

PRESYS®



Empresa Nacional
Tecnologia 100% Brasileira



Controlador Digital Universal DCY-2050 / 2051 / 2060 *Light*

Manual Técnico

ATENÇÃO!

Visando obter melhor exatidão quanto à compensação da junta fria de termopares, não se deve mudar o instrumento de sua caixa original visto que o sensor de junta fria é solidário à borneira traseira.

Quando for necessário uma substituição rápida do instrumento e troca por outro reserva sem troca da caixa, por exemplo em caso de defeito ou troca, a medição de termopares pode sofrer ligeira variação (apenas para termopares; os outros sinais não são afetados). Assim deve-se recolocar o instrumento original, quando pronto, novamente em sua caixa também original.

CUIDADO!

Em caso de falha o instrumento pode apresentar níveis de tensão CA em sua caixa metálica, que por motivo de segurança deve estar sempre conectada a um ponto de terra efetivo. Para isto é fornecido um borne apropriado na parte traseira da caixa identificado como GND. Nunca conectar este borne ao neutro da rede elétrica.

É aconselhável o uso de fusível externo na alimentação elétrica do instrumento em valor de 2 ampères. Existe fusível interno.

Operação dos relés - Nota Importante !

Quando o instrumento possui módulo de relé para alarme ou para controle, deve-se observar as instruções contidas neste manual na seção de manutenção referente ao uso de “snubber”.

O “snubber” é uma proteção contra ruído proveniente da abertura / fechamento dos contatos do relé, porém dependendo da aplicação pode ser necessário retirar este “snubber”!

CUIDADO!

O instrumento descrito por este manual técnico é um equipamento para aplicação em área técnica especializada. O usuário é responsável pela configuração e seleção de valores dos parâmetros do instrumento. O fabricante alerta para os riscos de ocorrências com danos tanto a pessoas quanto a bens, resultantes do uso incorreto do instrumento. As informações e especificações deste manual estão sujeitas a alterações sem prévio aviso.

As condições de garantia encontram-se disponíveis em nosso site:

www.presys.com.br/garantia

Índice

1.0 - Introdução	1
1.1 - Descrição.....	1
1.2 - Número do código de encomenda.....	4
1.3 - Especificações Técnicas.....	6
2.0 - Instalação	9
2.1 - Instalação mecânica.....	9
2.2 - Instalação elétrica.....	10
2.3 - Conexão dos sinais de entrada do processo.....	11
2.3.1 - Ligação de Termopar.....	12
2.3.2 - Ligação de Termorresistência.....	12
2.3.3 - Ligação de fonte de corrente em mA.....	13
2.3.4 - Ligação da fonte de tensão em mV ou V.....	14
2.4 - Conexão dos sinais de saída de controle e alarme.....	15
2.7 - Unidade de Engenharia.....	19
3.0 - Operação	20
3.1 - Operação normal.....	20
3.2 - Configuração.....	21
3.2.1 - Nível 1 - Geral.....	23
3.2.2 - Nível 2 - Entradas.....	26
3.2.3 - Nível 3 - Saídas.....	29
3.2.4 - Nível 4 - Alarmes.....	31
3.2.5 - Nível 5 - Controle.....	33
3.2.6 - Nível 6 - Tune.....	41
3.2.7 - Nível 7 - SetP (Setpoint programável).....	45
3.2.8 - Nível 8 - Calibração.....	47
3.2.9 - Nível 9 - RS.....	50

1.0 - Introdução

1.1 - Descrição

Os controladores DCY-2050/2051/2060 *Light* são instrumentos microprocessados que controlam e mostram qualquer variável de processo encontrada em plantas industriais, tais como: temperatura, pressão, vazão, nível, etc. Possuem dois tipos de memória interna não-volátil (E2PROM e NVRAM) para armazenamento dos valores de configuração e calibração. Seu elevado nível de exatidão é garantida pelo uso de técnicas de autocalibração baseadas em referência de tensão de alta estabilidade térmica.

Os controladores DCY-2050/2051/2060 *Light*, projetados dentro do conceito de modularidade e flexibilidade, possuem cinco encaixes internos para instalação de módulos opcionais. Assim, pode-se obter uma enorme variedade de tipos de saída de controle ou de retransmissão (saídas 1 e 2), tais como a relé, a tensão a coletor aberto, a relé de estado sólido, de tensão (1-5 V, 0-10 V) e de corrente (4-20 mA). A saída 1 é reservada para saída de controle, enquanto a saída 2 é utilizada como saída retransmissora, fornecendo sinal diretamente proporcional à variável de processo medida, ou como saída auxiliar no controle heating-cooling. Podem ter até dois módulos de alarme (saídas 3 e 4), a relé, a tensão a coletor aberto ou a relé de estado sólido, e se comunicar com o computador através do uso de módulo opcional de comunicação RS-232 ou RS-422/485.

Os controladores DCY-2050/2051/2060 *Light* possuem vários modos de controle (ON-OFF, PID, time proportioning, heating-cooling), além de oferecer algoritmos de auto-tune na partida e na demanda que calculam os parâmetros do PID de forma a otimizar o controle. Incorporam todas as características de controle padrão, tais como: transferência auto-manual bumpless, saturação da saída, setpoint remoto e setpoint programável até dez segmentos, proteção contra saturação da integral, etc.

Têm capacidade de monitoração de uma entrada standard universal para leitura do sinal da variável de processo, aceitando a conexão direta de termopares, termorresistências, corrente (mAcc) e tensão (mVcc, Vcc), e de uma segunda entrada de corrente (mAcc) e tensão (Vcc) para sinal de setpoint remoto. As entradas de termopar e termorresistência são automaticamente linearizadas por intermédio de tabelas armazenadas na memória EPROM. Uma fonte de tensão de 24 Vcc, isolada e com proteção contra curto-circuito, é fornecida para alimentação de transmissores.

O tipo de entrada escolhido pelo usuário é habilitado por intermédio de jumpers e da configuração via software. Todos os dados de configuração são protegidos por um sistema de senha, e são armazenados na memória não-volátil em caso de falha de energia.

Permitem uma alimentação universal de 75 a 264 Vca 50/60 Hz ou 100 a 360 Vcc (não importa a polaridade).

Os instrumentos são acondicionados em caixa de alumínio extrudado que os torna altamente imunes a ruídos elétricos, interferência eletromagnética e resistentes às mais severas condições de uso industrial.

No painel frontal dos instrumentos temos dois displays vermelhos configuráveis em conjunto com o ponto decimal para até quatro dígitos de alta visibilidade. O display superior pode mostrar ou a variável controlada ou os mnemônicos SP.L, SP.Re e OUT correspondentes aos valores de setpoint local, setpoint remoto e saída de controle apresentados no display inferior. A saída de controle é representada em porcentagem do span da saída. A função das teclas SOBE, DESCE e ENTER, para alteração dos valores de setpoint/saída, é descrita na seção 3.1. A tecla A/M no painel frontal dos controladores permite que se altere entre os modos automático e manual. O led verde dentro da tecla A/M indica, se aceso, que os controladores estão no modo manual e, quando apagado, que os controladores estão no modo automático. No modo de configuração dos controladores, ambos os displays mostram os mnemônicos e os valores dos parâmetros. O par de leds vermelhos pode ser utilizado como uma indicação visual de alarme associada às saídas de alarme 3 e 4.

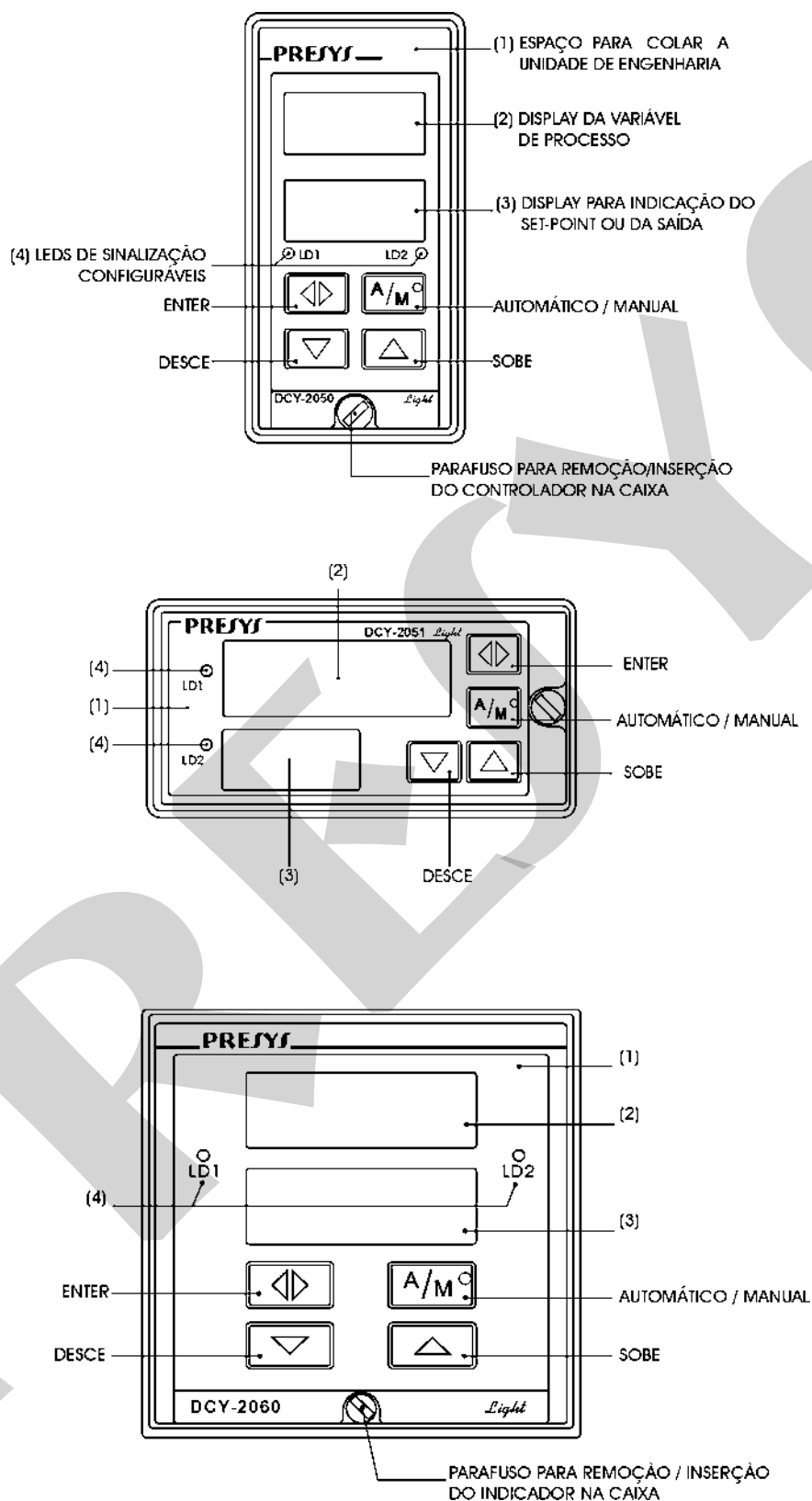


Fig. 1 - Painel frontal dos controladores DCY-2050/2051/2060 *Light*

1.2 - Número do código de encomenda

Código de encomenda:

DCY - 2050/2051/2060 *Light* - - - - - - -

A B C D E F G

<p>Campo A</p> <p>0</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p>	<p>Saída 1 (Apenas para controle)</p> <p>Não utiliza</p> <p>4 a 20 mA</p> <p>1 a 5 Vcc</p> <p>0 a 10 Vcc</p> <p>Relé SPST</p> <p>Tensão a coletor aberto</p> <p>Relé de estado sólido</p>
<p>Campo B</p> <p>Mesma codificação da saída 1</p>	<p>Saída 2 (Retransmissora ou controle auxiliar “cooling”)</p>
<p>Campo C</p> <p>0</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p>	<p>Saída 3 (Alarme)</p> <p>Não utiliza</p> <p>Relé SPDT</p> <p>Tensão a coletor aberto</p> <p>Relé de estado sólido</p>
<p>Campo D</p> <p>Mesma codificação da saída 3</p>	<p>Saída 4 (Alarme)</p>
<p>Campo E</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>	<p>Alimentação</p> <p>75 a 264 Vca 50/60 Hz ou 100 a 360 Vcc (não importa a polaridade)</p> <p>24 Vca ou 24 Vcc (±10%)</p> <p>12 Vcc (±10%)</p> <p>Outros valores mediante consulta</p>
<p>Campo F</p> <p>0</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p>	<p>Comunicação</p> <p>Não utiliza</p> <p>RS-232</p> <p>RS-485</p> <p>RS-422</p>

Campo G	Grau de proteção do invólucro
0	Uso geral, lugar abrigado
1	Frontal à prova de respingos
2	À prova de tempo
3	À prova de explosão (BR-Ex d IIB T6 IP 65), visor horizontal (*)
4	À prova de explosão (BR-Ex d IIB T6 IP 65), visor vertical (*)

(*) Caixa à prova de explosão:
Dimensões: 310 x 310 x 200 mm (AxLxP)
Peso: 11 kg nominal

Nota - Os ranges e tipos das entradas, algoritmos de controle, a indicação, o uso dos relés como alarmes e os pontos de alarme são, entre outros, itens que o usuário pode programar através das teclas frontais (caso seja desejado, especificar estas informações para que toda a programação seja feita pela Presys).

Obs.: Qualquer outra característica desejada, de software ou hardware, pode ser disponível mediante consulta.

Exemplo de código:

1) DCY - 2051 - *Light* - 1 - 4 - 1 - 1 - 1 - 0 - 0

Este código define um controlador DCY-2051 *Light* com a saída 1 para 4 a 20 mA, saída 2 com relé SPST, saídas 3 e 4 com relés SPDT. Alimentação elétrica na faixa de 75 a 264 Vca 50/60 Hz ou 100 a 360 Vcc, não utiliza comunicação e para uso em lugar abrigado. A colocação desses módulos opcionais pode oferecer uma aplicação prática de controle heating-cooling (saída 1 heating e saída 2 cooling). As saídas 3 e 4 podem ser saídas de alarme de alta, de baixa ou de desvio.

1.3 - Especificações Técnicas

Entradas:

- Entrada 1 configurável para termopar (J, K, T, E, R, S, conforme ITS-90), termorresistência Pt-100 conforme DIN 43760, 4 a 20 mA, 0 a 55 mVcc, 1 a 5 Vcc, 0 a 10 Vcc. Entrada 2 configurável para 4 a 20 mA, 1 a 5 Vcc e 0 a 10 Vcc. Impedância de entrada de 250 Ω para mA, 10 MΩ para 5 Vcc e 2 MΩ acima de 5 Vcc. A tabela 1 traz os limites das faixas de temperatura para termopar e termorresistência e a resolução para os sensores de entrada linear.

Sensor de entrada	Faixa			
	limite inferior °F	limite superior °F	limite inferior °C	limite superior °C
<u>Termopar</u>				
Tipo J	-184,0	1886,0	-120,0	1030,0
Tipo K	-346	2498	-210	1370
Tipo T	-418	752	-250	400
Tipo E	-148,0	1436,0	-100,0	780,0
Tipo R	-58	3200	-50	1760
Tipo S	-58	3200	-50	1760
<u>Termorresistência</u> Pt-100 a 2 ou 3 fios	-346,0	1256,0	-210,0	680,0*
<u>Linear</u>	Faixa		Resolução	
Tensão	0 a 55 mV		6 μV	
	0 a 5 V		500 μV	
	0 a 10 V		1 mV	
Corrente	0 a 20 mA		2 μA	

(*) incluindo a resistência dos fios

Tabela 1 - Faixas de medição para os sensores de entrada

Funções de controle:

- Controle ON-OFF
- Controle PID
- Controle PID com AUTO-TUNE
- Controle Heating-cooling
- Controle Heating-cooling proportional
- Controle de Razão
- Entrada para setpoint remoto
- Setpoint programável

Saídas de controle ou retransmissão:

- Saída analógica 4 a 20 mA, 1 a 5 Vcc, 0 a 10 Vcc, uso de cartões opcionais com encaixe previsto para até 2 módulos isolados galvanicamente de 300 Vca das entradas e da alimentação. Carga máxima de 750 Ω .
- Saída a relé SPST com capacidade de 3A/220 Vca.
- Saída a tensão a coletor aberto, 24 Vcc/40 mA máximo com isolamento.
- Saída a relé de estado sólido, 2A/250 Vca com isolamento.

Saídas de Alarme:

- Saída a relé SPDT com capacidade de 3A/220 Vca.
- Saída a tensão a coletor aberto, 24 Vcc/40 mA máximo com isolamento.
- Saída a relé de estado sólido, 2A/250 Vca com isolamento.

Comunicação serial:

RS-232 ou RS-422/485 com isolamento de 50 Vcc, na forma de módulo opcional com encaixe independente dos de saída. Protocolo de Comunicação MODBUS® - RTU.

Indicação:

Dois conjuntos de displays vermelhos com quatro dígitos que podem ser configurados em conjunto com o ponto decimal.

Configuração:

Através de teclas frontais e de "jumpers" internos.

Tempo de varredura:

"Standard" de 130 ms, para indicação das entradas dentro da faixa de -999 até 9999. A atualização do display é feita a cada meio segundo.

Exatidão:

- ± 0,1 % do fundo de escala para entrada de TC, RTD, mA, mV, Vcc.
- ± 0,5 % do fundo de escala para saída de controle analógica.

