

MANUAL DE OPERAÇÃO

CONTROLADORES DE
TEMPERATURA E PROCESSO

MODELOS
2810 e 3810

GENERAL CONTROLS

**CONTROLADOR DIGITAL DE
TEMPERATURA E PROCESSO
COM SINTONIA AUTOMÁTICA**

**MODELOS
2810 e 3810**

GENERAL CONTROLS

ÍNDICE

SEÇÃO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Apresentação	1
1.2 - Especificações Técnicas	1
1.3 - Descrição Geral	4

SEÇÃO 2 - INSTALAÇÃO

2.1 - Recomendações Preliminares	7
2.2 - Desenho Dimensional	9
2.3 - Esquemas das Ligações	10

SEÇÃO 3 - OPERAÇÃO

3.1 - Auto-Teste Inicial	17
3.2 - Operação em Modo Manual	17
3.3 - Operação em Modo Automático	17

SEÇÃO 4 - PREPARAÇÃO

4.1 - Modo de Preparação (SET)	19
4.2 - Seleção de um Parâmetro	19
4.3 - Alarmes	23

SEÇÃO 5 - SINTONIA

5.1 - Sintonia Automática	25
5.2 - Sintonia Manual	27

SEÇÃO 6 - CONFIGURAÇÃO

6.1 - Introdução	29
6.2 - Acesso e Modo de Configuração	29
6.3 - Funções do Modo Configuração	29
6.4 - Alteração do Tipo de Entrada	31
6.5 - Saindo do Modo Configuração	32

1.1 - APRESENTAÇÃO

O Controlador Digital Modelo 3810 é um instrumento versátil, baseado na moderna tecnologia dos microprocessadores.

Seu exclusivo sistema de AUTO-TUNE assegura um controle preciso e estável, poupando tempo do operador e do técnico instrumentista, reduzindo o desperdício de energia e matéria prima que geralmente ocorre durante a fase de partida e sintonia do processo.

As teclas situadas no frontal do controlador concentram todas as funções e ajustes do instrumento, tornando sua operação simples e rápida.

O instrumento aceita termopares J, K, T, R, S e B, Bulbo de Platina Pt100 com linearização por software, além de sinais analógicos padronizados provenientes de conversores e transmissores de sinais.

O Controlador Modelo 3810 dispõe ainda, como opção, de Interface de Comunicação Serial RS485 que possibilita o seu uso em conjunto com computadores de supervisão e PLC, permitindo a formação de um verdadeiro sistema de controle distribuído.

1.2 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

ENTRADA

Tipos

Termopares J, K, T, R, S, B;
Bulbo de Platina Pt100;
Sinais Analógicos Padronizados.

Proteção contra Ruptura do Termopar (Burn-out)

Up-scale ou Down-scale, selecionável internamente.

Calibração

Termopares: Normas NBS125, IEC584 e BS4937;
Bulbo de Platina Pt100: Norma DIN 43760 e BS1904.

PERFORMANCE

Precisão

$\pm 0.5\%$ do span ± 1 d.m.s. a $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Estabilidade Térmica

$\pm 0.015\%$ do span por $^{\circ}\text{C}$ de variação na temperatura ambiente.

Temperatura Ambiente

0 a 50°C em operação.

Compensação da Junta Fria

O erro de compensação da Junta Fria é menor que $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ por $^{\circ}\text{C}$ de variação da temperatura ambiente.

Efeito da Resistência do Termopar

Uma resistência de 100 Ohms (termopar + fios) provoca um erro adicional menor que 0.1% do span.

Efeito da Resistência dos Fios do Pt100

Uma resistência de 3 Ohms por fio (igual nos três fios) provoca um erro menor que 0.1% do span.

SAÍDAS DE CONTROLE

Saída 1

Saída Analógica Contínua:

4-20mA_{dc}; carga máxima 500 Ohms.
0-20mA_{dc}; carga máxima 500 Ohms.
Isolação Galvânica entre Saída, Entrada e Alimentação.

Saída Pulsada Tipo PWM (Tempos Proporcionais):

Contato reversível (SPDT); carga resistiva 1A (máx), 240V;
Nível Lógico 0/12V, 50mA (máx);
Tempo de Ciclo (período de pulsação) ajustável de 1 a 64 segundos.

Posicionamento de Válvula Motorizada:

Dois contatos SPDT (sem intertravamento); carga resistiva 1A (máx), 240V;
Não necessita de potenciômetro de realimentação.
A posição da válvula é calculada em função da velocidade de abertura e/ou fechamento da válvula (parâmetro "tr").

■ Saída 2

Saída Analógica Contínua:

4-20mA_{dc}; carga máxima 500 Ohms.
0-20mA_{dc}; carga máxima 500 Ohms.

- Isolação Galvânica entre Saída, Entrada e Alimentação.

Saída Pulsada Tipo PWM (Tempos Proporcionais):

Contato reversível (SPDT); carga resistiva 1A (máx), 240V;
Nível Lógico 0/12V, 50mA (máx);
Tempo de Ciclo (período de pulsação) ajustável de 0.5 a 512 segundos.

ALARMES

■ Configuração dos Alarmes

Os alarmes podem ser configurados para uma das seguintes formas de atuação:

- Desvio Positivo ou Negativo
- Alarme de Banda (desvio positivo e negativo)
- Alarme de Variável de Processo (Absoluto)

■ Atuação dos Relés

Os relés podem ser configurados para operar no modo energizado ou desenergizado em condição de alarme.

■ Histerese dos Relés

Histerese fixa de ± 1 dígito menos significativo.

■ Contatos dos Relés

Contato reversível (SPDT); carga resistiva 1A (máx), 240V;

CONTROLE

■ Banda Proporcional [Pb]

Ajustável de 0 a 999% do span. Se ajustada em 0%, o controle torna-se ON-OFF, com histerese (parâmetro "diF1") ajustável de 0.1 a 10.0% do span.

■ Ação Integral [rSEt]

Ajustável de 10 seg./repetição a 30min.00seg./repetição, ou OFF.

Na versão com Saída tipo PSV (Posicionamento de Válvula Motorizada) este parâmetro pode ser ajustado de 10 seg. a 99min.59seg./repetição

Anti-Reset Windup é característica standard do algoritmo de controle; sua atuação inibe a saturação da ação Integral, reduzindo o overshoot que normalmente ocorre durante a fase de partida do processo ou em grandes variações de setpoint.

■ Ação Derivativa [rAtE]

Ajustável de 0 (off) a 10min.00seg.

■ Ganho Relativo da Saída 2 [rCG]

Ajustável de 0.02 a 1.00 da Banda Proporcional. Acima de 1.00 (display superior apagado) o controle da Saída 2 torna-se ON-OFF.

■ Overlap/Banda Morta [OL]

Ajustável de -20% a +20% da Banda Proporcional. Valores negativos definem a Banda Morta e valores positivos correspondem ao Overlap.

■ Tempo de Ciclo da Saída 1 [Ct1]

Período de pulsação da saída PWM.
Ajustável em 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 segundos.

■ Tempo de Ciclo da Saída 2 [Ct2]

Período de pulsação da saída PWM.
Ajustável em 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 ou 512 segundos.

■ Ação de Controle

Selecionável através de jumper:

Direta: Aumentando a variável de processo, aumenta o sinal de saída.

Reversa: Aumentando a variável de processo, diminui o sinal de saída.

COMUNICAÇÃO

■ Tipo

Interface Serial RS485

■ Velocidade

4800 Bauds

DIMENSÕES

■ Medidas Externas

48 x 96 x 153mm.

ALIMENTAÇÃO

■ Standard

110 ou 220Vac $\pm 10\%$, 50/60Hz; Consumo 11VA (máx.).

TABELA PARA COMPOSIÇÃO DO CÓDIGO DE ENCOMENDA

Cód. 3810 **MODELO BÁSICO**
Controlador Digital de Temperatura/Processo Modelo 3810

Cód. ALIMENTAÇÃO

L01 220Vac
L02 110Vac

Cód. ENTRADA (4)

T1415 Termopar J; Range 0-205°C
T1417 Termopar J; Range 0-450°C
T1419 Termopar J; Range 0-760°C
T1541 Termopar T; Range 0-280°C
T1719 Termopar K; Range 0-760°C
T1723 Termopar K; Range 0-1370°C
T1127 Termopar R; Range 0-1650°C
T1227 Termopar S; Range 0-1650°C
T1983 Termopar B; Range 100-1820°C
T2230 Bulbo de Platina Pt100; Range -100.0 a +100.0°C
T2295 Bulbo de Platina Pt100; Range 0.0 a 100.0°C
T2297 Bulbo de Platina Pt100; Range -200 a +205°C
T2251 Bulbo de Platina Pt100; Range 0 a 300°C
T2221 Bulbo de Platina Pt100; Range 0 a 600°C
T7201 Bulbo de Platina Pt100; Range -100.0 a +300.0°C
T3414 Sinal 4-20mA_{dc}
T3413 Sinal 0-20mA_{dc}
T4434 Sinal 1-5V_{dc}

Cód. SAÍDA 1 (1) (2) (3)

H10 Saída Pulsada (PWM) - Contato Reversível (SPDT)
H50 Saída Pulsada (PWM) - Nível Lógico 0/12V
H21 Saída Contínua Isolada 4-20mA
H24 Saída Contínua Isolada 0-20mA
H70 (1) Posicionamento de Válvula Motorizada (PSV)

Cód. SAÍDA 2 (2) (3) (5) (7)

C00 Não Há
C10 Saída Pulsada (PWM) - Contato Reversível (SPDT)
C50 Saída Pulsada (PWM) - Nível Lógico 0/12V
C21 Saída Contínua Isolada 4-20mA_{dc}
C24 Saída Contínua Isolada 0-20mA_{dc}

Cód. ALARME 1 (5)

C-00 Não Há
C-50 Desvio Positivo ou Negativo - Relé energizado em alarme
C-51 Desvio Positivo ou Negativo - Relé desenergizado em alarme
C-46 Alarme de Banda - Relé energizado dentro da banda
C-47 Alarme de Banda - Relé energizado fora da banda
C-48 Absoluto Alto - Relé energizado em alarme
C-49 Absoluto Alto - Relé desenergizado em alarme

Cód. ALARME 2 (5) (7)

C-00 Não Há
C-50 Desvio Positivo ou Negativo - Relé energizado em alarme
C-51 Desvio Positivo ou Negativo - Relé desenergizado em alarme
C-46 Alarme de Banda - Relé energizado dentro da banda
C-47 Alarme de Banda - Relé energizado fora da banda
C-48 Absoluto Alto - Relé energizado em alarme
C-49 Absoluto Alto - Relé desenergizado em alarme

Cód. OPÇÕES (5) (6)

X00 Não Há
X18 Saída para Registrador Sinal 0-20mA_{dc}
X19 Saída para Registrador Sinal 4-20mA_{dc}
X20 Saída para Registrador Sinal 1-5V_{dc}
X05 Entrada para Setpoint Remoto Sinal 4-20mA_{dc}
X37 Entrada para Setpoint Remoto Sinal 0-20mA_{dc}
X38 Entrada para Setpoint Remoto Sinal 1-5V_{dc}
X06 Interface de Comunicação Serial RS 485

3810 L02 T1419 H10 C00 50 46 X05

NOTAS:

- (1) Se a Saída 1 for do tipo PSV (cod. H70), deverão ser observadas as seguintes restrições:
 - A Saída 2 não pode ser aplicada.
 - As funções de Pré-Sintonia (Pre-Tune) e Sintonia Automática (Auto-Tune) ficam inoperantes.
- (2) O Controlador é fornecido, normalmente, com a Saída 1 com ação de controle Reversa e a Saída 2 com ação Direta. Para especificar a Saída 1 com ação Direta basta acrescentar o sufixo 31 ao código escolhido (H-31). Exemplo: H5031
- (3) O Controlador não pode ter ambas as Saídas de controle contínuas simultaneamente, ou seja, se a Saída 1 for contínua (opções H21 e H24) a Saída 2 não poderá ser contínua também (opções C21 e C24).
- (4) As versões com entrada para termopares são fornecidas normalmente com Burn-out Up-scale. Para especificar Burn-out Down-scale basta acrescentar o sufixo 21 ao código de range escolhido (T-21). Exemplo: T112721
- (5) O Alarme 2 **NÃO** poderá ser utilizado se o controlador possuir uma das seguintes opções:
 - Saída 2;
 - Setpoint Remoto;
 - Saída para Registrador.
- (6) Se o instrumento possuir a Interface de Comunicação Serial RS485, a seguinte restrição deverá ser observada:
 - O Controlador não poderá ter as opções Saída para Registrador (X18, X19, X20) e Setpoint Remoto (X05, X37, X38).
- (7) Se o controlador possuir a Saída 2, **NÃO** poderá ter o Alarme 2. Apenas o Alarme 1 poderá ser utilizado em conjunto com a Saída 2.

1.3 - DESCRIÇÃO GERAL

Tecla [FUNC]

No Modo Normal de operação esta tecla permite o acesso ao Setpoint para alteração ou simples verificação.

No Modo de Configuração (Modo Set) esta tecla permite ao operador selecionar o parâmetro ou função que deseje alterar ou simplesmente consultar.

