



Manual

Sensor de temperatura PR-SPA-EX-WKF

1. Fabricante e distribuidor

EPHY-MESS GmbH
Berta-Cramer-Ring 1
65205 Wiesbaden
Alemanha

phone: +49 6122 9228-0
fax: +49 6122 9228-99
email: info@ephy-mess.de

2. Normas aplicadas

- ▲ ABNT NBR IEC 60079-0:2013
- ▲ ABNT NBR IEC 60079-7:2018
- ▲ ABNT NBR IEC 60079-11:2013
- ▲ ABNT NBR IEC 60079-31:2014

3. Etiquetagem

3.1 Proteção de equipamento através de segurança acrescida



4. Montagem

4.1 Instalação na bobinagem de uma máquina elétrica (V1/V2)

- ▲ Existem condições especiais, que devem ser observadas durante a instalação dos sensores de temperatura PR-SPA-EX-WKF na bobinagem de máquinas elétricas (por exemplo: motor, gerador ou transformador).
- ▲ As dimensões permitem a montagem fixa diretamente entre os fios da bobina da maquinaria elétrica.
- ▲ O tipo de construção garante um bom contacto térmico entre os componentes monitorizados e o sensor de temperatura.
- ▲ As cargas de flexão elevada (curvatura), bem como as cargas de ponto mecânico no sensor de temperatura durante a instalação e operação, devem ser evitadas.
- ▲ Durante a instalação é necessário ter atenção para que não ocorra qualquer dano nos cabos e isolamento.
- ▲ As linhas de alimentação (cabos de ligação) devem ser instaladas sem tensão.
- ▲ O utilizador de sensor deve especificar o tipo de proteção usado e documentá-lo cuidadosamente.



4.2 Instalação na ranhura de uma máquina elétrica (V3)

- ▲ Os sensores de temperatura PR-SPA-EX-WKF são especificamente concebidos para montagem nos furos de perfuração cegos nos motores elétricos (geradores) ou outra maquinaria elétrica.
- ▲ A montagem/instalação pode ser efetuada com um encaixe móvel específico com Teflon, anilha de grampo de latão ou aço, alinhando com o diâmetro do tubo de proteção ou com um sistema de tampa com baioneta.
- ▲ Se os encaixes móveis forem usados, o comprimento nominal pode corresponder aos requisitos no local.
- ▲ O tubo de proteção do termómetro deve ser montado protegido a todo o comprimento (ou seja, num furo cego ou orifício através de furo).
- ▲ As cargas de flexão (curvatura), bem como as cargas mecânicas no sensor de temperatura (tubo de proteção e saída do cabo) durante a instalação e operação devem ser evitadas.
- ▲ Durante a instalação é necessário ter atenção para que não ocorra qualquer dano nos cabos e isolamento.
- ▲ As linhas de alimentação (cabos de ligação) devem ser instaladas sem tensão.
- ▲ O sensor deve ser operado apenas de acordo com os regulamentos e em estado não danificado e limpo.
- ▲ Os sensores de temperatura devem ser ligados à equalização de potencial local.
- ▲ Os termómetros não precisam de ser aterrados no caso de um tubo de proteção completamente isolado. Se for utilizada uma anilha de grampo esta deve ser de Teflon.
- ▲ Durante a montagem e instalação e com o sensor, bem como durante a instalação no local, devem ser cumpridos os regulamentos nacionais e internacionais de segurança e prevenção de acidentes.
- ▲ Para linhas de alimentação longas devem ser observadas as capacidades e indutâncias dependentes do comprimento específico.
- ▲ As condições especiais do certificado de análise de tipo devem ser observadas.
- ▲ O utilizador de sensor deve especificar o tipo de proteção usado e documentá-lo cuidadosamente.

4.3 Utilização fora da bobinagem de uma máquina elétrica

Neste tipo de uso, em que o sensor está em contacto direto com a atmosfera explosiva são observados o autoaquecimento e o aumento resultante da temperatura de superfície.

