

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIO  
ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ  
DEPARTAMENT DE TEORIA DEL SENYAL I COMUNICACIONS  
MICROONES, PRIMAVERA 2002-03

EXAMEN FINAL

PROFESSORS: A. AGUASCA, I. CORBELLÀ  
N. DUFFO, LL. PRADELL

Barcelona, 27 de juny de 2003

---

Data de publicació de notes provisionals: 2 de juliol

Data límit per a al·legacions: 3 de juliol

Data de publicació de notes definitives: 4 de juliol

---

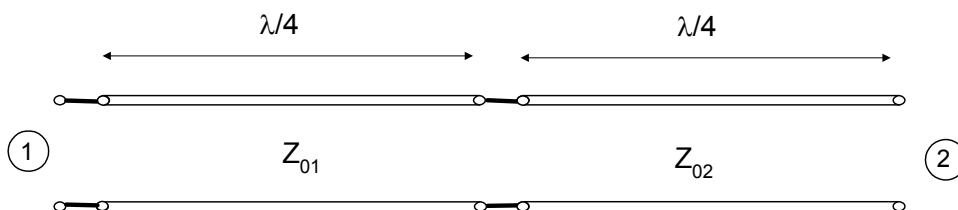
Cal realitzar **només tres** dels quatre problemes proposats

Temps: 3 hores. Comenci cada exercici en un full apart.

---

PROBLEMA 1

- a) Deduïu les expressions del paràmetres S, referits a una impedància genèrica  $Z_0$ , d'una línia de transmissió de longitud  $\lambda/4$  i impedància característica  $Z_{01}$ , indicant clarament els passos seguits.
- b) La figura mostra un biport format per dues línies de transmissió de longitud  $\lambda/4$  connectades en cascada, d'impedàncies característiques  $Z_{01}$  i  $Z_{02}$ , respectivament.
- 1) Calculeu la relació  $Z_{01}/Z_{02}$  necessària (valor numèric) per tenir una impedància d'entrada a la porta 1  $Z_{IN1} = 2Z_0$  quan la porta 2 està acabada amb  $Z_0$ . ( $Z_0 = 50\Omega$ )
  - 2) Per la condició del subapartat 1) anterior, calculeu els paràmetres S, referits a la impedància  $Z_0$ , del biport de la figura. S'ha d'arribar a valors numèrics.



## PROBLEMA 2

El nucli d'un sistema Transmissor-Receptor RADAR es pot basar en l'esquema de la figura 1, on a l'accés 1 del circulator ideal es connecta el generador que subministra el senyal que serà radiat a l'espai per l'antena (connectada a l'accés 2 del circulator). Per altre part, el senyal que es rebí per l'antena (provinent per exemple d'un blanc que reflecteix part del senyal radiat) serà mesurat amb un receptor col·locat a l'accés 3 del circulator.

