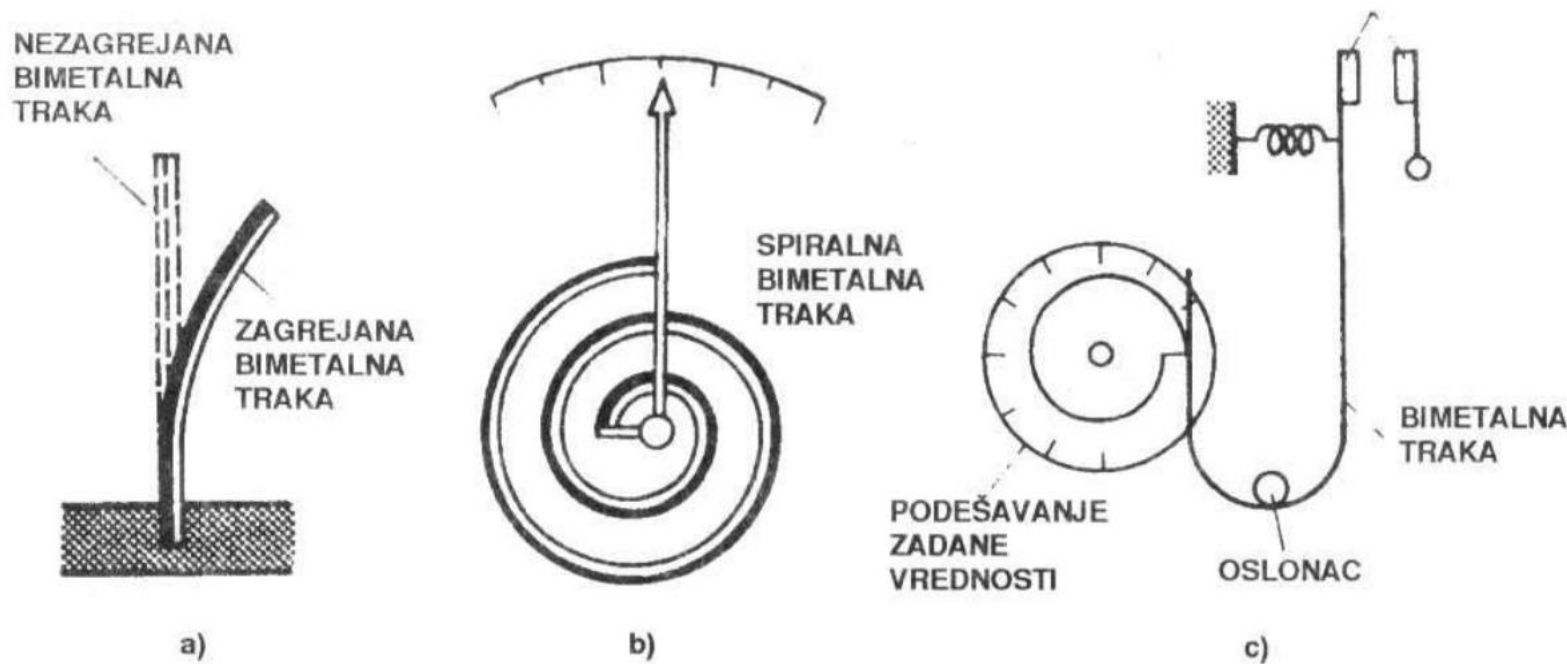


- Kontaktni temperaturni senzori
- Termička ravnoteža senzora i objekta!!!!
- Problemi!!!!
- termoparovi, RTD-i, termistori, stakleni termometri, bimetalni termometri, poluvodički termometri itd.

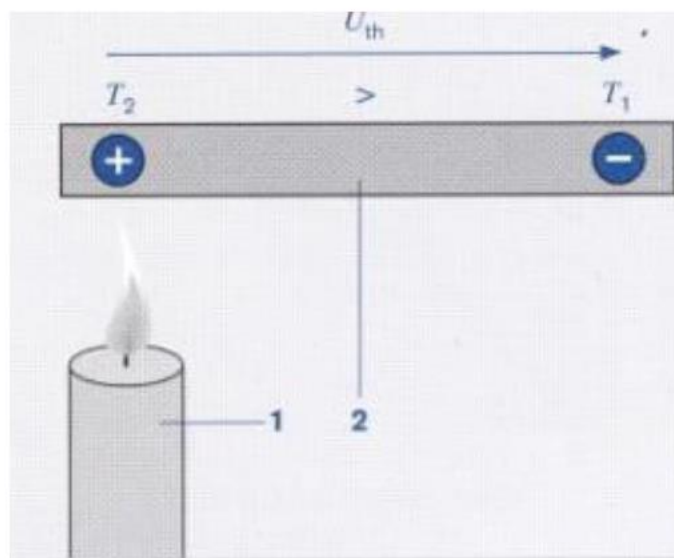
„Temperatura je intenzivna (aktivna) veličina koja nema svojstvo aditivnosti (prilikom deljenja tela svaki deo zadržava temperaturu tog tela).„

