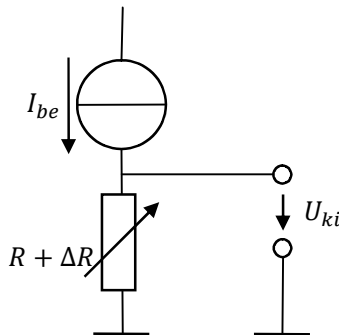


Bambi második óra - előadás

Rezisztív érzékelők

Fény, hő, nyomás mérésre alkalmas, és általában azonos jelkondicionálójuk van. Az ellenállás változását kell mérni.

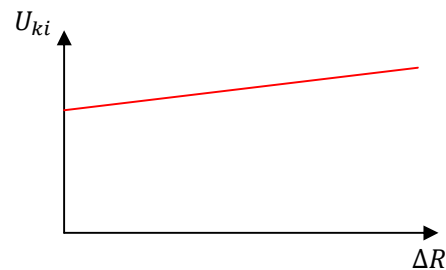
1. módszer



$$U_{ki} = I_{be} (R_0 + \Delta R) = I_{be} R_0 + I_{be} \Delta R$$

Offszete van, így nem lesz ténylegesen lineáris. (Ezt differenciálisan nézve lineárisnak nevezik). Viszont így nem tartalmazza a linearitás tulajdonságait. (szinusz bementre nem biztos hogy szinusz a kimenet, stb.)

A kis meredekség miatt digitalizálás után csak az alsó bitek változnak (többi offszet). Tehát olyan, mintha nem lenne kivezérelve hasznos információval. Digitális megoldásnál a kivezérlési probléma fent marad, mert még mindig csak az alsó bitekből tudunk bármit is csinálni.



Áramgenerátor nem létezik. (Csak feszültség stabilizátor)

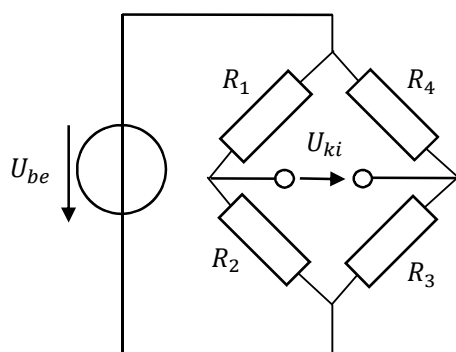
Stabilizátor fajták:

- lineáris: disszipálja az energiát
- kapcsolóüzemű: nem precíz, nagy a hullámosság

Ezért csak a lineárist használunk. (Kapcsolóüzemű nem elég precíz ide.)

2. módszer

Hídkapcsolás (Wheatstone-híd; S. H. Christine (1833))



$$\begin{aligned} U_{ki} &= U_{be} \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_3}{R_4 + R_3} \right) = \\ &= U_{be} \frac{R_2 R_4 + R_2 R_3 - R_1 R_3 - R_2 R_3}{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)} = \\ &= U_{be} \frac{R_2 R_4 - R_1 R_3}{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)} \end{aligned}$$

2014.02.13.

Két üzemmódja van: kiegyenlítés és kimenet leolvasás

Kiegyenlítés

nullára állítás egy másik ellenállás állításával (számláló nulla), ekkor a szemben lévő ellenállások szorzata megegyezik

Nem igazán állítgatunk potmétert beágyazott rendszerekben (de precíziós rendszerekben jó)

viszont:

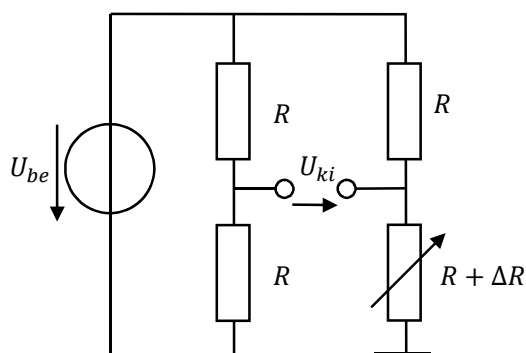
- belső ellenállástól független
- nincs kimeneti fesz vezérelt esetben

Hídkimenet leolvasás

Feszültség gerjesztés. A mérő ellenálláson lévő nyíl iránya a arányosság előjelét mutatja (fel-pozitív, le-negatív).

