



Senzori i aktuatori

Merenje temperature



Sadržaj predavanja

- 1) Merenje temperature
- 2) Merenje temperature pomoću termometra
- 3) Bimetalni termometri
- 4) Dilametarski termometri
- 5) Termometri sa širenjem tečnosti i gasova
- 6) Merenje temperature pomoću otpornih termometara
- 7) Merenje temperature pomoću termoelementa
- 8) Metoda merenja generalisane elektromotorne sile
- 9) Kompenzaciona metoda merenja temperature



Merenje temperature

- **Merenje temperature se može ostvariti na dva načina:**
 - **Merenjem parametara sredine čija se temperatura meri**
 - **Merenjem parametara pomoćnog tela koje se posredno ili neposredno dovodi u stanje ravnoteže sa telom ili sredinom čija se temperatura meri**



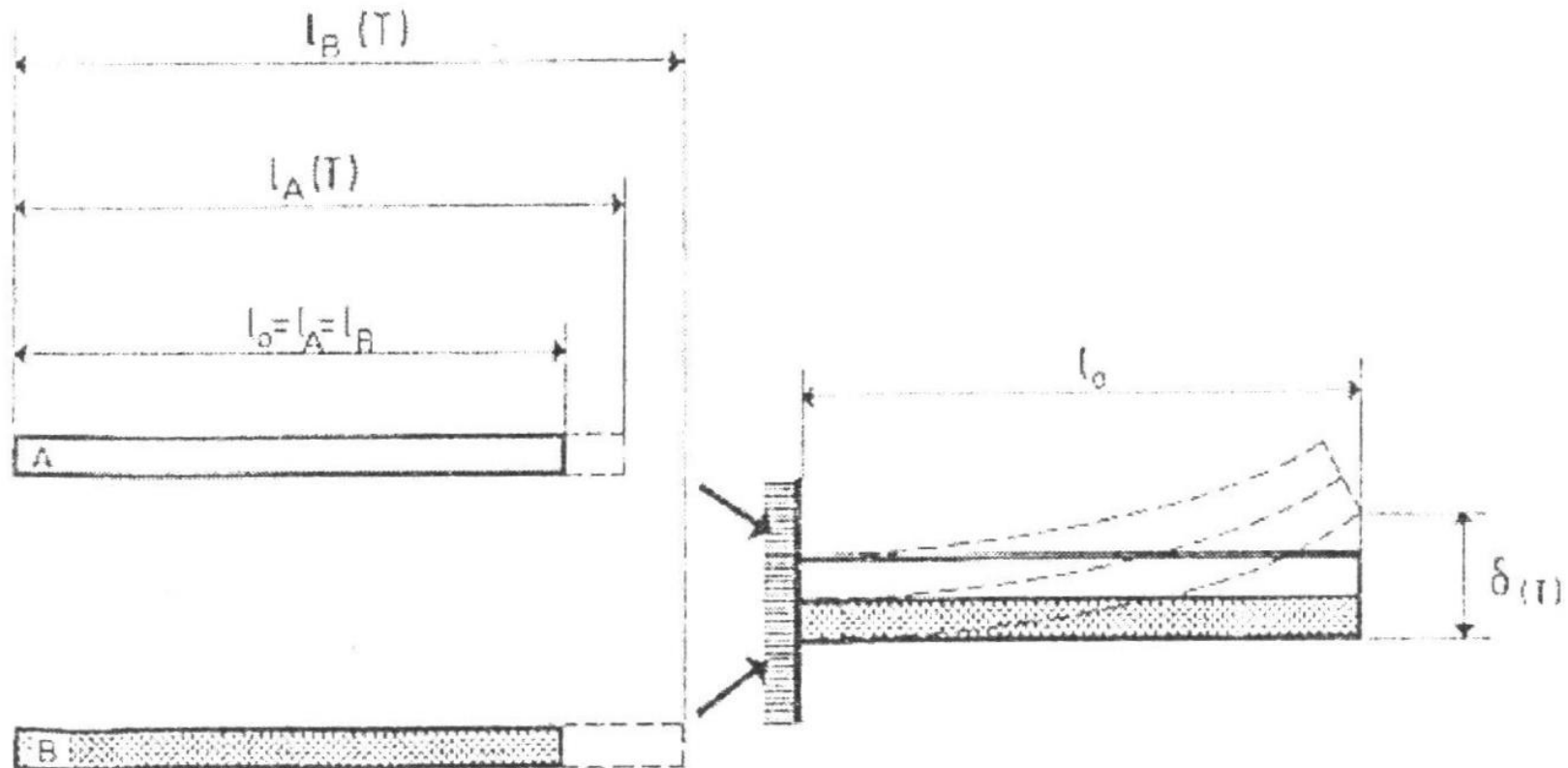
Merenje temperature

- **Termometri se mogu podeliti u nekoliko grupa:**
 - termometri sa širenjem
 - manometarski termometri
 - električni termometri i
 - pirometri

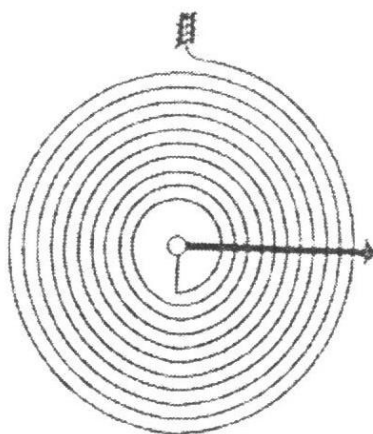
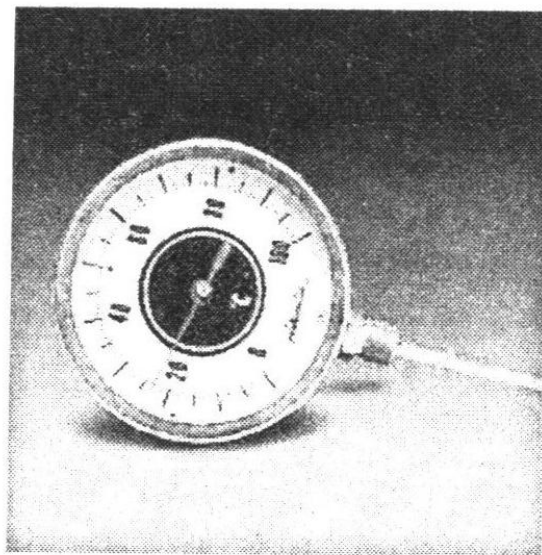
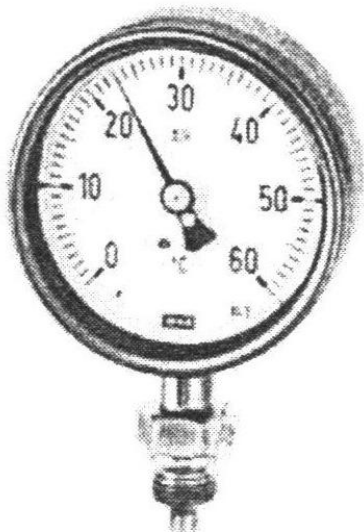
Merenje temperature pomoću termometra



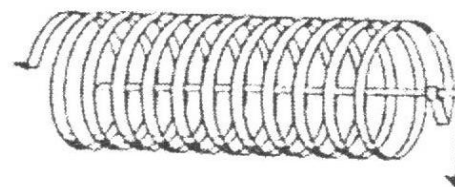
Bimetalni termometri



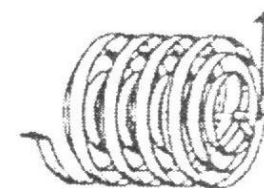
Bimetalni termometri



a)

