

Méréstech 2. ZH konzi utórezgés ☺

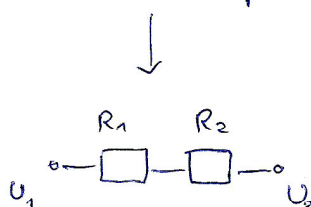
1) Soros és párhuzamos ellenállások:

Soros: $R_e = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

Párhuzamos: $R_e = R_1 \times R_2 \times R_3 \times \dots$, ahol $\times$ „replusz” egy új művelet „szorzat / összeg”, de nem összevonható két replusz, szigorúan egymás után kell elvégezni. Érdemes zárójelezni, úgy egyértelműbb. Tehát:

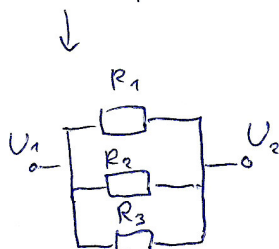
$$R_e = (R_1 \times R_2) \times R_3 = \left(\frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} \right) \times R_3 = \frac{\left(\frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} \right) * R_3}{\left(\frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} \right) + R_3} = \frac{R_1 * R_2 * R_3}{R_1 * R_2 + R_1 * R_3 + R_2 * R_3}$$

① soros / párhuzamos kapcsolás



$$R_e = \sum R$$

$$\sum R = R_1 + R_2$$



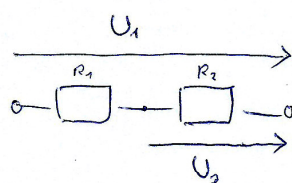
$$R_e = R_1 \times R_2 \times R_3$$

~~$$R_e = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$~~

$$R_e = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}$$

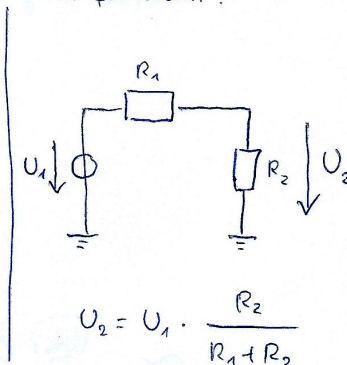
2) Feszültségosztó:

Sorba kapcsolt ellenállásokra írható fel, ha az egyik feszültséget a teljes sor két szélé között mérjük, míg a másikat egy ellenállás két pólusán.



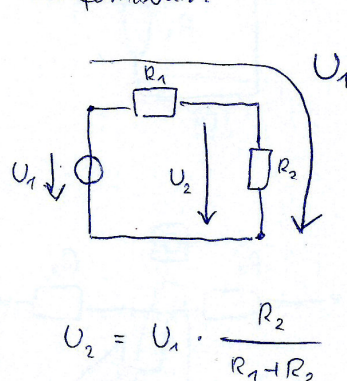
$$U_2 = U_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

más formában:



$$U_2 = U_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

más formában:



$$U_2 = U_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Ez a 3 elrendezés teljesen ugyanaz a kapcsolás! (Az első nem jelöltem a feszültségforrást, csak a hatását, hogy U_1 esik mindkét ellenállásra.) Lényeges, hogy ne legyen elágazás a két

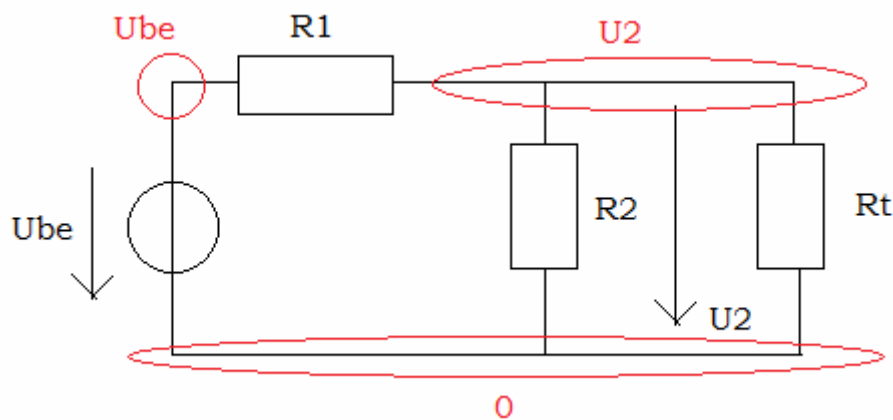
ellenállás között (akkor már párhuzamos kapcsolás lenne), szóval 1 ágon helyezkedjenek el egymás mellett.

- A számlálóban mindig az az ellenállás szerepel, amin szeretnénk megkapni a feszültséget.
- A nevezőben a sorbakapcsolt ellenállások összege szerepel.
- Ne hagyjuk le az U_{be} -vel (jelen esetben U_1 -gyel) való szorzást (mit osztunk mivel)!!

Mi a különbség potenciál és feszültség között?

- a potenciál az áramkör egy pontján a 0-hoz viszonyított feszültség
 - a feszültség = potenciálkülönbség, $U = U_1 - U_2$, ahol U feszültség, U_1 , U_2 potenciál.
- Szerencsétlen, hogy ugyanaz a jelölés, de kis gyakorlással már nem lesz zavaró. Általában potenciálokat számolunk, ha valahol feszültség kell, akkor a két potenciál különbségéből határozzuk azt meg. A feszültségforrás gyakorlatilag megemeli a potenciált az egyik pontról a másikra.

