

Passzív alkatrészek

Heiszman Henrik

Neptun kód: ENV2R9

Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Információs Technológiai és Bionikai Kar

1083 Budapest, Práter utca 50/A

heiszman.henrik@hallgato.ppke.hu

Téma–Passzív alkatrészek tulajdonságainak mérése ELVIS digitális multiméter és LabVIEW segítségével.

I. A JEGYZŐKÖNYVBEN HASZNÁLT FOGALMAK

Passzív áramköri elem: azok az elemek melynek helyettesítő képében nem található sem áramgenerátor, sem feszültséggenerátor ilyen lehet például egy ellenállás vagy egy kondenzátor.

Ellenállás (áramköri alkatrész): az elektronikai alkatrészek egyik fajtája, melynek feladata az, hogy megfelelő mértékű elektromos ellenállást biztosítson egy áramkör adott részén.

Kondenzátor: az az áramköri elem, amely villamos tér létrehozásával elektromos töltést képes tárolni.

Tekercs: induktivitást megvalósító áramköri elem.

Elektromos ellenállás: elektromos vezető két pontjára kapcsolt feszültség és a vezetőn áthaladó áram erősségének a hányadosaként értelmezett fizikai mennyiség, mértékegysége az Ohm, jele: Ω .

Induktivitás: tekercsre egy feszültségforrást kapcsolva, a rajta átfolyó áram folyamatosan növekszik, az áram növekedésének korlátozódása a tekercs induktivitása, mértékegysége: henry, jele: H.

JMP: feltétel nélküli ugrás utasítása, akkor ugrik a program a következő szakaszra, ha a futás során elért a JMP utasításhoz, nincs feltétele az ugrásnak.

II. ELVI MÉRŐMŰSZER

Elvi műszernek nevezünk olyan készüléket, amely nem valós és minden paraméter ideális. Ebben a mérési sorozatban két fajta mérőműszerről beszéltünk, az egyik a feszültségmérő volt, a másik pedig az áramerősség mérő.

Az elvi feszültségmérő belső ellenállása végtelen, mérési tartomány a mérési feladattól függ, tehát tetszőleges, végtelen pontossággal, ebből adódóan a hibája nulla.

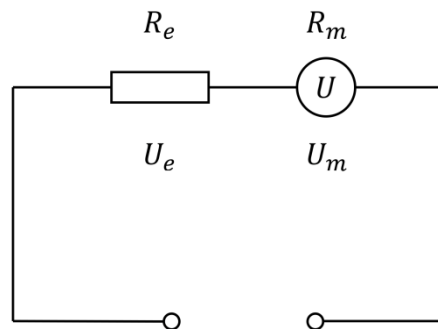
Az elvi áramerősség mérő belső ellenállása nulla, a mérési tartomány értelemszerűen ebben az esetben is tetszőleges, végtelen pontossággal működik é hibája nulla.

Természetesen nem létezik olyan fizikai műszer, amely megfelelné ezen elvárásainknak, de a gyártás során a készítő próbálja megközelíteni azokat. Az eltéréseket a gyártó jelzi a készüléken (például mérési hiba százalékos értéke).

III. MÉRÉSHATÁR ÉS ANNAK KITERJESZTÉSE

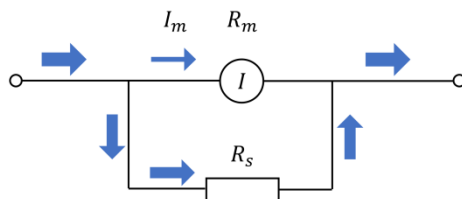
Minden mérés során más és más méréshatárra lehet szükségünk. Annak érdekében, hogy ne kelljen külön műszert használni, ki kell terjeszteni a mérés határát a megfelelő módon.

A feszültségmérő méréshatárának kiterjesztése: ennek a műszernek a méréshatárát egy úgynevezett előtét-ellenállással tudjuk kiterjeszteni. Ez azt jelenti, hogy a voltmérő elé, sorosan, bekötnek egy megfelelő paraméterekkel rendelkező ellenállást. Ebben az esetben megegyező nagyságú áram folyik az ellenálláson és a műszeren is. Az Ohm törvény segítségével levezethető, hogy így a mérőműszeren már más mértékű feszültség esik, tehát kiterjesztettük a mérési határt. (1. ábra)



1. ábra
Előtét-ellenállás

A feszültségmérő méréshatárának kiterjesztése: ahhoz, hogy az ampermérő méréshatárát ki tudjuk terjeszteni, párhuzamosan a műszerrel, be kell kötni egy úgynevezett söntellenállást. Ebben az esetben a mérőn és behelyezett ellenálláson, a műszer belső ellenállása és a söntellenállás mértékének arányában, eloszlik az áram. Ebből következik, hogy a műszernek megváltozott a méréshatára. (2. ábra)



2. ábra
Söntellenállás

IV. EFFEKTÍV ÉRTÉK

A váltakozó áram effektív értékén annak az egyenáramnak a nagyságát értjük, amely periódusidő alatt azonos hő termel ugyanazon a fogyasztón.

