

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ
ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ
DEPARTAMENT DE TEORIA DEL SENYAL I COMUNICACIONS
MICROONES, TARDOR 2003-04

EXAMEN FINAL

PROFESSORS: A. AGUASCA, A. COMERON

I. CORBELLÀ, N. DUFFO,

Barcelona, 16 de gener de 2004

Data de publicació de notes provisionals: 26 de gener

Data límit per a al·legacions: 28 de gener

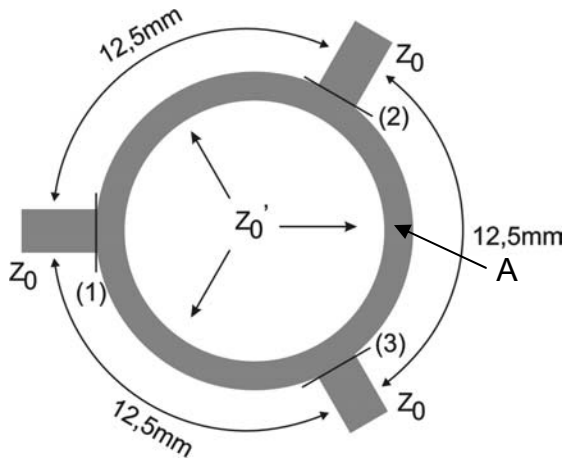
Data de publicació de notes definitives: 30 de gener

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

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

PROBLEMA 1

- Per a les dimensions i valors establerts, trobeu TOTS els paràmetres S de la xarxa de tres accessos a la freqüència de 3GHz. Quines són les pèrdues de retorn i les pèrdues d'inserció (dB) entre 1 i 2 ó 3 ? Suggeriment : tingueu en compte que, donada la simetria del circuit, si les portes 2 i 3 es carreguen idènticament, el corrent que circula pel punt A ha de ser nul (circuit obert virtual).
- Determineu raonadament la impedància de les dues càrregues (idèntiques) que cal posar als accessos 2 i 3 perquè 1 estigui totalment adaptat.
- En el cas de treballar a 6GHz, quina és la matriu de paràmetres S de la xarxa?



Dades: Línies de trans. STRIPLINE

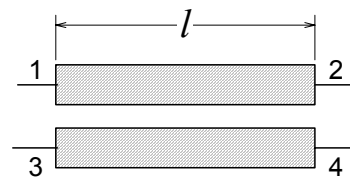
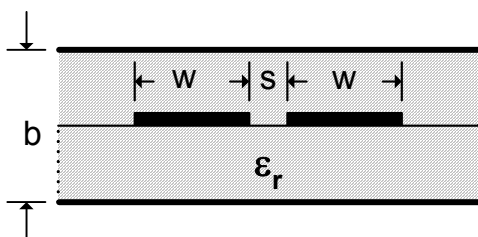
$$\epsilon_r = 4$$

$$Z_0 = 50\Omega$$

$$Z_0' = 100\Omega$$

PROBLEMA 2

Es vol dissenyar un inversor de impedàncies fent servir dues línies acoblades stripline amb dielèctric de permitivitat $\epsilon_r = 9.6$.



Els paràmetres [S] de les línies acoblades són:

$$[S] = \begin{bmatrix} 0 & S_{12} & S_{13} & 0 \\ S_{12} & 0 & 0 & S_{13} \\ S_{13} & 0 & 0 & S_{12} \\ 0 & S_{13} & S_{12} & 0 \end{bmatrix}$$

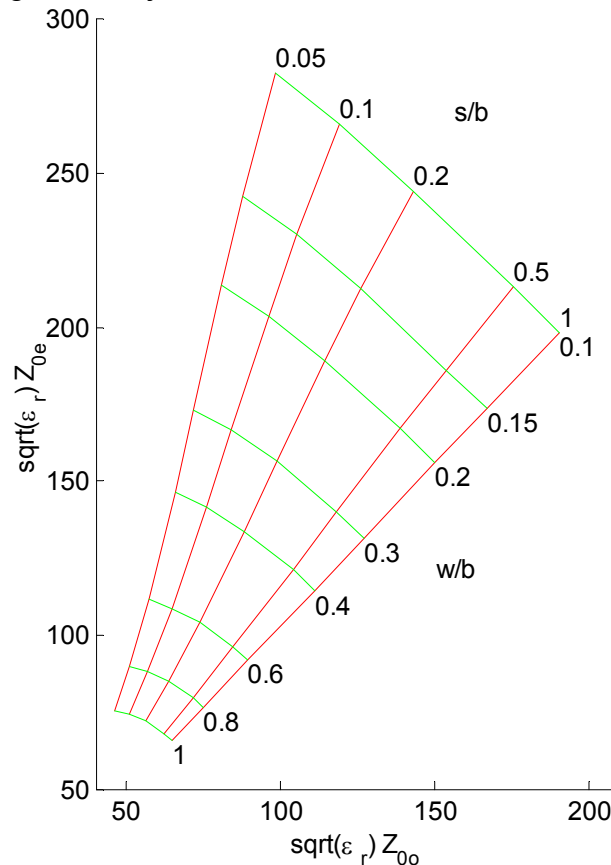
on

$$S_{12} = \frac{\sqrt{1-\alpha^2}}{\sqrt{1-\alpha^2} \cos \beta \ell + j \sin \beta \ell}$$

$$S_{13} = \frac{j\alpha \sin \beta \ell}{\sqrt{1-\alpha^2} \cos \beta \ell + j \sin \beta \ell}$$

