

T4 - OTPORNI TERMOMETRI ZA DIMNE KANALE

Otporni termometri ove grupe specijalno su konstruisani za primenu na povišenim temperaturama, npr. u dimnim kanalima za temperature do 700°C.

Električna veza ostvaruje se preko priključne pločice ili transmitera u priključnoj glavi.

Osnovni otpornog termometra su:

- priključna glava,
- spolašnja zaštitna cev,
- merni uložak sa otpornim senzorom
- procesna konekcija.

Priključna glava otpornog termometra može biti raznih dimenzija i oblika, a definiše se preko konfiguratora.

Spoljašnja zaštitna cev otpornog termometra je od materijala izabranog tako da odgovara uslovima procesa. Zaštitna cev može biti emajlirana i neemajlirana i direktno je uronjena u medij u kome se meri temperatura.

Merni uložak može da bude u klasičnoj i mantel izvedbi sa različitim tipovima otpornog senzora koji se definišu preko konfiguratora.

Preporučujemo mantel izvedbu, koja ima niz prednosti:

- spoj senzora i vodova nalazi se u visoko komprimovanom magnezijum oksidu bez prisustva kiseonika,
- brži odziv,
- velika otpornost na vibracije,
- veća pouzdanost u radu,
- duži eksploatacioni vek.

Jedina prednost klasičnog mernog uložka je niža cena.

Procesna konekcija ostvaruje se pomoću:

- priрубnice, prema DIN 43734,
- pomičnog priključka (kompresioni fitting)

Priрубnica i pomični priključak (kompresioni fitting) se mogu pomerati po uzdužnoj osi termolementa, čime se reguliše ugradna dužina

Tehničke karakteristike

Osnovne tehničke karakteristike specificirane su u konfiguratoru.

Popunjavanjem konfiguratora generiše se kod za naručivanje, koji definiše proizvod.

Primena

dimni kanali.

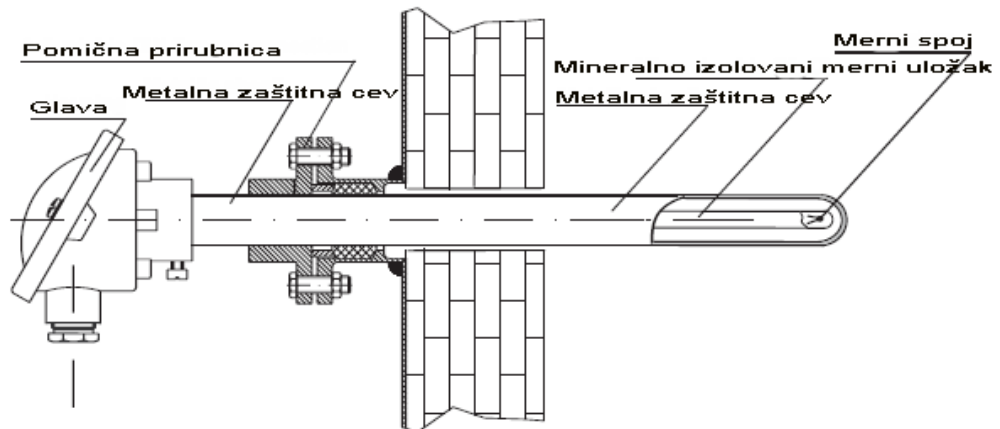


Oblast primene

Otporni termometri grupe T4 sa spoljašnjim metalnim ili metalnim emajliranim cevima pogodni su za primenu u dimnim kanalima za temperature $< 700^{\circ}\text{C}$.

Glavna prednost ovih otpornih termometara je njihov vek trajanja koji ih čini pogodnim za primenu u najrazličitijim dimnim kanalima, na povišenim temperaturama, pojavi vibracija, pa čak i u prisustvu abrazije.

Ugradnja otpornog termometra prikazana je na slici 1.



