop, há vários dispositivos de campo na mesma rede.
- **Configuração do dispositivo:** Em uma topologia ponto a ponto, o dispositivo de campo é geralmente configurado em modo normal (ou ponto a ponto). Em uma topologia multidrop, os dispositivos de campo são configurados em modo multidrop e cada um deve ter um endereço HART exclusivo.
- **Largura de banda:** Em uma topologia ponto a ponto, toda a largura de banda é dedicada à comunicação entre o mestre e o único dispositivo de campo. Em uma topologia multidrop, a largura de banda é compartilhada entre todos os dispositivos de campo na rede.

- **Complexidade:** A topologia ponto a ponto é menos complexa do que a multidrop, tanto em termos de implementação quanto de diagnóstico e solução de problemas.
- **Custos:** A topologia multidrop pode reduzir custos, já que vários dispositivos de campo podem ser conectados ao mesmo par de fios.

5- O mestre primário pode ser um **computador**, um CLP ou um **multiplexador**. O mestre **secundário** é geralmente representado por terminais *handheld* (portáteis de mão) de **configuração** e **calibração**.

6- Descreva a topologia Multidrop. Quantos escravos são possíveis? Qual é a sua deficiência?

A topologia Multidrop é uma forma de rede na qual múltiplos dispositivos de campo, ou "escravos", podem se conectar a um único mestre através de um único par de fios. Esses dispositivos de campo, que podem ser transmissores, sensores, ou atuadores, compartilham a mesma rede e podem se comunicar com o mestre, o qual pode ser um sistema de automação, um controlador de processo, ou um dispositivo de interface HART.

No protocolo HART, a topologia Multidrop suporta até 15 escravos ou dispositivos de campo em uma única rede. Cada um desses dispositivos deve ser configurado com um endereço HART único na faixa de 1 a 15, que é usado para identificar e comunicar-se com o dispositivo na rede.

A deficiência mais notável da topologia Multidrop é a sua limitação de largura de banda. Como todos os dispositivos na rede compartilham a mesma largura de banda, à medida que o número de dispositivos na rede aumenta, a quantidade de largura de banda disponível para cada dispositivo diminui. Isso pode resultar em atrasos de comunicação e possíveis problemas de performance. Adicionalmente, a configuração e diagnóstico de problemas podem se tornar mais complexos com mais dispositivos na rede.

Outra limitação é que, no modo Multidrop, os dispositivos HART normalmente fornecem apenas dados de processo e não podem ser alimentados pelo loop. Isso se deve ao fato de que, em um sistema multidrop, o loop de corrente é fixado em 4 mA, o que é insuficiente para alimentar a maioria dos dispositivos de campo.

7- Quais são as distâncias máximas do sinal Hart?

A distância máxima do sinal HART é de cerca de 3000m com cabo com um par trançado blindado e de 1500m com cabo múltiplo de blindagem simples.

8- Cite três comandos universais e três específicos do protocolo Hart.

Comandos universais: Leitura de variáveis, mudança de limite inferior e superior e ajuste de zero e pan.

Comandos específicos: funções específicas do modelo, opções especiais de calibração e iniciar, parar e resetar totalizador.

9- O que é um Device Description do protocolo Hart?

Todo dispositivo HART é acompanhado de um device description (DD) que descreve todos os parâmetros e funções do dispositivo. O objetivo final é reunir todas as características para que um host possa comunicar plenamente com o dispositivo assegurando desta forma a total interoperabilidade entre os dispositivos.

10- Descreva resumidamente com suas palavras o que é um multiplexador Hart e para que serve.

Um multiplexador HART é um dispositivo que permite que vários equipamentos de campo se comuniquem com um sistema de controle central através de uma única linha de comunicação. Ele combina (multiplexa) os sinais dos dispositivos e os envia ao sistema central, e vice-versa, economizando espaço e recursos e melhorando a eficiência da comunicação.

“Modbus anotada.ppt”; e “APOSTILA RCI-PADROES REDES INDUSTRIAIS.docx” da página 5 à página 11.

