

EXAMEN PARCIAL DE CIRCUITS I SISTEMES DE RADIOFREQUÈNCIA

9 d'abril de 2026 – EPSEM - Grau en Enginyeria de Sistemes TIC

Temps: 1h 30m

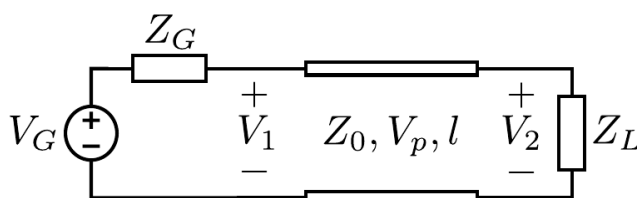
1 - (2 punts) La impedància d'entrada d'una línia de transmissió curtcircuitada en l'altre extrem ve donada per l'expressió:

$$Z_{in} = j Z_0 \tan(\tau\omega) ,$$

on Z_0 és la impedància característica de la línia, τ el retard total i ω la freqüència angular de l'excitació. Sabent que $Z_0 = 50 \, \Omega$, que la velocitat de propagació és $V_p = 2 \cdot 10^8 \, \text{m/s}$ i que l'excitació té una freqüència d'1 GHz,

- Determineu la longitud que ha de tenir la línia per tal que aquesta es comporti com a una inductància de 20 nH a la freqüència d'1 GHz. Doneu com a resposta la longitud més petita possible.
- Suposeu que augmenteu progressivament la longitud de la línia. A quin valor de longitud es tornarà a comportar com a una inductància de 20 nH?

2 - (2 punts) Suposeu que el sistema de la Figura 1 correspon a un sistema de transmissió de senyals de radiofreqüència on $v_G(t) = 10 \cdot \cos(2\pi \cdot 1,5 \cdot 10^9 t) \, \text{V}$ i $Z_L = 200 \, \Omega$ és la impedància equivalent de l'antena transmissora.



$$Z_G = Z_0 = 50 \, \Omega, \quad V_p = 2 \cdot 10^8 \, \text{m/s}, \quad l = 5 \, \text{m}, \quad \alpha = 0,02 \, \text{m}^{-1}$$

Figura 1

Es demana:

- Calculeu l'expressió de la tensió $v_2(t)$ generada a la càrrega en funció del temps.
- Dissenyau una xarxa adaptadora que permeti adaptar la càrrega a la línia (considereu $V_p = 2 \cdot 10^8 \, \text{m/s}$), indicant les seves dimensions en centímetres i la impedància característica. Dibuixeu com quedaria l'esquema del circuit complet.

3 - (1 punt) Calculeu la funció de transferència que relaciona la tensió de sortida V_2 i la tensió d'entrada V_1 en una línia de transmissió, $H(s) = V_2(s) / V_1(s)$, en funció del coeficient de reflexió de la càrrega ρ_L i del paràmetre θ de la línia.

4 - (2 punts) Una línia de transmissió de longitud $l = 95$ cm 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, on el primer pols correspon a l'incident mentre que el segon pols és el reflectit. Assumint que les pèrdues a la línia es poden considerar menyspreables, determineu:

- La velocitat de propagació de la línia;
- El coeficient de reflexió de la càrrega;
- El valor de R ;
- L'amplitud dels polsos proporcionats per la font ideal (V_G) de l'equivalent de Thevenin del generador.

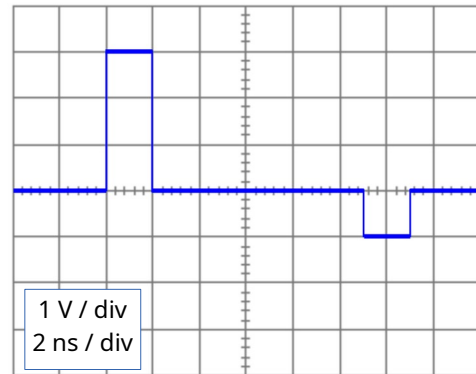
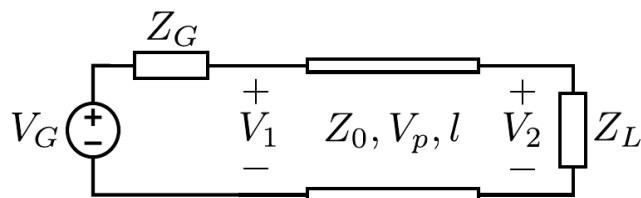


Figura 2

5 - (2 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

on l'excitació $v_G(t)$ és sinusoidal d'amplitud 10 V, freqüència 2 GHz i $Z_L = 75 + 125j \Omega$, determineu:

- La relació d'ona estacionària (ROE).
- Les amplituds de tensió màxima i mínima que s'observaran al llarg de la línia de transmissió.

6 - (1 punt) Demostreu que quan un generador de radiofreqüència està adaptat a la línia de transmissió, l'ona de tensió incident a l'entrada de la línia és sempre $V_{i1} = V_G / 2$, independentment del valor que prengui la impedància de la càrrega.