

LTC15

Agradecemos-lhe pela preferência que nos concedeu escolhendo um produto LAE electronic. Antes de efectuar a instalação do instrumento, leia atentamente este folheto de instruções, pois só assim poderá obter o máximo desempenho e segurança.

1. INSTALAÇÃO

1.1. O LTC15 possui as seguintes dimensões: 77x35x77 mm (LxHxP), e deve ser inserido no painel através dum furo de 71x29 mm e fixado por meio das braçadeiras específicas, exercendo-se uma pressão adequada. Se houver uma protecção em borracha, esta deve ser colocada entre a armação do instrumento e o painel, controlando-se a sua perfeita adesão para evitar que se verifiquem infiltrações na parte traseira do instrumento.

1.2. O instrumento deve funcionar à temperatura ambiente, compreendida entre -10°...+50°C, e humidade relativa entre 15% e 80%. Para reduzir os efeitos das perturbações electromagnéticas, coloque os cabos da sonda e de sinal a uma distância adequada dos condutores de potência.

1.3. A tensão de alimentação, as potências comutadas e a disposição das conexões devem respeitar rigorosamente as indicações contidas no contendor.

ATENÇÃO: No caso em que os relés devam comutar frequentemente uma carga elevada, aconselhamo-vos de contactar-nos para obter indicações sobre o tempo de vida dos contactos. No caso em que se devam conservar produtos dentro de condições específicas muito rigorosas ou que esses tenham um valor elevado, sugerimos o emprego de um segundo instrumento capaz de intervir ou sinalizar eventuais anomalias.

2. PARÂMETROS DE CONTROLO

Obtém-se a adaptação do regulador ao sistema controlado, programando-se adequadamente os parâmetros de configuração, operação que se efectua com o menu de setup. O instrumento é vendido com uma configuração genérica e não pode ser utilizado sem que tenha sido primeiro controlada a exactidão dos parâmetros.

Tem-se acesso ao setup premindo e mantendo premidas simultaneamente por 5 segundos as teclas ☞ + 0/1 . Os parâmetros disponíveis estão apresentados na TABELA 1 a seguir. O LTC15 possui um sistema fácil de programação dos parâmetros: só os necessários para o tipo de regulação configurado são visualizados, tornando mais rápida e eficaz a programação do controlador. Passa-se de um parâmetro para o sucessivo premindo-se a tecla ▶ passa-se para o precedente utilizando-se a tecla ◀ . Para visualizar o valor associado ao parâmetro, pressione a tecla ☞ , para o modificar pressione simultaneamente ☞ + ◀ ou ▶ . A saída do setup produz-se pressionando a tecla 0/1 ou automaticamente após 30 segundos de inactividade do teclado.

É possível ver ou efectuar a regulação do setpoint **1SP** e do setpoint/diferencial **2SP/2DF** também durante a fase de funcionamento normal do regulador.

Para modificar o setpoint do canal 1 pressione e solte a tecla 1 : o led L1 começa a piscar, o display apresenta por 1 segundo 1SP e então o valor associado ao setpoint; para modificar o valor do parâmetro pressione ◀ ou ▶ , o setpoint permanece dentro dos limites **SPL** e **SPH**; para gravar o novo valor e voltar para o modo normal pressione ☞ ou isso é feito após 10 segundos de inactividade do teclado; para voltar ao modo normal sem gravar o novo valor, pressione 0/1 .

Para modificar o setpoint/diferencial do canal 2 pressione e solte a tecla 2 : o led L2 começa a piscar, o display apresenta por 1 segundo 2SP, se o setpoint2 for expresso no modo absoluto, 2DF se no modo relativo em relação a 1SP, e então o valor associado; para modificar o valor do parâmetro pressione ◀ ou ▶ ; para gravar o novo valor e voltar para o modo normal pressione ☞ ou isso é feito após 10 segundos de inactividade do teclado; para voltar ao modo normal sem gravar o novo valor, pressione 0/1 .

