

COEL

controles elétricos Ltda.

B 3 14.40 073
rev.1 - 08/00, pág. 1/32



**CONTROLADOR E INDICADOR DE TEMPERATURA
MICROPROCESSADO
modelo HW1440**

**Manual de Instruções
(agosto/2000)**

ÍNDICE

1 - DESCRIÇÃO GERAL	03	10.3.3 - Parâmetro dEv: acesso ao desvio da temperatura	16
2 - INSTALAÇÃO NO PAINEL	03	10.3.4 - Parâmetro UdSP: acesso à unidade de temperatura	16
2.1 - Instalação inicial	03	10.3.5 - Parâmetro CodE: senha	16
2.2 - Disposição de montagem	03	10.3.6 - Parâmetro PId: acesso aos valores PID	16
2.3 - Procedimento de remoção	04	10.3.7 - Parâmetro AL: acesso aos valores dos alarmes	16
2.4 - Removendo o aparelho da caixa	04	10.3.8 - Parâmetro ALrS: habilita reset dos alarmes	16
2.5 - Placas internas	04	10.3.9 - Parâmetro trnF: habilita a seleção automático/manual	17
2.6 - Reinstalando o aparelho na caixa	04	10.3.10 - Parâmetro tUNE: habilita o auto-tune	17
3 - LIGAÇÕES ELÉTRICAS	04	10.4 - Módulo #4: ALARMES	17
3.1 - Fios da alimentação	04	10.4.1 - Parâmetros ACt1 e ACt2: tipo e lógica do alarme	17 / 18
3.2 - Fios do sensor	05	10.4.2 - Parâmetros rSt1 e rSt2: alarme com reset automático/manual	19
3.3 - Saída para controle e alarmes	05	10.4.3 - Parâmetros Stb1 e Stb2: função standby para alarme	19
4 - FUNÇÕES DO FRONTAL	06	10.4.4 - Parâmetros AL-1 e AL-2: valor do alarme	19
5 - OPERAÇÃO	06	10.4.5 - Parâmetro AHyS: valor da histerese para alarmes 1 e 2	20
5.1 - Energização do aparelho	06	10.5 - Módulo #5: SAÍDA "O2"	20
5.2 - Inicialização	06	10.5.1 - Parâmetro CyC2: tempo de ciclo para resfriamento	20
5.3 - Operação automático & manual	06	10.5.2 - Parâmetro GAN2: ganho relativo para resfriamento	20
5.4 - Programação dos parâmetros	07	10.5.3 - Parâmetro db-2: sobreposição / zona morta entre os controles	20
5.5 - Leitura e/ou alteração dos parâmetros	07	10.6 - Módulo #6: RESERVADOS PARA USO FUTURO	21
6 - MENU NORMAL DE INDICAÇÃO	07	10.7 - Módulo #7: RESERVADOS PARA USO FUTURO	21
6.1 - Modificando o display inferior	07	10.8 - Módulo #8: RESERVADOS PARA USO FUTURO	21
7 - MENU FUNÇÕES OCULTAS	09	10.9 - Módulo #9: SERVIÇOS RESERV. AO FABRICANTE	21
7.1 - Tabela de Ref. do "menu funções ocultas"	09	10.9.1 - Parâmetros CodE: senha para retorno aos parâmetros originais	21
8 - MENU PARÂMETROS PROTEGIDOS	09	10.10 - Tabela dos valores originais	22
8.1 - Tabela de Ref. do "menu parâmetros protegidos"	10	10.10.1 - Módulo #1: entradas	22
9 - MENU PARÂMETROS DESPROTEGIDOS	10	10.10.2 - Módulo #2: saída "O1"	22
9.1 - Tabela de Ref. do "menu parâmetros desprotegidos"	10	10.10.3 - Módulo #3: bloqueio dos parâmetros	23
10 - MENU DOS MÓDULOS DE CONFIGURAÇÃO	11	10.10.4 - Módulo #4: alarmes	23
10.1 - Módulo #1: entrada	11	10.10.5 - Módulo #5: saída "O2"	23
10.1.1 - Parâmetro TyPE: tipo de sensor	11	10.10.6 - Módulo #9: serviços reservados ao fabricante	23
10.1.2 - Parâmetro SCAL: unidade de temperatura	12	11 - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONTROLE PID	24
10.1.3 - Parâmetro dCPT: resolução da indicação	12	11.1 - Banda proporcional	24
10.1.4 - Parâmetro FLtr: nível do filtro digital	12	11.2 - Tempo de integral	24
10.1.5 - Parâmetro SHFt: offset para o sinal de entrada	12	11.3 - Tempo de derivada	25
10.1.6 - Parâmetro SPLO: início de escala	12	11.4 - Offset da potência de saída	25
10.1.7 - Parâmetro SPHL: fundo de escala	12	11.5 - Controle P, PD, PI E PID	26
10.1.8 - Parâmetro SPRp: valor da rampa do controle	13	12 - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONTROLE ON-OFF	26
10.2 - Módulo #2: SAÍDA "O1"	13	13 - AUTO-TUNE	27
10.2.1 - Parâmetro CyCt: tempo de ciclo da saída "O1"	13	13.1 - Iniciando o auto-tune	28
10.2.2 - Parâmetro OPAC: lógica da saída "O1"	13	13.2 - Auto-tune p/ sist. com aquec./resfr.	28
10.2.3 - Parâmetro OPLO: potência mínima de saída	14	14 - DADOS TÉCNICOS	29
10.2.4 - Parâmetro OPHL: potência máxima de saída	14	15 - ESQUEMA DE LIGAÇÕES	30
10.2.5 - Parâmetro OPFL: potência de saída quando da abertura do sensor	14	16 - DIMENSÕES	30
10.2.6 - Parâmetro OPpD: taxa de variação da potência de saída	14	17 - PROBLEMAS COM O APARELHO	30
10.2.7 - Parâmetro CHyS: histerese para controle ON-OFF	14	18 - AJUSTE MANUAL DOS ALGORITMOS PID	31
10.2.8 - Parâmetro tcod: programação do AUTO-TUNE	15	18.1 - Método da malha aberta	31
10.3 - Módulo #3: BLOQUEIO DOS PARÂMETROS	15	18.2 - Método da malha fechada	32
10.3.1 - Parâmetro SP: acesso à pré-seleção do controle	15	19 - INFORMAÇÕES PARA PEDIDO	32
10.3.2 - Parâmetro OP: acesso à potência de saída	15		

1 - DESCRIÇÃO GERAL

O aparelho HW1440 aceita uma grande variedade de sensores de temperatura (termoelementos ou termoresistência Pt100), mostrando a temperatura com precisão e oferece saída para controle (PID ou ON-OFF) para manter um processo na temperatura desejada. Graças à sua versatilidade, um único aparelho permite atender a uma grande variedade de aplicações, associado à facilidade de programação por parte do operador.

O aparelho pode operar com controle PID tanto para aquecimento como para resfriamento. O operador pode selecionar entre modo de controle automático ou manual, podendo neste caso a potência de saída ser totalmente manipulada pelo operador. O aparelho pode operar também com controle ON-OFF com histerese ajustável.

Dois displays, com 4 dígitos cada, permitem visualizar simultaneamente a temperatura do processo e a pré-seleção. Pelo painel frontal, o operador pode acompanhar constantemente os estados das saídas.

É fornecido com dois alarmes totalmente configuráveis para adaptar-se a qualquer tipo de processo: histerese ajustável, do tipo absoluto, relativo de desvio ou de banda; com ou sem a função "standby" (inibe o alarme na energização, até que a temperatura atinja a pré-seleção); com rearme automático ou manual.

O HW1440 é montado numa caixa de alto impacto com dimensões reduzidas padrão DIN 48 x 48 e baixo peso. Possui frontal com grau de proteção IP54, podendo operar em aplicações extremamente agressivas. Inúmeros HW1440 podem ser instalados lado a lado, tanto na horizontal como na vertical. Concebido com a mais alta tecnologia de componentes, é totalmente testado, oferecendo alta imunidade a ruído, tornando-o extremamente eficiente em ambientes industriais.

2 - INSTALAÇÃO NO PAINEL

2.1 - INSTALAÇÃO INICIAL

1. Faça um rasgo no painel, conforme dimensões indicadas na figura 1;
2. Remova o fixador que acompanha o aparelho;
3. Introduza o mesmo através do rasgo;

4. Recoloque o fixador aplicando uma ligeira pressão contra o painel;
5. O próximo passo é efetuar as ligações elétricas.

Nota 1: o HW1440 permite instalação múltipla, tanto na horizontal como também na vertical, conforme demonstra figura 1.

Nota 2: é muito importante o local de instalação do HW1440; certifique-se de estar longe de fontes de calor ou de vapores corrosivos, óleos ou qualquer produto químico.

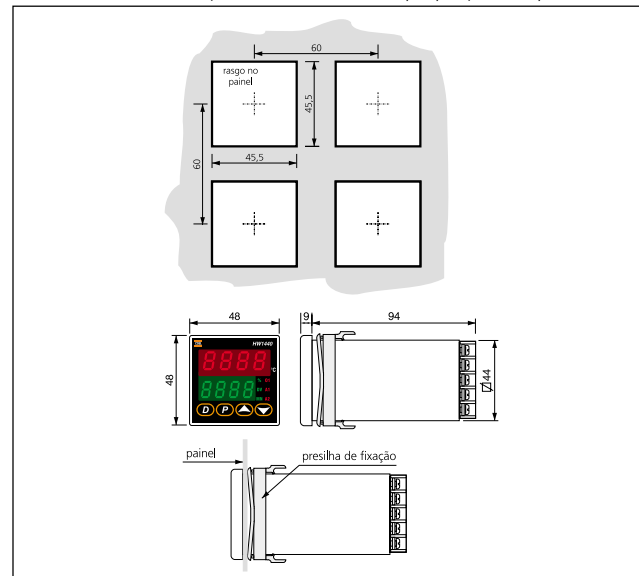


Figura 1

2.2 - DISPOSIÇÃO DE MONTAGEM

O HW1440 permite montagem de múltiplas unidades lado a lado, ocupando mínimo espaço, tanto na horizontal como na vertical. Para isso, instale o fixador pela parte posterior e em ambos os casos, a distância centro a centro deve ser em torno de 60,0 mm.

Nota: quando optar por este tipo de montagem, não se esqueça de providenciar ventilação adequada aos aparelhos, de forma que a máxima temperatura ambiente de operação não seja excedida.

2.3 - PROCEDIMENTO DE REMOÇÃO

Para remover o HW1440 do painel, insira a ponta da chave de fenda nas travas do fixador para liberá-las. Retire então a presilha puxando-a pela parte traseira e finalmente liberando o aparelho para sua retirada do painel.

2.4 - REMOVENDO O APARELHO DA CAIXA

Evite retirar o aparelho de sua caixa. Caso seja necessário, cuidado: primeiramente desconecte a alimentação do aparelho para evitar danos ao aparelho. Para tal, torna-se necessário liberar a trava existente na parte lateral do frontal: recomenda-se que isto seja feito com a inserção de uma chave de fendas no acesso à trava, a qual deve ser então girada, liberando finalmente a trava.

Cuidado: ao fazer este procedimento, lembre-se que existem componentes eletrônicos os quais podem ser danificados pela eletricidade estática. Devido a isto, deve-se primeiramente descarregar eventuais cargas estáticas do corpo do operador através do contato com qualquer metal devidamente aterrado. É importante também que a unidade seja segura apenas pelo frontal plástico. Caso seja necessário tocar as placas de circuito impresso, faça com as mãos isentas de sujeiras, óleos, etc., evitando assim contaminações que poderiam provocar danos aos componentes do aparelho.

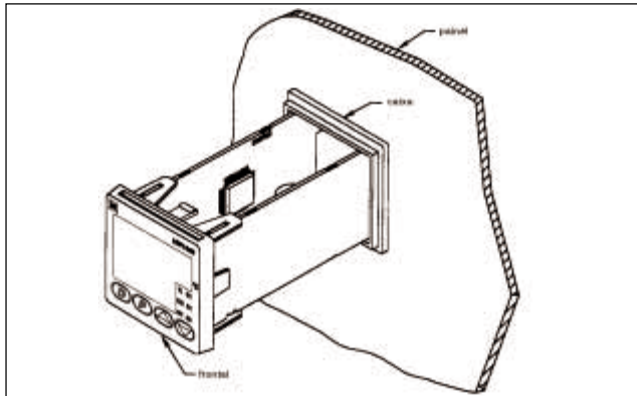


Figura 3 - Caixa plug-in

2.5 - PLACAS INTERNAS

O HW1440 possui algumas placas modulares: fonte, CPU, display e saída (a qual é pré-configurada para o tipo de controle e alarmes conforme informações para pedido).

2.6 - REINSTALANDO O APARELHO NA CAIXA

Para instalar novamente o aparelho na caixa "plug-in", insira o mesmo na caixa.

3 - LIGAÇÕES ELÉTRICAS

Após terminada a instalação mecânica, deve-se executar as ligações elétricas na traseira do aparelho. Observe o esquema de ligação gravado no corpo do aparelho, para identificar a numeração dos terminais com suas respectivas funções:

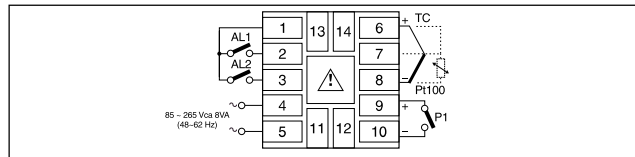


Figura 6 - Esquema de ligação

Recomenda-se que sejam deixadas folgas de 6 mm em todos os fios, para facilitar eventuais remoções do aparelho.

Cuidado: cada terminal foi concebido para receber apenas um conector, que se mau instalados poderão ocasionar danos ao aparelho.

3.1 - FIOS DA ALIMENTAÇÃO

Localiza-se nos terminais 4 e 5. Recomenda-se utilizar uma linha de alimentação livre de ruídos, evitando assim interferências no bom funcionamento do aparelho.

Para minimizar problemas de instalação:

- Certifique-se de que na alimentação do aparelho não estejam ligadas bobinas (contatores/solenóides), comandos tiristorizados ou componentes similares que gerem ruídos elétricos: caso isto não seja possível, instale um filtro de linha para proteger o aparelho.

3.2 - FIOS DO SENSOR

Quando executar as conexões do sensor, certifique-se que as mesmas ficaram bem feitas, conforme demonstra figuras 7. Caso seja necessário fazer emendas no termoelemento, use somente cabos de compensação adequados ao sensor utilizado (o uso de cabos de cobre para emendas de termoelementos causarão erros inconstantes na leitura da temperatura correta). Siga as instruções do fabricante do sensor para montagem, temperatura de operação, blindagem, etc.. Recomenda-se não utilizar o mesmo sensor para mais de um aparelho.

As termoresistências oferecem maior precisão que os termoelementos, sendo a maioria com 3 fios. Neste caso, o terceiro fio é utilizado para cancelar os efeitos do acréscimo de resistência devido ao comprimento do cabo. Caso possua termoresistência a 4 fios, deixe um dos fios desconectado com o aparelho. Termoresistência a dois fios deve ser conectada nos terminais 7 e 8, tomando o cuidado de instalar um "jumper" nos terminais 6 e 7, conforme mostra a figura 7.

Para minimizar problemas de instalação:

- Nunca passe os fios do sensor do aparelho no mesmo conduíte, chicote ou bandeja que possuam cabos geradores de interferências eletromagnéticas (alimentação de motores, resistências, bobinas, comandos tiristorizados, transformadores, etc.). Recomenda-se o uso de tubulação própria, aterrada e instalada o mais afastada possível das interferências eletromagnéticas. O uso de cabos blindados minimiza os problemas de indução, desde que ao longo de sua extensão, apenas um único ponto esteja conectado ao terra.
- Tratando-se de termoelemento, para emendas utilize somente cabos de compensação adequados, preferencialmente blindados;

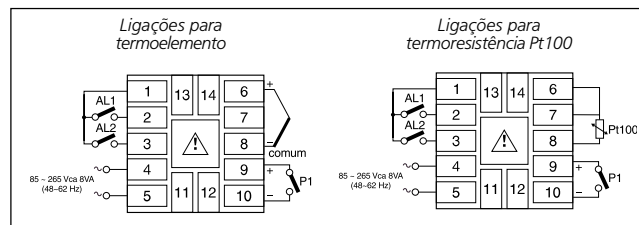


Figura 7 - Ligação do sensor de temperatura

3.3 - SAÍDA PARA CONTROLE E ALARMES

- **Relé:** tipo SPST-NA, sendo que os alarmes possuem o "comum" interligados;
- **capacidade:** 3 A @ 250 Vca ou 30 Vcc (cargas resistivas); 1/10 HP @ 120 Vca (cargas indutivas);
- **vida útil:** 100.000 operações com carga máxima.

