

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIO
DEPARTAMENT DE TEORIA DEL SENYAL I COMUNICACIONS
MICROONES, TARDOR 2004-2005

EXAMEN FINAL

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

Barcelona, 25 de gener de 2005

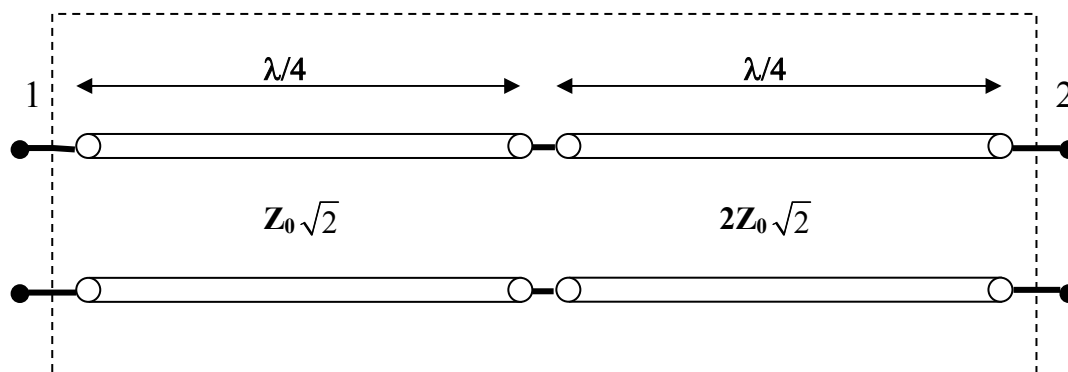
Cal realitzar **només tres** dels quatre problemes proposats

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

PROBLEMA 1

El biport de la figura està format per dues línies de transmissió de longitud $\lambda/4$ connectades en cascada, d'impedàncies característiques $Z_0\sqrt{2}$, $2Z_0\sqrt{2}$, respectivament.

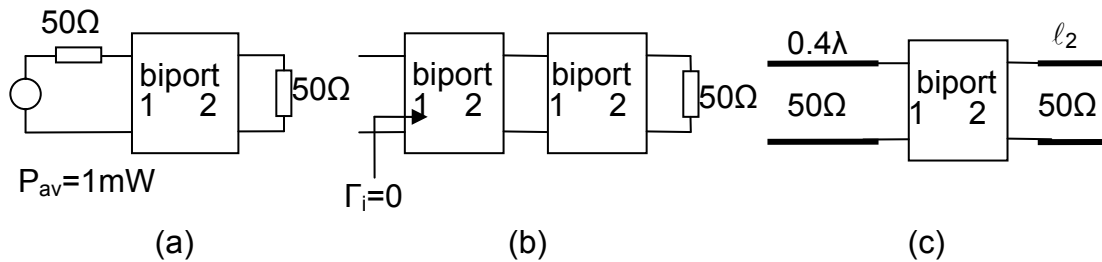
- Calculeu la matriu de paràmetres S del biport, referida a Z_0 . Indiqueu clarament els passos seguits en el càlcul i les propietats del biport utilitzades (si és el cas)
- El biport és en realitat un adaptador entre dues impedàncies reals. Si es vol utilitzar per adaptar una impedància $Z = Z_0/(0,25 + j0,25)$ a la impedància Z_0 , indiqueu quins elements addicionals (línies de transmissió) són necessaris, el seu valor (impedància característica i longitud elèctrica) i on (i com) s'han de connectar.



PROBLEMA 2

Considereu un biport passiu, sense pèrdues i recíproc que es connecta en diferents configuracions com mostren a les figures (a), (b) i (c). En totes elles, el component anomenat "biport" és exactament el mateix.

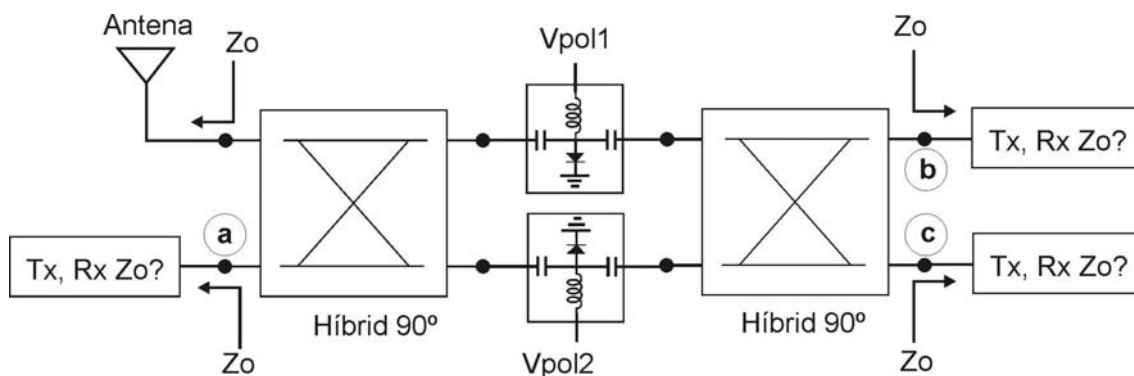
- En la configuració (a) la potència total dissipada a la resistència de càrrega de la porta 2 és 0,36 mW. Calculeu els mòduls dels quatre paràmetres S del biport referits a $Z_0=50\Omega$ i escriviu una equació que relacioni les seves fases. Quantes fases independents hi ha?
- A partir de la informació donada a la figura (b), calculeu el *determinant* de la matriu de paràmetres S del biport. Utilitzeu aquest resultat i els obtinguts a l'apartat anterior per a calcular les fases de s_{21} i s_{12} . (Nota: hi ha una dualitat de signe. Escolliu-ne un). Quina relació tenen les fases de s_{11} i s_{22} ? I quina, per tant, els paràmetres s_{11} i s_{22} ?
- Sabent que el conjunt del biport i les dues línies de la figura (c) és un inversor d'impedàncies, quina és la seva constant d'inversió?. Calculeu s_{11} del biport i, tenint en compte la relació trobada a l'apartat anterior, s_{22} . A partir d'aquí calculeu ℓ_2/λ



