

Technické informace

Omnigrad TST90, TET90

Odporový teploměr a měřicí vložka pro měření tepelné energie



Velmi přesné měření teplotní difference pomocí spárovaných senzorů

Použití

- Univerzální použitelnost pro měření tepelné energie
- Rozsah měření: $-200 \dots 600 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-328 \dots 1112 \text{ }^{\circ}\text{F}$)
- Spárované senzory v rozsahu:
 - 0 ... $120 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,05 \text{ K}$)
 - $-40 \dots 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,1 \text{ K}$)
- Krytí: až IP 68

Výhody pro vás

- Možnost rychlé výměny měřicí vložky
- Vysoký stupeň kompatibility měřicích vložek a provedení podle DIN 43772
- Krátká doba odezvy se zúženým hrotem

Funkce a konstrukce systému

Princip měření

Odporový teploměr (RTD)

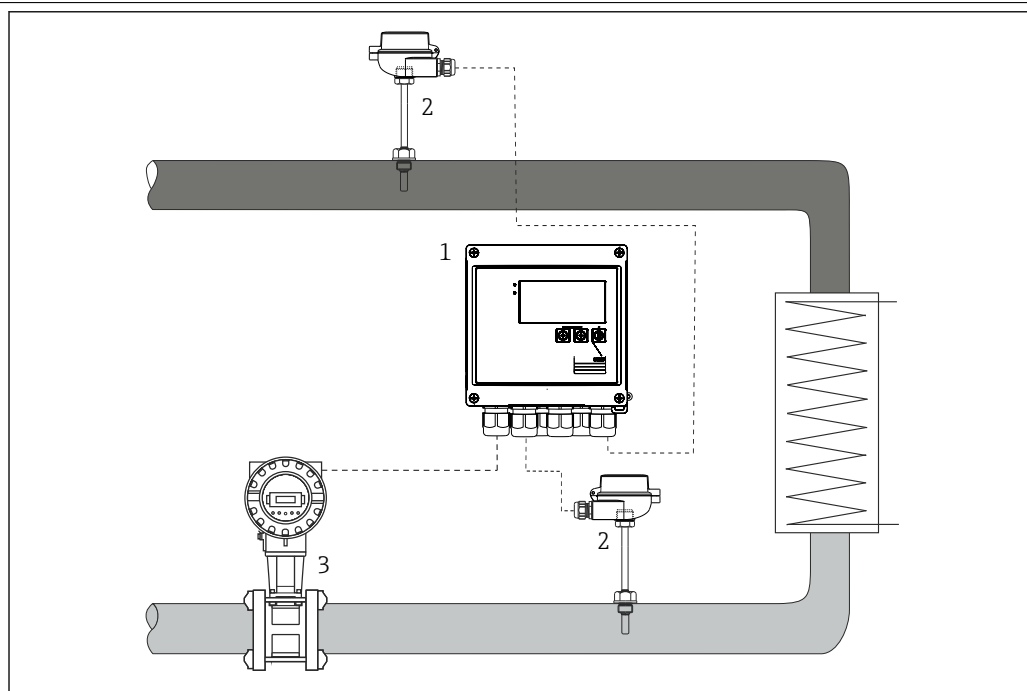
Tyto odporové teploměry využívají teplotní snímač Pt100 v souladu s normou IEC 60751. Teplotní snímač je platinový odpor citlivý na teplotu s odporem 100 Ω při 0 °C (32 °F) a teplotním koeficientem $\alpha = 0,003851 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Existují obecně dva druhy platinových odporových teploměrů:

- **Drátový vinutý (WW):** Zde je dvojitá cívka jemného drátku z vysoce čisté platiny umístěna v keramické trubičce. Ta je pak utěsněna na obou koncích keramickou ochrannou vrstvou. Takové odporové teploměry nejenom umožňují velmi reprodukovatelné měření, ale také nabízejí dobrou dlouhodobou stabilitu charakteristiku závislosti odporu na teplotě v teplotním rozmezí až do 600 °C (1 112 °F). Tento typ snímače má relativně velké rozměry a je poměrně citlivý na vibrace.
- **Platinové odporové teploměry s tenkou vrstvou (TF):** Na keramický substrát je ve vakuu napařena velmi tenká vrstva ultračisté platiny o tloušťce asi 1 μm a pak je fotolitograficky strukturována. Dráhy platinového vodiče vytvořené tímto způsobem pak vytvářejí měřený odpor. Dále jsou na platinovou tenkou vrstvu aplikovány dodatečné krycí a pasivační vrstvy, které ji spolehlivě chrání před kontaminací a oxidací i při vysokých teplotách.

Primárními výhodami tenkovrstvých teplotních snímačů ve srovnání s drátovými vinutými snímači jsou jejich menší rozměry a lepší odolnost vůči vibracím. Při vysokých teplotách lze často pozorovat u tenkovrstvých snímačů relativně nízkou odchylku charakteristiky závislosti odporu na teplotě podle normy IEC 60751 danou principem snímače. V důsledku toho lze dodržet přísné limitní hodnoty tolerance v kategorii A podle IEC 60751 u tenkovrstvých snímačů pouze při teplotách asi do 300 °C (572 °F). Z tohoto důvodu jsou tenkovrstvé snímače obecně používány k měření teploty pouze v rozsazích pod 400 °C (932 °F).