Slika 1. Ugradnja otpornog termometra Grupe T4

Funkcionalnost i konstrukcija

Princip merenja

Otporni senzor Pt 100 ima električnu otpornost od 100Ω na 0°C . Opšte je poznat kao Pt 100 senzor u skladu sa standardom IEC 751. Ova vrednost otpora raste 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 $\alpha = 0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$, izračunat između 0°C i 100°C , prema ITS90 (Međunarodna temperaturna skala 1990).

Generalno koriste se dve vrste platinskih otpornih termometara:

- **sa žičanim namotajem (wire wound - WW)** koji se sastoji 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 u temperaturnom mernom opsegu sve do 600°C . Ova vrsta senzora je relativno velikih dimenzija i nije otporna na vibracije.

- **tanko filmovani platinski otporni termometri (TF)** koji se sastoje od precizne količine platine koja je naneta, u debljini od $1\mu\text{m}$, postupkom isparenja pod vakumom, na keramičku podlogu. Platinski film se tada strukturiira 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 $15\mu\text{m}$, kako bi se zaštitila platina. Konekcione žice su 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 povećana otpornost na vibracije. Temperaturne promene u otpornosti ovakvog senzora prouzrokuju željenu temperaturu koja je relevantna promeni otpora. Karakteristika otpornosti na višim temperaturama se razlikuje od karakteristika standardnih, (WW) otpornih senzora, pa se ovi otpornici koriste za merenje temperature do 500°C .

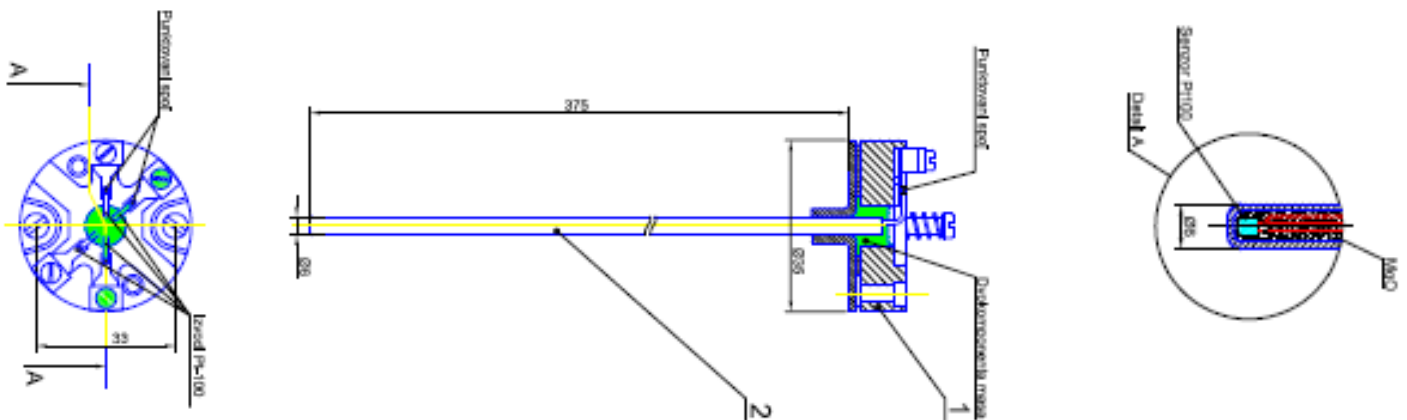
Sastavni delovi

Konstrukcija otpornog termometra **Grupe T4** je modularna (rastavljiva). Osnovni delovi otpornog termometra su menični uložak, zaštitna cev, priključna glava u koju može biti smešten transponder ili keramička pločica, za električno povezivanje.

Konstrukcija i proizvodnja otpornih termometara **Grupe T4**, bazirana je na sledećim standardima: DIN 43729 (priključne glave); DIN 43772 (zaštitne cevi); DIN 43762 (merni ulošci). Primenom ovih standarda garantovan je kvalitet proizvedenih otpornih termometara i veoma dug eksploatacioni vek kako u jednostavnim tako i složenim industrijskim procesima.