A váltakozó feszültség effektív értéke az az egyenfeszültség, amely az adott fogyasztón a váltakozó feszültség hatására átfolyó váltakozó áram effektív értékével megegyező egyenáramot hoz létre.

Másik definíció: váltakozó feszültség illetve áramerősség effektív értéke alatt azt az egyenfeszültséget illetve egyenáramot értjük, amely munkavégző képessége azonos.

Teljesítmény (jele: P, mértékegysége Watt [W]): az adott teljesítmény a következő képlettel számolható:

$$P = U * I$$

Ez a képlet átalakítható az Ohm-törvény segítségével:

$$\text{Ohm - törvény: } U = R * I$$

$$\text{ebből: } P = \frac{U^2}{R} = I^2 * R$$

Effektív áramerősség levezetése sinus-os függvény esetén: (feszültségre is alkalmazható a következő levezetés)

Szükségszerűen az egyenáram és a váltakozó áram teljesítményének meg kell egyeznie ($P_1 = P_2$). Ebben az esetben Q a teljesítmény által termelt hő.

$$Q = \int P dt$$

T periódusidőre:

$$P_1 * T = \int P_2 dt$$

$$I_{eff}^2 * R * T = \int_0^T I(t)^2 * R dt$$

$$I_{eff}^2 * T = \int_0^T I(t)^2 dt$$

Tudjuk, hogy az áramerősség időfüggvénye sinus-os.

$$I(t) = I_{max} * \sin(\omega t)$$

$$I_{eff}^2 * T = \int_0^T [I_{max} * \sin(\omega t)]^2 dt$$

$$I_{eff}^2 * T = \int_0^T I_{max}^2 \sin^2(\omega t) dt$$

Használjuk fel, hogy:

$$\sin^2 x = \frac{1}{2} * (1 - \cos 2x)$$

$$I_{eff}^2 * T = \int_0^T I_{max}^2 * \frac{1}{2} * (1 - \cos 2\omega t) dt$$

$$I_{eff}^2 * T = \frac{I_{max}^2}{2} * \int_0^T \frac{1}{2} * (1 - \cos 2\omega t) dt$$

$$I_{eff}^2 * T = \frac{I_{max}^2}{2} * T$$

$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

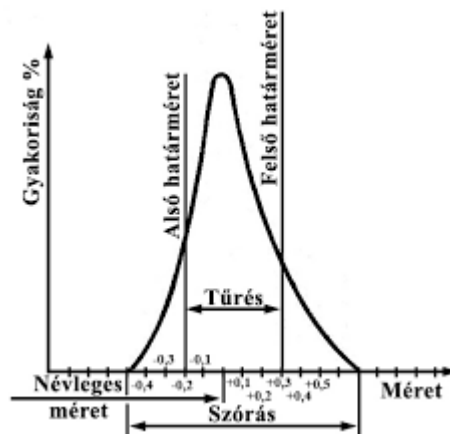
V. ALKATRÉSZEK TŰRÉSE

A gyártás során mindig valamilyen nagyságú hibával tudjuk legyártani az alkatrészt. Ennek oka például a szerszámgép pontatlansága (például irányváltási hiba), beállási pontatlanság (emberi tényező) vagy éppen a szerszámok kopása.

Általában az eloszlás nem szimmetrikus. Az alkatrészek nagy részénél nem engedhető meg a teljes szórastartományt, ezért határokat kell kijelölni. A határok kijelölésének gyakorlati szempontjai vannak, ilyenek lehetnek például: milyen gépen gyártják le az alkatrészt, hova tervezik beszerezni az alkatrészt, egyedi vagy sorozatgyártott alkatrészből van-e szó vagy, hogy milyen alapanyagból készült.

Tűrés: a felső és az alsó határméret közötti különbség. Ennek megfelelően a tűrésnek van alsó eltérése (AE) és felső eltérése (FE).

Például a tűrés eloszlása egy adott alkatrész méreténél a következő ábrán látható. (3. ábra)



Az R4 és R5 regiszterbe eltároltam a mozgatni kívánt változókat. Mivel a feladat leírása nem határozta meg, hogy mi legyen ezeknek a kezdő értéke, így én mind a kettőnek a 0-t

3. ábra
Tűrés

VI. EGYES ALKATRÉSZEK HATÁRFESZÜLTSGEI

Induktivitásnál a határfeszültsége az áramerősség szabályozására szolgál. Kondenzátor esetében ez a paraméter a feszültség irányítására, míg ellenállás esetében a teljesítmény szabályzására szolgál.

