



DO 9786T - R1
DO 9766T - R1



TRANSMISSORES DE CONDUTIVIDADE

Os transmissores DO 9786T e DO 9766T, convertem a saída de um eletrodo de condutividade em um sinal, com compensação de temperatura, considerando 4±20 mA. O circuito de entrada do eletrodo é isolado galvanicamente contra o sinal de saída de 4±20mA.

Um indicador LCD, permite visualizar o valor do sinal processado e de vários outros parâmetros. O desenho preciso e a escolha certa dos componentes fazem do instrumento, um instrumento de precisão confiável de longa durabilidade. O instrumento trabalha conjuntamente com um eletrodo de condutividade e uma sonda de temperatura (sensor Pt100, 100 Ω à 0°C).

Características técnicas

Condutividade da entrada	Faixa de medição	0,0...199,9 mS
	2/4 eletrodos	Constante de célula configurável 0,01...199,9 cm-1
	Energização do transdutor	Onda quadrada 10...1000 mV, dependendo da condutividade, 200...1600 Hz, dependendo da condutividade
	Impedância de entrada	>100 Mohm
	Compr. do cabo	<10 metros sem blindagem <50 metros com blindagem (aprox. 2 nF)
	Precisão	0, 5% da leitura ±2 dígitos ±0,01% por °C da variação de temperatura
Temperatura da entrada	Pt100 2/4 fios	-50...199,9°C
	Energização do Transdutor	0,5 mA dc
	Compr. do cabo	<10 metros sem blindagem <50 metros com blindagem (aprox. 5 nF)
Temperatura de compensação	Precisão	0,2 °C ±0,1% da leitura, ±0,01°C/°C da variação de temperatura
	Nenhuma	
	Manual	Linear 0,00...4,00%/°C -50...+200C
Saída de corrente	Automática	Linear 0,00...4,00%/°C -50...+200C
	Temperatura de referência	20 ou 25°C, configurável
	4,00...20,00 mA	Programável e proporcional à condutividade
Carga R	Precisão	0.5% da leitura ±0.02 mA
	Isolamento	2500 Vac 1 minuto
	Resistência com carga	$R_{Lmax} = \frac{Vdc-10}{0,022}$ $R_{Lmax} = 636 \Omega @ Vdc = 24 Vdc$
Saída do relê	A e B	Bi-estável, contato 3A/230 Vac, potencial livre
Fonte de alimentação	Passiva	4±20 mA, configuração 2 fios, 10±35 V, vide Fig. 2
	Ativa	24/230 Vac - 15/+10% 1 VA, 48...62 Hz, vide Fig. 1
Estojo DO 9766T	Dimensões externas	120x122x56 mm
	Classe de proteção	IP64
Estojo DO 9786T	Dimensões externas	96x96x126 mm
	Classe de proteção	IP44

Funções Das teclas

PRG Programação de parâmetros: pressione a tecla PRG juntamente com a tecla AND. Aparecerá no display o símbolo P1, indicando que o parâmetro P1 está sendo programado. Quando a tecla PRG for pressionada continuamente, aparecerão na sequência os símbolos P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 e os parâmetros correspondentes. Após P8, o instrumento retorna à função normal.

SET Tecla para ajustar o limite de intervenção do relê. O símbolo ON ou OFF aparecerá no display, indicando o chaveamento ligado ou desligado do limite estabelecido para o relê A ou relê B.

°C/°F - Se esta tecla for pressionada, ocorrerá a troca da unidade de medição de temperatura para graus Celsius ou graus Fahrenheit.

- Quando pressionada juntamente com a tecla CAL, ela ativa a função de ajuste manual de temperatura.

- Se pressionada durante a função de calibração de condutividade, ela interrompe a função de calibração sem armazenar os dados da calibração.

λ Quando pressionada juntamente com a tecla CAL, ela ativa a função de calibração de condutividade.

OK Confirma os parâmetros da programação ou os valores SET do relê, e os armazena.

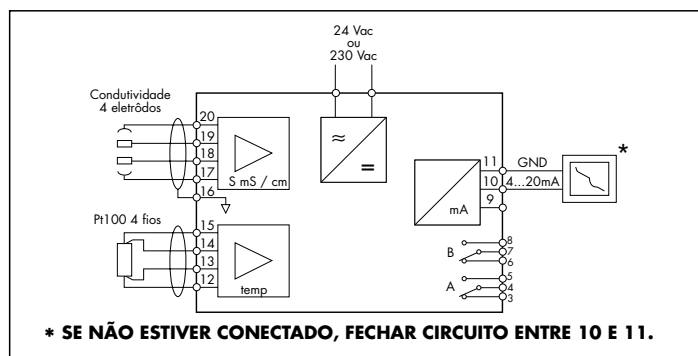


Fig.1 Transmissor ativo.