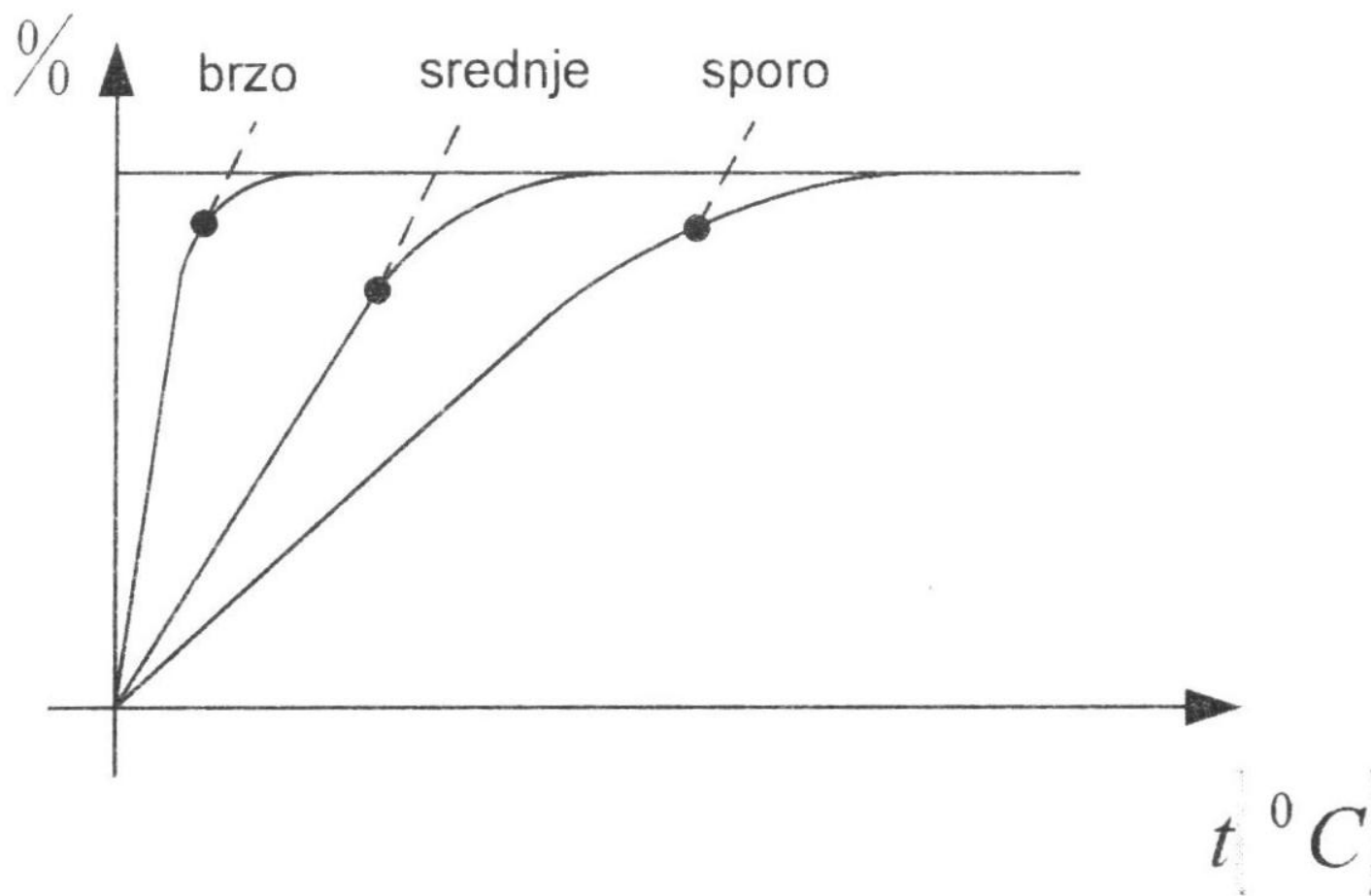


b)

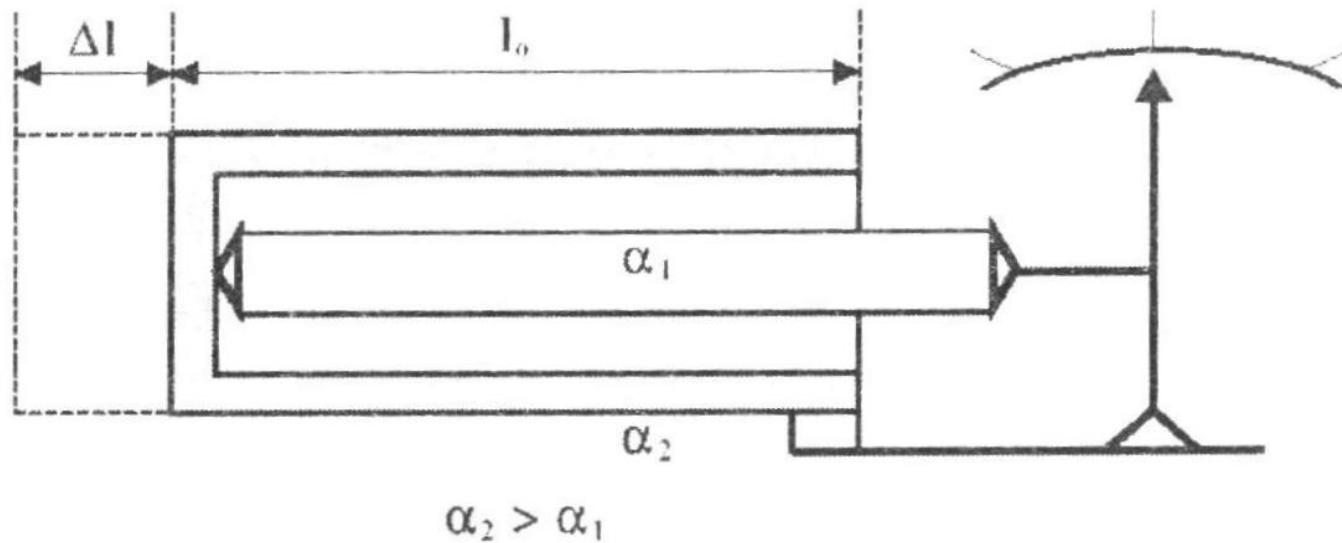


c)