Protocolo MODBUS

11- Qual é o tipo (nome) da mensagem que o mestre MODBUS envia endereçada a todos os escravos?

Broadcast

12- Quando um escravo pode enviar uma mensagem ao mestre?

No protocolo Modbus, que é um protocolo mestre-escravo, os escravos só podem enviar mensagens ao mestre em resposta a uma solicitação do mestre. O escravo não pode iniciar a comunicação por si só.

13- Qual é a faixa de numeração endereços dos escravos?

O campo endereço contém 8 bits e sua faixa de endereços válidos vai de 0 a 247 (0x00 a 0xf7 hexadecimal). Os endereços válidos para os slaves são 1 a 247 (o endereço 0 corresponde ao endereço de broadcast reconhecido por todos os slaves).

14- Qual é o conteúdo de uma mensagem enviada pelo mestre a um escravo?

Endereço do Escravo: Este é o endereço único do dispositivo escravo ao qual a mensagem é destinada. A faixa de endereços válidos é de 1 a 247.

Código de Função: Este campo informa ao escravo que tipo de ação deve ser realizada. Por exemplo, ler dados, escrever dados, escrever múltiplos registros, etc. O protocolo Modbus tem muitos códigos de função diferentes para diferentes tipos de ações.

Dados: Este campo contém os dados reais da solicitação ou resposta. O conteúdo exato depende do código de função. Por exemplo, para uma solicitação de leitura, pode conter o endereço inicial e a quantidade de registros a serem lidos. Para uma solicitação de gravação, pode conter os valores a serem gravados.

Erro de verificação de redundância cíclica (CRC): Este é um código de verificação de erro que o mestre calcula e adiciona ao final da mensagem. Quando o escravo recebe a mensagem, ele recalcula o CRC com base nos dados recebidos e verifica se o resultado corresponde ao CRC na mensagem. Se não corresponder, isso indica que ocorreu um erro de comunicação.

15- Cite os oito tipos de comandos utilizados pelo MODBUS padrão com uma breve descrição.

Função 01 (Read Coils): Este comando é usado pelo mestre para ler o status ON/OFF de múltiplos coils (discretos outputs) em um escravo.

Função 02 (Read Discrete Inputs): Este comando é usado para ler o status ON/OFF de múltiplos discrete inputs em um escravo.

Função 03 (Read Holding Registers): Este comando é usado para ler o valor de múltiplos 16-bit holding registers em um escravo.

Função 04 (Read Input Registers): Este comando é usado para ler o valor de múltiplos 16-bit input registers em um escravo.

Função 05 (Write Single Coil): Este comando é usado para escrever o status ON/OFF de um único coil em um escravo.

Função 06 (Write Single Register): Este comando é usado para escrever o valor de um único 16-bit holding register em um escravo.

Função 15 (Write Multiple Coils): Este comando é usado para escrever o status ON/OFF de múltiplos coils em um escravo.

Função 16 (Write Multiple Registers): Este comando é usado para escrever os valores de múltiplos 16-bit holding registers em um escravo.

Questões baseadas nos exercícios do livro de Redes Industriais – Baratella

Protocolo Profibus

Capítulo 2

16) Qual é diferença entre as redes PROFIBUS DP e PA? Quando utilizar uma ou outra?

PROFIBUS DP: É usado em automação de produção para comunicação rápida entre controladores e dispositivos, como drives e módulos de I/O. É ideal quando a velocidade é crucial.

PROFIBUS PA: É usado em automação de processos para conectar dispositivos de campo, como transmissores de temperatura e pressão. Ele permite a transmissão de dados e energia no mesmo cabo, o que é útil em ambientes com requisitos de segurança intrínseca.

Escolha o DP para aplicações de alta velocidade e o PA para aplicações de processo, especialmente onde a segurança é uma preocupação. Em alguns sistemas, DP e PA podem ser conectados para comunicação entre ambientes de produção e processo.

17) Para a rede PROFIBUS PA:

a) Explique a diferença entre coupler e link.

