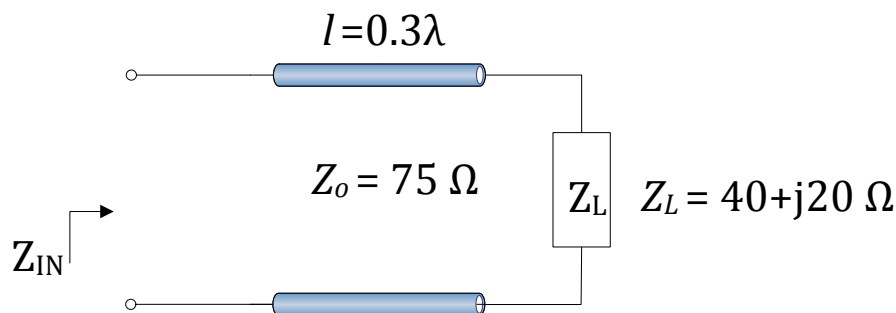


PROBLEMES ENGINYERIA DE RADIOFREQUÈNCIA

I MICROONES

LLISTA 1

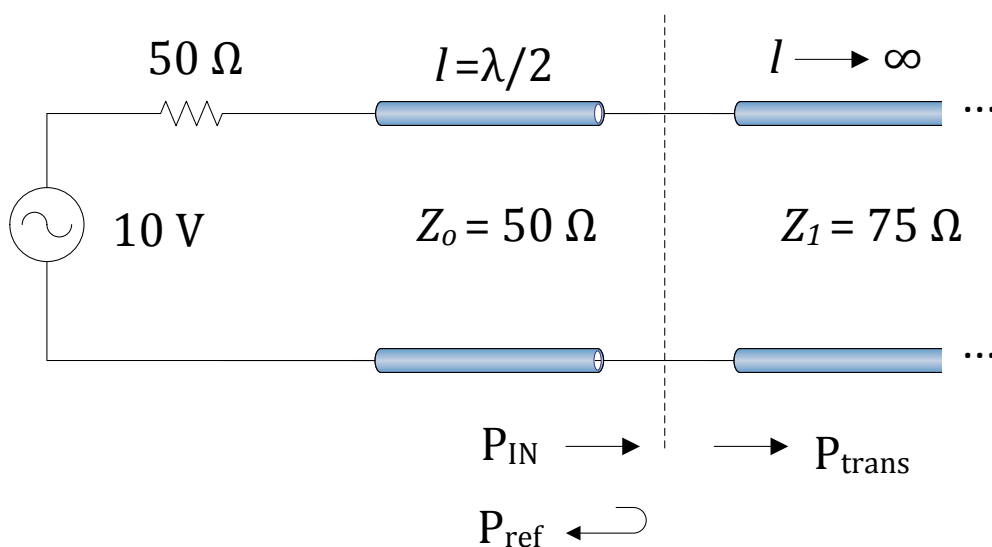
1.- Una línia de transmissió sense pèrdues de longitud $l=0.3\lambda$, té a l'extrem una càrrega d'impedància complexa. Trobeu el coeficient de reflexió a la càrrega, el SWR de la línia i la impedància d'entrada de la línia.



2.- Un transmissor de ràdio està connectat a una antena d'impedància $80 + j40 \Omega$ mitjançant un cable coaxial de 50Ω . Si el transmissor pot entregar 30 W a una càrrega de 50Ω , quina potència s'entrega a l'antena?

3.- Una càrrega d'impedància $40 - j80 \Omega$ està connectada a una línia de 100Ω . Calculeu el coeficient de reflexió a la càrrega i el coeficient de reflexió a l'entrada de la línia si l'allargada de la línia és de 0.7λ .

4.- Considerem la línia de transmissió del circuit inferior. Calculeu la potència d'entrada, la potència reflectida i la potència transmesa a la línia infinita de 75Ω . Comproveu que es conserva la potència.