INP	PTC / NTC	Escolha da entrada	1CT	1...255 [s]	Tempo de ciclo canal1
SCL	1°C / 2°C / °F	Escala de leitura	1PF	ON / OFF	Estado do canal1 com sonda defeituosa
RLO	-199...RHI[°]	Limite mínimo da escala	2CH	NO / THR / ALR	Modo de funcionamento do canal 2
RHI	RLO...999[°]	Limite máximo da escala	2FN	H / C	Funcionamento do canal 2 (aquecim. / arrefec.)
SPL	-199...SPH[°]	Set de temperatura mínima	2MD	ABS / REL	Modo setpoint 2 (Absoluto/Diferencial)
SPH	SPL...999[°]	Set de temperatura máxima	2SP	SPL...SPH [°]	Set de temperatura efectiva canal 2
1CH	HY / PID	Tipo de controlo canal1	2DF	-199...199[°]	Diferencial temp. set2 relativamente a set1
1FN	H / C	Funcionamento do canal 1 (aquecim. / arrefec.)	2HY	-199...199 [°]	Histerese de comutação canal2
1SP	SPL...SPH [°]	Set de temperatura efectiva canal 1	2CT	1...255 [s]	Tempo de ciclo canal2
1HY	-199...199 [°]	Histerese de comutação canal1	2PF	ON / OFF	Estado do canal2 com sonda defeituosa
1PB	-199...199 [°]	Banda proporcional canal1	SB	YES / NO	Habilitação tecla stand-by
1IT	0...999 [s]	Tempo da acção integrativa canal1	OS1	-120...120[°]	Correcção sonda
1DT	0...999 [s]	Tempo da acção derivativa canal1	SIM	0...100	"Afrouxamento" display
1AR	0...100%	Reset da acção integrativa relativo a Pb1	ADR	1...255	Endereço periférica

TABELA 1

3. CARACTERIZAÇÃO DA ENTRADA

Em alguns modelos é possível programar por meio de setup o tipo de sensor utilizado:

LTC15T: com INP=PTC o sensor utilizado é PTC1000, com INP=NTC é NTC10K.

LTC15J: com INP=T1 o termopar usado é do tipo J, com INP=T2 é do tipo K.

LTC15I: com INP=0mA, a entrada em corrente é do tipo 0÷20mA, com INP=4mA é do tipo 4÷20mA.

Nos modelos LTC15A e LTC15I, é possível adaptar o limite de medida do regulador ao transmissor utilizado, com os parâmetros RLO e RHI: a RLO é atribuído o valor mínimo medido pelo transmissor (correspondente a 0V, 0/4mA); a RHI o valor máximo (correspondente a 1V, 20mA).

4. VISUALIZAÇÕES

Ao ligar o instrumento, durante aproximadamente três segundos é visualizado  (fase de autotest). As indicações sucessivas dependem do estado operativo do regulador. Na TABELA 2 aparecem as indicações associadas aos vários estados.

A temperatura medida pela sonda é tratada pelo microprocessador de maneira a poder visualizá-la no modo mais representativo. Com esta finalidade, a temperatura medida pode ser corrigida com um offset fixo, atribuindo-se ao parâmetro **OS1** um valor diferente de zero, e visualizada na escala desejada definindo o parâmetro **SCL**: com **SCL=1°C** selecciona-se a visualização em °C com autorange 0.1/1°; com **SCL=2°C** ou °F a temperatura é mostrada com a resolução do grau respectivamente na escala Celsius ou Fahrenheit.

Antes da visualização, a temperatura é tratada por um algoritmo especial que consente de efectuar a simulação de uma massa térmica directamente proporcional ao valor de **SIM**; o efeito é uma redução da oscilação do valor visualizado.

O estado das saídas é assinalado por meio do respectivo ponto luminoso no display.

ATENÇÃO: quando se modifica a escala de visualização SCL, em seguida deve-se OBRIGATORIAMENTE configurar novamente os parâmetros relativos às temperaturas absolutas (SPL, SPH, 1SP etc.) e diferenciais (1HY, 1PB, OS1 etc).

---	Autotest (3 segundos)	E1	Em tuning: erro de timeout1
5.4	Temperatura sonda T1	E2	Em tuning: erro de timeout2
or	Over range ou rotura T1	E3	Em tuning: erro de over range
Tun/5.4	Instrumento em autotuning	OFF	Regulador em standby

