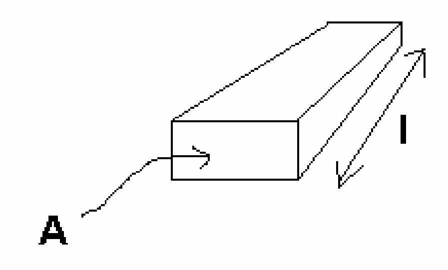
Képletek:

$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$, ahol ρ anyagjellemző, l = ellenállás hossza, A = ellenállás keresztmetszete



(bocs, a kis L betű olyan, mint a nagy I)

$$G = \frac{\left(\frac{\Delta R}{R}\right)}{\left(\frac{\Delta l}{l}\right)}$$

Gauge-faktor, megmondja, hogy ha az ellenállás hossza x-szeresére nő, akkor az ellenállás hányszorosára nő.

Erősítős példához:

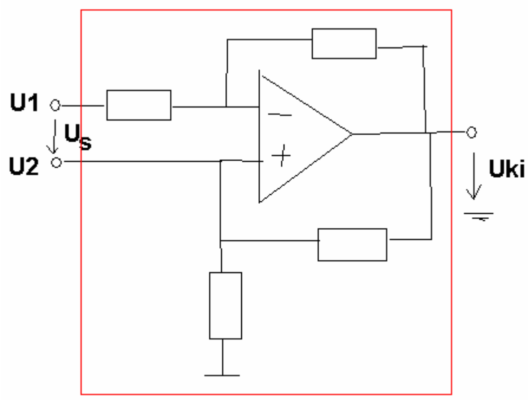
$U_{ki} = A_{Us} \cdot U_s + A_{Uk} \cdot U_k$, szimmetrikus erősítő kimeneti feszültsége.

$U_S = U_1 - U_2$ Az erősítő bemenetén a szimmetrikus feszültség a bemeneti feszültségek különbsége.

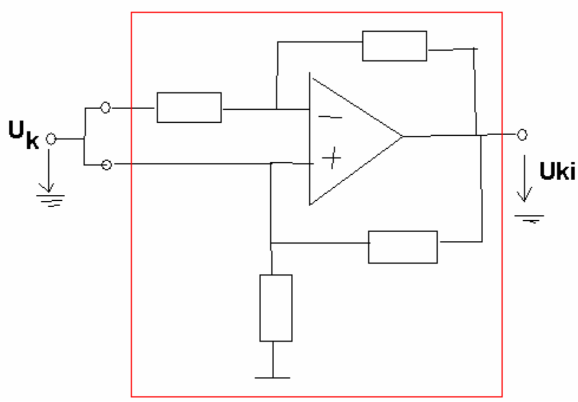
$U_K = \frac{U_1 + U_2}{2}$ A közösjel pedig így adódik. Ekkor az erősítő bemeneteit gondolatban összekötjük, és UK feszültséget kötünk rá.

$E_{kU} = A_{Us} / A_{Uk}$ Közösjelelnyomás (az erősítő jóságát jellemzi).

Általában két mérés van (1. mérés: $U_{Ki\,a}$, U_{1a}, U_{2a}, 2. mérés: $U_{Ki\,b}U_{1b}$, U_{2b}), ezekből U_S és U_K meghatározása, behelyettesíteni az fenti egyenletbe, lesz egy 2 ismeretlenes, 2 egyenletből álló egyenletrendszer, amit megoldva megkapjuk A_{Us}-t és A_{Uk}-t. Ezekből megvan E_{kU}.



$$A_{Us} = \frac{U_{KI}}{U_S}$$



$$A_{Uk} = \frac{U_{KI}}{U_K}$$

A pirossal bekeretezz rész csak egy példa egy erősítő megvalósítására, de mindegy, hogy mi van a dobozban.

