

# PROBLEMAS DE MICROONDAS: ANÁLISIS DE CIRCUITOS PASIVOS DE MICROONDAS

## PROBLEMA 1

Calcular la matriz final de una T plano H si el brazo correspondiente al eje de simetría se cierra con un cortocircuito variable. Comente los resultados.

## PROBLEMA 2 (examen febrero de 2000)

La red de la figura representa una unión ternaria con tramos de línea con longitudes  $\lambda/4$  e impedancias normalizadas  $\sqrt{2}$ . Se pide:

- a) Encuentre la matriz de parámetros S referida a una impedancia normalizada de 1 en la red de la figura 1. (Se recomienda ayudarse de un análisis en modo par o impar)

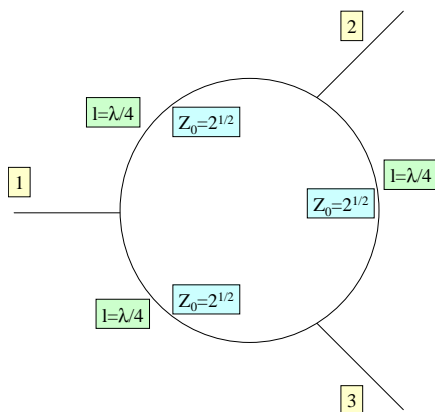


Figura 1

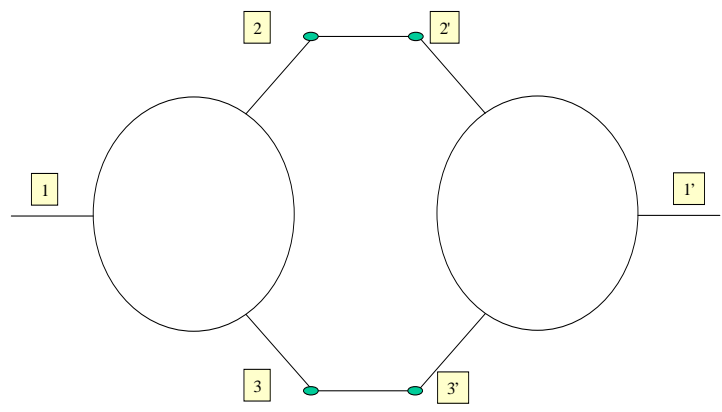


Figura 2

- b) Basándose en un análisis en vectores o valores propios, justifique la validez de la matriz anteriormente obtenida.
- c) Encuentre la expresión del coeficiente de reflexión en el acceso 1 cuando los accesos 2 y 3 se cargan de igual forma.
- d) Si las dos redes anteriores se conectan como muestra la figura 2. Determine la matriz de parámetros S del nuevo cuadripolo.

## PROBLEMA 3

Se desea diseñar un divisor de potencia Wilkinson asimétrico (con relación de potencia  $K^2 = P_3/P_2 \neq 1$ ).

- a) Determine el valor de las impedancias de las líneas  $Z_{02}$  y  $Z_{03}$  y de la resistencia R para conseguir dicha relación de división (expresiones de Pozar 7.37).

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 4 (examen febrero 2001)

Se dispone de una unión de tres puertos que presenta la siguiente matriz de admitancias

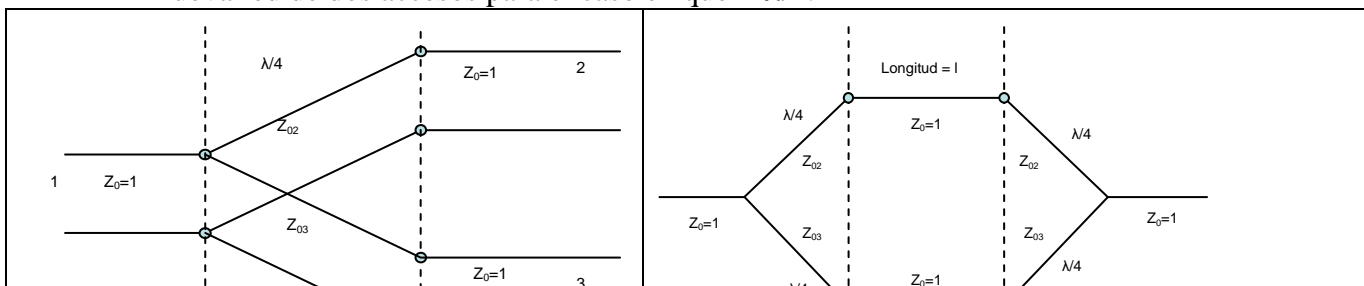
$$Y = \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} 0 & \sqrt{2}j & -\sqrt{2}j \\ \sqrt{2}j & 0 & 0 \\ -\sqrt{2}j & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

