

Ekvipotenciális felület

Radványi Zita

NEPTUN kód: F346YE

Mérőpár: Zahoray Anna

NEPTUN kód: EF2JUM

Mérés ideje: 2023. 03. 23. 8:00-11:00

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

Magyarország, 1083, Budapest, Práter utca 50/a

radvanyi.zita@hallgato.ppke.hu

I. FOGALMAK ÉS TÖRVÉNYEK

- **Potenciál:** Az elektromos potenciál az elektromosságtan egyik alapfogalma. Az elektromos potenciál egy adott pontban egyenlő az elektromos potenciális energia és az elektromos töltés hányadosával. Mértékegysége ebből következően joule per coulomb (J/C), azaz volt (V). Az elektrosztatikában külön elnevezéssel, elektrosztatikus potenciálként is említik. Az elektromos mező az elektromos kölcsönhatást közvetítő erőter. A nyugvó töltések által létrehozott elektromos mező időben állandó. Jellemzésére az elektromos térerősség (E) szolgál. Az elektromos mező konzervatív erőter. Az általa létrehozott elektrosztatikus erő is konzervatív erő. Egy erő konzervatív erőnek nevezünk, ha kifejezhető egy potenciál gradienseként (egy konzervatív erő állandó irányú, és nagyságú erőt jelent). Ilyen például a gravitációs, és az elektrosztatikus erő is.
- **Földpont:** A tranzisztort négyfólyusként kezelhetjük, ha három kivezetése közül egyet közösítünk. A bemenet és a kimenet közös pontja földpont. Így váltakozó áramú szempontból három alapkötötést különböztetünk meg: közös (vagy földelt) emitteres, közös kollektoros, közös bázisú.
- **Passzív áramkört elem:** A villamos hálózatok passzív elemei között egyenáramú hálózatokban csak az ellenállás fordul elő általános elemként. Impulzusüzemű elektronikai áramköröknél és a be-, illetve kikapcsolási tranziensek tárgyalásánál azonban nem hagyható figyelmen kívül a kondenzátorok és az induktivitások (tekercsek) szerepe sem. Emellett meg kell említenünk két különleges elemet, az ideális vezetékot és az ideális szigetelést.
- **Ellenállás (áramkört alkatrész):** az elektronikai alkatrészek egyik fajtája, melynek feladata az, hogy megfelelő mértékű elektromos ellenállást biztosítson egy áramkört adott részén.
- **Elektromos ellenállás:** Az ellenállás a fogyasztóknak az a tulajdonsága, ami megszabja, hogy adott feszültség esetén mekkora lesz az átfolyó áram erőssége. Az ellenállás jele R , mértékegysége az ohm. Ennek jele: Ω .
- **Feszültségmértő:** A feszültséget voltmérővel, más néven feszültségmértővel mérjük. A feszültséget mindig az áramkört két kiválasztott pontja között mérjük. Ha a voltmérő két csatlakozóját az áramkört két pontjára csatlakoztatjuk, akkor az ezen két pont közötti feszültséget mérhetjük meg.
- **Feszültségosztó:** Felépítését tekintve egy feszültségosztó

nem más, mint egy ellenálláslánc, amelynek különböző ellenállásairól vehetünk le, az egész ellenállásláncrea kapcsolt feszültségnél kisebb (leosztott) feszültséget. Két fontos esetet különböztetünk meg, a terheletlen és a terhelt feszültségosztó köötölást. A terhelt az előbbtől abban különbözik, hogy a feszültségosztó ellenállásán megjelenő feszültséget úgy használjuk fel, hogy a sarkai közé az alkalmazásoknak megfelelően különböző terheléseket köötölünk. Így tehát áramot (teljesítményt) veszünk ki a feszültségosztóból.

