

Sollwert



SW50 - CARBOREGLER

BREVE DESCRIÇÃO

Equipamento microcontrolado destinado ao cálculo e controle de potencial de carbono em sistemas de tratamento térmico com características únicas na sua categoria, tais como: rotina de teste de aferição, limpeza e teste de estado da sonda e rotina de controle especializada no processo.

MANUAL DIGITAL

Caro Cliente, você também tem a opção do Manual em formato digital. Para adquiri-lo visite o site: www.sollwert.com.br

DÚVIDAS

Caso sua dúvida persista mesmo com o auxílio deste Manual, entre em contato com Sollwert. Os dados estão no rodapé.

SW 50

CARBOREGLER

MANUAL DE OPERAÇÃO

Índice

Item	Pag.
01 - O que é Potencial de Carbono	03
02 - Características Técnicas	07
03 - Descrição Geral - Carboregler	09
04 - Menu de Operação	10
05 - Configuração do Carboregler	11
06 - Parâmetros de Entradas Analógicas	12
07 - Parâmetros de Saídas Analógicas	13
08 - Parâmetros de Saídas Digitais	14
09 - Configuração de Alarmes	15
10 - Parâmetros PID	16
11 - Parâmetros de Comunicação	17
12 - Parâmetros de Cálculo de %C	18
13 - Parâmetros de Teste e Manutenção da Sonda	19
14 - Descrição da Rotina de Controle de %C	20
15 - Descrição do Sensor de Óxido de Zircônio	24
16 - Painel Traseiro e Conexões	25
17 - Calibração do Carboregler	27
18 - Aferição com Folha de Prova	29
19 - Tabela de registros para comunicação MODBUS	31
20 - Interligações Sonda - SW44	32
21 - Interligações Carboregler	33

1 - O QUE É POTENCIAL DE CARBONO - %C

Durante o processo de “carbonização” o carbono presente na atmosfera de tratamento penetra a peça trabalhada por difusão. Para que isto ocorra é necessário haver diferença de teor de carbono entre a peça e a atmosfera.

O termo “Potencial de Carbono” foi introduzido na prática como a medida desta diferença.

O %C medido será idêntico ao conteúdo de carbono da peça tratada desde que a sua estrutura cristalina seja homogênea e não haja outros elementos de liga presente.

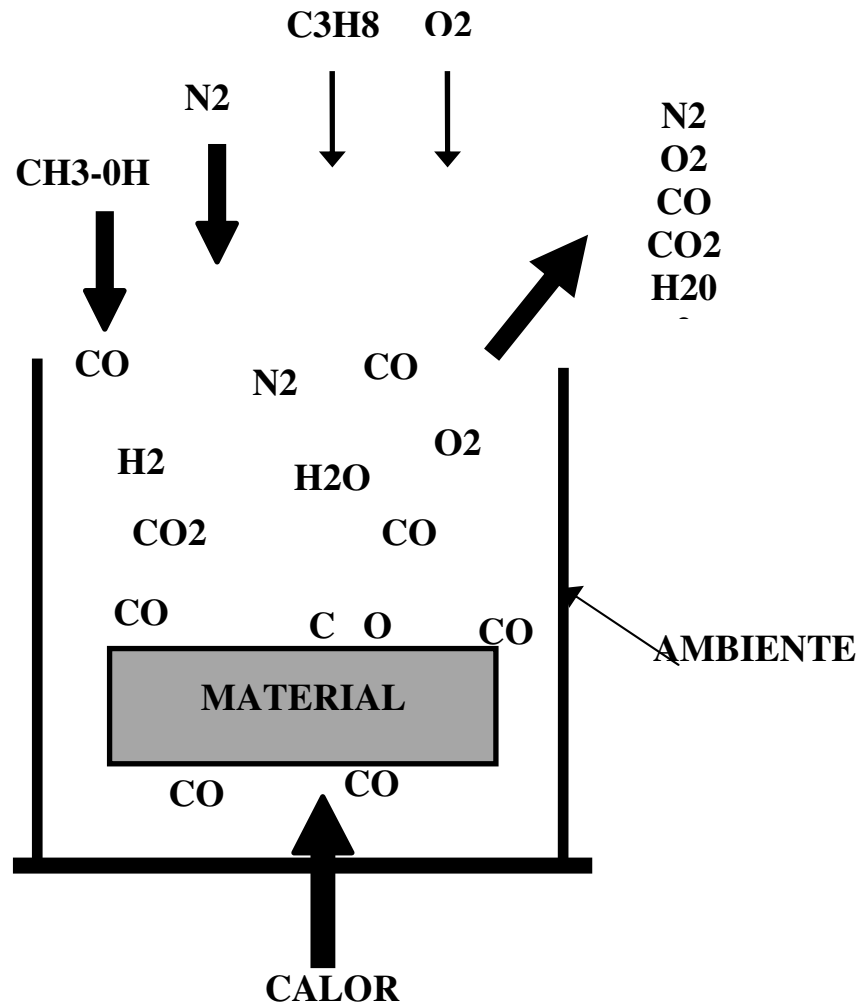
O %C da atmosfera gasosa pode ser aferido através do conteúdo de carbono absorvido por uma folha metálica de teste, após a completa neutralização da diferença de potencial. A quantidade de carbono absorvida é verificada pela diferença de peso da folha antes e depois do processo.

O %C não é uma variável mediada diretamente a exemplo de temperatura, pressão etc. A sua determinação decorre de função que observa as seguintes variáveis:

- Temperatura do Processo,
- Teor de CO do gás de tratamento,
- Teor de O₂ na atmosfera do Processo,
- Fator Característico do Ambiente de Tratamento Térmico,
- Fator Característico do Material a ser tratado.

A figura 1 mostra um exemplo de sistema de tratamento térmico, apresentando as variáveis observadas para a determinação do %C. O gás portador de carbono (CO) envolve a peça tratada. O carbono extra requerido para o processo é fornecido pela admissão de gases de “carbonização” como propano, metano etc. adicionados ao gás portador. Condições ótimas durante todo o tempo do processo de “carbonização”, somente podem ser obtidas se o fornecimento de carbono for constantemente comparado com os requisitos de carbono da área superficial da peça tratada. A quantidade de carbono requerida muda durante o curso do processo. Maior quantidade é requerida no início, quando o conteúdo de carbono na camada limite esta baixo. Por outro lado, antes do fim do processo é absolutamente necessário reduzir-se a quantidade de carbono disponível para prevenir a “sobrecarbonetação”. Isto pode ser garantido por meio da dosagem criteriosa do gás carbonetante monitorando-se constantemente o potencial de carbono da atmosfera de tratamento.

VARIÁVEIS NA DETERMINAÇÃO PRÁTICA DO %C

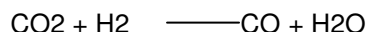


%O₂
%CO
TEMPERATURA
MATERIAL
AMBIENTE

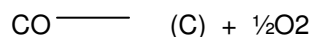
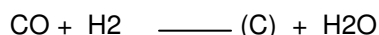
} %C

Figura 1

Em atmosferas cementantes com teor fixo de CO, os componentes gasosos ativos reagem entre si da forma expressa pela relação:



Para a troca de carbono com a superfície da peça tratada, vale as seguintes relações:



Podemos observar aí a relação entre o potencial de carbono e o teor de CO₂, ponto de orvalho e O₂, uma vez que o aumento da quantidade destes gases na atmosfera de tratamento representa a diminuição de carbono disponível. Desta forma a medição do teor de qualquer um destes gases é o ponto de partida para a determinação do %C.

O **CARBOREGLER** utiliza especificamente sinal relativo ao teor de O₂ gerado por meio de sonda de Óxido de Zircônio. Esta escolha se deve ao fato de que a medição do teor de O₂ nas condições presentes no forno é feita de forma contínua, com grande precisão, tendo a melhor relação custo benefício.

O cálculo do %C envolve, como demonstrado na figura 1, a medição do teor de O₂, CO Temperatura e demais que requerem precisão e recursos especiais disponibilizados no **CARBOREGLER**.

A observância das seguintes considerações em relação a estas variáveis é fundamental para a correta medição do %C:

%CO: Em muitos casos, a atmosfera gasosa consiste de um gás portador, uma mistura compreendendo CO, H₂, N₂ e traços de CO₂ e H₂O. Presumindo-se que hoje em dia a maioria dos geradores de gás portador são equipados com reguladores automáticos de ponto de orvalho, a composição da mistura de gás pode ser considerada praticamente constante, ou seja, apresente um teor de %CO estável e conhecido. No caso da figura 1 mostramos um sistema onde o gás portador é sintetizado a partir da direta introdução de metanol (CH₃-OH) e nitrogênio (N₂) no forno, sendo o teor de CO assim gerado, é produto da proporção entre as vazões destes gases. Isto possibilita a operação com diferentes teores de %CO, o que deverá ser observado na determinação do %C. Desta forma o **CARBOREGLER** apresenta duas possibilidades para a introdução desta variável no cálculo:

- Digitação manual, para sistemas com %CO fixo e estável,
- Monitoração (através de sinal analógico) para sistemas com %CO variável ou sem controle.

Como exemplo dos efeitos de variação do teor de CO no cálculo de %C apresentamos a tabela a seguir:

mV (sonda)	Temp.	%CO	%C
1151.6mV	900°C	20%	0.50%
1151.6mV	900°C	19%	0.48%

TEMPERATURA: A temperatura determina maior (mais calor) ou menor facilidade de difusão de carbono na peça tratada. O seu peso no cálculo de %C é crítico uma vez que variações de 1°C (0.1% na escala de 0 a 1000°C) pode representar variações de 0.01 no cálculo de %C (0.5% na escala de 0 a 2%C). Assim sendo não basta acuidade e repetibilidade na medição de temperatura, mas também precisão em termos absolutos. Para isto o **CARBOREGLER** possibilita a aferição da medição de temperatura em relação a um padrão, permitindo assim anular-se os erros devidos a sensor, cabos de compensação etc.

%O2: A medição do teor de O2 no **CARBOREGLER** pode ser feita através de sonda de Oxido de Zircônio (convencional) aplicada diretamente no interior do forno ou **Sonda L** (pat. *Sollwert*) que é instalada externamente, com expressivas vantagens em termos de durabilidade, manutenção e preço em relação a sonda convencional.

