

5. mérés

Háromfázisú teljesítmény, teljesítménytényező, fogyasztás mérése

A mérés célja

A háromfázisú hatásos, meddő, látszólagos teljesítmény, a teljesítménytényező mérési és számítási módszereinek megismerése, gyakorlása. Az Aron kapcsolás és értékelési módszereinek alkalmazása. A háromfázisú fogyasztásmérők alkalmazási módjának megismerése.

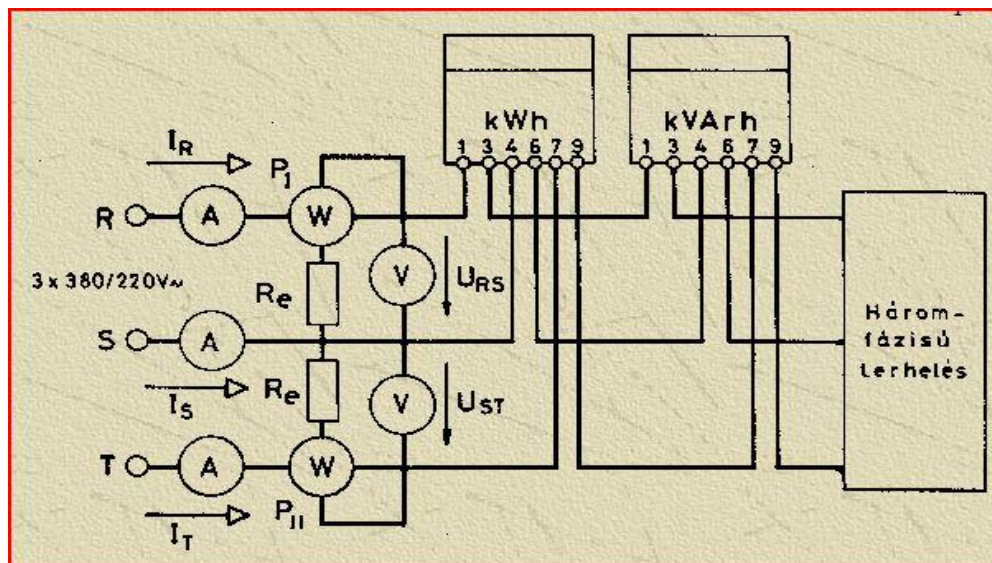
Biztonságtechnikai útmutató

A mérőkört 3x400/230 V-os váltakozófeszültségről tápláljuk, a munka során fokozott gonddal járjunk el. A háromfázisú terhelőellenállás szekrényen csak a feltüntetett kapcsolási kombinációk a megengedettek, ettől eltérő esetekben zárlat alakulhat ki. A szekrényen a beállításokat kizárólag feszültségmentes állapotban hajtjuk végre.

MÉRÉSI FELADATOK

HÁROMFÁZISÚ FOGYASZTÓ TELJESÍTMÉNYVISZONYAINAK VIZSGÁLATA ARON KAPCSOLÁSÚ WATTMÉRŐKKEL ÉS FOGYASZTÁSMÉRŐKKEL

Kapcsolási vázlat



Háromfázisú háromvezetős hálózatról tápláljuk a terhelést (a nullavezetőt nem kötjük be a terheléshez), ilyen esetben két wattmérővel Aron kapcsolásban mérhető a háromfázisú hatásos teljesítmény és - ha a hálózat szimmetrikus feszültségű és terhelésű - akkor a meddő teljesítmény is.

A wattmérők bekötésekor tartsuk be a következő szabályokat:

- A wattmérő áramtekercsének kezdete (ez I_k vagy * jelű) a betáplálás (azaz az ampermérő) felé csatlakozzon.
- A wattmérő feszültségtekercsének kezdete (ez U vagy * jelű) csatlakozzon ahhoz a fázisvezetőhöz, amelybe a wattmérő áramtekercsét beiktattuk. A feszültségtekercs vége kapcsolódik az előtétellenállásokon át az S fázishoz.

Célszerű a feszültségtekercs kezdetéhez és a véghez menő csatlakozásokat eltérő színű dugós csatlakozó zsinórokkal kialakítani. A wattmérők feszültségtekercsének kapcsain ne alakítsunk ki csomópontot (csak egy-egy vezeték csatlakozzon a kapcsokhoz), mivel a mérés során esetenként meg kell cserélnünk a feszültségtekercs polaritását. A feszültségtekercs előtétellenállásairól az S fázisra csatlakozás csomópontját úgy alakítsuk ki (dugós csatlakozó zsinórokkal), hogy az S fázisra való csatlakozás időlegesen bontható legyen, de az előtétellenállások összekötése ekkor sem szűnjön meg.

Feladatok

A gyakorlatvezető által megadott terheléseken végzünk méréseket (ellenállás, induktivitás, kapacitás és ezek egyes kombinációi). A mutatós műszerek méréshatárain, mért értékein felül a fogyasztásmérők adatait is jegyezzük fel. Valamennyi esetben a fogyasztásmérők tárcsafordulatainak számlálásával és ehhez tartozó időtartam mérésével határozzuk meg az átlagos hatásos és meddő teljesítmény számításának kiinduló adatait.

