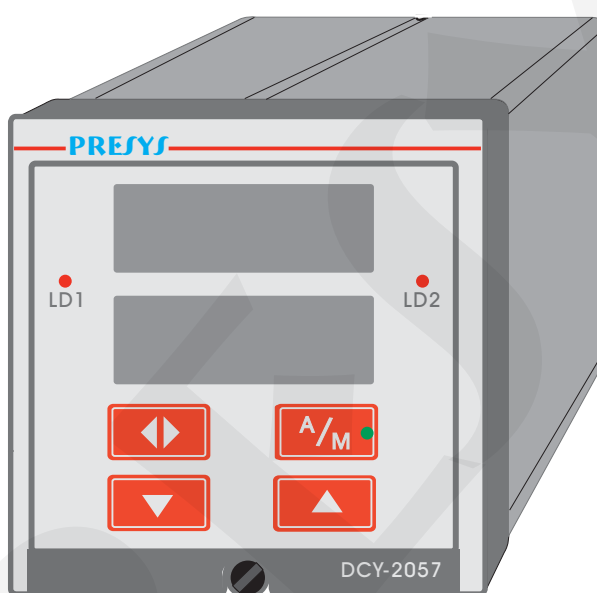

Controlador Digital de Pressão DCY-2057



MANUAL TÉCNICO

CUIDADO!!

Em caso de falha o instrumento pode apresentar níveis de tensão AC 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.

Índice

1.0 - Introdução.....	1
1.1 - Descrição.....	1
1.2 - Número do código de encomenda.....	3
1.3 - Especificações Técnicas.....	4
2.0 - Instalação.....	8
2.1 - Instalação mecânica.....	8
2.2 - Instalação elétrica.....	8
2.3 - Conexão dos sinais de entrada do processo.....	9
2.3.1 - Ligação de Termopar.....	10
2.3.2 - Ligação de Termoresistência.....	10
2.3.3 - Ligação de fonte de corrente.....	12
2.3.4 - Ligação da fonte de tensão em mV ou V.....	13
2.4 - Conexão dos sinais de saída de controle e alarme.....	14
2.5 - Diagrama de Conexões.....	16
2.6 - Comunicação.....	17
2.7 - Unidade de Engenharia.....	17
3.0 - Operação.....	18
3.1 - Operação normal.....	18
3.2 - Configuração.....	21
3.2.1 - Nível 1 - Geral.....	24
3.2.2 - Nível 2 - Entradas.....	26
3.2.3 - Nível 3 - Saídas.....	30
3.2.4 - Nível 4 - Alarmes.....	32
3.2.5 - Nível 5 - Controle.....	34
3.2.6 - Nível 6 - Tune.....	41
3.2.7 - Nível 7 - SetP (Set-point Programável)	45
3.2.8 - Nível 8 - Calibração.....	48
3.2.9 - Nível 9 - RS.....	48
4.0 - Manutenção.....	49
4.1 - Hardware do Controlador.....	49
4.2 - Configuração de hardware.....	50
4.3 - Uso de snubber com relés.....	51
4.4 - Colocação dos módulos opcionais.....	52
4.5 - Calibração.....	55
4.6 - Instruções para manutenção do hardware.....	63
4.7 - Lista de material.....	65
4.8 - Lista de material sobressalente recomendado.....	68

1.0. Introdução

1.1. Descrição

O Controlador DCY-2057 PRESYS é um instrumento microprocessado que controla e mostra qualquer variável de processo encontrada em plantas industriais, tais como: pressão, temperatura, vazão, nível etc... Possui dois tipos de memória interna não-volátil (E2PROM e NVRAM) para armazenamento dos valores de configuração e calibração. Sua alta precisão é garantida pelo uso de técnicas de autocalibração baseadas em referência de tensão de alta estabilidade térmica.

Pode se comunicar com o computador através do uso de módulo opcional de comunicação RS-232 ou RS-422/485.

O Controlador DCY-2057 foi projetado dentro do conceito de modularidade e flexibilidade. Assim sendo, dentro do Controlador há cinco encaixes para instalação de módulos opcionais. Adquirindo apenas estes módulos opcionais, o usuário pode transformar um controlador Single-Loop, num controlador Dual-Loop, obter uma enorme variedade de tipos de saída de controle, tais como: a relé, a tensão a coletor aberto, a relé de estado sólido, tensão (1 - 5V, 0 - 10V), corrente (4 - 20mA). Podem ter até três módulos de alarme do tipo: a relé, a tensão a coletor aberto e a relé de estado sólido.

Possui vários modos de controle: ON-OFF, PID (com todas as suas combinações), time proportioning, set-point programável, cascata e entrada para set-point remoto.

O Controlador DCY-2057 possui algoritmo de auto-tune, que calcula os parâmetros do PID de forma a otimizar o controle.

Incorpora todas as características de controle padrão, tais como: transferência auto manual bumpless, saturação da saída, set-point remoto e set-point programável até dez segmentos, proteção contra saturação da integral, etc.

Tem capacidade de monitoração simultânea de duas entradas. A entrada 1 é necessariamente uma entrada de pressão, já a entrada 2 pode ser escolhida como outra entrada de pressão ou como uma entrada analógica standard universal.

Assim, o Controlador pode receber uma ou duas entradas para pressão absoluta, manométrica, ou vácuo. Disponível em versões para uso com ar ou gases não-corrosivos e em versões onde o sensor eletrônico é isolado através de diafragma de aço inox 316 para uso com todo tipo de fluido compatível com este material. Quando em versão de pressão simples, o segundo canal pode receber sinais de 4-20mA, 1-5Vdc, 0-10Vdc, termoresistência e termopar.

A entrada de termopar ou termoresistência é automaticamente linearizada por intermédio de tabelas armazenadas na memória EPROM. Uma fonte de tensão de 24Vcc, isolada da saída e com proteção contra curto-circuito, é fornecida para alimentação de transmissores.

Com exceção da entrada em pressão, o tipo de entrada do canal 2 pode ser escolhido pelo usuário e habilitado por intermédio de jumpers e de configuração via software. Todos os dados de configuração podem ser protegidos por um sistema de senha, e são armazenados na memória não-volátil em caso de falha de energia.

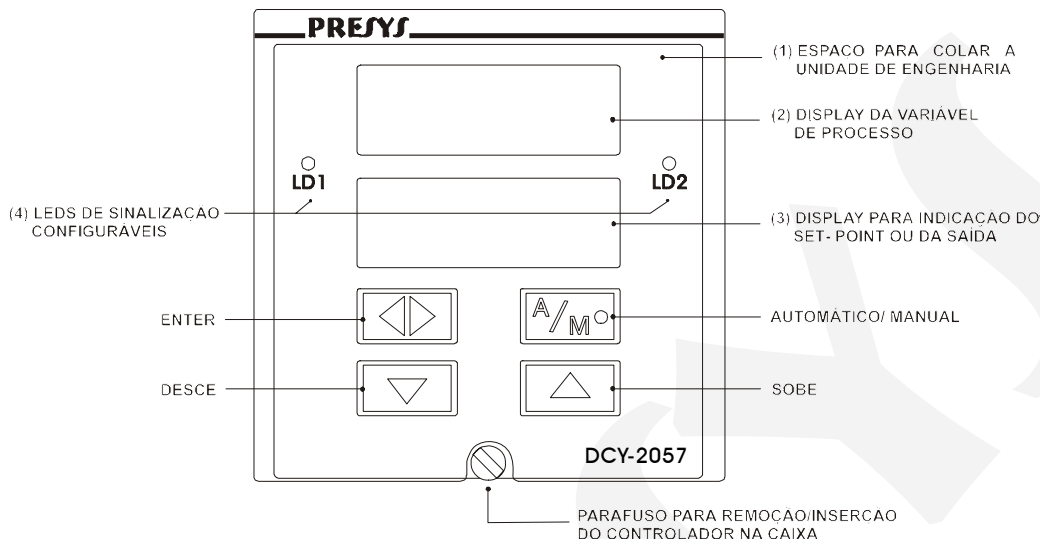


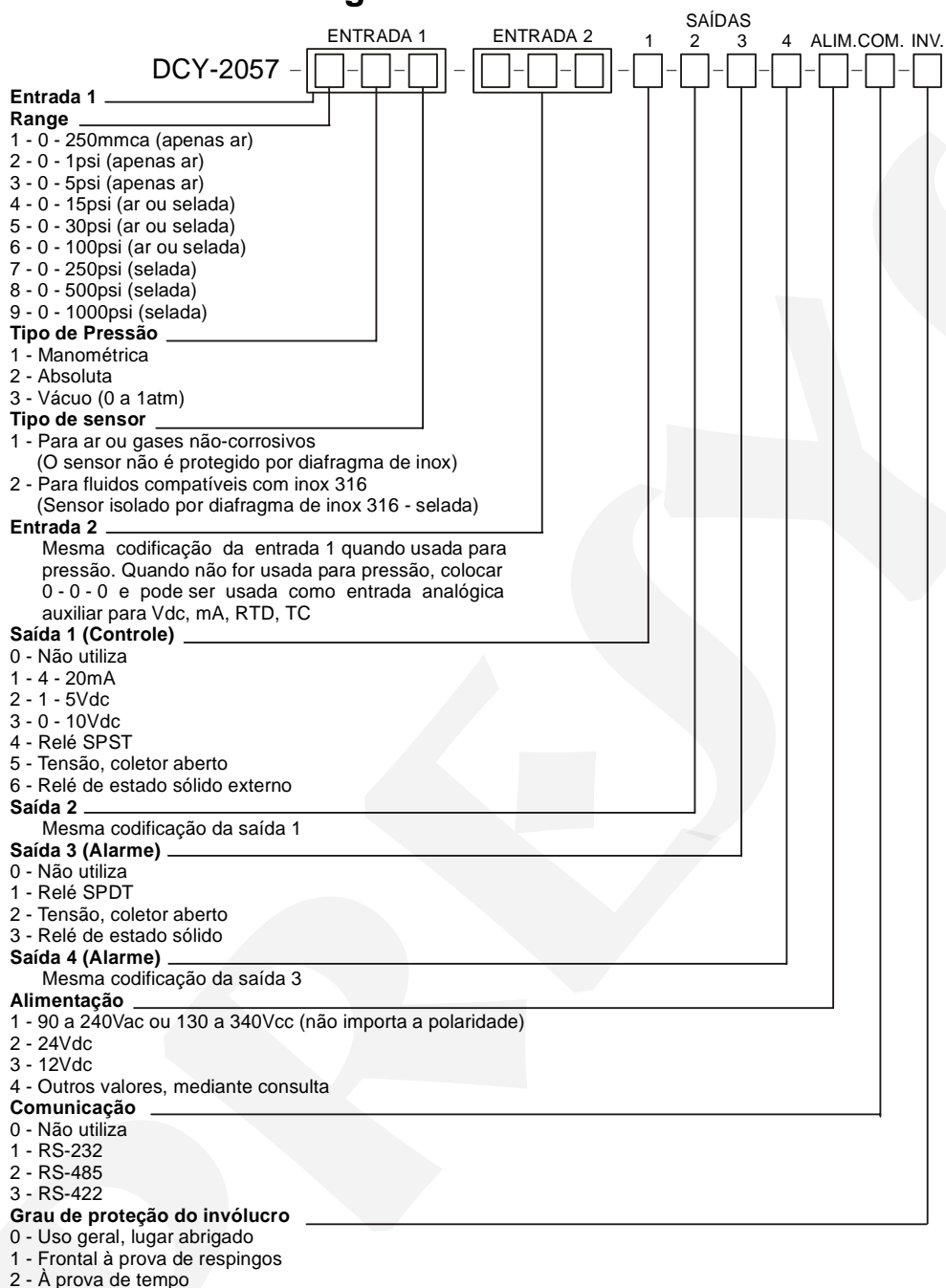
Fig. 1 - Painel frontal do Controlador DCY - 2057.

Permite uma alimentação universal de 90 a 240Vca ou 130 a 340Vcc (não importa a polaridade).

O instrumento é acondicionado em caixa de alumínio extrudado que o torna altamente imune a ruídos elétricos, interferência eletromagnética e resistente às mais severas condições de uso industrial.

No painel frontal do instrumento 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 1, SP 2, OUT 1, OUT 2 correspondentes aos valores apresentados no display inferior. O display inferior pode apresentar os seguintes valores: set-point do canal 1, set-point do canal 2, saída do canal 1 e saída do canal 2. As saídas de controle 1 e 2 são representadas em porcentagem do fundo de escala da saída. A função das teclas SOBE, DESCE e ENTER para alteração dos valores de set-point/saída é descrita na seção 3.1. A tecla A/M no painel frontal do Controlador permite que se altere entre os modos automático e manual. O led verde dentro da tecla A/M indica se aceso, que o Controlador está no modo manual e quando apagado que o Controlador está no modo automático. No modo de configuração do Controlador 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 associado às saídas de alarme 2, 3 e 4, ou pode indicar que a variável medida e o set-point/saída apresentados nos displays se referem à malha de controle 1 ou 2. Podemos dispor de até três saídas de alarme. Cada uma dessas saídas de alarme pode ser: a relé, a coletor aberto ou a triac.

1.2. Número do código de encomenda



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 já seja feita pela Presys).

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

Exemplo de código:

1) DCY - 2057 - 6 - 1 - 1 - 8 - 1 - 2 - 1 - 4 - 1 - 1 - 1 - 0 - 0

Este código define um Controlador DCY - 2057 com duas entradas para pressão, a primeira na faixa de 0 a 100 psi, pressão manométrica e para uso com ar, a segunda na faixa de 0 a 500 psi manométrica e uso com fluido. Possui saída 1 para 4 a 20mA, saída 2 com relé SPST, saídas 3 e 4 com relé SPDT. Alimentação elétrica na faixa de 90 a 240 Vca ou 130 a 340Vcc, não utiliza comunicação e para uso em lugar abrigado. A colocação desses módulos opcionais pode oferecer uma aplicação prática de controle PID para o canal 1 (saída 1) e controle ON-OFF para o canal 2 (saída 2). As saídas 3 e 4 podem ser saídas de alarme de alta, baixa ou de desvio para o canal 1 ou para o canal 2.

1.3. Especificações Técnicas

Entradas:

- Uma ou duas entradas para pressão manométrica, absoluta ou vácuo. As faixas são de 0 a 250 mmca , 0 a 1 psi, 0 a 5 psi, 0 a 15 psi, 0 a 30 psi, 0 a 100 psi, 0 a 250 psi, 0 a 500 psi e 0 a 1000 psi para pressão manométrica. Para pressão absoluta as faixas são as mesmas a partir de 15 psi. Para vácuo a faixa é de 0 a 1 atm.
- Faixas até 15 psi são para uso com ar comprimido ou gases não-corrosivos/condutivos. De 15 psi até 250 psi os sensores são disponíveis em versão para ar ou líquidos (o sensor apenas para ar tem menor custo). Acima de 250 psi os sensores são só para líquidos e são isolados destes por diafragma de aço inox 316. Nota: O sensor para líquido pode receber também ar/gases, o contrário não é possível.
- Entrada analógica auxiliar quando em versão simples de pressão, configurável para termopar (J, K, T, E, R, S conforme ITS - 90), 0 a 55 mV, termoresistência Pt-100 conforme DIN 43760, 4 a 20 mA, 1 a 5 Vdc, 0 a 10 Vdc. Impedância de entrada de 250 Ω para mA, 10 M Ω para 5 Vdc e 2 M Ω acima de 5 Vdc.
- A tabela 1 traz os limites das faixas de pressão; de temperatura para termopar e termoresistência e a resolução para os sensores de entrada linear.

Sensor de entrada	Faixa			
	<u>Pressão</u>	Cápsula	limite inferior psi	limite superior psi
250 mmca		0	0,355	
1 psi		0	1,000	
5 psi		0	5,000	
15 psi		0	15,00	
30 psi		0	30,00	
100 psi		0	100,0	
250 psi		0	250,0	
500 psi		0	500,0	
1000 psi		0	1000	
<u>Termopar</u>	limite inferior °F	limite superior °F	limite inferior °C	limite superior °C
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>Termoresistência</u> Pt-100 a 2 ou 3 fios	-346.0	1256.0	-210.0	680.0*
<u>Linear</u>	Faixa		Resolução	
Tensão	0 a 55mV		6µV	
	0 a 5V		500µV	
	0 a 10V		1mV	
Corrente	0 a 20mA		2µA	

(*) 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 de Razão.
- * Controle em Cascata.
- * Entrada para set-point remoto.
- * Set-point programável.

Saídas de controle:

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

Saídas de Alarme:

- . Saída a relé SPST com capacidade de 3A 220Vca.
- . Saída a relé SPDT com capacidade de 3A 220Vca.
- . Saída a tensão a coletor aberto (24Vcc, 20mA máximo com isolamento).
- . Saída a relé de estado sólido (2A 250Vca 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.

Unidades de Engenharia:

psi, atm, inH₂O, kgf/cm², mca, inHg, mmHg, cmHg, bar, mbar e kPa.

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 0,5 segundo.

Precisão:

- ± 1 % do fundo de escala para range de 0 a 250 mmca.
- ± 0,1% do fundo de escala para os demais ranges de pressão.
- ± 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 % para RTD e ± 0,2 % para TC.

Extração de raiz quadrada:

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

Compensação de junta fria:

$\pm 2,0$ °C na faixa de temperatura ambiente de 0 a 50 °C.

Fonte de alimentação para transmissores a dois fios:

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

Estabilidade com a temperatura ambiente:

$\pm 0,01$ % por °C do span para entradas em pressão.

$\pm 0,005$ % por °C do span para entradas analógicas auxiliares.

Alimentação:

Universal de 90 a 240 Vca ou 130 a 340 Vcc (não importa a polaridade), 10 W nominal; 24 Vcc, 12Vcc, ou outros valores são opcionais.

Ambiente de operação:

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

Dimensões:

1/4 DIN (96 X 96 mm) com profundidade de 162 mm, corte no painel de 92 X 92 mm.

Conexão pneumática/hidráulica:

União para tubo plástico de 1/4" para uso com ar ou 1/4" NPTF para uso com outros fluidos.

Peso:

0,5 kg nominal.

Garantia:

Um ano.

2.0. Instalação

2.1. Instalação mecânica

O painel frontal do Controlador DCY-2057 tem a dimensão de 1/4DIN (96 x 96mm).

Ele é fixado pelo lado de trás do painel através de dois trilhos que pressionam o instrumento contra o painel.

Após fazer um corte de 92 x 92mm no painel, retira-se os dois trilhos e desliza-se o instrumento pelo lado da frente até ele encostar no painel e pelo lado de trás encaixa-se os trilhos no Controlador aparafusando-os, conforme ilustrado na figura 2.

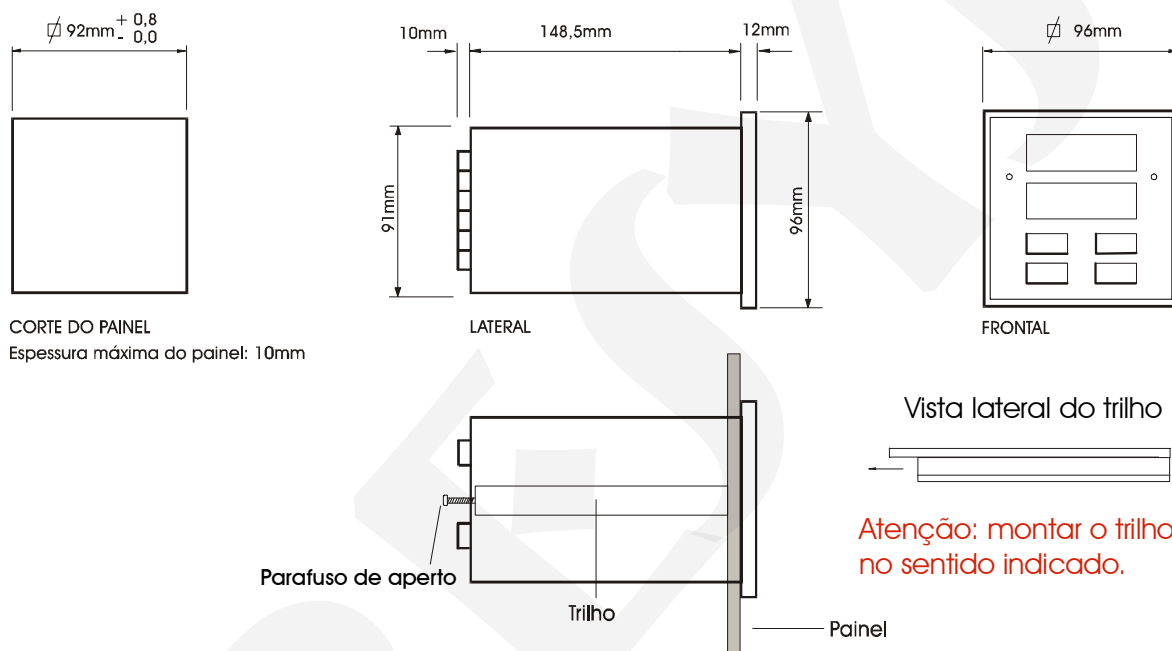


Fig. 2 - Desenho dimensional, corte e vista lateral da montagem no painel

2.2. Instalação elétrica

O Controlador DCY-2057 pode ser alimentado com qualquer voltagem entre 90 e 240 Vca ou 130 a 340 Vcc, não importando 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 3 temos o esquema das borneiras do instrumento 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 a caixa do instrumento ser metálica é necessário ligar o terminal de terra do instrumento (gnd earth) ao terra local, nunca ligar este terminal ao neutro da rede.

