

## 4. mérés

### Egyfázisú teljesítmény, teljesítménytényező, fogyasztás mérése

#### A mérés célja

Az egyfázisú határos, meddő, látszólagos teljesítmény, a teljesítménytényező, a határos fogyasztás különböző mérési és számítási módszereinek, a mérőváltók kapcsolástechnikájának megismerése.

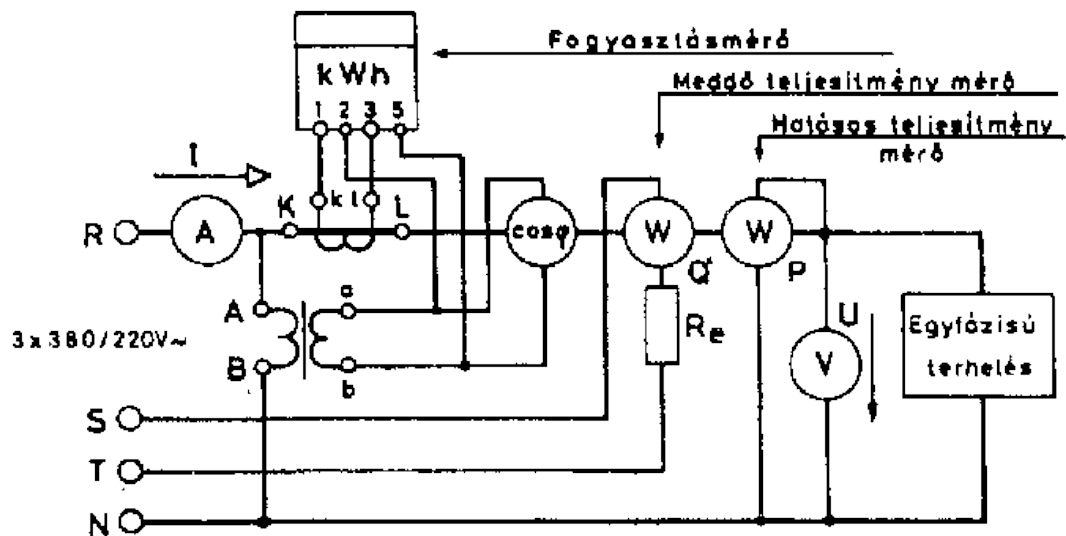
#### Biztonságtechnikai útmutató

A mérőkört 3x400/230 V-os váltakozófeszültségről tápláljuk, a munka során fokozott gonddal járunk el. Az áramváltó szekunder áramkörét a mérőkör bekapcsolt állapotában szigorúan tilos megszakítani, mert a nyitott szekunder körben veszélyes nagyságú feszültségek alakulhatnak ki.

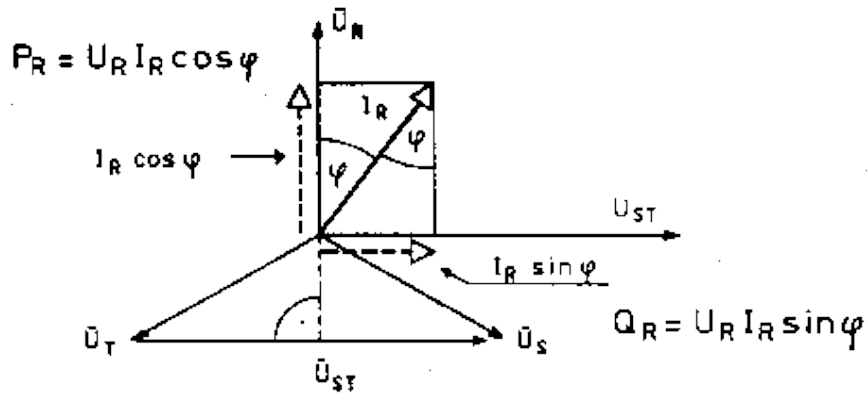
#### MÉRÉSI FELADATOK

##### EGYFÁZISÚ FOGYASZTÓ TELJESÍTMÉNYVISZONYAINAK VIZSGÁLATA

###### *Kapcsolási vázlat*



Az egyfázisú terhelés teljesítményviszonyainak vizsgálatára többféle lehetőséget kínál a kapcsolás, ezek az információk pl. csak a V, A és W mérővel mért értékekből is meghatározhatók lennének. A fogyasztásmérőt feszültség- és áramváltóról, a  $\cos\varphi$  mérő feszültségtekercsét feszültségváltóról tápláljuk. Valamennyi áramot mérő (érzékelő) műszer a terheléssel sorba kapcsolódik, a feszültségmérő (érzékelő) ágak pedig párhuzamosan. A mérőkör összeállítását a soros áramággal (ampermérő, áramváltó primer tekercse stb.) célszerű kezdeni, majd a párhuzamos (feszültség) ágakkal folytatni, végül a mérőváltók szekunder körével befejezni.



