

Tentissä saa käyttää matematiikan kaavakokoelmia. Vastaa kaikkiin viiteen tehtävään. Syksyllä 2008 hyväksytyistä oppimispäiväkirjoista saa kaksi lisäpistettä lukuvuoden 2008-2009 aikana.

- Johda yhtälö yksivaiheisen tyristorisillan tasajännitteen keskiarvolle ohjaukulman  $\alpha$  ja syöttöverkon jännitteen tehollisarvon  $V_s$  funktiona. Tasasuuntaajan kuormana on tasavirtalähde.
  - Tyristorisilta on kytketty 50 Hz sähköverkkoon, jossa  $V_s = 230$  V. Tasasuuntaajan kuormana on  $25 \Omega$  vastuksen lisäksi suuri tasoitusinduktanssi. Laske verkosta otettu pätöteho ja perusaaltainen loisteho kun ohjaukulma on  $15^\circ$  ja syöttöverkon induktanssi on nolla. Tasasuuntaaja oletetaan häviöttömäksi.
- Jännitettä nostavan ja laskevan tasasähkökatkojan (Buck-Boost) syöttöjännite on 100 V ja lähdössä tarvittava jännite on 200 V. Voit olettaa, että kytkentä on häviötön sekä käytettävä induktanssi L ja kondensaattori C että käytetty kytkemistaajuus ( $f_s = 50$  kHz) suuria. Tällöin L ja C voidaan korvata ideaalisilla virta- ja jännitelähteillä.
  - Piirrä tarvittavan katkojan piirikaavio. (1 p.)
  - Laske käytettävän kytkimen suhteellinen johtoaika ja 100 V:n tasajännitelähteestä otetun virran keskiarvo, kun lähtöteho on 2000 W. (2 p.)
  - Piirrä allekkain 100 V:n tasajännitelähteestä otettu virta ja diodin virta sekä tässä tilanteessa, jossa L on ääretön että tilanteessa, jossa L on äärellinen. Laske induktanssin virran keskiarvo (2 p.)
- Jännitevälipiirillinen kolmivaiheinen vaihtosuuntaaja toimii täydellä ohjauksella (square-wave). Piirrä perustellen pää- ja vaihejännitteiden käyrämuodot. Laske pääjännitteen Fourier-sarjaesitys kun välipiirin jännite on 540 Vdc. Kuinka suuri on vaihejännitteen perusaallon tehollisarvo? (Huom. helpoimmalla saat vastauksen suoraan pääjännitteen spektristä)
- Esittele sekä tasasähkökatkojissa että vaihtosuuntaajissa käytettävän pulssinleveysmoduloinnin pääperiaatteet lyhyesti.
- Diodi- ja tyristoritasasuuntaajat vaikuttavat niitä syöttävään vaihtosähköverkkoon sähkön laatua heikentävästi. Mistä tekijöistä ja ilmöistä tämä johtuu?

#### Fourier-sarja

$$f(t) = F_0 + \sum_{h=1}^{\infty} f_h(t) = \frac{1}{2} a_0 + \sum_{h=1}^{\infty} (a_h \cos(h\omega t) + b_h \sin(h\omega t))$$

$$F_0 = \frac{1}{2} a_0 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(t) d\omega t = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt$$

$$a_h = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(t) \cos(h\omega t) d\omega t, \quad h=0,1,\dots,\infty, \quad b_h = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(t) \sin(h\omega t) d\omega t, \quad h=1,\dots,\infty$$

**TÄYTÄ KURSSIN ARVIOINTILOMAKE SÄHKÖISESTI OSOITTEESSA**

**<http://palaute.ee.hut.fi/> 23.12.2008 MENNESSÄ!**

(linkki on myös kurssin Noppa-sivulla)

**KIITOS!**