TABELA 2

5. STAND-BY DO REGULADOR

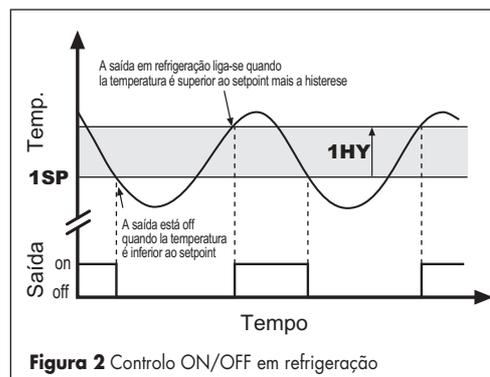
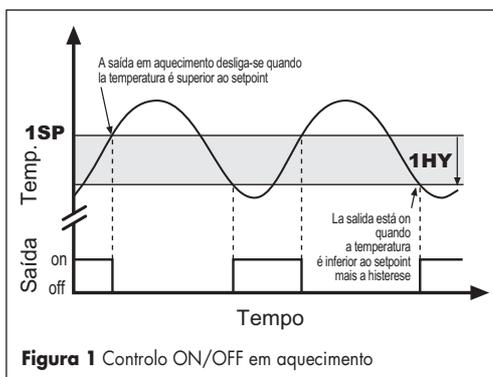
Com **SB=YES**, a tecla  pressionada por 2 segundos, permite colocar o LTC15 em stand-by ou, se estiver em stand-by, reactivar o controlo das saídas. Em stand-by o regulador visualiza OFF e as saídas estão desligadas. Com **SB=NO** a tecla  está desactivada.

6. FUNCIONAMENTO CANAL 1

6.1. TIPO DE CONTROLO. O canal 1 pode ser controlado no modo ON/OFF (**1CH=HY**) ou PID (**1CH=PID**), e pode funcionar em aquecimento (**1FN=H**) ou em arrefecimento (**1FN=C**). No aquecimento a histerese 1HY ou a banda proporcional 1PB podem assumir só valores negativos, vice-versa, no arrefecimento, podem assumir só valores positivos. Com 1HY=0 ou 1PB=0 a saída está sempre desligada.

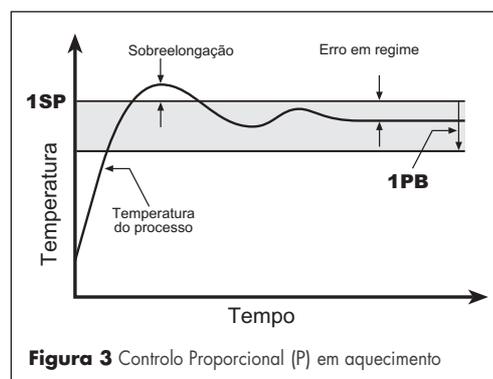
ATENÇÃO: mudando o modo de funcionamento 1FN, deve-se OBRIGATORIAMENTE programar o parâmetro 1HY (1PB).

6.2. CONTROLO ON/OFF. No modo ON/OFF a saída está ON ou OFF dependendo da temperatura na entrada, do setpoint (**1SP**) e do valor de histerese (**1HY**). A histerese indica a amplitude do afastamento da temperatura do setpoint para reactivar a saída. Aumentando o valor da histerese diminuem as comutações da saída, diminuindo o valor da histerese obtém-se um controlo mais exacto. Após uma comutação, a saída fica no novo estado por um tempo mínimo de **1CT** segundos independentemente do valor da temperatura.

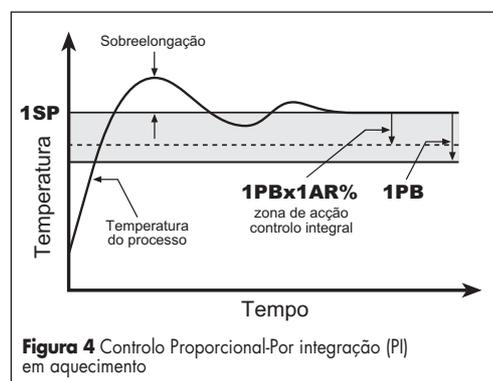


6.3. CONTROLO PID. No modo PID a saída está ON por uma fracção do tempo de ciclo **1CT**. O tempo de ciclo caracteriza a dinâmica do sistema a controlar, e influencia a exactidão do controlo: quanto maior é a velocidade de resposta do sistema menor deve ser o tempo de ciclo para obter uma maior estabilidade da temperatura, e uma menor sensibilidade às variações de carga.

