

**Tehtävä 1.**

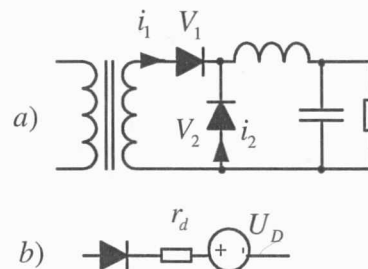
Määrittele lyhyesti seuraavat aihealueeseen liittyvät käsitteet (pelkkä suomennos ei riitä) tai piirrä kysytyn komponentin symboli: **a)** N-tyyppin MOSFETin symboli, **b)** IGBT, **c)** IGBT:n symboli **d)** ESR, **e)** reverse recovery time ja **f)** eddy current.

**Tehtävä 2.**

Tarkastellaan *kuvan 1* mukaista kytkentää, jossa diodit  $V_1$  ja  $V_2$  muodostavat erään hakkurin toisiopuolen tasasuuntauksen, ja ovat fyysisesti sijoitettu samaan TO-220 koteloon. Kuvassa 1b on esitetty diodin sijaiskytkentä.

**a)** Laske diodipaketin johtavuustilan häviöt, kun  $I_{1-RMS} = 7.7A$ ,  $I_{1-DC} = 6A$  ja  $I_{2-RMS} = 6.3A$ ,  $I_{2-DC} = 4A$  sekä molemmille diodeille  $r_d = 50m\Omega$  ja  $U_D = 0.7V$  (4p)

**b)** Määritä ko. diodien rajapintalämpötilat ( $T_j$ ), kun kotelon lämpötila on  $60^\circ C$  ja  $R_{TH-jc} = 5^\circ C/W$  (2 p)



Kuva 1

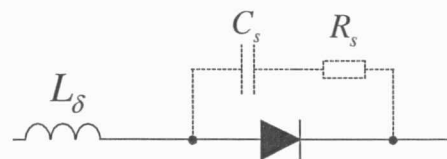
**Tehtävä 3.**

MOSFETin datalehdellä on määritetty:  $C_{iss} = 1200pF$ ,  $C_{oss} = 400pF$ ,  $C_{rss} = 30pF$ ,  $r_{dson} = 0.92\Omega$  ja  $V_{TH} = 2V$ .

- Mitkä ovat ko. MOSFET:in  $C_{gs}$ ,  $C_{gd}$  ja  $C_{ds}$ ? (3p)
- Lakse MOSFET:in hajakapasitansseista johtuva tehohäviö, kun estojännite on 400 V ja kytkentätaajuus 100 kHz (1p)
- Mikä on ko. MOSFET:in johtavuustilan tehohäviö, kun sen virran tehollisarvo on 5 A ja tasavirta-arvo 3 A?(1p)
- Mitä tapahtuu, jos hilajännitteessä esiintyy 2.5 V positiivinen piikki off-tilan aikana? (1p).

**Tehtävä 4.**

Tehtävänäsi on suunnitella diodin estotilaan kytketymisen aikana ilmenevän värähtelyn vähentävä piiri (s.o. snubber) käyttäen sarjaan kytkettyä RC-piiriä *kuvan 2* mukaisesti. Tiedetään, että ko. värähtelyn taajuus  $f = 24\text{ MHz}$  ja se johtuu piirin hajainduktansseista ja -kapasitansseista. Hajainduktanssin suuruudeksi on määritetty  $10\mu H$ . Käytä Raymond Ridleyyn kehittämää resonanssiipiirin karakteriseen impedanssiin perustuvaa menetelmää.  $Z_o = \sqrt{L/C}$   $\omega_o = 1/\sqrt{LC}$

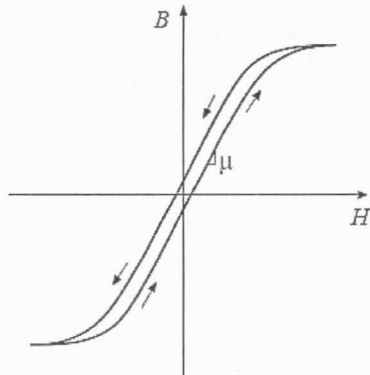


Kuva 2

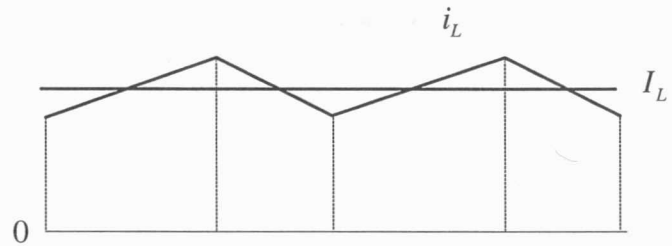
- Mitkä ovat  $C_s$  (2 p)
- Mitkä ovat  $R_s$  (2 p)
- Mikä on alkuperäisen piirin hajakapasitanssin suuruus? (2 p)

## Tehtävä 5.

a) Määrittele magneetti­piirin sydämen ja käämien häviölähteistä vähintään neljä (4p). b) Kuvassa 3a on esitetty sydän­materiaalin tyypillinen BH käyrä. Kuvassa 3b on esitetty kelan virran muoto. Piirrä sitä vastaava kelan sydämen BH käyrä kuvan 4a mukaisesti, kun oletetaan, että  $|B|_{\max} < |B|_{\text{sat}}$  (2p).



Kuva 3 a)



b)