VII. CSÍKOZOTT ELLENÁLLÁSOK

Fizikailag nagyobb ellenállásokra a gyártó probléma nélkül rá tudja írni az adott alkatrész paramétereit a felhasználó számára. Ám léteznek egészen kicsi, néhány milliméteres ellenállások is, amelyek esetében nem megoldható az adatok írott formában történő feltüntetés, vagy a felhasználó számára már olvashatatlan méretű jegyeket kellene használni. Erre megoldás a csíkozás, mely eljárás során négy vagy öt, meghatározott színű apró csíkot festenek az ellenállásra, így közölve az alkatrész paramétereit.



4. ábra
Csíkozott ellenállás

		Értéksáv		Szorzó	Tűrés
		1	2	4	5
Nincs jel					20%
	Ezüst			x10e-2	10%
	Arany			x10e-1	5%
	Fekete	0	0	x10e0	
	Barna	1	1	x10e1	
	Vörös	2	2	x10e2	2%
	Narancs	3	3	x10e3	
	Sárga	4	4	x10e4	
	Zöld	5	5	x10e5	
	Kék	6	6	x10e6	
	Ibolya	7	7	x10e7	
	Szürke	8	8	x10e8	
	Fehér	9	9	x10e9	

pl.: Vörös-Ibolya-Sárga-Ezüst	
$27\ e4\ 5 = 270000 = 270\text{Kohm} \pm 5\%$	

5. ábra
4 csíkos ellenállás esetén

VIII. CSÍKOZOTT ELLENÁLLÁSOK OLVASÁSA

Ahogy azt az előző pontban leírtam, az ellenállásokra nem véletlenszerűen kerülnek felfestésre a színek. Nagyon fontos a szín és annak elhelyezkedése is (hányadik csík).

Az olvasás iránya sem mindegy. Egyes esetekben látható egy hézag az utolsó és utolsó előtti csík között. Ebben az esetben úgy kell tartani az ellenállást, hogy az a csík legyen jobbról az első, amely előtt található egy hézag. Más esetekben nincs kihagyás. Ilyenkor az egyik olvasási irányban valószínűleg értelmetlen adatot kapunk a dekódolás után.

A csíkok színeit és annak jelentéseit a következő két ábra szemlélteti. (5-6. ábra)

		Értéksáv			Szorzó	Tűrés
		1	2	3	4	5
	Ezüst				x10e-2	
	Arany				x10e-1	
	Fekete	0	0	0	x10e0	
	Barna	1	1	1	x10e1	1%
	Vörös	2	2	2	x10e2	2%
	Narancs	3	3	3	x10e3	
	Sárga	4	4	4	x10e4	
	Zöld	5	5	5	x10e5	0,50%
	Kék	6	6	6	x10e6	0,25%
	Ibolya	7	7	7	x10e7	0,10%
	Szürke	8	8	8	x10e8	
	Fehér	9	9	9	x10e9	

6. ábra
5 csíkos ellenállás esetén

IX. CSÍKOZOTT ELLENÁLLÁSOK OLVASÁSA PÉLDA

A mérés során négy darab ötcsíkos ellenállás paramétereit határoztuk meg.

Első meghatározandó ellenállásunk színkódja a következő volt: sárga fehér fehér arany barna. Dekódolás után az ellenállás $49,9 \Omega$ -nak adódott 1%-os tűréssel.

Második ellenállás színei: kék szürke fekete barna barna, melyből az ellenállás értéke $6,8 \text{ k}\Omega$ -nak és a tűrés 1%-nak adódott.

Harmadik ellenállás színei: barna fekete fekete vörös barna, melyből az ellenállás és a tűrés: $10 \text{ k}\Omega$ és 1%.

Utolsó (negyedik) ellenállás színei: barna barna fekete fekete vörös, melyből az ellenállás és a tűrés: 110Ω és 2%.

X. ELVIS MÉRŐMŰSZER

Az NI ELVIS a már korábban megismert LabVIEW egy oktatási célra fejlesztett alkalmazása.

Az ELVIS program megfelelő futtatása után a megjelenő készletből választhatók és használhatók a megfelelő műszerek.

A mi mérésünk során a digitális multiméter funkcióját kellett használni.

XI. ALKATRÉSZEK MÉRÉSE

Ebben a részben az alkatrész paramétereinek ismerete hiányában mért adatokból kellett kiszámolni az alkatrész paramétereit.

