

OTPORNI TERMOMETRI SA PRODUŽNIM KABLOVIMA T91-



Primena

Otporni termometri iz ove grupe su namenjeni za merenje temperature u mašinama, laboratorijskoj opremi i postrojenjima, gasnoj ili tečnoj sredini, kao što su vazduh, voda, ulje i dr..

Ovi otporni termometri mogu biti uvrnuti ili umetnuti, sa čvrsto spojenim kablom i oprugom koja sprečava lomljenje kabla.

Pogodnosti

- Visoka fleksibilnost prema specifikaciji korisnika, koja se posebno odnosi na ugradnu dužinu i procesne priključke
- Brz odziv
- Jednostruki ili dvostruki senzori Pt 100, klase A ili B prema IEC 60751

Funkcionalnost i konstrukcija: _____

Princip merenja Otporni senzor ima električnu otpornost od 100 Ω na 0° C.

Opšte je poznat kao Pt 100 senzor u skladu sa standardom IEC 60751. Ova vrednost otpora se povećava sa porastom temperature što je u vezi sa karakteristikama materijala otpornika (platine). Ove vrste senzora se nazivaju elementi pozitivnog temperaturnog koeficijenta (PTC).

Koeficijent je fiksiran na $\alpha = 0,00385$ °C⁻¹, izračunat između 0 i 100 °C, prema ITS90 (Međunarodna temperaturna skala 1990).

Platinski otporni senzori sa žičanim namotajem sastoji se od tanke žice od platine visoke čistoće, duplo namotane unutar keramičkog kućišta. Krajevi kućišta su zatvoreni keramičkom masom. Merenja postignuta ovim otpornim termometrima nisu samo ponovljiva, već pokazuju i dugotrajnu termičku otpornost / stabilnost temperaturne karakteristike unutar temperaturnog mernog opsega sve do 600° C. Ova vrsta senzora je relativno velikih dimenzija i nije otporna na vibracije.

Tanko filmovani platinski otporni senzori sastoje se od precizne količine platine koja je naneta, u debljini od 1 μ m, postupkom isparenja pod vakuumom na keramičku podlogu. Platinski film

se tada struktura tako da formira otpornički trag, upotrebom ili litografskog procesa ili laserskog zraka, a potom se kalibrira laserom. Zatim se postavlja sloj stakla debljine 10 do 15 μm , kako bi se zaštitila platina. Konekcione žice su na njega zavarene, kako bi se uspostavila električna veza sa otporničkim tragom i da bi se osigurao stakleni plašt

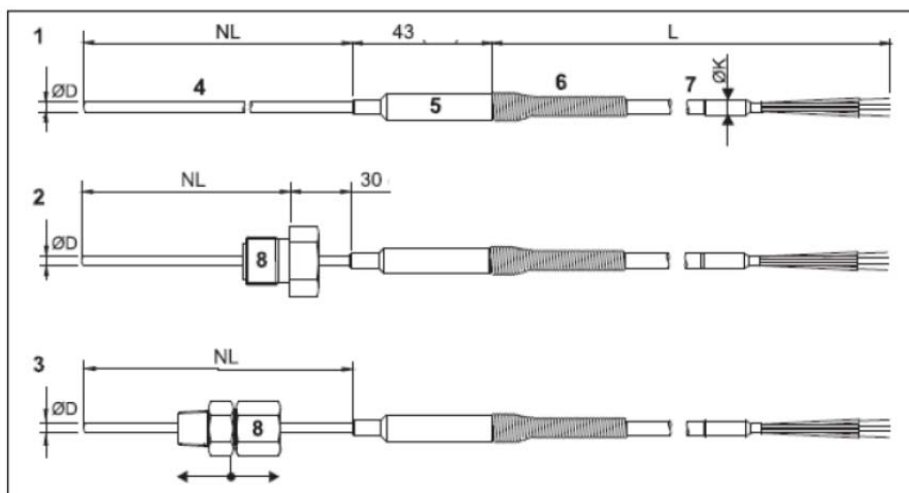
Zajedničke karakteristike za sve tanko filmovane senzore su brz odziv, mala termalna masa, tj. manje dimenzije i značajno povećanje otpornosti na vibracije.