A saída à transistor (fig. 10) permite o uso de chave estática (relé de estado sólido - SSR), resultando num melhor desempenho do controle e economia de energia elétrica: o led "O1" aceso indica que haverá 7 Vcc nos terminais 9 e 10.

Tratando-se de saída a relé (fig. 8), para maior vida útil de seus contatos, devemos evitar seu uso próximo do limite de capacidade. Quanto mais indutiva for a carga, menor será a capacidade dos contatos do relé. Recomendamos o uso de contadores, os quais são adequados para uso em altas correntes e/ou cargas indutivas.

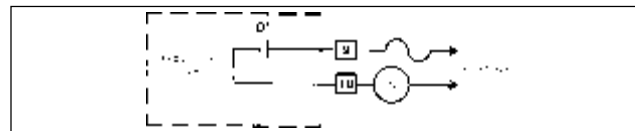


Figura 8 - Saída à relé do controle "O1"

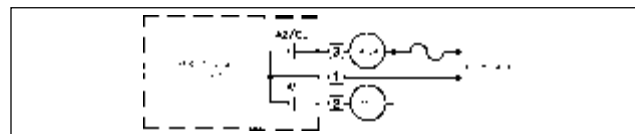


Figura 9 - Saídas dos alarmes / resfriamento

Tensão para chave estática (SSR):

capacidade: 45 mA @ 4 Vcc mínimo, nominal 7 Vcc (corrente limitada)

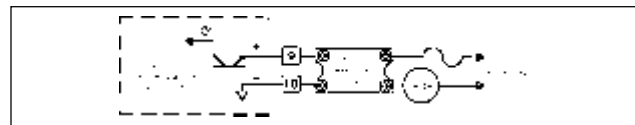
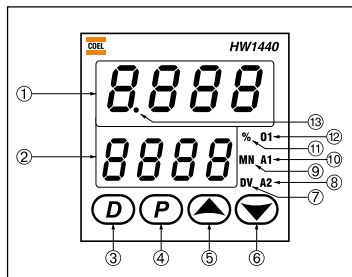


Figura 10 - Saída para SSR do controle "O1"

4 - FUNÇÕES DO FRONTAL

O frontal possui dois displays com 4 dígitos cada: o superior (vermelho) e o inferior (verde). Existem algumas possíveis indicações nos dois displays, conforme demonstra figura 11. Quatro teclas são utilizadas para acessar diferentes possibilidades de programação.

- 1 - **Display Superior:** indica a temperatura do processo; pode também indicar o mneumônico do parâmetro selecionado no "Menu dos módulos de configuração".
- 2 - **Display Inferior:** Indica um dos parâmetros operacionais; pode também indicar o mneumônico ou valor do parâmetro.
- 3 - **Tecla $\odot$:** no "Menu normal de indicação", é usada para selecionar (no display inferior) uma das quatro possíveis indicações: pré-seleção do controle, % da potência de saída, desvio de temperatura ou unidade de °C/°F. Na configuração, permite abandonar a mesma, sem gravar o parâmetro selecionado.
- 4 - **Tecla $\oplus$:** permite o acesso às programações: grava o parâmetro alterado e avança para o seguinte.
- 5/6 - **Teclas $\odot$ e $\ominus$:** no "Menu normal de indicação", modificam diretamente a pré-seleção do controle ou então a potência de saída (quando em modo manual de controle), conforme seleção atual.
- 7 - **DV:** acende quando o display inferior estiver indicando o desvio de temperatura.
- 8 - **A2:** acende quando o alarme 2 energiza OU a saída para resfriamento energiza
- 9 - **MN:** permanece piscando quando o aparelho estiver no modo manual de controle
- 10-**A1:** acende quando o alarme 1 energiza.
- 11-%: acende quando o display inferior estiver indicando a potência de saída.
- 12-**O1:** acende quando a saída "O1" energiza.
- 13-**Ponto:** o ponto permanece piscando quando a rampa do controle estiver ativada.



5 - OPERAÇÃO

5.1 - ENERGIZAÇÃO DO APARELHO

Ao ser energizado, durante 3 segundos todos os segmentos dos displays e led's anunciadores ficam acionados, e nenhuma das saídas será energizada: durante isto, o aparelho faz inúmeros diagnósticos internos, e caso seja detectada alguma anormalidade, surgirá no display a mensagem "E-JJ". Logo após estes auto-testes, o tipo de sensor programado é indicado no display superior (vermelho) e o número da revisão do "software" utilizado pelo aparelho no display inferior (verde). Após completar a sequência anteriormente descrita, o aparelho entra automaticamente no "Menu normal de indicação", ou seja, a temperatura do sensor é indicada no display superior (vermelho) e a pré-seleção do controle no display inferior (verde) iniciando-se então o controle PID.

5.2 - INICIALIZAÇÃO

Antes de iniciar o controle do processo, deve ser feito o procedimento do "auto-tune" para que os algoritmos PID sejam sintonizados (banda proporcional, tempos de integral e derivada, filtro de entrada, taxa de variação da potência de saída e ganho relativo do resfriamento se for o caso de sistemas com aquecimento e resfriamento simultâneos), para que o aparelho ofereça bom desempenho no controle do processo. Normalmente a sintonia dos algoritmos PID devem ser feita apenas uma vez, porém se houverem mudanças significativas no processo térmico, será necessário refazer a sintonia. Após fazer o "auto-tune", é importante sempre energizar simultaneamente o aparelho e a carga.

5.3 - OPERAÇÃO AUTOMÁTICO & MANUAL

O aparelho pode ser selecionado para controle automático (malha fechada; controle PID ou ON-OFF) ou manual (malha aberta). No "Menu funções ocultas", o parâmetro "Ernf" permite ao operador selecionar entre controle automático "Auto" ou manual "User". Para permitir tal seleção ao operador através do frontal do aparelho, deve-se configurar o parâmetro "Ernf" = "Enbl" (ver módulo #3 da configuração). A operação manual permite ao operador impor a potência de saída que agir sobre

a carga, entre 0 à +100%, ou -100% à +100% se a opção de controle para resfriamento "CL/O2" for configurada no alarme 2. Ao transferir o modo de controle de/para automático, a potência de saída permanece constante, fazendo a transferência "bumpless". Quando transferindo de manual para automático, a potência inicialmente permanece estável, mas a ação integral corrige-a, se necessário for. As programações dos limites mínimo e máximo da potência de saída serão ignorados quando da operação em modo manual de controle.

5.4 - PROGRAMAÇÃO DOS PARÂMETROS

Inicialmente o HW1440 foi configurado pelo fabricante, sendo que o usuário deve modificar os parâmetros, se necessário, para melhor adequação ao seu processo. A operação e configuração do aparelho está dividida em 5 (cinco) menus distintos para simplificar a operação do aparelho: Menu normal de indicação, Menu parâmetros desprotegidos, Menu parâmetros protegidos, Menu funções ocultas e Menu dos módulos de configuração. Veja fig.12.

5.5 - LEITURA E/OU ALTERAÇÃO DOS PARÂMETROS

Fora do "Menu normal de indicação", a tecla "**P**" é usada para selecionar o parâmetro desejado. Para modificar o parâmetro selecionado, use as teclas "**▲**" e/ou "**▼**", e pressione "**P**" para gravar o novo valor e avançar para o parâmetro seguinte. A tecla "**Ⓢ**" faz com que o novo valor seja rejeitado, o aparelho mostra uma breve mensagem "**✗ n d**", e retorna para o "Menu normal de indicação". Está a seguir a lista dos parâmetros costumeiramente modificados:

- Pré-seleção do controle;
- "Offset" da potência de saída;
- Tempo de integral;
- Alarme 1;
- Potência de saída;
- Banda proporcional;
- Tempo de derivada;
- Alarme 2.

Nota 1: estando nos "Menu dos módulos de configuração", todos os novos parâmetros são rejeitados e os valores velhos prevalecerão se a alimentação do aparelho for removida. Caso isto aconteça, verifique novamente os valores atuais de cada parâmetro.

Nota 2: estando em qualquer um dos menus de operação / configuração indicados, caso nenhuma tecla seja pressionada durante 60 segundos (exceto dentro dos módulos de configuração), o aparelho indicará uma breve mensagem "End" e retornará ao "Menu normal de indicação".

6 - MENU NORMAL DE INDICAÇÃO

Ao energizarmos o aparelho, após os auto-teste o aparelho entra automaticamente no "Menu normal de indicação". Neste menu, a temperatura do processo é sempre mostrada no display superior (vermelho). Pressionando a tecla "**Ⓢ**", qualquer um dos parâmetros a seguir podem ser visualizados no display inferior (verde) e modificados através das teclas "**▲**" e/ou "**▼**":

- Pré-seleção do controle;
- Desvio da temperatura;
- Display "em branco".
- % da potência de saída;
- Unidade de temperatura (°C/°F);

Cada uma destas indicações pode ser independentemente bloqueada, ou seja, impossibilitada de aparecer no display e consequentemente não poderá ser modificada pelo operador (veja Módulo #3: travas no "Menu dos módulos de configuração"). Se todas as indicações anteriormente citadas forem bloqueadas na configuração, após pressionar a tecla "**Ⓢ**" o display inferior (verde) ficará "em branco". Para termos acesso a qualquer menu de configuração/operação (menus "funções ocultas", "parâmetros protegidos" e "parâmetros desprotegidos"), obrigatoriamente teremos que partir do "Menu normal de indicação".

6.1 - MODIFICANDO O DISPLAY INFERIOR (VERDE)

O aparelho deve estar no "Menu normal de indicação" para modificar a indicação do display inferior (verde). A pré-seleção do controle e a potência de saída (no modo manual de controle) são os dois parâmetros que podem ser modificados. Os outros parâmetros são somente para leitura.

Pré-seleção do controle: quando o display inferior estiver indicando a pré-seleção do controle, use as teclas "**▲**" e "**▼**" para modificar seu valor, desde que o mesmo não tenha sido configurado em "**L D C & r E d**" (caso tenha sido, seu valor somente poderá ser modificado no "Menu parâmetros desprotegidos"). A faixa disponível da pré-seleção do controle é configurada no módulo #1: "**S P L D & S P H I**".

Nota: o aparelho responde imediatamente à nova pré-seleção do controle, porém o novo valor será armazenado na memória 10 segundos após pressionar a última tecla.



% da potência de saída: somente pode ser mudada quando a unidade está no modo manual de controle (veja operação automático/manual). No display intermediário, o led anunciador "%P" acende, e a indicação "MN" permanece piscando. Utilize então as teclas "▲" e "▼" para modificar a % da potência de saída, desde que a mesma não tenha sido configurada em travado "L B E". (caso tenha sido, a potência de saída poderá ser modificada somente no "Menu parâmetros desprotegidos"). No modo manual de controle, esta potência não é afetada pelos parâmetros que limitam a potência de saída, configurados no módulo #2: "P L B" e "P H I".

Nota 1: o aparelho responde ao novo valor imediatamente, porém o novo valor será armazenado na memória 10 segundos após pressionar a última tecla.

Nota 2: o desvio e a unidade da temperatura jamais poderão ser modificados pelo operador.

7 - MENU FUNÇÕES OCULTAS

Acessado a partir do "Menu normal de indicação", pressionando a tecla "Ⓟ" por 3 segundos. Estas funções devem ter sido previamente habilitadas no módulo #3 da configuração, para que surjam no display. O ajuste de fábrica é bloqueado "L B E". Neste menu, as possíveis funções disponíveis são:

- Transferência entre modo de controle automático ou manual
- Liga/desliga o "auto-tune"
- Reseta o(s) alarme(s)

Para ativá-las, cada função deve ser "habilitada" no módulo #3 de configuração. Estando dentro deste menu, a tecla "Ⓟ" é utilizada para selecionar a função desejada, e as teclas "▲" e "▼" são utilizadas para selecionar a condição desejada da função selecionada: em seguida, para que o aparelho retorne ao "Menu normal de indicação", e a função seja executada, pressione novamente a tecla "Ⓟ"; caso pressione a tecla "Ⓢ", o "Menu funções ocultas" será abandonado, retornando ao "Menu normal de indicação" sem executar a função selecionada.

Nota: estando neste menu, caso nenhuma tecla seja pressionada durante 60 segundos, o aparelho indicará uma breve mensagem "End" e retornará ao "Menu normal de indicação".

7.1 - TABELA DE REFERÊNCIA DO "MENU FUNÇÕES OCULTAS"

Display	Parâmetro	Faixa e unidade (valor originalmente gravado)	Descrição/comentários
↳ r n F	Transferência do modo de controle	"A u t o" = modo de controle automático; "M a n u a l" = modo manual de controle	Esta função não aparece se estiver bloqueada "L B E" no módulo #3. Quando esta função for acionada, o aparelho retornará ao "Menu normal de indicação" (esta função também pode ser executada pela chave S1 (terminais 6 e 8) se no módulo #1 "InP L E" = "↳ r n F", independentemente do programado no módulo #3).
↳ u n E	Acionamento do "auto-tune"	"Y E S": aciona o "Auto-tune"; "N O": cancela o "auto-tune" (N O)	Esta função não aparece se estiver bloqueada "L B E" no módulo #3. Quando esta função for acionada, o aparelho retornará ao "Menu normal de indicação".
↳ L r S	Reseta os alarmes	A tecla "▲" reseta o alarme 1 e a tecla "▼" reseta o alarme 2	Esta função não aparece se estiver bloqueada "L B E" no módulo #3. Quando selecionada esta função, tornará a ser indicado no display o Menu normal de indicação".

8 - MENU PARÂMETROS PROTEGIDOS

Acessado a partir do "Menu normal de indicação", pressionando a tecla "Ⓟ", desde que "InP L E ≠ P L B E" e "L o d E ≠ 0". Neste menu, através da tecla "Ⓢ", o operador terá acesso à lista dos parâmetros comumente modificados desde que tenham sido liberados no módulo #3 da configuração para: somente leitura "r E d" ou leitura e alteração "E n t" (neste caso, através de "▲" e/ou "▼"). Se no módulo #3 o parâmetro "L o d E" = 0, após o último parâmetro da lista, o aparelho retornará ao "Menu normal de indicação", porém, se tiver sido programado "L o d E ≠ 0", ao final da lista surgirá "L o d E": dependendo da senha informada pelo operador, será permitido ou não o acesso ao "Menu dos parâmetros desprotegidos" e consequentemente à configuração. Caso a senha informada pelo operador esteja incorreta, o aparelho retornará automaticamente ao "Menu normal de indicação", não permitindo portanto acesso à configuração do aparelho. O "Menu parâmetros protegidos" não poderá ser acessado se todos os seus parâmetros forem configurados em "L B E" no módulo #3 da configuração.

Nota: estando neste menu, caso nenhuma tecla seja pressionada durante 60, o aparelho indicará uma breve mensagem "E n d" e retornará ao "Menu normal de indicação".

8.1 - TABELA DE REFERÊNCIA DO “MENU PARÂMETROS PROTEGIDOS”

Display	Parâmetro	Faixa e unidade (valor originalmente gravado)	Descrição/comentários
P r o P	Banda proporcional	0.0 à 999.9% da faixa disponível ao sensor (4.0)	0.0% significa controle ON-OFF. Neste caso, no módulo #2 o parâmetro “ E H Y S ” determinará a histerese. Este parâmetro não aparece se no módulo #3 tenha sido programado “ P i d =“ L B E ”.
I n t E	Tempo de integral	0 à 9999 segundos (120)	0” significa ação integral desligada. Este parâmetro não aparecerá se a banda proporcional=0.0%, ou se no módulo #3 tenha sido programado “ P i d =“ L B E ”.
d E r E	Tempo de derivada	0 à 9999 segundos (30)	0” significa derivada desligada. Este parâmetro não aparecerá se a banda proporcional=0.0%, ou se no módulo #3 tenha sido programado “ P i d =“ L B E ”.
R L - 1	Valor do alarme 1	-999 à 9999 graus, resolução de 1 ou 0.1 graus (0)	Este parâmetro não aparecerá se no módulo #3 tenha sido programado “ R L =“ L B E ”.
R L - 2	Valor do alarme 2	-999 à 9999 graus, resolução de 1 ou 0.1 graus (0)	Este parâmetro não aparece se a saída para resfriamento for configurada ou se no módulo #3 tenha sido configurado “ R L =“ L B E ”.
E a d E	senha para acesso ao “Menu parâmetros desprotegidos”	1 à 250 (0)	Para obter o acesso ao “Menu parâmetros desprotegidos”, a senha correta deve ser informada (a mesma programada no módulo #3 da configuração). Este parâmetro não aparecerá se a senha programada = 0.
E n d	aparelho retorna ao “Menu normal de indicação”		Breve mensagem mostrada no display antes de abandonar a configuração/parâmetro e retornar ao “Menu normal de indicação”.