Nota: A sonda L apresenta curva característica de reposta, diversa da sonda convencional e sua linearização no **CARBOREGLER** é feita observando-se as seguintes variáveis: fatores K1 e K2, FEM e temperatura. Operar a sonda L como uma sonda convencional em temperatura fixa irá acarretar erros consideráveis no cálculo de %C.

MATERIAL: Composição diversa de aços representa maior ou menor permeabilidade a absorção de carbono com influencia na determinação do %C. No **CARBOREGLER** o fator relativo ao material a ser tratado é programável (digitação manual).

AMBIENTE: Vários fatores inerentes ao forno de tratamento e mutáveis ao longo do tempo, constituem uma variável de difícil determinação, mas de efetivo peso no cálculo de %C. Este problema é contornado com a calibração do valor calculado do %C em confronto com o valor obtido através de teste de folha. Este ajuste, fundamental para que o cálculo do %C corresponda a realidade do processo, dispõem no **CARBOREGLER** de recursos altamente desenvolvidos para a sua implementação.

Uma vez que o valor obtido pelo teste de folha corresponde a média do carbono disponível na atmosfera e da média da temperatura durante o tempo em que esta permanece no forno, o **CARBOREGLER** quando informado da realização do teste, registra a média do %C monitorado e da Temperatura até o momento da retirada da folha. Após a análise da mesma o valor real de %C obtido pode ser introduzido no **CARBOREGLER** que através do confronto com os valores médios registrados se auto ajustará.

Tendo em vista que as condições ambientes sofrem influencia da temperatura, o **CARBOREGLER** pode armazenar fatores de correção para duas temperaturas distintas (mais de 10°C de diferença), com interpolação automática para valores intermediários, o que possibilitará operar em vasta faixa de temperatura com o máximo de precisão.

Nota: É fundamental para correta determinação do %C, o periódico confronto e correção com valores obtidos laboratorialmente (teste de folha). Esta aferição permite eliminar erros acumulados relacionados às variáveis que integram o cálculo de %C.

2 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Alimentação: 90 a 240Vac 50/60Hz (fonte chaveada)

Consumo: 15VA (Max)

Temperatura de Operação (Max): 55°C,

Entradas Analógicas:

Dif1 -:	entrada diferencial de mV (selecionavel por software),
Dif2-	entrada diferencial de mV (selecionavel por software),
Sin4-	entrada ref. ao comum de sinal normalizado de corrente: 0 a 20mA ou 4 a 20ma (selecionavel por software),
Sin3-	entrada ref. ao comum de sinal normalizado de tensão: 0 a 5Vcc, 1 a 5Vcc (selecionavel por software),
Sin2-	entrada ref. ao comum de sinal normalizado de corrente: 0 a 20mA ou 4 a 20ma (selecionavel por software),
Sin1-	entrada ref. ao comum de sinal de tensão de 0 a 5 Vcc
SPremoto	0 a 5Vcc, 1 a 5Vcc, 0 a 20mA ou 4 a 20mA (selecionavel por software e hardware).

Entradas analógicas Dif1, Dif 2, e sin1, sin 2, sin 3 e sin 4

Resolução:	16 bits
Forma:	aproximação sucessiva
Tempo conv.:	8.8µs
Precisão:	0,01% F.E.

SPremoto

Resolução:	10 bits
Precisão:	0,25% F.E.

Saídas Analógicas:

4 saídas normalizadas em sinal de corrente em:
0 a 20mA ou 4 a 20mA

Saídas analógicas isoladas galvanicamente em relação às entradas (exceto SPremoto).

Conversão DA:

Resolução:	10 bits
Precisão:	0,25% F.E.

Entradas Discreta: Tensão: 24Vcc, consumo: 20mA

- A-** PWM+ e PWM-
- B-** Dig1 e DigC
- C-** Dig2 e DigC
- D-** Dig3 e DigC

Saídas Discretas: Controles 1 e 2: reles SPDT (220Vac / 6A) reversível por jumper
Alarmes 1: rele SPDT (220Vac / 6A) reversível por jumper
Alarmes 2: rele SPDT (220Vac / 6A) reversível por jumper
(indicação de acionamento com leds no frontal)

Comunicação Digital:
p/ supervisão em rede: RS 485 com protocolo Mod Bus (escravo), 247 pontos
Velocidades:
0: 1200 Bps
1: 2400 Bps
2: 4800 Bps
3: 9600 Bps
4: 19200 Bps
5: 38400 Bps
6: 57600 Bps
7: 115200 Bps

p/configuração (**opcional**): RS 232, para conexão com PC (configuração)

Fonte p/ malha analógica: (**opcional**) tensão max: 24Vcc até 40mA

Controlador: Freescale MC9S12A64,

Instalação: Frontal de painel

Dimensões (HxLxP): 96x96x130mm

Conexões Elétricas bornes conectáveis com parafusos (cabo até 2,5mm²).

3 – Descrição Geral - Carboregler

O Carboregler é um equipamento microcontrolado destinado ao cálculo e controle de potencial de carbono em sistemas de tratamento térmico com características únicas na sua categoria, tais como: rotina de teste de aferição, limpeza e teste de estado da sonda e rotina de controle especializada no processo.



Na figura ao lado, podemos observar o painel frontal no padrão 96x96mm. Disponibiliza no modo de operação três formas de indicação de dados (IND 1, 2, 3 e 4).

O display superior na condição de operação na indicação 1 e 2 apresenta o valor instantâneo de %C (aferido).




O display intermediário em indicação 1 mostra o valor de SP do %C, e na indicação 2 irá apresentar o valor instantâneo de Temperatura (aferido).

O display inferior na indicação 1 irá mostrar o percentual de saída de controle, enquanto na indicação 2 apresentará o valor de CO corrente para cálculo (ou tempo de teste de folha se esta função for ativada).

Na condição de parametrização o display superior irá apresentar aos itens e sub-itens disponíveis, enquanto o display intermediário será utilizado para a edição dos parâmetros correlatos.

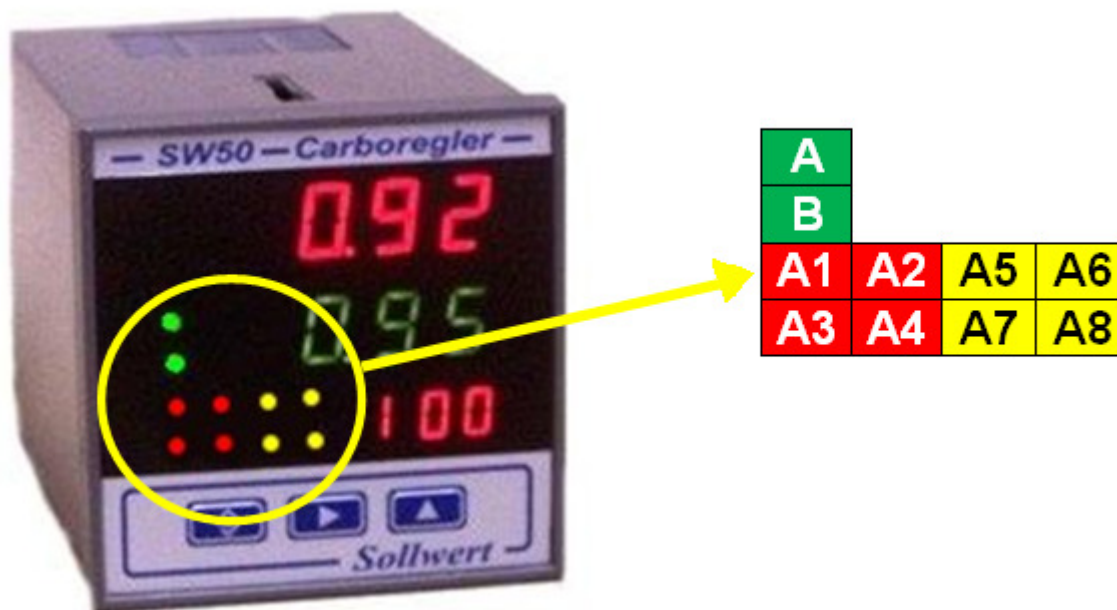
As indicações relativas a IND3 e 4 são especialmente utilizadas nos processos de programação de rampas e patamares, ver parâmetros PRO pags.20 e 21.

O frontal conta ainda com três teclas com as quais é possível o acesso aos menus de modo, de parametrização e ao ajuste de "set-point" local e saída de controle manual.

	"enter"	Utilizada para o acesso aos menus (pressão sem retenção para o menu modo e em conjunto com "shift" para o menu de parametrização), itens e sub-itens e edição dos mesmos. A finalização da entrada de parâmetros também é feita com "enter".
	"shift"	Na situação de edição, possibilita rolar os dígitos no display. Fora da condição de edição, retorna imediatamente o equipamento para estados anteriores até a condição de operação. Pressionada juntamente com "enter" acessa o menu de parametrização.
	"up"	Utilizada para avançar no menu, ou na situação de edição alterar valores e parâmetros. Pressionada juntamente com "enter", ativa limpeza da sonda.

Os "leds" disponíveis no painel frontal tem a função de sinalizar o estado do controlador segundo as seguintes definições:

- "leds" A1 a A4, sinalizam o acionamento das saídas de reles correlatos.
- "leds" "A" e "B", referem-se ao tipo de controle executado conforme a tabela.



LEDs (VERDE)

CONTROLE	A	B	
Controle Manual	ACESO	APAGADO	
Controle Auto Local	APAGADO	ACESO	
Controle Auto Remoto (Analgico)	ACESO	ACESO	
Controle Auto Remoto (Rede)	PISCANDO	ACESO	
Controle Auto Programa (rodando)	PISCANDO	PISCANDO	alternado
Controle Auto Programa (pausa)	PISCANDO	PISCANDO	juntos


LEDs (VERMELHO)



CONTROLE e ALARMES	A1	A2	A3	A4
Saída de controle 1	ACESO			
Saída de controle 2		ACESO		
Alarme 1			ACESO	
Alarme 2				ACESO

LEDs (VERMELHO)

CONTROLE	A5	A6	A7	A8
Entrada digital 1 (PWM)	ACESO			
Entrada digital 2 (A)		ACESO		
Entrada digital 3 (B)			ACESO	
Entrada digital 4 (C)				ACESO

Menu de Operação

O menu do Modo de Operação é ativado pressionando-se a tecla "enter"  sem retenção, o que fará que seja indicado no display superior a inscrição **NODO**.