Merni uložak-mantel konstrukcija (izmenljiv) je smešten unutar zaštitne cevi i pomoću opruga na keramičkoj pločici može se fiksirati njegov položaj tako da vrh mernog uložka dodiruje dno zaštitne cevi, ko da se obezbeđuje dobar prenos toplote. Senzor Pt 100, smešten je u mernom ulošku neposredno do vrha mernog uložka.

Izgled mernog uložka prikazan je na slici 2.



Slika 2 – Merni uložak sa keramičkom pločicom

- 1 – Keramička pločica sa kontaktima za punktovanje izvoda mantela
- 2 – Merni uložak – mantel konstrukcija

Zaštitne cevi

Kod otpornih termometara **Grupe T4** kao spoljašnje zaštine cevi koriste se metalne cevi i metalne-emajlirane cevi

U zavisnosti od temperature i više ili manje od težine radnih uslova u kojima se primenjuju, metalne zaštitne cevi proizvode se od raznih vrsta čelika i specijalnih legura, navedeno u Tabeli 1

Tabela 1: Standardni materijali i prečnici zaštitnih cevi

Spoljašnja zaštitna cev	Prečnik	Max. temp.	Karakteristike/Primena
Materijal	[mm]	[°C]	
Č.1214; W.Nr. 1.0305, St. 35.8	15	550	Otporne su na vodu u zatvorenim sistemima, neutralne gasove, dimne gasove.
Č.1214; W.Nr. 1.0305, St. 35.8, emajlirana	15	700	Otporne su na vodu i paru, tople kiseline i isparenja, tečni gas, sumporna isparenja i gasove, topljeno olovo, kalaj i cink, alkalne sredine, benzin, dimne gasove.

Primena zaštitnih cevi od navedenih čelika mnogo zavisi od vrste i sastava dimnih gasova (koncentracije sumpora-prvenstveno), prisustva strujanja, vibracija, abarazije i sl. Vrhovi zaštitnih cevi koji su u radnom medijumu su zavareni specijalnom tehnologijom i garantuju optimalnu mehaničku otpornost i obezbeđuju efektivno merenje temperature, odnosno brz odziv.

Priključna glava

Kod otpornih termometara **Grupe T4** koriste se priključne glave, oblik B, prema DIN 43729, priključna glava KNH-L u koju se mogu ugraditi transmiter i keramička pločica ili dva transmitera i mnoge druge priključne glave različitih oblika i od različitih materijala. Priključne glave prikazane su na slici 3.

Dužina

Svi otporni termometri iz **Grupe T4** mogu se poručiti u dužinama navedenim u informacijama za porudžbinu. Dužine od 500, 710, 1000, 1400, 2000mm se smatraju standardnim.

U zavisnosti od specifikacije i tehničkih karakteristika procesa, mogu se poručiti i termoelementi nestandardnih dužina.

Elektronika

Ako kupac želi strujni izlazni signal u priključnu glavu se ugrađuje 2-žični transmiter. Transmiteri u 2-žičnoj tehnologiji i sa izlaznim signalom od 4-20 mA se veoma lako programiraju uz pomoć personalnog računara, jedinice za programiranje i odgovarajućeg softvera. Transmiteri su galvanski izolovani. Ako je transmiter predviđen za ugradnju na DIN šinu, onda se u priključnu glavu ugrađuje keramička pločica sa terminalima za električno povezivanje.

Performanse

Radni uslovi za priključnu glavu

Ambijentna temperatura za slučaj kada je priključna glava bez transmitera -40 do 130°C.

Ambijentna temperatura za slučaj kada je transmiter ugrađen u priključnu glavu -40 do 85°C.

