

4.ª Prática – Controle (PID) DE PRESSÃO EM UMA RESPECTIVA TUBULAÇÃO da Planta de Instrumentação Industrial e Controle de Processos Contínuos da De Lorenzo

OBJETIVO:

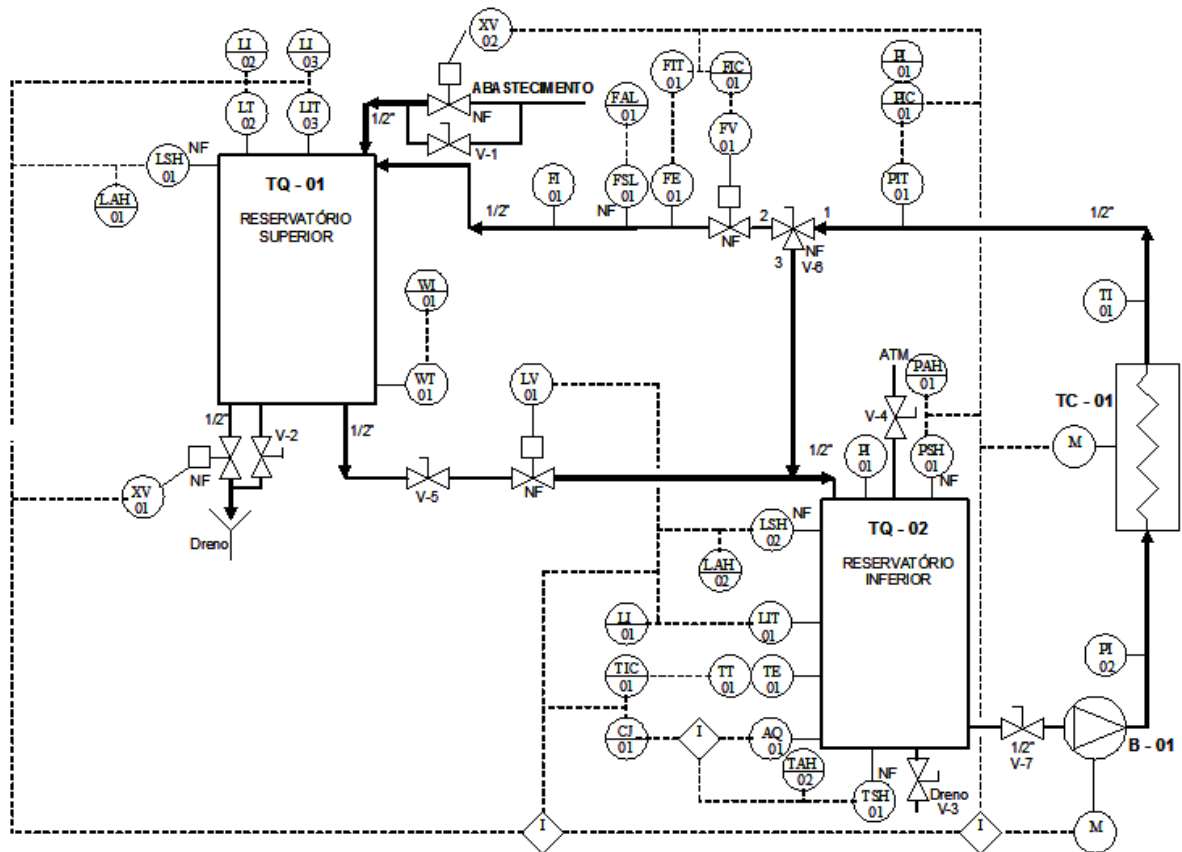
1. Fazer o **controle (PID)** de **Pressão em uma respectiva Tubulação** na planta de instrumentação e controle de processos, aprendendo a utilizar os módulos, contidos na mesma para esse fim.

DATA: ____/____/____.

Nome dos alunos:

1. INTRODUÇÃO

1.1 FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO



1.2 TABELA 1 – ESPECIFICAÇÃO DOS COMPONENTES DA PLANTA DIDÁTICA.

TAG	DESCRIÇÃO	LOCAL
WT-01	Célula de Carga	TQ-01
XV-01	Válvula Solenóide 1/2" dreno do tanque	TQ-01
XV-02	Válvula Solenóide 1/2" entrada de água (abastecimento)	Entrada TQ-01
LSH-01	Chave de Nível	TQ-01
LSH-02	Chave de Nível	TQ-02
LIT-01	Transmissor de Nível por pressão diferencial, tipo capacitivo	TQ-02
LT-02	Transmissor de Nível tipo bóia magnética	TQ-01
LIT-03	Transmissor de Nível por pressão diferencial, tipo capacitivo	TQ-01
PSH-01	Pressostato de Segurança	TQ-02
PI-01	Manômetro	TQ-02
PI-02	Manômetro	Saída da B-01
PI-01	Indicador de Pressão Digital	Porta do Painel
PIT-01	Transmissor de Pressão Manométrico, tipo capacitivo	Saída do TC-01
TE-01	Termoresistência Tipo PT-100	TQ-02
TT-01	Transmissor de Temperatura	TQ-02
TIC-01	Controlador de Temperatura Digital	Porta do Painel