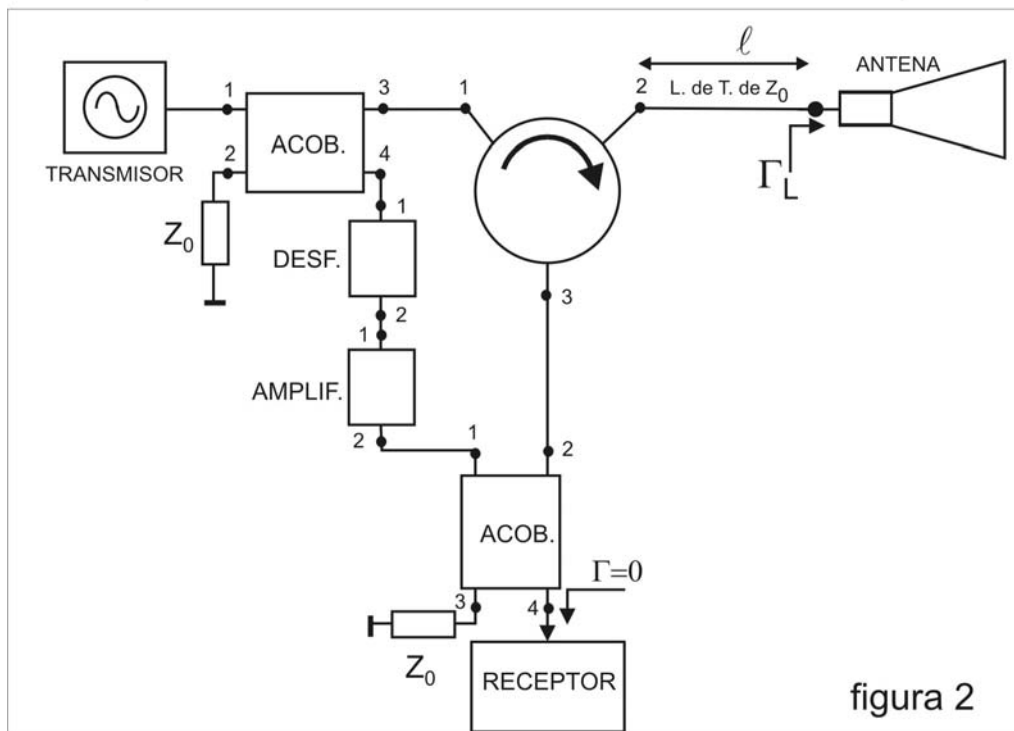
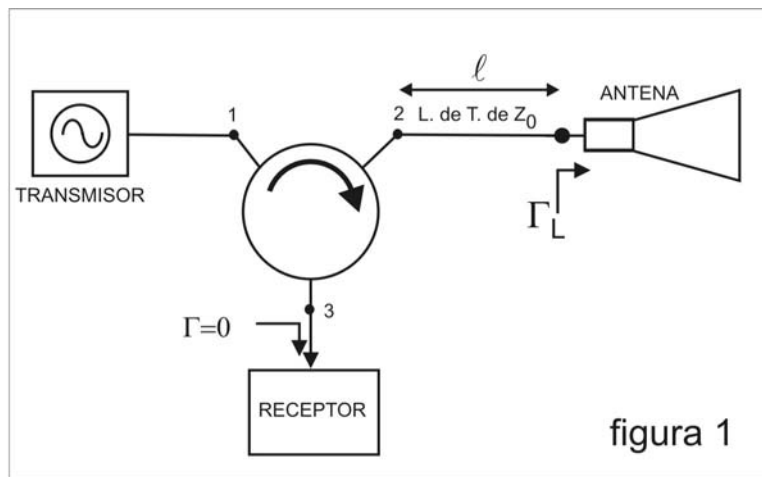
- a) En el cas que no existeixi cap blanc en el camí del senyal radiat (es a dir, no entra senyal per l'antena), i per les condicions apuntades en el dibuix 1, determini el valor del senyal, en mòdul i fase, relatiu a l'ona de potència que entra al circulator per 1, que es recull en el receptor si l'antena presenta un coeficient de reflexió  $\Gamma_L$ .

Donat que aquest senyal es rebrà encara que no existeixi un objecte que reflecteixi senyal davant l'antena, caldrà eliminar aquesta interferència. Una possible solució es basa en l'esquema de la figura 2, on els dos acobladors direccionals, el desfasador variable i l'amplificador de guany controlable son ideals i de matriu S com les indicades.

- b) Segons aquest esquema, i per a un coef. de reflexió d'antena  $\Gamma_L$ , trobi el nou valor de la ona de potència que es recull en el receptor (a la sortida 4 de l'acoblador que connecta amb el receptor).
- c) Particularitzi els valors de la fase del desfasador i del guany de l'amplificador per aconseguir fer-la nul·la.