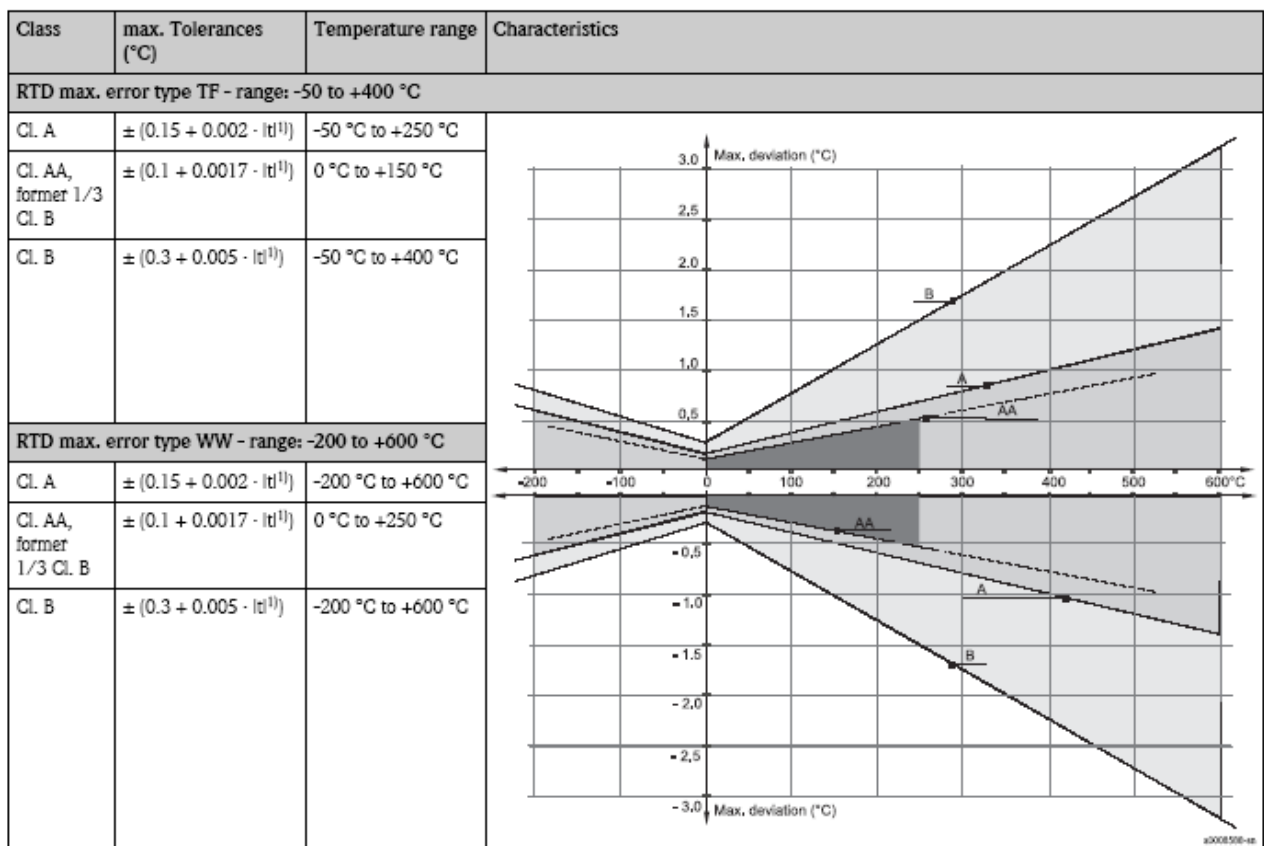
Temperatura procesa

Radni opseg je definisan (određen) na osnovu kombinacija tipa termopara i materijala zaštitnih cevi.

Tačnost (sigurnost)

Prikazano na slici 3.

Senzor Pt 100 prema IEC 751



|t| - apsolutna vrednost u °C

Slika 3. Klase tačnosti Pt senzora

Vreme odziva

Vreme odziva za ovu vrstu otpornih termometara nije cirkularni parametar. Ukoliko želite tu informaciju kontaktirajte Tehničku službu – TERMOTEHNA.

Izolacija

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.

Samozagrevanje

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 otporni termometar ugrađen transmitter.

Ugradnja

Prikazana na slici 1. Moguća je zamena mernog uloška u toku rada, bez zaustavljanja procesa.

