



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. Yksivaiheinen tyristoritasasuuntaussilta.
 - a) Piirrä päävirtakaavio kytkennästä, jonka sisäänmenona on ideaalinen vaihtojännite ($U_v = 230 \text{ V}$) ja joka syöttää puhdasta vastuskuormaa ($R_k = 46 \Omega$). (1p)
 - b) Esitä allekkain syöttävän vaihtojännitteen, tasajännitteen ja kuormavirran sekä syöttävästä vaihtojännitelähteestä otettavan vaihtovirran periaatteelliset käyrämuodot, kun sytytyskulma $\alpha = 30^\circ$. (3p)
 - c) Sytytyskulman arvo pienennetään nolnaan, mikä on tällöin vaihtovirran perusaallon tehollisarvo. (1p)
 2. 230V

3. Yksivaiheisen puolisuuntaajan syöttöjännite $U_d = 300 \text{ V}$. Suuntaaja toimii kanttaalto-ohjausperiaatteella komponenttien kytkentätaajuuden ollessa $f_c = 1 \text{ kHz}$. Vaihtosuuntaajan kuormana on puhdas induktanssi $L_k = 5 \text{ mH}$.
 - a) Piirrä kytkentä. (1p)
 - b) Esitä kuormajännitteen käyrämuoto. (1p)
 - c) Laske kuormajännitteen perusaallon ja ensimmäisen yliaallon amplitudit ja tehollisarvot. (2p)
 - d) Laske myös kuormavirran perusaallon tehollisarvo. (1p)

4. Erillismagnetoidun tasavirtamoottorikäytön jännitelähteenä on 3-vaiheinen tyristorisilta, jota syötetään kolmivaiheverkosta ($U_{LL} = 400 \text{ V}$). Tasavirtamoottorin nimellisjännite U_{an} on 450 V, nimellisvirta I_{an} on 500 A ja nimellinen pyörimisnopeus n_n on 1000 rpm. Ankkurivastuksen R_a suuruudeksi on mitattu 0,05 Ω .
 - a) Esitä kytkentä. (1p)
 - b) Kuinka suuri on sillan sytytyskulma moottorin nimellisessä toimintapisteessä. (1p)
 - c) Kuinka suuri on nimellisasteessa moottorin ankkurikäämiin indusoitunut vastajännite E ? (1p)
 - d) Kuinka suuri on koneen nimellinen momentti? (1p)
 - e) Millä sytytyskulman arvolla moottorin pyörimisnopeus on 400 rpm, kun koneen kuorma on edelleen nimellinen ja kun magnetointivirta I_m pidetään vakiona? (1p)

5. Esitä seuraavien tehoelektronikkasovellutusten päävirtapiirin rakenne/ rakennelohkot ja toimintaperiaate lyhyesti.
 - a) Hehkulampun himmennin. (1p)
 - b) Hitsausteholähde. (1p)
 - c) Muuttuvanopeuksinen tuulivoimakäyttö. (1p)
 - d) UPS (katkeamaton tehonsyöttölähde). (1p)
 - e) Yliaaltojen kompensointiin tarkoitettu aktiivisuodin. (1p)