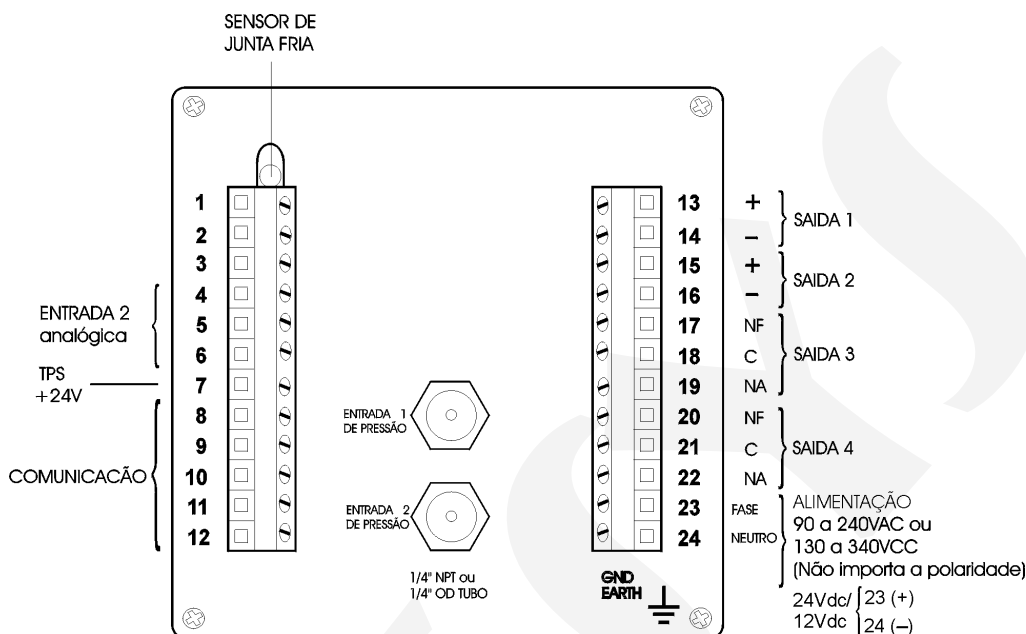


Fig. 3 - Borneira do Controlador

2.3. Conexão dos sinais de entrada do processo

As entradas 1 e 2 (opcional) de pressão, mostradas na figura 3, requerem conexão pneumática / hidráulica em união para tubo plástico de 1/4" para uso com ar, ou 1/4" NPTF para uso com outros fluidos.

O Controlador quando em versão simples de pressão aceita a ligação de termopar, termoresistência a 2 ou 3 fios, mA, mV ou V na sua 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 (veja a seção 4.2 de Configuração de hardware) e pela seleção apropriada do sensor em tempo de configuração (veja a seção 3.2 de Configuração). 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.

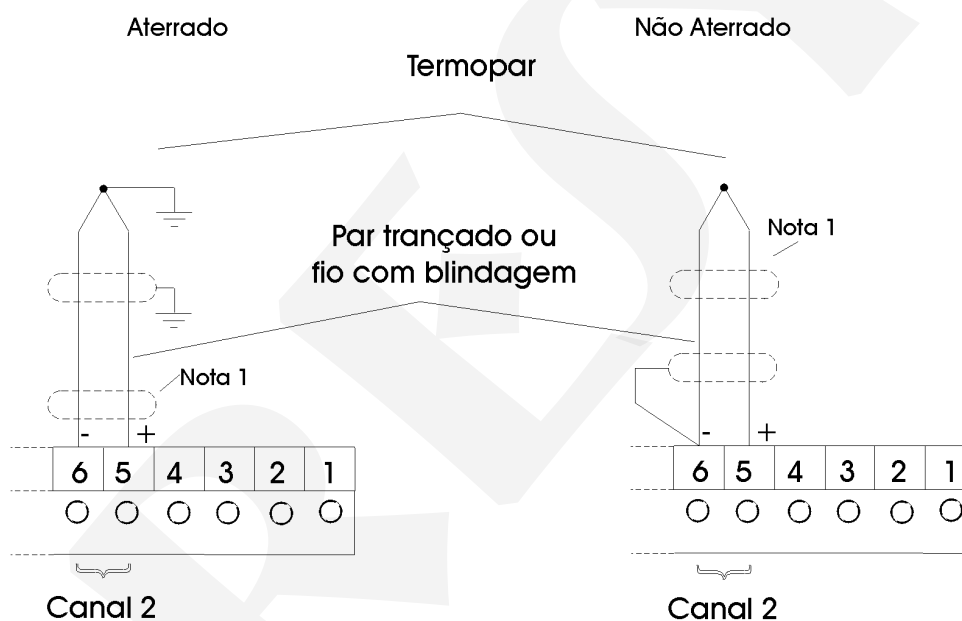
Para evitar a indução de ruído no fio de conexão do sensor com a borneira use cabo tipo par trançado e passe os fios de conexão do sensor por dentro de um conduíte metálico ou use cabo com blindagem. Tenha o cuidado de conectar apenas uma das extremidades da blindagem do fio ou ao terminal negativo da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

AVISO: O ATERRAMENTO DAS DUAS EXTREMIDADES DA BLINDAGEM DO FIO PODE PROVOCAR DISTÚRBO AO CONTROLADOR.

2.3.1. Ligação de Termopar

Conecte o termopar aos terminais 5(+) e 6(-) da entrada 2, conforme mostrado na figura 4.

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.



Nota 1: Deixe a blindagem do fio desconectada nesta extremidade.

Fig. 4 - Conexão de termopar

2.3.2. Ligação de Termoresistência

Uma termoresistência pode ser conectada a 2, 3, ou 4 fios. Todos os tipos de ligação são mostrados na figura 5.

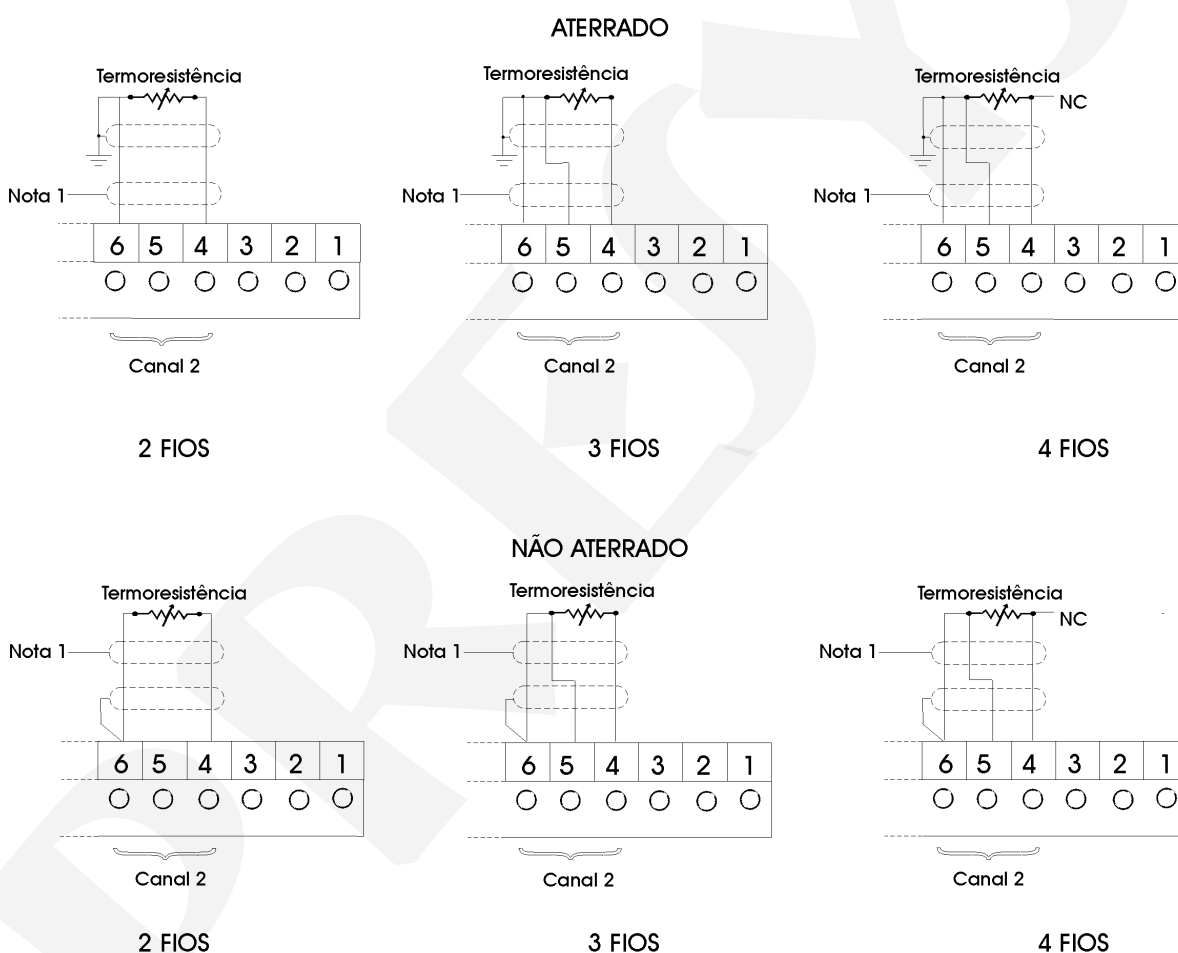
No caso de uma termoresistência a 2 fios, liga-se a termoresistência entre os terminais 4 e 6 como ilustrado na figura 5.

Para uma termoresistência a 3 fios, liga-se a termoresistência da mesma forma que a dois fios descrita anteriormente, apenas conecta-se a mais o terceiro fio de compensação da termoresistência ao terminal 5, ver figura 5.

Uma termoresistência a 4 fios é ligada ao Controlador da mesma maneira que uma a 3 fios, apenas desconsidera-se o quarto fio da termoresistência deixando-o desconectado, ver figura 5.

Utilizando-se de uma termoresistência a 3 fios consegue-se maior precisão do que uma a 2 fios.

Use na ligação de termoresistência 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.

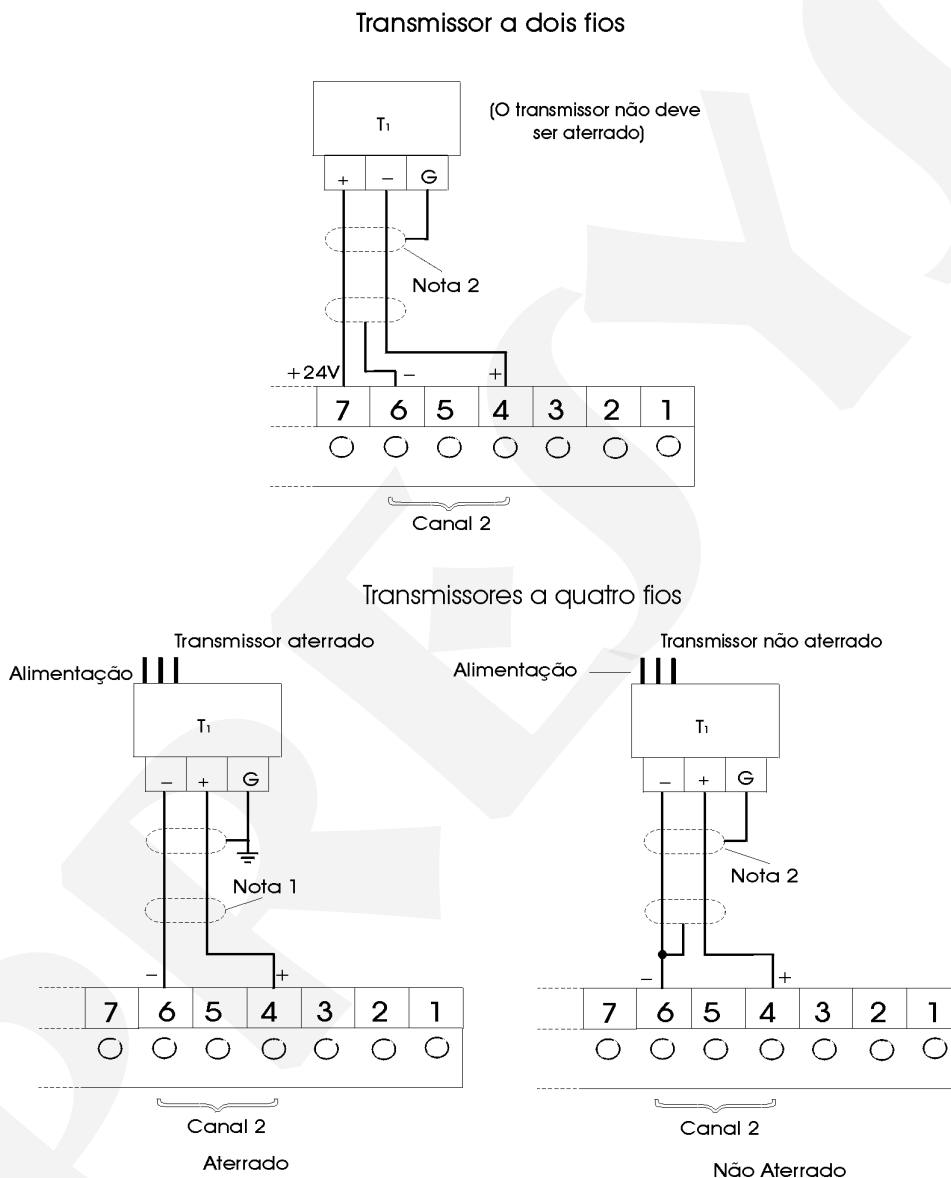


Nota 1: Deixe a blindagem do fio desconectada nesta extremidade.

Fig. 5 - Conexão de termoresistência

2.3.3. Ligação de fonte de corrente

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

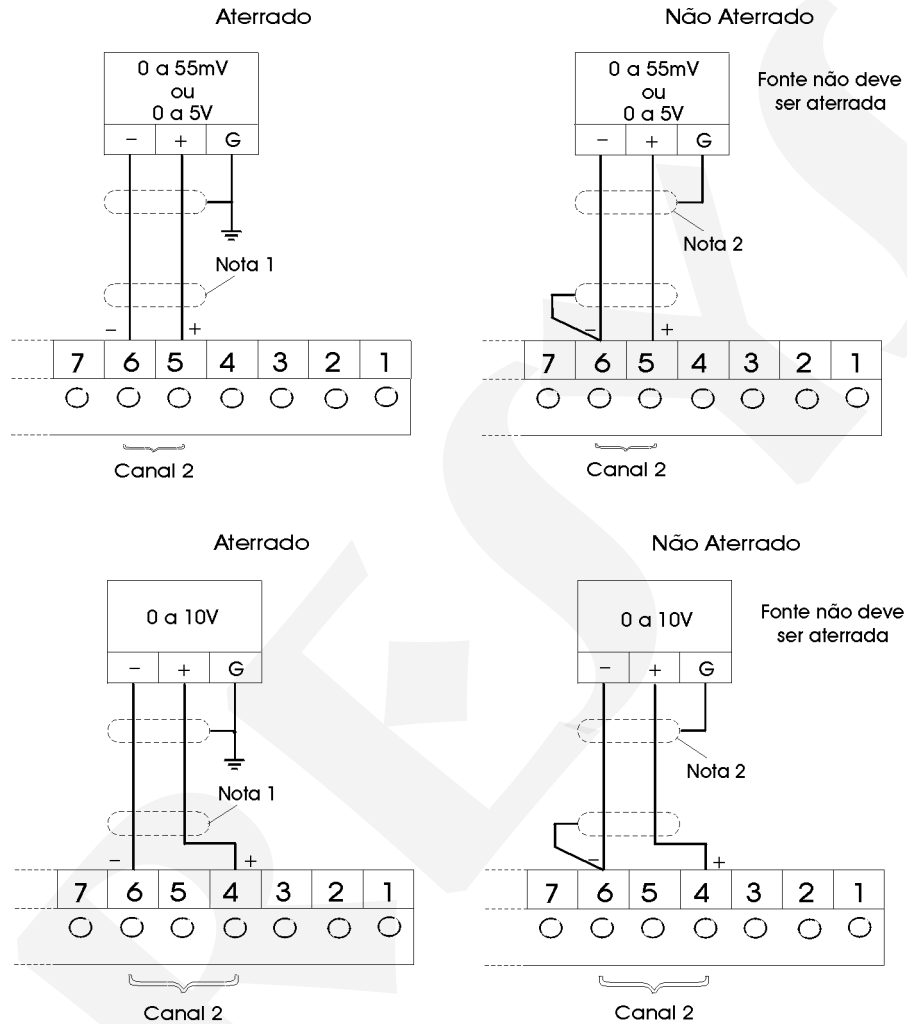


Nota 1: Deixe a blindagem do fio desconnectada nesta extremidade.
 Nota 2: Conecte a blindagem do fio ao terminal terra do transmissor. Se não houver o terminal terra, deixe a blindagem do fio desconnectada nesta extremidade.

Fig. 6 - Conexão da fonte de corrente

2.3.4. Ligação da fonte de tensão em mV ou V

Tensões de 0 a 55mVcc ou de 0 a 5Vcc devem ser aplicadas entre os terminais 5(+) e 6(-) da entrada 2. Tensões de 0 a 10Vcc devem ser aplicadas entre os terminais 4(+) e 6(-) da entrada 2. Essas ligações são ilustradas na figura 7.



Nota 1: Deixe a blindagem do fio desconectada nesta extremidade.

Nota 2: Conecte a blindagem do fio ao terminal terra da fonte. Se não houver o terminal terra, deixe a blindagem do fio desconectada nesta extremidade.

Fig .7 - Conexão da fonte de tensão

2.4. Conexão dos sinais de saída de controle e alarme

O Controlador na sua versão mais completa pode apresentar até quatro sinais de saída: saída 1, saída 2, saída 3 e saída 4. A saída 1 só pode ser utilizada como uma saída de controle. A saída 2 pode ser usada como saída de controle ou de alarme, dependendo da configuração estabelecida pelo usuário, via software, para o Controlador. As saídas 3 e 4 podem ser usadas como saídas de alarme. Podemos ter no máximo três saídas de alarme.

No caso das saídas 1 e 2 temos seis tipos de saídas diferentes que podem ser obtidas entre os terminais da borneira: corrente (4 a 20mA), tensão (0 a 5Vcc), tensão (0 a 10Vcc), 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 8 temos esquematizadas as saídas de controle e na figura 9 as saídas de alarme do Controlador.

Note que a borneira só apresentará os sinais de saída caso o módulo opcional correspondente esteja instalado e a saída corretamente configurada. Refira-se as seções 3.2 de Configuração e 4.4 de Colocação dos módulos opcionais para detalhes de instalação e configuração dos módulos opcionais.

MODO DE CONTROLE	DISPOSITIVO INTERNO	TERMINAIS
Saída em corrente (1) Saída em tensão (1) Time proportioning (1) ON - OFF (1)		
Saída em corrente (2) Saída em tensão (2) Time proportioning (2) ON - OFF (2)		

(1) Designa a primeira malha de controle.
 (2) Designa a segunda malha de controle.