Nyúlásmérő:

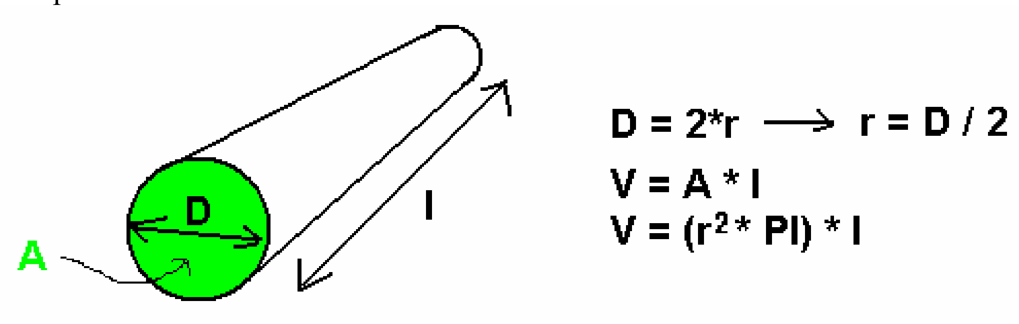
Nézzük az első képletet: $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$, eszerint ha megváltozik a hossz, akkor megváltozik az ellenállás is. Ezt a változást fejezi ki a Gauge-faktor:

$$G = \frac{\left(\frac{\Delta R}{R}\right)}{\left(\frac{\Delta l}{l}\right)}.$$ (A delta mindig változást jelent.)

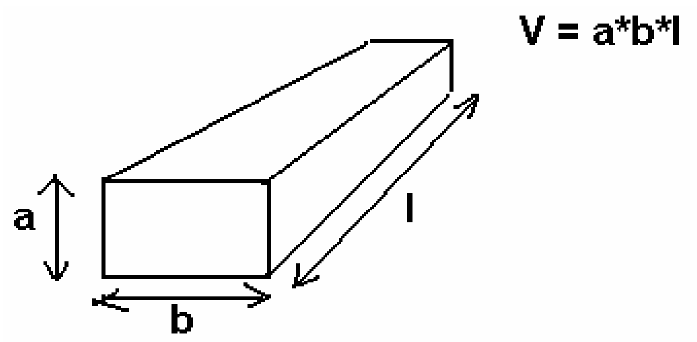
Ha megnyújtjuk az ellenállást, akkor viszont a keresztmetszete lecsökken (mert a térfogata, vagyis az anyagmennyiség állandó). Egy kis geometria:

Hasáb térfogata (V): alap * magasság → V = A*l .

Ha kör alapú hasáb:



Téglalap alapú hasáb esetén:



Köralapú hasáb esetén az alap (vagyis a keresztmetszet):

$A = r^2 \cdot \pi = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot \pi$, ahol r a kör keresztmetszetű ellenállás sugara, D pedig az átmérője (D = 2r).

Az keresztmetszetet a térfogatból is meghatározhatjuk:
A = V/ l

Ez a keresztmetszet megváltozik, ha nyújtjuk. Az előző egyenlet szerint: A’ = V / l’ lesz.

$$R' = \rho \cdot \frac{l'}{A'} = \rho \cdot \frac{l'}{\left(\frac{V}{l'}\right)} = \rho' \cdot \frac{l' \cdot l'}{V} = \rho \cdot \frac{(l')^2}{V} = K \cdot (l')^2$$, ahol K = konstans (K = ró / V).

Pl.:

l = 200 mm	=	0,2 m
Δl = „1%“ = 2mm	→	l’ = l * Δl = 202 mm = 0,202 m
d = 60 um	→	A = $(60*10^{-6})^2$ *PI = $3600*10^{-12}$*PI
	→	V = A*l = $3600*10^{-12}$ * PI * 0,2
	→	A’ = V / l’ = $3600*10^{-12}$ * PI * 0,2 / 0,202
ró = $5*10^{-7}$	→	R’ = ró * l’ / A’ (csak behelyettesítés, és megvan az eredmény)

$$\Delta R = R' - R = \left(ró \cdot \frac{l'}{A'}\right) - \left(ró \cdot \frac{l}{A}\right)$$

Ha %-ban kérik (változás mértéke), akkor *változás* [%-ban] = $\frac{\Delta R}{R} \cdot 100$ [%].

A gauge-faktort pedig szintén egyszerű meghatározni ezek után:

$$G = \frac{\left(\frac{\Delta R}{R}\right)}{\left(\frac{\Delta l}{l}\right)} = \frac{\left(\frac{\Delta R}{R}\right)}{\left(\frac{2mm}{200mm}\right)}$$

A (delta R / R) –et már az előzőben meghatároztuk, azt nem helyettesítem be most.
A nevezőben talán furcsállod, hogy nem váltogattam a mértékegységeket méterbe. Ebben az esetben felesleges, mert mm –t osztok mm –rel, így a mértékegység kiesik. :)

Ez kicsit tömény, próbáljátok a fenti egyenleteket emészteni. :)

