

Introdução aos Sistemas de Controle

Um Sistema de Controle é um conjunto de dispositivos que mantém uma ou mais grandezas físicas dentro de condições definidas na sua entrada.

Os dispositivos que o compõe podem ser elétricos, mecânicos, ópticos e até seres humanos.

Ex.: Um operador e um registro hidráulico compõe um sistema de controle de nível de uma caixa d'água, se este tiver orientação (entrada) e uma régua de medição de nível (sensor).

As grandezas físicas controladas são várias, mas as mais comuns são temperatura, pressão, vazão, nível de líquidos ou sólidos, velocidade, frequência, posição linear ou angular, tensão, corrente e luminosidade.

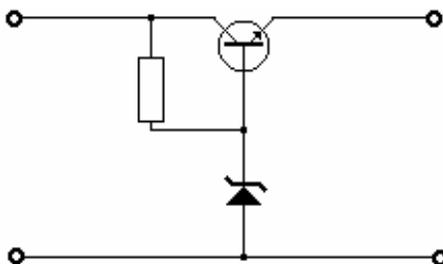
A entrada do sistema pode ser o ajuste feito nos botões no painel do controlador, nos SC Analógicos, ou através de um programa, nos SC Digitais com microprocessador.

Ex.: No CLP, controlador lógico programável, é feito um programa em linguagem de máquina que define a operação do SC, o CLP se adapta a inúmeras aplicações, conforme a programação.

Tipos de Sistemas

Quanto à estrutura, um sistema de controle pode ser de Malha Aberta, no qual a entrada define o comportamento do controlador, cérebro do sistema, e este responde agindo no ambiente, sem verificar depois se o nível da grandeza física corresponde de fato à entrada; não há sensor para observar algum eventual desvio, nem realimentação, para corrigi-lo.

Ex.: Uma fonte de alimentação regulada com transistor é, na realidade, um sistema de controle de malha aberta; se a corrente da carga variar, a tensão na saída pode variar até algumas dezenas de mV, devido à variação na tensão V_{be} .



Neste sistema, a entrada é a tensão de referência fornecida pelo diodo zener, na base do transistor; a saída, no emissor, é aproximadamente 0.7 V menor. O transistor, que é o controlador, amplifica a corrente, fornecendo à carga mais corrente que poderia ser obtida sobre o zener, na base.

Os sistemas de Malha Fechada verificam a ocorrência de desvios, pois contém um sensor, que monitora a saída, fornecendo um sinal que retorna à entrada, formando uma malha de realimentação. A entrada e esta realimentação se juntam num comparador, que combina ambos e fornece um sinal de erro, diferença entre os sinais, que orienta o controlador.

Ex.: O operador de um reservatório verifica se o nível máximo foi atingido através de uma régua de nível, que é o sensor. O sinal de erro é a diferença entre o nível máximo, que é a entrada desejada, e a saída, o nível atual, a comparação entre ambos é feita na mente do operador, que age abrindo ou fechando o registro conforme o erro seja para

mais (excesso do fluido) ou menos. Ele é ao mesmo tempo o comparador, o controlador e o atuador neste sistema elementar.

Como vemos, os SC em malha fechada são mais precisos, pois detectam e corrigem os desvios. A maioria dos sistemas atuais, analógicos ou digitais, é deste tipo.

Os SC em m. aberta são usados onde a frequência ou a consequência dos desvios não justificam a complexidade e o custo maior dos em m. fechada.

Ex.: Nos gravadores e toca-discos analógicos o controle da velocidade é em m. aberta, através da tensão no motor. Já nos gravadores DAT e DCC, e no CD, digitais, é necessário um controle preciso da velocidade, em m. fechada para garantir uma taxa de transferência dos bits gravados em sincronismo com o "clock" do microprocessador.

Os SC também se dividem em analógicos e digitais, conforme os sinais manipulados pelo controlador. Veja que as grandezas físicas são sempre analógicas, variando desde um valor mínimo a um máximo continuamente.

Nos analógicos, todos os sinais são analógicos, e o controle é feito em tempo integral. O SC é mais simples e em geral, mais econômico. Suas desvantagens são a pouca flexibilidade, pois só se pode alterar alguns parâmetros, não o tipo de ação de controle, a menos que se altere o controlador (mudando o circuito, se o SC for eletrônico).