System měření

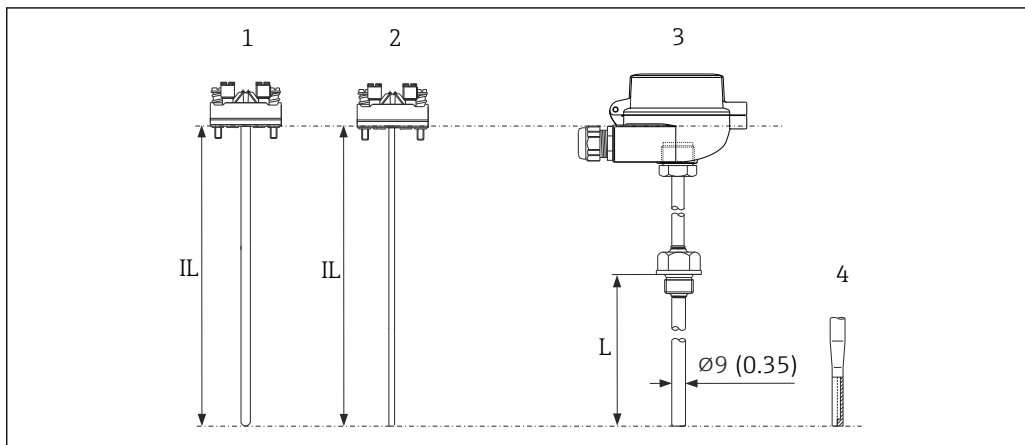


A0019685

1 Příklad použití

- 1 EngyCal® – Měřič v jednotkách BTU se používá k měření tepla a chladu v systémech s kapalnými tekutinami pro přenos tepelné energie. Jeho instalace a odečítání hodnot jsou velmi snadné. Díky jeho ověřené dlouhodobé stabilitě a velmi přesným měřením tento přístroj pomáhá optimalizovat procesy a řídit náklady v procesu. Další informace k tomuto tématu najdete v Technických informacích → 13.
- 2 Nainstalované teploměry TST90
- 3 Průtokoměr

Provedení



A0019601

2 Provedení

- 1 Vložka s namontovanou keramickou připojovací svorkovnicí (příklad s $\phi 6$ mm (0.24 in))
- 2 Vložka s namontovanou keramickou připojovací svorkovnicí (příklad s $\phi 3$ mm (0.12 in))
- 3 Teploměr s připojovací hlaví
- 4 Kónický hrot
- IL Celková délka měřicí vložky
- L Délka ponoru teploměru

Rozsah měření

- RTD: $-200 \dots 600$ °C ($-328 \dots 1112$ °F)
- Spárované senzory v rozsahu:
 - 0 ... 120 °C ($\pm 0,05$ K)
 - 40 ... 0 °C ($\pm 0,1$ K)

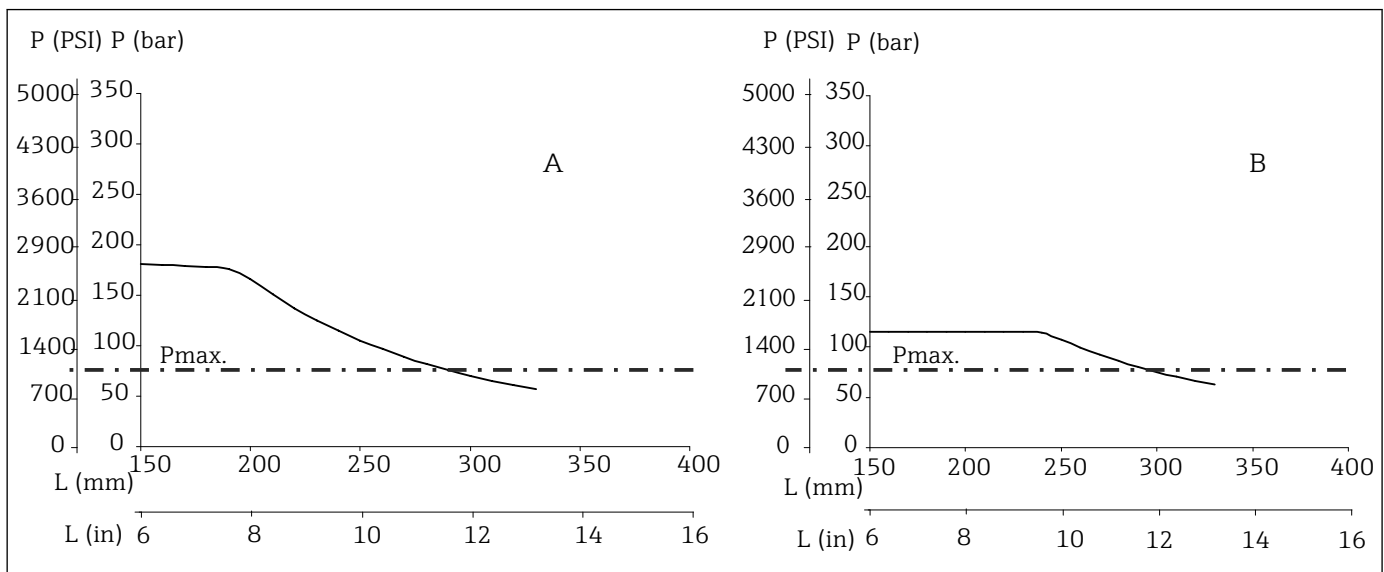
Výkonnostní charakteristiky

Technologie senzoru, rozsah měření

Senzor typu Pt100 (TF)	Tolerance	Rozsah měření	Typ připojení
Spárované senzory	±0,05 K	0 ... 120 °C (32 ... 248 °F)	2- nebo 4vodičové
	±0,1 K	-40 ... 0 °C (-40 ... 32 °F)	4vodičové