Linearização:

± 0,1 °C para RTD e ± 0,2 °C para TC.

Extração de raiz quadrada:

± 0,5 % do valor indicado, para entrada acima de 10 % do span. "Cut-off" programável de 0 a 5 %.

Compensação de junta fria:

± 2,0 °C na faixa de temperatura ambiente de 0 a 50 °C.

Fonte de alimentação para transmissores a dois fios:

Tensão de 24 Vcc/50 mA máxima, isolada das saídas, com proteção contra curto-circuito.

Estabilidade com a temperatura ambiente:

± 0,005 % por °C do span com referência à temperatura ambiente de 25 °C.

Alimentação:

Universal de 75 a 264 Vca 50/60 Hz ou 100 a 360 Vcc (não importa a polaridade), 10 W nominal; 24 Vca/cc (± 10 %), 12 Vcc (± 10 %) ou outros valores opcionais.

Ambiente de operação:

Temperatura de 0 a 50 °C e umidade de 90 % RH máxima.

Dimensões:

DCY - 2050/2051 *Light*: 1/8DIN (48 mm x 96 mm x 187 mm), AxLxP,
corte no painel de 45 mm x 92 mm, AxL.

DCY - 2060 *Light*: 1/4DIN (96 mm x 96 mm x 187 mm), AxLxP,
corte no painel de 92 mm x 92 mm, AxL.

Peso:

0,5 kg nominal.

Garantia:

Um ano.

PRESYS

2.0 - Instalação

2.1 - Instalação mecânica

O painel frontal dos controladores DCY-2050/2051 *Light* tem a dimensão de 1/8DIN (48 mm x 96 mm) e o painel frontal do controlador DCY-2060 *Light* tem a dimensão de 1/4DIN (96 mm x 96 mm).

São fixados pelo lado de trás do painel através de dois trilhos que pressionam o instrumento contra o painel.

Após fazer um corte de 45 mm x 92 mm no painel (92 mm x 92 mm, para o DCY-2060 *Light*), retiram-se os dois trilhos e desliza-se o instrumento pelo lado da frente até ele encostar no painel e, pelo lado de trás, encaixam-se os trilhos nos controladores aparafusando-os conforme ilustrado nas figuras 2 e 3.

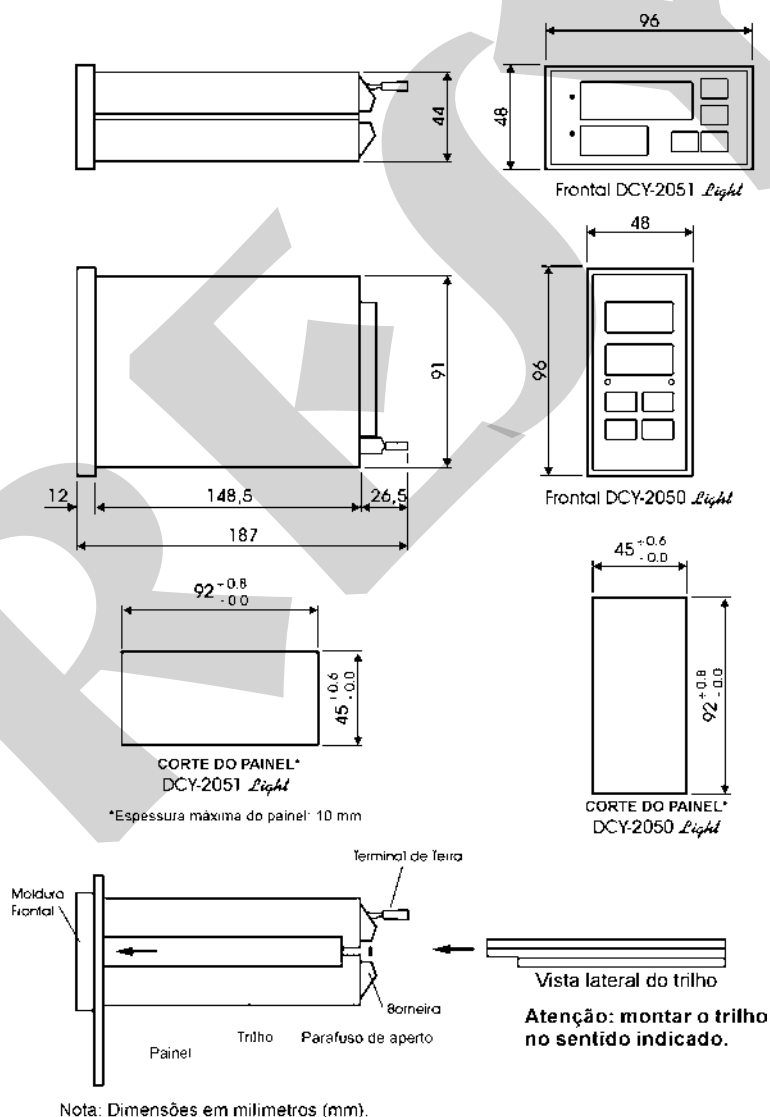


Fig. 2 - Desenho dimensional, corte e vista lateral da montagem no painel dos controladores DCY-2050/2051 *Light*

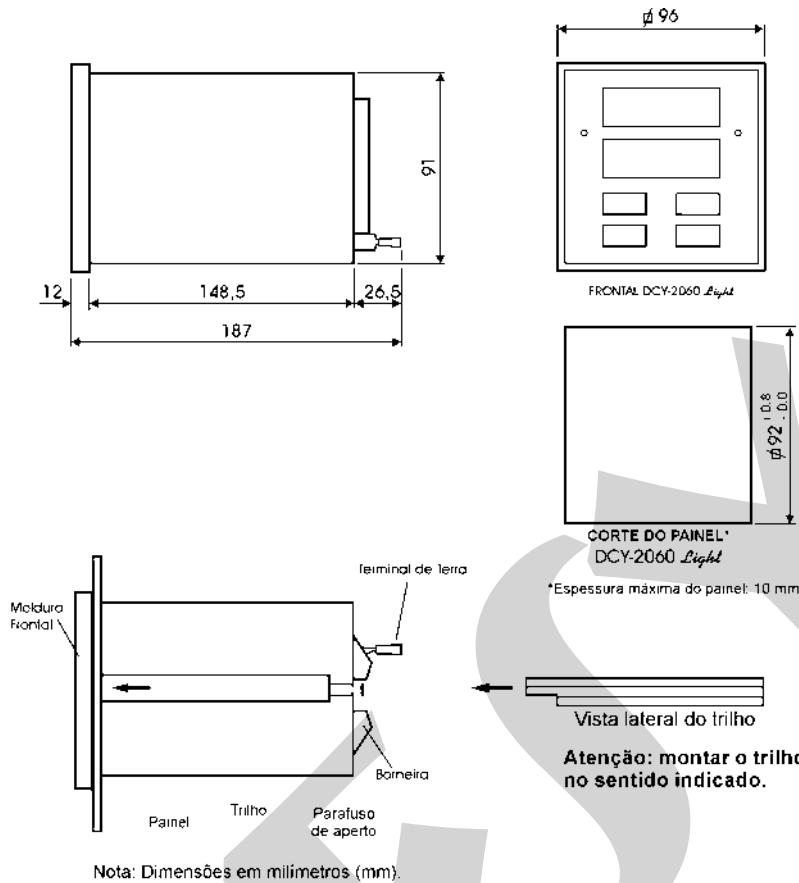


Fig. 3 - Desenho dimensional, corte e vista lateral da montagem no painel do controlador DCY-2060 *Light*

2.2 - Instalação elétrica

Os controladores DCY-2050/2051/2060 *Light* podem ser alimentados com qualquer voltagem entre 75 a 264 Vca ou 100 a 360 Vcc, não importa a polaridade. Note que a tensão é sempre aplicada ao circuito interno quando o instrumento é conectado à alimentação.

As conexões dos sinais de entrada e saída do processo só devem ser feitas com o instrumento desenergizado.

Na figura 4, temos o esquema das borneiras dos instrumentos com todas as designações dos terminais de alimentação, aterramento, comunicação e sinais de entrada e saída do processo.

Os cabos de sinal devem ser conservados o mais distante possível dos cabos de alimentação.

Devido à caixa dos instrumentos ser metálica, é necessário ligar o terminal de terra do instrumento (gnd earth) ao terra local. Nunca ligar este terminal ao neutro da rede.

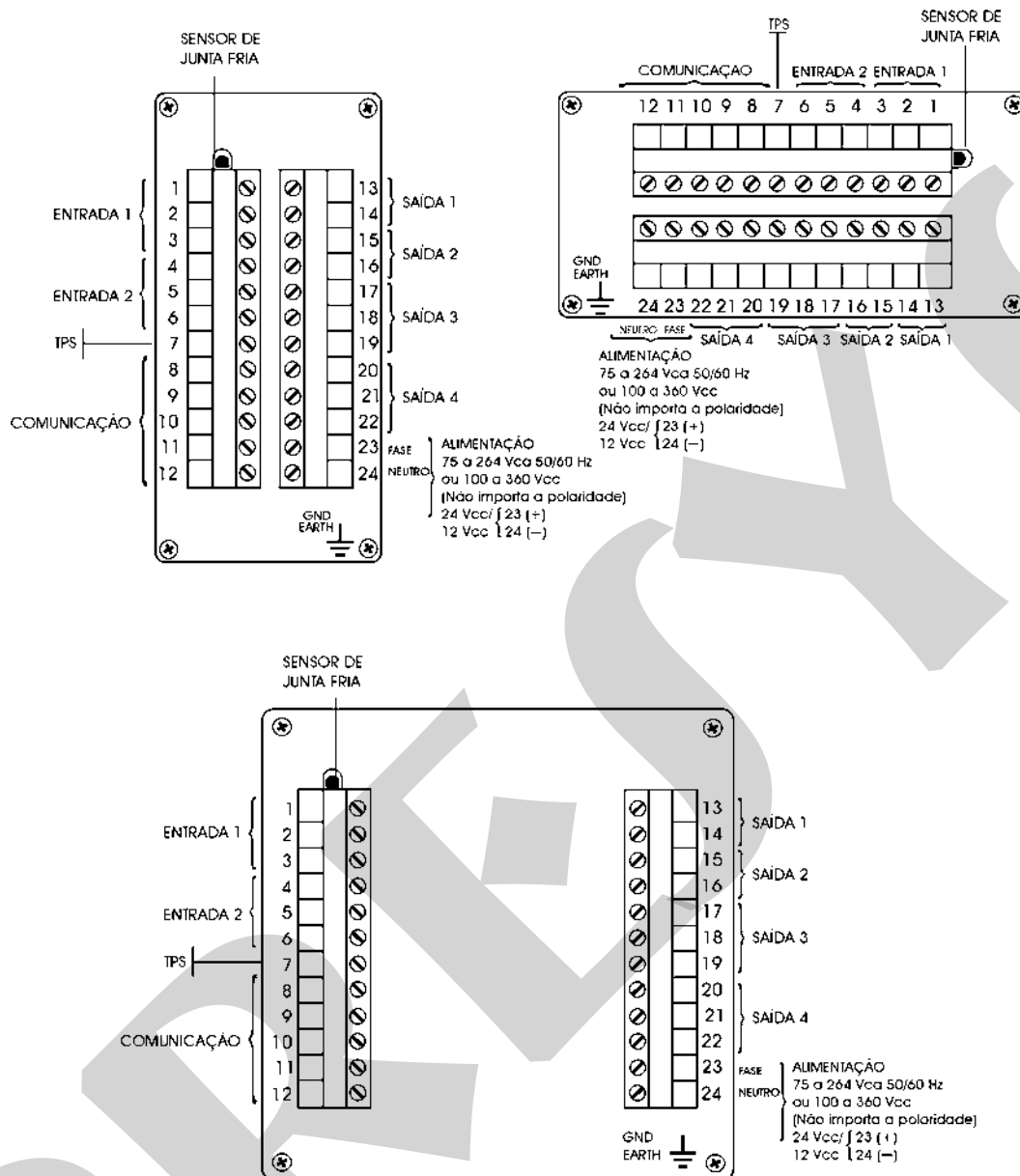


Fig. 4 - Borneira dos controladores DCY-2050/2051/2060 *Light*

2.3 - Conexão dos sinais de entrada do processo

Os controladores DCY-2050/2051/2060 *Light* aceitam a ligação de termopar, termorresistência a 2 ou 3 fios, mA, mV ou V na entrada 1, e mA ou V na entrada 2. Para saber os tipos e faixas dos sensores de entrada veja a tabela 1, seção 1.3 de Especificações técnicas.

A habilitação de um tipo de sensor de entrada se faz por meio de "jumpers" internos e pela seleção apropriada do sensor em tempo de configuração (veja a seção 3.2.2 de Entradas). Assim, as ligações explicadas a seguir só serão efetivas se o instrumento estiver corretamente configurado em termos de hardware e software.

A ligação de um tipo de sensor na entrada 1, não restringe o uso simultâneo de outro sensor, de mesmo tipo ou diferente, para a entrada 2.

Para evitar a indução de ruído no fio de conexão do sensor com a borneira, use cabo tipo par trançado e passe os fios de conexão do sensor por dentro de um condúite metálico ou use cabo com blindagem. Tenha o cuidado de conectar apenas uma das extremidades da blindagem do fio ou ao terminal negativo da borneira, ou ao terra do sensor, conforme esquematizado nos itens seguintes.

AVISO: O ATERRAMENTO DAS DUAS EXTREMIDADES DA BLINDAGEM DO FIO PODE PROVOCAR DISTÚRBO AOS CONTROLADORES.

2.3.1 - Ligação de Termopar

O termopar pode ser utilizado somente na entrada 1, conectado aos terminais 2(+) e 3(-) da borneira como mostrado na figura 5.

Para reduzir o erro devido à compensação da junta fria, coloque pasta térmica na borneira (nos bornes onde o termopar está conectado até o sensor da junta fria). Use fios de compensação do mesmo material de construção do termopar para fazer a ligação do termopar à borneira do controlador. Verifique se a polaridade do termopar é igual a dos terminais da borneira.

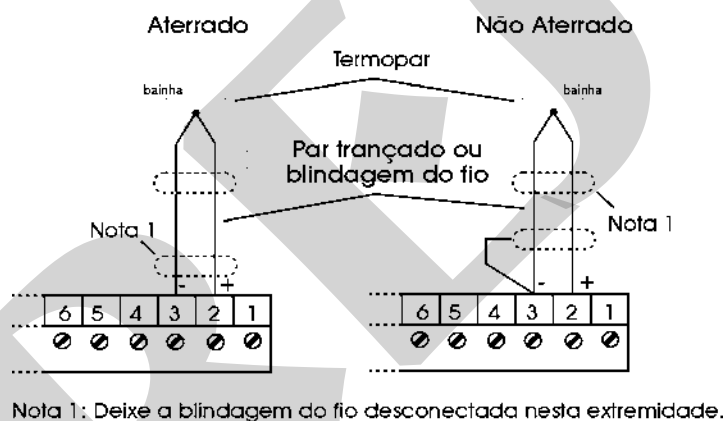


Fig. 5 - Conexão de termopar

2.3.2 - Ligação de Termorresistência

Uma termorresistência pode ser conectada a 2, 3, ou 4 fios na entrada 1. Todos os tipos de ligação são mostrados na figura 6.

No caso de uma termorresistência a 2 fios, liga-se a termorresistência entre os terminais 1 e 3 da borneira (entrada 1), como ilustrado na figura 6, e para termorresistência a 3 fios, conecta-se ainda o terceiro fio de compensação ao terminal 2. Uma termorresistência a 4 fios é ligada aos controladores da mesma maneira que uma a 3 fios, apenas desconsidera-se o quarto fio da termorresistência, deixando-o desconectado.

Utilizando-se uma termorresistência a 3 fios consegue-se melhor exatidão do que uma a 2 fios.

Use na ligação de termorresistência fios de conexão de mesmo comprimento, material e bitola para garantir a compensação da resistência dos fios de conexão. A resistência máxima dos fios de conexão é de 10 Ω por fio. A bitola mínima dos fios deve ser de 18 AWG para distâncias até 50 metros e de 16 AWG para distâncias superiores a 50 metros.