Nota: a senha 222 é universal, ou seja, sempre permite acesso ao “Menu parâmetros desprotegidos”, qualquer que tenha sido a senha programada no módulo #3 da configuração.

9 - MENU PARÂMETROS DESPROTEGIDOS

Acessado a partir do: “Menu normal de indicação”, em seguida através do “Menu parâmetros protegidos” se a senha correta for fornecida pelo operador. Neste menu, através da tecla “**Ⓟ**”, o operador tem acesso à lista dos parâmetros comumente modificados, independentemente das opções feitas no módulo #3 da configuração: a modificação do valor de cada parâmetro poderá ser feita através de “**⬅**” e/ou “**➡**”. Ao final desta lista, surge o mnemônico “**E R F P**”, que é o ponto de acesso aos “Menu dos módulos de configuração” do aparelho (“**1 - 1 R**”, “**2 - 0 P**”, “**3 - L E**”, “**4 - R L**”, “**5 - 0 2**”, e “**9 - F S**”) os quais definirão o modo geral de funcionamento do mesmo: caso a opção de “**E R F P**” = “**R B**”, o aparelho indica uma breve mensagem “**E n d**” e retorna ao “Menu normal de indicação”.

*Nota: estando neste menu, caso nenhuma tecla seja pressionada durante 60 segundos (exceto dentro dos módulos de configuração), o aparelho indicará uma breve mensagem “**E n d**” e retornará ao “Menu normal de indicação”.*

9.1 - TABELA DE REFERÊNCIA DO “MENU PARÂMETROS DESPROTEGIDOS”

Display	Parâmetro	Faixa e unidade (valor originalmente gravado)	Descrição/comentários
S P	Pré-seleção do controle	Faixa definida pelos parâmetros “ S P L B ” e “ S P H I ” do módulo #1, resolução de 1 ou 0.1 graus (0)	Este parâmetro SÓ APARECE neste menu se no módulo #3 tenha sido programado “ S P =“ L B E ”.
0 P 0 F	“offset” da potência de saída	-99.9% à 100.0%, independentemente da resolução programada para o display (0.0)	APARECE SOMENTE se o tempo de integral “ I n t E ” = 0 e o aparelho estiver no modo de controle automático.
0 P	Potência de saída	-99.9% à 100.0% (0.0)	Este parâmetro não é afetado pelos limites da potência de saída (“ 0 P L B & 0 P H I ”), e SÓ APARECE neste menu se o aparelho estiver no modo manual de controle juntamente com a programação no módulo #3 de “ 0 P =“ L B E ”.
P r o P	Banda proporcional	0.0 à 999.9% da faixa disponível ao sensor, independentemente da resolução programada para o display (4.0)	0.0% significa controle ON-OFF. Neste caso, no módulo #2 o parâmetro “ E H Y S ” determinará a histerese.

(continua)

(continuação)

Display	Parâmetro	Faixa e unidade (valor originalmente gravado)	Descrição/comentários
I n t e g	Tempo de integral	0 à 9999 segundos (120)	0" significa "função integral" desligada. Este parâmetro não aparecerá se a banda proporcional = 0.0%.
d e r i	Tempo de derivada	0 à 9999 segundos (30)	0" significa "função derivada" desligada. Este parâmetro não aparecerá se a banda proporcional = 0.0%.
A l - 1	Valor do alarme 1	-999 à 9999 graus, resolução 1 ou 0.1 graus (0)	Disponível somente quando solicitado aparelho com alarme 1.
A l - 2	Valor do alarme 2	-999 à 9999 graus, resolução 1 ou 0.1 graus (0)	Disponível somente quando solicitado aparelho com alarme 2. Este parâmetro não aparece se a saída, para resfriamento for configurada.
E n f P	Acesso à configuração	1 - 1 n 2 - 0 P 3 - L E 4 - A L 5 - 0 2 6 - - - 7 - - - 8 - - - 9 - F S fabricante	Retorna ao "Menu normal de indicação" módulo #1: parâmetros de entrada módulo #2: parâmetros de saída módulo #3: bloqueio dos parâmetros módulo #4: parâmetros dos alarmes módulo #5: parâmetros do controle p/ resfriamento (simultâneo c/aquec.) módulo #6: reservado para uso futuro módulo #7: reservado para uso futuro módulo #8: reservado para uso futuro módulo #9: serviços reservados ao
E n d	Aparelho retorna ao "Menu normal de indicação"	—	Breve mensagem mostrada no display antes de abandonar a configuração/parâmetro e retornar ao "Menu normal de indicação".

10 - MENU DOS MÓDULOS DE CONFIGURAÇÃO

É acessível através do "Menu parâmetros desprotegidos", permitindo ao usuário alterar o modo de funcionamento do aparelho. O aparelho divide os assuntos a serem configurados através de módulos, tais como: entrada, saída, bloqueios, alarmes, etc.. Após completar cada módulo, a configuração retorna sempre para o "**E n f P**", permitindo ao usuário acessar outro módulo ou então retornar ao "Menu normal de indicação":

MÓDULO #1: ENTRADA ("**1 - 1 n**")

MÓDULO #2: SAÍDA "01" ("**2 - 0 P**")

MÓDULO #3: BLOQUEIO DOS PARÂMETROS ("**3 - L E**")

MÓDULO #4: ALARMES ("**4 - A L**")

MÓDULO #5: SAÍDA ("CL/O2") CONTROLE PARA RESFRIAMENTO simultâneo com aquecimento ("**5 - 0 2**")

MÓDULO #6: reservado para uso futuro

MÓDULO #7: reservado para uso futuro

MÓDULO #8: reservado para uso futuro

MÓDULO #9: SERVIÇOS reservados ao FABRICANTE ("**9 - F S**")

No "Menu parâmetros desprotegidos", no final da lista, o display inferior (verde) indicará "**E n f P**": através de "**▲**" e "**▼**" seleciona-se um dos nove módulos de configuração desejado e pressiona-se a tecla "**P**" para acessá-lo: estando dentro do módulo, a tecla "**◀**" permite gravar o parâmetro indicado no display e avançar para o parâmetro seguinte; as teclas "**▲**" e "**▼**" são utilizadas para modificar o parâmetro selecionado no display; a tecla "**◀**" permite ao usuário sair da configuração sem modificar o parâmetro visualizado, retornando ao "Menu normal de indicação". Após todos os parâmetros do módulo serem visualizados, o aparelho retorna ao mnemônico "**E n f P**", permitindo ao usuário acessar outro módulo ou então retornar ao "Menu normal de indicação".

*Nota: estando neste menu, caso nenhuma tecla seja pressionada durante 60 segundos (exceto dentro dos módulos de configuração), o aparelho indicará uma breve mensagem "**E n d**" e retornará ao "Menu normal de indicação".*

10.1 - MÓDULO #1: ENTRADA ("**1 - 1 n**")

Inicialmente, é fundamental ajustar os parâmetros de entrada conforme necessidade do seu processo.

10.1.1 - Parâmetro "**T P E**": tipo de sensor a ser utilizado

Selecione um dos vários sensores listados a seguir, conforme realidade do seu processo:

TYPE	t c - t	termoelemento tipo T (-200 à +400 °C / -328 à +752 °F)
	t c - E	termoelemento tipo E (-200 à +750 °C / -328 à +1382 °F)
	t c - J	termoelemento tipo J (-200 à +760 °C / -328 à +1400 °F)
	t c -	termoelemento tipo K (-200 à +1250 °C / -328 à +2282 °F)
	t c - r	termoelemento tipo R (0 à +1768 °C / +32 à +3214 °F)
	t c - S	termoelemento tipo S (0 à +1768 °C / +32 à +3214 °F)
	t c - b	termoelemento tipo B (+200 à +1820 °C / +300 à +3308 °F)
	t c - n	termoelemento tipo N (-200 à +1300 °C / -328 à +2372 °F)
	1 n	funcionamento como mili-voltímetro (-5.00 à +56.00 mV)
	r 385	termoresistência Pt100, com coeficiente a = 0.00385, conforme DIN 43760 (-200 à +600 °C / -328 à +1100 °F)
	r 392	termoresistência, com coeficiente a = 0.003916 (-200 à +600 °C / -328 à +1100 °F)
	r 1 n	funcionamento como ohmímetro (1.0 à 320.0 W)

10.1.2 - Parâmetro “SEAL”: unidade de temperatura

Selecione a unidade de temperatura desejada. Esta programação afetará a todos os parâmetros relacionados à temperatura:

SEAL	°C	indicação da temperatura em °C
	°F	indicação da temperatura em °F

10.1.3 - Parâmetro “dEPL”: resolução da indicação de temperatura

Selecione a resolução do display desejada. Se optar pela programação com indicação decimal, certifique-se do valor de todos os parâmetros do aparelho, pois esta programação afetará praticamente todos os valores dos parâmetros existentes no aparelho:

dEPL	0	indicação no display SEM casa decimal
	0.0	indicação no display COM uma casa decimal

10.1.4 - Parâmetro “Filtr”: nível do filtro digital da entrada

Seleciona o grau relativo à filtragem do sinal de entrada e também a velocidade de atualização do display. Trata-se de um filtro digital que visa discriminar medições de sinal com ruído e mudanças reais no sinal do sensor. No entanto, é mínima a influência no tempo de resposta do aparelho. Este parâmetro pode também ajudar quando o display apresenta grandes oscilações na sua indicação, através da programação de um nível maior de filtragem do sinal de entrada. Adicionalmente, com grandes tempos de derivada, a ação do controle pode provocar muitas instabilidades ao sistema, acarretando num mau desempenho do controle. Porém, se respostas rápidas do aparelho são desejadas, diminua o nível de filtragem. O “AUTO-TUNE” AJUSTA O NÍVEL DE FILTRAGEM MAIS APROPRIADO PARA AS CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO.

Filtr	0	nível MÍNIMO de filtragem do sinal de entrada
	1	nível NORMAL de filtragem do sinal de entrada (na dúvida, recomenda-se ajustar 1, apesar de que o “auto-tune” calcula o melhor ajuste)
	2	nível INTERMEDIÁRIO de filtragem do sinal de entrada
	3	nível REFORÇADO de filtragem do sinal de entrada
	4	nível MÁXIMO de filtragem do sinal de entrada, com mínimo tempo para atualização do display (0,5 segundo, ao invés de 0,1 seg.)

10.1.5 - Parâmetro “SHFt”: “offset” para o sinal de entrada

Se o aparelho apresenta uma indicação errada, ou então se o sensor tem um erro conhecido ou está posicionado próximo do local desejado para controle, o aparelho pode compensar estes erros através da correção do “offset” (“SHFt”)

SHFt	selecione entre -999 à +9999 (se tiver configurado indicação <u>sem</u> casa decimal. Na dúvida, recomenda-se ajustar em “0”) OU selecione entre -99.9 à +999.9 graus (se tiver configurado indicação <u>com</u> casa decimal. Na dúvida, recomenda-se ajustar em “0.0”)
------	--

Se desejado, a seguinte equação deve ser utilizada:

$\text{Temperatura desejada no display} = (\text{Temperatura indicada no aparelho}) + \text{SHFt}$
--

Exemplo: o controlador está indicando 293 °C para uma temperatura real de 300 °C. A programação de “SHFt” = +7 °C corrige a indicação do aparelho para a temperatura desejada (nota: todas as indicações serão acrescidas de +7°C).

10.1.6 - Parâmetro “SPL0”: início de escala para a pré-seleção do controle

O aparelho permite programar o início de escala desejado para a pré-seleção do controle, limitando portanto o acesso do operador. Programe este parâmetro para que o operador possa ajustar somente a pré-seleção de temperaturas permitidas em seu processo, porém lembre-se de respeitar os limites de temperatura disponíveis para o sensor de entrada configurado (veja pág. 13):

SPL0	selecione entre -999 à +9999 (se tiver configurado indicação <u>sem</u> casa decimal) OU
	selecione entre -99.9 à +999.9 graus (se tiver configurado indicação <u>com</u> casa decimal)

10.1.7 - Parâmetro “SPHt”: fundo de escala para a pré-seleção do controle

O aparelho permite programar o fundo de escala desejado para a pré-seleção do controle, limitando portanto o acesso do operador. Programe este parâmetro para que o operador possa ajustar somente a pré-seleção de temperaturas permitidas em seu processo, porém lembre-se

de respeitar os limites de temperatura disponíveis para o sensor de entrada configurado (veja pág. 13):

SPH	selecione entre -999 à +9999 graus (se tiver configurado indicação <u>sem</u> casa decimal) OU
	selecione entre -99.9 à +999.9 graus (se tiver configurado indicação <u>com</u> casa decimal)

10.1.8 - Parâmetro "SPR": valor da rampa do controle

A programação desta rampa determina a velocidade de mudança do controle, e sempre é programada com resolução de 0.1, independente da resolução programada para o display. A programação da rampa pode reduzir choques térmicos no processo, reduzir sobre-temperaturas no "start-up" do processo ou em mudanças da pré-seleção do controle, etc.

SPR	selecione entre 0.0 à 999.9 graus/minuto (na dúvida, recomenda-se ajustar em 0.0)
------------	---

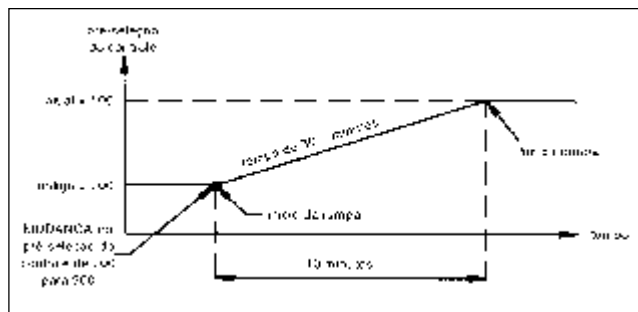


Figura 13 - Rampa do controle

A programação do valor "zero" desabilita a rampa, ou seja, a velocidade de mudança do controle será conforme capacidade do processo. Quando a rampa for acionada, surgirá no lado esquerdo do display superior (vermelho) um ponto que permanecerá piscando. Ao atingir o objetivo (pré-seleção do controle), a rampa permanece desabilitada até que a pré-seleção do controle seja alterada pelo operador. Caso o valor da rampa seja alterado durante seu funcionamento, o novo valor será imediatamente aceito. Estando a rampa em funcionamento, caso o "auto-

tune" seja acionado, a rampa será suspensa até término do mesmo, sendo reativada assim que terminarem os cálculos do "auto-tune".

Nota: dependendo das características térmicas do processo, a temperatura poderá não acompanhar a rampa executada pelo aparelho.

10.2 - MÓDULO #2: SAÍDA "O1" ("2-OP")

Definem a forma de trabalho para a saída do controle "O1".

10.2.1 - Parâmetro "CYC": tempo de ciclo da saída "O1"

A programação do tempo de ciclo depende da constante de tempo do sistema e do tipo de saída utilizada.

CYC	selecione entre 0 à 250 segundos (recomenda-se: 2 "quando saída para SSR e 15 " para saída relé)
------------	--

Para melhor controle do aquecimento, normalmente ajusta-se em 1/10 (ou menos) da constante de tempo do processo. Longos tempos de ciclos poderão comprometer o desempenho do aparelho, e pequenos tempos de ciclo darão pequenas vantagens ao aparelho às custas de grande desgaste do relé (vida útil reduzida). A programação "zero" manterá a saída "O1" do controle permanentemente desligada.