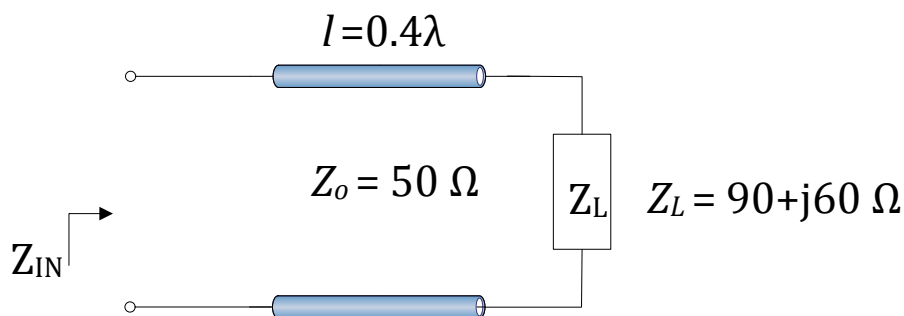


5.- Una càrrega d'impedància $Z_L = 80 + j20\Omega$ s'ha d'adaptar a una línia de $Z_0 = 100\Omega$ mitjançant una línia sense pèrdues de longitud l i impedància característica Z_1 . Trobeu que ha de valer Z_1 (real) i l .

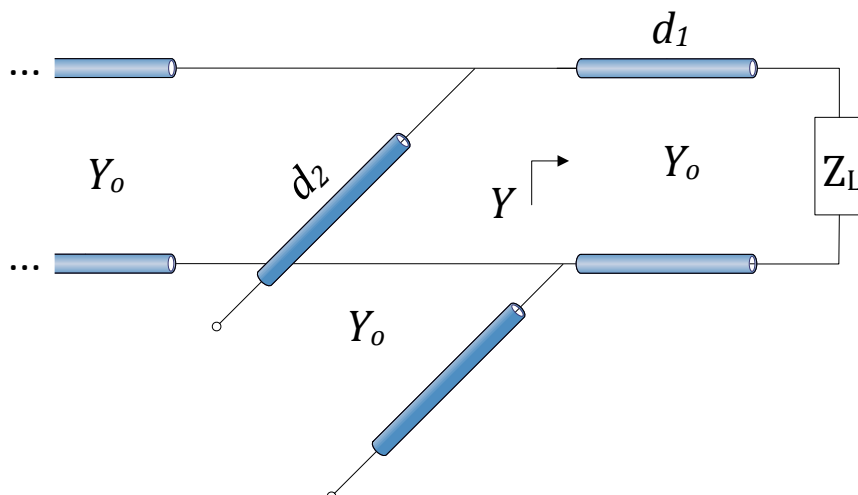
6.- Dissenyeu un transformador en $\lambda/4$ per adaptar una càrrega de 40Ω a una línia de 75Ω . Dibuixeu el SWR per $0.5f_0 \leq f \leq 2f_0$ on f_0 és la freqüència en la qual la línia és $\lambda/4$.

7.- Utilitzeu la carta de Smith, trobeu les magnituds següents per la línia de transmissió del circuit inferior:

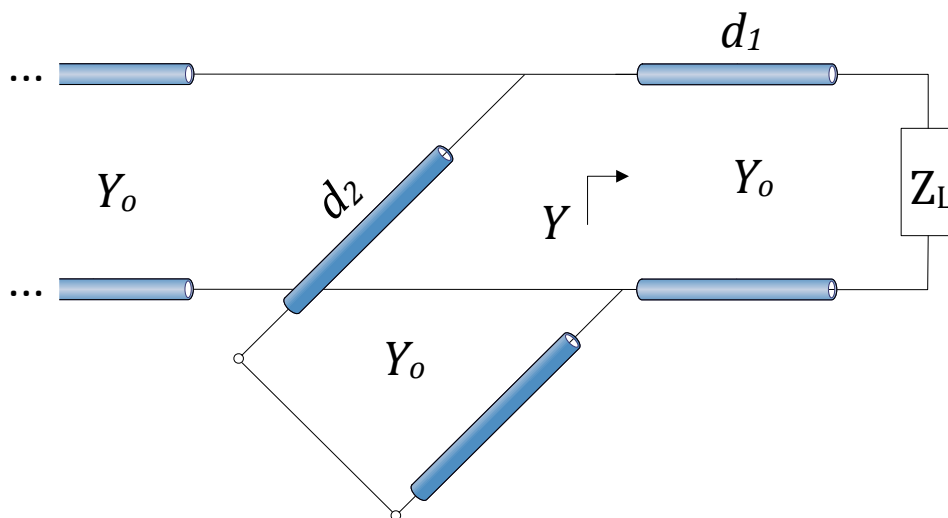
- El SWR de la línia
- El coeficient de reflexió a la càrrega
- L'admitància de la càrrega
- La impedància d'entrada de la línia
- La distància de la càrrega al primer mínim de voltatge
- La distància de la càrrega al primer màxim de voltatge



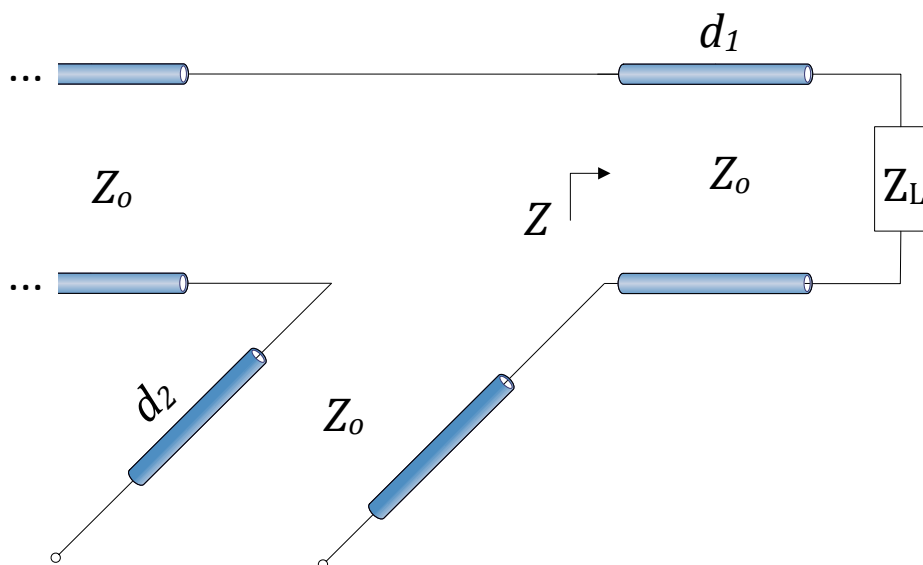
8.- Utilitzant la carta de Smith, adapteu una càrrega de $200 + j160\Omega$ a una línia de 100Ω utilitzant una secció de línia en paral·lel.



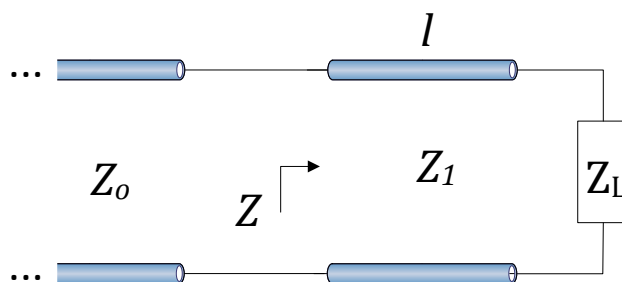
9.- Repetiu el problema anterior utilitzant una secció de línia en curtcircuit.



10.- Adapteu una càrrega de $20-j60\Omega$ a una línia de transmissió d'impedància característica de 50Ω , utilitzant una secció en sèrie amb el seu extrem en circuit obert.