- Ekspanzioni senzori temperature su termometri čiji se radni medij grejanjem širi, a hladjenjem skuplja, tako da linearno menja svoje geometrijske dimenzije

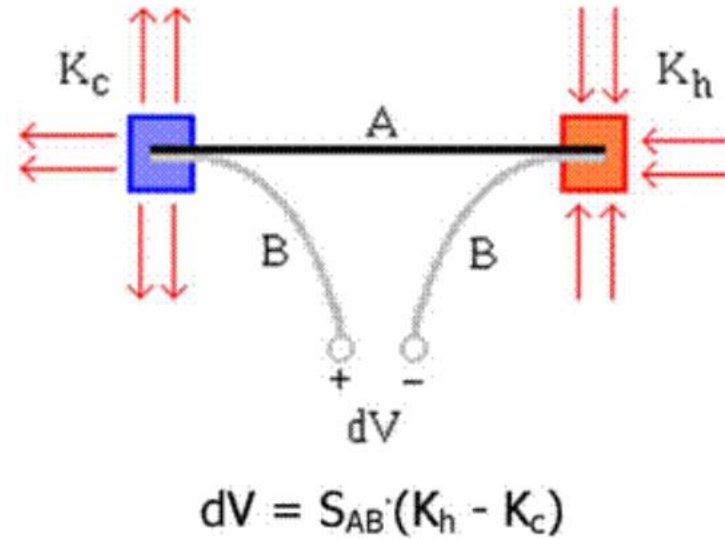


Termopar(engl. Thermocouples-TCs)

- najjednostavniji i najkorišćeniji temperaturni senzori.
- Seebeck-ov efekat
- Jednostavni, mere u širokom rasponu temperatura, nije im potrebno dodatno napajanje

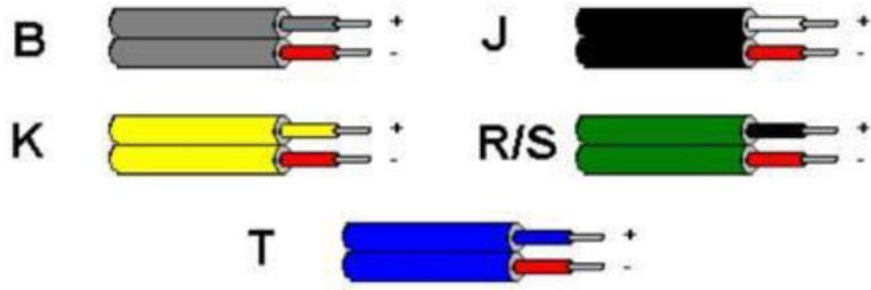


Temperaturni gradijent



Razlika napona dV između krajeva otvorenog „kola,, napravljenog od para različitih metala, A i B, koja su na različitim temperaturama, direktno je proporcionalna njihovoj razlici temperatura (hladni(cold) i topli(hot)) $K_h - K_c$ i nije funkcija raspodjele toplote topline na metalu između koeficijenta, Faktor proporcionalnosti, S_{AB} , se zove relativni Seebeckov koeficijent.

