

Passzív alkatrészek vizsgálata

Kékesi Kristóf
NEPTUN kód: ZI6I4M
Mérőpár: Bor Gergő

Mérés ideje: 2024.03.27. 15:15-18:00

Mérés helye: Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Információs Technológiai és Bionikai Kar
1083 Budapest, Práter utca 50/A 321-es labor
kekesi.kristof.mihaly@hallgato.ppke.hu

Kivonat—

A jegyzőkönyv részletesen leírja a március 27-én megoldandó mérési feladatokat, valamint az ezek megoldásához szükséges információkat. A dokumentum célja, hogy átfogó útmutatást nyújtson a feladatok megoldásának folyamatáról és a reprodukálhatósághoz szükséges lépésekről.

Minden mérés során az Elvis II+ eszközt használtuk. Bekapcsoltuk, mind az eszköz hátulján lévő kapcsolóval, mind az eszköz tetején lévő kapcsolóval. A mérések során mind a három státuszjelző LED zölden világított. A mérések elvégzéséhez használt eszköz szériaszáma: 14A5860.

A jegyzőkönyv részletesen ismerteti az egyes feladatok megoldásához szükséges lépéseket, beleértve a szükséges eszközök és eljárások használatát is. Ezáltal segíti az azt olvasókat a feladatok hatékony és pontos megoldásában, valamint elősegíti a feladatok reprodukálhatóságát és értelmezhetőségét.

Keywords-National Instruments Elvis II+, Digitális Multiméter; DMM; Ellenállás; Kapacitás; Kondenzátor; Indukció; Tekercs;

MÉRÉSEL KAPCSOLATOS FOGALMAK

- **National Instruments Elvis II+ rendszer:** Az NI Elvis II+ egy kompakt, multifunkcionális oktatási platform, melyet az elektrotechnikai és mérnöki oktatásban használnak. Ez a rendszer lehetővé teszi a hallgatók számára, hogy gyakorlati tapasztalatokat szerezzenek az elektronikai- és mérés technikai elvek terén. A platform számos beépített érzékelőt, interfészt és szoftveres eszközt kínál, amelyek lehetővé teszik a valós idejű adatgyűjtést, elemzést és a való életbeli problémák modellezését.

Az NI Elvis II+ segítségével a hallgatók könnyen megismerhetik az elektronikai rendszerek működését tervezését, valamint gyakorlati tapasztalatokat szerezhetnek az áramköri elemek, szenzorok és aktuátorok alkalmazásában. A rendszer intuitív felülettel és széleskörű dokumentációval rendelkezik, ami segíti az tanulást és a kutatást. Emellett a platform moduláris felépítése lehetővé teszi a bővítést és testreszabást az oktatási célkitűzéseknek megfelelően. Összességében az NI Elvis II+ egy hatékony eszköz az oktatásban és a kutatásban, amely segíti a hallgatókat és kutatókat az elektrotechnikai és mérnöki ismeretek elmélyítésében és gyakorlati alkalmazásában. [1]

- **Multiméter:** A multiméter egy elektromos mérőműszer, amelyet elektromos paraméterek, például feszültség, áram és ellenállás méréseire használnak. Főként villanyszerelők, és különféle mérnökök használják elektromos berendezések, áramkörök hibaelhárítására, egyen- és váltóáramú feszültség méréseire. A multimétereknek két fajtáját különböztetjük meg, ezek az analóg multiméterek és a digitális multiméterek.

[2] [3]

- **Analóg multiméter**

Kinézete: Egy tűvel rendelkezik, ami a skála mentén forog.

Előnyei: Olcsó és pontosabb, mint a digitális multiméter, mivel sokkal érzékenyebb, képesek vagyunk leolvasni a legkisebb változásokat is.

Hátránya: Nehezen olvasható róla le az értékek.

