

1. Esitä seuraavien tehokomponenttien osalta **piirrosmerkki, ohjaustapa ja keskeisimmät ominaisuudet**:
  - a) tehodiodi (1p),
  - b) tyristori (1p),
  - c) GTO-tyristori (1p),
  - d) teho-MOSFET (1p),
  - e) IGB-transistori (1p),.
  
2. **Tyristorin ja vastuksen** ( $100 \Omega$ ) muodostamaa **sarjakytkentää** syötetään 230 V:n yksi-vaiheisesta vaihtosähköverkosta. Tyristorin sytytyskulma on  $30^\circ$ .
  - a) Piirrä kytkentä. (1p),.
  - b) Piirrä vastuksen jännitteen ja virran käyrämuodot kahden verkkojakson ajalta. (1p)
  - c) Laske vastuksen yli vaikuttavan jännitteen keskiarvo. (1p)
  - d) Laske vastuksen läpi kulkevan virran keskiarvo. (1p)
  - e) Laske vastuksen läpi kulkevan virran tehollisarvo. (1p)
  
3. **Jännitettä nostava hakkuriteholähde**. Esitä
  - a) päävirtapiiri, (1p)
  - b) toiminta tehokytkimen johtaessa, (1p)
  - c) toiminta tehokytkimen ollessa johtamattomassa tilassa, (1p)
  - d) jännitteen muuntosuhde virran ollessa jatkuvaa, (1p)
  - e) virran muuntosuhde. (1p)
  
4. **Yksivaiheinen kokosiltavaihtosuuntaaja**, jonka syöttöjännite on  $U_d = 350 \text{ V}$ .
  - a) Esitä kytkentä ja nimeä sen komponentit. (1p)
  - b) Esitä toiminta ja piirrä ulostulojännitteen käyrämuoto käytettäessä suuntaajassa kantiaaltoohjausta, (1p)
  - c) vaiheleikkausohjausta, (1p)
  - d) pulssinleveysmodulointia. (1p)
  - e) Mikä on ulostulojännitteen perusallon tehollisarvo kohdan b) tapauksessa? (1p)
  
5. **Kolmivaiheista oikosulkumoottoria** ohjataan jännitevälipiirillisen taajuudenmuuttajan kautta 400 V:n kolmivaiheisesta sähköverkosta. Oikosulkumoottorin nimellinen teho  $P_n$  on 2,2 kW, nimellinen jännite  $U_n$  on 400 V, nimellinen virta  $I_n$  on 4 A ja nimellinen pyörimisnopeus  $n_n$  on 1430 rpm 50 Hz:n taajuudella.
  - a) Piirrä kytkennän päävirtapiiri, kun moottorin jarrutusenergiaa ei tarvitse syöttää verkkoon eli tehon virtaus on yksisuuntaista. (1p)
  - b) Mikä on moottorin napapariluku ja miksi? (1p)
  - c) kuinka suuri on koneen nimellinen jättämä? (1p)
  - d) Mikä on moottorin syöttöjännitteen taajuuden oltava, kun moottorin halutaan pyöriä nopeudella 1000 rpm nimellisellä kuormamomentilla? (1p)
  - e) Mikä on moottorin syöttöjännitteen oltava d-kohdan tilanteessa? (1p)