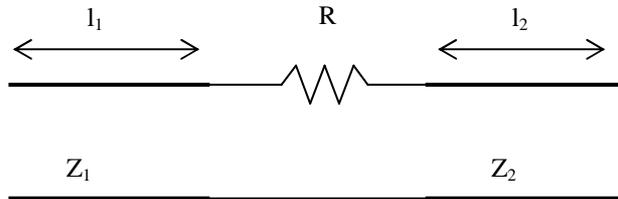


# PROBLEMAS DE MICROONDAS: PARÁMETROS S Y ANÁLISIS DE CIRCUITOS DE MICROONDAS

## PROBLEMA 1

Calcular la matriz S del siguiente cuadripolo:



## PROBLEMA 2

Determine la matriz de parámetros ABCD de los siguientes cuadripolos:

- Una impedancia de valor  $Z$  en serie.
- Una admitancia de valor  $Y$  en paralelo.
- Un tramo de línea sin pérdidas de longitud  $l$ , impedancia característica  $Z_0$  y constante de fase  $\beta$ .
- Un transformador de relación de transformación  $N:1$  (este transformador es el circuito equivalente de una transición en un circuito de microondas)
- Una red en  $\Pi$  con las siguientes admitancias en cada uno de los brazos:  $Y_1$  e  $Y_2$  en los brazos paralelos e  $Y_3$  en el brazo serie.
- Una red en  $T$  con las siguientes impedancias en cada uno de los brazos:  $Z_1$  e  $Z_2$  en los brazos series y  $Z_3$  en el brazo paralelo.

## PROBLEMA 3

Se ha medido la matriz de parámetros S de un cuadripolo resultando en

$$[S] = \begin{bmatrix} 0.1_{0^\circ} & 0.8_{90^\circ} \\ 0.8_{90^\circ} & 0.2_{0^\circ} \end{bmatrix}$$

Se pregunta: ¿Es la red recíproca y/o sin pérdidas? Si se cierra el puerto 2 por un cortocircuito, ¿cuáles son las pérdidas de retorno en el terminal 1 del cuadripolo cerrado?

## PROBLEMA 4 (septiembre 2003)

La matriz de parámetros S de un cuadripolo tiene la siguiente expresión:

$$[S] = \begin{bmatrix} \cos \tau \cdot \exp(j\phi_1) & \sin \tau \cdot \exp(j\phi_2) \\ \sin \tau \cdot \exp(j\phi_3) & -\cos \tau \cdot \exp(j(\phi_2 + \phi_3 - \phi_1)) \end{bmatrix}$$

con  $\tau, \phi_2, \phi_3, \phi_1$  reales y arbitrarios.

a) Indique las propiedades físicas del cuadripolo, demostrélas.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

---

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99

## PROBLEMA 5

El modo  $TE_{11}$  en una guía rectangular de dimensiones  $a$  y  $b$  (anchura y altura) se obtiene a partir de la siguiente componente longitudinal:

$$h_z = C \cos\left(\frac{\pi x}{a}\right) \cdot \cos\left(\frac{\pi y}{b}\right)$$

Determine las expresiones de los voltajes y corrientes equivalentes ( $V^+$  e  $I^+$ ) para los casos en que  $Z_c$  coincide con la impedancia del modo  $TE_{11}$  y para cuando  $Z_c=1$

## PROBLEMA 6

Demuestre que si se conectan dos cuadripolos en cascada con matrices de parámetros  $S$ ,  $S^A$  y  $S^B$ , resulta que el cuadripolo total resultante tiene por parámetros  $s_{21}$ :

$$s_{21} = \frac{s_{21}^A \cdot s_{21}^B}{1 - s_{22}^A \cdot s_{11}^B}$$

## PROBLEMA 7

Encuentre la matriz de parámetros  $S$  respecto de  $50 \Omega$  de un circuito de adaptación simétrico y sin pérdidas que adapte una impedancia de  $100 \Omega$  a  $50 \Omega$  (se supone el circuito pasivo, lineal e isótropo).

