



Curso Tecnológico de Redes de Computadores

Disciplina: **Automação e Controle de Processos - 5º Redes/8º SI – AULA 2**

Professor: **José Maurício S. Pinheiro**

1. Componentes da automação

1.1. Transdutores

São responsáveis pela transformação de grandezas físicas em sinais elétricos com o objetivo de informar ao controlador as condições da planta industrial que está sendo controlada. A forma como é conseguida esta transformação varia muito e depende diretamente da grandeza a ser transformada, mas também depende da exatidão desejada, do tempo de resposta e também das condições ambientais onde o transdutor estará instalado.

Existe uma infinidade de transdutores e cada um com uma aplicação mais adequada. Alguns transdutores produzem o sinal elétrico de forma independente, como é o caso de termopares, porém outros necessitam de uma adequação no sinal elétrico, que é realizada por um dispositivo conhecido como condicionador de sinal.

O transdutor pertence ao nível zero da pirâmide de Hierarquia da Informação para Automação. As grandezas elétricas podem se apresentar em forma de tensão ou corrente, podendo também estar representando informações na forma analógica ou digital.

Alguns dos tipos de transdutores mais utilizados em automação são:

- **Transdutor de Nível** - Um transdutor de nível, como o sensor do tipo bóia, é muito utilizado para indicar nível baixo/alto de reservatórios e assim comandar uma bomba. Quando o nível está baixo, não existe condução elétrica entre os dois eletrodos e esta informação pode ser utilizada para acionar uma bomba. Por outro lado, quando o nível atinge um valor desejado a bóia flutua permitindo o fechamento do contato entre os eletrodos através do mercúrio. Este tipo de transdutor envia a informação na forma digital (discreta) ao controlador.
- **Transdutor de Temperatura** - O termopar é um transdutor muito utilizado e permite o monitoramento de uma grande faixa de temperaturas. Ele se baseia no princípio que permite o aparecimento de diferenças de potencial elétrico quando uma junção composta por materiais diferentes é exposta a diversas temperaturas.
- **Transdutores de Vazão e Pressão** - Os transdutores à base de pressão diferencial medem a diferença de pressão em dois pontos de uma tubulação, onde entre os quais se encontra uma restrição. Esta restrição pode ser produzida por placas de orifício, bocais ou tubos de Venturi. Alguns transdutores medem a vazão pelo método direto. Os dois tipos mais conhecidos são: turbina e palheta rotativa.
- **Transdutores de Velocidade** - Um dos tipos de transdutores de velocidade mais utilizados é o tacômetro ou gerador de pulso. Neste dispositivo a informação gerada é uma quantidade determinada de pulsos elétricos (por exemplo, 1440 pulsos) para cada 360° de giro no eixo mecânico. Pode-se utilizá-lo para uma grande quantidade de aplicações, como para medição de velocidade de esteiras, veículos, mesas transportadoras, motores, etc.

Transdutor de Posição ou Encoder - O encoder é um dispositivo eletromecânico que informa ao controlador um código digital referente à posição do eixo mecânico. Estes transdutores normalmente utilizam caixa de redução interna ou externa para que a faixa numérica do código digital gerado possa ser utilizada com um número maior de voltas no eixo mecânico. Por exemplo, um encoder de 10 bits tem a capacidade de contar de 0 a 1023 para cada giro de 360° em seu eixo. Com o uso de uma caixa de engrenagens redutora, por exemplo, de 1/100, a cada 100 voltas no eixo o encoder gera um código de 0 a 1023. São utilizados em aplicações que usam mesas rotatórias, parafusos de posicionamento e robótica. Outro tipo de transdutor de posição bastante utilizado é a chave-limite. Tem o objetivo de detectar a posição inicial ou final de algum componente no processo, por exemplo, a posição final de um transportador de embalagens, as posições de porta aberta e porta fechada de um forno ou a posição limite do movimento do braço de um robô.

- **Transdutores para Detecção de Presença** - São transdutores que utilizam sensores capacitivos, indutivos ou ópticos para informar ao controlador a presença de algum elemento no fluxo produtivo. Os que utilizam sensores capacitivos são normalmente utilizados para detectar a presença de material plástico, de madeira ou alimentos, enquanto que os indutivos são utilizados para detectar material metálico. Os ópticos são utilizados para detectar uma variedade de elementos que possam interceptar um feixe de luz entre um emissor e receptor óptico.

1.2. Atuadores

Os atuadores são equipamentos responsáveis pela ação de correção promovida pelo controlador. São mecanismos que alteram a grandeza controlada, ou seja, transformam energia elétrica (ou de pressão de fluidos – energia pneumática ou hidráulica) em energia mecânica, com o objetivo de realizar um determinado trabalho. O atuador pertence ao nível zero da pirâmide de Hierarquia da Informação para Automação.