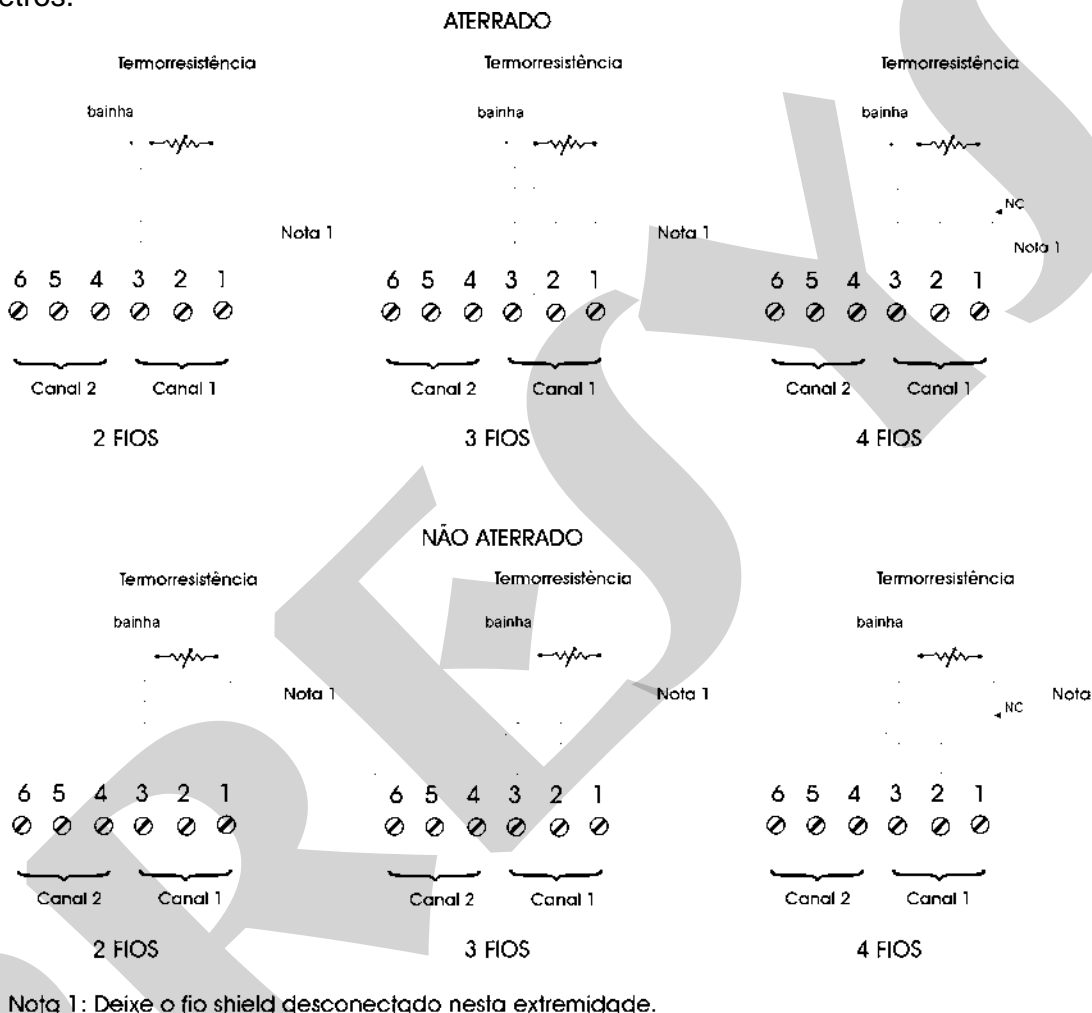
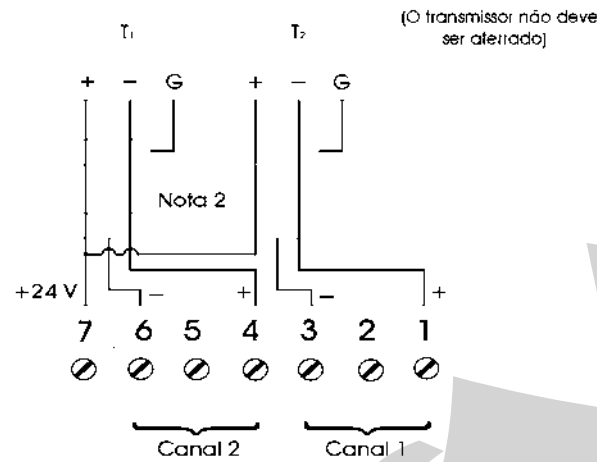


Fig. 6 - Conexão de termorresistência

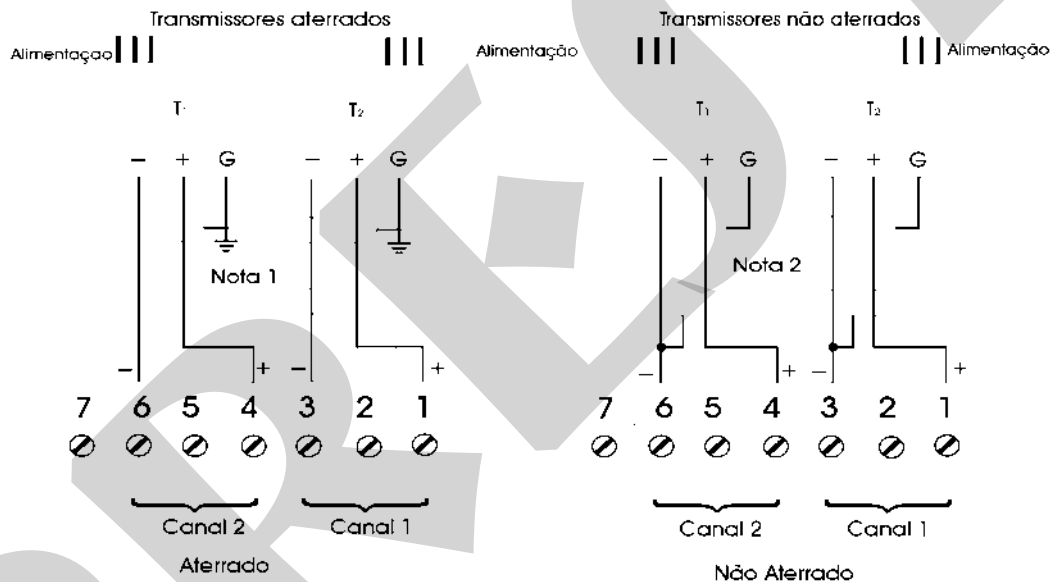
2.3.3 - Ligação de fonte de corrente em mA

Uma fonte de corrente padrão de 4 a 20 mA pode ser aplicada entre os terminais 1(+) e 3(-) no caso da entrada 1, e entre os terminais 4(+) e 6(-) no caso da entrada 2. Essa corrente pode vir de um transmissor com alimentação externa. No caso de se utilizar a fonte de tensão de 24 V interna dos controladores para se alimentar um transmissor a dois fios, a corrente é recebida apenas pelo terminal 1(+), no caso da entrada 1, e pelo terminal 4(+), no caso da entrada 2. A figura 7 ilustra essas duas possibilidades de conexão.

Transmissores a dois fios



Transmissores a quatro fios



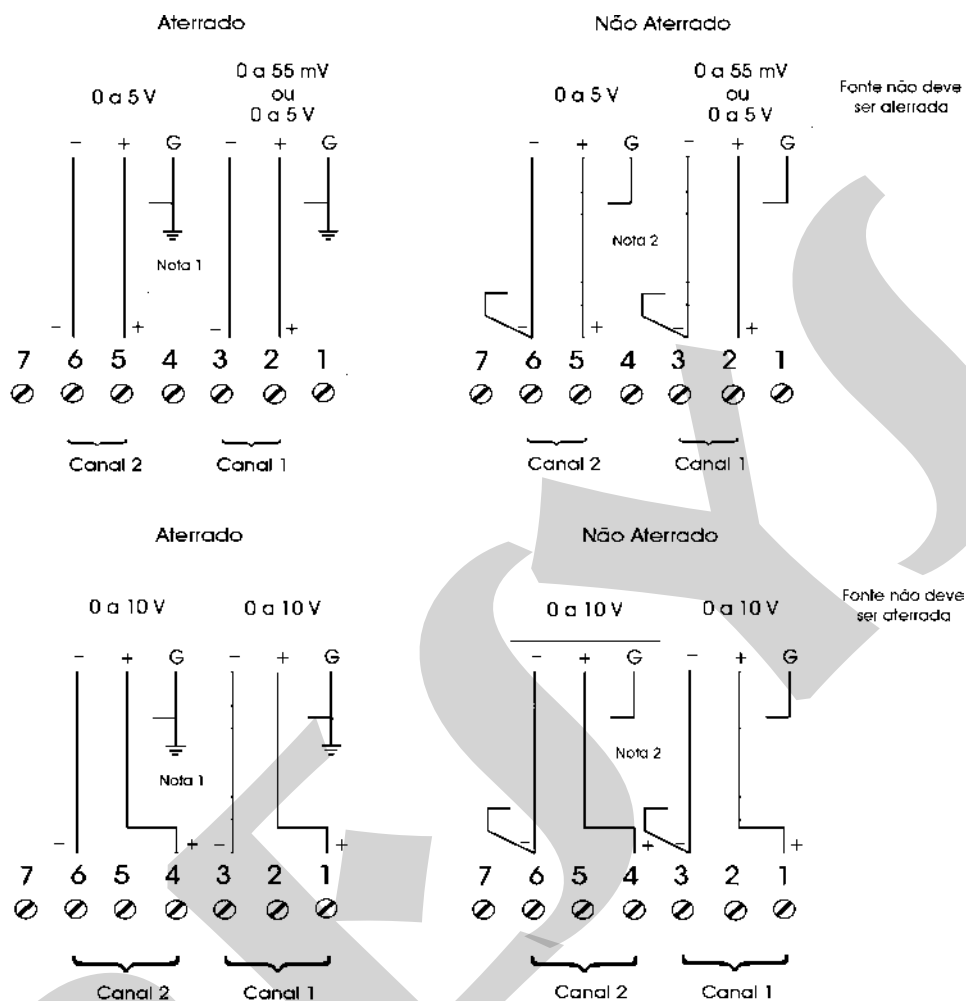
Nota 1: Deixe o fio shield desconectado nesta extremidade.

Nota 2: Conecte o fio shield ao terminal terra do transmissor. Se não houver o terminal terra, deixe o fio shield desconectado nesta extremidade.

Fig. 7 - Conexão da fonte de corrente

2.3.4 - Ligação da fonte de tensão em mV ou V

Tensões de 0 a 5 Vcc devem ser aplicadas entre os terminais 2(+) e 3(-), no caso da entrada 1, e entre os terminais 5(+) e 6(-), no caso da entrada 2, enquanto tensões de 0 a 10 Vcc devem ser aplicadas entre os terminais 1(+) e 3(-), para a entrada 1, e entre os terminais 4(+) e 6(-), para a entrada 2. Tensões de 0 a 55 mV devem ser aplicadas somente entre os terminais 2(+) e 3(-) da entrada 1. Essas ligações são ilustradas na figura 8.



Nota 1: Deixe o fio shield desconectado nesta extremidade.
 Nota 2: Conecte o fio shield ao terminal terra da fonte. Se não houver o terminal terra, deixe o fio shield desconectado nesta extremidade.

Fig. 8 - Conexão da fonte de tensão

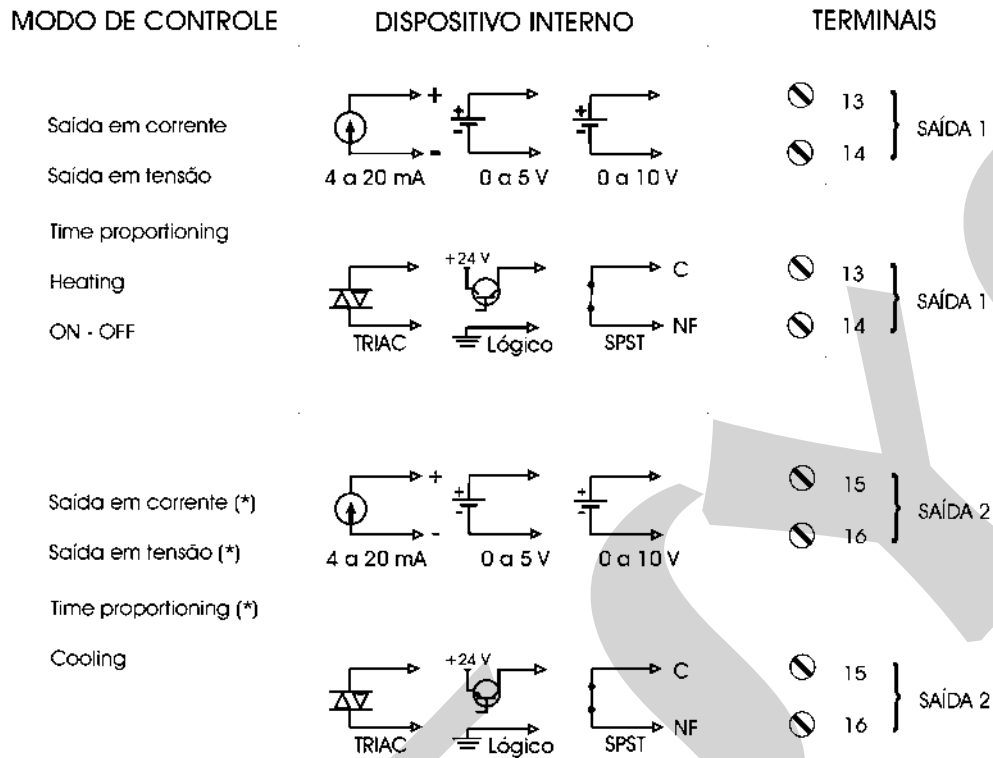
2.4 - Conexão dos sinais de saída de controle e alarme

Os controladores nas suas versões mais completas podem apresentar até quatro sinais de saída. A saída 1 só pode ser utilizada como saída de controle, e a saída 2, como saída retransmissora ou saída auxiliar cooling para controle heating-cooling, enquanto as saídas 3 e 4 são usadas como saídas de alarme.

No caso das saídas 1 e 2, temos seis tipos de saída diferentes que podem ser obtidos entre os terminais da borneira: corrente (4 a 20 mA), tensão (0 a 5 Vcc, 0 a 10 Vcc), relé SPST, tensão a coletor aberto e relé de estado sólido.

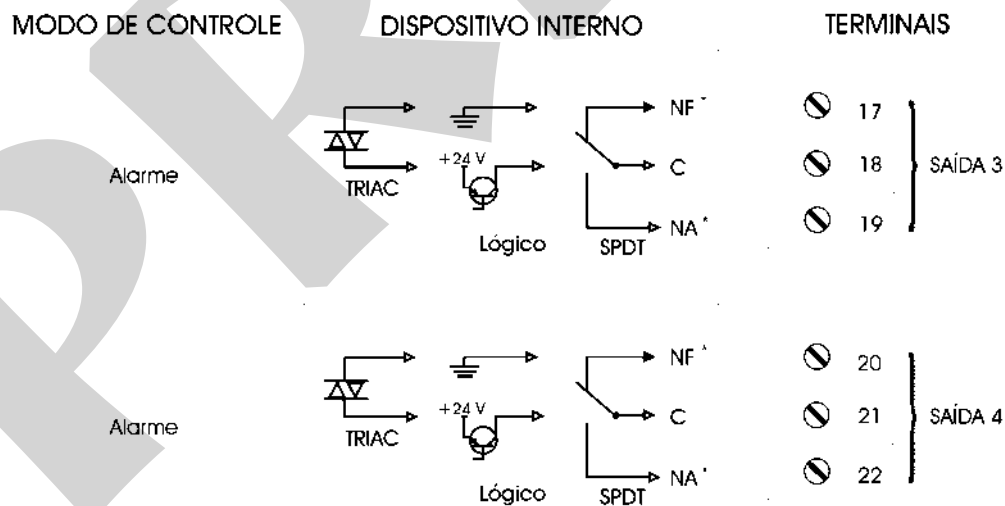
Para as saídas 3 e 4, temos três tipos de saídas diferentes: relé SPDT, tensão a coletor aberto e relé de estado sólido. Na figura 9, temos esquematizadas as saídas de controle e na figura 10, as saídas de alarme dos controladores.

Note que a borneira só apresentará os sinais de saída caso o módulo opcional correspondente esteja instalado e a saída corretamente configurada (veja as seções 3.2.3 de Saídas e 3.2.4 de Alarmes).



(*) Tipos de saída também disponíveis para saída 2 como retransmissora.

