

## CIRCUITS I SISTEMES DE RADIOFREQUÈNCIA

### EXAMEN FINAL - 27 de juny de 2023

Temps: 2 hores 15 minuts

**1** - (2 punts) Un radioenllaç opera a la freqüència de 10 GHz i utilitza dues antenes parabòliques fixes i idèntiques de 30 dBi de directivitat situades a 50 km de distància i orientades de forma òptima. L'antena transmissora rep una potència de 23 dBm del generador, mentre que el receptor requereix com a mínim una potència de -90 dBm a la sortida de l'antena receptora per mantenir una relació senyal-soroll adequada.

- Calculeu la potència subministrada al receptor, indicant si aquesta serà suficient per mantenir una comunicació de qualitat.
- Repetiu l'apartat anterior suposant ara que l'eficiència energètica de les dues antenes és del 90%, i que l'atmosfera presenta una atenuació de 0,5 dB/km (condicions de pluja intensa).

**2** - (2 punts) Dissenyeu una xarxa adaptadora formada per seccions de línia de transmissió d'impedància característica  $50 \Omega$  que permeti adaptar un generador de freqüència 2 GHz i impedància  $Z_G = 50 \Omega$  a una càrrega  $Z_L = 15 - 20j \Omega$ . Dibuixeu l'esquema del circuit complet, especificant les longituds de cada secció de línia. Supposeu que la velocitat de propagació és  $V_p = 2 \cdot 10^8$  m/s.

**3** - (2 punts) Per al biport de la Figura 1, calculeu els paràmetres S referits a  $Z_0 = 50 \Omega$  i, a la vista dels resultats, assigneu-li un nom adient.

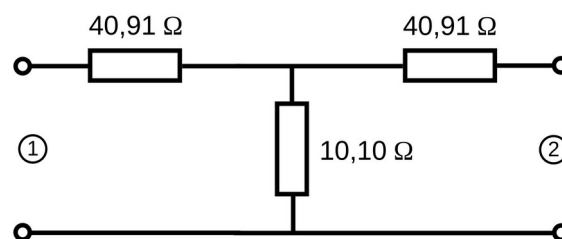


Figura 1

**4** - (2 punts) La Figura 2 mostra un sistema de radiofreqüència on el generador és de freqüència 1 GHz, amplitud 5 V i impedància  $Z_G = 50 \Omega$ . Els dispositius: amplificador, divisor de potència, derivador, circulador i acoblador direccional es poden considerar ideals, estant tots ells interconnectats per trams de línia de transmissió amb una atenuació de 0,4 dB/m a la freqüència de treball. Excepte que s'indiqui el contrari, tots els dispositius operen amb adaptació d'impedàncies a  $50 \Omega$ .

Calculeu la potència absorbida per cadascuna de les càrreges en dBm, sabent que aquestes prenen els següents valors:

$$Z_{L1} = 50 \Omega; \quad Z_{L2} = 200 \Omega; \quad Z_{L3} = Z_{L4} = Z_{L5} = Z_{L6} = 50 \Omega.$$