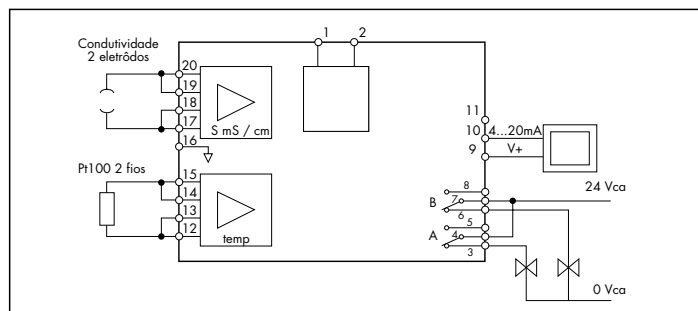


Fig.2 Transmissor passivo.

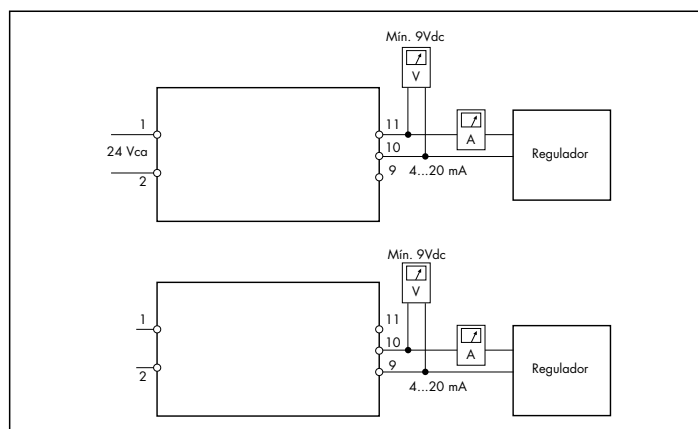
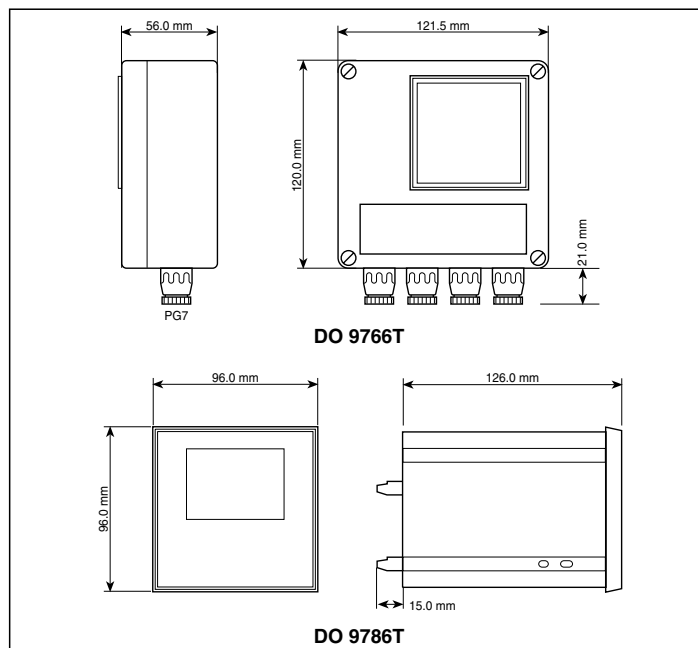


Fig.3 Saída analógica para calibração.



Dimensões

- CAL** - Quando pressionada juntamente com a tecla °C/°F, ela ativa a função de ajuste manual de temperatura.
- Quando pressionada juntamente com a tecla X, ela ativa a função de calibração de condutividade.
 - Tecla usada para confirmar a calibração de condutividade e calibração manual de temperatura.
- ▲ - Tecla para aumentar o valor mostrado na fase de programação dos parâmetros.
- Durante a fase de programação da definição SET do relê.
 - Durante a fase de calibração.
- ▼ - Tecla para diminuir o valor mostrado na fase de programação dos parâmetros.
- Durante a fase de programação da definição SET do relê.
 - Durante a fase de calibração.

Ajustando a definição SET do relê

- Pressione a tecla SET: aparecerá no display o símbolo ON com a letra A, indicando que o valor mostrado corresponde ao chaveamento do limite estabelecido para o relê A, ligado.
- Para mudar o valor, pressione as teclas ▲ e ▼.
- Pressione SET: aparecerá no display o símbolo OFF com a letra A, indicando que o chaveamento do limite estabelecido para o relê A, desligado.
- Para mudar o valor pressione as teclas ▲ e ▼.
- Pressione a tecla SET: aparecerá no display o símbolo ON com a letra B, indicando que o valor mostrado corresponde ao chaveamento do limite estabelecido para o relê B, ligado.
- Para mudar o valor pressione as teclas ▲ e ▼.
- Pressione SET: aparecerá no display o símbolo OFF com a letra B, indicando que o chaveamento do limite estabelecido para o relê B, desligado.
- Para mudar o valor pressione as teclas ▲ e ▼.
- Pressione SET: o instrumento armazena os valores e retorna à função normal.

