

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ
ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ
DEPARTAMENT DE TEORIA DEL SENYAL I COMUNICACIONS
MICROONES, PRIMAVERA 2004-05

EXAMEN FINAL

PROFESSORS: A. AGUASCA, A. COMERÓN
I. CORBELLA, N. DUFFO

Barcelona, 15 de juny de 2005

Data de publicació de notes provisionals: 27 de juny

Data límit per a al·legacions: 28 de juny

Data de publicació de notes definitives: 30 de juny

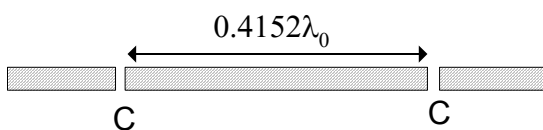
Cal realitzar **només tres** dels quatre problemes proposats

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

PROBLEMA 1

La figura representa un filtre pas banda de Chebyshev dissenyat a la freqüència central $f_0 = 1 \text{ GHz}$. $Z_0 = 50 \Omega$

- Trobeu el valor de la capacitat C
- Trobeu l'ample de banda del filtre, així com les freqüències f_1 i f_2
- Trobeu els paràmetres [S] del filtre a la freqüència f_0 (freqüència central). És recomanable fer servir la propietat de simetria del circuit.



Dades:

Filtre de Chebyshev d'arrisat 0.5 dB. Valors dels elements.					
ordre	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5
1	0.6987	1.0000			
2	1.4029	0.7071	1.9841		
3	1.5963	1.0967	1.5963	1.0000	
4	1.6704	1.1925	2.3662	0.8419	1.9841

Formulari

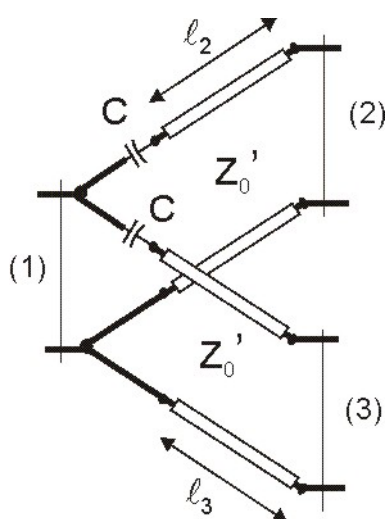
$\bar{J}_{01} = \sqrt{\frac{\pi W}{2g_1}}$	$\bar{J}_{i,i+1} = \frac{\pi W}{2\sqrt{g_i g_{i+1}}}$	$\bar{J}_{n,n+1} = \sqrt{\frac{\pi W}{2g_n g_{n+1}}}$
$ \bar{X} = \frac{1 - \bar{J}^2}{\bar{J}}$	$\ell = \frac{1}{2\beta} \arctg \frac{2}{\bar{X}}$	

PROBLEMA 2

L'estructura següent actua com un divisor de potència, amb l'avantatge de reduir la longitud de les línies de transmissió (amb $Z_0' = 100\Omega$), a un valor inferior a $\lambda/4$.

- Enumerar les propietats que aconsegueix la matriu S de la xarxa.
- Determinar quina és la longitud ℓ_2 i ℓ_3 (en mm) i el valor del condensador **C** (en pF) perquè l'estructura actuï com a divisor, adaptat a l'accés 1, a la freqüència de **2GHz**. (és recomanable utilitzar la Carta de Smith, i en cas d'emprar-la, lliuri-la amb la resolució del problema).
- Calcular els paràmetres S_{22} , S_{33} , S_{23} i S_{32} en mòdul i fase. (Recomanació: aprofitar el fet que per trobar aquests paràmetres es pot arribar a aplicar la propietat de simetria).

NOTA: $\epsilon_{\text{reff}} = 4$ per totes les línies, i $Z_0 = 50\Omega$ el valor de la impedància de referència de la xarxa divisor de potència.



PROBLEMA 3

Es vol dissenyar un biport que bloquegi el corrent continu i adapti una impedància $Z_0/4$ a una impedància de referència Z_0 a una freqüència f_0 . Per això es farà servir un acoblador direccional de línies acoblades de longitud l , amb els accessos 2 i 3 acabats en circuit obert (vegeu figura).

a) Trobeu la matriu de paràmetres S del biport al que s'accedeix pels accessos 1 i 4 quan els accessos 2 i 3 estan en circuit obert. Expressen el resultat en funció de s_{12} i s_{13} . Particularitzeu el resultat per $l = \lambda/4$ i $\alpha^2 = 0.1$.

b) Si els paràmetres S anteriors estan referits a $Z'_0 \neq Z_0$, quina ha de ser la relació entre Z'_0 i Z_0 perquè el coeficient de reflexió d'entrada referit a Z_0 que presenta l'accés 1 sigui 0 quan l'accés 4 està acabat amb $Z_0/4$? **Suggeriment:** utilitzeu les propietats d'un inversor d'impedància.

c) Si $Z_0 = 50 \Omega$, determineu Z_{0e} i Z_{0o} per a l'acoblador.