10.2.2 - Parâmetro "OPRC": lógica do controle para aquecimento ou resfriamento (saída "O1")

Permite selecionar a lógica de controle da saída "O1" entre aquecimento ou resfriamento. Para aplicações que necessitem de aquecimento e resfriamento simultâneos, ao configurar aquecimento para a saída "O1", automaticamente a saída "CL/O2" será para resfriamento.

OPRC	reverso	saída "O1" para controlar aquecimento (lógica reversa)
	direto	saída "O1" para controlar resfriamento (lógica direta)

10.2.3 - Parâmetro "OPL": potência mínima de saída permitida ao controle

Quando selecionado para controle automático, programe a potência MÍNIMA de saída permitida ao controle, de acordo com as necessidades de seu sistema. Quando o aparelho estiver selecionado para controle manual, este parâmetro permanecerá desativado.

OPL	selecione entre 0 à +100% (para aquecimento somente. Na dúvida, recomenda-se ajustar em 0%) OU
	selecione entre -100 à +100% (para aquecimento e resfriamento simultâneos. Na dúvida, recomenda-se ajustar em -100%)

10.2.4 - Parâmetro "DPH I": potência máxima de saída permitida ao aparelho

Quando selecionado para controle automático, programe a potência MÁXIMA de saída permitida ao controle, de acordo com as necessidades de seu sistema. Quando o aparelho estiver selecionado para controle manual, este parâmetro permanecerá desativado.

DPH I	selecione entre 0 à +100% (para aquecimento somente. Na dúvida, recomenda-se ajustar em +100%) OU
	selecione entre -100 à +100% (para aquecimento e resfriamento <u>simultâneos</u> . Na dúvida, recomenda-se ajustar em +100%)

Os parâmetros "DPLD" e "DPH I" podem também ser utilizados para limitar os distúrbios do processo ou mudanças de pré-seleção do controle, visando reduzir sobre-temperaturas ("overshoots") graças à limitação da potência aplicada no processo quando da aproximação da pré-seleção do controle.

10.2.5 - Parâmetro "DPFL": potência de saída, quando da abertura do sensor

Determina a potência de saída aplicada na carga, caso seja detectada a abertura do sensor

DPFL	selecione entre 0 à +100% (para aquecimento somente. Na dúvida, recomenda-se ajustar em 0%) OU
	selecione entre -100 à +100% (para aquecimento e resfriamento <u>simultâneos</u> . Na dúvida, recomenda-se ajustar em 0%)

Se selecionar 0%, quando a malha do sensor abrir, ambas as saídas permanecerão desligadas; selecionando +100%, "O1" permanecerá ligada e "CL/O2" desligada; selecionando -100%, "CL/O2" permanecerá ligada e "O1" desligada.

Em caso de abertura do sensor, os alarmes sempre entenderão temperatura "+ ∞".

Em caso de curto-circuito do Pt100, os alarmes sempre entenderão temperatura "- ∞".

10.2.6 - Parâmetro "DPdP": taxa de variação da potência de saída permitida ao controle

O cálculo da potência de saída feito pelo controle PID resultará numa determinada mudança da potência de saída, ou seja, determi-

nará que a mesma mude por exemplo de 0% para 100%. Consequentemente teremos uma taxa de variação da mesma, para estipular em quanto tempo isto será feito. Esta taxa pode ser diminuída pelo usuário para produzir mudanças menos bruscas (mais lentas) da mudança da potência de saída do aparelho. Os processos com alto ganho e/ou tempo de derivada, ou então com relativas mudanças bruscas da temperatura, poderão ser beneficiados pela ação desta redução da taxa de variação da potência de saída. SEU VALOR PODE SER ALTERADO PELO "AUTO-TUNE" (É O MAIS RECOMENDADO) ou manualmente por operadores muito experientes.

DPdP	selecione entre 0 à 250 segundos (na dúvida, recomenda-se ajustar em 3 segundos, apesar de que o "auto-tune" calcula este valor)
------	--

Este parâmetro é expressado como uma constante de tempo em segundos: por exemplo, ao programarmos "DPdP" = 10 " significa que para mudar a potência de saída de 0% para 100% demorará 10 segundos. Quanto maior seu valor, mais lenta será esta mudança. Ao programar "zero", este parâmetro será desabilitado, ou seja, será permitido que o aparelho mude instantaneamente o valor da % de potência de saída. O valor a ser programado depende primeiramente do tempo de resposta do processo juntamente com a intensidade desejada deste parâmetro. Geralmente, o tempo programado é da ordem de 1/20 à 1/50 do tempo de integral do aparelho, para que surta um bom efeito. A programação de tempos muito longos podem causar instabilidade devido ao adicionamento do "efeito atraso" imposto pela citada programação. Nos casos em que deseja-se programar tempos longos, deve-se aumentar também a banda proporcional para restabelecer uma adequada margem de estabilidade para o sistema. O PROCEDIMENTO DO "AUTO-TUNE" CALCULA TAMBÉM O VALOR MAIS APROPRIADO DESTES PARÂMETROS PARA O PROCESSO.

10.2.7 - Parâmetro "CHYS": histerese, quando selecionado controle ON-OFF

Só funcionará se o aparelho for programado para modo de controle ON-OFF através do ajuste da banda proporcional "PrdP" = 0.0%, ou então se for realizado o procedimento do "auto-tune". Neste caso, esta programação definirá a histerese deste controle, ou seja, a diferença entre o liga e desliga da saída do controle "O1".

CHYS	selecione entre 0 à 250 graus (se tiver configurado indicação <u>sem</u> casa decimal. Na dúvida, recomenda-se ajustar em 2 graus) OU
	selecione entre 0.0 à 25.0 graus (se tiver configurado indicação <u>com</u> casa decimal. Na dúvida, recomenda-se ajustar em 2.0 graus)

A histerese deve ser programada com o menor valor possível para evitar maiores oscilações do controle da temperatura. Geralmente 2 à 5 graus é o suficiente para este propósito. LEMBRE QUE ESTA PROGRAMAÇÃO É UTILIZADA PELO "AUTO-TUNE".

10.2.8 - Parâmetro "E d": programação do "auto-tune"

Antes de executarmos o "auto-tune", devemos definir qual a característica que desejamos do controle PID: que execute uma subida rápida da temperatura, o que resultará numa maior sobre-temperatura; ou execute uma subida mais lenta da temperatura, o que resultará na menor sobre-temperatura possível.

E d	0	controle PID com a SUBIDA MAIS RÁPIDA possível e MAIOR SOBRE-TEMPERATURA (recomendado)
	1	controle PID com a SUBIDA e SOBRE-TEMPERATURA INTER-MEDIÁRIAS
	2	controle PID com a SUBIDA MAIS LENTA possível e MENOR SOBRE-TEMPERATURA

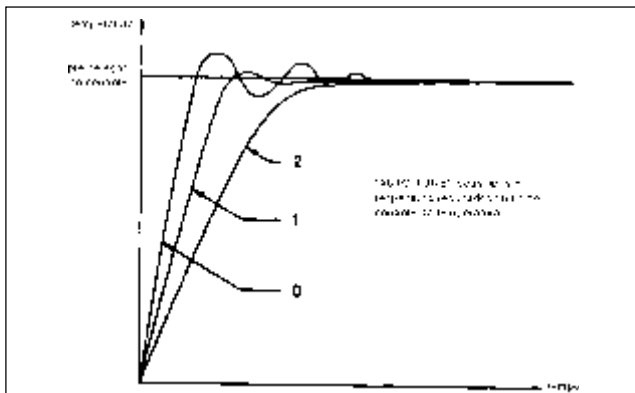


Figura 14 - Programações do auto-tune

Após executado o procedimento do "auto-tune", a mudança deste parâmetro não surtirá qualquer mudança no controle PID, a não ser que o procedimento do "auto-tune" seja refeito. A programação de "0" ou "1" é adequada para a maioria dos casos.

10.3 - MÓDULO #3: BLOQUEIO DOS PARÂMETROS ("3 - L L")

O aparelho pode ser programado para limitar o acesso do operador à vários parâmetros, menus de controle e conteúdo dos displays. A configuração dos bloqueios está dividida em três partes: bloqueios do display inferior (verde), do "Menu parâmetros protegidos" e do "Menu funções ocultas", conforme indicado a seguir:

- para o DISPLAY INFERIOR (verde):

Suas indicações poderão ser selecionadas pelo operador quando estiver no "Menu normal de indicação" através da tecla "Ⓢ".

Nota: se os parâmetros "SP", "BP", "dE", "UdSP" forem todos programados em "LBC", ao pressionar a tecla "Ⓢ" o display inferior (verde) ficará "em branco", ou seja, nada indicará.

10.3.1 - Parâmetro "SP": acesso à pré-seleção do controle ("Menu normal de indicação")

Mostra a pré-seleção do controle no display inferior (verde).

SP	LBC	o parâmetro não pode aparecer no display, estando portanto TOTALMENTE BLOQUEADO
	rEd	o parâmetro pode aparecer no display, podendo o operador fazer SOMENTE LEITURA
	EnE	o parâmetro pode aparecer no display, podendo o operador fazer LEITURA e ALTERAÇÃO

10.3.2 - Parâmetro "BP": acesso à potência de saída ("Menu normal de indicação")

Mostra a potência de saída no display inferior (verde).

BP	LBC	o parâmetro não pode aparecer no display, estando portanto TOTALMENTE BLOQUEADO
	rEd	o parâmetro pode aparecer no display, podendo o operador fazer SOMENTE LEITURA
	EnE	o parâmetro pode aparecer no display, podendo o operador fazer LEITURA e ALTERAÇÃO (se o aparelho estiver no modo manual de controle)

10.3.3 - Parâmetro “dE u”: desvio da temperatura (“Menu normal de indicação”)

Mostra o desvio da temperatura no display inferior (verde).

dE u	LoE	o parâmetro não pode aparecer no display, estando portanto TOTALMENTE BLOQUEADO
	rEd	o parâmetro pode aparecer no display, podendo o operador fazer SOMENTE LEITURA

10.3.4 - Parâmetro “u d S P”: unidade de temperatura (“Menu normal de indicação”)

Mostra a unidade da temperatura (°C ou °F) no display inferior (verde).

SP	LoE	o parâmetro não pode aparecer no display, estando portanto TOTALMENTE BLOQUEADO
	rEd	o parâmetro pode aparecer no display, podendo o operador fazer SOMENTE LEITURA

- para o “MENU PARÂMETROS PROTEGIDOS”:

Estando no “Menu normal de indicação”, e acionada a função “desabilita programação” (veja módulo #3), ao pressionar a tecla “Ⓟ” poderemos ter acesso ao:

10.3.5 - Parâmetro “Lo d E”: senha para acesso ao “Menu parâmetros desprotegidos” e “Menu configuração dos parâmetros”

No final da lista do “Menu parâmetros protegidos”, desde que a senha informada pelo operador (1 à 250) seja a mesma aqui programada, será permitido acesso ao “Menu parâmetros desprotegidos”. Caso o usuário programe aqui a senha “0”, resultará que este parâmetro nem surgirá no “Menu parâmetros protegidos”, sendo então impossível que o operador acesse o “Menu parâmetros desprotegidos”, ou seja, jamais terá acesso à configuração do aparelho.

Lo d E	selecione entre 0 à 250
--------	-------------------------

Nota: a senha 222 é universal, ou seja, sempre permite acesso ao “Menu parâmetros desprotegidos”, qualquer que tenha sido a senha aqui programada.

10.3.6 - Parâmetro “P l d”: acesso aos valores PID (“Menu parâmetros protegidos”)

Permite acesso do operador aos algoritmos PID de controle.

P l d	LoE	os algoritmos não podem aparecer no display, estando portanto TOTALMENTE BLOQUEADOS
	rEd	os algoritmos podem aparecer no display, podendo o operador fazer SOMENTE LEITURA
	EnE	os algoritmos podem aparecer no display, podendo o operador fazer LEITURA e ALTERAÇÃO

10.3.7 - Parâmetro “R L”: acesso aos valores dos alarmes (“Menu parâmetros protegidos”)

Permite acesso do operador aos alarmes.

R L	LoE	os alarmes não podem aparecer no display, estando portanto TOTALMENTE BLOQUEADOS
	rEd	os alarmes podem aparecer no display, podendo o operador fazer SOMENTE LEITURA
	EnE	os alarmes podem aparecer no display, podendo o operador fazer LEITURA e ALTERAÇÃO

- para o “MENU FUNÇÕES OCULTAS”:

Estando no “Menu normal de indicação”, ao pressionar a tecla “Ⓟ” por 3 segundos, poderemos ter acesso ao:

10.3.8 - Parâmetro “R L r S”: habilita reset dos alarmes 1 e 2 (“Menu funções ocultas”)

Permite ao operador resetar os alarmes que porventura estiverem energizados.

R L r S	LoE	a referida função não pode aparecer no display, estando portanto DESABILITADA
	EnE	a referida função poderá aparecer no display, estando portanto HABILITADA

Este parâmetro é muito utilizado em conjunto com o parâmetro “r S t 1” e “r S t 2” (veja módulo #4).

10.3.9 - Parâmetro "RL1": habilita a seleção automático/manual ("Menu funções ocultas")

Permite ao operador selecionar entre controle automático ou manual.

RL1	LO	a referida função não pode aparecer no display, estando portanto DESABILITADA
	HI	a referida função poderá aparecer no display, estando portanto HABILITADA

10.3.10 - Parâmetro "RL2": habilita o "auto-tune" ("Menu funções ocultas")

Permite ao operador habilitar o "auto-tune".

RL2	LO	a referida função não pode aparecer no display, estando portanto DESABILITADA
	HI	a referida função poderá aparecer no display, estando portanto HABILITADA

10.4 - MÓDULO #4: ALARMES ("4 - RL")

O aparelho pode operar com 1 ou 2 alarmes. Em caso de abertura do sensor, os alarmes sempre entenderão temperatura "+ ∞", e em caso de curto-circuito do Pt100, os alarmes sempre entenderão temperatura "- ∞". O valor dos alarmes podem ser acessados pelo operador neste módulo de configuração, no "Menu parâmetros protegidos" (se não tiver sido desabilitado no módulo #3) e no "Menu parâmetros desprotegidos". No frontal existem anunciadores para cada um dos alarmes: "A1" e "A2". Caso deseje, o alarme 2 permite ser convertido para saída de controle para resfriamento "CL/O2" (simultâneo com aquecimento "O1") através da programação do parâmetro "RL2": neste caso, no painel frontal o anunciador "A2" servirá para indicar a condição da saída para resfriamento "CL/O2", devendo-se ainda definir o comportamento do resfriamento através do módulo #5.

Cuidado: em aplicações que utilizem materiais/equipamentos perigosos ou risco de acidentes com o operador, recomenda-se fortemente um outro aparelho de redundância com saída de alarmes, os quais possuam sensores e alimentação em separado do HW1440.

10.4.1 - Parâmetros "RL1" e "RL2": tipo e lógica do alarme

Os alarmes 1 e 2 podem ser independentemente configurados conforme indicado a seguir:

RL1 e/ou RL2	R-H	alarme absoluto, com lógica de máxima
	R-LO	alarme absoluto, com lógica de mínima
	d-H	alarme relativo (ao controle) de desvio, c/ lógica de máxima
	d-LO	alarme relativo (ao controle) de desvio, c/ lógica de mínima
	b-IN	alarme relativo (ao controle) de banda, com lógica dentro
	b-OUT	alarme relativo (ao controle) de banda, com lógica fora
	COOL	controle para resfriamento (somente para alarme 2)

Nota: quando selecionados, os alarmes "d-LO" com valor positivo, "d-H" com valor negativo ou "b-IN", os anunciadores "R1" e/ou "R2" ficarão APAGADOS quando a saída do alarme estiver ENERGIZADA.

Os gráficos a seguir demonstram o comportamento da saída dos alarmes e de seu respectivo anunciador no painel frontal, para as mais diversas variações da temperatura ao longo do tempo. Considera-se nestes gráficos a saída operando com reset automático (veja parâmetro "R51" a seguir). Selecione os alarmes com muito cuidado, pois em algumas condições o anunciador frontal do alarme trabalha em oposição à sua saída !