Procesní tlak

Hodnoty tlaku, kterým může být skutečná termojímka vystavena při různých teplotách, a maximální povolené rychlosti proudění jsou znázorněny na obrázku níže. Tlaková zatěžovací kapacita procesního připojení může být někdy výrazně nižší. Maximální přípustný procesní tlak pro konkrétní teploměr je odvozen od nižší hodnoty tlaku termojímky a procesního připojení.



A0019753

3 Maximální přípustný procesní tlak pro světlost trubky, omezený do 75 bar (1 088 psi) závitovým procesním připojením

A Médium voda při $T = 50\text{ °C}$ (122 °F)

B Médium přehřátá pára při $T = 400\text{ °C}$ (752 °F)

L Délka ponoru

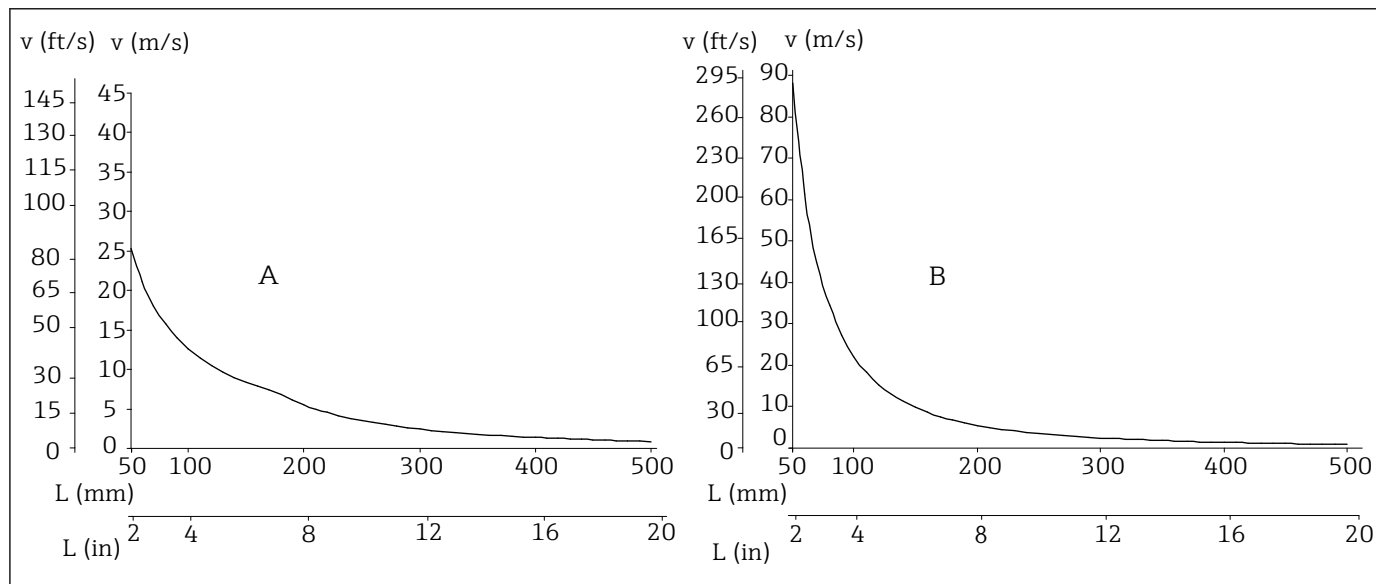
P Procesní tlak

Pmax. Maximální přípustný procesní tlak, omezený procesním připojením

— Průměr termojímky $9 \times 1\text{ mm}$ (0.35 in)

Povolená rychlost proudění závisí na délce ponoru

Nejvyšší rychlost proudění tolerovaná teploměrem klesá se vzrůstající délkou ponoru vystavené proudu tekutiny. Kromě toho závisí na průměru hrotu teploměru, na druhu měřeného média, na procesní teplotě a procesním tlaku. Následující čísla slouží jako příklad maximálních povolených rychlostí proudění ve vodě a přehřáté páře při procesním tlaku 5 MPa (50 bar).



A0019755

4 Maximální rychlost proudění

A Médium voda při $T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($122\text{ }^{\circ}\text{F}$)

B Médium přehřátá pára při $T = 400\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($752\text{ }^{\circ}\text{F}$)

L Délka ponoru

v Rychlost proudění

— Průměr termojímky $9 \times 1\text{ mm}$ (0.35 in)

Odolnost vůči nárazům a vibracím

Měřicí vložky Endress+Hauser překračují požadavky normy IEC 60751, které uvádějí odolnost vůči nárazům a vibracím 3 g v rozsahu 10 ... 500 Hz.