CJ-01	Controlador de Potencia tipo PWM	Interno Painel
AQ-01	Aquecedor elétrico	TQ-02
TSH-01	Termostato de Segurança	TQ-02
LV-01	Válvula de controle de nível de 1/2"	Saída do TQ-01
FV-01	Válvula de controle de vazão de 1/2"	Saída do TC-01
FIC-01	Controlador de Vazão Digital	Porta do Painel
FIT-01	Transmissor de Vazão por pressão diferencial, tipo capacitivo	Saída do TC-01
FE-01	Placa de Orifício	Saída do TC-01
FI-01	Rotâmetro	Saída do TC-01
FSL-01	Chave de Fluxo	Saída do TC-01
TI-01	Termômetro tipo Capela	Saída do TC-01
TC-01	Trocador de Calor	Saída da Bomba

1.3 ALARMES

Quando for **gerado** um **alarme**, em caso de um **evento irregular**, uma **tecla correspondente ao alarme ativo** ficará com o seu **LED** correspondente **piscando** e,

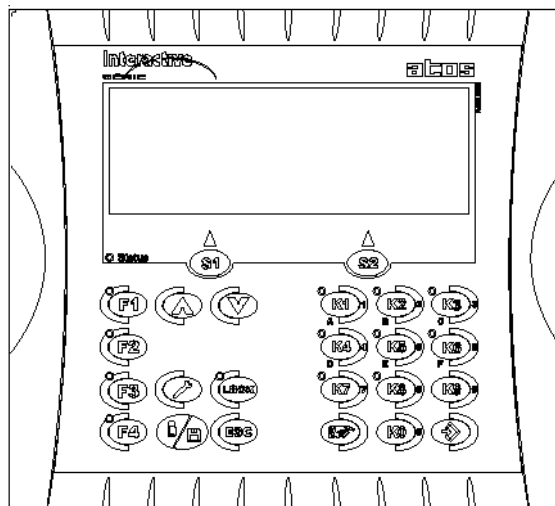


Figura 1 – Led's de alarmes

Automaticamente aparecerá na **IHM**, a mensagem do alarme ativado, conforme descrição abaixo.

Os alarmes são:

Tabela 2 – Descrição dos alarmes

Tecla K3	Nível baixo TQ02 bomba desligada
Tecla K4	Alta temperatura no TQ-02
Tecla K5	Fluxo baixo
Tecla K6	Alta Pressão no TQ-02
Tecla K7	Nível muito alto no TQ-02
Tecla K8	Nível alto no TQ-02

Quando estiver um **LED** vermelho de alarme piscando, conforme relação acima, você poderá monitorar o alarme pressionando a respectiva tecla, ou seja, **K3**, **K4**, ..., até **K8**. Para sair da indicação de alarme do display pressione **S1** ou **S2**.

2. PROCEDIMENTOS PARA DEIXAR A PLANTA EM CONDIÇÃO DE REALIZAR AS ATIVIDADES PROPOSTAS

2.1 A PRESSÃO DA REDE DE AR COMPRIMIDO DEVERÁ SER DE 6 KGF/CM². CASO A VÁLVULA DE ESFERA DO REGISTRO DE AR COMPRIMIDO AINDA NÃO ESTEJA ABERTA, ABRA-A E AJUSTE O MANÔMETRO DO REGISTRO PARA QUE A PRESSÃO DO AR COMPRIMIDO FIQUE NO VALOR DE 6 KGF/CM².

2.2 VERIFIQUE OS AJUSTES DOS REGISTROS EQUALIZADORES DOS TRANSMISSORES INTELIGENTES DE PRESSÃO DIFERENCIAL LIT-01 E FIT - 01, CONFORME A FIGURA 2.

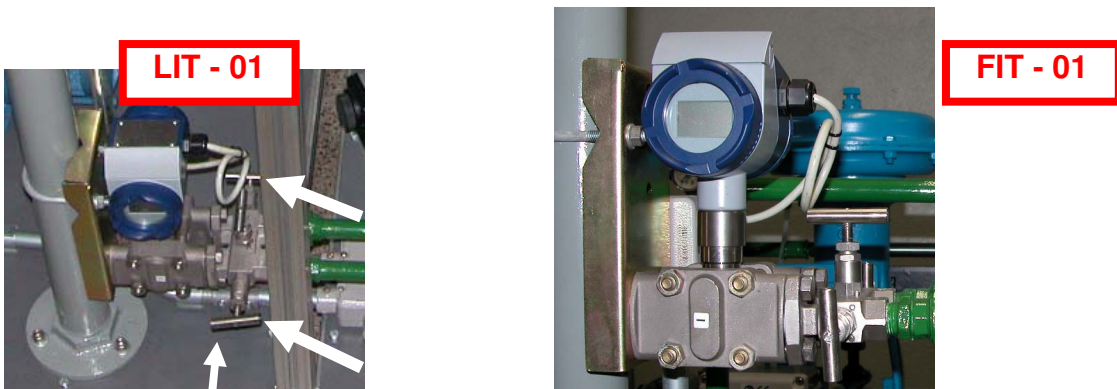


Figura 2 – Registros nas entradas de tomadas de pressão do LIT-01 e FIT -01

- a) Verifique se os dois registros laterais estão totalmente abertos;
- b) Verifique se o registro central está totalmente fechado.