Feszültséggenerátoros táplálás

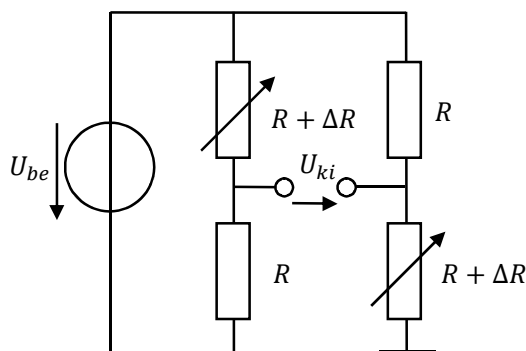
1. kapcsolás



$$\begin{aligned} U_{ki} &= U_{be} \left(\frac{1}{2} - \frac{R + \Delta R}{2R + \Delta R} \right) = \\ &= \frac{U_{be}}{2} \left(\frac{R + \frac{\Delta R}{2} - R - \Delta R}{R + \frac{\Delta R}{2}} \right) = \\ &= -\frac{U_{be}}{4} \frac{\Delta R}{R + \frac{\Delta R}{2}} \end{aligned}$$

Nem lineáris a függése. Körülbelül 1%-os a nyúlásmérő ellenállás változása, ami 0.5%-os változást eredményez. Néha elfogadható, néha nem.

2. kapcsolás

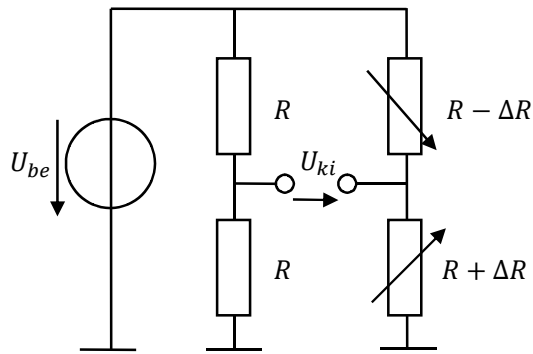


$$\begin{aligned} U_{ki} &= U_{be} \left(\frac{R}{2R + \Delta R} - \frac{R + \Delta R}{2R + \Delta R} \right) = \\ &= \frac{U_{be}}{2} \left(\frac{R - R - \Delta R}{R + \frac{\Delta R}{2}} \right) = \\ &= -\frac{U_{be}}{2} \frac{\Delta R}{R + \frac{\Delta R}{2}} \end{aligned}$$

Nem lineáris a függése. Megnőtt az erősítés a kétszeresére. Ez néha jó, néha nem. Többnyire az alkatrészki költség, és a mechanikai stabilitás dönt.

2014.02.13.

3. kapcsolás



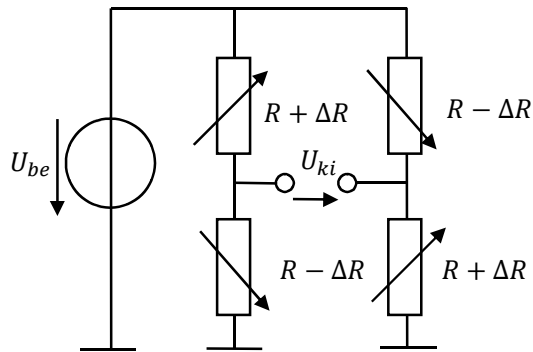
$$U_{ki} = U_{be} \left(\frac{1}{2} - \frac{R + \Delta R}{2R} \right) =$$

$$= -\frac{U_{be}}{2} \frac{\Delta R}{R}$$

Nehéz megvalósítani az ellentétes, azonos értékű változást, de aránylag jó a közelítés egy hajlított konzol alján és tetején elhelyezett nyúlásmérő.