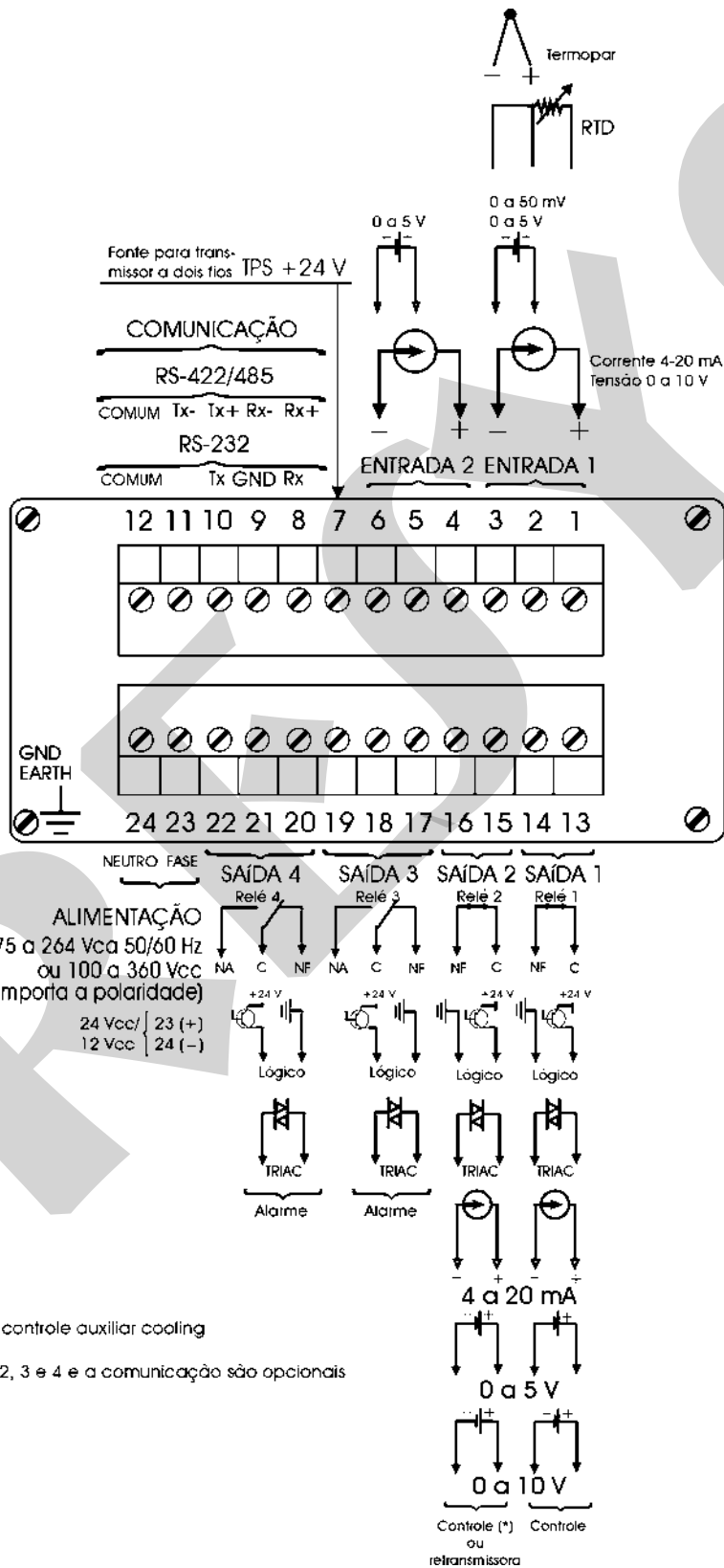
Fig. 9 - Conexões das saídas de controle



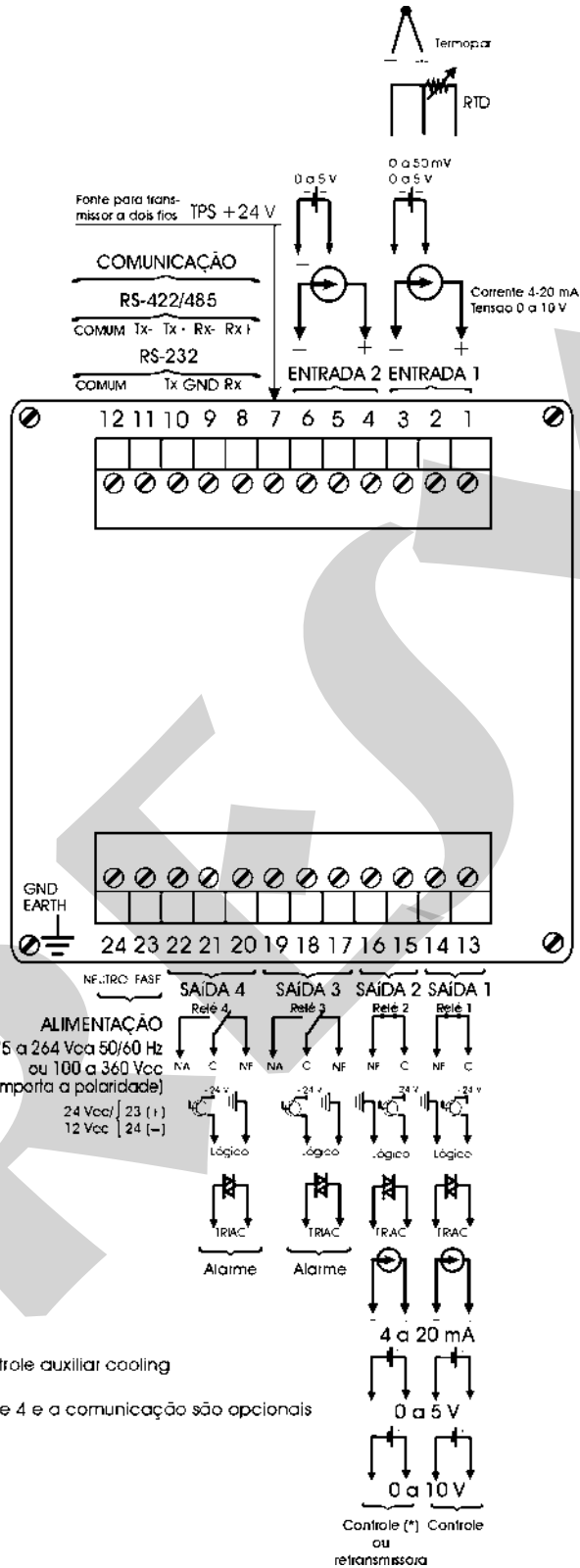
(*) Os contatos dos relés supõem que os controladores estão energizados e em condição de não alarme. Sem alimentação ou em condição de alarme, os contatos mudam de estado.

Fig. 10 - Conexões das saídas de alarme

2.5 - Diagrama de Conexões



Nota:
 (*) Saída de controle auxiliar cooling
 Observação:
 As saídas 1, 2, 3 e 4 e a comunicação são opcionais



Nota:
(*) Saída de controle auxiliar cooling

Observação:
As saídas 1, 2, 3 e 4 e a comunicação são opcionais

2.6 - Comunicação

Os controladores DCY-2050/2051/2060 *Light* podem se comunicar via RS-232 ou RS-422/485 com o computador se o módulo opcional de comunicação estiver instalado e se for feita a seleção de parâmetros próprios da comunicação via software.

Informações específicas sobre a comunicação e a conexão dos sinais são descritas no manual de comunicação.

2.7 - Unidade de Engenharia

Em anexo é fornecida uma cartela auto-adesiva com diversas unidades de engenharia. Escolha aquela correspondente à variável mostrada no display e fixe-a no painel frontal dos controladores.

3.0 - Operação

3.1 - Operação normal

Os controladores DCY-2050/2051/2060 *Light* possuem dois modos de operação: a operação normal e a operação no modo de configuração.

Na operação normal podemos ter ainda o modo de operação automático e o modo de operação manual.





No modo de operação automático (sistema em malha fechada) os controladores recebem os sinais de entrada, comparam com os setpoints e geram automaticamente, através dos algoritmos de controle, sinais de saída que ajustam os sinais de entrada aos setpoints.

No modo de operação manual (sistema em malha aberta) é o próprio usuário quem coloca os valores em porcentagem da saída para controle das variáveis medidas.

A seleção entre os modos automático e manual é feita pela tecla automático/manual (A/M) no painel frontal dos controladores. Quando em modo manual o led verde de indicação de estado manual está aceso.

O modo de operação normal dos controladores, no qual eles se encontram a maior parte do tempo, será denominado nível zero. Neste nível, o display superior pode mostrar: denominação do setpoint local (SP.L) ou do setpoint remoto (SP.Re), quando em modo automático, denominação da saída de controle (OUT), quando em modo manual, e valor da entrada 1 (ENT1). O display inferior pode mostrar: o valor do setpoint local (V_SP.L) ou do setpoint remoto (V_SP.Re), quando em modo automático, e o valor da saída de controle (V_OUT), quando em modo manual. Sempre que os controladores são ligados, eles passam a indicar nos displays a última seleção apresentada, antes de serem desligados. Para se passar para as outras opções, utilizam-se as teclas SOBE, DESCE e ENTER, conforme esquematizado na figura 11.

No nível de operação, as teclas do painel frontal dos instrumentos têm as seguintes funções:

Tecla	Função
A/M	 Muda do modo automático para o modo manual e vice-versa.
SOBE	 Roda as opções de apresentação no display no sentido ascendente.
DESCE	 Roda as opções de apresentação no display no sentido descendente.
ENTER	 Troca o display superior entre a denominação (de setpoint ou da saída) e a variável medida na entrada 1, conforme ilustrado na fig. 11. Mantendo-se a tecla pressionada durante 5 segundos permite o ajuste dos parâmetros de controle, caso a função esteja habilitada, conforme nível 3.2 - Configuração.

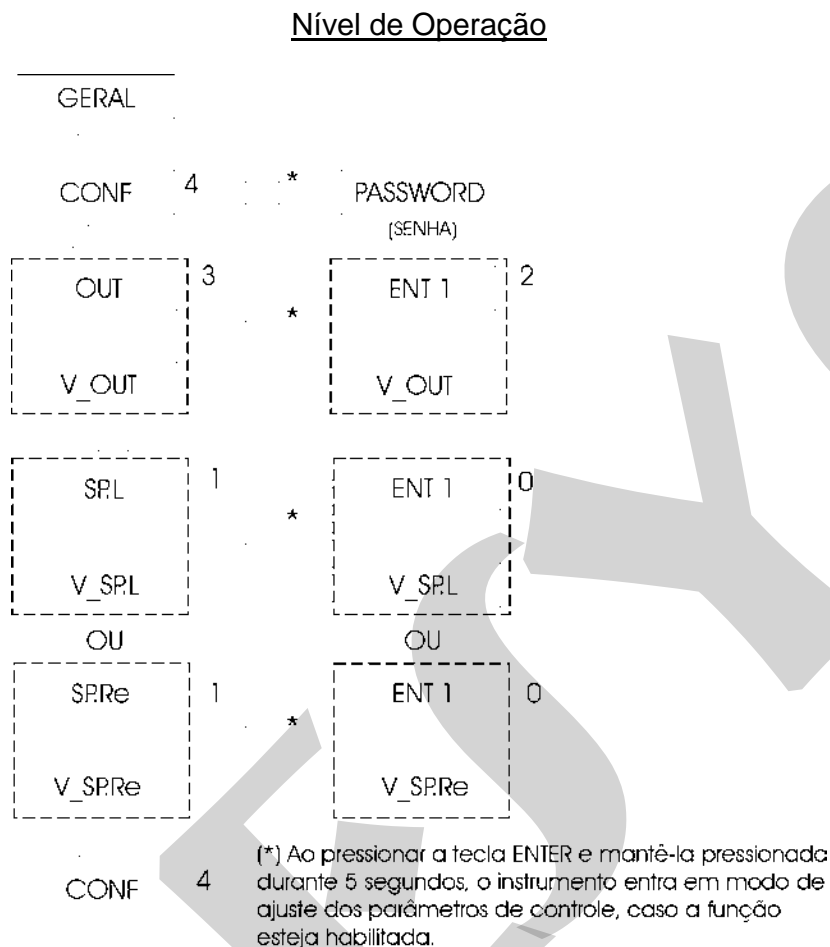


Fig. 11 - Opções do Nível de Operação

Na figura anterior as telas de configuração estão referenciadas com os números 0, 1, 2, e 3.

Ao se passar para o modo manual (led verde aceso), a tela de configuração passa para o tipo 2. Isto permite que a saída seja alterada imediatamente pelas teclas SOBE e DESCE. Por outro lado, passando-se para o modo automático (led verde apagado), a tela de configuração passa para o tipo 0. Neste caso o setpoint pode ser alterado imediatamente pelas teclas SOBE e DESCE.

3.2 - Configuração

Para se ter acesso ao modo de configuração, deve-se atender ao sistema de senha estabelecido no controlador com o objetivo de evitar que pessoas não autorizadas possam alterar parâmetros críticos do processo. Assim, ao se apertar a tecla ENTER, enquanto é exibido CONF dentro do modo de operação normal, aparecerá o aviso de senha, PASS, e o usuário deverá apertar seqüencialmente as teclas SOBE, DESCE e ENTER para entrar nos níveis de configuração. Caso o usuário entre com uma seqüência de teclas incorreta ou demore mais de 15 segundos para introduzir a senha, volta-se imediatamente ao nível de operação normal. Tal procedimento está ilustrado na figura 12.

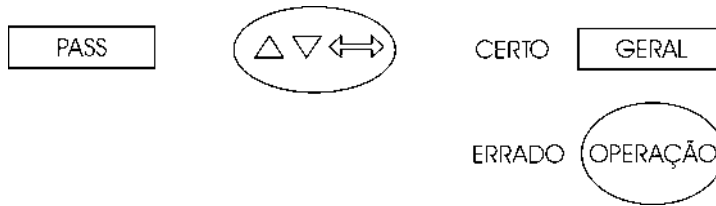


Fig. 12 - Sistema de senha

Todos os parâmetros de configuração são mantidos em memórias não-voláteis (E2PROM e NVRAM) e determinam a operação normal do instrumento. Através desses parâmetros o usuário pode adequar o instrumento conforme suas necessidades, caso se deseje alterar a pré-configuração de fábrica.

Os parâmetros de configuração são distribuídos em nove níveis de hierarquia crescente conforme mostrado na figura 13.

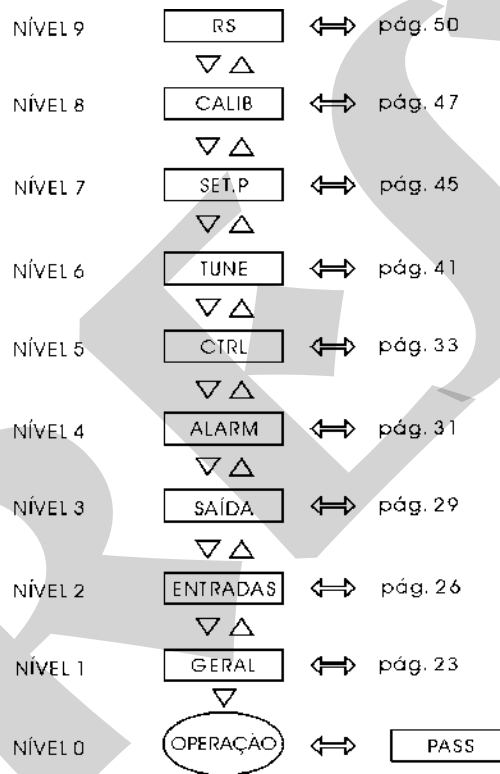


Fig. 13 - Diagrama dos níveis dos parâmetros

Para se percorrer os níveis e acessar os parâmetros próprios de um deles, usam-se as teclas frontais do instrumento com as seguintes funções:

Tecla	Descrição
ENTER	Entra no nível
SOBE	Sobe um nível
DESCE	Desce um nível

Quando se acessa um dos parâmetros de um nível de configuração, o controlador passa a mostrar diretamente a opção ou valor que corresponde à configuração atual do parâmetro. Caso seja apresentado um valor, utilize as teclas SOBE e DESCE para alterar cada algarismo e aperte ENTER para passar ao dígito seguinte. Na configuração de um parâmetro apresentada através de opções, utilize as teclas SOBE, DESCE e ENTER, cujas funções são descritas abaixo:

Tecla	Descrição
SOBE	Roda as opções no sentido ascendente
DESCE	Roda as opções no sentido descendente
ENTER	Confirma ou avança as opções dentro do nível se o que é mostrado no display não for ANTE. No caso de aparecer ANTE no display, retrocede-se uma ou mais posições.

O modo de configuração possui ainda um “timer” que faz o display voltar ao modo de operação normal, caso não se tenha pressionado nenhuma tecla após 1 minuto. Isto não se aplica quando o nível de calibração (mnemônico Calib.) for acessado (veja seção 3.2.8 de Calibração).

Em seqüência são apresentados os níveis hierárquicos. Passo a passo são explicadas as opções de cada nível com todos os parâmetros correspondentes.

3.2.1 - Nível 1 - Geral

No nível 1, temos as opções: TAG, V.SFT, SP.Li, PO.BR, ST.CO, LED1 e LED2 (vide figura 14).

TAG - possibilita uma identificação alfanumérica para o instrumento. Para se entrar com um tag ou com qualquer outro parâmetro, o usuário deverá apertar a tecla de ENTER para aparecer o valor atual do parâmetro com seu último algarismo da direita piscando. O dígito que pisca é aquele que será modificado através das teclas SOBE e DESCE. Para se passar aos demais dígitos da esquerda do número, aperta-se a tecla ENTER. Após entrar todos os dígitos, apertar novamente ENTER.

V.SFT - mostra o número da versão do software.

SP.Li - é a opção que faz com que o setpoint escolhido pelo usuário fique limitado entre o mínimo valor de setpoint (SP.Lo) e o máximo valor (SP.Hi).

PO.BR - é expresso como uma porcentagem do valor da saída, e determina o nível da saída 1 (incluindo a saída 2, para o controle heating-cooling) no caso de quebra dos sensores de temperatura (termopar e termorresistência) e dos sensores lineares (55 mV, 5 V). Veja, também, a opção B.OUT, no nível de configuração das entradas. No caso dos sensores lineares, a ocorrência de um sinal abaixo (display indica UNDER) ou acima (display indica OVER), cerca de 10 % da faixa de entrada, faz com que a saída vá para o modo manual com o nível de saída dado por PO.BR.

ST.CO - Permite que se escolha o modo em que os controladores devem retornar após uma queda de energia. Se o mnemônico ULTI for selecionado para a opção ST.CO, o controlador retornará à configuração (modo manual ou automático) em que estava antes de ser desligado. Quando a opção MANL é selecionada para a opção ST.CO, o controlador, ao ser ligado, voltará ao modo manual com o nível de saída determinado pelo parâmetro MANL ajustado pelo usuário.