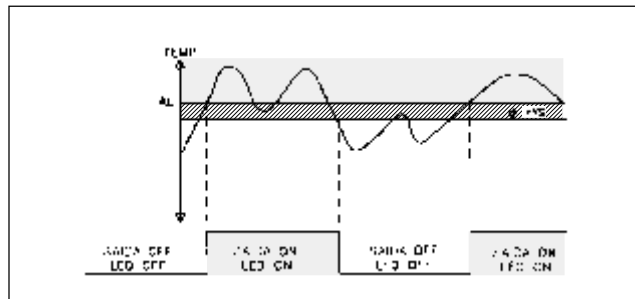


Gráfico 1 - Alarme ABSOLUTO (de processo) com lógica de máxima "R-H 1".

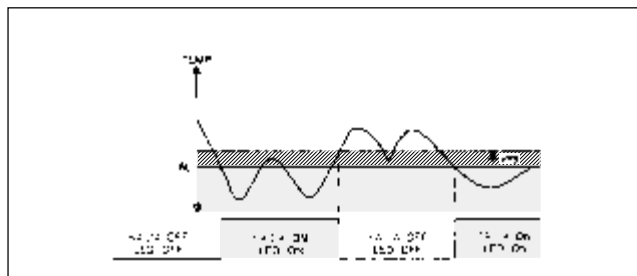


Gráfico 2 - Alarma ABSOLUTO (de processo) com lógica de mínima "R - L 0"

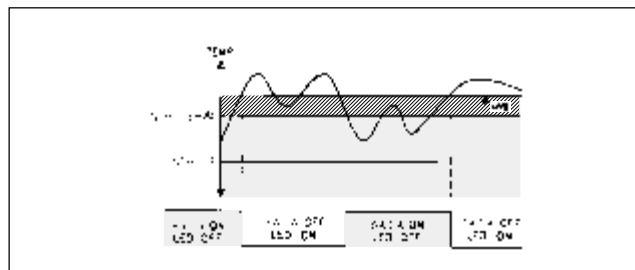


Gráfico 5 - Alarma relativo de DESVIO com lógica de mínima "d - L 0" com ajuste POSITIVO

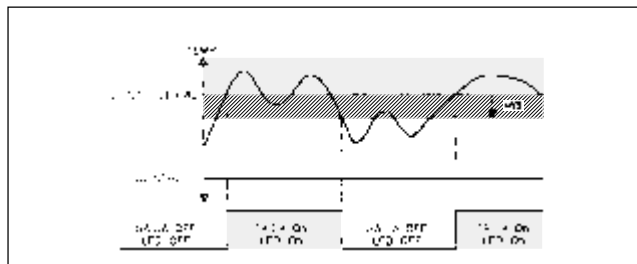


Gráfico 3 - Alarma relativo de DESVIO com lógica de máxima "d - H 1" com ajuste POSITIVO

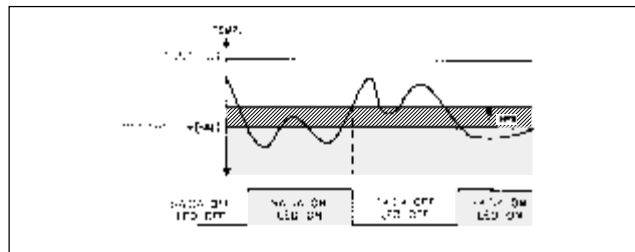


Gráfico 6 - Alarma relativo de DESVIO com lógica de mínima "d - L 0" com ajuste NEGATIVO

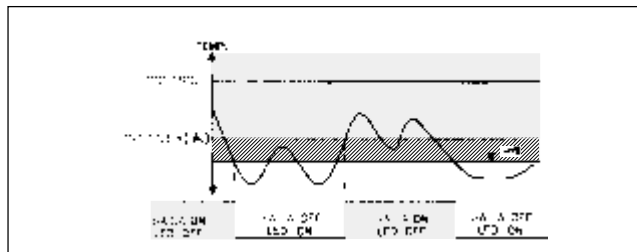


Gráfico 4 - Alarma relativo de DESVIO com lógica de máxima "d - H 1" com ajuste NEGATIVO

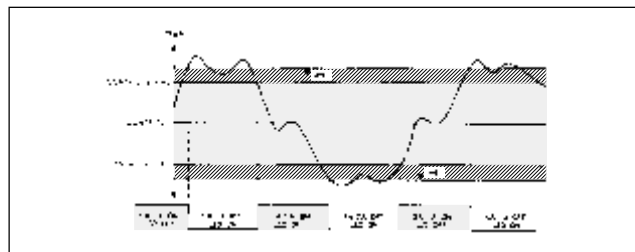


Gráfico 7 - Alarma relativo de BANDA com lógica dentro "b - I R"

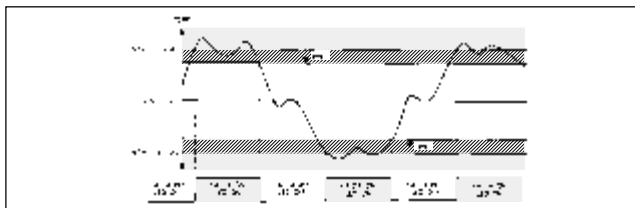


Gráfico 8 - Alarme relativo de BANDA com lógica fora "b - 0 t"

10.4.2 - Parâmetros "r 5 t 1" e "r 5 t 2": alarme com reset automático ou manual

Os alarmes 1 e 2 podem ser independentemente configurados conforme indicado a seguir:

r 5 t 1 e/ou r 5 t 2	R 0 t 0	alarme operando com reset AUTOMÁTICO
	L R t t	alarme operando com reset MANUAL

A operação com reset automático é a utilizada na maioria dos sistemas, e significa que a saída do alarme energizará ou desenergizará automaticamente conforme comportamento da temperatura do sensor. A operação com reset manual significa que o operador terá que ter reconhecimento do acionamento do alarme para resetá-lo manualmente, ou seja, uma vez energizado o relé de saída do alarme, o mesmo só poderá ser desenergizado através de um reset manual (através de "R L r 5" no "Menu funções ocultas" ou então através da chave S1 (veja parâmetro "l n P t" no módulo #1). Veja figura 15:

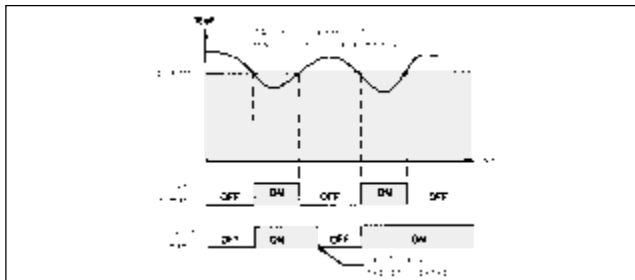


Figura 15 - Reset automático e manual dos alarmes

10.4.3 - Parâmetros "5 t b 1" e "5 t b 2": função "standby" para alarme

Os alarmes 1 e 2 podem ser independentemente configurados. Apesar de não ser utilizada na maioria dos sistemas, a função "standby" permite que: ao energizar o aparelho, a energização do alarme somente ocorrerá quando a temperatura do sensor passar pela segunda vez pelo valor do alarme, permitindo que o alarme fique inativo até que a temperatura se estabilize fora da região de alarme. Depois de atendida esta condição, esta função é cancelada e o alarme funcionará normalmente, até que o aparelho seja re-energizado. Esta característica também funciona com os alarmes relativos de desvio e de banda quando seus valores forem alterados. Esta função evita "falsos alarmes".

5 t b 1 e/ou 5 t b 2	n 0	alarme operando SEM função "standby"
	y e 5	alarme operando COM função "standby"

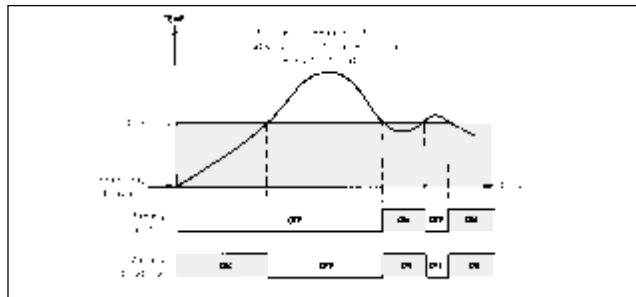


Figura 16 - Alarmes com ou sem função standby

10.4.4 - Parâmetros "R L - 1" e "R L - 2": valor do alarme

Os alarmes 1 e 2 podem ser programados com valores independentes.

R L - 1 e R L - 2	selecione entre -999 à +9999 (se tiver configurado indicação <u>sem</u> casa decimal) OU selecione entre -99.9 à +999.9 (se tiver configurado indicação <u>com</u> casa decimal)
-------------------	---

Nota: lembre que se for configurado alarme absoluto, seu valor final será o próprio valor aqui programado; se for alarme relativo de desvio, seu valor final será a soma da pré-seleção do controle com o valor aqui programado ($SP + RL$); se for alarme relativo de banda, basta programar um único valor positivo que o aparelho o entenderá com "±" (veja "gráficos dos alarmes" no módulo #4 parâmetro "R L t 1 & R L t 2").

10.4.5 - Parâmetro “RHY5”:valor da histerese para alarmes 1e2

As histereses dos alarmes 1 e 2 possuem valores idênticos. Ela existe para evitar que a saída do alarme repique quando a temperatura do sensor estiver próxima do valor do alarme, ou seja, cria-se uma diferença entre a energização/desenergização do relé. O valor de 2 à 5 graus normalmente é suficiente para a maioria das aplicações.

RHY5	selecione entre 1 à 250 graus (se tiver configurado indicação <u>sem</u> casa decimal. Na dúvida, recomenda-se ajustar em 1 grau) OU
	selecione entre 0.1 à 25.0 graus (se tiver configurado indicação <u>com</u> casa decimal. Na dúvida, recomenda-se ajustar em 1.0 grau)

10.5 - MÓDULO #5: SAÍDA “CL/O2” DO CONTROLE PARA RESFRIAMENTO SIMULTÂNEO C/ AQUECIMENTO (“5-02”)

Este módulo surgirá quando o alarme 2 tiver sido configurado como saída de controle para resfriamento “CL/O2”. Neste caso, esta saída opera independentemente do controle da saída para aquecimento “O1”. Para entrar neste módulo, primeiramente deve-se converter alarme 2 para controle da saída para resfriamento (veja módulo #4), ficando portanto o aparelho com três saídas: 1 para alarme “A1”, 1 para controle de aquecimento “O1” e 1 para controle de resfriamento “CL/O2”. Neste caso, o anunciador frontal “A2” acenderá quando a saída “CL/O2” do controle para resfriamento estiver energizada. A potência de saída do resfriamento está na faixa de - 100% (resfriamento máximo) à 0% (nenhum resfriamento, a menos que a sobreposição aquecimento/resfriamento esteja sendo usada).

10.5.1 - Parâmetro “CY2”: tempo de ciclo para resfriamento

A programação do tempo de ciclo depende da constante de tempo do sistema e do tipo de saída utilizada.

CY2	selecione entre 0 à 250 segundos (recomenda-se: 2” quando saída para SSR e 15” para saída relé)
-----	---

Para melhor controle do resfriamento, normalmente ajusta-se em 1/10 (ou menos) da constante de tempo do processo; longos tempos de ciclos poderão comprometer o desempenho do aparelho, e pequenos tempos de ciclo darão pequenas vantagens ao aparelho às custas de grande desgaste do relé (vida útil reduzida). A programação “zero” manterá a saída “O2” do controle do resfriamento permanentemente desligada.

10.5.2 - Parâmetro “GR2”: ganho relativo para resfriamento

A programação deste parâmetro determina o ganho do controle de resfriamento em relação ao ganho existente do controle de aquecimento, e sempre é programado com resolução de 0.1, independente da resolução programada para o display. A programação “zero” fará com que o controle do resfriamento seja ON-OFF, passando então o parâmetro “db-2” (a seguir) a funcionar como histerese para o controle de resfriamento (isto pode ser feito independentemente do controle de aquecimento ser PID ou ON-OFF). Normalmente o ganho relativo é programado para balancear os efeitos do resfriamento para que o aquecimento tenha melhores condições de controle.

GR2	selecione entre 0.0 à 10.0 (na dúvida, recomenda-se ajustar em 1.0)
-----	---

Exemplo: se o aquecimento comanda uma potência de 10 kW e o resfriamento 5 kW, inicialmente ajuste o ganho relativo do resfriamento em 2.0 para melhor equilíbrio entre os dois controles. A figura 18 e 19 demonstra os efeitos dos diferentes ganhos do resfriamento.

Nota: se a temperatura apresentar uma queda muito lenta, aumente o ganho relativo do resfriamento. Por outro lado, se a temperatura cai muito rapidamente feito um dente-de-serra, diminua o ganho relativo do resfriamento.

10.5.3 - Parâmetro “db-2”: sobreposição/zona morta entre aquecimento/resfriamento

a) Este parâmetro define o limite de operação entre o aquecimento e resfriamento: basta ajustarmos este parâmetro com valor “zero”;

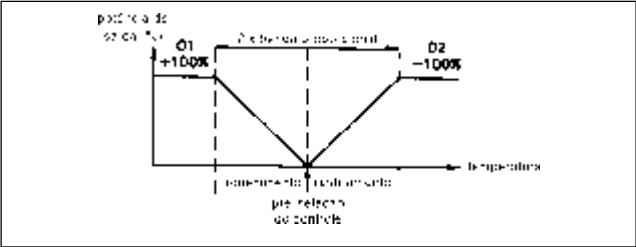


Figura 17 - Limite entre aquecimento e resfriamento (db = 0)

podemos ainda definir A REGIÃO NA QUAL O AQUECIMENTO E RESFRIAMENTO:

b) NÃO PODERÃO SER ATIVADOS (zona morta) pelo aparelho: basta ajustarmos aqui um valor positivo:

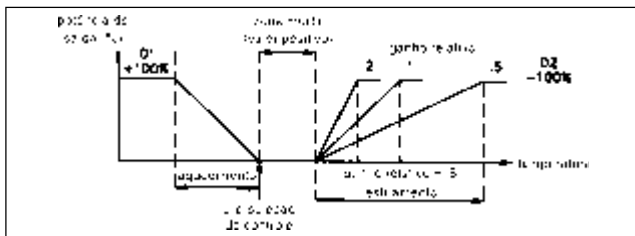


Figura 18 - Zona morta entre aquecimento e resfriamento ($db > 0$)

c) PODERÃO SER ATIVADOS SIMULTANEAMENTE (sobrepostos) pelo aparelho: basta ajustarmos aqui um valor negativo. Neste caso, a potência de saída mostrada no display será o resultado da soma entre o aquecimento "O1" e resfriamento "CL/O2".

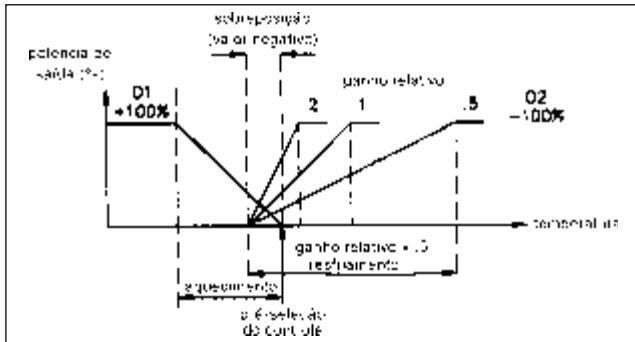


Figura 19 - Sobreposição entre aquecimento e resfriamento ($db < 0$)

Quando usando a saída para resfriamento, observe as características da temperatura controlada. Se a temperatura tende a permanecer acima da pré-seleção do controle com uma queda muito lenta, aumente o ganho relativo do resfriamento. Por outro lado, se a temperatura cai

muito rapidamente feito um "dente-de-serra", diminua o ganho relativo do resfriamento. Feito isto, altere finalmente a sobreposição/zona morta entre o aquecimento e resfriamento até que a temperatura demonstre uma suave variação na região de sobreposição dos controles.

db-2	selecione entre -999 à +9999 graus (se tiver configurado indicação <u>sem</u> casa decimal) OU
	selecione entre -99.9 à +999.9 graus (se tiver configurado indicação <u>com</u> casa decimal)

Nota: se o ganho relativo do resfriamento "9 8 7 2" = 0, o controle do resfriamento será ON-OFF, passando então este parâmetro "db-2" a funcionar como histerese para o controle de resfriamento (isto pode ser feito independentemente do controle de aquecimento ser PID ou ON-OFF). Neste caso, este parâmetro DEVE ser programado somente com valores maiores que "zero".