Ő már viszont lineáris.

4. kapcsolás



$$U_{ki} = U_{be} \left(\frac{R - \Delta R}{2R} - \frac{R + \Delta R}{2R} \right) =$$

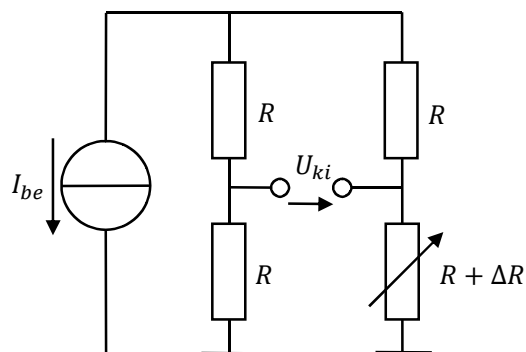
$$= \frac{U_{be}}{4} \frac{R - \Delta R - R - \Delta R}{R} =$$

$$= -U_{be} \frac{\Delta R}{R}$$

Rossz az egy ágba azonos változásúak, egymással szemben ellentétes irányúak. Így az 2. és a 3. módszert kombináljuk. Szintén lineáris és hozta a kettős erősítést. Ez a standard nyúlásmérő bélyeges kapcsolás.

Áramgenerátoros táplálás

1. kapcsolás



$$U_{ki} = I_{be} \left(\frac{2R + \Delta R}{4R + \Delta R} R - \frac{2R}{4R + \Delta R} (R + \Delta R) \right) =$$

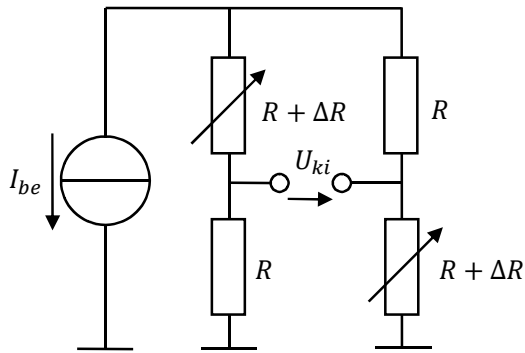
$$= \frac{I_{be} R}{4} \frac{2R + \Delta R - 2R - 2\Delta R}{R + \frac{\Delta R}{4}} =$$

$$= -\frac{U_{be} R}{4} \frac{\Delta R}{R + \frac{\Delta R}{4}}$$

Változott a táplálás. A nemlinearitás megmaradt, de mértéke a felére csökkent a feszültséggenerátoros kapcsoláshoz képest.

2014.02.13.

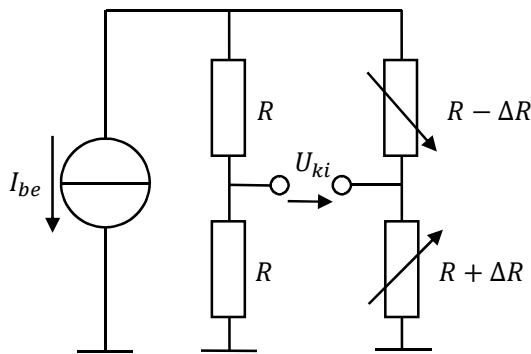
2. kapcsolás



$$\begin{aligned}
 U_{ki} &= I_{be} \frac{1}{2} (R - (R + \Delta R)) = \\
 &= -\frac{I_{be}}{2} \Delta R = \\
 &= -\frac{I_{be} R \Delta R}{2 R}
 \end{aligned}$$

Megkaptuk a linearitást a feszültség generátoros kapcsoláshoz képest, és kétszeres az erősítése, az 1. kapcsoláshoz képest.