Mantendo esta tecla pressionada por mais de um segundo, o instrumento realizará a varredura de todos os parâmetros até que o display volte a indicar a variável de processo.

Teclas [▲] e [▼]

Estas teclas são utilizadas para ajustar o valor do parâmetro selecionado.

Pressionando momentaneamente uma destas teclas, o valor do parâmetro aumentará ou diminuirá de uma unidade no dígito menos significativo.

Mantendo-a pressionada por mais de um segundo, o valor irá variar na taxa de 25 unidades por segundo. Após dez segundos, a velocidade passará a ser de 250 unidades por segundo.

Tecla [AUTO/MANUAL]

Através desta tecla o operador pode transferir o controle de modo Manual para Automático e vice-versa.

Em modo Manual o display inferior passa a indicar o valor do sinal de saída em porcentagem (de 0 a 100% ou -100 a +100% quando o instrumento possuir dupla saída); esse sinal pode ser ajustado manualmente pelo operador usando as teclas [▲] e [▼].

Para maiores informações a respeito da transferência AUTO/MANUAL consulte a Seção 3 deste manual, Item 3.2.

Led "SET"

Quando aceso indica que o controlador encontra-se no Modo de Ajuste e Configuração dos parâmetros (modo Set).

Para maiores informações a respeito do Modo de Ajuste e Configuração consulte a Seção 4 deste manual.

Led "TUNE"

Quando aceso, este led indica que o controlador está no modo "Sintonia Automática". Este led estará piscando durante a execução da Pré-Sintonia.

Led "MAN"

Este led estará piscando quando o controlador estiver em modo Manual.

Led "OP1"

Este led estará aceso quando o relê da Saída 1 estiver energizado. Se a saída for do tipo PSV (posicionamento de servo-válvula) este led estará aceso quando o relê 1 (Abre Válvula) estiver energizado.

Este led não atua na versão com saída controlada.

Led "OP2"

Se o controlador possuir a Saída 2, o funcionamento do led **OP2** será semelhante ao do led **OP1**. Se o instrumento possuir o Alarme 2 (neste caso não poderá ter a Saída 2), então este led atuará de forma semelhante ao led **ALM** (Alarme 1).

Led "ALM"

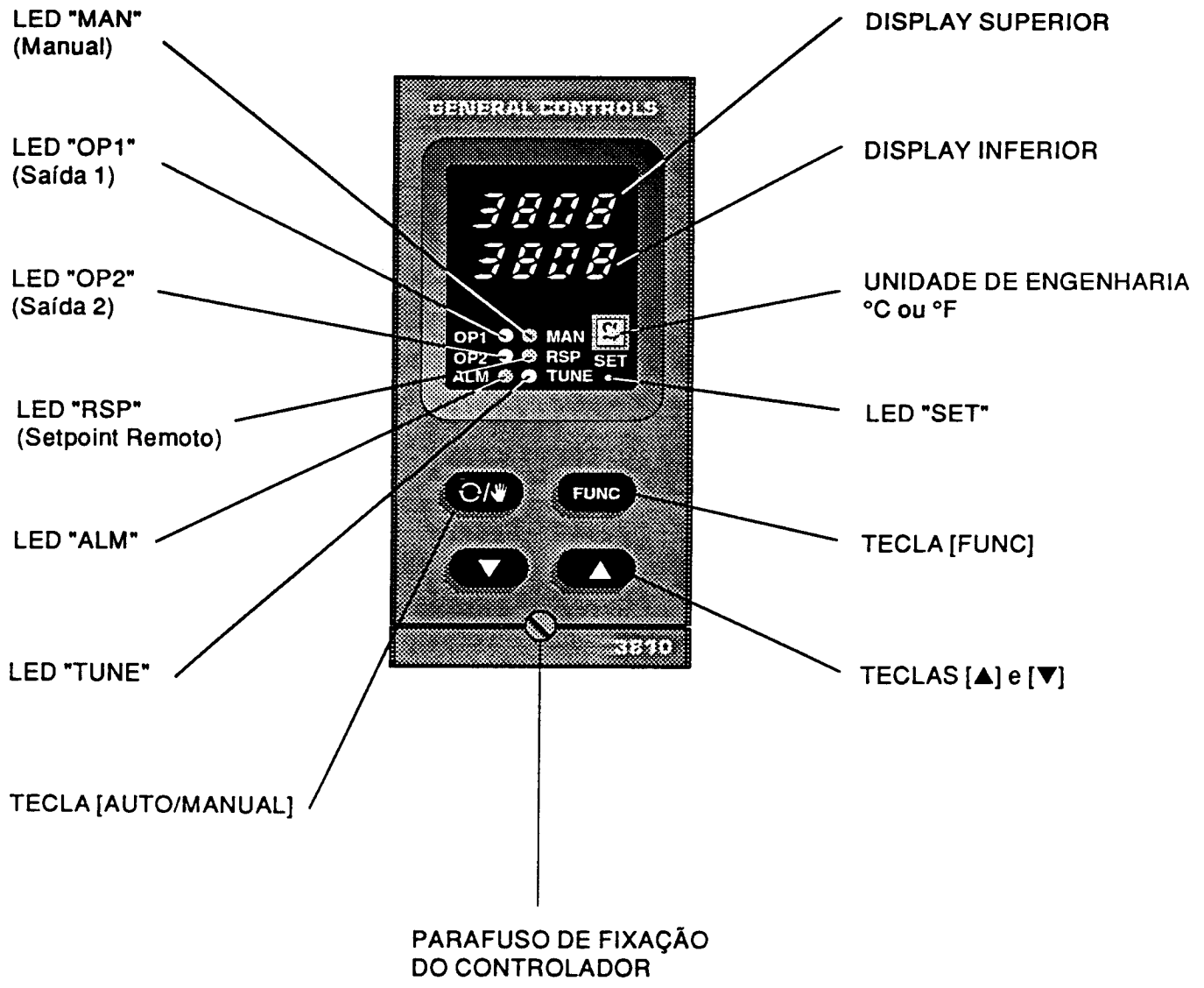
Este led estará piscando quando a variável de processo encontrar-se em condição de alarme. O relê de alarme poderá estar energizado ou desenergizado nessa condição, conforme a configuração escolhida.

Para maiores informações a respeito do alarme consulte a Seção 4 deste manual, Item 4.5.

Led "RSP"

Este led, quando aceso, indica que o controlador está operando com o Setpoint Remoto.

Para maiores informações a respeito da opção Setpoint Remoto consulte a Seção 3, Item 3.3.1 deste manual.



2.1 - RECOMENDAÇÕES PRELIMINARES

2.1.1 - Introdução

Este Manual descreve os detalhes e cuidados a serem observados para a correta montagem deste instrumento. **POR FAVOR, LEIA-OS COM ATENÇÃO!**

O desenho dimensional e os diagramas de ligação fornecem todos os dados necessários para a instalação do instrumento.

Para um melhor desempenho recomenda-se que os instrumentos sejam instalados em locais onde a temperatura ambiente permaneça entre 10 e 40°C.

2.1.2 - Cuidados com a Alimentação

Equipamentos eletrônicos e instrumentos digitais, de um modo geral, são susceptíveis a ruídos e interferências provenientes da rede elétrica. Portanto, a alimentação de um instrumento eletrônico **nunca** deverá ser derivada da mesma linha que alimenta motores, válvulas-solenóide, contadores, relês ou Unidades Tiristorizadas. Estes equipamentos, quando são ligados ou desligados, geram ruídos e/ou transientes, que se propagam pela rede elétrica e podem vir a interferir no funcionamento dos instrumentos.

Como medida de precaução, é sempre aconselhável a instalação de um filtro de alimentação na linha que alimenta os instrumentos. A função do filtro é proteger o instrumento contra interferências provenientes da rede elétrica, através da supressão ou redução do ruído e/ou transientes gerados por outros equipamentos eletro-eletrônicos.

Para obter o máximo rendimento do filtro é necessário conectar a sua carcaça a um terra efetivo. Certifique-se de que todo o painel esteja ligado a um terra real.

2.1.3 - Recomendações Importantes

- Não ligue a alimentação do instrumento junto com a alimentação de contadores, válvulas-solenóide, motores ou outros equipamentos elétricos. Utilize sempre uma linha de alimentação separada (e isolada se possível) para alimentar instrumentos eletrônicos.
- Mantenha a fiação dos sinais analógicos tão longe quanto possível da fiação de alimentação e dos relês.
- Utilize sempre conduits separados para distribuir alimentação e sinais analógicos.

- Utilize sempre cabos trançados ou blindados para efetuar as ligações dos sinais analógicos.
- É necessário utilizar sempre um circuito RC de proteção (RC Snubber) montado em paralelo com cargas indutivas (contadores, válvulas-solenóide, etc.) quando acionadas por contatos de relês. Isto evita o surgimento de ruídos e transientes elétricos que poderiam interferir nos instrumentos.

O Controlador Modelo 3800 possui um Varistor de proteção montado internamente em cada um dos contatos de seus relês a fim de proporcionar uma maior durabilidade para estes componentes. Todavia, para poder acionar cargas indutivas com segurança é imprescindível o uso de um circuito RC externo. A tabela a seguir apresenta os valores sugeridos para aplicação com cargas indutivas em 220Vac.

CORRENTE NA CARGA	R (1)	C (2)
70mAac	22 ohm	0.047uF
150mAac	47 ohm	0.1uF
500mAac	47 ohm	0.22uF
1Aac	47 ohm	0.47uF

- (1) Os resistores devem ser do tipo a fio, com potência de dissipação mínima de 2 Watt.
- (2) Os capacitores devem ser do tipo CLASSE X com tensão de operação para 240Vac.



Atenção

Ao utilizar cabos blindados, atente para que a malha de blindagem seja conectada ao terra apenas em uma de suas extremidades. A outra ponta não deverá estar ligada a mais nada.

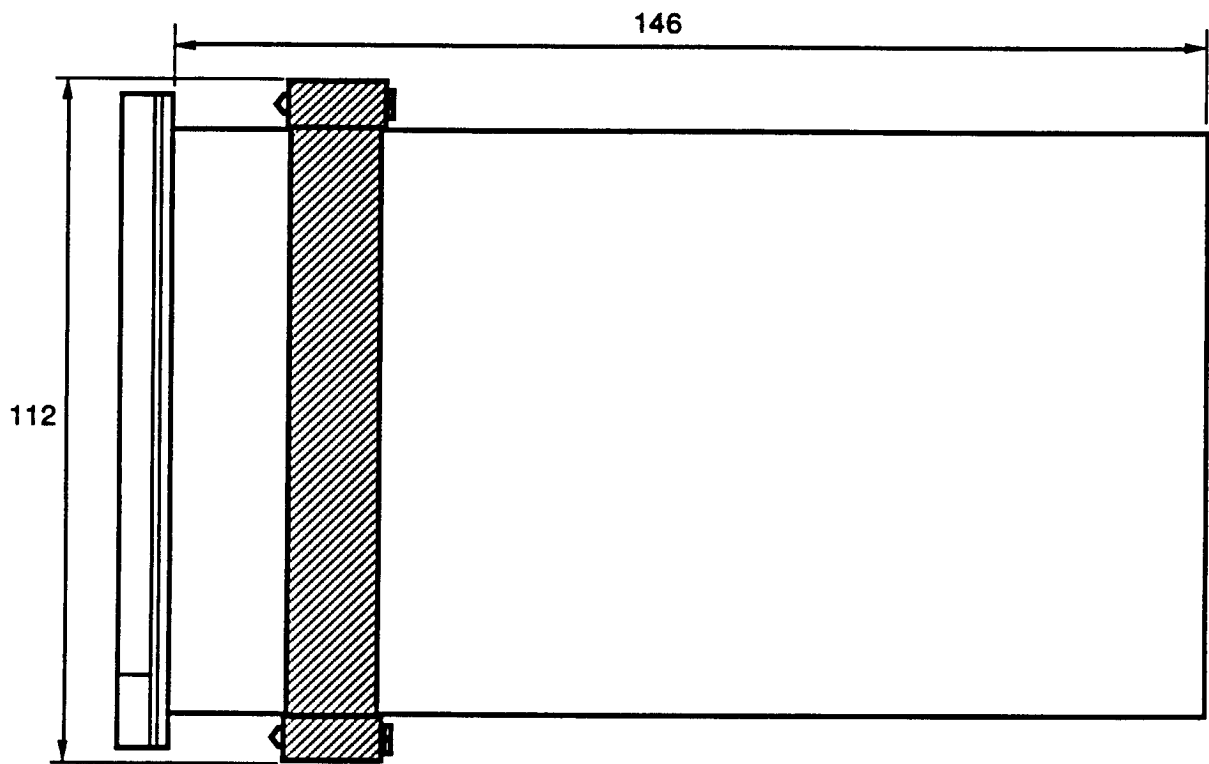
- As ligações do termopar ao instrumento devem ser efetuadas com cabo de compensação (ou extensão) adequado ao tipo de termopar utilizado. Atente sempre para a polaridade do termopar e do seu cabo, a fim de evitar que ocorram inversões. Procure evitar ao máximo emendas no cabo de compensação.

