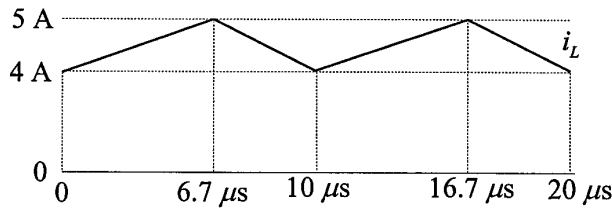


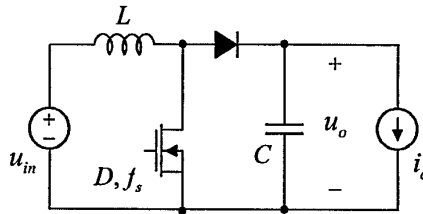
**Tehtävä 1.** Määrittele lyhyesti seuraavat teholähdetekniikassa esiintyvät käsitteet (pelkkä suomennos ei riitä): **a)** Vs balance, **b)** As balance, **c)** M(D), **d)**  $K_{crit}$  **e)** M(D,K) ja **f)** BCM

**Tehtävä 2.** Kuvassa 1 on esitetty näyte ideaalisen buck-hakkurin kelavirrasta. Hakkurista tiedetään kuvassa 2 esitetyn viran lisäksi, että sen tulojännite on 20 V. **a)** Missä toimintamuodossa ko. hakkuri toimii? **b)** Mikä on sen lähtövirran suuruus? **c)** Mikä on sen lähtöjännite? **d)** Mikä on sen pulssisuhde? **e)** Mikä on sen kelan induktanssi L ja **f)** Mikä on sen tulovirran keskimääräinen arvo? 1 p/ tehtävä.



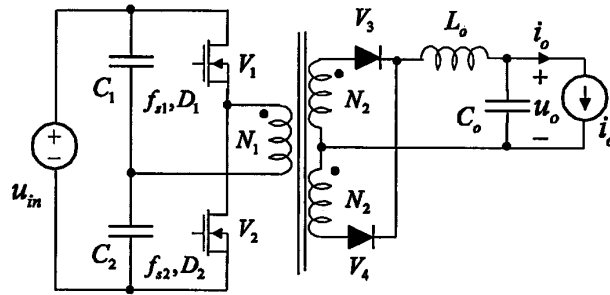
**Kuva 1.**

**Tehtävä 3.** Nostavan hakkurin (boost)  $K_{crit} = D(1-D)^2$ . **a)** Mitoita kelan L arvo siten, että kuvan 2 hakkuri pysyy DCM:ssä, kun lähtöjännite on 48 V, tulojännite vaihtelee välillä 18 – 36 V ja kuorma välillä 5 – 100 W. Kytkenätaajuus on 150 kHz,  $M(D) = 1/(1-D)$  ja diodin jännitehäviö = 0. (4 p) **b)** Määritä kytkennän pulssisuhde toimintapisteessä  $U_{in} = 27$  V,  $U_o = 48$  V,  $P_o = 50$  W, kun  $D = \sqrt{KM(M-1)}$  ja  $K = \frac{2L}{R_{eq}T_s}$ . (2 p)



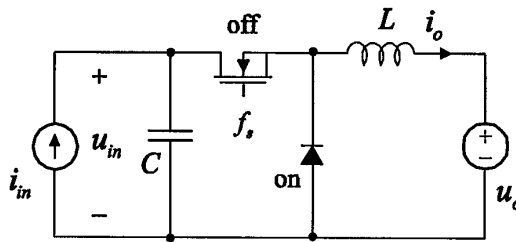
**Kuva 2.**

**Tehtävä 4.** Kuvan 3 jatkuvassa tilassa toimivan puolisoltilahakkurin kytkimiä ohjataan 100 kHz:n taajuudella ( $f_{si}$ ). Tulojännite  $U_{in} = 400$  V, lähtöjännite  $U_o = 54$  V, muuntajan muuntosuhde  $N_2 / N_1 = 0.38$ ,  $L_o = 40$  μH,  $C_o = 200$  μF ja  $I_o = 9$  A. Diodit voidaan olettaa ideaalisiksi. Kondensaattorit  $C_1$  ja  $C_2$  ovat yhtä suuria ja niiden jännitteet voidaan olettaa tasajännitteiksi. Määritä **a)** kytkimen  $V_1$  maksimijänniterasitus, **b)** diodin  $V_3$  maksimijänniterasitus, **c)** kelan  $L_o$  näkemä pulssisuhde, **d)** diodin  $V_4$  huippuvirta, **e)** kytkimen  $V_2$  huippuvirta ilman magnetointi-induktanssin vaikutusta ja **f)** kondensaattorin  $C_o$  tasavirta. Kytkennän  $M(D) = \frac{N_2}{N_1} \cdot D$ . 1 p/ tehtävä.



Kuva 3.

**Tehtävä 5.** Kuvassa 4 on esitetty virtasyöttöinen tehrolähde, joka toimii siten, että diodi johtaa on-tilan aikana ja MOSFET off-tilan aikana. Kytkenätaajuus on kiinteä ja jakson aika  $T_s$ . Kytkenän oletetaan toimivan häviöttömästi ja jatkuvassa toimintatilassa. Lähtökuristimen ( $L$ ) oletetaan olevan niin suuren, että lähtövirta on tasavirtaa. Määritä tasapainotilassa a)  $I_o / I_{in}$ , b)  $U_{in} / U_o$  ja c) Hahmottele kondensaattorin  $C$  jännitteen käyrämuoto ja määritä sen muutosnopeudet on ja off tilojen aikana symbolisesti. 2 p/ tehtävä.



Kuva 4.