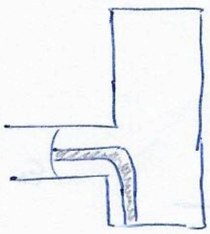
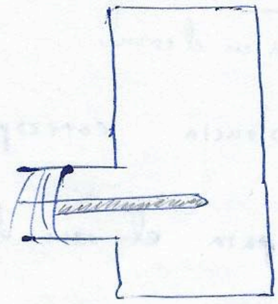
Excitación de resonadores

Los resonadores pueden estar acoplados a circuitos externos de manera que exista una transferencia de energía con el exterior. Su excitación puede conseguirse de diversas formas: La apertura o sonda debe colocarse de forma que se excite un modo resonante buscado.

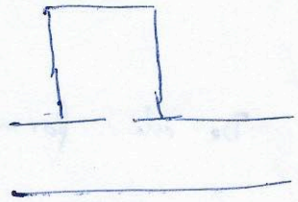
* Bucles de corriente: el bucle es perpendicular a la dirección del campo magnético en la cavidad



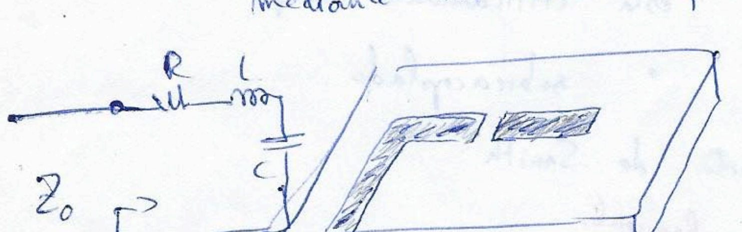
- Terminales eléctricos: el terminal es paralelo a la dirección del campo eléctrico



- Aperturas: la apertura se localiza entre la cavidad y la guía onda de forma que el modo en la guía tiene la misma forma que en la cavidad.



- Un resonador en tira se acopla mediante un salto que acopla el resonador a la tira.

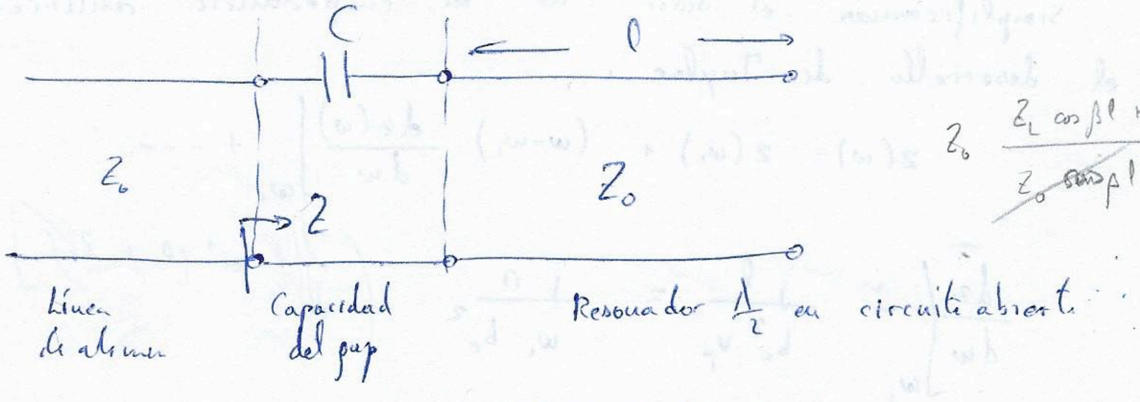


El acoplamiento de energía se consigue mediante el salto que existe entre el resonador en cc. o ca y el tramo de línea.

La máxima transferencia de potencia entre el resonador y la línea de transmisión sucede cuando el resonador se encuentra adaptado a la línea a la frecuencia de resonancia. En este caso se dice que el acoplamiento es crítico

Un resonador acoplado en Mstrip.

Consideremos el circuito de la figura formado por una línea $\frac{\lambda}{2}$ acoplada por medio de un gap:



$$Z_0 \frac{Z_L \cos\beta l + j \cancel{Z_0 \operatorname{sen}\beta l}}{\cancel{Z_0 \cos\beta l + j Z_L \operatorname{sen}\beta l}}$$