Működése: Az analóg multiméter két állandó mágnes közé helyezett tekercsből készül, a tekercs tetején egy tűvel. Amikor áram folyik át a tekercsen, a tekercs mágneses teret hoz létre, amely kölcsönhatásba lép az állandó mágnes mágneses terével, ezért forog. Ahogy a tekercs forog, a mutató a skála mentén mozog. A tekercs forgásszöge a tekercsen átfolyó áram nagyságától függ. Tehát az analóg multimétert galvanométernek is nevezik, amelynek nagyon kicsi az ellenállása, és ezért érzékenyebb, mint a digitális multiméter. [2] [3]

- **Digitális multiméter**

Kinézete: A multiméter alapvetően három különböző részből áll össze. A kijelző a lement érték mutatását biztosítja, a forgókapcsoló az egység és a mérési tartomány kiválasztásáért felelős, a harmadik része pedig a csatlakozórészleg.

Előnyei: Az új digitális készülékek előnyei közé tartozik, hogy gyorsabbak és hatékonyabbak, mint elődeik voltak. Az analóggal ellentétben a számításokat egy mikroprocesszor végzi, ezért sokkal könnyebb az adatok leolvasása és gyors válaszüzeje is van ezáltal. [2] [3]

- **Áramkör:** Az áramkör egy olyan rendszer vagy szerkezet, amely elektromos elemeket (például ellenállásokat, kondenzátorokat, tekercseket, aktív eszközöket stb.) és vezetőket tartalmaz, amelyeken áram áramlik. Az áramkörök tervezése, összeszerelése és működtetése során az elektromos elemeket és vezetőket úgy kombinálják és kapcsolják össze, hogy kívánt módon viselkedjenek elektromos jelek és áramok áthaladásakor. Az áramkörök általában két fő típusra oszthatók. Ezek az analóg áramkörök és a digitális áramkörök.

Az analóg áramkörök olyan jeleket és áramokat dolgoznak fel, amelyek folytonosan változnak az idő függvényében. Az analóg áramkörökben az elektromos jelek általában feszültség- vagy áramerősségjellegűek.

A digitális áramkörök digitális jeleket dolgoznak fel,

amelyek csak diszkrét (jellemzően bináris) értékeket vehetnek fel, például 0 vagy 1. A digitális áramkörökben az elektronikus eszközök jellegzetesen tranzisztorokon alapulnak, amelyek állapotukat kapcsolva vagy kikapcsolva képesek megváltoztatni.

Az áramkörök az elektromos áram vezetésére, feldolgozására és vezérlésére szolgálnak. Ezek annyira elterjedtek világszerte, hogy könnyebb azokat az alkalmazási területeket felsorolni, ahol nincsenek használva.

- **Ellenállás:** Az elektromos ellenállás az az anyagi tulajdonság, amely ellenállást kínál az elektromos áramlása során. Az ellenállás hatására az elektromos energia átalakul hőenergiává. Az elektromos ellenállás a feszültség (U , $[U]=V$ (volt)) és az áramerősség (I , $[I]=A$ (amper)) közötti összefüggésben jelenik meg az Ohm törvényével, amely szerint az ellenállás (R) értéke egy adott vezetőben a feszültség és az áramerősség hányadosaként határozható meg. Ez a formula az 1. képletben látható.

$$R = \frac{U}{I} \quad (1)$$

A SI mértékegysége az ohm (Ω), ami egy volt feszültség által egységnyi áramerősséggel kifejtett ellenállásnak felel meg. Az elektromos ellenállás az elektromos áramkörök tervezésében, elemzésében és működtetésében kulcsfontosságú fogalom. [4]