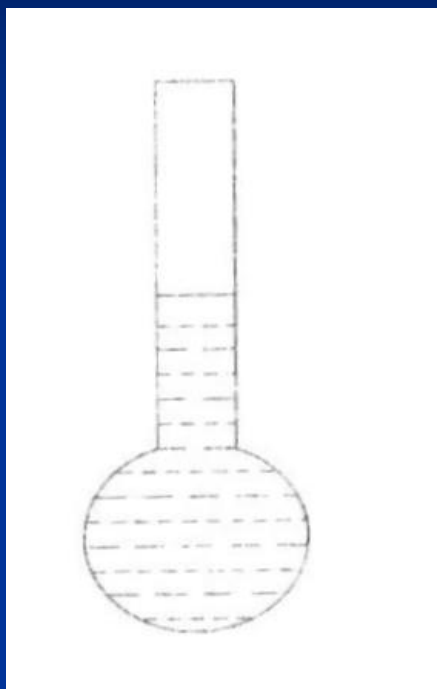
Bimetalni termometri



Dilametrarski termometri

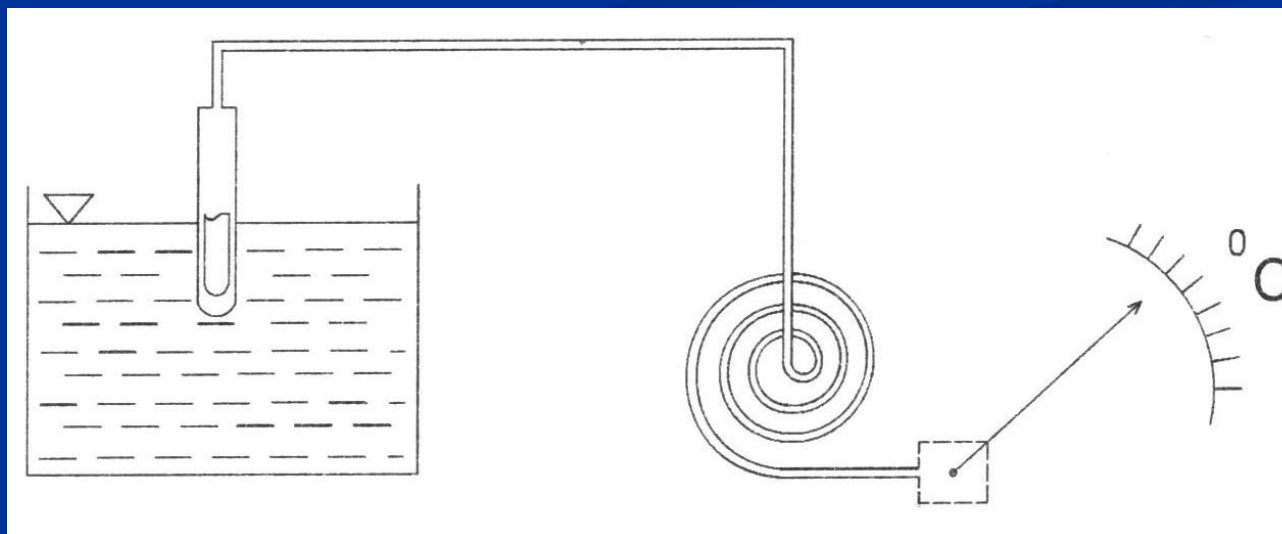


Termometri sa širenjem tečnosti i gasova



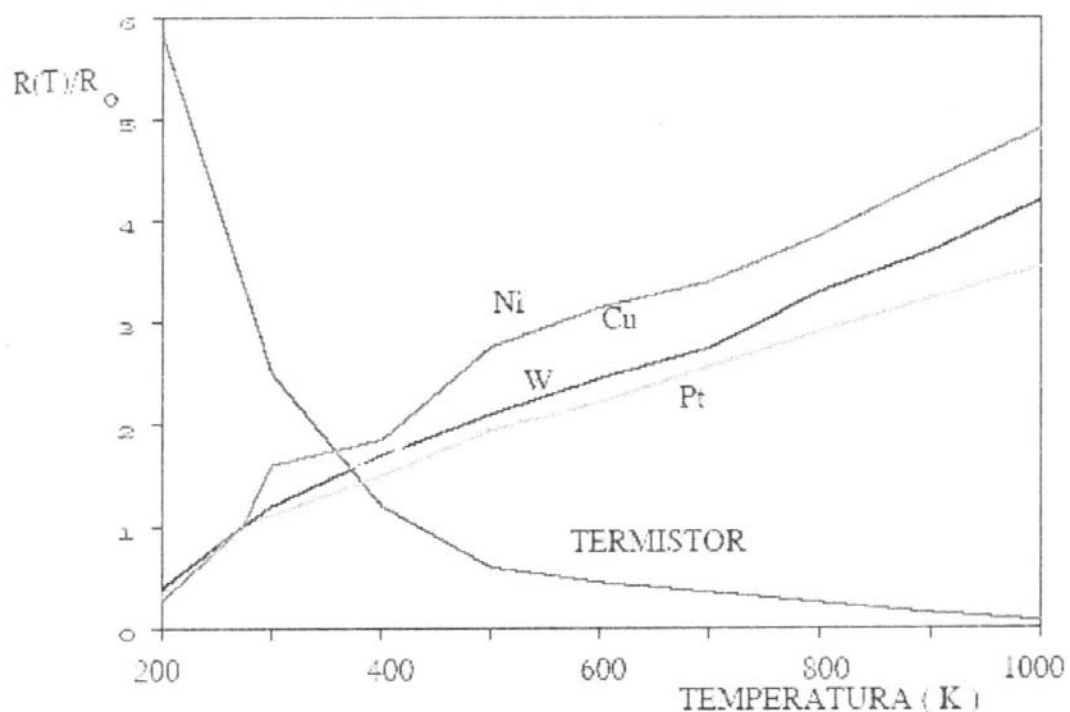
Termometri sa širenjem tečnosti

Manometarski opružni termometri



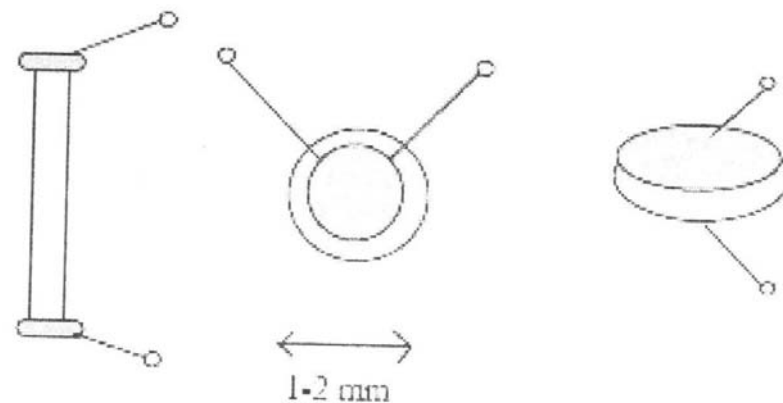


Merenje temperature pomoću otpornih termometara



Promena relativnog otpora metala i poluprovodnika

Tipičan oblik termistora





Merenje temperature pomoću otpornih termometara

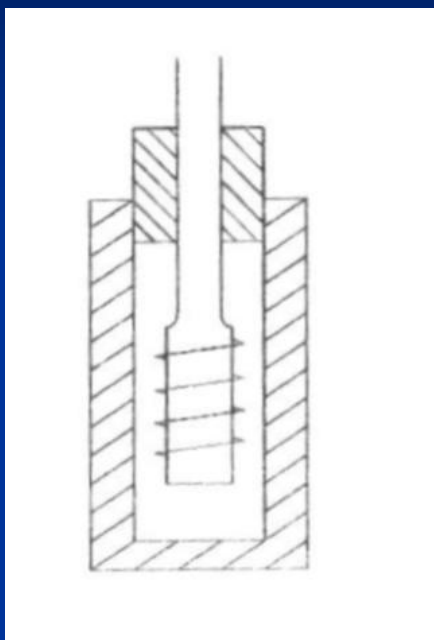
- Materijali za termometre se dele u tri grupe
 - 1) Termometri sa pozitivnim temperaturnim koeficientom
 - 2) Termometri sa negativnim temperaturnim koeficientom
 - 3) Termometri od poluprovodnika



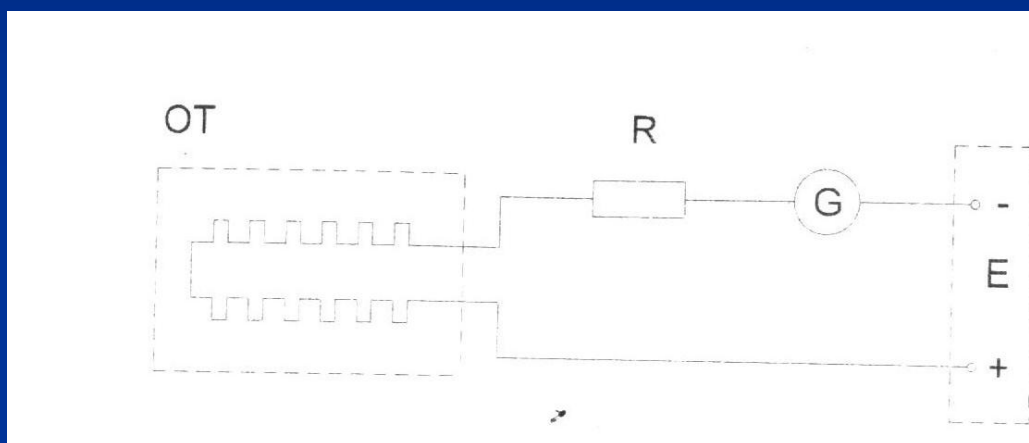
Merenje temperature pomoću otpornih termometara

- **Za industrijske primene koriste se tačne metode merenja:**
 - instrumenti sa ukrštenim kalemovima
 - vinstonov neuravnoteženi most
 - vinstonov uravnoteženi most