- Determine los valores propios en dispersión y la matriz de parámetros S sin invertir ninguna matriz. Justifique el proceso de cálculo
- Se decide cerrar uno de los brazos de la unión con un cortocircuito desplazable para formar un nuevo cuadripolo. Determine, si es posible, la posición del cortocircuito para conseguir transmisión total y degeneración del cuadripolo resultante.
- Diga todas las características que tenga la unión del apartado a) y explique con qué tipo de línea de transmisión se podría realizar.
- Si se supone que los brazos 2 y 3 del hexapolo anterior se realizan con tramos de guías rectangulares similares a los que se han utilizado en el laboratorio (de dimensiones  $a=2.286$  cm y  $b=1.012$  cm). ¿Se podría transmitir una onda de frecuencia 6 GHz? ¿En qué condiciones?

### PROBLEMA 5 (examen febrero 2002)

Se pretende diseñar un divisor no balanceado con tramos de línea de  $\lambda/4$  como se muestra en la figura 1. Si el divisor debe estar adaptado en la puerta 1 y si la potencia que sale por la puerta 2 debe ser  $1/4$  de la que entra por la 1 cuando los accesos 2 y 3 están perfectamente adaptados, calcular:

- Los valores de  $Z_{02}$  y  $Z_{03}$  para que esto ocurra.
- Los parámetros S del divisor.
- Si los accesos 2 y 3 se cargan con idéntica carga  $Z_L$ , calcule el coeficiente de reflexión que se vería en el acceso 1 en función del coeficiente  $\rho_L$ .
- Si dos divisores como estos se conectan entre sí con sendas líneas de transmisión de impedancia  $Z_0$  y longitud  $l$  como muestra la figura 2, determine el parámetro  $s_{11}$  de la nueva red de dos accesos para el caso en que  $l=\lambda/2$ .



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

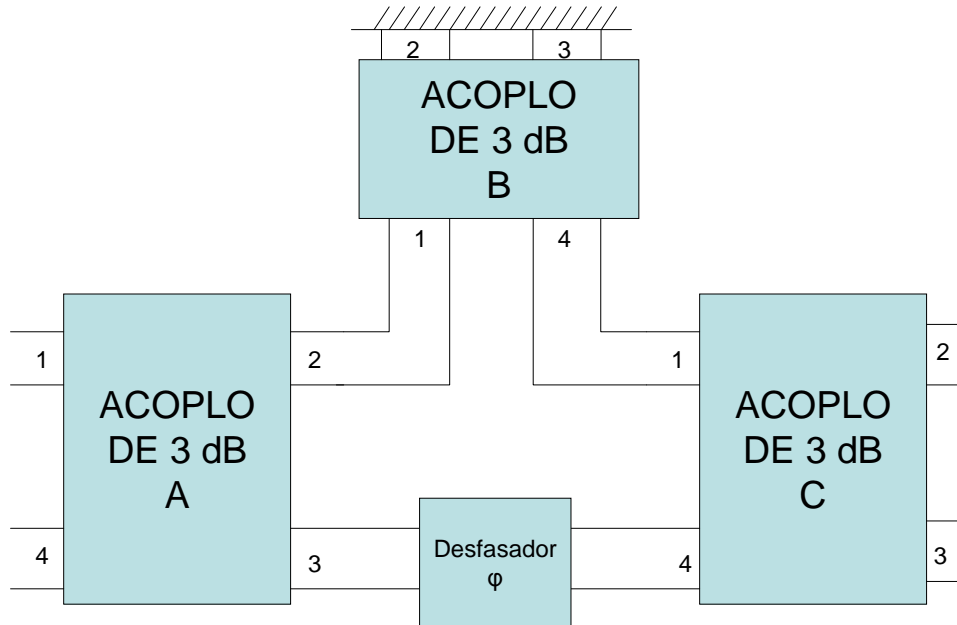
---

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

Cartagena99

**PROBLEMA 6**

El dispositivo de la figura está constituido por tres acoplos 3dB. El acoplo A tiene cargada su puerta 4 con una carga adaptada; el acoplo B tiene cerradas las salidas 2 y 3 con un cortocircuito. Demuestre que el cuadripolo constituido por la entrada 1 del acoplo A y las salidas 2 ó 3 del acoplo C es un atenuador variable.