- **Kondenzátor:** Kondenzátor 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 (dielektrikum) áll. Kondenzátor található például a rádiókészülékekben, a mobiltelefonban, számítógépekben, alaplapon, töltőben, tápegységben, és még más eszközökben is. Jellemző paraméterei a kapacitás, névleges feszültség, frekvenciatartomány, és még más paraméterek. [5]
- **Indukció:** Az elektromágneses indukció egy fontos elektromágneses jelenség, melyben az időben változó mágneses tér hatása alatt egy vezető körben elektromos feszültség jön létre. Ez a jelenség Michael Faraday nevéhez fűződik, aki 1831-ben fedezte fel. A Faraday-féle indukciós törvény segítségével lehet kvantitatívan leírni a mágneses tér időbeli változását és az indukált feszültség nagyságát. Az elektromágneses indukció két fő formában jelenhet meg: mozgási indukció és nyugalmi indukció. A mozgási indukció például dinamó esetén lép fel, míg a nyugalmi indukció például transzformátorok esetében játszik szerepet.

Az indukált feszültség lényegében olyan feszültség, amely egy vezetőben az elektromágneses indukció hatására keletkezik. Fontos megjegyezni, hogy ez a feszültség nem azonos a galvánelemek vagy akkumulátorok által szolgáltatott vegyi energiából származó feszültséggel, hanem kizárólag az elektromágneses kölcsönhatás eredménye.

Elektrotechnikai szempontból hangsúlyozni kell, hogy csak az indukált feszültségről beszélünk, nem pedig indukált áramról. Az indukált feszültség jelenléte hozzá létre az elektromos áramot a zárt áramkörben, melynek létrejöttét a feszültségkülönbség indítja el és tartja fenn. Ezáltal az elektromágneses indukció jelentős szerepet

játszik az elektromossággal kapcsolatos technológiai fejlesztésekben és alkalmazásokban. [6] [7]

- **Tekercs:** Az elektromágneses indukció egy fontos elektromágneses jelenség, melyben az időben változó mágneses tér hatása alatt egy vezető körben elektromos feszültség jön létre. Ez a jelenség Michael Faraday nevéhez fűződik, aki 1831-ben fedezte fel. A Faraday-féle indukciós törvény segítségével lehet kvantitatívan leírni a mágneses tér időbeli változását és az indukált feszültség nagyságát. Az elektromágneses indukció két fő formában jelenhet meg: mozgási indukció és nyugalmi indukció. A mozgási indukció például dinamó esetén lép fel, míg a nyugalmi indukció például transzformátorok esetében játszik szerepet.

Az indukált feszültség lényegében olyan feszültség, amely egy vezetőben az elektromágneses indukció hatására keletkezik. Fontos megjegyezni, hogy ez a feszültség nem azonos a galvánelemek vagy akkumulátorok által szolgáltatott vegyi energiából származó feszültséggel, hanem kizárólag az elektromágneses kölcsönhatás eredménye.

Elektrotechnikai szempontból hangsúlyozni kell, hogy csak az indukált feszültségről beszélünk, nem pedig indukált áramról. Az indukált feszültség jelenléte hozzá létre az elektromos áramot a zárt áramkörben, melynek létrejöttét a feszültségkülönbség indítja el és tartja fenn. Ezáltal az elektromágneses indukció jelentős szerepet játszik az elektromossággal kapcsolatos technológiai fejlesztésekben és alkalmazásokban. [8]

I. MÉRÉSI FELADAT

Ismerje meg a mérés során alkalmazott alkatrészeket.

A hét mérési feladat során három elektromos alkatrészrel ismerkedünk meg. Ezek név szerint felsorolva egy ismeretlen ellenállású, kapacitású és indukcióval rendelkező elektromos ellenállás, egy ismeretlen ellenállású, kapacitású és indukcióval rendelkező tekercs és egy ismeretlen ellenállású, kapacitású és indukcióval rendelkező kondenzátor. A következő feladatokban az alkatrészek specifikus tulajdonságait vizsgáljuk meg az Elvis digitális multiméter rendszer segítségével.

A sárga kis téglalap alakú kapacitáson a 'K 10n100' felirat szerepel, míg az indukción a '151'-es felirat található, a rajta lévő zsugorcsonnyon pedig a '152'-es szám olvasható. Az ellenálláson a színkódolt csíkok: kék, barna, fekete, sárga, barna.