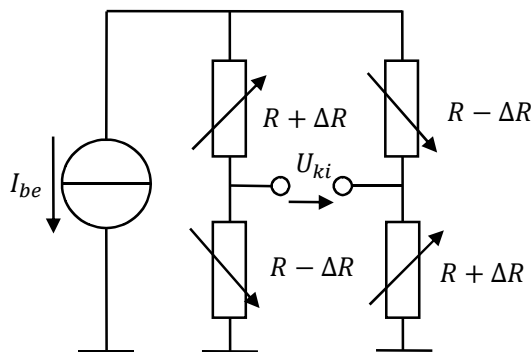
3. kapcsolás



$$\begin{aligned}
 U_{ki} &= I_{be} \frac{1}{2} (R - (R + \Delta R)) = \\
 &= -\frac{I_{be}}{2} \Delta R = \\
 &= -\frac{I_{be} R \Delta R}{2 R}
 \end{aligned}$$

Eredménye ugyanaz mint az előző kapcsolásé.

4. kapcsolás



$$\begin{aligned}
 U_{ki} &= I_{be} \frac{1}{2} ((R - \Delta R) - (R + \Delta R)) = \\
 &= -I_{be} \Delta R = \\
 &= -I_{be} R \frac{\Delta R}{R}
 \end{aligned}$$

Kétszeresére nőtt az erősítés az előzőhöz.

Digitálisan is kiszámolható

Kapcsolások összehasonlítása

Kapcsolás	1 db		2 db keresztbe azonos		2 db egy ágon ellen		4 db	
	Fesz	Áram	Fesz	Áram	Fesz	Áram	Fesz	Áram
Erősítés	alap	alap	2x	2x	2x	2x	4x	4x
Linearitás	1/2	1/4	1/2	Igen	Igen	Igen	Igen	Igen

1. kapcsolásos példa

$$R = 100\Omega ; U_{ki} = \frac{-10V}{4} \frac{0,1}{100 + \frac{0,1}{2}} = -2,49875mV$$

$$\Delta R = 0,1\Omega$$

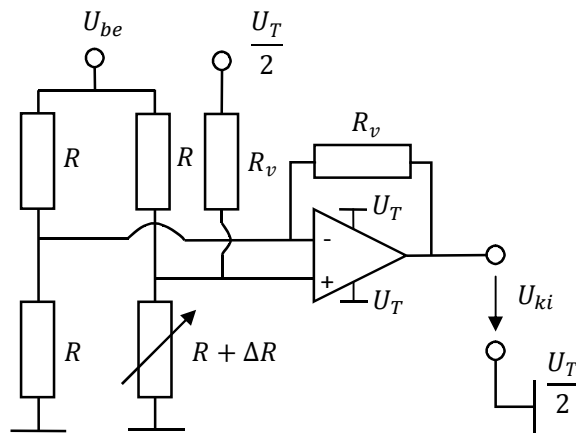
$$\text{ha } \Delta R = 1\Omega ; U_{ki} = \frac{-10V}{4} \frac{1}{100 + \frac{1}{2}} = -24,875mV ; U_{ki,ideális} = \frac{-10V}{4} \frac{1}{10} = -25mV$$

$$\text{relatív hiba: } \frac{125\mu V}{25mV} = 0,5\%$$

Milliamperes nagyságrendű a kimeneti feszültség 10V-os bemeneti feszültség mellett, így megváltó az erősítés. A nemlinearitás eltérése 0.5%.

Kimenet erősítése**Digitálisan**

Digitálisan erősítenénk a zajt is és nem javítjuk a jel-zaj viszonyt. Akkor kell erősíteni, amikor a zaj még nem adódott hozzá.

Invertáló erősítő

$$U_{ki} \cong U_{ki,híd} \frac{-R_v}{R/2}$$

Invertáló erősítő, aminek az erősítése ΔR függő, de a hatása kicsi.

Differenciáló erősítő (mérőerősítő)