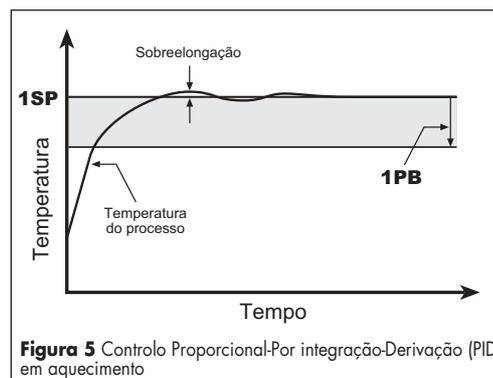
6.3.1. CONTROLO PROPORCIONAL. O controlo de temperatura executa-se variando o tempo de activação do canal 1 quando a temperatura se encontra dentro da banda proporcional (**1PB**). Quanto mais a temperatura está próxima do setpoint, menor é o tempo de activação. Uma banda proporcional pequena aumenta a prontidão do sistema às variações de temperatura, mas tende a torná-lo menos estável. Um controlo puramente proporcional estabiliza a temperatura dentro da banda proporcional, mas não anula o afastamento do setpoint.



6.3.2. CONTROLO PROPORCIONAL-INTEGRATIVO. A anulação do erro em regime obtém-se introduzindo uma acção integrativa no sistema de controlo. O tempo da acção integrativa, **1IT**, determina a velocidade da anulação do erro, mas uma elevada velocidade (**1IT** baixo) pode provocar a sobreelongação e a instabilidade na resposta. Normalmente, a parte integrativa opera dentro da banda proporcional, mas essa zona de acção pode ser reduzida em percentagem baixando o reset da acção integrativa **1AR**. Dessa forma, obtém-se uma diminuição da sobreelongação na resposta. Com **1IT=0** o controlo integrativo está desactivado.



6.3.3. CONTROLO PROPORCIONAL-INTEGRATIVO-DERIVATIVO. A redução da sobreelongação na resposta, num sistema controlado por um controlador PI, pode-se obter introduzindo uma acção derivativa no controlo. A acção por derivação é tanto maior quanto mais rápida for a variação de temperatura na unidade de tempo. Um controlador com uma acção derivativa elevada (**1DT** alto) é muito sensível a pequenas variações de temperatura, e pode levar o sistema à instabilidade. Com **1DT=0** o controlo derivativo desactiva-se.



6.4. FUNCIONAMENTOS ANORMAIS. Após uma anomalia da sonda, no display aparece  e a saída é controlada em função do valor do parâmetro **1PF**.

ATENÇÃO: quando se programa a histerese **1HY** ou a banda proporcional **1PB**, sugerimos que se tome em consideração o número de comutações que o relé irá fazer e, se necessário, adequar o tempo de ciclo para limitar a frequência de comutação.

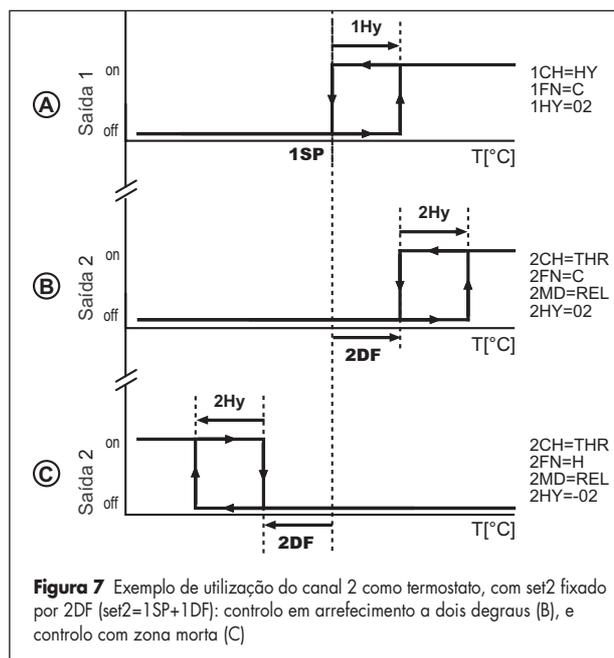
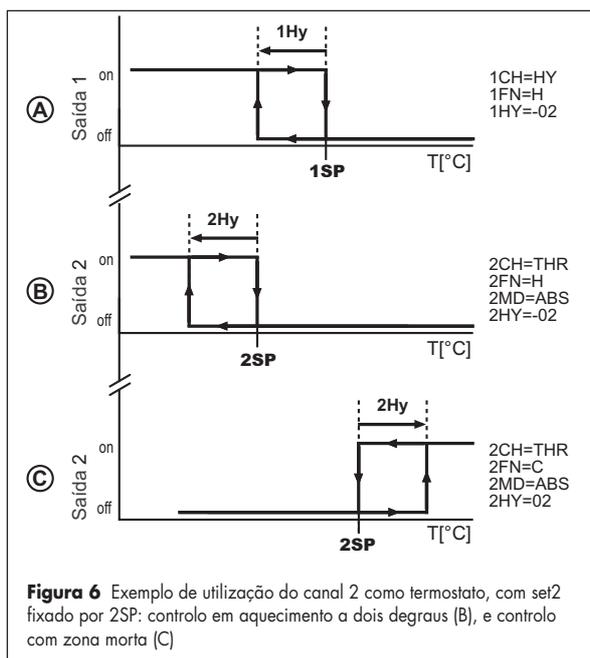
7. FUNCIONAMENTO CANAL 2