Az ellenállásterhelésű esettel kezdjük a mérést, ekkor - ha helyesen állítottuk össze a kapcsolást - mindkét wattmérőnek pozitív és közel azonos nagyságú kitérést kell adnia. Ha a terhelés teljesítménytényezője 0,5-nél kisebb, valamelyik wattmérő kitérése negatívvá válik, ez esetben meg kell cserélnünk (feszültségmentes mérőkörön) a feszültségtekercs polaritását és a mért teljesítményhez negatív előjelet kell hozzárendelnünk. (Ha a wattmérő polaritásváltó kapcsolóval van ellátva, akkor feszültség alatt is elvégezhetjük az átkapcsolást és a polaritásváltó kapcsoló állásáról leolvasható a teljesítmény előjele.) A teljesítmények előjelét mindig jegyezzük le. Ha valamilyen okból ezt egyértelműen nem tudjuk megállapítani, a következő vizsgálattal esetleg tisztázható a helyzet:

- A feszültségtekercs polaritását szükség esetén úgy változtassuk meg, hogy mindkét wattmérőn pozitív kitérést kapjunk.
- Bontsuk meg a feszültségtekercs előtétellenállásainak az S fázishoz való csatlakozását és figyeljük meg a kisebb kitérésű wattmérő kitérésének alakulását. Ha ez továbbra is pozitív irányú, akkor mindkét mért érték azonos előjelű. Ha ez a wattmérő negatív irányban akar kitérni, a két mért érték ellentétes előjelű. (A kitérés nagysága közömbös, csak az iránya lényeges.)

A meddő fogyasztásmérő tárcsájának forgásiránya kapacitív terhelés esetén fordított irányú lenne, ha a mérőbe beépített visszaforgásgátló szerkezet ez meg nem akadályozná. Pozitív forgásirányt ez esetben úgy kaphatunk, hogy a meddőmérőn mindhárom fázisban rendre megcseréljük a hálózat felőli és a terhelés oldali bekötéseket (az 1-3, a 4-6 és a 7-9 kapcsokon).

Értékelés

- A P háromfázisú hatásos teljesítményt a két wattmérőn mért P_I és P_{II} teljesítményből számíthatjuk, figyelve a mért teljesítmények előjelére:

$$P = P_I + P_{II}$$

- A Q háromfázisú meddőteljesítmény is meghatározható az Aron kapcsolású teljesítménymérésből, mivel a vizsgált terhelési esetek közel szimmetrikusak. A P_I és P_{II} előjelét ekkor is tekintetbe kell venni. A Q meddő teljesítmény induktív terhelésnél pozitív, kapacitív terhelésnél negatív előjelű lesz.

$$Q = \sqrt{3}(P_{II} - P_I)$$

- A P háromfázisú hatásos teljesítmény a fogyasztásmérő 1 kWh fogyasztáshoz tartozó tárcsafordulatainak száma (N), a tárcsa megtett fordulatainak száma (n) és az ehhez tartozó időtartam (t) alapján számítható. A Q háromfázisú meddő teljesítmény számítására is értelemszerűen alkalmazható ez az összefüggés.

$$P[W] = \frac{3,6 \cdot 10^6}{N \left[\frac{ford}{kWh} \right]} \cdot \frac{n[ford]}{t[sec]}$$

- Az S háromfázisú látszólagos teljesítményt számíthatjuk a feszültség és az áramerősség mért értékeiből. A hálózat és a terhelés kisebb aszimmetriái miatt a vonali feszültségek átlagát és a vonali áramok átlagát vegyük alapul.

$$S = \sqrt{3} \cdot \frac{U_{RS} + U_{ST}}{2} \cdot \frac{I_R + I_S + I_T}{3}$$

- Az S háromfázisú látszólagos teljesítmény más módon is meghatározhatjuk, mind az Aron kapcsolású wattmérőkkel mért teljesítményekből, mind a fogyasztásmérésből számított teljesítményekből kiindulva is megállapítható.

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

- A terhelés teljesítménytényezőjét a P hatásos és az S látszólagos teljesítményből számíthatjuk.

$$\cos\varphi = \frac{P}{S}$$

Valamennyi vizsgált terhelési esetre a közvetlenül mért és a következő számított eredményeket foglaljuk táblázatba:

- a P hatásos teljesítményt Aron kapcsolás ill. hatásos fogyasztásmérés alapján;
- a Q meddő teljesítményt Aron kapcsolás ill. meddő fogyasztásmérés alapján;
- az S látszólagos teljesítményt Aron kapcsolás ill. V-A mérés alapján;
- a $\cos\varphi$ teljesítménytényezőt Aron kapcsolásból számított P és S alapján.
- az Aron kapcsolásban mért P hatásos és Q meddő teljesítmény relatív hibakorlátját.

ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

1. Az Aron kapcsolás sajátosságai. A közvetlenül mért P_I és P_{II} teljesítményből hogyan számítható a P háromfázisú hatásos teljesítmény? Milyen feltételek mellett mérhetünk ebben a kapcsolásban a Q háromfázisú meddő teljesítményt, hogyan számítjuk a közvetlenül mért értékekből?
2. Az Aron kapcsolásban közvetlenül mért eredményekből számítható P hatásos és Q meddő teljesítményből milyen módon határozható meg az S látszólagos teljesítmény és a $\cos\varphi$ teljesítménytényező?
3. Hatásos és meddő fogyasztás valamint időtartam méréséből hogyan számítható egy háromfázisú fogyasztó P hatásos, Q meddő, S látszólagos teljesítménye és $\cos\varphi$ teljesítménytényezője?