

S-26.2100 Radiotekniikan perusteet, tentti 13.1.2011

S-26.2110 Foundations of Radio Engineering, exam 13.1.2011

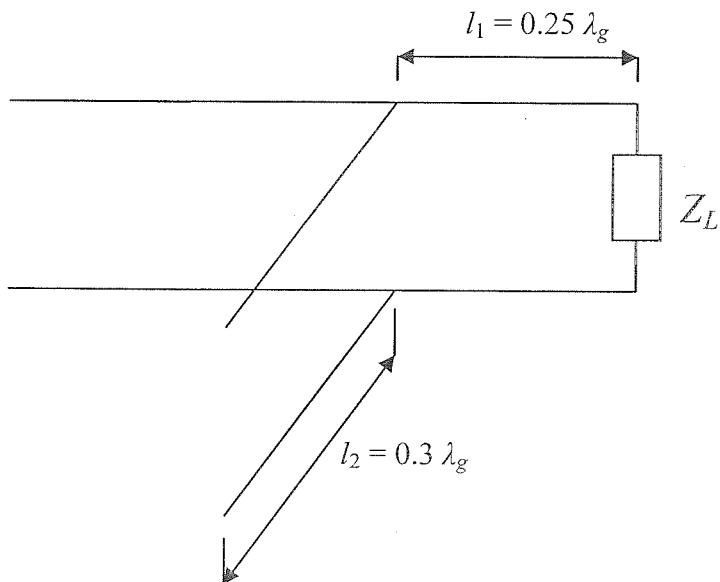
A.V. Räisänen, A.Karttunen, M.Olkkinen, T.Zvolensky

Radioteknisen apukirjallisuuden käyttö tentissä ei ole sallittua. Ohjelmoitavan laskimen käyttö on sallittua vain jos sen muisti on tyhjennetty (tarkistetaan). Tarkastuksen helpottamiseksi jaa vastauksesi niin, että annat vastaukset kysymyksiin 1 ja 2 yhdellä paperilla ja vastaukset kysymyksiin 3 ja 4 toisella.

You are not allowed to use any literature related to radio engineering. Use of a programmable calculator is allowed only if its memory is empty (this will be checked). In order to facilitate the evaluation of the exam results, please, give your answers to problems 1 and 2 on one paper and those of problems 3 and 4 on another.

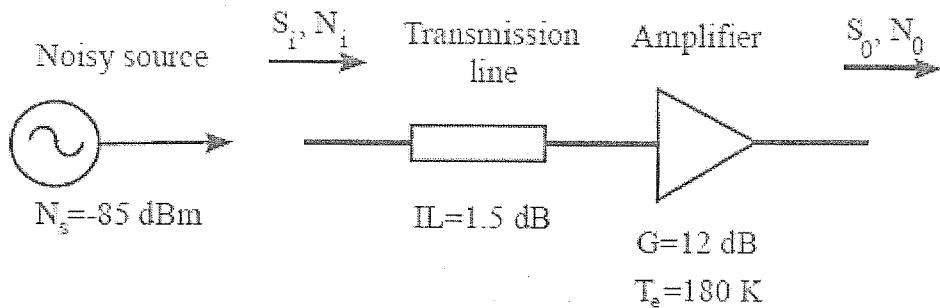
- Kuorma Z_L on sovitettu $Z_0 = 50 \Omega$:iin avoimella 50Ω :n virityspätkällä, jossa $l_1 = 0.250 \lambda_g$ ja $l_2 = 0.300 \lambda_g$. Ratkaise Z_L . Käytä Smithin diagrammia ja palauta se muun materiaalin mukana.

Load Z_L is matched to $Z_0 = 50 \Omega$ with open-circuited tuning stub with $l_1 = 0.250 \lambda_g$ and $l_2 = 0.300 \lambda_g$. Solve Z_L . Use the Smith chart and return it as well.



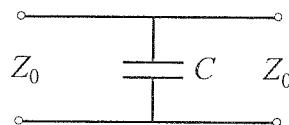
- Tarkastellaan kuvan mukaista systeemiä, jossa taajuuskaista on 1GHz (sekä kohinaisen läheen että vahvistimen), toimintataajuus 20 GHz, ja systeemin (vahvistimen ja siirtojohdon) fysikaalinen lämpötila $T_{phys} = 300$ K. Mikä on läheen kohinalämpötila? Mikä on vahvistimen kohinaluku (dB)? Mikä on siirtojohdon ja vahvistimen muodostaman kokonaisuuden kohinaluku (dB)? Laske systeemin ulostulossa näkyvä kohinateho, kun kohinaisen lähde liitetään systeemiin (dBm). (1 dBm = 1 mW).

Consider the microwave system shown in the picture, where the bandwidth (for noisy source and amplifier) is 1 GHz centered at 20 GHz, and the physical temperature of the system (transmission line and amplifier) is $T_{phys} = 300$ K. What is the noise temperature of the source? What is the noise figure of the amplifier (dB)? What is the noise figure of the system formed by the transmission line and the amplifier (dB)? When the noisy source is connected to the system, what is the total noise power at the output of the amplifier (dBm)? (1 dBm = 1 mW).



3. Määritä allaolevan piirin sirontamatriisi. Onko piiri passiivinen/aktiivinen, häviötön/häviöllinen, resiprookkinen/epäresiprookkinen? Miten nämä ominaisuudet näkyvät sirontamatriisissa?

Derive the scattering matrix of the circuit below. Is this circuit passive/active, lossless/lossy, reciprocal/nonreciprocal? How are these properties seen in the scattering matrix?



4. Kaksi monopolia sijaitsee tasolla (monopolit kohtisuorassa tasoa vastaan) puolen aallonpituisen päässä toisistaan. Niihin syötetään yhteisestä lähettimestä sama signaali samassa vaiheessa ja samalla teholta. Piirrä tämän antenniryhmän suuntakuvio tasolla. Jos vastaanotin sijaitsee antenniparin muodostaman janan jatkeella kaukokentässä, mikä on nyt vastaanotettu teho P_2 verrattuna vastaanotettuun tehoon P_1 tilanteessa, jossa lähettimen koko teho lähetetään vain yhtä antennia käyttäen?

Two monopoles are located on a plane (monopoles are perpendicular to the plane) half a wavelength apart from each other. They are fed from a common transmitter with the same signal in same phase and at same power. Draw the radiation pattern (on the plane) of this antenna array. If a receiver is located in the far-field on the line formed by these two transmitting antennas, what is the received power P_2 compared to power P_1 received in case that the whole transmitter power is radiated using only one antenna (of this pair)?

5. Erillisellä paperilla. Palauta se! On a separate sheet. Return it!

$$c_0 = 2.998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ As/m}$$

Vakioita/constants: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}$

$$\eta_0 = 376.7 \Omega$$

$$k = 1.381 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$