

## CIRCUITS I SISTEMES DE RADIOFREQUÈNCIA

## EXAMEN FINAL - 29 de juny de 2022

Temps: 2,5 hores

**1** - (3 punts) La Figura 1 mostra el diagrama de radiació relatiu (és a dir, el guany real menys el guany màxim) d'una antena AM-5G17-90 de 17 dBi de directivitat que opera a la freqüència de 5 GHz transmetent un potència de +23 dBm. El diagrama correspon al tall en el pla XY ( $\theta = \pi / 2$ ), sent l'angle representat el d'azimut en graus. Determineu:

- L'amplada de feix principal a -3 dB en graus;
- El nivell de lòbul principal a secundari i la relació davant-darrera, ambdós en dB;
- El guany absolut en dBi per a  $\varphi = 180^\circ$ .
- La potència isotròpica radiada equivalent (PIRE) en W en la direcció  $\varphi = 120^\circ$ .
- La potència en W rebuda per una antena receptora de tipus dipol de longitud  $\lambda / 2$  orientada de forma òptima i situada a 3 km de distància en la direcció  $\varphi = 120^\circ$ .
- Repetiu l'apartat e) per al cas en què l'atmosfera introdueix una atenuació total de 5 dB.

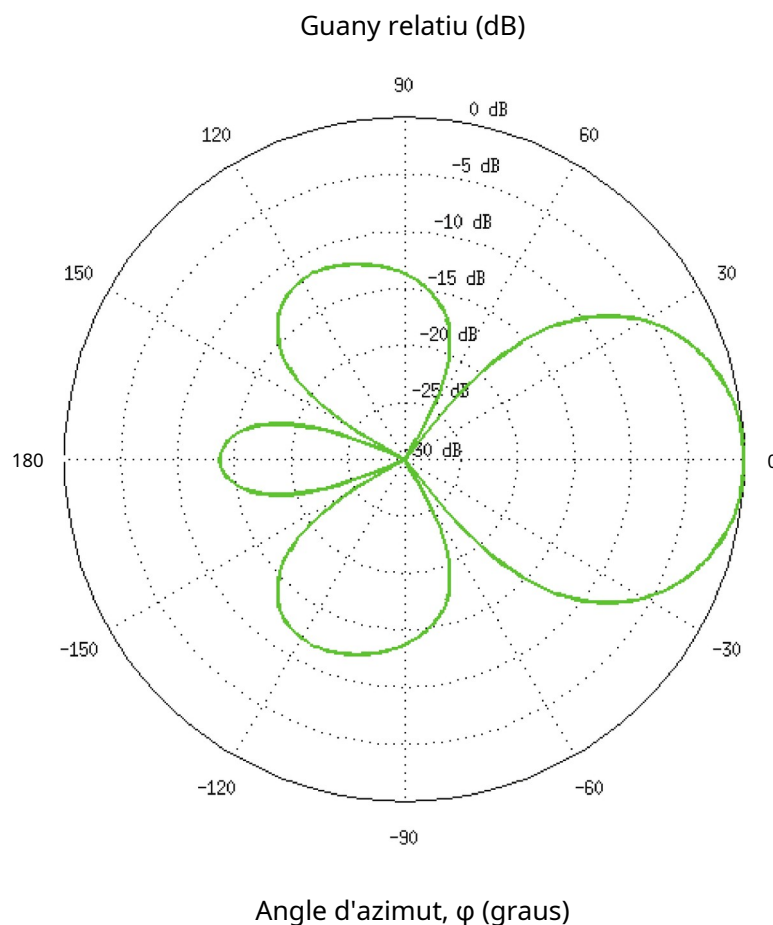
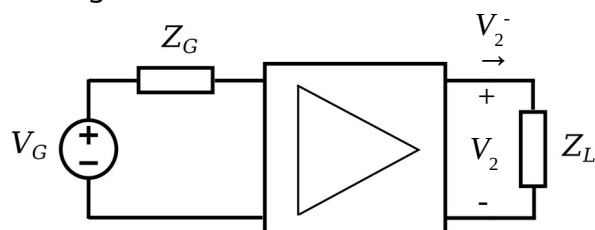


Figura 1

**2** - (2 punts) La Figura 2 mostra l'esquema d'un amplificador de radiofreqüència connectat entre un generador i una càrrega.



$$Z_G = 50 \Omega$$

Figura 2

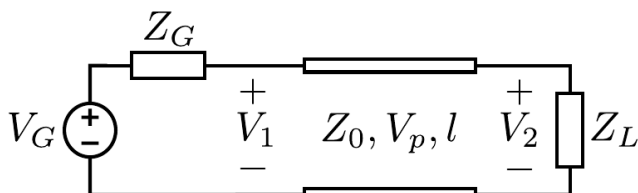
- a) Doneu l'expressió genèrica de l'ona de tensió incident a la càrrega  $V_2^-$  en funció de  $V_G$ , dels paràmetres S de l'amplificador,  $S_{11}$ ,  $S_{12}$ ,  $S_{21}$  i  $S_{22}$ , i del coeficient de reflexió de la càrrega  $\rho_L$ . Suposeu en tot moment  $Z_0 = 50 \Omega$ .
- b) Determineu l'expressió matemàtica de la tensió total de sortida en funció del temps,  $v_2(t)$ , per al següent cas:

$$v_G(t) = 0,1 \cdot \cos(2\pi \cdot 3 \cdot 10^9 \cdot t) \text{ V}$$

$$S_{11} = 0,15_{<2,3}, S_{12} = 0,1_{<0,1}, S_{21} = 7,2_{<1,2}, S_{22} = 0,25_{<3,0}$$

$$Z_L = 450 \Omega$$

**3** - (3 punts) Donat el circuit de la Figura 3,



$$Z_G = Z_0 = 50 \Omega, V_p = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}, l = 0.5 \text{ m}$$

Figura 3

- a) Essent  $Z_L = 25 \Omega$  i  $v_G(t)$  un pols rectangular d'amplitud 9 V que comença a  $t=0$  i acaba a  $t=2 \text{ ns}$ , representeu gràficament les tensions  $v_1(t)$  i  $v_2(t)$ .
- b) Per a una excitació  $v_G(t)$  sinusoidal d'amplitud 10 V, freqüència 2 GHz i  $Z_L = 75 + 125j \Omega$ , determineu:
- b.1) La relació d'ona estacionària (ROE).
  - b.2) Les amplituds de tensió màxima i mínima que s'observaran al llarg de la línia de transmissió.
  - b.3) La distància de la càrrega a la que es trobarà el màxim d'amplitud més proper a aquesta, i també la distància del mínim més proper.
  - b.4) La potència transferida a la càrrega  $Z_L$ .

**4** - (2 punts) La Figura 4 mostra l'esquema d'un circuit de distribució de senyal de RF basat en un divisor de potència, sent el port 1 el d'entrada i els ports 2 i 3 els de sortida. Com es pot observar en aquesta figura, el divisor utilitza un inversor d'impedància de  $\lambda / 4$ .

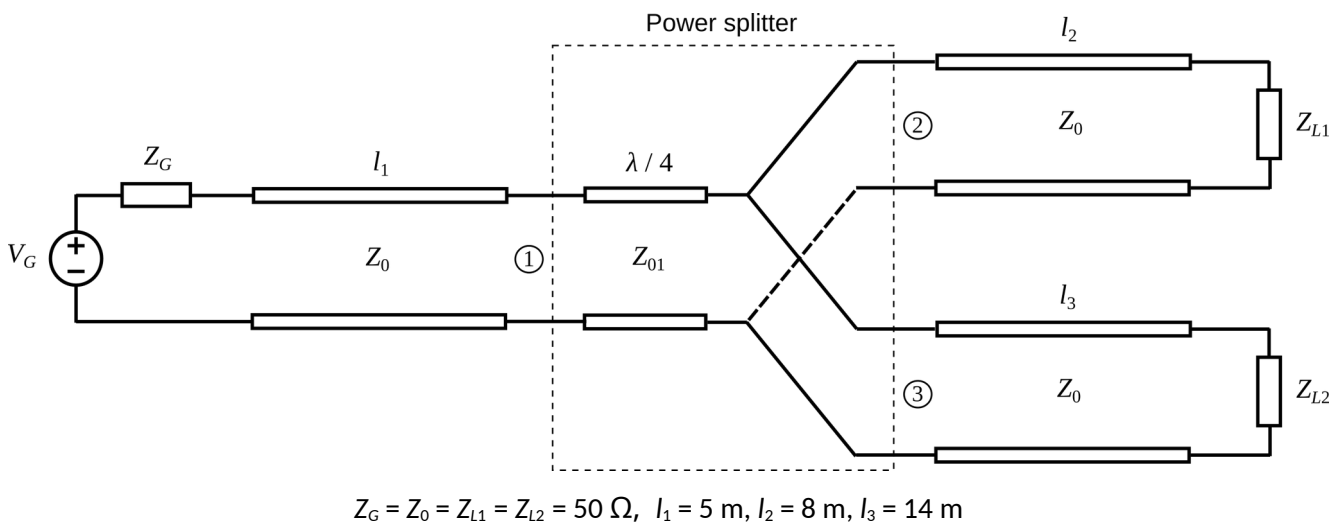


Figura 4

- Determineu el valor que ha de tenir  $Z_{01}$  per tal que la impedància que es veu mirant cap al port d'entrada (port 1) sigui de  $50 \Omega$ .
- És la impedància que es veu mirant cap als ports de sortida (ports 2 i 3) de  $50 \Omega$ ? Justifiqueu la resposta.
- Sabent que el generador  $V_G$  és sinusoidal d'amplitud  $5 \text{ V}$ , determineu la potència disponible del conjunt  $V_G - Z_G$  en dBm.
- Considerant que les pèrdues a l'inversor d'impedància són menyspreables i que l'atenuació a les línies d'impedància  $Z_0$  és  $A = 0,4 \text{ dB/m}$ , calculeu la potència transferida a cadascuna de les càrreges  $Z_{L1}$  i  $Z_{L2}$  en dBm.