$$\alpha = \frac{Z_{0e} - Z_{0o}}{Z_{0e} + Z_{0o}}$$

- Si es vol tenir un màxim d'acoblament a la freqüència $f_0=1\text{GHz}$, quina ha de ser la longitud ℓ ? (Troheu la solució més curta). Quina condició han d'acomplir Z_{0e} i Z_{0o} per tal que els paràmetres S siguin aquests?
- Troheu els paràmetres S del circuit de dues portes format per les dues línies acoblades on s'han deixat les portes 2 i 3 en circuit obert i la longitud ℓ és la de l'apartat anterior.
- Troheu el paràmetre S_{11} d'un inversor de impedàncies de constant \bar{K}
- Identificant els resultats dels apartats b) i c), si la constant del inversor ha de ser $\bar{K}=0,1$, calculeu les impedàncies característiques Z_{0e} i Z_{0o} de les línies. Calculeu també la separació entre línies s i l'amplada de les mateixes w per a $Z_0=50\Omega$, utilitzant la gràfica adjunta i considerant $b=10\text{ mm}$



PROBLEMA 3

La matriu de paràmetres S d'un biport és $[S^T] = \begin{bmatrix} 0.41_{|-141.9^\circ} & 0.11_{|113.0^\circ} \\ 4.19_{|128.2^\circ} & 0 \end{bmatrix}$.

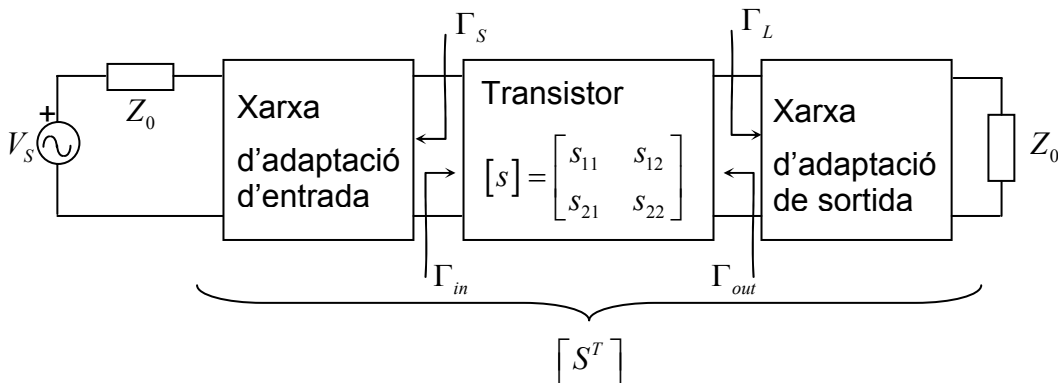
a) És el biport incondicionalment estable? (**Nota:** $K = \frac{1 - |s_{11}|^2 - |s_{22}|^2 + |\Delta|^2}{2 |s_{12} s_{21}|}$, amb Δ el determinant de la matriu de paràmetres S).

b) Si el biport s'insereix entre un generador canònic i la impedància de referència, quin és el guany de transferència de potència?

Si es posessin les xarxes d'adaptació adequades entre el generador i el biport i entre el biport i la càrrega, quants dB més de guany es podrien obtenir? (**Nota:**

$$G_T = \frac{(1 - |\Gamma_S|^2) |s_{21}|^2 (1 - |\Gamma_L|^2)}{|(1 - s_{11}\Gamma_S)(1 - s_{22}\Gamma_L) - s_{12}s_{21}\Gamma_L\Gamma_S|^2}, \quad G_{TMAX} = \frac{|s_{21}|}{|s_{12}|} (K - \sqrt{K^2 - 1}).$$

c) El biport original és de fet un mòdul amplificador constituït per un transistor entre xarxes d'adaptació d'entrada i sortida (vegeu figura). Si l'amplificador ha estat dissenyat per a mínim factor de soroll i el transistor té $\Gamma_{opt} = 0.29_{|133.0^\circ}$, quan val Γ_S ?



d) Si la xarxa d'adaptació d'entrada és sense pèrdues, recíproca i simètrica, determineu la seva matriu de paràmetres S, $[S^E]$. (**Nota:** quedarà una indeterminació en el signe de s_{12}^E).

e) Si la xarxa d'adaptació de sortida és sense pèrdues, trobeu el valor de Γ_L en funció de Γ_{out} . Justifiqueu la resposta.

PROBLEMA 4

Els paràmetres S del transistor MESFET T409C en porta comú a 25 GHz referits a $Z_0=50\Omega$ són els següents:

$$[S] = \begin{bmatrix} -0.57 & 0.12\angle 44.3^\circ \\ 1.51\angle -54.4^\circ & 1.12\angle -59.6^\circ \end{bmatrix}$$

Aquest transistor s'utilitza per dissenyar l'oscil·lador de la figura.

- Calculeu la impedància de Z_{out} del circuit de la figura en petit senyal. Si voleu, podeu ajudar-vos de la carta de Smith.
- Suposeu que la part real de la impedància anterior varia en règim no lineal segons la forma quadràtica $R_{out}(I) = R_{out}(0) + bI^2$ on $b=153 \Omega/A^2$ i I és l'amplitud del corrent de RF indicat a la figura. Calculeu uns valors de I i $R_{out}(I)$ quan la potència entregada pel transistor a la porta 2 és de 100 mW.
- Suposant que la part imaginària de Z_{out} no varia en règim no lineal, calculeu un valor necessari de la impedància de càrrega Z_L per tal que el circuit oscil·li entregant per la porta 2 la potència de l'apartat anterior.
- Calculeu uns valors de X_1 i B_2 per tal de sintetitzar la impedància anterior. Calculeu també els valors de capacitat i/o inductància corresponents a la freqüència de 25 GHz.

