

CARACTERÍSTICAS DE UN ACOPLADOR DIRECCIONAL

Acoplador direccional.-

Es un elemento lineal, llamado así porque es un dispositivo que trabaja inserto en la línea de transmisión y la potencia presente, “pasa” a través de él.

Este dispositivo consiste en esencia, en dos líneas de transmisión, acopladas electromagnéticamente y muy cerca de un plano de tierra que absorbe las radiaciones indeseadas conformando una pantalla electrostática.

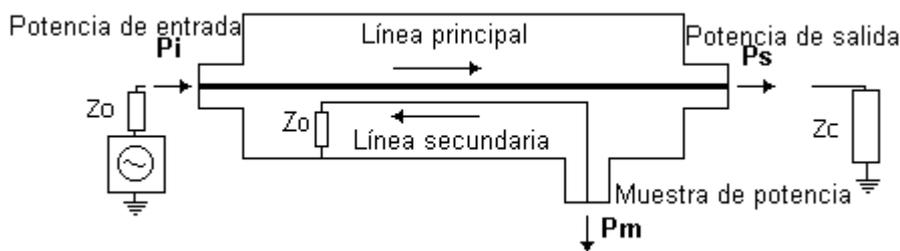


Fig. 1

Una de esas líneas, llamada principal, forma parte de la propia línea de transmisión y actúa como primario de un transformador. La otra línea secundaria, paralela a la principal y suficientemente cerca de ella, actúa como secundario de ese transformador ya que en ella se va a inducir parte de la señal que discurre por la línea principal. Veamos cómo, en la figura 1

Si aplicamos una potencia en la puerta P_i , esta potencia la tendremos presente en P_s , en su viaje hacia la carga Z_c que circulará por la línea principal en el sentido de la flecha. Debido al acoplamiento con la línea secundaria, se producirá en ésta una inducción que al estar desfasada 180° (como en todos los transformadores), circulará en sentido contrario, disipándose en la resistencia Z_o , lo cual nos permitirá obtener una tensión proporcional a la potencia transmitida en P_m . Por esto, podemos decir que la línea secundaria actúa como un captador o sonda que toma una referencia de la potencia que viaja de P_i a P_s .

Si cambiamos las condiciones de trabajo del acoplador e inyectamos la potencia por P_s , también la tendremos en P_i dado que la línea principal no discrimina el sentido del viaje de la potencia que discurre por ella. Ahora bien. En la línea secundaria, habrá cambiado el sentido de la onda y ya no se disipará en la resistencia Z_o por lo que no dispondremos de tensión de muestra en P_m .

De ahí el carácter direccional de este dispositivo ya que sólo podemos disponer en P_m la muestra de la potencia que viaja de P_i a P_s .

Un acoplador como el descrito, y si el acoplamiento entre líneas es fuerte, también podría considerarse como un divisor direccional ya que:

- inyectando potencia en P_i , obtenemos potencia en P_s y P_m
- Inyectando potencia en P_s , sólo obtenemos potencia en P_i
- Inyectando potencia en P_m , sólo tenemos potencia en P_s

Acoplador doble.-

Consiste en un acoplador con dos líneas secundarias que muestrean las potencias de la línea que viajan en los dos sentido. Las soluciones mecánicas para conseguir esta discriminación son diversas. En la figura 2 y como ejemplo, se muestran dos de ellas que por su grafismo, no requieren explicación adicional.

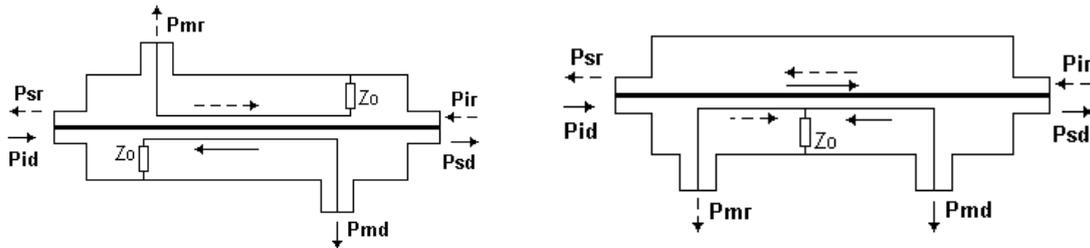


Fig. 2

Estos acopladores permiten obtener simultáneamente las muestras de las ondas que viajan en los dos sentidos de una línea de transmisión.

Parámetros del acoplador direccional.-

Las características de comportamiento de este dispositivo se determinan por:

Pérdidas de inserción.-

Al estar inserto en la línea de transmisión, producirá una atenuación adicional a la misma y que viene dada por

$$IL = -10 \log \frac{P_s}{P_i}$$

o la diferencia en dB si las potencias las expresamos en estas unidades.

Factor de acoplamiento.-

Es la relación entre las potencias en P_e y P_m y marca la capacidad de captación de la sonda. Esto no es una virtud que indique calidad en el diseño si no una característica predeterminada por el diseñador para un propósito determinado. Así podemos encontrar acopladores de 3, 6, 8, etc. dB.