Merenje temperature pomoću otpornih termometara

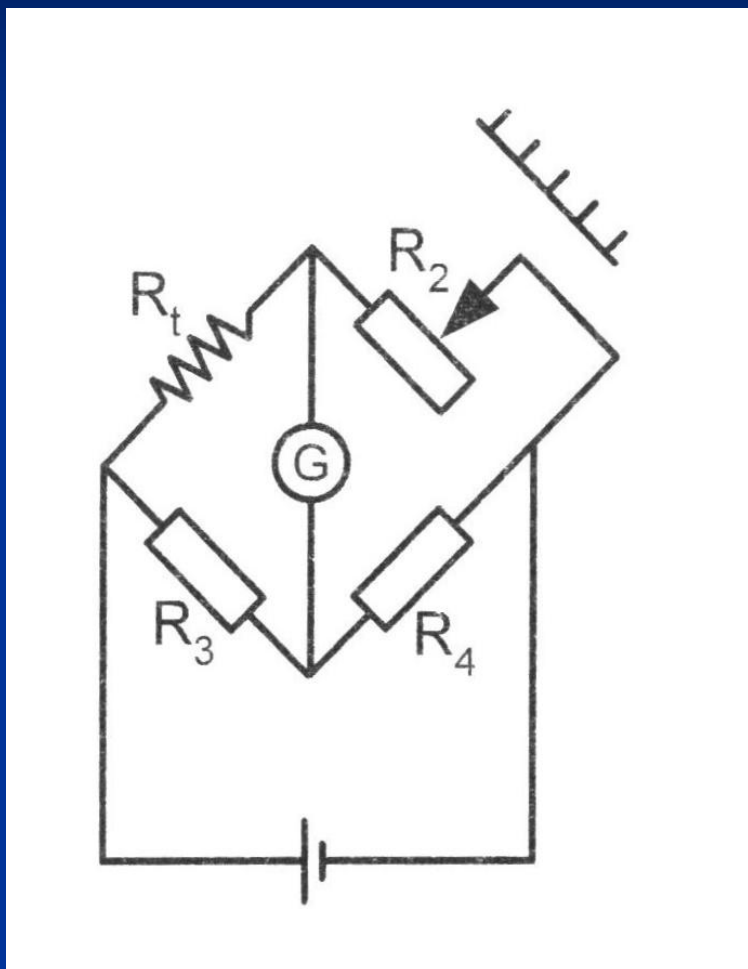


Termopar od žice

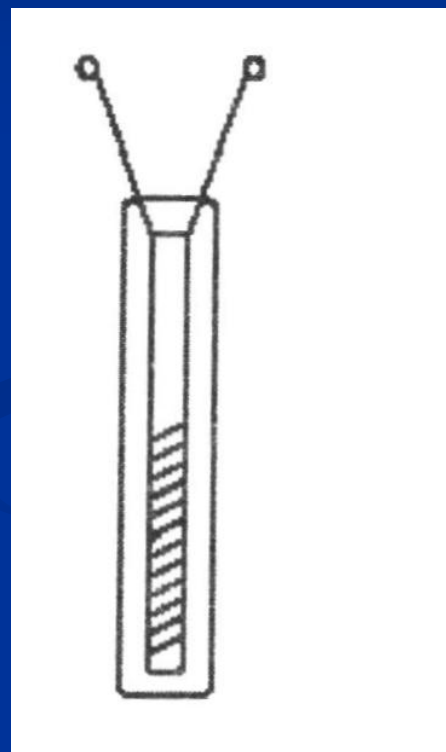


Osnovna principna šema termopara od žice

Merenje temperature pomoću otpornih termometara

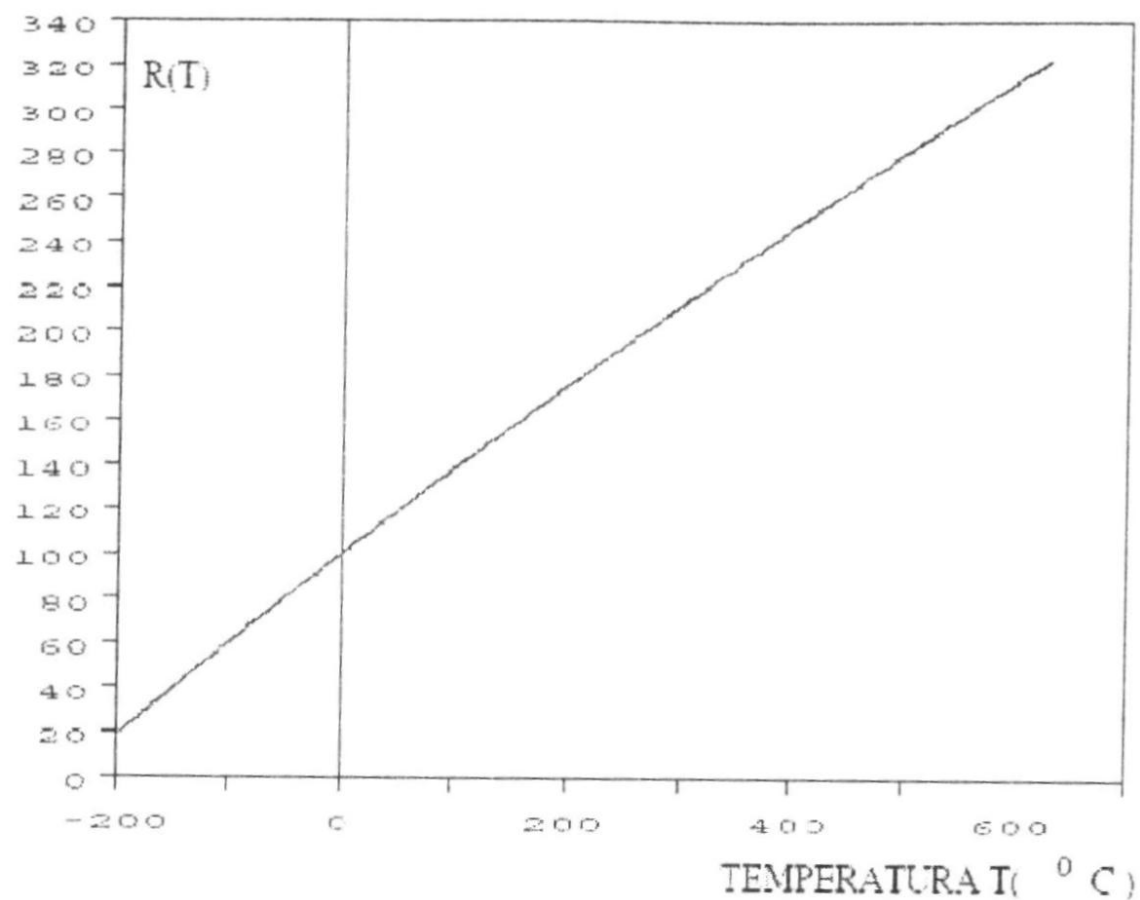


Vinstonov most



Laboratorijske dve žice

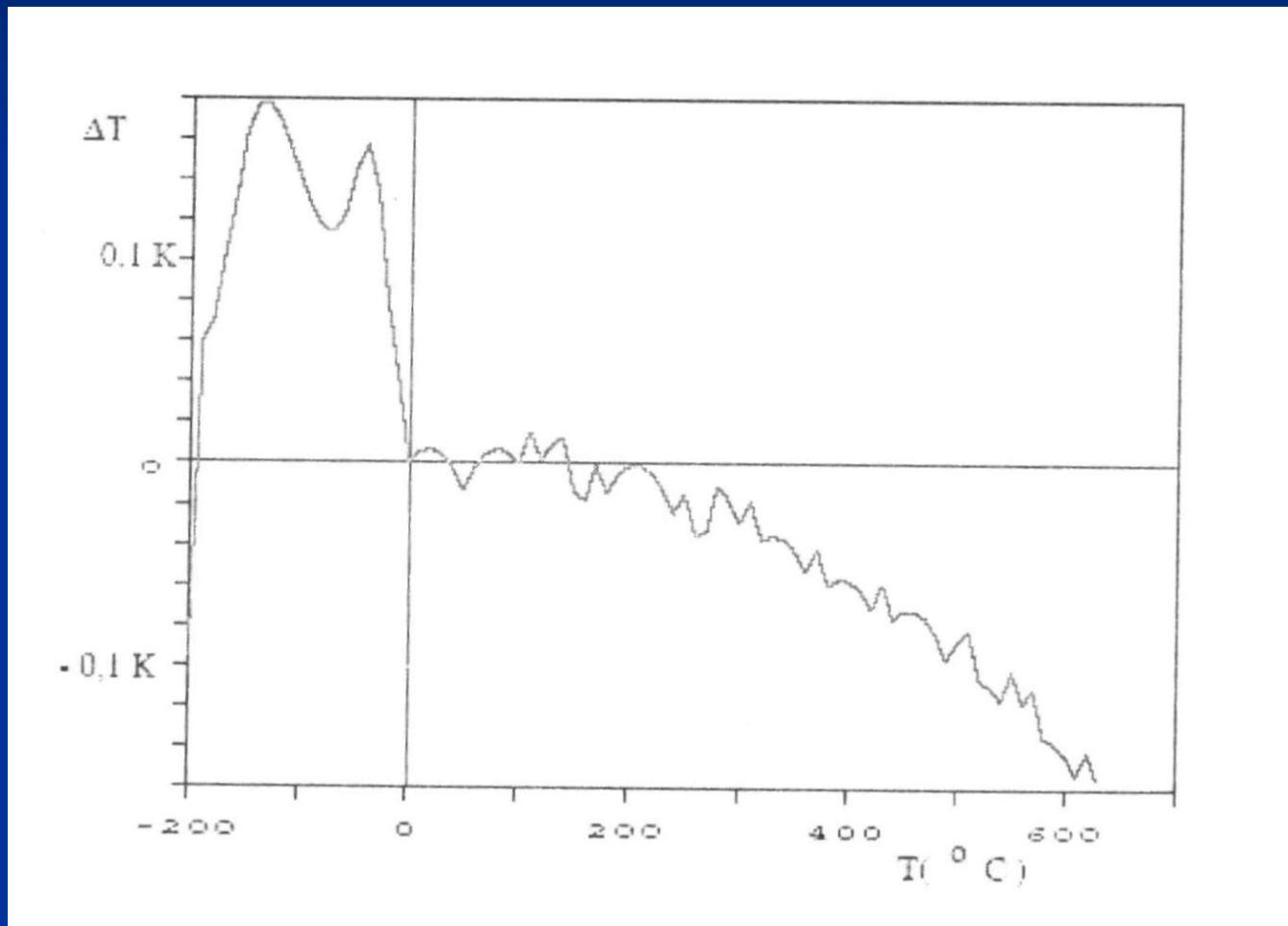
Merenje temperature pomoću otpornih termometara