Přesnost

Odporový teploměr podle IEC 60751

Třída	Max. tolerance (°C)	Teplotní rozsah	Charakteristiky
Max. chyba RTD pro typ TF – rozsah: -50 ... +500 °C			
Cl. AA, dříve 1/3 Cl. B	$\pm(0,1 + 0,0017 \cdot t ^{1})$	0 ... +150 °C	
Cl. A	$\pm(0,15 + 0,002 \cdot t ^{1})$	-30 ... +300 °C	
Cl. B	$\pm(0,3 + 0,005 \cdot t ^{1})$	-50 ... +500 °C	
Maximální chyba RTD pro typ WW – rozsah: -196 ... +600 °C			
Cl. AA, dříve 1/3 Cl. B	$\pm(0,1 + 0,0017 \cdot t ^{1})$	-50 ... +250 °C	
Cl. A	$\pm(0,15 + 0,002 \cdot t ^{1})$	-100 ... +450 °C	
Cl. B	$\pm(0,3 + 0,005 \cdot t ^{1})$	-196 ... +600 °C	

1) $|t|$ = absolutní hodnota °C

 Pro výpočet maximálních tolerancí ve °F je třeba výsledek ve °C násobit koeficientem 1,8.

Doba odezvy

Počítáno při okolní teplotě přibližně 23 °C ponořením pod tekoucí vodu (rychlost průtoku 0,4 m/s, 10 K nadměrná teplota):

Typ	$t_{(x)}$	Válcový hrot	Zúžený hrot
Odporový teploměr (měřicí sonda Pt100, tenkovrstvý / drátový vinutý)	t_{50}	18 s	11 s
	t_{90}	55 s	37 s
Vložka TET90	t_{50}	2,5 s	2 s
	t_{90}	5,5 s	5 s

Izolační odpor

Izolační odpor podle IEC 60751 > 100 MΩ při 25 °C mezi svorkami a materiálem pláště měřený s minimálním zkušebním napětím 100 V DC.

Vlastní ohřev

Články RTD jsou pasivní odpory, které se měří prostřednictvím externě přiváděného proudu. Tento měřicí proud způsobuje vlastní ohřev termočlánků, který představuje další zdroj chyb měření. Velikost chyby měření je ovlivňována vedle měřicího proudu také tepelnou vodivostí a rychlostí průtoku v procesu.

Vlastní ohřev je zanedbatelný, pokud se použije teplotní snímač iTEMP® (extrémně malý měřicí proud) od společnosti Endress+Hauser.

Kalibrace

Společnost Endress+Hauser nabízí srovnání kalibrace teploty od $-80 \dots +600 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-110 \dots +1112 \text{ }^{\circ}\text{F}$) na základě mezinárodní teplotní stupnice (ITS90). Kalibrace jsou prováděny podle vnitrostátních a mezinárodních norem. V osvědčení o kalibraci je uvedeno sériové číslo teploměru. Kalibrována je pouze vložka.

Vložka: Ø 6 mm (0,24 in) a 3 mm (0,12 in)	Minimální hloubka zasunutí vložky v mm (in)	
Teplotní rozsah	bez hlavicového převodníku	s hlavicovým převodníkem
$-80 \dots -40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-110 \dots -40 \text{ }^{\circ}\text{F}$)	200 (7.87)	
$-40 \dots 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-40 \dots 32 \text{ }^{\circ}\text{F}$)	160 (6.3)	
$0 \dots 250 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($32 \dots 480 \text{ }^{\circ}\text{F}$)	120 (4.72)	150 (5.91)
$250 \dots 550 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($480 \dots 1020 \text{ }^{\circ}\text{F}$)	300 (11.81)	
$550 \dots 650 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1020 \dots 1202 \text{ }^{\circ}\text{F}$)	400 (15.75)	

Materiál

Prodlužovací krček a termojímka

Teploty pro nepřetržitý provoz specifikované v následující tabulce jsou určeny pouze jako referenční hodnoty pro použití různých materiálů ve vzduchu a bez jakéhokoliv významného namáhání v tlaku. V některých případech jsou maximální provozní teploty značně redukovány, a to za abnormálních podmínek, jako je vysoké mechanické zatížení nebo agresivní médium.