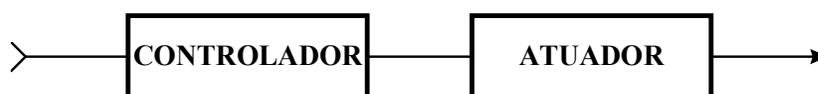
Os digitais são mais complexos, pois requerem sempre uma interface de entrada, conversor analógico-digital, que converte os sinais de forma a serem entendidos pelo controlador, e uma de saída, conversor digital-analógico, adaptando a saída do controlador (em alguns casos não é necessária, já que muitos dispositivos acionados, os atuadores, são digitais - ligam ou desligam). Eles se diferenciam também por atuarem por amostragem, de tempos em tempos o controlador atua, de acordo com o programa de controle, formando ciclos, entre os quais o sistema não reage. Seu custo mais elevado (hoje cada vez menor, pela evolução tecnológica) é contrabalançado pela grande flexibilidade, basta alterar o programa para mudar o tipo de ação de controle e seus parâmetros.

Diagramas de Blocos

As partes dos SC costumam ser representadas graficamente através de diagramas de blocos. Estes são símbolos que mostram o relacionamento entre as partes e o fluxo dos sinais.

- Sistema em Malha Aberta

A entrada é o nível desejado da grandeza controlada (comando ou programação). O controlador avalia este sinal e envia um sinal (que pode ser elétrico ou mecânico, conforme o sistema) ao atuador, que é o elemento que age no ambiente de modo a alterar a grandeza.



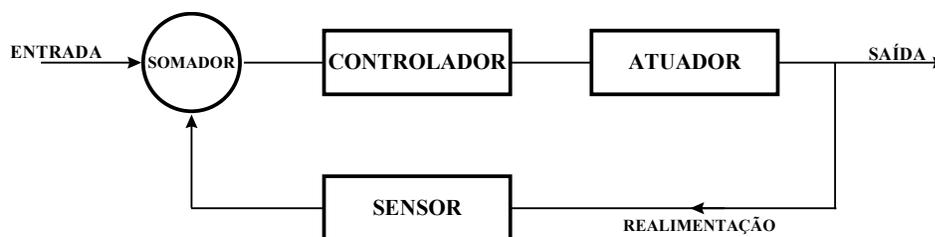
Sistema de Malha Aberta
Grandeza não Automático

Ex.: Um sistema elementar de controle de velocidade de um motor C.C., ainda em uso, compõe-se de um reostato (resistor ajustável de potência) em série com o enrolamento de campo do motor. Um operador (controlador) ajusta, pela sua experiência,

o reostato, variando a velocidade do motor, que é o atuador. O sistema não é auto regulado, e a velocidade poderá mudar conforme a carga (o esforço mecânico) na saída.

- Sistema em Malha Fechada

Agora além dos blocos que compunham o SC de m. aberta, temos um sensor, que reage à grandeza física enviando um sinal ao bloco somador, que subtrai este sinal ao de entrada (observe os sinais + e - nas entradas), fornecendo um sinal de erro ao controlador. Este sinal é a entrada do controlador, que o avalia e tenta corrigir o desvio captado pelo sensor, através de um novo comando ao atuador.



Sistema de Malha Fechada
Grandeza Automática

Ex.: Nos rádio - receptores e TV modernos há um controle automático de volume (AGC, Automatic Gain Control, sigla Inglesa), que procura manter o nível do sinal de áudio quase constante após o detector (demodulador), apesar da grande variação no nível captado na antena, conforme a emissora. Ele é necessário para a evitar a saturação das etapas amplificadoras, o que distorceria os sons. É um SC em m. fechada, em que a tensão de saída do detector é realimentada e regula a polarização dos amplificadores de F.I.(frequência intermediária), alterando o ganho destes. Observe que a precisão do SC de m. fechada depende tanto do controlador e do atuador (como ocorre no de m. aberta) quanto do sensor, que tem de ser o mais linear possível (o sinal de realimentação fornecido pelo sensor deve ser bem proporcional à grandeza física). Os diagramas mostram graficamente o funcionamento dos sistemas, e valem para qualquer tecnologia ou grandeza controlada, apenas varia a atuação de cada bloco.