

Passzív alkatrészek vizsgálata jegyzőkönyv

Erdélyi Áron János
(Neptun kód: JBO61Q)

Pázmány Péter Catholic University, Faculty of Information Technology and Bionics
50/a Práter street, 1083 Budapest, Hungary
erdelyi.aron.janos@hallgato.ppke.hu

A MÉRÉSEKRŐL

A mérés 2018.03.21-én 16:15 és 19:00 között zajlott, a Pázmány Péter Katolikus Egyetem Információs Technológiai és Bionikai Karán, Budapesten, a Práter utca 50/a című épületében. A mérést Czirják Kristóffal együtt végeztem.

I. OHMIKUS ELLENÁLLÁS

Az első feladat mérésének első lépése két adott ellenállás lemérése az ELVIS DMM segítségével. A mérés során figyelni kellett a nullponti hiba kiszűrésére, melyet úgy oldottunk meg, hogy a rövidre zárt áramkör ellenállását kivontuk a kapott értékekből.

A multiméter segítségével megkaptuk az ellenállások értékeit, melyeknek hibája 1% alatt volt. Összehasonlítottuk a várt értékekkel a következő táblázatban:

A kapott értékeink:

	R_1	R_2
Várt érték	33kΩ	22kΩ
Kapott érték	32,921kΩ	21,907kΩ

A mért induktivitás és kapacitás értékek nem relevánsak.

A feladat második részében Impedance Analyser-rel mértük az ellenállásokat. Eredményeink:

f=1000 Hz	R_1	R_2
R	32,71kΩ	21,77kΩ
X	81,5Ω	63,92Ω
Z	32,71kΩ	21,77kΩ
Φ	0,14°	0,17°
f=50 Hz	R_1	R_2
R	32,71kΩ	21,77kΩ
X	3,84Ω	3,32Ω
Z	32,71kΩ	21,77kΩ
Φ	0,01°	0,01°
f=10000 Hz	R_1	R_2
R	32,7kΩ	21,76kΩ
X	822,04Ω	638,12Ω
Z	32,71kΩ	21,77kΩ
Φ	1,44°	1,68°

Ezután megvizsgáltuk az áramkört abban az esetben, ha a két ellenállás sorosan, illetve párhuzamosan volt bekötve. A mérés előtt kiszámoltuk az ismert képletekkel a várható ellenállást, amit kis eltéréssel, de megkaptunk.

Soros kapcsolás esetén az eredő ellenállás:

$$R_e = \sum_i R_i$$

Párhuzamos kapcsolás esetén az eredő ellenállás:

$$\frac{1}{R_e} = \sum_i \frac{1}{R_i}$$

A kapott értékeink:

	Soros kapcsolás	Párhuzamos kapcsolás
Várt érték	54,828kΩ	13,154kΩ
Kapott érték	54,831kΩ	13,153kΩ

Az Impedance Analyserrel végzett mérések alapján a következő értékeket kaptuk a kapcsolások során:

f=1000 Hz	Soros kapcsolás	Párhuzamos kapcsolás
R	54,47kΩ	13,07kΩ
X	104,78Ω	46,02Ω
Z	54,47kΩ	13,07kΩ
Φ	0,11°	0,2°
f=50 Hz	Soros kapcsolás	Párhuzamos kapcsolás
R	54,47kΩ	13,07kΩ
X	5,2Ω	2,34Ω
Z	54,47kΩ	13,07kΩ
Φ	0,01°	0,01°
f=10000 Hz	Soros kapcsolás	Párhuzamos kapcsolás
R	54,47kΩ	13,07kΩ
X	1,05kΩ	459,97Ω
Z	54,47kΩ	13,07kΩ
Φ	1,1°	2,02°

II. INDUKTÍV ELLENÁLLÁS

Az előző méréshez hasonlóan adott volt két induktív tekercs, melyeknek ellenállását, induktivitását, illetve kapacitását mértük. Figyeltünk arra, hogy a nullponti hibát kiűssük, azaz, hogy a rövidre zárt áramkör induktivitását kivontuk a kapott eredményekből. Az induktivitás mérése során a tekercs ellenállása, illetve kapacitásának mért értéke nem releváns.

A várt és kapott induktivitási értékeket a következő táblázat mutatja be:

	L_1	L_2
Várt érték	0,015mH	0,01mH
Kapott érték	0,0152mH	0,0097mH

Az induktivitásról Impedance Analyser-rel mért eredményeket a következő táblázat írja le:

f=1000 Hz	L_1	L_2
R	607,65mΩ	585,21mΩ
X	178,59mΩ	142,69mΩ
Z	633,35mΩ	607,36mΩ
Φ	16,38°	13,7°
f=50 Hz	L_1	L_2
R	578,74mΩ	558,59mΩ
X	9,22mΩ	7,13mΩ
Z	578,82mΩ	558,64mΩ
Φ	0,91°	0,73°
f=10000 Hz	L_1	L_2
R	609,84mΩ	581,25kΩ
X	1,77kΩ	1,42Ω
Z	1,87Ω	1,53Ω
Φ	70,96°	67,7°

Egyértelműen láthatjuk, hogy a reaktancia egyenesen arányos a frekvenciával, amiből következik, hogy valóban induktivitást mértünk.

