

Feszültségosztó vizsgálata

Kékesi Kristóf
NEPTUN kód: ZI6I4M
Mérőpár: Bor Gergő

Mérés ideje: 2024.04.03. 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 az április 3-án 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; LSpice; Feszültségosztó

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 és 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]

- Áramkör: Az áramkör egy olyan rendszer vagy szerkezet, amely elektromos elemeket (például ellenállásokat, kondenzátorokat, tekercseket, aktív eszközöket stb.) és vezetőket tartalmaz, amelyekben 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 áram 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]

- Feszültség: A feszültség az elektromos potenciálkülönbség mérhető jelensége, amelyet egy elektromos töltés két pont közötti eloszlása vagy koncentrációja okoz. A feszültség jele az $[u]$, mértékegysége a volt (V), amely egy joule energiát ad egy coulomb töltésnek.

A feszültség fontos tulajdonsága, hogy emiatt keletkezik az elektromos áram, a feszültségkülönbség hatására a töltések mozogni kezdenek az elektromos vezetőkben vagy áramkörökben. A feszültséget gyakran úgy is értelmezik, mint az elektronok által átadott energiát egy adott ponton az áramkörben. A feszültség számos alkalmazási területen fontos, például az elektromos áramkörök tervezésében, az energiaátvitelben és az elektronikus eszközök működésének megértésében.

- Kirchhoff törvények: Gustav Kirchhoff, a 19. századi német fizikus fogalmazta meg a két alapvető törvényt, amelyek az elektromos áramkörök elemzésében kiemelkedő fontosságúak. Ezek a Kirchhoff törvények

- 1) Kirchhoff első törvénye (áramtörvény): Az áramtörvény szerint a bemenő áram értéke egy csomópontban egyenlő a kimenő áramok összegével. Ez azt jelenti, hogy egy áramkörben bármely csomópontban az áramok összege nulla, mivel az áram sem tűnik el, és nem is keletkezik a csomópontokban. Matematikailag kifejezve: $\sum I = 0$, ahol $\sim I$ az összes bemenő és kimenő áram összege egy adott csomópontban.
- 2) Kirchhoff második törvénye (feszültségtörvény): A feszültségtörvény szerint egy zárt áramkörben a feszültségvesztés a körön belül a források feszültségének összegével egyenlő. Ez azt jelenti, hogy a zárt áramkörben a feszültségkülönbségek összege a források feszültségeinek összegével egyenlő. Matematikailag kifejezve: $\sum V = 0$, ahol $\sum V$ az összes feszültségvesztés és feszültségforrás összege egy zárt hurokban.

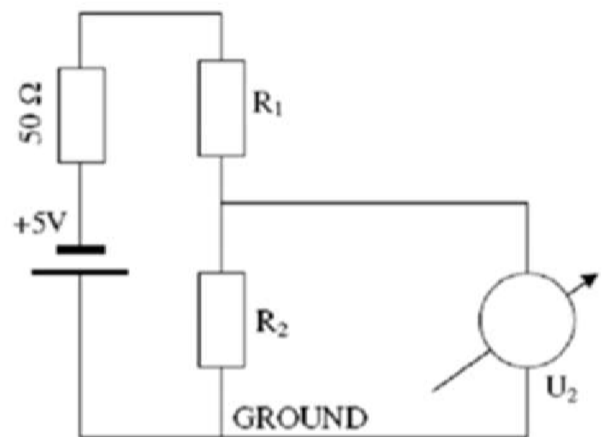
- Feszültségosztó: A feszültségosztó egy olyan alapvető elektromos áramkör, amely lehetővé teszi az elektromos feszültség megosztását két vagy több ellenállás vagy más impedanciaelem között. Az áramkörben lévő ellenállások vagy impedanciák segítségével a bemenő feszültség eloszlik az egyes elemek között, és azokhoz viszonyított arányok meghatározottak.

Az alapelve szerint a feszültségosztó egy sorban kötött ellenállásokból vagy impedanciákból áll, amelyek általában azonos áramkörben helyezkednek el. Az egyes ellenállások által meghatározott feszültségarányok a megfelelő értékű ellenállások kiválasztásával és összekapcsolásával beállíthatók.

