

CIRCUITS I SISTEMES DE RADIOFREQUÈNCIA

EXAMEN FINAL - 5 de juny de 2017

Temps per a la resolució: 3 hores

1 - (2 punts) El circuit de la Figura 1 mostra un muntatge que permet realitzar la mesura dels paràmetres característics d'una línia de transmissió, concretament la velocitat de propagació V_p i la impedància característica Z_0 . Els blocs requadrats representen el generador de senyal i el port de mesura d'un analitzador d'espectres funcionant en mode *tracking generator*.

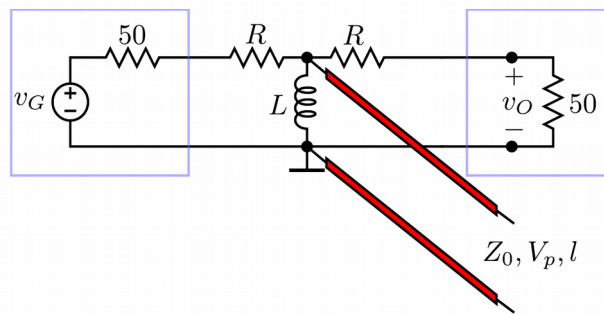
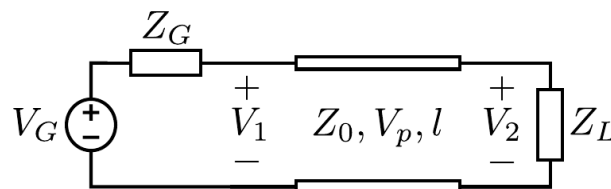


Figura 1

La línia de transmissió sota mesura té una longitud $l = 20$ cm, i per a $L = 30$ nH s'ha observat que la tensió v_O mesurada presenta amplitud mínima a la freqüència de 270 MHz, i màxima a 200 MHz.

- a) Calculeu la velocitat de propagació V_p de la línia;
- b) Determineu la seva impedància característica Z_0 .

2 - (3 punts) Per al circuit de la Figura 2,



$$Z_0 = 50 \, \Omega, V_p = 2 \cdot 10^8 \, \text{m/s}, A = 0.5 \, \text{dB/m}, l = 5.25 \, \text{m}$$

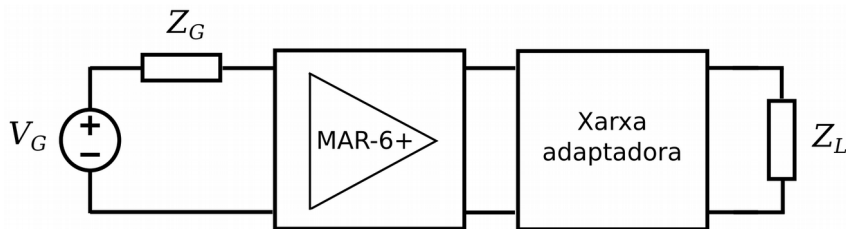
Figura 2

- a) Calculeu l'expressió general, en funció dels diferents paràmetres del circuit, de la funció de xarxa que relaciona l'excitació V_G amb la tensió de sortida, $H_2(s) = V_2(s) / V_G(s)$.

Determineu l'expressió en el domini del temps de la tensió de sortida $v_2(t)$ per als següents casos:

- b) $v_G(t) = u(t)$, $Z_G = 50 \, \Omega$ i $Z_L = 10 \, \Omega$.
- c) $v_G(t) = \cos(2\pi \cdot 10^9 t)$, $Z_G = 50 \, \Omega$ i $Z_L = 20 + 80j \, \Omega$.

3 - (2,5 punts) La Figura 3 mostra l'esquema d'un circuit que inclou un amplificador de microones integrat (MMIC, *monolithic microwave integrated circuit*), model MAR-6+.



Amplitud de $V_G = 0.1 \text{ V}$, $f = 2 \text{ GHz}$, $Z_G = 50 \Omega$, $Z_L = 20 - 60j \Omega$

Figura 3

Taula 1

freq. (GHz)	S11 (dB)	S11 (Deg)	S21 (dB)	S21 (Deg)	S12 (dB)	S12 (Deg)	S22 (dB)	S22 (Deg)
1.0	-18.04	-37.05	19.32	130.97	-22.88	3.28	-22.74	-70.11
2.0	-19.90	-97.28	17.31	91.78	-22.04	4.20	-22.27	-156.84
3.0	-16.46	-134.61	15.33	60.15	-21.23	2.65	-19.30	172.90
4.0	-14.05	-164.51	13.69	32.35	-20.33	-1.64	-16.95	151.69
5.0	-12.83	161.90	12.09	6.86	-19.79	-9.44	-15.05	124.55

El fabricant proporciona una llista amb els valors dels paràmetres de dispersió (paràmetres S) de l'amplificador a diferents freqüències, segons es mostra a la Taula 1.

- Dissenyu la xarxa adaptadora d'impedància utilitzant línies microstrip de 50Ω d'impedància característica i velocitat de propagació $V_p = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, tal que permeti adaptar la càrrega Z_L a 50Ω . Dibuixeu com quedarà l'esquema complet del circuit.
- Calculeu la potència transferida a la càrrega Z_L .
- Valoreu l'impacte que tenen a la freqüència de treball en el funcionament global del circuit cadascun dels paràmetres S_{11} , S_{12} , S_{21} i S_{22} .

4 - (2,5 punts) Un satèl·lit que opera a la freqüència d'1,5 GHz es troba a una altitud de 1200 km sobre la superfície terrestre i transmet una potència de 37 dBm a través d'una antena de 32 dBi de directivitat. Sabent que el receptor terrestre requereix una potència mínima, incloent un cert marge de seguretat, de -98 dBm per poder efectuar una recepció correcta del senyal, es demana:

- La potència isotròpica radiada equivalent (PIRE) del satèl·lit;
- La densitat de potència generada a la superfície terrestre;
- L'àrea efectiva que com a mínim ha de tenir l'antena receptora;
- La directivitat requerida a l'antena receptora expressada en dBi.
- Suposant ara que l'atmosfera introdueix una atenuació en la propagació de 6 dB, indiqueu com es modificaran els valors obtinguts en els apartats anteriors i recalculeu-los.