

Ellenállás mérése

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–ELVIS próbapanel segítségével egy véletlenül választott ellenállás (áramköri elem), egy körülbelül 2 méter hosszúságú UTP vezeték réz vezetőszálának, valamint egy megközelítőleg 100 méteres UTP kábel egy érték ellenállásának meghatározása.

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.

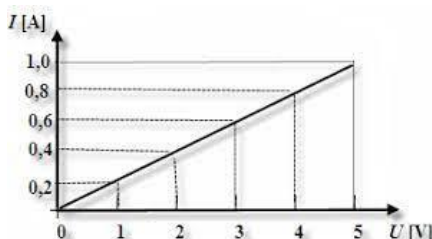
Elektromos ellenállás: elektromos vezető két pontjára kapcsolt feszültség és a vezetőn áthaladó áram erősségének a hányadosaként értelmezett fizikai mennyiség, mértékegysége az Ohm, jele: Ω .

II. OHM-TÖRVÉNY

Kapcsoljunk össze egy aktív és egy passzív elemet, például egy feszültséggenerátort és egy ellenállást! Ez a legegyszerűbb áramkör. A feszültséggenerátor feszültsége az ellenállás és a vezeték szabad töltéshordozóit mozgásba hozza - az áramkörben áram folyik. A feszültséggenerátor lesz az energia forrása (vagy áramforrás), az ellenállás pedig a fogyasztó, amely "elfogyasztja" az elektromos energiát.

Ha változtatjuk a feszültséget (pl. labortápegységet használunk, vagy több elemet kapcsolunk össze), akkor azt tapasztaljuk, hogy az ellenálláson eső feszültség értéke a rajta átfolyó árammal egyenesen arányos, az arányossági tényező az itt fogyasztóként használt ellenállás értéke. Ez az Ohm törvénye.

$$R = \frac{U}{I} \text{ (állandó)}$$



1. ábra

Ellenállás feszültség áram karakterisztikája

III. FAJLAGOS ELLENÁLLÁS

Különböző anyagoknak különböző az elektromossággal szemben mutatott tulajdonságuk. Ezeket az anyagokat három különböző csoportba osztjuk be. Az első csoportba az úgynevezett szupravezetők tartoznak. Ezen anyagok nulla ellenállással vezetnek az elektromos áramot. A második csoportba soroljuk a vezetőket, melyek nem nulla ellenállással vezetnek az elektromos áramot. Végül a harmadik csoport a szigetelők osztálya. Ezek az anyagok nem mutatnak vezetési jelenséget. Az utóbbi két csoport közötti anyagokat félvezetőknek nevezzük.

Az anyagokat vezetőképességük szempontjából egy egységnyi darabjuk ellenállásával jellemezzük. Az egységnyi darab az pl.: 1 mm^2 keresztmetszetű 1 m hosszú anyag, melynek az ellenállása a fajlagos ellenállás.

Jele: ρ (görög rho betű), mértékegysége: $\Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$, Si rendszerben: Ωm .

IV. KAPOTT ELLENÁLLÁS PARAMÉTEREI

A mérési feladat része ként egy darab, véletlenszerűen választott ellenállást kaptunk. Az én esetemben öt csíkos ellenállás volt. Ennek az áramköri elemeknek a színkódja alapján először meghatároztam a paramétereit (ellenállásának névleges értéke, tűrés).

Az öt csíkos ellenállás első három csíkja ad meg egy értéket, amelyet a negyedik csík alapján 10 valamelyik hatványával szorozva kapjuk meg a tényleges értéket, az ötödik csík pedig a tűrés százalékos értékét adja meg.

A kapott ellenállás csíkozása a következő volt: narancs, narancs, fekete, barna, barna. A táblázat segítségével dekódolva a színeket, az alábbi egyszerű számítással kaptam meg az áramköri elemem paramétereit.

