

10. Merenje snage u električnim kolima I deo

10. MERENJE SNAGE U ELEKTRIČNIM KOLIMA

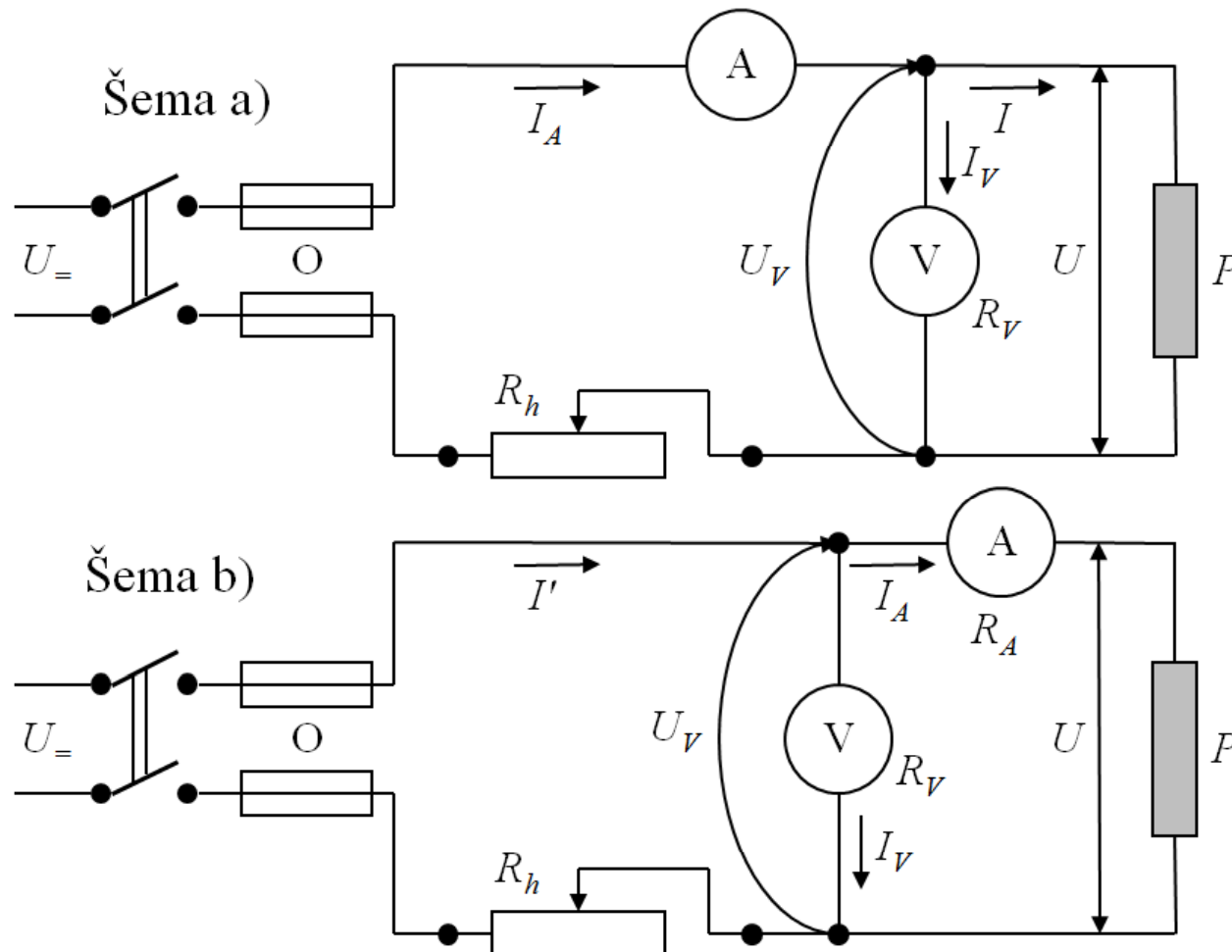
- ❖ Električna snaga se meri instrumentima koji se nazivaju **vatmetri**. To je **direktno merenje**.
- ❖ Postoje određeni slučajevi kada se snaga može meriti i **indirektno, bez vatmetra**.
- ❖ Na primer, snaga se može meriti u kolima jednosmerne struje primenom **U–I metode**.
- ❖ Takođe, za merenje snage u jednosmernim kolima može da se koristi i **kompensator**.
- ❖ U jednofaznim kolima naizmenične struje snaga može da se meri metodama sa **3 voltmetra** ili sa **3 ampermetra**.

