

- 1) **Tarkastellaan jännitettä, jonka jaksonaika on T .** Yhden jakson aikana sen arvo $+600$ V aikavälillä $0,1T - 0,3T$, -400 V aikavälillä $0,4T - 0,8T$ ja loput ajat jaksosta 0 V.
- Piirrä jännitteen käyrämuoto. (1p)
 - Laske jännitteen keskiarvo. (1p)
 - Laske jännitteen tehollisarvo. (2p)
 - Kuinka suuri lämpöteho syntyy, kun mainitulla jännitteellä syötetään 100Ω :n vastusta? (2p)
- 2) Hakkuriteholähteet.
- Piirrä **jännitettä laskevan hakkuriteholähteen** (*buck / step-down converter*) päävirtapiiri. Sen kuormana on vastus (45Ω). (1p)
 - a-kohdan kuorman läpi halutaan kulkevan $0,3$ A:n virta. Millä pulssisuhteella kyseinen virta saadaan aikaan, kun hakkurin syöttöjännitteen suuruus on 50 V? (1p)
 - Kuinka suuri kuristin a-kohdan hakkurissa tarvitaan, kun kuristimen virran vaihtelu saa olla $\pm 10\%$ keskiarvostaan ja hakkurin kytkentätaajuus on 30 kHz? (1p)
 - Piirrä **jännitettä nostavan hakkuriteholähteen** (*boost / step-up converter*) päävirtapiiri. Sen syöttöjännite on 15 V ja pulssisuhte $0,7$. (1p)
 - Kuinka suuri on kuormajännite? (1p)
 - Kuinka suuri kuristin d-kohdan hakkurissa tarvitaan, kun 53Ω :n kuormavastuksen tapauksessa kuristimen virran vaihtelu saa olla $\pm 5\%$ keskiarvostaan ja hakkurin kytkentätaajuus on 30 kHz? (1p)
- Oletetaan kaikissa kohdissa kuormajännite vakioksi ja kuristimen virta jatkuvaksi.**
- 3) **Yksivaiheinen vaihtosuuntaussilta** syöttää induktiivista kuormaa.
- Esitä **IGB-Transistoreilla** toteutettu **päävirtapiiri** ja nimeä siihen komponentit ja kuorman liityntäpisteet. (1p)
Esitä, **miten** sillan komponentteja on **ohjattava ja millainen kuormajännite** muodostuu, kun ohjaustapa on
 - kanttiaalto-ohjaus (1p)
 - vaiheleikkausohjaus ($\alpha = 90^\circ$), (2p)
 - PWM-ohjaus. (2p)
- 4) **Erillismagnetoidun tasavirtamoottorin** jännitelähteenä on **3-vaiheinen tyristorisilta**, jota syötetään kolmivaiheverkosta, jonka pääjännite $U_{LL} = 400$ V. Tasavirtamoottorin nimellisjännite $U_{an} = 500$ V, nimellisvirta $I_{an} = 500$ A ja nimellinen pyörimisnopeus $n_n = 1600$ rpm. Ankkuriresistanssin R_a suuruudeksi on mitattu $0,02 \Omega$.
- Piirrä kytkennästä kuva ja nimeä siihen komponentit ja tarkastelussa käyttämäsi suureet. (2p)
 - Mikä on tyristorisillan sytytyskulma moottorin nimellisessä toimintapisteessä? (2p)
 - Millä sytytyskulman arvolla moottorin pyörimisnopeus on 1000 rpm, kun koneen kuorma (=kuormavääntömomentti) on nimellinen, ja magnetointivirta I_m pidetään vakiona? (2p)
- 5) Esitä seuraavien **sähkökäyttöjen päävirtapiirin periaatteellinen rakenne** (toimintalohkot) **ja toimintaperiaate lyhyesti**:
- pienoisloistelampun syöttöpiiri, (1p)
 - hitsausteholähde, (1p)
 - sähköjunan moottorikäyttö, (1p)
 - muuttuvanopeuksinen tuulivoimakäyttö, (1p)
 - aktiivisuodin (1p)
 - katkeamaton tehonsyöttöjärjestelmä (UPS). (1p)