3) Terhelt feszültségosztó:



Az erősítési tényező (A) kisebb lesz. Minél kisebb a terhelő ellenállás, annál több áram fog elfolyni rajta, annál kisebb lesz az erősítés. Minél nagyobb a terhelő ellenállás, annál nagyobb az erősítési tényező is. Könnyű belátni, ha a végletekre gondolunk:

- végtelen nagy ellenállás = szakadás, nem folyik rajta áram, egyáltalán nem terheli az áramkört, ilyen az ideális műveleti erősítő
- 0 ellenállás = rövidzár, minden áram rajta fog keresztül menni, söntöli a vele párhuzamosan kapcsolt áramköri elemeket

Feladat:

$$R_1 = 9 \text{ Ohm}$$

$$R_2 = 1 \text{ Ohm}$$

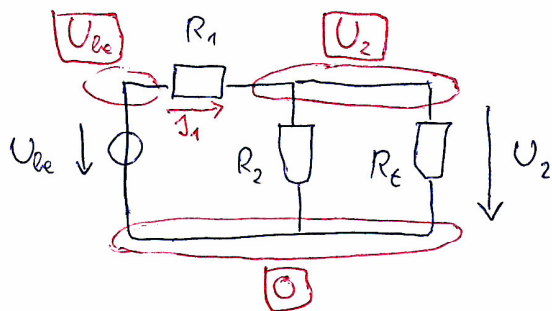
$$U_{be} = 1 \text{ V}$$

a) Mennyi az U_2 , ha $R_t = 100 \text{ Ohm}$?

b) Mennyi az U_2 , ha $R_t = 5 \text{ Ohm}$?

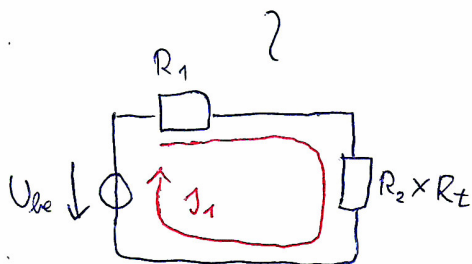
c) Mennyit változik (%-ban) az erősítési tényező (A), ha először $R_t = \text{végtelen}$, majd $R_t = 100 \text{ Ohm}$?

Megoldás:

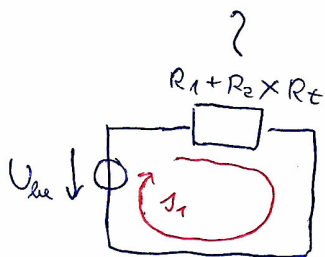


$$U_{be} - R_1 \cdot I_1 = U_2$$

$$\text{vagy: } \frac{U_{be} - U_2}{R_1} = I_1$$



$$R_2 \times R_t = \frac{R_2 R_t}{R_2 + R_t}$$



$$R_e = R_1 + R_2 \times R_t = R_1 + \frac{R_2 R_t}{R_2 + R_t}$$

$$I_1 = \frac{U_{be}}{R_e}$$

$$U_2 = U_{be} - R_1 \cdot I_1$$

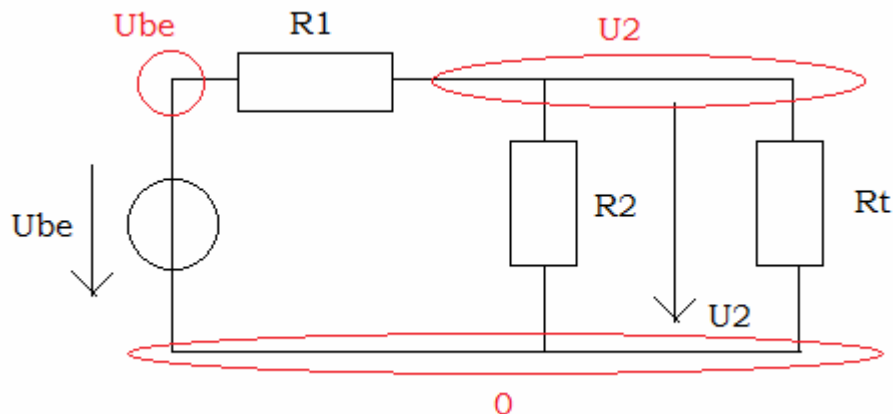
$$U_2 = U_{be} - R_1 \cdot \frac{U_{be}}{R_e} = U_{be} \left(1 - \frac{R_1}{R_e} \right)$$

$$U_2 = U_{be} \cdot \left(1 - \frac{R_1}{R_1 + \frac{R_2 R_t}{R_2 + R_t}} \right)$$

Hasonlít egy feszültségosztóra, de nem teljesen. Nézzük meg, mi is van sorba kapcsolva mivel? Az R_2 és R_t párhuzamosan van kapcsolva (pólusaik össze vannak kötve). Az R_1 velük sorosan van kapcsolva. Először egyszerűsítsük az áramkört, számoljuk ki az R_2 , R_t eredőjét ($R_e = R_2 \times R_t$), majd a soros kapcsolásra a feszültségosztó alkalmazható. $U_2 = U_{be} \cdot (R_2 \times R_t) / (R_2 \times R_t + R_1)$.