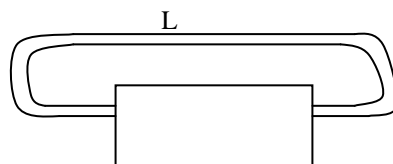


**PROBLEMA 7**

Calcular las matrices Z e Y de la T mágica de matriz  $S = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ . ¿Se podría cerrar de alguna forma para convertirlo en un cuadripolo que fuese un desfasador?

**PROBLEMA 8**

En el acoplo directivo perfecto de la figura, se unen dos de sus puertas por una guía sin pérdidas de longitud L de forma que resulta un cuadripolo. Estudiar si el cuadripolo resultante está siempre adaptado para cualquier valor de L.



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 9

Una red de cuatro puertos tiene la matriz de dispersión que se muestra:

$$[S] = \begin{bmatrix} 0.1_{90^\circ} & 0.6_{-45^\circ} & 0.6_{45^\circ} & 0 \\ 0.6_{-45^\circ} & 0 & 0 & 0.6_{45^\circ} \\ 0.6_{45^\circ} & 0 & 0 & 0.6_{-45^\circ} \\ 0 & 0.6_{45^\circ} & 0.6_{-45^\circ} & 0 \end{bmatrix}$$

Se pregunta:

- ¿Es la red sin pérdidas?
- ¿Es la red recíproca?
- ¿Puede constituir dicha red un acoplo directivo?
- ¿Cuáles son las pérdidas de retorno en el puerto 1 cuando todos los demás están cerrados por cargas adaptadas?
  - ¿Cuáles son las pérdidas de inserción y la variación de fase entre los puertos 2 y 4 cuando todos los demás puertos están cerrados por cargas adaptadas?
  - ¿Qué coeficiente de reflexión aparece en el puerto 1 cuando se coloca un cortocircuito en el plano terminal del puerto 3 y en los demás sendas cargas adaptadas?

## PROBLEMA 10

Un acoplo directivo tiene la siguiente matriz de dispersión:

$$[S] = \begin{bmatrix} 0.05_{30^\circ} & 0.96_{0^\circ} & 0.1_{90^\circ} & 0.05_{90^\circ} \\ 0.96_{0^\circ} & 0.05_{30^\circ} & 0.05_{90^\circ} & 0.1_{90^\circ} \\ 0.1_{90^\circ} & 0.05_{90^\circ} & 0.04_{30^\circ} & 0.96_{0^\circ} \\ 0.05_{90^\circ} & 0.1_{90^\circ} & 0.96_{0^\circ} & 0.05_{30^\circ} \end{bmatrix}$$

- Determine el aislamiento, el acoplamiento y la directividad del citado acoplo.
- Determine las pérdidas de retorno en el puerto de entrada cuando todos los demás se cierran por cargas adaptadas.

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, blue, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue background with a subtle gradient and a soft shadow effect.

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

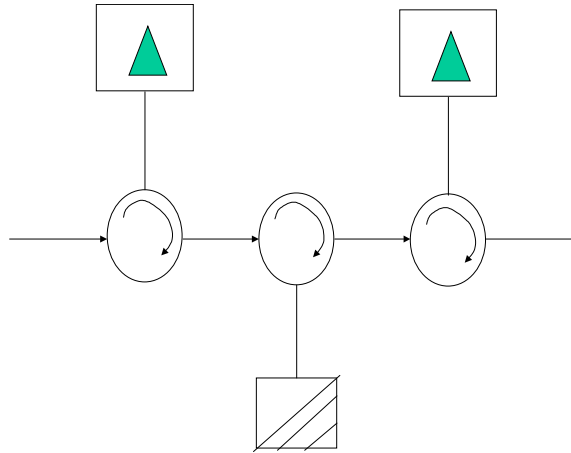
---

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

### PROBLEMA 11

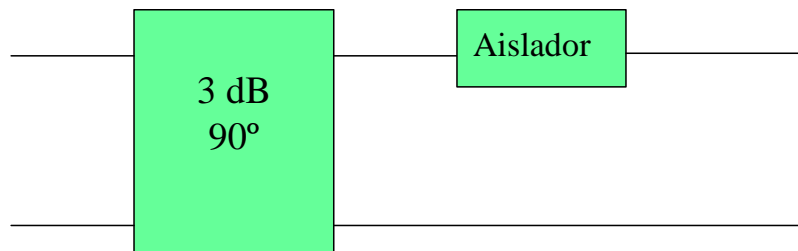
Hallar la matriz de parámetros S del circuito mostrado en la figura constituido por tres circuladores ideales y 2 amplificadores a reflexión. La constante de reflexión de los amplificadores es  $\rho$ .