## PROBLEMA 8

Demuestre que con un atenuador variable y un tramo de línea de transmisión de impedancia  $Z_0$  terminado en un cortocircuito desplazable, es posible obtener cualquier impedancia de carga. Obtenga la longitud de una línea con una permitividad relativa eficaz de 2.8 a la frecuencia de 6 GHz y la atenuación en dB para obtener una impedancia de entrada de  $300 + j110$ .

## PROBLEMA 9

La figura representa un cuadripolo del que se conocen sus parámetros  $S$  referidos a  $Z_0$ . Exprese en función de dichos parámetros y del generador:

- Potencia entregada a  $Z_L=Z_0$ .
- ¿Se obtiene la máxima potencia en esta situación?
- Si la respuesta en b) es negativa, calcule la ganancia de transducción y la impedancia de carga que hace máxima dicha potencia.
- Si  $s_{12}=0$ , ¿cuál sería la ganancia de transducción si se adapta la entrada del cuadripolo con una red sin pérdidas y se mantiene la  $Z_L$  óptima?

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized, blue, serif font with a shadow effect, set against a light blue and orange background.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

### PROBLEMA 10 (examen febrero 2002)

El objetivo de este ejercicio es caracterizar un determinado circuito de microondas y la realización de un balance energético en el mismo.

- Se pretende caracterizar una discontinuidad en un circuito de microondas. Las medidas han demostrado que el circuito equivalente de la figura 2.1 (recíproco y sin pérdidas) representa dicha discontinuidad. También se sabe que el parámetro  $s_{11}$  medido respecto a una impedancia de 50 ohmios vale  $0.62_{29.7^\circ}$ . Determine el valor de la reactancia  $X$ , la relación del transformador y el resto de los parámetros  $S$  del circuito correspondiente de la discontinuidad. (20 minutos)
- Se dispone de un generador de tensión (definido por  $V_g$  y  $Z_g$ , figura 2.2) que origina una onda de potencia  $b_g$  (definida como aquella onda de potencia que el generador excitaría en una línea de transmisión indefinida de impedancia  $Z_o=50$  ohm). Obtenga el valor de  $b_g$  en función del voltaje del generador en circuito abierto y de la impedancia del generador  $Z_g$ . (10 minutos)
- Dicho generador se conecta al cuadripolo del apartado a. Determine el valor de la potencia consumida en una carga  $Z_L$  en función de las ondas de potencia  $b_g$ ,  $\mathbf{a}$  y  $\mathbf{b}$  (donde  $\mathbf{a}$  y  $\mathbf{b}$  son los vectores de las ondas de potencia de entrada y salida del cuadripolo) y de los correspondientes coeficientes de reflexión de generador  $\Gamma_g$  y  $\Gamma_L$  respectivamente. Aplicación para  $V_g=10$  V,  $Z_g=Z_L=60$  ohm (15 minutos)

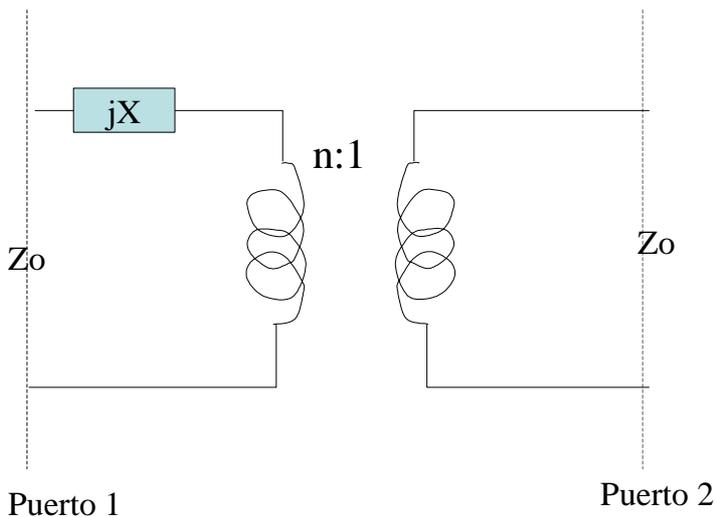


Figura 2.1.

