

Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de São Carlos
Departamento de Engenharia Elétrica
SEL 0431 - Lab. Controle Proc. Industrial
Prof. Dennis Brandão
2º Semestre/2016

Roteiro do 3º Experimento: Controle da malha de nível

Duração da prática: 3 semanas

Atividade proposta:

1. Programar no CLP S7-1200 uma lógica de controle do tipo PID:
 - O Endereço IP e a máscara de sub rede do CLP são **10.235.10.21** e **255.255.254.0** respectivamente.
 - A variável manipulada (MV) deve ser o comando para o inversor de frequências do acionamento da bomba 2 (atuador).
 - A variável primária ou de processo (PV) deve ser o nível no reservatório 1 ou o nível no reservatório 2. Escolha um deles.
 - A referência ou set point (SP) deve ser definido entre 17 e 19 litros, caso o reservatório utilizado seja o reservatório 1; ou definido entre 22 e 24 litros caso o reservatório utilizado seja o reservatório 2.
 - O controlador também deverá atuar nas válvulas solenoides que estão posicionadas nas tubulações de entrada dos reservatórios e da caixa d'água 2, com a finalidade de manter o nível nos reservatórios.

Introduzir comandos para o acionamento manual do atuador:

- Quando a chave seletora “manual/automático” da malha de nível estiver na posição manual, deve-se desabilitar o modo automático do controlador PID.
 - Nesta condição (manual), acionando-se a chave de comando nomeada “bomba 2”, deve-se atuar na frequência do inversor de acionamento da bomba 2.
 - Os respectivos sinaleiros do painel deverão ser acionados adequadamente.
2. Elaborar um relatório com os seguintes itens:
 - Lógica Ladder comentada.
 - Lista de variáveis.
 - Tabela de ganhos do controlador.
 - Configuração da rede de comunicação utilizada, se for o caso.
 - Tabela de parâmetros da rede de comunicação utilizada, se for o caso.

Lista de instrumentos da malha de nível:

- CLP S7-1200
- Disjuntor tripolar (para o inversor)

- Coupler Profibus DP/PA
- Caixa d'água
- Fonte de alimentação 24Vdc
- Dois reservatórios
- Transmissor ultrassônico de nível
- Transmissor de pressão diferencial
- Quatro registros esféricos
- Três válvulas solenoides
- Dois sinaleiros
- Duas chaves seletoras
- Botão de emergência (localizado no painel elétrico).

Algumas restrições e avisos devem ser observados:

- Antes de começar a programar, reconheça o circuito hidráulico na malha bem como todos os seus componentes.

- Utilizar a entrada normalmente aberta "status bit da rede 4" na lógica do programa desabilitando qualquer saída do CLP caso esta entrada não estiver acionada.

- Antes de executar a lógica atente para se os registros esféricos estão abertos nas tubulações da malha de controle.

- Ao ligar a bomba 2, pelo menos uma das válvulas solenoides (Q0.3 ou Q0.4) que direciona água para os reservatórios deverá estar aberta.

- Atente à torre sinalizadora, ela indica se a planta está pronta para operar (sinal verde ou amarelo) ou se há problema em algum equipamento.

Seguem as tabelas de conversão de nível para cada instrumento:

Medidor: Ultrassônico Endress+Hauser Prosonic T

| Nível (cm) | Valor aferido (Real) |
|------------|----------------------|
| 1,5 | -340,36 |
| 5 | -326,42 |
| 11 | -306,8 |
| 30 | -275 |

Sendo que o nível cresce linearmente com o valor real aferido.

Medidor: Diferencial de Pressão Rosemount

| Range (%) | Nível (cm) | Tensão (V) | Hexadecimal |
|-----------|------------|------------|-------------|
| 100 | 30 | 9,54 | 66DF |
| 95 | 28,5 | 9,19 | 6314 |
| 90 | 27 | 8,78 | 5EA2 |
| 85 | 25,5 | 8,44 | 5AF3 |
| 80 | 24 | 8,08 | 570C |
| 75 | 22,5 | 7,64 | 5248 |
| 70 | 21 | 7,3 | 4E99 |
| 65 | 19,5 | 6,93 | 4A96 |
| 60 | 18 | 6,56 | 4694 |
| 55 | 16,5 | 6,2 | 42AD |
| 50 | 15 | 5,8 | 3E58 |
| 45 | 13,5 | 5,43 | 3A55 |
| 40 | 12 | 5,07 | 366F |
| 35 | 10,5 | 4,66 | 31FD |
| 30 | 9 | 4,33 | 2E6A |
| 25 | 7,5 | 3,94 | 2A30 |
| 20 | 6 | 3,6 | 2681 |
| 15 | 4,5 | 3,2 | 222B |
| 10 | 3 | 2,81 | 1DF1 |
| 6 | 1,7 | 2,46 | 1A27 |
| 0 | 0 | 1,93 | 1468 |

Sendo o nível uma progressão linear com os outros parâmetros mencionados.

Mapa de entradas e saídas da CPU 1214C DC/DC/DC da Siemens

Entradas-

%I0.1 – Chave liga/desliga Bomba 2

%I0.2 – Chave manual/automático nível

%I0.5 – Botão de parada de emergência

%I0.6 – Status bit rede 4

%IW64 – Medidor de nível (Diferencial de pressão)

%ID266 – Medidor de nível (Medidor ultrassônico de nível)

Saídas-

%Q0.0 – Válvula solenoide da caixa d'água 2

%Q0.1 – Gira/para bomba 2
%Q0.2 – Sinal luminoso liga/desliga Bomba 2
%Q0.3 - Válvula solenoide da entrada do reservatório 1
%Q0.4 - Válvula solenoide da entrada do reservatório 2
%Q0.5 - Sinal luminoso manual/automático e de nível
%QW80 – Comando controle da bomba 2

Tutorial para o 3º experimento

O tutorial “Programação do CLP Siemens S7-1200 com Profibus” tem o objetivo de indicar os passos necessários para se realizar um primeiro projeto de automação com rede Profibus, utilizando-se o software da Siemens TIA Portal V11.