NOTA: Durante a fase de ajuste da definição SET (aparecimento dos símbolos ON ou OFF), se nenhuma tecla for pressionada por 2 minutos, o instrumento retornará à função normal.

Ajuste manual da temperatura

Se a sonda de temperatura não for conectada ou se a sonda for quebrada, a unidade de medição °C ou °F piscará. Neste caso, é possível ajustar manualmente o valor da compensação de temperatura.

- Pressione a tecla CAL juntamente com a tecla °C/°F: aparecerá o símbolo CAL na parte inferior do display.
- Usando as teclas ▲ e ▼, ajuste o valor da temperatura correspondente à temperatura do líquido no qual você deseja medir a condutividade.
- Pressione CAL para confirmar este valor. O símbolo CAL desaparecerá.

Calibração do DO 9786T-R1/DO 9766T-R1 com sonda de condutividade

Calibração dos transmissores DO 9786T-R1/DO 9766T-R1 com sonda de condutividade:

- Mergulhe a sonda na solução buffer usada para calibração.
- Pressione a tecla CAL juntamente com a tecla X: aparecerá o símbolo CAL na parte superior do display.
- O instrumento pode reconhecer automaticamente duas soluções de calibração padrão: uma solução KCl de 0,1 molar e uma solução KCl de 0,01 molar. O instrumento apresenta o valor de condutividade como uma função da temperatura medida, se a sonda de temperatura estiver conectada ou a temperatura ajustada manualmente.
- Usando as teclas ▲ e ▼, ajuste o valor da condutividade medida como uma função da temperatura do líquido.
- Pressione CAL para confirmar este valor. O símbolo CAL desaparecerá.

NOTA: Se você quiser interromper o procedimento, sem armazenar os dados da nova calibração, pressione a tecla °C/°F.

ATENÇÃO: Antes de calibrar a sonda defina uma constante de célula para a constante de célula da sonda que você deseja calibrar com a tecla PRG, função P2. Se o símbolo E1 aparecer durante a calibração, o instrumento está indicando que o ganho da sonda é muito alto. Interrompa a programação (tecla °C/°F) e aumente o valor da constante de célula. Do mesmo modo, se aparecer E2, o instrumento está indicando que o ganho da sonda é muito baixo. Interrompa a calibração e diminua a constante de célula. Repita o procedimento de calibração.

Programação dos parâmetros

- P1 Coeficiente de temperatura. Pode ser ajustado entre 0 e 4,0%/°C (0 e 2,2%/°C).
- P2 Constante de célula. Pode ser ajustado entre 0,01 e 199,9.
- P3 Valor da condutividade correspondendo à 4 mA na saída. Pode ser ajustado entre 0 e 199,9ms.
- P4 Valor da condutividade correspondendo à 20 mA na saída. Pode ser ajustado entre 0 e 199,9ms.
- P5 Tempo de retardo na intervenção do relê A. Pode ser ajustado entre 0 e 250 segundos.
- P6 Tempo de retardo na intervenção do relê B. Pode ser ajustado entre 0 e 250 segundos.
- P7 Temperatura de referência da medição de condutividade. Pode ser ajustado entre os valores 20,0 ou 25,0°C.
- P8 Calibração da sonda Pt100 e calibração da saída analógica em corrente (vide calibração da sonda Pt100 e calibração da saída analógica).

Para alterar um destes parâmetros (exceto P8), pressione a tecla PRG até que o símbolo correspondente ao parâmetro a ser mudado, apareça na tela. Usando as teclas ▲ e ▼, altere o parâmetro mostrado até o valor desejado. Pressione OK para confirmar.