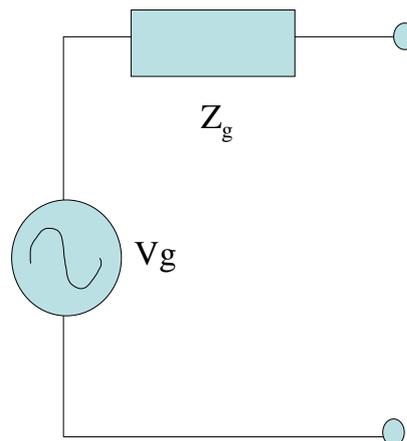


Figura 2.2

### PROBLEMA 11 (examen septiembre 2006)

Se dispone de un cuadripolo no disipativo y recíproco del que se ha medido su matriz de parámetros  $S$  referida a  $Z_0=50 \Omega$ . Se sabe que el parámetro  $s_{21}$  vale  $b$  y que se encuentra adaptado por la puerta 1. Se pide:

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

### PROBLEMA 12 (examen )

Se ha obtenido la matriz de parámetros S de un cuadripolo referida a  $Z_0 = 50$ :

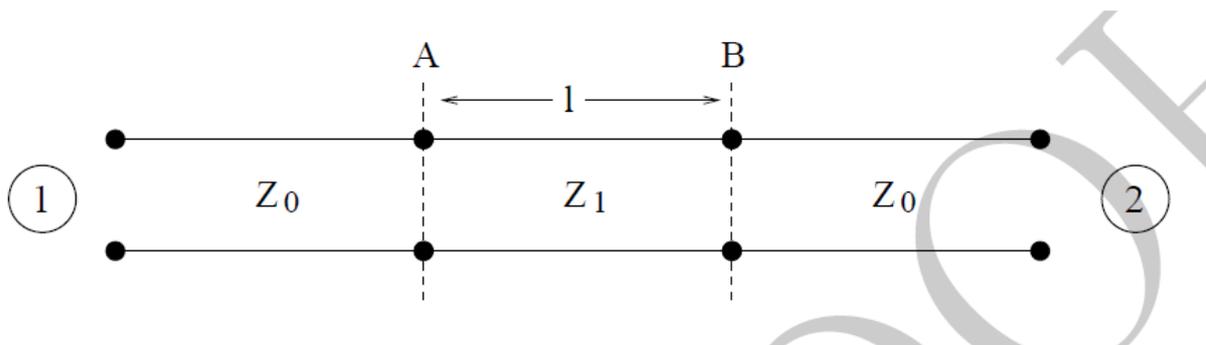
$$[S] = \begin{bmatrix} 0.5_{180^\circ} & 0.08_{30^\circ} \\ 2.5_{70^\circ} & 0.8_{-100^\circ} \end{bmatrix}$$

Se desea calcular la matriz de parámetros S de dicho cuadripolo referida a impedancias de referencia de entrada y salida  $Z_{01} = 75$  y  $Z_{02} = 100$ , respectivamente.

¿Cuál es el coeficiente  $s_{11}$  de la matriz de parámetros S del cuadripolo referida a las nuevas impedancias?

### PROBLEMA 13

Considere un circuito de 2 puertas formado por dos tramos de línea de impedancia característica  $Z_0$  conectados entre sí por un tramo de línea de impedancia característica  $Z_1 \neq Z_0$  y longitud  $l$ .