A feszültségosztó általánosan alkalmazható elektronikai áramkörökben, például tápfeszültség csökkentésére vagy más áramköri elemek számára szabályozott feszültség biztosítására. Számos különböző típusú feszültségosztó létezik, amelyek között különbséget tehetünk például aktív és passzív feszültségosztók között, valamint digitális és analóg feszültségosztók között.

Az elektronikában a feszültségosztó gyakran használt elem, amely lehetővé teszi a feszültség megfelelő szintű csökkentését vagy osztályozását az adott alkalmazás igényeinek megfelelően.

- Feszültségosztó tűréshatára: A feszültségosztó tűréshatára azon érték vagy tartomány, amelyen belül a tervezett vagy elvárt kimeneti feszültség megmaradhat az áramkörben, még akkor is, ha a komponensek (például ellenállások) értékei bizonyos mértékben eltérhetnek a tervezett értékektől. Ez azért fontos, mert a valóságban



1. ábra. A megépítendő feszültségosztó áramköre.

a használt alkatrészek nem mindig pontosan az előírt értékeket mutatják, hanem kisebb eltérések lehetnek közöttük.

A feszültségosztó tűréshatára meghatározza, hogy milyen mértékben változhatnak az alkalmazott ellenállások vagy impedanciák értékei, anélkül hogy a kimeneti feszültség jelentősen eltérne a tervezett értéktől. Ez a tűréshatár általában a gyártók által megadott specifikációkban szerepel, és figyelembe veszi az alkatrészek gyártási toleranciáit és azok hatását az áramkör teljesítményére.

A feszültségosztó tűréshatára kritikus fontosságú a pontos és megbízható áramköri működés szempontjából, különösen olyan alkalmazásokban, ahol a kimeneti feszültség pontosan beállított értékre van szükség, például érzéklők, vezérlők vagy analóg mérések esetén. A tervezés során figyelembe kell venni ezt a tűréshatárt annak érdekében, hogy az áramkör megbízhatóan működjön a tervezett körülmények között.

I. MÉRÉSI FELADAT

Előkészítés során állítsa össze az elrendezést a szimulációs környezetben!

Az LTspice szoftverben elkészítettük az 1. ábrán látható áramkör megfelelőjét a szimulációs környezetben. Ez a 2. ábrán látható.

II. MÉRÉSI FELADAT

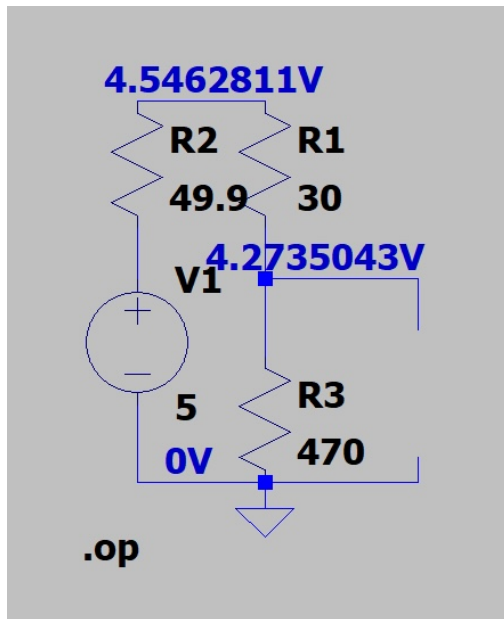
Húzzon a tartóból két ellenállást R1 és R2 és egy 100-ohm alatti (50Ω) védőellenállást.

Kihúztunk három ellenállást a kijelölt edényekből.

III. MÉRÉSI FELADAT

Olvassa le az ellenállások értékét és számítsa ki mérési elrendezésnek megfelelően a néveleges feszültségosztási viszonyt, és a kimeneti feszültséget.

A húzott védőellenállás $49,9\Omega \pm 5\%$ -os (sárga, fehér, fehér, arany, arany), a húzott R1 és R2 ellenállások pedig $30\Omega \pm 5\%$ (3RO), és $470\Omega \pm 5\%$ (470R) ellenállásúak.



