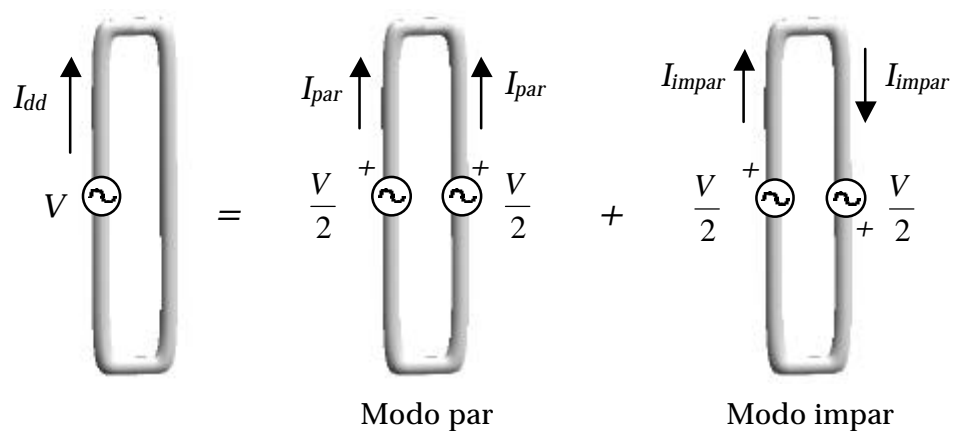


## El dipolo doblado

Un dipolo doblado es una estructura formada por dos dipolos paralelos, cortocircuitados en su extremo. Uno de ellos se alimenta en el centro con un generador.

El dipolo doblado se puede descomponer en el modo par o modo antena, con la misma alimentación en los dos brazos, y el modo impar o modo línea de transmisión, con dos generadores con signos opuestos.



Las corrientes totales son la suma de las corrientes en los dos modos

$$I_{dd} = I_{impar} + I_{par}$$

El modo impar equivale a dos líneas de transmisión en cortocircuito, alimentadas en serie. Aunque no contribuye a la radiación, sí afecta la impedancia a la entrada.

La impedancia de una línea de transmisión de longitud  $H$ , terminada en cortocircuito es

$$Z_t = jZ_0 \tan kH$$

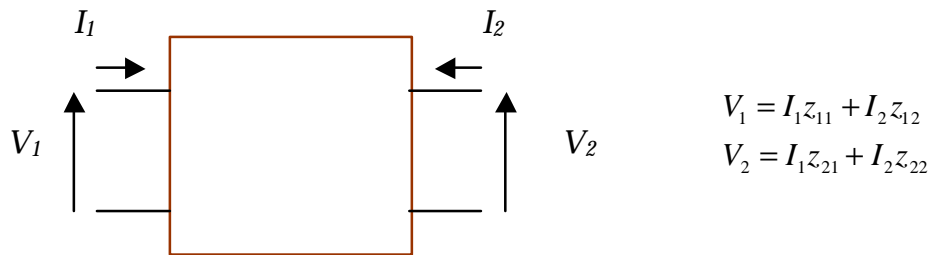
La corriente del modo impar del dipolo doblado es

$$I_{impar} = \frac{2 \frac{V}{2}}{2Z_t} = \frac{V}{2jZ_0 \tan kH}$$

El modo par de la línea de transmisión equivale a dos dipolos paralelos, alimentados con la misma tensión.

Teniendo en cuenta la simetría del problema, las corrientes deberán ser iguales en los dos dipolos y valer cero en el extremo.

Los dos dipolos se pueden caracterizar por su matriz de impedancias



Teniendo en cuenta la simetría

$$z_{11} = z_{22}$$

$$z_{21} = z_{12}$$

La impedancia mutua de dos dipolos cercanos tiende a la impedancia de un dipolo aislado

$$z_{21} \rightarrow z_{11}$$

$$V_1 = I_1 z_{11} + I_1 z_{12} = 4I_1 z_{11}$$

$$I_{par} = I_1 = \frac{V}{4z_{11}} = \frac{V}{4Z_d}$$

$Z_d$  = impedancia de un dipolo aislado

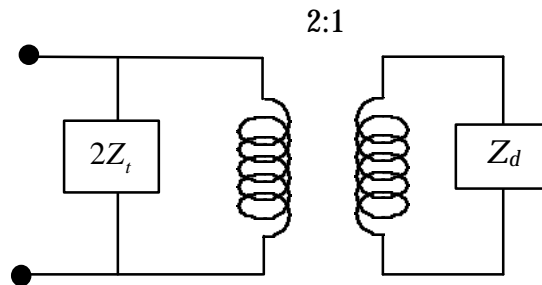
La corriente total es la suma de las dos corrientes

$$I_{dd} = I_{impar} + I_{par} = \frac{V}{2Z_t} + \frac{V}{4Z_d} = V \left( \frac{1}{2jZ_0 \tan kH} + \frac{1}{4Z_d} \right)$$

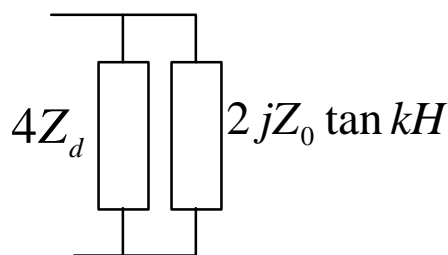
La impedancia de entrada total es

$$Z_{dd} = \frac{V}{I_{dd}} = \frac{1}{\frac{1}{2Z_t} + \frac{1}{4Z_d}} = \frac{4Z_t Z_d}{2Z_d + Z_t}$$

El dipolo doblado equivale a un dipolo simple con un transformador de relación de tensiones 2:1 conectado a su entrada.



El circuito equivalente es dos impedancias en paralelo, de comportamiento reactivo opuesto (líneas de transmisión en cortocircuito y en circuito abierto).



El ancho de banda del dipolo doblado es superior a la del dipolo simple, debido a que las reactancias se compensan.

En el caso particular de  $H = l/4$  ( $Z_t = jZ_0 \tan(\beta l/2) = \infty$ ), el dipolo doblado presenta una impedancia de entrada cuatro veces mayor que la del dipolo aislado.

$$Z_{dd} = 4Z_d$$

También se puede llegar a la relación anterior, teniendo en cuenta que la relación entre las corrientes del dipolo doblado y del dipolo aislado es  $2I_{dd} = I_d$ , y que la potencia a la entrada de los dos dipolos es idéntica

$$P_{dd} \equiv \frac{1}{2} I_{dd}^2 Z_{dd} = P_d \equiv \frac{1}{2} I_d^2 Z_d$$

lo que nos lleva de nuevo a  $Z_{dd} = 4Z_d$

En conclusión, un dipolo doblado, equivale, desde el punto de vista de radiación a un dipolo simple con corriente de valor doble, e impedancia 4 veces.