Nova pressão na tecla  irá acessar seqüencialmente os itens **STAT**, **SP**, **AF**, **PROG** e configurados conforme a tabela abaixo. As configurações selecionadas serão implementadas, tão logo se saída da edição, através da tecla .

NODO	Ou ▲	STAT	Ou ▲	SP	Ou ▲	AF	Ou ▲	PROG
Ativando-se a tecla "enter" acessa as opções abaixo		Ativando-se a tecla "enter" acessa as opções abaixo		Ativando-se a tecla "enter" acessa as opções abaixo		Ativando-se a tecla "enter" acessa as opções abaixo		Ativando-se a tecla "enter" acessa as opções abaixo
IND1		NAN		SPL		STA		PRGN
ou ▲		ou ▲		ou ▲		ou ▲		ou ▲
IND2		AUTO		SPRA		STOP		PRGS
ou ▲				ou ▲				
IND3				SPRC				
ou ▲								
IND4								

Dois modos de indicação são possíveis em operação normal:

Display	Indicação 1	Indicação 2	Indicação 3	Indicação 4
Superior	"PV" de %C	"PV" de %C	Temperatura do Programa	"PV" de %C
Intermediário	"SP" de % C	Temperatura	Tempo do Programa	Media do %C
Inferior	% de saída de controle	% de CO corrente	Programa em execução.	Tempo do teste.


Quando na indicação 2, o acionamento da tecla  ou  passará o instrumento para indicação 1, após 20s sem qualquer acionamento, o display voltará a indicação 2.

Indicação da Rotina de Aferição




Quando ativado a Rotina de Aferição, o dígito mais significativo do display superior terá os quatro seguimentos inferiores acesos seqüencialmente indicando seu andamento. Quando terminada a operação de teste, os mesmos 4 seguimentos irão piscar simultaneamente até que seja acessado o parâmetro de correção do valor médio de %C (nisc, Pcc).










Durante a rotina de aferição, o tempo de transcorrido pode ser observado no display inferior na condição de indicação 2.





Indicação da Rotina de Limpeza/Teste

Quando ativado a rotina de limpeza/teste de sonda, no dígito mais significativo do display superior, terá a indicação "L" piscando, indicando seu andamento. Quando terminada a operação, caso seja detectada alguma anomalia com a sonda, neste dígito será apresentada a indicação: "S" (piscando). Para desligar esta indicação acessa-se a tecla "enter" .

5 - Configuração do Carboregler

A configuração do instrumento é feita acessando-se os menus específicos. Para isto pressiona-se a tecla "enter"  + "shift" . As opções de configuração serão apresentadas imediatamente conforme a tabela abaixo. Com a tecla  será possível rolar as opções na seqüência apresentada.

▲ INP	▲ OUTA	▲ OUTD	▲ PID	▲ FUZZY	▲ MISC	▲ CARB	▲ PRO	▲ TEST
Apertar "enter" 	Apertar "enter" 	Apertar "enter" 	Apertar "enter" 	Apertar "enter" 	Apertar "enter" 	Apertar "enter" 	Apertar "enter" 	Apertar "enter" 
▲ IN	▲ OR	▲ DIC	▲ GP1	▲ RCRO	▲ CON	▲ H1	▲ PR N	▲ PCA
▲ ESCO	▲ RT10	▲ O2C	▲ GP2	▲ TENF	▲ DEC	▲ H2	▲ PC	▲ PCC
▲ ESCS	▲ RT15	▲ RL1	▲ IT1	▲ GP"	▲ TANB	▲ F1	▲ PV1	▲ T
▲ ESPO	▲ RT20	▲ RL2	▲ IT2	▲ GP..	▲ FILT	▲ T1	▲ PV2	▲ S
▲ ESP5	▲ RT25		▲ DT1	▲ T"	▲ RMOS	▲ F2	▲ PV3	▲ CL
▲ EVO	▲ RT30		▲ DT2	▲ TL..	▲ VS	▲ T2	▲ PV4	▲ TL
▲ EUS	▲ RT35		▲ HYS1	▲ TD"	▲ UDO6	▲ CO	▲ PV5	▲ TR
▲ ETO	▲ RT40		▲ HYS2	▲ TD..	▲ MVTE	▲ TF	▲ TI1	▲ TCHP
▲ ETS	▲ RT45		▲ ACT	▲ GP F		▲ BIAS	▲ T12	
			▲ PT	▲ TI F		▲ FL	▲ T13	
			▲ TEVL	▲ TD F		▲ T1	▲ T14	
			▲ GE			▲ TT	▲ T15	
			▲ TR15				▲ TE1	
			▲ TR10				▲ TE2	
			▲ CT1_				▲ TE3	
			▲ CT1"				▲ TE4	
			▲ CT2_				▲ TES	
			▲ CT2"				▲ EU1	
							▲ EU2	
							▲ EU3	
							▲ EU4	
							▲ EUS	
							▲ EP	
							▲ ET	

Com o item apresentado no display, o acesso aos sub-itens é feito pressionando-se a tecla "enter" . A rolagem entre os sub-itens é feita pela tecla . Apresentado o sub-item no display superior, a sua edição é feita pressionando-se a tecla "enter" . A tecla  retorna o equipamento ao estado anterior até tirá-lo da condição de parametrização. Para os itens de parametrização, eles só serão efetivamente implementados depois de executado o item "save", para o qual basta selecioná-lo e acionar a tecla "enter".

Parâmetros *IP*

Display Superior	Display Intermediário	CONFIGURAÇÃO DAS ENTRADAS
<i>IP</i>	kzyx	<p>CONFIGURAÇÃO DO TIPO DAS ENTRADAS DE PROCESSO E SETPOINT” “x” é o código correspondente à entrada da variável referente ao teor de oxigênio que poderá ser obtida por meio de sonda L (x=0) ou sonda O2 (x=1) (Entrada dif.1). “y” é o código correspondente à entrada da variável referente a temperatura que poderá ser obtida por meio de termopar tipo K (y=0), tipo S (y=1) tipo R (y=2), (Entrada Dif2) ou em sinal normalizado de corrente 0 a 20mA (y =3) ou 4 a 20mA (y =4) (Entrada Sin2). “z” é o código correspondente à entrada da variável referente ao teor de CO que será obtido por meio de conversor com sinal de 0~20mA (z=0) ou 4~20mA (z=1) (Entrada Sin4) ou 0~5V (z=2) ou 1~5V (z=3) (Entrada Sin3) ou valor fixo (z=4). “k” é o código correspondente à entrada da variável referente ao “Set-Point” remoto com sinal de 0~20mA (k=0) ou 4~20mA (k=1) ou 0~5V (k=2) ou 1~5V (k=3).</p>
<i>ESCO</i>	XXX.X	<p>CONFIGURAÇÃO DO ZERO DA ESCALA DE TEOR DE CO Permite a configuração do valor correspondente aos 4mA do sensor da entrada 1, no caso de ser um sensor de corrente (Exemplo: 4-20mA, 0-20mA, etc.) ou tensão (Exemplo: 0-5v). O sistema apresenta inicialmente no display o valor predefinido a partir do tipo de sensor escolhido. O usuário pode configurar o valor que pode estar no range de 0 até 100.0 em UE.</p>
<i>ESCS</i>	XXX.X	<p>CONFIGURAÇÃO DO SPAN DA ESCALA DE TEOR DE CO Permite a configuração do valor correspondente aos 20mA do sensor da entrada 1, no caso de ser um sensor de corrente (Exemplo: 4-20mA, 0-20mA, etc.) ou tensão (Exemplo: 0-5v). O sistema apresenta inicialmente no display o valor predefinido a partir do tipo de sensor escolhido. O usuário pode configurar o valor que pode estar no range de 0 até 100.0 em UE.</p>
<i>ESPO</i>	XX.XX	<p>CONFIGURAÇÃO DO ZERO DA ESCALA DA ENTRADA DE SPR Permite a configuração do valor correspondente aos 4mA do sensor da entrada 2, no caso de ser um sensor de corrente (Exemplo: 4-20mA, 0-20mA, etc.) ou tensão (Exemplo: 0-5v). O sistema apresenta inicialmente no display o valor predefinido a partir do tipo de sensor escolhido. O usuário pode configurar o valor que pode estar no range 0 até 2.00 em UE.</p>
<i>ESPS</i>	XX.XX	<p>CONFIGURAÇÃO DO SPAN DA ESCALA DA ENTRADA DE SPR Permite a configuração do valor correspondente aos 20mA do sensor da entrada 2, no caso de ser um sensor de corrente (Exemplo: 4-20mA, 0-20mA, etc.) ou tensão (Exemplo: 0-5v). O sistema apresenta inicialmente no display o valor predefinido a partir do tipo de sensor escolhido. O usuário pode configurar o valor que pode estar no range de 0 até 2.00 em UE.</p>
<i>EU0</i>	XXXX	<p>CONFIGURAÇÃO DO ZERO DA ESCALA DE ABERTURA DA VÁLVULA DE CONTROLE * Permite a memorização do valor de tensão na entrada “D” referente ao ponto de fechamento total da válvula de controle motorizada (0 a 5V) (Obs.: só será aceito caso seja inferior ao valor de fim de escala).</p>
<i>EUS</i>	XXXX	<p>CONFIGURAÇÃO DO SPAN DA ESCALA DE DE ABERTURA DA VÁLVULA DE CONTROLE * Permite a memorização do valor de tensão na entrada “D” referente ao ponto de abertura total da válvula de controle motorizada (0 a 5V) (Obs.: só será aceito caso seja superior ao valor de inicio de escala).</p>
<i>ETO</i>	XXXX	<p>CONFIGURAÇÃO DO ZERO DA ESCALA DE TEMPERATURA NORMALIZADA Permite a configuração do valor correspondente a. 0 ou 4mA do sinal de temperatura normalizada (0 -1200 °C).</p>

ETS	XXXX	CONFIGURAÇÃO DO SPAN DA ESCALA DE TEMPERATURA NORMALIZADA Permite a configuração do valor correspondente aos 20mA do sinal de temperatura normalizada (0 -1200 °C).
------------	-------------	---

*OBS: Ao entrar neste comando será ativado o valor padrão (piscando) e implementado, caso confirmado pelo comando “enter”. A saída com o comando “shift” antes da implementação manterá o valor anterior. A memorização de novo valor (do sinal de entrada) se dará com a tecla “up”.