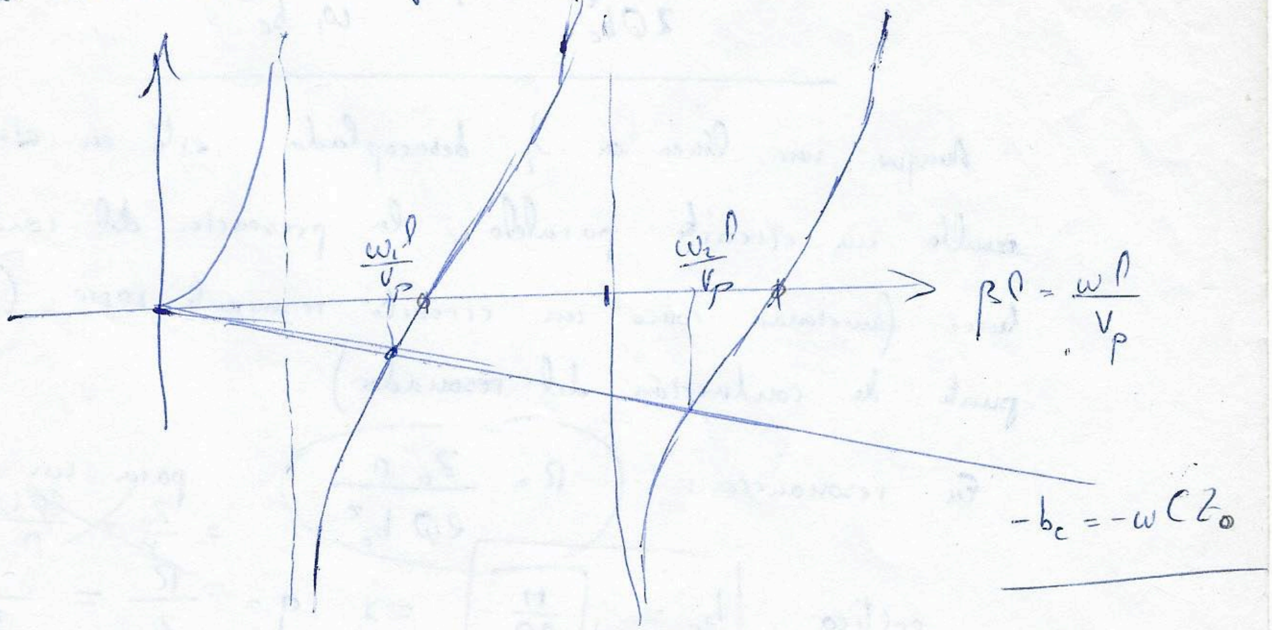
La impedancia normalizada de entrada es

$$z = \frac{Z}{Z_0} = -j \frac{\left[{}^1/_{\omega C} + Z_0 \operatorname{cotg}\beta l \right]}{Z_0} = -j \left(\frac{\operatorname{tg}\beta l + b_c}{b_c \operatorname{tg}\beta l} \right)$$

donde $b_c = Z_0 \omega C$ es la susceptancia normalizada de la capacidad de acoplo. La resonancia ocurre cuando $\underline{z = 0}$ ya que es impedancia

$$\Rightarrow \operatorname{tg}\beta l + b_c = 0$$

Las soluciones de la ecuación transcendente se representan en la gráfica



En la práctica $b_c \ll 1$ de manera que la frecuencia de resonancia ω_1 estará muy próxima a la que $\beta l = n$. En este caso el acoplamiento reduce el valor de la frecuencia de resonancia. $\beta = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\omega}{v_p}$

Simplificamos el valor de la impedancia anterior mediante el desarrollo de Taylor:

$$z(\omega) = z(\omega_1) + (\omega - \omega_1) \left.\frac{dz(\omega)}{d\omega}\right]_{\omega_1} + \cdots$$

$(b_c + \operatorname{tg}\beta l)$

$$-j\left\{\left[\frac{l}{v_p}\sec^2\beta l + Z_0 C\right] b_c \operatorname{tg}\beta l - \left[Z_0 C \operatorname{tg}\beta l + \frac{l}{v_p}\sec^2\beta l\right]\right.$$

$$\left.\frac{dz}{d\omega}\right]_{\omega_1} \simeq \frac{j\,l}{b_c^2\, v_p} = \frac{j\,n}{\omega_1\, b_c^2}$$

$$\boxed{z(\omega) = \frac{j\,n\,(\omega - \omega_1)}{\omega_1\, b_c^2}} =$$

Hasta ahora se han ignorado las pérdidas pero si las incluimos como se dijo anteriormente tomando una frecuencia de resonancia tal como se muestra: $\omega_1\left(1 + \frac{j}{2Q}\right)$

resulta $z(\omega) = \dfrac{n}{2Q b_c^2} + j\,\dfrac{n(\omega - \omega_1)}{\omega_1\, b_c^2}$

Aunque una línea en $\frac{\lambda}{2}$ desacoplada está en ~~circuito abierto~~ ~~resulta~~ un circuito paralelo, la presencia del condensador la hace funcionar como un circuito resonante serie. (Invierte el punto de conducción del resonador).

En resonancia: $R = \dfrac{Z_0\, n}{2Q\, b_c^2}$ para un acoplamiento $= \cancel{\dfrac{Z_0}{R} = \dfrac{2Q b_c^2}{n}}$

crítico $\boxed{b_c = \sqrt{\dfrac{n}{2Q}}} \Rightarrow g = \dfrac{R}{Z_0} = \dfrac{n}{2Q b_c^2}$ Aclararlo

si porque el resonador que se considera el RLC paralelo.

Si $b_c > \sqrt{\dfrac{n}{2Q}} \Rightarrow g < 1$ subacoplado

$b_c < \sqrt{\dfrac{n}{2Q}} \Rightarrow g > 1$ sobreacoplado