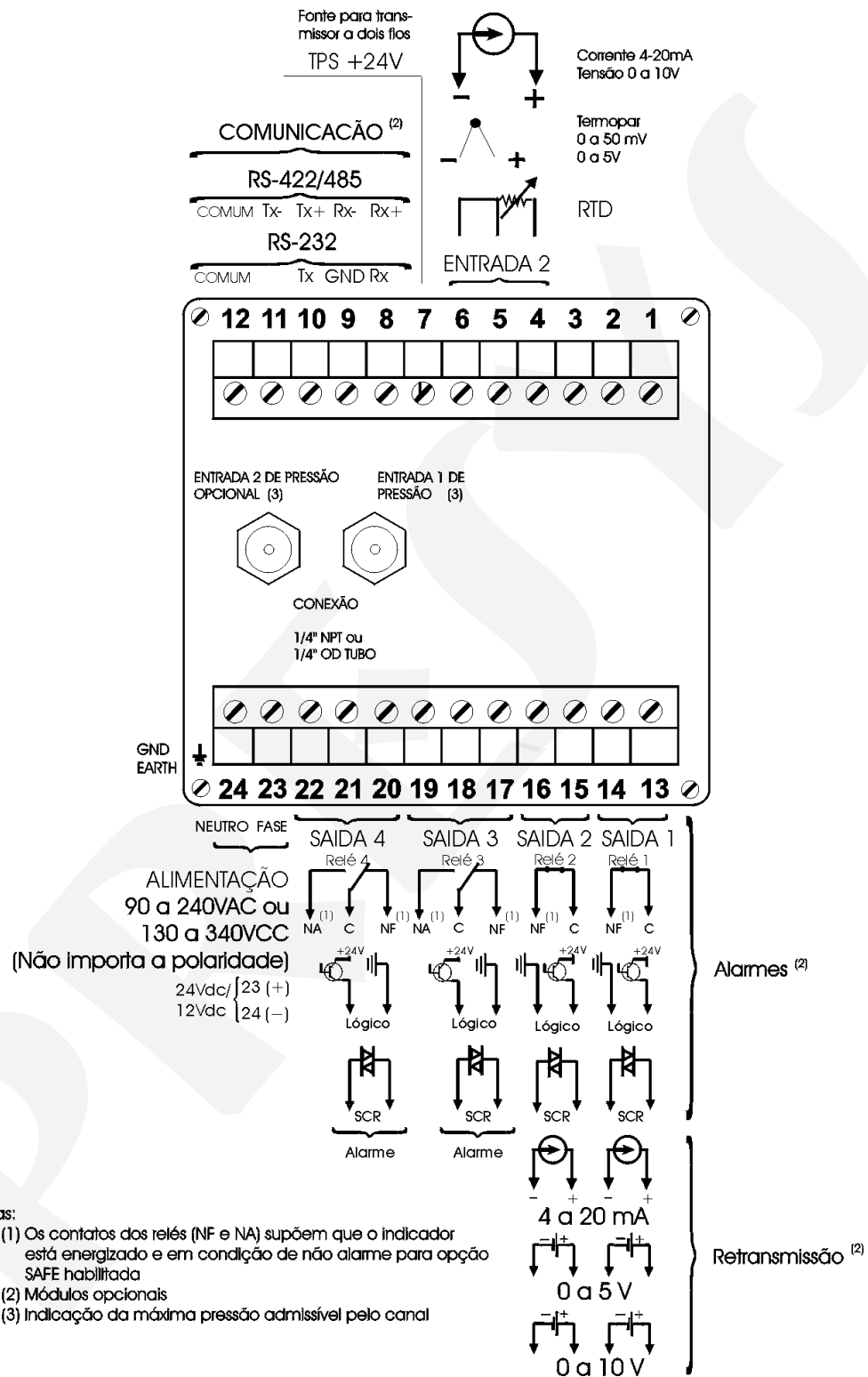
Fig. 8 - Conexões das saídas de controle

FUNÇÃO	DISPOSITIVO INTERNO	TERMINAIS
Alarme	<p>Lógico SPST</p>	<p>SAÍDA 2</p>
Alarme	<p>Lógico SPDT</p>	<p>SAÍDA 3</p>
Alarme	<p>Lógico SPDT</p>	<p>SAÍDA 4</p>

(*) Os contatos dos relés supõem que a condição de SAFE (ver a seção 3.2 de Configuração) foi selecionada para os relés e que o Controlador está energizado e em condição de não alarme. Sem alimentação ou em condição de alarme com a opção SAFE selecionada, os contatos mudam de estado.

Fig. 9 - Conexões das saídas de alarme

2.5. Diagrama de Conexões



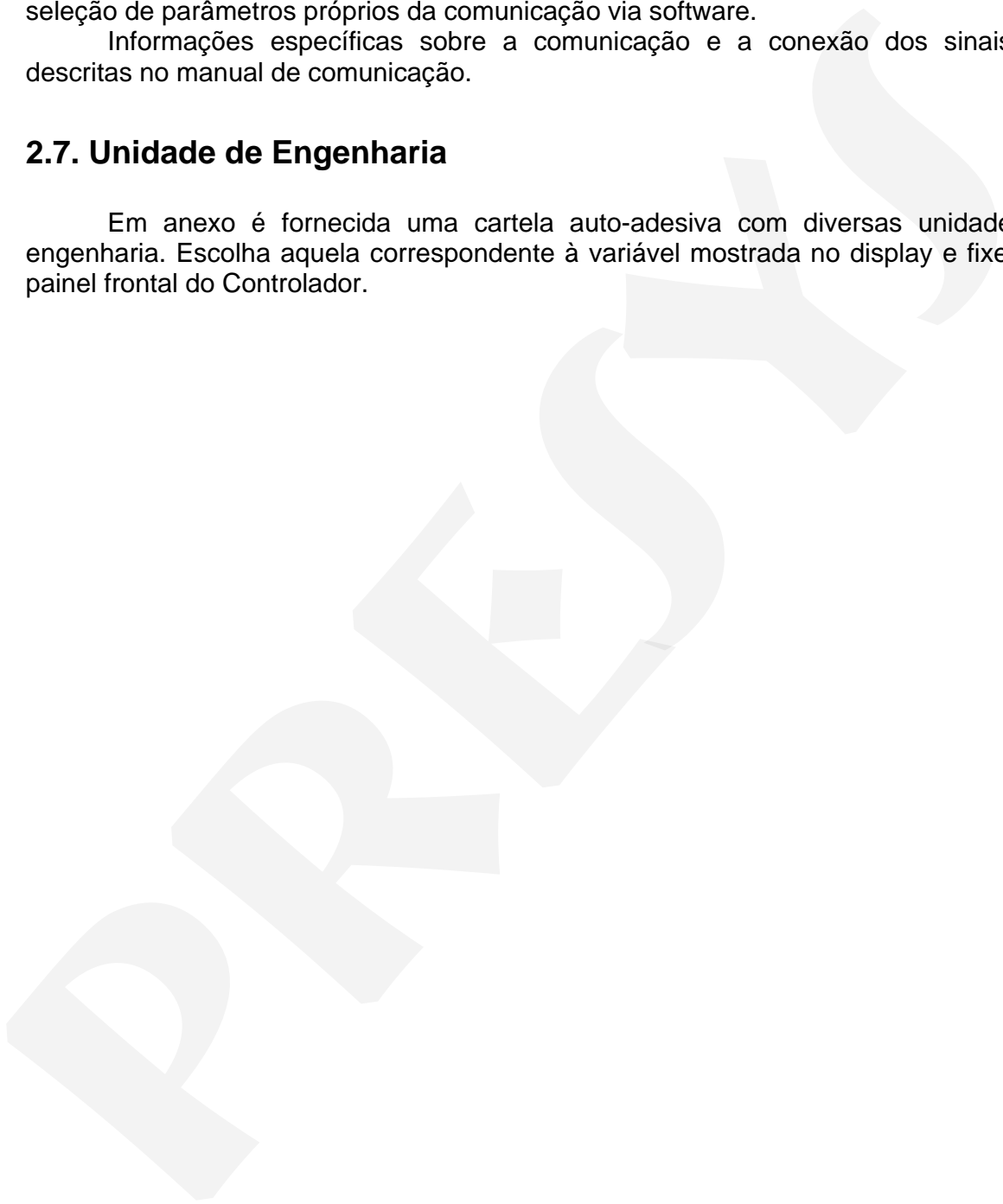
2.6. Comunicação

O Controlador DCY-2057 pode se comunicar via RS-232 ou RS-422/485 com o computador se o módulo opcional de comunicação estiver instalado e se foi 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 do Controlador.



3.0. Operação

3.1. Operação normal

O Controlador DCY-2057 possui 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) o Controlador recebe os sinais de entrada, compara com os set-points e gera automaticamente através dos algoritmos de controle sinais de saída que ajustam os sinais de entrada com os set-points.

No modo de operação manual (sistema em malha aberta) é o próprio usuário que 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 do Controlador. Quando em modo manual o led verde de indicação de estado manual está aceso.

O modo de operação normal do Controlador, no qual eles se encontram a maior parte do tempo, será denominado nível zero. Neste nível o display superior pode mostrar: - denominação do set-point 1 (SP 1), denominação da saída 1 (OUT1), denominação do set-point 2 (SP 2), denominação da saída 2 (OUT2), valor da entrada 1 (ENT 1) e valor da entrada 2 (ENT 2). O display inferior pode mostrar: o valor do set-point 1 (V_SP 1), o valor da saída 1 (V_OUT 1), o valor do set-point 2 (V_SP2) e o valor da saída 2 (V_OUT 2). Sempre que o Controlador é ligado, ele passa a indicar nos displays a última seleção apresentada, antes de ser desligado. Para se passar para as outras opções, utiliza-se das teclas SOBE, DESCE e ENTER, conforme esquematizado na figura 10.

A figura 10, a seguir, ilustra todas essas possibilidades de apresentação nos displays no nível de operação.

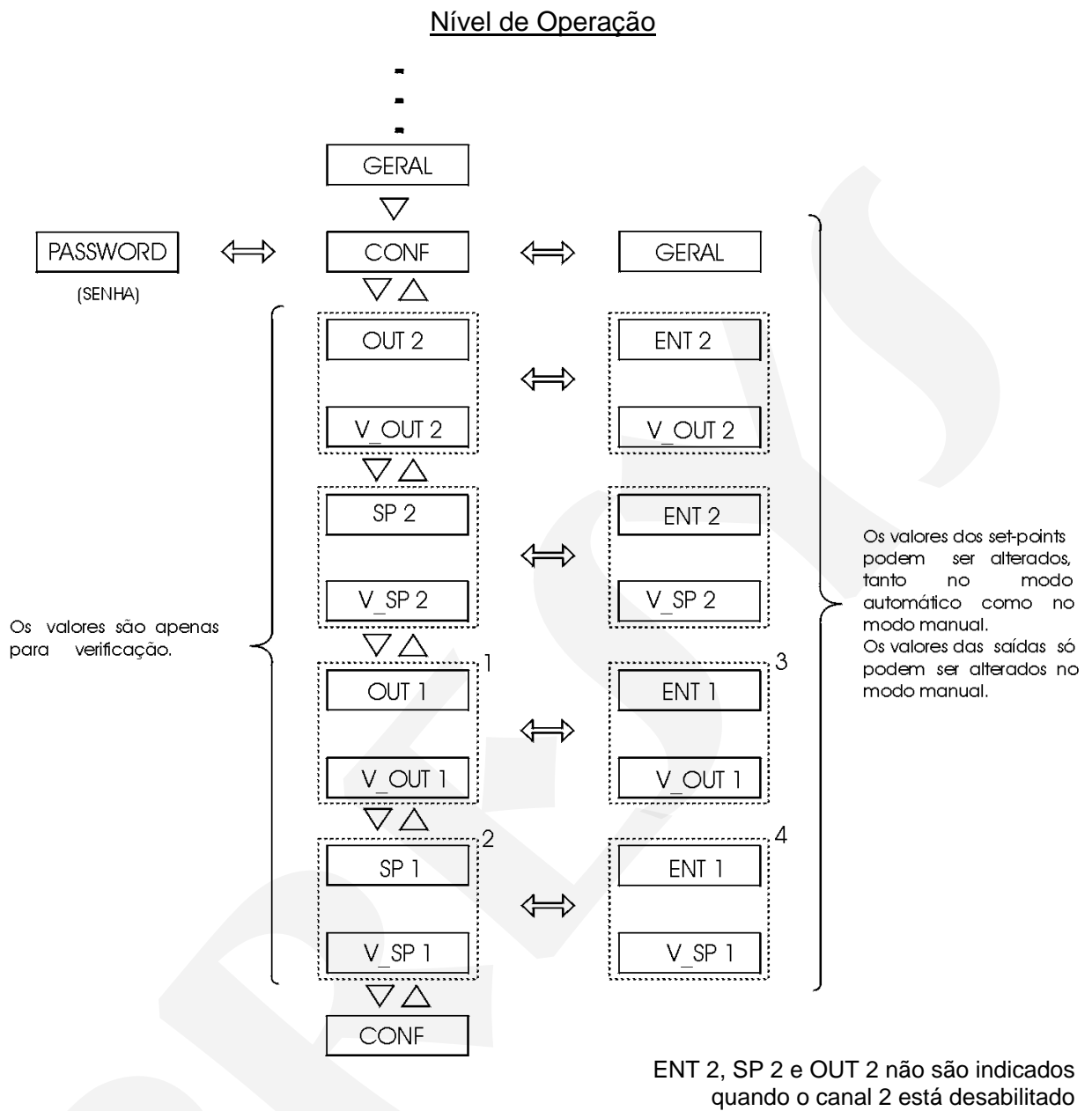


Fig. 10 - Opções do Nível de Operação


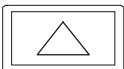
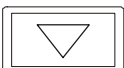
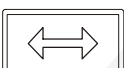
Para cada canal temos 4 tipos de configuração do display. Na figura anterior as telas de configuração estão referenciadas com os números 1, 2, 3 e 4 para o canal 1.

Ao se passar para o modo manual (led verde aceso) a tela de configuração passa para o tipo 3. 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 4. Neste caso o set-point pode ser alterado imediatamente pelas teclas SOBE e DESCE.

O mesmo procedimento descrito para o canal 1, vale para o canal 2.

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

Tecla	A/M		Muda do modo automático para o modo manual e vice-versa.
Tecla	SOBE		Roda as opções de apresentação no display no sentido ascendente.
Tecla	DESCE		Roda as opções de apresentação no display no sentido descendente.
Tecla	ENTER		Troca o display superior entre a denominação (de set-point ou da saída) e a variável medida do mesmo canal 1 ou 2, conforme ilustrado na fig. 10.

Para se ter acesso aos níveis de configuração, descritos nas seções seguintes, deve-se chegar à opção CONF.

3.2. Configuração

O Controlador DCY 2057 pode estar configurado com um sistema de senha que evita que pessoas não autorizadas possam alterar parâmetros críticos do processo.

Assim, quando se aperta a tecla ENTER com o mnemônico CONF (Configuração) aparecendo no display superior pode acontecer, dependendo da configuração, um dos seguintes casos:

- i) Entrar direto no nível 1 (GERAL) do modo de configuração, indicando que o instrumento não foi configurado com o sistema de senha.
- ii) No display aparece o aviso de PASSword, indicando que o instrumento possui um sistema de senha que pode ser por tecla ou por valor, conforme ilustrado na figura 11.

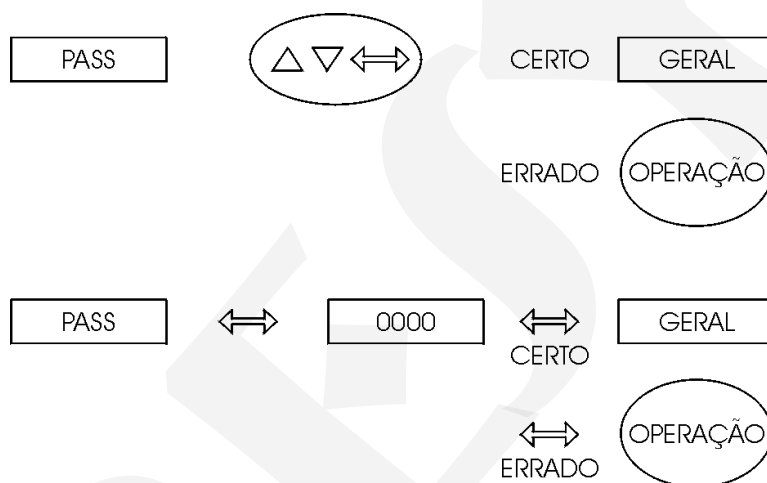


Fig. 11 - Sistema de senha por tecla e por valor

No caso de senha por tecla, o usuário deverá apertar seqüencialmente as teclas de SOBE, DESCE e ENTER para entrar nos níveis de configuração.

Para o caso de senha por valor o usuário deverá apertar pela segunda vez a tecla de ENTER para aparecer o número 0000 com o último zero da direita piscando. O dígito que pisca indica a posição onde vai entrar o dígito de um número de quatro dígitos a ser colocado pelo usuário. Para se passar para os demais dígitos da esquerda do número aperta-se a tecla de ENTER. Após entrar todos os dígitos, apertar um novo ENTER para passar para o nível 1 se a senha estiver correta, caso contrário, volta-se para a operação normal (vide figura 11).

O usuário pode inclusive selecionar ambos os sistemas de senha, por tecla e por valor. Neste caso, se ao receber o pedido de senha o usuário entrar com uma seqüência de teclas incorreta ele cai imediatamente no sistema de senha por valor.

A senha pode ser um número escolhido pelo usuário (personalizado), ou o número 2057. Observe que no caso de senha por valor o número 2057 está sempre habilitado, servindo como um auxílio no caso de esquecimento da senha pelo usuário. Para se entrar com um número para a senha ou para qualquer outro valor de parâmetro utiliza-se das teclas do frontal do Controlador com as seguintes funções:

Tecla	SOBE	Incrementa o dígito
Tecla	DESCE	Decrementa o dígito
Tecla	ENTER	Muda para o dígito da esquerda

Todos os parâmetros de configuração e valores de cálculo dos parâmetros de controle são mantidos nas memórias não-voláteis (E2PROM e NVRAM) e determinam a operação normal do instrumento. Através dos parâmetros de configuração o usuário pode adequar o instrumento conforme suas necessidades. Normalmente, o Controlador DCY-2057 já vem pré-configurado de fábrica, não necessitando o usuário entrar no modo de configuração.

Os parâmetros de configuração são distribuídos em nove níveis de hierarquia crescente conforme mostrado na figura 12.

Para se percorrer os níveis e acessar os parâmetros próprios daquele nível usa-se as teclas frontais do instrumento com as seguintes funções:

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

Observação: nos diagramas mostrados a seguir, representam-se através de retângulos os displays do controlador em resposta a seleção das teclas de ENTER, SOBE e DESCE.

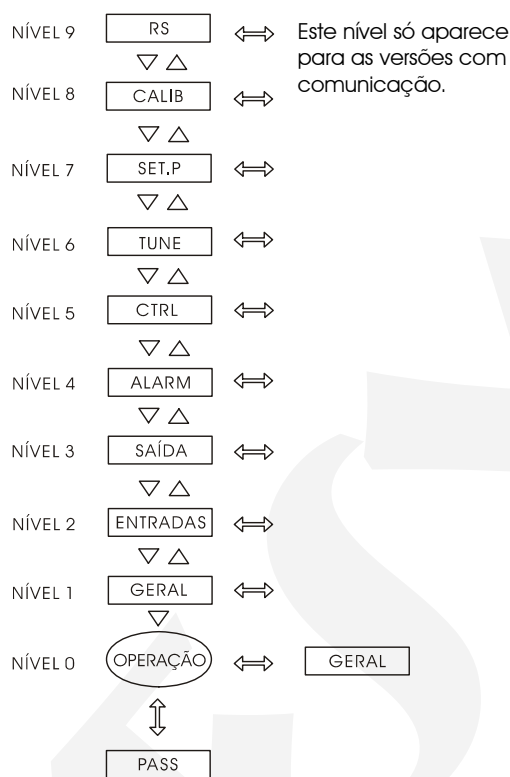


Fig. 12 - Diagrama dos níveis dos parâmetros

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

Dentro de cada nível as teclas do painel frontal do instrumento têm as seguintes funções:

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

3.2.1. Nível 1 - Geral

No nível 1, temos as opções: TAG, V.SFT, PASS, INDIC, SP.Li, PO.BR, ST.CO, LED1 e LED2 (vide figura 13).

TAG - possibilita uma identificação numérica para o instrumento. O procedimento para se entrar com um tag ou com qualquer outro parâmetro é o mesmo que o da senha descrito anteriormente (vide em senha por valor as funções das teclas: ENTER, SOBE e DESCE).

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

PASS - permite colocar ou não um sistema de senha para acesso ao modo de configuração. O sistema de senha pode ser por tecla, por valor (número escolhido pelo usuário e o número 2057) ou ambos. A seqüência da senha por tecla é, como explicado antes, acionar as teclas SOBE, DESCE e ENTER, nesta ordem.