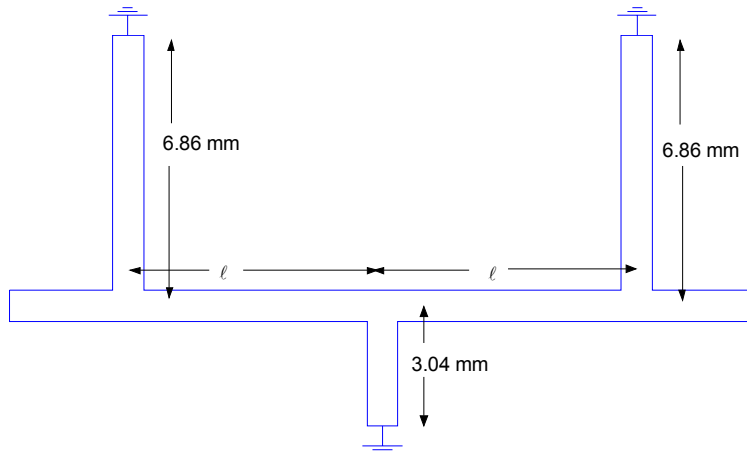
$$[S]_{ACOBLADOR} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & j\alpha \\ 0 & 0 & j\alpha & 1 \\ 1 & j\alpha & 0 & 0 \\ j\alpha & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} ; \alpha \ll 0$$

$$[S]_{DESFASADOR} = \begin{bmatrix} 0 & e^{j\phi} \\ e^{j\phi} & 0 \end{bmatrix} \quad [S]_{AMPLIF} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ A_{\angle 0^\circ} & 0 \end{bmatrix}$$

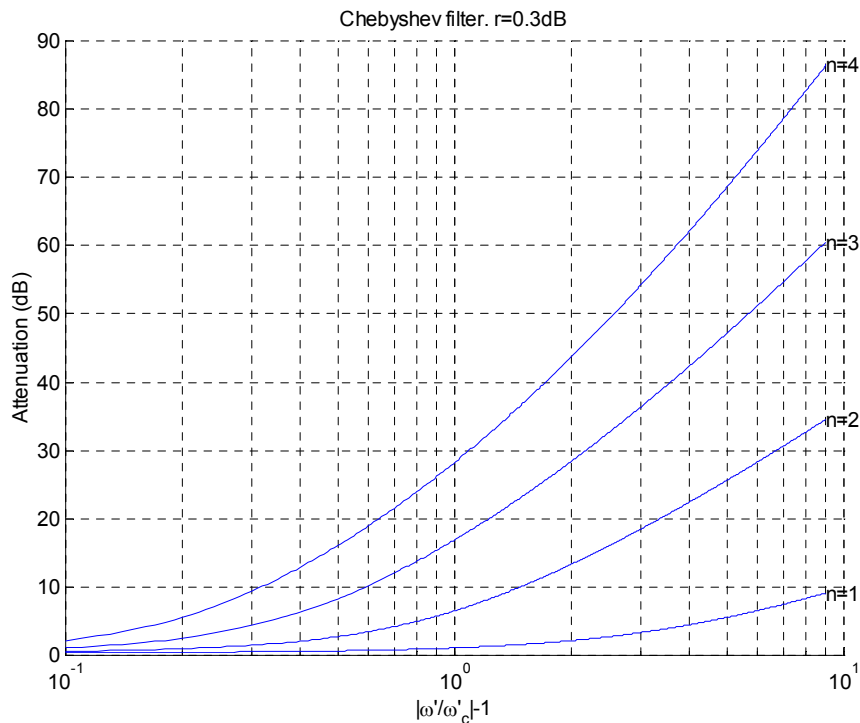


### PROBLEMA 3

El circuit de la figura és l'esquema d'un filtre passa banda realitzat en tecnologia microstrip. Les freqüències de tall d'aquest filtre són  $f_1=1.9$  GHz i  $f_2=2.1$  GHz i per a totes les  $Z_0=50 \Omega$  i  $\epsilon_{\text{reff}}=1.93$ .