LED1 e LED2 - permitem associar o led 1 ou led 2 do painel frontal dos controladores ao relé de alarme 3 (mnemônico rl.3), relé de alarme 4 (mnemônico rl. 4), ao uso da saída heating (mnemônico CTR.H) pelo controle ON-OFF, PID, heating-cooling (HC) ou heating-cooling proportional (HC.P), ou ao uso da saída cooling (mnemônico CTR.C) pelo controle HC ou HC.P. O acendimento dos leds para as opções CTR.H e CTR.C depende do tipo de saída utilizado. Para saída de sinal analógico, o led é mantido continuamente aceso quando a saída ativa (heating ou cooling) corresponder à configuração CTR.H ou CTR.C para o led. Caso contrário, o led é apagado. Entretanto, ao se utilizar saída de relé, o led associado à saída ativa permanece aceso durante o tempo em que o relé estiver energizado e se apaga enquanto o relé estiver desenergizado, de acordo com o valor da saída de controle.

OPER - permite ajustar os parâmetros de controle no modo de operação. Para habilitar ou desabilitar esta função, selecione o mnemônico CTRL e configure SIM ou NÃO. Os parâmetros a serem ajustados dependem do modo de controle GANH, INT e DER para o controle PID; HIST para o controle ON/OFF; H.GAN, H.INT, C.GAN, C.INT, DER e BAN.T para o controle heating-cooling. Para mais informações sobre estes parâmetros, consultar item 3.2.5 - nível 5 - Controle. Para ter acesso aos parâmetros em modo de operação, pressionar a tecla ENTER e mantê-la pressionada durante 5 segundos.

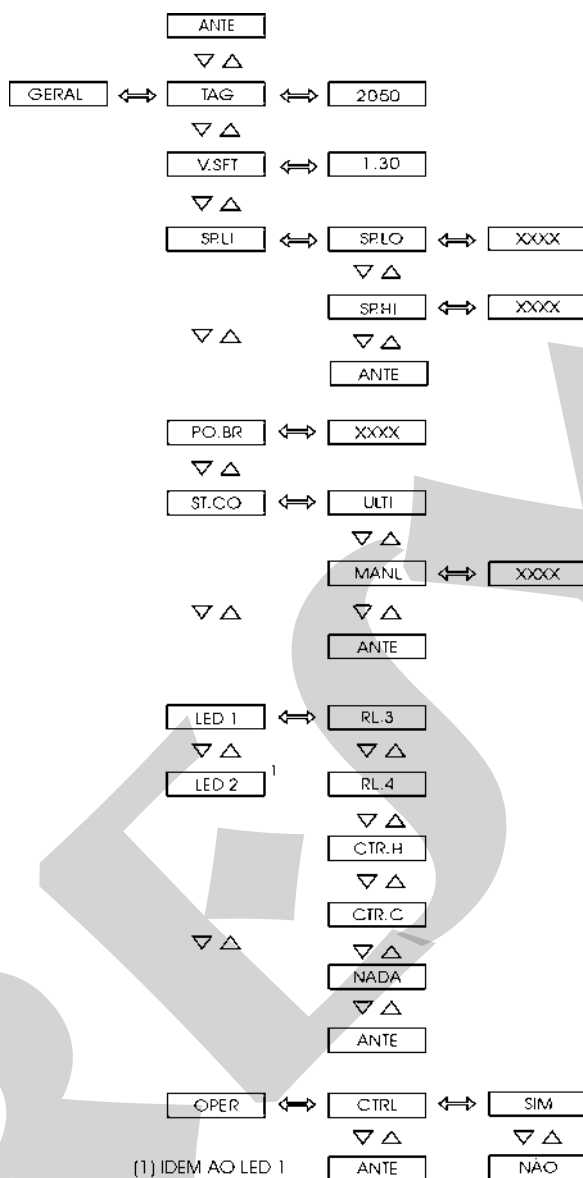


Fig. 14 - Opções do nível GERAL

Segue abaixo a faixa ajustável dos parâmetros mostrados na figura 14.

Mnemônico	Parâmetro	Faixa Ajustável	Valor de Fábrica	Unidade
TAG	identificação do instrumento	-----	2050/2051/2060	-----
V.SFT	versão do software	-----	1.30	-----
SP.Lo	limite inferior do setpoint	-999 a 9999	0	UE
SP.Hi	limite superior do setpoint	-999 a 9999	9999	UE
PO.BR	potência das saídas	-100 a 100	0	%
MANL	saída no start-up	-100 a 100	0	%

Segue abaixo a faixa ajustável dos parâmetros mostrados na figura 15.

Mnemônico	Parâmetro	Faixa Ajustável	Valor de Fábrica	Unidade
LIM LOW	sinal de entrada correspondente a Eng Low	0.0 a 100.0	20.0	%
LIM HIGH	sinal de entrada correspondente a Eng High	0.0 a 100.0	100.0	%
ENG LOW	indicação no display relativa a Lim Low ou limite inferior para retransmissão	-999 a 9999	0.0	UE*
ENG HIGH	indicação no display relativa a Lim High ou limite superior para retransmissão	-999 a 9999	100.0	UE
CUT-OFF	mínimo valor para extração da raiz quadrada	0 a 5	0	%
OFFSET	constante adicionada à indicação no display	-999 a 9999	0	UE
FILTRO	constante de tempo de um filtro digital de primeira ordem	0.0 a 25.0	0.0	s

(*) UE - Unidade de Engenharia

Selecionando-se um sensor linear, deve-se configurar a escala (opção ESCALA). Para isso, definem-se dois pontos P1 (Lim Low, Eng Low) e P2 (Lim High, Eng High), conforme ilustrado na figura 16. Lim Low representa, em % do fundo de escala, o valor do sinal elétrico associado à indicação do display Eng Low, e Lim High corresponde, em % do fundo de escala, ao valor do sinal elétrico associado à indicação do display Eng High.

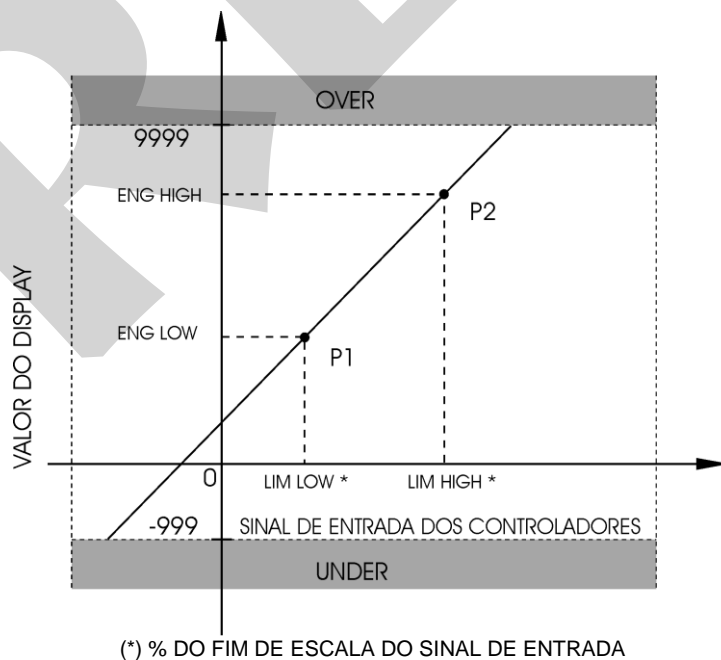


Fig. 16 - Configuração das entradas lineares

Os parâmetros Eng Low e Eng High também definem a faixa da indicação da variável de processo a ser retransmitida na saída 2 (quando não se executa o modo de controle heating-cooling). A indicação do display Eng High corresponde ao fundo de escala da saída (Lim High da saída 2, quando analógica, ou fechamento em 100 % do período PWM, quando a relé), e a indicação Eng Low, ao zero de escala (Lim Low da saída 2, ou fechamento em 0 % do PWM). Veja as seções 3.2.3 de Saídas e 3.2.5 de Controle.

SQRT - permite que se apresente no display superior a raiz quadrada do sinal de entrada dos controladores. O parâmetro Cut-Off, expresso em % do fundo de escala do sinal de entrada, faz com que entradas abaixo do valor (Lim Low + Cut Off) se comportem como se fossem Lim Low. Veja ilustração da figura 17.

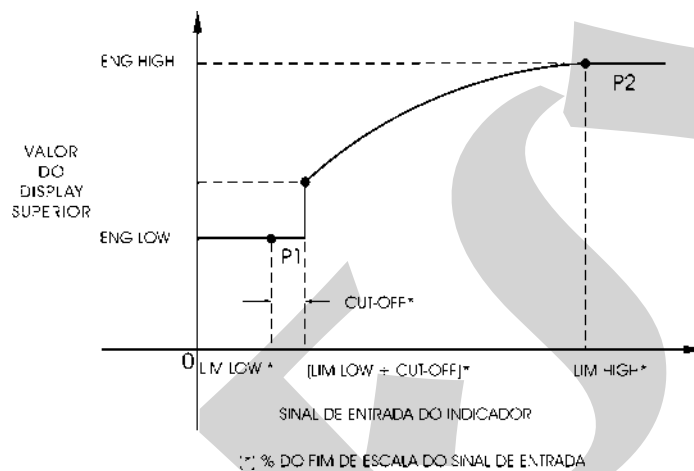


Fig. 17 - Extração da raiz quadrada do sinal de entrada

PT.DEC - posiciona o ponto decimal para a apresentação da unidade de engenharia no display superior. No caso de entradas lineares, pode-se ter até três casas decimais, e para os sensores de temperatura, uma casa decimal ou nenhuma.

OFST - permite ao usuário acrescentar um valor de offset fixo em unidades de engenharia ao valor mostrado no display superior.

FILTRO - constante de tempo de um filtro digital de primeira ordem acoplado à entrada selecionada. Quando não se deseja a filtragem do sinal controlado, basta atribuir zero a este parâmetro.

B.OUT - no caso de quebra dos sensores de temperatura ou interrupção dos fios de conexão da entrada 1, o display indica burn-out. Neste caso, a opção UP deste parâmetro faz com que os alarmes de alta sejam ativados e a opção DOWN, com que os alarmes de baixa sejam ativados. No modo automático, ocorrendo um burn-out, passa-se automaticamente para o modo manual, com a saída dada pelo valor do parâmetro PO.BR. Ao ocorrer um burn-out em modo manual, continua-se no mesmo modo com a saída ajustada pelo operador, e não pelo parâmetro PO.BR. Quando os controladores saem do burn-out, eles retornam ao modo em que estavam antes da sua ocorrência.

UNIDADE - seleciona °C ou °F para a indicação de temperatura.

OBS.: O CONTROLADOR JÁ POSSUI COMPENSAÇÃO DE JUNTA FRIA PARA MEDIDA COM TERMOPARES.

O nível de configuração por software das entradas deve ser complementado por uma configuração por hardware das entradas do processo, por intermédio de jumpers internos. Temos quatro lugares de instalação de jumpers para a entrada 1: J5, J6, J7 e J8; e também quatro lugares de instalação de jumpers para a entrada 2: J1, J2, J3 e J4.

Eles estão localizados na Placa da CPU. A tabela abaixo traz os jumpers que devem ser instalados para os diversos tipos de entrada. Verifique o tipo de entrada desejado e coloque os jumpers como especificado. Esteja seguro de que somente os jumpers correspondentes à entrada desejada estejam instalados.

Tipos de entrada	Jumpers							
	Canal 1				Canal 2			
Termopar	J5		J7		Não se aplica			
Tensão (0 a 55 mV)	J5		J7		Não se aplica			
Tensão (0 a 5 V)	J5		J7		J1			J4
Tensão (0 a 10 V)		J6					J3	
RTD a 2 fios ou 3 fios	J5			J8	Não se aplica			
Corrente (0 a 20 mA)		J6	J7				J3	J4

3.2.3 - Nível 3 - Saídas

O nível 3 permite que se configure os tipos de saída de acordo com o módulo opcional instalado internamente nos controladores (vide a figura 18). Para as saídas 1 e 2 de controle ou retransmissão, temos seis tipos de saídas disponíveis: corrente (4 a 20 mA), tensão (1 a 5 V, 0 a 10 V), relé SPST, tensão a coletor aberto e relé de estado sólido.

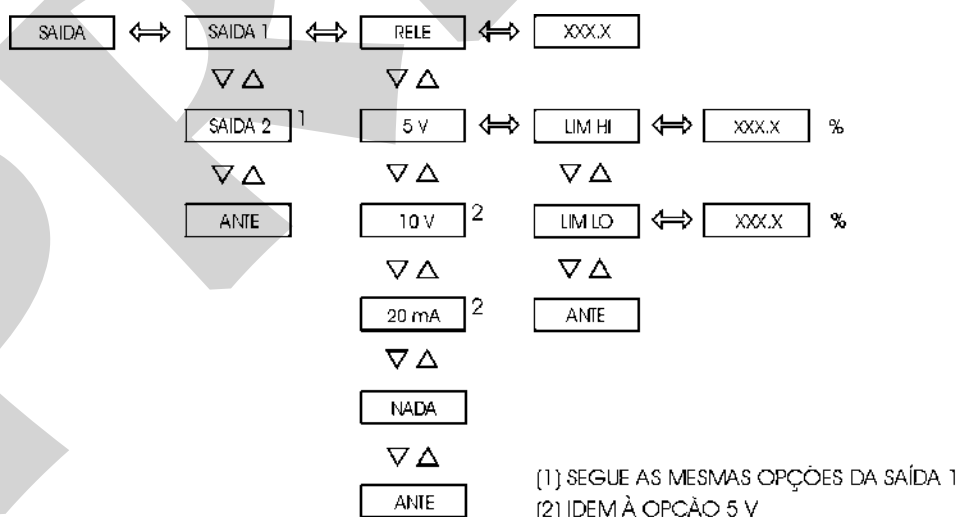


Fig. 18 - Opções do nível SAÍDAS

A saída 1 é utilizada somente como saída de controle. A saída 2 pode operar como saída retransmissora, fornecendo sinal diretamente proporcional à variável de processo medida, ou como saída auxiliar cooling, trabalhando em conjunto com a saída 1 (heating), quando se configura o controle heating-cooling.

Segue abaixo a faixa ajustável dos parâmetros mostrados na figura 18.

Mnemônico	Parâmetro	Faixa Ajustável	Valor de Fábrica	Unidade
LIM LOW	Porcentagem do fundo de escala de saída (20 mA, 5 V ou 10 V) que determina o menor sinal de saída. A saída satura neste valor.	0.0 a 100.0	20.0	%
LIM HIGH	Porcentagem do fundo de escala de saída (20 mA, 5 V ou 10 V) que determina o maior sinal de saída. A saída satura neste valor.	0.0 a 105.0%	100.0	%
RELÉ	Tempo correspondente ao ciclo do relé (período do PWM). Para o relé referente à saída 1, é o tempo de heating. No caso do relé 2, o tempo de cooling.	1.0 a 120.0	10.0	s

A saída de controle só é habilitada depois da seleção do tipo de saída com atribuição de valores aos parâmetros relacionados.

As saídas 1 e 2, quando configuradas para corrente e tensão, devem ter seus limites especificados através dos parâmetros Lim Low e Lim High. Observe que Lim Low e Lim High são expressos em porcentagem do fundo de escala de saída e que o sinal de saída satura nestes pontos. Exemplificando, para termos uma saída em corrente de 4 a 20 mA, devemos atribuir 20.0 % para o Lim Low e 100.0 % para o Lim High.

Quando configuradas para relé, as saídas 1 e 2 devem ter o período do ciclo especificado.

O módulo opcional da saída 1 deve ser colocado no encaixe MOD1 da Placa da Fonte, o da saída 2, no encaixe MOD2. Para configurar o módulo opcional de saída analógica para saída de controle de 4 a 20 mA, 1 a 5 V ou 0 a 10 V basta instalar o jumper como especificado na tabela abaixo.

Tipo de saída analógica	Jumpers no módulo de saída analógica	
4 a 20 mA	Sem jumper	
1 a 5 V	J1	
0 a 10 V		J2

3.2.4 - Nível 4 - Alarmes

No nível 4, pode-se configurar as saídas de alarme 3 e 4, denominadas, respectivamente, relé 3 e relé 4 (vide a figura 19). Pode-se ter no máximo dois relés de alarme, através da aquisição dos módulos opcionais correspondentes. Os tipos de saída disponíveis são: relé SPDT, tensão a coletor aberto ou relé de estado sólido.

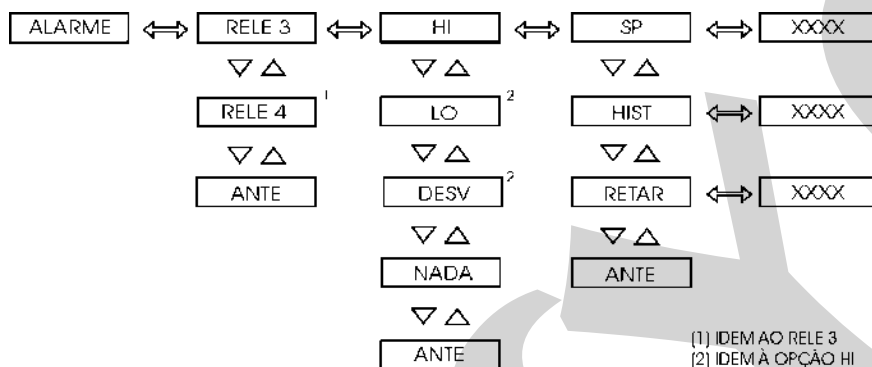


Fig. 19 - Opções do nível ALARMES

Há três tipos de alarme possíveis: alta, baixa e desvio. A cada relé podem ser associados o setpoint (SP) e a histerese (HIST) de apenas um tipo de alarme. No caso do alarme de desvio, SP denota as faixas acima e abaixo do setpoint local ou remoto que determinam os pontos superior e inferior onde ocorre o alarme de desvio. Os relés de alarme só são ativados depois que o usuário selecionar os valores dos setpoints e pressionar ENTER.