Narancs $\rightarrow 3$	}	$R = 330 \cdot 10^1 = 3,3 \text{ k}\Omega$
Narancs $\rightarrow 3$		
Fekete $\rightarrow 0$	}	1%-os tűrés
Barna $\rightarrow 10 \cdot 1$		
Barna $\rightarrow 1$		

Az értékeket az alábbi táblázat segítségével kaptam meg.
(2. ábra)

		Értéksáv			Szorzó	Tűrés
		1	2	3	4	5
	Ezüst				$\times 10^{-2}$	
	Arany				$\times 10^{-1}$	
	Fekete		0	0	$\times 10^0$	
	Barna	1	1	1	$\times 10^1$	1%
	Vörös	2	2	2	$\times 10^2$	2%
	Narancs	3	3	3	$\times 10^3$	
	Sárga	4	4	4	$\times 10^4$	
	Zöld	5	5	5	$\times 10^5$	0,50%
	Kék	6	6	6	$\times 10^6$	0,25%
	Ibolya	7	7	7	$\times 10^7$	0,10%
	Szürke	8	8	8	$\times 10^8$	
	Fehér	9	9	9	$\times 10^9$	

2. ábra
5 csíkos ellenállás táblázata

A mérés során NI ELVIS próbapanelt és a hozzá tartozó számítógépes software-t használtam (NI ELVIS mx).

Mérés megkezdése előtt elindítottam a laborgépen a fent említett programot. Ezek után a megjelenő ablakból az „Instruments & Apps” fül alatt található „digital multimeter” funkciót választottam és az elinduló multiméteren kiválasztottam, hogy ellenállást szeretnék mérni. Ezek után az ELVIS-be előre bekötött két mérővezeték (piros és fekete) kék végét összeakasztottam, ezzel rövidre zárva a rendszert. Ezek után elindítottam softwaren a digitális multimétert, amely meghatározta ebben az összeállításban a műszer belső ellenállását és a vezeték ellenállását. A mérés után kipipáltam a program kezelőfelületén a „Null Offset” rubrikát, ezzel gondoskodva arról, hogy az ellenállás mérése során a rendszer már ne mérje bele a belső ellenállását.

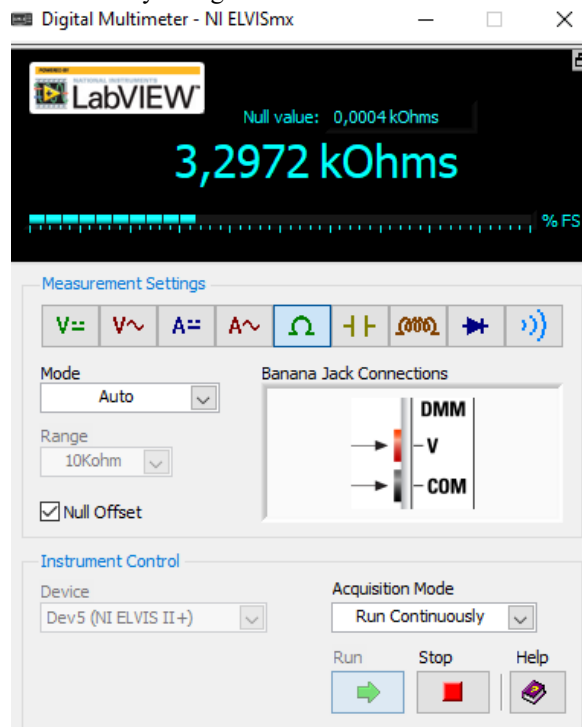
A kalibrálás elvégzése után megkezdtem az első mérési feladatomat, mely a választott ellenállás mérése volt az ELVIS segítségével.

Első lépésben az ellenállás két lábára rákötöttem egy-egy mérővezeték. A digitális multiméteren ebben a pillanatban megjelent egy érték, amely időben folyamatosan piciket változott. Megvártam, amíg a kitérések csillapodnak és ezek után leolvastam a mért értéket. Leolvasás után levettem a műszerről az ellenállást.