2.3 ENERGIZANDO O PAINEL DE COMANDO

- 1) Ligue o disjuntor geral que energiza a planta;
- 2) Gire a chave seletora para a posição 2;
- 3) Aperte o push botton de cor verde.



Figura 3 – Vista geral do Painel de comando

2.4 ABASTECIMENTO DO TQ-01 COM ÁGUA POTÁVEL

1. Abrir o registro de água na parede;
2. Fechar a válvula de esfera manual (V-1) de alimentação de entrada de água do tanque de acrílico (TQ-01).
3. Feche a válvula de esfera manual (V-2) de dreno do tanque de acrílico (TQ-01);
4. Fechar a válvula de esfera manual (V-3) de dreno do tanque de Aço Inox (TQ-02);
5. Abrir a válvula manual V-4, para que não ocorra pressurização do tanque de aço inox TQ-02;
6. Fechar a válvula manual V-5, que libera o abastecimento da caldeira (TQ-02).
7. Abastecer o TQ-01, manualmente, ou seja, abrir a válvula de esfera manual V-1 de alimentação de entrada de água do tanque de acrílico (TQ-01).
8. Quando o nível do TQ-01 atingir 70 % (indicado no display do transmissor de nível LIT-03 (indicação em porcentagem "%"), fechar a válvula esfera manual V-1 para cessar o abastecimento.
9. Mantenha todos os ajustes realizados até aqui e prossiga, mantendo a planta no estado de operação.

3. AJUSTES INICIAIS:

3.1 REVISÃO DOS PROCEDIMENTOS REALIZADOS NA PRÁTICA 2 PARA AJUSTAR O NÍVEL DO TANQUE 02 EM 70%

- 1) Pela IHM, pressionar sucessivamente a tecla S1 até aparecer no display da IHM "LV_01 em manual" ou "LV_01 em automático", sendo que aparecerá no display da IHM a respectiva informação em porcentagem da abertura da válvula LV-01.
 - a) Para colocar a válvula em automático, pressione a tecla F3.
Neste momento, não irá acontecer alterações na válvula de controle LV- 01, pois isto só ocorrerá quando se alterar o "set point".

- 2) Em automático, a válvula será comandada pelo nível (LIT-01) do reservatório TQ-02, conforme as seguintes etapas:
- a) Verificar o “set point” do nível do tanque de aço inox (TQ-02), pressionar a tecla K0. Observar se aparecerá no display “NIVEL TQ02/SET POINT” igual a 70%. Caso negativo, pressionar a tecla “seleção de parâmetros” (tecla com a estampa da mão). Observar se o display com a indicação do “setpoint” irá piscar. Pelo teclado alfanumérico, digitar o valor de nível desejado para esta prática, ou seja, 70% e aperte “ENTER”.
 - b) Verificar o valor do PID, pressionar a tecla S2, aparecerá no display “NIVEL P I D”, e logo após, pressionar a tecla “seleção de parâmetros” (tecla com a estampa da mão) sucessivamente até chegar aos parâmetros “P I D” - P = 1, I = 2, D = 15. Caso contrário e, pelo teclado alfanumérico, digite o valor desejado (sugestão P = 1, I = 2, D = 15) e aperte “ENTER”.
 - c) Pressionar a tecla S2 para sair e voltar ao comando da válvula de controle (LV-01).
 - d) Para monitorar o enchimento (nível) do tanque TQ-02, pressionar a tecla S1 até aparecer no display da IHM “NIVEL TQ02 – LIT01”.
 - e) Abrir a válvula V-5 para liberar o abastecimento da caldeira (TQ-02).
 - f) Quando o Transmissor Indicador de Nível LIT-01, por pressão diferencial, indicar 5 % para o nível do tanque TQ-02 (caldeira), anote o valor indicado no manômetro tipo petroquímico PI-01;
 - g) Fechar a válvula V-4, manualmente, para que ocorra a pressurização do tanque de aço inox TQ-02.
 - h) Quando o Transmissor Indicador de Nível LIT-01, indicar 10 % para o nível do tanque TQ-02 (caldeira), anote o valor indicado no manômetro tipo petroquímico PI-01 e abra a válvula V-4, manualmente, para que ocorra a despressurização do tanque de aço inox TQ-02. Deixar a válvula V-4 aberta até o final desta prática.
 - i) Quando o Transmissor Indicador de Nível LIT-01 indicar um valor próximo ao valor do set point 70% (que foi estabelecido para o tanque TQ-02), observar e anotar se o controle PID irá atuar de forma satisfatória;
 - j) A válvula de controle LV - 01 irá fechar com o objetivo de manter o nível do TQ-02 ajustado no set point igual a 70%. Se realmente isso ocorreu e o nível está estabilizado, prossiga para a próxima etapa.