Parâmetros *OUTA*

Display		Menu de Configuração de Saídas Analógicas
Display De Menu	Display Intermediário	Descrição
OR	kzyx	CONFIGURAÇÃO DOS TIPOS DE SAÍDA Permite a configuração das saídas analógicas. Possui 2 únicas opções: 1 (4-20mA) ou 0 (0-20mA). O dígito x refere-se a saída 1, y a saída 2 e z a saída 3 e k a saída 4.
RT10	XXXX	CONFIGURAÇÃO DO RANGE INICIAL DA SAÍDA DE RETRANSMISSÃO de %C Permite a configuração do valor inicial do range da saída de retransmissão, na faixa de 0 até 2.00, em UE.
RT15	XXXX	CONFIGURAÇÃO DO RANGE FINAL DA SAÍDA DE RETRANSMISSÃO de %C Permite a configuração do valor final do range da saída de retransmissão, na faixa de 0 ate 2.00, em UE.
RT20	XXXX	CONFIGURAÇÃO DO RANGE INICIAL DA SAÍDA DE RETRANSMISSÃO de TEMPERATURA Permite a configuração do valor inicial do range da saída de retransmissão, na faixa de 0 ate 1200, em UE.
RT25	XXXX	CONFIGURAÇÃO DO RANGE FINAL DA SAÍDA DE RETRANSMISSÃO de TEMPERATURA Permite a configuração do valor final do range da saída de retransmissão, na faixa de 0 ate 1200, em UE.
RT30	XXXX	CONFIGURAÇÃO DO RANGE INICIAL DA SAÍDA DE RETRANSMISSÃO DE mV DA Sonda O2 Permite a configuração do valor inicial do range da saída de retransmissão, na faixa de 0 ate 1500, em UE.
RT35	XXXX	CONFIGURAÇÃO DO RANGE FINAL DA SAÍDA DE RETRANSMISSÃO DE mV DA Sonda O2 Permite a configuração do valor final do range da saída de retransmissão, na faixa de 0 ate 1500, em UE.
RT40	XXXX	CONFIGURAÇÃO DO RANGE INICIAL DA SAÍDA DE “SP” de TEMPERATURA Permite a configuração do valor inicial do range da saída de retransmissão, na faixa de 0 ate 1200, em UE.
RT45	XXXX	CONFIGURAÇÃO DO RANGE FINAL DA SAÍDA DE “SP” de TEMPERATURA Permite a configuração do valor final do range da saída de retransmissão, na faixa de 0 ate 1200, em UE.

Saída analógica de %C: Analog 1
 Saída analógica de Temperatura: Analog 2
 Saída analógica de mV da sonda: Analog 3
 Saída analógica de SPoint (programador) de Temperatura: Analog 4
 Obs.: Verificar ligações de sinais no Diagrama de Interligações (pag.32)

Parâmetros outd

Display		Menu de Configuração de Saídas Discretas
Display De Menu	Display Intermediário	Descrição
01C	XXXX	CONFIGURAÇÃO DA SAÍDA DE CONTROLE PRINCIPAL Acesso a configuração
02C	XXXX	CONFIGURAÇÃO DA SAÍDA DE CONTROLE SECUNDÁRIA Acesso a configuração
AL1	XXXX	CONFIGURAÇÃO DA SAÍDA DE ALARME 1 Acesso a configuração
AL2	XXXX	CONFIGURAÇÃO DA SAÍDA DE ALARME 2 Acesso a configuração

Após a definição de qual saída de controle será configurada (principal ou secundária) passa-se aos itens de configuração.

Display		Menu de Configuração de Saídas
Display De Menu	Display Intermediário	Descrição
01CH	XXXX	LIMITE SUPERIOR DE SAÍDA Limite de saída de controle (em %) para o qual no acionamento discreto terá ativação contínua (100% do período).
01CL	XXXX	LIMITE INFERIOR DE SAÍDA Limite de saída de controle (em %) para o qual no acionamento discreto será desativado.
01CN	XXXX	TEMPO MENOR DE ACIONAMENTO No acionamento discreto, quando o tempo de ativação for menor que o tempo especificado, (e a saída de controle estiver além do limite inferior) o tempo menor é efetivado no ciclo de controle e o TC é compensado a fim de obter-se a relação $T_m = \%saída \times TC$.
01CC	XXXX	TEMPO DE CICLO (TC) Tempo de um ciclo de controle para a ação tempo proporcional. Faixa de ajuste 0 a 200s.
01AA	XXXX	Com este item estabelecido poderemos introduzir o valor do alarme dentro da escala utilizada pela PV.

01AD	XXXX	Com este item estabelecido poderemos definir o tempo de atraso na ativação do alarme entre 0 e 199 segundos.
01AH	XXXX	Este item permite estabelecer a histerese entre o ponto de desativação e desativação do alarme. Este valor é definido entre 0 até 100%.
01AS	yx	<p>Com este item definimos a forma de ativação dos alarmes e a condição de operação dos reles</p> <p>O dígito menos significativo x define a forma de ativação dos alarmes que poderão ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • desativado: 0, • de alta PV: 1, • de baixa PV: 2, • de desvio: 3 • de desvio positivo: 4 • de desvio negativo: 5 • evento: 6 evento para AL1 e limpeza para AL2 • de alta SP:7, • de baixa SP:8. • evento: 9 (apenas para AL2) <p>O dígito seguinte y define a condição de operação dos reles de alarme que poderão ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • acionados com o alarme: 0, • desligados com o alarme: 1, <p>Caso AL2 seja configurado para evento os parâmetros anteriores não terão efeito.</p>

Idem para a saída secundária.

Após a definição de qual dos alarmes iremos configurar (AL1, AL2,) passaremos aos itens respectivos de configuração.

Display Superior	Display Intermediário	CONFIGURAÇÃO DOS ALARMES
AL1A	XXXX	CONFIGURAÇÃO DAS SAÍDAS DE ALARMES 1, 2 Com este item estabelecido poderemos introduzir o valor do alarme dentro da escala utilizada pela PV.
AL1D	XX	Com este item estabelecido poderemos definir o tempo de atraso na ativação do alarme entre 0 e 199 segundos.
AL1H	XXX	Este item permite estabelecer a histerese entre o ponto de desativação e desativação do alarme. Este valor é definido entre 0 até 100%.
AL1S	yx	<p>Com este item definimos a forma de ativação dos alarmes e a condição de operação dos reles</p> <p>O dígito menos significativo x define a forma de ativação dos alarmes que poderão ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • desativado: 0, • de alta PV: 1,

		<ul style="list-style-type: none"> • de baixa PV: 2, • de desvio: 3 • de desvio positivo: 4 • de desvio negativo: 5 • evento: 6 evento para AL1 e limpeza para AL2 • de alta SP:7, • de baixa SP:8. • evento: 9 (apenas para AL2) <p>O dígito seguinte y define a condição de operação dos reles de alarme que poderão ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • acionados com o alarme: 0, • desligados com o alarme: 1, <p>Caso AL2 seja configurado para evento os parâmetros anteriores não terão efeito.</p>
--	--	---

Parâmetros pid

Este menu permite configurar os parâmetros e o modo de controle de forma a adaptar o controlador aos mais diferentes tipos de processo e elementos finais de atuação.

Display Superior	Display Intermediário	CONFIGURAÇÃO DOS PARAMETROS PID
GP1	XXXX	Este item estabelece o ganho proporcional da malha de controle dentro da faixa de 0.01 a 9999, usado na faixa de 0 a 100% para controle simples e de 0 a PT para controle "split-range" . (ponto decimal – ver item GE).
GP2	XXXX	Este item estabelece o ganho proporcional da malha de controle dentro da faixa de 0.01 a 9999, usado na faixa de 0 a -100% para controle "aquec./resfr." e de PT a 100% para controle "split-range". (ponto decimal – ver item GE).
IT1	XXX.X	Este item estabelece o tempo de ação integral entre 0 até 999.9 segundos (zero desliga a ação) na faixa de 0 a 100% para controle simples e de 0 a PT para controle "split-range" . (ponto decimal – ver item GE).
IT2	XXX.X	Este item estabelece o tempo de ação integral entre 0 até 999.9 segundos (zero desliga a ação) na faixa de 0 a -100% para controle "aquec./resfr." e de PT a 100% para controle "split-range". (ponto decimal – ver item GE).
DT1	XX.XX	Este item estabelece o tempo de ação derivativa entre 0 até 99.99 segundos (zero desliga a ação) na faixa de 0 a 100% para controle simples e de 0 a PT para controle "split-range" . (ponto decimal – ver item GE).
DT2	XX.XX	Este item estabelece o tempo de ação derivativa entre 0 até 99.99 segundos (zero desliga a ação) na faixa de 0 a -100% para controle "aquec./resfr." e de PT a 100% para controle "split-range". (ponto decimal – ver item GE).

H451	XXX.X	Este item define a histerese de controle dado em termos percentuais (0 a 100%) na faixa de 0 a 100% para controle simples e de 0 a PT para controle "split-range". (ponto decimal – ver item GE).
H452	XXX.X	Este item define a histerese de controle dado em termos percentuais (0 a 100%) na faixa de 0 a 100% para controle "aquec./resfr." e de PT a 100% para controle "split-range". (ponto decimal – ver item GE).