Baždarena kriva standardnog otpora termometra

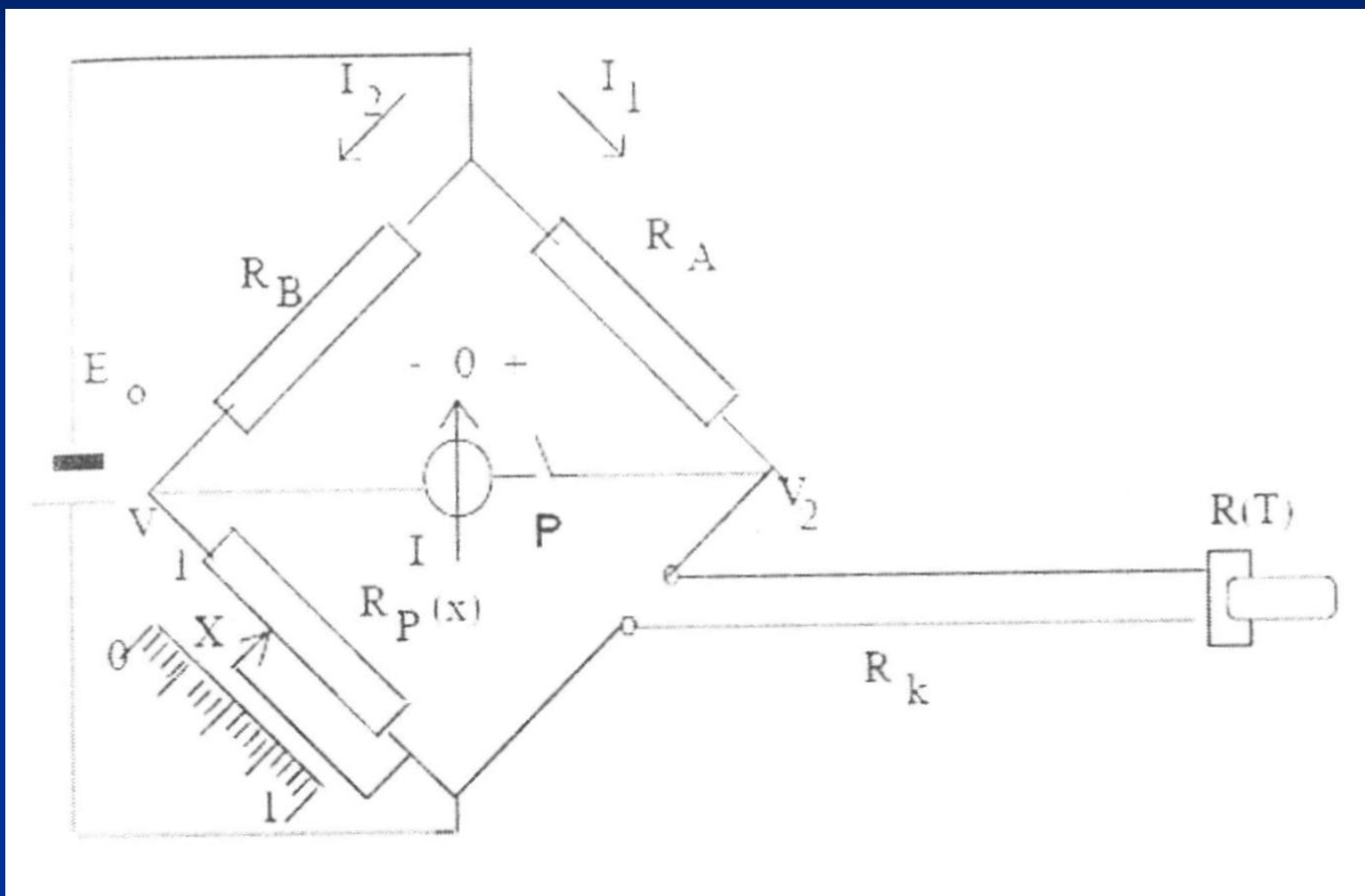


Merenje temperature pomoću otpornih termometara



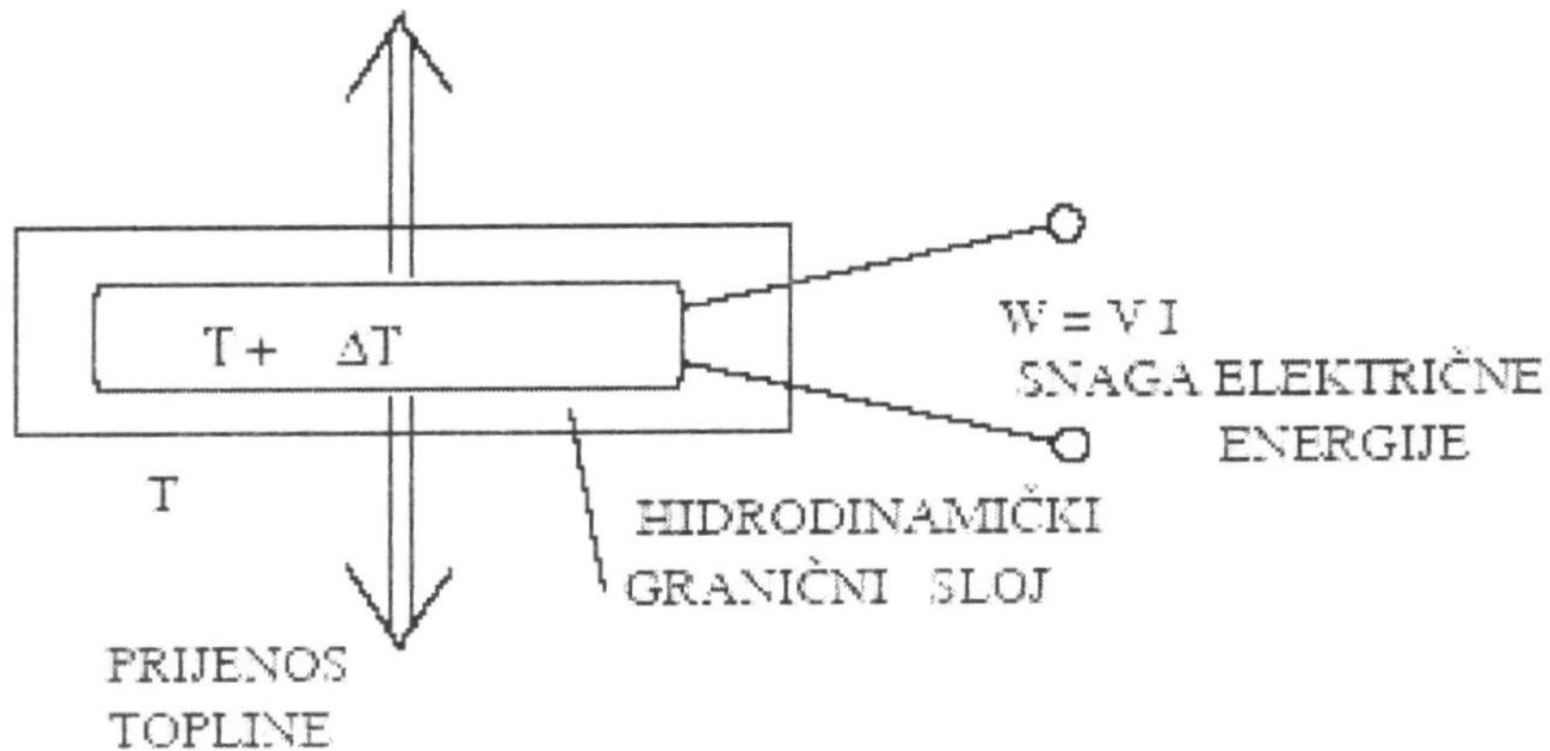
Grafički prikaz greške u temperaturi u odnosu na standardni Pt100

Merenje temperature pomoću otpornih termometara



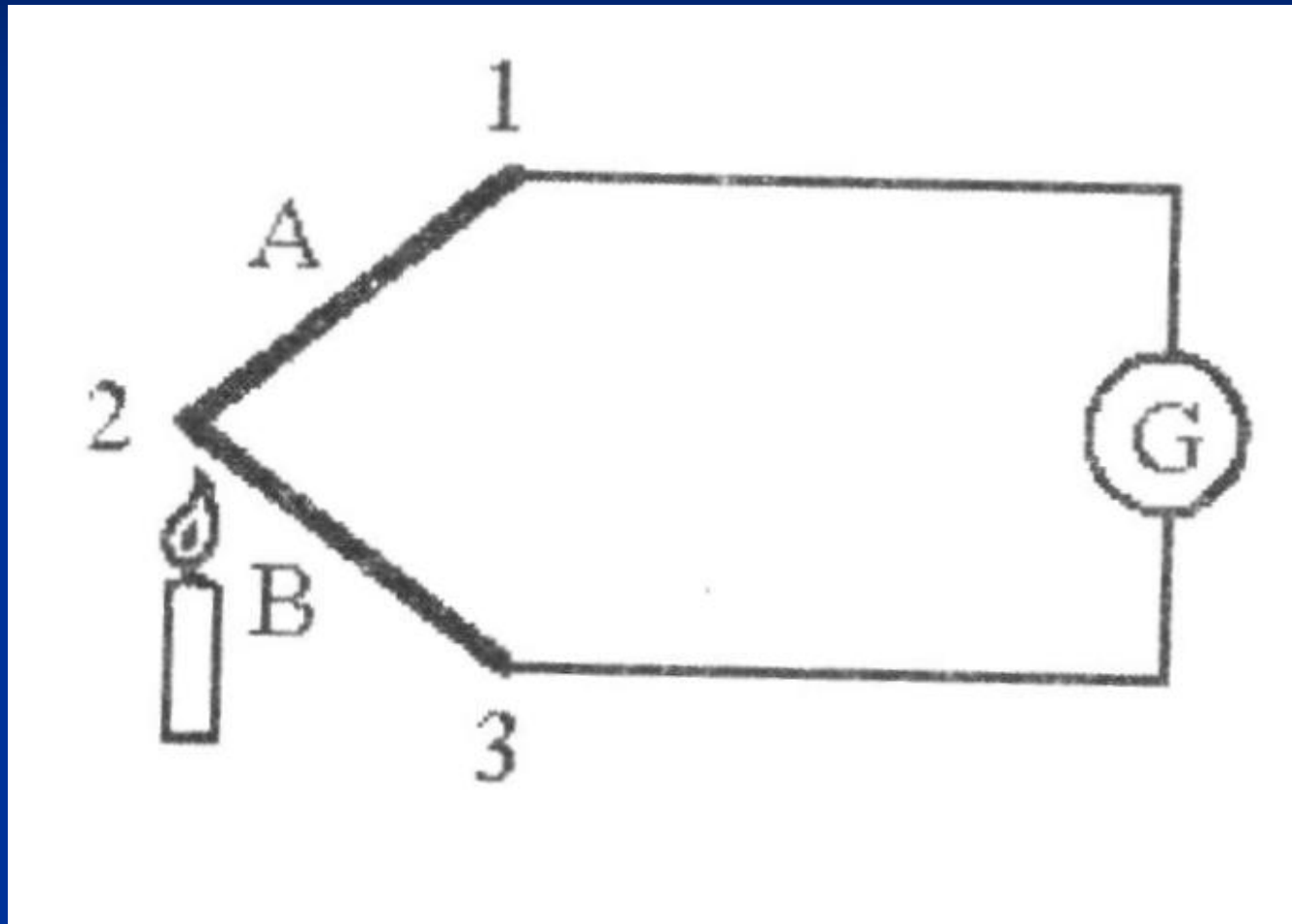
Šematski prikaz veze Pt100 i vinstonovog mosta