4) Csomóponti potenciálok módszere:

Ez egy másik fajta megoldás (mindig beválik, kevesebb gondolkozást igényel). Az előző példán vizsgáljuk meg, melyik pontok vannak egyenpotenciálon! Ezeket érdemes bekarikázni.



A legalsó csomópontot megválasztjuk 0 potenciálnak (ez a föld). Tudjuk, hogy az R1 bal oldalán U_{be} potenciál van (mert a feszültségforrás felemelte a 0 potenciált U_{be} -re), az R1 jobb oldalán U_2 potenciál van, de ezt nem ismerjük. Az ismeretlen potenciál kifejezése a cél. U_{be} -ből kiindulva a feszültségeséseket számolgatjuk. $U_{be} - R_1 \cdot I_1 = U_2$. Hogyan kapjuk meg I_1 -et? Úgy, hogy egyszerűsítjük az áramkört, mert látjuk, hogy ez az I_1 befolyik az áramkörbe, valahogy szétoszlik, majd összegyűlik, és visszajön. Ha kiszámoljuk az áramkör eredő ellenállását (R_e), akkor tudjuk az U_{be} feszültséget, tudjuk az R_e -t, ebből az Ohm-törvénnyel ($U = R \cdot I$) az I -t is kiszámolhatjuk. Behelyettesítjük a fenti egyenletbe, megvan U_2 .

//Az áram nem csökken közben az ellenállásokon. Amíg a feszültséggenerátor löki az áramot az áramkörbe, akárcsak a szív a vért, addig az végigmegy az egészen, újra összegyűlik, majd visszamegy a szívbe, a feszültséggenerátorba. A vér jelen esetben a töltésekkel egyezik meg.

2) Feszültségosztóval.

4) Az ellenállás lelki világa:

Analógia: embertömeg megy az alagútban. Az emberek az áram, az alagút az ellenállás, az embereket pedig a feszültség mozgatja (tolja be az alagútba).

- Minél hosszabb az alagút, annál fárasztóbb az embereknek végigmenniük rajta, annál nagyobb az ellenállás. $R_2 > R_1$. Az első esethez képest ekkor:
 - o vagy a feszültség nő (erősebben toljuk őket). $U = R_2 \cdot I$.
 - o vagy az áramerősség csökken (kevesebb embert tolunk). $I = U/R_2$.Hogy ugyanakkora teljesítménnyel végigtoljuk az embertömeget az alagúton.
- Minél szélesebb az alagút, annál könnyebben férnek el az emberek, annál kényelmesebb benne mozogni, annál kisebb az ellenállás. $R_2 < R_1$. Ekkor az előzőhöz képest:
 - o vagy kisebb a feszültség: $U = R_2 \cdot I$
 - o vagy nagyobb áramerősség lesz (több embert áttolhatunk): $I = U/R_2$.

Képlet (hasáb alakú ellenállásra): $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$

- ρ = anyagra jellemző állandó (mértékegysége: $\Omega \cdot m$)
- l = az ellenállás (~alagút) hossza
- A = ellenállás keresztmetszete.

Ellenállások sorba kapcsolása: olyan, mintha meghosszabbítanánk, ezért $R_e = R_1 + R_2$.

Párhuzamos kapcsolásnál az alagút keresztmetszete lesz nagyobb, ezért $R_e < \min(R_1; R_2)$.
 Sőt, $R_e \leq \min(R_1; R_2) / 2$. Az R_e akkor lesz $= \min(R_1; R_2) / 2$, ha $R_1 = R_2$.
 //a min() függvény a két ellenállás közül a kisebbet választja ki.

Az ellenállás egyébként olyan, mint egy közegellenállás az áramló elektronok számára.
 Magas hőmérsékleten nyüzsgönek az atomrácsban a részecskék, az elektronok bazinehezen mennek át, nagy az ellenállás. Alacsony hőmérsékleten könnyen átmegy rajta az elektron.
 Extrém esetben ($T = 0 \text{ K}$) az atomok teljesen megfagynak, nem rezegnek, gyakorlatilag nincs ellenállás $R = 0$. Ez a szupravezetés jelensége.

5) Nyúlásmérő:

Egy henger alakú ellenállást megnyújtunk. Mi történik? Hosszabb lesz ÉS a keresztmetszete lecsökken. Képzeld el, gyurmából készítesz egy hasábot, majd elkezded húzni a két végén, az átmérője ($\sim$ keresztmetszete) csökkenni fog, elvékonyodik. Ez egy mechanikai hatás. De van elektronikai hatása is. A hossz növelésével nagyobb lesz az ellenállása, a keresztmetszet csökkenésével meg még nagyobb lesz az ellenállása. Ezt figyelembe véve számoljunk.

$l = 200 \text{ mm}$
 $l' = 202 \text{ mm}$ (1% nyúlás)
 $d = 60 \text{ um}$ (u = mikro, csak nincs mű karakterem)
 $\rho = 5 \cdot 10^{-7} \text{ Ohm} \cdot \text{m}$.

//Ha bizonytalanok vagytok, számoljátok át SI mértékegységekre.

$R = \rho \cdot l / A$.
 $R' = \rho \cdot l' / A'$.