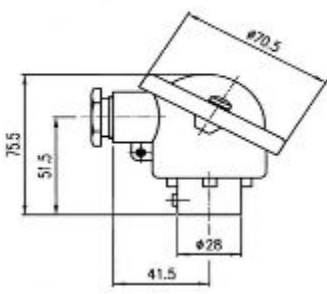
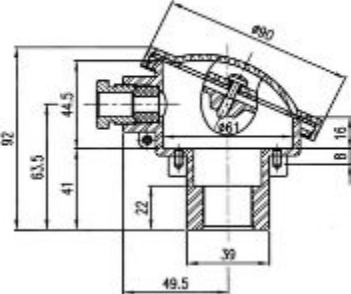
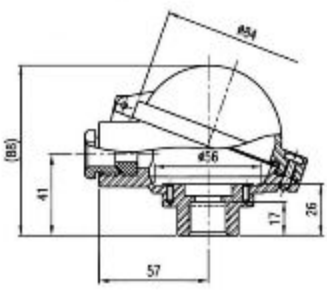
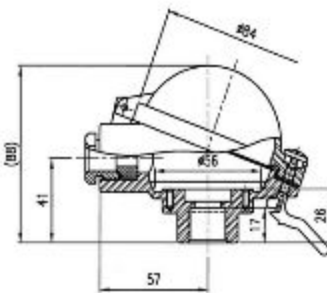
Komponente

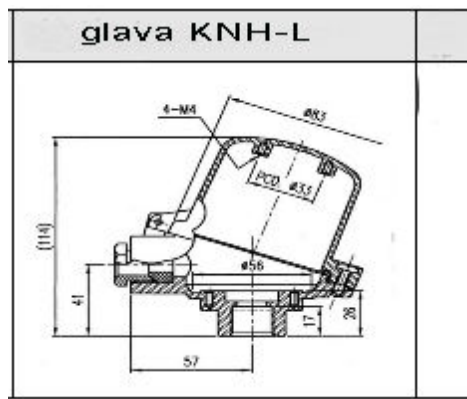
Priključna glava

Saglasno odredbama standarda DIN 43729, kućište priključne glave, oblik B, koje sadrži keramičku pločicu sa električnim terminalima ili transmitter, može biti različitog tipa i materijala (npr. obojeni aluminijum, sirovo gvožđe ili nerđajući čelik).

U kućište priključne glave oblik KNH – L moguće je istovremeno ugraditi i keramičku pločicu i transmitter ili dva transmitera.

Priključne glave prikazane su na slici 4.

glava B (DIN 43729)		glava A (DIN 43729)	
			
glava BA-KL	Ex	glava BSS	
			



Slika 4. Priključne glave

Transmiteri

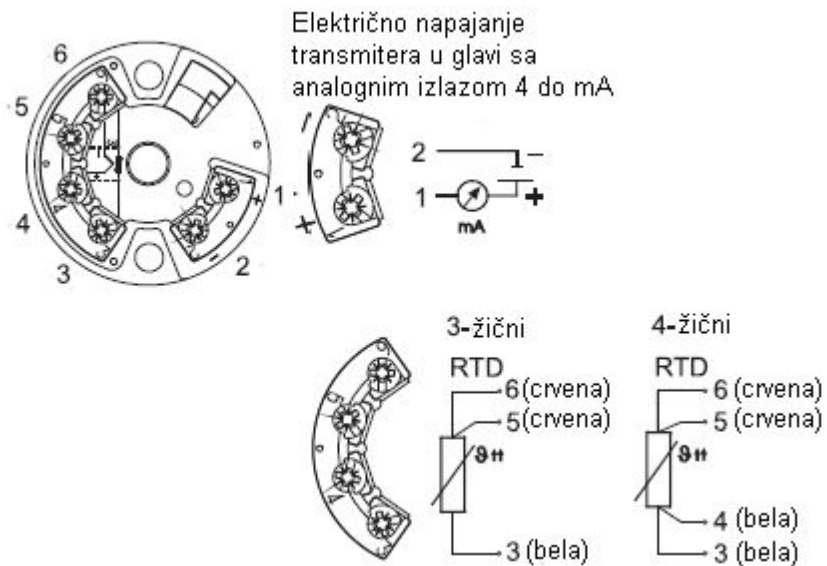
Sledeći transmiteri su primenljivi:

- PC programabilni transmiteri 4...20 mA (galvanski izolovani);
- Transmiteri sa HART protokolom (galvanski izolovani), izlaz sadrži 4...20 mA i HART superponirane signale;
- Transmiteri (galvanski izolovani) PROFIBUS PA izlaznim signalom, komunikaciona adresa može biti setovana preko odgovarajućeg softvera ili pomoću mehaničkih prekidača. Kupac može zahtevati željenu konfiguraciju tokom procesa poručivanja.

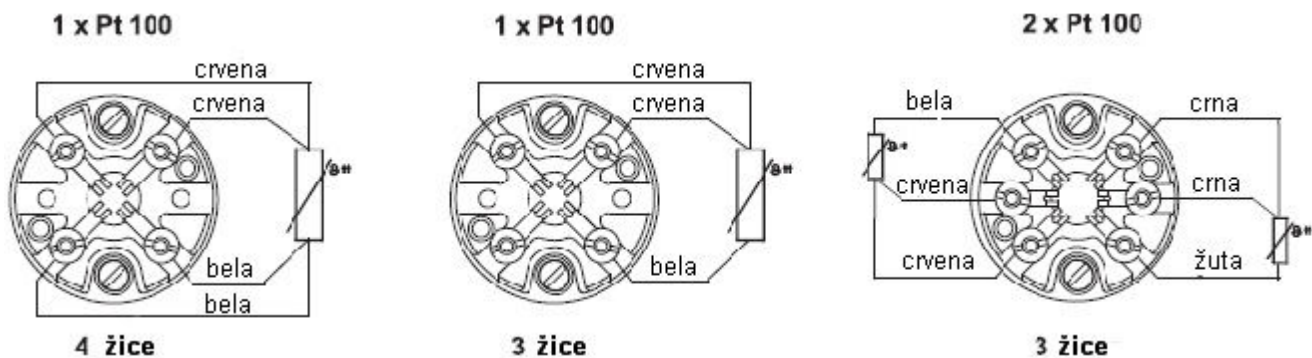
Ako se transmiteri ugrađuju na DIN šinu, u priključnu glavu se ugrađuju keramičke pločice.

Ožičenje

Način povezivanja senzora na transmitter – slika 5; na keramičku pločicu – slika 6



Slika 5. Transmitter ugrađen u priključnu glavu - šema povezivanja



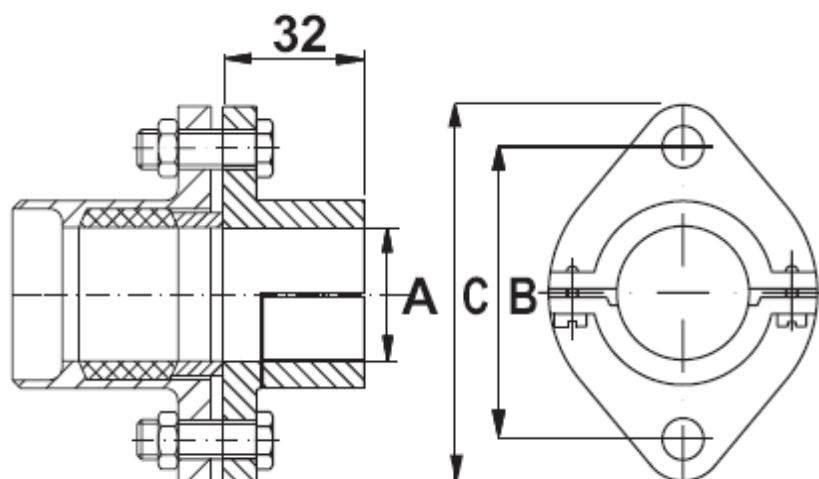
Slika 6. Keramička pločica ugrađena u priključnu glavu-šema povezivanja

