

CIRCUITS I SISTEMES DE RADIOFREQUÈNCIA

EXAMEN FINAL - 26 de juny de 2025

Temps: 2,5 hores

1 - (2 punts) En aquest problema es tracta d'estudiar quina és la millor opció per transmetre un senyal de televisió digital terrestre (TDT) a una distància de:

- a) $d = 250$ m,
- b) $d = 5$ km.

El transmissor opera en el canal 48 (690 MHz) i té una potència disponible de 24 dBm. Es consideren com a opcions utilitzar:

- 1) Un cable coaxial de 75Ω connectant directament transmissor i receptor;
- 2) Un radioenllaç amb dues antenes de tipus dipol de longitud $\lambda/2$.

Taula 1

RG-59 Electrical Performance

Frequency	Attenuation (dB/100 m)
1 MHz	1.90
10 MHz	2.92
50 MHz	5.94
100 MHz	8.13
200 MHz	11.25
400 MHz	16.01
700 MHz	21.52
900 MHz	24.53
1000 MHz	25.94

La Taula 1 mostra l'atenuació del cable coaxial escollit en funció de la freqüència.

Per a cadascuna de les distàncies especificades, feu el balanç de potències considerant una i altra opció i determineu quina resulta més avantatjosa.

2 - (1 punt) Considereu un distribuïdor de senyal de 3 vies (1 port d'entrada i 3 ports de sortida). Es demana:

- a) Calculeu quina és la pèrdua en dB que presentarà la potència de sortida de cadascuna de les vies respecte de la potència d'entrada en condicions ideals.
- b) Suposant que aquest dispositiu funciona també idealment com a combinador i prenent el port 1 com a port d'entrada, doneu la seva matriu de paràmetres S.

3 - (3 punts) La Figura 1 mostra el diagrama de radiació relatiu (és a dir, el guany real menys el guany màxim) d'una antena de 15 dBi de directivitat que opera a la freqüència de 5 GHz transmetent un potència de +20 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 $\varphi = 150^\circ$.
- La potència isotròpica radiada equivalent (PIRE) en W en la direcció $\varphi = 150^\circ$.
- La potència en W rebuda per una antena receptora de tipus dipol de longitud $\lambda / 2$ orientada de forma òptima i situada a 10 km de distància en la direcció $\varphi = 150^\circ$.
- Repetiu l'apartat e) per al cas en què l'atmosfera introdueix una atenuació 0,2 dB/km.