- **Ohm-törvénye** Ohm törvénye egy fizikai törvényszerűség, amely egy fogyasztón (pl. elektromos vezeték szakaszon) átfolyó áram erőssége és a rajta eső feszültség összefüggését adja meg. A törvény kimondja, hogy az elektromosan vezető anyagok a bennük áramló töltések mozgásával szemben a közegellenálláshoz hasonlítható elektromos ellenállással rendelkeznek. Ohm kísérletileg megállapította, hogy az áramerősség a vezeték két rögzített pontja között mérhető feszültséggel egyenesen arányos, vagyis:

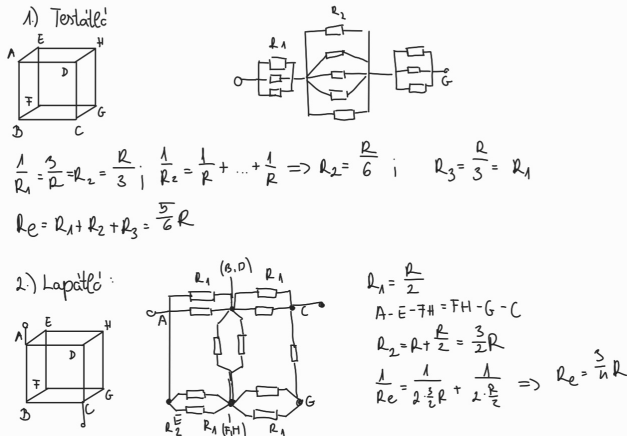
$$R = \frac{U}{I}$$

ahol az R egy állandó érték, az adott vezeték szakaszra jellemző elektromos ellenállás.

- **Kirchhoff I. törvénye** A csomóponti törvény párhuzamos (elágazó) áramkörökre vonatkozik. Az elágazásnál csomópont keletkezik. A törvény értelmében a csomópontba befolyó áramok összege megegyezik az onnan elfolyó áramok összegével. A törvény alapja az, hogy egy villamos hálózat csomópontjaiban nincs töltésfelhalmozódás (forrásmentes hely). A csomópontnak létezik még egy fontos jellemzője, az, hogy elektromos potenciállal rendelkezik. Ez a potenciál egy másik csomóponthoz képest mérhető, nagysága függ az összekötő elem(ek) ellenállás-értékétől, és az átfolyó áram nagyságától. A potenciálkülönbség átfolyó áramot hoz létre egy ellenálláson, de azt is mondhatjuk, hogy az átfolyó áram hatására jön létre az ellenállás két végpontja között potenciálkülönbség.
- **Kirchhoff II. törvénye** Sorosan köötöl köötöl áramkört elemekre vonatkozik. A törvény értelmében bármely zárt hurokban a feszültségek előjeles összege nulla. Az előjel megállapítása úgy történik, hogy egy tetszőleges irányítású "körjárási irányt" veszünk fel. A körjárási irányt egy be nem záródó körvonal végén a nyíl jelzi. Ha az áramkört csak egy hurokból áll, a kör középpontjába írt "+" mutatja, hogy az ilyen irányú feszültségeket

tekintjük pozitív előjelűnek (azok a feszültségek pedig, melyek iránya a körjárási iránnyal ellentétes, negatív előjelűek). Ha az áramkör több hurokból áll, a kör középpontjába a hurok sorszáma kerül (az ábrán I.). Zárt hurokban a feszültségforrások összege megegyezik a feszültségesések összegével.

II. ELŐZETES FELKÉSZÜLÉS



IV. MÁSODIK FELADAT

A tápfeszültséget AC pontok közé kapcsolva ismételje meg a mérést minden csomópontra vonatkoztatva! Az előző feladathoz hasonlóan végeztük a mérést, azzal a különbséggel, hogy ebben az esetben az A és a C csúcsokba kötöttük az 5 V feszültséget. Ezt követően lenulláztuk a műszert, majd sorban lemértük a feszültséget az előző feladat mintájára. Ennek eredményei a következők: A : föld, B : 9,021 MOhm, C : 5 v, D : 9,046 MOhm, E : 4,726 MOhm, F : 9,039 MOhm, G : 16,571 MOhm, H: 9,030 MOhm.

V. HARMADIK FELADAT

A tápfeszültséget AG pontok közé kapcsolva ismételje meg a mérést minden csomópontra vonatkoztatva! Az harmadik feladat során az 5 V-os csatlakozófelületbe csatlakoztattuk a vezeték az előzőekhez hasonlóan. Ezt követően a krokodilcsipeszek segítségével kötöttük össze a kocka A és G csúcsát, azaz a testátlóját. A mérőműszer lenullázása után meg is kezdtük a mérést. Az így kapott értékek nem mások, mint: A : föld, B : 6,199 MOhm, C : 12,958 MOhm, D : 6,207 MOhm, E : 6,214 MOhm, F : 13,003 MOhm, G : 5 v, H: 12,983 MOhm

VI. NEGYEDIK FELADAT

A mérés következő részében az ellenállásmérőt használja. Kapcsolja a két mérővezeték az AB, AC, AG pontok közé! Hasonlítsa össze mérése eredményét az előzetesen elkészített számítás eredményével.