Širenje različitih slojeva ove strukture, usled rasta temperature dovodi do minimalnih mehaničkih naprezanja. Temperaturne promene u otpornosti ovakvog senzora prouzrokuju željenu temperaturu koja je relevantna promeni otpora.

Karakteristika otpornosti na višim temperaturama se razlikuju od karakteristika standardnih otpornih senzora, pa se ovi otpornici koriste za merenje temperature do 500 °C

Sastavni delovi

Konstrukcija otpornih termometara, dimenzije u mm



1. Bez procesnog priključka
2. Sa fiksiranim procesnim priključkom
3. Sa kompresionim fittingom, za podešavanje ugradne dužine
4. Pt 100 senzor sa kablom, $\text{ØD}=2; 3; 4; 6, 8 \text{ mm}$ ili po zahtevu kupca
5. Proširenje
6. Opruga za prečavanje lomljenja kabla
7. Priključni kabal različitih prečnika ØK
8. Jedna verzija procesnog priključka
- L Dužina priključnog kabla
- NL Ugradna dužina

Otporni termometri iz ove grupe poznati su pod nazivom kablovski senzori. Sastoje se

od čelične cevčice, prave ili savijene, senzora Pt 100, električnih vodova i kablova.
Kod

pravih termometara može se koristiti mineralno izolovan merni uložak Pt 100.
Otporni termometar može biti instaliran-ugrađen pomoću kopresionog fittinga, pomičnog

duž zaštitne cevi, ili pomoću fiksirnog priključka.

Kablovi mogu biti 2-žilni, 3-žilni, 4-žilni, 6-žilni, sa izolacijom:

- PVC/PVC
 - silikon/silikon
 - teflon/teflon
 - teflon/silikon
 - teflon/staklena vlakna/armatura
 - silikon/staklena vlakna/armatura
 - staklena vlakna/staklena vlakna/armatura,
 - teflon/Cu ekran/teflon,
- i mnoge druge kombinacije izolacionih materijala.

Merni opseg:

Od -50 do 400°C, u zavisnosti od izolacije kablova

Karakteristike

Radni uslovi Ambijentna temperatura

Dozvoljena ambijentna temperatura zavisi od materijala upotrebljenog za unutrašnje vodove kablova i materijala izolacije kablova.

PVC / PVC max: 80°C

silikon/silikon max: 180°C

teflon / teflon max: 260°C

stak.vlakna/stak.vlakna/širm max: 400°C

Procesni pritisak

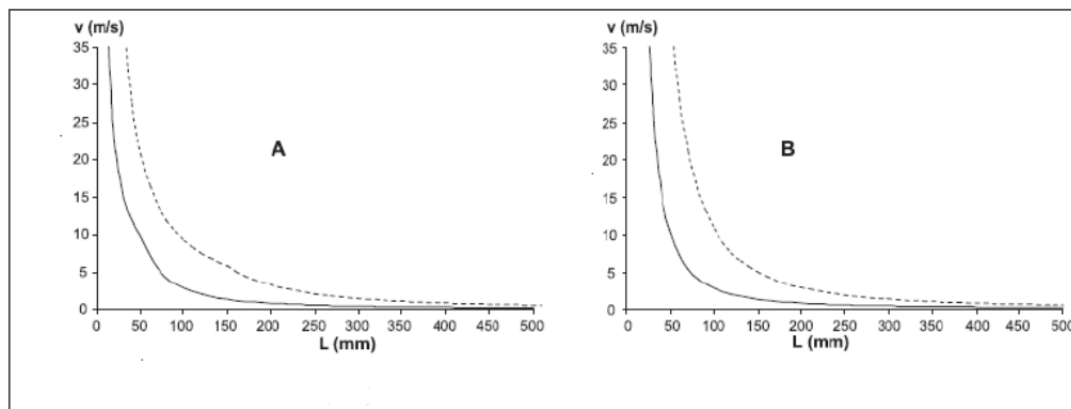
Maksimalni procesni pritisak (statički) ≤ 75 bar

Zavisnost dozvoljene brzine strujanja (protoka) od ugradne dužine

Najviša brzina strujanja određena dimenzijama zaštitne cevi

manjuje se sa povećanjem ugrađujuće dužine izložene struji fluida.