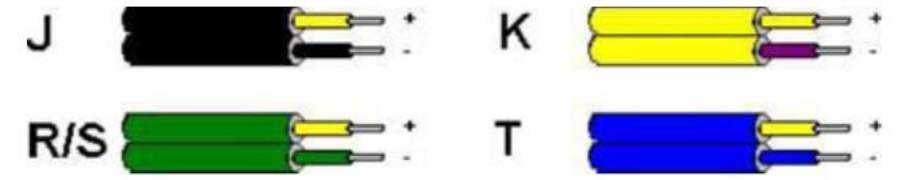
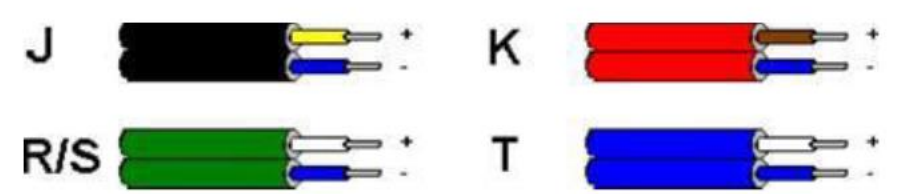
- ASTM Standard E230 osigurava sve specifikacije za najčešće industrijske nivoe, uključujući i alfa beta oznake, kodove po bojama (jedino SAD), preporučene rokove trajanja, tablice zavisnosti napona od temperature (ako je hladni spoj na konstantnoj temperaturi od 32 °F i 0 °C).



- Drugi standardi.....

: British BS1843: 1952:

French NFE:



	materijali	opseg
B	Platinum 30% Rhodium (+) Platinum 6% Rhodium (-)	2500-3100F 1370-1700C
C	W5Re Tungsten 5% Rhenium (+) W26Re Tungsten 26% Rhenium (-)	3000-4200F 1650-2315C
E	Chromel (+) Constantan (-)	200-1650F 95-900C
J	Iron (+) Constantan (-)	200-1400F 95-760C
K	Chromel (+) Alumel (-)	200-2300F 95-1260C
N	Nicrosil (+) Nisil (-)	1200-2300F 650-1260C
R	Platinum 13% Rhodium (+) Platinum (-)	1600-2640F 870-1450C
S	Platinum 10% Rhodium (+) Platinum (-)	1800-2640F 980-1450C
T	Copper (+) Constantan (-)	-330-660F -200-350C

Otpornički detektori temperature (engl. RTDs)

- Otpornički detektori temperature ili RDT su vrlo tanke žičane naprave koje mere temperaturu na osnovu pozitivnog temperaturnog koeficijenta električnog otpora metala.
- PPt-platina kao materijal za njihovu izradu.
- Najpopularniji tipovi su PRT i PRT100.
- Najprecizniji temperaturni senzori s rezolucijom do ± 0.1 °C



Karakteristike RTD-a

Prednosti

- stabilni izlaz na duže vreme,
- lagana rekalkibracija
- preciznost za relativno male promene temperature.

Nedostatci

- manji raspon temperatura,
- viši početni trošak i manja otpornost na okruženja s velikim vibracijama.

Spoljasnje napajanje

- ASTM Standard E 1137 za Industrijske platinske RTS-e određuje odnos otpor-temperatura za takve naprave u opsegu od 0 °C to 650°C.

$$\bullet R(t) = R(0)[1 + At + Bt/V^2]$$

- t = temperatura (ITS-90), °C,
- $R(t)$ = otpornost na temperaturi t ,
- $r(0)$ = otpornost na 0°C
- $A = 3.9083 * 10^{-3}(\text{°C})^{-1}$, i,
- $B = -5.775 * 10^{-7}(\text{°C})^{-2}$

Preporučene granice korištenja i tolerancije

- SAD, ASTM Specifikacija E1137 daje puno detalja i specifikacija za RTD-e u opsegu od -200 °C do 650°C.
- Definisne su dve klase RTD razreda, A i B :

$$A = \pm[0.13 + 0.0017 * |t|] \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$B = \pm[0.25 + 0.0042 * |t|] \text{ } ^\circ\text{C}$$