Első mérés során egy kondenzátort mértünk, amely 1 kHz-es frekvencián 685Ω ellenállást mutatott. Tudjuk, hogy a következőképpen számolható a kapacitív ellenállás:

$$X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

Ebből a kondenzátor kapacitása:

$$C = \frac{1}{2\pi f X_c}$$

Behelyettesítés után:

$$C = \frac{1}{2\pi * 1000 * 685} = 2,323 * 10^{-7} F = 232 \mu F$$

A használt kondenzátor kapacitása $232 \mu F$ volt.

Második mérés során egy újabb kondenzátorral mértünk. Ebben az esetben 1 kHz-nél 161Ω ellenállást tapasztaltunk. Az előző számolás során levezetett képlet alapján:

$$C = \frac{1}{2\pi * 1000 * 161} = 9,885 * 10^{-7} F = 0,98 \mu F$$

Ebben az esetben a kondenzátor kapacitása $0,98 \mu F$ volt.

Harmadik mérés során egy tekercset mértünk. 1 kHz-en $1,64 \Omega$ -os induktív ellenállást mértünk.

Tudjuk, hogy az induktív ellenállás a következő képlet segítségével számolható ki:

$$X_c = \omega L = 2\pi f L$$

Ebből az induktivitás:

$$L = \frac{X_c}{2\pi f}$$

Behelyettesítés után:

$$L = \frac{1,64}{2\pi * 1000} = 2,61 * 10^{-4} H$$

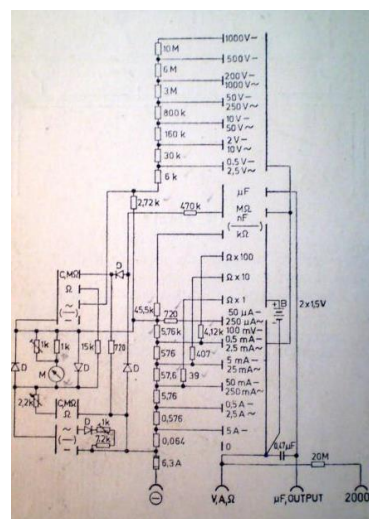
A tekercs induktivitása $2,61 * 10^{-4} H$ volt.

XII. A MÉRÉS HIBÁJA

Mérés során többféle hibát is ejthetünk. Analóg mérőműszer használatakor hiba lehet a mért értéket jelző mutató helytelen leolvasása (digitális eszköznél ez nem olyan gyakori hiba, mivel ott számot kell leolvasni), az alkatrészek nem megfelelő csatlakoztatása a műszerhez, alkatrészek megérintése mérés közben, mely során a testünk is vezeti az áramot, így befolyásolva a mért értéket.

XIII. KAPCSOLÁSI RAJZ KIÉRTÉKELÉSE

Az alábbi ábrán egy mérőműszer kapcsolási rajza látható. (7. ábra)



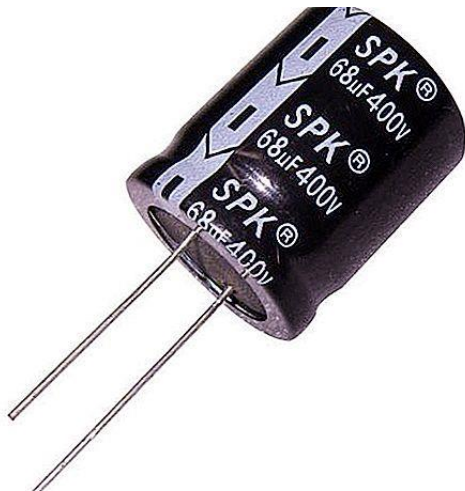
Az ábrán a jobb felső részen található hét ellenállások mindegyik söntellenállás, a jobb alsó látható ellenállások pedig előtét-ellenállások. A gyártó ennél a készüléknél egy kapcsoló segítségével oldotta meg, hogy a felhasználó kiterjeszthesse a méréshatárt. A tervezés során a készüléket úgy készítették, hogy még kapcsolás során sem folyhat át a megengedettnél nagyobb áram.

Az ábrán megfigyelhető, hogy a tanultak alapján, a söntellenállások párhuzamosan, míg az előtét-ellenállások sorosan vannak kötve a műszerrel.

XIV. KÉPEK



8. ábra
Ellenállás



9. ábra
Kondenzátor



10. ábra
Tekercs

FELHASZNÁLT FORRÁSOK

[PASSZÍV ALKATRÉSZEK](#)

[TŰRÉS](#)

[ELVIS SEGÉDLET](#)

[INDUKTIVITÁS](#)

[ELLENÁLLÁSOK](#)

[KONDENZÁTOR](#)