<u>Hőtágulás:</u>

Ez teljesen eltér az előző feladattól, de órán együtt volt a kettő. Tehát van egy ellenállás, ami hőmérséklet hatására megnyúlik, változik az ellenállása. (Magyarul nincs különbség ellenállás mint tárgy és ellenállás mint tulajdonság között, angolul: resistor = ellenállás (tárgy), resistance = ellenállás (tulajdonság).)
A változást egy alfa hőtágulási együtthatóval fejezzük ki:

pl.: $\alpha = 3 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{°C}\right]$

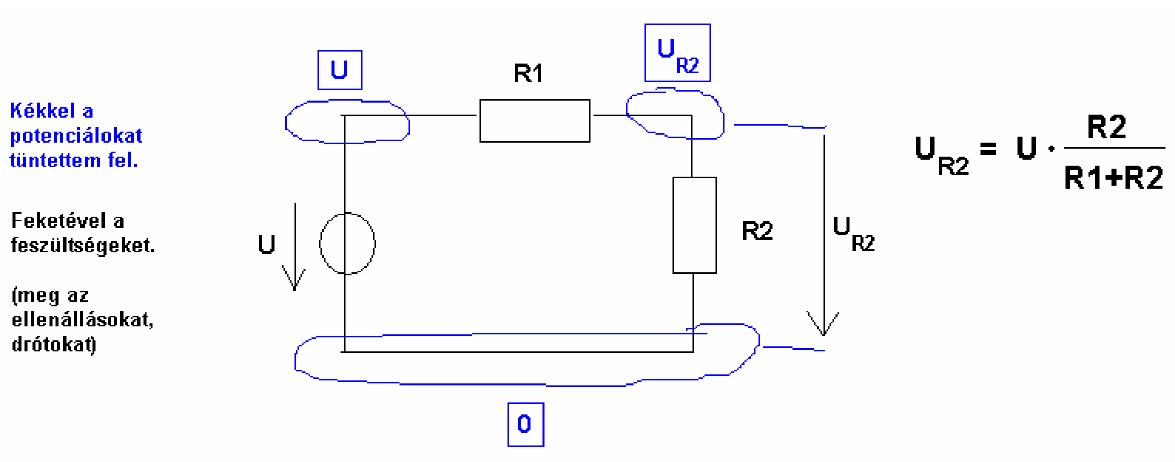
A megváltozott ellenállást pedig a következőképpen kell kiszámolni:
$R' = R \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$, ahol ΔT a hőmérséklet megváltozása (lehet negatív szám is!)

Feladat:

R_0 = 50 Ohm
$\alpha = 3 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{°C}\right]$
ΔT = +5°C
R’ = ?

R’ = 50·(1+3*10^{-5}*5), hát ez nem volt túl nehéz :)

Feszültségosztó:
Amikor egy feszültséggenerátor után a feszültség ketté oszlik két ellenálláson, a feszültségosztóval tudjuk egyszerűen és gyorsan meghatározni az egyes ellenállásokon eső feszültséget.

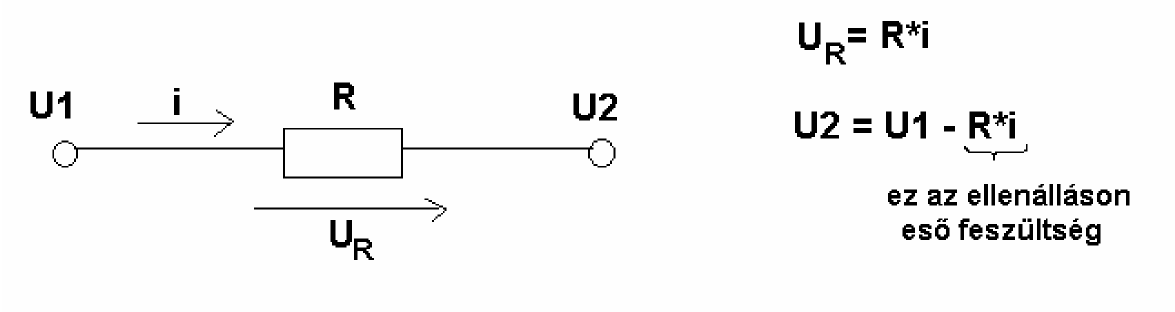


Ha ilyen struktúrát látsz, ahol az ellenállások SOROSAN vannak kötve (nincs elágazás köztük), és egy feszültség van bal oldalon, akkor az ellenállások feszültsége a fenti képlet szerint van: U_R = (leosztandó feszültség)*R / (eredető ellenállás). Az R lehet R1 és R2 is.