10. MERENJE SNAGE U ELEKTRIČNIM KOLIMA

- ❖ Pomenute metode su pomoćne metode koje se koriste ako se ne raspolaže vatmetrima.
- ❖ U nastavku će biti obrađene metode za merenje snage koje ne koriste vatmetar, a nakon toga posebno će se obraditi merenje snage u trofaznim naizmeničnim kolima.

10.1. Merenje snage u DC kolima primenom U–I metode

- ❖ Kod ove metode za merenje snage koristi se **voltmetar i ampermetar**.
Postoje dve moguće šeme. Prva šema kada je ampermetar ispred voltmetra i druga, kada je ampermetar iza voltmetra.



10.1. Merenje snage u DC kolima primenom U–I metode

- ❖ Šeme su praktično iste kao i kod merenja otpora U–I metodom.
- ❖ Kod obe šeme postoji sistematska greška.
- ❖ Kod šema a) sistematska greška je zbog unutrašnje potrošnje voltmetra, a kod šeme b) zbog pada napona na ampermetru.
- ❖ Za obe šeme tačna vrednost snage je:

$$P = U \cdot I$$

gde su U napon na potrošaču, a I struja kroz potrošač.

- ❖ Ako se snaga računa samo na osnovu pokazivanja instrumenata dobija se približna vrednost snage:

$$P' = U_V \cdot I_A$$

10.1. Merenje snage u DC kolima primenom U–I metode

❖ Vrednosti P i P' razlikuju se zbog sistematske greške.

❖ Za šemu a) važi:

$$U_V = U$$

$$I_A = I + I_V = I + \frac{U_V}{R_V} = I + \frac{U}{R_V}$$

pa je približna vrednost snage:

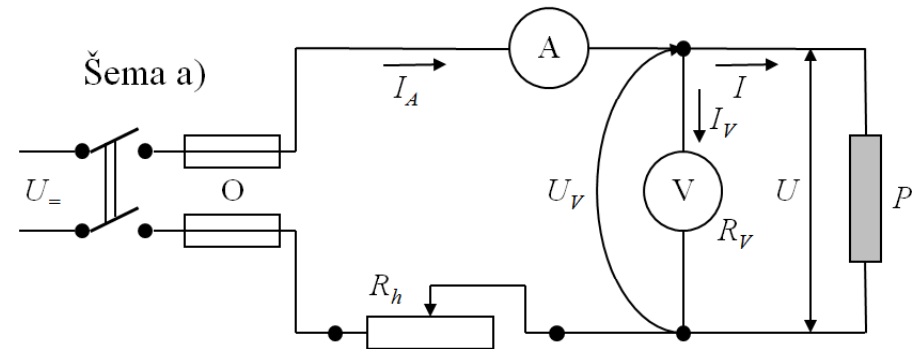
$$P' = U_V \cdot I_A = U \cdot \left(I + \frac{U}{R_V} \right) = U \cdot I + \frac{U^2}{R_V}$$

$$P' = P + \frac{U^2}{R_V}$$

❖ Tačna vrednost snage sada je:

$$P = P' - \frac{U^2}{R_V}$$

$$P = U_V I_A - \frac{U_V^2}{R_V}$$



10.1. Merenje snage u DC kolima primenom U–I metode

- ❖ Apsolutna greška koja bi se napravila ako se ne uvaži korekcija zbog struje koja teče kroz voltmetar bila bi:

$$\Delta P = P' - P = \frac{U^2}{R_V}$$

- ❖ Apsolutna greška je uvek pozitivna pošto u merenu snagu ulazi i unutrašnja potrošnja voltmetra.
- ❖ Relativna greška je sada:

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\frac{U^2}{R_V}}{UI} = \frac{P_V}{P}$$

- ❖ Generalno, **pri merenju treba koristiti voltmetre sa što većim unutrašnjim otporom.**

10.1. Merenje snage u DC kolima primenom U–I metode

❖ Za šemu b) je:

$$U_V = U + R_A I$$

$$I_A = I$$

pa je približna vrednost snage:

$$P' = U_V \cdot I_A = (U + R_A I) \cdot I = UI + R_A I^2 = P + R_A I^2$$

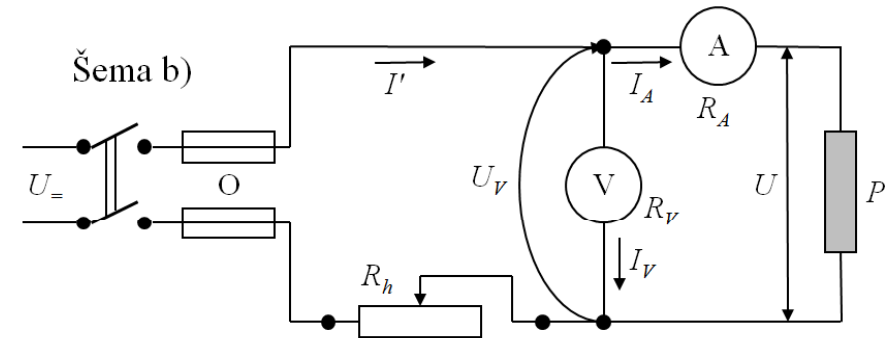
❖ Tačna vrednost snage je:

$$P = P' - R_A I^2 = U_V I_A - R_A I_A^2$$

❖ Apsolutna greška bi bila:

$$\Delta P = P' - P = R_A I^2$$

❖ Apsolutna greška je uvek pozitivna i jednaka je potrošnji ampermetra.



10.1. Merenje snage u DC kolima primenom U–I metode

❖ Relativna greška je:

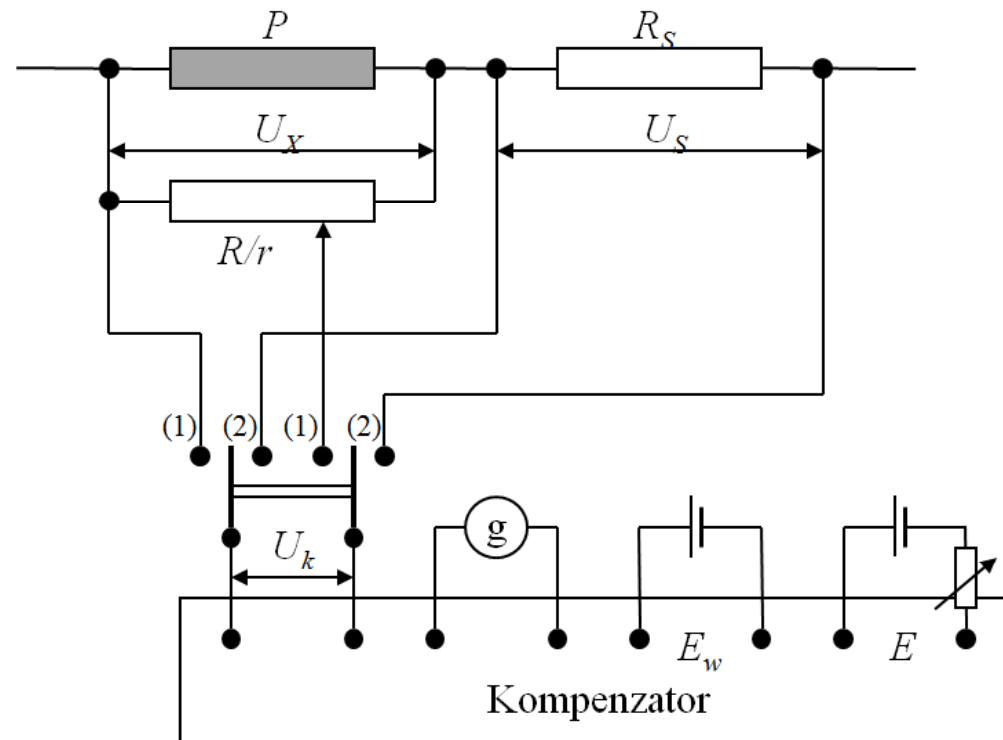
$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{R_A I_A^2}{UI} = \frac{P_A}{P}$$

gde je P_A potrošnja ampermetra.

❖ Potrebno je reći da je kod merenja **pogodnije koristiti šemu a)** jer je podatak o otporu voltmetra pouzdaniji i obično se nalazi na kućištu instrumenta.

10.2. Merenje snage u DC kolima primenom kompenzatora

❖ Šema veza za merenje snage primenom kompenzatora data je na slici.