11.- En el circuit de baix, una càrrega de $200+j100\Omega$ està adaptada a una línia de 40Ω utilitzant una línia de transmissió sense pèrdues de longitud l i impedància característica Z_1 . Trobeu l i Z_1 .



12.- Dissenyeu un sintonitzador doble amb una separació entre seccions de línia $d = \lambda/8$ per tal d'adaptar una càrrega d'admitància $Y_L = (1.4 + j2)Y_0$.

13.- Dissenyeu un transformador de $\lambda/4$ per adaptar una càrrega de 350Ω a una línia de 100Ω . Quin és l'ample de banda del transformador per a una $SWR \leq 2$? Si la freqüència de treball és de 4 GHz, dibuixeu el layout d'un circuit microstrip per a implementar aquest transformador de $\lambda/4$. Preneu $h = 0.127$ cm, $\epsilon_r = 2.2$ i $t \rightarrow 0$.

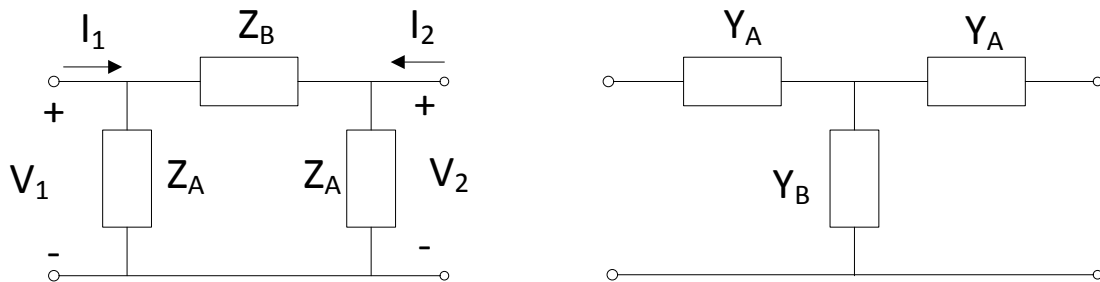
14.- Calculeu el valor de la impedància característica i la constant de propagació per a una línia coaxial amb baixes pèrdues a $f_0 = 2$ GHz. Preneu $b = 3a = 0.5$ cm, $\epsilon = (2.56 - j0.005)\epsilon_0$.

PROBLEMES ENGINYERIA DE RADIOFREQUÈNCIA

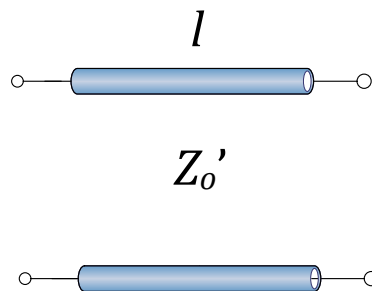
I MICROONES

LLISTA 2

1.- Determineu les matrius Z, Y pels següents biports:



2.- Trobeu la matriu de dispersió del següent biport:



3.- Considereu la següent matriu de dispersió:

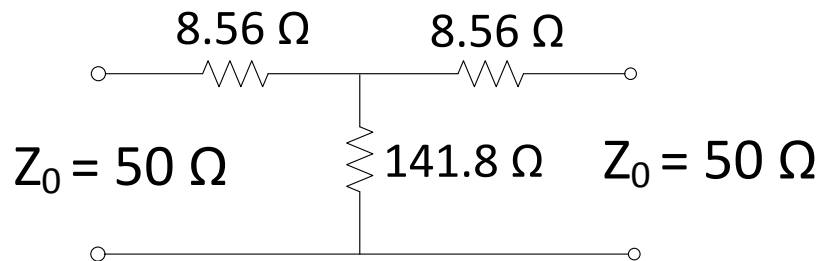
$$[S] = \begin{pmatrix} 0.1 \angle 90^\circ & \frac{1}{\sqrt{2}} \angle -45^\circ & \frac{1}{\sqrt{2}} \angle 45^\circ & 0 \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \angle -45^\circ & 0 & 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} \angle 45^\circ \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \angle -45^\circ & 0 & 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} \angle -45^\circ \\ 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} \angle 45^\circ & \frac{1}{\sqrt{2}} \angle -45^\circ & 0 \end{pmatrix}$$