Coupler vs Link:

- **Coupler:** Conecta redes DP e PA, permitindo que um mestre DP veja dispositivos PA como dispositivos DP. No entanto, não realiza tradução de dados entre DP e PA.
- **Link:** Também conecta redes DP e PA, mas tem um mestre DP integrado e faz mapeamento de dados entre DP e PA, permitindo uma melhor integração entre as redes.

b) Qual é a taxa de transmissão da rede? Ela pode ser alterada?

A taxa de transmissão padrão para PROFIBUS PA é de 31,25 kbit/s. Ela é fixa e não pode ser alterada, pois é definida pelo padrão IEC 61158-2. No entanto, para a comunicação entre um acoplador ou link e um mestre DP, são permitidas taxas de transmissão mais altas.

18) Monte uma tabela relacionando as possíveis taxas de transmissão para a rede PROFIBUS DP e as distâncias normalizadas para cada taxa.

Taxa de Transmissão (bps)	Distância Máxima (metros)
9.6 Kbps	1200
19.2 Kbps	1200
93.75 Kbps	1200
187.5 Kbps	1000
500 Kbps	400
1.5 Mbps	200
3 Mbps	100
6 Mbps	100
12 Mbps	100

19) Responda às perguntas seguintes:

a) Quais são os tipos de cabos que podem ser utilizados para rede PROFIBUS DP?

Cabo de cobre e cabo de fibra óptica.

b) Como é a formação interna desses cabos (condutores e cores)?

Cabo de Cobre PROFIBUS DP:

- Dois condutores de dados (geralmente vermelho e verde) para a transmissão de dados.
- Uma blindagem metálica ao redor dos condutores para proteção contra interferência.
- Uma capa exterior para proteção física.

Cabo de Fibra Óptica PROFIBUS:

- Um ou dois filamentos de fibra para a comunicação de dados.
- Várias camadas de proteção, incluindo blindagem e capa exterior.

c) Qual é a função dos terminadores?

Assegurar a integridade do sinal ao longo do barramento, absorvendo o sinal de dados no final do barramento e prevenindo reflexões indesejadas.

20) Para que serve o arquivo GSD? Explique o motivo de sua utilização.

O arquivo GSD (General Station Description) é fornecido pelo fabricante de um dispositivo PROFIBUS ou PROFINET e contém detalhes sobre como o dispositivo funciona. Este arquivo é essencial para a integração do dispositivo na rede, pois fornece ao sistema de automação as informações necessárias para se comunicar e interagir corretamente com o dispositivo.

21) Para que serve a memória RAM do mestre AS-I? E a memória EEPROM?

Memória RAM: Usada para armazenar dados temporários e informações operacionais necessárias para o funcionamento atual do sistema, como valores de entrada e saída. Essa memória é volátil, o que significa que os dados são perdidos quando o dispositivo é desligado.

Memória EEPROM: Usada para armazenar dados de configuração e parâmetros que precisam ser mantidos mesmo quando o dispositivo é desligado, como as configurações de endereço dos dispositivos. Essa memória é não-volátil, mantendo seus dados mesmo após a perda de energia.