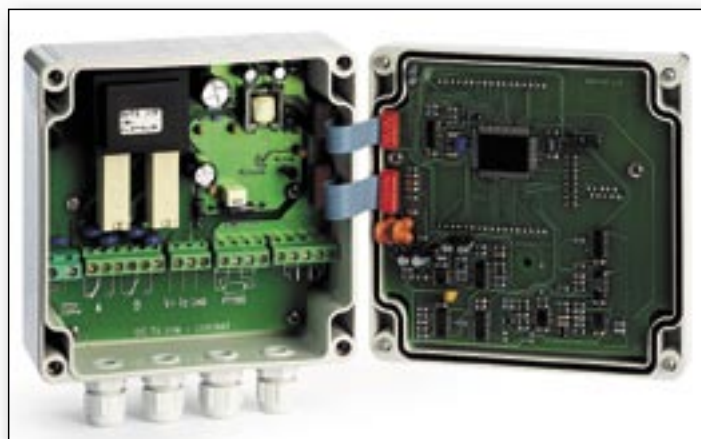
Calibração da sonda Pt100

- Conecte a sonda Pt100 ao instrumento. Pressione a tecla PRG até que o símbolo P8 apareça no display.
- Pressione a tecla CAL. O símbolo CAL aparecerá na parte inferior do display e a temperatura na parte superior.
- Mergulhe a sonda Pt100 e um termômetro de precisão como referência, no banho de calibração zero. Aguarde tempo suficiente para que a leitura se torne estável.
- Usando as teclas ▲ e ▼, ajuste o valor da temperatura medida pela sonda Pt100 de modo que ela corresponda ao valor do termômetro de referência.
- Mergulhe a sonda Pt100 e um termômetro de precisão no banho de calibração para escala completa. Aguarde tempo suficiente para que a leitura se torne estável.
- Usando as teclas ▲ e ▼, ajuste o valor da temperatura medida pela sonda Pt100 de modo que ela corresponda ao valor do termômetro de referência.
- Pressione OK para confirmar.

ATENÇÃO: Se a temperatura mostrada pelo instrumento estiver entre ±12°C, o instrumento calibrará o desvio da sonda, caso contrário ele calibrará o ganho.

Calibração da saída analógica

- Pressione a tecla PRG até que o símbolo P8 apareça no display.
- Conecte um miliamperímetro de precisão à saída analógica.
- Pressione duas vezes a tecla CAL. O símbolo CAL aparecerá na parte superior do display e a indicação 4,0 na parte inferior, indicando a calibração à 4mA.
- Usando as teclas ▲ e ▼, ajuste o valor da corrente de saída de modo a aparecer a indicação de 4.000mA no miliamperímetro de precisão.
- Pressione a tecla CAL. O símbolo CAL aparecerá na parte superior do display e a indicação de 20,0 na parte inferior, indicando a calibração à 20mA.
- Usando as teclas ▲ e ▼, ajuste o valor da corrente de saída de modo a aparecer a indicação de 20.000 mA no miliamperímetro da precisão.
- Pressione OK para confirmar.



Display**Símbolo Descrição**

- °C indica que o valor mostrado está em °C.
 °F indica que o valor mostrado está em °F.
 μS indica que a unidade do valor mostrado é micro Siemens.
 ms indica que a unidade do valor mostrado é milli Siemens.
 A indica que o relê A está na condição fechada.
 B indica que o relê B está na condição fechada.
 ON indica que o valor mostrado corresponde aos limites de fechamento dos contatos do relê A ou B.
 OFF indica que o valor mostrado corresponde aos limites de abertura dos contatos do relê A ou B.

Sinais de erro

- OFL** - Alerta que aparece durante a medição quando o valor a ser mostrado estiver fora da escala.
E1 - Alerta de erro que aparece durante a calibração da condutividade, para indicar que o ganho da sonda está muito alto. Pressione P2 para aumentar o valor da constante de célula.
E2 - Alerta de erro que aparece durante a calibração da condutividade, para indicar que o ganho da sonda está muito baixo. Pressione P2 para diminuir o valor da constante de célula.
E3 - Alerta de erro que aparece, para indicar que o instrumento é incapaz de reconhecer a solução buffer usada para calibração automática. Pressione a tecla ▲ ▼ para fazer esta indicação desaparecer.
E4 - Erro de leitura no EEPROM.

APÊNDICE**Tabela de compatibilidade entre faixa e sensor**

Faixa de condutividade	Constante de célula nominal			
	0.01±0.2	0.2±2	2±20	20±199.9
0÷19.99 μS	√			
0÷199.9 μS	√	√		
0÷1999 μS	√	√	√	
0÷199.9 mS	√	√	√	√
0÷19.99 mS		√	√	√
0÷199.9 mS			√	√
0÷1999 mS				√

Sensor de temperatura

Temperatura	Pt100	Temperatura	Pt100
-50°C	80.25 Ω	100°C	138.50 Ω
-25°C	90.15 Ω	125°C	147.94 Ω
0°C	100.00 Ω	150°C	157.32 Ω
25°C	109.73 Ω	175°C	166.62 Ω
50°C	119.40 Ω	199°C	175.47 Ω
75°C	128.98 Ω		

Calculando o coeficiente de temperatura de uma solução

Se o coeficiente de temperatura da solução não é conhecido, ele pode ser determinado através do instrumento DO 9786T ou DO 9766T.

- Ajuste o coeficiente de temperatura à 0.0%/°C (parâmetro P1).