Contesteu a les següents preguntes considerant aquesta matriu, així com en el cas $S_{11} = 0$:

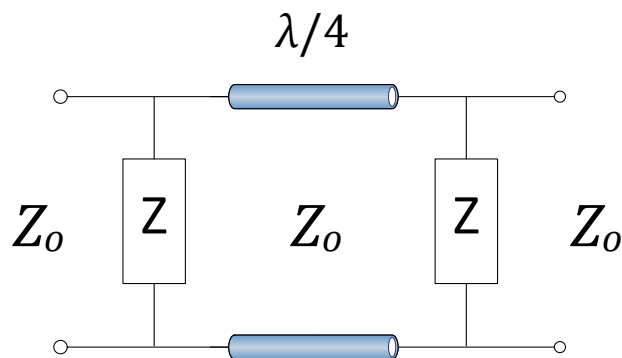
a) Es tracta d'una xarxa passiva i sense pèrdues?

- b) Es tracta d'una xarxa recíproca?
- c) Calculeu les pèrdues de retorn al port 1 quan tots els altres ports estan adaptats.
- d) Calculeu les pèrdues d'inserció entre els ports 2 i 4 quan tots els altres ports estan adaptats.
- e) Calculeu els coeficient de reflexió al port 1, si el port 3 esta curtcircuitat i els altres ports estan adaptats.

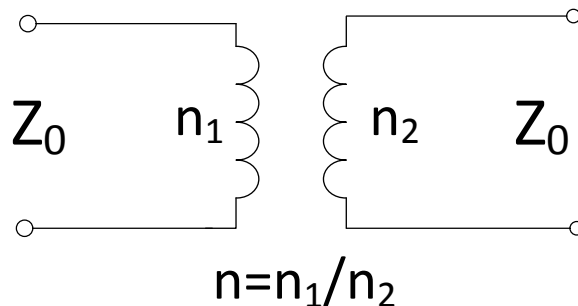
4.- Trobeu la matriu de dispersió del següent atenuador:



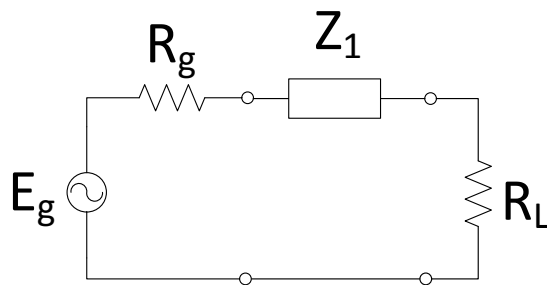
5.- Trobeu la matriu de dispersió de la següent xarxa biport (podeu utilitzar els conceptes de paret elèctrica i paret magnètica):



6.- Obteniu la matriu de dispersió per al següent transformador:



7.- Pel següent circuit, calculeu els paràmetres [S]; Calculeu la potència disponible des del generador (P_A); i calculeu la potència dissipada a R_g , R_1 i R_L . Preneu $E_g=1\text{ V}$ i $Z_0 = 50\Omega$. Quin valor tindria R_L si $P_L=P_A$? (Noteu que $P_{gen} < P_A$).