Temperature**Razred A****Razred B**

Degrees C

°C

Ohms

°C

Ohms

-200

0.47

0.20

1.1

0.47

0

0.13

0.05

0.25

0.10

100

0.30

0.11

0.67

0.25

400

0.81

0.28

1.9

0.66

650

1.24

0.40

3.0

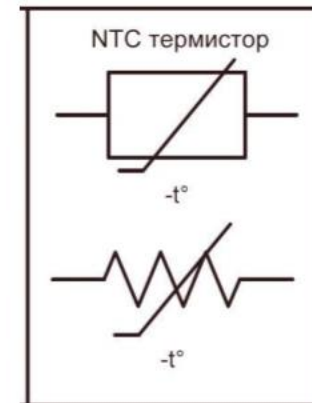
0.94

Termistori



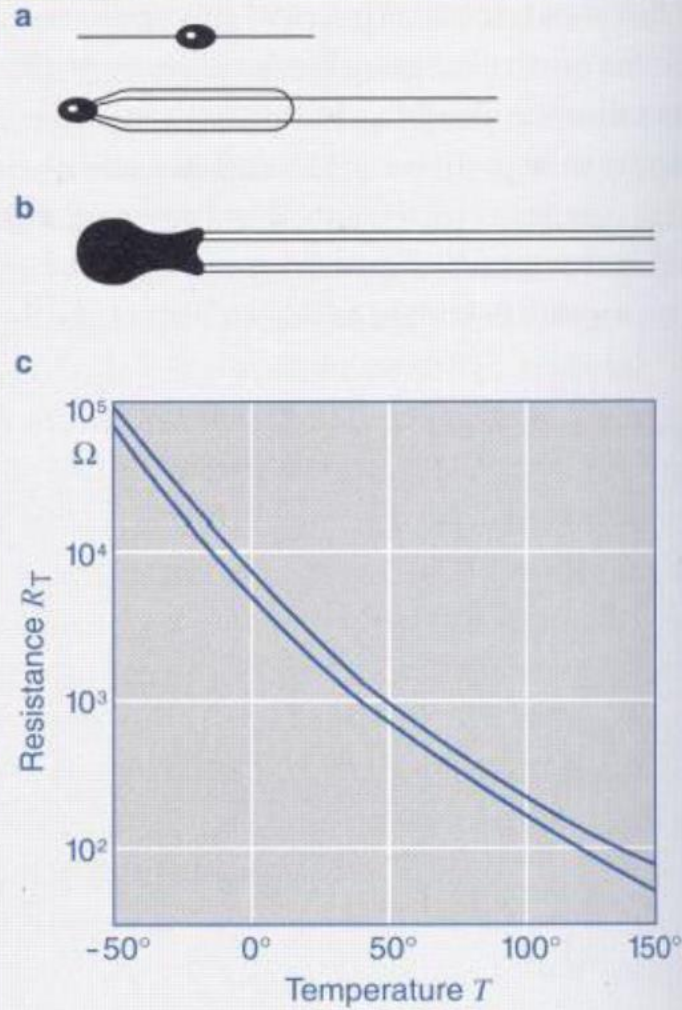
- Termistori su specijalni čvrsti temperaturni senzori koji se ponašaju kao temperaturno-osetljivi električki otpornici.
- NTC-Negativni Temperaturni Koeficijent, merenje temperature,
- PTC-Pozitivni Temperaturni Koeficijent kontrolu električne struje.

• $R(T)!!!!!!$

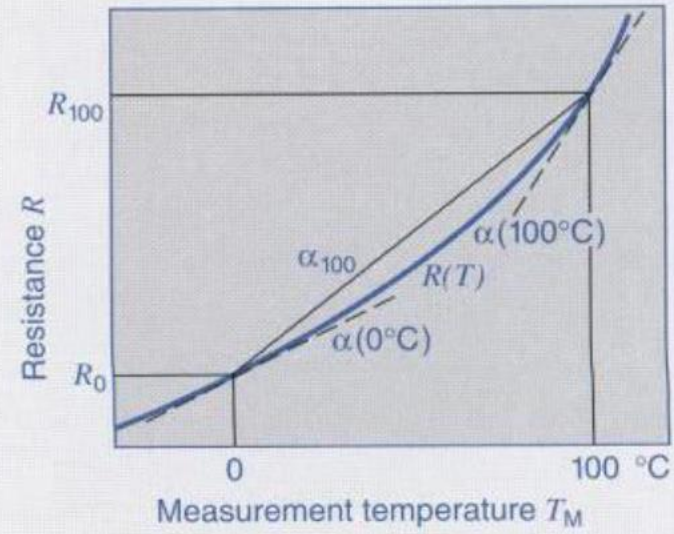




3 NTC resistors (examples)



4 Definition of the mean temperature coefficient $TC_{100} = \alpha_{100}$



UAE0823E

Prednosti

- visoka osetljivost na temperaturne promene
- male dimenzije
- velika brzina odziva
- velika vrednost nominalnog otpora na 20 °C
- neosetljivost na otpor priključnih vodova
- povećanje stabilnosti sa starenjem
- niska cena

Nedostatci

- izrazito nelinearna karakteristika
- velike varijacije parametara, pa je eventualna zamena
- drugim termistorom uvek problematična
- mali temperaturni opseg
- nestabilnost na višim temperaturama
- povećano samozagrevanje zbog velikog otpora i malih
- dimenzija, zbog čega termistori rade sa manjom
- strujom nego žičani otpornici.