*Nota:* Los amplificadores a reflexión son dispositivos activos que se comportan como resistencias negativas, dando lugar a coeficientes de reflexión de tensión con módulo mayor que la unidad con lo que la señal reflejada resulta amplificada.



### PROBLEMA 12

El circuito de la figura representa un híbrido de  $90^\circ$  con un aislador ideal. Halle la matriz S del conjunto.



*Nota:* un aislador ideal es un cuadripolo que permite el paso de señal en un sentido (en este caso, permite el paso de señal de entrada a salida y no de salida a entrada) y la absorbe en el otro.

Cartagena99

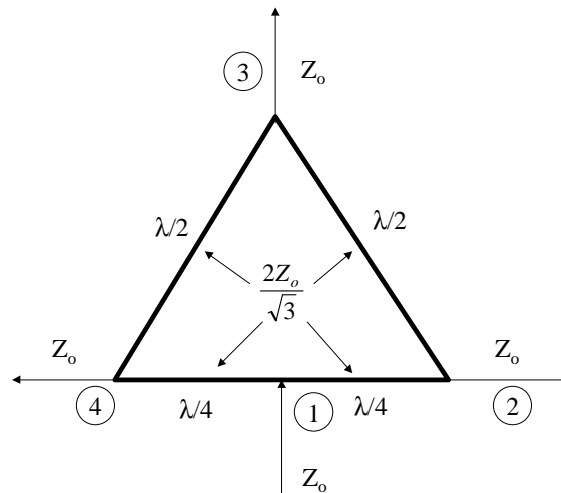
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

### PROBLEMA 13 (examen septiembre 2000)

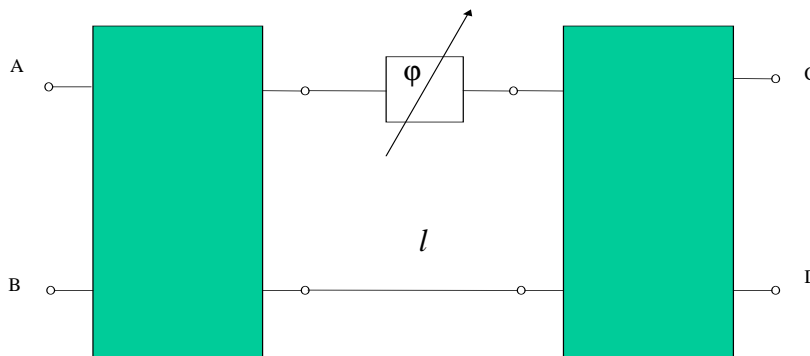
La figura representa un polígono de cuatro accesos de Bagley. Apoyándose en un análisis en modo par o impar encuentre los parámetros S de la estructura con respecto a  $Z_0$



¿Podría servir esta estructura como acoplador direccional? ¿Por qué?

### PROBLEMA 14

Un modulador de amplitud muy sencillo se puede construir con dos acoplos directivos de 3 dB, un desfaseador variable y un trozo de línea de longitud  $l$  según indica la figura:



- Deduzca las amplitudes que salen por las puertas C y D cuando se alimenta por A (y se carga a adaptación la puerta B). Hágalo en función de  $\phi$ .
- ¿Qué pasa si no se pone la carga en B?
- ¿Qué diferencias aparecerían si consideráramos matrices de dispersión reales en lugar de las ideales?
- Sustituye los acoplos 3 dB por T's mágicas y repite el apartado a. Dibuja el esquema correspondiente.

