



ROTEIRO DE LABORATÓRIO

1. Número da Experiência: 04
2. Título: Controle de Sistemas Dinâmicos: Controle em Cascata
3. Objetivos: Esta prática tem como objetivos:
 - O aperfeiçoamento no controle de sistemas dinâmicos utilizando microcomputadores;
 - O reforço da conceituação das ações de controle proporcional (P), integral (I) e derivativa (D);
 - Implementação de controladores P, PI, PD, PID e PI-D em sistemas de segunda ordem.
4. Equipamento Utilizado: São necessários para realização desta experiência:
 - Um microcomputador PC;
 - Uma placa de aquisição de dados MultQ3 da Quanser;
 - Um módulo de potência VoltPAQ-X1;
 - Um sistema de tanques acoplados da Quanser (*Configuração 2*);
5. Introdução:

5.1. Sistema de Tanques na Configuração 2 com Duas Malhas de Controle

Como já sabemos, na configuração 2 do sistema de tanques, manipulando-se a tensão enviada para a bomba, pode-se obter um nível desejado para o líquido no tanque 1. Por sua vez, o nível de líquido no tanque 1 influencia na vazão de saída deste, que corresponde a vazão de entrada do tanque 2, influenciando assim no nível de líquido no tanque 2, que é justamente a variável que desejamos controlar. Sendo assim, temos inicialmente a seguinte estrutura de controle:



Figura 1. Sistemas de Tanques na Configuração 2, com uma Única Malha de Controle.

Sabendo-se que, manipulando o nível de líquido no tanque 1 (L_1) pode-se controlar o nível de líquido no tanque 2 (L_2), a ideia é que tenhamos uma **malha externa de controle** (*malha mestre*) que a partir do erro entre a referência desejada e o nível medido para o tanque 2 ($e_{MM} = r - L_2$) forneça um valor ideal para o nível do tanque 1 (L_{1d}), que levaria o nível no tanque 2, da forma mais satisfatória possível, para o valor desejado (r). Contudo, para que o nível no tanque 1 atingisse, também de forma satisfatória, o nível indicado como ideal pelo controlador da malha mestre, seria utilizado um outro controlador, formando assim uma **malha interna de controle** (*malha escrava*). O controlador da malha escrava tem a incumbência de, a partir do erro entre o nível indicado pelo controlador mestre para o tanque 1 e nível medido ($e_{ME} = L_{1d} - L_1$) determinar o valor da tensão a ser enviado para bomba (V_P). Desta forma, passamos a ter uma estrutura de controle com duas malhas, conhecida como controle em cascata, que possibilita melhorias no desempenho do sistema controlado.

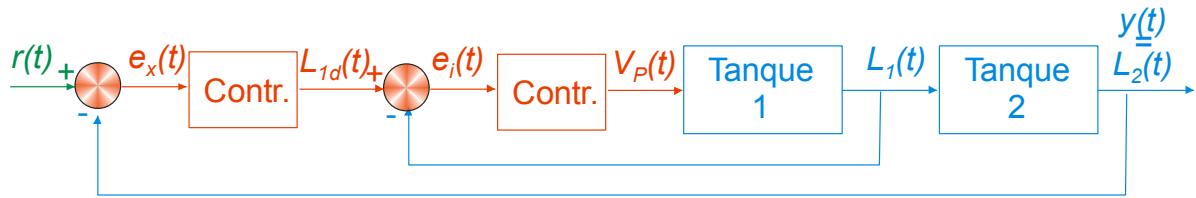


Figura 2. Sistemas de Tanques na Configuração 2, com Controle em Cascata.

6. Desenvolvimento:

1º. Adapte o programa desenvolvido anteriormente, para efetuar o controle em cascata do sistema de tanques de segunda ordem (configuração 2). O programa deve fornecer ao usuário, para cada malha, as mesmas opções de configuração de controlador já oferecidas nos casos anteriores;

2º. Teste diferentes combinações de controladores para as duas malhas.

3º. Verifique e descreva em seu relatório a diferença no comportamento do sistema (configuração 2) com uma e com duas malhas (examine os diversos controladores).