Detaljne informacije mogu se videti na slici u nastavku



Zavisnost brzine strujanja od uranjajuće dužine

- Prečnik cevi 3 mm

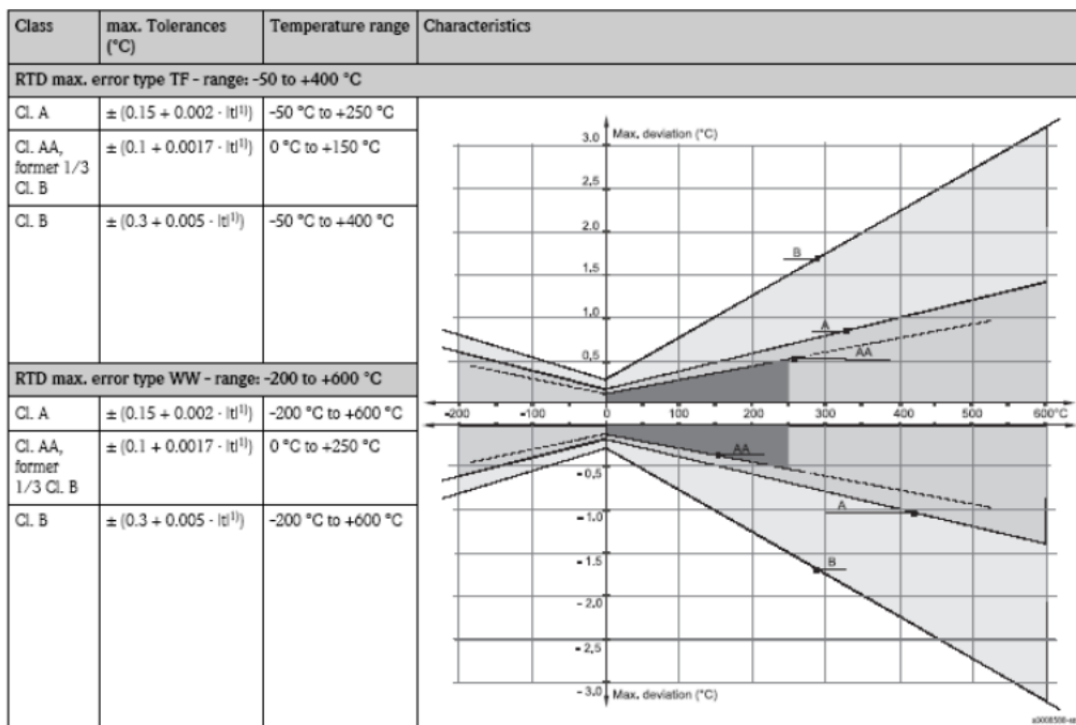
- Prečnik cevi 6 mm -----

A – Medijum: voda na temperaturi od 50° C L – uranjajuća dužina

B – Medijum: pregrejana para na temp. od 400° C v – brzina strujanja

Tačnost (sigurnost)

Senzor Pt 100 prema IEC 60751



(1) $|t|$ = absolutna vrednost u ° C

Vreme odziva

Ispitivanja u vodi pri brzini strujanja 0,4 m/s, u skladu sa IEC 60751, korak promene: 10 K

Zaštitna cev		
Prečnik	Vreme odziva	
Mantel – mineralno izolovan kabal		
6 mm	τ_{50}	3,5 s
	τ_{90}	8 s
3 mm	τ_{50}	2 s
	τ_{90}	5 s
Izolovane žice senzora		
6 mm	τ_{50}	9 s
	τ_{90}	28 s
3 mm	τ_{50}	6 s
	τ_{90}	18 s

Otpornost izolacije Otpornost izolacije je $\geq 100 \text{ M } \Omega$ na sobnoj temperaturi. Otpornost izolacije između svakog terminala i omotača se proverava pri naponu od 100 V DC.