2. ábra. A megépített feszültségosztó áramkör az LTSpice programban.

A kimeneti feszültség kiszámolásához szükség van arra, hogy ismerjük az eredő ellenállás (R_e) értékét. Ezt a 2. képlet alapján tudjuk kiszámolni.

$$R_e = R_v + R_1 + R_2 = 49,9\Omega + 30\Omega + 470\Omega = 549,9\Omega \quad (2)$$

Az ábra szerinti kapcsolás esetében a Kirchhoff-törvények alapján levezetett képletekből adódóan egyszerűen meghatározható behelyettesítéssel a keresett U_1 értéke. Az ábráról is leolvasható, de adott $U_{be} = 5V$ -os feszültségforrás mellett.

$$U_1 = \frac{R_1}{R_e} \cdot U_{be} = \frac{30\Omega}{549,9\Omega} \cdot 5V = 0,2727768685V$$

$$U_2 = \frac{R_2}{R_e} \cdot U_{be} = \frac{470\Omega}{549,9\Omega} \cdot 5V = 4,2735042735V$$

$$U_v = \frac{R_v}{R_e} \cdot U_{be} = \frac{49,9\Omega}{549,9\Omega} \cdot 5V = 0,453718858V$$

$$U_{ki} = U_1 + U_2 + U_3 = 0,2727768685V + 4,2735042735V + 0,453718858V = 5V \quad (3)$$

I. táblázat. A III. mérési feladatban mért feszültségek.

Név	Szimulált érték	Valódi érték
Védőellenállás után	4,5462811V	4,45V
Két ellenállás között	4,2735043V	4,42V

IV. MÉRÉSI FELADAT

Ezeket az értékeket a következő képlet segítségével kapjuk meg:

$$V_1 = \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \cdot V \quad (4)$$

$$V_1 = \frac{470\Omega}{30\Omega + 49,9\Omega + 470\Omega} \cdot 5V = 4,27272 \quad (5)$$

$$V_2 = \frac{470\Omega}{49,9\Omega + 470\Omega} \cdot 5V = 4,5192 \quad (6)$$

V. MÉRÉSI FELADAT

A leolvasott érték maximális tűrésmezőben engedélyezett eltéréseivel számítsa ki a feszültség- osztási viszony maximális eltérését, és a kimeneti feszültség maximális eltérését.

Számoljuk ki a megadott ellenállások maximum és minimum eltérését.

$$49,9\Omega \circ 1,05 = 52,395\Omega$$

$$30\Omega \circ 1,05 = 31,5\Omega$$

$$470\Omega \circ 1,05 = 493,5\Omega$$

$$49,9\Omega \circ 0,95 = 52,395\Omega$$

$$30\Omega \circ 0,95 = 28,5\Omega$$

$$470\Omega \circ 0,95 = 446,5\Omega$$

VI. MÉRÉSI FELADAT

Hasonlítsa össze a szimulációs és számítási eredményeket.

VII. MÉRÉSI FELADAT

Mérje meg az R1 és R2 ellenállás értékét az NI- elvis multiméterrel.

Az előző órai mérésekhez hasonlóan megmértük az ellenállások ellenállását az Elvis II+ digitális multiméter műszerével.

Miután a műszert bekapcsoltuk, és meggyőződünk arról, hogy mind a három státuszjelző LED zölden világít, az ellenállásokon a II. táblázatba foglalt mérési eredményeket kaptuk az ellenállások ellenállására.

