

Elektronika I.

1. Mérés

Bevezető foglalkozás

A mérés kezdetekor a beugró zárthelyivel egyidőben a laborvezető ellenőrzi az előkészítendő feladatok meglétét! Ezeket az egyes mérési feladatok leírásánál találjuk. Az otthoni készülés keretében alaposan olvassuk végig az útmutatót!

Az elkövetkezendő mérés gyakorlásképp szolgál a breadboard, valamint az alapvető laboratóriumi berendezések kezelését és használatát illetően. A foglalkozás során egyszerű, ellenállásokból felépített hálózatok analízise, valamint a tápegység, multiméter, és funkciógenerátor bizonyos alapszintű kezelésének elsajátítása, az elméletben tanultak, gyakorlatban számoltak, és laboron mértek összehasonlítása a cél. A jegyzőkönyvben a házi feladatban szereplő számításokat mellékelni kell, de itt már a névleges tápfeszültség és ellenállás értékek helyett azok mért értékeit helyettesítsük be! Így nem fog gondot okozni, ha nem tudjuk pontosan beállítani a tápfeszültséget vagy szórnak az ellenállás értékek.

Az egyes kezelőszervek szerepe, illetve használatuk taglalására kerül az előző fejezetben, mely tartalmazza a méréshez szükséges műszerek ismertetését.

Az elvégzett házi feladatokat, számítások, mérési feladatokat és azok értelmezését a jegyzőkönyvben dokumentálni kell, akkor is, ha erről az útmutató külön nem nyilatkozik. Lásd még a honlapon megtalálható jegyzőkönyv készítési útmutatót.

1. Árammérő belső ellenállásának meghatározása

Bizonyos mérések során az árammérő belső ellenállása (ill. az azon eső feszültség) nem elhanyagolható és érdemi mérési hibát okozhat. Emiatt célszerű ennek értékét ismerni. (A voltmérőknél ez a hiba kevésbé jelentkezik, ott manapság jellemzően min. $10M\Omega$ belső ellenállás van, ami elég kis hibát okoz többnyire).

Vannak multiméterek, pl. a Hameg HM8012 típus, amelyeknek a kézikönyvében az árammérő belső ellenállását nem tüntetik fel. Ilyenkor célszerű magunknak megmérni ezt, ez egyúttal egy jó mérési gyakorlat is.

A méréshez egy másik multimétert használunk ohmmérő üzemmódban. Kihhasználjuk, hogy az árammérő a bemenet felől nézve ténylegesen egy ellenállás (az ezen folyó áram keltette feszültséget alakítja át egy analóg-digitális átalakító és jelzi ki).

Egyúttal ebben az összeállításban egy másik mérést is el tudunk végezni – a mérés közben ugyanis az árammérő kijelzi az ohmmérő mérőáramát. Az ohmmérő egy áramgenerátor, ismert áramot folytat át a mérendő ellenálláson és méri a keletkező feszültséget, ezekből pedig ellenállást számol. Az ohmmérő kimenő áramának értéke is hasznos adat lehet egyes méréseknél. (A diódamérő funkció is hasonlóan működik egyébként, csak ott közvetlenül a feszültséget írja ki, jellemzően 1mA áramnál).

Mindkét mérést mindegyik méréshatárban (*range*) elvégezzük, ugyanis a belső ellenállás ill. a mérőáram nem azonos az egyes méréshatárokbán. (Kis áramhoz nagyobb ellenállás kell, hogy mérhető feszültséget kapjunk.)

Az egyik multimétert állítsuk mA állásba, a másik Ohm módba. Kössük össze az ohmmérő és az ampermérő megfelelő csatlakozási pontjait, tehát a COM-COM és Ω -mA kivezetéseket. Ezt az összekötést használjuk mindkét következő méréshez.

1. Mérési feladat

Először mérjük le az árammérő belső ellenállását mindegyik (áram) méréshatárban. Az ohmmérőt ilyenkor mindig a lehető legpontosabb állásba tesszük. (Az árammérő kijelzőjén olvasható érték most nem számít.)