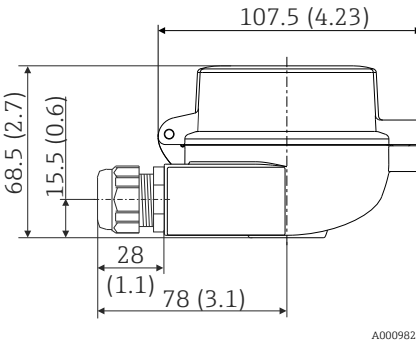
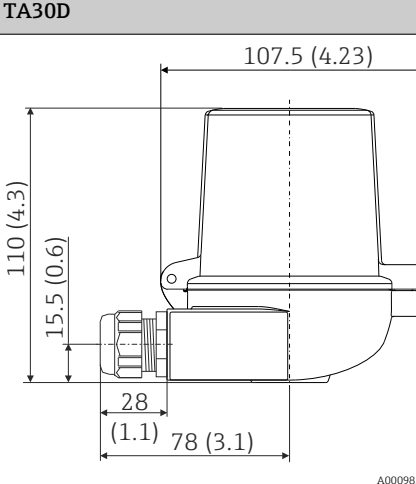
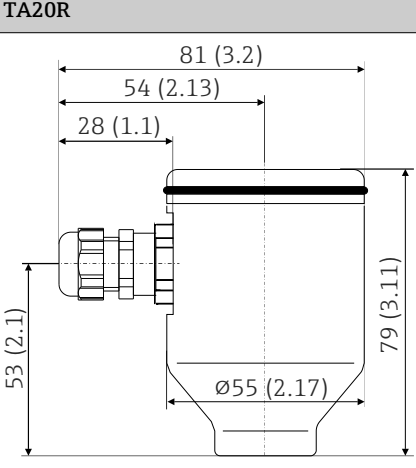
Název materiálu	Krátká forma	Doporučená max. teplota pro nepřetržitě použití ve vzduchu	Vlastnosti
AISI 316Ti / 1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	$700 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1292 \text{ }^{\circ}\text{F}$) ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vlastnosti srovnatelné s AISI 316L ▪ Přidáním titanu se navyšuje odolnost vůči mezikrystalové korozi, a to i po svaření ▪ Široká škála použití jak v chemickém, petrochemickém a ropném průmyslu, tak v odvětvích chemické úpravy uhlí ▪ Leštění lze provádět v omezené míře, mohou se vytvářet titanové šmouhy

- 1) Lze použít v omezeném rozsahu do $800 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1472 \text{ }^{\circ}\text{F}$) pro nízké namáhání v tlaku a v nekorozivním médiu. Další informace získáte od prodejního týmu společnosti Endress+Hauser.

Komponenty

Připojovací hlavice

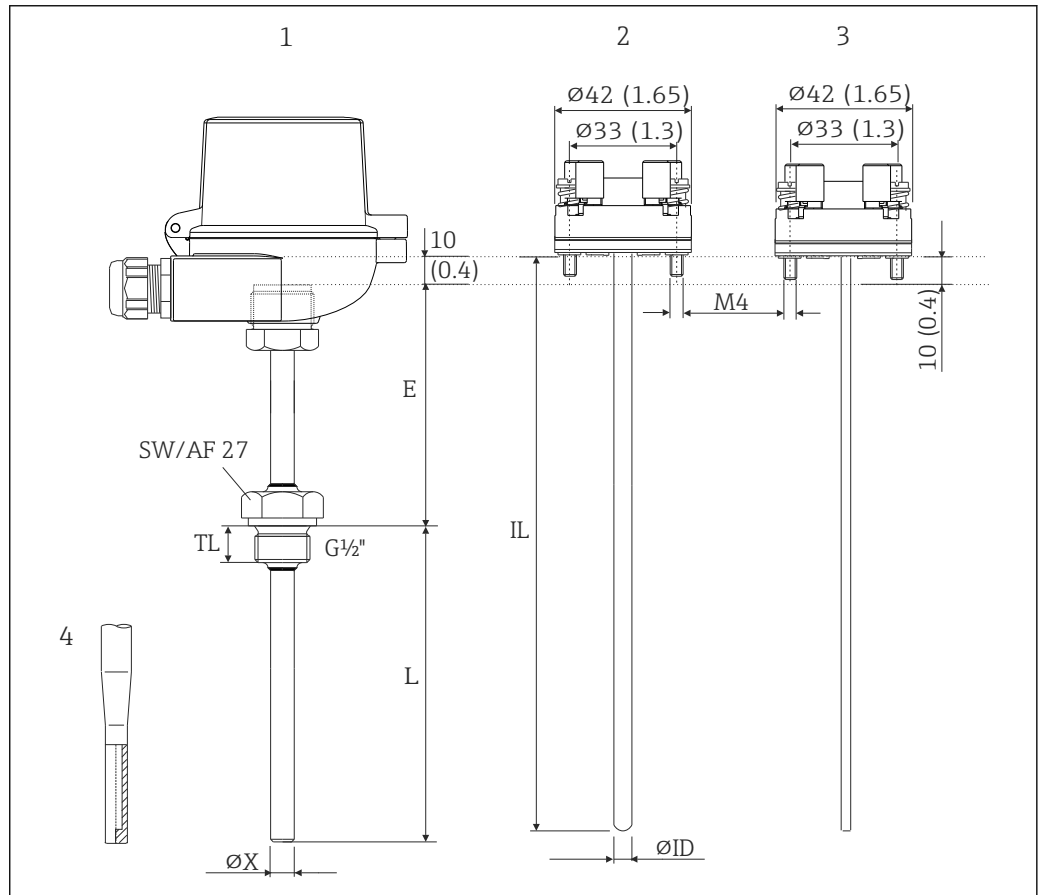
Všechny připojovací hlavice mají vnitřní tvar a rozměry v souladu s normou DIN EN 50446, ploché povrchy a připojení teploměru pomocí závitů M24 × 1,5, G 1/2" nebo 1/2" NPT. Všechny rozměry v mm (in). Kabelové průchodky v nákresech odpovídají spojení M20 × 1,5. Specifikace bez instalovaného hlavicevého převodníku. Pro okolní teploty v případě instalovaného hlavicevého převodníku viz část „Provozní podmínky“.