PROBLEMA 3

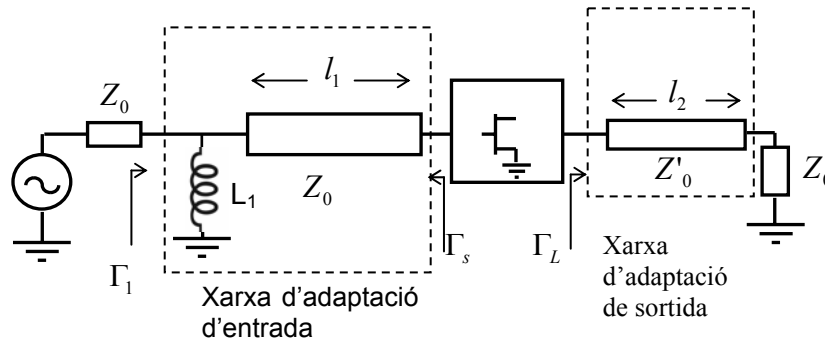
El circuit de la figura és un commutador de Transmissió-Recepció equilibrat basat en dos híbrids de 90° i un sistema de commutació amb diodes PIN, l'objectiu és que l'antena es pugui utilitzar en funcions tant de transmissió com de recepció, per això cal determinar en quin dels 3 accessos que queden lliures (a, b i c) s'ha d'ubicar el Transmissor, el receptor i una càrrega adaptada. Els diodes que s'utilitzen es consideren ideals.

- Enumeri els accessos dels híbrids de 90° , i per a aquesta enumeració determini la matriu de paràmetres S.
- Dibuixi un circuit equivalent a RF dels blocs que incorporen els diodes per a dues possibles polaritzacions ($V_{pol1}=V_{pol2}=V_{pol}$, on $V_{pol}=10V$ ó $V_{pol}=-10V$). Consideri que els diodes són ideals, així com els DC-block i els Xocs de RF.
- Determini raonadament les ones de potència que surten pels accessos a, b i c en el cas que l'entrada de senyal del sistema sigui per l'antena per cada polarització. A partir d'aquest resultat, en quins accessos posaria les diferents unitats, es a dir: el transmissor Tx, el receptor Rx, i la càrrega adaptada Z_0 , per a les polaritzacions indicades?. Cal que s'especifiqui polarització-mode de funcionament (Transmissor ó receptor).
- Si la xarxa de dos accessos equivalent del diode per una de les polaritzacions és un atenuador ideal de 3dB, determini les Pèrdues d'Inserció de la xarxa des de l'antena a l'accés c.



PROBLEMA 4

Es vol dissenyar un amplificador d'una etapa utilitzant el circuit de la figura:



Considereu una $\epsilon_{\text{ref}}=4$ per a totes les línies microstrip.

El transistor MESFET té els següents paràmetres referits a $Z_0 = 50\Omega$ a la freqüència de 10GHz per a un punt de polarització donat: $[s] = \begin{bmatrix} 0,6_{\angle 140^\circ} & 0,1_{\angle 60^\circ} \\ 4_{\angle 30^\circ} & 0,7_{\angle -30^\circ} \end{bmatrix}$, $\Gamma_{\text{opt}} = 0,4_{\angle -100^\circ}$.

Es vol fer un disseny d'amplificador per a un guany unilateral $G_{\text{TU}} > 14\text{ dB}$ compatible amb el factor de soroll mínim possible i amb l'estabilitat. En la carta de Smith adjunta estan dibuixats els cercles d'estabilitat d'entrada i sortida, els cercles de Factor de Soroll F ($F_{\text{min}}=2\text{ dB}$ i cada cercle $0,2\text{ dB}$ d'increment respecte a l'anterior), els cercles de guany d'entrada G_S ($G_{S\text{max}}= 1,94\text{ dB}$, i cada cercle $0,5\text{ dB}$ menys que l'anterior), i els cercles de guany de sortida G_L ($G_{L\text{max}}=2,92\text{ dB}$ i cada cercle $0,5\text{ dB}$ menys que l'anterior).

- Determinar les impedàncies de font Z_s i de càrrega Z_L sent aquesta última real, així com els valors de G_{TU} i F que permeten assolir els requisits del disseny (la solució no és única), fent servir els cercles de guany i estabilitat de la carta de Smith adjunta.
- Trobar els valors de l_1 i L_1 que configuren la xarxa d'adaptació a l'entrada per al disseny realitzat en l'apartat anterior.
- Trobar els valors de l_2 i Z'_0 de la xarxa d'adaptació de sortida segons la Z_L escollida en l'apartat a).
- Calculeu el coeficient de reflexió a l'entrada de l'amplificador Γ_1 així com la relació P_1/P_{avs} . Utilitzeu els valors de L_1 i l_1 calculats en l'apartat b) i l'aproximació de transistor unilateral.
- En la realització en microstrip, raoneu si la línia de la xarxa d'adaptació d'entrada serà més ampla o més estreta que les de la xarxa d'adaptació de sortida.

Nota:

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