Samo zagrevanje Da bi se izmerio izlazni signal otpornog termometra, struja mora proći kroz senzor. Ova merna struja generiše gubitak snage i time proizvodi toplotu na senzoru. Kao rezultat izmerena temperatura je viša nego što bi trebalo biti. Ovo samozagrevanje zavisi od više činilaca a jedan od njih je taj dokle se generisani pad snage može odvesti preko uređaja kojim se vrši merenje. Samozagrevanje stvara dodatnu grešku pri merenju. Ova greška je zanemarljiva ako je u otproni termometar ugrađen transmitter.

Kalibracija Termotehna, kao proizvođač otpornih termometara, obezbeđuje poređenje kalibracione temperature od -80 do $+600^{\circ} \text{C}$ na osnovu Međunarodne temperaturne skale (ITS90). Kalibracije se mogu pratiti prema nacionalnim i međunarodnim standardima. Kalibracioni izveštaj odgovara serijskom broju termometra. Samo se merni uložak kalibriše.

Uložak Ø 6mm i 3mm	Minimalna ugradna dužina uložka u mm
Temperaturni opseg	
- 80° C do - 40° C	200
- 40° C do 0° C	160
0° C do 250° C	120
250° C do 550° C	300

Materijali Kablovski senzor Pt 100 i procesni priključak Temperature za kontinuirani rad navedene u sledećoj tabeli su date samo kao referentne vrednosti za korišćenje različitih materijala u vazduhu i bez značajnijeg opterećenja pritiskom. Maksimalne radne temperature su znatno smanjene u nekim slučajevima pri abnormalnim/nenormalnim uslovima kao kada pojavi visoko mehaničko opterećenje ili u agresivnim medijima.

Materijal	Preporučena max. temperatura za kontinuirani rad u vazduhu	Svojstva/ Karakteristike
AISI 316L/ 1.4404	650°C	- Austenični, nerđajući čelik - Visoka otpornost na koroziju - Posebno visoka otpornost na koroziju u hlornim bazama i kiselinama, ne-oksidirajućim atmosferama uz dodatak molibdena (npr. fosforne i sumporne kiseline, sirćetna i vinska kiselina sa niskom koncentracijom), - Povećana otpornost na tačkastu koroziju i ljušpanje
AISI 316Ti/ 1.4571 Č.4574	700°C	- Po karakteristikama uporediv sa AISI 316L - Dodatak titana povećava otpornost na tačkastu koroziju čak i nakon varenja - Široki spektar primene u hemijskoj, petrohemijskoj i naftnoj industriji, kao i preradi uglja - Mogu biti polirane samo u ograničenim merama, zbog titana mogu se pojaviti tragovi