TA30A	Specifikace
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ K dispozici s jedním nebo dvěma kabelovými vstupy ▪ Třída ochrany: IP 66/68 (pouzdro NEMA typ 4x) ▪ Teplota: -50 ... +150 °C (-58 ... +302 °F) bez kabelové průchodky ▪ Materiál: hliník, povlak práškového polyesteru ▪ Těsnění: silikon ▪ Závitový kabelový vstup: G 1/2", 1/2" NPT a M20 × 1,5; ▪ Připojení armatury teploměru: M24 × 1,5 ▪ Barva hlavice: modrá, RAL 5012 ▪ Barva víčka: šedá, RAL 7035 ▪ Hmotnost: 330 g (11.64 oz) ▪ Svorka zemnění, interní a externí ▪ Označení 3-A®
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ K dispozici s jedním nebo dvěma kabelovými vstupy ▪ Třída ochrany: IP 66/68 (pouzdro NEMA typ 4x) ▪ Teplota: -50 ... +150 °C (-58 ... +302 °F) bez kabelové průchodky ▪ Materiál: hliník, povlak práškového polyesteru ▪ Těsnění: silikon ▪ Závitový kabelový vstup: G 1/2", 1/2" NPT a M20 × 1,5 ▪ Připojení armatury teploměru: M24 × 1,5 ▪ Lze namontovat dva hlavicevé převodníky. Ve standardní verzi je namontován jeden převodník v krytu připojovací hlavice a další svorkovnice je instalovaná přímo na vložce. ▪ Barva hlavice: modrá, RAL 5012 ▪ Barva víčka: šedá, RAL 7035 ▪ Hmotnost: 390 g (13,75 oz) ▪ Svorka zemnění, interní a externí ▪ Označení 3-A®
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Třída ochrany: IP 66/67 ▪ Max. teplota: 100 °C (212 °F) ▪ Materiál: nerezová ocel SS 316L (1.4404) ▪ Kabelový přívod: 1/2" NPT, M20x1,5 nebo konektor M12x1 PA ▪ Barva hlavice a víčka: nerezová ocel ▪ Hmotnost: 550 g (19,4 oz) ▪ Bez látek LABS ▪ Označení 3-A®

Maximální okolní teploty pro kabelové vývodky	
Typ	Teplotní rozsah
Kabelová vývodka ½" NPT, M20 × 1,5 (bez certifikace pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu)	-40 ... +100 °C (-40 ... +212 °F)

Provedení

Všechny rozměry v mm (palcích)

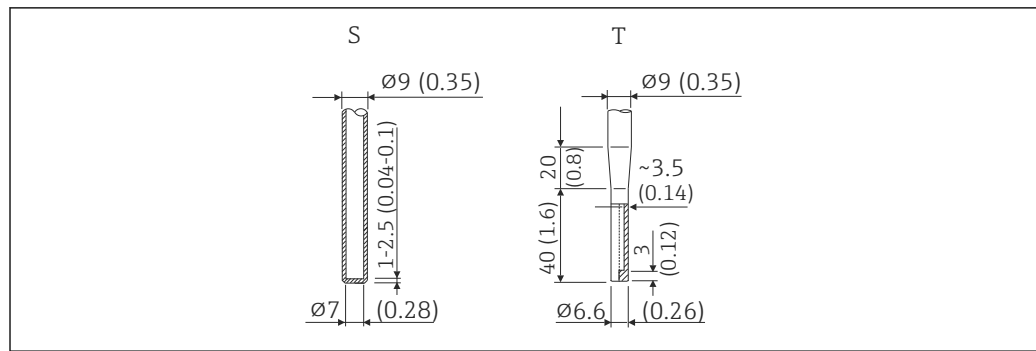


A0019711

5 Rozměry

- 1 Kompletní teploměr s přípojovací hlavicí
- 2 Vložka s namontovanou svorkovnicí (příklad s $\phi 6$ mm (0,24 in))
- 3 Vložka s namontovanou svorkovnicí (příklad s $\phi 3$ mm (0,12 in))
- 4 Kónický hrot
- E Délka prodlužovacího krčku
- ϕID Průměr vložky
- IL Délka zasunutí = $E + L + 10$ mm (0.4 in)
- L Délka ponoru
- SW/AF Šířka přes ploché části šestihranu
- TL Délka závitů 15 mm (0,6 in)
- ϕX Průměr termojímky

Tvar hrotu



A0019712

6 Dostupné tvary hrotu (přímý nebo kuželový). Maximální drsnost povrchu $Ra \leq 0,8 \mu\text{m}$ (31.5 μin)

Č.	Tvar hrotu, L = délka ponoru	ϕ Vložka	Vnější průměr ϕD
S	Válcový	6 mm (0,24 in)	9 mm (0,35 in)
T	Kuželový, L \geq 90 mm (3,54 in)	3 mm (0,12 in)	9 mm (0,35 in)

Náhradní díly

- Termojímka je k dispozici jako náhradní díl TW10 (viz Technické informace, kapitola „Dokumentace“).
- Těsnění M21-G $\frac{1}{2}$ ", měděné, je k dispozici jako náhradní díl (materiálové č. 60001328).
- Spárované RTD měřicí vložky jsou k dispozici jako náhradní díl TET90 (viz Technické informace, kapitola „Dokumentace“).