7.1. MODO DE FUNCIONAMENTO. O parâmetro **2CH** atribui ao canal 2 uma das seguintes funções: segundo termostato (THR), sinalização de alarme (ALR) ou não utilizado (NO). O setpoint 2 pode ser fixada de modo absoluto (**2MD=ABS**), ou de modo relativo relativamente ao setpoint1 (**2MD=REL**). Se **2MD=ABS** o setpoint 2 é expresso com o parâmetro **2SP**, e é independente do valor de 1SP. (veja Figura 6, Figura 8). Se **2MD=REL** o setpoint 2 é expresso com o parâmetro **2DF**, que representa o diferencial relativamente a 1SP: neste caso variando o setpoint 1, tem-se no setpoint 2 uma variação do mesmo valor (veja Figura 7, Figura 9).

7.2. SAÍDA 2 COMO TERMOSTATO. Com **2CH=THR**, o canal 2 actua como segundo termostato no modo ON/OFF: a saída está ON ou OFF em função da temperatura na entrada, do setpoint/diferencial (**2SP/2DF**) e do valor de histerese (**2HY**). A histerese indica a amplitude do afastamento da temperatura do setpoint para reactivar a saída. Aumentando o valor da histerese diminuem as

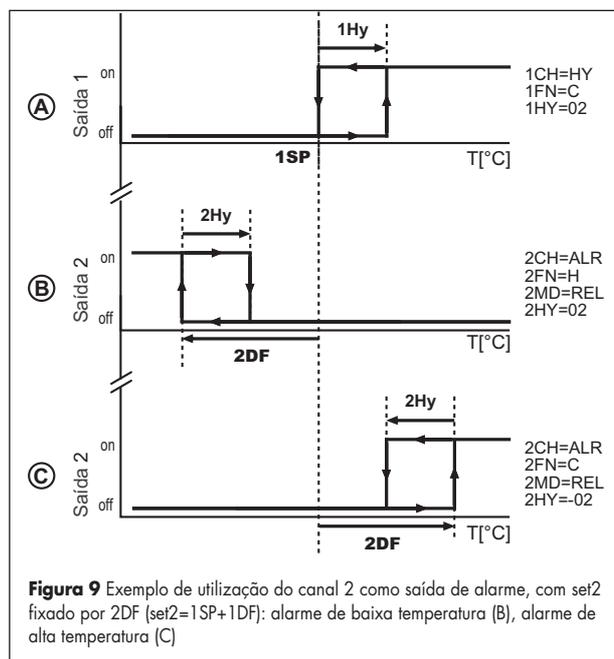
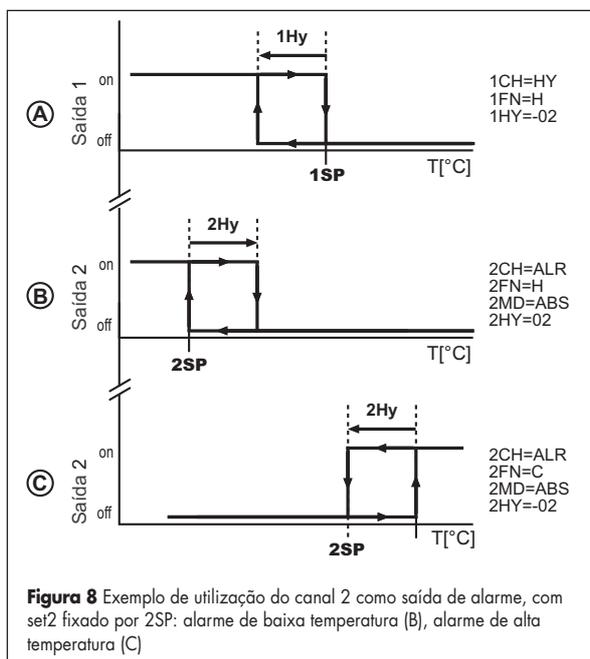
comutações da saída, diminuindo o valor da histerese obtém-se um controlo mais exacto. Com o canal 2 em aquecimento (2FN=H) 2HY pode assumir só valores negativos; se em arrefecimento (2FN=C) 2HY pode assumir só valores positivos. Com 2HY=0 a saída está sempre desligada. Após uma comutação, a saída fica no novo estado por um tempo mínimo de 2CT segundos independentemente do valor da temperatura.