Existe relación entre la IL y K ya que cuanto mayor es el acoplamiento, mayor es la pérdida de inserción.

Viene dada por

$$K = -10 \log \frac{P_m}{P_i}$$

Con los dos parámetros anteriores, se determina la

Relación de división de potencia.-

Es la suma de K e IL

Directividad.-

Es la capacidad de cada sonda de discriminar las señales que viajan en sentido contrario. En este caso, de Ps a Pi. En el acoplador ideal, la directividad tendría un valor infinito, pero en la práctica, viene dada por

$$D = -10 \log \frac{P_m}{P_s}$$

ROE.-

Al ser un dispositivo inserto en la línea de transmisión, su impedancia característica intrínseca debe ser igual que la Zo de la línea. Este valor nos informa de la precisión de su mecanización y diseño y nos puede venir dado como ROE, coeficiente de reflexión o pérdida de retorno. Este dato lo proporciona el fabricante para cada una de las puertas.

Ancho de Banda.-

Un punto a tener en cuenta, es que las líneas principal y secundaria, son una fracción de longitud de onda de la frecuencia de diseño, por lo que el dispositivo es dependiente de la misma ya que la cantidad de potencia presente en la línea principal, dependerá de la longitud de onda de la señal que viaje por ella, resultando ello, un grave inconveniente.

Para paliar esta situación, en la región de microondas se suele recurrir a la inserción de multisecciones acopladas de 1/4 de onda. En estas circunstancias se consigue una banda de funcionamiento de hasta una década.

En frecuencias más bajas, la línea secundaria está formada por un arrollamiento con las espiras sobre un toroide de ferrita que abraza a la línea principal. En estas condiciones, el

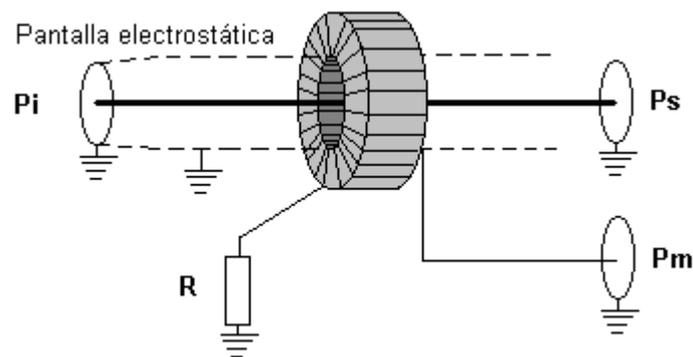


Fig. 3

análisis matemático de este montaje, demuestra que su comportamiento es independiente de la frecuencia.

Un detalle gráfico y simple, se muestra en la figura 3

Un acoplador bidireccional de este estilo, tendría el siguiente esquema

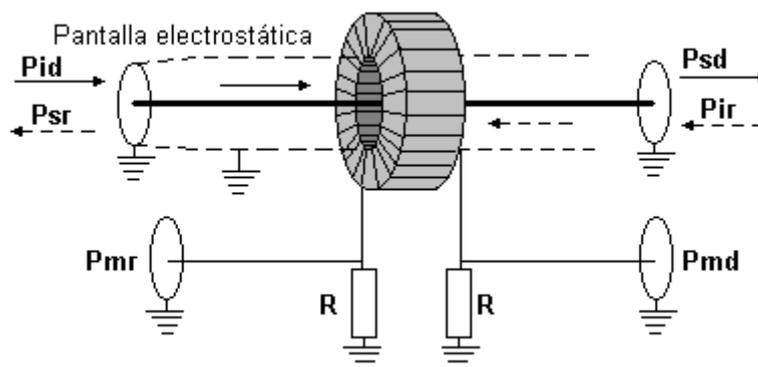


Fig. 4

Existen multitud de estos dispositivos, diseñados con lo más diversos medios, buscando siempre minimizar tamaños, así en la región de microondas, se emplean circuitos en microstrip, en la región de VHF y UHF, las líneas principal y secundaria pueden ser líneas al aire o microstrip y en más bajas frecuencias (HF), con líneas al aire o con la línea secundaria bobinada sobre la principal como hemos visto en las figuras anteriores.

En los esquemas eléctricos donde figuran estos dispositivos se suelen representar como indica la figura 5

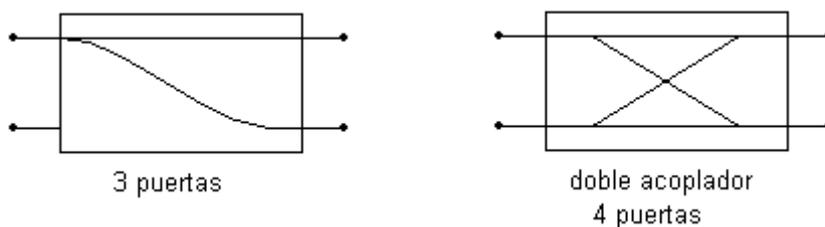


Fig. 5