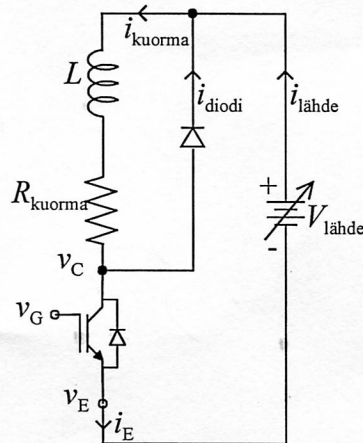


19.5.2012

Tentissä saa käyttää tiedekunnan laskinta!

1. Kuvan piirin IGBT-komponenttia ohjataan jännitteellä  $v_G$ , jonka pulssisuhde on 0,5. Piirrä allekkain ohjausjännitteen  $v_G$ , IGBT:n yli vaikuttavan jännitteen  $v_{CE}$ , kuorman rinnalla olevan diodin yli vaikuttavan jännitteen sekä virtojen  $i_{kuorma}$ ,  $i_E$  ja  $i_{diodi}$  käyrämuodot kahden kytkentäjaksos 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. (6p)



Kuva.

2. Piirrä seuraavien tasasuuntauskytkentöjen päävirtapiirien ja niistä saatavien ulostulojännitteiden periaatteelliset kuvat yhden syöttöjännitejakson ajalta, kun kuorma oletetaan vakiovirtakuormaksi:
- Yhdellä diodilla toteutettu tasasuuntauskytkentä, (1p)
  - Yksivaiheinen diodisilta, (1p)
  - Kolmivaiheinen diodeilla toteutettu puoliaaltotasasuuntaaja, (1p)
  - Kolmivaiheinen dioditasasuuntaussilta, (1p)
  - Yksivaiheinen tyristorisilta, kun  $\alpha = 30^\circ$
  - Yksivaiheinen tyristorisilta, kun  $\alpha = 120^\circ$
3. Jännitettä laskeva hakkuriteholähde (*buck / step-down converter*), jossa kuormajännite oletetaan vakioksi ja kuristimen virta jatkuvaksi.
- Piirrä laskevan hakkuriteholähteen päävirtapiiri. (1p)
  - Piirrä piirin sijaiskytkennät sen tehokytkimen ollessa ohjattuna johtavaan tai johtamattomaan tilaan. (2p)
  - Piirin kuormana on vastus ( $60 \Omega$ ), jonka läpi halutaan kulkevan 0,5 A:n virta. Millä pulssisuhdella kyseinen virta saadaan aikaan, kun syöttöjännitteen suuruus on 50 V? (1p)
  - Kuinka suuri kuristin hakkurissa tarvitaan, kun kuristimen virran vaihtelu saa olla  $\pm 5\%$  keskiarvostaan ja hakkurin kytkentätaajuus on 20 kHz? (2p)
4. Yksivaiheinen tehofeteillä toteutettu kokosiltavaihtosuuntaaja, jonka syöttöjännite  $U_d$  on 200 V.
- Esitä kytkentä ja nimeä sen komponentit. (1p)  
Esitä ohjausperiaate ja piirrä ulostulojännitteen periaatteelliset käyrämuoto käytettäessä suuntaajassa
  - kanttiaalto-ohjausta, (1p)
  - vaiheleikkausohjausta, (2p)
  - pulssinleveysmodulointia. (2p)
5. Kolmivaiheisen oikosulkumoottorin kilpiarvoista tiedetään:  $U_{n12} = 400 \text{ V}$ ,  $f_n = 50 \text{ Hz}$ ,  $I_n = 4,8 \text{ A}$ ,  $n_n = 1430 \text{ rpm}$ ,  $P_n = 2,2 \text{ kW}$ ,  $\cos \phi = 0,81$ ,  $\eta = 0,81$ .
- Esitä sen periaatteellinen rakenne (1 p) ja
  - yksivaiheinen sijaiskytkentä (1p).
  - Millä jättämällä moottori toimii, kun syöttöjännite ja kuorma ovat nimelliset? (1p)
  - Konetta kuormitetaan momentilla, joka on puolet nimellisestä. Koneen syöttöjännite putoa 350 V:iin. Mikä on tällöin moottorin pyörimisnopeus? (3p)