



Měření teploty

Základní jednotka termodynamické teploty

- Kelvin (K) - teplota T
- Stupeň Celsia ($^{\circ}\text{C}$) - teplota ϑ
 - $\vartheta = T - T_0$
 - $\vartheta = T - 273.15$

$$\text{Platí } \Delta\vartheta = \Delta T$$

273,16 K je teplota trojného bodu vody.

Teplota 0°C není přesně teplota trojného bodu. Jeho teplota je $0,01^{\circ}\text{C}$.



Rozdělení senzorů teploty

Senzory pro dotykové měření teploty

- Elektrické (odporové, polovodičové, termoelektrické, krystalové)
- Dilatační (kapalinové, plynové, bimetalové)
- Speciální (akustické, teploměrné barvy atd.)

Senzory pro bezdotykové měření teploty

- Tepelné
- kvantové



Odporové senzory teploty

Základní požadavky

- teplotní součinitel odporu co největší a stálý
- teplotní závislost odporu lineární
- proud procházející čidlem co nejmenší

Podle materiálu se dělí na čidla

a) kovová (lineárnější char. >teplot. rozsah)

b) polovodičová (řádově vyšší tepl.souč. odporu)

- polykrystalická
- monokrystalická

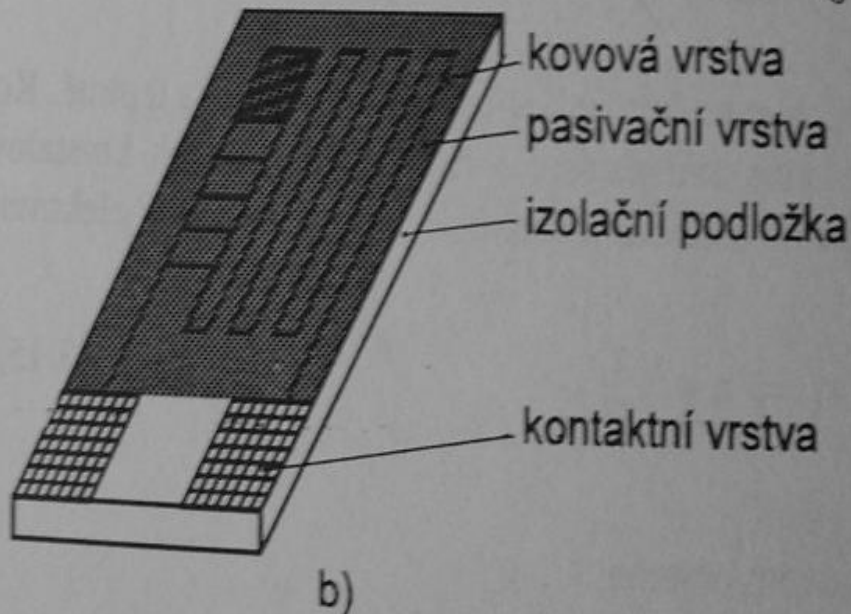
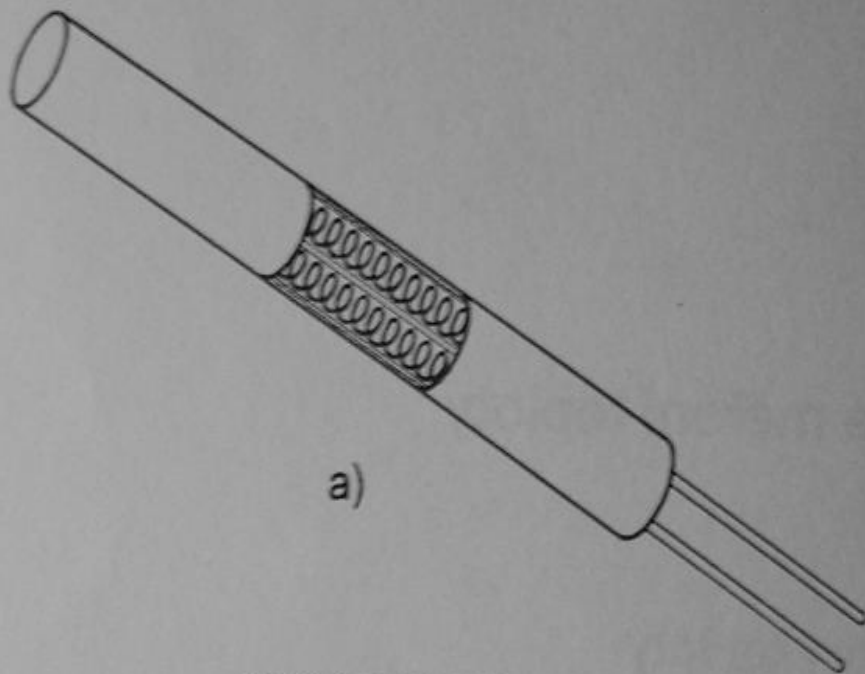
Kovová čidla

