

EXAMEN FINAL

PROFESSORS: A. AGUASCA, A. COMERON
N. DUFFO, LL. PRADELL

Barcelona, 15 de gener de 1999

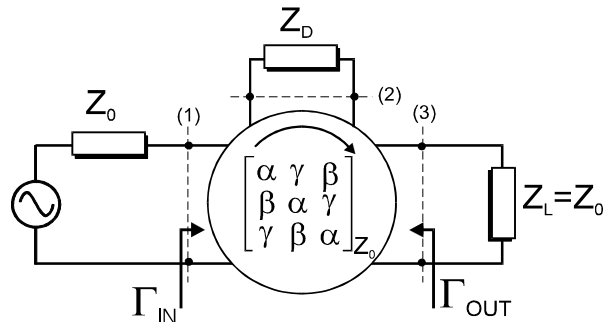
Cal realitzar **només tres** dels quatre problemes proposats

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

PROBLEMA 1

En el circulator utilitzat en el sistema de la figura, el qual presenta un comportament no ideal segons la matriu S adjunta (referida a Z_0), hi connectem un generador d'impedància interna Z_0 a l'accés 1, a l'accés 2 una càrrega Z_D , i a l'accés 3 una $Z_L = Z_0 = 50\Omega$, la qual és la sortida de l'estructura:

- Trobi els coeficients de reflexió d'entrada a 1 (Γ_{IN}) i de sortida a 3 (Γ_{OUT}).
- Calculi el Guany de Transferència de Potència (G_T) des de l'accés 1 cap a l'accés 3.
- En el cas que la càrrega de l'accés 2 sigui activa (dispositiu de resistència negativa) l'estructura pot utilitzar-se com amplificador. Si $\alpha = 0,1\angle 0^\circ$ $\beta = 0,9\angle 0^\circ$ i $\gamma = 0,1\angle 0^\circ$, trobi un valor de Γ_D i Z_D per a que el guany G_T sigui de 10dB.



PROBLEMA 2

La figura 1 representa esquemàticament un circuit format per dos acobladors direccionals ideals idèntics de línies acoblades units per dues línies d'impedància característica Z_0 , igual a la impedància de referència dels acobladors, i de la mateixa longitud elèctrica $bl = q$. Quan una ona a_1 incideix per l'accés 1 del circuit, en la unió de la línia m amb l'acoblador 1 apareix només una ona progressiva b_m que es propaga cap a l'acoblador 2, i en la unió de la línia n amb l'acoblador 2 només una ona progressiva b_n que es propaga cap a l'acoblador 1.

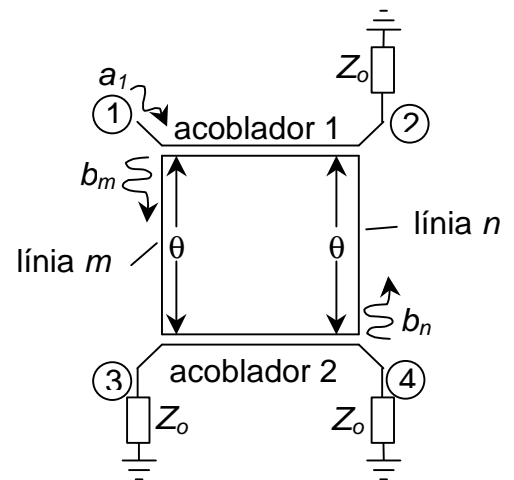


Figura 1

- Calculeu b_n en funció de b_m a la freqüència que fa que la longitud de l'acoblador sigui $l/4$. (**Nota:** per a un acoblador direccional de línies acoblades de longitud elèctrica f amb la numeració d'accessos de la figura 2 es té

$$s_{31} = \frac{ja \sin f}{\sqrt{1-a^2} \cos f + j \sin f}$$

i

$$s_{21} = \frac{\sqrt{1-a^2}}{\sqrt{1-a^2} \cos f + j \sin f}, \text{ amb } a \text{ real i positiu}.$$

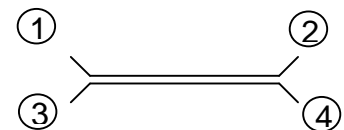


Figura 2

- b) En les mateixes condicions de l'apartat anterior, calculeu b_m en funció de a_1 i q .
- c) En les mateixes condicions que a l'apartat a), calculeu la mínima longitud elèctrica q de les línies que uneixen els dos acobladors que maximitza $|b_m|$.
- d) En aquesta situació, calculeu la matriu $[s]$ del circuit de la figura 1.
- e) Si el circuit de la figura 1 ha estat realitzat en strip-line sobre un substrat de $\epsilon_r = 2,17$, ¿quina serà la longitud en mil·límetres de les línies m i n i la longitud dels acobladors direccionals perquè es donin les condicions dels apartats a) i c) a 10 GHz?