ATENÇÃO: mudando o modo de funcionamento 2FN deve-se OBRIGATORIAMENTE reprogramar o parâmetro 2HY.



7.3. ALARME SAÍDA 2 ACTIVADO. Com 2CH=ALR o canal 2 actua como saída de alarme. Para configurar um alarme de alta temperatura, coloque 2FN=C e fixe o limite de alarme em 2SP ou 2DF (veja 7.1.). A histerese 2HY indica a amplitude do afastamento da temperatura do setpoint para desactivar o alarme, e pode assumir só valores negativos.

Para configurar um alarme de baixa temperatura, configure 2FN=H e fixe o limite de alarme (veja 7.1.). A histerese 2HY pode assumir só valores positivos.



7.4. FUNCIONAMENTOS ANORMAIS. Após uma anomalia da sonda, no display aparece **or** e a saída é controlada em função do valor do parâmetro 2PF.

ATENÇÃO: quando se programa a histerese 2HY, sugerimos que se tome em consideração o número de comutações que o relé irá fazer e, se necessário, adequar o tempo de ciclo para limitar a frequência de comutação.

8. AUTOTUNING CANAL 1

8.1. ANTES DE INICIAR. Antes de iniciar o procedimento de autotuning, certificar-se de que a saída 1 tenha sido configurada com controlo PID (1CH=PID), o modo de funcionamento seja o desejado (arrefecimento/aquecimento), e que o setpoint tenha sido fixado com o valor pretendido. O procedimento de autotuning divide-se em duas partes: na primeira o operador deve caracterizar o processo a controlar fixando o tempo de ciclo, numa segunda parte o controlador reconhece as respostas do sistema a determinadas solicitações de forma a adaptar eficazmente os parâmetros de controlo.

8.2. INÍCIO DA FUNÇÃO. Tem-se acesso à função de autotuning mantendo pressionadas as teclas $\left[\text{F} \right] + \left[\text{C} \right]$ por 3 segundos. Se a saída estiver no modo PID (1CH=PID) no display a indicação 1CT começará a piscar. Carregue em $\left[\text{F} \right]$ para visualizar o valor corrente do parâmetro. Com $\left[\text{F} \right] + \left[\text{C} \right]$ ou $\left[\text{D} \right]$ modifique o tempo de ciclo de modo a caracterizar a dinâmica do processo a controlar. Nesta primeira fase, é possível abandonar a função de autotuning pressionando a tecla $\left[\text{M} \right]$. A fase de reconhecimento tem início pressionando as teclas $\left[\text{C} \right] + \left[\text{D} \right]$ ou após 30 segundos de inactividade do teclado.

8.3. RECONHECIMENTO DAS RESPOSTAS. Durante toda a fase de reconhecimento, o display visualiza alternadamente $\left[\text{tun} \right]$ e o valor da temperatura medida. Se durante esta fase falta a alimentação, na ligação sucessiva, após a fase inicial de autotest, o instrumento retoma a função de autotuning. Para terminar manualmente a função de autotuning, sem modificar os parâmetros de controlo, manter pressionada por 3 segundos a tecla $\left[\text{M} \right]$.

Terminado com sucesso o autotuning, o controlador actualiza o valor dos parâmetros de controlo, e começa a controlar.