10.6 - MÓDULO #6: RESERVADO PARA USO FUTURO ("5 - - -")

10.7 - MÓDULO #7: RESERVADO PARA USO FUTURO ("7 - - -")

10.8 - MÓDULO #8: RESERVADO PARA USO FUTURO ("8 - - -")

10.9 - MÓDULO #9: SERVIÇOS RESERVADOS AO FABRICANTE ("9-F5")

Este módulo permite a execução de algumas operações estratégicas para o fabricante tais como: calibração do aparelho, retorno dos parâmetros de configuração aos valores originais do fabricante, etc. Consequentemente, foram criadas várias senhas, uma para cada operação, visando proteger o bom desempenho do aparelho. Portanto, se julgar necessário, recomendamos que o usuário execute apenas o retorno dos parâmetros de configuração aos valores originais do fabricante. Evite inserir outras senhas, SOB RISCO DE PERDA DA CALIBRAÇÃO, etc., que podem acarretar em danos ao desempenho do aparelho.

10.9.1 - Parâmetro "CodE": Senha para retorno dos parâmetros de configuração aos valores originais do fabricante

CodE	55	programa todos os parâmetros de configuração aos valores originais do fabricante, conforme item 10.10
-------------	-----------	---

Nota: esta operação foi criada com o intuito de que o usuário possa, nos primeiros contatos com o aparelho, assimilar melhor os mnemônicos/valores de configuração indicados no display do aparelho x indicados neste manual.

Nota: após pressionar a tecla "P", surgirá uma breve mensagem no display inferior (verde) "r5E5", indicando que a operação foi executada pelo aparelho.

10.10 - TABELA DOS VALORES ORIGINALMENTE CONFIGURADOS PELO FABRICANTE

10.10.1 - MÓDULO #1: entradas ("I - I P")

PARÂMETRO MOSTRADO NO DISPLAY	FUNÇÃO	FAIXA DISPONÍVEL/ UNIDADE	VALOR ORIGINALMENTE GRAVADO
F Y P E	tipo de sensor a ser utilizado	termoelementos J, K, T, E, R, S, B, N ou termoresistência Pt100 / graus	ℳC-J (termoelemento tipo J)
S C R L	unidade de temperatura	°C ou °F	°F
d C P ℓ	resolução da indicação de temperatura	0 ou 0.0 graus	0
F i ℓ r	nível do filtro digital da entrada	0 à 4 / adimensional	1
S H F ℓ	"offset" para o sinal de entrada	-999 à +9999 ou -99.9 à +999.9 graus (conforme resolução)	0
S P ℓ ℓ	início de escala para pré-seleção do controle	-999 à +9999 ou -99.9 à +999.9 graus (conforme resolução)	0
S P H i	fundo de escala para pré-seleção do controle	-999 à +9999 ou -99.9 à +999.9 graus (conforme resolução)	+9999
S P r P	valor da rampa do controle	0.0 à 999.9 graus	0.0
i n P ℓ	utilizado para bloqueio de configuração	P ℓ ℓ ℓ, i ℓ ℓ ℓ	P ℓ ℓ ℓ (desabilita configuração)

10.10.2 - MÓDULO #2: Saída "O1" ("2 - 2 P")

PARÂMETRO MOSTRADO NO DISPLAY	FUNÇÃO	FAIXA DISPONÍVEL/ UNIDADE	VALOR ORIGINALMENTE GRAVADO
ℓ Y ℓ ℓ	tempo de ciclo da saída "O1"	0 à 250 segundos	2
2 P R ℓ	lógica do controle para aquecimento ou resfriamento (saída "O1")	aquecimento ou resfriamento / adimensional	r E (aquecimento)
2 P ℓ ℓ	potência mínima de saída permitida ao aparelho	0% à +100 % ou -100% à +100% (conforme seleção)	0 (p/ aquecimento ou resfriamento) ou -100 (p/ aquecimento/resfriamento)
2 P H i	potência máxima de saída permitida ao aparelho	0% à +100 % ou -100% à +100% (conforme seleção)	100 (para aquecimento, resfriamento ou aquecimento/resfriamento)
2 P F ℓ	potência de saída aplicada na carga, quando da perda do sensor	0% à +100 % ou -100% à +100% (conforme seleção)	0 (para ambos os casos)
2 P d P	taxa de variação da potência de saída permitida ao aparelho	0 à 250 segundos	3
ℓ H Y S	histerese, quando selecionado saída "O1" c/ controle ON-OFF	1 à 250 ou 0.1 à 25.0 graus (conforme seleção)	2
ℓ c o d	programação do "auto-tune"	0 à 2 / adimensional	0

10.10.3 - MÓDULO #3: BLOQUEIO DOS PARÂMETROS ("3-1.1")

PARÂMETRO MOSTRADO NO DISPLAY	FUNÇÃO	FAIXA DISPONÍVEL/ UNIDADE	VALOR ORIGINALMENTE GRAVADO
SP	bloqueio, leitura ou ajuste da pré-seleção do controle ("Menu normal de indicação")	bloqueado, somente leitura ou leitura/ajuste	EnE (leitura/ajuste)
DP	bloqueio, leitura ou ajuste da potência de saída ("Menu normal de indicação")	bloqueado, somente leitura ou leitura/ajuste	EnE (leitura/ajuste)
dEr	bloqueio ou leitura do desvio de temperatura ("Menu normal de indicação")	bloqueado ou somente leitura	rEd (somente leitura)
UdSP	bloqueio ou leitura da unidade de temperatura ("Menu normal de indicação")	bloqueado ou somente leitura	rEd (somente leitura)
Code	senha para acesso aos "Menu dos módulos de configuração" (através do "Menu parâmetros protegidos")	0 à 250 / adimensional	0
P id	bloqueio, leitura ou ajuste dos valores PID ("Menu parâmetros protegidos")	bloqueado, somente leitura ou leitura/ajuste	10E (bloqueado)
RL	bloqueio, leitura ou ajuste dos valores dos alarmes ("Menu parâmetros protegidos")	bloqueado, somente leitura ou leitura/ajuste	10E (bloqueado)
RLrS	habilita/desabilita reset dos alarmes 1 e 2 ("Menu funções ocultas")	bloqueado, somente leitura ou leitura/ajuste	10E (bloqueado)
ErnF	habilita/desabilita a seleção entre modo de controle automático/manual ("Menu funções ocultas")	habilitado ou desabilitado	10E (bloqueado)
EtNE	habilita/desabilita o "auto-tune" ("Menu funções ocultas")	habilitado ou desabilitado	10E (bloqueado)

10.10.4 - MÓDULO #4: ALARMES ("4-RL")

PARÂMETRO MOSTRADO NO DISPLAY	FUNÇÃO	FAIXA DISPONÍVEL/ UNIDADE	VALOR ORIGINALMENTE
RE1	tipo e lógica do alarme 1	absoluto, relativo de desvio ou de banda, todos com lógica de máxima ou mínima / adimensional	R-H 1 (absoluto, c/ lógica de máxima)
rSE1	alarme 1 com reset automático ou manual	automático ou manual / adimensional	Ruto (automático)
SEb1	função "standby" para alarme 1	habilitada ou desabilitada/ adimensional	R0 (desabilitada)
RL-1	valor do alarme 1	.999 à +9999 ou .99.9 à 999.9 graus (conforme seleção)	0
RE2	tipo e lógica do alarme 2, ou resfriamento simultâneo com aquecimento	absoluto, relativo de desvio ou de banda, todos com lógica de máxima ou mínima / adimensional	R-H 1 (absoluto, c/ lógica de máxima)
rSE2	alarme 2 com reset automático ou manual	automático ou manual / adimensional	Ruto (automático)
SEb2	função "standby" para alarme 2	habilitada ou desabilitada/ adimensional	R0 (desabilitada)
RL-2	valor do alarme 2	.999 à +9999 ou .99.9 à 999.9 graus (conforme seleção)	0
RHY5	histerese para alarmes 1 e 2	0 à 250 graus	1

10.10.5 - MÓDULO #5: SAÍDA "CL/O2" do CONTROLE PARA RESFRIAMENTO simultâneo com aquecimento ("5-02")

PARÂMETRO MOSTRADO NO DISPLAY	FUNÇÃO	FAIXA DISPONÍVEL/ UNIDADE	VALOR ORIGINALMENTE GRAVADO
EY2	tempo de ciclo da saída "O2"	0 à 250 segundos	2
RR2	ganho relativo p/ resfriamento	0.0 à 10.0 / adimensional	1.0
db-2	sobreposição/zona morta entre aquecimento/resfriamento	.999 à +9999 graus	0

10.10.6 - MÓDULO #9: SERVIÇOS reservados ao FABRICANTE ("9-F5")

PARÂMETRO MOSTRADO NO DISPLAY	FUNÇÃO	FAIXA DISPONÍVEL/ UNIDADE	VALOR ORIGINALMENTE GRAVADO
Code	senha para acesso aos serviços reservados ao fabricante	1 à 250/ adimensional	55

11 - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONTROLE PID

Estão a seguir alguns COMENTÁRIOS QUE VISAM ENRIQUECER OS CONHECIMENTOS TÉCNICOS DO USUÁRIO sobre sistemas térmicos. Como poderão comprovar, tratam-se de funções um tanto quanto complexas, fazendo com que o operador/usuário sinta dificuldade em ajustar manualmente os algoritmos PID do controle. Porém lembramos que o aparelho está equipado do procedimento de “auto-tune”, o qual calculará automaticamente os valores mais adequados de cada um dos algoritmos PID para cada um dos infinitos tipos de sistemas térmicos. RECOMENDAMOS PORTANTO QUE O USUÁRIO OPTE SEMPRE PELO AJUSTE DOS ALGORÍTIMOS PID ATRAVÉS DO PROCEDIMENTO DE “AUTO-TUNE”, OU SEJA AUTO-SINTONIA ENTRE O APARELHO E O SISTEMA TÉRMICO !

11.1 - BANDA PROPORCIONAL

É O PRINCIPAL RESPONSÁVEL PELA ESTABILIZAÇÃO DA TEMPERATURA. A BANDA PROPORCIONAL PODE SER ALTERADA PELO “AUTO-TUNE” (É O MAIS RECOMENDADO), pela ação integral ou manualmente por operadores muito experientes. É expressa em porcentagem da faixa do sensor configurado. Determina a região na qual o controle aplica potências de saída intermediárias entre 0% à 100%, proporcionais ao erro de temperatura lido pelo aparelho. A banda proporcional pode ou não ter como ponto central a pré-seleção do controle, dependendo do comportamento do processo.

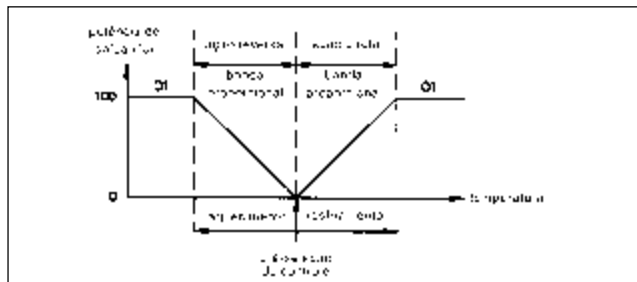


Figura 20 - Banda proporcional

Exemplo:

Utilizando o termoelemento tipo T (faixa de 600 °C) com o ajuste da banda proporcional em 5% resultará em:

$$600\text{ °C} \times 0,05 = 30\text{ °C}.$$

A banda proporcional deve ser ajustada para obter a melhor resposta em termos de distúrbios no processo, com o mínimo de sobre-temperatura possível. Baixos valores de banda proporcional (alto ganho) resultam numa rápida resposta do aparelho aos distúrbios do processo, sob risco de comprometer a estabilidade (temperatura oscilando continuamente em torno da pré-seleção do controle) ou aumento da sobre-temperatura. Altos valores de banda proporcional (baixo ganho) resultam numa resposta lenta do aparelho aos distúrbios do processo, ocasionando grandes demoras para abaixar a temperatura. O ajuste da banda proporcional = 0 força o controle ser do modo ON-OFF, com a característica de oscilações em torno da pré-seleção do controle.

11.2 - TEMPO DE INTEGRAL

É O PRINCIPAL RESPONSÁVEL PELA PRECISÃO DO CONTROLE DA TEMPERATURA. O TEMPO DE INTEGRAL PODE SER ALTERADO PELO “AUTO-TUNE” (É O MAIS RECOMENDADO) ou manualmente por operadores muito experientes. É definido como um tempo em segundos, no qual a saída devido a ação integral sozinha equivale à saída durante a ação proporcional com um erro constante do processo. Tão longo como a constante de erro existente, a ação integral repete a ação proporcional durante todo o tempo de integral. A ação integral muda o ponto central da banda proporcional visando eliminar erros constantes no processo. A ação integral (também conhecida como reset automático do erro de controle) altera indiretamente a potência de saída com o intuito de ajudar a trazer a temperatura do sensor para a pré-seleção do controle. O tempo de integral muito curto poderá não permitir que o processo apresente as devidas mudanças para a potência fornecida. Isto causará sobre-compensação, ocasionando excessivas sobre-temperaturas. O tempo de integral muito grande causa uma resposta lenta para os erros constantes do processo. O ajuste em “zero” desabilitará a ação integral: sendo assim, surgirá no “Menu parâmetros desprotegidos” o ajuste do parâmetro “**DPBF**” (inicialmente ajustado em “zero”) o qual poderá (através de um ajuste manual) eliminar/reduzir algum erro constante no processo que seja notado pelo operador.

Nota: o aparelho possui internamente a função “anti-reset wind-up”, a qual impede que a ação integral atue quando a temperatura do sensor estiver fora da banda proporcional, minimizando assim sobre-temperaturas causadas pela ação integral.

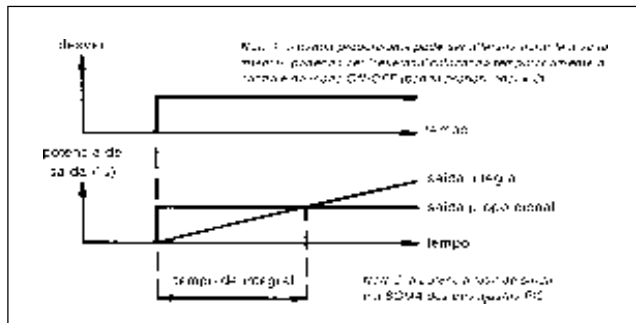


Figura 21 - Tempo de integral

11.3 - TEMPO DE DERIVADA

É O PRINCIPAL RESPONSÁVEL PELA **MAIOR RAPIDEZ** DE ESTABILIZAÇÃO DA TEMPERATURA. O TEMPO DE DERIVADA PODE SER ALTERADO PELO “AUTO-TUNE” (É O MAIS RECOMENDADO) ou manualmente por operadores muito experientes. É definido como um tempo em segundos, no qual a saída devido a ação proporcional sozinha equivale à saída durante a ação derivada com uma taxa de erro do processo. Tão longa como a taxa de erro existente, a ação derivada é “repetida” pela ação proporcional durante todo o tempo de derivada. A ação derivada é usada para reduzir o tempo de resposta do processo e ajuda na estabilização mais rápida da temperatura, permitindo uma potência de saída baseada na taxa real de mudança da temperatura do processo. De fato, a ação derivada procura antecipar a necessária alteração da potência de saída, de acordo com mudanças de temperatura no processo que “estão prestes à acontecer”. O aumento do tempo de derivada ajuda a estabilizar o efeito, porém tempos muito longos em processos com mudanças muito bruscas podem acarretar em flutuações muito grandes na saída do controle, tornando-o pouco

eficiente. O tempo de derivada muito curto normalmente resulta em diminuição da estabilidade do processo com grandes sobre-temperaturas. Quando a ação derivada é desabilitada (ajustada em “zero”), para suprir a ausência da mesma, normalmente o aparelho exige o ajuste de uma maior banda proporcional e um menor tempo de integral, o que resultará num maior tempo para estabilizar a temperatura do processo, ou seja, a presença da ação derivada acelera a rapidez de estabilização da temperatura.