Sabiendo que todas las líneas son sin pérdidas, razone si es posible que  $s_{ii}^{Z_0} = 0$  ( $i = 1, 2$ ) para algún valor de  $l$ . En caso afirmativo indique el valor o valores de  $l$  que hacen  $s_{ii}^{Z_0} = 0$  ( $i = 1, 2$ )

### PROBLEMA 14

Considere las matrices de parámetros S siguientes referidas a  $Z_0=50$  ohm.

$$[S_A] = -\frac{j}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, [S_B] = \begin{bmatrix} 0,5j & 0 \\ 4 & 0,5j \end{bmatrix}$$

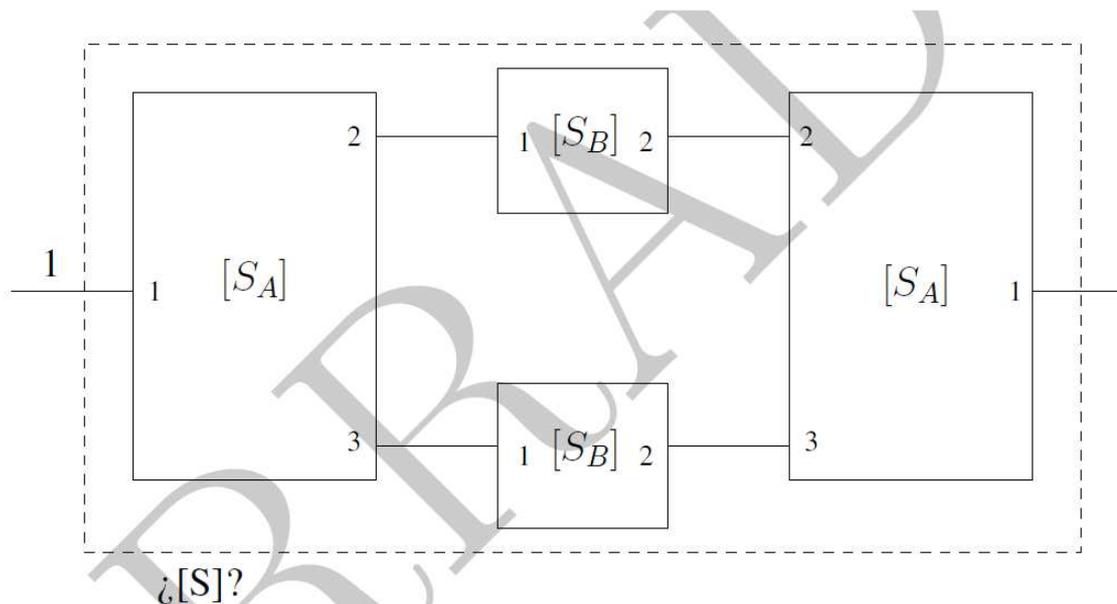
- Para cada una de las matrices anteriores, razone sobre los siguientes aspectos de los circuitos que representen
  - ¿es un circuito recíproco?
  - ¿es un circuito sin pérdidas (no disipativo)?
  - ¿es un circuito pasivo?
- Calcule los parámetros S del circuito completo de la figura siguiente que hace uso de los circuitos del apartado a.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



### PROBLEMA 15

Considere la siguiente matriz de parámetros de dispersión de un circuito de microondas de 3 puertos:

$$[S_A] = \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ -\frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

- ¿Es una red recíproca?, ¿sin pérdidas?, ¿pasiva? Justifique la respuesta
- Considere el circuito anterior, cargados todos sus puertos con la impedancia de referencia  $Z_0$ . Suponiendo una potencia incidente de 1 mw en el puerto 1, exprese en dBm los valores de las potencias salientes en todos los demás puertos.
- Considere otra vez la red anterior con las mismas condiciones de carga. Suponga que se excita el puerto 2 con una onda incidente  $a_2$  de potencia 1 mw y el puerto 3 con otra onda  $a_3 = 2 a_2$ . Calcular la potencia que fluye desde el puerto 1 (en dBm)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70