

1. Kolmivaihejärjestelmää syötetään jännitteillä, jotka ovat muodoltaan siniaaltoja, amplitudiltaan 100V, 200 V ja 300 V sekä taajuudeltaan 50 Hz. Jännitteillä on vaihesiirtoa keskenään poikkeuksellisesti  $90^\circ$ .
  - a) Määritä syöttöjännitteiden avaruusvektorin komponentit ja nollakomponentti ajanhetkillä  $t = 5$  ms ja  $t = 10$  ms.
  - b) Muuta edellä esittämäsi suureet syöttötaajuutta vastaavalla nopeudella pyörivään koordinaatistoon.
  
2. Häviöllistä, kolmivaiheista ja tähtikytkentäistä kuristinta syötetään symmetrisellä kolmivaihejännitteellä.
  - a) Esitä järjestelmää kuvaavat vaihekohtaiset hetkelliset jänniteyhtälöt ja muuta ne avaruusvektoriin muotoon.
  - b) Muuta vektorimuotoiset yhtälöt edelleen jännitevektorin mukana pyörivään koordinaatistoon
  - c) Valitse jännitteelle, virralle ja taajuudelle perusarvot ja muuta edellisen kohdan yhtälöt suhteellisarvomuotoon.
  
3.
  - a) Miten kolmivaihejärjestelmän hetkellinen teho voidaan esittää avaruusvektorimuodossa.
  - b) Todista lausekkeen oikeellisuus.
  - c) Miten mahdollisten jännitteiden ja virtojen nollakomponentit vaikuttavat teholausekkeeseen?
  
4.
  - a) Miksi kolmivaihekoneen staattorin magnetointi-induktanssi on puolitoistakertainen käämin pääinduktanssiin verrattuna?
  - b) Mitä tarkoitetaan epätahtikoneen staattorin kytkentäkertoimella, roottorin hajakertoimella, muutosinduktansseilla.
  
- 5) Esitä tahtikoneen dynaamisen tilan mallinnuksessa käytettävät yhtälöt komponenttimuodossa. Piirrä edellisten perusteella koneen pitkittäis- ja poikkittäisakselien suuntaiset sijaiskytkennät.