Merenje temperature pomoću otpornih termometara



Šematski prikaz prenosa toplote između Pt100 i okoline

Merenje temperature pomoću termoelementa



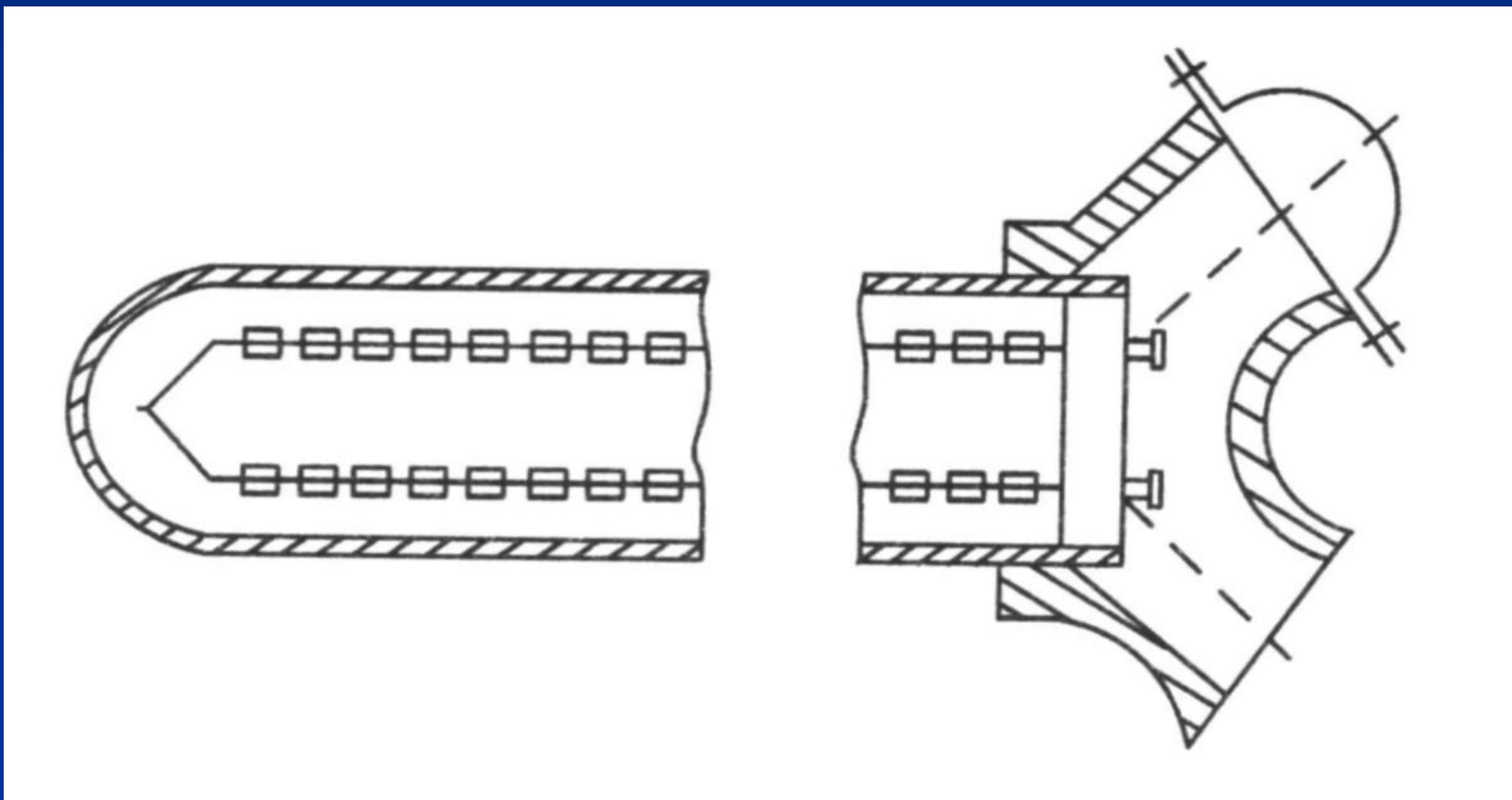
Šema termoelementa



Merenje temperature pomoću termoelementa

- **Termoparovi u praksi:**
 - gvožđe-konstantan
 - nikl-hrom-nikl
 - platina-radium-platina
- **Ovi metali i legure mora da zadovolje zahteve:**
 - mala električna otpornost
 - mali temperaturni koeficient širenja
 - otpornost prema agresivnoj sredini
 - linearnost elektromotorne sile
 - reproduktivnost za duži vremenski period

Merenje temperature pomoću termoelementa



Termo-sonda sa žicom termoelementa

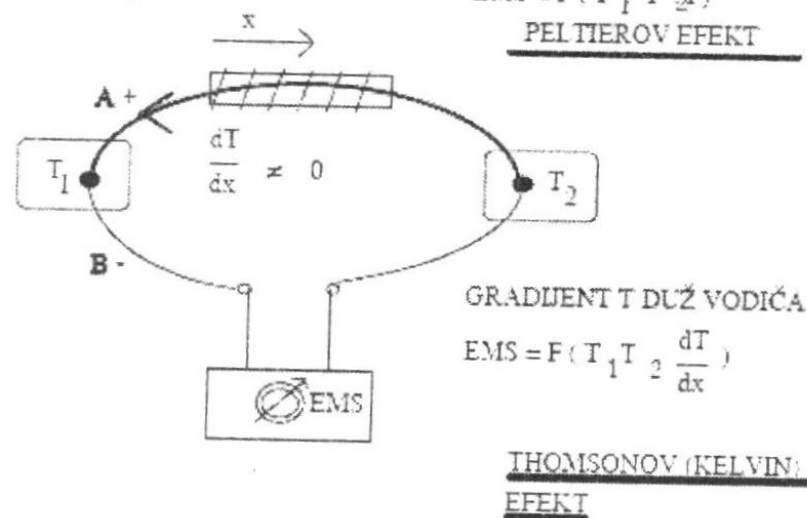
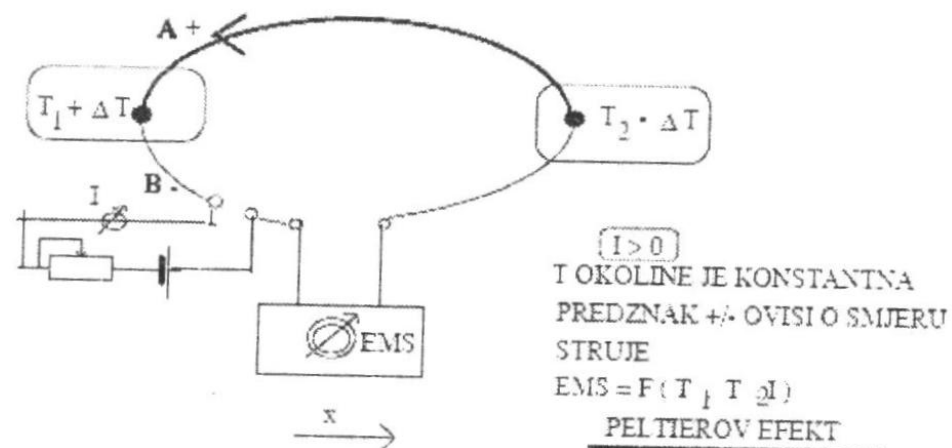
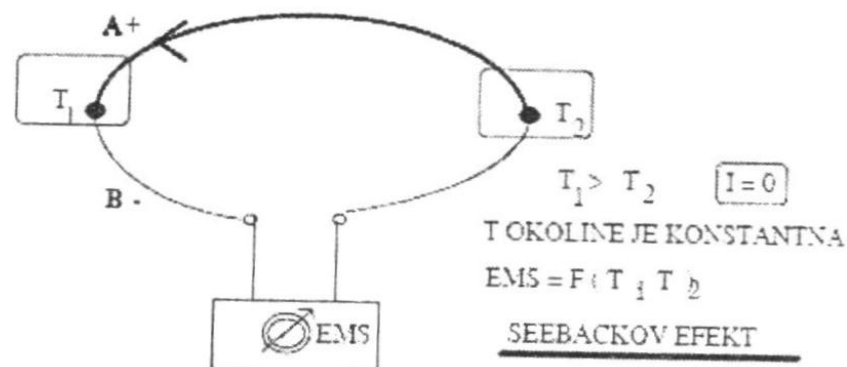


Metoda merenja generalisane elektromotorne sile

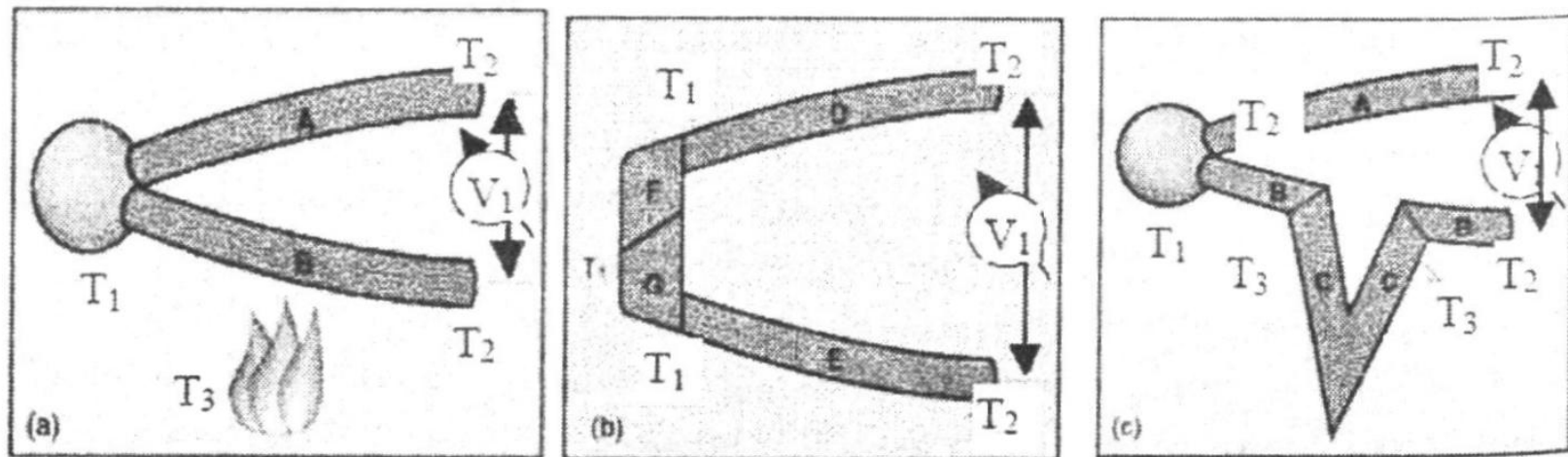
- **Na tačnost merenja ovom metodom utiču:**
 - masa termopara (treba da je što manja)
 - oksidacija površine termopara
 - primena otpornosti provodnika pri promeni temperature
 - pojava galvanskih elemenata na bakarnim provodnicima



Metoda merenja generalisane elektromotorne sile



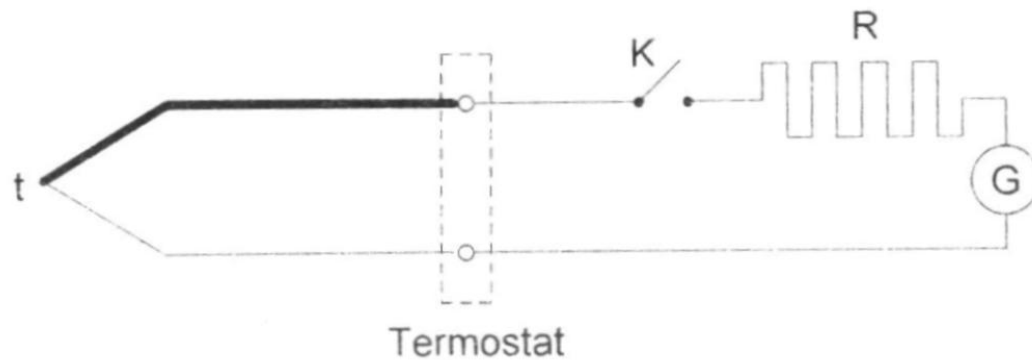
Metoda merenja generalisane elektromotorne sile