4. CONTROLE (PID) POR REALIMENTAÇÃO NEGATIVA DE VAZÃO EM UMA TUBULAÇÃO, QUE FOI REALIZADO NA EXPERIÊNCIA ANTERIOR E, TAMBÉM, TEM QUE SER REALIZADO NESTA EXPERIÊNCIA

Para o controle da vazão em uma tubulação, tem-se uma malha simples de controle constituída pelo transmissor de vazão (FIT-01) e pela válvula de controle de vazão (FV-01) localizada na tubulação de retorno para o tanque de acrílico TQ-01. A diferença de pressão detectada pela placa de orifício (FE-01) é **convertida em vazão** por meio da **extração da raiz quadrada** no transmissor. O **valor da vazão diferente** do seu “setpoint” provoca a modulação da **válvula de controle da vazão**.

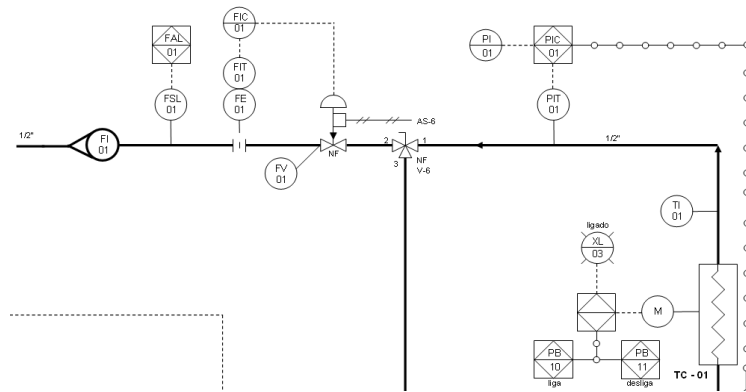


Figura 4 – Recorte da planta mostrando os instrumentos antes e depois da chave 3 vias

4.1 PROCEDIMENTOS PARA ESTABELECEER A VELOCIDADE DA BOMBA

- 1) Posicionar a válvula de esfera manual V-6 de 3 vias, de forma que o fluxo de água vá do Tanque TQ-02 (caldeira) para o tanque de acrílico TQ-01, ou seja, a haste da válvula de esfera de 3 vias deverá ficar na posição de fluxo de 1 para 2 (Vide no fluxograma do processo V6 – direção 1-2).
- 2) Abra a válvula de esfera manual V-7 na saída do tanque TQ-02, entrada da bomba B-01.

3) Pela IHM:

- a) Pressionar sucessivamente a tecla S1 até aparecer no display “B01Deslig Manual”,
- b) Pressionar a tecla F4 para passar a bomba para manual.
- c) Verificar se o nível do TQ-02 está igual a 70 % (vide em LIT-01), pressionar a tecla F1 para ligar a bomba e irá aparecer no display da IHM “B01 ligada”, bem como irá acender no painel a lâmpada de cor azul com indicação de “Bomba Ligada”.

Obs.: Caso a bomba B-01 não ligue, verifique o “status” do inversor de frequência, localizado no interior do painel de comando da Planta. Se no display indicar “ERR”, desligue e religue o inversor para “ressetá-lo”.

- d) Para ajustar a velocidade da bomba, pressionar sucessivamente K1 para aumentar e pressionar sucessivamente K2 para diminuir. Estes comandos atuarão diretamente no inversor de frequência, que comanda a velocidade da bomba B-01.
- e) Observar que irá aparecer no display da IHM a indicação da velocidade (em porcentagem “%”) da bomba. Para esta experiência, ajuste em um valor de 70 %.
- f) Desligar a bomba, pressionando F2.

4.2 PROCEDIMENTOS PARA ESTABELECEER O (PID) ATRAVÉS DO CONTROLADOR MICROPROCESSADO “CTM45” DA CONTEMP, LOCALIZADO NO FRONTAL DO PAINEL DE CONTROLE DA PLANTA



Figura 5 – Controlador Microprocessado CTM45 da CONTEMP

4.2.1 Sinalização do Controlador CTM45

A sinalização é feita através de led's localizados na parte frontal dos controladores CTM. Para cada **Estado** do led está associada uma informação, conforme descrito na tabela abaixo:

Led	Estado		
	Apagado	Aceso	Piscando
SP	Display inferior indica parâmetro	Display inferior indica Set-Point	-----
PG	Nenhum programa em execução	Programa em "hoLd" (Parado)	Programa em execução
AT	Auto-Sintonia desligada	-----	Auto-Sintonia sendo executada
C	Controle desligado	Controle atuando no processo	Controle atuando no processo
AL1	Alarme 1 desligado	Alarme 1 ligado	Alarme Temporizado
AL2	Alarme 2 desligado	Alarme 2 ligado	Alarme Temporizado