INDIC - Dentro da opção de indicação dos valores da variável controlada (display superior) e do set-point/saída (display inferior), há a possibilidade de ver os valores relativos à malha de controle 1 (C - 1) e a malha de controle 2 (C - 2) via o acionamento das teclas SOBE, DESCE e ENTER pelo usuário ou deixar que o próprio instrumento troque alternadamente entre os valores relativos a cada malha. Na primeira hipótese NÃO é selecionado para a opção DOIS, e na segunda hipótese SIM (modo de varredura automática) é selecionado para a opção DOIS, juntamente com a atribuição dos tempos de exibição de cada malha em segundos.

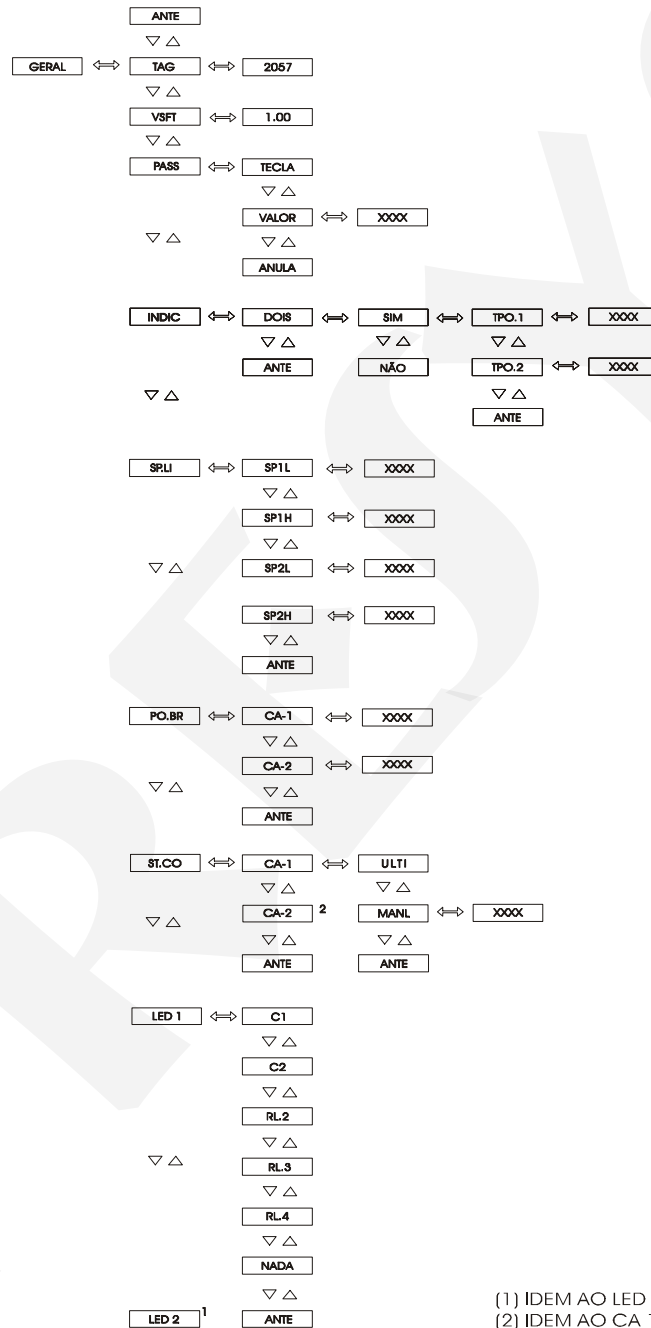
SP.Li - é a opção que faz com que o set-point escolhido pelo usuário fique limitado entre o mínimo valor de set-point (SP1L, SP2L) e o máximo valor de set-point (SP1H, SP2H). Estes quatro parâmetros são configuráveis pelo usuário.

PO.BR - é expresso como uma porcentagem do valor da saída, e determina o nível da saída no caso de quebra dos sensores de temperatura (termopar e termoresistência) e dos sensores lineares (55mV, 5V). Ler, 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 configurado em PO.BR.

ST.CO - Permite que se escolha o modo em que o Controlador deva retornar após uma queda de energia. Se o mnemônico ULTI for selecionado para a opção ST.CO, o Controlador retornará na configuração que estava antes da queda de energia (manual ou automático). Quando a opção MANL é selecionada para a opção ST.CO, o Controlador depois de uma queda de energia sempre voltará no modo manual com o nível de saída determinado pelo parâmetro MANL. O parâmetro MANL é ajustável pelo usuário.

LED1 - permite associar o led1 do painel frontal do Controlador à malha de controle 1 (C - 1), à malha de controle 2 (C - 2), ao relé de alarme 2 (rl. 2), ao relé de alarme 3 (rl. 3) ou ao relé de alarme 4 (rl.4).

LED2 - permite associar o led2 do painel frontal do Controlador à malha de controle 1 (C - 1), à malha de controle 2 (C - 2), ao relé de alarme 2 (rl. 2), ao relé de alarme 3 (rl. 3) ou ao relé de alarme 4 (rl.4).



(1) IDEM AO LED 1
(2) IDEM AO CA 1

Fig. 13 - Opções do nível GERAL

Segue abaixo a faixa ajustável dos parâmetros mostrados na figura 13.

Mnemônico	Parâmetro	Faixa Ajustável	Valor de Fábrica	Unidade
TAG	identificação do instrumento	-999 a 9999	2057	-----
V.SFT	versão do software	-----	1.00	-----
VALOR	Pass do usuário	-999 a 9999	0	-----
TEMPO1	tempo de exibição da malha 1	1 a 9999	5	Segundos
TEMPO2	tempo de exibição da malha 2	1 a 9999	1	Segundos
SP1L SP2L	limite inferior do set-point	-999 a 9999	0	UE
SP1H SP2H	limite superior do set-point	-999 a 9999	9999	UE
PO.BR	potência das saídas	-100 a 100	0	%
MANL	saída no start-up	-100 a 100	0	%

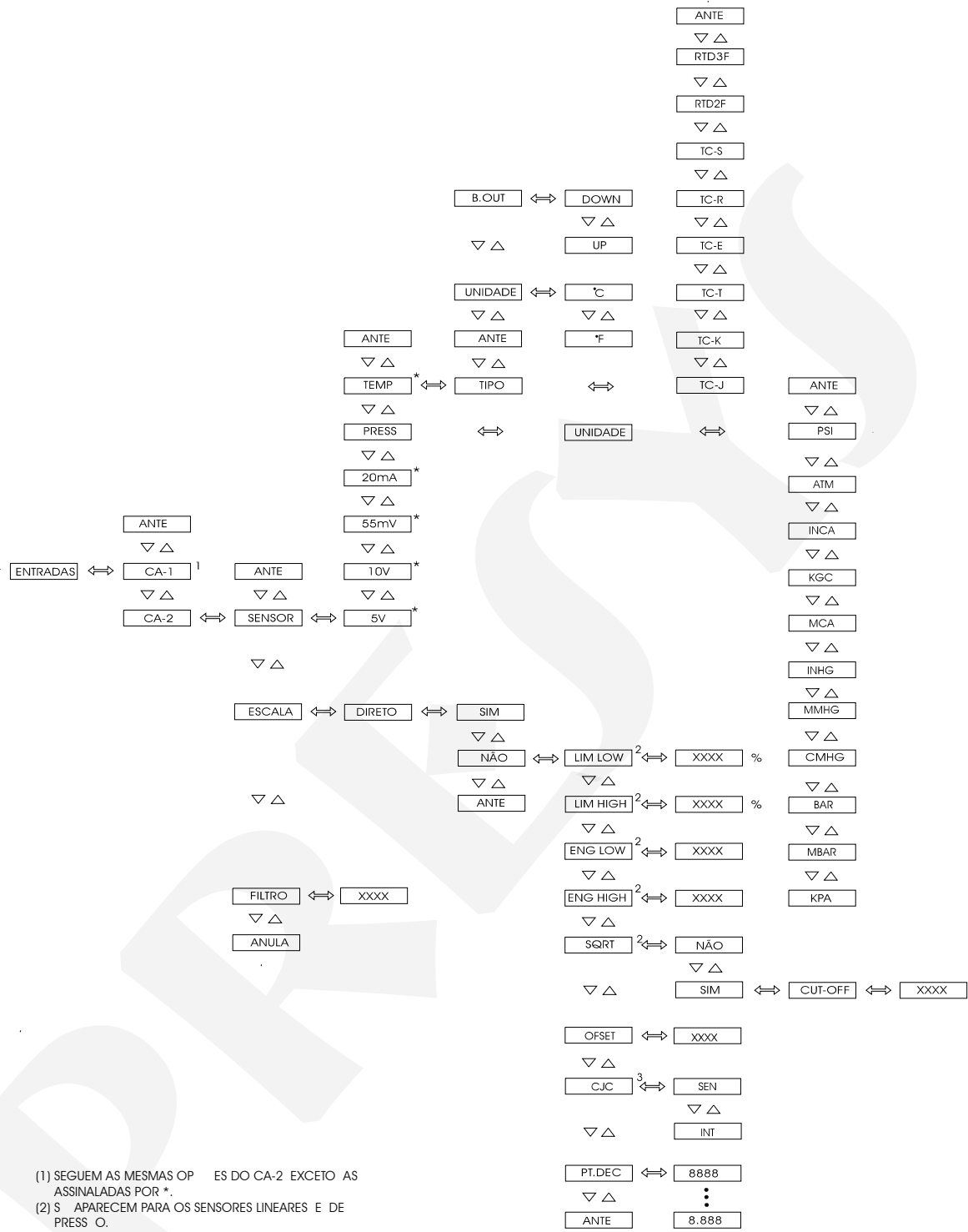
3.2.2. Nível 2 - Entradas

O nível das Entradas permite habilitar ou não (através da opção ANULA) para a entrada 1 e para a entrada 2 o tipo de sensor. O tipo de sensor da entrada 1 é sempre de pressão, já a entrada 2 pode ser de pressão (caso a cápsula de pressão esteja instalada) ou ser uma entrada analógica standard universal (terminais 4, 5 e 6 da borneira). A opção do tipo de sensor da entrada 2 é feita pelo cliente quando da especificação do código de encomenda.

Há três tipos de entrada: de pressão, de temperatura (TC ou RTD) e os lineares (0 a 55mV, 0 a 10V, 0 a 20 mA) conforme ilustrado na figura 14.

Entrada de 4 a 20mA pertence à opção 20mA.

Entrada de 1 a 5Vcc pertence à opção 5Vdc.



(1) SEGUEM AS MESMAS OPÇÕES DO CA-2 EXCETO AS ASSINALADAS POR *.
 (2) SÓ APARECEM PARA OS SENSORES LINEARES E DE PRESSÃO.
 (3) SÓ APARECE PARA OS SENSORES DE TEMPERATURA.

Fig. 14 - Opções do nível ENTRADAS

DIRETO - habilita ou não, uma escala configurável pelo usuário para o sensor de pressão. Quando a opção **SIM** é selecionada a escala de indicação no display é a própria escala natural do sensor de pressão (por exemplo: 0 A 5,000 psi; 0 250,0 psi, etc.). No caso da opção **NÃO** ser selecionada para o modo direto, vale a escala configurada pelo usuário, através dos mnemônicos: Lim Low, Lim High, Eng Low, Eng High. Por exemplo, num processo onde a pressão varia de 3 a 15 psi e o usuário quer que a indicação mostre de 0 a 100,0%; basta que seja configurado: Lim Low = 20,0%, Lim High = 100,0% Eng Low = 0,0% e Eng High = 100,0%. Observe que Lim Low e Lim High são expressos como uma % do fundo de escala da cápsula, neste caso a cápsula é de 15 psi. A opção **NÃO** pertence tanto aos sensores de pressão como os lineares.

UNIDADE - é a opção que permite a conversão automática entre diversas unidades de pressão fornecidas (psi, atm, inH₂O, kgf/cm², mca, inHg, mmHg, cmHg, bar, mbar e kPa) para medir o sinal de entrada em pressão. Também, seleciona ° C ou ° F para a indicação de temperatura.

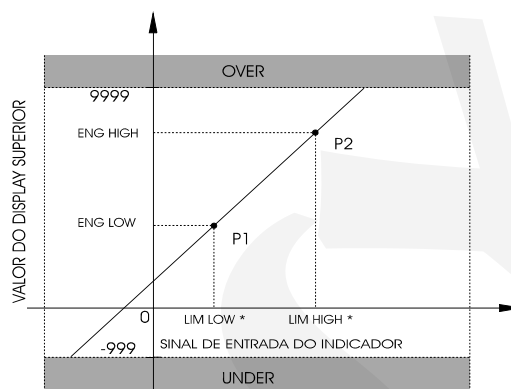
A opção **UNIDADE** só opera quando o modo **DIRETO** tiver sido selecionado (**SIM**) para a pressão. No modo escalonado de indicar a pressão (**NÃO** é atribuído para o mnemônico **DIRETO**) a opção **UNIDADE** não tem efeito sobre a indicação do display.

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

Mnemônico	Parâmetro	Faixa Ajustável	Valor de Fábrica	Unidade
LIM LOW	sinal de entrada correspondente a Eng Low	0.0 a 100.0	0.0	%
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	-999 a 9999	0.0	UE*
ENG HIGH	indicação no display relativa a Lim High	-999 a 9999	100.0	UE
CUT-OFF	mínimo valor para extração da raiz quadrada	0 a 5	0	%
OFF SET	constante adicionada a 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	segundos

(*) UE - Unidade de Engenharia

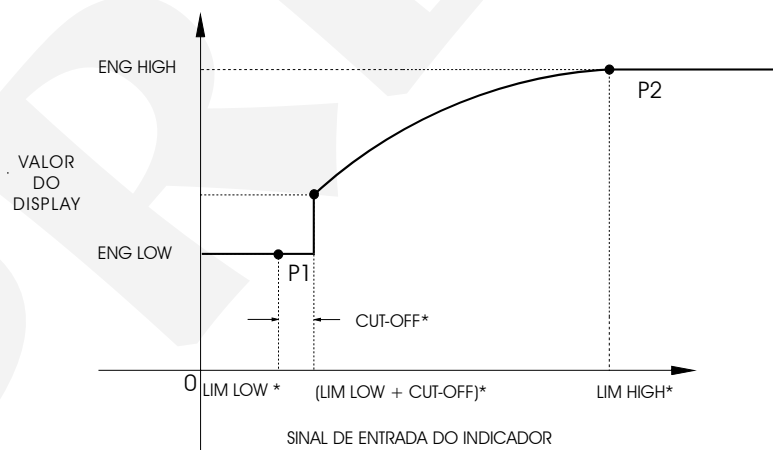
Selecionando-se um sensor linear ou de pressão pode-se configurar a escala (opção ESCALA), para isso define-se dois pontos P1 (Lim Low, Eng Low) e P2 (Lim High, Eng High), conforme ilustrado na figura 15. Lim Low representa em % do fundo de escala o valor do sinal elétrico ou de pressão associado à indicação no display - Eng Low, e Lim High corresponde em % do fundo de escala ao valor do sinal elétrico ou de pressão associado à indicação do display - Eng High. O fundo de escala no caso dos sensores de pressão corresponde aos valores das cápsulas disponíveis na tabela 1 de especificações técnicas. Para os sensores lineares o fundo de escala corresponde a 50mV, 5V, 10V ou 20mA.



(*) % DO FIM DE ESCALA DO SINAL DE ENTRADA

Fig. 15 - Configuração das entradas lineares e de pressão

SQRT - permite que se apresente no display a raiz quadrada do sinal de entrada do Controlador. O parâmetro Cut-Off expresso em % 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 16.



(*) % DO FIM DE ESCALA DO SINAL DE ENTRADA

Fig. 16 - Extração da raiz quadrada do sinal de entrada

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

OFSET (como aparece escrito no display) - permite ao usuário entrar com um valor de off-set fixo em unidades de engenharia ao valor mostrado no display. É uma opção útil no caso de se ter instrumentos controlando a mesma variável de processo, mas com ligeiras diferenças de leitura. O parâmetro OFSET pode ser usado para igualar as leituras dos instrumentos.

CJC - habilita ou não a compensação da junta fria para medida com termopares. No caso de se desejar compensação da junta fria, seleciona-se a compensação interna (INT) e para o caso de não se querer compensação de junta fria seleciona-se SEM. Normalmente deve-se selecionar INT.

Os tipos de sensores de entrada são descritos na tabela - 1 da seção 1.3 de Especificações Técnicas.

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

B. OUT - no caso de quebra dos sensores de temperatura (termopar ou termoresistência) ou interrupção dos fios de conexão, o display indica burn-out para o canal correspondente. Neste caso a opção UP dentro deste parâmetro faz com que os alarmes de alta sejam ativados e a opção DOWN faz com que os alarmes de baixa sejam ativados.

3.2.3. Nível 3 - Saídas

O nível 3 permite que se configure os tipos de saídas de controle de acordo com o módulo opcional instalado internamente no Controlador (vide a figura 17). Para as saídas de controle 1 e 2 temos seis tipos de saídas disponíveis: corrente (4 a 20mA), tensão (1 a 5V), tensão (0 a 10V), relé SPST, tensão a coletor aberto e relé de estado sólido.

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

As saídas de controle 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 full scale de saída e que o sinal de saída satura nestes pontos. Exemplificando para termos uma saída em corrente de 4 a 20mA, devemos atribuir 20.0% para o Lim Low e 100.0% para o Lim High.

As saídas de controle 1 e 2 quando configuradas para relé devem ter o período do ciclo especificado.

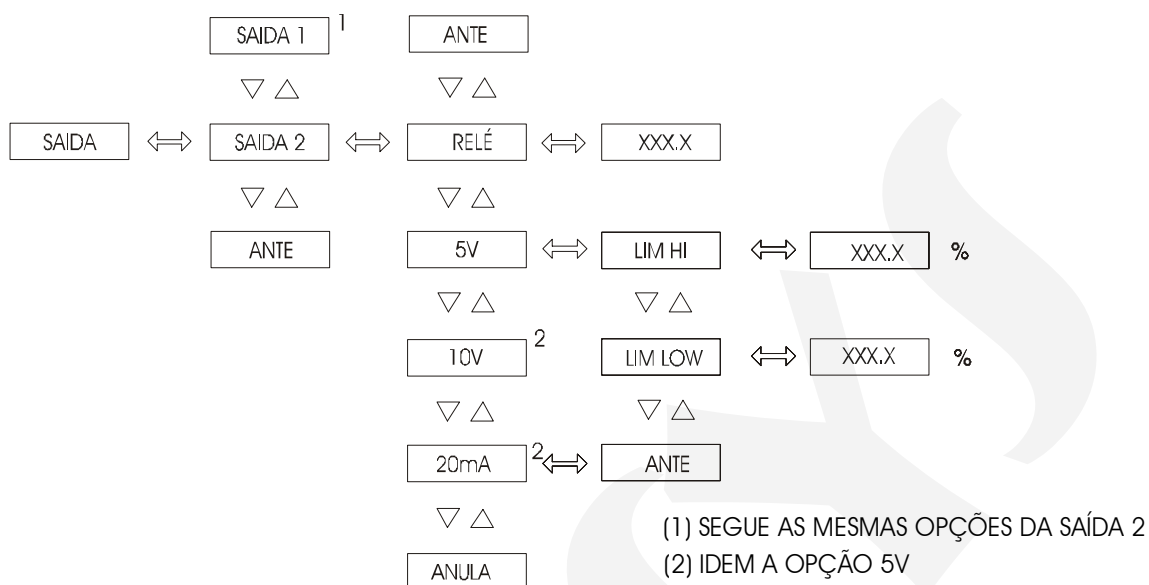


Fig. 17 - Opções do nível SAÍDAS

Segue abaixo a faixa ajustável dos parâmetros mostrados na figura 17.

Mnemônico	Parâmetro	Faixa Ajustável	Valor de Fábrica	Unidade
LIM LOW	porcentagem do full scale 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	0.0	%
LIM HIGH	porcentagem do full scale 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).	1.0 a 120.0	10.0	s

3.2.4. Nível 4 - Alarmes

No nível 4 pode-se configurar as saídas 2, 3 e 4 como saídas de alarme, neste caso, elas passam a ser denominadas, respectivamente, de relé 2, relé 3 e relé 4 (vide a figura 19). Pode-se ter no máximo três relés de alarme, através da aquisição dos módulos opcionais correspondentes. Para o relé 2 os tipos de saídas possíveis são: relé SPST, tensão a coletor aberto ou relé de estado sólido. No caso dos relés 3 e 4 os tipos de saídas disponíveis são: relé SPDT, tensão a coletor aberto ou relé de estado sólido.