Display Superior	Display Intermediário	CONFIGURAÇÃO DOS PARAMETROS PID
ACT	xy	Este item define a ação de controle entre direta e reversa e se a saída será simples, aquec/resfr ou "split-range". O dígito menos significativo y definirá a ação: <ul style="list-style-type: none"> • direta: 0, • reversa: 1, O dígito seguinte x definirá a saída: <ul style="list-style-type: none"> • simples: 0, • aquec/resfr: 1, • "split-range": 2, • válvula motorizada c/feedback: 3, • válvula motorizada s/feedback: 4.
PT	XX	Este item define o ponto de transição da saída "split-range" na faixa de 1 a 99%, ou zona morta da válvula motorizada.
TEVL	XX	Tempo de abertura da válvula motorizada sem feedback.
GE	x	Este item define o ponto decimal na definição do ganho (GP1 e 2). Ajustável de 0 a 2
TRTS	XXX	Define o tempo de escurção de 0 a 100% (subida) da saída de controle
TRTD	XXX	Define o tempo de escurção de 100 a 0% (descida) da saída de controle
CT1_{..}	XXX	Limite mínimo de saturação da saída de controle 1 (Default 0)
CT1⁻	XXX	Limite máximo de saturação da saída de controle 1 (Default 100)
CT2_{..}	XXX	Limite mínimo de saturação da saída de controle 2 (Default 0)
CT2⁻	XXX	Limite máximo de saturação da saída de controle 2 (Default 100)

Na operação aquec/resfr a indicação de saída será de -100 a 100% sendo que a saída física referente ao percentual positivo será a principal, enquanto a saída secundária se ocupará do percentual negativo da seguinte forma:

Saída controle	Saída física principal	Saída física secundária
0 a 100	0 ~ 100	0
0 a -100	0	0 ~100

Na operação "split-range" a indicação de saída será de 0 a 100% sendo que a saída física referente ao percentual aquecente do ponto de transição será observado na saída principal, enquanto a saída secundária se ocupará do percentual a partir do ponto de transição da seguinte forma:

Saída controle	Saída física principal	Saída física secundária
0 a PT	0 ~ 100	100
PT a 100	0	0 ~100

Parâmetros FUZZY

Display Superior	Display Intermediário	CONFIGURAÇÃO DOS PARAMETROS
ACAO	XX.XX	Especifica a ação a relizar pelo controlodar Fuzzy. OFF: Desligado ON: Ligado mas, sem ação no controle FPID: Ligado com ação de autoajuste do PID
TENF	XXX.X	Período de autoajuste do controlador PID
GP⁺	XXXX	Valor máximo da faixa de ajuste para o ganho do controlador PID.
GP₋	XX.XX	Valor mínimo da faixa de ajuste para o ganho do controlador PID.
TI⁺	XXXX	Valor máximo da faixa de ajuste para o tempo integral do controlador PID.
TI₋	XX.XX	Valor mínimo da faixa de ajuste para o tempo integral do controlador PID.
TD⁺	X.XX	Valor máximo da faixa de ajuste para o tempo derivativo do controlador PID.
TD₋	X.XX	Valor mínimo da faixa de ajuste para o tempo derivativo do controlador PID.
GP F		Valor do ganho gerado pelo controlador Fuzzy
TI F		Valor do tempo integral gerado pelo controlador Fuzzy
TD F		Valor do tempo derivativo gerado pelo controlador Fuzzy

Parâmetros nisc

Os itens a seguir são utilizados respectivamente para configuração de parâmetros de comunicação da saída RS 485 com protocolo Mod Bus, definir a utilização de ponto decimal para indicação de temperatura e observação da temperatura de junta fria.

Display Superior	Display Intermediário	CONFIGURAÇÃO DOS PARAMETROS
CON	xyyy	Define a identificação do controlador na rede com RS-485 e a velocidade de comunicação O dígito x é utilizado para selecionar o Baud-Rate de comunicação da seguinte forma: 0 = 1200 bps, 1=2400 bps, 3=9600 bps, 4=19200 bps, 5 = 38400, 6 = 57600, 7= 115200 Os dígitos y são utilizados para a identificação do controlador na rede entre 1 e 247.
DEC	x	Este item permite estabelecer a indicação normal de temperatura (0) ou o estabelecimento de ponto decimal antes do dígito menos significativo (1)
TAMB	xxxx	Este item permite que observemos a temperatura utilizada para compensação de junta fria no instrumento.
FILT	xxx	Este item define a quantidade de medições utilizadas na media das variáveis monitoradas (5 a 20)
AMOS	xxx	Este item define espaçamento de "scans" para a amostragem (0 a 20). O valor default é 1 e o valor "0" define que o filtro estará desativado.
VS	xxxx	Este item permite visualizar a mV na entrada da sonda 02
UDOG	xxxx	Watchdog do programa. Indica em caso de falha do equipamento, em qual parte do software foi que aconteceu o problema.
MTTE	xxxxx	Este item indica o valor da medição de temperatura em hexadecimal conforme a escala configurada

Parâmetros carb

Os itens seguintes objetivam configurar os parâmetros específicos do Carboregler, relativos a: valor de % de CO para operação sem sinal externo de referencia, fator K1 e K2 da sonda, fatores de correção F1, F2, relativos às temperaturas T1 e T2 respectivamente.

Display Superior	Display Intermediário	CONFIGURAÇÃO DOS PARAMETROS
H1	XXXX	Valor de K1 da sonda L (faixa -100 a 100, default 0).
H2	XXXX	Valor de K2 da sonda L (faixa -100 a 100, default 0).
F1	XX.XX	Valor de correção do %C relativo a temperatura T1 (faixa 0 a 10.00)
T1	XXXX	Temperatura média na obetenção do fator F1 (faixa 0 a 1200, default 900)
F2	XX.XX	Valor de correção do %C relativo a temperatura T2 (faixa 0 a 10.00)
T2	XXXX	Temperatura média na obetenção do fator F2 (faixa 0 a 1200, default 900).
CO	XXXX	Valor de CO fixo em percentual (faixa 0 a 100, default 20).
TF	XXXX	Valor de Temperatura fixa (faixa 0 a 1200, default 900).
BIAS	XXXX	Valor a ser somado a Temperatura medida para efeito de indicação e cálculo (faixa -10 a 10, default 0).
FL	XXXX	Valor de correção do %C relativo a liga do metal tratado (faixa 0 a 10.00)
T1	XXXX	SP de Temperatura para inicio de programa
TT	XXXX	SP de Temperatura para programa inativo

Embora possam ser editados, os parâmetros F1, F2, T1 e T2, são definidos pelo teste de aferição. Quando da realização do teste de aferição, a temperatura na qual este foi realizado definirá qual conjunto será substituído (F1,T1 ou F2,T2), com o critério do valor mais próximo. T1 corresponde a valores superiores de temperatura. Para que haja fatores diversos (F1 e F2) a diferença entre T1 e T2 deverá ser igual ou maior que 30 graus Celsius.

O valor de “bias” a ser somado ao valor da Temperatura medida, possibilita corrigir seu valor em confronto com um padrão. A Temperatura de operação é uma variável de grande peso no cálculo de %C.

O valor FL (fator de liga), corrige o valor calculado de %C em relação ao metal tratado, uma vez que os fatores relativos ao teste de folha, fazem uma correção em relação a um determinado padrão.

Parâmetros PRO

Display		Menu de Configuração de Saídas Discretas
Display De Menu	Display Intermediário	Descrição
PR7		CONFIGURAÇÃO PROGRAMA 1 A 9 Acesso a configuração

Cada programa será configurado com os seguintes itens:

Display		Menu de Configuração de Saídas
Display De Menu	Display Intermediário	Descrição
PC	X	CONFIGURAÇÃO DE PROGRAMA Caso: x = 0 o programa não é lincado x = n o programa é lincado com programa "n"
PV1 a PV5	XXX	SetPoints (%C) programados para Final de Segmento (em percentual do valor programado para setpoint remoto).
T11 a T15	XXX.X	Tempos de Segmento em minutos e décimo de minutos.
TE1 a TE5	XXXX	Set Point de Temperatura do Final do Segmento em graus Celsius A saída analógica 4 está disponível para a transmissão de sinal de corrente (0-4 a 20mA) referente ao SP de Temperatura O valor de SP de Temperatura quando o programa esta inativo é definido no item TT do Menu Carb. O valor de SP de Temperatura inicial quando o programa é ativado é definido no item TI do Menu Carb.
EU1 a EU5	kzyx	Ativação de Evento (segmento 1 a 5) 0 desliga e 1 liga as saídas discretas disponíveis x para AL1 e y para AL2 Condiciona a paralisação da contagem de tempo no caso de ser atingido o limite de desvio de Temperatura e ou de %C. z, define a condição para %C : k, define a condição para Temperatura valores = 1 programa paralisa contagem para desvio além do limite

EP	X,XX	Erro %C Erro entre o %C calculado e SP definido como limite de desvio de %C
ET	XXX	Erro temperatura Erro entre Temperatura medida e SP gerado definido com limite de desvio de temperatura

Para acompanhamento da rotina de programa de rampas e patamares o Carboregler dispõem da configuração de indicação: IND3 e IND4.

Caso selecionado IND3, o display superior deverá informar o SetPoint de Temperatura transmitido, o display intermediário informará o tempo restante do seguimento corrente e o display inferior informará o programa e respectivo seguimento em andamento. Nesta ultima linha a eventual paralisação do programa por desvio será sinalizada por um zero (minúsculo) entre os valores de programa e seguimento.

Caso selecionado IND4, o display superior deverá informar o SetPoint de Temperatura transmitido, o display intermediário informará o tempo restante do seguimento corrente e o display inferior informará o programa e respectivo seguimento em andamento. Nesta ultima linha a eventual paralisação do programa por desvio será sinalizada por um zero (minúsculo) entre os valores de programa e seguimento.

Parâmetros test

Os itens seguintes possibilitam executar as rotinas de teste de aferição e teste de sonda no Carboregler.

Display Superior	Display Intermediário	CONFIGURAÇÃO DOS PARAMETROS
PCA	XXXX	Ultimo valor médio de %C (sem correção de fator) (apenas para visualização), obtido pela rotina de corpo de prova.
PCC	XXXX	Indicará o valor médio corrigido. A edição deste parâmetro definirá o fator de correção relacionado a temperatura "T" (vide item abaixo).
T	XXXX	Ultimo valor médio de temperatura (apenas para visualização), obtido pela rotina de corpo de prova.
S	yyyx	O dígito "x" Indica quantas vezes aumentou a Resistência Interna da Sonda em relação a sua condição inicial. Os dígitos "yyy" indicam a quantidade de testes realizados. Este valores deverão ser editados (0000) quando da instalação de uma sonda nova.
CL	XXXX	Tempo de ciclo de limpeza / teste de sonda em horas, (faixa de 0 a 9999, default 0). Se definido "0", não será realizada rotina de limpeza, nem de teste. Quando acessado este parâmetro será observado no display inferior o tempo corrente.
TL	XXXX	Tempo de limpeza em segundos, (faixa de 0 a 9999, default 0). Se definido "0", não será realizada rotina de limpeza.
TR	XXXX	Tempo de recuperação em segundos, (faixa de 0 a 9999, default 0).
TCHP	XXX	Tempo de duração do teste da chapinha. (minutos)

Durante a limpeza e ou teste de sonda o valor de %C para efeito de indicação e controle permanecerá fixo na última indicação anterior. O tempo em que permanecerá neste estado será a soma dos tempos de cada operação executada.