$$R_g = R_L = 50\ \Omega$$

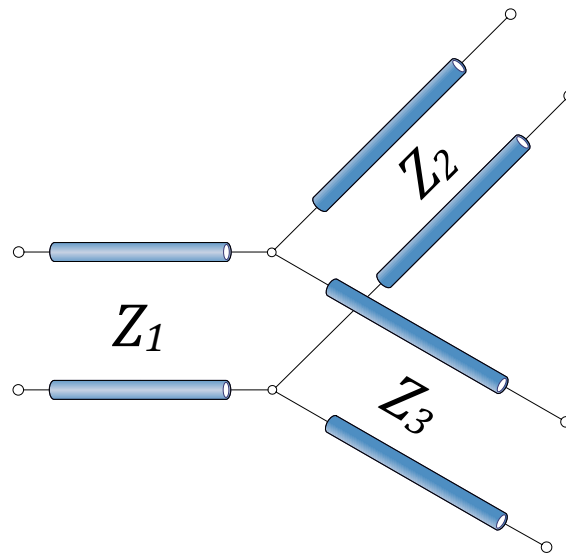
$$R_1 = Z_1 = 50\ \Omega$$

PROBLEMES ENGINYERIA DE RADIOFREQUÈNCIA

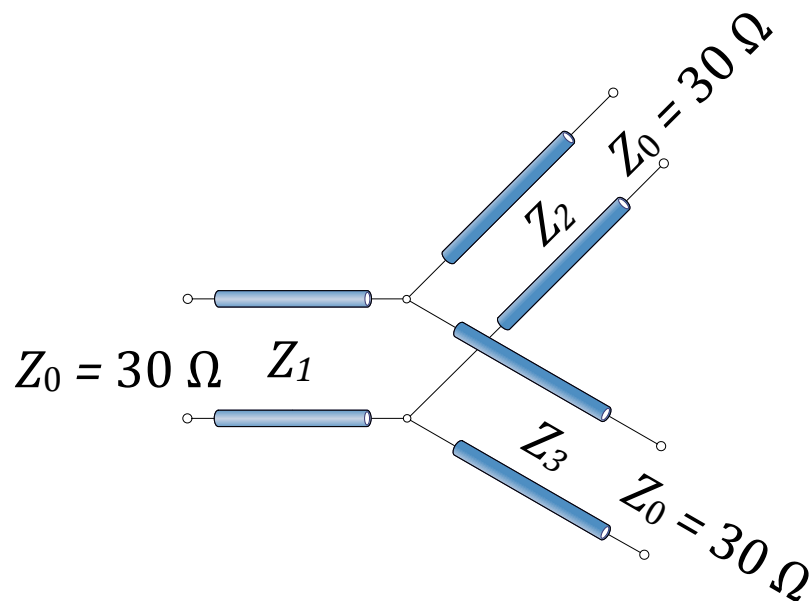
I MICROONES

LLISTA 3

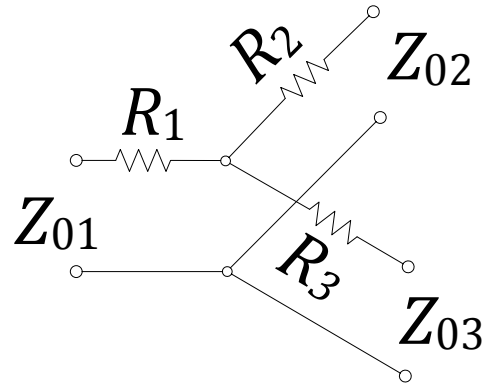
1.- Demostrar que pel següent circuit sense pèrdues, és impossible que els 3 ports estiguin adaptats.



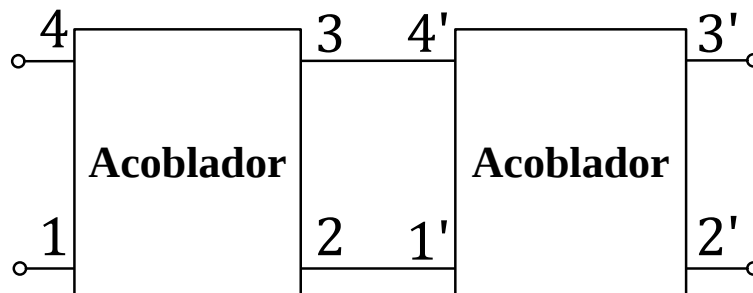
2.- Obtenir Z_1 i Z_2 per que el divisor de potència doni a la sortida una relació de potència de 3:1. Realitzar el divisor utilitzant transformadors en $\lambda/4$, i amb línies de sortida d'impedància característica 30Ω .