Cada relé pode ter associado o set-point (SP) e a histerese (HIST) de apenas um tipo de alarme. Há seis tipos de alarmes possíveis: baixa do canal 1 (CA1L), alta do canal 1 (CA1H), desvio do canal 1 (CA1D), baixa do canal 2 (CA2L), alta do canal 2 (CA2H) e desvio do canal 2 (CA2D). No caso do alarme de desvio, (SP) denota a faixa para cima e para baixo do set-point local que determinam os pontos inferior e superior onde ocorrem os alarmes de desvio. Os relés de alarme só são ativados depois que o usuário selecionar os valores dos set-points e pressionar ENTER.

RETAR - faz com que cada relé demore um certo tempo, definido pelo usuário, para alarmar (RETARDO). A figura 18, a seguir, ilustra a atuação do retardo para um alarme de alta.

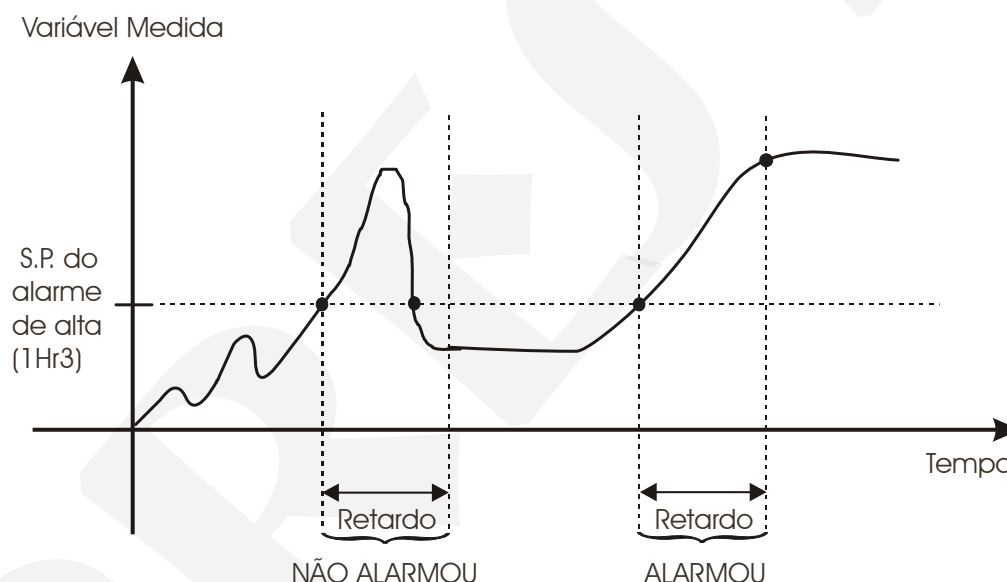


Fig. 18 - Relé com retardo

SAFE - dá a condição de segurança aos relés. A condição de segurança aos relés significa que as bobinas dos relés são energizadas quando o instrumento é ligado, e são desenergizadas em condição de alarme ou em caso de falha de energia.

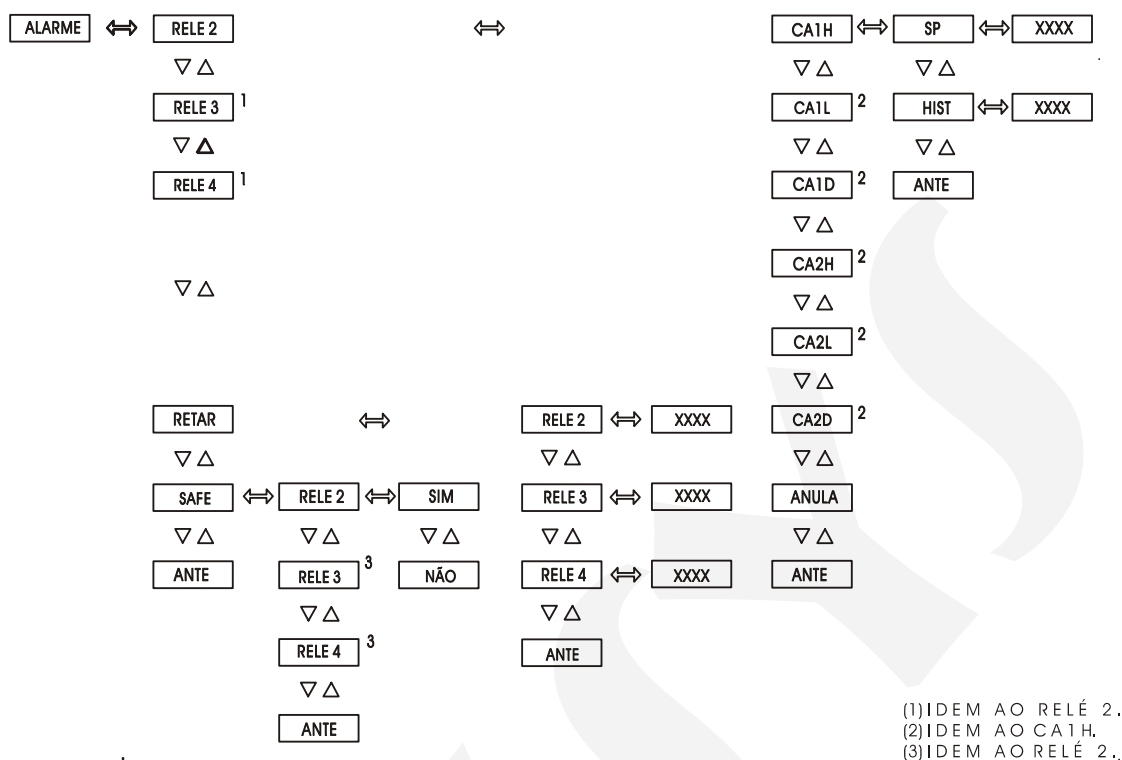


Fig. 19 - Opções do nível ALARMES

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

Mnemônico	Parâmetro	Faixa Ajustável	Valor de Fábrica	Unidade
SP	set-point do alarme de alta ou baixa	-999 a 9999	75.0	UE
HIST	histerese do alarme	0 a 250	10	UE
RETARDO	atraso para atracar o relé	0.0 a 999.9	0.0	segundos
SP	set-point do alarme de desvio	1 a 9999	75.0	UE

Observação: No caso de se fazer a troca de um módulo de saída analógica (veja Nível 3 - Saídas) por um relé de alarme na mesma posição da placa da fonte, desabilite a saída analógica antes de instalar o relé para que ele não passe a atracar e desatracar continuamente.

3.2.5. Nível 5 - Controle

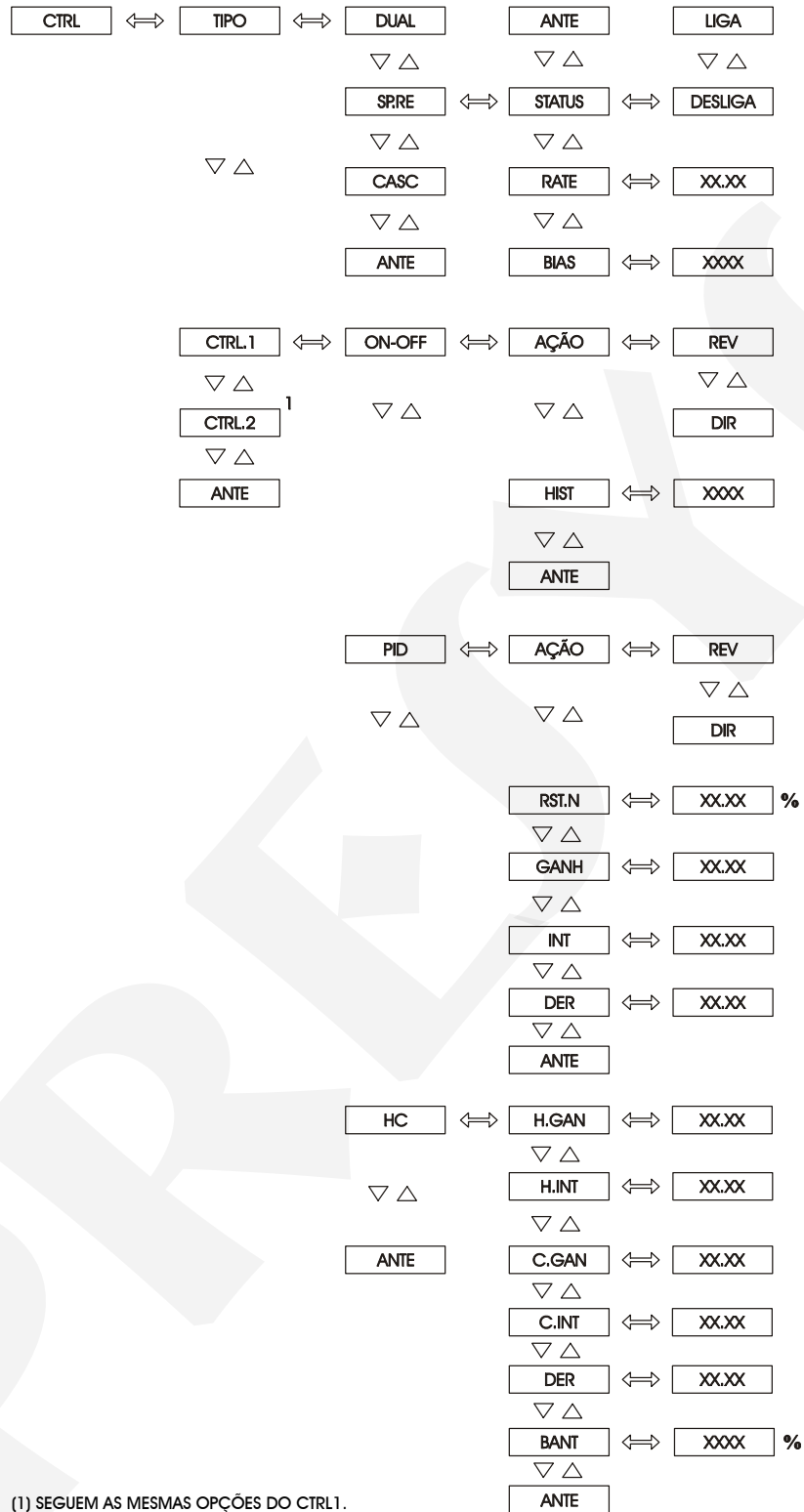
O Controlador DCY-2057 pode controlar até duas malhas de controle. É no nível 5 de Configuração que se escolhe o modo de controle desejado para as malhas de controle 1 e 2 (vide a figura 20 a seguir).

As capacidades de controle do Controlador DCY-2057 incluem:

- * Controle PID com saída em tensão ou corrente.
- * Controle PID com saída a relé (time proportioning).
- * Controle ON / OFF.

Estes modos de controle são disponíveis, independentemente, tanto para a malha de controle 1 (bloco de controle 1) como para a malha de controle 2 (bloco de controle 2). E ainda podem estar configurados para:

- * Controle de Razão.
- * Controle em Cascata.
- * Controle com entrada para set-point remoto.
- * Controle com set-point programável.



(1) SEGUEM AS MESMAS OPÇÕES DO CTRL1.

Fig. 20 - Opções do nível CONTROLE

Observe que para se transformar um Controlador single-loop em um Controlador dual-loop basta acrescentar as placas de saída opcional, já que o software para ambos é o mesmo.

Os modos de controle selecionados neste nível devem ser compatíveis com os tipos de saída instaladas dentro do instrumento (veja a seção de Conexão dos sinais de saída de controle).

No Controlador DCY-2057, os displays superior e inferior sempre mostram, respectivamente, a variável controlada e o set-point/saída para a malha de controle 1 ou 2. Os valores mostrados nos displays superior e inferior sempre correspondem ao mesmo bloco de controle 1 ou 2.

TIPO - é a opção que faz os dois blocos de controle 1 e 2 atuarem independentemente ou associados. As seleções para o TIPO são:

DUAL - é a opção que faz com que os dois blocos de controle atuem independentemente. Esta opção serve tanto para controle single-loop como para dual-loop. Na figura 21 abaixo, temos uma ilustração do funcionamento dos blocos de controle para esta situação.

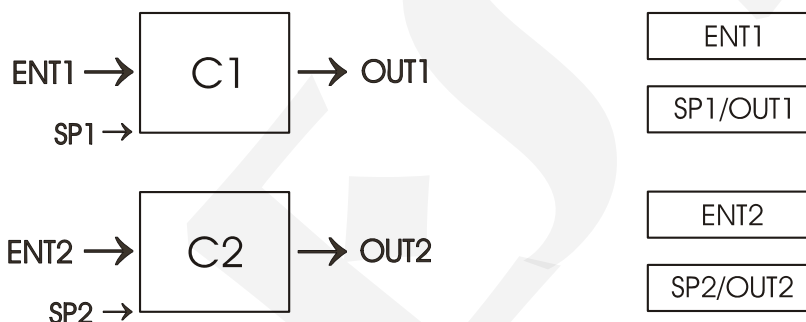


Fig. 21 - Representação dos blocos de controle e dos displays no caso da opção dual

SP.RE - é a opção para entrada de set-point remoto. Chama-se set-point local ao valor do set-point escolhido pelo usuário e introduzido manualmente pelas teclas SOBE e DESCE no display inferior do Controlador e set-point remoto ao set-point introduzido via a entrada 2 do Controlador. Neste caso só há o bloco de controle 1, como se ilustra na figura 22 abaixo.

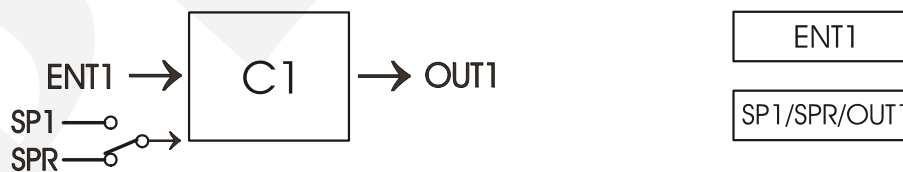


Fig. 22 - Representação do bloco de controle e do display

No caso do set-point remoto estar ligado os displays superior e inferior só indicam os valores relativos a malha de controle 1 e as teclas SOBE e DESCE não tem atuação no valor do set-point mostrado no display inferior visto que ele é comandado externamente.

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

A entrada 2 do Controlador que recebe o sinal de set-point 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.

CASCATA - emprega-se este tipo de controle para um processo em que a variável controlada é afetada por várias outras variáveis externas que variam rapidamente, mas o efeito dessas variáveis aparece com muito atraso na variável controlada. Este tipo de controle utiliza dois controladores. No caso do Controlador DCY-2057, o bloco de controle 1 será o controlador mestre e fornecerá através de sua saída o set-point para o controlador escravo que será o bloco de controle 2, conforme se ilustra pela figura 23, a seguir.

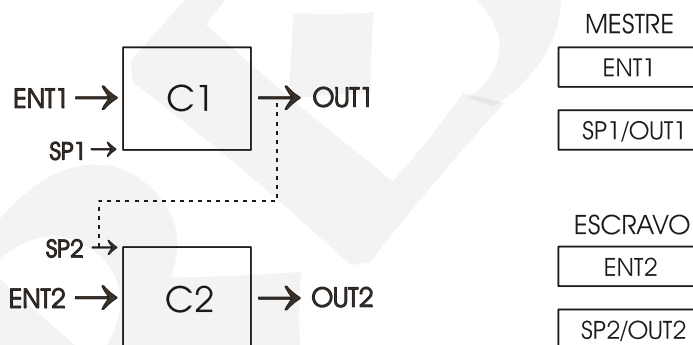


Fig. 23 - Representação dos blocos de controle e do display no caso do controle em cascata

No caso do controle em cascata indicando os valores da variável controlada (display superior) e do set-point/saída (display inferior) para o bloco de controle 2 (controlador escravo) as teclas SOBE e DESCE não tem atuação no valor do set-point mostrado no display inferior visto que ele é comandado pela saída do bloco de controle 1 (controlador mestre).

CTRL1, CTRL2 - representam os blocos de controle 1 e 2, a eles podem ser associados os vários modos de controle descritos a seguir. CTRL2 é apresentado apenas quando o canal 2 estiver habilitado.

Controle ON/OFF

ON/OFF - associa o modo de controle ON/OFF ao bloco de controle correspondente, 1 ou 2 (inclusive ambos).

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

HIST(histerese) - é a faixa acima e abaixo do valor do set-point que determina os limites inferior e superior de chaveamento dos contatos do relé (por relé fica entendido o relé propriamente dito, o relé de estado sólido e a tensão a coletor aberto).

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 set-point mais a histerese (limite superior) e chaveado para ON quando a variável cai abaixo do set-point menos a histerese (limite inferior).

DIR(direta) - quando DIR é selecionada para a ação de controle (AÇÃO), o sinal de saída é chaveado para ON quando a variável controlada ultrapassa o valor do set-point mais a histerese (limite superior) e chaveado para OFF quando a variável cai abaixo do set-point menos a histerese (limite inferior). O modo de controle ON/OFF com ação reversa é ilustrada na figura 24 abaixo.

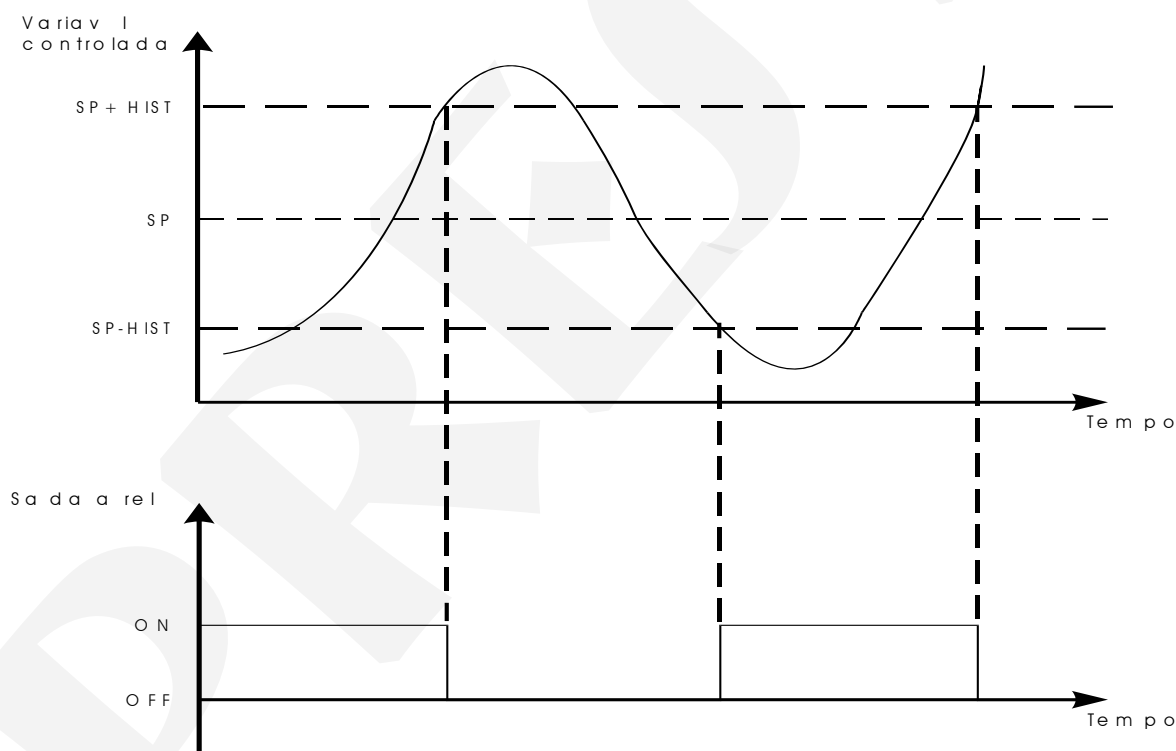


Fig. 24 - Controle ON-OFF com ação reversa

Controle PID

PID - associa o modo de controle PID ao bloco de controle correspondente, 1 ou 2 (inclusive ambos).

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 o sinal de saída. O erro (E) entre o set-point (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 o sinal de saída. O erro (E) entre o set-point (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) do Controlador fica relacionada com o set-point (SP) e com a variável controlada (Y) através da seguinte equação descrita em tempo contínuo:

$$U(t) = \frac{GANH \cdot 100.0}{ENGHIGH - ENGLow} \cdot \left[E(t) + INT \int E(t) dt \pm DER \cdot \frac{d}{dt} Y(t) \right] + RSTN$$

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 set-point (SP).

