

2. mérés

Feszültség, áramerősség mérése váltakozóáramú körökben

A mérés célja

A voltmérő, az ampermérő, az elektronikus voltmérő és az oszcilloszkóp használatának, a méréshatár megválasztásának és a műszerállandó meghatározásának gyakorlása. A V-A ill. az A-V kapcsolás tulajdonságainak megismerése váltakozóáramon. A váltakozóáramon használható műszerek mérési sajátosságainak megfigyelése szinuszos és többhullámú (periodikus, de nem szinuszos) váltakozóáramú áramkörben.

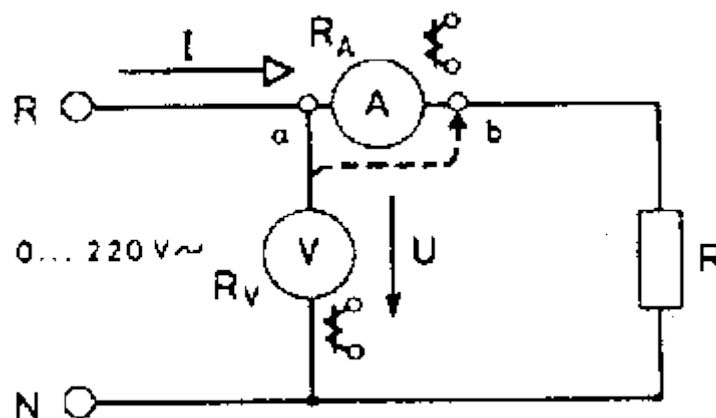
Biztonságtechnikai útmutató

A méréseket 230 V-os földelt tápegységről tápláljuk, az elektronikus műszerek (voltmérő, oszcilloszkóp) bekötésére ügyeljünk! Az elektronikus műszerek jelföldje a hálózat nullavezetőjéhez csatlakozzék.

MÉRÉSI FELADATOK

ELLENÁLLÁSMÉRÉS V-A ÉS A-V KAPCSOLÁSBAN

Kapcsolási vázlat



A voltmérőt a ampermérő hálózat felőli kapcsára (a), vagy a terhelés felőli kapcsára (b) csatlakoztathatjuk. Az (a) kapcsolást nevezzük V-A kapcsolásnak, ekkor az ampermérő helyesen méri a terhelés áramát, de a voltmérő a terhelésen és az ampermérőn létrejövő feszültségesés összegét méri. A (b) kapcsolás az A-V kapcsolás, ekkor a feszültség érzékelése helyes, az ampermérőn viszont átfolyik a voltmérő árama is. Mindkét esetben rendszeres mérési hiba jön létre. Az (a) kapcsolásról a (b)-re áttérve megfigyeljük a mért értékek változását, ennek alapján kiválasztható a kedvezőbb megoldás.

Négy eset lehetséges

- Sem a voltmérő, sem az ampermérő által mutatott érték nem változik, bármelyik kapcsolásban mérhetünk.
- Csak a voltmérő által mutatott érték változik: az ampermérő ellenállása (feszültségesése) összemérhető a terhelésével, az A-V kapcsolás a *kedvezőbb*. Kis ellenállást mérünk ilyen kapcsolásban.

- Csak az *ampermérő* által mért érték változik: a voltmérő ellenállása (áramfelvétele) összemérhető a terhelésével, a *V-A kapcsolás az előnyös*. Nagy ellenállást mérünk ebben a kapcsolásban.
- *Mindkét* műszer által mutatott érték megváltozása észlelhető nagyságú: ha a voltmérő által mért érték relatív változása a nagyobb, akkor az *A-V* kapcsolásban dolgozzunk, egyébként a *V-A* kapcsolásban mérünk.

Az első három esetben az ellenállást az $R = U / I$ összefüggéssel számíthatjuk, korrekcióra nincs szükség. A negyedik esetben a nyers mérési eredményt korrigálni kell.