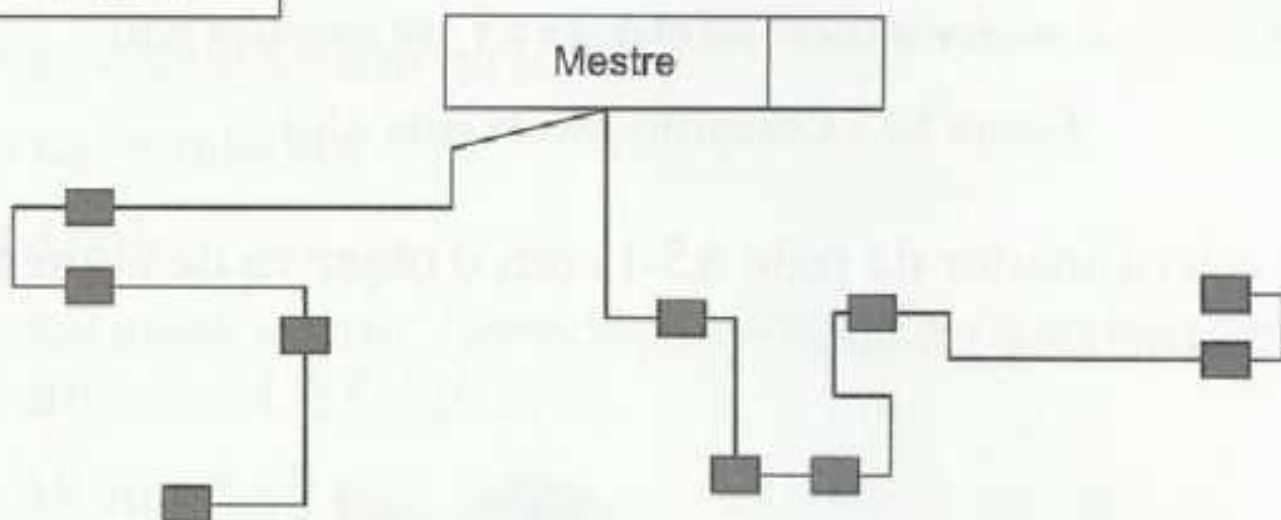
22) Quais são os principais elementos da rede AS-I? Explique a função de cada um deles na rede.

- Controlador/Mestre AS-i: Coordena a comunicação na rede, solicitando e recebendo informações dos escravos.
- Dispositivos Escravos: Sensores e atuadores que trocam dados com o mestre. Eles executam ações ou fornecem informações sobre o estado do sistema.
- Cabos AS-i: Transmitem energia e dados entre o mestre e os escravos. São cabos de dois fios que facilitam a instalação.
- Fonte de Alimentação AS-i: Fornece energia para a rede, incluindo o mestre e os dispositivos escravos.

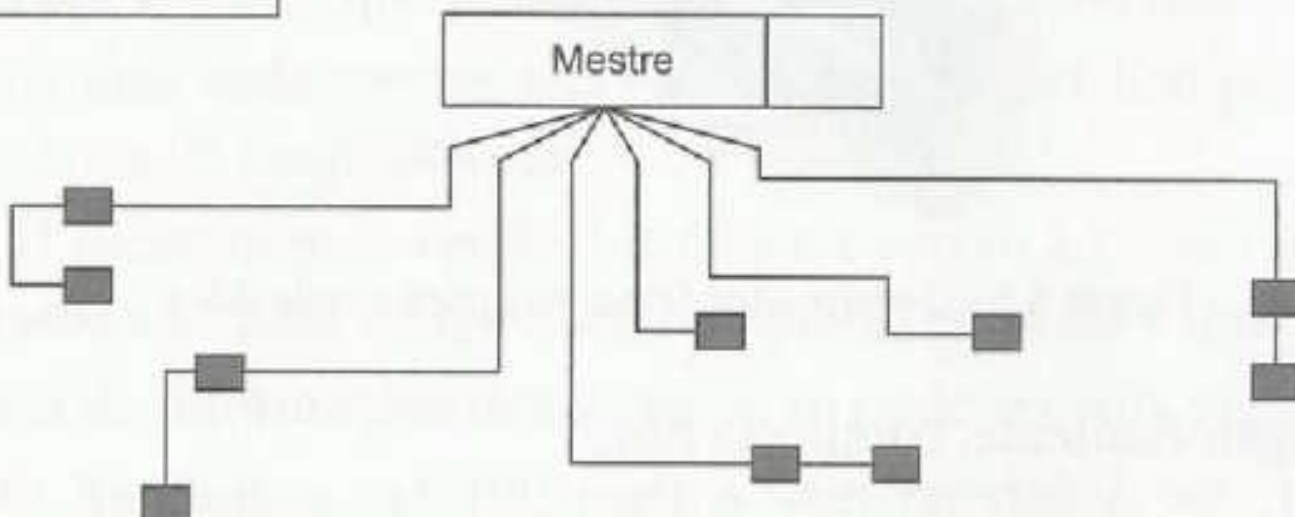
Esses elementos trabalham juntos para criar uma rede de comunicação eficiente entre o controlador e os dispositivos de campo.