Classe de temperatura	Temperatura de superfície máxima do equipamento	Temperatura de ignição de materiais inflamáveis
T1	450 °C	> 450 °C
T2	300 °C	> 300 °C < 450 °C
T3	200 °C	> 200 °C < 300 °C
T4	135 °C	> 135 °C < 200 °C
T5	100 °C	> 100 °C < 135 °C
T6	85 °C	> 85 °C < 100 °C

4.4 Autoaquecimento

Ao medir o valor da resistência elétrica, a corrente flui através do sensor de temperatura. De acordo com as influências externas, isso causa dissipação de potência e, assim, um autoaquecimento do sensor de temperatura. Dado que uma medição da corrente de 1 mA normalmente não é excedida, a dissipação de potência de um Pt100 está na gama de alguns décimos de um milliwatt e normalmente não produz qualquer erro de medição significativo. Caso contrário, o autoaquecimento deve ser observado de forma a que a temperatura máxima permissível não seja excedida e os erros de medição sejam evitados.



Cálculo de amostra para o autoaquecimento, que o utilizador final tem de considerar na sua aplicação:

Lei de Ohm:

$$1] U = R \times I \rightarrow I = \frac{U}{R}$$

$$[2] P = U \times I$$

$$[3] P = R \times I^2$$

P = potência elétrica/W
 R = resistência do sensor/ Ω
 I = medição da corrente/A
 U = tensão/V

$$[4] R(t) = R_0 \times (1 + A \times t + B \times t^2)$$

R(t) = resistência à temperatura t/ Ω
 T = temperatura/ $^{\circ}\text{C}$
 R₀ = resistência nominal a 0 $^{\circ}\text{C}/\Omega$
 A = $3.90802\text{E}^{-3} \times ^{\circ}\text{C}^{-1}$
 B = $-5.802\text{E}^{-7} \times ^{\circ}\text{C}^{-2}$

$$[5] \Delta T = E \times P = E \times \frac{U^2}{R} = E \times R \times I^2$$

E = coeficiente de autoaquecimento, $\text{KmW}^{-1} = 0.4 \text{ KmW}^{-1} *$
 ΔT = autoaquecimento
 T = superfície permissível ou temperatura ambiente

$$R (180 \text{ }^{\circ}\text{C}) = 100 \text{ } \Omega \times (1 + 3.90802\text{E}^{-3} \times ^{\circ}\text{C}^{-1} \times 180 \text{ }^{\circ}\text{C} + (-5.802\text{E}^{-7} \times ^{\circ}\text{C}^{-2} \times (180 \text{ }^{\circ}\text{C})^2) = 168.48 \text{ } \Omega$$

$$P (180 \text{ }^{\circ}\text{C}) = 168.48 \text{ } \Omega \times (0.001 \text{ A})^2 ** = 0.00016848 \text{ W} \rightarrow 0.16848 \text{ mW}$$

$$\Delta T = 0.4 \text{ K/mW} \times 0.16848 \text{ mW} = 0.067392 \text{ K}$$

$$T = 180 \text{ }^{\circ}\text{C} - 0.067392 \text{ }^{\circ}\text{C} = 179.932608 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

* Este cálculo é aplicável a um circuito de medição. Se vários circuitos de medição (n) forem incluídos num sensor, k deve ser substituído por n x k na fórmula.

** Como exemplo usamos 1 mA, dado que normalmente a medição da corrente de 1 mA não é excedida.



4.5 Coeficientes de autoaquecimento

Sensor/Variante	Coeficientes de autoaquecimento
Pt/Ni/Cuxxxxx	0.4 K/mW
TE	0 K/mW
KTYxx	0.4 K/mW
PTC-NATxxx	Não relevante dada a curva característica
BIS	Não aplicável*

*Apenas sob observação de correntes de comutação máx., ver dados técnicos, p. 6

4.6 Ligações elétricas

Valores característicos		Gás/Poeira	
		Ex e	Ex i
Tensão máx. U_I	Chip, Classe A	CC 17 V	CC 17 V
	Chip, Classe B	CC 25 V	CC 25 V
Corrente máx. I_I	Chip, Classe A	55 mA	55 mA
	Chip, Classe B	80 mA	80 mA
Potência máx. P_I	Chip, Classe A	1 W	1 W
	Chip, Classe B	2 W	2 W
Superfície permissível/temperatura ambiente		T_{max} – autoaquecimento	T_{max} - autoaquecimento
Capacidade C_I		negligenciável	negligenciável
Indutividade L_I		negligenciável	negligenciável



Para a análise de erro, de acordo com DIN EN 60079-ff., os valores elétricos permissíveis devem ser cuidadosamente considerados. As temperaturas ambiente permissíveis máximas devem ser calculadas e asseguradas sob consideração do autoaquecimento.

