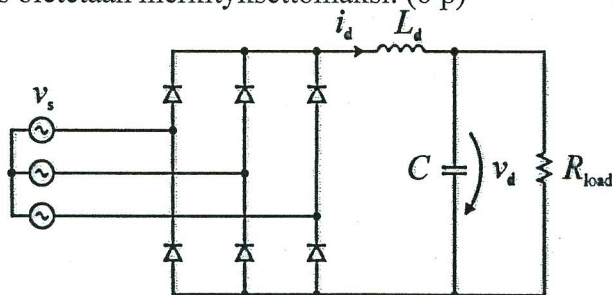


**Tentissä saa käyttää tiedekunnan laskinta!**

- Ideaalista **yksivaiheista tyristorisiltaa** syötetään vaihtojänniteverkosta, jonka vaihejännite on 230 V ja taajuus 50 Hz:n. Sillan kuormaksi oletetaan 100 A:n vakiovirtakuorma. Sillan sytytyskulma  $\alpha = 45^\circ$ .
  - Piirrä samaan kuvaan syöttöjännitteen ja -virran käyrämuodot. (1p)
  - Laske syöttövirran tehollisarvo  $I_s$ . (1p)
  - Laske syöttövirran perusaallon tehollisarvo  $I_{s1}$ . (1p)
  - Laske syötön perusaallon tehokerroin  $DPF$  ja kokonaistehokerroin  $PF$ . (1p)
  - Laske syötöstä otettu pätöteho ja loisteho. (1p).
  - Laske kuormaan syötetty teho. (1p)
- Piirrä **esimerkkikuvat** seuraavista ideaalisista **tyristorikytkennöistä** ja niiden tuottamista **tasajännitteistä** ja yhden syöttävän vaiheen **verkkovirrasta** yhden syöttöjännitejakson aikana, kun kuormana on ideaalinen vakiovirtakuorma ja sytytyskulma  $\alpha$  on  $60^\circ$ .
  - Nolladiodilla varustettu yksipulssisuuntaaja (1p)
  - Nolladiodilla varustettu yksivaiheinen silta (1p)
  - Puoliksi ohjattu yksivaiheinen silta (2p)
  - Puoliksi ohjattu kolmivaiheinen silta. (2p)
- Yksivaiheisen tyristorisillan kommutointi.** Yksivaiheista siltaa syötetään verkon 400 V:n pääjännitteellä, jonka taajuus on 50 Hz. Syöttöverkkoa vastaava vaihekohtainen induktanssi 0,5 mH ja suuntaajan kommutointikuristimen induktanssi 0,5 mH. Tyristorisillan sytytyskulma  $\alpha$  on  $60^\circ$ .
  - Esitä lyhyesti, mitä kommutoinnilla tarkoitetaan. (1p)
  - Esitä erikseen yhteen kommutointiin osallistuvat virtapiirin osat. (1p)
  - Johda kommutointikulman lauseke ja laske kommutointikulman suuruus. (2p)
  - Piirrä verkkovirran ja tasajännitteen käyrämuodot, kun kommutointi huomioidaan. (1p).
  - Laske kommutoinnin vaikutus sillan tuottamaan tasajännitteeseen (1 p).
- Laske suodinkuristimen induktanssin  $L_d$  minimiarvo** kuvan esittämälle kolmivaiheiselle dioditasasuuntaajalle, jotta virta  $i_d$  olisi jatkuvaa, kun  $V_s = 230$  V,  $f_s = 50$  Hz ja  $P_{load} = 10$  kW. Jännitteen  $v_d$  aaltoisuus oletetaan merkityksettömäksi. (6 p)



- 12-pulssinen tasasuuntaaja**, joka muodostuu sarjaankytketyistä diodisilloista ja tarvittavasta muuntajakytkennästä. Muuntajan toision kierrosluvut on valittu siten, että siltoja syöttävät vaihejännitteet vastaavat ensiön vaihejännitteitä. Suuntaajan kuormaksi oletetaan vakovirtakuorma.
  - Piirrä kytkentä ja merkitse kuvaan** syötön ja suuntaajien vaihevirrät sekä muuntajan käämivirrät. (2p)
  - Johda muuntajan toisio- ja ensiökäämien virroille yhtälöt** yhden vaiheen osalta lähtien suuntaajien syöttövirroista. (2 p)
  - Piirrä alekkain **siltojen, muuntajakäämien ja syöttävän verkon virtojen periaatteelliset käyrämuodot** yhden vaiheen osalta. (2 p)