II. táblázat. Az ellenállások ellenállása az Elvis II+ DMM műszerrel mérve.

Névleges érték	Valódi érték	Eltérés (%)
49,9Ω	55Ω	5%
30Ω	22Ω	5%
470Ω	500Ω	5%

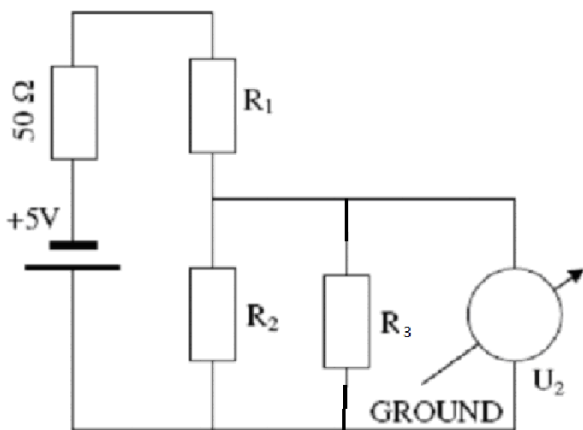
VIII. MÉRÉSI FELADAT

Végezze el a 2. pont számításait a valóságos érték figyelembevételével.

IX. MÉRÉSI FELADAT

Állítsa össze a mérést a mellékelt vázlat alapján!

Az Elvis II+ próbapanelén az 1. ábrán látható kapcsolást valósítottuk meg. A földre és a +5 voltra a próbapanel szélén lévő piros és kék sávokat használtuk. Ezeket össze is kötöttük az Elvis II+ földelésével és feszültségforrásával.



3. ábra. A második megépítendő feszültségosztó áramköre.

X. MÉRÉSI FELADAT

Mérje meg a tápegység feszültségét az ELVIS multiméterrel. Az 50-ohm-os ellenállással megnöveltük a tápegység belső ellenállását.

Miután az Elvis II+ A tápegység belső ellenállása 4,9326V.

XI. MÉRÉSI FELADAT

A tápfeszültség mérés alapján korrigálja az eddigi számítások kimeneti feszültségeit! Állapítsa meg, hogy a tápfeszültség eltérése mekkora relatív eltérést jelent!

III. táblázat. A mért feszültségek.

Név	Szimulált érték
Védőellenállás utáni csomópont	4,4849973V
Két ellenállás közötti csomópont	4.2158976V

XII. MÉRÉSI FELADAT

Méréssel ellenőrizze a számítások helyességét! Kisebb, mint 1% eltérés az elfogadható!

XIII. MÉRÉSI FELADAT

Ebben a feladatban is hasonlóan kell átszámolni az UR2 értékeket, mint az előző, korábbi feladat során. Azonban itt az R2-t és az R3-t egy Re eredő ellenállással kell helyettesíteni. Tehát a megfelelő rendezés után az egyenlet a következőképpen alakul:

$$U_{R2} = \frac{\frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}}{R_1 + \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}} \quad (7)$$

IV. táblázat. A mért feszültségek.

Név	Szimulált érték	Valódi érték
Védőellenállás utáni csomópont	3,2829887V	3,0993V
Három ellenállás közötti csomópont	2,6231441V	2,9880V

XIV. MÉRÉSI FELADAT

Ismételje meg a méréseket a fenti (3. ábra) elrendezésének használatával.

a 3. ábrán látható áramkör elkészítéséhez kellett választani egy negyedik ellenállást. Egy 100Ω ellenállású ellenállást választottunk. Miután a műszert bekapcsoltuk, és meggyőződünk arról, hogy mind a három státuszjelző LED zölden világít, az újonnan választott ellenálláson az mért ellenállás értékére 106Ω-t kaptunk.

XV. MÉRÉSI FELADAT

Modellezze a mérést befolyásoló tényezőket,

- Mi történik, ha az alkalmazott feszültséggenerátor belső ellenállása eltér az 50Ω tervezett értéktől? Vegye figyelembe a gyakorlati feszültséggenerátorok paramétereit!
- Mi történik, ha az alkalmazott feszültségmérő műszer belső ellenállása jelentősen kisebb lenne? Vegye figyelembe a gyakorlatban alkalmazott feszültség mérő bementi ellenállásának értékét!

XVI. MÉRÉSI FELADAT

A modellezett esetekkel kapcsolatban végezzen méréseket és az eredményeket rögzítse képletben!

- Fejezze ki képletben a kimenő feszültség értékének függését a generátor ellenállástól!
- Fejezze ki képletben a kimenő feszültség értékének függését a mérőműszer bemenő ellenállásától!

XVII. KÖVETKEZTETÉS

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://zakanyszerszamhaz.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.