

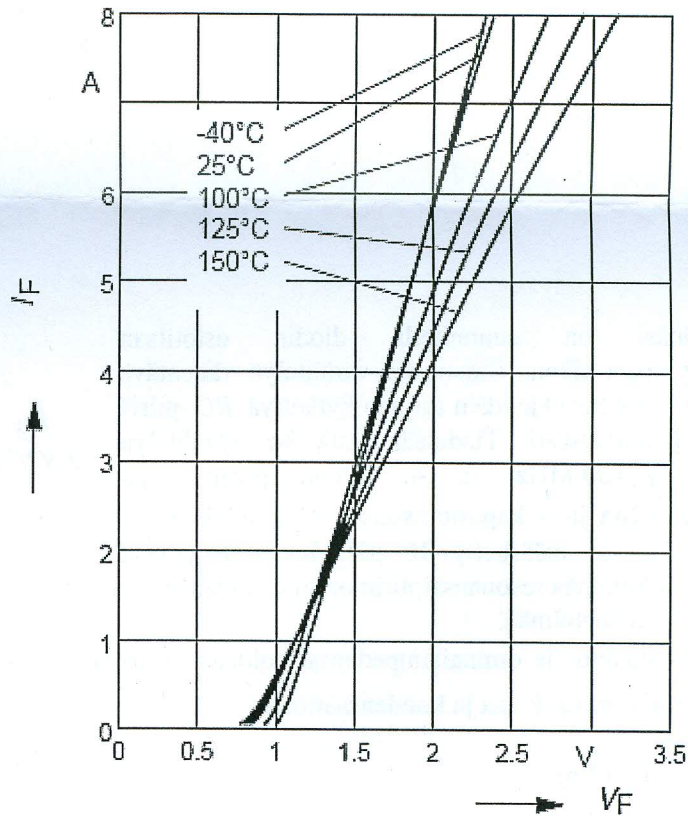
Tehtävä 1.

Määrittele lyhyesti seuraavat aihealueeseen liittyvät käsitteet (pelkkä suomennos ei riitä): a) reverse recovery time, b) MOSFET, c) proximity effect, d) ESR, e) penetration depth ja f) eddy current. (1p/kohta)

Tehtävä 2.

Kuvassa 1 on esitetty erään SIC-diodin virta-jännitekäyrästä rajapintalämpötilan muuttuessa.

- Määritä IU käyrästä ko. diodin johtavan tilan vastinpiiri, kun $I_F = 4$ A ja diodin lämpötila 150°C (2 p)
- Oletetaan, että kokonaisvirta on 12 A ja aiot kytkeä kaksi ko. diodia rinnan. Miten virta jakautuu diodien kesken? Pysykö likimain tasan vai pyrkiikö toinen ottamaan enemmän kuin toinen? Perustele vastaus kuvan 1 käyrästä antaman informaation pohjalta (2 p)
- Diodin virran keskiarvo on 4 A ja tehollisarvo 5 A sekä rajapintalämpötila 150°C . Mikä on diodin johtotilan tehohäviö (2 p) (Kuva 1).

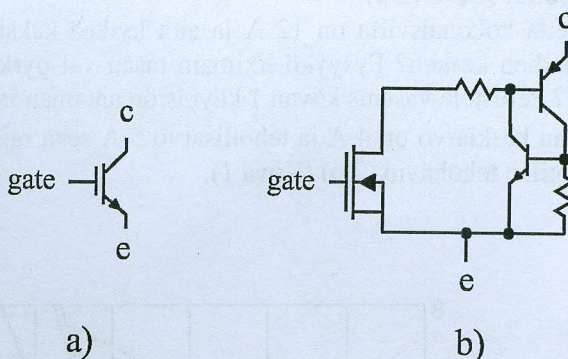


Kuva 1

Tehtävä 3.

IGBT komponentin symboli on esitetty kuvassa 2a ja sen yksinkertainen sijaiskytkentä kuvassa 2b.

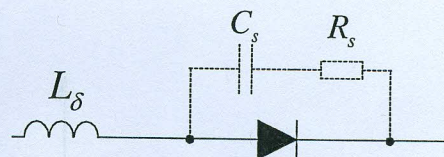
- Mikä on kollektori-emitterivirran kulkureitti komponentin johtaessa? (1p)
- Kuvaa latching ilmiön eli maksimikatkaisuvirtailmiön olemassaolon syy ja mekanismi IGBT komponentissa (2 p)
- Mitä tarkoitetaan current tailing ilmiöllä ja mihin se vaikuttaa? (2)
- Jos IGBT virrasta tiedetään DC and RMS komponentit, niin kumman valitset johtavuustilan tehohäviöiden määrittämiseksi ja miksi? (1)



Kuva 2.

Tehtävä 4.

Tehtävänäsä on suunnitella diodin estotilaan kytkeytymisen aikana ilmenevän värähtelyn vähentävä piiri (s.o. snubber) käyttäen sarjaan kytkettyä RC-piiriä kuvan 3 mukaisesti. Tiedetään, että ko. värähtelyn taajuus $f = 30$ MHz ja se johtuu piirin hajainduktansseista ja -kapasitansseista. Hajainduktanssin suuruudeksi on määritetty $10 \mu\text{H}$. Käytä Raymond Ridley'n kehittämää resonanssipiirin ominaisimpedanssiin perustuvaa menetelmää.



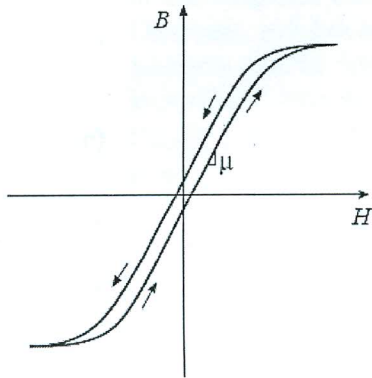
Kuva 3

Resonanssitaajuus ja ominaisimpedanssi voidaan määrittää relaation $Z_L = Z_C$ perustuen, jossa L ja C tarkoittavat kela ja kondensaattoria.

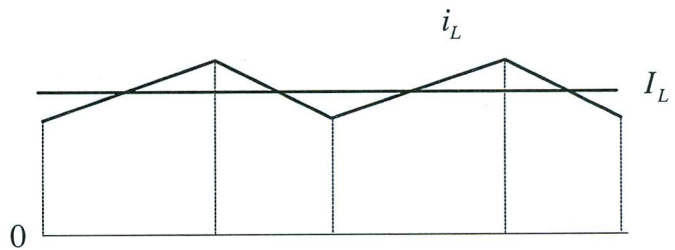
- Mitoita C_s (2 p)
- Mitoita R_s (2 p)
- Mikä on alkuperäisen piirin hajakapasitanssin suuruus? (2 p)

Tehtävä 5.

a) Määrittele magneettipiirin sydämen ja käämien häviölähteistä vähintään neljä (4p). b) *Kuvassa 4a* on esitetty sydänmateriaalin tyypillinen BH käyrä. *Kuvassa 4b* on esitetty kelan virran muoto. Piirrä sitä vastaava kelan sydämen BH käyrämuoto *kuvan 4a* mukaisesti, kun oletetaan, että $|B|_{\max} < |B|_{\text{sat}}$ (1p). c) Oletetaan, että muuntajan suunnittelu on sydänhäviörajoitteinen, jonka on todettu kuumenevan liikaa. Sydämen kokoa ja jäähdytysolosuhteita ei ole mahdollista muuttaa. Mitä teet lämpötilan alentamiseksi? (1p)



Kuva 4 a)



b)