Observe também a norma de calibração do termopar, pois existem algumas diferenças nas tabelas de milivolts entre as normas ANSI e DIN, que podem provocar erros na indicação da temperatura.

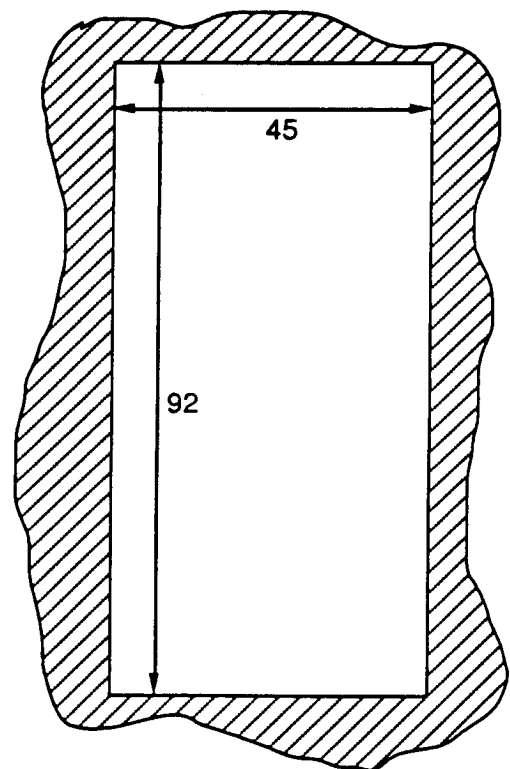
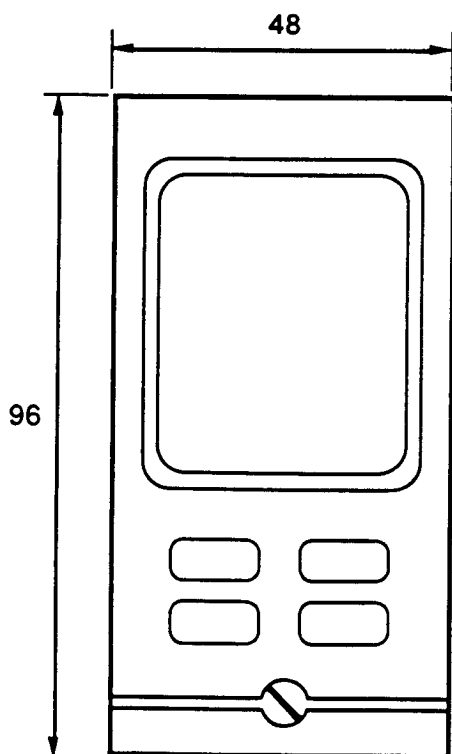
O elemento de compensação da Junta Fria acha-se montado externamente, entre os bornes 1 e 2. Este sensor não deve ser removido em hipótese alguma.

- As ligações do Bulbo de Platina Pt100 ao instrumento devem ser efetuadas sempre a três fios (através de cabos de cobre), sendo que os três condutores devem ser da mesma bitola e do mesmo comprimento e a resistência de cada um não pode ser maior que 3 ohms.

2.2 - DESENHO DIMENSIONAL

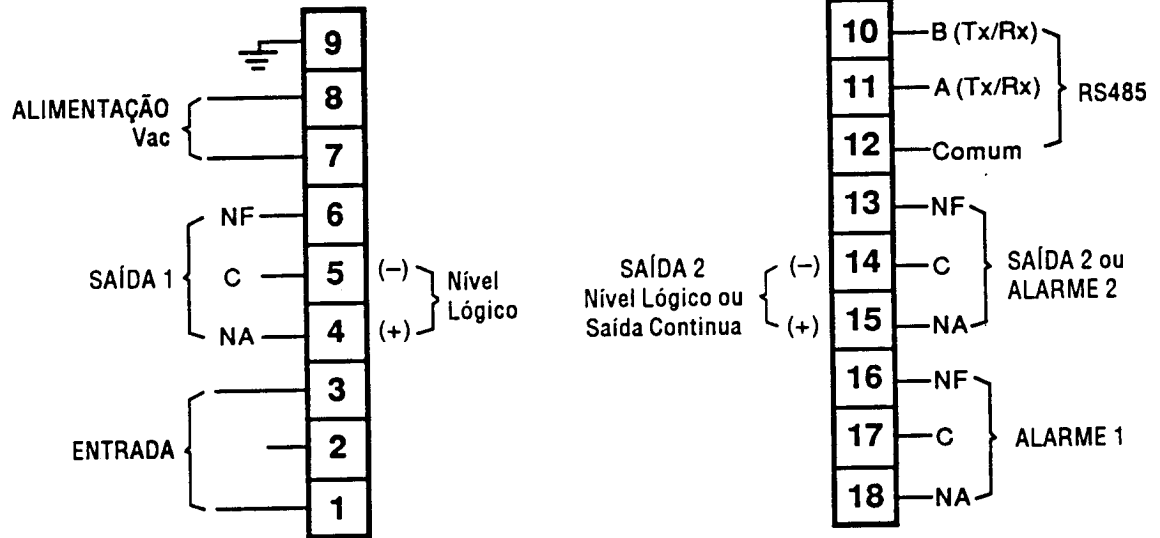


Todas as medidas em milímetros

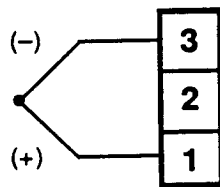


2.3 - ESQUEMAS DAS LIGAÇÕES

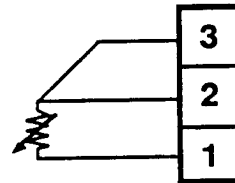
2.3.1 - Versão com Saída 1 PWM



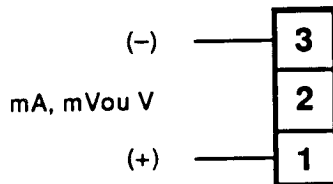
ENTRADA PARA TERMOPAR



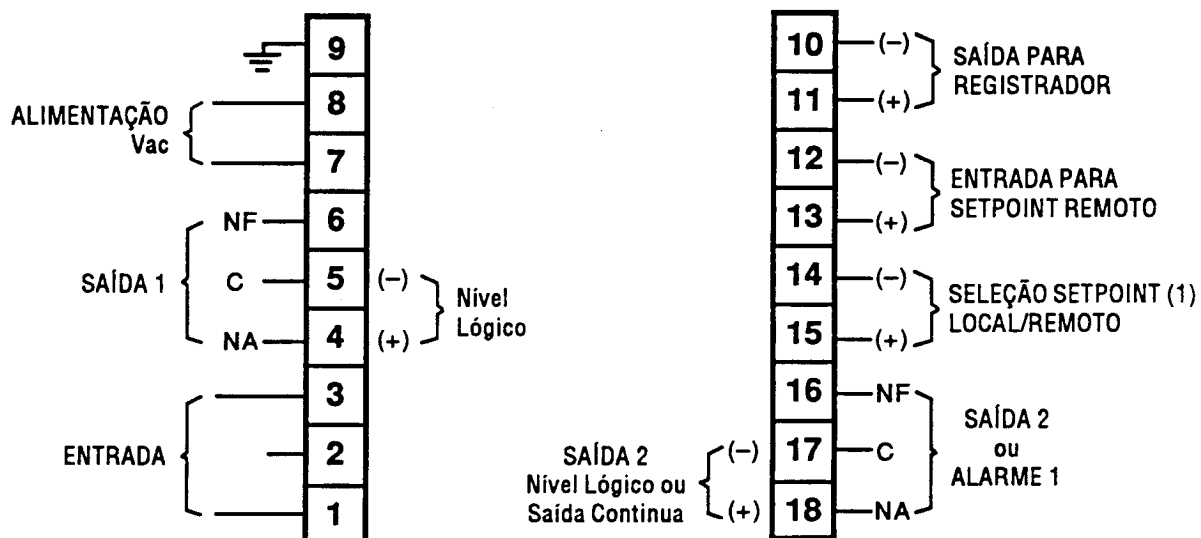
ENTRADA PARA Pt100



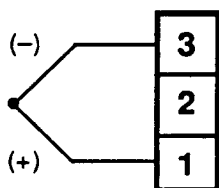
ENTRADA PARA SINAIS ANALÓGICOS



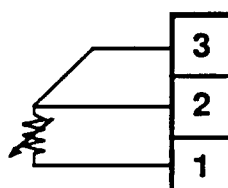
2.3.2 - Versão com Saída 1 PWM e Opcionais (Entrada de Setpoint Remoto e Saída para Registrador).



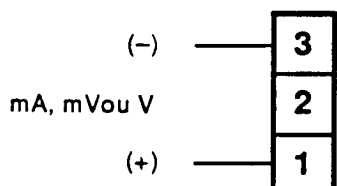
ENTRADA PARA TERMOPAR



ENTRADA PARA Pt100

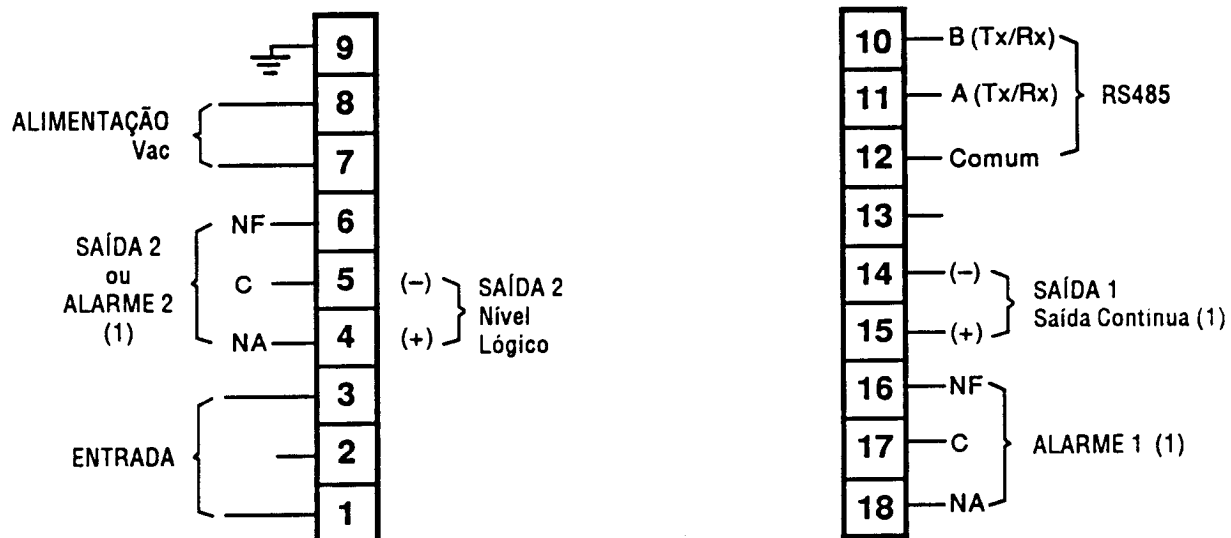


ENTRADA PARA SINAIS ANALÓGICOS

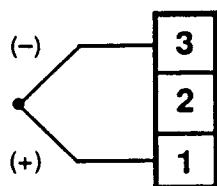


(1) A Seleção do Setpoint Local/Remoto é efetuada por meio de um sinal em Nível Lógico 0/5V, da seguinte forma: 0V = Local e 5V = Remoto.

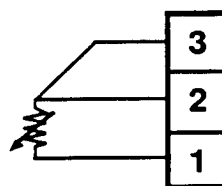
2.3.3 - Versão com Saída 1 Contínua.



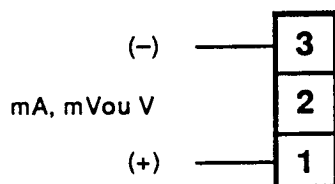
ENTRADA PARA TERMOPAR



ENTRADA PARA Pt100

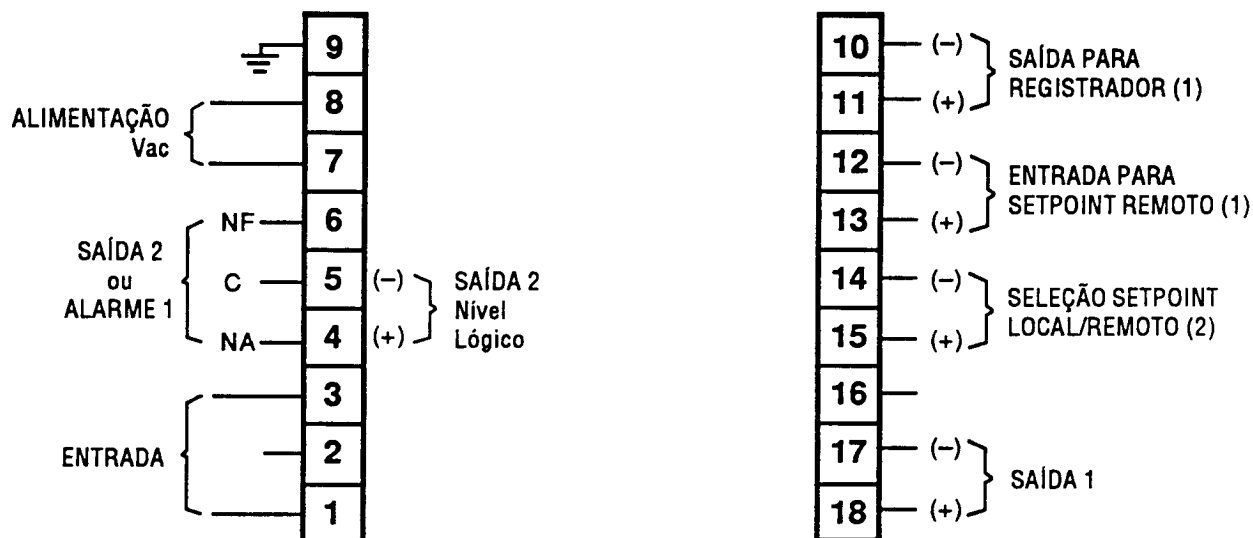


ENTRADA PARA SINAIS ANALÓGICOS

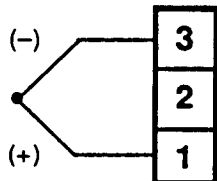


(1) Se o instrumento possuir as opções Saída para Registrador e/ou Entrada de Setpoint Remoto, os terminais de ligação não seguem este esquema. Consulte o item 2.3.4.