Os operadores de equipamento devem assegurar que estes valores não serão excedidos.

5. Ligação

Normalmente as construções com tomadas estão disponíveis com proteção de ignição Ex i. As temperaturas de operação e valores elétricos de cada tomada devem ser considerados.

5.1 Cabos de ligação (V1/V2)

- ▲ As linhas de alimentação dos sensores são codificadas com cores de acordo com o código de cor e tipo de circuito relacionado com o sensor de resistência usado (ver 9.1 Circuito e etiquetagem dos cabos de ligação).
- ▲ As terminações do conector devem ser presas apenas com abraçadeiras adequadas.
- ▲ As linhas de alimentação do sensor (cabos de ligação) apenas podem ser ligadas a unidades de alimentação elétrica adequadas e aprovadas para sensores de resistência passiva, de acordo com as normas relativas ao termómetro de resistência.
- ▲ A alimentação elétrica deve ter uma ligação adequada ao tipo de circuito do termómetro (circuito de 2, 3 ou 4 fios).



- ▲ Os valores de operação elétrica devem ser observados (Ver Dados técnicos, p. 6).
- ▲ O sinal do sensor para a versão do sensor de resistência e a versão do termistor não tem polaridade. O código de cor da linha de alimentação apenas é utilizado para a identificação do sensor e do circuito!
- ▲ O sinal do sensor para a versão do termopar e a versão do sensor KTY tem polaridade. Para os termopares o polo positivo e negativo são codificados com cor, de acordo com a norma válida. O KTY é codificado com cor.
- ▲ Os cabos de ligação devem ser colocados direitos sem voltas.
- ▲ Não é permitido ligar, instalar ou aplicar de qualquer forma para além da descrita nos pontos 4 e 5.
- ▲ Apenas os sensores mecanicamente protegidos podem ser montados.
- ▲ O cabo de um sensor com um interruptor bimetálico como elemento de medição não deve ser colocado em sobreposição e em contacto.

5.2 Cabos de ligação (V3)

- ▲ Os cabos de ligação são codificados com cores, de acordo com o código de cor e o modo do circuito dos sensores de resistência/termopares usados (ver 9.1 e 9.2 Circuito e etiquetagem dos cabos de ligação).
- ▲ As terminações do conector devem ser presas apenas com abraçadeiras adequadas.
- ▲ As linhas de alimentação do sensor (cabos de ligação) apenas podem ser ligadas a unidades de alimentação elétrica adequadas e aprovadas para sensores de resistência passiva/termopares, de acordo com as normas correspondentes.
- ▲ Se o sensor se destinar a ser usado numa área explosiva, a ligação apenas pode ser efetuada numa área de ligação, aprovada de acordo com as normas válidas ou fora da área explosiva.
- ▲ A alimentação elétrica deve ter uma ligação adequada ao tipo de circuito do termómetro (circuito de 2, 3 ou 4 fios).
- ▲ Os valores de operação elétrica devem ser observados (Ver Dados técnicos, p. 6).
- ▲ O sinal do sensor para a versão do sensor de resistência e a versão do termistor não tem polaridade. O código de cor da linha de alimentação apenas é utilizado para a identificação do sensor e do circuito!
- ▲ O sinal do sensor para a versão do termopar e a versão do sensor KTY tem polaridade. Para os termopares o polo positivo e negativo são codificados com cor, de acordo com a norma válida. O KTY é codificado com cor.
- ▲ A equalização potencial ocorre através de um encaixe de montagem.
- ▲ Os termómetros não precisam de ser aterrados no caso de um tubo completamente isolado e de uma instalação com uma anilha de grampo com Teflon.
- ▲ Os cabos de ligação devem ser colocados direitos sem voltas.
- ▲ Não é permitido ligar, instalar ou aplicar o sensor PR-SPA-EX-WKF de qualquer forma para além da descrita nos pontos 4 e 5.
- ▲ Apenas os sensores mecanicamente protegidos podem ser montados.
- ▲ O cabo de um sensor com um interruptor bimetálico como elemento de medição não deve ser colocado em sobreposição e em contacto.