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

Os coeficientes que aparecem na equação acima são selecionados dentro da opção PID e têm o seguinte significado:

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

RSTN - é o reset manual do Controlador representado como um offset somado ao sinal de saída do Controlador. É necessário quando se utiliza os modos de controle proporcional (P), ou proporcional mais derivativo (P+D) para tirar o offset entre o set-point 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 set-point. Enquanto houver erro entre o set-point 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 a 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 no Controlador DCY-2057 a derivada é aplicada à variável controlada, isto inibe a ação derivativa quando só o set-point é alterado.

Controle somente proporcional (P)

O controle somente proporcional, normalmente, resulta em uma resposta com alto overshoot e que apresenta um erro (offset) de regime em relação ao valor de set-point

Controle proporcional mais integrativo (P + I)

O controle PI elimina offsets, mas causa uma resposta com um overshoot muito alto e com um tempo de estabilização muito alto para as oscilações cessarem e o sistema alcançar o regime estacionário.

Controle proporcional mais derivativo (P + D)

O controle PD, geralmente, leva o sistema para o regime estacionário com menos oscilações, contudo o offset ainda pode permanecer.

Controle proporcional mais derivativo mais integrativo (P + I + D)

O controle PID é uma solução que incorpora as vantagens do controle PI e do controle PD. Dessa forma, o offset é eliminado pela ação integrativa. A ação derivativa serve para eliminar o overshoot e diminuir as oscilações causadas pelo controle PI.

Controle PID com saída em corrente ou tensão

Para obter essa forma de controle basta selecionar o modo de controle PID dentro do nível 5 de Controle para o bloco de controle desejado 1 ou 2 e possuir como dispositivos de saída encaixados internamente módulos de saída em tensão ou em corrente (saída 1 para o bloco de controle 1 e saída 2 para o bloco de controle 2).

Controle time proportioning

É o modo de controle PID com um dispositivo de saída ON/OFF: relé SPST, relé de estado sólido e tensão a coletor aberto. Dessa maneira a diferença entre esta forma de controle e a anterior são os dispositivos de saída. Para o bloco de controle 1 encaixa-se qualquer um destes dispositivos para a saída 1 e no caso do bloco de controle 2 instala-se qualquer um desses dispositivos para a saída 2. 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 (RELÉ), o que realmente é variado é o duty cycle.

Segue abaixo a faixa ajustável dos parâmetros mostrados na figura 20.

Mnemônico	Parâmetro	Faixa ajustável	Valor de Fábrica	Unidade
RATE	Razão	0.01 a 99.99	1	-----
BIAS	Offset	-999 a 9999	0	U.E.
HIST	Histerese	-999 a 9999	0	U.E.
GANH	Ganho	0.01 a 99.99	1	-----
RSTN	Reset manual	0 a 99.99	50.00	%
INT	Tx.integrativa	0 a 99.99	0	rep/min
DER	Tempo derivativo	0 a 99.99	0	Min

3.6. Nível 6 - Tune

O Controlador DCY-2057 pode aplicar algoritmos de controle PID tanto para a malha de controle 1 como para a malha de controle 2. Os parâmetros do PID: 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 o Controlador DCY-2057 possui algoritmos de auto-tune, que quando ativados pelo usuário, calculam automaticamente tanto no start-up (variável controlada está distante do set-point, geralmente, este é o caso quando se liga o instrumento) como na demanda (variável controlada está próxima do set-point, geralmente, este é o caso quando o sistema já está em regime) 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 o Controlador passa 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 controle for DUAL.
- ii) o algoritmo de controle da malha 1 ou da malha 2 tiver sido selecionado para PID.
- iii) o set-point 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 encontra o Controlador.

Tipos de auto-tune

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 set-point, 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) escolher a malha de controle onde será realizado o auto-tune (CA-1) ou (CA-2).
- iii) selecionar a opção LIG (ligado) para o parâmetro St.UP (auto-tune no start-up) e pressionar ENTER.
- iv) Note que no display superior do Controlador aparece 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 set-point e o sistema já entrou numa 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, o Controlador passa 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 25. 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.

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 do Controlador 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.

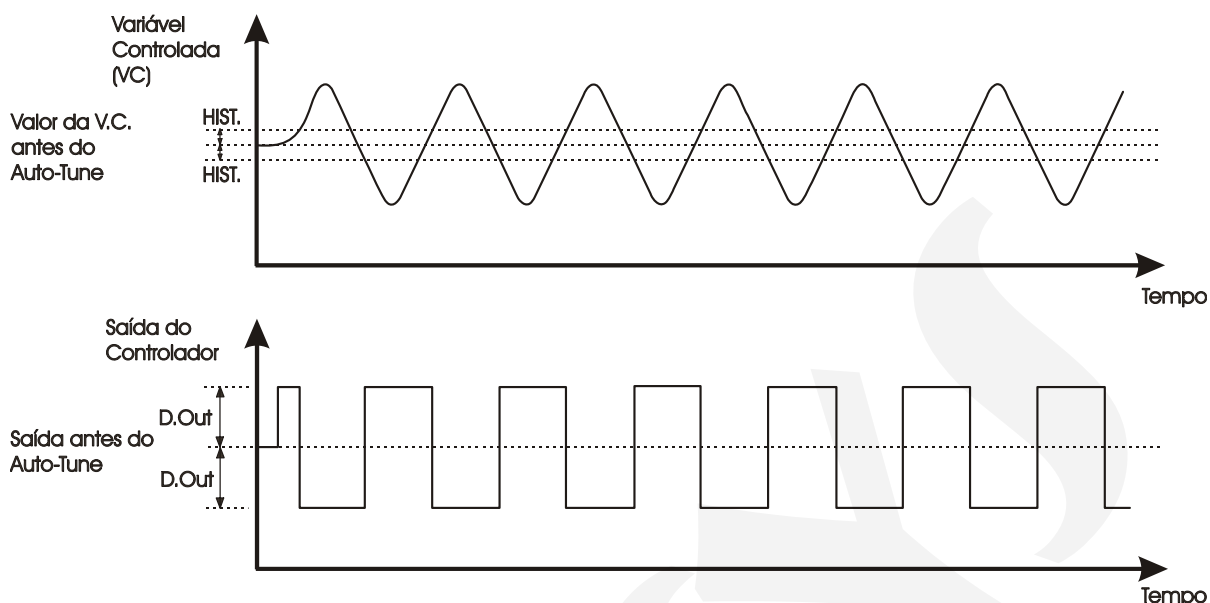


Fig. 25 - Variável de processo e saída de controle no auto-tune por demanda

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

- i) Entrar no nível 6 de Configuração
- ii) Selecionar o canal onde será realizado o auto-tune (CA-1) ou (CA-2).
- iii) Escolher a amplitude da onda quadrada (D.Out) e da histerese (Hist), ver a figura 25.
- iv) 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 o Controlador entra 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 26).

Segue abaixo a faixa ajustável dos parâmetros mostrados na figura 26.

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

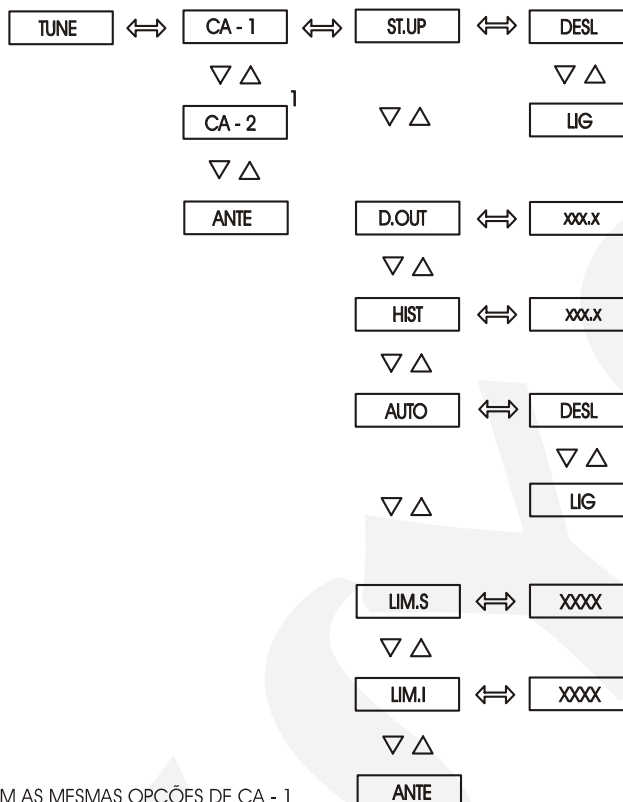


Fig. 26 - Opções do nível Tune

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 a seguir:

- i) Coloque os valores da taxa integrativa (INT) e do tempo derivativo (DER) em zero, isto é, deixe o Controlador 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 27). 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) a esse ganho limite e período último (P_u) o período da oscilação constante provocada por essa sensibilidade.

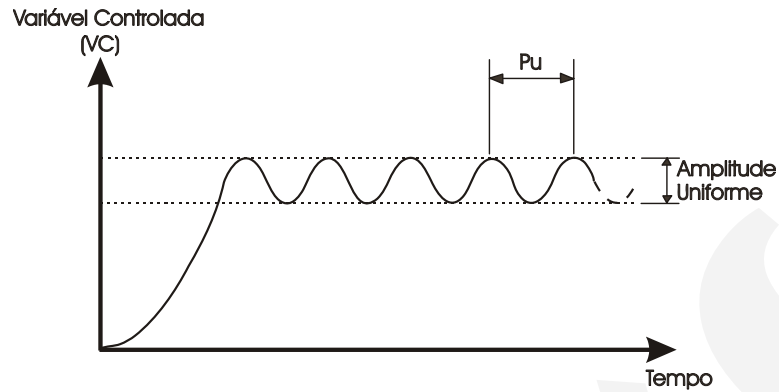


Fig. 27 - Oscilação no estado estacionário

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

3.2.7. SetP (Set-point Programável)

O Controlador DCY-2057 pode executar um programa que gera, repetidamente, até dez valores de set-point.

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

A figura 28 mostra uma ilustração com uma forma de onda obtida dos set-points programados pelo usuário. Note que o primeiro set-point (SP-1) é alcançado a partir do set-point local e que depois de executar o set-point programável o valor utilizado para o set-point local será o último valor alcançado pelo set-point programável.

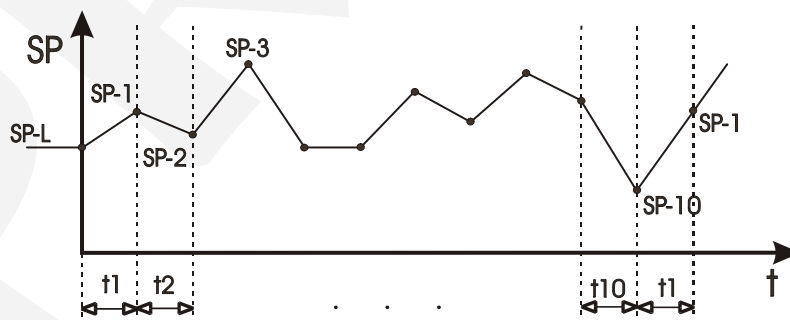


Fig. 28 - Evolução do set-point programável

As opções do nível 7 são mostradas na figura 29, a seguir.

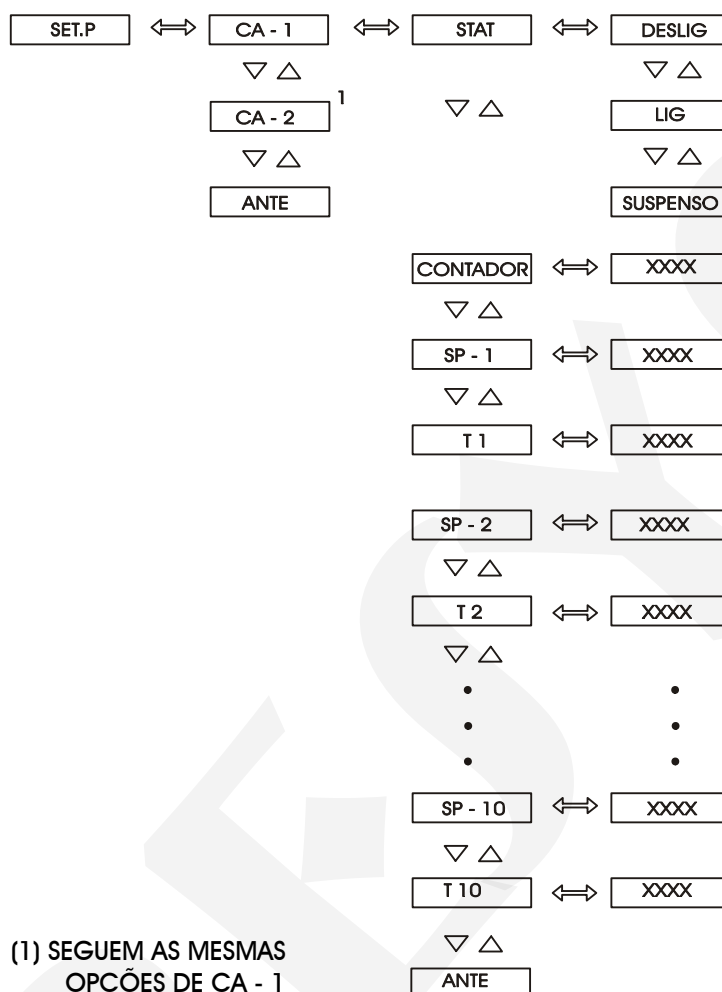


Fig. 29 - Opções do nível Set-point programável (SetP)

STAT (Estado) - permite ao usuário ativar o set-point programável (LIGADO), desativar o set-point programável (DESLIGADO) ou suspender (SUSPENSO) indefinidamente a execução do set-point, neste caso o valor do set-point fica estacionário no valor de set-point que estava em evolução quando da seleção de SUSPENSO ao parâmetro STAT. Para retornar, ativar a opção (LIGADO).

Antes de ligar o set-point programável deve-se programar os valores de set-point (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 repetido esta seqüência de set-points. Note que t1 é o intervalo de tempo para o set-point evoluir do set-point local atual para o primeiro set-point 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 programado pelo usuário e que determina o número de vezes que deve ser repetido a seqüência de set-points. Se CONT é programado com 250 o set-point programável é executado ininterruptamente. Quando o set-point programável já está em execução esse parâmetro não pode ser alterado e serve para mostrar ao usuário quantos ciclos faltam para terminar.

Segue na tabela abaixo a faixa ajustável desses parâmetros.

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

Quando se deseja um número de set-points menor que dez basta atribuir zero no tempo que seria decorrido para se alcançar o próximo valor de set-point. Exemplificando se queremos dois valores de set-points programável SP-1 e SP-2, devemos fazer t3 receber zero.

É comum o caso de se querer uma seqüência de rampas alternadas com patamares para o set-point. O patamar é facilmente conseguido fazendo-se dois set-points adjacentes com o mesmo valor. Assim, se queremos que o set-point permaneça um certo intervalo de tempo num determinado valor, basta atribuir este valor à SP-1 e à SP-2. A duração deste patamar é determinada pelo tempo t2.

A evolução do set-point 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 set-point programável e observar o valor do parâmetro CONT.

3.2.8. Nível 8 - Calibração

O nível 8 é descrito na seção 4.5 de Calibração.

3.2.9. Nível 9 - RS

Ver no manual de comunicação.

PRESYS

4.0. Manutenção

4.1. Hardware do Controlador

A manutenção do Controlador requer que o usuário tenha acesso ao hardware do instrumento. O hardware do Controlador está dividido em três placas principais: Placa do Display, Placa da CPU e Placa da Fonte. O conjunto das três placas é presa à caixa de alumínio apenas por um parafuso localizado no painel frontal. Desaperte este parafuso e puxe o painel frontal do Controlador para retirar o instrumento da caixa.

A Placa do Display está localizada no painel frontal do Controlador. O painel frontal possui quatro presilhas internas localizadas nos seus quatro cantos que mantêm juntas a Placa da CPU e a Placa da Fonte. Um espaçador aparafusado entre a Placa da CPU e da Fonte é ainda colocado para dar maior rigidez ao conjunto. Para abrir o conjunto siga as instruções abaixo:

- i) Retire o parafuso que prende o espaçador localizado na parte do fundo das placas.
- ii) Vire o Controlador de forma que o display fique ao contrário do sentido de leitura.
- iii) Solte apenas a presilha localizada no canto superior direito do painel frontal.
- iv) Desencaixe a placa superior para a direita e abra as placas conforme ilustrado na figura 30.

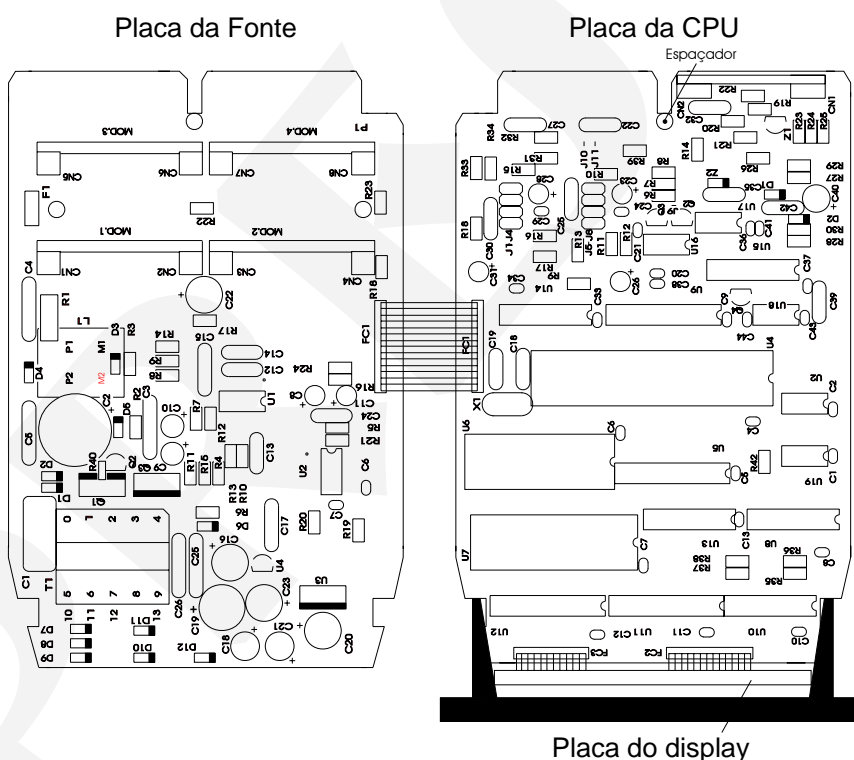


Fig. 30 - Hardware do Controlador

4.2. Configuração de hardware

Esta seção só é aplicável ao Controlador DCY-2057 que não possui uma cápsula de pressão instalada na entrada 2. Neste caso, a entrada 2 é uma entrada analógica standard universal que deve ser configurada conforme explicado a seguir.

O nível de configuração por software da entrada 2 (nível 2 - 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 o canal 2: J1, J2, J3 e J4. Eles estão localizados na Placa da CPU conforme ilustrado pela figura 31.

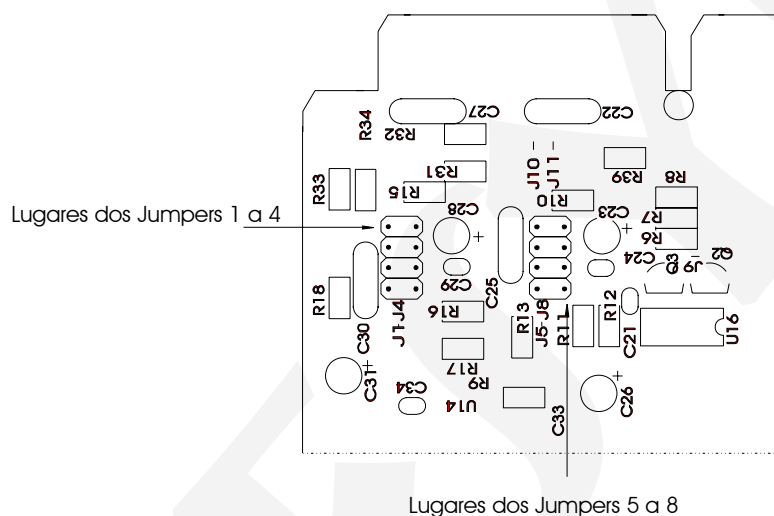


Fig. 31 - Localização dos lugares dos jumpers na Placa da CPU

A tabela 2 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 que somente os jumpers correspondentes à entrada desejada estão instalados.