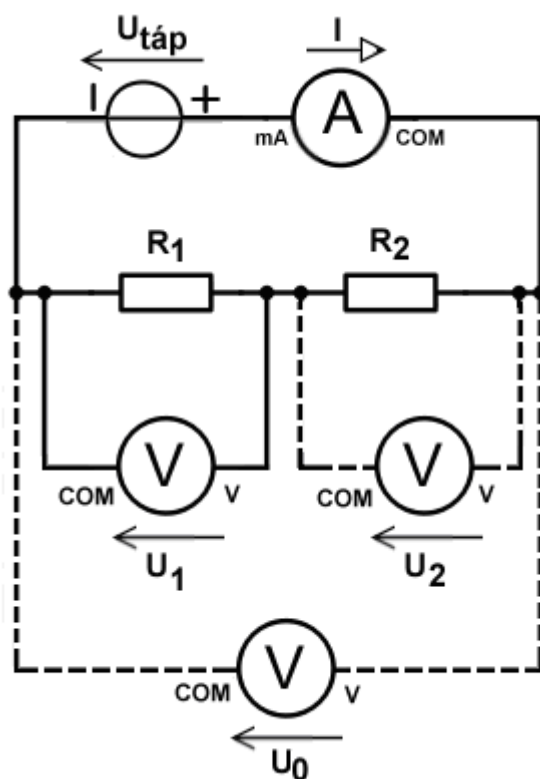
Méréshatár	L1	L2	L3	L4
Belső ellenállás				

2. Mérési feladat

Ezután mérjük le az ohmmérő mérőáramát mindegyik (ohm) méréshatárban. Most az árammérő méréshatárát állítsuk mindig a legpontosabb állásba. (Az ohmmérő kijelzőjén olvasható érték most nem számít.)

Méréshatár	L1	L2	L3	L4	L5	L6
Mérőáram						

2. Áram- és feszültségmérés feszültségosztó ellenálláshálózatban



1. Feszültségosztó kapcsolás mérése

Adatok: $U_{táp}=6V$, $R_1=1k\Omega$, $R_2=2,2k\Omega$

Mérőhelyenként két multiméter van, így egyszerre nem tudjuk mindegyik mennyiséget megmérni. A feszültségmérők belső ellenállása elég nagy ahhoz, hogy közel ideálisnak vehessük őket, így nem követünk el mérhető hibát azzal, hogy a három feszültséget időben egymás után mérjük meg az egyik multiméterrel (ezért jeleztük helyenként szaggatott vonallal a bekötést). A másik multimétert használjuk árammérőnek, ami legyen végig bekötve az áramkörbe, és legyen végig ugyanabban a méréshatárban, így annak a belső ellenállása nem fog hibát okozni. A tápfeszültséget is az árammérő hibájának kikerülése miatt mérjük az U_0 helyen, és nem a tápegység kimenetén.

Az ábrán feltüntettük a multiméter feszültség- ill. árammérés módban használatos banánhüvelyének feliratait (COM, mA ill V). Ezeket a jövőben nem mindig fogjuk már kiírni, esetleg csak + és – jelölést használunk, vagy a feszültség ill. áramnyilakból derül ki a helyes polaritás.

1. Házi feladat (előre kiszámolandó):

Számoljuk ki a kapcsolásban létrejövő I áramot és U_1 , U_2 feszültségeket, ha feltesszük, hogy $U_0=U_{\text{táp}}$ (az árammérőt ideálisnak vesszük). (A házi feladat megoldásánál, ugyanúgy, mint jegyzőkönyvben és vizsgán is, a képlet=behelyettesítés=eredmény sorrendet kövessük!)

2. Mérési feladat:

Mérjük meg az ohmmérővel R_1 és R_2 ellenállásokat a lehető legpontosabban! (Értelemszerűen a kapcsolat megépítése előtt.) Ezt minden későbbi mérésnél is végezzük el (csak a már aznap még nem lemerített ellenállásokra).