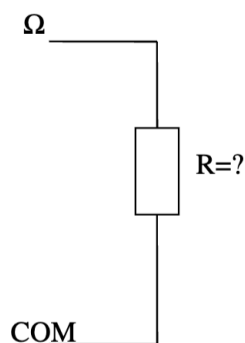
II. MÉRÉSI FELADAT

A kapcsolási vázlatnak megfelelően állítsa össze a mérést.

Az Elvis II. digitális multiméteren elkészítettük a kért kapcsolást az 1. ábra alapján. Ehhez az Elvisen található 'Ω' jelölésű anya banándugóhoz kötöttünk egy piros vezetékkel, és az Elvisen található 'COM' jelölésű anya banándugóhoz kötöttünk egy hasonló fekete vezetékkel. Ezeknek a vezetékeknek a szabad végét az ellenállás lábaira kötöttük.

III. MÉRÉSI FELADAT

Az ellenállás mérésének menete. ELVIS Digitális multiméter segítségével határozza meg az ismeretlen



1. ábra. Kapcsolási rajz ellenállás vizsgálatához.

ellenállás értékét. Vizsgálja meg az alkatrész értékét kapacitás és induktivitás üzemmódban is. Vizsgálja meg az alkatrész tulajdonságait Impedence Analyser segítségével különböző frekvenciákon is.

Miután a műszert bekapcsoltuk, és meggyőződünk arról, hogy mind a három státuszjelző LED zölden világít, az előző feladatban elkészített kapcsoláson (1. ábra) az I. táblázatba foglalt mérési eredményeket kaptuk az ellenállás tulajdonságaira. A mérési eredményeket az Elvis II+ DMM

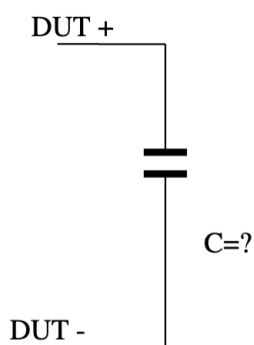
I. táblázat. Az alkatrészek ellenállása a DMM-el mérve.

Alkatrész	Ellenállás
Ellenállás	5,123 MΩ
Kapacitás (kondenzátor)	+Over
Induktivitás	38,547 Ω

funkciójával mértük, ehhez az ellenállás mérő opciót választottuk ki a DMM-en.

IV. MÉRÉSI FELADAT

A kapcsolási vázlatnak megfelelően állítsa össze a mérést.



2. ábra. Kapcsolási rajz kondenzátor vizsgálatához.

Az Elvis II. digitális multiméteren elkészítettük a kért kapcsolást a 2. ábra alapján. Ehhez az Elvisen található 'DUT+' jelölésű próbapanel sorba kötöttük az alkatrészek egyik lábát, míg az alkatrészek szabadon maradt lábát az egy sorral lejjebb lévő 'DUT-' jelölésű sorba szűrtük.

V. MÉRÉSI FELADAT

Az induktivitás mérésének menete. ELVIS Digitális multiméter segítségével határozza meg az ismeretlen

induktivitás értékét. Vizsgálja meg az alkatrész értékét ellenállás és kapacitás üzemmódban is. Vizsgálja meg az alkatrész tulajdonságait Impedence Analyser segítségével különböző frekvenciákon is.

Miután a műszert bekapcsoltuk, és meggyőződünk arról, hogy mind a három státuszjelző LED zölden világít, az előző feladatban elkészített kapcsoláson (3. ábra) a III. táblázatba foglalt mérési eredményeket kaptuk a tekercs tulajdonságaira. A mérési eredményeket az Elvis II+ DMM funkciójával

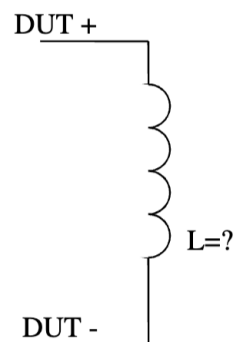
II. táblázat. Az alkatrészek kapacitása a DMM-el mérve.