6. Dados técnicos

Descrição	Sensor de temperatura PR-SPA-EX-WKF, de acordo com os esquemas: 999130613906001 (versão 1- versão 3)
Construção	<p>Versão (V1): resistência de medição com linhas de alimentação de fixação, isolados com um tubo de redução único. Juntas de solda isolados com tubo de redução.</p> <p>Versão (V2): resistência de medição com linhas de alimentação fixas e revestidas com silicone na manga cerâmica. Juntas de solda isolados com tubo de redução.</p> <p>Versão (V3): resistência de medição com linhas de alimentação ligadas fixas, montadas à prova de choque em tubo de proteção metálico (fundido, ondulado ou fechado por esfera de rolamento).</p>
Aprovação	TÜV 20.0889 U
Tipo de proteção	<p>Ex ia IIC Gb / Ex ia IIIC Db Ex eb IIC Gb* / Ex tb IIIC Db* *Não para interruptores bimetálicos</p>
Isolamento de sensor	<p>Versão (V1): tubo de isolamento (tubo de redução) Versão (V2): manga cerâmica e silicone Versão (V3): tubo de isolamento e tubo de proteção metálico (fundido, ondulado ou fechado por esfera de rolamento)</p>
Dimensões (TxWxL)	Versão (V1-V3): T mm x W mm x L mm
Temperatura ambiente	<p>Sensor de resistência (Pt/Ni/Cuxxx): -55 °C*/-60 °C ... +180 °C Termopar (TE): -55 °C*/-60 °C ... +180 °C Sensor de silicone (KTY83): -55 °C ... +175 °C Sensor de silicone (KTY84): -40 °C ... +180 °C Termístor (PTC-NATxxx): -45 °C ... +180 °C Interruptor bimetálico (BIS): -25 °C ... +180 °C *Temperatura ambiente -55 °C apenas para versão PR-SPA-EX-WKF ondulado ou fechada por esfera de rolamento</p>
Sensor de resistência (Pt/Ni/Cuxxxxx)	<p>Material: Platina (Pt) / Níquel (Ni) / Cobre (Cu) Valor nominal: 5 ... 2000 Ω a [0 °C] Classe de tolerância: de acordo com a norma respectiva Circuitos de medição: 1 ou 2 Modo de ligação: Circuito de 2, 3 ou 4 fios Medição da corrente: 0.3 ... 1 mA (chip) Autoaquecimento: 0.4 K/mW a 0 °C Temperatura de operação²⁾³⁾: -55 °C/-60 °C ... +180 °C</p>
Termopar (TE)	<p>Circuitos de medição: 1 ou 2 Tensão máx.: 1.5 V Corrente máx.: 100 mA Potência máx.: 25 mW Autoaquecimento: -</p>



Temperatura de operação²⁾³⁾: -55 °C/-60 °C ... +180 °C

Sensor de silicone (KTY)	Séries de modelo:	KTY83	KTY84
	Circuitos de medição:	1 ou 2	1 ou 2
	Valor nominal:	1000 Ω a 25 °C	1000 Ω 100 °C
	Medição da corrente:	1 mA	2 mA
	Tensão máx.:	5 V	5 V
	Potência máx.:	6.3 mW	6.3 mW
	Autoaquecimento:	0.4 K/mW a 0 °C	0.4 K/mW a 0 °C
	Temperatura de operação ²⁾ :	-55 °C ... +175 °C	-40 °C ... +180 °C

Termistor (PTC)	Circuitos de medição:	1 ou 2
	NAT ¹⁾ :	60 °C ... 180 °C
	Corrente máx.:	2 mA
	Tensão máx.:	2.5 V
	Potência:	4,7 mW
	Autoaquecimento:	Não relevante dada a curva característica
	Temperatura de operação ²⁾ :	45 °C ... + NAT ¹⁾ + 23 K

Interrutores bimetálicos (BIS)	Séries de tipo:		
	Abridor	S.01 / C.01 / L.01	S.06 / C.06 / L.06
	Fechador	S.02 / C.02 / L.02	S.08 / C.08 / L.08
	Temperatura de comutação nominal:	60 °C ... 200 °C	70 °C ... 200 °C
	Gama de tensão operacional CA/CC até:	500 V CA/14 V CC*	500 V CA/ 28 CC*
	CA de tensão classificada:	250 V	250 V
	CC de tensão classificada:	12 V*	24 V*
	CA de corrente de comutação máx.:		
	cos φ = 1,0 / ciclos	6.3 A / 3000	25.0 A / 2000
	cos φ = 0,4 / ciclos	7.2 A / 1000	
	CC de corrente de comutação máx:	40.0 A / 5000*	40.0 A / 8000*
	CA de corrente nominal:		
	cos φ = 1,0 / ciclos	2.5 A / 10000	10.0 A / 10000
	cos φ = 0,6 / ciclos	1.6 A / 10000	6.3 A / 10000
	cos φ = 0,4 / ciclos	1.8 A / 10000	
Resistência a tensão elevada:			
*Apenas abridor	2.0 kV	2.0 kV	

Comprimento dielétrico	Sensor:	0,5 kV / 50 Hz, 1min.
	Linha de alimentação:	0,5 kV / 50 Hz, 1min.