3. Mérési feladat:

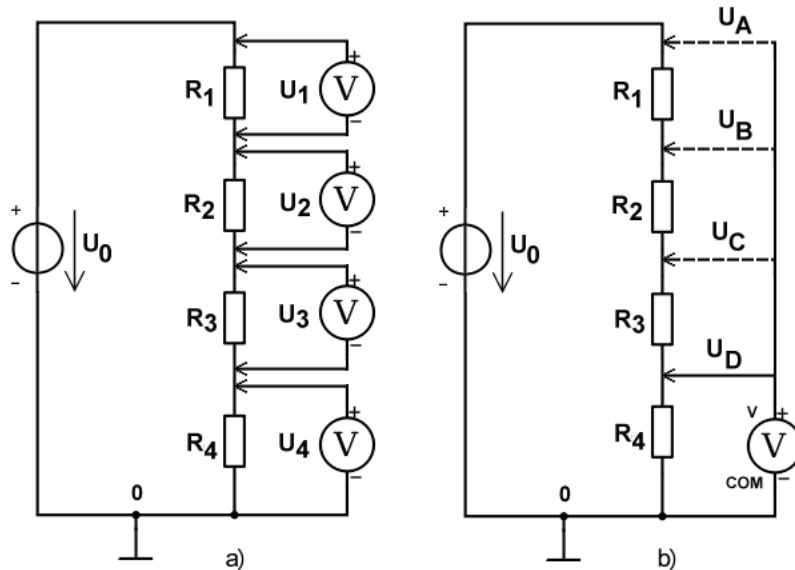
Mérjük meg U_0 , U_1 és U_2 feszültségeket és az I áramot. (Használjuk a három tizedes kijelzési pontosságú V méréshatárt, illetve a három tizedes pontosságú mA méréshatárt!)

4. Jegyzőkönyvi feladat:

A mért U_0 értékből és a mért R_1 , R_2 értékekből számoljuk ki újra I, U_1 és U_2 értékeket. Ezeket hasonlítsuk össze ezeknek a mért értékeivel!
Ellenőrizzük a mért eredményeken az Ohm- és Kirchoff-törvényeket!

3. Potenciálok mérése feszültségosztón

A soron következő feladatban egy négy ellenállásból álló feszültségosztón végezzünk egyszerű feszültségméréseket és remélhetőleg segítünk tisztázni a feszültség és a potenciál közötti különbséget ill. összefüggést.



2. a) Feszültségek mérése, b) potenciálok mérése

Adatok:

$$\begin{aligned}U_0 &= 12\text{V} \\R_1 &= 2,2\text{k}\Omega \pm 1\% \\R_2 &= 1\text{k}\Omega \pm 1\% \\R_3 &= 620\Omega \pm 1\% \\R_4 &= 390\Omega \pm 1\%\end{aligned}$$

1. Házi feladat:

Számoljuk ki U_1, U_2, U_3, U_4 feszültségeket.

Számoljuk ki U_A, U_B, U_C, U_D potenciálokat (az ábrán jelzett 0 ponthoz képest nézve).

2. Mérési feladat:

Mérjük meg a négy ellenállást a lehető legpontosabban.

2. Mérési feladat:

Mérjük meg U_1, U_2, U_3, U_4 feszültségeket a 2. a) ábra szerint.

3. Mérési feladat:

Mérjük meg U_A, U_B, U_C, U_D potenciálokat a 2. b) ábra szerint. (Vegyük figyelembe, hogy $U_0 = U_A$, de természetesen ezt is meg kell mérni.)

4. Jegyzőkönyv:

A mért U_0 és az ellenállások mért értékéből számoljuk újra a házi feladatot.

Hasonlítsuk össze a mért és számolt értékeket!