8.4. ERROS. Se o procedimento de autotuning não tiver resultado positivo, no display pisca uma indicação do erro que provocou a falha:

- $\left[\text{E1} \right]$ erro de timeout1: o controlador não conseguiu conduzir a temperatura do sistema para dentro da banda proporcional. Aumente provisoriamente o setpoint no caso de controlo em aquecimento e faça ao contrário no caso de refrigeração e volte a iniciar o procedimento.
- $\left[\text{E2} \right]$ erro de timeout2: o procedimento de autotuning não terminou dentro do tempo máximo estabelecido (1000 tempos de ciclo). Iniciar de novo o procedimento de autotuning e configurar um tempo de ciclo maior.
- $\left[\text{E3} \right]$ over range de temperatura: depois de ter controlado que o erro não foi provocado por uma anomalia da sonda, diminua provisoriamente o setpoint no caso de controlo em aquecimento, opere inversamente no caso de refrigeração e volte a iniciar o procedimento.

Para eliminar a indicação de erro e voltar ao modo normal pressione a tecla $\left[\text{M} \right]$.

8.5. MELHORAMENTO DO CONTROLO. Se o controlo obtido não for satisfatório, siga estas instruções:

- para reduzir a sobreelongação diminua o reset da acção integrativa **1Ar**;
- para aumentar a resposta do sistema, diminua a banda proporcional **1Pb**; atenção: dessa forma, faz-se com que o sistema seja menos estável;
- para reduzir as oscilações da temperatura em regime, aumente o tempo da acção integrativa **1It**; dessa forma, aumenta-se a estabilidade do sistema, mas diminui-se a sua rapidez de resposta;
- para aumentar a velocidade de resposta às variações de temperatura, aumente o tempo da acção derivativa **1Dt**; atenção: um valor elevado torna o sistema sensível às pequenas variações e pode ser fonte de instabilidade.

ATENÇÃO: durante o procedimento de autotuning a temperatura oscila nas proximidades do setpoint e portanto é aconselhável remover os produtos a controlar dentro de condições rigorosas.

9. CALIBRAÇÃO

Caso se deva calibrar de novo o instrumento, por exemplo após a substituição de uma sonda, siga estas instruções: utilize um termómetro de referência de precisão ou um calibrador; certifique-se de que offset **OS1** e a simulação **SIM** sejam 00; desligue o instrumento e volte a ligá-lo. Durante a fase de autotest, pressione as teclas $\left[\text{F} \right] + \left[\text{D} \right]$ mantenha-as pressionadas até ao fim da fase de auto-teste. Uma vez activada a função de calibração, seleccione o valor a ser modificado por meio de $\left[\text{C} \right]$ ou $\left[\text{D} \right]$: **0Ad** permite efectuar a regulação do 0, introduzindo uma correcção constante em toda a escala de medição. **SAd** permite efectuar a regulação da parte alta da escala de medição com uma correcção proporcional dentro do ponto de regulação e o 0. Depois de ter seleccionado o parâmetro desejado, pressione $\left[\text{F} \right]$ para visualizar o valor e opere em $\left[\text{F} \right] + \left[\text{C} \right]$ ou $\left[\text{D} \right]$ para fazer coincidir o valor lido com o medido pelo instrumento de referência (certifique-se de que a temperatura seja estável). Pode-se sair da calibração, pressionando a tecla $\left[\text{M} \right]$.

10. COMUNICAÇÃO SERIAL

O regulador está equipado de uma porta série para a conexão com um PC ou um programador. No primeiro caso é importante atribuir ao parâmetro **ADR** um valor diferente para cada unidade ligada em rede (endereço de periférica); em caso da programação automática, ADR deve permanecer com valor 1.

GARANTIA

A LAE electronic SPA garante os seus produtos contra defeitos de fabrico e de materiais por um (1) ano a contar da data de fabrico indicada no contentor. Essa, efectuará unicamente a substituição dos produtos cujos defeitos sejam imputáveis a si própria e sejam devidamente comprovados pelos seus serviços técnicos. A garantia anula-se no caso de defeitos devidos a condições de utilização excepcionais, uso incorrecto e/ou alteração do produto.

A restituição do produto defeituoso à LAE electronic é à discrição da mesma e, em todo o caso, não serão aceites devoluções não autorizadas.

ESQUEMAS DE LIGAÇÃO