Linha de alimentação	Construção:	Litz simples, linha de tubo linha de tubo lisa
	Isolamento:	Teflon ou silicone
	Código de cor:	de acordo com DIN ou respetivo pedido de cliente
	Secção cruzada:	≥ AWG 30
	Capacitância do cabo (Ci):	negligenciável
	Indutância do cabo (Li):	negligenciável



¹⁾ NAT= Temperatura de resposta nominal

²⁾ Temperatura de operação usando elastômero (de acordo com material de elastômero usado) apenas para isolamento ... + 150 °C

³⁾ Temperatura de operação -55 °C apenas para versão PR-SPA-EX-WKF ondulada ou fechada por esfera de rolamento

Sugestões gerais:

Ao montar é necessário ter atenção para que não ocorra qualquer dano na linha de alimentação e no isolamento do sensor. A linha de alimentação deve ser instalada sem tensão. As cargas de flexão extremas bem como tensões pontuais, mecânicas no sensor devem ser evitadas.

As sugestões de segurança especiais para a montagem de acordo com a aprovação ATEX são fixadas na aprovação ATEX supracitada disponível em EPHY-MESS ou em www.ephy-mess.de.

7. Tipo de identificação

PR-SPA-EX-WKF + identificação de variante (ver ponto 8)

PR	SPA	EX	Design de acordo com o ponto de instalação	Versão
				Ver 8. Identificação de variante
			WKF: sensor para cabeça de bobinagem	
			Certificação EX	
			Sensor, passivo	
Produto				



8. Identificação de variante

Versão	Normas do cliente (opcional)	Circuitos de medição	Sensor	Valor nominal	Tolerância	Circuito de fio	Dimensões em mm	Linha de alimentação	Versão do sensor (opcional)	Adição ¹⁾																							
<p> Filtragem =abg Número de isolamentos Informação sobre cabo ø= diâmetro l= comprimento Circuito de 2, 3 ou 4 fios para RTD para TE, KTY, PTC (sempre circuito de 2 fios) Classe de tolerância de acordo com DIN - por exemplo: Classe A; B para RTD Classe 1; 2; 3 para TE Em % para sensores KTY, PTC 100, 500 ou 1000 para valor nominal RTD em [Ω] J, K ... etc. para tipo termopar 83 ou 84 para tipo de sensor KTY 60, 70, 80 ... etc. para NAT em [°C] 60, 70, 80 ... etc. para NST em [°C] Pt, Cu ou Ni para RTD TE para termopar KTY para sensor de silicone EPTC,ZPTC,DPTC para termístores (simples, duplo, triplo) BIS para interruptor bimetálico "Kombi" para combinação de vários tipos de sensor Número de circuitos de medição/sensores Título de normas do cliente </p>																																	
SH = Isolado com tubo retrátil KH = Manga cerâmica MH = Manga metálica P. ex.: SH,1Pt100A3,ø3x20,E1x24/7,1200RD/WH P. ex.: KH,1Pt100A3,ø3x20,E1x24/7,1200RD/WH P. ex.: MH,1Pt100A3,ø3x20,E1x24/7,1200RD/WH <table border="1"> <tr> <td>SH</td> <td>1</td> <td>PT</td> <td>100</td> <td>A</td> <td>3</td> <td>ø3x20</td> <td>E1x24/7RD/WH</td> </tr> <tr> <td>KH</td> <td>1</td> <td>PT</td> <td>100</td> <td>A</td> <td>3</td> <td>ø3x20</td> <td>E1x24/7RD/WH</td> </tr> <tr> <td>MH</td> <td>1</td> <td>Pt</td> <td>100</td> <td>A</td> <td>3</td> <td>ø3x20</td> <td>E1x24/7RD/WH</td> </tr> </table> <p> RTD = Termómetro de resistência NAT = Temperatura de resposta nominal NST = Temperatura de comutação nominal Pt = Platina Cu = Cobre Ni = Níquel </p> <p>1) Adição. E. g.: Em KTY pedir também para especificar código com cores e polaridade da linha, p. ex.: YE (+) / GN (-)</p>										SH	1	PT	100	A	3	ø3x20	E1x24/7RD/WH	KH	1	PT	100	A	3	ø3x20	E1x24/7RD/WH	MH	1	Pt	100	A	3	ø3x20	E1x24/7RD/WH
SH	1	PT	100	A	3	ø3x20	E1x24/7RD/WH																										
KH	1	PT	100	A	3	ø3x20	E1x24/7RD/WH																										
MH	1	Pt	100	A	3	ø3x20	E1x24/7RD/WH																										



