

1. Vertaile tehotyristorin ja IGB-transistorin rakennetta, ominaisuuksia ja ohjaustapoja keskenään
2. a) Piirrä päävirtakaavio yksivaiheisesta tyristoritasasuuntaussillasta, jonka sisäänmenona on ideaalinen vaihtojännite ( $U_v = 230 \text{ V}$ ) ja joka syöttää puhdasta vastuskuormaa ( $R_k = 12,5 \Omega$ ).  
b) Esitä allekkain syöttöjännitteen, tasajännitteen, tasavirran ja kuormavirran periaatteelliset käyrämuodot, kun sytytyskulma  $\alpha = 30^\circ$ .  
c) Sytytyskulman arvo pienennetään nollaan, mikä on tällöin verkkovirran perusaallon tehollisarvo.
3. a) Esitä yksivaiheisen vaihtosuuntaajan kokosiltakytkentä, kun kytkinkomponentteina käytetään tehofettejä. Vaihtosuuntaajaa syötetään 300 V:n tasajännitteellä ja kuormana on 10  $\Omega$ :n vastus.  
b) Vaihtosuuntaajan ohjauksessa käytetään vaiheleikkausohjausta ja kytkentätaajuutena  $f_c = 1 \text{ kHz}$ :ä. Esitä, miten kuormajännite muodostuu, kun ohjauksen limityskulmana on  $60^\circ$ .  
c) Mikä on edellisessä tapauksessa kuormajännitteen perusaallon huippuarvo.
4. Miten erillismagnetoitujen tasavirtamoottoreiden pyörimisnopeutta voidaan säätää hyödyntäen vastarinnankytkettyjä tyristorisiltoja.
5. a) Esitä kolmivaiheisen jännitevälipiirillisen taajuudenmuuttajan päävirtapiirin rakenne ja toimintaperiaate.  
b) Miten PWM-tekniikkaa käytetään halutun suuruisten ja taajuisten ulostulojännitteiden muodostamisessa?  
c) Taajuudenmuuttajaa syötetään 400 V:n vaihtojänniteverkosta, ulostulojännitteiden muokkauksessa käytetään PWM-tekniikkaa ja modulointi-indeksi  $m_a = 0,8$ . Mikä on tällöin välipiirin jännitteen keskiarvo ja ulostulojännitteiden perusaaltojen tehollisarvot?