

Passzív alkatrészek vizsgálata

Nagy Dániel Zoltán (FZ1AU9)

Mérőpartner: Puskin Artem

Mérés ideje: 2019.03.18. 13:15-16:00

Mérés helye: Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Információs Technológiai és Bionikai Kar

1083 Budapest, Práter utca 50/a

nagy.daniel.zoltan@hallgato.ppke.hu

I. PASSZÍV ALKATRÉSZEK

A mérés során 2 darab ellenállást, tekercset és kondenzátort használtunk, valamint egy NI-Elvis mérőműszert. Az ellenállás, mint áramköri alkatrész feladata, hogy megfelelő mértékű elektromos ellenállást biztosítson egy áramkör adott részén. [1] A váltóáramnál az ellenállást mint mennyiséget impedanciának nevezzük, és ez egy komplex szám, a komplex feszültség és a komplex áramerősség hányadosa. [2] Ennek eredményeképp, mivel a mérés során váltóárammal dolgoztunk, használtuk az Elvis mérőműszer Impedance Analyser funkcióját.

A tekercs csavarmenet-szerűen tekeredő elektromos vezető. A menetek (és az egymásra feltekert rétegek) között szigetelés van. Felhasználása lehet ellenállásként vagy induktivitásként is. [3]

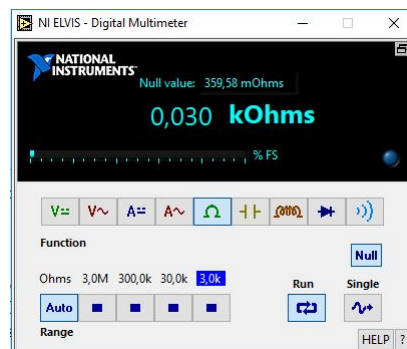
A kondenzátor pedig az az áramköri elem, amely villamos tér létrehozásával elektromos töltést képes tárolni. A legegyszerűbb kondenzátor legalább két, párhuzamos vezető anyagból (fegyverzet) és a közöttük lévő elektromosan szigetelő anyagból áll. [4]

A mérések során ezekből az alkatrészekből hoztunk létre egyszerű áramköröket, és mértük meg az egyes elemek ellenállását, kapacitását, induktivitását, valamint az Impedancia Analizátorral a magnitúdó, a fázisszög, rezisztencia és a reaktancia változásait a frekvencia függvényében.

II. A MÉRÉS MENETE

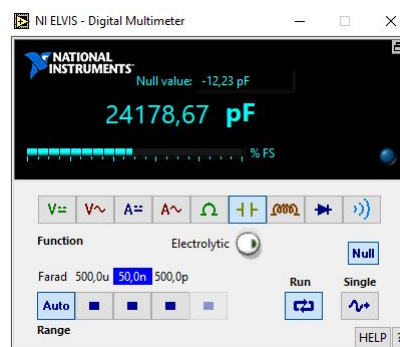
Először az ellenállásokat mértük meg. Az Elvis mérőműszer bekapcsolása és a számítógépen a szoftver indítása után a Digitális Multimétert futtattuk. Ezután két vezetékot használtunk, az egyiket a Current Hi bemenetbe, a másikat a Current LO bemenetbe csatlakoztattuk a mérőműszere. A mérőműszert először le kellett nullázni, hogy a nullponti hibát kiküszöböljük. Ezt ellenállások esetében az áramkör rövidre zárásával tehetjük meg. Majd megmértük először a zöld, majd a kék színű ellenállást, aztán sorba, illetve párhuzamosan kapcsoltuk őket, és így is elvégeztük a mérést. Az ellenállás méréseken kívül elvégeztük még a kapacitás és induktivitás méréseket is rajtuk, azonban ezek láthatóan hibás eredményeket adtak. A kapacitásnál az +over egy nagyon kicsi szám, amit a számítógép már nem tudott kiszámolni, az induktivitásnál pedig negatív értéket kaptunk, ami passzív alkatrészekből nem lehet, így itt is mérési hibát feltételezhetünk.