Caso esteja em andamento a rotina de limpeza/teste de sonda, o comando para início de teste de aferição será adiado até o término da rotina de limpeza.

A saída O2C será automaticamente ativada pela rotina de limpeza, caso não seja utilizada para controle (aquec./resfr. ou "split range"). O rele de alarme AL2 poderá ser configurado para limpeza por intermédio do menu de configuração.

A limpeza/teste de sonda será adiada, caso esteja em andamento o teste de aferição, iniciando logo após o término deste.

Quando definido "0000" no parâmetro "S", será entendido que uma nova sonda foi instalada. Imediatamente após a saída do menu de parametrização será feita o primeiro teste/limpeza da sonda. O valor obtido no teste da sonda será armazenado para comparação nos futuros testes. Quando for observado que a resistência interna da sonda apresenta variação igual ou superior a 3 vezes o valor original, será emitido aviso para sua substituição.

16 - CONTROLE DE %C

O Carboregler atua no controle de %C por meio de 2 saídas discretas (rele) operando em regime de tempo proporcional ou abertura / fechamento de válvula proporcional. Os parâmetros Proporcional (G1 e G2), Integral (I) e Derivativo (D) do algoritmo PID deverão ser ajustados de forma a sintonizar o controlador ao processo.

Para a saída tempo proporcional é definido um tempo de ciclo, compatível com as características de acionamento dos elementos finais de controle (válvulas). Para o processo quanto menor este tempo mais estável será o controle.

A saída de controle (Sc) (0 a 100%) define o tempo de acionamento (TA) em relação a tempo de ciclo (Tc), da seguinte forma: $Ta = Tc \times Sc/100$.

Além do tempo de ciclo (Tc) será possível ajustarmos outros parâmetros, de forma a obter o melhor desempenho do sistema:

Saída mínima (Sm) – quando a Sc for menor que o Sm a saída permanecerá sempre desativada. Isto impede acionamentos muito curtos que não afetam o controle do processo, apenas provocando desgaste no elemento final de controle.

Saída Máxima (SM) – quando a Sc for maior que o SM a saída permanecerá sempre ativada. Isto impede desligamentos muito curtos que não afetam o controle do processo, apenas provocando desgaste no elemento final de controle.

Tempo Menor ($T<$) – quando o tempo de acionamento for menor que o $T<$ e Sc maior que Sm o tempo de ativação será igual a $T<$ e o tempo de ciclo Tc será ajustado de forma a ser compatível com a saída de controle (Sc). Isto permite que haja um acionamento que seja efetivo em baixos valores de Sc .

Tempo de espera (Te) – Intervalo de tempo entre ciclos de controle, onde os elementos finais permanecem desativados. Isto permite um melhor controle em processos com grande atraso de resposta.

Para operação em **Tempo Proporcional**, o Carboregler permite três formas de controle:

Simples: Apenas um elemento final de controle é utilizado para diminuir (ação inversa) ou aumentar (ação direta) o valor do %C.

“**Split Rang**”: dois elementos finais de controle são utilizados no mesmo sentido de aumentar ou diminuir o valor de %C, conferindo maior sensibilidade e precisão ao controle. O parâmetro Ponto de corte (PT) definirá os limites de atuação de cada saída.

“**Aquec/Resfr**”: dois elementos finais de controle são utilizados em sentidos opostos, um para aumentar, outro para diminuir o valor de %C. Nesta condição a saída de controle indicada irá variar de -100 a 100%,

Para as formas “Aquec/Resfr” e “Split Rang” poderão ser utilizados parâmetros de ganho proporcional diferenciados para cada saída de controle.

O sentido de controle poderá ser alterado com a definição de ação direta ou reversa.

É possível ainda estabelecer uma zona morta (histerese) para a qual o erro de controle (PV-SP) não irá provocar variações na saída de controle.

Para operação com **Válvula Proporcional**, as saídas discretas são utilizadas para sua abertura (saída 1) e fechamento (saída 2).

O percentual de abertura da válvula é ajustado de duas maneiras: com ou sem feedback selecionado na configuração de controle.

Na operação **com feedback** o Carboregler recebe sinal analógico (0 a 5V) proporcional a abertura da válvula (0 a 100%) (entrada Sin4). Os acionamentos de fechamento ou abertura atuam de forma a igualar o valor indicado na saída de controle com o de feedback.

Na operação **sem feedback**. Os acionamentos de fechamento ou abertura atuam durante um tempo proporcional ao de excursão total da válvula a fim de posicioná-la de acordo com o valor indicado na saída de controle. O tempo de excursão total é um parâmetro de controle (VT) a ser informado no menu PID. (Para saída de controle = 0% o comando de fechamento ficará permanentemente atuado, enquanto que, para saída de controle = 100% o comando de abertura ficará permanentemente atuado.)

Limpeza de Sonda

O Carboregler permite estabelecer uma rotina de limpeza automática da sonda (ciclo em horas), disponibilizando um sinal de rele para esta finalidade. Durante a limpeza o cálculo de %C permanece congelado para efeito de indicação e controle. A retomada da medição é feita após o término do tempo de limpeza e transcorrido também o tempo de recuperação (programáveis em segundos).

O Carboregler permite o acionamento da rotina de limpeza a qualquer tempo por sinal discreto externo (**In1** – 24Vcc). Caso este sinal seja ativado e desligado em seguida (pulso), a rotina se desenvolverá conforme o tempo programado de limpeza. Caso o sinal persista após transcorrido o tempo de limpeza, este continuará até que o sinal seja interrompido, passando-se assim ao tempo de recuperação para o encerramento da rotina.

Durante a limpeza será indicado no dígito mais significativo do display superior o símbolo “L” piscando. O Carboregler monitorará a efetivação da limpeza, caso esta não se dê convenientemente, após o seu término será indicado alternadamente a “L” o símbolo “S”, até que uma tecla seja acessada.

Teste de Sonda (Opcional)

O Carboregler oferece o recurso de monitoração do estado da sonda de oxigênio, determinando a necessidade ou não de substituição. Isto é possível com o acompanhamento da variação da resistência interna da mesma. O teste de sonda é realizado juntamente com a rotina de limpeza (pode-se desativar a limpeza sem necessariamente desativar o teste de sonda). A substituição da sonda é recomendada quando a resistência interna atinge a 3 vezes o seu valor original (sonda nova).

Quando da necessidade de substituição da sonda será indicado no dígito mais significativo do display superior o símbolo “S” (piscando), permanecendo assim até que um botão de comando seja pressionado.

Teste de Aferição

O Carboregler permite estabelecer uma rotina de teste de aferição. Esta rotina pode ser solicitada pelo menu de operação ou através de sinal externo InB.

Durante a introdução de folha de prova de %C no forno, esta rotina é ativada no Carboregler fazendo com que durante o período de ensaio seja executado a média de %C e de temperatura. Terminado o ensaio esta média poderá ser confrontada com o valor obtido no corpo de prova, apenas introduzindo este valor no parâmetro PCC (menu de parametrização). Será gerado assim um fator de correção do %C calculado.

Até dois fatores de correção poderão coexistir caso sejam feitos ensaios a temperaturas diferentes (>30 graus Celsius).

Isto permite ao Carboregler compensar as influências de variáveis relativas ao ambiente do forno e composição do material tratado, bem como a imprecisões devidas a o estabelecimento do teor de CO para calculo.

O período máximo de permanência em teste é de 20 minutos, caso este não seja encerrado dentro deste prazo o ensaio é abortado e os valores obtidos não serão computados.

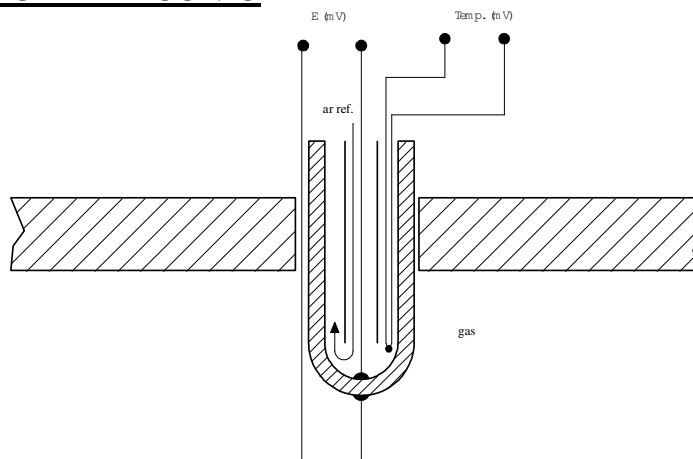
Quebra do Termopar

A temperatura é uma variável fundamental para o cálculo do potencial de carbono - %C. Desta forma o rompimento do termopar da sonda inviabilizaria a continuidade deste processo. Uma vez que atualmente é possível um controle de temperatura bastante estável e preciso, o Carboregler oferece a possibilidade de manter-se a operação do processo com um valor fixo de temperatura que é assumido automaticamente quando detectado o rompimento do termopar. Alerta-se que este recurso é disponibilizado para operação em caráter emergencial uma vez que a precisão no cálculo de %C é enormemente degradada pela imprecisão na medida da temperatura.

Quando ocorre o rompimento do termopar, a indicação no display intermediário ira piscar no modo 2 de tela, onde será observado o valor fixo de temperatura, no modo 1 será apresentado no dígito mais significativo a indicação “t” piscando.

O valor fixo de temperatura poderá ser editado no menu de configuração (CARB / TF).