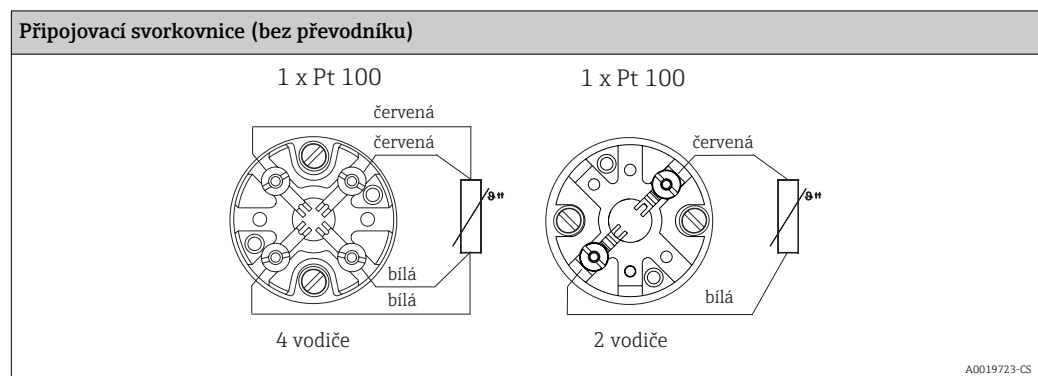
Pokud budou vložky vyžadovány jako náhradní díly, řiďte se následující rovnicí:

$$\text{Délka ponoru IL} = E + L + 10 \text{ mm (0,4 in)}$$

Zapojení vodičů

Schéma zapojení pro RTD

Typ připojení snímače



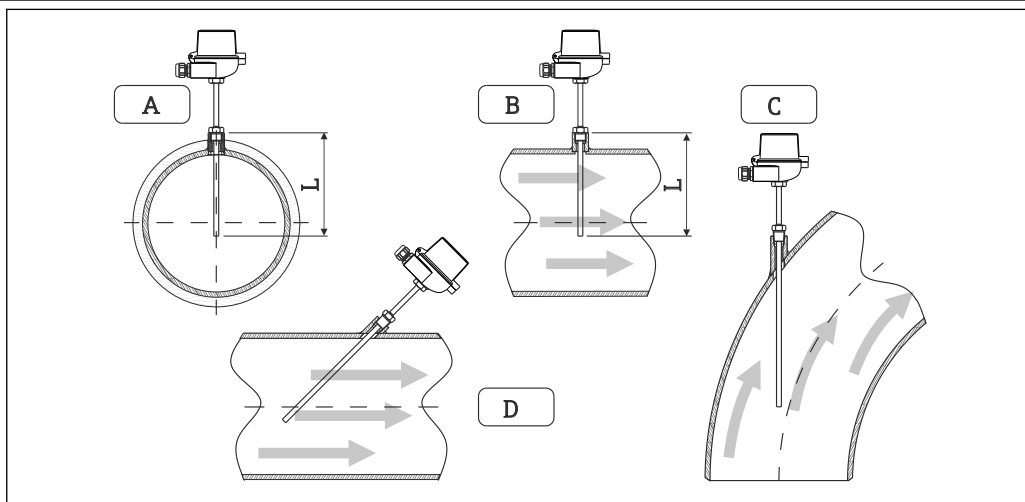
A0019723-CS

Montážní podmínky

Orientace

Bez omezení.

Montážní návod



7 Příklady instalace

A-B V trubkách s malým průřezem by měl hrot senzoru dosahovat ke středové ose trubky nebo ji mírně přesahovat ($= L$).

C-D Šikmá instalace.

Délka ponoru teploměru ovlivňuje přesnost. Jestliže je délka ponoru příliš malá, jsou chyby měření způsobovány vedením tepla přes procesní připojení a stěnu nádoby. Při instalaci do trubky by měla být délka ponoru pokud možno polovinou průměru trubky (viz A a B). Dalším řešením může být šikmá (nakloněná) montáž (viz C a D). Při stanovení délky ponoru je třeba vzít do úvahy veškeré parametry teploměru a proces, který se má měřit (např. rychlost průtoku, procesní tlak).

- Instalační možnosti: trubky, nádrže nebo jiné komponenty závodu
- Doporučená minimální délka ponoru: 80 ... 100 mm (3,15 ... 3,94 in)
Délka ponoru by měla odpovídat alespoň osminásobku průměru termojímky. Příklad: Průměr termojímky 12 mm (0,47 in) $\times 8 = 96$ mm (3,8 in). Doporučuje se standardní délka ponoru 120 mm (4,72 in)

Certifikáty a schválení

Značka CE

Zařízení plní zákonné požadavky směrnic ES, pokud je to relevantní. Společnost Endress+Hauser opatřením zařízení značkou CE potvrzuje, že toto zařízení bylo úspěšně testováno.

Další normy a směrnice

- IEC 60529: Stupně ochrany zabezpečované daným pláštěm (kód IP)
- IEC 61010-1: Bezpečnostní požadavky na elektrická měřicí, řídicí a laboratorní zařízení
- IEC 60751: Průmyslové platinové odporové teploměry
- DIN 43772: Teploměřové jímky
- DIN EN 50446: Připojovací hlavice
- IEC 61326-1: Elektromagnetická kompatibilita (požadavky EMC)

Schválení podle směrnice o tlakových zařízeních

Teploměr splňuje požadavky odstavce 3.3 směrnice o tlakových zařízeních 97/23/ES a není označen samostatně.