- Determineu la freqüència central i l'ample de banda relatiu del filtre
- Calculeu les susceptàncies equivalents dels stubs i la longitud dels dos trams de línia que han de tenir cada un d'ells a cada costat per tal de sintetitzar inversors d'impedàncies. Calculeu també les longituds  $\ell$  de la figura (nota: el dibuix no és a escala).
- Calculeu la constant normalitzada dels inversors ( $\bar{K}$ ) que formen les susceptàncies i els trams de línia calculats a l'apartat anterior.
- Calculeu els elements del prototip passa baixos.
- Utilitzant la gràfica adjunta, calculeu aproximadament l'atenuació que té aquest filtre a 1.56 GHz



$$\bar{K}_{01} = \sqrt{\frac{\pi W}{2 g_1}} \dots \bar{K}_{ii+1} = \frac{\pi}{2} \frac{W}{\sqrt{g_i g_{i+1}}} \dots \bar{K}_{nn+1} = \sqrt{\frac{\pi W}{2 g_n g_{n+1}}} ;$$

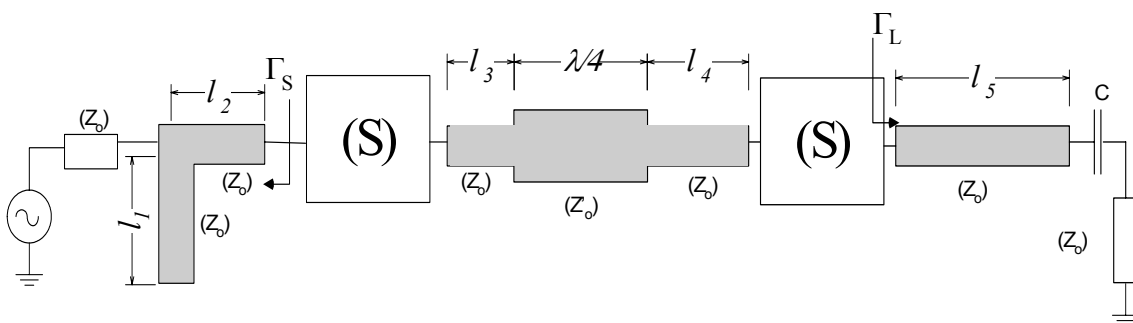
$$\phi = \frac{1}{2} \arctg \frac{2}{B} ; |\bar{B}| = \left| \frac{1 - \bar{K}^2}{\bar{K}} \right| ; \frac{\omega'}{\omega'_c} = \frac{1}{W} \left( \frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)$$

## PROBLEMA 4

La figura representa l'esquema d'un amplificador de dues etapes a la freqüència de 5 GHz fet amb dos transistors idèntics. Les xarxes d'adaptació estan realitzades en stripline sobre un dielèctric de constant  $\epsilon_r = 4$ . La matriu de paràmetres (S) referida a  $Z_0 = 50 \Omega$  del transistor és:

$$[S] = \begin{bmatrix} 0.4 \angle 150^\circ & 0 \\ 3.0 \angle 60^\circ & 0.64 \angle -90^\circ \end{bmatrix}$$

i el seu coeficient òptim de soroll és  $\Gamma_{\text{opt}} = 0.5 \angle 150^\circ$



$$Z_0 = 50 \Omega$$

- Si la primera etapa es vol dissenyar per a mínim soroll, trobeu un parell de longituds  $\ell_1$  y  $\ell_2$  que ho fan possible.
- Si l'etapa de sortida es vol per a màxim guany, calculeu  $\Gamma_L$  i trobeu una possible solució per als valors de  $\ell_5$  i la capacitat C.
- Dissenyau l'etapa del mig per aconseguir màxima transferència de potència des del primer transistor fins al segon.