

# PROBLEMAS DE MICROONDAS: RESONADORES DE MICROONDAS

## PROBLEMA 1

Sea  $Q_0$  el factor de calidad de una cavidad vacía en la frecuencia de resonancia  $f_0$  de un modo cualquiera. Suponiendo que las pérdidas se presentan únicamente en las paredes conductoras, hállese la nueva frecuencia de resonancia  $f_{01}$  y el nuevo factor de calidad  $Q_{01}$  al llenar la cavidad de un dieléctrico con constante dieléctrica relativa  $\epsilon_r$ .

## PROBLEMA 2

Halle las posibles frecuencias de resonancia del circuito formado por dos líneas de transmisión sin pérdidas de longitud  $l$ , una de ellas cortocircuitada y la otra acabada en circuito abierto, conectadas en paralelo.

## PROBLEMA 3

Se ha construido un resonador en  $\lambda/2$  con un cable coaxial, con un radio interior de 1 mm y un radio exterior de 4 mm. Si la frecuencia de resonancia es 5 GHz, compare el factor de calidad para un dieléctrico interior de aire o de Teflon (con características eléctrica  $\epsilon_r=2.08$  y  $\text{tg } \delta=0.0004$ )

## PROBLEMA 4

Se considera un resonador de media longitud de onda en tecnología microstrip acabado en circuito abierto. El espesor del sustrato es 1.59 mm, con  $\epsilon_r=2.2$  y  $\text{tg } \delta=0.001$ ). Las tiras conductoras son de cobre. Determine la longitud de la línea para que exista una resonancia a 5 GHz así como el factor de calidad del resonador. Justifique las aproximaciones realizadas.

## PROBLEMA 5

Diseñe una cavidad a partir de una guía rectangular de dimensiones  $2 \times 1$  cm de forma que resuene con dieléctrico aire a una frecuencia de 10 GHz en el modo más bajo. Halle:

- La longitud de la cavidad y el factor de calidad.
- La cavidad se llena de un dieléctrico de constante dieléctrica relativa 4 y tangente de pérdidas 0.001. Halle la nueva frecuencia de resonancia y el nuevo factor de calidad.

## PROBLEMA 6 (examen febrero 2001)

Se han hecho medidas para caracterizar un sustrato de espesor 0.625 mm a la frecuencia de 2 GHz. Para ello se ha construido un resonador en una línea stripline acabada en cortocircuito sobre el que se han hecho diversas medidas. De las mismas se ha obtenido que la permitividad relativa vale 4.2.

- a) Si a la primera frecuencia de resonancia el valor de la bobina del circuito equivalente debe ser de  $L=4/\pi$  nH; determine la impedancia característica de la línea sobre la que ha construido el resonador.
- b) En condiciones de resonancia se ha medido una ROE de 4 y un factor de calidad de 300. Determine los valores del circuito equivalente del resonador construido explicando todos los pasos realizados y las aproximaciones realizadas.

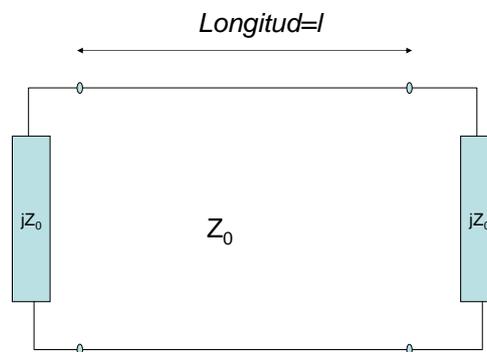
### PROBLEMA 7

Se ha construido un resonador a partir de una línea microstrip de 50 ohm, que se acopla mediante un "gap" a una línea de alimentación microstrip de 50 ohm. El resonador tiene una longitud de 2.175 cm, una constante dieléctrica efectiva de 1.9 y una constante de atenuación cerca de resonancia de 0.01 dB/cm. Determine el valor de la capacidad de acoplamiento asociada al gap para conseguir un acoplamiento crítico; cuál es la frecuencia de resonancia resultante.

### PROBLEMA 8 (examen septiembre 2003)

La línea de transmisión de la figura está cargada en sus extremos por reactancias  $jZ_0$  a la frecuencia  $f_0$ . Se pide:

- Encontrar la longitud mínima,  $l$ , para que el sistema resuene a  $f_0$  (dificultad media-baja, 15 minutos)
- Dibuje la distribución de tensión y corriente en la línea si  $l=5\lambda/4$  (fácil, 10 minutos)



### PROBLEMA 9

Demuestre que para cualquier tipo de cavidad para cualquier modo de resonancia se cumple que

$$\frac{1}{Q_0'} = \frac{1}{Q_0} + tg \delta$$

siendo  $Q_0$  el debido únicamente a las pérdidas en las paredes y  $tg \delta$  las pérdidas en el dieléctrico.

en el dieléctrico.