Segue abaixo a faixa ajustável dos parâmetros mostrados na figura 19.

Mnemônico	Parâmetro	Faixa Ajustável	Valor de Fábrica	Unidade
SP	setpoint do alarme de alta ou baixa	-999 a 9999	75.0	UE
HIST	histerese do alarme	0 a 250	1.0	UE
RETARDO	atraso para atracar o relé	0.0 a 999.9	0.0	s
SP	setpoint do alarme de desvio	1 a 9999	75.0	UE

RETAR (RETARDO) - faz com que cada relé demore um certo tempo, definido pelo usuário, para alarmar. A figura 20, a seguir, ilustra a atuação do retardo para um alarme de alta.

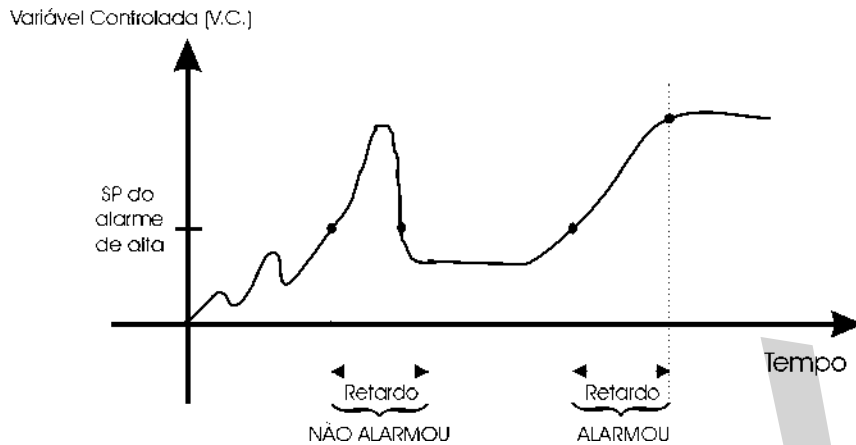


Fig. 20 - Relé com Retardo

O módulo opcional de saída lógica da saída 3 (relé 3) deve ser colocado no encaixe MOD3 da Placa da Fonte, e o da saída 4 (relé 4), no encaixe MOD4.

Os módulos a relé são fornecidos com circuitos supressores de arcos elétricos (snubber RC). Os snubbers podem ser ou não colocados em paralelo com os contatos dos relés. Eles ficam em paralelo com os contatos dos relés, colocando-se os jumpers J1 e J2 localizados atrás das placas dos relés. Se os jumpers não são colocados, os contatos dos relés ficam sem snubbers. O módulo a relé quando sai da fábrica é enviado sem os jumpers colocados.

Observe a posição dos jumpers na figura a seguir. Dependendo da versão da placa, os jumpers podem estar ou do lado da frente, ou do lado de trás.

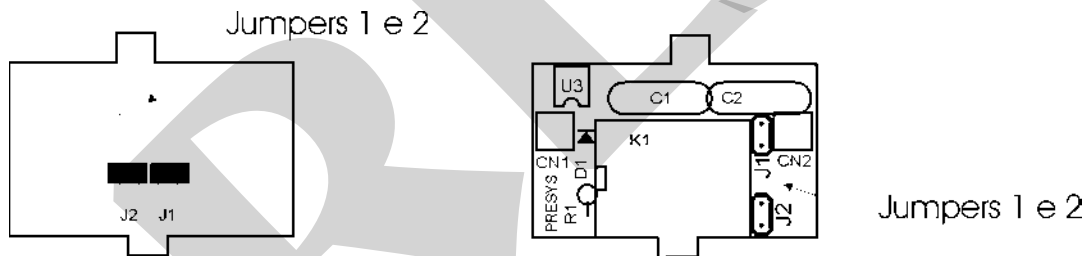


Fig. 21 - Jumpers para seleção dos snubbers na placa do relé

Relés de alarme e controle são extremamente críticos no controle e segurança de processos industriais. Para que os relés tenham o comportamento esperado, duas situações de carga devem ser consideradas:

- Correntes altas circulando através dos contatos dos relés (de 20 mA até 3A). Quando o relé chaveia altas correntes há formação de arcos elétricos que degradam rapidamente os contatos dos relés. Além disso, há geração de ruído elétrico. Nestas circunstâncias, aconselha-se o uso dos snubbers RC que acompanham o módulo a relé (jumpers colocados).
- Correntes baixas circulando através dos contatos dos relés (menores que 20 mA). Pode ocorrer que, com os snubbers colocados, os relés pareçam não atuar corretamente. O que acontece nestes casos, é que os snubbers mantêm uma corrente de 4,5 mAca (9,0 mAca) quando conectados a um circuito de 120 Vca

(220 Vca). Esta corrente é suficiente, em alguns casos, para manter acionadas buzinas ou lâmpadas de alarme, impedindo sua desativação. Esta é uma situação em que não há necessidade do uso do snubber e os jumpers devem ser retirados.

Observação: Caso sua placa de módulo a relé não possua os jumpers mencionados, é porque ela pertence a uma versão anterior. Vale para ela as mesmas considerações explicadas anteriormente quanto ao uso do snubber RC. Contudo, neste caso, para se tirar os snubbers, deve-se retirar os dois capacitores de 0,1 μ F x 250 V localizados acima do relé.

3.2.5 - Nível 5 - Controle

No nível 5, é escolhido o modo de controle desejado para os DCY-2050/2051/2060 *Light*. As capacidades de controle dos controladores DCY-2050/2051/2060 *Light* incluem:

- Controle PID com saída em tensão ou corrente.
- Controle PID com saída a relé (time proportioning).
- Controle com saída dual heating-cooling.
- Controle com saída dual heating-cooling proportional.
- Controle ON/OFF.

A malha de controle ainda pode estar configurada para:

- Controle de Razão.
- Controle com entrada para setpoint remoto.
- Controle com setpoint programável (veja seção 3.2.7 de Setpoint programável).

O nível 5 apresenta as opções: T.SP e M.CTR (vide a figura 22 a seguir).

T.SP - tipo de setpoint empregado na malha de controle. As seleções para o T.SP são SP.L e SP.Re.

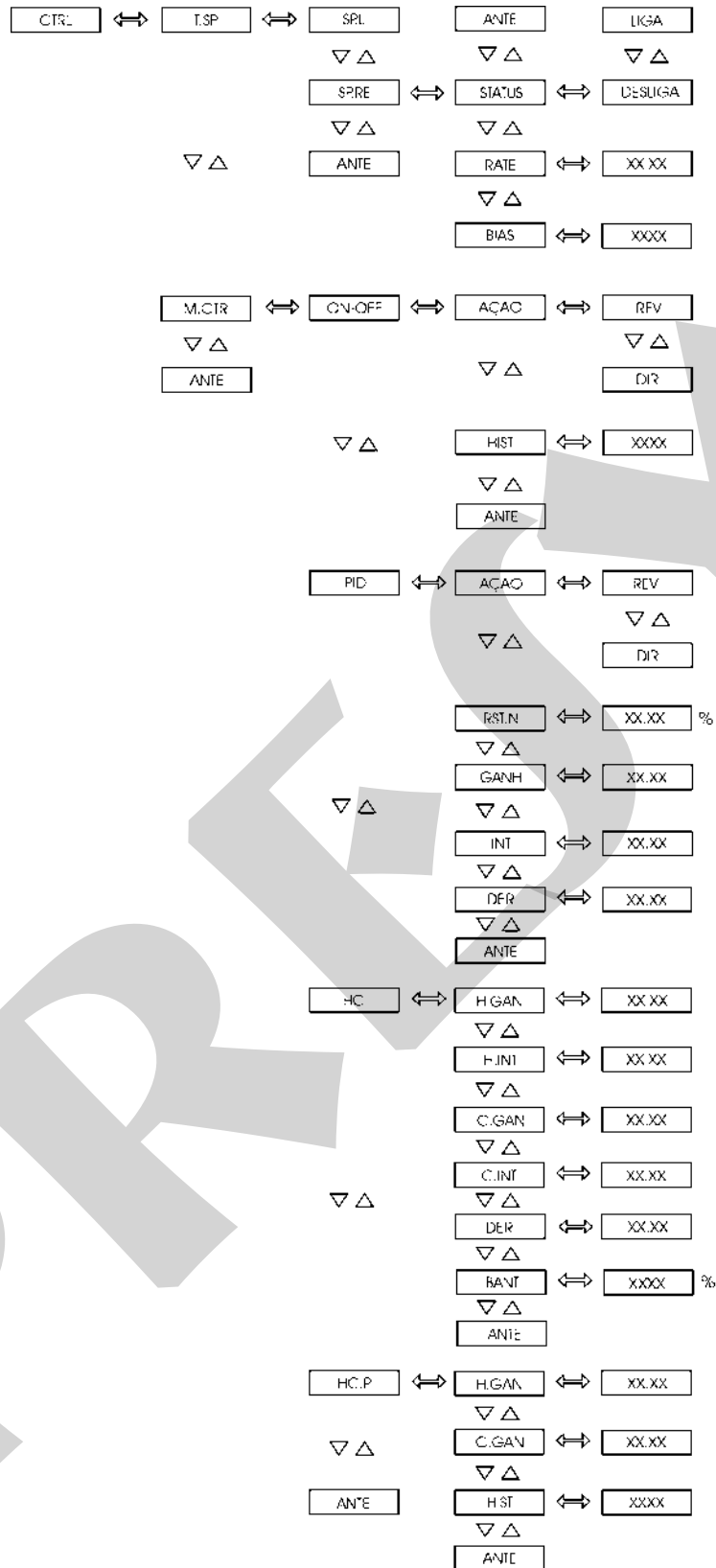


Fig. 22 - Opções do nível CONTROLE

SP.L - é a opção para setpoint local. Chama-se setpoint local ao valor do setpoint escolhido pelo usuário e introduzido manualmente pelas teclas SOBE e DESCE no display inferior dos controladores no nível de operação normal.



Fig. 23 - Representação do bloco de controle e do display no caso de setpoint local

SP.RE - é a opção para entrada de setpoint remoto. O setpoint remoto é o setpoint introduzido pela entrada 2 dos controladores.

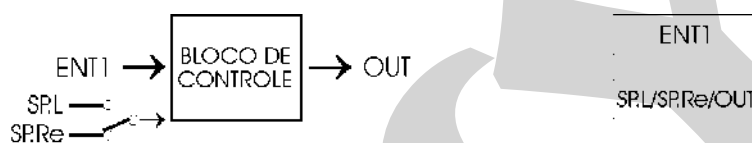


Fig. 24 - Representação do bloco de controle e do display no caso de setpoint remoto

STATUS - é a opção que realmente ativa (LIGADO) ou desativa (DESLIGADO) o setpoint remoto. É uma opção para se trocar rapidamente entre o setpoint local e o remoto.

No caso do setpoint remoto estar ligado, as teclas SOBE e DESCE não têm atuação no valor do setpoint mostrado no display inferior visto que ele é comandado externamente. Caso contrário, o setpoint local continua atuando.

A entrada 2 dos controladores que recebe o sinal de setpoint remoto é ajustada através dos parâmetros RATE e BIAS à faixa da entrada 1 em unidades de engenharia, segundo a equação mostrada abaixo:

$$SP.RE = RATE * (Entrada 2) + BIAS$$

RATE, BIAS - ganho e offset que ajustam a faixa, em unidades de engenharia, da entrada 2 com a faixa, em unidades de engenharia, da entrada 1.

M.CTRL - configuração dos vários modos de controle (ON/OFF, PID, Heating-cooling) descritos a seguir.

Controle ON/OFF

ON/OFF - modo de controle ON/OFF.

AÇÃO - é a opção que determina a direção da ação de controle (direta ou reversa).

REV (reversa) - quando REV é selecionada para a ação de controle (AÇÃO), o sinal de saída é chaveado para OFF quando a variável controlada ultrapassa o

valor do setpoint mais a histerese (limite superior) e chaveado para ON quando a variável cai abaixo do setpoint menos a histerese (limite inferior).

DIR (direta) - permite chavear o sinal de saída para ON, quando a variável controlada ultrapassa o valor do setpoint mais a histerese (limite superior), e para OFF, quando a variável cai abaixo do setpoint menos a histerese (limite inferior). O modo de controle ON/OFF com ação reversa é ilustrado na figura 25 abaixo.

HIST (histerese) - é a faixa acima e abaixo do valor do setpoint que determina os limites inferior e superior de chaveamento dos contatos do relé.

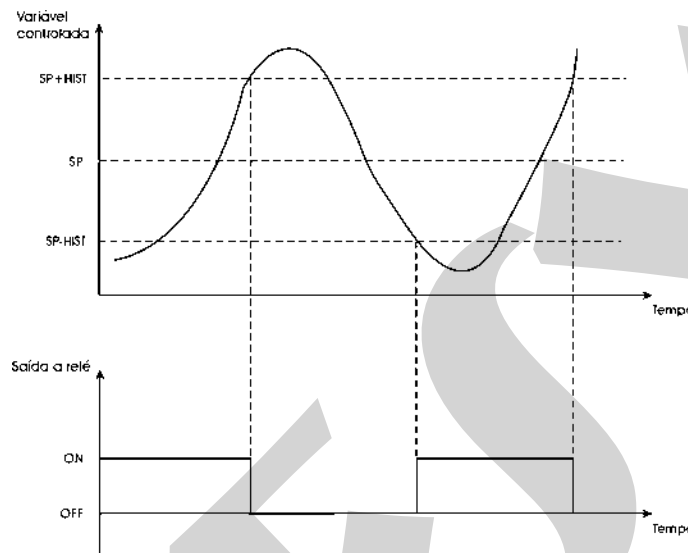


Fig. 25 - Controle ON-OFF com ação reversa

Controle PID

PID - associa o modo de controle PID ao bloco de controle.

AÇÃO - é a opção que determina a direção da ação de controle (direta ou reversa).

REV (reversa) - quando REV é selecionada para a ação de controle (AÇÃO), aumentando-se o sinal de entrada diminui-se o sinal de saída. O erro (E) entre o setpoint (SP) e a variável controlada (Y) é definido na ação reversa como: $E = SP - Y$.

DIR (direta) - quando DIR é selecionada para a ação de controle (AÇÃO), aumentando-se o sinal de entrada aumenta-se o sinal de saída. O erro (E) entre o setpoint (SP) e a variável controlada (Y) é definido na ação direta como: $E = Y - SP$.

A seleção entre a ação direta e reversa depende do sistema a ser controlado.

No modo de controle PID, a saída (U) dos controladores fica relacionada com o setpoint (SP) e com a variável controlada (Y) através da seguinte equação descrita em tempo contínuo:

$$U(t) = \frac{GANH}{ENGHIGH - ENGLow} \cdot \left[E(t) + INT \int E(t)dt \pm DER \cdot \frac{d}{dt} Y(t) \right] + RSTN$$

No caso da ação direta vale o sinal positivo na frente da derivada e o erro ($E(t)$) é tomado como a entrada ($Y(t)$) menos o setpoint (SP).

Para a ação reversa vale o sinal negativo na frente da derivada e o erro ($E(t)$) é tomado como setpoint (SP) menos a entrada ($Y(t)$).

Os coeficientes que aparecem na equação acima são selecionados dentro da opção PID e têm os seguintes significados:

GANH - amplifica o sinal de erro entre o setpoint e a variável controlada para estabelecer o sinal de saída.

RSTN - é o reset manual dos controladores representado como um offset somado ao sinal de saída dos controladores. O RSTN se torna necessário, quando se utilizam os modos de controle proporcional (P) ou proporcional mais derivativo (P+D), para eliminar o offset entre o setpoint e a variável controlada.

INT - é a taxa integrativa expressa em repetições por minuto. É definida como o número de vezes que a ação integrativa repetirá a ação proporcional em virtude da ocorrência de um degrau na variável controlada no tempo de 1 minuto. A ação integral ou reset automático é a parte mais importante governante do controle no setpoint. Enquanto houver erro entre o setpoint e a variável controlada a ação integral atua no sinal de saída até levar o erro a zero.

DER - é o tempo derivativo dado em minutos. É definido como o avanço de tempo que a ação derivativa causa no sinal de saída em relação à ação proporcional quando ocorre uma rampa na variável controlada. A ação derivativa fornece uma resposta rápida na saída de controle em virtude de uma variação rápida na variável controlada. É utilizada para se eliminar oscilações. Observe que, nos controladores DCY-2050/2051/2060 *Light*, a derivada é aplicada à variável controlada: isto inibe a ação derivativa quando só o setpoint é alterado.

Controle time proportioning

É o modo de controle PID com um dispositivo de saída ON/OFF: relé SPST, relé de estado sólido ou tensão a coletor aberto encaixado na saída 1. Note que nessa forma de controle é o tempo de ON do dispositivo de saída que é variado pelo cálculo da saída do PID. Sendo o período do dispositivo ON/OFF constante e determinado pelo usuário no nível 3 de Configuração das Saídas (parâmetro RELÉ), o que realmente é variado é o duty cycle.

