

EXAMEN PARCIAL DE CIRCUITS I SISTEMES DE RADIOFREQUÈNCIA

26 d'abril de 2024 – EPSEM - Grau en Enginyeria de Sistemes TIC

Temps: 1h 45m

1 - (4 punts) Un sistema de comunicació per ràdio utilitza un transmissor constituït, segons es mostra a la Figura 1, per un generador de senyal, un amplificador i una antena. L'amplificador i l'antena es connecten a través d'una línia de transmissió amb una xarxa adaptadora en un dels extrems.

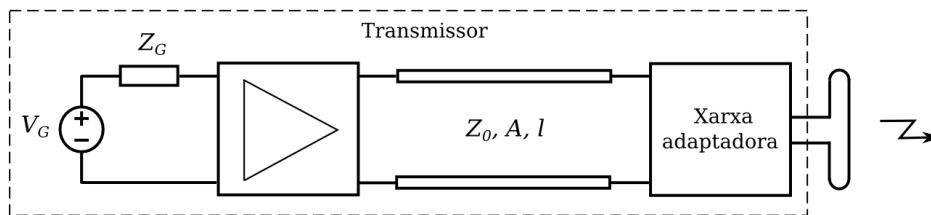


Figura 1

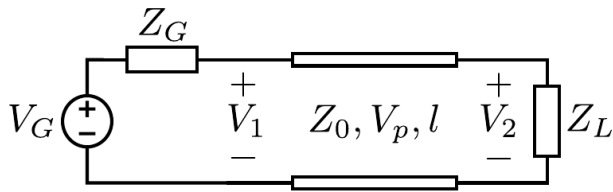
Es disposa de la següent informació,

Generador	→	Sinusoidal, de freqüència = 2.5 GHz Potència disponible = +16 dBm, $Z_G = 50 \Omega$
Amplificador	→	Guany = 22 dB, impedàncies d'entrada i de sortida iguals a 50Ω
Línia de transmissió	→	$Z_0 = 50 \Omega$, $A = 0,6 \text{ dB/m}$, $l = 8 \text{ m}$
Xarxa adaptadora	→	Pèrdues d'inserció $IL = 1 \text{ dB}$
Antena	→	Dipol doblegat, impedància d'entrada $Z_a = 300 \Omega$

i es demana:

- Calculeu la potència transferida pel sistema a l'antena transmissora.
- Calculeu l'amplitud de la tensió a l'entrada de la línia de transmissió i a la sortida de la mateixa. Valoreu si la pèrdua introduïda per la línia és rellevant o no.
- Proposeu un possible disseny de la xarxa adaptadora fent servir seccions de línia de transmissió el més curtes possible, de 50Ω d'impedància característica i de velocitat de propagació $V_p = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ (tot i que a la pràctica la xarxa pot presentar certes pèrdues, tal com indica l'enunciat, aquestes acostumen a ser baixes; en aquest sentit, suposeu en el vostre disseny que les línies de transmissió són ideals, sense pèrdues).
- Dibuixeu l'esquema del disseny realitzat, indicant les longituds de cada tram de línia, i les connexions amb la resta de blocs del transmissor.

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 (sense substituir valors), de la tensió de sortida en el domini transformat $V_2(s)$ en funció de l'excitació $V_G(s)$.

Determineu l'expressió en el domini del temps de la 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 - (3 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 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.
- b) En una línia de transmissió amb ones estacionàries sense pèrdues, la distància mínima entre un punt d'amplitud de tensió màxima i un d'amplitud mínima és igual a $\lambda / 2$.
- c) 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 esglaió unitari $v_G(t) = u(t)$, es generen a la línia infinites reflexions.
- d) 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 esglaió unitari $v_G(t) = u(t)$, la tensió a la càrrega en règim permanent és igual a 0,75 V.
- e) La relació que existeix en el domini transformat entre la tensió de sortida V_2 i la tensió d'entrada V_1 en una LT sense pèrdues amb retard total igual a τ i amb una càrrega de coeficient de reflexió ρ_L és $\frac{V_2}{V_1} = \frac{1 + \rho_L}{e^{\tau s} + \rho_L e^{-\tau s}}$.
- f) 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.
- g) Les impedàncies reactives pures (és a dir, sense part real) tenen associat un coeficient de reflexió de mòdul unitari.
- h) Desplaçar-se per una línia de transmissió amb pèrdues des de la càrrega cap al generador comporta girar a la carta de Smith amb radi constant en el sentit de les agulles del rellotge.
- i) Una guia d'ona rectangular amb polarització de camp elèctric vertical i amplada 3 cm només permet propagar ones amb longitud d'ona $\lambda < 6 \text{ cm}$.
- j) Una càrrega $Z_L = 50 \Omega$ que suporta una tensió eficaç de 80 dB μ V absorbeix una potència mitjana de $2 \cdot 10^{-6} \text{ W}$.