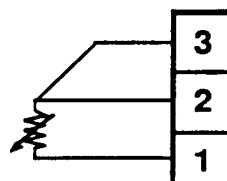
2.3.4 - Versão com Saída 1 Contínua e Opcionais (Entrada de Setpoint Remoto e Saída para Registrador).



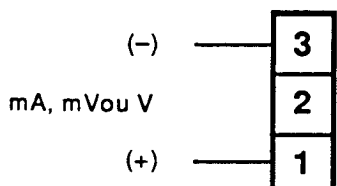
ENTRADA PARA TERMOPAR



ENTRADA PARA Pt100



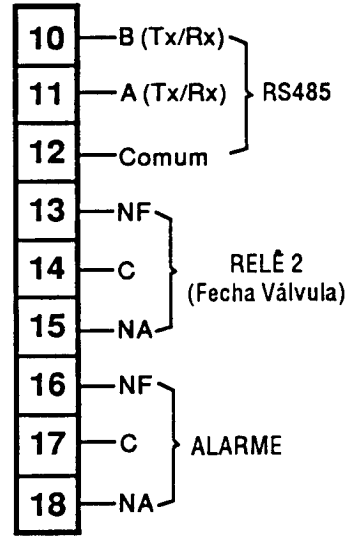
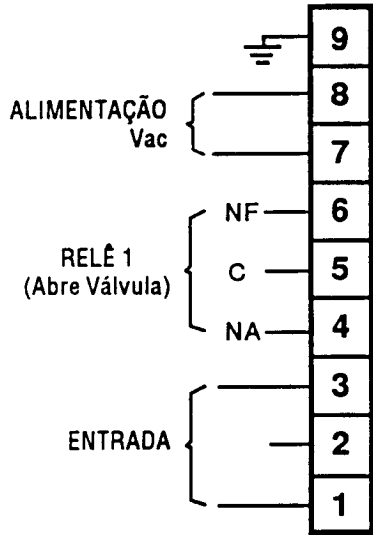
ENTRADA PARA SINAIS ANALÓGICOS



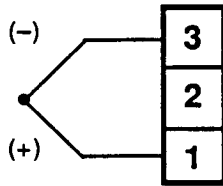
(1) Se o Controlador possuir as opções Saída para Registrador e/ou Entrada para Setpoint Remoto, não poderá ter a Interface de Comunicação Serial RS485.

(2) A seleção de Setpoint Local/Remoto é efetuada por meio de um sinal em Nivel Lógico 0/5V, da seguinte forma: 0V = Local e 5V = Remoto.

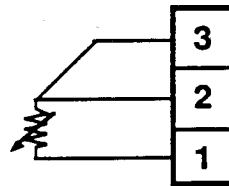
2.3.3 - Versão com Saída PSV.



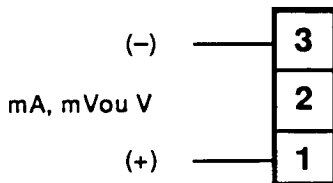
ENTRADA PARA TERMOPAR



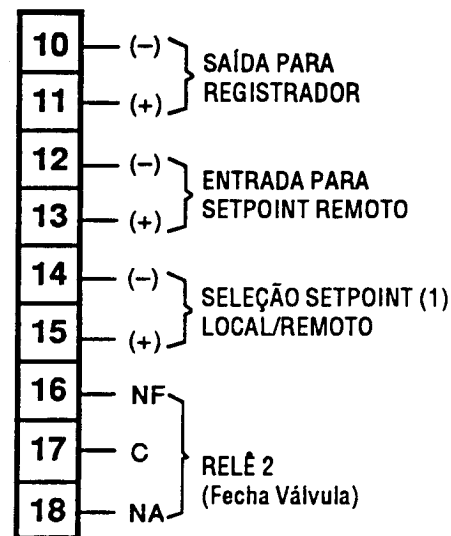
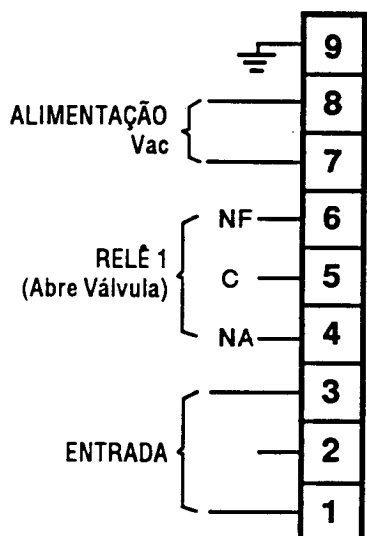
ENTRADA PARA Pt100



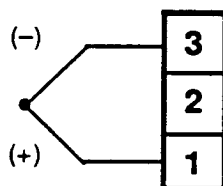
ENTRADA PARA SINAIS ANALÓGICOS



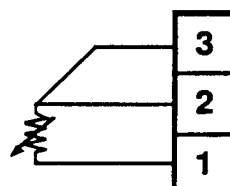
2.3.4 - Versão com Saída PSV e Opcionais (Entrada de Setpoint Remoto e Saída para Registrador).



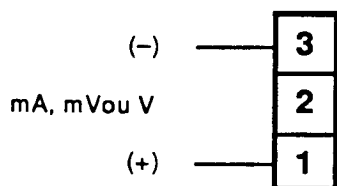
ENTRADA PARA TERMOPAR



ENTRADA PARA Pt100



ENTRADA PARA SINAIS ANALÓGICOS



(1) A seleção de Setpoint Local/Remoto é efetuada por meio de um sinal em Nível Lógico 0/5V, da seguinte forma: 0V = Local e 5V = Remoto.

3.1 - AUTO-TESTE INICIAL

Toda vez que é ligado, o instrumento realiza um auto-teste, em que todos os displays e leds se acendem ao mesmo tempo, após o que entra em operação normal.

Se todos os pontos decimais do display permanecerem acesos após concluído o auto-teste, é sinal de que a bateria de Lítio para retenção da memória está descarregada e os parâmetros de controle previamente ajustados foram apagados. Encaminhe o instrumento para a Assistência Técnica para que se proceda à substituição da bateria.

O símbolo dos dois colchetes (veja a figura abaixo) indica que a entrada de sinal está aberta (Termopar ou Pt100 rompido) ou que a variável de processo está fora do range do instrumento (Overrange ou Underrange).



3.2 - OPERAÇÃO EM MODO MANUAL

Para transferir o controle de modo Automático para Manual pressione a tecla **[A/M]**.

Quando em modo manual, o display superior indica a variável de processo e o display inferior indica o sinal de saída em porcentagem ("P100" ou "P 30" por exemplo). Nos instrumentos dotados das duas saídas de controle (aquecimento e resfriamento) a indicação da saída será de -100% a +100%, sendo que os valores negativos referem-se à saída de resfriamento.



Utilize as teclas **[▲]** e **[▼]** para alterar manualmente o sinal de saída.

O led **"MAN"** permanecerá piscando enquanto o controlador estiver em modo Manual.

Para voltar ao modo Automático basta pressionar novamente a tecla **[A/M]**.

Mesmo em modo manual, a tecla **[FUNC]** permanece com a sua função inalterada; Quando pressionada, o display superior passa a indicar o valor do setpoint, que poderá ser alterado conforme procedimento descrito no Item 3.3.1.

Notas:

- 1) A tecla **[A/M]** ficará inoperante se o modo Auto-Manual estiver desabilitado. Veja a Seção 4, Item 4.2 deste manual.
- 2) Se o Controlador for desligado quando em modo Manual, ao ser energizado novamente ele voltará nesse mesmo modo e com o mesmo sinal de saída que se encontrava antes de ser desligado.
- 3) Se o Controlador possuir Saída tipo PSV, as teclas **[▲]** e **[▼]** atuarão da seguinte forma:
 - A tecla **[▲]** energiza o relê 1 (Abre Válvula); acende-se o led OP1.
 - A tecla **[▼]** energiza o relê 2 (Fecha Válvula); acende-se o led OP2.

3.3 - OPERAÇÃO EM MODO AUTOMÁTICO

3.3.1 - Ajuste do Setpoint

Em condição normal de operação o display apresenta-se da seguinte forma:



Para ajustar o valor do setpoint, pressione a tecla **[FUNC]**. O display inferior apresentará a mensagem "SP" e o display superior indicará o valor do setpoint. Utilize as teclas **[▲]** e **[▼]** para ajustar o valor desejado. Isto feito, pressione mais uma vez a tecla **[FUNC]**, para que o display volte ao modo normal, indicando a variável de processo e o valor do setpoint.



Se o instrumento possuir a opção Setpoint Remoto o display apresentará os parâmetros **[LSP]** Setpoint Local ou **[rSP]** Setpoint Remoto.



A transferência de Setpoint Local/Remoto e vice-versa é realizada por meio de um contato externo ou de um sinal em nível lógico 0/5V.

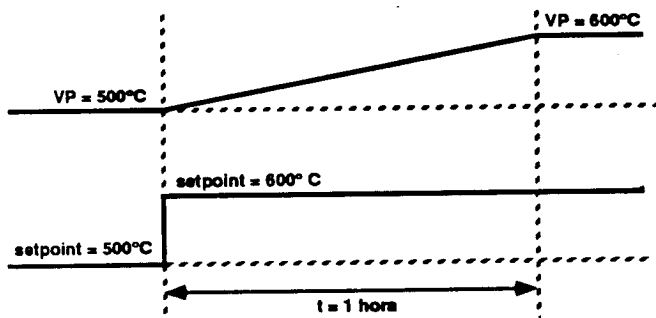
3.3.2 - Rampa de Setpoint [SPrP]

Se esta função estiver ativa, o Controlador executará uma rampa de setpoint sempre que for energizado, partindo do valor atual da temperatura do processo até alcançar o valor ajustado do setpoint.

Se o setpoint (Local ou Remoto) for alterado, o Controlador também realizará uma rampa até o novo valor ajustado.

A velocidade da rampa é definida através do parâmetro **[rP]**. Para maiores esclarecimentos a respeito desta função consulte a Seção 4, Item 4.2, página 22.

Exemplo: $rP = 100^{\circ}\text{C}/\text{hora}$



Atenção

Quando a função "Rampa de Setpoint" (parâmetro "**rP**") estiver habilitada, a Pré-Sintonia Inicial Automática (parâmetro "**APt**") ficará inibida e não poderá ser utilizada.

Se a Sintonia Automática (Auto-Tune) também estiver habilitada, esta só começará a atuar após o término da rampa de setpoint.

3.3.2 - Pré-Sintonia Inicial Automática [APt]

Este recurso faz com que o controlador realize automaticamente a Pré-Sintonia toda vez que for ligado.

Para ativar esta função consulte a Seção 4, Item 4.2, deste manual (Auto Pre-Tune **[APt]**).

A Pré-Sintonia será interrompida nas seguintes condições:

- Se o setpoint for alterado.
- Se a tecla **[A/M]** for pressionada.

Para maiores esclarecimentos a respeito da Pré-Sintonia consulte o item 5.1.2 deste manual.

4.1 - MODO DE PREPARAÇÃO (SET)

O acesso aos parâmetros e funções de configuração só é possível com o controlador no **Modo de Preparação (Modo Set)**. Para entrar nesse modo proceda da seguinte forma:

- Inicie com o Controlador no modo normal de operação, ou seja, o display superior indicando a variável de processo e o display inferior indicando o setpoint.
- Pressione simultaneamente as teclas **[▲]** e **[▼]**, mantendo-as assim até que o led **"SET"** comece a piscar.
- Assim que o led **"SET"** começar a piscar, solte essas teclas e pressione imediatamente (dentro de 3 segundos no máximo) a tecla **[FUNC]**, mantendo-a assim até que esse mesmo led pare de piscar, permanecendo acesso continuamente. O Controlador está agora no **Modo SET**.