Ezt a mérést annak érdekében, hogy meggyőződjek arról, hogy a mérés során nem véletlenül kaptam az adott értéket, még kétszer megismételtem. Ebből a mérési sorozatból az alábbi három értéket kaptam.

- 1.mérés: 3,2967 k Ω
- 2.mérés: 3,2972 k Ω
- 3.mérés: 3,2973 k Ω

Az adatok csak igen kis mértékben térnek el egymástól. Ebből látszik, hogy a mérés reprodukálható és nagyjából azonos eredményt szolgáltat.



3. ábra
NI ELVIS segítségével mért érték

Mivel a névleges érték 3,3 k Ω 1%-os tűréssel, így a mért értékek a meghatározott hibahatáron belül esik.

Ezzel az első mérési feladatot maradéktalanul elvégeztem.

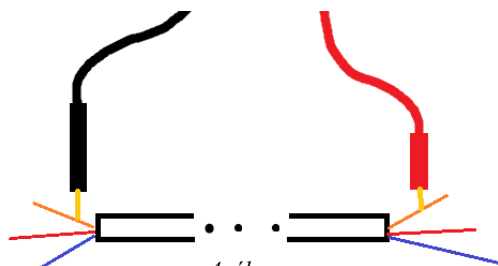
V. UTP KÁBEL ELLENÁLLÁSÁNAK MEGHATÁROZÁSA

Második feladat leírásában szerepelt egy körülbelül 2 méter hosszúságú UTP kábel réz vezetőszálának ellenállásának meghatározása.

A feladat elvégzéséhez a laboratóriumban kaptunk egy UTP vezeték, melynek mind a két végén le volt választva a csatlakozó és az egyes (eltérő színű szigeteléssel jelölt) erek végéről le volt húzva a szigetelő réteg.

A mérés megkezdés előtt az előbbieken taglalt módon újra beállítottam az offsetet az NI ELVIS kezelői felületén. Értelem szerűen ezen feladat elvégzése során is a digitális multimétert használtam ellenállás mérő módban.

A méréshez kiválasztottam egy tetszőleges színű eret a vezeték közül, az én esetemben ez a narancsszínű vezeték volt, és ezen ér mind a két végére csatlakoztattam egy-egy mérővezeték. (4. ábra)



Mérési összeállítás stilizált rajza

A mérés összeállítása után a digitális multiméter kijelzőjéről leolvastam a mért értéket. Ezen mérés során, úgy, mint az elsőnél, háromszor mértem, mérések között szétbontva és újra összerakva a mérési összeállítást.

Az így mért értékeket nagyban befolyásolta az, hogy éppen megmozgattam-e a kábel vagy nem, nagy volt a mérési bizonytalanság. Ez abból adódik, hogy a kontaktellenállás nagyobb, mint a belső ellenállás.

A mért értékek így akkor olvastam le, amikor nyugalomban volt a rendszer. Az így kapott értékek a következőké:

- 1. mérés: 0,242 Ω
- 2. mérés: 0,202 Ω
- 3. mérés: 0,104 Ω

Ebből a mérésből látszik, hogy nagyon kicsi ellenállást nehezen tudunk mérni az előbb leírt okokból adódóan.

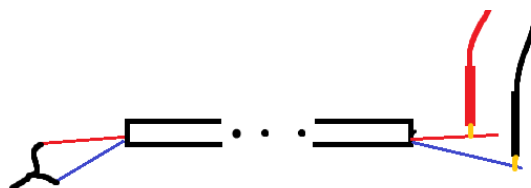
Ezzel a második mérési feladatot maradéktalanul elvégeztem.

VI. 100 MÉTERES UTP KÁBEL ELLENÁLLÁSÁNAK MÉRÉSE

Ebben a részben az volt a feladatom, hogy az előzőkhez hasonlóan meghatározzak egy UTP vezeték egy adott érének ellenállását. A különbség ebben az esetben az volt, hogy most nem tudjuk az adott ér két végére csíptetni a mérővezeték, így valami új módszert kellett a kitalálni a mérés sikeres elvégzéséhez.