Alkatrész	Kapacitás
Ellenállás	7,6 pF
Kapacitás (kondenzátor)	10,04 nF (nincs változás ofszettel)
Induktivitás	+Over

mértük, ehhez a kapacitás mérő opciót választottuk ki a DMM-en.

VI. MÉRÉSI FELADAT

A kapcsolási vázlatnak megfelelően állítsa össze a mérést.



3. ábra. Kapcsolási rajz indukció vizsgálatához.

Az Elvis II. digitális multiméteren elkészítettük a kért kapcsolást az 1. ábra alapján. Ehhez az Elvisen található 'DUT+' jelölésű anya banándugóhoz kötöttünk egy piros vezeték, és az Elvisen található 'DUT-' jelölésű anya banándugóhoz kötöttünk egy hasonló fekete vezeték. Ezeknek a vezetékeknek a szabad végét a tekercs lábaira kötöttük.

VII. MÉRÉSI FELADAT

A kapacitás mérésének menete. ELVIS Digitális multiméter segítségével határozza meg az ismeretlen kapacitás értékét. Vizsgálja meg az alkatrész értékét ellenállás és induktivitás üzemmódban is. Vizsgálja meg az alkatrész tulajdonságait Impedence Analyser segítségével különböző frekvenciákon is.

Miután a műszert bekapcsoltuk, és meggyőződünk arról, hogy mind a három státuszjelző LED zölden világít, az előző feladatban elkészített kapcsoláson (2. ábra) a II. táblázatba foglalt mérési eredményeket kaptuk a kondenzátor tulajdonságaira. A mérési eredményeket az Elvis II+ DMM funkciójával mértük, ehhez az induktivitás mérő opciót választottuk ki a DMM-en.

A következő méréseket az I

III. táblázat. Az alkatrészek induktivitása a DMM-el mérve.

Alkatrész	Induktivitás
Ellenállás	+Over
Kapacitás (kondenzátor)	+Over
Induktivitás	0,1601 (nincs változás offszettel)

IV. táblázat. Az ellenállás alkatrész tulajonságai az Impedence Analyzer műszerrel.

Frekvencia	Magnitudo	Fázisszög	Ellenállás	Reactancia
10Hz	5,12MΩ	359,97°	5,12MΩ	-3,07kΩ
100Hz	5,12MΩ	359,64°	5,12MΩ	-32,43kΩ
1000Hz (4. ábra)	5,08MΩ	356,49°	5,08MΩ	-310,63kΩ
10000Hz	3,98MΩ	332,93°	3,98MΩ	-1,81MΩ

V. táblázat. A kapacitás alkatrész tulajonságai az Impedence Analyzer műszerrel.

Frekvencia	Magnitudo	Fázisszög	Ellenállás	Reactancia
10Hz	1,56MΩ	275,10°	139,09kΩ	-1,56MΩ
100Hz	158,23kΩ	270,75°	2,06kΩ	-158,22kΩ
1000Hz (5. ábra)	15,85kΩ	270,83°	228,62Ω	-15,85kΩ
10000Hz	1,61kΩ	272,44°	68,44Ω	-1,61kΩ

VI. táblázat. Az indukció alkatrész tulajonságai az Impedence Analyzer műszerrel.

Frekvencia	Magnitudo	Fázisszög	Ellenállás	Reactancia
10Hz	816,54mΩ	0,75°	816,47mΩ	10,65mΩ
100Hz	823,52mΩ	7,10°	817,21mΩ	101,77mΩ
1000Hz (6. ábra)	1,32Ω	50,40°	842,27mΩ	1,02Ω
10000Hz	10,19Ω	85,71°	762,85mΩ	10,17Ω