Pomoćni pribor

Pomična prirubnica

Za A=15 [mm]

B=55 [mm]; C=75 [mm]



Slika 6. Pomična prirubnica prema DIN 43734

Uverenja

- Uverenje o etaloniranju merila
- Uverenja o etaloniranju laboratorijske opreme
- Sertifikat o akreditaciji laboratorije za temperature – akreditacioni br.: 02-058

Ostali detalji

Održavanje

Termoelementni iz **Grupe T4**, ne zahtevaju neko posebno održavanje.

Preporučuju se periodični pregledi, jer mehanička opterećenja i termički šokovi, agresivne sredine, pojava abrazije mogu izazvati oštećenja zaštitnih cevi.

Takođe, preporučuje se etaloniranje termoparova, jedanput godišnje, od strane ovlašćene laboratorije, a u skladu sa Zakonom.

Tabela 2: Vrednosti otpora u [Ω] u zavisnosti od vrednosti temperature

°C	Otpor u [Ω]									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
- 200	18,49	14,45	10,49	6,99	4,26	2,51	-	-	-	-
- 100	60,25	56,19	52,11	48,00	43,87	39,71	35,53	31,32	27,08	22,80
- 0	100,00	96,09	92,16	88,22	84,27	80,31	76,33	72,33	68,33	64,30
0	100,00	103,90	107,79	111,67	115,54	119,40	123,24	127,07	130,89	134,70
100	138,50	142,29	146,06	149,82	153,58	157,31	161,04	164,76	168,46	172,16
200	175,84	179,51	183,17	186,82	190,45	194,07	197,69	201,29	204,88	208,45
300	212,02	215,57	219,12	222,65	226,17	229,67	233,17	236,65	240,13	243,59
400	247,04	250,48	253,90	257,32	260,72	264,11	267,49	270,86	274,22	277,56
500	280,90	284,22	287,53	290,83	294,11	297,39	300,65	303,91	307,15	310,38
600	313,59	316,80	319,99	323,18	326,35	329,51	332,66	335,79	338,92	342,03
700	345,13	348,22	351,30	354,37	357,42	360,47	363,50	366,52	369,53	372,52
800	375,51	378,48	381,45	384,40	387,34	390,26				

Tabela 3: Kataloške šifre za standardne otporne termometre

Tempera- tura	Merni otpor	Materijal zaštitne cevi	Nazivna dužina L [mm]	Merni uložak Ø6 dužina Lu [mm]	Kataloški broj	
					1xPt 100	2xPt 100
do 400°C	Pt 100 JUS L.F2.051 U mernom ulošku	W.Nr. 1.0305 St.35.8 Ø15x2	500	525	T4-1401	T4-2401
			710	735	T4-1402	T4-2402
			1000	1025	T4-1403	T4-2403
			1400	1425	T4-1404	T4-2404
do 400°C	Pt 100 JUS L.F2.051 U mernom ulošku	W.Nr. 1.0305 St.35.8 emajlirano Ø15x2	500	525	T4-1421	T4-2421
			710	735	T4-1422	T4-2422
			1000	1025	T4-1423	T4-2423
			1400	1425	T4-1424	T4-2424
do 500°C	Pt 100 JUS L.F2.051 U mernom ulošku	W.Nr. 1.0305 St.35.8 Ø15x2	500	525	T4-1401.1	T4-2401.1
			710	735	T4-1402.1	T4-2402.1
			1000	1025	T4-1403.1	T4-2403.1
			1400	1425	T4-1404.1	T4-2404.1
do 650°C	Pt 100 JUS L.F2.051 U mernom ulošku	W.Nr. 1.0305 St.35.8 emajlirano Ø15x2	500	525	T4-1421.1	T4-2421.1
			710	735	T4-1422.1	T4-2422.1
			1000	1025	T4-1423.1	T4-2423.1
			1400	1425	T4-1424.1	T4-2424.1