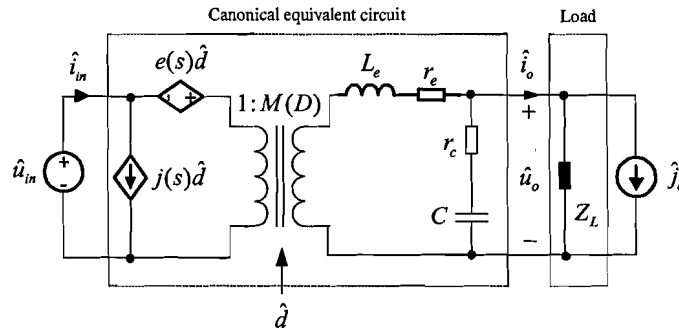


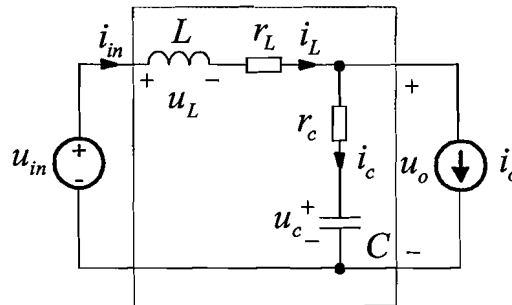
**Tehtävä 1** Määrittele lyhyesti seuraavat teholähteiden dynamiikkaan liittyvät käsitteet (pelkkä suomennos ei riitä): **a)** silmukavahvistus, **b)** kaksiporttimalli, **c)** tilaesitys, **d)** PID **e)** PCMC ja **f)** VMC (á 1p)

**Tehtävä 2.** Kuvassa 1 on esitetty eräiden teholähteiden dynaaminen malli, jossa  $Z_L = \infty$ . Määritä kytkennästä symbolisesti **a)**  $Z_{o-o}$  (2p), ja **b)**  $G_{co}$  (2p). **c)** Mikä ko. piirin elementti määrää lähtöjännitteen kuormavasteen suurtaajuuden käyttäytymisen. **d)** Mikä on piirin sisäisen lähtöimpedanssin arvo pienillä taajuuksilla ( $\sim DC$ ) avoimen silmukan tapauksessa (1p).



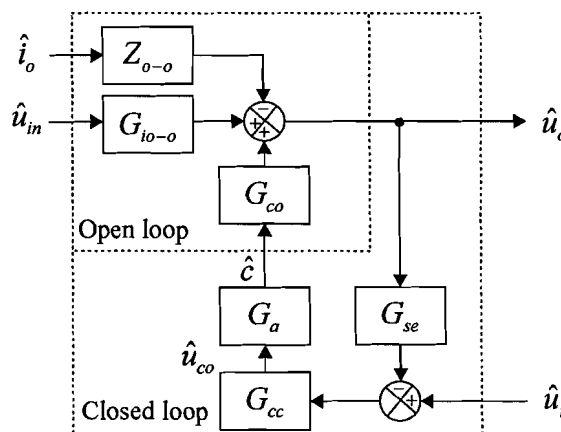
Kuva 1.

**Tehtävä 3.** Kuvassa 2 on esitetty LC suodin. Muodosta ko. piirille tilaesitys (4p) ja esitä se myös matriisimuodossa (2p).



Kuva 2.

**Tehtävä 4.** Kuvassa 3 on esitetty teholähteen lähtödynamiikkaa kuvaava suljetun silmukan lohkokaavio. **a)** Määritä avoimen silmukavahvistuksen lauseke  $L(s)$  kuvan 3 symbolein (2p) **b)** Määritä suljetun silmukan lähtöimpedanssi kuvan 3 symbolein (2p). **c)** Mitkä tekijät vaikuttavat tulojännitteen ja lähtöjännitteen väliseen vaimennukseen? (2p)

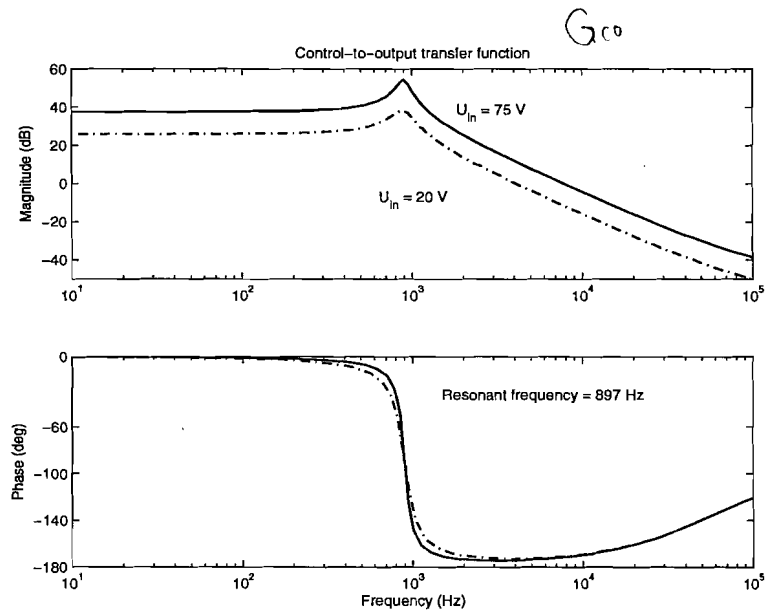


Kuva 3.

avoimen silmukavahvistuksen lauseke ???

$$L(s) = G_{se} G_{cc} G_a G_{co}$$

**Tehtävä 5.** Kuvassa 4 on esitetty buck tyyppisen hakkurin ohjauksen ja lähtöjännitteen välisen siirtofunktion taajuusvaste. Hakkurin kytkentätaajuus on 100 kHz. Tehtävänäsi on suunnitella säätäjä ko. hakkurille periaatteellisella tasolla, jonka  $PM > 45^\circ$  ja säädön kaistaleveys  $< 10$  kHz. a) Minkä tyyppisen säätäjän joudut valitsemaan? ja miksi? (2p) b) Miten sijoitat ko. säätäjän navat ja nollat? (2p) c) Kumman ko. taajuusvasteista valitset suunnittelun lähtökohdaksi ja miksi? (2p)



Kuva 4.

a) PID, resonanssitaajuudelle haluttavan phase-boost