Para abandonar o **modo de Preparação (SET)** e voltar ao **modo Normal** de operação repita o mesmo procedimento descrito acima.

O Controlador abandonará automaticamente o **modo SET**, voltando ao **modo Normal** de operação, caso permaneça por cerca de um minuto sem que nenhuma das teclas seja acionada.

4.2 - SELEÇÃO DE UM PARÂMETRO

Com o Controlador no modo **SET**, utilize a tecla **[FUNC]** a fim de selecionar o parâmetro desejado, para ajustá-lo ou simplesmente verificar seu valor ou estado.

Os displays indicarão os parâmetros na seqüência descrita a seguir, e seu valor poderá ser alterado através das teclas **[▲]** e **[▼]**:

Display Superior: Valor do parâmetro.
Display Inferior: Nome do parâmetro.

[SP] ou [LSP] e [RSP]

Setpoint de controle. Seu valor é expresso diretamente em unidades de engenharia.

Se o instrumento possuir a opção Setpoint Remoto o display apresentará os parâmetros **[LSP]** Setpoint Local e **[RSP]** Setpoint Remoto, caso contrário o display apresentará somente a mensagem **[SP]**.

[SPrP]

Rampa de Setpoint. Este valor corresponderá ao setpoint efetivo de controle quando o controlador estiver executando uma rampa de setpoint.

Este parâmetro será omitido caso o parâmetro **[rP]** tenha sido ajustado acima de 9999 (display superior apagado).

[OFFS]

Off-set da Variável de Processo. Este parâmetro é utilizado para alterar o valor real da variável de processo da seguinte forma:

Valor da V.P. indicado no display = Valor real da V.P. + "OFFS"

O valor da variável de processo é limitado pelo Range Mínimo e Range Máximo.

Os alarmes 1 e 2 atuarão com base no valor da Variável de Processo indicado no display, ou seja, alterado pelo Off-set. A Saída para Registrador também será alterada de forma similar pelo parâmetro **"OFFS"**.

Para manter este parâmetro inoperante (sem efeito) seu valor deve ser ajustado em **0** (zero)!



Atenção

*É aconselhável tomar muito cuidado na utilização do parâmetro **"OFFS"**. Qualquer ajuste realizado neste parâmetro é, em efeito, uma alteração na calibração do controlador. Seu uso incorreto pode resultar em uma indicação errada da variável de processo.*

Não há nenhuma indicação no painel do controlador sinalizando que este parâmetro está sendo utilizado, ou seja, ajustado em um valor diferente de 0 (zero).

[OP]

Sinal de saída, expresso em porcentagem.

Indicação de 0 a 100% para instrumentos com somente uma saída ou de 100 a +100% para instrumentos com dupla saída (aquecimento e resfriamento).

Este valor não poderá ser alterado a não ser que o instrumento se encontre em modo manual.

Este parâmetro não é apresentado na versão com Saída para Posicionamento de Servo-Válvula (PSV).

[Pb]

Banda Proporcional. Seu valor é expresso em porcentagem do span.

Ajustável de 0 a 1000% em incrementos de 1% (de 1 a 1000% para a versão com Saída PSV).

Quando ajustada em 0% o controle torna-se On-Off com histerese ajustável (veja parâmetros "**dIF1**", "**dIF2**" ou "**dIFF**").

[rSEt]

Ação Integral ou Tempo de Reset, cujo valor é expresso em minutos e segundos (tempo por repetição).

Ajustável de 10 segundos (00.10) a 30 minutos (30.00).

Acima deste valor o display superior estará apagado e a ação integral estará desativada (Reset = off).

Para a versão com Saída tipo PSV o Tempo de Reset pode ser ajustado de 10 segundos (00.10) a 99 minutos e 59 segundos (99.59) e não pode ser desligado (não existe Off).

Este parâmetro será omitido sempre que a Banda Proporcional estiver ajustada em 0%.

[rAtE]

Ação Derivativa ou Tempo de Rate, cujo valor é expresso em minutos e segundos.

Ajustável de 0 segundos (00.00) a 10 minutos (10.00). Este parâmetro será omitido sempre que a Banda Proporcional estiver ajustada em 0%.

[rCG]

Ganho Relativo da Saída 2 (Resfriamento).

Valor do ganho proporcional da Saída 2 relativo à Banda Proporcional da Saída 1.

Ajustável de 0.02 a 1.00. Acima deste valor o display superior estará apagado e a Saída 2 passará para controle On-Off com histerese ajustável (veja parâmetros "**dIF1**" ou "**dIF2**" ou "**dIFF**").

Este parâmetro será omitido sempre que a Banda Proporcional for ajustada em 0% ou se o instrumento não possuir a Saída 2.

[OL]

Overlap ou Banda Morta. Seu valor é expresso em porcentagem da Banda Proporcional.

Ajustável de -20 a +20%, sendo que os valores negativos correspondem ao ajuste da Banda Morta e os valores positivos correspondem ao ajuste do Overlap. Veja figura 4.4 no item 4.4.4.3.

[dIF1] ou [dIF2] ou [dIFF]

Histerese do controle On-Off. Estes parâmetros estabelecem uma banda morta em torno do ponto de atuação das Saídas 1 e 2.

Estes parâmetros só serão apresentados no display se a Banda Proporcional for ajustada em 0% ou se a Saída 2 for ajustada para controle On-Off (Ganho Relativo "**rCG**" > 1.00).

Se a Banda Proporcional = 0%, a Saída 2 passa automaticamente para controle On-Off. Neste caso, entram os parâmetros "**dIF1**" e "**dIF2**". Se apenas a Saída 2 for configurada para controle On-Off (**rCG** > 1.00), somente o parâmetro "**dIF2**" será incluso na seqüência.

Se o controlador possuir apenas a Saída 1 e esta for ajustada para controle On-Off (**pB** = 0%), então somente o parâmetro "**dIFF**" será apresentado.

[SPHi]

Limite Máximo do Setpoint (ou Setpoint Máximo), cujo valor é expresso diretamente em unidades de engenharia. Este parâmetro serve para limitar o setpoint dentro de valores seguros para o processo, impedindo que seja ajustado acidentalmente em valores inadequados.

Ajustável dentro de toda a faixa da escala do instrumento desde que o valor escolhido seja maior do que o valor do setpoint atualmente ajustado no controlador.

[SPLo]

Limite Mínimo do Setpoint (ou Setpoint Mínimo).

Seu funcionamento é semelhante ao do Setpoint Máximo.

[rSPH]

Valor Máximo do Range do Setpoint Remoto.

Este parâmetro permite efetuar a calibração do range da Entrada para Setpoint Remoto diretamente em unidades de engenharia. Seu valor pode ser ajustado entre -9999 e 9999. A posição do ponto decimal corresponde àquela adotada para a variável de processo.

Este parâmetro será omitido caso o instrumento não possua a opção "**Setpoint Remoto**".

[rSPL]

Valor Mínimo do Range do Setpoint Remoto.

Sua descrição é semelhante à do parâmetro anterior.

[roPH]

Valor Máximo do Range da Saída para Registrador.

Este parâmetro permite efetuar a calibração do range da Saída para Registrador diretamente em unidades de engenharia. Seu valor pode ser ajustado entre -9999 e 9999. A posição do ponto decimal corresponde àquela adotada para a variável de processo.

Este parâmetro será omitido caso o instrumento não possua a opção "**Saída para Registrador**".

Se este parâmetro for ajustado em um valor menor que o do parâmetro "**roPL**", a relação entre a variável de processo e a Saída para Registrador será reversa, ou seja, para uma variação de 0 a 100% na variável de processo corresponderá uma variação de 100 a 0% no sinal de Saída para Registrador.

[roPL]

Valor Mínimo do Range da Saída para Registrador.

Sua descrição é semelhante à do parâmetro anterior.

[OPh]

Limite Máximo do Sinal de Saída (ou Saída Máxima).

Ajustável de 0 a 100%.

Este parâmetro é utilizado para limitar o sinal da Saída 1 e pode servir para proteger o processo, especialmente durante a fase de partida. Se não houver necessidade dessa proteção, este parâmetro deverá ser ajustado em 100%. Este parâmetro será omitido sempre que a Banda Proporcional estiver ajustada em 0%.

[Ct1]

Tempo de Ciclo da Saída 1.

Período de pulsação da saída PWM, em segundos. Veja a figura 4.1.

Ajustável em 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32 ou 64 segundos.

A escolha do tempo de ciclo depende do tipo de elemento final de controle que o instrumento estiver acionando. Se for um contator, este tempo deverá ser suficientemente longo para não comprometer a vida útil desse componente, mas levando em conta que quanto maior esse tempo menos estável será o controle.

Este parâmetro será omitido se a Banda Proporcional for ajustada em 0% ou se a saída de controle for do tipo contínua (4-20mAdc, etc...).

[Ct2]

Tempo de Ciclo da Saída 2.

Período de pulsação da saída PWM, expresso em segundos.

Ajustável em 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 ou 512 segundos.

Este parâmetro será omitido se a Banda Proporcional for ajustada em 0% ou se a saída for do tipo contínua (4-20mAdc, etc...).

[Out2]

Este parâmetro define os níveis de comutação da Saída 2, quando esta estiver configurada para operar em modo On-Off ($rCG > 1.00$). Esses níveis de atuação são definidos pelas seguintes expressões (para Ação Direta):

Liga (On) = Setpoint + valor de "Out2" + 1. "dIF2"

Desliga (Off) = Setpoint + valor de "Out2" - 1. "dIF2"

Se o valor de "Out2" for negativo, a Saída 2 irá atuar abaixo do setpoint (Ação Reversa).

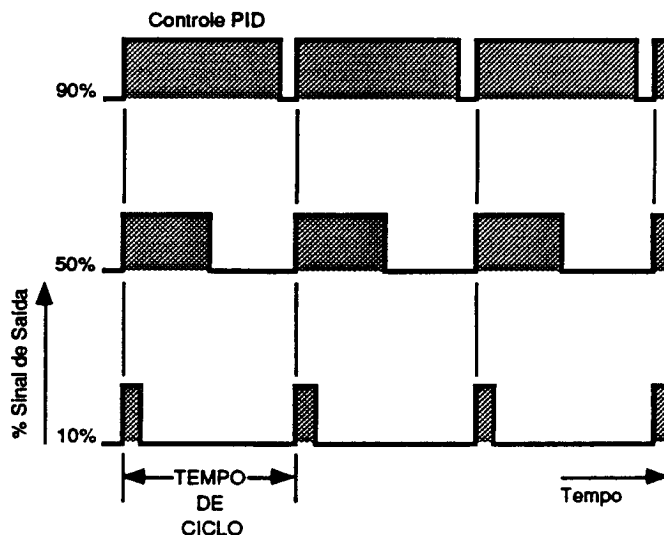


Fig.4.1- Saída PWM

[P-A1]: Alarme 1 de Variável de Processo (Absoluto), ajustável dentro do range do instrumento.

[b-A1]: Alarme 1 de Banda, ajustável de 0 até o span do instrumento.

[d-A1]: Alarme 1 de Desvio, ajustável de 0 até o span do instrumento.

[P-A2]: Alarme 2 de Variável de Processo (Absoluto), ajustável dentro do range do instrumento.

[b-A2]: Alarme 2 de Banda, ajustável de 0 até o span do instrumento.

[d-A2]: Alarme 2 de Desvio, ajustável de 0 até o span do instrumento.

O display superior apresentará apenas a mensagem correspondente ao tipo de alarme configurado no controlador. O display inferior apresentará o valor do alarme, expresso em unidades de engenharia.

Se o controlador não possuir alarmes ou possuir apenas o Alarme 1, as mensagens correspondentes aos alarmes não existentes serão omitidas.

Para maiores informações a respeito da atuação dos alarmes consulte a Seção 4, Item 4.3.

[rPnt]

Ponto Decimal da Escala. Este parâmetro define a posição do ponto decimal da escala do controlador.

Ajustável em 0, 1, 2 ou 3 (quando ajustado em 0 a escala não terá ponto decimal).

[rPnt]	ESCALA
0	nnnn
1	nnn.n
2	nn.nn
3	n.nnn

Este parâmetro também será omitido caso o instrumento esteja configurado para entrada de Termopares ou Pt100.

[rhi]

Valor Máximo do Range do instrumento, ajustável de -1999 a +9999 (conforme localização do ponto decimal).

Este parâmetro permite efetuar a calibração do range da escala do controlador diretamente em unidades de engenharia.

Utilize as teclas **[▲]** e **[▼]** para ajustar o valor correspondente ao fundo de escala do instrumento (e ao máximo sinal de entrada, 20mA por exemplo).

Este parâmetro é omitido nos instrumentos com entrada para Termopares ou Pt100.

[rLo]

Valor Mínimo do Range do instrumento, ajustável de -1999 a +9999.

Seu funcionamento é semelhante ao parâmetro anterior.

[rP]

Este parâmetro define a taxa de variação (velocidade) da rampa de setpoint **[SPrP]**, em **“°C/hora”**. O valor deste parâmetro pode ser ajustado de 1 a 9999 °C/hora.

