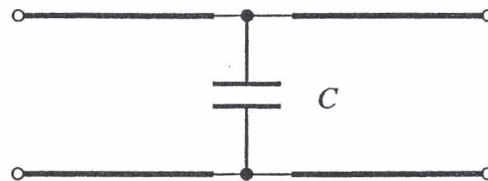
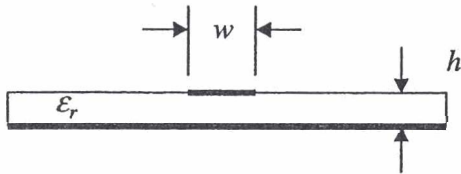


29.3.2004

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

1. Mikroliuskasiirtojohtoon on kytketty avoin rinnakkaisstubbi, jonka poikkileikkauksen mitat ovat seuraavat: liuskan leveys  $w = 2$  mm ja liuskan etäisyys maatasosta  $h = 1$  mm. Stubin pituus on  $l_s = 4$  mm. Eristeaineen dielektrisyysvakio on 10. a) Arvioi stubin tuottamaa rinnakkaiskapasitanssia  $C$  käsittelemällä stubia kuin levykapasitanssia. b) Arvioi stubin kapasitanssia myös siirtojohtoteoriaan pohjautuen. c) Vertaile a ja b-kohdan tuloksia, ja pohdi syitä mahdollisiin eroihin. Mieti myös kumpi tulos on tarkempi?



Lisätietoa: Kun  $w/h > 1$ , mikroliuskan efektiivistä dielektrisyysvakioa approksimoi.

$$\epsilon_{eff} \approx \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \frac{1}{\sqrt{1 + 12h/w}}$$

jonka avulla sähkömagneettisen aallon vaihenopeus mikroliuskalla voidaan laskea kuten

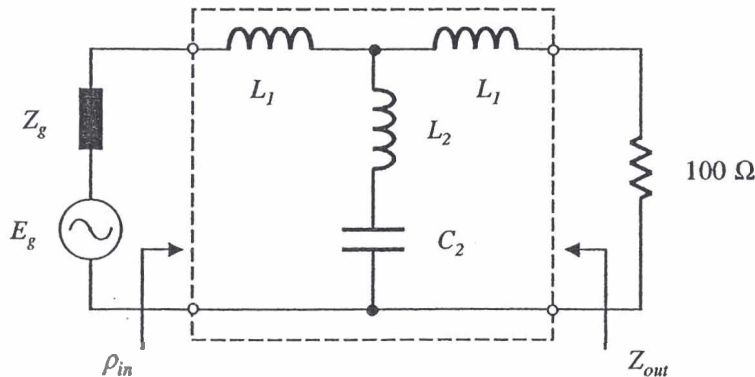
$$v_p = \frac{c_0}{\sqrt{\epsilon_{eff}}}$$

missä  $c_0$  on valon nopeus tyhjiössä (0.3 Gm/s).

2. Määritä alla kuvatun kaksiportin lähtöimpedanssi  $Z_{out}$  taajuudella  $f = 1.6$  GHz, kun sen sisäänmenoon on kytketty generaattori, jonka sisäinen impedanssi on  $Z_g$ . Kyseisellä taajuudella pätee

$$Z_g = \left[ Z_0 \frac{1 + \rho_{in}}{1 - \rho_{in}} \right]^*$$

missä esiintyvä kaksiportin sisäänmenon heijastuskerroin  $\rho_{in} = 0.71 \angle 58^\circ$  määriteltynä referenssi-impedanssille  $Z_0 = 50 \Omega$ , kun kuormaksi on kytketty 100 ohmin vastus. Kaksiportin komponenttien arvot ovat  $L_1 = 3$  nH,  $L_2 = 10$  nH ja  $C = 10$  pF. Merkintä  $z^*$  tarkoittaa  $z$ :n kompleksikonjugaattia. Eli jos  $z = r + jx$ , niin  $z^* = r - jx$ .



3. Hahmottele tehtäväpaperillesi Smithin diagrammi ja merkitse siihen alue, jolla olevat impedanssit voidaan sovittaa 50 ohmiin resistiivisellä 4 dB:n vaimentimella, niin hyvin että sovitettun kuorman paluuvaimennus on vähintään 10 dB. Lisätietoa: resistiivisellä 4 dB:n vaimentimella ymmärretään tässä piiriä, joka 50 ohmin järjestelmässä antaa siirtotehovahvistukseksi -4 dB ja hyvät paluuvaimennusarvot.
4. Vastaa perustellusti ja tarvittaessa esimerkein, voiko passiivisella piirillä jokin seuraavista olla suurempi kuin 1, tai toisin sanoen suurempi kuin 0 dB: 1° siirtotehovahvistus 2° väliinkytkemisvahvistus 3° yltötehovahvistus? Vääristä arvauksista menee miinus pisteitä