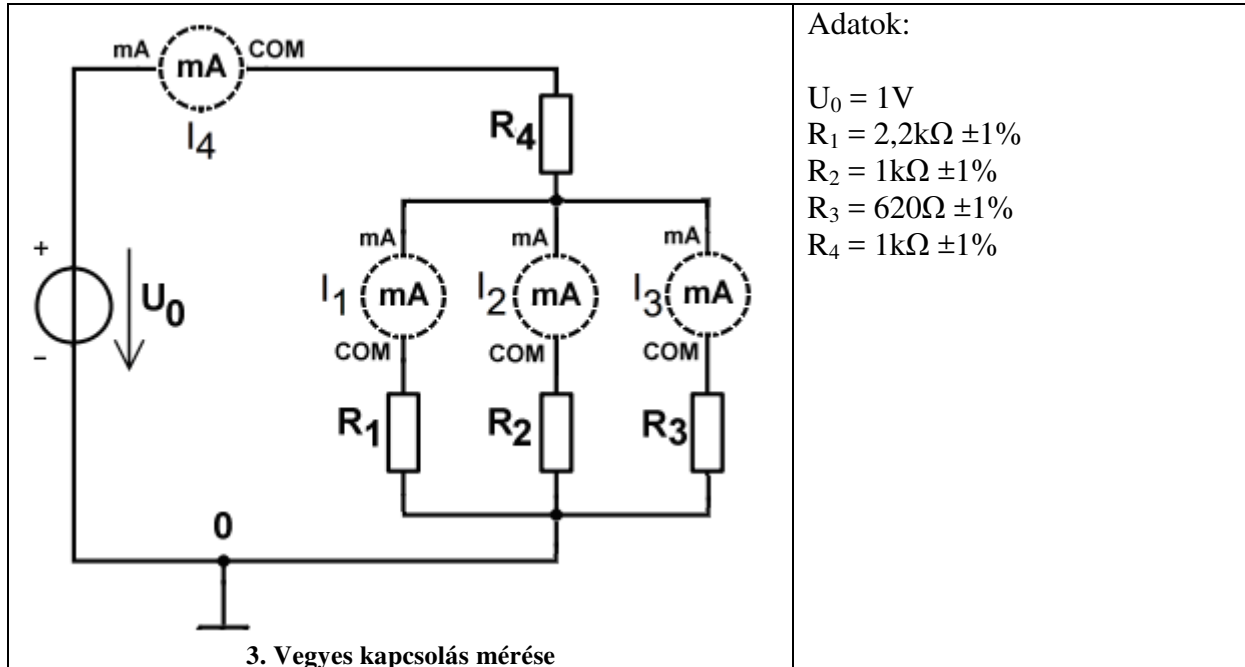
Ellenőrizzük a Kirchhoff-törvényeket:

$$U_1 + U_2 + U_3 + U_4 = U_0 ?$$

$$U_A - U_B = U_1 ? , \text{ stb.}$$

4. Vegyes soros-párhuzamos hálózat vizsgálata

A következő áramkörben párhuzamosan kötött ellenállások is találhatóak, ezek áramát kell megmérni. Elegendő lesz az egyik multiméter használata. A mérés során az árammérőt mindig az egyik ellenállással kössük sorba, majd a mérés ideje alatt a többi 3 ellenállásnál az árammérő helyét rövidzárral helyettesítjük.



1. Házi feladat

Számoljuk ki I_1, I_2, I_3, I_4 áramokat. (Vigyázat! Az áramosztó képlet három ellenállás esetén bonyolult alakot ölt (ha jól írtuk fel), célszerűbb lehet az eredő ellenállásokat kiszámolni és abból kiindulni.) (Megj.: I_4 áram egyúttal a táp I_0 árama is.)

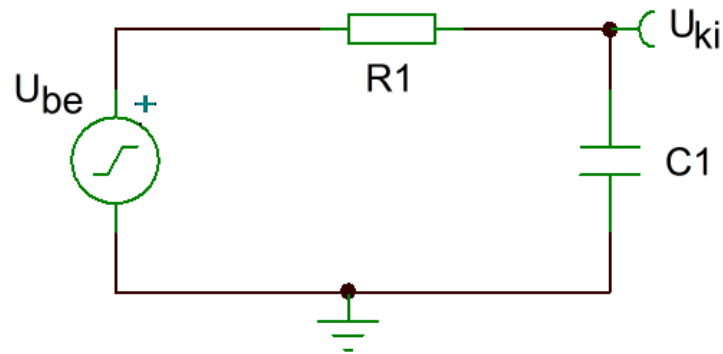
2. Mérési feladat

Mérjük meg U_0 feszültséget. Mérjük meg I_1, I_2, I_3, I_4 áramokat egymás után. A méréseket végezzük el mindegyik árammérő méréshatárban (ahol lehet).

3. Jegyzőkönyvi feladat

Számoljuk újra a házi feladatot U_0 és az ellenállások mért értékeinek felhasználásával. Hasonlítsuk össze a számított és a mért értékeket mindegyik méréshatárban. Mely méréshatárban lesznek a mért értékek legközelebb a számítottakhoz? Miért? Adjuk össze a párhuzamos ágak mért áramait és nézzük meg, hogy ez egyenlő-e a tápárammal, mindegyik méréshatárban. ($I_1 + I_2 + I_3 = I_4$?) Milyen mérés technikai tényező okozza, hogy mindig lesz némi különbség?