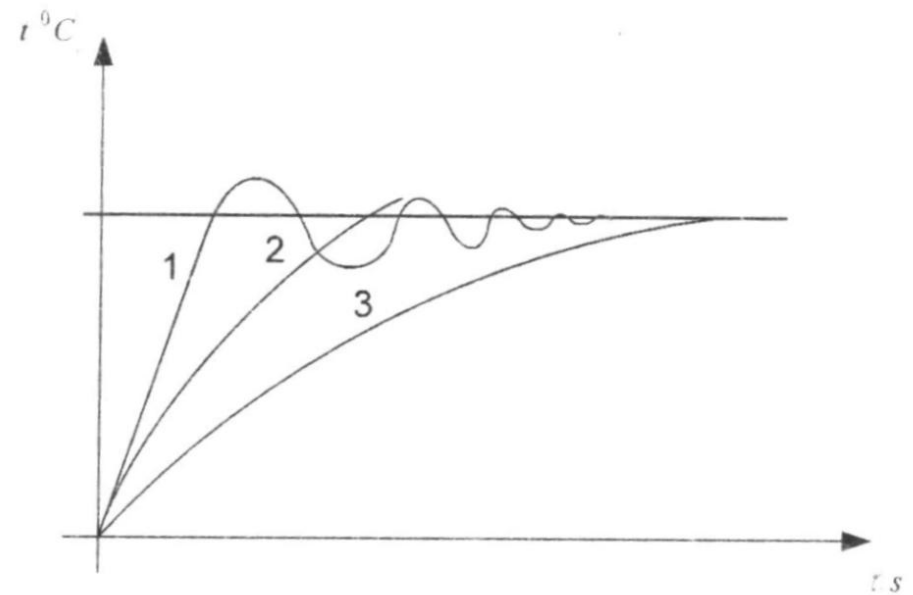
Prikaz nezavisnosti EMS termoelementa od provodnika i temperature



Metoda merenja generalisane elektromotorne sile

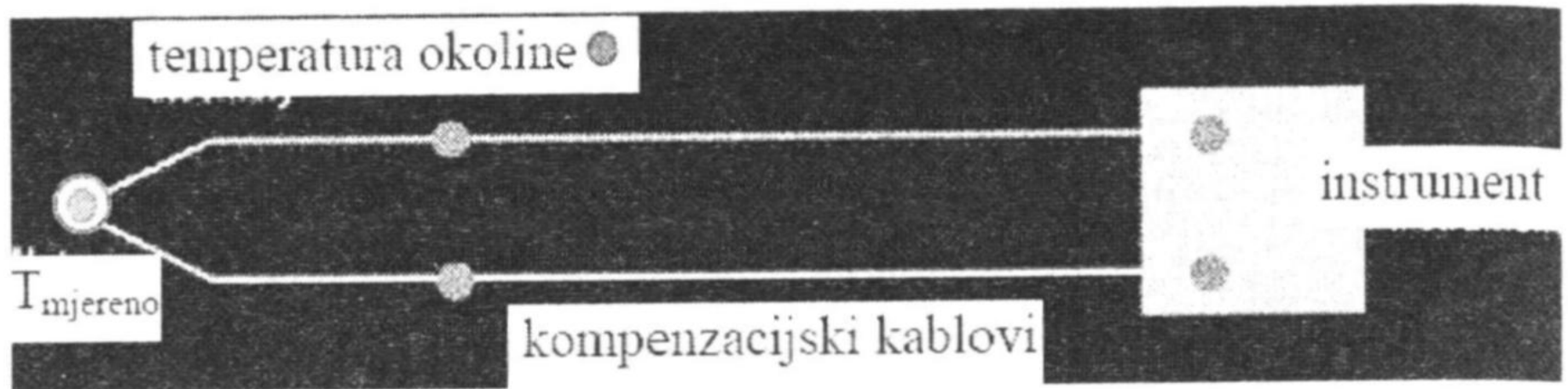


Merenje generisane EMS i oscilovanje prilikom zatvaranja prekidača K



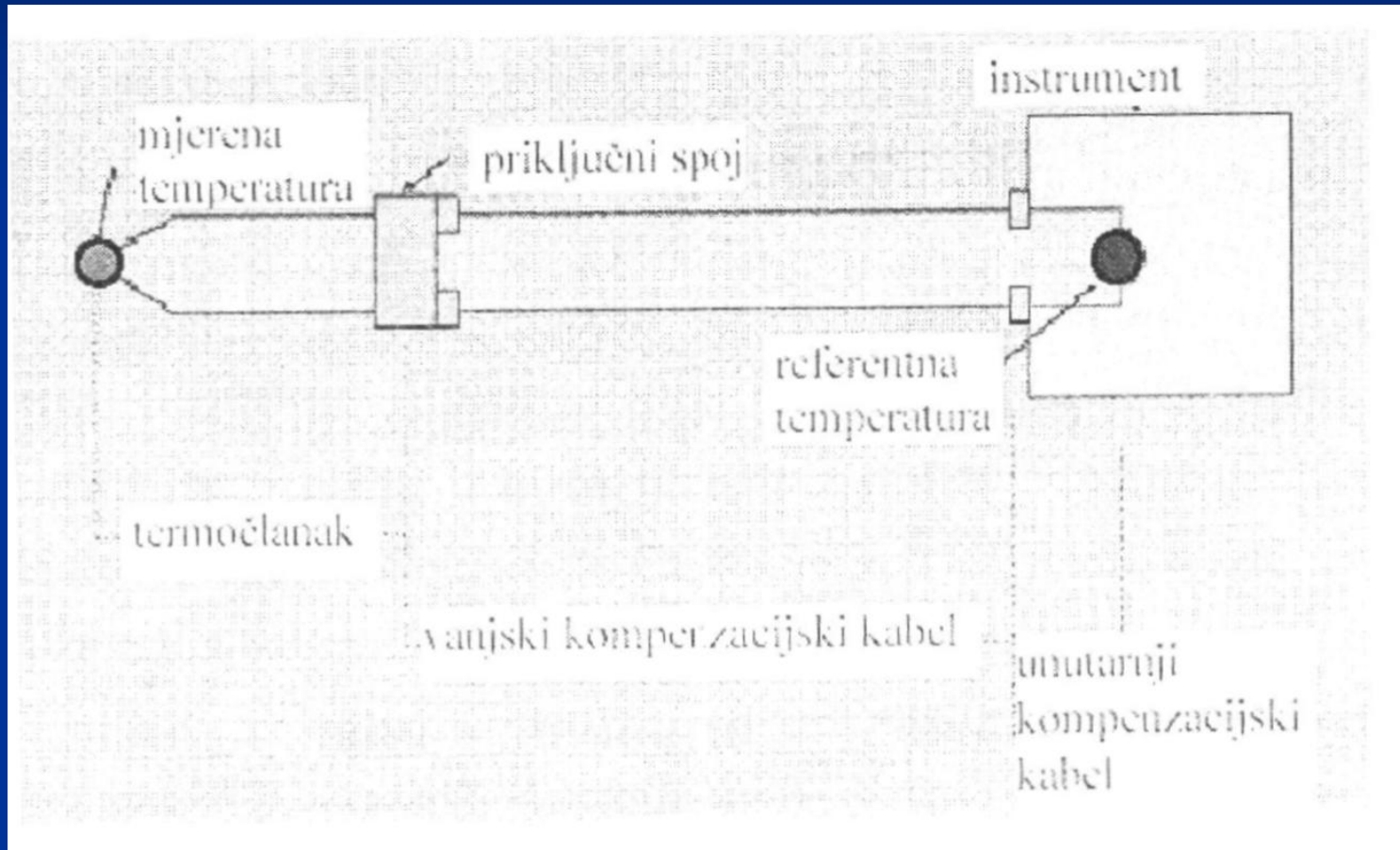


Kompenzaciona metoda merenja temperature



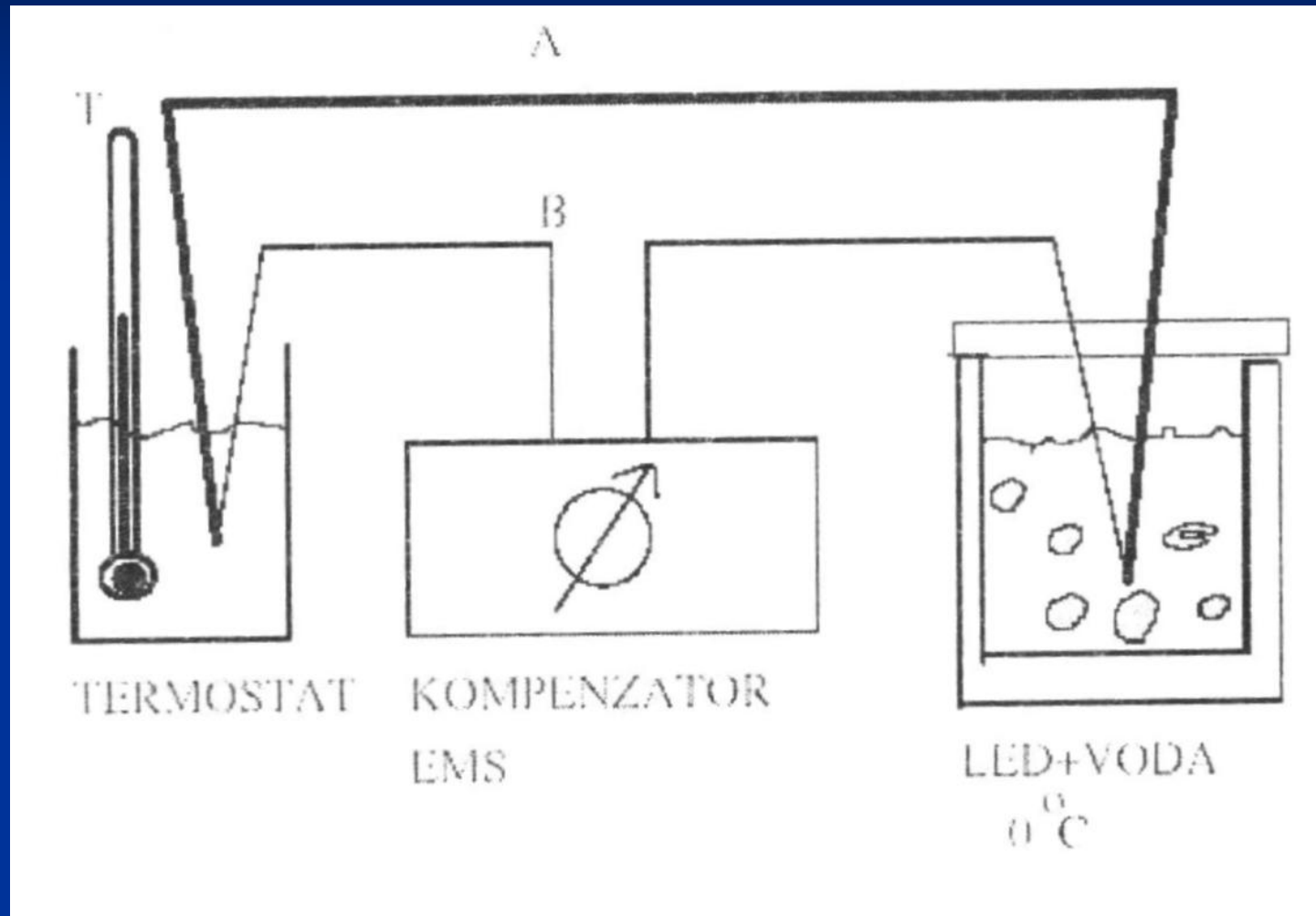
Povezivanje termoelementa sa instrumentom pomoću kompenzacionog kablova