- Nejčastěji se používají čisté kovy např. Platina (Pt 100) nebo nikl, dlouhodobá stálost, vysoká přesnost, citlivost na mag. pole a vibrace

- $$R_v = R_0 (1 + \alpha \cdot v)$$

a) **drátkový**

b) **tenkovrstvý**





Polovodičová čidla

Polykrystalické (termistory)

- Negastory (NTC) – tvoří většinu
- Pozistory (PTC)

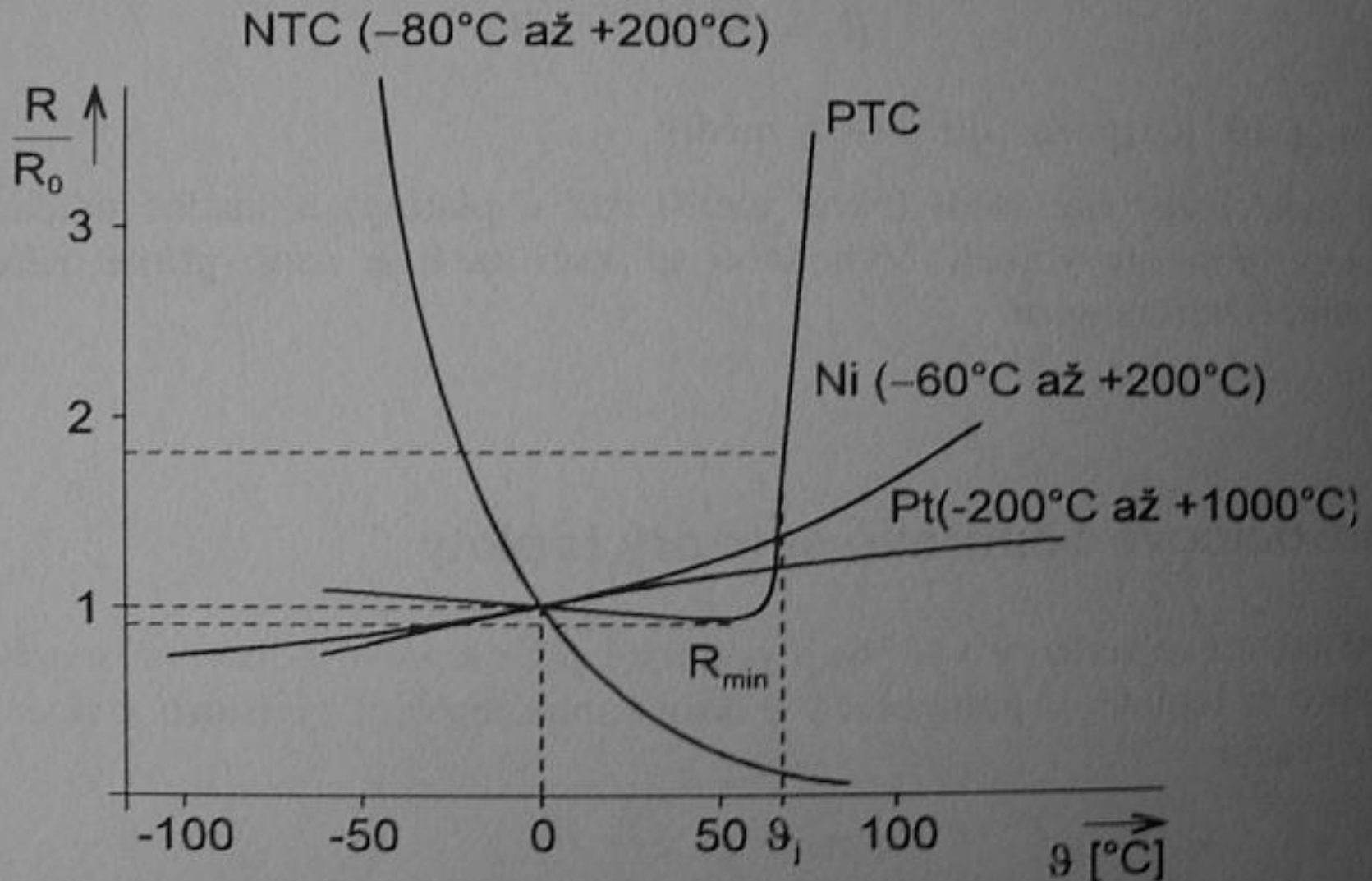
Teplotní součinitel odporu je 5x až 50x vyšší než u kovů

