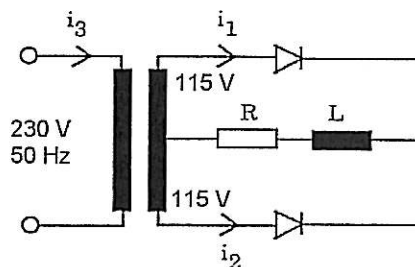


TENTISSÄ SAA KÄYTTÄÄ LASKINTA! (tiedekunnan)

1. Piirrä esimerkkikuvat seuraavista tyristorikytkennöistä ja niiden tuottamista tasajännitteistä yhden syöttöjännitejakson aikana ( yksi ruutu vastaa  $30^\circ$ :a) sekä laske syntyvän tasajännitteiden suuruudet, kun kuormana on ideaalinen vakiovirtakuorma ja sytytyskulma  $\alpha$  on  $60^\circ$ .
- Nolladiodilla varustettu yksipulssisuuntaaja (2p)
  - Nolladiodilla varustettu yksivaiheinen silta (2p)
  - Puoliksi ohjattu kolmivaiheinen silta. (2p)

2. Kuvassa esitettyä piiriä syötetään sinimuotoisella vaihtojännitteellä ( $U_s = 230 \text{ V}$ ,  $f_s = 50 \text{ Hz}$ ). Resistanssi  $R$  on  $50 \Omega$  ja induktanssi  $L$  oletetaan erittäin suureksi.
- Piirrä virtojen  $i_1$ ,  $i_2$  ja  $i_3$  käyrämuodot ( yksi ruutu vastaa  $30^\circ$ :a) (1,5 p)
  - Laske virtojen  $i_1$ ,  $i_2$  ja  $i_3$  tehollisarvot. (1,5 p)
  - Laske virran  $i_3$  perusaallon tehollisarvo. (1 p)
  - Laske virran  $i_3$  särö. (1 p)
  - Laske syötön osalta kokonaistehokerroin  $PF$  (1 p)



3. Yksivaiheisen tyristoritasasuuntaussillan kommutointi. Siltaa syötetään 230 V:n ja 50 Hz:n vaihtojännitteellä. Sillan sytytyskulma  $\alpha$  on  $60^\circ$ , kommutointi-induktanssi  $L_s$  on 1 mH ja kuormaksi oletetaan 50 A:n vakiovirtakuorma.
- Esitä lyhyesti, mitä kommutoinnilla tarkoitetaan. (1p)
  - Esitä erikseen yhteen kommutointitapahtumaan osallistuvat virtapiirin osat. (1p)
  - Piirrä verkkovirran ja tasajännitteen periaatteelliset käyrämuodot, kun kommutointi huomioidaan. (1p)
  - Laske kommutointikulman suuruus. (1p)
  - Laske kommutoinnin vaikutus sillan tuottamaan tasajännitteeseen (2 p).
4. Kolmivaiheinen dioditasasuuntaajasilta syöttää kuormaa, joka koostuu vastuksen ja vastajännitelähteen sarjaankytkennästä. Siltaa syöttävän symmetrisen kolmivaiheverkon (50 Hz) vaihejännitteen tehollisarvo on 230 V. Vastajännite  $E$  on puolet syöttöverkon pääjännitteen huippuarvosta ja vastus  $R = 10 \Omega$ .
- Piirrä kytkentä. (1p)
  - Piirrä samaan kuvaan sillan navoissa näkyvän tasajännitteen  $u_{dc}$ , kuormavastuksen jännitteen  $u_R$  sekä tasavirta  $i_{dc}$  käyrämuodot. (2p)
  - Laske kuormavirran  $i_{dc}$  aritmeettinen keskiarvo. (2p)
  - Laske verkosta otettava keskimääräinen teho. (1p)
5. Yksivaiheisen tasasuuntaajan syöttövirran muokkaus PFC-piirillä.
- Piirrä kytkentä. (1p)
  - Piirrä merkittävimpien ac- ja dc- suureiden käyrämuodot. (2p)
  - Miten virran muokkaus tapahtuu. (1p)
  - Miten sillan tasajännitettä säädetään, mitkä ovat säätörajat? (1p)
  - Miksi piirin tuottamassa tasajännitteessä on aina jonkin verran säröä? (1p)