Kiszámolhatjuk l' és A' értékét külön-külön, de nem érdemes, könnyű elhibázni. Inkább a térfogattal számolunk, mert az állandó (az anyag nem vész el, és mivel most nincs hőtágulás, ezért nem lesz nagyobb / nem zsugorodik). $V = l \cdot A = \text{konstans}$.
 $V = 0,2 \cdot (30 \cdot 10^{-6} \cdot \pi)$. Vigyázzunk a mértékegységekre és arra, hogy átmérőt adtak meg sugár helyett. **HIBA! Elfelejtettem a sugaratnégyzetre emelni, helyesen a térfogat: $V = r^2 \cdot \pi$.**

Ebből $A = V / l$, ezt érdemes behelyettesíteni az egyenletekbe:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A} = \rho \cdot \frac{l}{\left(\frac{V}{l}\right)} = \rho \cdot \frac{l^2}{V}$$

$$R' = \rho \cdot \frac{(l')^2}{V} = 5 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{0,202^2}{0,2 \cdot (30 \cdot 10^{-6}) \pi}$$

Megkérdezheti, hogy hány %-ot változik az ellenállás? Ekkor nem baj, ha nem adott meg minden adatot (nem kell se a ρ , se az átmérő, még a hossz sem!), mert ha arányt akarunk számolni, akkor $R' / R \cdot 100\%$ a kérdés, ebből a képletből meg minden konstans kiesik.

Gauge-faktor kiszámolása?

$$GF = \frac{\left(\frac{\Delta R}{R}\right)}{\left(\frac{\Delta l}{l}\right)}, \text{ vagyis a nyújtással arányosan mennyire nő meg az ellenállás.}$$

6) Nyúlásmérő hőtágulással:

Egy új képlet: $R' = R \cdot (1 + \Delta T \cdot \alpha)$

- Ahol delta T a hőmérsékletváltozás (későbbiből vonod ki a korábbi).

- Alfa pedig egy (lináris) hőtágulási együttható.

Egyszerű behelyettesítések, és kész a feladat. De tudni kell azt az egy képletet hozzá.

7) A műveleti erősítő lelki világa.

Számolás szempontjából lényeges:

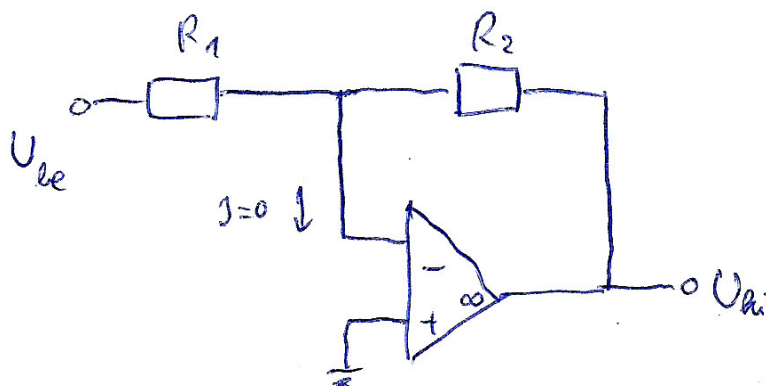
- a bemenetein nem folyik áram, $I_{be^-} = I_{be^+} = 0$.
- a két bemenetén ugyanaz a potenciál ($U^+ = U^-$).

Egyéb tudnivalók:

- Galvanikus leválasztásra jó, függetleníti a két áramkört egymástól.
- Ideális erősítő a bemenet szempontjából úgy viselkedik, mint egy végtelen nagy ellenállás. $R_{be} = \infty$. Ezért nem folyik be áram rajta (falba ütközik).
- Az erősítőnek van egy tápfeszültsége. Képtelen magából nagyobb feszültséget kiadni, mint a tápfeszültség. Hiába 10x-es a szorzója és kötünk a bemenetre 2V-ot, ha csak pl. 12 V a tápfeszültség, akkor nem fog kiadni magából 20 V-ot, hanem csak 12-öt. Ezt jó, ha tudjátok, de nem lesz számonkérve.
- Mivel kell hozzá tápfeszültség, az erősítő egy aktív elem az áramkörben. Ez azt jelenti, hogy önmaga képes áramot szolgáltatni, és nem ideális esetben van is egy ofsztet bemeneti feszültsége, amit már fel is erősít a kimenetén. Ugyanígy van egy ofsztet áram, bias áram ($I_{be} > 0$), stb. De a példáinkban mindig ideális erősítőt feltételezünk!
- Logikai áramköröket lehet vele megvalósítani. Ezekből a konstanssal való szorzást (osztást) tanultuk csak, vagyis az erősítéseket. De lehet összeadni (kivonni) két bemeneti feszültséget, lehet exponenciálásra emelni, logaritmust venni és integrálni. Ha két bemeneti feszültséget akarunk összeszorozni, akkor előbb exponenciálásra emeljük őket, összeadjuk, majd vesszük a logaritmusát. Az azonosságok alapján ez megegyezik egy szorzással. Jó, mi? ☺

8) Alapkapcsolások:

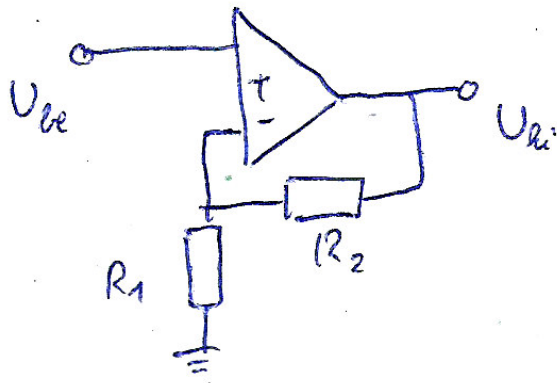
- invertáló erősítő



$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = - \frac{R_2}{R_1}$$

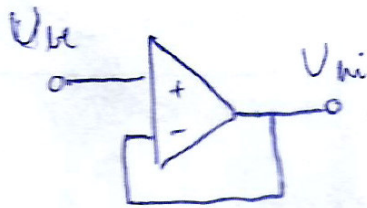
A feszültségerősítés a kimeneti és bemeneti feszültség hányadosa. $A = U_{ki} / U_{be} = - R_2 / R_1$.

- nem invertáló erősítő



$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

- követő erősítő:



$$U_{be} = U_{ki} \rightarrow A = 1.$$

Szerepe: galvanikus leválasztás, nem terheli az előtte lévő áramkört (a bemeneti „fokozatot”).

Feladatokban majdnem mindig az erősítés mértékét kérdezik. Hogyan lehet ezt meghatározni?

Irányelvek:

- Kezdjük azzal, amit tudunk. Ha a földre van kötve az erősítő egyik bemeneti pólusa, akkor mivel nem lehet potenciálkülönbség a bemeneti pólusok között, ezért kötelességszerűen a másik pólus is földpotenciálon lesz.
- Ezután még figyelembe vesszük, hogy az erősítőbe nem folyik be áram, vagyis gondolatban töröljük a bemenő vezetékeket. Innentől a műveleti erősítőt el is felejthetjük, amit tudott, azt kihasználtuk, az áramkör többi része egyszerű ellenállások soros és párhuzamos kapcsolása + tápfeszültség.
- A csomóponti egyenleteket írjuk fel. Érdemes bejelölni mindig a csomóponti potenciálokat, köztük (az ellenállás ismeretében) kiszámolhatjuk a csomóponti áramokat.[ábra2]
- Tartsuk szem előtt a célt. Ha az erősítésre kíváncsiak, akkor $A = U_{ki} / U_{be}$, és ebből U_{be} adott, akkor az U_{ki} -t kell kiszámolni. A cél az egyenletek alapján az U_{ki} felírása az U_{be} függvényeként.
- Általában U_{ki} és U_{be} között van még 1-2 csomópont. Sorban haladva meghatározzuk az 1-es csomópont potenciálját az U_{be} függvényében, majd a 2-eset az 1-es függvényében, de behelyettesítve a 1-eset rögtön az U_{be} függvényében, aztán jöhet az U_{ki} a 2-es csomópont függvényében, végül behelyettesítve az U_{ki} az U_{be} függvényében. Na ez bonyolult hangzik, de itt van képletekkel:
 - 1) $U_1(U_{be})$
 - 2) $U_2(U_1) \rightarrow U_2(U_1(U_{be})) = U_2(U_{be})$
 - 3) $U_{ki}(U_2) \rightarrow U_{ki}(U_2(U_{be})) = U_{ki}(U_{be})$.
- Használjuk a feszültségosztót az első formájában! Vagyis ha látjuk, hogy sorba van kapcsolva két ellenállás, és tudjuk a rajtuk eső feszültséget, akkor vagy az egyik, vagy

a másik ellenálláson eső feszültség is meghatározható. A feszültség mindig két potenciál között van. Jelölés szerint a nyíl a csökkenő potenciál irányába mutat.

- Feszültségosztót lehet visszafele is alkalmazni. Amikor nem tudjuk a két ellenállásra eső feszültséget, de az egyikre esőt igen.
 - o $U = U_{be} \cdot R_1 / (R_1 + R_2) \rightarrow U_{be} = U \cdot (R_2 + R_1) / R_1$.

HÁZI FELADAT: határozd meg a csomóponti egyenletekkel a feszültségerősítést az invertáló alapkapcsoláson!

9) A kondenzátor lelki világa.

A kondenzátorral úgy számolhatunk, mint egy frekvenciafüggő ellenállással. Ezt hívják **impedanciának**, szintén Ohm a mértékegysége, Z a jele.

- kondenzátor impedanciája: $Z_C = \frac{1}{sC}$

- tekercs impedanciája: $Z_L = sL$

- ellenállás impedanciája: $Z_R = R$

Az „s” a komplex frekvencia.

$s = j\omega$, ahol ω a körfrekvencia, j a képzetes egység (komplex szám). $\omega = 2\pi \cdot f$, ahol f a váltóáram (vagy feszültség) frekvenciája, pl. Európában a hálózati áram 50 Hz-es.

