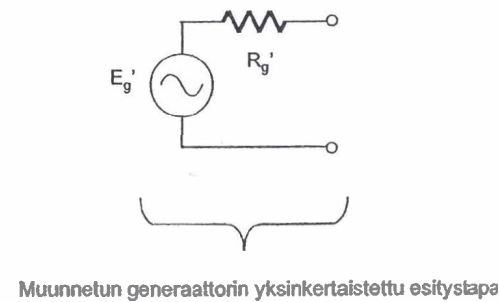
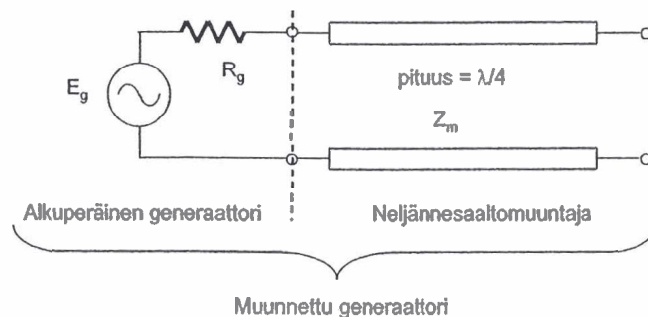


Valitse vastattavaksi JOKO tehtävät 1 ja 2 TAI 2-5. Kokeiluluontoisesti tämän tentin aikana kirjojen, monisteiden, muistiinpanojen ja muun materiaalin esilläpito on sallittua.

- 1) Tarkastellaan RF-generaattorin ominaisuuksien muuttumista, kun siihen on kytketty häviötön kaksiportti, joka voidaan tässä ajatella impedanssin sovituspieriksi. Generaattoria kuvataan yksinkertaisella lineaarisella mallilla, joka koostuu sinimuotoisesta jännitelähteestä  $E_g$  ja sisäisestä vastuksesta  $R_g$ . Impedanssimuuntimena käytetään neljännesaaltomuuntajaa, siis siirtojohtoa, jonka pituus on  $\lambda/4$ . Tämän johdon ominaisimpedanssi  $Z_m$  on valittu niin, että generaattorin sisäinen impedanssi  $R_g$  muuntuu tiettyyn haluttuun arvoon  $R_g'$ .
  - a) Tutki mikä on muunnetun generaattorin sisäinen (Theveninin) jännitelähde  $E_g'$  (huomaa myös vaihekulma) ja vastus  $R_g'$ . Vastauksena ilmoita  $E_g'$  ja  $R_g'$  muuttujien  $Z_m$ ,  $E_g$  ja  $R_g$  funktiona.
  - b) Osoita, että muunnetun ja muuntamattoman generaattorin yltöteho on sama. Miksi on näin?
  - c) Olkoon generaattorien yltöteho  $P_{av} = 0$  dBm, muuntamaton sisäinen impedanssi  $R_g = 50 \Omega$  ja neljännesaaltomuuntajan ominaisimpedanssi  $Z_m = 15 \Omega$ . Mikä on tällöin vastaava muunnettu sisäinen impedanssi  $R_g'$  ja jännitelähteen itseisarvo  $|E_g'|$ ?
  - d) Kuinka suuri RF-jännite kummallakin generaattorilla saadaan 3.3 ohmin kuormaan c)-kohdan lukuarvoilla? Ilmoita jännite Vpp-arvona (huipusta huippuun) eli ns. "jännitesvingi".



- 2) Esitä itse keksimäsi tälle kurssille soveltuva tenttitehtävä ja ratkaise se. Tehtävän pitää *originelli*. Esimerkiksi kirjallisuudessa esiintyvät tehtävät tai niiden suorat muunnokset eivät kelpaa. Arvostelussa kiinnitetään huomiota tehtävän vaikeustasoon ja järkevyyteen.
- 3) a) Ilmaeristeisen siirtojohdon pituudeksi on ilmoitettu yksi aallonpituus ( $l = \lambda$ ) taajuudella  $f = 1$  GHz. **Kuinka** suuri on johdon viive  $\tau$  eli missä ajassa aallon vakiovaiherintama etenee johdon päästä päähän? Ilmoita vastaus nanosekunteina. Oleta vaihenopeudeksi valon nopeus tyhjiössä.
  - b) Olkoon siirtojohdon pituus  $l = 15$  cm, taajuus  $f = 1$  GHz ja johdon viive  $\tau = 1$  ns. Mikä on viive, jos taajuus tuplataan? **Onko** edelleen kyseessä ilmaeristeinen johto? Jos eristeaine on vapaasti valittavissa, **mikä** on minimiviive joka voidaan saavuttaa?
- 4) Olkoon puhtaasti resistiivisen kuorman normalisoitu impedanssi  $r_L = R_L / Z_0 > 1$ . **Laske** sen aiheuttama seisovan aallon suhde johdolla, jonka ominaisimpedanssi on  $Z_0$ . **Selosta** (esim. edellisen perusteella) kaksi eri tekniikkaa kuinka normalisoitua impedanssia  $Z_L = r_L + jx_L$  vastaava *VSWR* saadaan luetuksi Smithin diagrammin ja esimerkiksi harpin avulla. **Mikä** on *VSWR*, jos  $r_L = 0.1$ ?
- 5) Antennin 1.8 GHz:n taajuudella mitattu heijastuskerroin on  $0.67 \angle 107^\circ$  referenssi-impedanssin ollessa 50 ohmia. **Suunnittele** sovituspieri, jolla antennin impedanssi voidaan sovittaa referenssi-impedanssiin. **Piirrä** valitsemasi rakenteen piirikuviot ja mitoita komponenttiarvot. **Luettele** etuja ja haittoja, joita valitsemallasi piirirakenteella on. **Kuinka** paljon enemmän tehoa saadaan kytketyksi antenniin, jos se ensin sovitetaan? **Mikä** on sovitamattoman antennin heijastusvaimennus desibeleissä?