A atuação deste parâmetro ocorre nas seguintes circunstâncias:

- O Controlador executará uma rampa de setpoint sempre que for energizado, partindo do valor atual da temperatura do processo até o valor ajustado do setpoint.
- Se o valor do setpoint for alterado, o controlador irá executar uma rampa de setpoint, cuja velocidade é definida pelo parâmetro [rP], até alcançar o novo valor selecionado.
- Quando o Controlador for transferido do modo Manual para o modo Automático, o setpoint executará uma rampa, partindo do valor atual da temperatura do processo até o valor ajustado do setpoint.

Se o parâmetro [rP] for ajustado acima de 9999 (display superior apagado), esta função ficará desativada.



Atenção

Quando a função “Rampa de Setpoint” (parâmetro **“rP”**) estiver habilitada, a Pré-Sintonia Inicial Automática (parâmetro **“APt”**) ficará inibida e não poderá ser utilizada.

Se a Sintonia Automática (Auto-Tune) também estiver habilitada, esta só começará a atuar após o término da rampa de setpoint.

[tr]

Tempo de Deslocamento da Válvula Motorizada. Este parâmetro aplica-se somente na versão com Saída para Posicionamento de Válvula Motorizada.

Este parâmetro define o tempo necessário para o Servo Motor levar a válvula da posição “Totalmente Aberta” até a posição “Totalmente Fechada” ou vice-versa. O ajuste deste parâmetro elimina a necessidade do potenciômetro de realimentação de posição da válvula.

O valor deste parâmetro pode ser ajustado de 5 segundos (0.05) a 5 minutos (5.00).

[hYSt]

Este parâmetro estabelece o valor mínimo de atuação do Servo-Motor (expresso em porcentagem do deslocamento total do Servo-Motor). Isto permite ao Controlador desprezar pequenas flutuações do processo, impedindo que o Servo-Motor atue excessivamente, prolongando a sua vida útil. Em outras palavras, este parâmetro estabelece uma zona morta em torno do setpoint, sendo que enquanto a variável de processo estiver dentro dessa zona, a saída de controle não atuará.

Este parâmetro aplica-se somente na versão com Saída para Posicionamento de Válvula Motorizada.

[APt]

Auto Pre-Tune ou Pré-Sintonia Inicial Automática. Através desta função é possível ativar ou desativar este recurso especial do Controlador.

Esta função faz com que o Controlador realize automaticamente a Pré-Sintonia toda vez que for ligado. O display superior indica o estado desta função (**1 = ativada** e **0 = desativada**).

Utilize as teclas **[▲]** e **[▼]** para selecionar a condição desejada.

[EnbL]

Habilitação da tecla **[AUTO/MANUAL]**. Através desta função é possível habilitar ou desabilitar esta tecla. O display superior indica o estado desta função (**1 = ativada** e **0 = desativada**).

Utilize as teclas **[▲]** e **[▼]** para selecionar a condição desejada.

4.3 ALARMES

O instrumento dispõe, como opção, de relés de alarme, que podem ser configurados para atuar das seguintes formas:

- **DESVIO POSITIVO:** relé energizado ou desenergizado em condição de alarme.
- **DESVIO NEGATIVO:** relé energizado ou desenergizado em condição de alarme.
- **ALARME DE BANDA:** Desvio Positivo e Negativo; relé energizado dentro ou fora da Banda.
- **ALARME ABSOLUTO:** Alarme de Variável de Processo (Alto); relé energizado ou desenergizado em condição de alarme.

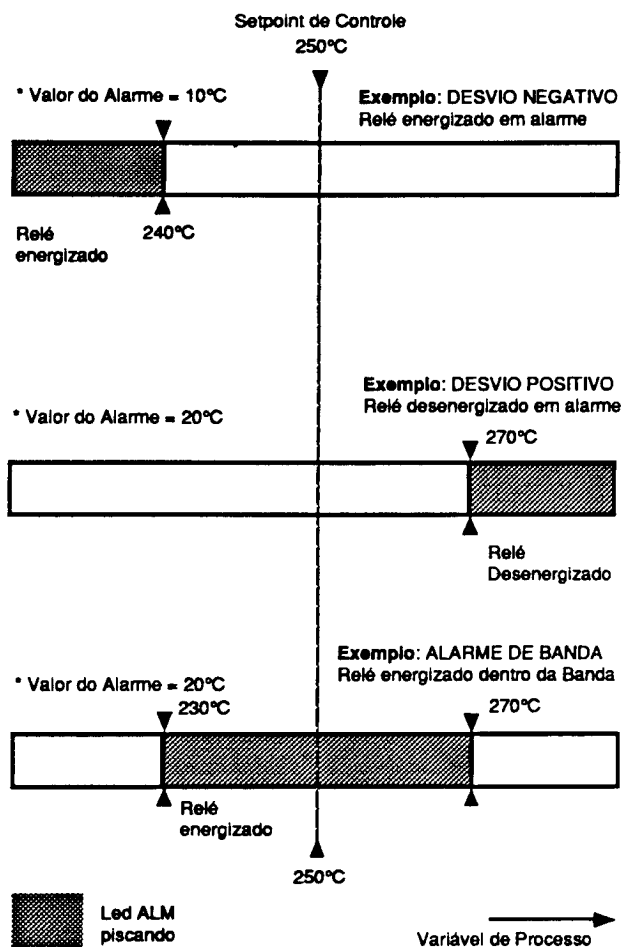
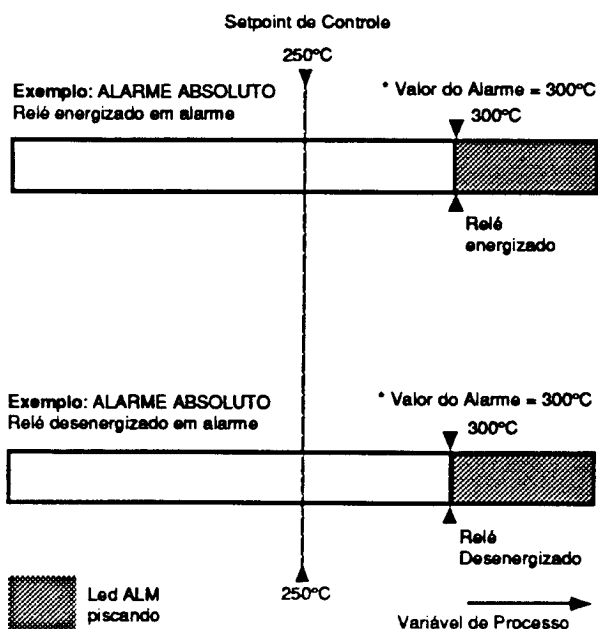


Fig.4.2 - Atuação dos Alarmes

5.1 - SINTONIA AUTOMÁTICA

5.1.1 - Introdução

O Controlador Modelo 3810 é, acima de tudo, um instrumento de operação muito simples. Ele não apenas ajusta automaticamente os parâmetros PID na fase de partida do processo, mas como também efetua os reajustes necessários sempre que ocorrer uma alteração significativa nas condições do processo (perturbações na carga ou mudança de setpoint).

O Controlador possui, em sua memória, valores previamente programados para as ações PID, valores esses que garantem um controle seguro na grande maioria das aplicações.

Esses valores são por ele utilizados, quando ligado pela primeira vez, como base para a determinação dos valores ideais dos parâmetros PID, fazendo com que o processo se comporte, geralmente, como ilustrado na figura 5.1.

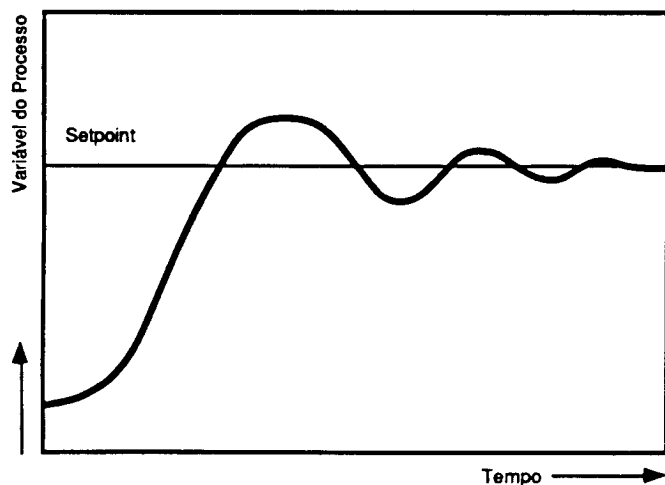


Fig. 5.1 - Sintonia Automática

A função AUTO-TUNE calcula, automaticamente, os valores ideais das ações PID, bem como o Ganho Relativo da Saída 2 quando o instrumento for dotado desta opção.

Os parâmetros calculados pela rotina de AUTO-TUNE são armazenados na memória do instrumento a fim de servir de base para posteriores ajustes eventualmente exigidos pelo processo ou numa próxima partida (Startup).

Para melhorar a sua performance a fim de evitar o overshoot e oscilações no processo, o Controlador dispõe do exclusivo recurso denominado **PRE-TUNE** ou também **PRÉ-SINTONIA**, que faz com que o instrumento realize os cálculos dos parâmetros PID muito antes que a variável de processo chegue ao setpoint, evitando, desta forma, o overshoot, conforme ilustra a figura 5.2.

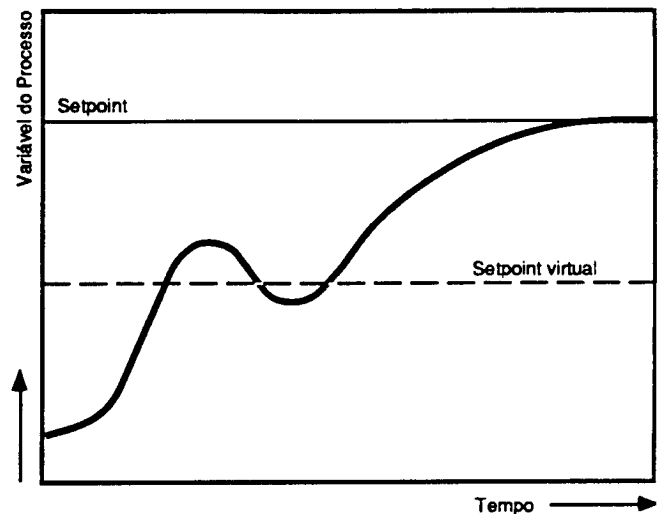


Fig. 5.2 - Pré-Sintonia

Uma vez atingido o setpoint, se a função AUTO-TUNE estiver ativada, o Controlador irá calcular novamente os valores dos parâmetros PID toda vez que o processo sofrer uma perturbação significativa.

Quando o instrumento é desligado, os parâmetros de controle previamente ajustados (manual ou automaticamente) permanecem armazenados em sua memória não-volátil e serão utilizados, quando ligado novamente, como base para os cálculos da rotina de AUTO-TUNE.

5.1.2- Usando a Função PRE-TUNE

Esta função proporciona um meio rápido e seguro de ajuste dos parâmetros das ações PID. O resultado da rotina de Pré-Sintonia serve como base ao algoritmo de Sintonia Automática para a otimização do controle.

Para que a rotina de Pré-Sintonia possa atuar é necessário observar as seguintes condições:

- a) O Controlador deve estar no modo Normal de operação, isto é, com o display superior indicando a variável de processo e o display inferior indicando o setpoint.
- b) O controlador não deve estar em modo Manual.
- c) A função **"SPrP"** deve estar inoperante (parâmetro **"rP">9999**, ou seja, display superior apagado).
- d) O desvio entre a variável de processo e o setpoint deve ser maior que 5% do span.

Para dar início à Pré-Sintonia proceda da seguinte forma:

- Com o Controlador no modo Normal de operação, pressione simultaneamente as teclas **[▲]** e **[▼]**, mantendo-as assim por cerca de 5 segundos, até que o led **"SET"** comece a piscar;
- Assim que esse led começar a piscar, solte essas teclas e pressione imediatamente (dentro de 3 segundos no máximo) as teclas **[AUTO/MANUAL]** e **[FUNC]** simultaneamente mantendo-as assim por cerca de 2 segundos. O led **"SET"** se apagará e o led **"TUNE"** começará a piscar, sinalizando que a Pré-Sintonia teve início.

O led **"TUNE"** permanecerá piscando durante toda a execução da Pré-Sintonia.

Para interromper a execução da Pré-Sintonia basta pressionar a tecla **[A/M]**. A Pré-Sintonia também será cancelada caso o setpoint seja alterado durante a sua execução.

A Pré-Sintonia tem início com o controlador aplicando 100% de sinal de saída (ou a máxima saída permitida pelo limitador **"OPH"**). Se o instrumento possuir dupla saída de controle (aquecimento e resfriamento) e se a variável de processo estiver acima do setpoint, então o controlador enviará 100% de sinal de resfriamento (Saída 2).

O sinal de saída permanecerá nesse valor até que a variável de processo atinja o valor correspondente à metade entre o ponto de partida (valor inicial) e o setpoint ajustado. Veja a figura 5.2.

Uma vez atingido aquele valor, o controlador aplicará o máximo sinal reverso de saída até que a variável de processo comece a inverter a tendência, isto é, no pico máximo do "overshoot". Se o controlador possuir uma única saída, o máximo sinal reverso corresponderá a 0% (saída desligada).