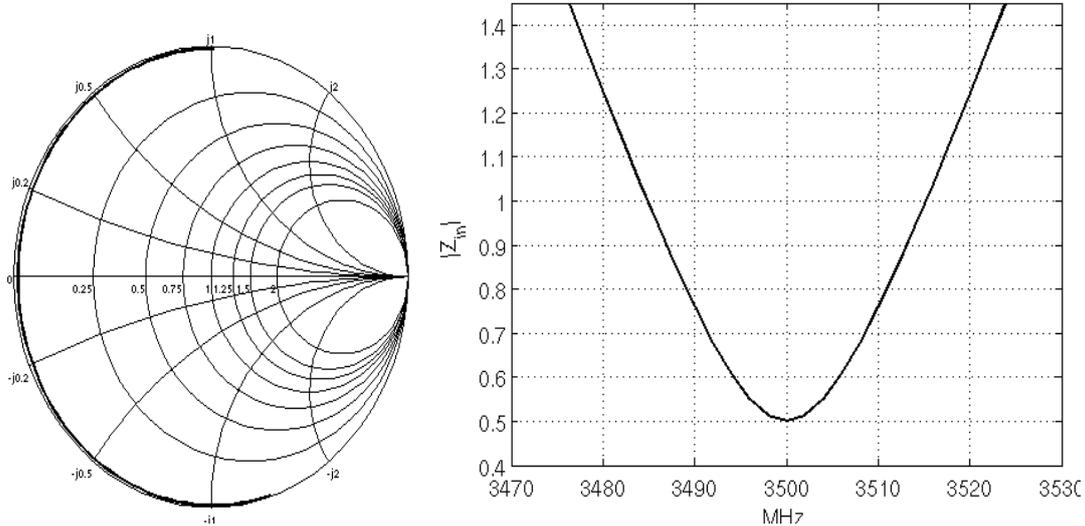
### PROBLEMA 10

Una sección de guía de ondas resonante utilizada en transmisión presenta en carga un factor de sobretensión de 3000 y un ancho de línea 3dB en carga de 3.125MHz . Los coeficientes de acoplo a ambos lados son iguales y de valor 3.

- Calcule los parámetros característicos de esa cavidad como cuadripolo.
- Calcule el valor del factor de transmisión para una frecuencia de 9.37 GHz y para 0.5 GHz .
- ¿Cuáles serían las dimensiones de la sección y en qué material se podría hacer para que presente el factor de sobretensión especificado?

### PROBLEMA 11 (septiembre 08)

Se dispone de un resonador de microondas, sobre el que se efectúan medidas en reflexión. Los resultados se muestran a continuación, en forma del coeficiente de reflexión respecto a la impedancia de referencia del analizador,  $50\Omega$ , y del módulo de impedancia de entrada en función de la frecuencia (que, por supuesto, no depende de las condiciones de medida).



Responda razonadamente a las cuestiones siguientes.

- Indique la frecuencia de resonancia y el tipo de resonador y de acoplamiento.
- Determine el factor de calidad intrínseco ( $Q_0$ ) del resonador.
- Determine los factores de calidad externo ( $Q_{ex}$ ) y cargado ( $Q_L$ ) del resonador en las condiciones de medida.
- Por algún motivo, el resonador se degrada y se incrementan sus pérdidas, de modo que su factor de calidad intrínseco se reduce a la mitad pero no hay más cambios. Represente las nuevas medidas de módulo de impedancia de entrada y coeficiente de reflexión en las gráficas anteriores.

### PROBLEMA 12 (febrero 2006)

Se ha medido el módulo de la impedancia de entrada de una línea de transmisión de  $l$  (mm) de longitud, rellena de aire y acabada en cortocircuito (ver figura). Se pide:

- Determine de forma razonada la frecuencia o frecuencias de resonancia que presenta la línea en el margen de frecuencias indicado en la figura.
- Determine el valor de  $l$
- Dicha línea se conecta a un circuito exterior del que se ha medido su resistencia en resonancia resultando un valor de  $10^4$ . Justifique si la línea resonante se encuentra subacoplada, sobreacoplada o presenta un acoplamiento crítico con el circuito exterior.