Cartagena99

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

---

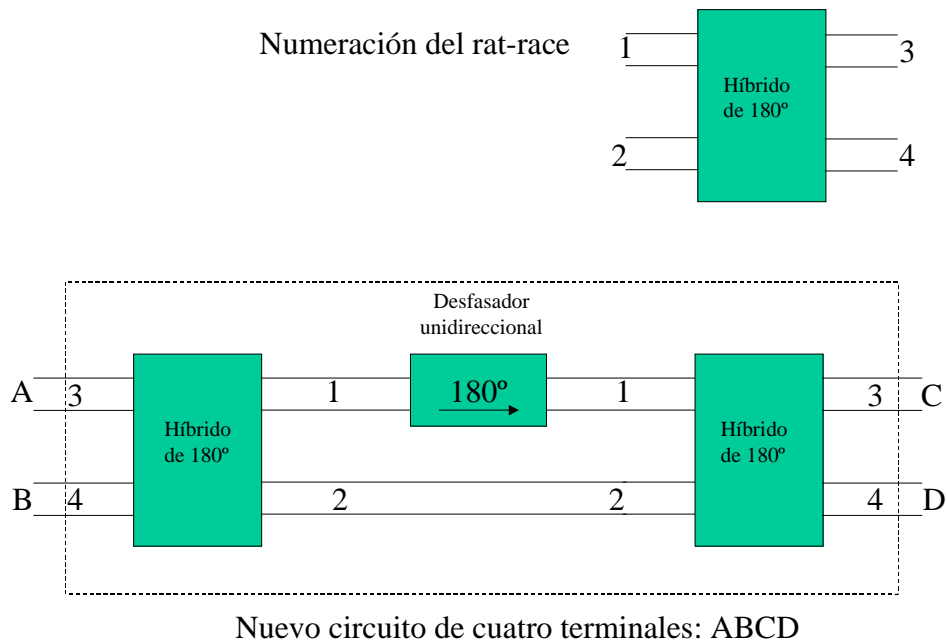
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

**PROBLEMA 15** (examen febrero 2002)

Se disponen de dos híbridos “rat-race” de 180° y de un desfaseador unidireccional de 180° (ambos ideales) que se conectan como indica la figura por líneas de transmisión de longitud nula.

Del híbrido se sabe que: si se introduce señal por la puerta 1, las puertas 3 y 4 están desfasadas 180° y las 1-2 y 3-4 se encuentran desacopladas entre sí. El desfaseador unidireccional no es más que un circuito adaptado que en una dirección no desfasa nada y en la otra, la indicada por la flecha, desfasa 180°. Se pide:

- a) La matriz de parámetros S del híbrido y del desfaseador unidireccional. Dibuje el híbrido indicando claramente sus puertas.
- b) La matriz de parámetros S de la red de cuatro terminales formada ABCD.
- c) ¿En qué se parece y en qué se diferencia la red anterior de un circulador ideal de cuatro puertas?
- d) Podría modificar externamente la red anterior ABCD para conseguir que todos los parámetros S de la red ABCD fueran positivos. Qué haría y cómo sería la nueva red.
- e) Se decide construir el anterior desfaseador unidireccional haciendo uso de circuladores de tres puertas. Suponiendo que los circuladores fueran ideales, describa el esquema del circuito.



**PROBLEMA 16**

Determine los valores y vectores propios de un octopolo cuya matriz de dispersión es la siguiente:

$$\begin{bmatrix} \alpha & \beta & \delta & \gamma \end{bmatrix}$$

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

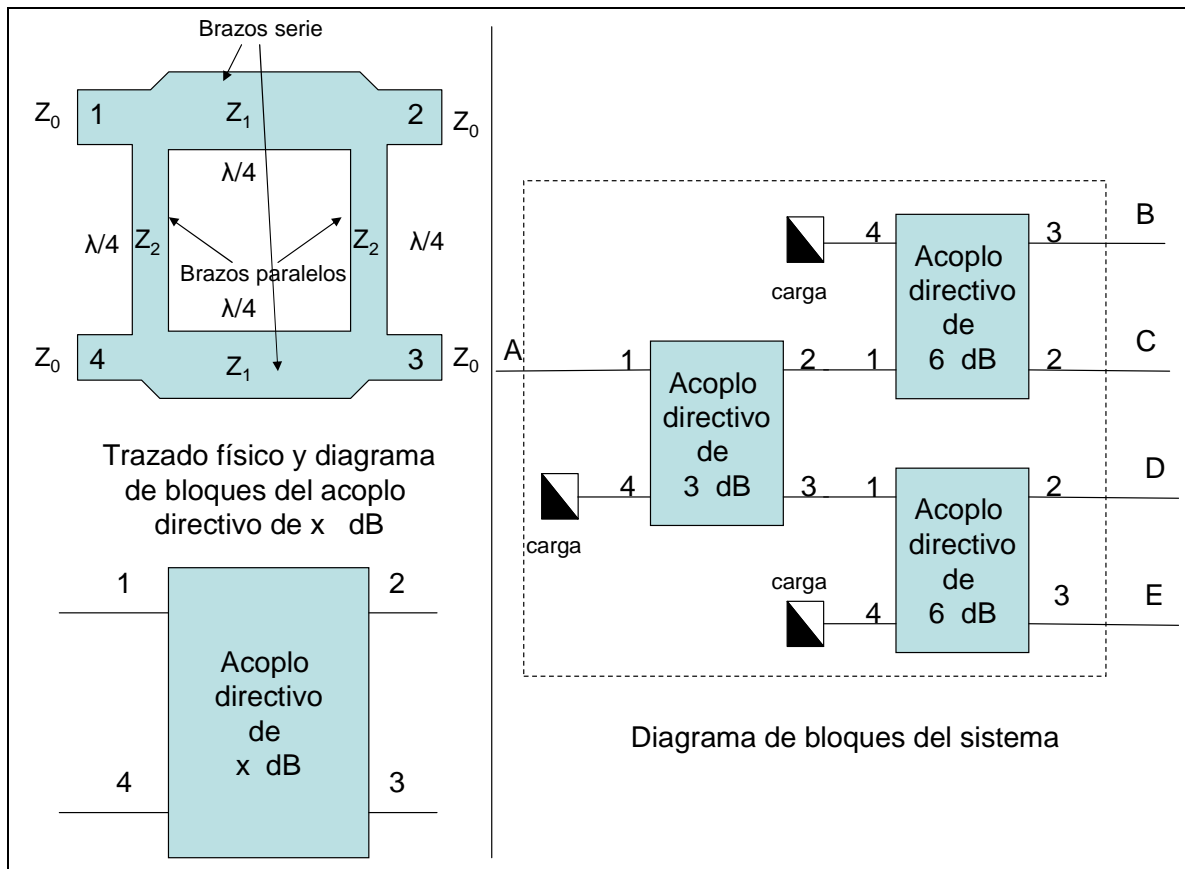
---

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



**PROBLEMA 17** (examen febrero 2003)

El circuito de la figura se ha diseñado para una frecuencia de 3GHz y está constituido por acoplos directivos de 3 y 6 dB (que serán considerados ideales en los apartados a-d) respectivamente (la puerta 2 es la puerta de transmisión y la 3 de acoplamiento). Los parámetros de diseño serán las impedancias de los brazos serie y paralelo tal como indica la figura.



- Escriba las matrices de parámetros S de los acoplos directivos anteriores. (Dificultad media-baja, 15 minutos)
- Encuentre la matriz de parámetros S de todo el sistema (ABCDE). (fácil, 10 minutos)
- En caso de que las fases de salida (BCDE) no fueran simétricas, proponga alguna modificación en el circuito para conseguir dicha simetría de fase. (fácil, 5 minutos)
- Sintetice las impedancias de los brazos serie y paralelo de cada uno de los acoplos directivos de 3 y 6 dB. (difícil, 1 hora)
- Dicho circuito se construye en tecnología stripline sobre un sustrato con las siguientes características:  $\epsilon_r=4$ ,  $\text{tg}\delta=10^{-3}$ ,  $\sigma=5.8 \cdot 10^7$ , altura del sustrato 0.5 mm y grosor del cobre 50 micras. Determine las anchuras y longitudes de cada uno de los brazos de los híbridos diseñados (fácil, 10 minutos).
- Con las condiciones de todos los apartados anteriores, qué parámetro de transmisión de potencia entre las puertas A-B y A-C (expresado en unidades logarítmicas) espera

**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 19** (examen febrero 1998)

Una unión con simetría ternaria y vocación de circulador presenta la siguiente matriz de dispersión:

	$0.9 f_0$	$f_0$	$1.1 f_0$
$\alpha$	$0.45_{45^\circ}$	$0.5_{0^\circ}$	$0.52_{-30^\circ}$
$\beta$	$0.77_{120^\circ}$	$0.75_{90^\circ}$	$0.72_{60^\circ}$
$\gamma$	$0.35_{225^\circ}$	$0.30_{180^\circ}$	$0.27_{150^\circ}$

(datos procedentes de medida)

La unión está hecha con una ferrita de las características siguientes:  $4\pi M_s=1700G$ ;  $\Delta H=20 Oe$ ;  $\epsilon_r=15$ ;  $tg\delta=10^{-2}$ .

- a) Determine el tipo de circuito y los elementos concentrados necesarios en él para la obtención de la condición de circulación a  $f_0$ .
- b) ¿Puede dar una indicación del mérito esperable de este circulador? ¿Y de su factor de calidad?



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