Izolacija priključnog kabla

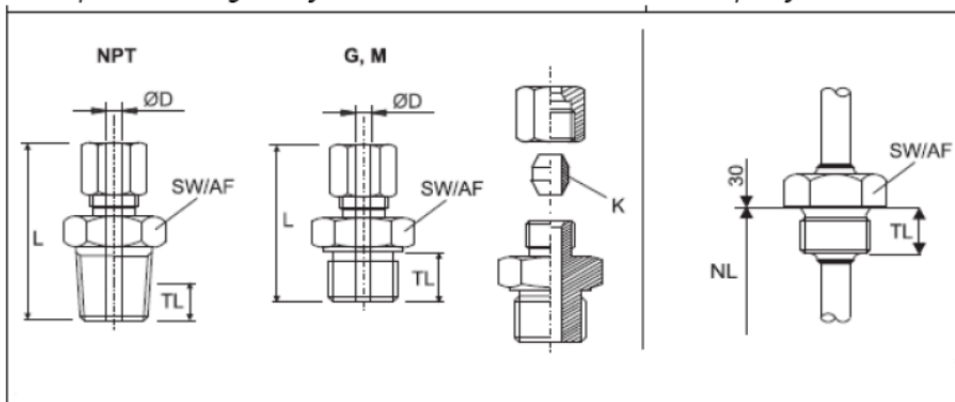
PVC (polivinil hlorid)	• Dobra otpornost na kiseline • Visoka mehanička otpornost, otpornost na neorganske hemikalije (kiseline i baze) • Niska mehanička otpornost i termička stabilnost
Silikon (silikonska guma)	• Otporan na plamen • Konstantna elastičnost i na niskim i na visokim temperaturama • Otporan na starenje • Otporanna ozon i UV • Otporan na ulje, vodu, rastvarače... • Dimne gasove
Teflon	• Otporan na, skoro, sve hemikalije • Dobra mehanička izdržljivost u celom mernom opsegu • Radna temperatura do 260°C

Sastavni delovi

Procesna Procesna konekcija je veza između procesa i otpornog **konekcija** termometra. Veza se ostvaruje pomoću fiksno postavljenog priključka ili kompresionog fittinga sa kojim se može podešavati ugradna dužina. Fiksno postavljen priključak – za pritisak do 75 bar

