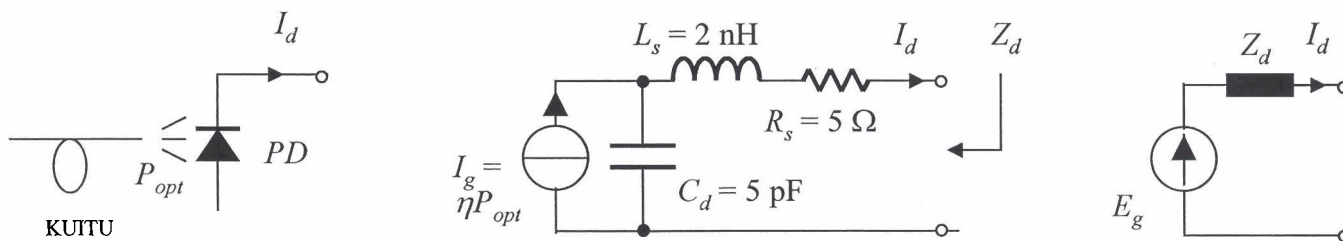


20.12.2004

Kaikkaa materiaalia saa pitää esillä ja ohjelmoitavia laskimia saa käyttää vapaasti.

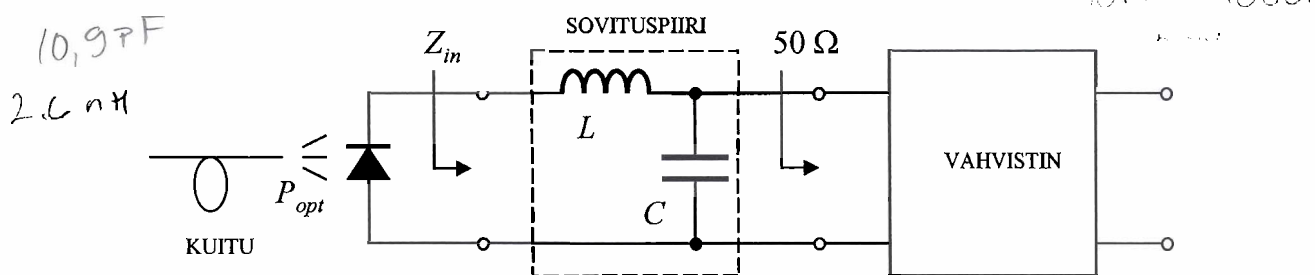
1. Tarkastellaan siirtojohtoa, josta otettua lyhyttä pätkää voitaisiin mallittaa pelkällä LC-alipäästökytkennällä. Voidaan osoittaa matemaattisesti, että ko. siirtojohdossa voi edetä jännite ja virta-aallot. Vastaa perustellusti: mitkä seuraavista aallon/siirtojohtoon ominaisuuksista ovat taajuusriippuvia? a) Vaihenopeus, b) etenemiskerroin, c) vaimennuskerroin, d) ominaisimpedanssi.
2. Kuituoptisessa tiedonsiirrossa käytetään usein valosignaalin vastaanottamiseen fotodiodia (photodiode, PD). Se muuttaa "valon välkkeen" sähköiseen muotoon virtasignaalksi. Diodin antama virta on tyypillisesti suoraan verrannollinen valon intensiteettiin. Digitaalisessa siirrossa tieto voi olla koodattuna optiseen tehoon esimerkiksi siten, että ykköstä vastaa "valo päällä" ja nollaa "ei valoa". Alla on kuvattu fotodiodin sijaiskytkentä. Se koostuu ohjatusta virtalähteestä I_g ja keskitetyistä komponenteista (C_d , L_s ja R_s), jotka mallintavat diodin liitoskapasitanssia, bondilankaa yms. Tätä kautta diodi voidaan ajatella generaattoriksi, jolla on tietty (optisesta tehosta riippuva) sähkömotorinen voima E_g ja sisäinen (Théveninin) impedanssi Z_d . Piirrä diodin sisäinen impedanssi Z_d Smithin diagrammille 50 ohmiin normalisoituna taajuusalueella 50 MHz...1 GHz.



FOTODIODIN SJAISKYTKENTÄ

- a) Mihin kuormaan edellisen tehtävän fotodiodi antaa suurimman tehon taajuudella 1 GHz, eli mikä tulisi olla diodia seuraavan vahvistimen sisäänmenoimpedanssi Z_{in} , jos halutaan optimoida järjestelmässä siirtyvä teho 1 GHz:llä?

b) Oletetaan että meillä on käytettävissä vain eräs 50 ohmiin sovitettu vahvistin, jolloin on syytä rakentaa fotodiodin ja vahvistimen väliin sovituspiiri. Mitoita kuvan mukainen sovituspiiri joka sovitaa vahvistimen sisäänmenoimpedanssin (50 Ω) diodin optimikuormaksi.



4. On tavallista että optisissa järjestelmissä etupään vahvistinta luonnehditaan sen siirtoimpedanssilla (transimpedance) $Z_T = U_L / I_{in}$. Edellisen tehtävän vahvistimelle on mitattu 1 GHz:llä siirtoteho-vahvistukseksi $G_T = 25$ dB viidenkymmenen ohmin generaattorilla ja kuormalla. Määritä sovituspiirin ja vahvistimen muodostaman kokonaisuuden siirtoimpedanssi 1 GHz:llä.