Hasonlóképpen megmértük a tekercseket és a kondenzátorokat is Digital Multiméterrel, egyesével, sorosan és párhuzamosan kapcsolva is. A tekercseknél szintén minden mérés előtt rövidre zártuk az áramkört, a hiba kiküszöbölése

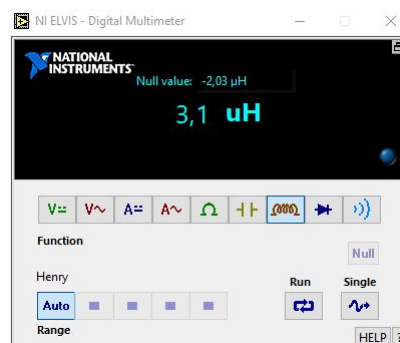


1. ábra. párhuzamos kapcsolás mérése Digital Multiméterrel

vége. A kondenzátoroknál megszakított áramkörnél állítottuk be a nullpontot. A tekercseknél a kapacitásra, a kondenzátoroknál az ellenállásra és az induktivitásra megint csak mérési hibát kaptunk.



2. ábra. kapacitás mérés



3. ábra. induktivitás mérés

	ellenállás	kapacitás	induktivitás
kék ellenállás	75 Ω	+over	$\sim - 6 \mu H$
zöld ellenállás	51 Ω	+over	$\sim - 3 \mu H$
4R7 tekercs	0 Ω	+over	$\sim 5 \mu H$
100 tekercs	0 Ω	+over	$\sim 10 \mu H$
1NG100 kondenzátor	+over	1010 pF	+over
22nM100 kondenzátor	+over	23180 pF	+over

III. A MÉRÉSI EREDMÉNYEK

Az ellenállások helyességét a színkódokkal ellenőriztük. Mindkét ellenállás 5 csíkos volt, és ezek színkódjait leolvassva a mért eredményeket kaptuk.

soros kapcsolás	ellenállás	kapacitás	induktivitás
ellenállások	126 Ω	+over	$\sim - 6 \mu H$
tekercsek	0 Ω	+over	$\sim 1,5 \mu H$
kondenzátorok	+over	958 pF	+over

A soros kapcsolások eredményeinek helyessége is igazolható a következő képletekkel:

Ellenállások:

$$R_e = R_1 + R_2$$

$$126 = 75 + 51$$

Tekercsek:

$$L_e = L_1 + L_2$$

$$15 = 5 + 10$$

Kondenzátorok:

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{958} \approx \frac{1}{1010} + \frac{1}{23180}$$

párhuzamos kapcsolás	ellenállás	kapacitás	induktivitás
ellenállások	30 Ω	+over	$\sim -1 \mu H$
tekercsek	0 Ω	+over	$\sim 3,3 \mu H$
kondenzátorok	+over	24190 pF	over

Szintén a megfelelő képletekbe behelyettesítve:

Ellenállások:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{30} \approx \frac{1}{75} + \frac{1}{51}$$

Tekercsek:

$$\frac{1}{L_e} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$$

$$\frac{1}{3,3} \approx \frac{1}{5} + \frac{1}{10}$$

Kondenzátorok:

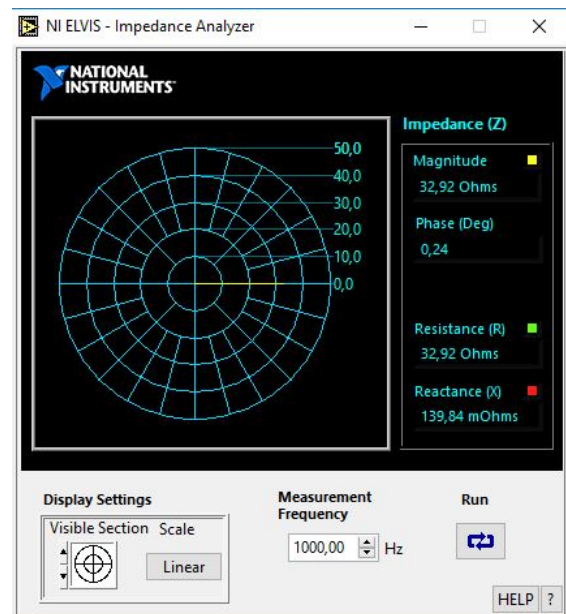
$$C_e = C_1 + C_2$$

$$24190 = 1010 + 23180$$

Közelítőleg az összes mérésre az elméleti értékeket kaptuk, vagyis feltételezhetjük, hogy a méréseink helyesek. Az induktivitás eredmények szórása $\pm 0,3 \mu F$ volt, úgyhogy azoknál számolni kell kerekítési hibával.