Figura 6 – Tabela mostrando a Sinalização do Controlador CTM45

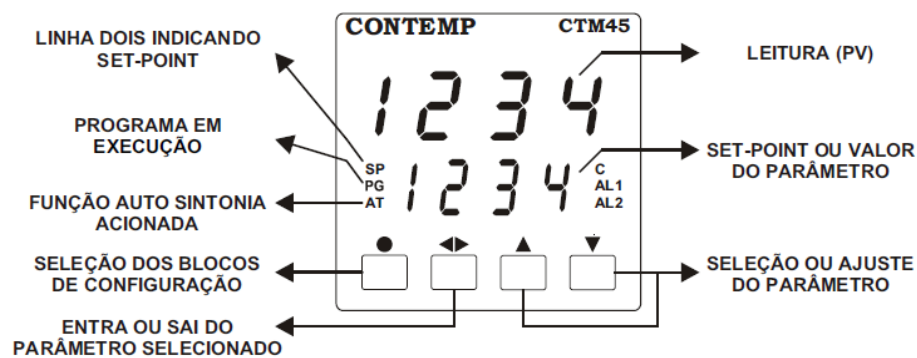


Figura 7 – Elementos do painel do Controlador CTM45

4.2.2 O Teclado do Controlador CTM45

O teclado é composto por 4 teclas, do tipo tátil, com as seguintes funções:

- Tecla : Selecionar o Bloco de Parâmetros.
- Tecla : Entrar e sair no conteúdo dos parâmetros.
- Tecla : Incrementar ou trocar a variável apresentada.
- Tecla : Decrementar ou trocar a variável apresentada.

4.2.3 Início de Operação no Controlador CTM45

Ao ser energizado o controlador entra no ciclo de Inicialização. Neste, o display mostra a versão do programa instalado e inicializa as variáveis internas utilizadas nos controladores CTM.

4.2.4 Parametrização no Controlador CTM45

O controlador possui 4 blocos de parâmetros, sendo eles:

- **Operação:** utilizado para alterar os parâmetros de uso rotineiro pelo operador;
- **Programas:** permite editar os Programas de Rampas e Patamares;
- **Configuração:** ajusta as características operacionais do controlador;
- **Calibração:** ajusta a escala da leitura e da saída analógica.



Nesta atividade, nós **só iremos trabalhar** com o **Bloco de Parâmetros Configuração**.

4.2.4.1 Parâmetros de Configuração do Controlador CTM45

Permite configurar o tipo de entrada, tipo de saída, as funções dos alarmes e modo de operação do controlador CTM.

Para acessar os parâmetros deste bloco pressione a tecla \blacksquare até o display indicar Conf.

Para selecionar um parâmetro utilize as teclas \blacktriangle e \blacktriangledown . Para entrar no parâmetro, pressione \blacktriangleright , o display pisca. Para alterar o valor, pressione \blacktriangle ou \blacktriangledown . Para sair do parâmetro, pressione \blacktriangleleft . O retorno à tela principal é feito quando nenhuma tecla for pressionada por mais que 60 segundos ou estando dentro de algum bloco de parâmetros a tecla \blacksquare for pressionada por 2 segundos.

Na tabela abaixo estão descritos os parâmetros disponíveis neste bloco:

Display	Descrição
CONF	BLOCO DE CONFIGURAÇÃO: Indica entrada no bloco de configuração.
R_t	AUTO-SINTONIA dos parâmetros PID, para melhor controle do sistema. oFF: Desligada on: Inicia Auto Sintonia
P	BANDA PROPORCIONAL de controle. oFF: controlador opera no modo on/off. 0,1 a 999,9 s.
i	INTEGRAL de controle. Se P = oFF, este parâmetro não é visível oFF: opera sem integral. 1 ~ 9999 s.
d	DIFERENCIAL de controle. Se P= oFF, este parâmetro não é visível. oFF: opera sem diferencial. 0,1 ~ 999,9 s.

4.2.4.2 Procedimentos no Controlador CTM45 para realizar a experiência

- 1) Estando a Planta ligada, por meio das seguintes teclas:

Tecla \blacktriangle : Incrementar outrocar avariável apresentada.

Tecla \blacktriangledown : Decrementar outrocar avariável apresentada.

Ajustar o valor do setpoint (display de cor verde) para o valor de 400 l/h.

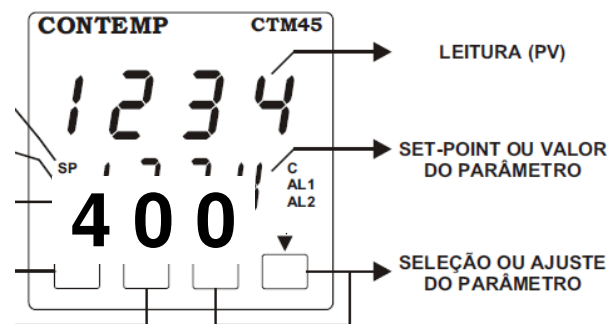


Figura 8 – Ajuste do Setpoint em 400 l/h

- 2) Ajustar os parâmetros At, P, I e D com os respectivos valores indicados na Tabela 3.