Kompresioni fitting-navojni

Fiksni priključak

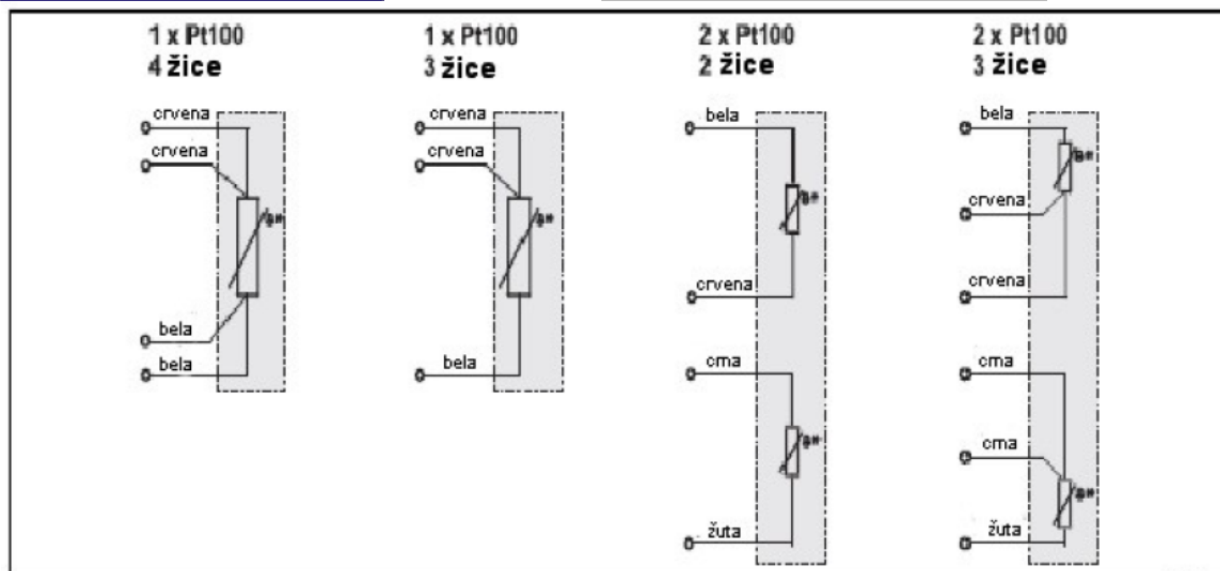


Dimenzije u mm, NL=Ugradna dužina

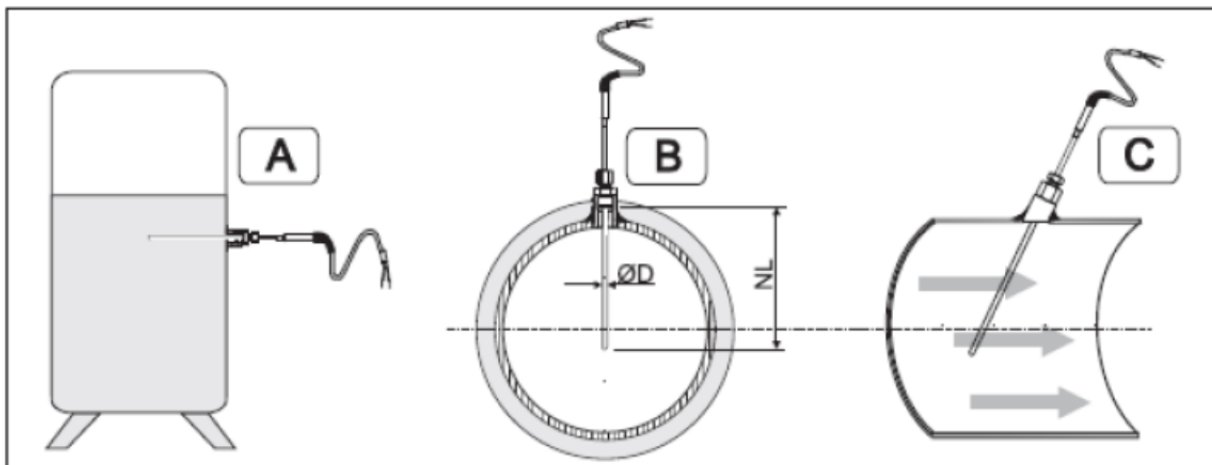
Tip	Navoj priključka	L (mm)	TL (mm)	OK (SW/AF)	Mat.steznog prstena
Kompresioni fitting	G1/8"	35	10	14	SS316/PTFE
	G1/4"	40		19	SS316/PTFE
	G1/2"	47		27	SS316/PTFE
	1/8" NPT	35	4	12	SS316
	1/4" NPT	40	6	14	
	1/2" NPT	50	8	22	
	M10 x 1	35	10	14	PTFE
	M8 x 1			12	
Fiksni priključak	G1/4"		12	17	
	G1/2"		15	27	
	M10 x 1		10	14	
	M8 x 1			12	

Ožičenje

Dijagrami ožičenja Termometar je povezan svojim slobodnim krajevima za priključni kabal. Termometar može biti povezan i sa transponderom koji je posebno postavljen.



Dijagram ožičenja sa slobodnim izvodima, bez transmitera



Primeri ugradnje:

A – Ugradnja u rezervoar

B – Ugradnja u cevovode malih poprečnih preseka, zaštitna cev senzora mora preći centralnu liniju cevovoda ($L=NL$)

C - Kosa ugradnja

Ugradna dužina termometra utiče na tačnost. Ako je ugradna dužina mala, grešku merenja izaziva toplota koja se prenosi preko procesnog priključka i zidova cevovoda.

Pri ugradnji u cevovode idealno je da ugradna dužina mora biti veća od polovine prečnika cevovoda.

- Mogućnost ugradnje: u cevovode, rezervoare i druge delove postorjenja.

- Minimalna ugradna dužina = 10 x prečnik zaštitne cevi senzora

Napomena:

Kada pri ugradnji nije moguće ostvariti da ugradna dužina bude veća od polovine prečnika cevovoda, onda ići na ugradnju pod uglom (C)

Savijeni senzori sa kablom

Izrada savijenih termometara sa kablom je moguća samo od mantela – mineralno izolovanih kablova. U sledećoj tabeli date su smernice za minimalne radijuse savijanja u zavisnosti od prečnika zaštitne cevi.

	■ $R > 15 \text{ mm}$ $\text{ØD} = 3 \text{ mm}$ $NL \geq 25 \text{ mm}$ ■ $R > 30 \text{ mm}$ $\text{ØD} = 6 \text{ mm}$ $NL \geq 65 \text{ mm}$
---	--