

laura.mikkola@student.tut.fi

Tehtävä 1 (6p)

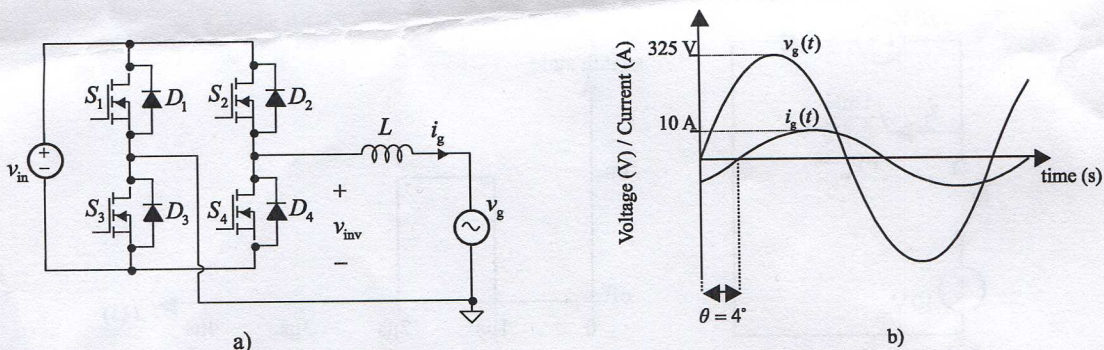
Vastaa lyhyesti seuraaviin kysymyksiin:

- Miten tyristorin saadaan johtavaan/johtamattomaan tilaan?
- Selitä lyhyesti määritelmä *volt-second balance*.
- Mitä tunnusluku *THD* kuvaa?
- Selitä lyhyesti miten pulssileveysmodulointi toteutetaan analogiatekniikkaa hyväksi käyttäen?
- Miten DC-kondensaattorin lisääminen diodeilla toteutettuun tasasuuntaajaan vaikuttaa sähkön laatuun?
- Mistä kytkentähäviöt johtuvat?

Tehtävä 2 (6p)

Yksivaiheinen *Full-Bridge* topologiaan perustuva vaihtosuuntaaja, sen tuottama verkkovirta (ilman kytkentätaajuuksista rippeliä) sekä verkon jännite on esitetty kuvassa 1a ja 1b.

- Hahmottele osoitinpiirros joka kuvaa jännitteen sekä virran perustaajuisien komponenttien amplitudia ja virran vaihekulmaa jännitteeseen nähden. Piirrä osoitinpiirrokseen lisäksi vaihtosuuntaajan lähtöterminaalien jännite v_{inv} sekä kelan yli vaikuttava jännite.
- Mikä on vaihtosuuntaajan induktanssin L suuruus kun vaihtosuuntaajan terminaalien välisen jännitteen v_{inv} perustaajuisen komponentin amplitudi on 325.14 V ja verkon taajuus on 50 Hz.
- Selitä osoitinpiirroksen avulla miten voit käyttää kuvan topologiaa tasasuuntaajana?

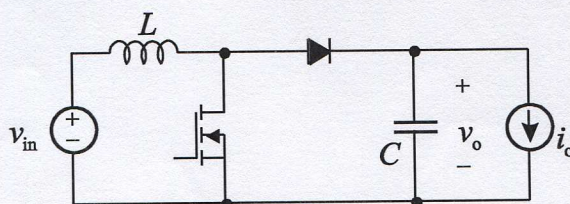


Kuva 1: a) Yksivaiheinen vaihtosuuntaaja b) vaihtosuuntaajan tuottama virta i_g ja verkon jännite v_g .

Tehtävä 3 (6p)

Kuvassa 2 on esitetty hakkuriteholähde. Voit olettaa että kelavirta ei putoa nolnaan kytkentäjaksen aikana ja että kondensaattorin jännite pysyy kytkentäjaksen aikana vakiona. Transistoria kytketään pulssisuhteella d .

- Määritä kuvan 2 hakkurin lähtöjännite v_o tulojännitteen v_{in} sekä pulssisuhteen d funktiona.
- Määritä tarvittavan induktanssin suuruus kun kelavirran rippelin maksimi-arvo (huipusta-huippuun arvo) tulee olla alle 0.1 A. Kyseisessä toimintapisteessä tulojännite v_{in} on 24 V, pulssisuhde 0.3 ja kytkentätaajuus 200 kHz.



Kuva 2: Hakkuriteholähde.

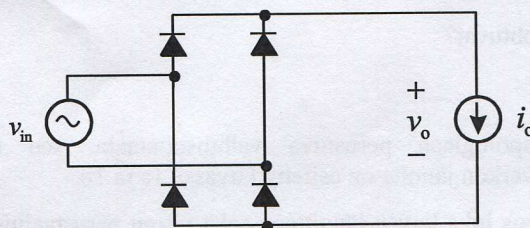
$$\int_0^{T_s} v_L(t) dt = 0$$

$$\frac{di_L}{dt} \approx \frac{\Delta i_L}{\Delta t}$$

Tehtävä 4 (6p)

Kuvassa 3 on esitetty yksivaiheinen dioditasasuuntaaja. Kuorma ottaa tasavirtaa, jonka suuruus on 10 A.

- Piirrä lähtöjännitteen sekä verkosta otetun virran aaltomuodot.
- Laske lähtöjännitteen keskiarvo.
- Hahmottele lähtöjännitteen sekä verkosta otetun virran aaltomuodot kun kuorman rinnalle kytketään suuri kondensaattori.

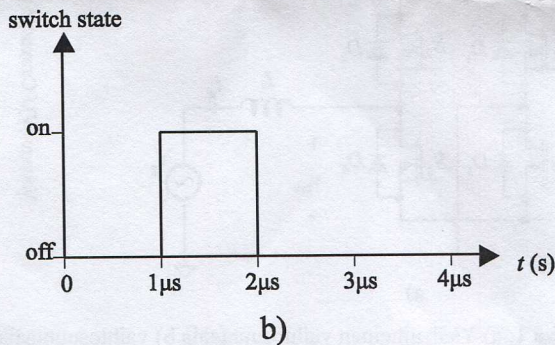
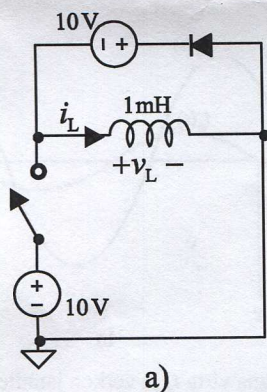


$$v_{in} = 325 \cdot \sin(2\pi \cdot 50_{\text{rad/s}} \cdot t)$$

Kuva 3: Ideaalinen kytkinmatriisi.

Tehtävä 5 (6p)

Kuvassa 4a esitetyn piirin ideaalista kytkintä ajetaan kuvan 4b mukaisella pulssilla johtavaan (on) ja takaisin johtamattomaan tilaan (off). Voit olettaa diodin häviöttömäksi. Piirrä kelan yli vaikuttava jännite sekä virta ajan funktiona välillä 0...4 μs . Ajanhetkellä ($t = 0$) kelavirran arvo on nolla. Mikä on kelavirran maksimiarvo?



Kuva 4: a) tutkittava piiri ja b) ideaalisen kytkimen ohjaussignaali ajan funktiona.