Para se obter a melhor precisão possível, as seguintes medições precisam ser obtidas o mais próximo possível do ponto em questão, entre 5°C e 70°C.

- Mergulhe a sonda no líquido de teste. Aguarde para que a medição se torne estável.
- Anote a temperatura e a condutividade.
- Aumente a temperatura da solução pelo menos em 10°C.
- Anote a temperatura e a condutividade.
- Calcule o coeficiente de temperatura usando a seguinte fórmula:

$$\alpha = \frac{(G_x - G_y) \times 100\%}{G_y(T_x - 20) - G_x(T_y - 20)} \quad (\text{temperatura de referência } 20^\circ\text{C})$$

Onde:

- G_x é a condutividade na temperatura T_x
- G_y é a condutividade na temperatura T_y

ATENÇÃO: se a temperatura de referência for 25°C, substitua 20 por 25.

- Ajuste o coeficiente de temperatura com o valor calculado conforme acima (parâmetro P1).

Calibração do instrumento para a medição de condutividade

A medição de condutividade depende muito da temperatura do líquido que está sendo medido: esta relação precisa ser considerada durante a calibração.

Calibração do instrumento avulso por meio de uma resistência de precisão

Este é um método seguro e preciso para calibrar o instrumento avulso (sem sondas, etc...), mas ele não leva em consideração as variações da constante de célula que possam ocorrer, nem da condição de eficiência e limpeza da célula. A resistência de precisão usada para a calibração, será escolhida conforme a escala que você deseja calibrar. Os valores típicos são os seguintes:

Condutividade	Resistência
100,0 μS	10.000 Ω
500,0 μS	2.000 Ω
1000 μS	1.000 Ω
5000 μS	200 Ω
10,00 mS	100 Ω
50,00 mS	20 Ω
100,0 mS	10 Ω
500,0 mS	2 Ω
1000 mS	1 Ω

A resistência de precisão precisa ser conectada à extremidade do cabo que conecta a sonda ao instrumento. Isto garante maior precisão na calibração. Desative a compensação de temperatura α_t durante a calibração do instrumento com as resistências de precisão.

Calibração com soluções padrão

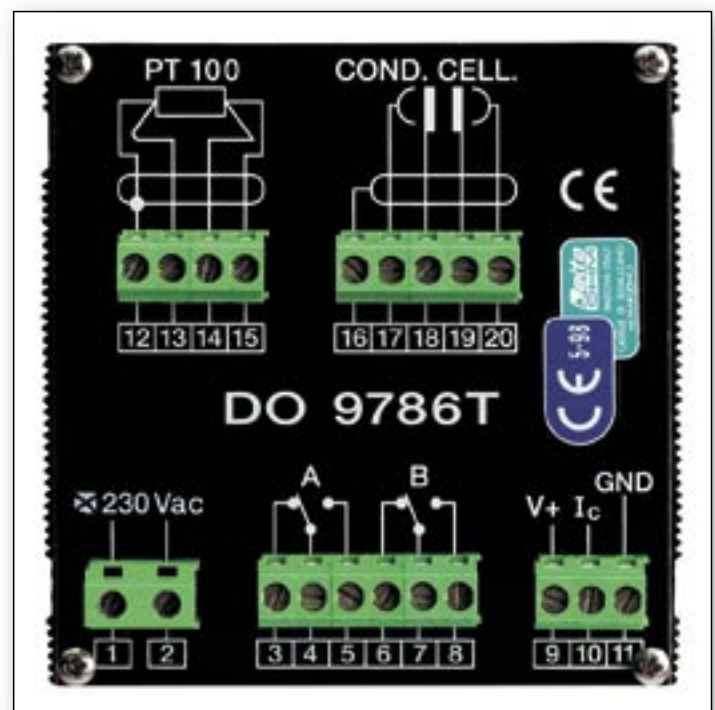
Também neste caso, para a calibração do instrumento, do cabo e das sondas de medição em uma solução padrão, é preciso uma maior atenção com a temperatura das soluções e a limpeza da célula de medição. Recomenda-se não realizar a calibração abaixo de 500 μS/cm. As soluções com baixa condutividade precisam ser mantidas fechadas em seus recipientes. O contato com o ar aumenta seu valor devido à absorção de CO₂.