Az előző feladathoz hasonlóan ebben a mérésben is megfigyeltük a soros, illetve a párhuzamos kapcsolás hatását az Impedance Analyser mért értékeivel.

Az induktív alkatrészekből számolható az eredő induktivitás a következő képpen:

Soros kapcsolás eredő induktivitása:

$$L_e = \sum_i L_i$$

Párhuzamos kapcsolás eredő induktivitása:

$$\frac{1}{L_e} = \sum_i \frac{1}{L_i}$$

Kapott értékeink az Impedance Analyser-rel:

f=1000 Hz	Soros kapcsolás	Párhuzamos kapcsolás
R	648,92mΩ	566,23mΩ
X	239,98mΩ	117,33mΩ
Z	691,87mΩ	578,26mΩ
Φ	20,29°	11,71°
f=50 Hz	Soros kapcsolás	Párhuzamos kapcsolás
R	616,94mΩ	541,61mΩ
X	11,96mΩ	6,21mΩ
Z	617,06mΩ	541,65mΩ
Φ	1,11°	0,66°
f=10000 Hz	Soros kapcsolás	Párhuzamos kapcsolás
R	645,8mΩ	564,99kΩ
X	2,38kΩ	1,18Ω
Z	2,47Ω	1,3Ω
Φ	74,82°	64,32°

III. KAPACITÍV ELLENÁLLÁS

Ebben a feladatban lemértük két adott kapacitások ellenállását, induktivitását, illetve kapacitását. Nullponti hiba nem létezik, mivel egy - csak vezetékekből álló - áramkör kapacitása 0F. Az ellenállás és az induktivitás értékei nem relevánsak.

A kapott induktivitási értékeket a következő táblázat mutatja be:

	C_1	C_2
Kapott érték	0,227μF	0,0918μF

Ezt követően megmértük Impedance Analyser-rel a kapacitásokat. Ennek eredményét a következő táblázat foglalja össze:

f=1000 Hz	C_1	C_2
R	14,1Ω	78,4Ω
X	-700,6Ω	-1,63kΩ
Z	700,83Ω	1,63kΩ
Φ	271,15°	272,75°
f=50 Hz	C_1	C_2
R	138,18Ω	1,05kΩ
X	-13,88kΩ	-32,42kΩ
Z	13,88kΩ	32,44kΩ
Φ	270,57°	271,86°
f=10000 Hz	C_1	C_2
R	2,08Ω	5,6Ω
X	-69,85Ω	-165,64Ω
Z	69,88Ω	165,74Ω
Φ	271,71°	271,93°

Itt az induktivitással ellentétben a reaktancia fordítottan arányos a frekvenciával.

Végül lemértük a sorosan, illetve párhuzamosan kötött kapacitások eredő kapacitását, majd Impedance Analyser-rel lemértük ezek értékeit is.

A kapacitorokból számolható eredő kapacitás a következő módokon számolható ki:

Soros kapcsolás esetén:

$$\frac{1}{C_e} = \sum_i \frac{1}{C_i}$$

Párhuzamos kapcsolás esetén:

$$C_e = \sum_i C_i$$

A mért értékeket a következő tábla foglalja össze:

f=1000 Hz	Soros kapcsolás	Párhuzamos kapcsolás
R	138,65Ω	9,11Ω
X	-2,37kΩ	-500,64Ω
Z	2,37Ω	500,72Ω
Φ	273,5°	271,04°
f=50 Hz	Soros kapcsolás	Párhuzamos kapcsolás
R	1,74kΩ	104,5Ω
X	-46,92kΩ	-9,73kΩ
Z	46,95kΩ	9,73kΩ
Φ	272,12°	270,62°
f=10000 Hz	Soros kapcsolás	Párhuzamos kapcsolás
R	7,46Ω	0,65Ω
X	-238,49Ω	-48,91Ω
Z	238,61Ω	48,94Ω
Φ	271,79°	271,94°

IV. KONKLÚZIÓ

A mérés során alátámasztottuk középiskolás ismereteinket az ellenállás, induktivitás és kapacitás soros és párhuzamos eredőjének kiszámolását, illetve reaktancájuk frekvenciafüggését.

Megtanultuk mennyire fontos a nullponti hiba kiiktatása ilyen kis áramköri elemek esetén.