Mi az eredő ellenállás? Ezt már tanultuk. Sorosann kapcsolt ellenállásoknál Re = R1+R2, párhuzamos kapcsolásnál pedig Re = R1 x R2, ahol x = „replusz“, egy új matematikai művelet, ami azt jelenti, hogy „szorzat / összeg“, vagyis $Re = \frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2}$. Ez a képlet csak akkor működik, ha két dolgot akarunk összeszorozni. 3 dolog esetén kétszer egymás után végezzük el ugyanezt a műveletet: R1xR2xR3 = (R1xR2) x R3.

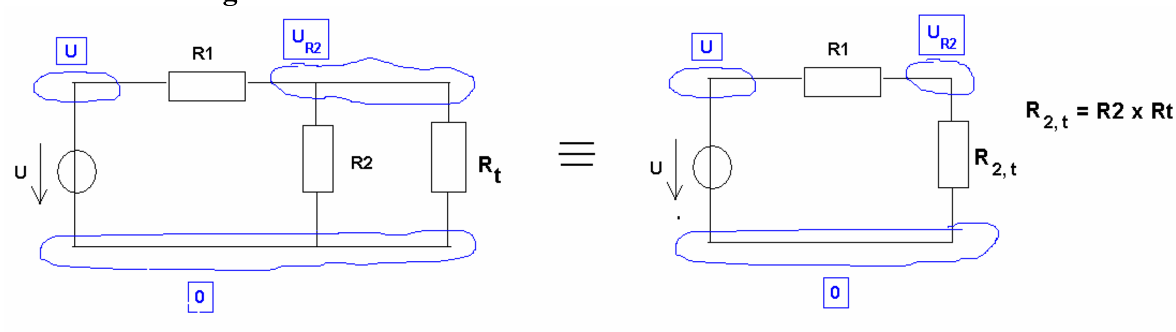
Mi a potenciál? Egy földhöz képesti feszültség. Igazából feszültséget mondunk rá, mert a feszültség = potenciálkülönbség.

Mi az, hogy esik a feszültség?



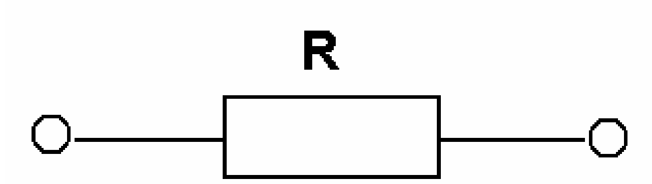
Nos, az ellenálláson áram megy át. U=R*I, ennyivel lesz kisebb az ellenállás másik végén a feszültség.

Terhelt feszültségosztó:



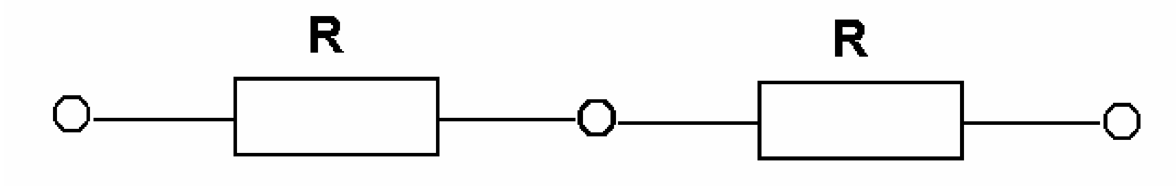
Az eredeti feszültségosztót elrontja, mert az R2-vel párhuzamosan kapcsolódik. Olyan, mintha R2 és Rt helyett 1 db ellenállás lenne, aminek az értéke: R2 x Rt. (most már értjük, mi az a replusz) Ezután ugyanúgy kell számolni, mint a rendes feszültségosztót. Az R2 ellenállás feszültsége (vagyis a „rajta eső feszültség“) egyenlő lesz az Rt terhelő ellenálláson eső feszültséggel, mert párhuzamosan vannak kapcsolva.