Pro úzký teplotní rozsah můžeme psát

$$R = R_0 \cdot e^{b \cdot \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)}$$

Řada // Rozsah R	25 ° C [kΩ]	Max. dov. zat. [W]	konst. b (25-80°C)	Tepl. roz. [°C]
NR 15	0,3 až 1000	0,03	2 200	-60 až +200
NR 55	0,01 až 0,02	1,25	1 200	-60 až +80

Teplotní závislost odporových senzorů





Polovodičová čidla

■ monokrystalická

- bez přechodu PN

např. Si senzor je vytvořen z polovodiče typu N a využívá teplotní závislosti rezistivity Si (-50 až +150°C)

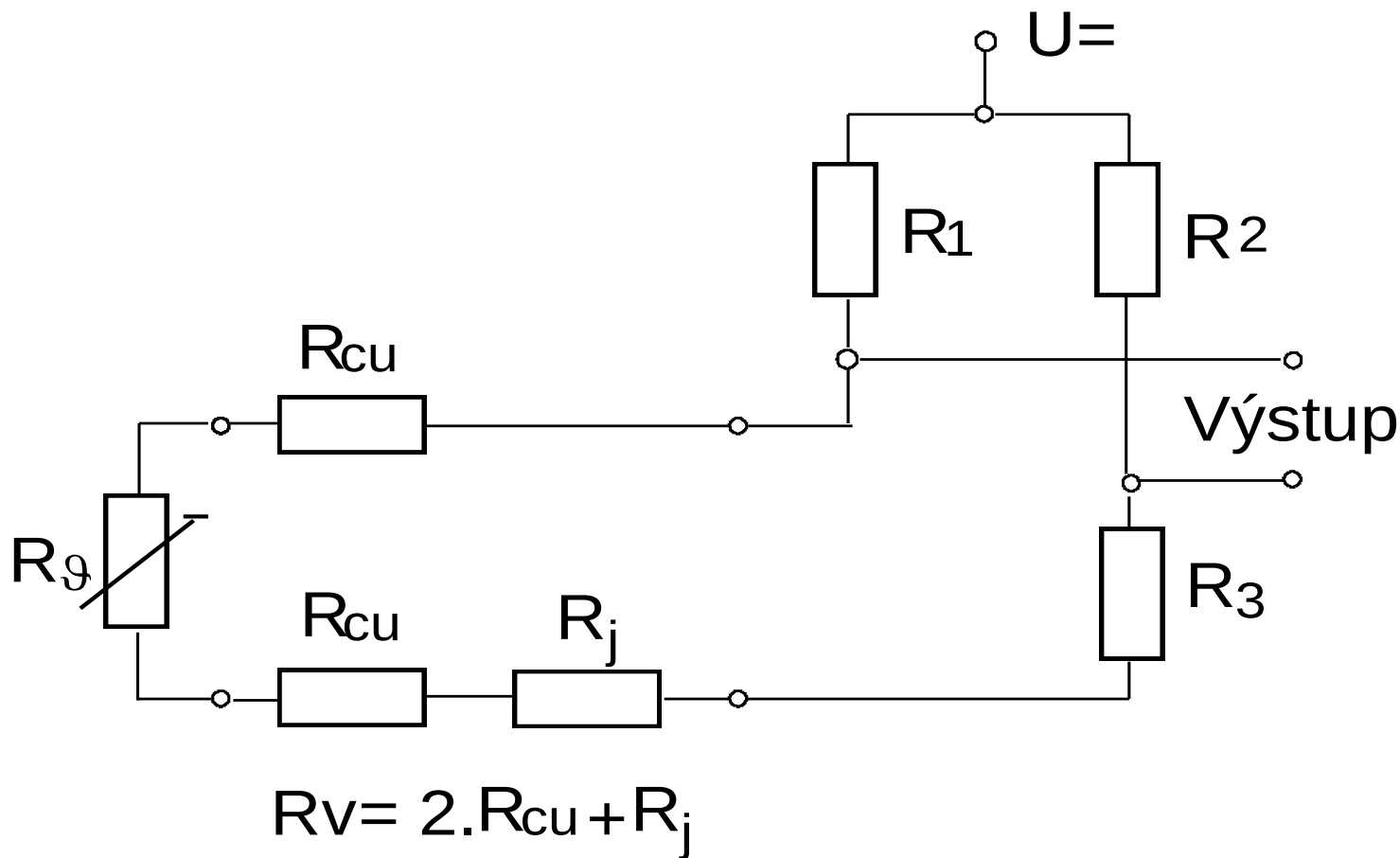
- s přechodem PN (diody, tranzistory)