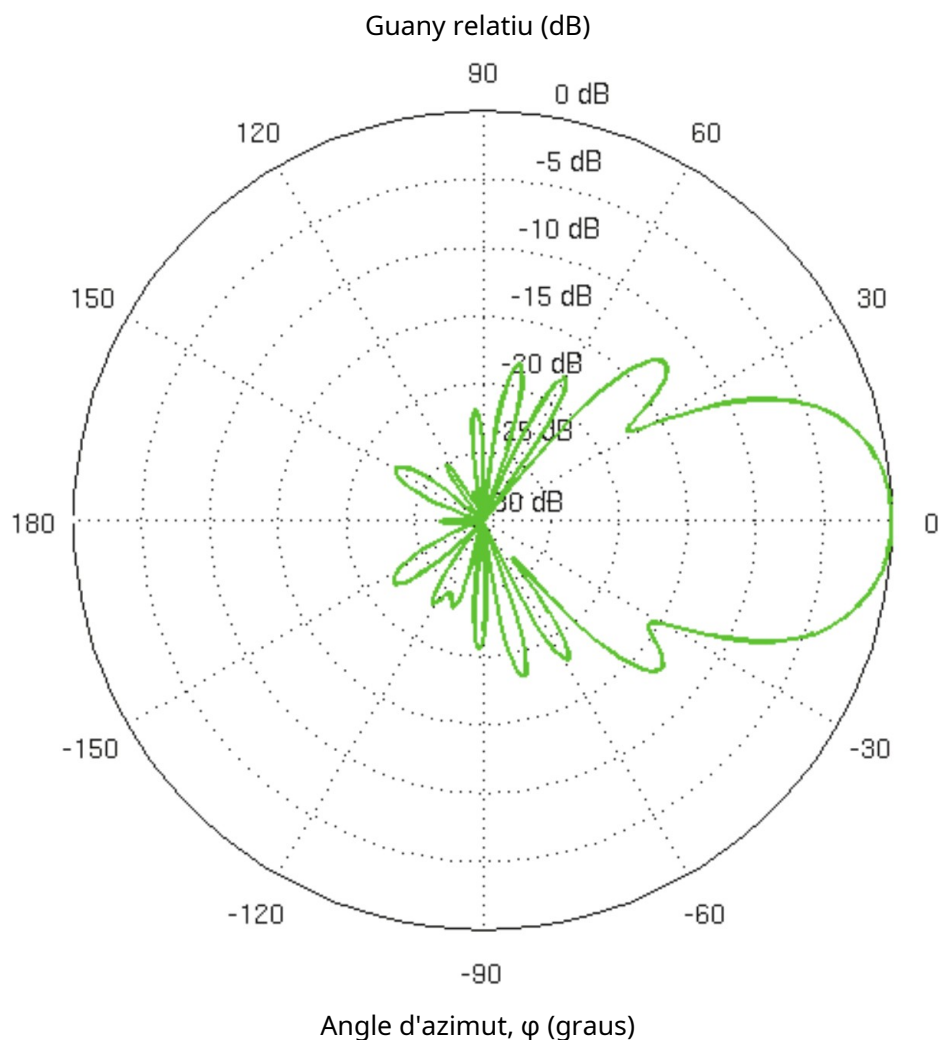


Figura 1

4 - (2 punts) Una línia de transmissió amb pèrdues, velocitat de propagació $v_p = 2 \cdot 10^8$ m/s i impedància característica $Z_0 = 50 \Omega$ uneix un generador de polsos d'impedància $Z_G = 50 \Omega$ a una impedància de càrrega resistiva $Z_L = R$. A l'entrada de la línia s'ha connectat un oscil·loscopi d'alta impedància que ha capturat l'oscil·lograma mostrat a la Figura 2, corresponent a $v_1(t)$, on el primer pols correspon a l'incident mentre que el segon pols és el reflectit. Se sap també que a la càrrega Z_L es mesura una tensió total $v_2(t)$ formada per un únic pols d'amplitud 4,04 V.

Determineu:

- La longitud de la línia;
- El coeficient de reflexió de la càrrega;
- El valor de R ;
- L'atenuació característica A de la línia en dB/m.

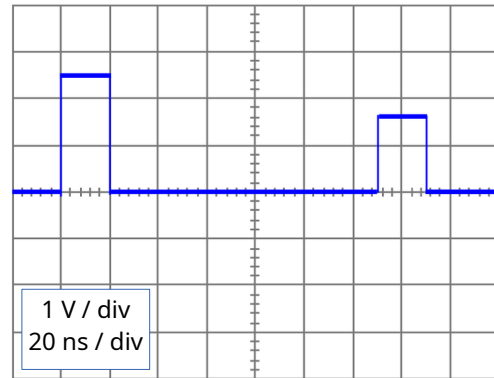
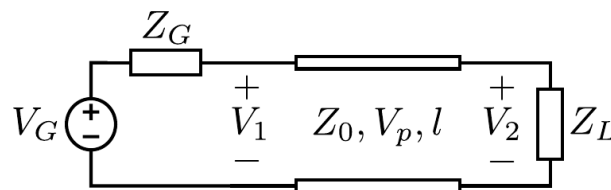


Figura 2

5 - (2 punts) De la línia de transmissió de la Figura 3 se sap que opera a la freqüència de 2 GHz.



$$Z_0 = 50 \Omega, v_p = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}, l = 7,5 \text{ cm}, Z_L = 60 + 100j \Omega$$

Figura 3

- Fent servir la carta de Smith, determineu la impedància que es veu des de l'entrada de la línia.
- Calculeu la relació d'ona estacionària (ROE), explicant el significat d'aquest paràmetre.
- Determineu a quina distància de la càrrega l'amplitud de la tensió tindrà amplitud màxima
- Determineu a quina distància de la càrrega l'amplitud de la tensió tindrà amplitud mínima