Mi lesz a kondenzátorból egyenáramon?

$$Z_C = \frac{1}{sC} = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 0 \cdot C} = \frac{1}{0} \rightarrow \infty$$

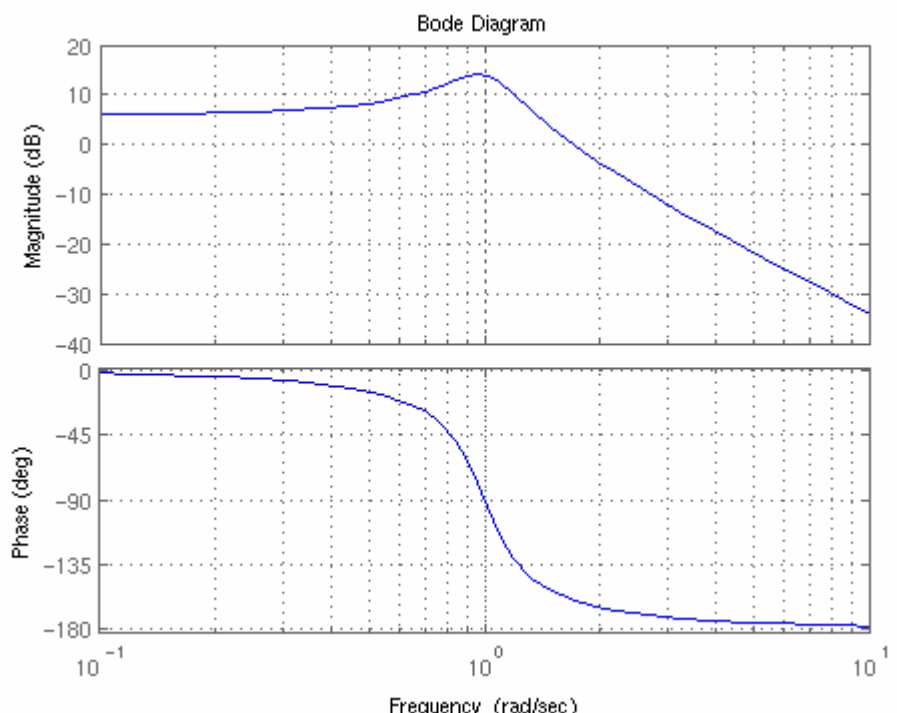
Egy végtelen nagy ellenállás. Vagyis szakadás, olyan, mintha kivágták volna az áramkörből, nem megy arra áram.

Mi lesz végtelen nagy frekvencián?

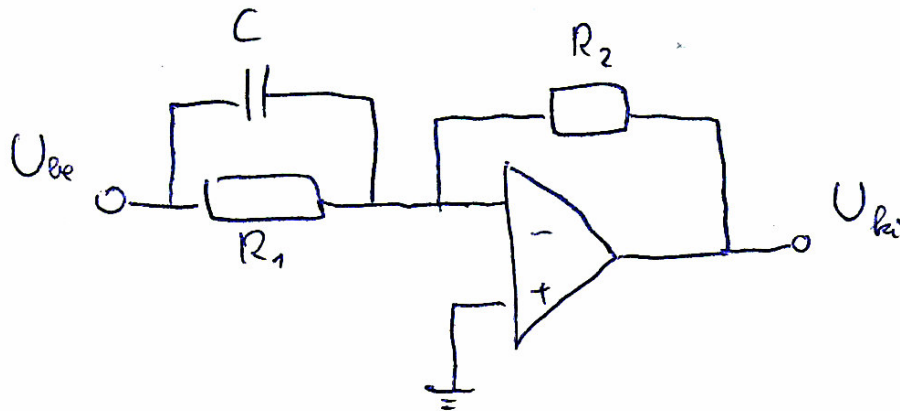
$$Z_C = \frac{1}{sC} = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot \infty \cdot C} = \frac{1}{\infty} \rightarrow 0$$

A kondenzátor nagyfrekvencián rövidzárként viselkedik.

A frekvenciafüggés szemléltetésére való a BODE diagram, de ezt nem kell tudni. A nagy ZH-n is szerintem majd csak annyira, hogy rajzolj fel egy tipikus aluláteresztő szűrő amplitúdómenetét (esetleg fázismenetét is), vagy egy felüláteresztő szűrőjét.

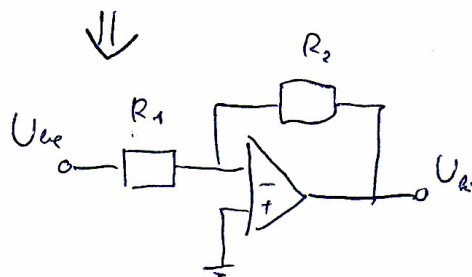


ZH-feladat volt: egy invertáló alkapcsolás R_1 ellenállásával párhuzamosan kapcsoltak egy kondenzátort.



Az egyik feladat az egyenáramú feszültségerősítés meghatározása. Ekkor a kondenzátor viszont szakadás, mintha ott sem lenne! Tehát $A = -R_2 / R_1$.

