

$$Z = \sqrt{R^2 + Z^2}$$

$$Z = X_L - X_C$$

## TEL-2010 Sähkötekniikan perusteet K

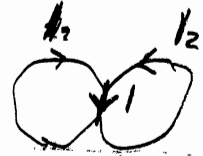
Tentti 15.12.2010

Sami Repo ja Ari Nikander

$$X_L = 2\pi fL$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

Tentissä saa käyttää vain Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunnan laskinta.



1. Vastuskuormaa, joka koostuu kahdesta rinnankytketystä vastuksesta, syötetään kahdesta rinnakkaisesta tasajännitelähteestä. Vastusten resistanssit ovat  $11 \Omega$  ja  $14 \Omega$  sekä jännitelähteiden jännitteet  $E_1 = 10 \text{ V}$  ja  $E_2 = 7 \text{ V}$ . Kummankin jännitelähteen sisäinen resistanssi on  $0,7 \Omega$ .

a) Piirrä kuva piirin kytkennästä.

b) Kirjoita peruslakimenetelmän mukaiset yhtälöt.

c) Laske kummankin jännitelähteen virta ja kuorman virta.

d) Mikä on kuorman syötetty teho?

$$10,5 \text{ W}$$

$$P = UI = RI^2$$

$$R_{\text{kok}} \approx 6,76 \Omega$$

$$I_1 = 2,8 \text{ A} \quad I_2 = -7,5 \text{ A}$$

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

$$I = 7,37 \text{ A}$$

2. Vastus, jonka resistanssi on  $15 \Omega$ , on kytketty rinnan kuristimen (induktanssi  $70 \text{ mH}$ ) ja kondensaattorin (kapasitanssi  $300 \mu\text{F}$ ) kanssa. Rinnankytkennän yli vaikuttaa  $230 \text{ V}$  suuruinen  $50 \text{ Hz}$ :n vaihtojännite.

a) Piirrä kytkentä ja laske kuristimen ja kondensaattorin reaktanssit. (1 p)

b) Laske eri komponenttien läpi kulkevat virrat sekä kytkennän kokonaisvirta. (2 p)

c) Laske kytkennän tehokerroin ja vaiheensiirtokulma. Merkitse selvästi ja perustellen, onko tehokerroin induktiivinen vai kapasitiivinen ja määritä tämän perusteella loistehon virtaussuunta (kuormaan/kuormasta pois). Piirrä havainnollinen (muototarkka) osoitinpiirros, joka sisältää piirin jännitteet ja virrat. (2p)

(2p)

$$\cos(\varphi) = \frac{R}{Z} = \frac{I_R}{I_{\text{kok}}} = 0,8068$$

$$X_L = 22 \Omega$$

$$X_C = 70,67 \Omega$$

$$I_R = 15,33 \text{ A}$$

$$I_L = 20,45 \text{ A}$$

$$I_C = 21,68 \text{ A}$$

$$I_{\text{kok}} = 19,0 \text{ A}$$

$$\varphi = -36,2^\circ$$

3. Ovatko seuraavat väittämät oikein vai väärin. Oikeasta vastauksesta +1 p., tyhjästä vastauksesta 0 p. ja väärästä vastauksesta -1 p.

a) Suomessa kulutetusta sähköenergiasta noin 30 % tuotetaan fossiililla energialähteillä. *Oikein*

b) Kondensaattori varastoi energia magneettikenttäänsä. *Väärin*

c) Sinimuotoisen vaihtosuureen tehollisarvo saadaan jakamalla suureen huippuarvo neliöjuuri kahdella. *Oikein*

d) Tyhjäkäyvässä muuntajassa ei kiihdy virtaa. *Oikein*

e) Sähkömoottorin kolmivaihekäämityksen avulla pyritään luomaan pyörivä magneettikenttä koneen ilmvälisiin. *Oikein*



Käännä

$$0,0909$$

$$0,0774$$

$$0,09424778$$

$$874,2338$$

~~$$0,8068$$~~

4. Vastaa ytimekkäästi, mutta silti tarkasti
- a) Selosta mikä on sähköverkon suojamaadoituksen tehtävä ja miten se toimii. 1p.
  - b) Selosta millä tavalla homogeenisessa magneettikentässä pyörivään suljettuun johdinsilmukkaan syntyy sähkövirta. 1 p.
  - c) Selosta mistä syystä oikosuljetun sähkölähteen virta on hyvin suuri. 1 p.
  - d) Mitkä ovat epätahti- ja tahtikoneen keskeiset erot toiminnan ja rakenteen osalta. 2 p.
5. Selosta miten tähti-kolmiokäynnistys toimii sähkömoottoria käynnistettäessä ja miksi sitä tarvitaan. Kerro myös miksi se toimii siten kuin toimii. Millä tavalla kytkentä käytännössä voidaan toteuttaa. Piirrä tästä tarvittaessa kaaviokuva. Minkälaisia hankaluuksia tähti-kolmiokytkentä voi aiheuttaa moottorille.