

Prática 9

“Feedback” (realimentação). Amplificadores operacionais

O controle de temperatura de um caldeirão com água:

O operador deseja que a temperatura do caldeirão seja de 80C. O termômetro indica 30C. O operador então compara a temperatura de 30 (Y) com a desejada de 80 (X). A diferença entre 80C e 30C é o erro (E) existente entre o valor desejado e o real. Se este valor é positivo, o operador liga a chave. Quando este valor for negativo o operador desliga a chave. Com este procedimento a potência entregue ao caldeirão cada vez que a chave é ligada, é máxima e independe do erro, “E”. Esse controle é conhecido como controle “On-OFF”!! Imagine agora um controle da potência proporcional ao erro (P), à integral do erro (I), e a diferencial do erro (D). Como seria a resposta temporal do mesmo? Esse controle leva ao conceito de realimentação (feedback) e controle PI, PD, PID. Surge então a cibernetica (ou de uma maneira mais simples, controle e realimentação).

Vamos assumir que as variáveis X, E, Y, F, são variáveis complexas. G e H são blocos amplificadores e/ou atenuadores (funções da freqüência). O círculo na entrada representa um somador.

Podemos escrever:

$$Y = G(X - HY) \text{ e } Y = \frac{G}{1 + GH} X \quad (1)$$

Chamando de ganho de laço aberto, T, à expressão $GH = T$ temos: $\frac{Y}{X} = \frac{T}{1 + T} \cdot \frac{1}{H}$.

Na expressão acima, Y/X é o ganho de laço fechado do sistema. Com T tendendo a infinito o ganho de laço fechado fica definido por:

$$Y/X = 1/H \quad (2)$$

As Eqs. 1 e 2 são fundamentais.

Um amplificador real bom, deve usar fontes de alimentação simétricas (em relação à terra) terá $A=10^8$, $Z_+ \approx Z_- = 10^{10}\Omega$, $Z_o = 0$ (para correntes de saída <5mA). Condensadores de 0.1uF devem ficar em paralelo com as fontes. Amplificadores usuais: OP07, LM357, uA741

Exemplos de circuitos com op amps.

O circuito acima ao lado se chama seguidor. Supondo um amp. Op. ideal, o ganho de laço fechado é 1 e o ganho de potência é infinito.

Um amplificador não inversor, teria ganho definido pelos resistores R1 e R2: Faça um amplificador de ganho 1. Um de ganho 0.5. Um de ganho 101. Um de ganho 101 mas com freqüência de corte (3dB) em 100Hz.