SENSOR DE ÓXIDO DE ZIRCÔNIO



O sensor de O₂ é uma pilha voltaica constituída de uma cápsula cerâmica de óxido de Zircônio fechada em uma das extremidades, vide Figura 1-B. O óxido de Zircônio quando aquecido acima de 600°C tornar-se um condutor eletrolítico por apresentar vazios na cadeia cristalina que permitem a mobilidade dos íons de oxigênio, sendo capaz de gerar uma força eletromotriz caso haja diferença no teor de oxigênio contido nos gases em contato com as respectivas superfícies.

Camadas de platina porosa, tanto na parede interior do tubo como na exterior, servirão de eletrodos onde será medida a FEM de acordo com a equação de Nernst:

$$FEM = \frac{R.T}{4.F} \cdot \ln \frac{P(O_2) \text{ gás medido}}{P(O_2) \text{ gás de referência}}$$

onde: P (O₂) = pressão parcial de oxigênio
 T = Temperatura absoluta
 R = cte universal dos gases
 F = cte de Faraday

$$FEM = 0,0496 \cdot T \cdot \log \frac{P O_2 \text{ (gás medido)}}{P O_2 \text{ (gás de referência)}}$$

O pólo positivo da FEM desenvolvida na célula estará do lado de maior concentração de oxigênio.

O sensor de óxido de zircônio apresenta uma elevada resistência interna inversamente proporcional à temperatura em que esteja submetido. Desta forma o equipamento receptor do sinal da sonda deverá apresentar alta impedância de entrada.

A continua utilização irá provocar a deterioração do eletrólito resultando em um aumento da resistência interna do sensor (a exemplo de uma pilha convencional). Quando esta atinge valores que passe a afetar a qualidade do sinal enviado, a sua substituição é necessária.

Sonda L

A Sonda L segue os mesmos princípios do sensor de O₂ convencional, porém é utilizado de forma bem diferente, uma vez que sua instalação é externa ao forno. Isto implica que o sensor deverá ser auto aquecido em temperatura constante entre 550°C e 600°C. O gás a ser medido é bombeado para o interior da sonda, devendo chegar a câmara de oxido de zircônio a uma temperatura inferior a de operação desta. A conversão do sinal gerado pela sonda L para o equivalente em sonda O₂ envolve um algoritmo específico desenvolvido pela Sollwert em parceria com a MESA Eletronic Gmb, para compatibilização da mv gerada com a temperatura no forno. A Sonda L constitui em um molelo específico de sonda Lambda com os parâmetros K1 e K2 determinados.

A utilização de modelos aleatórios de sonda Lambda implica em medição de mV também diversa da sonda L, a ausência dos parâmetros K1 e K2 implicara em erros de medição. A ausencia do algoritmo mencionado não permitirá a leitura continua da escala de %C.

16 - PAINEL TRAZEIRO E CONEXÕES

- Saídas Analógicas (0/4~20mA)
 Bornes 1 e 2 - saída analógica 4
 Bornes 3 e 4 - saída analógica 3
 Bornes 5 e 6 - saída analógica 2
 Bornes 7 e 8 - saída analógica 1

Bornes 9 e 10 - entrada analógica de "Set Point" remoto 0/1~5V / 0/4~20mA

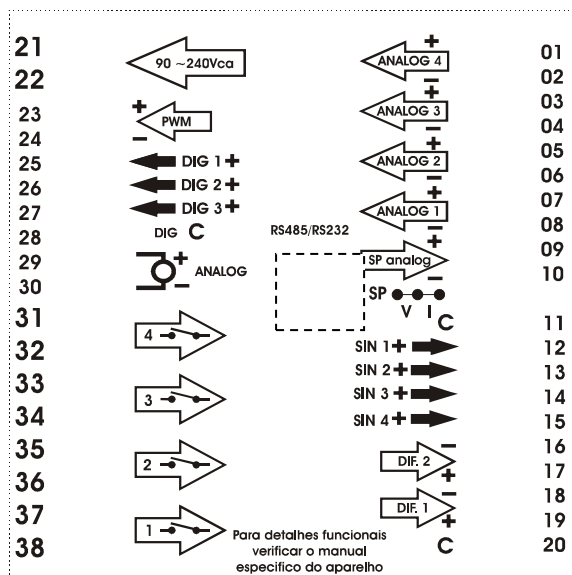
- Entradas Analógicas de Processo
 Borne 11 - Comum Analógico.
 Borne 12 - 0/1~5V
 Borne 13 - 0/4~20mA
 Borne 14 - 0/1~5V
 Borne 15 - 0/4~20mA
 Bornes 16 e 17 - Entrada Diferencial para mV, Temperatura (ver tabela de termopares).
 Bornes 18 a 19 - Entrada Diferencial para mV .
 Borne 20 - Comum Analógico.

Bornes 21 e 22 - Alimentação AC.

Bornes 23 e 24 - Entrada PWM
 Bornes 25 e 26 -Entrada 1 discreta 24Vcc
 Bornes 27 e 28 - Entrada 2 discreta 24Vcc
 Bornes 29 e 30 - Entrada 3 discreta 24Vcc

Bornes 29 e 30 - Fonte de 24Vcc 60mA.

Bornes 31 e 32 - Saída 4 -rele (alarme configurável)
 Bornes 33 e 34 - Saída 3 - rele (alarme configurável)
 Bornes 35 e 36 - Saída 2 -rele (controle secundário)
 Bornes 37 e 38 - Saída 1 -rele (controle principal)



Opcionalmente estarão disponíveis conectores RJ6 para comunicação serial (RS485 / RS232)

Entre os bornes 10 e 11 existe jumper para definir o sinal de SetPoint Remoto como de tensão ou corrente.

17 - CALIBRAÇÃO

Para a calibração do aparelho serão necessários um multímetro e gerador de sinais de mV e mA com precisão igual ou superior a 0. 01%.

Para acessar a rotina de calibração do aparelho deverá ser pressionada as teclas “ENTER” e “UP” simultaneamente durante a energização do equipamento. Deverá então ser digitada a senha de acesso no display médio e acionar-se a tecla “ENTER”.

A condição de calibração irá ser indicada pela inscrição CAL no display inferior.

Acionando-se a tecla “ENTER” irá ser acessada a rotina de calibração para cada canal analógico de entrada ou saída.

O canal corrente a ser calibrado é indicado no display inferior podendo ser alterado mediante a tecla “UP” que ira alterná-los ciclicamente da seguinte forma:

- S3 – canal s4 - Saído analógica 4 (mínimo: 0mA, máximo: 20mA). C1A – canal Dif 1 - Entrada dif. Tensão (mínimo:0mV,máximo:1.26V).**
- C2A – canal Dif 2 - Ent. dif. Tensão;Termopares “E” “J” “K” “N” (mín: 0mV, máx: 78mV)**
- C2B – canal Dif 2 - Ent. dif. Tensão;Termopares “B” “S” (mín: 0mV, máx: 16mV).**
- C2C – canal Dif 2 - Ent. dif. Tensão;Termopares “R” “T” (mín: 0mV, máx: 32mV).**
- C3A – canal Sim 4 - Entrada em Corrente; Teor de CO (mín: 0mA, máx: 20mA).**
- C3B – canal Sim 3 - Entrada em Tensão; Teor de CO (mín: 0V, máx: 5Vcc).**
- C4A – canal Sim 2 - Entrada em Corrente (mín: 0mA, máx: 20mA).**
- C5A – canal SPRi - Entrada em Corrente SPR (mínimo: 0mA, máximo: 20mA).**
- C5B – canal SPRv - Entrada em Tensão SPR (mínimo: 0V, máximo: 5Vcc).**
- C6 – canal TA - Temperatura de junção, temperatura ambiente em °C.***
- S0 – canal s1 - Saído analógica 1 (mínimo: 0mA, máximo: 20mA).**
- S1 – canal s2 - Saído analógica 2 (mínimo: 0mA, máximo: 20mA).**
- S2 – canal s3 - Saído analógica 3 (mínimo: 0mA, máximo: 20mA).**

Definido o canal, acionando-se a tecla “ENTER” efetivamente iniciamos a rotina de calibração.

Canais de Entrada Analógicos.

O primeiro item a ser calibrado é o “zero” da escala do canal corrente. No display de “SP” serão acesos os seguimentos médios para indicar o procedimento. Deve-se então aplicar o sinal de “zero” no canal corrente. Acionando-se a tecla “ENTER” a calibração de “zero” será validada.

Imediatamente após a validação da calibração de “zero”, deverá ser feita a calibração do “span” que será indicada pelo acendimento do dos seguimentos intermediários do display superior de “PV”. Deve-se então aplicar o sinal de “span” no canal corrente. Acionando-se a tecla “ENTER” a calibração de “span” será validada e imediatamente o sistema voltará a condição inicial, onde poderá ser selecionado outro canal para calibração.

Canal de Temperatura Ambiente

Selecionando-se o Canal de Temperatura Ambiente e ativando-se a tecla “ENTER”, será possível escrever no display “SP” o valor da mesma (com as teclas “SHIFT” e “UP”). Novo acionamento da tecla “ENTER” validará a entrada e retornará o sistema a condição de selecionar-se outro canal.

Canais de Saída Analógicos

Com um miliamperímetro conectado ao canal corrente (na menor escala de corrente) deverá ser calibrado o “zero” de saída de corrente. No display de “SP” serão acesos os seguimentos médios para indicar o procedimento. Deve-se por meio das teclas “UP” (incrementar) e “SHIFT” (decrementar) ajustar a saída em 0 (zero) mA. Acionando-se a tecla “ENTER”, a calibração de “zero” será validada.

Imediatamente após a validação da calibração de “zero”, deverá ser feita a calibração do “span” que será indicada pelo acendimento dos seguimentos intermediários do display superior de “PV”. Deve-se por meio das teclas “UP” (incrementar) e “SHIFT” (decrementar) ajustar a saída em 20mA. Acionando-se a tecla “ENTER” a calibração de “span” será validada e imediatamente o sistema voltará a condição inicial, onde poderá ser selecionado outro canal para calibração.

Saída da Rotina de Calibração

A saída da rotina de calibração se dará com o acionamento da tecla “SHIFT” na condição de seleção do canal para calibração e desligando-se o aparelho em seguida. Caso ocorra o desligamento do controlador antes do acionamento da tecla “SHIFT” o processo de calibração não será efetivado. Isto permite que se aborte um processo de calibração sem alterar as condições anteriores. É permitido também que calibrações parciais sejam implementadas.