VIII. KONKLÚZIÓ

Az az I., II. és a III. táblázatokból kiderül, hogy az ellenállás alkatrész stabil ellenállással rendelkezik, ezt onnan tudjuk, hogy a null ofszettet bekapcsolva 0Ω eltérést kapunk, kapacitásra nézve 7,6pF kapacitással rendelkezik ez az alkatrész, ami normálalakban kifejezve -. Ez egy nagyon kicsi szám, az alkatrész kapacitása tehát nem lényeges. Az induktivitást vizsgálva +Over-t kapunk, ez ∞-t jelent. Az Impedence Analyzer-rel elvégzett mérések (IV. táblázat) során a frekvencia logaritmikus növekedésével az alkatrész reactanciája drasztikusan változott. Ezek a mérési eredmények igazolják, hogy ez az alkatrész tényleg egy ellenállás, továbbá, ennek az ellenállásnak az ellenállása 5,123MΩ.

Az az I., II. és a III. táblázatokból kiderül, hogy a kondenzátor alkatrész végtelen ellenállással rendelkezik, ezt onnan tudjuk, hogy a mérés során a műszer +Over-t írt ki, vagyis ∞-t, kapacitásra nézve 10,04nF kapacitással rendelkezik ez az alkatrész. Az induktivitást vizsgálva +Over-t kapunk, ez ∞-t jelent. Az Impedence Analyzer-rel elvégzett mérések (V. táblázat) során a frekvencia logaritmikus növekedésével az alkatrész reactanciája drasztikusan változott, és az alkatrész ellenállása 0Ω és 140kΩ között fluktuált. Ezek a mérési eredmények igazolják, hogy ez az alkatrész tényleg egy kondenzátor.

Az az I., II. és a III. táblázatokból kiderül, hogy a tekercs alkatrész 38,54Ω ellenállással rendelkezik, kapacitásra nézve végtelen kapacitással rendelkezik, ezt onnan tudjuk, hogy a mérés során a műszer +Over-t írt ki, vagyis ∞-t. Az induktivitást vizsgálva 0,1601mH-t kapunk. Az Impedence Analyzer-rel elvégzett mérések (VI. táblázat) során a frekvencia logaritmikus növekedésével az alkatrész reactanciája drasztikusan változott a fázisszöggel együtt. Ezek a mérési eredmények igazolják, hogy ez az alkatrész tényleg egy tekercs.

HIVATKOZÁSOK

[1] N. Instruments, *NI Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite II Series (NI ELVISTM II Series) User Manual*. cím: https://electrical.engineering.unt.edu/sites/default/files/NI_ELVIS_II.pdf (elérés dátuma 2024. 03. 27.).

[2] K. Shenzhen GVDA Technológia Co., *Mi A Különbség Az Analóg Multiméter És A Digitális Multiméter Között?* 2022. máj. cím: <https://hu.gvda-instrument.com/info/what-is-the-difference-between-an-analog-multi-70242452.html> (elérés dátuma 2024. 03. 27.).

[3] Z. S. Kft., *Multiméter használata kezdőknek: fő tudnivalók*. 202. szept. cím: <https://zakanyzerszamhaz.hu/blog/barkacs/multimeter-hasznalata> (elérés dátuma 2024. 03. 27.).

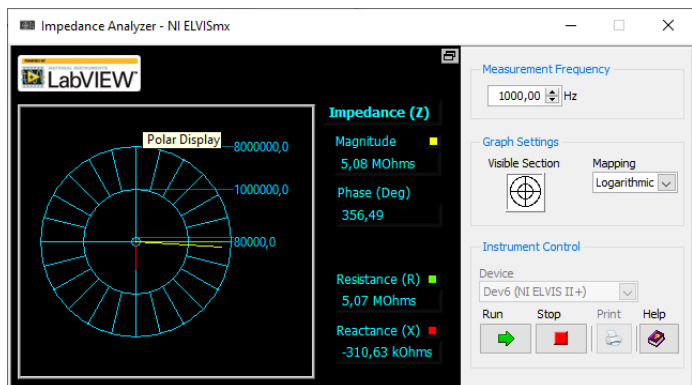
[4] D. D. S. K. (Bonifert Domonkosné Dr.; Dr. Halász Tibor; Dr. Kövesdi Katalin; Dr. Miskolczi Józsefné; Molnár Györgyné, *Fizika 8. Mozaik Kiadó*, 2022, ISBN: 9789636974466.