Az ötlet az volt, hogy abból kiindulva vagy mindegyik ér paramétere megegyezik, most nem egy, hanem két különböző eret kell kiválasztani. Ebben az esetben én a pirosat és a fehérét választottam. E két ér végét a kábel egyik végén összekötöttem. A laborban kialakított eszközök segítségével ezt egy rövid banándugós kábellel oldottam meg, de ez kivitelezhető lett volna az erek egyszerű összesodrásával is. A kábel másik végén található piros és fehér vezeték végeit pedig rákötöttem egy digitális multiméterre (piros vezetékhez a piros mérőkábelt, a fehérhez pedig a feketét). Ebben az esetben a labor kialakítása miatt nem az ELVIS segítségével mértem le a paramétert, hanem egy Agilent 34410A típusú digitális multiméterrel. Ebben az esetben nem tudtam offsetet állítani, így úgy

döntöttem, hogy az ELVIS-nél ismert módon lemérem a belső ellenállását és kontaktellenállását a műszernek és a végén kivonom ezt az értéket a mért értékből. A belső ellenállás ebben az esetben 0,103 Ω -nak adódott.



5. ábra
Mérési összeállítás stilizált rajza

A mérés összeállítása után az UTP vezeték két sorba kötött érének ellenállása 35,328 Ω -nak adódott. Ebben az esetben ez a mérési érték nem egyezik meg egy ér ellenállásával, hiszen a mérés összeállítása során két eret sorosan kapcsoltunk. Így az offset kivonása után, annak érdekében, hogy megkapjuk a valós értéket, el kell osztani kettővel a mért adatot. A számolást az alábbi sorokban tüntetem fel.

$$\text{Offset kivonása: } 35,328 - 0,103 = 35,225 \Omega$$

$$\text{Valós érték meghatározása: } \frac{35,225}{2} = 17,6125 \Omega$$

A számolásból a kb.100 méter hosszúságú UTP kábel egy érének ellenállása 17,6125 Ω -nak adódott.

Ezzel a harmadik mérési feladatot maradéktalanul elvégeztem.

VII. A 100 MÉTERES UTP KÁBEL SZIGETELÉSÉNEK ELLENÁLLÁSA

Ebben a mérési feladatban meg kellene határozni egy szigetelő anyag ellenállását. A harmadik fejezetben leírtam alapján az ilyen anyagok nem mutatnak vezetési jelenséget.

Ez a valóságban nem pontosan igaz ebben a formában. A valóságban egy szigetelő ellenállása petaoohmméter nagyságrendű (10^{15}), amelyből az adódik, hogy nagyon nagy feszültséggel kellene mérnünk, hogy használható eredményt kapjunk. Ezt pedig biztonsági okokból nem kockáztathatjuk

VIII. MÉRÉS HIBÁJA

Több külső és belső hatás következménye lehet a mérési hiba. Külső behatás lehet például az, hogy remegett a kezünk mérés során, ebből adódóan nem megfelelő kontaktus jött létre a műszer és a mérendő objektum között. Másik ilyen zavaró tényező lehetett a levegőben lévő, töltéssel rendelkező részecskék befolyása.

De számunkra ebben az esetben az igazán fontos, a mérést nagyban befolyásoló tényező a mérőműszerünk (ELVIS) belső ellenállása. Tudjuk, hogy feszültség mérő belső ellenállása ideális esetben végtelen. A mi esetünk az ELVIS gyártói specifikációi szerint a belső ellenállása $11\text{ M}\Omega$.

FELHASZNÁLT FORRÁSOK

[MÉRÉSI SEGÉDLET](#)

[TŰRÉS](#)

[ELVIS SEGÉDLET](#)

[ELLENÁLLÁSOK](#)

[FESZÜLTSGMÉRŐ](#)

[OHM-TÖRVÉNY](#)

[NI ELVIS HASZNÁLATI UTASÍTÁS](#)