

Feszültségosztó vizsgálata mérési jegyzőkönyv

Mátyás Antal

(Supervisor: Attila Tihanyi)

Pázmány Péter Catholic University, Faculty of Information Technology and Bionics

50/a Práter street, 1083 Budapest, Hungary

antal.matyas.gergely@hallgato.ppke.hu

Abstract—A mérés célja volt megismerkedni az ellenállásokból álló feszültségosztó tulajdonságaival, vizsgálatával, valamint az ELVIS mérőműszer és a hozzá tartozó szoftvercsomag használatával. A mérésre való felkészülés során átismételtük a középiskolában az ellenállásról, feszültségosztóról valamint a Kirchhoff törvényekről tanultakat, továbbá ezek mérési lehetőségeit.

I. MÉRENDŐ OBJEKTUMOK

A mérés kezdetén 3 darab ismeretében értékű ellenállást kaptunk, első feladatunk tehát ezeknek beazonosítása volt. Mindhárom ellenállás 5 csíkos jelöléssel volt ellátva, az erre vonatkozó táblázat alapján leolvastuk az értéküket, majd az ELVIS digitális multiméter használatával, a V és COM kimenetek közé kapcsolva méréssel ellenőriztük azt. Az R_1 ellenállás a jelölés alapján 3300Ω , 1%-os tűréssel, a mérés eredménye pedig $R_1 = 3.28k\Omega$, ami belül esik a tűréshatáron. A második (R_2) ellenállás leolvasott értéke 1100Ω színén 1%-os tűréssel, a mért értéke pedig $R_2 = 1.09k\Omega$, ami szintén megfelelő érték. A harmadik (R_3) ellenállás a színkód alapján 2200Ω , 1%-os tűréssel, mért értéke pedig $R_3 = 2.18k\Omega$. Az ellenállások értéke tehát:

$$R_1 = 3.28k\Omega, R_2 = 1.09k\Omega, R_3 = 2.18k\Omega$$

A mérések során minden esetben megmértük a mérőeszközben a nulla ellenállást, illetve feszültséget, és a Null Offset funkció használatával ezt automatikusan kivontuk a később mért értékekből, ezzel kiküszöbölve az offset hibát.

II. ELSŐ MÉRÉSI ÖSSZEÁLLÍTÁS

A. Elméleti értékek

Az ellenállások értékének segítségével kiszámítottuk a névleges feszültségosztási viszonyt, melyhez a

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

képletet használtuk. A feladat folytatásaképp kiszámítottuk a feszültségosztási viszonyt a tűréshatárok figyelembe vételével a

$$U_{be} * \frac{R_1 * 0.01}{R_1 + R_2}$$

képlet használatával. A kapott értékeket az I. táblázat szemlélteti.

TABLE I
FESZÜLTÉGOSZTÁS - ELMÉLET

| Ellenállás | Feszültség | Feszültségosztás maximális eltérés |
|--------------------|---------------|------------------------------------|
| $R_1 = 3.3k\Omega$ | $U_1 = 3.75V$ | $U_{el} = 0.0075V$ |
| $R_2 = 1.1k\Omega$ | $U_2 = 1.25V$ | $U_{el} = 0.0025V$ |

B. Számított értékek

A mérési utasításnak megfelelően ezt követően kiszámítottuk a feszültségosztási viszont, valamint annak maximális eltérését, ezúttal az ellenállások valós (mért) értékét felhasználva. A számítások eredményeit a II. táblázat szemlélteti.

TABLE II
FESZÜLTÉGOSZTÁS - GYAKORLATI

| Ellenállás | Feszültség | Feszültségosztás maximális eltérés |
|---------------------|---------------|------------------------------------|
| $R_1 = 3.28k\Omega$ | $U_1 = 3.73V$ | $U_{el} = 0.0075V$ |
| $R_2 = 1.09k\Omega$ | $U_2 = 1.24V$ | $U_{el} = 0.0024V$ |

C. Mért értékek

A mérést az utasításban mellékelt ábra alapján összeállítva, gyakorlatban is megvizsgáltuk a feszültségosztást, megmértük értékeit, amik az $U_1 = 3.62V$, valamint az $U_2 = 1.20V$ feszültségeket adták, ez megerősíti a korábbi számításainkat.

D. Tápegység feszültsége

Ezt követően az ELVIS digitális multiméter segítségével megmértük a tápegység belső feszültségét, majd ennek segítségével korrigáltuk a korábbi számításainkat. A tápegység mért belső feszültsége: $U_b = 4.85V$, ez 3%-os relatív eltérést jelent. Ez alapján a kimeneti feszültségek: $U_1 = 3.64V$ és $U_2 = 1.21V$. Méréssel ellenőriztük a számítások helyességét.

III. MÁSODIK MÉRÉSI ÖSSZEÁLLÍTÁS

A. Elméleti értékek

A második mérési összeállítás elméleti számításai során az R_2 és R_3 ellenállások eredő ellenállásával számoltunk, mely párhuzamos kapcsolás miatt az $R_{23} = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$ értékkel megegyező. Ezesetben a kimeneti feszültség elméleti értéke: $U_{23} = 0.90V$.

B. Mért értékek

A mérési utasításban mellékelt ábra alapján összeállítottuk a mérést, és az ELVIS digitális multiméter használatával ellenőriztük számításaink helyességét, megmértük a kimeneti feszültség valós értékét, mely az $U_{23} = 0,899V$ értéket vette fel, mely beleesik az 1%-os legnagyobb megengedett eltérési értékbe.

IV. A MÉRÉST BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A. Feszültséggenerátor

Ha az alkalmazott feszültséggenerátor belső ellenállása eltér a tervezett értéktől, azaz jelen esetben nem 0, ahogy az egy ideális feszültséggenerátornál volna, úgy a kimenő, valamint minden eső feszültség is változik, hiszen a belső ellenállás

hozzáadódik a számítások során használt eredő ellenálláshoz, ezzel módosítva az összeállításban mért áramerősség, valamint így az egyes ellenállásokra eső feszültség értékét is.

B. Feszültségmérő

A gyakorlatban alkalmazott feszültségmérő belső ellenállása igen nagy, általában $M\Omega$ nagyságrendű. Amennyiben ez a belső ellenállás csökken, a párhuzamosan kötött feszültségmérőn is áram folyik, így a feszültségosztás módosul, hiszen a mérőműszerre is esik feszültség, ezzel csökkentve az ellenállásokra eső feszültség értékeit.

C. Befolyásoló tényezők mérése

1) *Feszültséggenerátor:* A kimenő feszültség függése a belső ellenállástól az alábbi képlettel szemléltethető:

$$R_b - \frac{R_b * U_{ki}}{U_{be}} = \frac{R_1 * U_{ki} + R_2 * U_{ki}}{U_{be}}$$
$$R_b * (U_{be} - U_{ki}) = R_1 * U_{ki} + R_2 * U_{ki}$$
$$R_b = \frac{R_1 * U_{ki} + R_2 * U_{ki}}{U_{be} - U_{ki}}$$

2) *Feszültségmérő:* A kimenő feszültség függését a bemenő ellenállástól pedig az alábbi képlet írja le:

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