5. RC tag mérése



4. Aluláteresztő RC tag

Ismerkedjünk meg a váltakozóáramú mérésekkel is. Ehhez állítsunk össze egy aluláteresztő szűrőt RC tagból. A bemenetet most a függvénygenerátorral állítjuk elő. Az offset legyen nulla.

Adatok:

$$R_1=2,2\text{k}\Omega, C_1=100\text{nF}$$

$$U_{be}=10\text{V}_{pp}$$

1. Házi feladat

Számítsa ki a törésponti frekvenciát! Emlékeztető: $f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$

Számítsuk ki az időállandót! $\tau = R \cdot C$

2. Mérési feladat

Mérjük meg a szűrő átviteli karakterisztikáját az adott tartományban. U_{be} és U_{ki} kétféleképpen mérhető: oszcilloszkóppal, ilyenkor csúcstól csúcsig értékek (*peak to peak*, V_{pp}) mérünk, vagy a multiméterrel AC V állásban, ilyenkor effektív értéket mérünk. Ügyeljünk rá, hogy a bemenő és kimenő feszültség azonos módon legyen mérve! A mérés után számítsuk ki az átvitelt ($A_u=U_{ki}/U_{be}$).

A jegyzőkönyvben ábrázoljuk lineáris grafikonon az átvitelt a frekvencia függvényében!

Bónusz: végezzük el lin-log vagy log-log skálán is az ábrázolást!

f (Hz)	U_{be} (V)	U_{ki} (V)	A_u
100			
300			
500			
600			
$f_0=$			
800			
900			
1000			
1200			
1500			
1800			
2000			

3. Mérési feladat

Jelenítsük meg a bemenő és a kimenő jelet is az oszcilloszkópon. Lehetőség szerint használjunk T-elosztót a függvénygenerátor kimenetén, hogy koaxiális kábelrel tudjuk a jelet a szkópra és az áramkörre is csatolni (így kevésbé zajos a mérés, ill. kevesebb vezetékadás szükséges).

Állítsunk be $f=100\text{Hz}$ frekvenciát a függvénygenerátoron. A csúcsérték maradjon az előzőekben beállított.

Állítsuk a függvénygenerátor jelalakját négyszögjelre, az offset legyen nulla.

Az oszcilloszkópon nagyítsunk bele a jelbe úgy, hogy látszódjon a bemenő jel felfutó éle és a kimenő jel teljes felfutási tartománya nulláról a maximumig. Mérjük meg az időállandót! Rajzoljuk le a bemenő és kimenő jelalakot a jegyzőkönyvbe!

Emlékeztető: a kimenő jel egy időállandó alatt a maximum (ez itt a bemenő jel csúcsértéke) 63,2%-ára fut fel. Használjuk az oszcilloszkóp kurzorát a mérés elvégzéséhez.

Felkészülő kérdések:

1. Mi jellemzi az ideális és valós feszültségmérő belső ellenállását (nagyságrendek)?
2. Mi jellemzi az ideális és valós árammérő belső ellenállását (nagyságrendek)?
3. Mi a méréshatár és hogyan kell változtatni ismeretlen nagyságrendű mennyiség mérésekor?
4. Hogyan kötjük be a feszültség- illetve árammérőt a mérendő mennyiséghez képest? Rajzoljon hozzájuk példát!
5. Hogyan állítjuk be az áramkorlátot egy laboratóriumi tápegységen?
6. Rajzolja fel és értelmezze egy laboratóriumi tápegység jelleggörbéjét!
7. Adja meg a feszültségosztó képletét, mellyel 3 sorba kapcsolt ellenállás közül egynek a feszültsége meghatározható!
8. Mi a potenciométer és mi a rajzjele?
9. Adja meg az áramosztó képletét két párhuzamosan kapcsolt ellenállásra!
10. Ismertesse a Thevenin-féle helyettesítőképet, belső ellenállásának egy lehetséges mérési módját!
11. Rajzoljon és jellemezzen egy tetszőleges szinuszos időfüggvényt!
12. Definiálja az effektív értéket!
13. Mi az ofszet-feszültség? Adjon meg egy ofszetelt szinuszjel időfüggvényét leíró egyenletet!