A Q` jelű wattmérő un. műkapcsolásban meddő teljesítményt mér, ennek magyarázatához a vektorábra ad segítséget. A P hatásos teljesítmény az U feszültség és a I áram feszültségvektorra vett vetületének szorzata,  $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ . A meddő teljesítményt a  $Q = U I \sin \varphi$  összefüggés adja. Ha a wattmérő feszültségtekercsére a fogyasztó feszültségéhez mérten  $90^\circ$ -al eltolt fázishelyzetű feszültséget kapcsolunk, a wattmérővel meddő teljesítmény mérhetünk. Háromfázisú, szimmetrikus feszültségű hálózaton az  $U_R$  fázisfeszültségre merőleges az  $U_{ST}$  vonali feszültség, a meddőmérőhöz ezt használtuk fel (ez viszont nagyobb, mint a fázisfeszültség, emiatt a mért értéket majd korrigálnunk kell).

### Feladatok

A gyakorlatvezető által megadott terheléseken végzünk méréseket (ellenállás, induktivitás, kapacitás és ezek egyes kombinációi). A mutatós műszerek méréshatárán, mért értékein felül a mérőváltók és a fogyasztásmérő adatait is jegyezzük fel. Valamennyi esetben a fogyasztásmérő tárcsafordulatainak számlálásával és ehhez tartozó időtartam mérésével határozzuk meg az átlagteljesítmény számításának kiinduló adatait. Kapacitív jellegű terhelés esetén - feszültségmentes állapotban - a meddőt mérő wattmérő feszültségtekercsén meg kell cserélnünk a feszültség polaritását.

### Értékelés

A műszerekkel közvetlenül mérhettük az U feszültséget, I áramerősséget, P hatásos teljesítmény, Q meddő teljesítményt (korrekcióval) és a  $\cos \varphi$  teljesítménytényezőt. Az S látszólagos teljesítmény és a közvetlenül mért mennyiségek más mért mennyiségekből számítással is meghatározhatók. A következőkben összefoglaljuk a egyes mennyiségek közötti kapcsolatokat.

A Q meddő teljesítmény a műkapcsolású wattmérő által mért Q` teljesítményből a következő módon adódik:

$$Q = \frac{Q'}{\sqrt{3}}$$

A P átlagteljesítmény a fogyasztásmérő 1 kWh fogyasztáshoz tartozó tárcsafordulatainak száma (N), a tárcsa megtett fordulatainak száma (n) és az ehhez tartozó időtartam (t), valamint a feszültségváltó áttétele ( $a_u$ ) és az áramváltó áttétele ( $a_i$ ) alapján számítható:

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

Az S látszólagos teljesítmény számítási lehetőségei:

$$S = U \cdot I = \sqrt{P^2 + Q^2} = \frac{P}{\cos\varphi} = \frac{Q}{\sqrt{1 - \cos^2\varphi}}$$

A közvetlenül mért P hatásos teljesítmény további meghatározási lehetőségei:

$$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi = \sqrt{(U \cdot I)^2 - Q^2}$$

A Q meddő teljesítmény a következő módon számítható:

$$Q = \sqrt{(U \cdot I)^2 - P^2} = U \cdot I \cdot \sqrt{1 - \cos^2\varphi}$$

A  $\cos\varphi$  teljesítménytényező számítási lehetőségei:

$$\cos\varphi = \frac{P}{U \cdot I} = \cos\left(\arctg\frac{Q}{P}\right)$$

A mérési eredményeket feldolgozva valamennyi terhelési esetre foglaljuk táblázatba

- a közvetlenül mért U feszültség, I áramerősség, P hatásos teljesítmény, Q meddő teljesítmény,  $\cos\varphi$  teljesítménytényező értékét;
- a P hatásos teljesítmény V-A- $\cos\varphi$  mérésből, valamint fogyasztás és időtartammérésből számítható értékét;
- a Q meddő teljesítmény V-A-W mérésből, valamint V-A- $\cos\varphi$  mérésből számítható értékét.

Az R-L és az R-C terhelési esetre határozzuk meg a V-A-W mérésből számítható  $\cos\varphi$  teljesítménytényező relatív hibakorlátját. Ezekből a mennyiségekből a teljesítménytényező szorzással és osztással számítható, a közvetlenül mért eredmények relatív hibakorlátjának összege lesz a számított  $\cos\varphi$  relatív hibakorlátja.

## ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

1. A feszültségváltó és az áramváltó alkalmazási módja, az áttétel figyelembevétele a mért mennyiségekben.
2. A műkapcsolású meddőteljesítmény-mérő kapcsolása, a mért érték korrekciója.
3. Átlagteljesítmény mérése fogyasztásmérővel.
4. A látszólagos, hatásos, meddő teljesítmény, teljesítménytényező számítása közvetlenül mért mennyiségekből.
5. Mutatók műszerek abszolút és relatív hibakorlátja (ha a konvencionális érték a méréshatár).
6. Közvetlenül mért értékekből szorzással, osztással létrejövő számított eredmény abszolút és relatív hibakorlátjának meghatározása.