23) Desenhe as possíveis topologias com as quais a rede AS-I pode ser ligada e identifique cada uma.

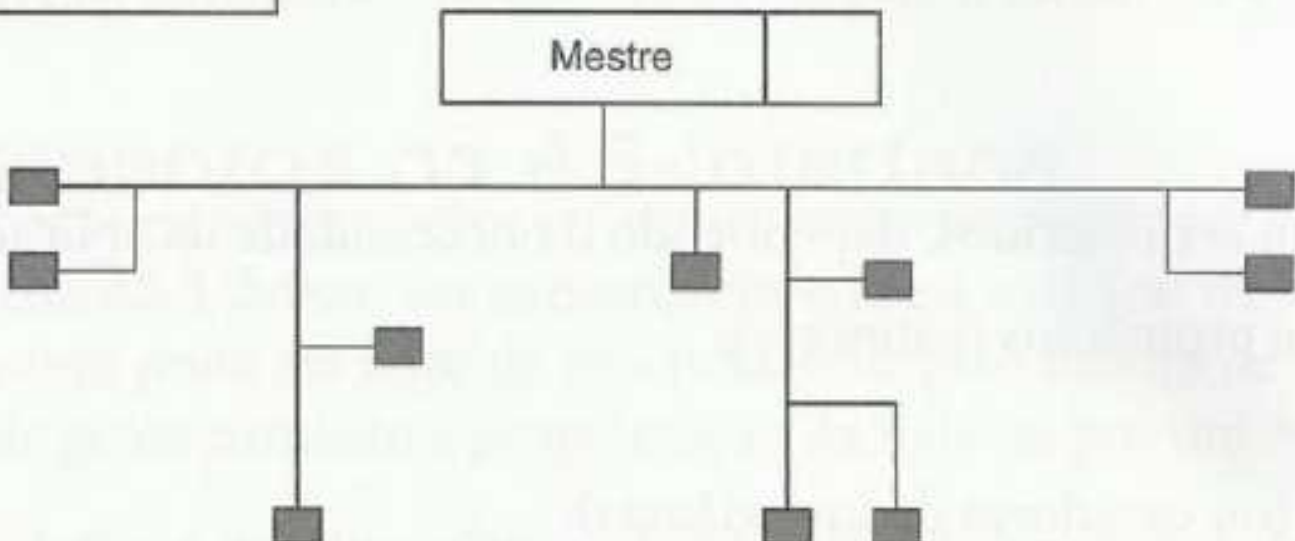
Linear



Estrela



Arvore



24) Explique a diferença de metes para gateway AS-I. Quando utilizar um ou outro?

- Mestre AS-i (AS-i Master): Controla e coordena a comunicação na rede AS-i, gerenciando os dispositivos escravos AS-i. É usado em redes AS-i puras.
- Gateway AS-i (AS-i Gateway): Atua como intermediário entre uma rede AS-i e outra rede, permitindo a conversão de protocolos e integração com diferentes sistemas de automação. É usado quando é necessário conectar dispositivos AS-i a uma rede diferente.

O mestre AS-i é usado em redes AS-i isoladas, enquanto o gateway AS-i é utilizado para integração com outros sistemas de automação.

25) Explique a diferença de utilizar uma fonte AS-I legítima ou uma fonte normal acoplada a um expensor de fonte. Quando utilizar uma ou outra configuração?

- Fonte de Alimentação AS-i Legítima: É uma fonte de alimentação projetada especificamente para redes AS-i, oferecendo energia estável e confiável. É recomendada para uma solução robusta e confiável.
- Fonte de Alimentação Normal com Expensor de Fonte: Utiliza uma fonte de alimentação normal em conjunto com um expensor de fonte para fornecer energia à rede AS-i. Pode ser usada quando já há uma fonte de alimentação disponível, mas é necessário garantir compatibilidade e requisitos de potência.

A fonte de alimentação AS-i legítima é a opção recomendada para garantir a melhor performance da rede AS-i, mas em alguns casos específicos, o uso de uma fonte de alimentação normal com expensor de fonte pode ser uma alternativa.