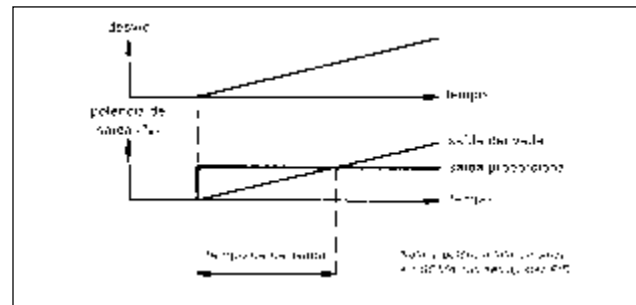


Figura 22 - Tempo de derivada

11.4 - “OFFSET” DA POTÊNCIA DE SAÍDA

Se o tempo de integral for ajustado em “zero” (o reset automático do erro de controle permanecerá desativado), e automaticamente surgirá no “Menu parâmetros desprotegidos” o ajuste do parâmetro “**OPFF**” (“offset” da potência de saída). Neste caso ao estabilizar a temperatura, a ausência da ação integral pode ocasionar num erro constante do controle, tornando-se então necessário forçar a modificação da potência de saída (que neste caso também permanecerá constante) para eliminar este erro: com isto, é exatamente o “**OPFF**” (“offset” da potência de saída) que permite ao operador eliminar este erro constante do controle. Assim que o tempo de integral for ajustado num valor diferente de “zero”, automaticamente o parâmetro “**OPFF**” desaparecerá do “Menu parâmetros desprotegidos”, e o controle atualiza automaticamente a potência de saída conforme julgar necessário. Podemos dizer que na falta da ação integral, o operador reproduz manualmente seu efeito através do parâmetro “**OPFF**”.

11.5 - CONTROLE P, PD, PI E PID: OS DIFERENTES DESEMPENHOS DE CADA UM

Com o intuito de ajudar no entendimento dos diferentes tipos de controle, estão demonstrados a seguir os comportamentos dos 4 possíveis tipos de controle num dado sistema da temperatura, obtido através de um registrador gráfico.

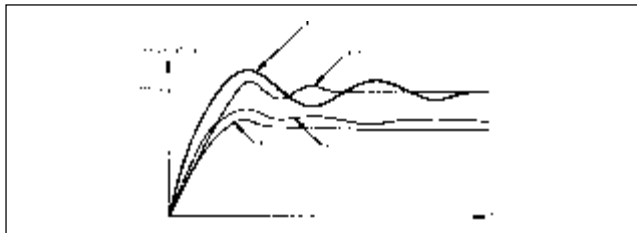


Figura 23 - Resultado final de cada tipo de controle

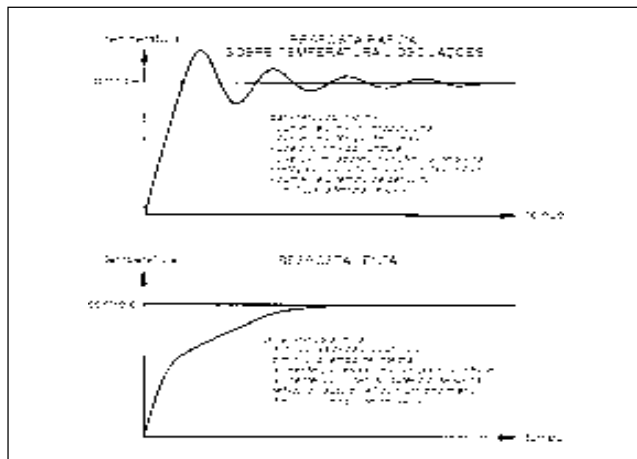


Figura 24 - Resultado final do controle para cada programação do auto-tune

12 - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONTROLE ON-OFF

O controle ON-OFF surge ao ajustarmos a banda proporcional " P_{roP} " = 0.0%. A histerese ajusta o nível de oscilação em torno da pré-seleção do controle. A lógica de controle da saída "O1" para aquecimento ou resfriamento é definida pelo parâmetro " $dPrL$ ". O CONTROLE ON-OFF É NORMALMENTE ASSOCIADO À OSCILAÇÕES DA TEMPERATURA EM TORNO DA PRÉ-SELEÇÃO DO CONTROLE. Histereses altas resultam em oscilações maiores ainda. Portanto o controle ON-OFF deve ser utilizado em sistemas que permitam oscilações. Para sistemas com aquecimento e resfriamento simultâneos, o controle de resfriamento funcionará no modo ON-OFF quando seu ganho relativo " $gRnZ$ " = 0.0. Adicionalmente, o parâmetro " dbZ " (programado sempre num valor positivo) define a histerese da saída "CL/O2" do controle para resfriamento.

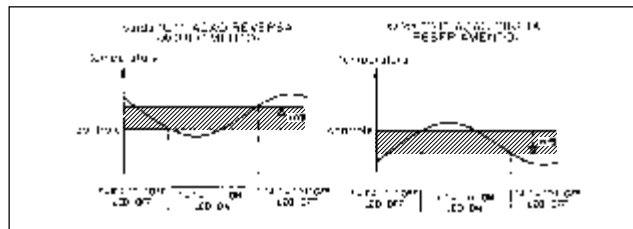


Figura 25 - Saída "O1" com controle ON-OFF

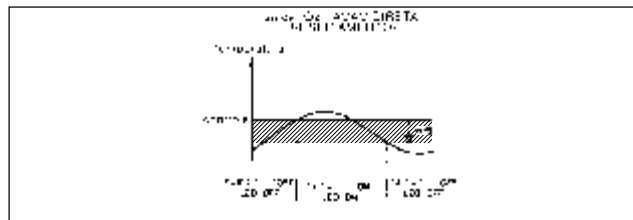


Figura 26 - Saída "CL/O2" com controle ON-OFF

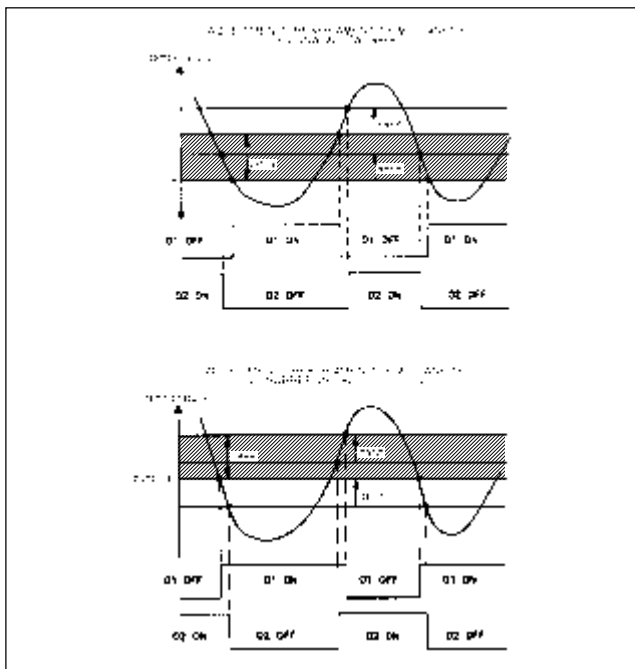


Figura 27 - Saídas "O1" e "O2" com controle ON-OFF

13 - AUTO-TUNE

Logo após a configuração dos parâmetros do aparelho (principalmente o valor da histerese do controle "**CHYS**" e a programação do "auto-tune" / "**Ecod**"), deve-se dar preferência para o procedimento de "auto-tune", para que o mesmo determine os algoritmos PID, baseado nas características térmicas do sistema. Durante o "auto-tune", o aparelho causa propositalmente oscilações na temperatura (recomendamos que o "auto-tune" seja feito com "**CHYS**" = 2 graus), através da manipulação

da potência de saída em 0% OU 100%. Desta forma, o sistema apresentará suas inércias térmicas, podendo então o aparelho se basear e decidir os necessários ajustes dos algoritmos PID, que resultem num bom desempenho do controle da temperatura.

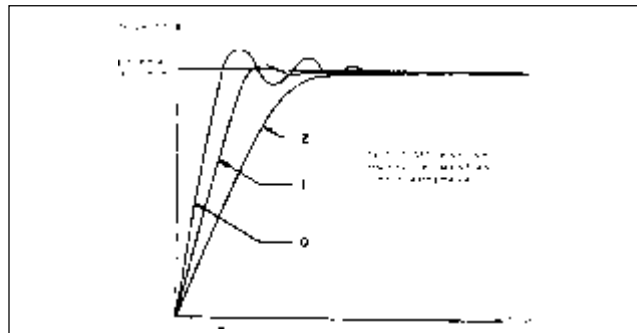


Figura 28 - Programações do auto-tune

*Nota: caso após o procedimento do "auto-tune", o resultado final apresente sobre-temperatura inaceitável para o sistema, deve-se optar por outro tipo maior de "auto-tune". Observe que a figura 28 procura demonstrar a comparação do desempenho final para cada programação do "auto-tune": o tipo "0" oferece a resposta mais rápida com a maior sobre-temperatura possível, e o tipo "2" oferece uma resposta mais lenta com o mínimo de sobre-temperatura possível (veja parâmetro "**Ecod**" no módulo #2).*

O procedimento de "auto-tune" calcula e ajusta os seguintes parâmetros, de acordo com as características térmicas do sistema:

- Banda proporcional "**Pr o P**";
- Tempo de integral "**Int t**";
- Tempo de derivada "**Der t**";
- Filtro de entrada "**Filt r**";
- Taxa de variação da potência de saída "**Q P d P**";
- Ganho relativo do resfriamento "**99 n 2**", se for o caso de sistemas com aquecimento e resfriamento simultâneos

O operador poderá solicitar o procedimento de "auto-tune" a qualquer instante: devemos atentar para o ΔT existente, ou seja, para a diferença entre a temperatura do sensor no instante da solicitação do

"auto-tune" e a pré-seleção do controle. Conforme demonstrado na figura 29, o sistema sofre propositalmente alguns ciclos de oscilações da temperatura (para bom resultado final, recomendamos que o "auto-tune" seja feito com "**EHYS**" = 2 graus): portanto O PROCEDIMENTO DO "AUTO-TUNE", OCORRE EXATAMENTE AO ATINGIR $\frac{3}{4}$ DO ΔT . O valor de $\frac{3}{4}$ do ΔT foi escolhido para evitar que o processo seja submetido à sobre-temperatura/oscilações durante o procedimento do "auto-tune". Ao solicitar o "auto-tune", o display inferior (verde) indicará cada etapa do "auto-tune": "**RUŁ1**", "**RUŁ2**", "**RUŁ3**" e "**RUŁ4**" piscando alternadamente com a pré-seleção do controle (provavelmente). Durante o procedimento do "auto-tune", evite a ocorrência de condições térmicas anormais ao sistema, pois as mesmas poderão influenciar no cálculo do aparelho, acarretando num mau controle. Note que o tempo de duração do "auto-tune" depende das características de cada sistema térmico.

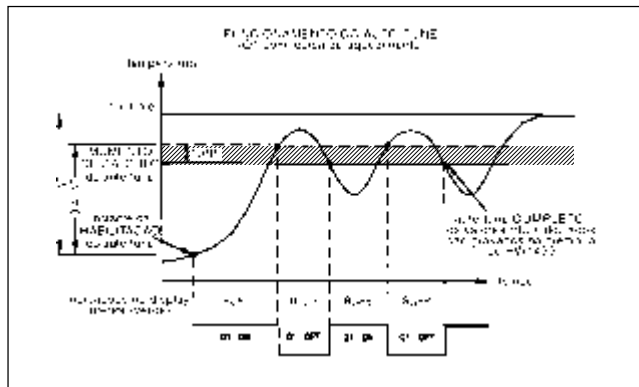


Figura 29 - Funcionamento do auto-tune

13.1 - INICIANDO O "AUTO-TUNE"

O "auto-tune" pode ser solicitado ou cancelado a qualquer instante pelo operador:

Para iniciar o "auto-tune":

1. Para bom resultado final, recomendamos que o "auto-tune" seja feito com "**EHYS**" = 2 graus;

2. Certifique-se de que esta função esteja habilitada no módulo #3 da configuração: "**EBNE**" = "**ENBL**";
3. posicione o aparelho no "Menu normal de indicação";
4. pressione a tecla "**P**" por 3 segundos, para entrar no "Menu funções ocultas";
5. através da tecla "**P**", selecione a função "**EBNE**" no display inferior (verde) piscando alternadamente com "**NO**";
6. através de da tecla "**Δ**" altere-o para "**YES**" e pressione "**P**".

Desta forma, o procedimento do "auto-tune" será iniciado, surgindo sequencialmente no display inferior (verde) as indicações "**RUŁ1**", "**RUŁ2**", "**RUŁ3**" e "**RUŁ4**" piscando alternadamente com a pré-seleção do controle (provavelmente).

Para cancelar o "auto-tune":

1. Posicione o aparelho no "Menu normal de indicação";
2. pressione a tecla "**P**" por 3 segundos, para entrar no "Menu funções ocultas";
3. através da tecla "**P**", selecione a função "**EBNE**" no display inferior (verde) piscando alternadamente com "**YES**";
4. através de da tecla "**Δ**" altere-o para "**NO**" e pressione "**P**".
5. Desta forma, o procedimento do "auto-tune" será cancelado

Nota: outra forma de cancelar o procedimento do "auto-tune" é desalimentando o aparelho.

13.2 - "AUTO-TUNE" PARA SISTEMAS COM AQUECIMENTO E RESFRIAMENTO SIMULTÂNEOS

Em tais sistemas, durante o procedimento do "auto-tune", o aparelho liga e desliga a saída do resfriamento "CL/O2" de forma oposta à saída do controle de aquecimento "O1" (veja figura 29). Lembre que o parâmetro "**db-2**" determina os limites entre os dois controles, e que o "auto-tune" não altera este valor. Porém, conforme o comportamento da temperatura, se necessário este parâmetro deverá ser manualmente alterado, (veja parâmetro "**db-2**" no módulo #5 da configuração). É importante que distúrbios térmicos externos sejam evitados, e se for o caso, outras zonas vizinhas controladas devem estar ativadas quando do procedimento do "auto-tune", para que sejam também consideradas no cálculo dos algoritmos **P1Q**. O aparelho também ajustará o ganho relativo do resfriamento "**gRn2**", já que se trata de sistemas com aquecimento e resfriamento simultâneos.