Test termojímky

Tlakové zkoušky termojímek se provádějí podle specifikací normy DIN 43772. Pokud jde o termojímky s kónickými nebo zúženými hroty, které neodpovídají této normě, jsou testovány za použití tlaku na odpovídající termojímky s válcovým hrotem. Senzory pro použití v prostorách s nebezpečím výbuchu se v rámci zkoušek vždy vystavují srovnávacímu tlaku. Testy podle jiných

specifikací lze provádět na vyžádání. Test pronikání kapaliny ověřuje, zda ve svařovaných spojích termojímky nejsou trhliny.

Protokol o zkoušce a kalibraci

Kalibrace u výrobce se provádí v souladu s interním postupem v laboratoři Endress+Hauser akreditované Evropskou akreditační organizací (EA) podle ISO/IEC 17025. Kalibrace prováděné podle pokynů EA (kalibrace SIT/Accredia nebo DKD/DAkKS) lze vyžádat samostatně. Kalibrace se provádí na vyměnitelné vložce teploměru. V případě teploměrů bez vyměnitelné vložky je kalibrován celý teploměr – od procesního připojení až po hrot teploměru.

Informace k objednávání

Podrobné informace k objednávání jsou k dispozici z následujících zdrojů:

- V Konfiguratoru produktů na internetových stránkách Endress+Hauser: www.endress.com → Zvolit zemi → Přístroje → Zvolit zařízení → Strana produktu, funkce: Konfigurovat tento produkt
- Z vašeho prodejního střediska Endress+Hauser: www.endress.com/worldwide

Konfigurator produktů – nástroj pro individuální konfigurování produktů


- Nejnovější konfigurační data
- Závisí na zařízení: Přímý vstup informací specifických pro měřicí bod, jako je měřicí rozsah nebo jazyk obsluhy
- Automatické ověření kritérií pro vyloučení
- Automatické vytvoření objednáacího kódu a jeho rozepsání do výstupního formátu PDF nebo Excel
- Schopnost přímého objednání v on-line prodejně Endress+Hauser

Příslušenství

Pro zařízení je k dispozici různé příslušenství, které lze objednat společně se zařízením nebo následně od společnosti Endress+Hauser. Podrobné informace o objednáacích kódech jsou k dispozici od vašeho místního prodejního střediska Endress+Hauser nebo na produktové webové stránce společnosti Endress+Hauser: www.endress.com.

Příslušenství specifická podle dané služby

Příslušenství	Popis
Applicator	<p>Software pro výběr a výpočet měřicích zařízení Endress+Hauser:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Výpočet všech nezbytných dat pro identifikaci optimálního měřicího zařízení: např. tlaková ztráta, přesnost nebo procesní připojení. ▪ Grafické zobrazení výsledků výpočtu <p>Správa, dokumentace a přístup ke všem datům a parametrům, které se týkají projektu, po celou dobu provozního cyklu projektu.</p> <p>Applicator je dostupný:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ přes internet: https://wapps.endress.com/applicator, ▪ na CD-ROM pro lokální instalaci na PC.
Konfigurator ^{+teplota}	<p>Software pro výběr a konfigurování produktu v závislosti na úloze měření, podporovaný grafikou. Obsahuje komplexní znalostní databázi a výpočetní nástroje:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pro vhodné teploty ▪ Snadný a rychlý návrh a výpočet měřicích míst pro teplotu ▪ Návrh a výpočet měřicích míst tak, aby to vyhovovalo procesům a potřebám širokého spektra odvětví <p>Software Konfigurator je k dispozici: na vyžádání u prodejních středisek Endress+Hauser na CD-ROM pro lokální instalaci na PC.</p>

W@M	<p>Řízení životního cyklu závodu</p> <p>W@M vás podporuje širokou řadou softwarových aplikací v rámci celého procesu, počínaje plánováním a obstaráváním přes instalaci a uvádění do provozu až po obsluhu měřících zařízení. Po celou dobu trvání životního cyklu každého zařízení jsou k dispozici všechny relevantní informace o zařízení, jako je stav zařízení, dokumentace specifická pro zařízení a jeho náhradní díly.</p> <p>Aplikace obsahuje data o vašem zařízení Endress+Hauser. Endress+Hauser také pečuje o aktualizaci datových záznamů.</p> <p>W@M je dostupný:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ přes internet: www.endress.com/lifecyclemanagement, ▪ na CD-ROM pro lokální instalaci na PC.
FieldCare	<p>Nástroj pro správu provozních zdrojů od společnosti Endress+Hauser na základě tabulky zařízení v provozu (Field Device Table – FDT).</p> <p>Lze s ním nastavovat veškeré inteligentní provozní jednotky v systému a napomáhá při jejich správě. S využitím stavových informací je rovněž možné kontrolovat jednoduše, ale účinně jejich stav a situaci.</p> <p> Podrobnosti naleznete v návodu k obsluze BA00027S a BA00059S</p>

Dokumentace

Technické informace:

- Měřič BTU pro obchodní měření EngyCal® RH33 (TI00151K/09/en)
- Termojímka pro teplotní senzory Omnigrad M TW10 (TI261T/02/en)



71496101

www.addresses.endress.com
