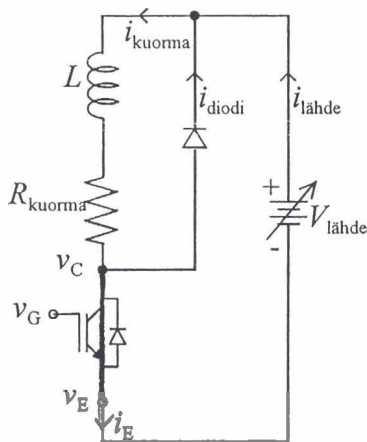




1. Esitä selkeästi ja lyhyesti
  - a) GTO-tyristorin toimintaperiaate ja ominaisuudet.
  - b) Sytytyskulma yksivaiheisessa tyristorisillassa.
  - c) Kelan induktanssin suuruuteen vajuttavat tekijät.
  - d) Vaihtosuuntaajan PWM-modulointi.
  - e) Aktiivisuotimen perustoimintaperiaate.
  
2. Diodin ja vastuksen ( $55 \Omega$ ) muodostamaa sarjakytkeä syötetään 110 V:n yksivaiheisesta vaihtosähköverkosta.
  - a) Piirrä kytkentä.
  - b) Piirrä vastuksen jännitteen ja virran käyrämuodot kahden verkkojakson ajalta.
  - c) Laske vastuksen läpi kulkevan virran keskiarvo.
  - d) Laske vastuksen läpi kulkevan virran tehollisarvo.
  
3. Kuvan 1 piirin IGBT-komponenttia ohjataan jännitteellä  $v_{GE}$ , jonka pulssisuhde on 0,5. Piirrä jännitteen  $v_{CE}$  ( $v_{CE} = v_C - v_E$ ) sekä virtojen  $i_{kuorma}$ ,  $i_E$  ja  $i_{diodi}$  käyrämuodot allekkain kahden kytkentäjakson ajalta. Merkitse kuvaan myös  $t_{on}$  (= komponentti johtaa) ja  $t_{off}$  (= komponentti ei johda). Kuristimen induktanssi oletetaan sellaiseksi, että virta  $i_{kuorma}$  ehtii vakiintua sekä ajan  $t_{on}$  että ajan  $t_{off}$  aikana.



Kuva 1. Tehtävän 3 piiri.



4. Esitä nostavan hakkurikytkennän päävirtapiiri ja sen toimintaperiaate. Esitä virran kulkureitti, kun kytkennän tehokomponentti on johtavassa ja johtamattomassa tilassa.
  
5. Kolmivaiheista oikosulkumoottoria ohjataan jännitevälipiiriin taajuudenmuuttajan kautta 400 V:n 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.
  - b) Mikä on moottorin napapariluku ja miksi?
  - c) kuinka suuri on koneen nimellinen jättämä?
  - d) Mikä on moottorin syöttöjännitteen taajuuden oltava, kun moottorin halutaan pyöriä nopeudella 1000 rpm nimellisellä kuormamomentilla?
  - e) Mikä on moottorin syöttöjännitteen oltava d-kohdan tilanteessa?