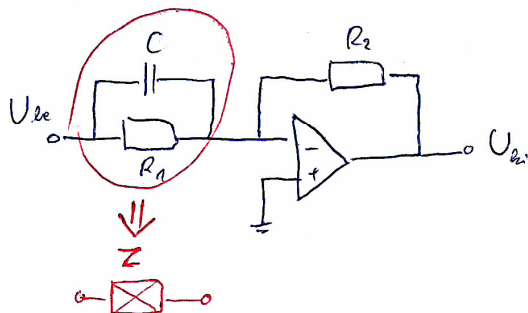
ha $f = 0$ ($\omega = 2\pi f = 0$), akkor $Z_C = \frac{1}{j\omega C} \rightarrow \infty$ szakadás!



$$A = - \frac{R_2}{R_1}$$

A másik feladatban megadták a frekvenciát. Ekkor érdemes kezdéskor összevonni a párhuzamosan kapcsolt R_1 és C impedanciáit, jelöljük Z -vel.

ha $f = 50 \text{ Hz}$:

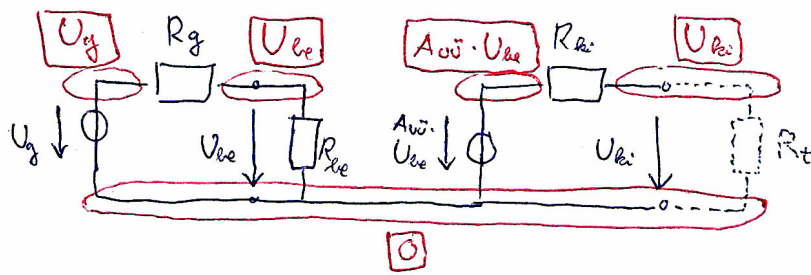


$$A = - \frac{R_2}{Z}$$

$$Z = \frac{1}{j\omega C} \times R_1 = \frac{\frac{1}{j\omega C} \cdot R_1}{\frac{1}{j\omega C} + R_1} = \frac{R_1}{1 + j\omega C R_1}$$

$$\rightarrow A = - \frac{R_2}{\left(\frac{R_1}{1 + j\omega C R_1} \right)}$$

10) Erősítő példa 2 ismeretlennel + 2 egyenlettel



piros = potenciálok

$$\frac{\infty}{R_{ki} + \infty} = \frac{\infty}{\infty} = 1$$

//

feladat:

$$\begin{array}{l|l} R_t = \infty & R_t = 10 \text{ k}\Omega \\ U_{ki} = 1 \text{ V} & U_{ki} = 0,5 \text{ V} \end{array}$$

$$R_{ki} = ?$$

megoldás:

$$U_{ki}^{(1)} = A_{vü} U_{be} \cdot \frac{R_t}{R_{ki} + R_t} := 1 \text{ V} \quad \rightarrow A_{vü} \cdot U_{be} = 1 \text{ V}$$

$$U_{ki}^{(2)} = \underbrace{A_{vü} U_{be}}_{1 \text{ V}} \cdot \frac{R_t}{R_{ki} + R_t} := 0,5 \text{ V}$$

$$\rightarrow \frac{R_t}{R_{ki} + R_t} = 0,5$$

$$\rightarrow \frac{10 \text{ k}\Omega}{R_{ki} + 10 \text{ k}\Omega} = 0,5 \rightarrow R_{ki} = 10 \text{ k}\Omega$$

Érdeemes feszültségosztóval nekiállni.

HÁZI FELADAT: [ugyanaz a kapcsolás]

első esetben $R_g = 0$, $U_{ki} = 2 \text{ V}$ | másik esetben $R_g = 100 \text{ k}\Omega$, $U_{ki} = 1 \text{ V}$ | kérdés: $R_{be} = ?$

11) Szimmetrikus erősítő példa 2 ismeretlennel + 2 egyenlettel

Tudni a képleteket:

$$U_{ki} = A_{us} \cdot U_s + A_{uk} \cdot U_k$$

$$U_s = U_1 - U_2$$

$$U_k = (U_1 + U_2) / 2$$

Első lépés az U_s és U_k kiszámolása. Ezután az U_{ki} egyenletbe be lehet helyettesíteni. Két egyenlet, két ismeretlen, megoldható.

$$E_{ku} = A_{us} / A_{uk}$$

$$E_{ku}[\text{dB}] = 20 \lg(A_{us} / A_{uk})$$

12) A dB skála

Ha már bődületesen nagy értékeink lennének, akkor érdemes bevezetni decibel skálát.

Képlet: $x[\text{dB}] = 20 \lg(x)$. Az x általában egy arányszám, valamit viszonyítunk valamihez.

Ez az összefüggés feszültségek, áramok, ellenállások, hőmérsékletek, nyomások, térfogatok esetén igaz (ez utóbbi hármat csak gondolom). Ha már teljesítmény, energia vagy munka van, akkor $x[\text{dB}] = 10 \lg(x)$ összefüggés érvényes. Ez a logaritmus azonosságokból szintén levezethető.

Pl. nézzük, mekkora teljesítményt fogyaszt egy ellenállás, ha U_1 vagy ha U_2 feszültséget kapcsolunk rá. $P = U^2 / R$.

$$P = \frac{U^2}{R} \rightarrow \left[\frac{P_1}{P_2} \right]^{dB} = 10 \lg \left(\frac{P_1}{P_2} \right) = 10 \lg \left(\frac{U_1^2 / R}{U_2^2 / R} \right) = 10 \lg \left(\frac{U_1^2}{U_2^2} \right) = 10 \lg \left(\frac{U_1}{U_2} \right)^2 = 20 \lg \left(\frac{U_1}{U_2} \right)$$

Sokszor visszafele is kell tudni számolni. Megadják A[dB], U_{be} értékeit, és mennyi lesz az U_{ki}? Ekkor érdemes az A[dB] -t átszámítani szorzótényezőre.

$$A[\text{dB}] = 20 \lg (U_{ki} / U_{be})$$

$$A[\text{dB}] / 20 = \lg (U_{ki} / U_{be})$$

A logaritmus definíciója mindig jól jön:

$\log_{10}(x) = y \rightarrow \rightarrow \rightarrow$ olvasd le így: „10-et az y-ra kell emelni, hogy x-et kapjunk”.
Tehát $10^y = x$.