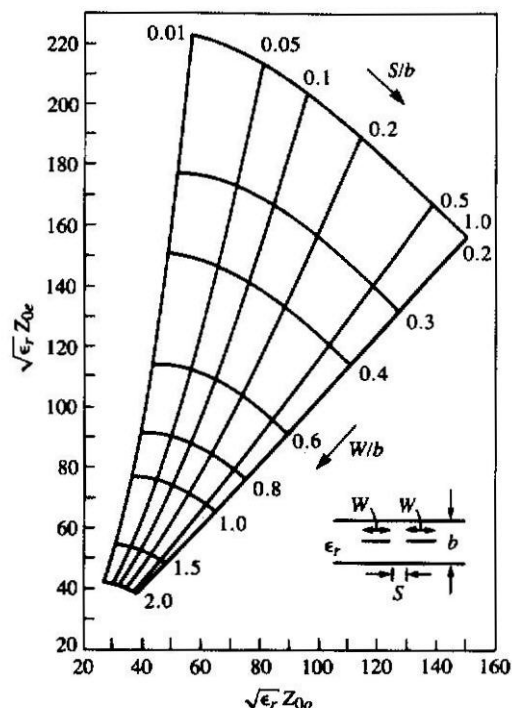
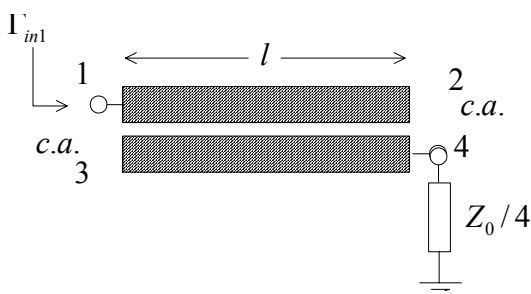
d) Si el circuit es fa en stripline sobre un substrat de $\epsilon_r = 2.32$ i gruix total $b = 1.6 \text{ mm}$, i $f_0 = 10 \text{ GHz}$ determineu l , i, de manera aproximada, utilitzant la gràfica adjunta, l'amplada W de les línies i la separació S entre elles.

Dades: 1. Per a un acoblador direccional de línies acoblades, $s_{12} = \frac{\sqrt{1-\alpha^2}}{\sqrt{1-\alpha^2} \cos \phi + j \sin \phi}$,

$$s_{13} = \frac{j\alpha \sin \phi}{\sqrt{1-\alpha^2} \cos \phi + j \sin \phi} \quad \alpha = \frac{Z_{0e} - Z_{0o}}{Z_{0e} + Z_{0o}}$$

2. Per a un inversor d'impedància

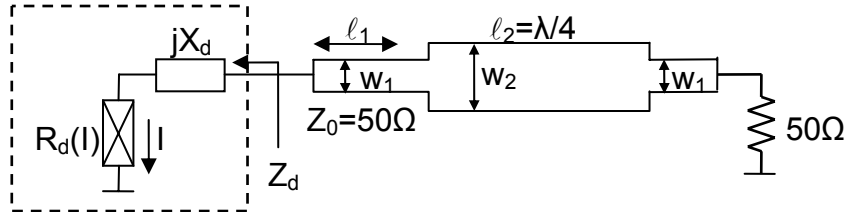
$$\bar{K}^2 = \frac{1+s_{11}}{1-s_{11}}$$



PROBLEMA 4

La figura mostra un oscil·lador que utilitza un dispositiu de resistència negativa i una xarxa d'adaptació realitzada en tecnologia microstrip. Se sap que la potència màxima que pot generar el dispositiu és $P_{\max}=27\text{dBm}$ i que la seva impedància en petit senyal a 2 GHz és $Z_{d0}=-30-j47,5\ \Omega$.

- Si la part imaginària és lineal i la part real és no lineal i es pot modelar com $R_d(|I|)=R_{d0}+b|I|^2$ on $|I|$ és l'amplitud del fasor de corrent de RF que hi circula, calculeu R_{d0} , b i X_d .
- Calculeu ℓ_1 , ℓ_2 , w_1 i w_2 per tal de que el circuit generi la màxima potència a 2 GHz.



Substrat: $\epsilon_r=2,2$. $h=0,6\text{ mm}$

$$\frac{w}{h} = \frac{2}{\pi} \left(B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[\ln(B - 1) + 0.39 - \frac{0.61}{\epsilon_r} \right] \right); \quad B = \frac{60\pi^2}{Z_0 \sqrt{\epsilon_r}}$$

$$\epsilon_{ref} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \frac{1}{\sqrt{1 + 10 \frac{h}{w}}}$$