Tipos de entrada	Jumpers			
	Canal 2			
Termopar	J1			J4
Tensão (0 a 55mV)	J1			J4
Tensão (0 a 5V)	J1			J4
Tensão (0 a 10V)*			J3	
RTD a 2 fios ou 3 fios	J1	J2		
Corrente (0 a 20mA)			J3	J4

Tabela 2 - Jumpers de configuração do tipo de entrada

(*) No caso da entrada em tensão de 0 a 10V o segundo jumper fornecido pela fábrica deve ser guardado pelo usuário fora do instrumento ou colocado apenas sobre um pino do conector, numa posição em falso como ilustrado pela figura 32.

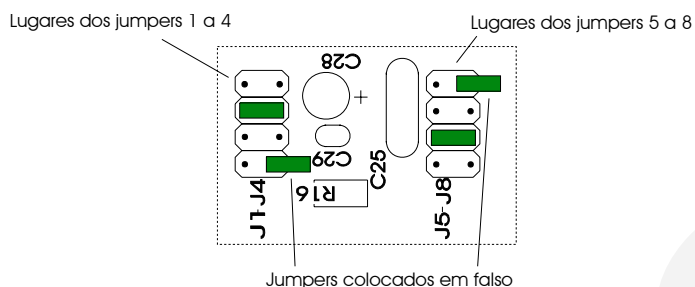


Fig. 32 - Jumpers colocados em falso para a entrada de 0 a 10V

4.3. Uso de snubber com relés

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 com 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.

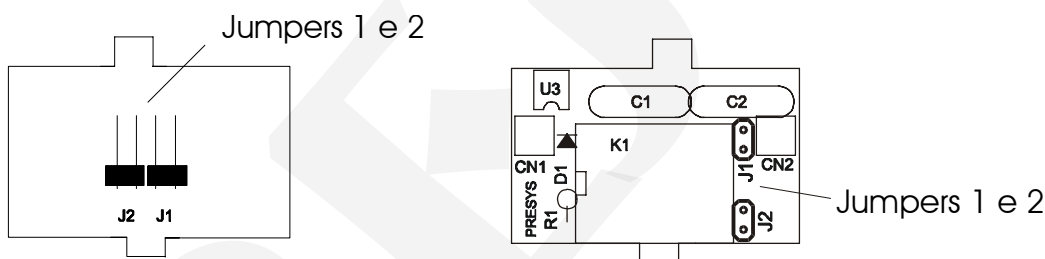


Fig. 33 - Jumpers para seleção dos snubbers na placa do relé

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 20mA 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 20mA). 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 4,5mAca (9,0mAca) quando conectados a um circuito de 120Vca (220Vca). 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 Fx250V localizados acima do relé.

4.4. Colocação dos módulos opcionais

O Controlador DCY-2057 pode ter até quatro sinais de saída mais a comunicação. Para tanto é necessário que os módulos opcionais correspondentes estejam instalados dentro do aparelho. Abrindo-se o Controlador como explicado na seção 4.1, tem-se acesso a 4 encaixes na Placa da Fonte, mais um encaixe na Placa da CPU (vide a figura 34).

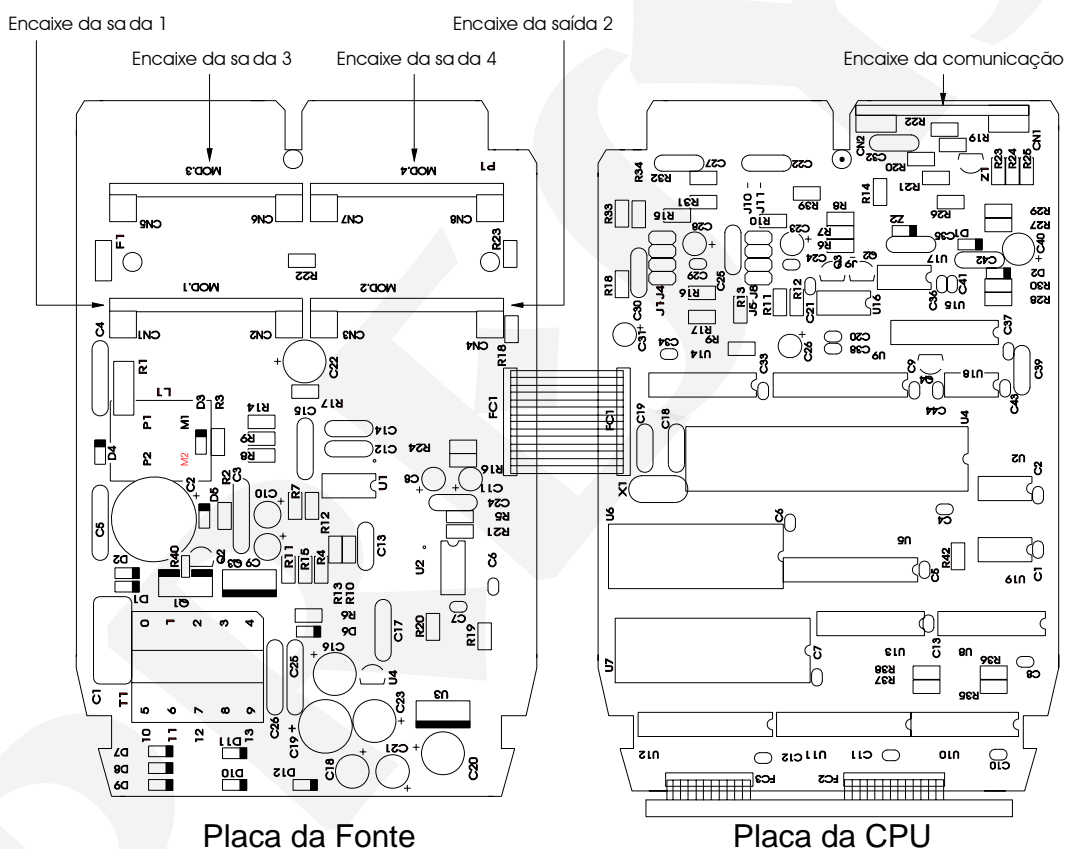


Fig. 34 - Encaixes dos módulos opcionais

Os encaixes na Placa da Fonte são denominados de MOD 1, MOD 2, MOD 3 e MOD 4, e são, respectivamente, os correspondentes dos sinais de saída 1, saída 2, saída 3 e saída 4, da borneira do Controlador mostrada na figura 3. O encaixe do módulo de comunicação localiza-se na Placa da CPU e não tem denominação. Qualquer módulo opcional deve ser instalado sempre com a parte dos componentes voltada para o display do instrumento, como ilustrado pela figura 35.

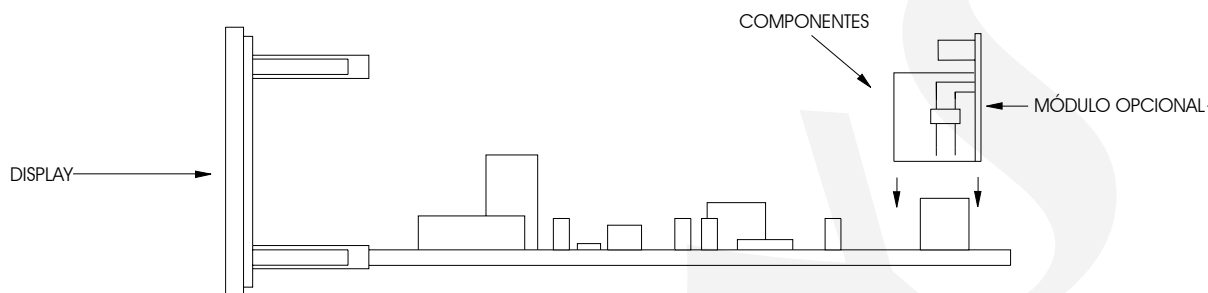


Fig. 35 - Instalação dos módulos opcionais

Saídas 1 e 2 como Saídas analógicas (código do módulo opcional: MSAN-20)

Quando se deseja que a saída 1 seja saída analógica (4 a 20mA, 1 a 5V ou 0 a 10V) encaixa-se o módulo opcional no encaixe denominado MOD 1. Para o caso de se querer mais uma saída analógica encaixa-se um segundo módulo ao encaixe denominado de MOD 2.

O módulo opcional de saída analógica possui dois lugares de instalação de jumpers: J1 e J2, conforme ilustrado na figura 36.

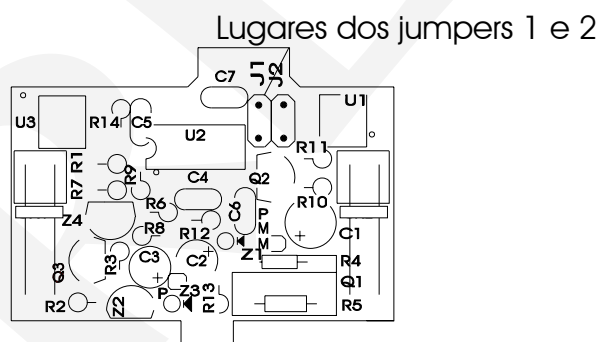


Fig. 36 - Localização dos lugares dos jumpers na placa de saída analógica

Para configurar o módulo opcional de saída analógica para saída de controle 4 a 20mA, 1 a 5V ou 0 a 10V basta instalar o jumper como especificado na tabela 3.

Tipo de saída analógica	Jumpers	
4 a 20mA*		
1 a 5V	J1	
0 a 10V		J2

Tabela 3 - Jumper de configuração do tipo de saída analógica

(*) No caso da saída analógica em corrente de 4 a 20mA, deve-se guardar o jumper fornecido fora do instrumento ou colocá-lo sobre apenas um pino do conector, numa posição em falso, da mesma forma que a ilustrada na figura 32.

Saídas 1 e 2 como Saídas Lógicas

Quando se deseja que a saída 1 ou a saída 2 funcione com apenas dois estados encaixa-se o módulo opcional correspondente aos encaixes denominados de MOD 1 e MOD 2, respectivamente. Dependendo do módulo opcional instalado em MOD 1 e MOD 2 temos três tipos de saídas lógicas possíveis: a relé SPST, a relé de estado sólido e a tensão a coletor aberto. A relação do tipo de saída lógica com o módulo opcional correspondente está estabelecida na tabela 4.

Tipo de saída lógica	Código do módulo opcional
Relé SPST	MALRE – 20
Relé de estado sólido	MALRS – 20
Tensão a coletor aberto	MSD – 20

Tabela 4 - Tipo de saída lógica para as saídas 1 e 2

4.5. Calibração

O Controlador DCY-2057 é precisamente calibrado na fábrica e não necessita 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 a calibração deixe o instrumento ligado por pelo menos 30 minutos para que ele entre em condições de regime.

Esta seção contém basicamente duas partes: calibração da entrada e calibração da saída.

Calibração da entrada

Na calibração da entrada descreve-se o procedimento que deve ser seguido para se calibrar a entrada 1 e a entrada 2.

A acurácia e precisão do equipamento utilizado na calibração, para gerar as referências, deverá ser pelo menos duas vezes melhor que as especificações do Controlador.

As referências estão relacionadas com o tipo de entrada a ser calibrado nas tabelas dadas a seguir. Na coluna da direita destas tabelas estão os mnemônicos apresentados no display no processo de calibração.

Confira sempre se a configuração dos jumpers internos está correta para o tipo de entrada que se quer calibrar.

Antes de proceder a calibração deve-se entrar no nível 8 de Calibração. O nível de calibração possui um sistema de senha que impede que se entre inadvertidamente neste nível e se estrague os parâmetros de calibração do Controlador. **A senha para se entrar no nível de calibração é o número 5.**

Uma vez satisfeita a senha de calibração, selecione o tipo de entrada a ser calibrado dentro da opção ENTR. Escolha qual o canal a ser calibrado apertando ENTER. No display aparecem os mnemônicos correspondentes às referências requeridas para o processo de calibração. As referências devem ser colocadas antes do aparecimento do mnemônico correspondente no display e a calibração é iniciada apertando-se ENTER. Neste instante o Controlador entra no processo de calibração com o display piscando o mnemônico CAL.

Enquanto o display estiver piscando a referência deve permanecer conectada ao canal de entrada que se quer calibrar.

Quando o display pára de piscar e volta a apresentar o mnemônico correspondente, o processo de calibração do primeiro ponto estará terminado.

Mude para a próxima referência e pressione DESCE para selecionar o próximo ponto. Entre quaisquer dois pontos de calibração sempre espere 1 minuto. Decorrido este tempo, pressione ENTER para iniciar a calibração do segundo ponto.

Depois de percorrida as duas referências na tabela relativa ao tipo de entrada a ser calibrada o processo de calibração estará concluído.

Pode-se refazer a calibração de apenas um ponto sem afetar o outro ponto já calibrado, caso a calibração deste ponto não tenha sido bem realizada.

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

A figura 37 mostra as opções de calibração da entrada e da saída para o nível 8 de Calibração.

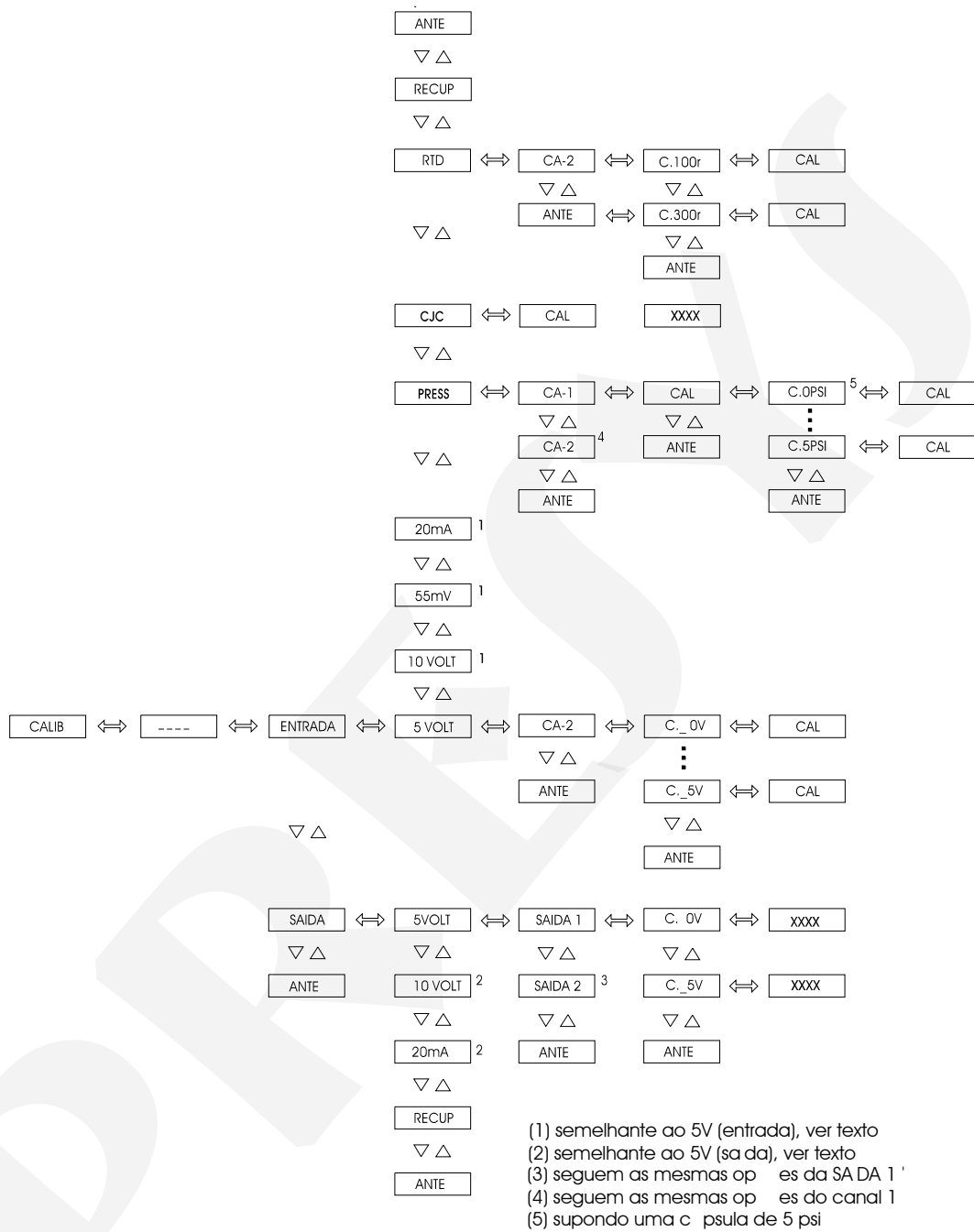


Fig. 37 - Opções do nível CALIBRAÇÃO

Calibração da entrada em pressão

Para a calibração da entrada em pressão, conecte à pressão adequada a cápsula a ser calibrada.

Abaixo estão listadas as referências em psi/mmca para cada tipo de cápsula.

- Cápsula 250mmca

Referência	Mnemônico
0,00mmca	0mmca
50,00mmca	50mmca
100,00mmca	100mmca
150,00mmca	150mmca
200,00mmca	200mmca
250,00mmca	250mmca

- Cápsula 1psi

Referência	Mnemônico
0,0000psi	0psi
0,2000psi	0,2psi
0,4000psi	0,4psi
0,6000psi	0,6psi
0,8000psi	0,8psi
1,0000psi	1,0psi

- Cápsula 5psi

Referência	Mnemônico
0,0000psi	0psi
1,0000psi	1psi
2,0000psi	2psi
3,0000psi	3psi
4,0000psi	4psi
5,0000psi	5psi

- Cápsula 15psi

Referência	Mnemônico
0,000psi	0psi
3,000psi	3psi
6,000psi	6psi
9,000psi	9psi
12,000psi	12psi
15,000psi	15psi

- Cápsula 30psi

Referência	Mnemônico
0,00psi	0psi
6,00psi	6psi
12,00psi	12psi
18,00psi	18psi
24,00psi	24psi
30,00psi	30psi

- Cápsula 100psi

Referência	Mnemônico
0,00psi	0psi
20,00psi	20psi
40,00psi	40psi
60,00psi	60psi
80,00psi	80psi
100,00psi	100psi

- Cápsula 250psi

Referência	Mnemônico
0,00psi	0psi
50,00psi	50psi
100,00psi	100psi
150,00psi	150psi
200,00psi	200psi
250,00psi	250psi

- Cápsula 500psi

Referência	Mnemônico
0,00psi	0psi
100,00psi	100psi
200,00psi	200psi
300,00psi	300psi
400,00psi	400psi
500,00psi	500psi

- Cápsula 1000psi

Referência	Mnemônico
0,0psi	0psi
200,0psi	200psi
400,0psi	400psi
600,0psi	600psi
800,0psi	800psi
1000,0psi	1000psi

Calibração da entrada em tensão (0 a 55mV)

Para a calibração da entrada em tensão de 0 a 55mV conecte uma fonte de tensão CC de precisão ao canal 2 (terminais 5(+) e 6(-)). São necessárias as referências de tensão listadas na tabela 5.

Referência	Mnemônico
0,000mV	C. 0nV
50,000mV	C.50nV

Tabela 5 - Tensões requeridas na calibração da entrada de tensão de 0 a 50mV

Calibração da entrada em tensão (0 a 5V)

Na calibração da entrada em tensão de 0 a 5V conecte uma fonte de tensão CC de precisão ao canal 2 (terminais 5(+) e 6(-)). São necessárias as 2 referências de tensão listadas na tabela 6.

Referência	Mnemônico
0,0000V	C. 0V
5,0000V	C. 5V

Tabela 6 - Tensões requeridas na calibração da entrada em tensão de 0 a 5V

Calibração da entrada em tensão (0 a 10V)

Na calibração da entrada em tensão de 0 a 10V conecte uma fonte de tensão CC de precisão ao canal 2 (terminais 4(+) e 6(-)). São necessárias as 2 referências de tensão listadas na tabela 7.

Referência	Mnemônico
0,0000V	C. 0V
10,0000V	C.10V

Tabela 7 - Tensões requeridas na calibração da entrada em tensão de 0 a 10V

Calibração da entrada em corrente (0 a 20mA)

Na calibração da entrada em corrente de 0 a 20mA conecte uma fonte de corrente CC de precisão ao canal 2 (terminais 4(+) e 6(-)). São necessárias as 2 referências de corrente listadas na tabela 8.