Jelen esetben $x = U_{ki} / U_{be}$ és $y = A[\text{dB}] / 20$.
 $x = 10^y \rightarrow$

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = 10^{\frac{A[\text{dB}]}{20}}$$

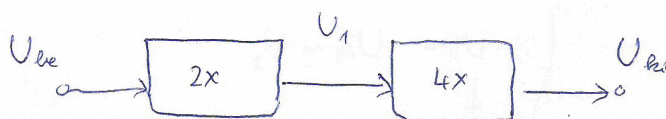
Ezt a képletet se rossz, ha tudja az ember, de egyébként a levezetése nem volt túl bonyolult.

13) Blokkdiagram feladat:

Áramkörök egyszerű és átlátható felírási módja. Folyszabból is majd lesz egy csomó ilyen. ☺

- Felhasználható elemek: forrás, nyelő, vezeték, összeadó (kivonó), szorzó, (integrátor – folyszabból a nemlineáris elem).
- A vezetékeket irányítani kell. A szorzó megadható dB-ben is (a kimenet és bemenet arányának logaritmus).

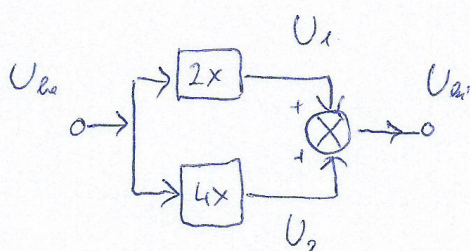
soros kapcsolás:



$$U_1 = 2 U_{be}$$

$$U_{ki} = 4 U_1 = 8 U_{be}$$

párhuzamos kapcsolás:

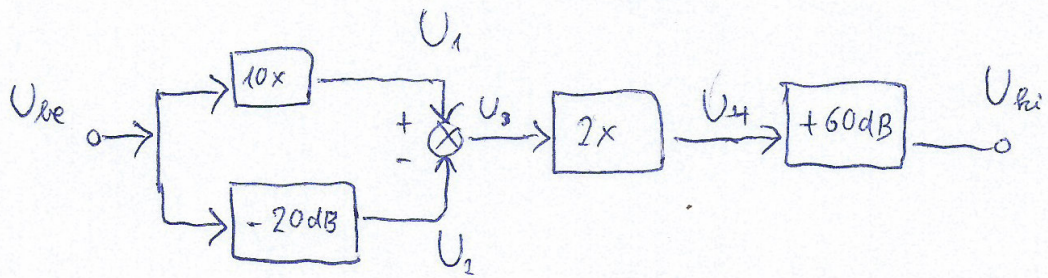


$$U_1 = 2 U_{be}$$

$$U_2 = 4 U_{be}$$

$$U_{ki} = U_1 + U_2 = 6 U_{be}$$

megye:



$$U_1 = 10 U_{be} \quad \left(-\frac{20\text{dB}}{20}\right)$$

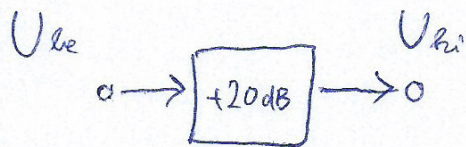
$$U_2 = U_{be} \cdot 10 = \frac{U_{be}}{10}$$

$$U_3 = U_1 - U_2 = 9,9 U_{be}$$

$$U_4 = 2 U_3 = 19,8 U_{be}$$

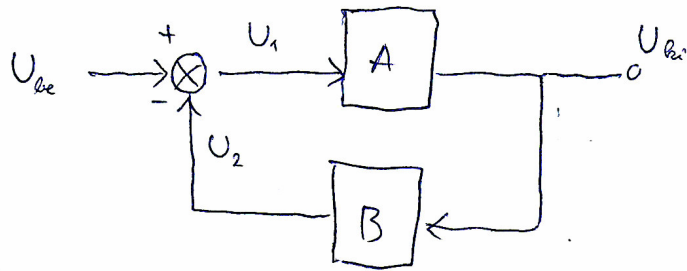
$$U_{ki} = U_4 \cdot 10^{\frac{60}{20}} = U_4 \cdot 10^3 = \underbrace{19800}_{A_u} U_{be}$$

most megadása dB-ben:



$$U_{ki} = U_{be} + 20\text{dB} = U_{be} \cdot 10^{\left(\frac{20\text{dB}}{20}\right)} = 10 U_{be}$$

imagatolds:



$$U_{ki} = U_1 \cdot A$$

$$U_2 = U_{ki} \cdot B$$

$$U_1 = U_{be} - U_2$$

↓

$$\frac{U_{ki}}{A} = U_{be} - U_{ki} \cdot B$$

$$U_{ki} \left(\frac{1}{A} + B \right) = U_{be}$$

$$\boxed{\frac{U_{ki}}{U_{be}} = A_v = \frac{1}{\left(\frac{1}{A} + B \right)} = \frac{A}{1 + AB}}$$