Tabela 3 – Pré-valores dos parâmetros com At = ON

Parâmetros	Ajustar os Valores para:
At	ON
P	11
i	8
d	2.3

- 3) Verificar se o nível do TQ-02 está em 70 % e, em caso afirmativo, prossiga realizando o próximo item.
- 4) Pela IHM, Pressionar sucessivamente a tecla S1 até aparecer no display “B01 Deslig Manual”.
- 5) Pela IHM, Pressionar a tecla F1 para ligar a bomba.
- 6) Para testar o controle PID, que você ajustou com os valores da Tabela 3, faça:
 - a) Por meio do Transmissor Inteligente de Pressão Diferencial, para Medição de Vazão (FIT-01), observe, que deverá ocorrer a Auto sintonia (Auto tuning), ou seja, o controlador CTM45 irá identificar o comportamento do processo e, com isto, ajustará automaticamente, os melhores valores para os parâmetros P, I e D.
 - b) A auto sintonia executa duas oscilações para calcular estes parâmetros. Dependendo do processo, o tempo de auto sintonia poderá ser longo. Anote se a auto sintonia foi concluída, ou seja, o LED ao lado de At, na tela principal do Controlador CTM45 para de piscar.
 - c) Assim que o LED, ao lado de At, parar de piscar e apagar, manter a bomba funcionando em torno de 30 segundos, ler e anotar o valor da vazão indicada no Rotâmetro, figura 9.



FI - 01

Figura 9 - Rotâmetro

- d) O esperado é que haja estabilização para os valores dos parâmetros que foram encontrados pelo Auto tuning, ou seja, o valor de PV (variável de processo) se estabilizará próximo ao valor do set point (que foi estabelecido para este determinado ponto desta tubulação, ou seja, 400 l/h). Então, pela IHM, desligue a bomba, ou seja, pressione a tecla F2.

5. CONTROLE (PID) POR REALIMENTAÇÃO NEGATIVA DE PRESSÃO EM UMA RESPECTIVA TUBULAÇÃO

Para o controle da pressão em uma respectiva tubulação, tem-se uma malha simples de controle constituída pelo transmissor de pressão manométrico, tipo capacitivo (PIT-01) instalado na saída do Trocador de Calor TC-01 e pela Bomba (B-01) localizada na saída do tanque TQ-02, após a válvula esfera manual V-7. A pressão detectada pelo PIT-01 é comparada com o “setpoint” no PIC-01 e, em havendo um valor de erro diferente de zero, irá provocar a modulação da velocidade da bomba para manter o valor da pressão igual ao valor do “set point”.

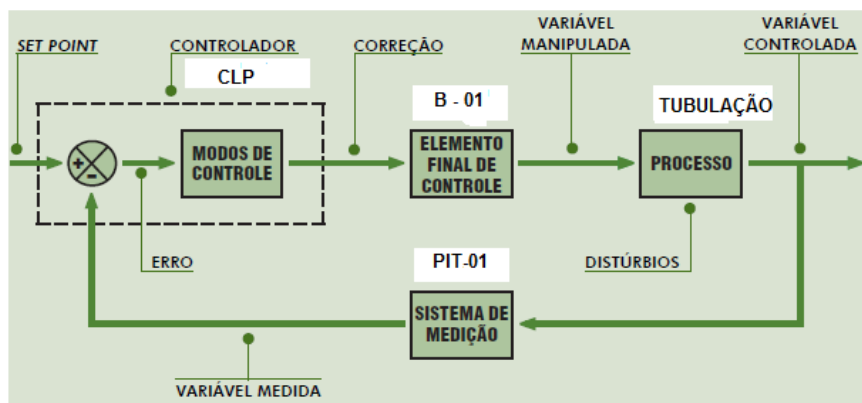


Figura 10 – Malha de controle PID de pressão

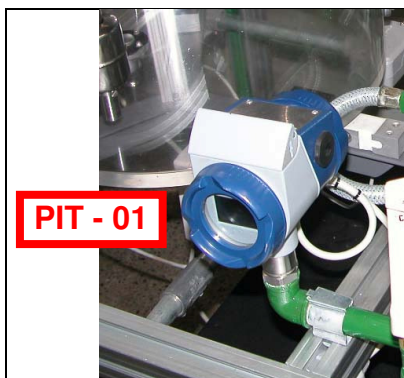


Figura 11 – Fotografia do PIT-01

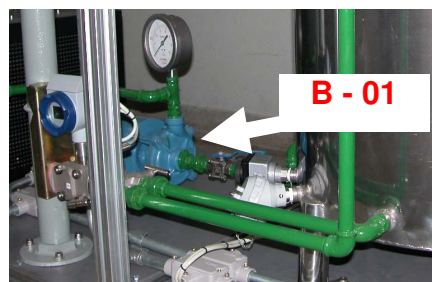


Figura 12 – Fotografia da Bomba B-01

5.1 AJUSTE DA VÁLVULA ESFERA MANUAL V-6 DE 3 VIAS, V-5 E V-4

- a) Posicione a válvula de esfera manual V-6 de 3 vias de forma que o fluxo de água vá do Trocador de Calor TC-01 para o Tanque de acrílico TQ-01, ou seja, a haste da válvula esfera de 3 vias deverá ficar na posição de fluxo de 1 para 2 (1-2).
- b) Abra a válvula V-5 (que serve para liberar o abastecimento da caldeira (TQ-02)), caso ainda não esteja aberta.
- c) Abra a válvula V-4 do tanque de aço inox TQ-02, caso ainda não esteja aberta.