14 - DADOS TÉCNICOS

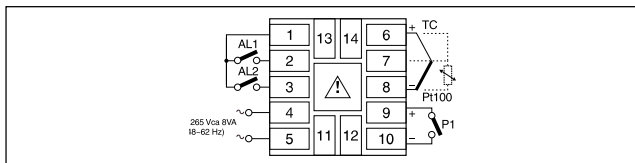
Alimentação	Vca	85 à 265 (fonte chaveada)
Frequência da rede	Hz	48 à 62
Consumo aproximado	VA	8
Sensores / faixa disponível	termoelementos	J (-200 à +760 °C / -328 à +1400 °F)
		K (-200 à +1250 °C / -328 à +2282 °F)
		T (-200 à +400 °C / -328 à +752 °F)
		E (-200 à +750 °C / -328 à +1382 °F)
		R (0 à +1768 °C / +32 à +3214 °F)
		S (0 à +1768 °C / +32 à +3214 °F)
	termoresistência 2 ou 3 fios	B (+200 à +1820 °C / +300 à +3308 °F)
		N (-200 à +1300 °C / -328 à +2372 °F)
		(-5.00 à +56.00 mV)
		Pt100 (-200 à +600 °C / -328 à +1100 °F) (p/ $\alpha = 0.00385$ / conforme DIN 43760) (-200 à +600 °C / -328 à +1100 °F) (p/ $\alpha = 0.003916$)
	ohmímetro	(1.0 à 320.0 Ω)
Resolução	graus	1 ou 0.1 (conforme seleção)
Precisão de indicação à 23 °C	%	0.3 da faixa disponível ao sensor ± 1 dígito, (após 20 minutos de pré-aquecimento)
Desvio máx. fundo de escala	ppm/°C	130
Desvio máx. início de escala	μ V/°C	1
Erro de compens. da junta fria	°C	máximo de ± 1 (entre 0 à 50)
Imped. entrada p/ termopar	M Ω	20
Resistência da linha p/Pt100	Ω /fio	máximo 15
Saída do controle "O1"	lógica	PID ou ON-OFF(hist. ajust.) aquec. ou resfr.
- opções:	especificar	relé ou tensão para chave estática (SSR)
relé	tipo	SPST-NA
	capacidade	3 A @ 250 Vca ou 30 Vcc, cos $\phi = 1$ OU 1/10 HP @ 120 Vca p/ cargas indutivas
	vida útil elétrica	100.000 operações (com carga máxima)
	vida útil mecânica	10.000.000 operações
tensão p/ chave estática	capacidade	45 mA @ 4 Vcc mínimo, 7 Vcc nominal
Abertura do sensor		potência da saída "O1" - programável
Saída do controle "CL/O2"	lógica	PID ou ON-OFF p/ resfriamento (simultâ- c/ aquec.) - programável via software
Saída dos alarmes A1 e A2	tipos	contatos SPST-NA (c/ "comum" interligados)
	histerese	1 à 250 ou 0,1 à 25,0 °C
	capacidade	3 A @ 250 Vca ou 30 Vcc, cos $\phi = 1$ OU 1/10 HP @ 120 Vca p/ cargas indutivas
	vida útil mecânica	100.000 operações
	abertura do sensor:	entendem "+ ∞ "

(continua)

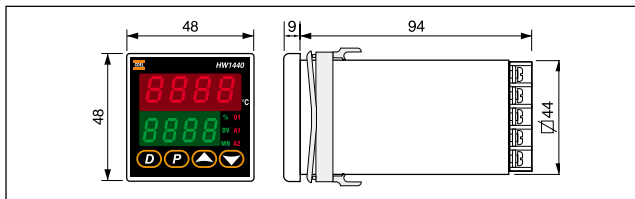
(continuação)

Saída dos alarmes A1 e A2	sinalização	led's anunciadores "A1" e "A2"
	funções disponíveis	reset automático/manual e/ou "standby"
	funcionamento	absoluto, c/ lógica de máxima
		absoluto, c/ lógica de mínima
		relativo de desvio, c/ lógica de máxima
		relativo de desvio, c/ lógica de mínima
	relativo de banda, c/ lógica "dentro"	
	relativo de banda, c/ lógica "fora"	
Tempo de amostragem	ms	100
Tempo de resposta	ms	400
Display	dois	com 4 dígitos cada
- display superior (vermelho)	altura	10,2 mm
	possíveis mensagens	"LOL" (a medição ultrapassa o valor máximo permitido ao sensor)
		"ULUL" (a medição ultrapassa o valor mínimo permitido ao sensor)
		"OPEN" (abertura do sensor)
		"SHrt" (sensor Pt100 em curto)
		"..." (a medição ultrapassa o valor máx. permitido ao display)
	"-.." (a medição ultrapassa o valor mín. permitido ao display)	
- display inferior (verde)	altura	7,6 mm
- led's anunciadores	%P	acusa que o valor indicado no display inferior é da potência de saída
	MN piscando	aparelho em modo manual de controle
	DV	acusa que o valor indicado no display inferior é do desvio de temperatura
	O1	saída do controle está energizada
	A1	saída do alarme 1 está energizada
	A2	saída do alarme 2 está energizada OU saída do resfriamento está energizada
Temperatura ambiente	operação	0 à +50 °C
	armazenamento	-40 à +80 °C
Umidade relativa do ar	%	35 à 85 (não condensado)
Isolação mínima entre	aliment. e sinal entr.	2000 Vca
	saída e sinal de entr.	2000 Vca
Modo de rejeição	normal	40 dB @ 50/60 Hz (c/ filtro digital no nível máximo)
	comum	maior que 120 dB, DC para 60 Hz
Conexões elétricas		terminais com parafusos
Caixa plástica	"plug-in"	preta c/ fixação pelo topo
Grau de proteção	frontal	IP54 quando corretamente instalado
Peso aproximado	gramas	170

15 - ESQUEMA DE LIGAÇÕES



16 - DIMENSÕES



17 - PROBLEMAS COM O APARELHO

Normalmente, a maioria dos problemas são originários de ligações ou configurações inadequadas do aparelho. Portanto, com o intuito de evitar transtornos desnecessários, primeiramente certifique-se de que todas as ligações estão corretas e sem mau contato e que a configuração esteja adequada com o seu sistema e o modelo do aparelho utilizado.

Problema	Provável causa	Atitude a ser tomada
display não acende	1. Aparelho desalimentado. 2. condição de sub-tensão. 3. Mau contato ou ligações erradas. 4. O aparelho foi mau inserido na caixa.	1. Verifique a alimentação. 2. Verifique o valor da tensão. 3. Verifique as ligações. 4. Verifique o encaixe do aparelho na caixa.
LED's indicadores não acendem	1. Configurações incorretas	1. Verifique a programação dos respectivos parâmetros (lembre-se do auto-teste)
E - F P	1. Defeito no painel frontal	1. Pressione "D" para eliminar a mensagem, e verifique o bom funcionamento de todas as teclas frontais. 1a. Substitua o aparelho c/ problema.

(continua)

(continuação)

E - U P	1. Problemas internos c/ o aparelho 1. Perda de dados devido à ruídos	1. Substitua o aparelho. 1. Pressione "D" para eliminar a mensagem, e verifique a configuração. 1a. Verifique existência de ruído no sensor, ou na alimentação do aparelho. 1b. Persistindo a falha, substitua-o.
E - E Z		
E - C L	1. Perda calibração devido à ruídos	1. Pressione "D" para eliminar a mensagem, verifique a precisão do aparelho. 1a. Se constatar descalibragem, o aparelho deve ser enviado ao fabricante para recalibragem geral.
"... " ou "-..."	1. Temperatura acima de 999.9 ou abaixo de -99.9 2. Defeito/descalibragem junta fria. 3. Perda da configuração. 4. Mau funcionamento interno.	1. Altere resolução para 1 grau. 1a. Verifique a leitura da temperatura. 2. Calibragem junta fria deve ser revista pelo fabricante. 3. Verifique a configuração. 4. Envie o aparelho ao fabricante para verificação da calibragem.
D P E R	1. Sensor c/ mau contato ou desconectado 2. Sensor quebrado. 3. Conexões corroídas ou quebradas. 4. Temperatura do processo	1. Verifique a malha do sensor. (o aparelho entenderá sensor em aberto 3 segundos após a ocorrência do problema) 2. Substitua o sensor. 3. Verifique as conexões. 4. Verifique os parâmetros referentes excessiva. ao processo.
D L D L	1. Temperatura acima da faixa disponível ao sensor configurado. 2. Temperatura do sensor positivamente em excesso. 3. Perda de parâmetros da configuração.	1. Configure outro sensor c/ a faixa mais adequada. 2. Reduza a temperatura no processo. 3. Verifique a configuração.
U L U L	1. Temperatura abaixo da faixa disponível ao sensor configurado. 2. Temperatura do sensor negativamente em excesso. 3. Perda parâmetros da config..	1. Configure outro sensor c/ a faixa mais adequada. 2. Aumente a temperatura no processo. 3. Verifique a configuração.
S H r k	1. Sensor Pt100 curto-circuitado	1. Verifique a malha do sensor. 1a. Se necessário, substitua o sensor.
Temperatura oscilando no display	1. Valores PID incorretos. 2. Local inadequado do sensor .	1. Reveja os ajustes PID, e se necessário, refaça o "auto-tune". 2. Reposicione o sensor adequadamente.
Saída não energiza	1. Placa de saída não instalada. 2. Ligações erradas. 3. Placa de saída imprópria. 4. Defeito na placa de saída.	1. Instale a placa de saída. 2. Verifique as ligações. 3. Verifique a compatibilidade da placa. 4. Verifique ou troque a placa de saída.
Aparelho trava ou reseta	1. Ruído na comutação da carga.	1. Use um "snubber RC" na carga. 1a. Use rede independente p/ o aparelho. 1b. Reposicione o aparelho & sensor longe dos geradores de ruído (contatores, solenóides, transformadores, etc.). 1c. Substitua o aparelho.

18 - AJUSTE MANUAL DOS ALGORITMOS PID

18.1 - MÉTODO DA MALHA ABERTA

RECOMENDAMOS O PROCEDIMENTO DE “AUTO-TUNE” PARA AJUSTE DOS ALGORITMOS PID. Este método é um procedimento que não induz oscilações de temperatura no processo. Envolve algumas etapas de mudanças no processo e a observação de seus respectivos efeitos e reações. É necessário a utilização de um registrador gráfico neste tipo de procedimento. Este procedimento requer que todos os distúrbios térmicos do processo sejam evitados, pois isto poderia alterar o resultado final.

1. Faça as devidas ligações para que o registrador gráfico ilustre as variações da temperatura do processo;
2. No aparelho, selecione modo manual de controle;
3. Regule manualmente a potência de saída de forma que a temperatura do processo se estabilize;
4. Após estabilizar a temperatura, faça uma alteração manual da potência de saída (em 10% ou mais), desde que seja provocada uma reação/variação no comportamento do processo;
5. No gráfico da temperatura obtido, desenhe três linhas conforme indicado na figura 30: a primeira, uma linha vertical (pontilhada) no momento em que foi registrada a reação no comportamento do processo; a segunda, uma linha horizontal (linha de base) alinhada com a temperatura estabilizada; a terceira, uma linha tangente, para obter a taxa de variação da temperatura. Feito isto, observe as intersecções destas linhas desenhadas no seu gráfico, e determine os seguintes dados:

- “a” (graus)
- “t” (segundos)
- alteração manual da potência de saída (%)
- faixa de temperatura disponível ao sensor configurado (graus)

Use estes dados na tabela a seguir, para obter os valores de ajuste dos algoritmos PID.

PARÂMETRO	Para se obter uma resposta		
	RÁPIDA	INTERMEDIÁRIA	LENTA
Banda proporcional (%)	$\frac{(20.000 * a)}{(faixa * alteração manual)}$	$\frac{(40.000 * a)}{(faixa * alteração manual)}$	$\frac{(60.000 * a)}{(faixa * alteração manual)}$
Tempo de integral (seg.)	$3 * t$	$4 * t$	$5 * t$
Tempo de derivada (seg.)	$0,4 * t$	$0,4 * t$	$0,4 * t$
Taxa de variação da potência de saída (seg.)	$t / 20$	$t / 15$	$t / 10$

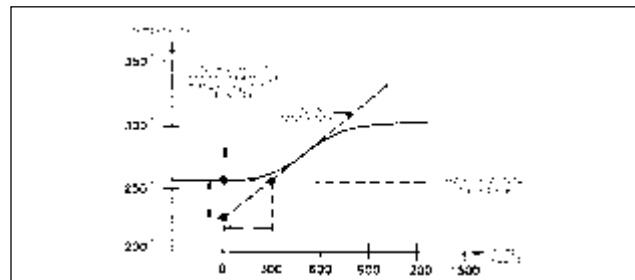


Figura 30 - Curva da reação do processo com malha aberta

Exemplo:

Para ajustar manualmente os algoritmos PID, obtendo uma resposta rápida, num determinado processo que utiliza o termoelemento tipo J, foi obtido o seguinte gráfico de temperatura, conforme instruções do “método da malha aberta” (para uma alteração manual da potência de saída em 10%):

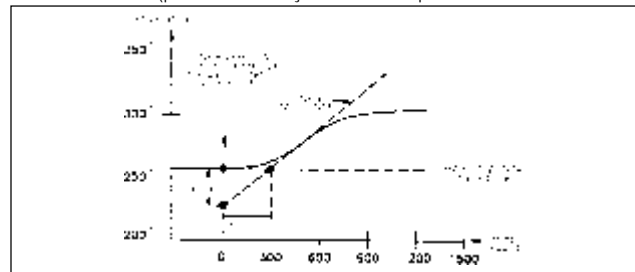


Figura 31 - Gráfico obtido no exemplo

Da figura, sabemos que:

a = 30 °C; t = 300 ”;

alteração manual da potência de saída = 10%;

faixa de temperatura do sensor tipo J = 960 °C.

Nestas condições, consultando a tabela fornecida pelo “ajuste manual dos algoritmos PID / método da malha aberta”, deveríamos ajustar os algoritmos PID para obtermos uma resposta rápida em:

- **Banda proporcional** = $(20.000 * a) / (\text{faixa de temperatura} * \text{alteração manual})$
 $= (20.000 * 30) / 960 * 0,10 = 6250 = \mathbf{62,50\%}$
- **Tempo de integral** = $3 * t = 3 * 300 = \mathbf{900 ''}$
- **Tempo de derivada** = $0,4 * t = 0,4 * 300 = \mathbf{120 ''}$
- **Taxa de variação** da potência de saída = $t / 20 = 300 / 20 = \mathbf{15 ''}$

18.2 - MÉTODO DA MALHA FECHADA

RECOMENDAMOS O PROCEDIMENTO DE "AUTO-TUNE" PARA AJUSTE DOS ALGORITMOS PID. Este método é um procedimento que induz oscilações de temperatura no processo, da mesma forma que no "auto-tune". Caso as oscilações não forem possíveis, utilize o "método da malha aberta". É necessário a utilização de um registrador gráfico neste tipo de procedimento. Este procedimento requer que todos os distúrbios do processo sejam evitados, pois isto poderia alterar o resultado final. O procedimento para este ajuste manual dos algoritmos PID são os seguintes:

1. Faça as devidas ligações para que o registrador gráfico ilustre as variações da temperatura do processo;
 2. No aparelho, selecione modo automático de controle;
 3. Ajuste a banda proporcional = 999.9% (ajuste máximo);
 4. Ajuste o tempo de integral = 0 '';
 5. Diminua a banda proporcional até que a temperatura do processo comece a oscilar continuamente; Faça uma pequena mudança na pré-seleção do controle para permitir estímulos das oscilações (aguarde tempo adequado para manifestação dos estímulos). Se as oscilações surgirem para baixo, aumente a banda proporcional, e vice-versa. Ajuste a banda proporcional até que as oscilações se tornem estáveis.
 6. Com as oscilações já estáveis, anote sua amplitude pico-a-pico do ciclo ("a" graus na fig. 31) e também o período da oscilação ("t" segundos na fig.31).
- "a" (graus)
 - "t" (segundos)

Use estes dados na tabela a seguir, para obter os valores de ajuste dos algoritmos PID.

PARÂMETRO	Para se obter uma resposta		
	RÁPIDA	INTERMEDIÁRIA	LENTA
Banda proporcional (%)	$\frac{(200 * a)}{(\text{faixa de temperatura})}$	$\frac{(400 * a)}{(\text{faixa de temperatura})}$	$\frac{(600 * a)}{(\text{faixa de temperatura})}$
Tempo de integral (seg.)	$1 * t$	$2 * t$	$3 * t$
Tempo de derivada (seg.)	$0,2 * t$	$0,25 * t$	$0,25 * t$
Taxa de variação da potência de saída (seg.)	$t / 40$	$t / 30$	$t / 20$

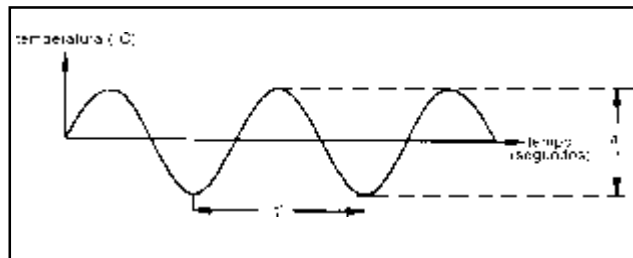
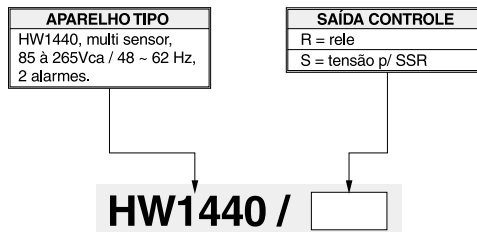


Figura 32 - Curva da reação do processo com malha fechada

19 - INFORMAÇÕES PARA PEDIDO



COEL controles elétricos Ltda.

MATRIZ: São Paulo/SP
 R. Mariz e Barros, 146 – Cep 01545-010
 Vendas: (011) 272-4300 (PABX)
 Fax: (011) 272-4787

<http://www.coel.com.br>

REPRESENTANTES EM TODO O BRASIL E AMÉRICA LATINA

FÁBRICA: São Roque/SP
 Av. Varanguera, 535
 B. Guaçu – CEP 18130-000

e-mail: info@coel.com.br



50.07.86