[5] Wikipedia, *Kondenzátor (áramköri alkatrész)*. cím: [https://hu.wikipedia.org/wiki/Kondenz%C3%A1tor_\(%C3%A1ramk%C3%B6ri_alkatr%C3%A9sz\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Kondenz%C3%A1tor_(%C3%A1ramk%C3%B6ri_alkatr%C3%A9sz)) (elérés dátuma 2024. 03. 28.).

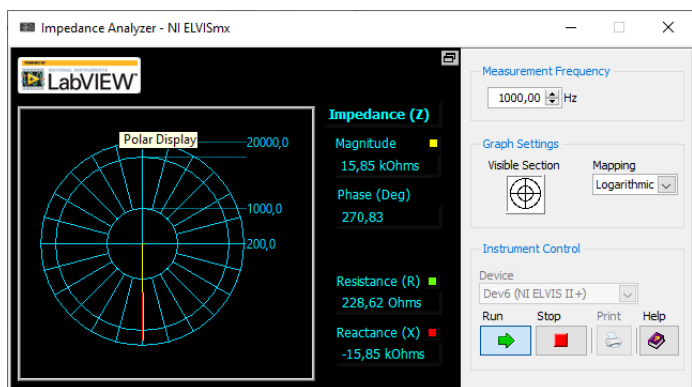
[6] T. István, *Az elektromos indukció*. cím: https://zrinyi-encs.edu.hu/fizika/fizika8/az_elektromagneses_indukci.html (elérés dátuma 2024. 03. 28.).

[7] Sulinet, *Nyugalmi indukció*. cím: <https://tudasbazis.sulinet.hu/HU/termesettudomanyok/fizika/fizika-10-evfolyam/elektromagnesesség/nyugalmi-indukcio> (elérés dátuma 2024. 03. 28.).

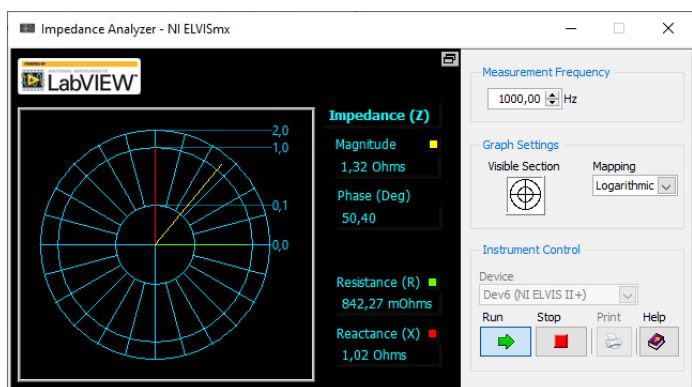
[8] Wikipedia, *Tekercs (áramköri alkatrész)*. cím: [https://hu.wikipedia.org/wiki/Tekercs_\(%C3%A1ramk%C3%B6ri_alkatr%C3%A9sz\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Tekercs_(%C3%A1ramk%C3%B6ri_alkatr%C3%A9sz)) (elérés dátuma 2024. 03. 28.).



4. ábra. Az ellenállás alkatrész 1000Hz-en az Impedance Analyser műszerben.



5. ábra. A kondenzátor alkatrész 1000Hz-en az Impedance Analyser műszerben.



6. ábra. A tekercs alkatrész 1000Hz-en az Impedance Analyser műszerben.