Párhuzamos kapcsolásnál a kapcsolt elemeken a feszültségek ugyanazok, viszont az áramok eloszlanak az egyes ágakban.
Soros kapcsolásnál az áram mindenütt ugyanannyi, viszont a feszültségek eloszlanak az egyes csomópontokon. Mi is a csomópont? Minden elemnek van 2 pólusa (a tranzisztornak pedig 3, a műveleti erősítőnek 4), a bemenete és a kimenete. Pl. egy ellenállás:

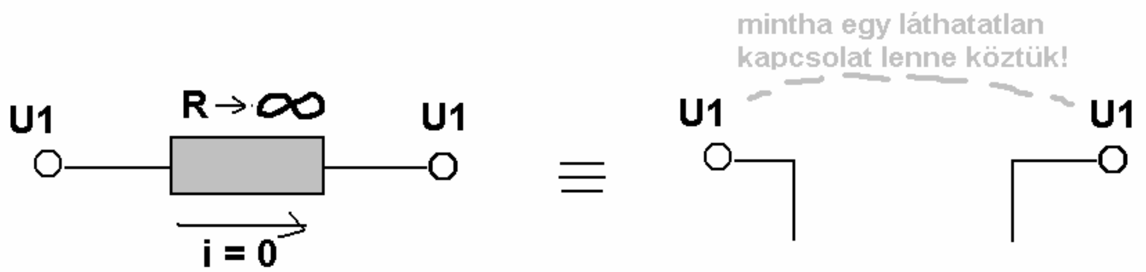


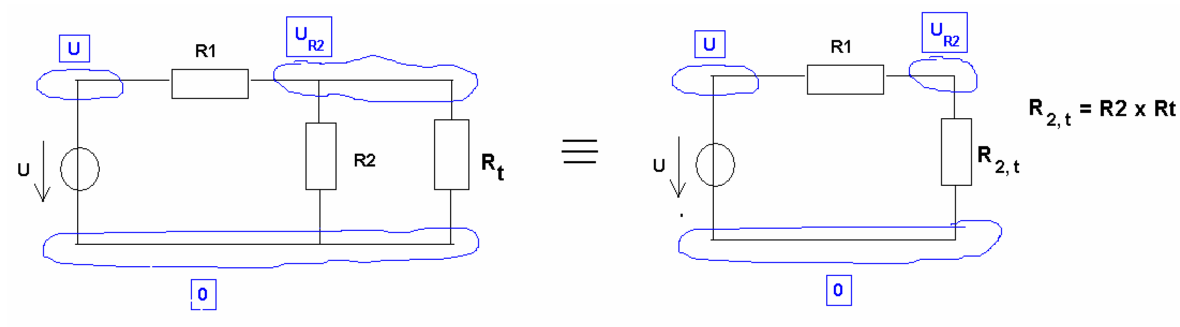
A két kis karika a pólus, vagyis a kapcsolódási pont.
(Nem arról a „pólusról“ van szó, amit folyamatszabályozásból tanultunk!)

Két ellenállásnak van 3 csomópontja is:



Mindhárom csomópontnál más a feszültség (feltéve, hogy folyik áram, mert ha nem folyik áram, akkor nem U = R*I = 0, így nem lesz feszültségesés az ellenállásokon. Pl. ha az ellenállás valamilyen oknál fogva végtelen, R = ∞, akkor I = U / R = U / ∞ = 0, tehát nem folyik áram, mivel az áram egy nagy falba ütközik, nem képes átmenni egy végtelen ellenálláson. Ekkor viszont a feszültségek meg fognak egyezni! Érdekes, hogy U = R * I szerint ha R = végtelen és I = 0, akkor nem nagyon tudjuk eldönteni, hogy mi van, de ebben az esetben úgy kell tekinteni, mintha egy kettészakított pont lenne, aminek mindkét oldalán ugyanaz a feszültség:





Akkor a fenti példában a kérdéses feszültség:

$$R_{2,t} = R_2 \times R_t = \frac{R_2 \cdot R_t}{R_2 + R_t}$$

$$U_{R2} = U_{Rt} = U_{R2,t} = U \cdot \frac{R_{2,t}}{R_{2,t} + R_1} = U \cdot \frac{\left(\frac{R_2 \cdot R_t}{R_2 + R_t}\right)}{\left(\frac{R_2 \cdot R_t}{R_2 + R_t} + R_1\right)} = U \cdot \frac{R_2 \cdot R_t}{R_2 \cdot R_t + R_1 \cdot (R_2 + R_t)}$$

Kérdezhetik még az erősítést:

$$A = \frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{U_{R2}}{U} = \frac{R_2 \cdot R_t}{R_2 \cdot R_t + R_1 \cdot (R_2 + R_t)}$$

Persze az megállapodás kérdése, hogy mit tekintünk kimenetnek. Most legyen az R2-n eső feszültség.