9. Valores nominais/características

Os valores e características nominais para resistores de medição individuais são especificados nas seguintes normas:

- ▲ Termómetro de resistência de platina DIN EN 60751
- ▲ Termómetro de resistência de níquel não padronizado
- ▲ Termómetro de resistência de cobre não padronizado
- ▲ Termopares (TE) DIN EN 60584
- ▲ Termístores (PTC) DIN 44081-82
- ▲ Sensores de silicone (KTY) não padronizado
- ▲ Interruptores bimetálicos (BIS) não padronizado

9.1 Circuito e etiquetagem de fios de ligação de sensores Pt100 de acordo com EN 60751

	2 fios de ligação	3 fios de ligação	4 fios de ligação
1 x Pt100 resistor de medição			
2 x Pt100 resistores de medição			

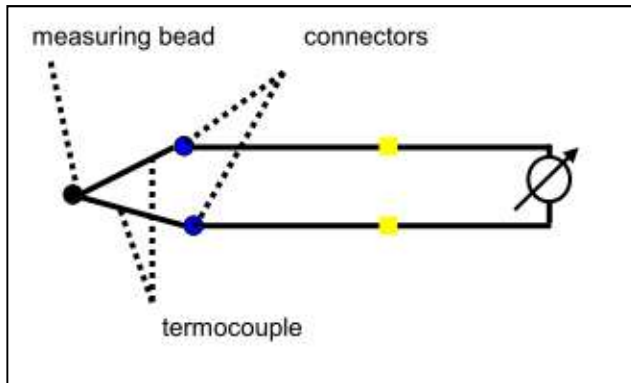
9.2 Circuito e etiquetagem de fios de ligação de termopares, de acordo com DIN EN 60584-3 (excerto)

Tipo	Cor	Norma
T	BN (BN(+)) / WH(-)	EN 60584
J	BK (BK(+)) / WH(-)	EN 60584
K	GN (GN(+)) / WH(-)	EN 60584
S	OR (OR(+)) / WH(-)	EN 60584

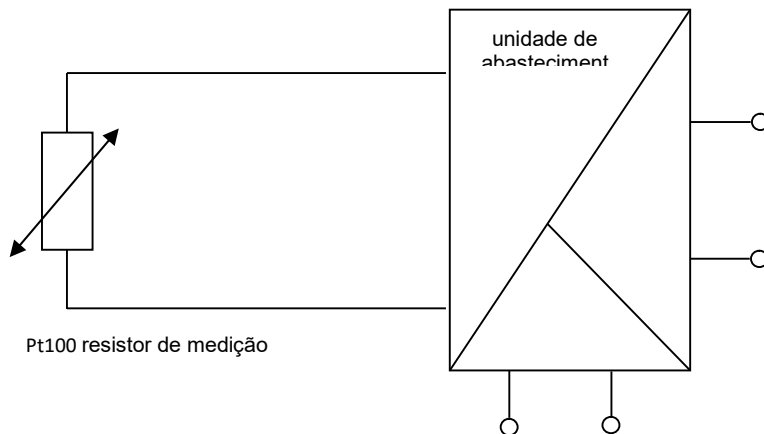


9.3 Diagrama de ligação

9.3.1 Diagrama de ligação da proteção de equipamento através de segurança acrescida (Esquema de princípio de termopares)



9.3.2 Diagrama de ligação da proteção de equipamento através de segurança intrínseca (Uso de um equipamento de operação adequado)



Wiesbaden, 23 de junho de 2017