5.2 AJUSTE DA VELOCIDADE DA BOMBA B-01

5.2.1 Pela IHM:

- a) Pressione sucessivamente a tecla S1 até aparecer no display “B01 Deslig Manual”,
- b) Pressione a tecla F3 para passar a bomba para o automático, observe que no display aparece “B01 Deslig Automat” e “0,0% Velocidade”.

5.3 AJUSTE DO SETPOINT EM 0,7 kgf/cm² E PID POR MEIO DA IHM DO CLP

5.3.1 Em automático, a Bomba será comandada por um Inversor de Frequência que recebe o sinal do PIC-01 o qual é alimentado pelo PIT-01, em uma malha simples de controle fechada, conforme as seguintes etapas pela IHM:

- a) Para alterar o “set point” da pressão da tubulação, pressione a tecla K0. Observe que aparecerá no display “PIT01 SET-PRESSÃO”. Logo após, pressione a tecla “seleção de parâmetros” (tecla com a estampa da mão). Observe que o display com a indicação do “set point” irá piscar. Digite o valor da pressão desejada para esta prática, ou seja, 0,7 kgf/cm² e aperte “ENTER”.
- b) Para alterar o valor de PID, pressione a tecla S2, aparecerá no display “PIT01 P I D”, e, logo após, pressione a tecla “seleção de parâmetros” (tecla com a estampa da mão) sucessivamente até chegar ao parâmetro desejado “P I D” e, digite o valor desejado (sugestão P = 400, I = 150, D = 140) e aperte “ENTER”.

- c) Pressione sucessivamente a tecla S2 para retornar ao comando da bomba, ou seja, até aparecer no display “B01 Deslig Automat 0,0% velocidade”.

5.3.2 Para testar o funcionamento da Bomba, faça:

- a) Se o nível da caldeira TQ-02 (LIT-01) estiver acima de 7 %, Pressione a tecla F1 para ligar a bomba e irá aparecer no display da IHM “B01 ligada Automat”, bem como irá acender no painel a lâmpada de cor azul com indicação de “Bomba Ligada”. Sempre que necessário, atue na tecla S1 para que a IHM volte a mostrar a janela da bomba “B01 ligada Automat”.

NOTA: Para a segurança da bomba, a mesma **desliga automaticamente** quando o nível do tanque de inox **TQ-02** (caldeira) **ficar** entre **0 % e 7%**.

- b) A indicação da pressão pode ser monitorada no display do transmissor de pressão manométrica (PIT-01) que irá medir a pressão e transmitir para o CLP.
- c) Desligue a bomba, pressione a tecla F2.

5.3.3 Para testar o controle PID, que você ajustou, faça:

- a) Verifique se o nível do TQ-02 está em 70 % e, em caso afirmativo, prossiga realizando o próximo item.
- b) Pela IHM, Pressione sucessivamente a tecla S1 até aparecer no display “B01 Deslig Automat 0,0% velocidade”.
- c) A pressão instantânea na tubulação em kgf/cm^2 também pode ser monitorada no indicador de pressão digital Controlador Microprocessado CTM44, cujos detalhes são apresentados a seguir:

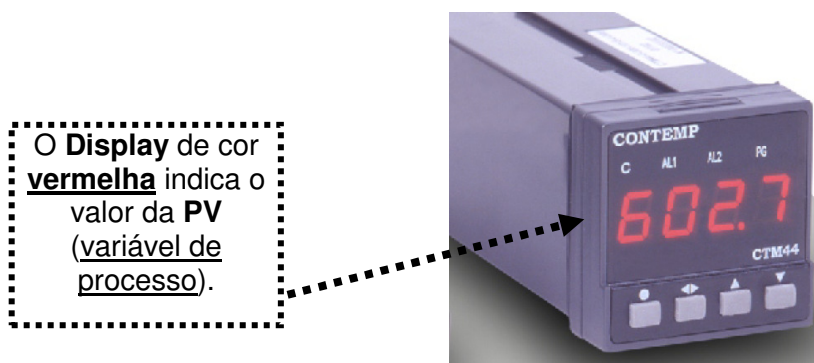


Figura 13 - Controlador Microprocessado CTM44 da CONTEMP

A sinalização é feita através de led´s localizados na parte frontal dos controladores CTM. Para cada **Estado** do led está associada uma informação, conforme descrito na tabela abaixo:

Led	Estado		
	Apagado	Aceso	Piscando
PG	Nenhum programa em execução	Programa em “hoLd” (Parado)	Programa em execução

C	Controle desligado	Controle atuando no processo	Controle atuando no processo
AL1	Alarme 1 desligado	Alarme 1 ligado	Alarme Temporizado
AL2	Alarme 2 desligado	Alarme 2 ligado	Alarme Temporizado