O modo de controle heating-cooling também permite o uso de dispositivos de saída ON/OFF nas saídas 1 e 2.

Controle com saída dual (heating-cooling)

HC - associa o modo de controle heating-cooling ao bloco de controle.

O modo de controle heating-cooling é realizado dividindo a saída escalonada de -100.0 % a 100.0% em duas partes: a banda cooling (-100.0 % a 0.0 %) e a banda heating (0.0 % a 100.0 %). O ponto de transição entre as duas bandas é o 0.0 %. A ativação da saída heating ou cooling é dependente da saída calculada pelo PID em relação ao ponto de transição 0.0 %. Quando a saída calculada está acima do ponto de transição a saída heating é ativada e quando a saída calculada está abaixo do ponto de transição a saída cooling é ativada. A cada instante há apenas uma saída ativada (vide a figura 26).

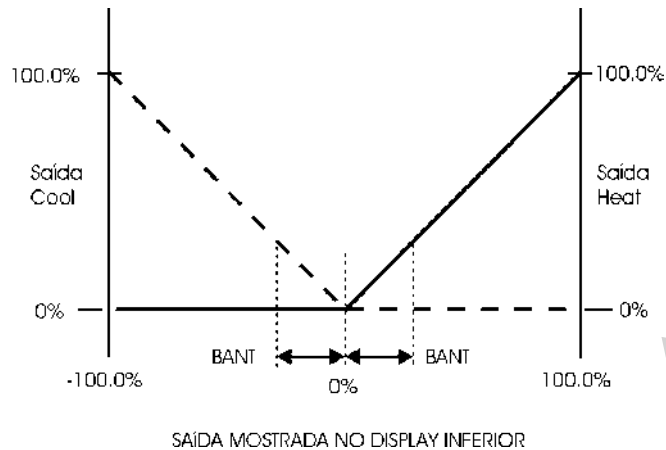


Fig. 26 - Transição da saída heating-cooling

No controle heating-cooling pode haver alteração nos valores do ganho, taxa integrativa e do tempo derivativo quando se passa da banda cooling para a banda heating. Essa alteração não pode ser brusca, visto que corresponderia a uma mudança violenta na saída de controle. Para evitar esse efeito, definem-se bandas de transição (BANT) abaixo e acima do ponto de transição, onde os parâmetros do PID variam da forma ilustrada na figura 27.

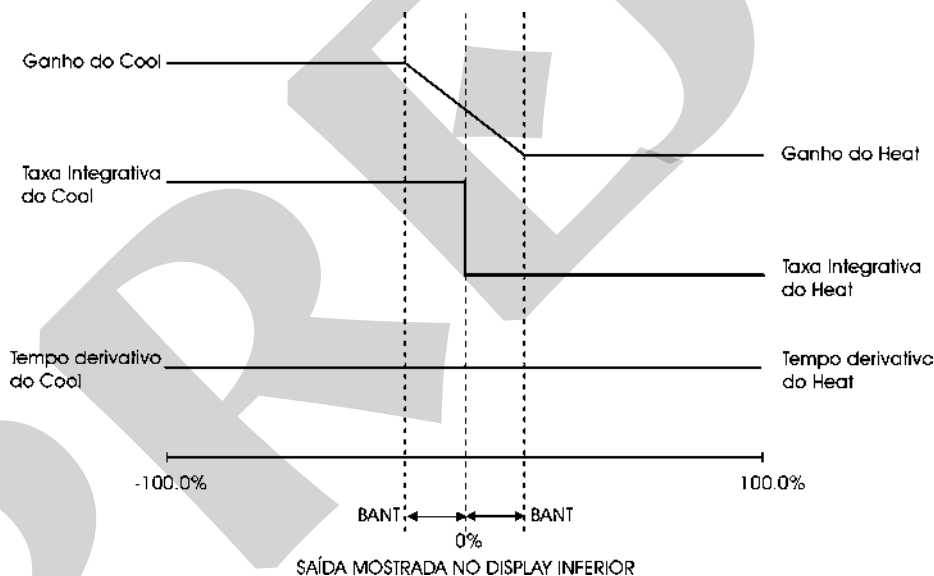


Fig. 27 - Variação nos parâmetros do PID na transição heating-cooling

Como pode ser visto na figura acima, na zona de transição o ganho é variado linearmente, a taxa integrativa sofre um degrau de variação no ponto de transição e o tempo derivativo permanece o mesmo. Esses parâmetros correspondem aos seguintes mnemônicos:

- BANT - banda de transição definida acima e abaixo do ponto de transição
- H.GAN - ganho do PID para a saída heating
- H.INT - taxa integrativa do PID para a saída heating
- C.GAN - ganho do PID para a saída cooling

C.INT - taxa integrativa do PID para a saída cooling

DER - tempo derivativo do PID comum para as saídas heating e cooling

Quando o controle heating-cooling é selecionado, a saída 1 será heating e a saída 2, cooling. Para as saídas 1 e 2 podemos ter os seguintes tipos de módulos encaixados internamente: saída em tensão, saída em corrente, relé SPST, relé de estado sólido e tensão a coletor aberto.

Controle com saída dual (heating-cooling proportional)

HC.P - associa o modo de controle heating-cooling proportional ao bloco de controle.

O modo de controle heating-cooling proportional utiliza apenas ganho proporcional e divide a saída escalonada de -100.0 % a 100.0 % em duas partes: a banda cooling (-100.0 % a 0.0 %) e a banda heating (0.0 % a 100.0 %). O ponto de transição entre as duas bandas (saída em 0.0%) corresponde à variável de processo igual ao setpoint. Quando a variável de processo estiver abaixo do setpoint a saída heating é ativada e quando a variável de processo estiver acima do setpoint a saída cooling é ativada. A cada instante há apenas uma saída ativada (vide a figura 28).

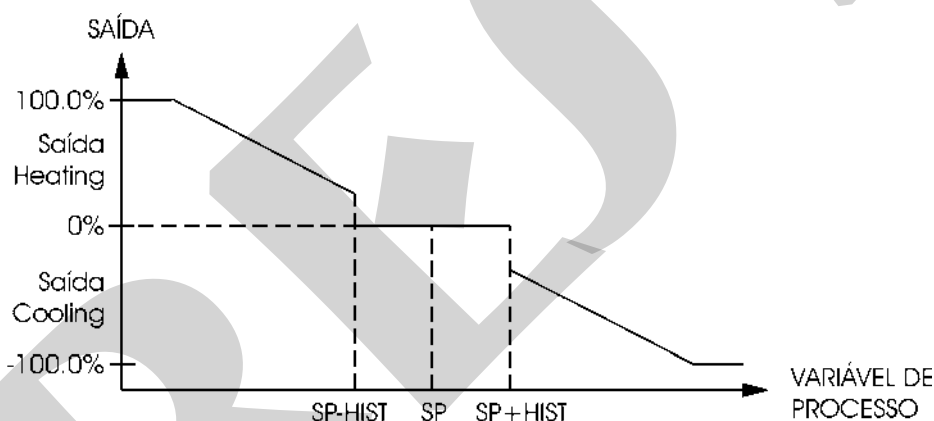


Fig. 28 - Transição da saída heating-cooling proporcional

No controle heating-cooling proporcional pode haver alteração no valor do ganho, porém não ocorre mudança violenta na saída de controle, visto que é utilizado somente ganho proporcional. Quando a variável de processo estiver próxima ao setpoint, oscilando em torno deste valor, pode-se evitar que o controlador ative alternadamente as saídas heating e cooling por meio da configuração de uma histerese (HIST) que define uma faixa de valores da variável de processo em torno do setpoint na qual a saída é mantida em 0.0 % (vide a figura 28).

Esses parâmetros configurados para o controle heating-cooling proporcional correspondem aos seguintes mnemônicos:

H.GAN - ganho proporcional para a saída heating

C.GAN - ganho proporcional para a saída cooling

HIST – histerese da variável de processo definida acima e abaixo do setpoint

Quando o controle heating-cooling proporcional é selecionado, a saída 1 será heating e a saída 2, cooling. Para as saídas 1 e 2 podemos ter os seguintes tipos de módulos encaixados internamente: saída em tensão, saída em corrente, relé SPST, relé de estado sólido e tensão a coletor aberto.

Segue abaixo a faixa ajustável dos parâmetros mostrados na figura 22.

Mnemônico	Parâmetro	Faixa ajustável	Valor de Fábrica	Unidade
RATE	Razão	-9.99 a 99.99	0.01	-----
BIAS	Offset	-999 a 9999	0	UE
HIST	Histerese	-999 a 9999	0	UE
GANH	Ganho	0.01 a 99.99	0.01	-----
RSTN	Reset manual	0.00 a 99.99	50.00	%
INT	Tx.integrativa	0.00 a 99.99	0.00	rep/min
DER	Tempo derivativo	0.00 a 99.99	0.00	min
H.GAN	Ganho do heating	0.01 a 99.99	0.01	-----
H.INT	Tx.integrativa do heating	0.00 a 99.99	0.00	rep/min
C.GAN	Ganho do cooling	0.01 a 99.99	0.01	-----
C.INT	Tx.Integrativa do cooling	0.00 a 99.99	0.00	rep/min
DER	Tempo derivativo	0.00 a 99.99	0.00	min
BANT	Banda de transição	0 a 50	0	%

3.2.6 - Nível 6 - Tune

Os parâmetros do PID dos controladores DCY-2050/2051/2060 *Light*, Ganho (GANH), Taxa integrativa (INT) e Tempo Derivativo (DER), são ajustáveis sobre uma larga faixa de valores a fim de acomodar muitos processos com características diversas. Para uma aplicação de controle específica, esses parâmetros devem ser ajustados visando conseguir a melhor performance do sistema.

Com essa meta, os controladores DCY-2050/2051/2060 *Light* possuem algoritmos de auto-tune, que, ao ser ativado pelo usuário, calculam automaticamente tanto no start-up (variável controlada está distante do setpoint) como na demanda (variável controlada está próxima do setpoint) os valores ótimos do PID baseados na curva de reação do processo durante o ciclo de auto-tune. Após os cálculos do PID via algoritmo de auto-tune, os controladores passam a controlar o processo no modo automático já com os novos valores.

O algoritmo de auto-tune só é realizado se:

- i) O tipo de setpoint for local (SP.L).
- ii) O modo de controle tiver sido selecionado para PID.
- iii) O setpoint programável não estiver habilitado: STATE (estado) deve estar desligado.

Atenção:

Quando o tempo derivativo (DER) estiver configurado com zero, o algoritmo de auto-tune só calcula os parâmetros para um controle PI.

Antes da realização do auto-tune, o usuário deverá selecionar corretamente a ação de controle (reversa ou direta) que atende ao seu processo.

O algoritmo de auto-tune não é realizado no controle ON-OFF e no controle heating-cooling. Para ajuste do PID no controle heating-cooling, o usuário deverá realizar a seqüência de ajuste manual do PID descrita no final dessa seção.

O algoritmo de auto-tune é realizado independentemente do modo automático/manual em que se encontram os controladores.

Auto-tune no start-up

O procedimento de auto-tune no start-up é realizado quando a variável controlada está distante do seu valor de setpoint. Geralmente esse é o caso no start-up.

Para o usuário ativar o auto-tune no start-up, deve seguir os seguintes passos:

- i) Inicialmente entrar no nível 6 de Configuração.
- ii) Selecionar a opção LIG (ligado) do parâmetro ST.UP (auto-tune no start-up) e pressionar ENTER.
- iii) Note que o controlador passa para o nível de operação normal e aparece, no display superior, a mensagem de TUNE piscando, indicando que o algoritmo de auto-tune está se desenvolvendo. Quando o algoritmo de auto-tune termina, a mensagem de TUNE desaparece do display superior.

Auto-tune na demanda

O procedimento de auto-tune na demanda é realizado quando a variável controlada está próxima do seu valor de setpoint e o sistema já entrou em condição de regime. Dessa forma, antes de ativar o auto-tune na demanda, é aconselhável que a variável controlada e a saída de controle estejam estáveis.

Quando o auto-tune na demanda é ativado, os controladores passam a gerar nas suas saídas de controle uma onda quadrada de amplitude selecionada pelo usuário (D.Out), centrada no valor da saída, com o objetivo de provocar oscilações no processo controlado, conforme ilustrado pela figura 29. A partir dessa oscilação, o algoritmo de auto-tune calcula os parâmetros do PID e a planta passa a ser controlada com esses novos valores de parâmetros.

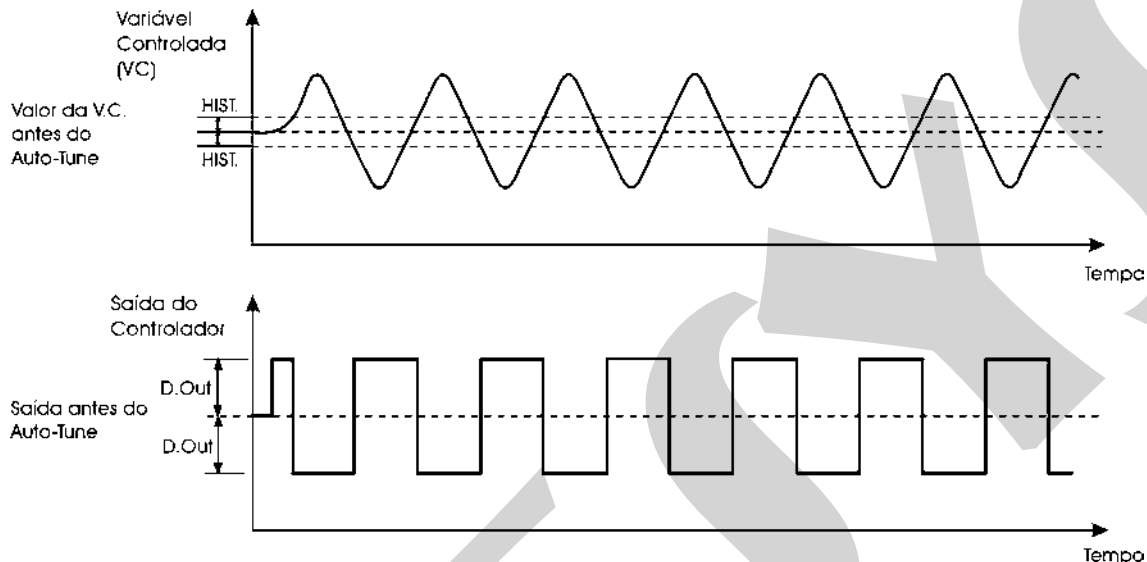


Fig. 29 - Variável de processo e saída de controle no auto-tune por demanda

D.Out - Esse é o parâmetro que determina a amplitude da onda quadrada gerada na saída de controle para cálculo do auto-tune. A saída de controle variará para mais e para menos esse valor a partir da sua saída atual.

Hist - É o parâmetro que determina quando a saída deve mudar. Quando a variável de controle cruza os limites inferior e superior de histerese a saída dos controladores deve variar para mais ou para menos o valor de D.Out a partir de seu valor inicial.

LIM.S, LIM.I - Correspondem a limites de segurança (trip point), superior e inferior que determinam uma faixa dentro da qual a variável de controle pode variar em virtude do processo de auto-tune. Caso a variável de controle ultrapasse essa faixa o processo de auto-tune é abortado.

A ativação do auto-tune na demanda envolve os seguintes passos:

- i) Entrar no nível 6 de Configuração
- ii) Escolher a amplitude da onda quadrada (D.Out) e da histerese (Hist). Veja a figura 29.
- iii) Selecionar a opção LIG (ligado) para o parâmetro AUTO (auto-tune na demanda) e pressionar ENTER.

Observe que assim que o quarto passo é completado os controladores entram direto em operação normal com o display superior piscando alternadamente com a variável controlada a mensagem de TUNE. Ao término do ciclo de auto-tune o instrumento pára de apresentar a mensagem de TUNE no display (vide a figura 30).

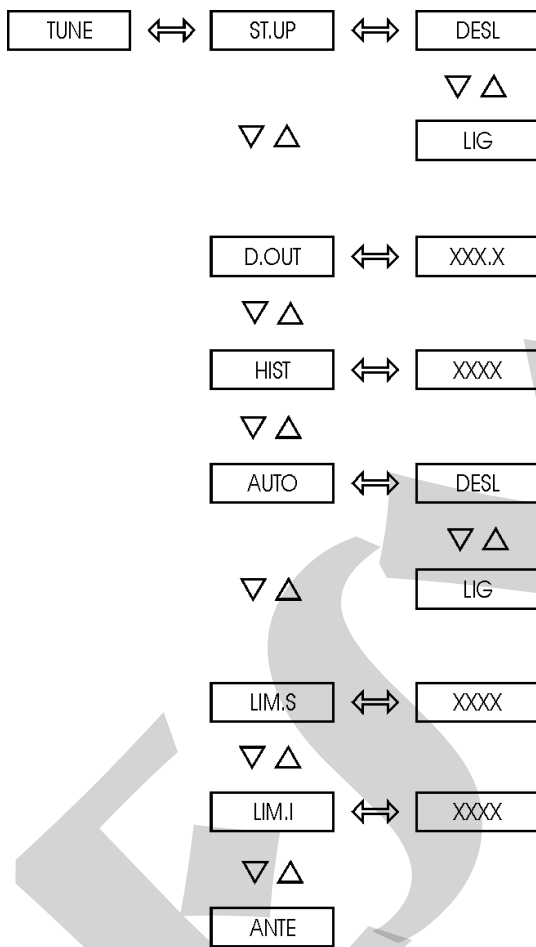


Fig. 30 - Opções do nível Tune

Segue abaixo a faixa ajustável dos parâmetros mostrados na figura 30.