IV. VIZSGÁLATOK IMPEDANCIA ANALIZÁTORRAL

Ellenállás	Magnitúdó ohm	Fázisszög fok	Rezisztencia ohm	Reaktancia ohm
1000 Hz				
kék	77,40	0,17	77,40	0,05-0,23
zöld	53,36	0,19	53,39	0,17512
soros	128,02	0,14	128,02	0,32165
párhuzamos	32,92	0,24	32,92	0,13984
10000 Hz				
kék	77,35	1,17	77,33	1,57
zöld	53,40	1,76	53,35	1,65
soros	127,72	0,74	127,70	1,65
párhuzamos	32,97	0,86	32,93	1,64
20000 Hz				
kék	77,16	2,89	77,10	3,89
zöld	53,75	3,95	53,56	3,70
soros	127,87	1,93	127,80	4,31
párhuzamos	32,84	6,27	32,64	3,99
30000 Hz				
kék	76,13	3,36	76,01	4,48
zöld	52,96	5,92	52,76	4,63
soros	126,62	1,96	126,54	4,33
párhuzamos	38,11	8,24	32,78	4,74

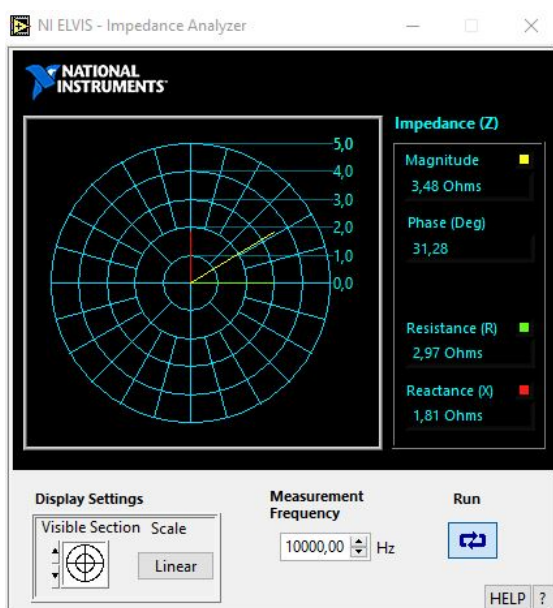


4. ábra. Ellenállás mérés

Ha megvizsgáljuk a táblázatok eredményeit, látható, hogy melyik áramköri elemet milyen tulajdonságok jellemzik frekvencia függvényében. A mérőműszerünkben az adatokat 4 frekvencia érték alapján gyűjtöttük össze: egyet 1000 Hz-ről, hogy lássuk milyen eredményeket kapunk alacsonyabb frekvencia esetén, és hármat 10 ezertől 30 ezerig, ezáltal pedig látjuk, hogy arányos hogyan változnak az eredményeink.

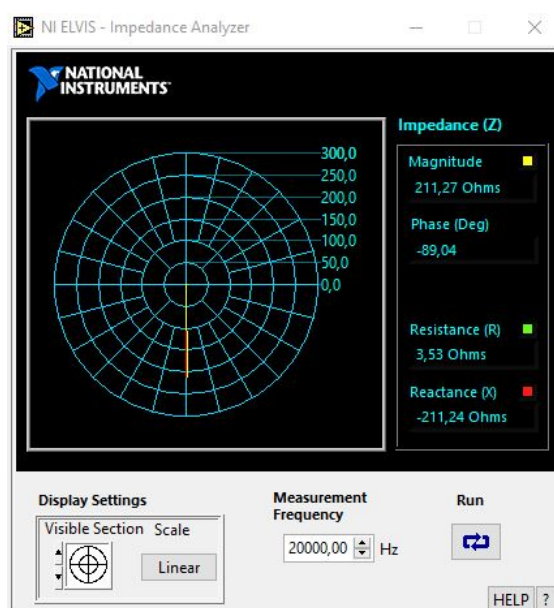
Az ellenállások esetében azt kaptuk, hogy a magnitúdó nem függ a frekvenciától, mert mindegyik mérésnél kis eltéréssel azonos értékeket kaptunk. A fázisszög csupán kis mértékben mozdult el. A rezisztencia is frekvenciától függetlenül stagnált, és némi mérési hibától eltekintve az ellenállások előzőekben mért értékét adták.