3.- Pel següent circuit, calculeu la matriu de paràmetres [S] i el paràmetre α , essent la relació de potències de sortida $\alpha = P_2/P_3$. Determinar les resistències en el cas que tots els ports estiguin adaptats amb $Z_{01} = Z_{02} = Z_{03}$ i $\alpha = 1$.



4.- Dos acobladors direccionals idèntics de 90° amb coeficient d'acoblament de $C = 8.34$ dB estan connectats tal com es mostra. Determinar la amplitud i fase relatives dels ports de sortida respecte del port 1.



5.- Dissenyar un acoblador direccional amb línia microstrip amb $C = 10$ dB. La constant dielèctrica del substrat es de $\epsilon_r = 9$, essent el seu gruix de 0.635 mm. La freqüència de treball és de 4 GHz i la impedància característica de les línies d'accés és de 50Ω .

6.- Dissenyar un híbrid a 2 GHz amb una estructura d'anell de 1.5λ mitjançant tecnologia stripline amb un substrat de constant dielèctrica $\epsilon_r = 3.8$ i separació dels plans de massa de 2.5 mm.

7.- Dissenyar un acoblador direccional de 20 dB amb línies de transmissió acoblades stripline amb una separació dels plans de massa de 0.158 cm, una constant dielèctrica de $\epsilon_r = 2.56$ i una impedància característica de 50Ω . Prendre per línies acoblades una longitud d'un quart de la longitud d'ona. La freqüència de treball és de 3 GHz.

PROBLEMES ENGINYERIA DE RADIOFREQUÈNCIA

I MICROONES

LLISTA 4

1.- Dissenyar un filtre passa baixos “stepped impedance” amb una freqüència de tall de 2 GHz i $Z_0 = 50 \, \Omega$. Utilitzar una resposta Butterworth d'ordre 5. Per això, obtenir les longituds elèctriques βl de cada una de les seccions considerant $Z_{\text{low}} = 10 \, \Omega$ i $Z_{\text{high}} = 150 \, \Omega$.

2.- Dissenyar un filtre passa baixos “stepped impedance” amb una freqüència de tall de 1.5 GHz i $Z_0 = 50 \, \Omega$ amb arrissat de 0.5 dB i atenuació mínima de 30 dB a 3 GHz. Per això, obtenir les longituds elèctriques βl de cada una de les seccions considerant $Z_{\text{low}} = 12 \, \Omega$ i $Z_{\text{high}} = 100 \, \Omega$. Obtenir també les dimensions físiques amb tecnologia stripline considerant un substrat de permitivitat $\epsilon_r = 3.8$ i separació entre plans de massa de $b = 0.5 \, \text{mm}$.

3.- Dissenyar un filtre passa banda Butterworth amb línies de transmissió acoblades. Considerar una banda de pas de 3 GHz a 3.5 GHz, impedància de referència de $50 \, \Omega$ i un ordre 3. Quina és l'atenuació a 2.9 GHz?

4.- Dissenyar un filtre de rebuig de banda Butterworth utilitzant 4 seccions de $\lambda/4$ en circuit obert. La freqüència central és de 3 GHz, l'amplada de banda és del 15% i la impedància és de $40 \, \Omega$.

5.- Dissenyar un filtre passa banda Butterworth amb ressonadors acoblats capacitivament. Es desitja una freqüència central de 4 GHz, una amplada de banda del 12% i, al menys, 12 dB d'atenuació a 3.6 GHz. La impedància característica és de $50 \, \Omega$.