používají se v rozsahu 1 až 400°C, využívají vlivu teploty na velikost úbytku napětí na PN přechodu. Při napájení diody ze zdroje proudu je závislost úbytku napětí na teplotě lineární.



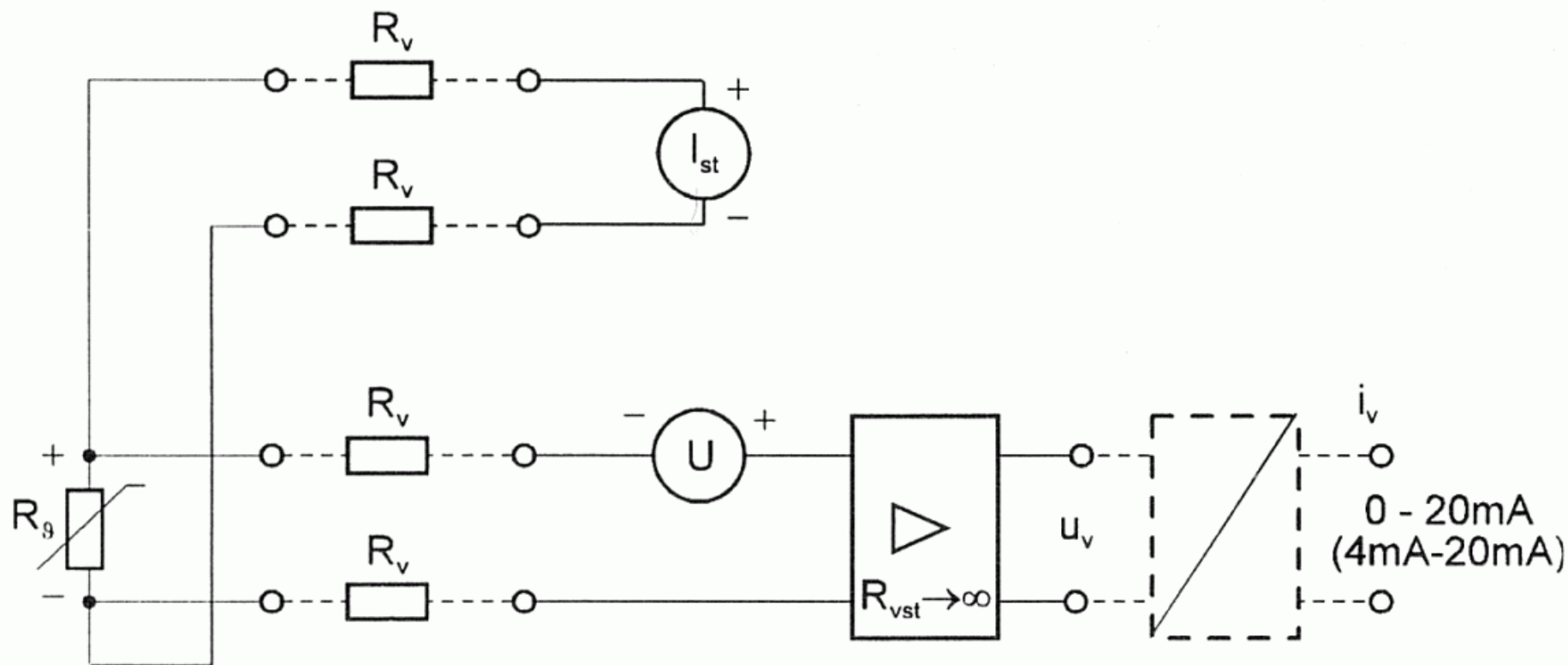
Připojení odporových čidel

dvouvodičové připojení čidla do můstku



Připojení odporových čidel

čtyřvodičové připojení čidla do můstku

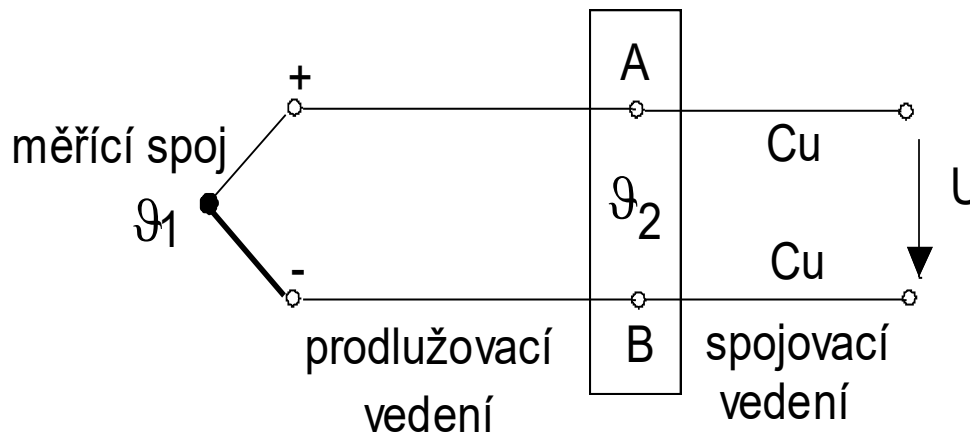
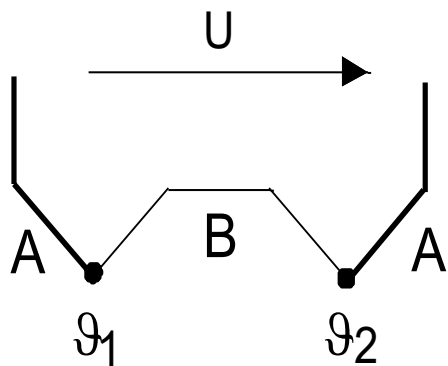


neuplatní se úbytky napětí na odporu vedení k zesilovači (neteče jím ideálně žádný proud). Naopak úbytky na odporech vedení od zdroje proudu sice vznikají, ale vlivem konstantního protékaného proudu, nemají vliv na vzniklém napětí na senzoru

TERMoeLEKTRICKÁ ČIDLA

- Termoelektrické čidlo představuje generátor napětí, jehož velikost závisí na jeho materiálu (termoelektrický koeficient) a na rozdílu teplot obou spojů

$$U = \alpha_{12} \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_2)$$



ϑ_1 - měřená teplota ϑ_2 - srovnávací teplota

A, B - srovnávací spoje

Základní parametry

Druh termoelektrického článku	Označení (Typ)	Měřicí rozsah trvalého použití [$^{\circ}\text{C}$]	Maximální teplota pro krátkodobé použití [$^{\circ}\text{C}$]
Měď – nikl	T	-200 až 400	700
Železo – měďnikl	J	-200 až 700	900
Niklchrom – měďnikl	E	-100 až 700	900

Parazitní vliv srovnávacího spoje při měření teploty lze omezit dvěma způsoby:

1. konstantní teplotou srovnávacího spoje (termostatem)
2. kompenzací parazitního termoelektrického napětí srovnávacího spoje.
 - a) kompenzace pasivní
 - b) kompenzace aktivní.(kompenzační krabice)

Pasivní kompenzace

– teplotně závislý odpor v obvodu termoelektrického čidla (musí mít teplotu srovnávacího spoje)

Aktivní kompenzace - Kompenzační krabice

