

CIRCUITS I SISTEMES DE RADIOFREQUÈNCIA

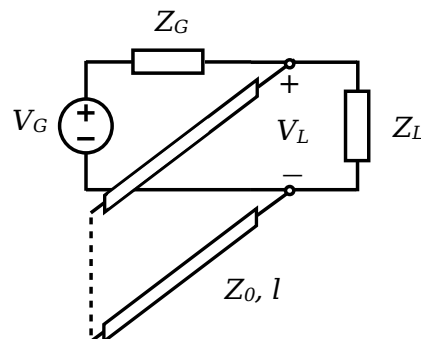
EXAMEN FINAL - 4 de juny de 2015

Temps per a la resolució: 3 hores

**1** - (2,5 punts) Indiqueu quines de les següents afirmacions són CERTES i quines FALSES. Justifiqueu la resposta.

- Quan la càrrega d'una línia de transmissió està adaptada a aquesta ( $Z_L = Z_0$ ), la tensió incident a la càrrega i la tensió total sobre aquesta són iguals.
- 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.
- Un generador de RF amb una potència disponible de 0.4 W es connecta a una línia de transmissió amb una atenuació de 0.3 dB/m i 12 m de longitud, seguida d'un amplificador de 18 dB connectat a una càrrega de 50  $\Omega$ . Llavors, la potència transferida a la càrrega és igual a 11 W (Nota: totes les etapes operen amb adaptació d'impedàncies).
- Quan a una guia d'ones rectangular alimentada per un extrem se li col·loca una botzina en el costat oposat, on hi ha l'obertura, la relació d'ona estacionària (ROE) de la guia augmenta.
- L'efecte de la dispersió modal que es produeix en els cables de fibra òptica es redueix en augmentar-ne la longitud.

**2** - (2,5 punts) Es vol construir un circuit que generi polsos de tensió d'amplada fixa igual a 1 ns sobre una càrrega  $Z_L$  cada cop que a la tensió proporcionada pel generador es produeixi un salt instantani (un esglaó). La Figura 1 mostra l'esquema del circuit proposat, en el qual s'observa el generador, la càrrega i un *stub*.



$$Z_G = Z_L = 50 \Omega$$

Figura 1

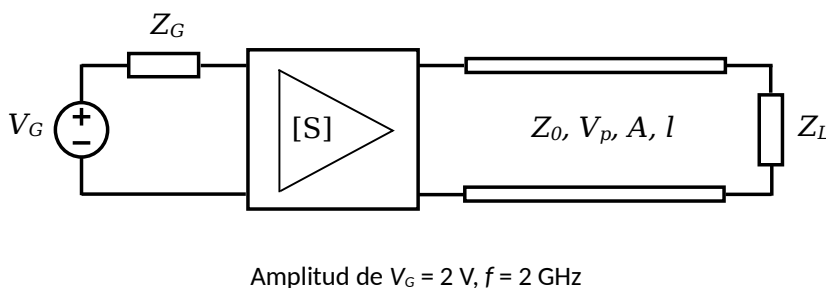
(Nota: Per a la resolució del problema, es recomana redibuixar l'esquema i substituir el circuit al qual es connecta l'*stub* pel seu equivalent de Thevenin)

Es demana:

- Justifiqueu si l'*stub* ha d'estar curtcircuitat en el seu extrem o si, al contrari, s'ha de deixar en circuit obert.
- Determineu el valor que ha de tenir la impedància característica  $Z_0$  de l'*stub* per tal de garantir que es generarà un únic pols, i que no es produiran rèpliques addicionals causades per l'existència de múltiples reflexions.
- Sabent que la velocitat de propagació a l'*stub* és  $v_p = 2 \cdot 10^8$  m/s, determineu la seva longitud  $l$ .
- Representeu gràficament i amb detall la tensió que es generarà a la càrrega quan el generador proporciona dos esglaons consecutius, de la forma

$$v_G(t) = 10 \cdot u(t) - 10 \cdot u(t - 5 \text{ ns}) \text{ V}$$

**3** - (2,5 punts) La Figura 2 mostra el diagrama de blocs d'un transmissor de ràdio, on  $Z_L$  representa la impedància de l'antena transmissora.



$$Z_G = Z_0 = 50 \Omega$$

$$Z_L = 200 - 100j \Omega$$

$$[S] = \begin{bmatrix} -0,3j & 0,1 \\ 8 & 0 \end{bmatrix}$$

$$V_p = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$A = 0,5 \text{ dB/m}, l = 7 \text{ m}$$

Figura 2

- Calculeu la potència transferida a la càrrega  $Z_L$ .
- Determineu la relació d'ona estacionària (ROE) a la línia de transmissió. Es pot dir que existeix una bona adaptació entre la línia i la càrrega? Justifiqueu la resposta.

Per tal de maximitzar la potència transferida a l'antena sense haver de modificar el generador ni l'amplificador, es proposa incorporar una xarxa adaptadora entre la línia i la càrrega.

- Dissenyeu aquesta xarxa fent servir seccions de línia de transmissió de  $50 \Omega$ . Dibuixeu com quedaria l'esquema complet del transmissor.
- Calculeu la potència transferida a l'antena amb la xarxa adaptadora, i valoreu la millora aconseguida.

**4** - (2,5 punts) Un drone està controlat per un comandament a distància que envia senyals a la banda de 2.4 GHz. El comandament utilitza com a antena transmissora un dipol de longitud  $\lambda/2$ , orientable segons les necessitats. L'antena receptora ubicada en el drone és idèntica, però aquesta es manté sempre en orientació vertical. El drone pot volar a una alçada d'entre 0 i 100 m i es vol que tingui un abast sobre el terra d'entre 50 i 600 m. L'operador del comandament sap en tot moment on està situat el drone, de manera que pot ajudar, si cal, a la correcta operació de l'enllaç. Sabent que el receptor del drone té una sensibilitat (potència mínima admissible) igual a -90 dBm, determineu la potència que, com a mínim, haurà de radiar l'antena transmissora situada en el comandament.