Kompenzaciona metoda merenja temperature



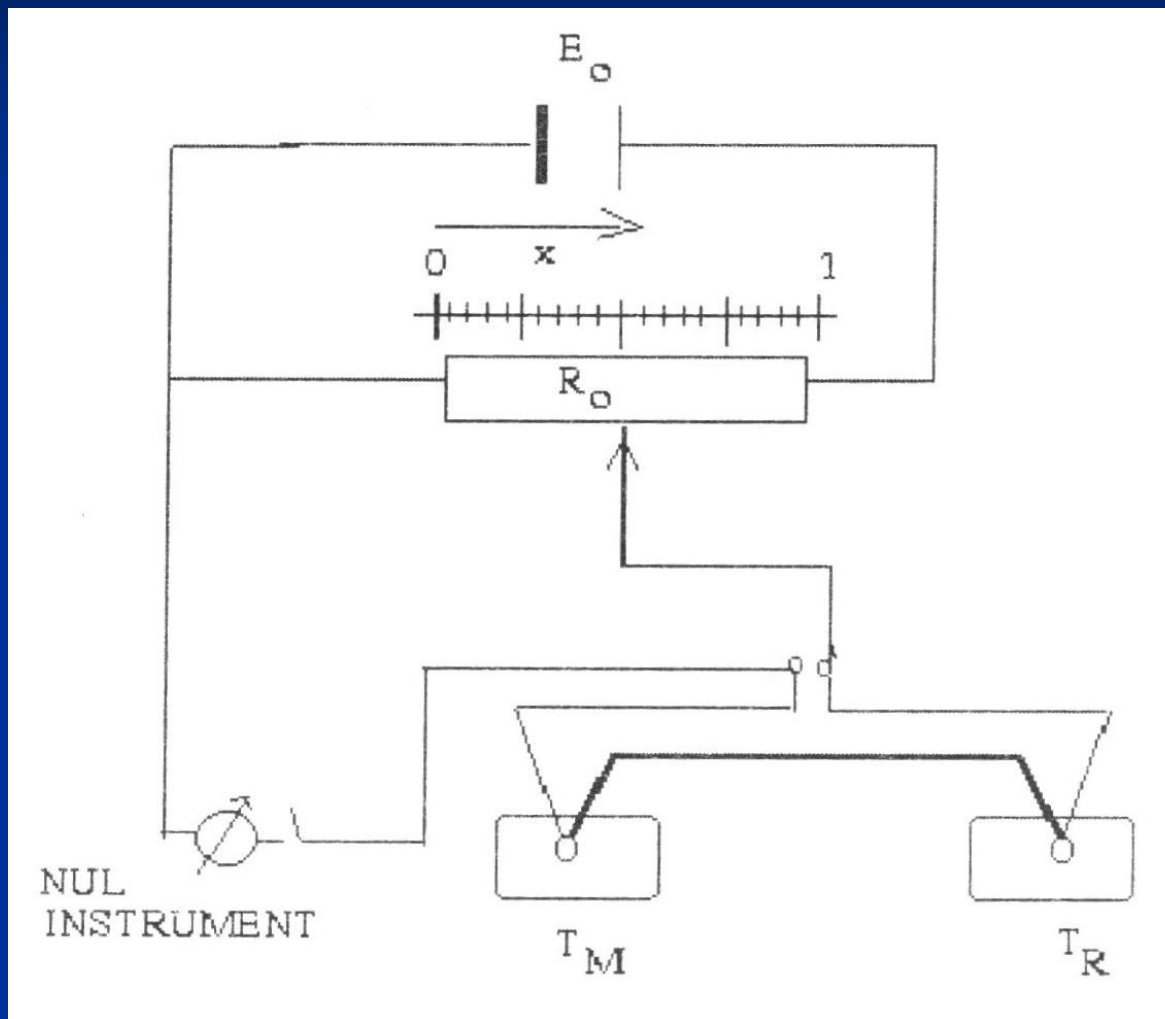
Merni spoj termoelementa, mernih kablova i instrumenata

Kompenzaciona metoda merenja temperature



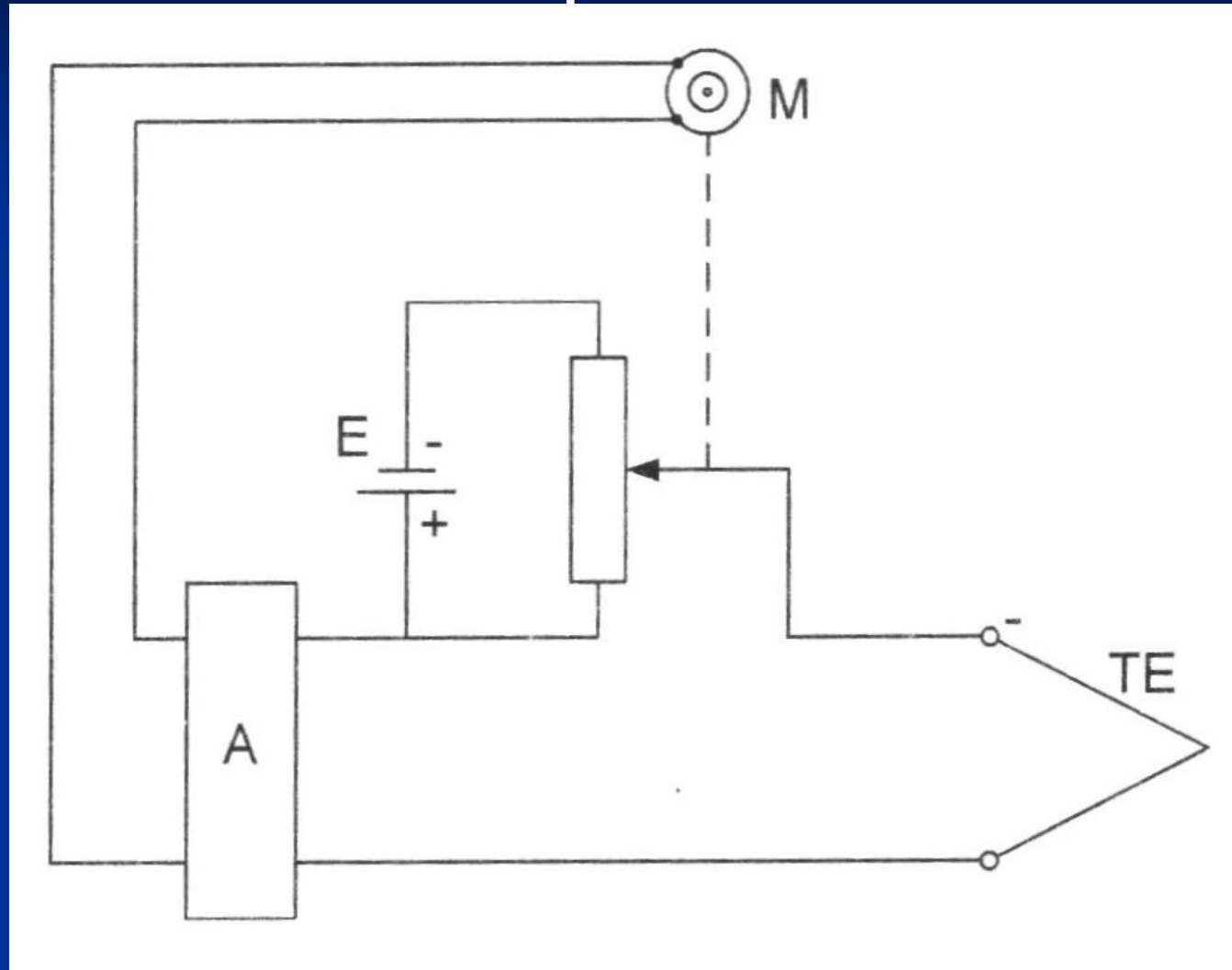
Laboratorijski postupak baždarenja termoelementa

Kompenzaciona metoda merenja temperature



Merni spoj za merenje EMS pomoću kompenzatora

Kompenzaciona metoda merenja temperature



Automatski kompenzator kod koga je kompenzacija vrši pomoću servomotora