PROBLEMA 3

Es vol dissenyar un filtre passa-banda Txebishev, mitjançant trams de línia de transmissió i inversors de impedàncies, amb les següents especificacions:

Banda de pas: entre $f_1=1,9\text{GHz}$ i $f_2=2,1\text{GHz}$, amb arrissat constant de **3dB**.

Banda atenuada: amb una atenuació superior a **35dB** per sobre de $f_a=2,5\text{GHz}$.

- a) Determini la plantilla del model passa-banda i trobi, a partir del gràfic i la taula adjunta, el prototipus passa baix d'ordre menor possible.

b) Trobi el filtre passa-banda (Valors de les constants d'inversió i longitud dels trams de línia necessaris) a partir del prototipus passa-baix anterior, mitjançant línies de transmissió i inversors de impedància.

c) Si, finalment, les reactàncies dels inversors es fan mitjançant stubs d'impedància Z_0 acabats en curtcircuit, calculi totes les longituds (tant dels stubs com la distància entre ells). Totes les línies tenen $\epsilon_{\text{ref}} = 2.2$.

$$\bar{K}_{01} = \sqrt{\frac{pW}{2g_1}} \quad , \quad \dots \quad , \quad \bar{K}_{i,i+1} = \frac{pW}{2\sqrt{g_i g_{i+1}}} \quad , \quad \dots \quad , \quad \bar{K}_{n,n+1} = \sqrt{\frac{pW}{2g_n g_{n+1}}}$$

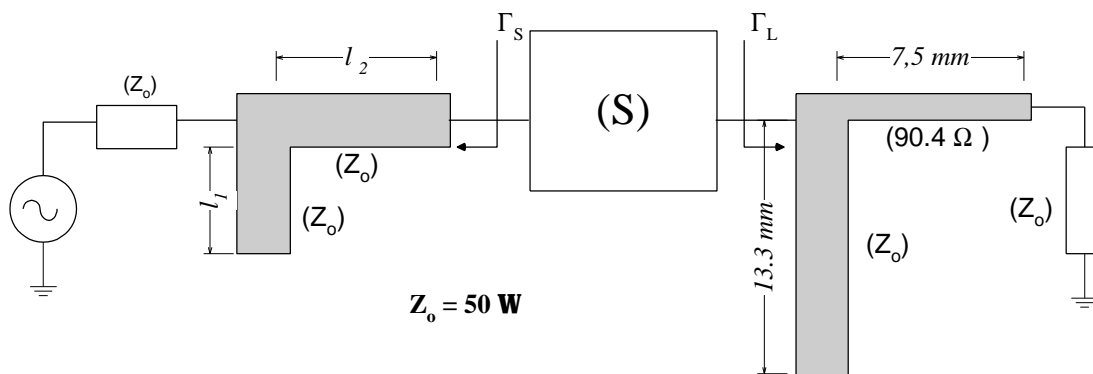
$$b\ell_{ij} = \frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{2}{\bar{B}_{ij}} \quad \quad \quad |\bar{B}_{ij}| = \frac{1 - \bar{K}_{ij}^2}{\bar{K}_{ij}}$$

PROBLEMA 4

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

$$[S] = \begin{bmatrix} 0.6 \angle 150^\circ & 0.04 \angle 30^\circ \\ 3.0 \angle 60^\circ & 0.7 \angle -45^\circ \end{bmatrix}$$

i el seu coeficient òptim de soroll és $\Gamma_{\text{opt}} = 0.5 \angle 180^\circ$



- Calculeu el coeficient de reflexió de càrrega, Γ_L
- El Γ_L calculat a l'apartat anterior, dóna lloc a comportament estable ? Per què ?
- Calculeu les longituds l_1 i l_2 de la xarxa d'entrada per obtenir mínim soroll. De les possibles solucions, considereu únicament la que proporciona longituds l_1 i l_2 mínimes.
- Calculeu el guany unilateral de l'amplificador en les condicions dels apartats anteriors

$$G_T = \frac{(1 - |\Gamma_S|^2) |S_{21}|^2 (1 - |\Gamma_L|^2)}{|(1 - S_{11}\Gamma_S)(1 - S_{22}\Gamma_L) - S_{12}S_{21}\Gamma_S\Gamma_L|^2}$$