AFERIÇÃO COM FOLHA DE PROVA

A medida de Potencial de Carbono (%C) decorre de um complexo cálculo que leva em consideração muitas variáveis nem sempre mensuráveis com precisão ou até mesmo estimadas.

A maneira prática de obter o máximo de acuidade desta medida, consiste em confronta-la com um padrão, por meio de um corpo de prova e por intermédio de um fator aplicado ao cálculo ajustar a indicação ao padrão. Assim uma folha de aço (corpo de prova) e inserida no forno por até 10 minutos e posteriormente analisada para determinação do teor de carbono adquirido (%C)




O Carboregler oferece um recurso que permite que o valor obtido no ensaio seja inserido diretamente no instrumento o qual determina automaticamente o fator de correção.

É importante observar que durante o tempo em que a folha permanece no forno, ocorrerá flutuações no processo, envolvendo %C e temperatura. O recurso de aferição do Carboregler permite que quando acionado, a média destas duas variáveis seja obtida, assim o confronto de valores é realizado face a valores que correspondem exatamente às condições presentes durante o ensaio.

Como fator de correção é linear, sua validade é limitada às condições de temperatura em que o ensaio é realizado, uma vez que o cálculo de %C não é linear em relação a temperatura. Assim o Carboregler permite que sejam armazenados dois fatores de correção, relacionados a duas temperaturas distintas (diferença mínima de 10 graus), realizando interpolação destes fatores quando o processo encontra-se entre as respectivas temperaturas.

Deve-se atentar para o fato de que quanto mais próximo de 1 seja o fator de correção, mais os parâmetros de CO, Temperatura e parâmetros da sonda L estão corretos.

18 - Procedimento de Teste de Folha

	"enter"
	"shift"
	"up"

Obs: 1 - Passados 15 minutos do início da rotina de aferição, sem que haja comando de retirada de folha, esta será automaticamente abortado.
2- Não é possível implementar rotina de aferição na condição de operação com termobar rombido.

Após inserir a Folha de Prova no Forno deve-se ativar a rotina de Aferição do seguinte modo:

1. A partir da Tela de Monitoração acionar a tecla "enter" para ativar o Menu de Operação.
2. Acionar a tecla "up" até atingir a operação "AF" (MODO ↑ STAT ↑ SP ↑ AF)
3. Com a operação "AF" na tela, pressionar a tecla "enter" de forma que a condição "start" apresente-se piscando.
4. Acionar "enter" para partida, confirmada pela mensagem "on". Caso não se queira confirmar esta condição aborte com a tecla "shift" enquanto "start" estiver piscando.
5. Acionamentos na tecla "shift" retornará a tela principal, onde segmentos do dígito esquerdo de PV estarão piscando seqüencialmente indicando que o processo de aferição esta em andamento.

Após aproximadamente 10 minutos a folha pode ser retirada e o Carboregler deve ser informado do seguinte modo:

6. Repetir passos 1 e 2
7. Com a operação "AF" na tela, pressionar a tecla "enter" de forma que a condição "stop" apresente-se piscando.
8. Acionar "enter" para parada, confirmada pela mensagem "off". Caso não se queira confirmar esta condição aborte com a tecla "shift" enquanto "stop" estiver piscando.
9. Acionamentos na tecla "shift" retornará a tela principal, onde segmentos do dígito esquerdo de PV estarão piscando conjuntamente indicando que o processo de aferição esta aguardando a correção.

Depois de feita a análise da folha o valor obtido deve ser introduzido no Carboregler da seguinte forma:

10. A partir da Tela de Monitoração acionar simultaneamente as teclas "enter" e "shift" para ativar o Menu de Parametrização.
11. Acionar a tecla "up" até atingir a tela de parâmetros "TESTE" (IN ↑ OUTA ↑ OUTD ↑ PID ↑ MISC ↑ PRO ↑ CARB ↑ TESTE)
12. Com a tela "TESTE" ativada, pressionar a tecla "enter" de forma a apresentar o parâmetro "PCA". Este parâmetro apresenta o %C médio obtido durante o ensaio.
13. Acionar a tecla "up" para atingir o parâmetro "PCC" onde deverá ser editado o valor de %C encontrado na folha.
14. Acione a tecla "enter" até que o valor indicado pisque e possibilite a introdução do valor numérico com as teclas "shift" (selecionar dígito) e "up" (incremento numérico).
15. Colocado o novo valor acionar a tecla "enter" para confirmação (indicação continua)
16. O retorno à tela principal é feito acionando-se a tecla "shift"

O fator de correção referente à temperatura média medida durante o teste será automaticamente calculado e implementado. **O Carboregler esta aferido.**

19 - Tabela de Registros Para Comunicação ModBus

registro	parâmetro	descrição
0001	PV	Leitura – Variável de Processo
0002	MV	Leitura – Saída de controle -100 a 100
0003	SP	Leitura – SetPoint de controle ativo (local, remoto analógico ou serial.
0004	SPrs	Leitura/Escrita – Set Point de controle enviado pelo canal serial
0005	MVm	Leitura/Escrita – Saída de controle -100 a 100 efetivada quando o controlador estiver operando em manual.
0006	AL1	Leitura/Escrita - Set de alarme 1 (-999 a 9999)
0007	AL2	Leitura/Escrita - Set de alarme 2 (-999 a 9999)
0008	Analog1	Leitura – saída analógica 1 (0 a 1000)
0009	Analog2	Leitura – saída analógica 2 (0 a 1000)
0010	Analog3	Leitura – saída analógica 3 (0 a 1000)
0011	Analog4	Leitura – saída analógica 4 (0 a 1000)
0012	SPra	Leitura – SetPoint de controle enviado pelo canal analógico
0013	FL	Leitura/Escrita – Fator de liga
0014	Status	Leitura/Escrita –Status de controle (vide tabela 2)
0015	I/O	Leitura – Entradas e Saídas discretas (vide tabela 3)
0016	Prog	Leitura/Escrita – Programa Corrente
0017	TempAmb	Temperatura do aparelho
0018	Temperatura	Temperatura de proceso (carbomat)
0019	mVsonda	Milivolts da sonda

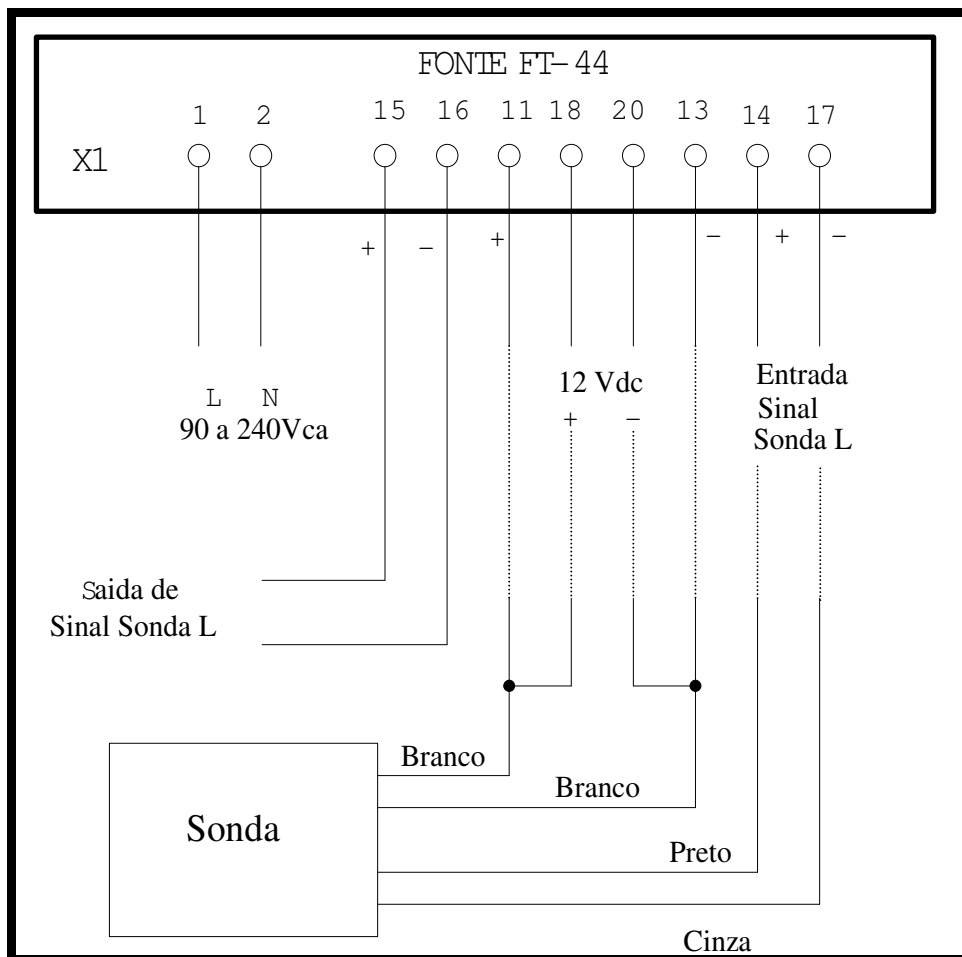
Tabela 2

bit	variavel	descrição
0	operação	0 – manual, 1- Set1
1	Set 1	0 – local, 1 – Set2
2	Set 2	0 – remoto analógico, 1 – remoto serial
3	Programa	0 – parado, 1 -ativo
4	P1	0 – interrompido, 1- operando
5		
6		
7		
8	controle	0 – direto, 1 - reverso
9	Saída	0 – simples, 1- S1
10	S1	0 – Aquec/Resfr., 1- Split Rang
11		
12		
13		
14		
15		

Tabela 3

bit	variavel	descrição
0	Entrada A	
1	Entrada B	
2	Entrada C	
3		
4		
5		
6	Saída 1	Saída de Controle A
7	Saída 2	Saída de Controle B ou limpeza
8	Saída 3	Alarme 1
9	Saída 4	Alarme 2
10		
11		
12		
13		
14		
15		

20 – Interligação Fonte FT-44 com Sonda L



21 - Diagrama de Interligações