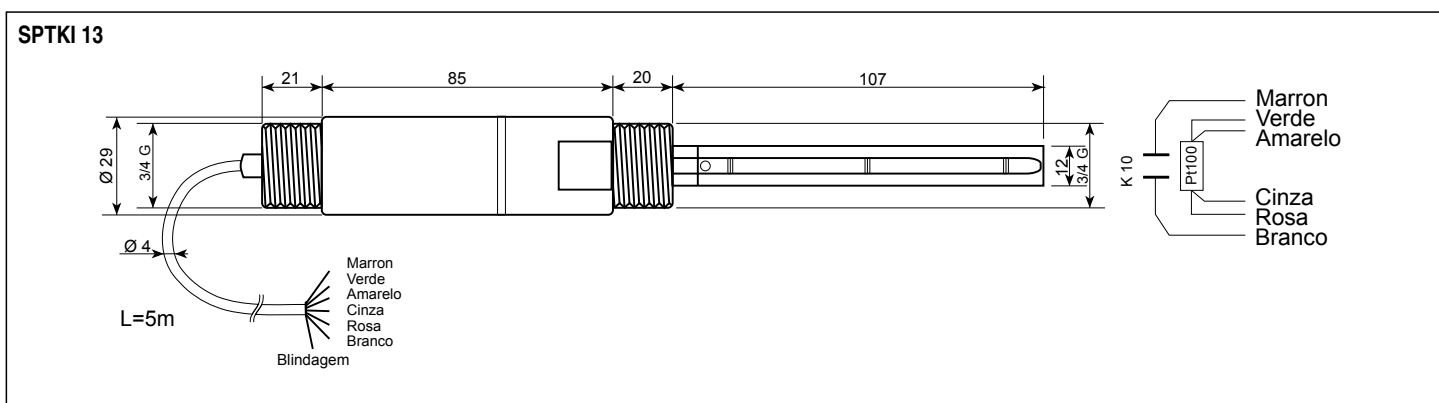
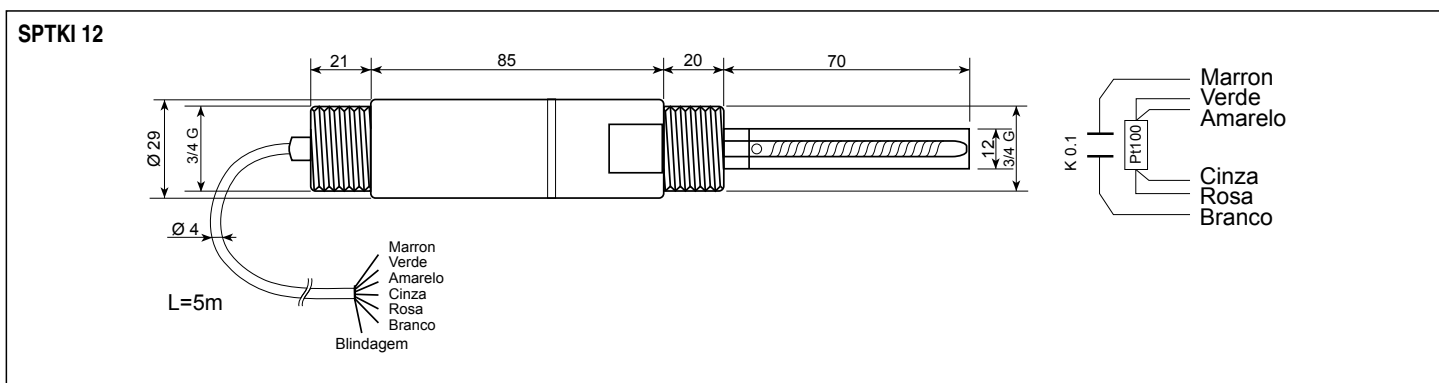
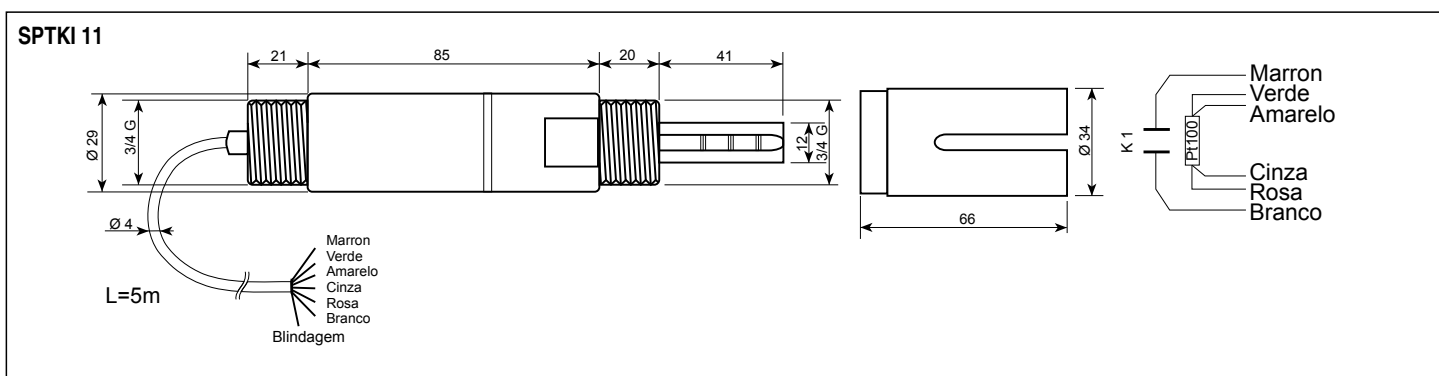
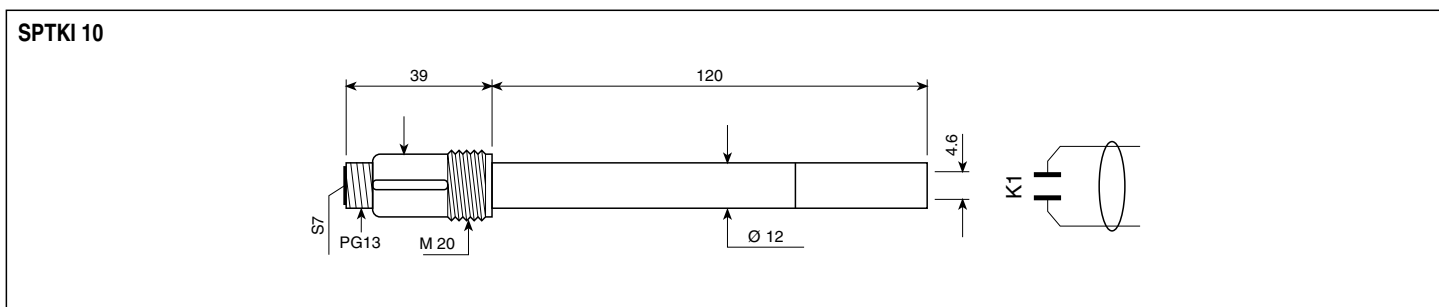
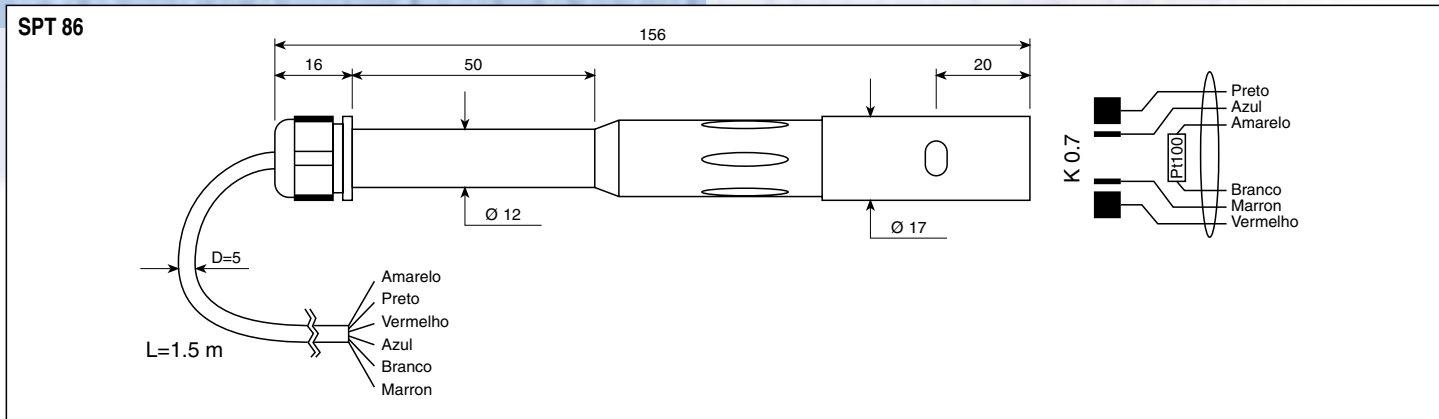
As diretrizes para preparação de soluções padrão, com base de KCl dissolvido em água com elevado grau de pureza, fornecem o método e as porcentagens de KCl e água a serem misturados.

