

# S-26.2100 Radiotekniikan perusteet, tentti 07.03.2008

A.V. Räisänen

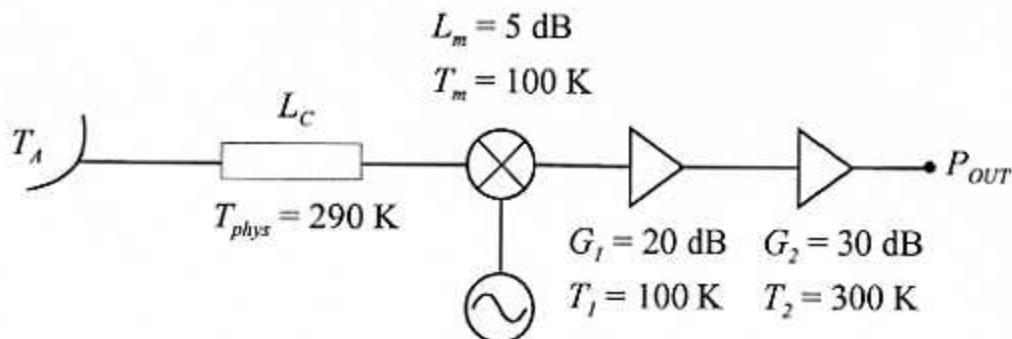
Radioteknisen apukirjallisuuden käyttö tentissä ei ole sallittua. Ohjelmoitavan laskimen käyttö on sallittua vain jos sen muisti on tyhjennetty (tarkistetaan).

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).

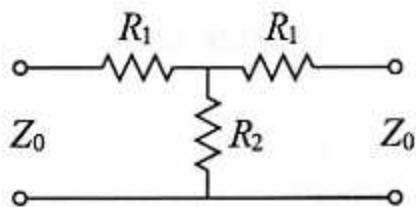
1. Lähettimen ja vastaanottimen etäisyys on  $r$ . The distance between the transmitter and receiver is  $r$ .

- Johda kaava vastaanotetulle teholle  $P_R$ , kun lähetetty teho on  $P_T$ , lähetinantennin vahvistus on  $G_T$ , vastaanottoantennin vahvistus on  $G_R$  ja käytetty aallonpituuks on  $\lambda$ . Radioaalto etenee yhteysvälillä kuten vapaassa tilassa. Derive a formula for the received power  $P_R$ , when the transmitted power is  $P_T$ , the gain of the transmitting antenna is  $G_T$ , the gain of the receiving antenna is  $G_R$  and the wavelength is  $\lambda$ . Radio wave propagates in the free-space condition.
- Taajuudella 1 GHz toimivan radiolähettimen lähetysteho on 3 W ja antennin vahvistus 6 dB. Mikä on vastaanotettu teho 10 km:n päässä, kun vastaanottoantennin vahvistus on 3 dB? A radiotransmitter operating at 1 GHz transmits a signal with the power of 3 W. The transmitting antenna has the gain of 6 dB. What is the received power at a distance of 10 km, when the gain of the receiving antenna is 3 dB?

2. Alla olevassa kuvassa on esitetty 58 GHz:n linkkiradion vastaanottimen lohkokaavio ( $T_{sys} = T_A + T_R$ ). Laske kuinka suuri aaltojohdon vaimennus  $L_C$  saa korkeintaan olla, jotta vastaanottimen kohinalämpötila  $T_R$  on pienempi kuin 600 K. Block diagram of the receiver unit of a transceiver is shown below ( $T_{sys} = T_A + T_R$ ). The receiver operates at 58 GHz. What is the maximum allowed loss  $L_C$  in the waveguide if the noise temperature of the receiver  $T_R$  has to be less than 600 K.



3. Kuvassa on esitetty erään passiivisen mikroaaltokomponentin sijaiskytkentä. Määritä komponentin sirontamatriisi, kun  $R_1 = 8.58 \Omega$  ja  $R_2 = 141.4 \Omega$ . Kuvaile myös mahdollisimman tarkasti, mikä komponentti on kyseessä. Referensi-impedanssi  $Z_0 = 50 \Omega$ . An equivalent circuit for a passive microwave device is presented in figure below. Determine the scattering matrix for the device, when  $R_1 = 8.58 \Omega$  and  $R_2 = 141.4 \Omega$ . Describe as accurately as possible what component is in question. Reference impedance  $Z_0 = 50 \Omega$ .



4. Sovita kuorma  $Z_L = 70 \Omega$  siirtojohtoon, jonka ominaisimpedanssi on  $Z_0 = 50 \Omega$

- a) neljännesaaltomuuntajan avulla
- b) avoimen  $50 \Omega$ :n virityspätkän avulla (esitä rakaisu Smithin diagrammilla)

Match a load of  $Z_L = 70 \Omega$  to a transmission line with a characteristic impedance  $Z_0 = 50 \Omega$  using

- a) a quarter-wave transformer
- b) an open-circuited  $50 \Omega$  stub (show your solution on a Smith chart)

5. Toisella paperilla. On another sheet.

\*\*\*\*\*

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

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

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

$$\eta_0 = 376.7 \Omega$$

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