Tekercs	Magnitúdó ohm	Fázisszög fok	Rezisztencia ohm	Reaktancia ohm
1000 Hz				
4R7	2,73	2,53	2,73	0,12821
100	2,74	3,17	2,73	0,15117
soros	2,77	3,77	2,76	0,18198
párhuzamos	2,71	2,25	2,76	0,10602
10000 Hz				
4R7	3,51	32,81	2,95	1,91
100	3,77	36,17	3,04	2,22
soros	3,99	39,43	3,08	2,54
párhuzamos	3,49	31,34	2,98	1,81
20000 Hz				
4R7	4,78	53,31	2,85	3,82
100	5,30	56,81	2,90	4,43
soros	5,87	59,35	2,99	5,05
párhuzamos	4,60	51,34	2,84	3,62
30000 Hz				
4R7	6,50	61,81	3,07	5,73
100	7,38	64,54	3,17	6,66
soros	8,25	66,70	3,26	7,58
párhuzamos	6,23	60,50	3,07	5,42



5. ábra. Tekercs mérés

Kondenzátor	Magnitúdó ohm	Fázisszög fok	Rezisztencia ohm	Reaktancia ohm
1000 Hz				
1NG100	149530	-85,35	12130	-149040
22nM100	6610	-87,37	303,53	-6600
soros	156170	-86,48	9600	-155870
párhuzamos	6330	-87,43	283,59	-6320
10000 Hz				
1NG100	15500	-85,39	1240	-15450
22nM100	635,17	-86,26	42,59	-651,78
soros	16170	-85,39	1300	-16120
párhuzamos	650,02	-88,27	19,63	-649,72
20000 Hz				
1NG100	7820	-80,39	1310	-7710
22nM100	333,33	-87,92	12,10	-333,11
soros	8160	-80,38	1360	-8400
párhuzamos	319,24	-87,92	11,57	-319,03
30000 Hz				
1NG100	5020	-81,73	722,79	-4970
22nM100	220,69	-89,08	3,54	-220,66
soros	5250	-81,56	770,31	-5190
párhuzamos	221,27	-89,04	3,53	-221,24



6. ábra. Kondenzátor mérés

A tekercsnél az volt megfigyelhető, hogy a fázisszög a frekvencia növelésével látványosan növekedett. A rezisztencia és reaktancia az ellenállásoknál mérthez analóg módon viselkedett, hasonló módon növekedett.

Végül a kondenzátorokat mértük meg. Ezeknél a magnitúdók értékei voltak szembetűnők, ugyanis az eddigiekhez képest nagy adatokat kaptunk. Emellett a megfigyelhető volt ahogyan a frekvencia emelésével az értékek jelentősen csökkentek. Valamint az eddigiektől eltérően a fázisszögek negatív értékeket vettek föl, és a frekvenciától függetlenül nagyjából ugyanakkora volt az értékük. A rezisztencia és a reaktancia is fokozatosan csökkent.

HIVATKOZÁSOK

- [1] [https://hu.wikipedia.org/wiki/Ellenállás_\(áramköri_alkatrész\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Ellenállás_(áramköri_alkatrész))
- [2] <https://hu.wikipedia.org/wiki/Impedancia>
- [3] [https://hu.wikipedia.org/wiki/Tekercs_\(áramköri_alkatrész\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Tekercs_(áramköri_alkatrész))
- [4] [https://hu.wikipedia.org/wiki/Kondenzátor_\(áramköri_alkatrész\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Kondenzátor_(áramköri_alkatrész))