A DELTA OHM fornece duas soluções para calibração:

HD 8712 Solução de calibração de 12,880 μS/cm à 25°C

HD 8714 Solução de calibração de 1430 μS/cm à 25°C





Cuidados e manutenção da célula de condutividade

Nos sistemas de medição de condutividade em instalações industriais, se a instalação for feita corretamente, as leituras são geralmente confiáveis por muito tempo. O aspecto mais importante é programar e realizar corretamente a manutenção da célula de medição. A abrasão do cabo devido à contínua movimentação precisa ser evitada, assim como a formação de depósitos e deformações na célula, que podem alterar sua integridade geométrica. A célula precisa estar sempre imersa no líquido que será medido. No campo industrial, as medições podem abranger uma faixa muito grande na qualidade da água, podendo variar desde água de alta pureza até água de esgoto ou água contaminada por substâncias corrosivas. É uma boa prática verificar a compatibilidade dos materiais dos quais é feita a célula e o cabo de conexão, em relação ao líquido onde será feita a medição. Verifique que não existam objetos flutuando, grãos em suspensão que podem ser mais ou menos condutores, ou que poderiam ficar presos à célula, gerando medições incorretas. Para limpar a célula, use detergentes ou substâncias compatíveis com o material de que é feita a célula.

Definindo a constante de célula e instalação

A faixa de medição do líquido a ser examinado, determina a escolha da constante de célula a ser usada.

A instalação da célula poderá variar conforme a aplicação. De modo geral, os seguintes aspectos precisam ser considerados:

- A escolha correta da célula e da constante de célula, apropriadas para a aplicação.
- Use materiais apropriados, cabo, célula, suportes, de modo que resistam à corrosão e influência dos agentes atmosféricos.
- O sensor precisa ser firmemente fixado em um lugar que seja facilmente acessível para a manutenção.
- O líquido no qual o sensor ficará imerso precisa ser uma parte representativa do total que será medido.
- É essencial um fluxo moderado de líquido para que a amostragem do líquido atualizada chegue aos eletrodos. Movimento ou fluxo excessivos, geram turbulência e bolhas de ar entre os eletrodos. Como uma bolha de ar não é condutora, ela modifica o volume da célula e altera sua constante.
Instale o sensor de tal maneira que não possa ocorrer o depósito de lama ou partículas de material.
- Se o sensor for instalado em recipientes onde existem correntes intensas circulando, a célula de condutividade poderá apresentar problemas na medição.
- O intervalo de manutenção e limpeza depende da qualidade do líquido na qual está instalada a célula.

Códigos para pedido

DO 9786T: Transmissor de condutividade passivo ou ativo 4÷20 mA, alimentação 24 VAC com display duplo de 96x96mm, para montagem **em painel**.

DO 9766T: Transmissor de condutividade passivo ou ativo 4÷20 mA, alimentação 24 VAC com display duplo de 122x120mm, para uso em **campo aberto**.

SPT 86: Sonda industrial combinada de condutividade e temperatura em POCAN, com 4 eletrodos de platina, constante de célula K = 0,7, cabo de 1,5 mts., Pt100 com 2 fios. Temperatura 0÷90°C.

SPTKI 10: Sonda industrial combinada de condutividade em vidro, com 2 eletrodos de platina, oxidado preto, constante de célula K = 1, junção com rosca **S7/PG13**, saída com 2 fios S7. Temperatura 0÷100°C.

SPTKI 11: Sonda industrial combinada de condutividade e temperatura em Rytron com 2 eletrodos de grafite, constante de célula K = 1, cabo de 5 mts., Pt100 com quatro fios. Temperatura 0÷50°C.

SPTKI 12: Sonda industrial combinada de condutividade e temperatura em Rytron com 2 eletrodos de platina, constante de célula K = 0,1, cabo de 5 mts., Pt100 com quatro fios. Temperatura 0÷50°C.

SPTKI 13: Sonda industrial combinada de condutividade e temperatura em Rytron com 2 eletrodos de platina, constante de célula K = 10, cabo de 5 mts., Pt100 com quatro fios. Temperatura 0÷50°C.

HD 882 M100/300: Sonda de temperatura com sensor Pt100, cabeça, eixo Ø6x300mm.

HD 882 M100/600: Sonda de temperatura com sensor Pt100, cabeça DIN B miniatura, eixo Ø6x600mm.

HD 8712: Solução de calibração de 0,1 mol/l correspondendo a 12.880 µS/cm à 25°C.

HD 8714: Solução de calibração de 0,01 mol/l correspondendo a 1413 µS/cm à 25°C

	Constante de célula	Faixa de medição	Faixa de temperatura	Material	Eletrodos	Sensor de temperatura	Pressão máxima	Conexão
SPT 86	K=0.7	5µS÷20mS	0÷90°C	Pocan	4 platina	Pt100 2 fios	6bar	cabo de 1,5 mts
SPTKI 10	K=1	100µS÷200mS	0÷100°C	Vidro	2 platina	–	6bar	S7
SPTKI 11	K=1	100µS÷10mS	0÷50°C	Rytron	2 platina	Pt100 4 fios	6bar	cabo de 5 mts
SPTKI 12	K=01	1µS÷1mS	0÷50°C	Rytron	2 platina	Pt100 4 fios	6bar	cabo de 5 mts
SPTKI 13	K=10	10µS÷200mS	0÷50°C	Rytron	2 platina	Pt100 4 fios	6bar	cabo de 5 mts