Ha *V-A* kapcsolásban mérünk, a mért feszültséget kell helyesbíteni, ehhez ismernünk kell az ampermérő R_A belső ellenállását. Az ellenállás korrigált értéke a következő módon számítható:

$$R = \frac{U - I \cdot R_A}{I}$$

Ha *A-V* kapcsolásban mérünk, a mért áramot korrigáljuk a voltmérő R_V ellenállása ismeretében. A korrigált ellenállás értéket ekkor így kapjuk:

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

A váltakozóáramon használt lágyvasas műszerek teljesítményfelvétele nagyobb, mint az egyenáramú Deprez műszereké, emiatt az (a) kapcsolásról a (b)-re áttérve nagyobb változások adódnak a mért értékekben. Az ellenállásmérést, ha lehetséges, célszerűbb egyenáramon végezni.

Feladatok

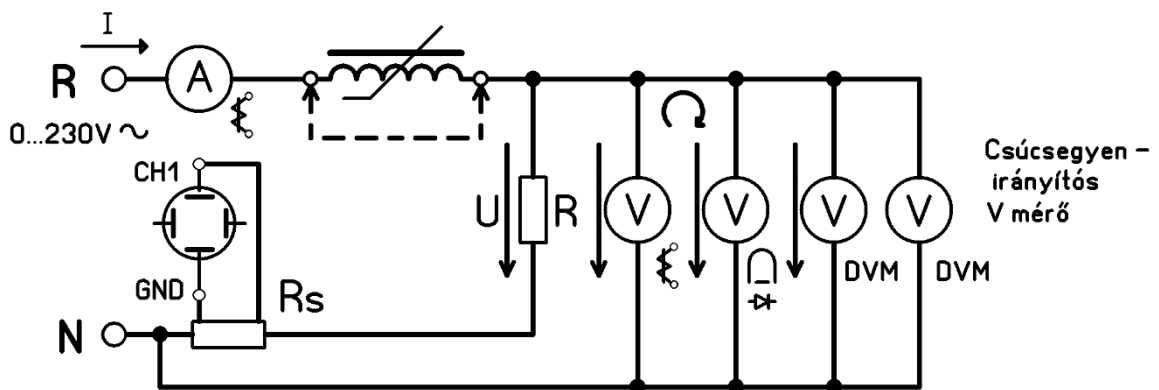
Végezzük el az ellenállásmérést *V-A* és *A-V* kapcsolásban, jegyezzük fel a műszerek méréshatárát, a mért értékeket és - ha a műszerek skálalapján megtalálható - a műszerek belső ellenállását.

Értékelés

Döntsük el és indokoljuk, hogy a *V-A* vagy az *A-V* mérési mód-e a kedvezőbb. Számítsuk ki az ellenállás értékét (ha szükséges a korrekció, akkor az egyenáramú feszültség, áramerősség mérésnél ismertetett korrekciós összefüggéseket használhatjuk), foglaljuk a mérési eredményeket táblázatba.

FESZÜLTSG, ÁRAMERŐSSÉG MÉRÉSE SZINUSZOS ÉS TÖBBHULLÁMÚ ÁRAMÚ ÁRAMKÖRBE

Kapcsolási vázlat



A vizsgált áramkör egy soros R-L kör, az L vasmagos fojtótekercs nemlineáris tulajdonságú. Emiatt a áramkörben többhullámú áram fog kialakulni, ez az áram többhullámú feszültségesést hoz létre az R ellenálláson. Az ellenálláson a feszültségesést négy, különböző mérési sajátosságokat mutató voltmérővel mérjük (Deprez, lágyvasas, elektronikus csúcsegyenirányítós, DVM). A DMM műszer a mérőhelybe épített HM8012 típusú. (Műszerkönyve megtalálható a „Kiegészítő anyagok” között.)

Az áramkörbe iktatott R_s söntön az árammal egyező hullámformájú feszültségesés jön létre, az oszcilloszkópon ezt figyelhetjük meg. Az elektronikus műszerek jelföldje (GND) a hálózat nullavezetőjére csatlakozik. Mivel váltakozóáramon mérünk, az oszcilloszkópon az AC csatolási módot válasszuk.

A fojtótekercszet az (a) kapcsolási változat szerint rövidre zárva az R ellenálláson a tápegység szinuszos feszültsége jelenik meg, összehasonlíthatjuk a voltmérők viselkedését szinuszos és többhullámú feszültség esetén.

A mérés és az értékelés elvégzéséhez szükséges az "Általános útmutató"-ban közöltek ismerete (műszerek mérési sajátosságai, elektronikus műszerek használata, oszcilloszkóp, mérési eredmények feldolgozása).