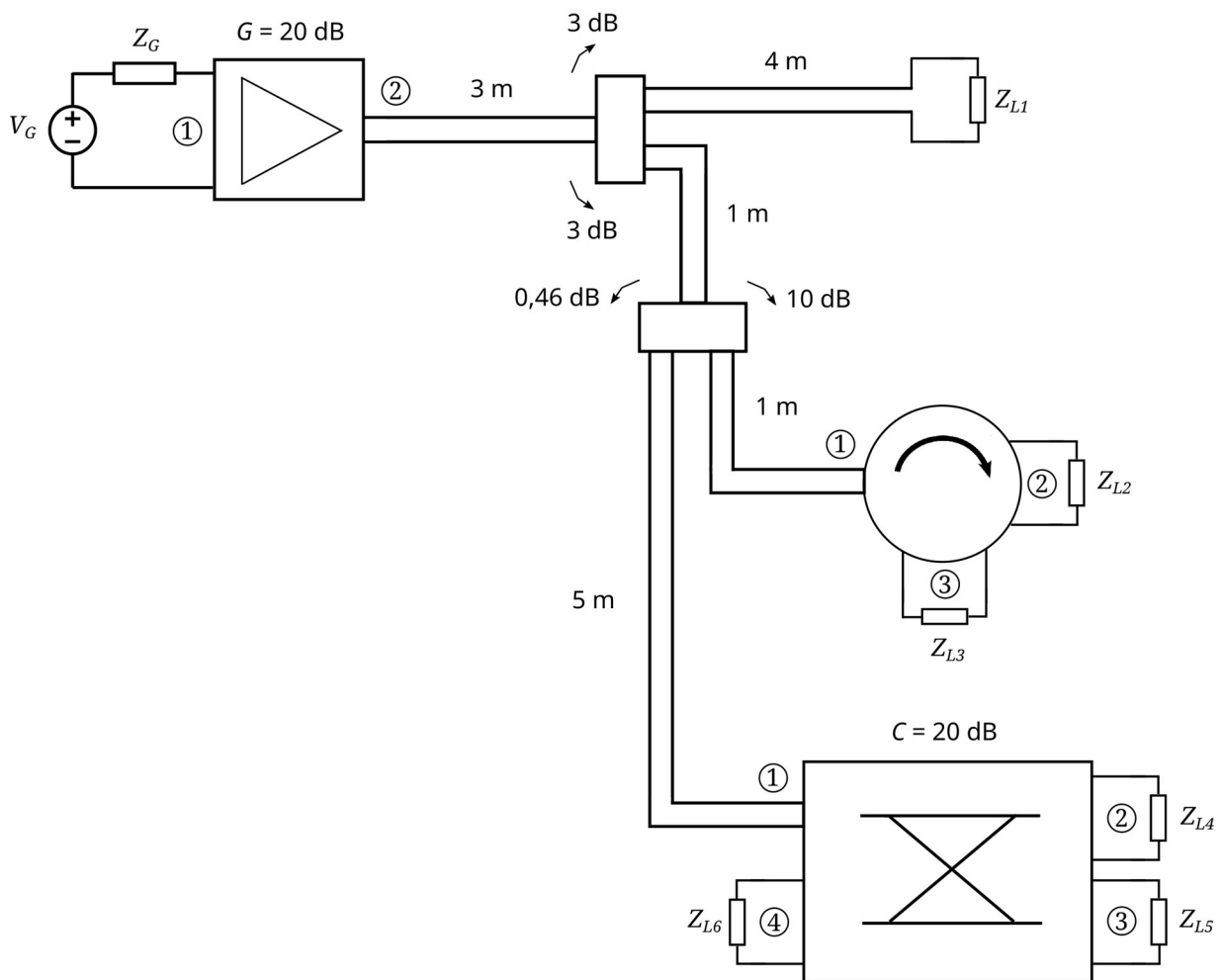


Figura 2

**5** - (2 punts) Indiqueu si les següents afirmacions són certes (C) o falses (F). No cal justificar la resposta. Les respostes incorrectes resten punts. Si dubteu de la resposta, podeu deixar-la en blanc.

- a) Quan un sistema format per generador, línia de transmissió sense pèrdues i càrrega, essent  $Z_G = 50 \Omega$ ,  $Z_0 = 50 \Omega$  i  $Z_L = 300 \Omega$ , és excitat per un esglaó unitari  $v_G(t) = u(t)$ , es generen a la línia infinites reflexions.
- b) En un sistema format per generador, línia de transmissió sense pèrdues i càrrega, essent  $Z_G = 50 \Omega$ ,  $Z_0 = 75 \Omega$  i  $Z_L = 150 \Omega$ , és excitat per un esglaó unitari  $v_G(t) = u(t)$ , la tensió a la càrrega en règim permanent és igual a 0,75 V.
- c) La relació que existeix en el domini transformant entre la tensió de sortida  $V_2$  i la tensió d'entrada  $V_1$  en una LT sense pèrdues amb retard total igual a  $\tau$  i amb una càrrega de coeficient de reflexió  $\rho_L$  és

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{1 + \rho_L}{e^{\tau s} + \rho_L e^{-\tau s}} \cdot$$

- d) Quan una línia de transmissió sense pèrdues que opera en règim permanent sinusoidal té longitud  $\lambda/4$  i es troba en circuit obert en un extrem, el corrent que es mesura a l'altre extrem és igual a zero.
- e) En una línia de transmissió amb ones estacionàries i sense pèrdues, la distància mínima entre un punt d'amplitud de tensió màxima i un d'amplitud mínima és igual a  $\lambda/2$ .
- f) Les impedàncies reactives pures (és a dir, sense part real) tenen associat un coeficient de reflexió de mòdul unitari.
- g) L'anomenat efecte pel·licular o efecte *skin* consisteix en la concentració dels corrents elèctrics alterns a la superfície dels conductors, reduint-ne la resistència efectiva.
- h) Una guia d'ona rectangular amb polarització de camp elèctric vertical i amplada 3 cm només permet propagar ones amb longitud d'ona  $\lambda < 6$  cm.
- i) Una càrrega  $Z_L = 50 \Omega$  que suporta una tensió eficaç de 80 dB $\mu$ V absorbeix una potència mitjana de  $2 \cdot 10^{-6}$  W.
- j) En les comunicacions per fibra òptica interessa que les fonts lluminoses siguin monocromàtiques, és a dir, que tinguin un espectre d'amplitud estret, el més semblant possible a un impuls (delta).