A feladat során itt levettük a feszültségről az ellenállásokból álló kockát, hiszen csak ellenállást mértünk ebben az esetben. E mérés során is a banana mérőket használtuk, amelyet természetesen ebben az esetben is lenulláztunk, majd a fekete részét az A csúcsához csatlakoztattuk, majd a piros részét változtattuk a mérés során. Az A és a B csúcsok között, a kocka élén mért ellenállás nem volt más, mint 0,58016 kOhm, az A és C csúcsok között, azaz a lapátlón mért ellenállás 0,74702 kOhm volt, valamint az A és a G csúcsokon mért ellenállás, azaz a kocka testátlóján mért ellenállás pedig 0,83030 kOhm volt.

VII. ÖTÖDIK FELADAT

Az 1.; 2.; 3.; mérési pontban meghatározott feszültségek közül válassza ki az azonos értékeket tartalmazó pontpárokat és azokat kösse össze egyegy csipeszes mérőszinórral! Állapítsa meg hogy hogyan változik az eredő ellenállás értéke!

A. Első feladatrész

Az első mérés eredményei alapján megállapítottuk, hogy az E és a D csúcsokon, valamint az F és a C csúcsokon volt párban megegyező az ellenállás, így a feladat leírása szerint ezeket kötöttük össze a krokodil vezetékkel. Ezt követően újra elvégeztük a mérést, rendre haladva a csúcsok során. Ezáltal a mérés eredményei: A : föld, B : 0,5801 kOhm, C : 0,5605 kOhm, D : 0,3947 kOhm, E : 0,3947 kOhm, F : 0,5605 kOhm, G : 0,8303 kOhm, H : 0,7471 kOhm.

III. ELSŐ FELADAT

A kockát kapcsolja 5V-os feszültségre az AB pontokon! Az összeállítás mellett az A pontot földpontnak tekintve mérje meg az összes csomópont feszültségét!

Mindenek előtt az ellenállásokból összeállított kocka ellenállásait vizsgáltuk meg, ezeknek az értéke 110 ohm, hibahatára 1% A mérések során az ELVIS multiméter mérőműszert használtuk, erre csatlakoztattuk a megfelelő vezetékeket a kért esetekben. Az adott feladat során az 5 V-os csatlakozófelületbe csatlakoztattuk a vezeték. Ezt követően a krokodilcsipeszek segítségével kötöttük össze a feszültségforrást az ellenállás kocka A és B csúcsával. A banana mérőműszert lenulláztuk, azért hogy ne fals eredményeket kapjunk a mérés során, ezt a fekete és a piros mérőműszer összeérintésével, valamint a null offset bekapcsolásával tettük meg minden esetben. Ezt követően a banana mérő fekete felét az A ponthoz csatlakoztattuk, így ezt használtuk földpontnak, a piros banana-val pedig az összes többi pontot rendre lemértük az adott mérési körülmények között. Ezt követően a mért értékek rendre: A : föld, B : 5v, C : 15,205 MOhm, D : 5,232 MOhm, E : 5,229 MOhm, F : 15,235 MOhm, G : 11,720 MOhm, H: 6,937 MOhm.