Referência	Mnemônico
0,000 mA	C. 0nA
20,000 mA	C.20nA

Tabela 8 - Correntes requeridas na calibração da entrada em corrente de 0 a 20mA

Calibração da entrada em termopar

A calibração da entrada em termopar desenvolve-se em dois passos. Primeiro procede-se a calibração da entrada 2 de 0 a 55mV e da entrada 2 de 0 a 5V (terminais 5(+) e 6(-)) conforme detalhado pelas tabelas 5 e 6. Feita as calibrações em mV, acessa-se o mnemônico CJC dentro da opção ENTR no nível 8 de calibração (vide figura 37).

CJC - é o mnemônico correspondente a temperatura da junta fria do Controlador.

Pressionando-se um ENTER depois do mnemônico CJC o programa passa automaticamente a calcular a temperatura da junta fria. Durante este período o display fica piscando o mnemônico CAL.

Depois de 16 segundos o programa termina o cálculo da temperatura da junta fria e o apresenta no display em °C.

Esse valor é uma primeira aproximação da temperatura da junta fria. O usuário deve então medir precisamente a temperatura da borneira e corrigir o valor apresentado pelo programa da forma usual de introduzir valores de parâmetros explicado na seção 3.2 de Configuração.

Completados esses dois passos a calibração da entrada para qualquer tipo de termopar fica concluída.

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

Calibração da entrada em termoresistência a 2 ou 3 fios

Na calibração da entrada em termoresistência a 3 fios conecte resistores de precisão nos valores listados pela tabela 9 entre os terminais 4 e 5 com 5 e 6 curto-circuitados.

No caso de se dispor de uma década de precisão assegure-se que os três fios de conexão tenham exatamente o mesmo comprimento e bitola e material.

Não existe procedimento para calibração da entrada em termoresistência a 2 fios. Ela já é automaticamente realizada, fazendo-se a calibração da termoresistência a 3 fios.

Referência	Mnemônico
100,000Ω	C.100r
300,000Ω	C.300r

Tabela 9- Resistências requeridas na calibração da entrada em termoresistência a 3 fios

Calibração da saída

Na calibração da saída descreve-se o procedimento que deve ser seguido para se calibrar as saídas analógicas 1 e 2.

As saídas analógicas poderão ser calibradas com a própria ajuda do Controlador ou por algum outro multímetro de precisão.

No caso de se utilizar o próprio Controlador, as duas saídas 1 e 2 serão calibradas pela entrada 2 do Controlador.

A configuração de hardware da entrada deve ser o mesmo que o da saída (0 a 5V, 0 a 10V ou 0 a 20mA) já que é o próprio Controlador que vai medir o sinal de saída. Portanto, confira se a configuração dos jumpers internos da Placa de Saída Opcional e da CPU estão de acordo com os tipos de saída e de entrada.

Certifique-se de que o tipo de entrada a ser utilizada na calibração da saída já está bem calibrada.

Faça as conexões listadas na tabela 10 dependendo de qual saída e tipo de saída se quer calibrar.

Tipo de saída	Saída 1 com Entrada 2	Saída 2 com Entrada 2
corrente (0 a 20mA) tensão (0 a 10V)	terminal 13 (+) com 4 (+) terminal 14 (-) com 6 (-)	terminal 15 (+) com 4 (+) terminal 16 (-) com 6 (-)
tensão (0 a 5V)	terminal 13 (+) com 5 (+) terminal 14 (-) com 6 (-)	terminal 15 (+) com 5 (+) terminal 16 (-) com 6 (-)

Tabela 10 - Conexões da borneira para a calibração das saídas

Entre então, no nível 8 de Calibração e selecione qual das duas saídas será calibrada. Escolha a seguir o tipo de saída (0 a 20mA, 0 a 5V ou 0 a 10V) e pressione ENTER.

O display mostrará o mnemônico correspondente ao primeiro ponto de calibração. Temos dois pontos de calibração da saída.

No caso de saída em corrente os mnemônicos correspondem aos sinais elétricos de 0 e 20mA. Para o caso de tensão os mnemônicos correspondem aos sinais de 0 e 5V ou de 0 e 10V.

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 (0mA, 0V) 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

O Controlador mantém na memória não-volátil os valores dos parâmetros de calibração da fábrica, os quais podem ser recuperados a qualquer tempo.

Quando há suspeitas que um mal funcionamento do instrumento é devida a uma recalibração mal feita deve-se fazer uso da opção RECUP (vide figura 37).

RECUP - é a opção que permite a recuperação dos valores de calibração da fábrica. É uma opção tanto para as entradas como para as saídas.

Entre no nível 8 de Calibração e escolha se a recuperação deve ser realizada para a entrada ou para a saída. Selecione a opção RECUP e pressione ENTER para recarregar os valores de fábrica.

4.6. Instruções para manutenção do hardware

Antes de retornar o instrumento à fábrica verifique as seguintes causas de um instrumento aparentemente defeituoso.

Instrumento com indicação de erro no display

Após ligar o aparelho dá-se início a rotinas de testes de verificação da integridade da RAM e da E2PROM.

Quando um destes componentes apresenta problemas o display mostra os seguintes códigos de erro:

Err. 1 - erro na RAM

Err. 2 - erro na E2PROM

No caso de erro na RAM, deve-se desligar e ligar o aparelho novamente para verificar se a mensagem de erro permanece. Em caso afirmativo, retorne o instrumento à fábrica.

Para o caso de erro na E2PROM, aperte a tecla ENTER e reconfigure o aparelho. Desligue e ligue o aparelho novamente para observar se a mensagem de erro permanece. Em caso afirmativo, retorne o instrumento à fábrica.

Em tempo de configuração o display pode apresentar as seguintes mensagens de erro:

A mensagem Err.3 ocorre quando a saída 2 foi configurada para saída de controle e está se tentando configurar esta mesma saída para relé de alarme (relé 2) ou vice-versa. Para que isto não ocorra, antes de habilitar o relé de alarme 2, não esqueça de desabilitar a saída de controle 2.

Obs.: No caso de haver um módulo de relé de alarme configurado como saída analógica, o relé passa a atracar e desatracar continuamente.

Se durante o processo de Auto-tune o operador modificar o tipo de controle (alterar de dual para SP.re ou Casc) ou modificar o algoritmo de controle (passar de PID para ON/OFF) o display passa a apresentar a seguinte mensagem de erro: Err.4.

Instrumento com o display apagado

Verifique se a tensão de alimentação chega aos terminais de alimentação 23 e 24 da borneira do Controlador.

Observe a integridade do fusível F1 de 2.0 A colocado na Placa da Fonte conforme mostrado na figura 34. Devido ao seu encapsulamento cerâmico é necessário medir a continuidade do fusível para se detectar um possível rompimento.

Instrumento com mal funcionamento

Verifique se o Controlador está corretamente configurado tanto em termos de software como em termos de hardware (jumpers internos).

Examine se os módulos opcionais estão encaixados nos lugares certos.

Meça se as tensões do flat-cable 1 mostrado na figura 38 estão próximas das tensões da tabela 11 e se chegam ao lado da CPU.

Pontos do flat-cable 1	Tensões
Entre o ponto 1(-) e o ponto 2(+)	5V
Entre o ponto 9(-) e o ponto 8(+)	8V
Entre o ponto 9(-) e o ponto 1(+)	0V
Entre o ponto 9(-) e o ponto 10(+)	- 8V
Entre o ponto 9(-) e o ponto 13(+)	24V
Entre o ponto 12(-) e o ponto 11(+)	5V

Tabela 11 - Pontos de inspeção de tensão no flat-cable 1

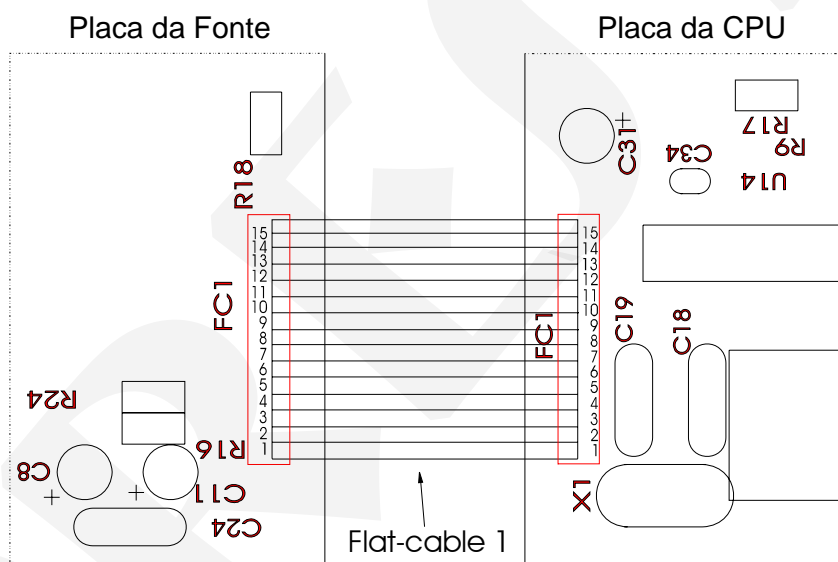


Fig. 38 - Pontos de teste de tensão do Controlador

Caso não seja localizado o problema o instrumento deverá retornar à fábrica para reparos.

4.7. Lista de material

Placa do Display

Código	Componentes	Referência
01.05.0056-20	Placa do display - DCY2057	-----
01.07.0002-21	Display 14mm	DP1,2,3,4,5,6,7,8
01.04.0001-21	Diodo 1N4002	D 1,2
01.07.0004-21	Led 3mm (Verde)	D 3
01.07.0005-21	Led 3mm (Vermelho)	D 4,5
01.09.0013-21	Transistor BC 327	Q 1,2,3,4,5,6,7,8
01.02.0074-21	Resistor 470R 5%	R 5
01.15.0003-21	Chave Tact	CH 1,2,3,4

Placa da Fonte

Código	Componentes	Referência
01.05.0046-20	Placa da fonte	-----
01.01.0029-21	LM 2940CT - 5,0 V	U 3
01.01.0003-21	LM 1458	U 2
01.01.0030-21	UC 3842	U 1
01.09.0015-21	Transistor BC 337	Q 2
01.09.0019-21	Transistor TIP 50	Q 1
01.09.0020-21	IRF 822	Q 3
01.02.0122-21	Fusível 2A	F 1
01.01.0028-21	78L24	U 4
01.04.0007-21	Diodo 1N4007	D 1,2,3,4
01.04.0008-21	Diodo 1N4936 / 1N4937	D 5,6,7,8,9, 0,11,12
01.03.0009-21	Capacitor Cerâmico Disco 100pF x 100V / 50V	C 12,13,14
01.03.0036-21	Capacitor Multicamada 10KpF x 63V	C 24
01.03.0035-21	Capacitor Multicamada 100KpF x 63V	C 6,7
01.03.0039-21	Capacitor Poliéster Metalizado 0,1µF x 250V	C 1,3
01.03.0022-21	Capacitor Poliéster Metalizado 0,01µF x 100V	C 15,17
01.03.0041-21	Capacitor Poliéster Metalizado 0,01µF x 250V J	C 4,5
01.03.0038-21	Capacitor Eletrolítico Radial 10µF x 16V	C 8,11
01.03.0042-21	Capacitor Eletrolítico Radial 22µF x 25V	C 9,10
01.03.0027-21	Capacitor Eletrolítico Radial 100µF x 25V	C 18,21
01.03.0043-21	Capacitor Eletrolítico Radial 100µF x 35V	C 16,22
01.03.0044-21	Capacitor Eletrolítico 220µF x 10V	C 20,23
01.03.0045-21	Capacitor Eletrolítico Radial 22µF x 350V	C 2
01.03.0002-21	Capacitor Eletrolítico Radial 1000µF x 16V	C 19
01.03.0068-21	Capacitor Poliéster Metalizado 4n7 x 400V	C 25,26
01.02.0105-21	Resistor 18R x 2W	R 1
01.02.0111-21	Resistor 1R 5%	R 15
01.02.0126-21	Resistor 220R 5%	R 10
01.02.0114-21	Resistor 270R 5%	R 4
01.02.0074-21	Resistor 470R 5%	R 17,18,22,23
01.02.0075-21	Resistor 1K 5%	R 16,24
01.02.0080-21	Resistor 4K7 5%	R 8,12
01.02.0082-21	Resistor 10K 5%	R 5,20,21
01.02.0116-21	Resistor 18K 5%	R 7
01.02.0083-21	Resistor 20K 5%	R 11

Código	Componentes	Referência
01.02.0110-21	Resistor 27K 5%	R 14
01.02.0085-21	Resistor 47K 5%	R 3
01.02.0106-21	Resistor 150K 5%	R 9
01.02.0088-21	Resistor 470K 5%	R 2
01.02.0006-21	Resistor 20R 1%	R 6
01.02.0183-21	Resistor 2K32 1%	R 13
01.02.0108-21	Resistor 15K4 1%	R 19
01.06.0003-21	Transformador p/ Fonte 110/220Vac	T 1
01.06.0018-21	Bobina para Fonte	L 1
01.13.0004-21	Conector	CN 1,2,3,4,5,6,7,8

Placa da CPU

Código	Componentes	Referência
01.05.0048-20	Placa CPU	-----
01.01.0007-21	LM 311	U 18
01.01.0016-21	EPROM 27C512	U 7
01.01.0017-21	RAM 6516	U 6
01.01.0044-21	E2PROM X25043	U 19
01.01.0019-21	4051	U 14
01.01.0020-21	(Presys SY-02) TC-4053	U 15
01.01.0021-21	74HC02	U 13
01.01.0022-21	74HC138	U 8
01.01.0023-21	74HC365	U 10
01.01.0024-21	74HC373	U 5,9,11,12
01.01.0045-21	(Presys SY-01) 80C32	U 4
01.01.0026-21	AD706	U 16
01.01.0027-21	(Presys SY-03) AD 712	U 17
01.16.0001-11	Cristal 11.0592 MHz - 20	X 1
01.09.0013-21	Transistor BC 327	Q 2,3,4
01.04.0003-21	Diodo 1N4148	D 1, 2
01.04.0005-21	Diodo de referência LM336/5V	Z 1
01.04.0006-21	Diodo Zener BZX 79/C6V2	Z 2
01.03.0067-21	Capacitor Cerâmico Disco 56pF x 50V (4mm)	C 18, 19
01.03.0035-21	Capacitor Cerâmico Multicamada 0,1µF x 63V	C 1,4,5,6,7,8,9,10,11,12, C 13,20,21,22,24,25,27, C 29,30,32,33,34,35,36, C 37,38,41,42,43,44
01.03.0039-21	Capacitor de Poliéster J(5%) 0,1µF x 250V	C 39
01.03.0038-21	Capacitor Eletrolítico Radial 10µF x 16V	C 28,23,26,31
01.03.0027-21	Capacitor Eletrolítico Radial 100µF x 25V	C 40
01.02.0103-21	Resistor 68R1 1%	R 24
01.02.0010-21	Resistor 100R 1%	R 21,29
01.02.0013-21	Resistor 249R 1%	R 32,34
01.02.0102-21	Resistor 442R 1%	R 23
01.02.0019-21	Resistor 1K 1%	R 6
01.02.0104-21	Resistor 3K32 1%	R 25
01.02.0030-21	Resistor 4K42 1%	R 8,9
01.02.0031-21	Resistor 4K99 1%	R 7
01.02.0036-21	Resistor 8K66 1%	R 28
01.02.0038-21	Resistor 10K 1%	R 20,39

Código	Componentes	Referência
01.02.0046-21	Resistor 40K2 1%	R 26
01.02.0075-21	Resistor 1K 5%	R 19,22,30
01.02.0078-21	Resistor 2K 5%	R 27
01.02.0082-21	Resistor 10K 5%	R 10,13,15,18,35,36,37,38
01.02.0119-21	Resistor 15K 5%	R 42
01.02.0089-21	Resistor 1M 5%	R 11,12,16,17
01.02.0098-21	Resistor 10M 5%	R 31, 33
01.17.0002-21	Jumper	Selecionado
01.17.0003-21	Barra de Pinos	J 1-J4, J5-J8
01.13.0043-21	Soquete 28 pinos	U 7
01.13.0005-21	Conector	CN 1,2
01.14.0029-21	Flat-Cable 12 Vias	FC 3
01.14.0030-21	Flat Cable 13 Vias	FC 2
01.14.0010-21	Flat Cable 15 Vias	FC 1

Placa da Borneira

Código	Componentes	Referência
01.05.0061-20	Placa da Borneira DMY-2017	-----
01.01.0026-21	AD 706	U2,3
01.09.0015-21	Transistor BC 337	Q1
01.04.0005-21	Diodo de referência LM 336 / 5.0 V	D1
01.04.0027-21	Diodo Zener BZX 79C11	D2
01.03.0035-21	Capacitor Multicamada 0,1µF x 63 V	C3,5,7,9
01.03.0011-21	Capacitor Multicamada 220pF x 63V	C1,2,12,13,15
01.03.0037-21	Capacitor Poliéster 0,1µF x 100V	C4,6,8,10,11
01.02.0017-21	Resistor 619R 1%	R18,28
01.02.0019-21	Resistor 1K 1%	R3,4,12
01.02.0029-21	Resistor 4K02 1%	R9
01.02.0043-21	Resistor 20K 1%	R10,11,23,24
01.02.0069-21	Resistor 1M 1%	R2,13,17,25
01.13.0003-21	Conector EDGE 26	P1,P2
01.13.0002-21	Borne	CN1,CN2
01.09.0027-21	Tomada	CN1,CN2
01.09.0028-21	Tomada	CN1,CN2

Placa da saída analógica

Código	Componentes	Referência
01.05.0055-20	Placa de Saída Analógica	-----
01.01.0060-21	OP200GP	U 2
01.01.0065-21	Acoplador Ótico LTV817	U 1,3
01.09.0006-21	TIP 117	Q 1
01.09.0015-21	Transistor BC 337	Q 2
01.09.0021-21	Transistor BF 245A	Q 3
01.04.0030-21	Diodo Zener BZX 79/C3V3	Z 1
01.04.0011-21	Diodo Zener BZX79/C3V9	Z 3
01.04.0005-21	Diodo de referência LM 336 / 5.0 V	Z 2,4
01.03.0042-21	Capacitor Eletrolítico Radial 22 µF x 25 V	C 1
01.03.0035-21	Capacitor Multicamada 0,1µF x 63 V	C5,6
01.03.0011-21	Capacitor Multicamada 220pF x 63V	C4,7

Código	Componentes	Referência
01.03.0050-21	Capacitor Tântalo 1 μ F x 35V	C 2, 3
01.02.0008-21	Resistor 49R9 1%	R 4
01.02.0010-21	Resistor 100R 1%	R 5
01.02.0013-21	Resistor 249R 1%	R 10,11
01.02.0115-21	Resistor 402R 1%	R 13
01.02.0024-21	Resistor 2K 1%	R 9
01.02.0029-21	Resistor 4K02 1%	R 2
01.02.0038-21	Resistor 10K 1%	R 3
01.02.0047-21	Resistor 49K9 1%	R 7,8
01.02.0059-21	Resistor 301K 1%	R 12
01.02.0069-21	Resistor 1M 1%	R 6
01.02.0109-21	Resistor 3K3 5%	R 14
01.02.0080-21	Resistor 4K7 5%	R 1
01.17.0001-21	Barra de Pinos	J 1,2
01.17.0004-21	Barra de Pinos	CN 1,2
01.17.0002-21	Jumper	Selecionado
01.06.0004-21	Bobina p/ Saída Analógica DMY/TY/DCY	-----

Placa do Alarme

Código	Componentes	Referência
01.05.0052-20	Placa do alarme	-----
01.01.0033-21	Acoplador Ótico 2502	U 3
01.04.0001-21	Diodo 1N4002	D 1
01.03.0039-21	Capacitor de Poliéster Metalizado 0,1 μ F x 250 V	C 1,2
01.02.0072-21	Resistor 100R 5%	R 2
01.02.0114-21	Resistor 270R 5%	R 1
01.12.0001-21	Relé NBA - 3CS - 24V	K 1
01.17.0004-21	Barra de Pinos	CN 1,2

4.8. Lista de material sobressalente recomendado

Placa do Display

Display DP1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

Placa da Fonte

IRF 822 Q3
UC 3842 U1
Fusível 2A F1
LM 1458N U2

Placa da borneira

BC 337 U1
AD 706 U2, U3

Placa da CPU

4051 U14
TC-4053 U15
Diodo de referência LM-336/ 5V Z1

Cartela das Unidades de Engenharia

Cód. 02.10.0003-21