Feladatok

Kettő különböző esetre végezzük el a méréseket. Az első esetben a fojtótekercszet rövidre zárjuk, a másik mérést -a rövidzár megszüntetése után - a gyakorlatvezető által megadott tápfeszültséggel végezzük el. Mindegyik esetre jegyezzük fel a méréshatárokat, a mért értékeket, az oszcilloszkóp méréshatárát és az áram csúcserőértékének megfelelő kitérést.

Értékelés

A mért eredményeket feldolgozva mindkét esetre határozzuk meg

- az I áram effektív értékét, csúcserőértékét, csúcstényezőjét
- az U feszültség effektív értékét, abszolút középértékét, csúcserőértékét, formatényezőjét és csúcstényezőjét.

A mért és számított eredményeket foglaljuk táblázatba.

A lágyvasas műszerek effektív értéket mérnek. A DVM műszert helyezük AC vagy AC+DC állásba! (Mivel egyenfeszültségű összetevőtől mentes a mért feszültség, ezért a műszer AC állásában és AC+DC állásában ugyanazt az értéket, a feszültség effektív értékét kapjuk.) Az egyenirányítós Deprez műszerrel mért értékből az abszolút középérték, a csúcsegyenirányítós műszerrel mértből a csúcserőérték *számítható*. Az áram csúcserőértékét - az egyenáramú feszültség és áramerősség mérésénél megismertekhez hasonlóan - az oszcilloszkóp méréshatára, a pillanatértékkel arányos kitérés és a sönt R_s ellenállása alapján tudjuk számítani. A k_f formatényezőt és a k_{cs} csúcstényezőt a következő összefüggésekkel határozhatjuk meg (ezek értelemszerűen az áramra is vonatkoznak):

$$k_f = \frac{U}{U_{ak}} \quad k_{cs} = \frac{\hat{U}}{U}$$

U : effektív érték, U_{ak} : abszolút középérték, \hat{U} : csúcserőérték

A szinuszos áramú esetben (L rövidre zárva) mind a négy voltmérőnek azonos értéket kellene mutatnia, de a műszerek hibái miatt ez nem teljesül. A lágyvasas és az egyenirányítós Deprez műszerrel mért értékeket összevetve vizsgáljuk meg, hogy az eltérés meghaladja-e a műszerek pontossági osztálya által megszabott határértéket. A két párhuzamosan kapcsolt műszer egy áramköri hurkot képez (lásd a kapcsolási vázlatot), a hurokban a feszültségesések algebrai összege - Kirchhoff huroktörvénye szerint - nulla. (Ennek a számított mennyiségnek a helyes értékét kivételesen ismerjük.) Az egyes műszerekkel mért értékek abszolút hibakorlátját a pontossági osztály és méréshatár szorzata adja. A hurok eredő feszültségét a közvetlenül mért értékekből összegzéssel kapjuk, ez

esetben a számított érték abszolút hibakorlátját a közvetlenül mért értékek abszolút hibakorlátjának összege adja. A két műszer által mért feszültség különbsége abszolút értékének nem szabad meghaladnia az egyes műszerek abszolút hibakorlátjának összegét. Ha ez nem teljesül, akkor valamelyik műszer (vagy mindkettő) a pontossági osztálya követelményeinek nem tesz eleget. (Ha teljesül, nem biztos, hogy hibátlanok a műszerek. Az előző feltétel a hibátlan mérésnek szükséges, de nem elégséges feltétele.)

ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

1. Az egyenirányítós Deprez műszer, a lágyvasas műszer és a csúcsegyenirányítós műszer mérési sajátosságai.
2. A skálaállandó fogalma, meghatározása, használata a mért érték megállapításánál.
3. A V-A és az A-V mérés ellenállásmérés sajátosságai. Hogyan dönthetjük el, melyik kapcsolásban előnyös mérni?
4. Az elektronikus műszerek használatának szabályai nem földfüggetlen mérőkörökben.
5. A formatényező és a csúcstényező definíciója.
6. A pontossági osztály definíciója. Mutatós műszerek abszolút hibakorlátját, összegzéssel kapott számított eredmény abszolút hibakorlátját hogyan állapíthatjuk meg?