

1. Ovatko seuraavat väittämät tosia? Jos väittämä on oikein, niin esitä väittämää puoltavia perusteluja. Jos väittämä on väärin, niin perustele miksi väittämä on väärin.  
Huom! Pisteet tulevat perusteluista, ei arvauksista (vaikka olisivat oikeinkin).
  - a) Muuntajasydämessä syntyvät pätötehohäviöt ovat sitä pienemmät, mitä leveämpi hystereesikäyrä sydänmateriaalilla on.
  - b) Muuntajan magnetointivirrassa on sitä enemmän yliaaltoja, mitä kyllästyneemässä tilassa muuntajan rautasydän on.
  - c) Muuntajan tyhjäkäyntihäviöitä voidaan pienentää lisäämällä muuntajarautaan piitä.
  - d) Kuormitetun muuntajan rautasydämessä syntyvät pätötehohäviöt riippuvat muuntajan kuormitusvirrasta.
  
2. 50 Hz vaihtojännitteellä käytettäväksi on suunniteltu seuraava 1000V/230V yksivaihe-muuntaja. Sydämen tehollinen rautapoikkipinta  $A_{Fe}=0,01 \text{ m}^2$  ja magneettivuontiheyden maksimi-arvo raudassa on 1,09 T. Käytettävällä maksimivuontiheydellä raudan permeabiliteetin tiedetään olevan  $2400\mu_0$ . Muuntajan kokonaishäviöt nimellisellä ensiöjännitteellä ja nimellisellä kuormalla (kuormitusvirta  $I_n = 15 \text{ A}$ ) ovat 800W. Nimellisellä ensiöjännitteellä on tyhjäkäyntihäviöiksi mitattu 215W ja tyhjäkäyntivirran tehollisarvoksi ensiön puolelta 0,66A ( $\cos\phi=0,326 \text{ ind.}$ ).
  - a) Mitkä ovat muuntajan ensiö- ja toisiopuolen käämikierrosluvut?
  - b) Mikä on muuntajan hyötysuhde nimelliskuormalla nimellisellä ensiöjännitteellä kuorman tehokertoimen ollessa  $\cos\phi=1$ ?
  - c) Mikä on muuntajan rautasydämen paino, jos raudan tiheys on  $7,65 \text{ g/cm}^3$ ?
  
3. Kohdat a) ja b). Piirrä kääntöpuolen kuvan a) ja b) –kohdan mukaisista muuntajakytkennoistä sekä ylä- että alajännitepuolelle erikseen jänniteosoitinpiirros kaikkien käämien yli vaikuttavista jännitteistä siten, että niistä voi päätellä kytkentöjen kellolukemat. Mitkä kytkennät (kellolukemineen) ovat kyseessä?
  - c) Mikä on Dyn-kytkentäisen 20500V/410V jakelumuuntajan yläjännitekäämin kierrosluku, jos alajännitekäämin kierrosluku on 29.
  
4.
  - a) Selosta, mihin sähköverkoissa käytetään sarjakuristimia. Millainen on sarjakuristimen rakenne ja miten sarjakuristimen induktanssia voi säätää?
  - b) Kolmivaiheinen sarjakuristin, jonka nimellisarvot ovat  $U_n=20 \text{ kV}$ ,  $S_n=25 \text{ MVA}$  ja  $z_k=6\%$ , on kytketty 20 kV verkkoon (verkon jännite 20 kV). Laske kuristimen yli vaikuttava jännite sekä kuristimen nimelliskuormalla että tilanteessa, jossa välittömästi kuristimen jälkeen tapahtuu kolmivaiheinen oikosulku. Voit olettaa, että oikosulku tilanteessa vikavirtaa rajoittaa vain kuristimen oma impedanssi.