Figura 14 - Tabela mostrando a Sinalização do Controlador CTM44

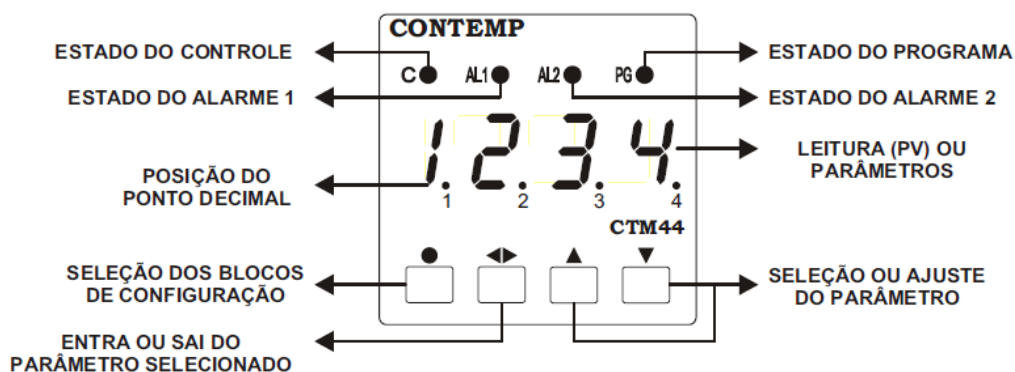


Figura 15 – Elementos do painel do Controlador CTM44

O teclado é composto por 4 teclas, do tipo táctil, com as seguintes funções:

Tecla : Selecionar o Bloco de Parâmetros.

Tecla : Entrar e sair no conteúdo dos parâmetros.

Tecla : Incrementar ou trocar a variável apresentada.

Tecla : Decrementar ou trocar a variável apresentada.

d) Pela IHM, Pressione a tecla F1 para ligar a bomba.

e) Quando o transmissor de pressão manométrico, tipo capacitivo (PIT-01) indicar um valor próximo ao valor do setpoint ($0,7 \text{ kgf/cm}^2$), observe e anote se o controle PID irá atuar de forma satisfatória, ou seja, se a Bomba irá atuar com o objetivo de manter a pressão ajustada no set point, ou seja, $0,7 \text{ kgf/cm}^2$. Se tudo ocorreu como o esperado, desligue a bomba, pressione a tecla F2.

5.3.4 AJUSTE DO SETPOINT EM $0,5 \text{ kgf/cm}^2$ POR MEIO DA IHM DO CLP

Agora, vamos alterar o valor do setpoint de $0,7$ para $0,5 \text{ kgf/cm}^2$ e verificar se irá ocorrer a estabilidade para esse novo valor, para isso, pela IHM:

a) Atue na tecla S1 de forma que no display apareça “B01 Deslig Automat” e “0,0% Velocidade”.

b) Para alterar para um novo valor de “set point” da pressão da tubulação, pressione a tecla K0. Observe que aparecerá no display “PIT01 SET-PRESSÃO”. Logo após, pressione a tecla “seleção de parâmetros” (tecla com a estampa da mão). Observe que o display com a indicação do “set point” irá piscar. Pelo teclado alfanumérico, digite o valor da pressão desejada para esta prática, $0,5 \text{ kgf/cm}^2$ e aperte “ENTER”.

- c) Os parâmetros do **PID** serão mantidos em: **P = 400, I = 150, D = 140.**
- d) Para testar o controle PID, que você ajustou, faça:
- e) Verifique se o nível do TQ-02 está em 70 % e, em caso afirmativo, prossiga realizando o próximo item.
- f) Pela IHM, pressione sucessivamente a tecla S1 até aparecer no display “B01 Deslig Automat 0,0% velocidade”.
- g) Pela IHM, Pressione a tecla F1 para ligar a bomba.
- h) Quando o transmissor de pressão manométrico, tipo capacitivo (PIT-01) indicar um valor próximo ao valor do set point (0,5 kgf/cm²), observe e anote se o controle PID irá atuar de forma satisfatória, ou seja, se a Bomba irá atuar com o objetivo de manter a pressão ajustada no set point, ou seja, 0,5 kgf/cm². Se tudo ocorreu como o esperado, desligue a bomba, pressione a tecla F2.

6. PROCEDIMENTO PARA DESLIGAR O COMANDO GERAL DA PLANTA:



1. **APERTE O PUSH BOTTON (INDICAÇÃO 3 DA FOTO ACIMA) DE COR VERMELHA.**
2. **GIRE A CHAVE SELETORA (INDICAÇÃO 1 DA FOTO ACIMA) PARA A POSIÇÃO 1.**
3. **DESLIGUE O DISJUNTOR GERAL QUE ENERGIZA A PLANTA.**
4. **A PRESSÃO DA REDE DE AR COMPRIMIDO DEVERÁ SER INTERROMPIDA. PARA ISSO, FECHÉ A VÁLVULA DE ESFERA DO REGISTRO DE AR COMPRIMIDO.**
5. **O REGISTRO DE ÁGUA NA PAREDE DEVERÁ SER FECHADO.**
6. **PARA DRENAR O TANQUE DE ACRÍLICO (TQ-01), EM DIREÇÃO AO ESGOTO, MANUALMENTE, ABRA A VÁLVULA ESFERA V-2 LOCALIZADA AO LADO DA XV-01.**
7. **PARA DRENAR O TANQUE DE INOX (TQ-02), EM DIREÇÃO AO ESGOTO, MANUALMENTE, ABRA A VÁLVULA ESFERA V-3 LOCALIZADA NO FUNDO DO TANQUE TQ-02.**