A amplitude e a duração desse "overshoot" servem como base para o cálculo dos valores apropriados para os parâmetros das ações de controle.

Durante toda a duração da Pré-Sintonia o led **"TUNE"** permanecerá piscando.

Ao término da Pré-Sintonia o controlador poderá voltar para o modo AUTO-TUNE se este tiver sido selecionado anteriormente, caso contrário voltará ao modo de controle automático convencional. Em qualquer um dos casos o led **"TUNE"** para de piscar.

5.1.3 - Operando em modo "AUTO-TUNE" (Sintonia Automática)

Quando em modo "AUTO-TUNE" o led **"TUNE"** permanece aceso continuamente.

Neste modo, a Banda Proporcional, as ações Integral e Derivativa e o Ganho Relativo da Saída 2 não podem ser alterados manualmente, pois serão calculados automaticamente pelo próprio instrumento.

A função "AUTO-TUNE" irá recalculer os valores dos parâmetros das ações de controle toda vez que ocorrer uma perturbação significativa no processo (alteração de setpoint, mudança na carga ou Start-up do processo). O algoritmo de Sintonia Automática utiliza os parâmetros previamente ajustados (manual ou automaticamente) como base para a otimização do controle.

Para entrar no modo SINTONIA AUTOMÁTICA proceda da seguinte forma:

- Inicie com o Controlador no modo Normal de operação, ou seja, com o display superior indicando a variável de processo e o display inferior indicando o setpoint.
- Pressione simultaneamente as teclas **[▲]** e **[▼]**, mantendo-as assim por cerca de 5 segundos, até que o led **"SET"** comece a piscar.
- Assim que esse led começar a piscar, solte essas teclas e pressione imediatamente (dentro de 3 segundos no máximo) a tecla **[AUTO/MANUAL]** mantendo-a assim por cerca de 2 segundos. O led **"SET"** se apagará e o led **"TUNE"** se acenderá, sinalizando que o Controlador está no modo AUTO-TUNE. O led **"TUNE"** permanecerá aceso durante todo o tempo em que o Controlador estiver no modo AUTO-TUNE.

Nota:

As funções PRE-TUNE e AUTO-TUNE são de grande auxílio para o operador e o técnico instrumentista. A sintonia resultante destas rotinas automáticas visa obter o melhor desempenho possível, observando o compromisso entre o tempo de resposta do processo e a amplitude das oscilações da variável controlada, sendo capaz de atender à grande maioria das aplicações.

Todavia, em processos com características muito peculiares, onde há exigências específicas quanto ao tempo de resposta ou quanto à amplitude das oscilações, o técnico instrumentista poderá otimizar o controle do processo alterando manualmente os parâmetros das ações PID a partir dos valores obtidos pelas funções PRE-TUNE e AUTO-TUNE.

5.1.4 - PROCEDIMENTOS COMPLEMENTARES DE SINTONIA

5.1.4.1 - Tempo de Ciclo da Saída PWM [Ct1] e [Ct2]

A seleção do Tempo de Ciclo da saída PWM depende do elemento final de controle utilizado.

Para contadores e válvulas-solenóide esse tempo deverá ser o maior possível, a fim de prolongar a vida útil desses dispositivos. Todavia, tempos de ciclo muito longos provocam oscilações no processo. O tempo ideal deverá observar o compromisso entre a estabilidade do processo e o desgaste do elemento final de controle.

As Chaves Estáticas Tiristorizadas podem operar com o Tempo de Ciclo mínimo (0.5 seg.) pois não sofrem desgaste de espécie alguma, oferecendo a possibilidade de um controle muito mais estável..

5.1.4.2 - Overlap/Banda Morta [OL]

Além dos parâmetros das ações PID, que são ajustados automaticamente, os instrumentos com dupla saída de controle possuem um parâmetro a mais para ser ajustado, que é o Overlap ou Banda Morta.

A função deste parâmetro é mostrada na figura 5.3.

Valores positivos (de 1 a 20%) definem o Overlap e valores negativos (de -1 a -20%) correspondem à Banda Morta. Para a maioria das aplicações este parâmetro pode ser ajustado em 0% com resultados amplamente satisfatórios para o processo.

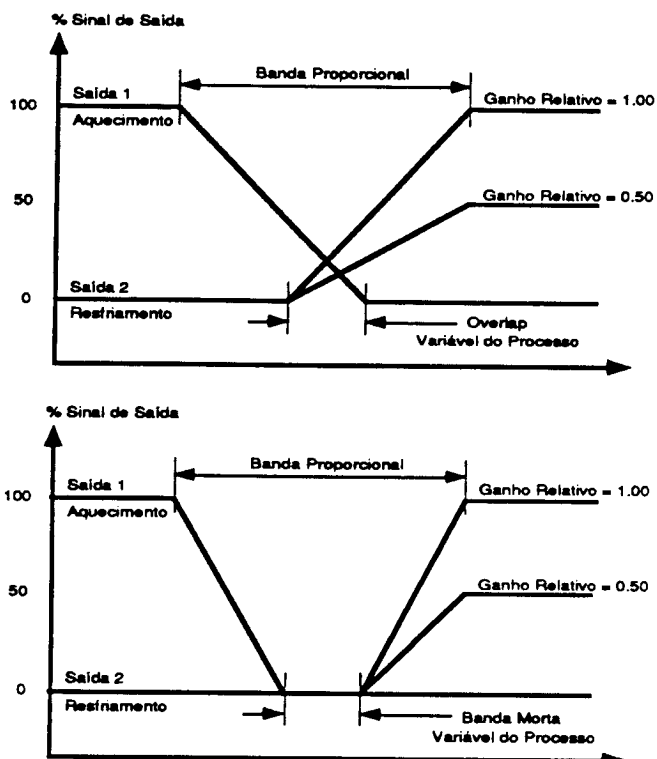


Fig. 4.4 - Overlap e Banda Morta

5.1.4.3 - Limitador do Sinal de Saída [OPh]

É utilizado para limitar o valor do sinal da Saída 1, podendo servir de proteção para o processo, especialmente durante a fase de partida (start up).

Esse parâmetro deverá ser ajustado em um valor suficientemente grande a fim de permitir que a variável de processo atinja o setpoint desejado.

Se o processo não necessitar de nenhuma proteção, esse parâmetro poderá ser ajustado em 100% (saída totalmente liberada).

5.2 - SINTONIA MANUAL

5.2.1 - O método de sintonia descrito a seguir proporcional, em geral, resultados satisfatórios, que servirão como base para uma ulterior otimização do controle.

Este método não se aplica a processos em que ocorram grandes flutuações da variável controlada.

- 1) Ajuste o setpoint de controle no valor normal de operação, ou um pouco abaixo, se houver risco de danos ao processo causados pelo overshoot.
- 2) Ajuste a Banda Proporcional em 0%. Isto torna o controle On-Off, anulando as ações Integral e Derivativa.

3) Dê a partida no processo. Nestas condições, a variável de processo irá oscilar em torno do setpoint. Anote os seguintes parâmetros.

- Valor da variação de pico a pico (P) do primeiro ciclo, isto é, a diferença entre os valores máximo e mínimo.
- Período de tempo de uma oscilação. Veja a figura 5.4.

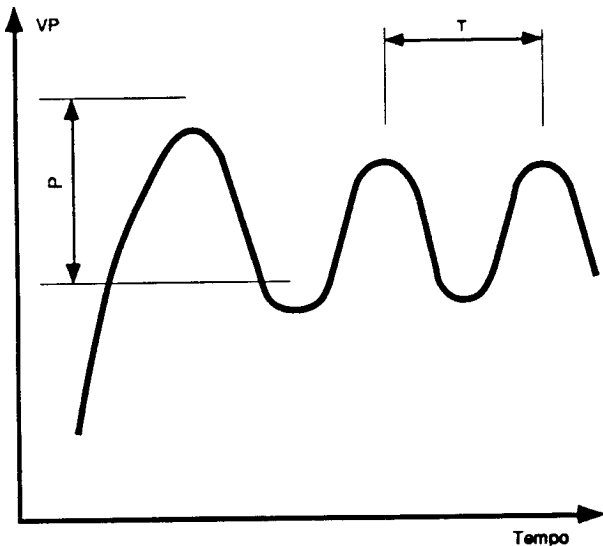


Fig. 5.4 - Partida do Processo para Sintonia Manual

4) A partir desses dois parâmetros, os ajustes das ações PID serão determinados da seguinte forma:

Banda Proporcional = $P + E \times 100$, sendo
 E = Valor Máximo do Range do Controlador
 (Exemplo: Range 0-450°C; $E = 450$)

Ação Integral = T (minutos)

Ação Derivativa = $T + 6$

5.2.2 - Procedimentos Complementares de Sintonia

Estes procedimentos acham-se descritos no Ítem 5.1.4, página 23.

5.2.3 - Versão com Saída PSV

O Controlador Modelo 3810 com Saída para Posicionamento de Válvula Motorizada (PSV) não dispõe do recurso da Sintonia Automática e, portanto, deverá ser sintonizado manualmente.

Para isso, siga o método descrito no ítem 5.2.1 deste manual mas, antes de dar início à sintonia, efetue os seguintes procedimentos:

- Ajuste o setpoint de controle um pouco abaixo do valor ideal de processo. Se a ocorrência de overshoot for prejudicial ao processo, então é aconselhável ajustar o setpoint em um valor bem abaixo do usual.
- Ajuste a Banda Proporcional [**Pb**] em **1%**, ajuste a ação Integral [**rSEt**] em seu valor máximo (99 min. e 59 seg.) e ajuste a ação Derivativa [**rAtE**] em zero.
- Ajuste o parâmetro [**tr**] (Tempo de Deslocamento do Servo-Motor) para o valor adequado ao Servo-Motor da válvula que está sendo utilizada. Este valor corresponde ao tempo que o motor emprega para levar a válvula da posição **Totalmente Aberta para Totalmente Fechada**.
- Ajuste o parâmetro [**hYSt**] para o valor mínimo exigido pelo processo. Convém iniciar o procedimento de sintonia com um valor bem reduzido, e aumentá-lo gradativamente.

Este ajuste estabelece uma zona morta em torno do setpoint, permitindo ao Controlador desprezar pequenas flutuações do processo, impedindo que o Servo-Motor atue excessivamente a fim de prolongar a sua vida útil.

Quando a variável de processo estiver próxima do setpoint, a válvula começará a oscilar, abrindo e fechando, sem conseguir estabilizar o processo.

Aumenta-se, então, o valor do parâmetro [**hYSt**], até que a válvula pare de oscilar. Todavia, algumas oscilações na variável de processo sempre existirão, pois são inerentes a este tipo de válvula de controle.

Nota:

Não é aconselhável o uso da ação Derivativa em controladores com Saída tipo PSV pois esta ação produz rápidas variações do sinal de saída, com o conseqüente aumento das oscilações no processo, além de causar o desgaste prematuro do servo-motor.

6.1 - INTRODUÇÃO

No **modo Configuração** o operador pode executar as seguintes funções:

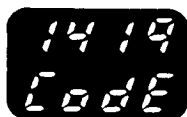
- Selecionar o tipo de sinal de entrada e respectivo range.
- Selecionar a ação de controle da Saída 1 (Direta ou Reversa).
- Selecionar o tipo de Alarme (Absoluto, Desvio ou Banda).
- Selecionar a forma de utilização da Saída 2 (que pode ser configurada como Alarme 2 ou Saída 2).

Todos os parâmetros definidos no **modo Configuração** são armazenados em uma memória EEPROM de alta-confiabilidade.

6.2 - ACESSO O MODO CONFIGURAÇÃO

6.2.1 - Para ter acesso aos parâmetros de configuração do controlador, proceda da seguinte forma:

- Se o controlador estiver ligado, desligue-o;
- Pressione simultaneamente as teclas **[FUNC]** e **[▲]** e ligue o controlador. Mantenha essas teclas pressionadas durante todo o self-test do controlador (veja Seção 3, item 3.1).
- Ao concluir o teste inicial, o instrumento estará no modo Configuração e o display apresentará a configuração atual do sinal de entrada/range, cujo código é obtido na Tabela do Código do Produto. Solte as teclas **[FUNC]** e **[▲]**.



6.2.2 - Utilize a tecla **[FUNC]** para selecionar a função que deseja configurar. Cada vez que essa tecla for pressionada, uma nova função será apresentada no display, na seguinte seqüência:

- Seleção do sinal de entrada e respectivo range;
- Ação de controle da Saída 1 (Direta ou Reversa);
- Seleção do tipo de atuação do Alarme 1 (Absoluto, Desvio ou Banda);
- Seleção do modo de utilização da Saída 2 (Alarme 2 ou Saída 2);

- Seleção do tipo de atuação do Alarme 2 (se a Saída 2 foi configurada para atuar como alarme no item anterior).

Essas funções são acessadas de forma cíclica, isto é, quando a última função da seqüência é selecionada, ao se pressionar mais uma vez a tecla **[FUNC]**, o display volta para a primeira função da seqüência.