Mnemônico	Parâmetro	Faixa Ajustável	Valor de fábrica	Unidade
D.Out	amplitude da onda quadrada	0 a 50.0	10.0	%
Hist	histerese em torno da variável de processo	-999 a 9999	10	UE
LIM.S	Limite superior	-999 a 9999	9999	UE
LIM.I	Limite inferior	-999 a 9999	-999	UE

Ajuste manual do PID

Para ajuste manual dos parâmetros do PID, irá se considerar o Método da sensibilidade última devido a Ziegler e Nichols. Neste método, considera-se como ajuste ótimo do PID aquele em que a curva de reação do processo tenha máximos consecutivos de oscilação na razão de 1/4.

Para se aplicar esse método, deve-se seguir os passos descritos abaixo:

- i) Coloque os valores da taxa integrativa (INT) e do tempo derivativo (DER) em zero, isto é, deixe os controladores só com ação proporcional.
- ii) Coloque um valor arbitrário de ganho (GANH) e registre a variável controlada.
- iii) Ajuste o valor do ganho (GANH), também chamado de sensibilidade, até obter o valor limite em que a variável controlada oscila de uma forma uniforme, isto é, com amplitude constante (vide a figura 31). Valores superiores a esse limite produzem oscilações ampliadoras, enquanto que valores do ganho abaixo desse limite provocam oscilações amortecidas. Chama-se sensibilidade última (K_u) esse ganho limite e período último (P_u), o período da oscilação constante provocada por essa sensibilidade.

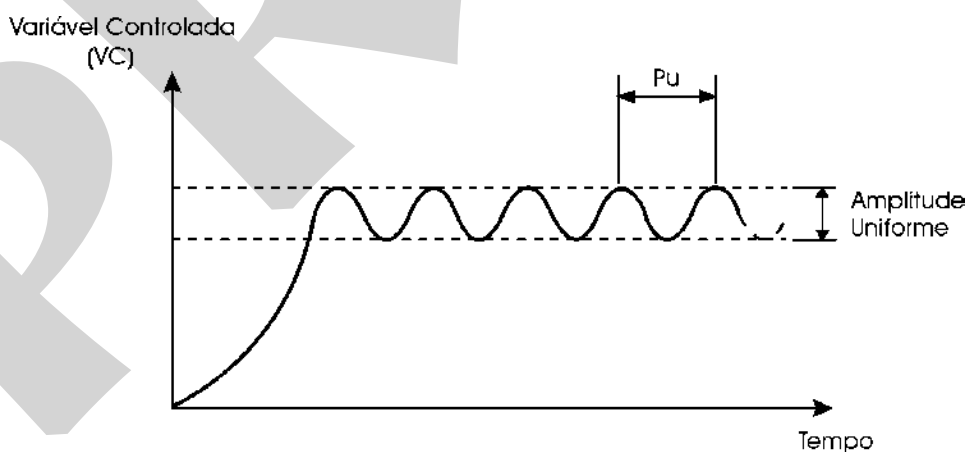


Fig. 31 - Oscilação no estado estacionário

Calcule o ajuste ótimo dos parâmetros do PID segundo a tabela abaixo:

Ação de controle	GANHO	Taxa integrativa (INT)	Tempo derivativo (DER)
P	0.5 Ku	-	-
P + I	0.45 Ku	$1/(0.83 Pu^*)$	-
P + D	0.6 Ku	-	0.125 Pu
P + I + D	0.6 Ku	$1/(0.5 Pu)$	0.125 Pu

Pu - expresso em minutos

Ajuste do PID no modo heating-cooling

Selecione o modo de controle heating-cooling (HC) no nível 5. Atribua ao tempo derivativo (DER) o valor obtido na tabela. Coloque os valores da taxa integrativa do heating (H.Int) e da taxa integrativa do cooling (C.Int) ambas iguais ao valor obtido na tabela acima. O ganho do heating pode ser tirado da tabela acima, mas o ganho do cooling deve ser ajustado manualmente até se conseguir a melhor performance do sistema.

3.2.7 - Nível 7 - SetP (Setpoint programável)

Os controladores DCY-2050/2051/2060 *Light* podem executar um programa que gera, repetidamente, até dez valores de setpoint.

Os valores dos setpoints, o tempo decorrido para se alcançar tais valores e o número de vezes que deve ser repetida essa seqüência de setpoints são parâmetros escolhidos pelo usuário dentro do nível 7 de Configuração.

A figura 32 mostra uma ilustração com uma forma de onda obtida dos setpoints programados pelo usuário. Note que o primeiro setpoint (SP-1) é alcançado a partir do setpoint local e que depois de executar o setpoint programável o valor utilizado para o setpoint local será o último valor alcançado pelo setpoint programável.

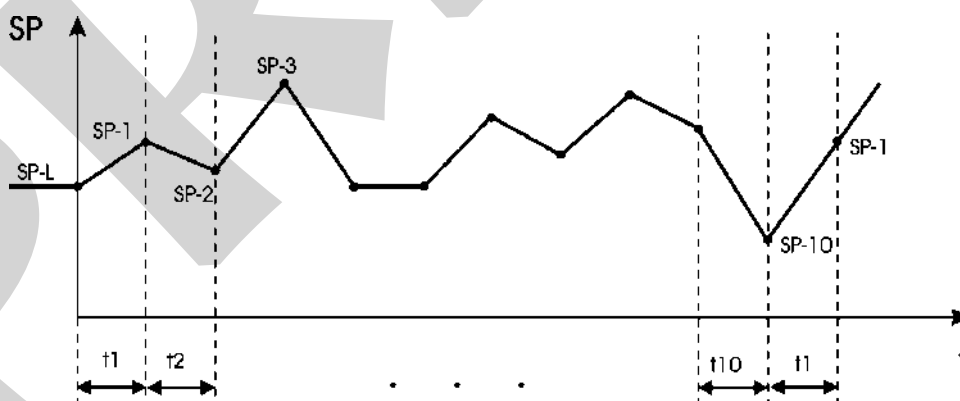


Fig. 32 - Evolução do setpoint programável

As opções do nível 7 são mostradas na figura 33, a seguir.

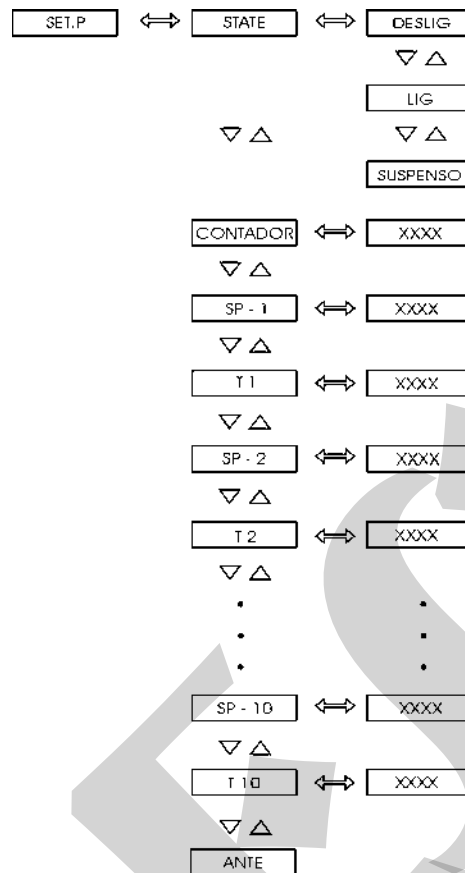


Fig. 33 - Opções do nível Setpoint programável (SetP)

STATE (Estado) - permite ao usuário ativar o setpoint programável (LIGADO), desativá-lo (DESLIGADO) ou suspender (SUSPENSO) indefinidamente a execução do setpoint. Neste último caso, o valor do setpoint fica estacionado no valor de setpoint que estava em evolução quando da seleção de SUSPENSO. Para retornar à execução, ativar a opção LIGADO.

Antes de ligar o setpoint programável, deve-se programar os valores de setpoint (SP-1, SP-2,... SP-10), os tempos decorridos para se alcançar estes valores (t1, t2,...t10) e o número de vezes (CONT) que deve ser repetida esta seqüência de setpoints. Note que t1 é o intervalo de tempo para o setpoint evoluir do setpoint local atual para o primeiro setpoint programável SP-1; t2 é o intervalo de tempo decorrido para a partir de SP-1 se chegar à SP-2, etc.

CONT - é o parâmetro que determina o número de vezes que deve ser repetida a seqüência de setpoints. Se CONT é programado com 250 o setpoint programável é executado ininterruptamente. Quando o setpoint programável já está em execução, esse parâmetro não pode ser alterado e serve para mostrar ao usuário quantos ciclos faltam para terminar. Assim, CONT só pode ser mudado enquanto o setpoint programável estiver desligado ou suspenso. Ao término dos ciclos de setpoint, o parâmetro CONT retoma o valor com o qual foi inicializado antes da execução dos setpoints.

Segue na tabela abaixo a faixa ajustável desses parâmetros.

Mnemônico	Parâmetro	Faixa ajustável	Valor de fábrica	Unidade
CONT	contador que determina quantos ciclos de setpoints serão executados ou quantos ciclos restam para terminar a execução do setpoint programável	1 a 250	1	repetição
SP-1, SP-2, ... SP-10	valor do setpoint	-999 a 9999	5000	UE
t1, t2, ... t10	tempo para se alcançar o setpoint	0 a 9999	0	minuto

Quando se deseja um número de setpoints menor que dez basta atribuir zero ao tempo que seria decorrido para se alcançar o próximo valor de setpoint. Exemplificando, se queremos dois valores de setpoints programável SP-1 e SP-2, devemos fazer t3 receber zero.

A evolução do setpoint será mostrada no display inferior quando o usuário voltar para o nível de operação. Caso deseje verificar quantos ciclos faltam para terminar, o usuário deve retornar ao nível 7 de setpoint programável e observar o valor do parâmetro CONT.

3.2.8 - Nível 8 - Calibração

Advertência: Somente entre nas opções a seguir, após seu perfeito entendimento. Caso contrário, poderá ser necessário retornar o instrumento à fábrica para recalibração. Calibração neste manual significa ajuste.

Os controladores DCY-2050/2051/2060 *Light* são precisamente calibrados na fábrica e não necessitam de recalibração periódica sob condições normais. Se por alguma razão for necessária a recalibração, siga o procedimento descrito a seguir.

- Desconecte os sinais de processo da borneira do controlador.
- Antes de proceder à calibração deixe o instrumento ligado por pelo menos 30 minutos para que ele entre em condições de regime.

A referência deve permanecer conectada à entrada até o display parar de piscar e voltar a apresentar o mnemônico correspondente.

Mude para a próxima referência na entrada e pressione DESCE para selecionar o próximo ponto. Espere 1 minuto e pressione ENTER para iniciar a calibração.

Para voltar à operação normal retrocede-se nos níveis hierárquicos até o nível zero.

Calibração da entrada em tensão (5 V, 55 mV e 10 V) ou corrente (20 mA)

Conecte uma fonte de tensão cc ou fonte de corrente cc de precisão aos terminais apropriados da entrada (veja o Diagrama de Conexões) e forneça então as 2 referências de tensão ou corrente pedidas pelo controlador no nível de calibração.

Calibração da entrada em termopar

A calibração da entrada 1 em termopar desenvolve-se em dois passos. Primeiro procede-se à calibração da entrada 1 de 0 a 55 mV e de 1 a 5 V. Feita as calibrações em V, acessa-se o mnemônico CJC no nível de calibração para que o programa passe automaticamente ao cálculo da temperatura de junta fria. Durante este período, o display inferior fica piscando o mnemônico CAL. Em seguida, a temperatura é apresentada no display em °C. Esse valor é uma primeira aproximação e o usuário deve, então, medir precisamente a temperatura da borneira e corrigir o valor apresentado.

Calibração da entrada em termorresistência a 3 fios

Na calibração da entrada 1 em termoresistência a 3 fios utilize resistores de precisão de 100 ou 300 ohms quando pedido pelo controlador.

Calibração das saídas

As saídas serão calibradas com a própria ajuda do controlador.

Confira se a configuração do jumper interno da Placa de Saída Analógica Opcional está de acordo com o tipo de saída (sem jumpers para saída em 20 mA, jumper 1 para 5 V e jumper 2 para 10 V) e faça as conexões da saída aos terminais de entrada correspondentes ao tipo de saída a ser calibrado (veja Diagrama de Conexões).

Entre, então, no nível 8 de Calibração, selecione uma das saídas e seu tipo (4 a 20 mA, 1 a 5 V ou 0 a 10 V) e pressione ENTER.

O display mostrará o mnemônico correspondente ao primeiro dos dois pontos de calibração. Pressionando-se ENTER depois da exibição do mnemônico correspondente ao primeiro ou segundo ponto de calibração o display passa a mostrar o valor da saída. Pode-se então através das teclas de SOBE e DESCE ajustar o valor da saída para o nível elétrico apresentado pelos mnemônicos. Após ajustado, apertar a tecla ENTER. Na calibração do primeiro ponto (0 mA, 0 V) deve-se ter o cuidado para não deixar saturar o sinal de saída.

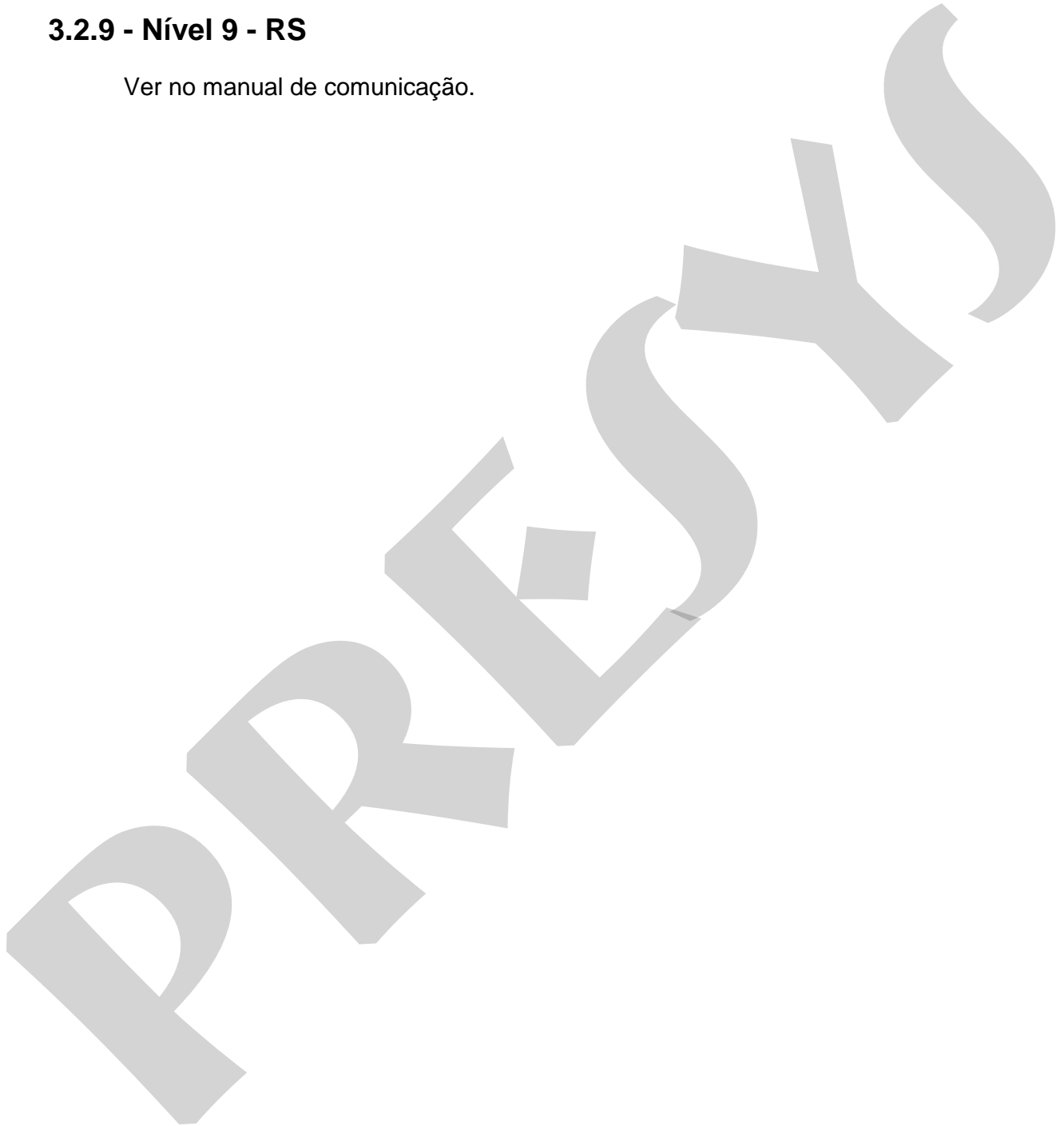
Pode-se então voltar ao nível de operação normal descendo-se até o nível zero.

Retorno à calibração de fábrica

Entre no nível 8 de Calibração, selecione a opção RECUP e pressione ENTER para recarregar os valores de calibração de fábrica.

3.2.9 - Nível 9 - RS

Ver no manual de comunicação.



PRESYS