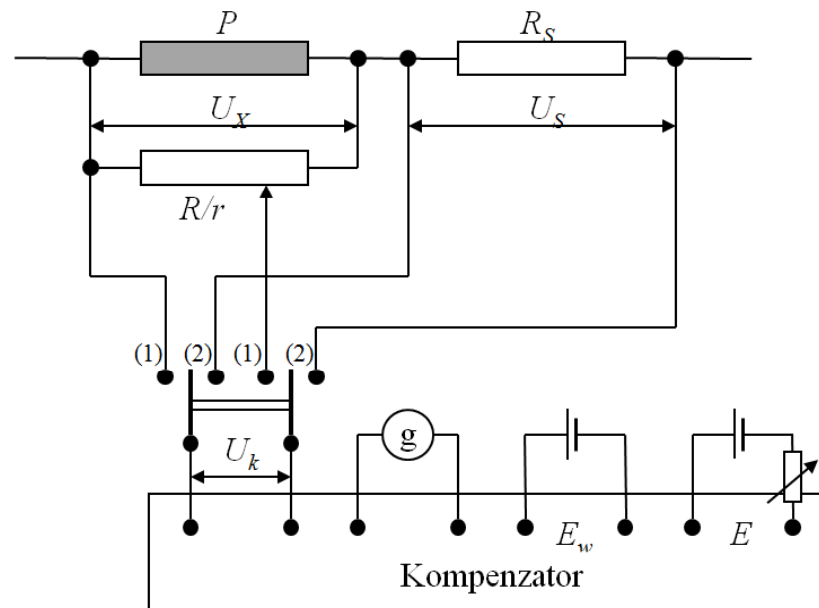
❖ Šema je ista kao za merenje otpora pomoću kompenzatora.

10.2. Merenje snage u DC kolima primenom kompenzatora

- ❖ Kao i kod merenja otpora i ovde se merenje vrši u dva koraka.
- ❖ U položaju prebacača (1) meri se napon na potrošaču:

$$U = \left(\frac{R}{r} \right) U_{ku}$$

gde je U_{ku} napon izmeren na kompenzatoru, a (R/r) odnos deljenja delitelja napona.



10.2. Merenje snage u DC kolima primenom kompenzatora

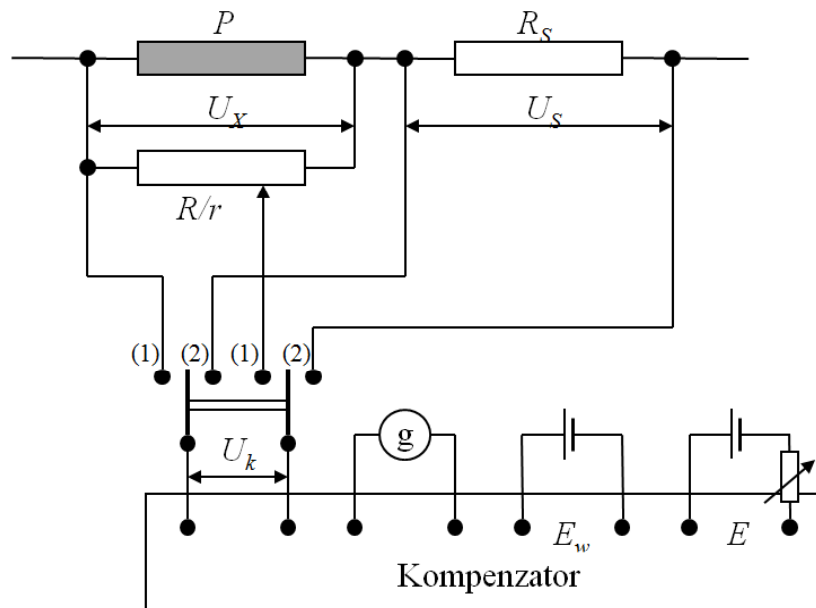
❖ U položaju prebacača (2) meri se struja:

$$I = \frac{U_{ki}}{R_S}$$

gde je U_{ki} napon izmeren na otporu etalonu, a R_S otpornik etalon.

❖ Izmerena snaga je sada:

$$P' = U \cdot I = \left(\frac{R}{r} \right) \frac{U_{ku} U_{ki}}{R_S}$$



10.2. Merenje snage u DC kolima primenom kompenzatora

- ❖ Ovo je približna vrednost snage zbog paralelne veze potrošača i delila napona.
- ❖ Može se odrediti i tačna vrednost merene snage.
- ❖ Struja kroz potrošač je:

$$I_P = I - I_N = I - \frac{U}{R}$$

gde je R ukupan otpor delila napona.

- ❖ Tačna snaga potrošača je sada:

$$P = U \cdot I_P = U \cdot \left(I - \frac{U}{R} \right)$$
$$P = \left(\frac{R}{r} \right) \cdot U_{ku} \cdot \left[\frac{U_{ki}}{R_S} - \frac{\left(\frac{R}{r} \right) U_{ku}}{R} \right]$$

10.2. Merenje snage u DC kolima primenom kompenzatora

- ❖ Potrebno je reći da se kompenzatorom kao i pomoću U–I metode može meriti aktivna snaga u jednofaznim naizmeničnim kolima,
- ali samo pod uslovom da je potrošač čisto omski.