- **Motores** - Um dos atuadores mais comuns são os motores elétricos, que podem acionar mecanismos para realizar o movimento de forma linear ou rotativo. Geralmente os motores são acionados por contadores, que são dispositivos que recebem pulsos elétricos do controlador e colocam o motor nas condições de funcionamento ou parado.
- **Relés Eletromecânicos** - Os relés eletromecânicos são utilizados pelo controlador para ligar e desligar motores, bombas, exaustores, lâmpadas, sirenes, etc. É um componente bastante utilizado no controle de processo discreto para compor a lógica de execução de eventos. Possui uma bobina (ou solenóide) que quando recebe energia elétrica faz mudar a conexão dos contatos elétricos.
- **Válvulas** - As válvulas são atuadores para abrir ou fechar fluxos de líquido ou gás em tubulações. Existem válvulas que podem ter o controle contínuo de abertura comandado por motores elétricos (válvulas proporcionais) e também válvulas que operam na condição de aberta ou fechada (válvula solenóide). A abertura/fechamento da válvula pode ser por ação direta na válvula no caso em que a própria válvula possui o elemento controlador. No caso de válvulas pneumáticas ou hidráulicas, geralmente válvulas de grande porte, a ação do controlador é realizada junto a um sistema pneumático ou hidráulico que aumenta ou diminui a pressão no sistema acionador, responsável pelo fechamento ou abertura das válvulas.

1.3. Controladores

O controlador é o componente fundamental em um sistema automatizado. As informações que entram em um controlador são provenientes de transdutores e são chamadas variáveis de entrada. O controlador, por meio de um programa adequado para o processo que está controlando, age nos atuadores através dos módulos de saída.

Os controladores podem ser dedicados ou programados. Os controladores dedicados são fabricados para atender a funções específicas em um processo, como por exemplo, o controle de temperatura. Neste caso, o controlador não pode ser utilizado para outro tipo de controle. Em um controlador programável, o que se tem é um computador preparado para o ambiente industrial e que permite a programação de qualquer ação de controle. As variáveis a serem controladas podem ser as mais diversas e podem ser controladas pelo mesmo controlador.

- **Controladores Dedicados** - Os controladores dedicados têm um grande espaço nos processos produtivos, onde atuam de forma específica sobre alguma variável. Existem controladores próprios para irrigação, estufas, temperatura, fluxo de gases, atendendo aos requisitos específicos de muitas aplicações. Sua limitação está no fato de não permitir variação na estratégia de controle além do que está previsto no equipamento. Os controladores podem apresentar uma ação de controle contínua ou uma ação de controle discreta. Na ação discreta não existe grande complexidade no controle, que se baseia em ações liga/desliga (ON-OFF). Nos controladores de ação contínua existe uma ação baseada em microprocessadores que implementam lógicas mais complexas buscando seguir o valor de referência selecionado (setup ou valor de referência). Nestes controladores encontram-se funções do tipo PID (Proporcional-Integral-Derivativo) muito utilizadas no controle de processos.

Os controladores dedicados podem apresentar capacidade de controle de apenas uma malha de controle (single-loop) ou mais de uma malha de controle (multi-loop). Uma malha de controle é definida por um laço fechado que envolve o valor de referência da variável controlada enviado para o controlador, o algoritmo de controle que roda no controlador, a atuação do controlador no processo, a medida pelos transdutores da variável do processo e a realimentação do valor da variável medida de volta ao controlador para ser comparada com o valor de referência.

- **Controladores Programáveis** - O controlador lógico programável é conhecido como CLP. Esta terminologia vem desde a criação deste controlador em 1968 pela General Motors Corporation com o objetivo de reduzir custo com a manutenção da lógica de relés no controle produtivo. No início o controlador realizava apenas funções lógicas, daí o nome. Com o passar do tempo vieram melhorias em hardware e software, como aumento de memória, aumento do número de entradas e saídas, comunicação, entre muitas outras. O CLP evoluiu então para o CP (Controlador Programável), pois a unidade de lógica passou a ser apenas uma das características do CP, que é capaz de realizar operações aritméticas, realizar aquisição de dados, manusear dados e se comunicar. Ficou mais fácil também a manutenção do hardware e do software. O hardware ficou mais modular e com sistemas de autodiagnóstico, e o software com interfaces mais amigáveis.

O Controlador Programável pode ser definido como um equipamento digital que utiliza memória programável para armazenamento de instruções para executar funções como lógica, seqüência de eventos, geração de atrasos, contagem e operações aritméticas no controle de máquinas e/ou processos através de interfaces de entrada/saída analógica e/ou digital.

2. Exercício

Classifique os transdutores (sensores) e atuadores nos sistemas de automação abaixo.