B. Második feladatrész

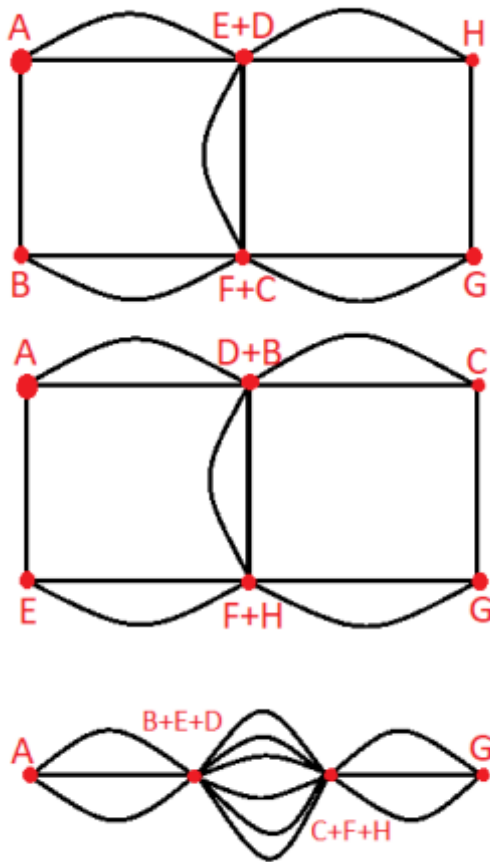
A második feladat alapján meghatározható volt, hogy a B és a D, valamint az F és a H csúcsokon mértünk azonos feszültséget 5 V feszültség kapcsolása esetén. Ezek alapján ezeket a csúcsokat páronként összekapcsoltuk, majd újra elvégeztük a mérést. A : föld, B : 0,3943 kOhm, C : 0,7470 kOhm, D : 0,3943 kOhm, E : 0,5818 kOhm, F : 0,5604 kOhm, G : 0,8303 kOhm, H : 0,5604 kOhm.

C. Harmadik feladatrész

A harmadik mérési feladat eredményeiből megállapítva összeköttettük az azonos értékekkel rendelkező csúcsokat a krokodil kábel segítségével, melyek esetünkben a D és az E, valamint a C és a H csúcsok voltak. Ezt követően újra elvégezve az ellenállások mérését, melynek eredménye: A : föld, B : 0,5589 kOhm, C : 0,5550 kOhm, D : 0,3895 kOhm, E : 0,3895 kOhm, F : 0,7260 kOhm, G : 0,8303 kOhm, H : 0,5550 kOhm.

VIII. HATODIK FELADAT

Módosítsa a kapcsolási rajzot az összeköttetések feltüntetésével, majd végezze el az eredőellenállás számítását! Az előző feladat alapján láthatjuk, hogy a megegyező értékekkel rendelkező pontokat összevonhatjuk, ezáltal leegyszerűsítve a kapcsolási rajzot. Az így létrejött rajz sokkal egyszerűbb és átláthatóbb, mint a korábbi változatok:



IX. HETEDIK FELADAT

Vesse össze az eredményeket és értelmezze az ekvipotenciális felület fogalmát a mért körülmények között. Ekvipotenciális felület: Vizsgáljunk meg potenciál szempontjából két speciális esetet! A ponttöltés keltette mező

gömbszimmetrikus, ezért a töltéstől r távolságra minden pont potenciálja azonos. A töltéstől távolodva a távolsággal fordított arányban csökken a potenciál: $V = (k * Q)/r$. Másik különleges eset a homogén téspotenciálviszonyai. A potenciál egyenletesen változik, ha az elmozdulás párhuzamos a térerősség irányával, vagy nem változik, ha merőleges a térerősségre. A fenti két speciális eseten kívül általánosságban is igaz, hogy ha próbatöltés az erővonalakra merőleges felületen mozog, akkor a mező nem végez munkát. Ennek az az oka, hogy ilyenkor az erő és az elmozdulás egymásra merőlegesek, tehát a munkavégzés nulla. Az ilyen felületek pontjainak potenciálja azonos. Az azonos potenciálú pontokat ekvipotenciális pontoknak, az ekvipotenciális pontok alkotta felületeket, ekvipotenciális felületeknek nevezzük. A ponttöltéselektromos térben az ekvipotenciális felületek a töltés körül elhelyezkedő koncentrikus gömbök, homogén mezőben a térerősségre merőleges, egymással párhuzamos síkok.

A mért eredményekben egyértelműen látszik, hogy az egyenlő feszültséggel rendelkező pontok összevonhatók, ahogy az a mérési ábrán is látszik, így ezek ekvipotenciális pontoknak, valamint amely esetben több ilyen pont is elhelyezkedik egymás mellett, akkor ekvipotenciális felületnek nevezhetjük őket.

X. A MÉRÉS HIBÁJA

A mérés folyamán a magától adódó problémákon kívül, mint az ellenállások nem pontos leírása, az emberi tényezőtől adódóan mérési hibák, valamint a mérőprogram által okozott pontatlanságokon kívül nem történt semmilyen zavaró tényező, így a mérést a lehető legjobb körülmények között végezhettük el.