PROBLEMES ENGINYERIA DE RADIOFREQUÈNCIA**I MICROONES****LLISTA 5**

1.- Dissenyar un amplificador que tingui màxim guany a 5 GHz mitjançant un transistor FET de GaAs amb la següent matriu de paràmetres [S] ($Z_0 = 50 \Omega$):

$$S_{11} = 0.65 \angle -140^\circ \quad S_{12} = 0.04 \angle 60^\circ \quad S_{21} = 2.4 \angle 50^\circ \quad S_{22} = 0.7 \angle -65^\circ$$

Dissenyar les xarxes d'adaptació mitjançant stubs en circuit obert.

2.- Dissenyar un amplificador amb màxim G_{TU} mitjançant un transistor amb la següent matriu de paràmetres [S] a 6 GHz ($Z_0 = 50 \Omega$):

$$S_{11} = 0.61 \angle -170^\circ \quad S_{12} = 0 \quad S_{21} = 2.24 \angle 32^\circ \quad S_{22} = 0.72 \angle -83^\circ$$

Dissenyar les xarxes d'adaptació mitjançant stubs en curt circuit.

3.- Considerant el mateix transistor de l'apartat anterior, dissenyar un amplificador amb un guany de 10 dB a 6 GHz. Representar els cercles de guany per $G_s = 1$ dB i $G_L = 2$ dB. Dissenyar les xarxes d'adaptació mitjançant stubs en circuit obert.

4.- Un transistor FET de GaAs presenta la següent matriu de dispersió a 8 GHz ($Z_0 = 50 \Omega$):

$$S_{11} = 0.7 \angle -110^\circ \quad S_{12} = 0.02 \angle 60^\circ \quad S_{21} = 3.5 \angle 60^\circ \quad S_{22} = 0.8 \angle -70^\circ$$

I com a paràmetres de soroll:

$$F_{min} = 2.5 \text{ dB} \quad \Gamma_{opt} = 0.7 \angle 120^\circ \quad R_N = 15 \Omega$$

Dissenyar un amplificador amb la mínima figura de soroll i el màxim guany possible.

Dissenyar les xarxes d'adaptació mitjançant stubs en curt circuit.

5.- Un transistor FET de GaAs presenta la següent matriu de dispersió a 6 GHz ($Z_0 = 50 \Omega$):

$$S_{11} = 0.6 \angle -60^\circ \quad S_{12} = 0 \quad S_{21} = 2 \angle 81^\circ \quad S_{22} = 0.7 \angle -60^\circ$$

I com a paràmetres de soroll:

$$F_{min} = 2 \text{ dB} \quad \Gamma_{opt} = 0.62 \angle 100^\circ \quad R_N = 20 \Omega$$

Dissenyar un amplificador amb un guany de transferència $G_{TU} = 6$ dB i la mínima figura de soroll possible amb aquest guany.

Dissenyar les xarxes d'adaptació mitjançant stubs en circuit obert.

PROBLEMES ENGINYERIA DE RADIOFREQUÈNCIA**I MICROONES****LLISTA 6**

1.- Dissenyar un oscil·lador a 8 GHz mitjançant un transistor bipolar EN567 en base comuna segons la següent matriu de paràmetres [S]:

$$S_{11} = 1.32 \angle 88^\circ \quad S_{12} = 0.595 \angle 99^\circ \quad S_{21} = 1.47 \angle 172^\circ \quad S_{22} = 1.03 \angle -96^\circ$$

Dissenyar les xarxes d'adaptació necessàries (a l'entrada i a la sortida) per tal d'adaptar una càrrega de 50 Ω .

2.- La matriu de paràmetres [S] d'un transistor FET en font comuna són:

$$S_{11} = 0.95 \angle -45^\circ \quad S_{12} = 0.25 \angle 45^\circ \quad S_{21} = 1.414 \angle 45^\circ \quad S_{22} = 0.5 \angle -45^\circ$$

- Calcular el factor K.
- Dissenyar un oscil·lador de radiofreqüència amb una càrrega de 50 Ω .
- Implementar les corresponents xarxes d'adaptació a l'entrada i la sortida.