Uma vez selecionada a função desejada, utilize as teclas **[▲]** e **[▼]** para escolher a sua opção dentro daquela função. Ao pressionar qualquer uma dessas teclas, o display superior começará a piscar, indicando que o código presente no display ainda não foi confirmado.

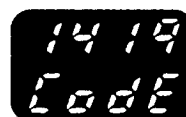
Quando a opção desejada for selecionada, pressione a tecla **[Auto/Manual]** para confirmar a escolha. O display superior irá parar de piscar.

Se o display superior ficar piscando por mais de 10 segundos sem que nenhuma tecla seja pressionada, este retornará para o estado inicial, ou seja, o valor do parâmetro atualmente configurado.

6.3 - FUNÇÕES DO MODO CONFIGURAÇÃO

6.3.1 - Seleção do Sinal de Entrada e Range

Quando esta função é selecionada, o display apresenta a seguinte mensagem:



O número no display superior corresponde à parte numérica (após a letra T) do Código do Produto, que define o tipo de sinal de entrada e o respectivo range. Isto vale para Termopares, Sinais DC Lineares e Pt100, dependendo da posição da Chave S1 na placa da CPU (veja o item 6.4).

Os ranges disponíveis são os seguintes:

Tipo	Range	Código
Termopar R	0 - 1650°C	T1127
Termopar R	32 - 3002°F	T1128
Termopar S	0 - 1650°C	T1227
Termopar S	32 - 3002°F	T1228

Tipo	Range	Código
Termopar J	0 - 205°C	T1415
Termopar J	32 - 401°F	T1416
Termopar J	0 - 450°C	T1417
Termopar J	32 - 842°F	T1418
Termopar J	0 - 760°C	T1419
Termopar J	32 - 1400°F	T1420
Termopar T	-200 - +260°C	T1525
Termopar T	-328 - +500°F	T1526
Termopar T	0 - 260°C	T1541
Termopar T	32 - 500°F	T1542
Termopar K	0 - 760°C	T1719
Termopar K	32 - 1400°F	T1720
Termopar K	0 - 1371°C	T1723
Termopar K	32 - 2500°F	T1724
Termopar L	0 - 250°C	T1815
Termopar L	0 - 450°C	T1817
Termopar L	0 - 760°C	T1819
Termopar B	212 - 3308°F	T1934
Termopar B	100 - 1820°C	T1938
Sinal DC	0 - 20mAdc	T3413
Sinal DC	4 - 20mAdc	T3414
Sinal DC	0.2 - 1Vdc	T4415
Sinal DC	1 - 5Vdc	T4434
Sinal DC	0 - 50mVdc	T4443
Sinal DC	0 - 1Vdc	T4444
Sinal DC	0 - 5Vdc	T4445
Sinal DC	10 - 50mVdc	T4499
Pt100	0 - 600°C	T2221
Pt100	32 - 1112°F	T2222
Pt100	32 - 572°F	T2229
Pt100	-101.0 - +100.0°C	T2230
Pt100	-150.0 - +212.0°F	T2231
Pt100	0 - 300°C	T2251
Pt100	0.0 - 100.0°C	T2295
Pt100	32.0 - 212.0°F	T2296
Pt100	-200 - +205°C	T2297
Pt100	-328 - +401°F	T2298
Pt100	-101.0 - +300.0°C	T7201
Pt100	-150 - +572°F	T7202

Nota:

Para os Sinais DC, o range de indicação do controlador é definido através dos parâmetros "rhi" e "rLo" (veja a Seção 4, item 4.2.).

Utilize as teclas [▲] e [▼] para escolher o sinal de entrada/range desejado. Ao pressionar qualquer uma dessas teclas, o display superior começará a piscar, indicando que o código presente no display ainda não foi confirmado.

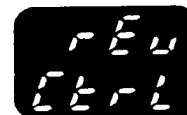
Quando a opção desejada for selecionada, pressione a tecla [Auto/Manual] para confirmar a escolha. O display superior irá parar de piscar.

Se o display superior ficar piscando por mais de 10 segundos sem que nenhuma tecla seja pressionada, este retornará para o estado inicial, ou seja, o valor do parâmetro atualmente configurado.

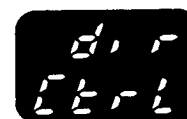
Pressione a tecla [FUNC] para passar para a próxima função.

6.3.2 - Seleção da Ação de Controle da Saída 1

O display apresentará a seguinte mensagem:



Pressionando as teclas [▲] ou [▼] o display mudará para a seguinte mensagem (e começará a piscar):



Quando a opção desejada for selecionada, pressione a tecla [Auto/Manual] para confirmar a escolha. O display superior irá parar de piscar.

Se o display superior ficar piscando por mais de 10 segundos sem que nenhuma tecla seja pressionada, este retornará para o estado inicial, ou seja, o valor do parâmetro atualmente configurado.

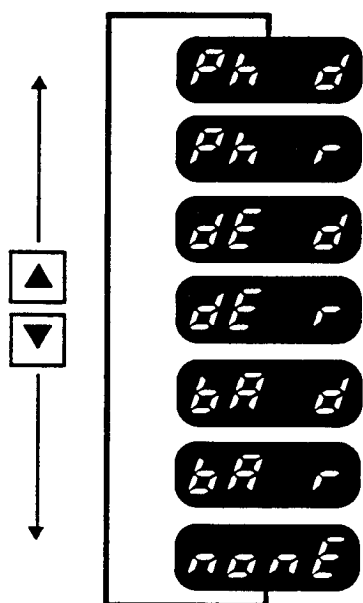
Pressione a tecla [FUNC] para passar para a próxima função.

6.3.3 - Seleção da Atuação do Alarme 1

O display apresentará a seguinte mensagem:



Utilize as teclas [▲] e [▼] para selecionar a forma de atuação do Alarme 1 dentro da seqüência cíclica ao lado. Ao pressionar qualquer uma dessas teclas, o display superior começará a piscar, indicando que o código presente no display ainda não foi confirmado.



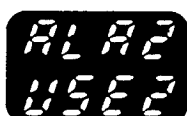
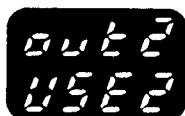
Quando a opção desejada for selecionada, pressione a tecla **[Auto/Manual]** para confirmar a escolha. O display superior irá parar de piscar.

Se o display superior ficar piscando por mais de 10 segundos sem que nenhuma tecla seja pressionada, este retornará para o estado inicial, ou seja, o valor do parâmetro atualmente configurado.

Pressione a tecla **[FUNC]** para passar para a próxima função.

6.3.4 - Configuração da Saída 2 (Alarme 2 ou OP2 Controle)

O display apresentará inicialmente uma das seguintes mensagens:



A mensagem à esquerda indica que o controlador está configurado para uso da Saída 2 como saída de controle (OP2).

A mensagem à direita indica que o controlador está configurado para uso da Saída 2 como Alarme 2.

Utilize as teclas **[▲]** e **[▼]** para selecionar a forma de atuação da Saída 2. As duas mensagens acima se alternarão no display, que começará a piscar, indicando que o código presente no display ainda não foi confirmado.

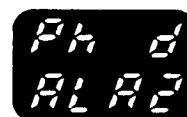
Quando a opção desejada for selecionada, pressione a tecla **[Auto/Manual]** para confirmar a escolha. O display superior irá parar de piscar.

Se o display superior ficar piscando por mais de 10 segundos sem que nenhuma tecla seja pressionada, este retornará para o estado inicial, ou seja, o valor do parâmetro atualmente configurado.

Pressione a tecla **[FUNC]** para passar para próxima função. Se a segunda saída tiver sido configurada para Alarme 2 nesta etapa, a próxima função será a configuração do tipo de alarme. Caso a escolha tenha sido a Saída 2 de controle, então, ao pressionar-se a tela **[FUNC]**, o display retornará ao início da seqüência cíclica de configuração, que é a função de seleção do sinal entrada/range.

6.3.5 - Seleção da Atuação do Alarme 2

O display apresentará a seguinte mensagem:



Utilize as teclas **[▲]** e **[▼]** para selecionar a forma de atuação do Alarme 2 dentro da seqüência cíclica que é semelhante àquela do Alarme 1. Ao pressionar qualquer uma dessas teclas, o display superior começará a piscar, indicando que o código presente no display ainda não foi confirmado.

Após selecionar a opção desejada, pressione a tecla **[Auto/Manual]** para confirmar a escolha. O display superior irá parar de piscar.

Se o display superior ficar piscando por mais de 10 segundos sem que nenhuma tecla seja pressionada, este retornará para o estado inicial, ou seja, o valor do parâmetro atualmente configurado.

Pressione a tecla **[FUNC]** para passar para próxima função. O display retornará ao início da seqüência cíclica de configuração (seleção do tipo de sinal de entrada/range).

6.4 - ALTERAÇÃO DO TIPO DE ENTRADA

A chave **S1** localizada na placa da CPU do controlador serve para configurar o tipo de entrada de sinal, que se divide em dois grupos:

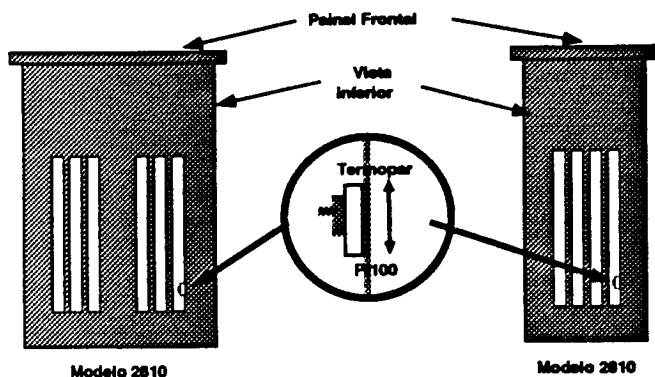
- I - Termopares e Sinais DC Lineares
- II - Bulbo de Platina Pt100

Quando se fizer necessária a alteração do tipo de sinal de entrada de um grupo para outro, a posição da chave **S1** deverá ser modificada.

6.5 - SAINDO DO MODO CONFIGURAÇÃO

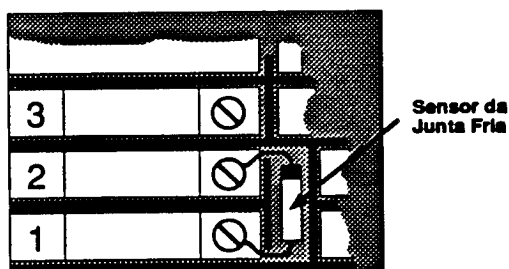
Para deixar o modo Configuração e retornar à operação normal, proceda de **uma das três** formas descritas a seguir:

- 1) Desligue a alimentação do controlador. Ao ligá-lo novamente, o controlador entrará no Modo Normal de Operação;
- 2) Pressione simultaneamente as teclas **[FUNC]** e **[▲]** por cerca de um segundo. Após esse tempo o controlador retornará ao Modo Normal de Operação;
- 3) Deixando o controlador por dois minutos sem que nenhuma tecla seja pressionada, o instrumento retornará automaticamente ao Modo Normal de Operação.



NOTA:

Se a entrada for alterada de Termopar para Pt100, o Sensor da Junta Fria, localizado entre os bornes 1 e 2 (no painel traseiro do controlador) deverá ser removido. Se a alteração for de Pt100 para Termopar o Sensor da Junta Fria deverá ser conectado na posição abaixo indicada.



TERMO DE GARANTIA

A GENERAL CONTROLS garante os produtos de sua fabricação contra defeitos de materiais (excluídos fusíveis e baterias, recarregáveis ou descartáveis) ou mão-de-obra, quando sob condições normais de uso e dentro de suas especificações técnicas, pelo período de 12 meses, contados a partir da data do faturamento. Esta garantia não se aplica aos casos de aferições ou recalibrações periódicas quando recomendado no Manual de Instruções do Instrumento.

A garantia ficará automaticamente anulada caso se verifique qualquer uma das seguintes ocorrências:

- a) Remoção ou alteração dos números de matrícula e/ou etiquetas de identificação do instrumento.*
- b) Reparação ou modificação do instrumento por pessoa não autorizada, sem prévio consentimento da GENERAL CONTROLS.*
- c) Instrumento submetido a maus tratos, negligência, ou acidente.*
- d) Instrumento instalado e/ou utilizado em desacordo com as recomendações constantes do seu respectivo Manual de Operação ou de Instruções.*

A responsabilidade da GENERAL CONTROLS, em qualquer caso, estará limitada ao valor da correção dos defeitos, de acordo com os termos acima, sendo que esta responsabilidade cessará ao término do período de garantia.

Os serviços em garantia serão executados na própria fábrica da GENERAL CONTROLS em São Paulo. Em caso de defeito o instrumento deverá ser enviado para a nossa sede, sendo que as despesas com transporte e seguro desde o cliente até nossa fábrica, assim como o retorno, correm por conta e risco do mesmo. Caso seja necessária a ida de um técnico ao local onde estiver instalado o instrumento, serão cobradas as despesas de transporte e estadia, bem como as horas trabalhadas e gastas com deslocamento e viagens. Não serão cobrados os componentes utilizados na reparação.