



Facultad de Ingeniería
Universidad de Buenos Aires
Compatibilidad Electromagnética (86.64)
Trabajo Practico I: Acoplamiento entre conductores
2^{do} Cuatrimestre, 2020

Perez Andrade, Miguel	98599	mandrade@fi.uba.ar
-----------------------	-------	--------------------

1. Conductores Paralelos

Las primeras simulaciones consistieron en simular el acoplamiento entre dos conductores paralelos, con y sin blindaje. Las frecuencias de simulación se encontraron en dos rangos: uno en el que la longitud eléctrica de los conductores permite trabajar con un modelo de parámetros concentrados, y otro en el que los conductores son eléctricamente largos, por lo que es necesario trabajar con un modelo de líneas de transmisión y radiación. Para las simulaciones en bajas frecuencias, el acople se explica por efectos capacitivos e inductivos entre los conductores, que pueden ser expresados por un modelo de parámetros concentrados. En particular, puede modelarse el acople con capacidades a tierra, capacidad entre los conductores e inductancia mutua entre los conductores. En altas frecuencias, el acople se explica con un modelo que contemple los efectos de radiación de las líneas. Todas las simulaciones se realizaron con el programa *FEKO*.

1.1. Conductores sin Blindaje

En la figura Figura 1.1 podemos ver la estructura de la simulación de los conductores sin blindaje. Todos los parámetros de interés se guardaron como variables para poder variar la simulación con facilidad. La simulación consistió en excitar un conductor con una fuente, y obtener la respuesta en el puerto opuesto del otro conductor. Los resultados se le solicitaron al programa en forma de parámetros S.

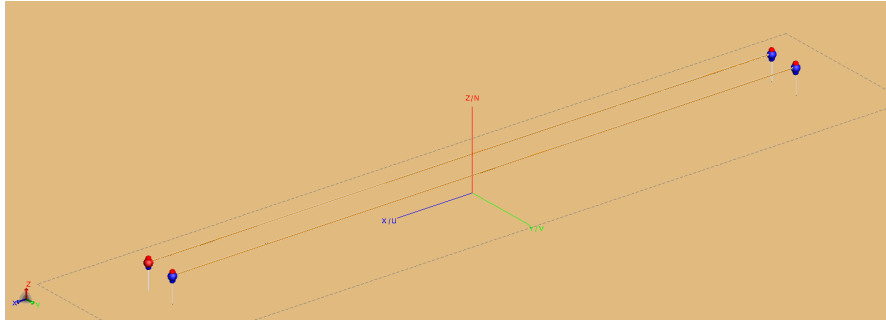


Figura 1.1 – Simulación de conductores sin blindaje

1.2. Conductores con Blindaje

La construcción de la simulación de los conductores con blindaje fue idéntica a la de los conductores sin blindaje: se parametrizaron todas las variables, se solicitaron parámetros S. La única diferencia fue que el conductor víctima del acoplamiento fue rodeado de un blindaje de 7 mm de radio. En la figura 1.2 vemos la simulación.

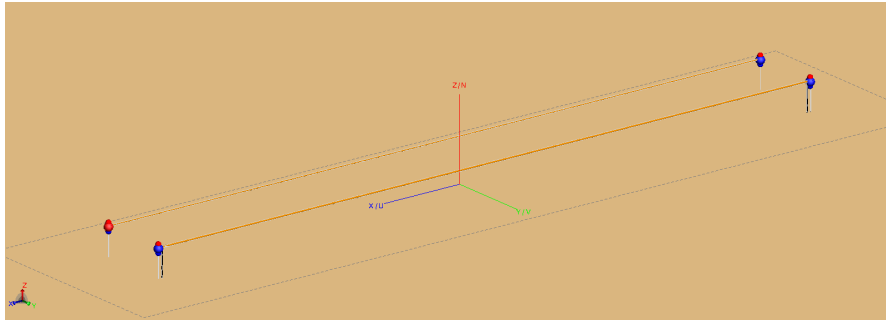


Figura 1.2 – Simulación de conductores con blindaje

1.3. Resultados

En las figuras 1.3 a 1.8 podemos ver los resultados de las simulaciones descritas anteriormente. Comentamos lo siguiente

- En la figura 1.3 vemos los resultados del acoplamiento para conductores sin blindaje, para distintas separaciones. Podemos ver el efecto de la separación en el acoplamiento, que representa una diferencia de aproximadamente 15 dB. En la figura 1.4 vemos el mismo resultado para conductores sin blindaje. La variación con la distancia es la misma, pero el acoplamiento baja en aproximadamente 20 dB.
- Podemos ver los efectos del blindaje en las figuras 1.5 y 1.6. Vemos que con blindaje, el acoplamiento cae en aproximadamente 20 dB, para las separaciones de 25 cm y 50 cm.
- En las figuras 1.7 y 1.8 podemos ver los efectos del acople para altas frecuencias, donde no se cumple la aproximación cuasi estática. Vemos que el acoplamiento tiene una respuesta debida a un modelo de altas frecuencias, en el que las líneas son eléctricamente largas y se

ven sometidas a efectos de radiación y acople por radiación. Hay picos debido a frecuencias en las que las longitudes hacen al sistema resonante.

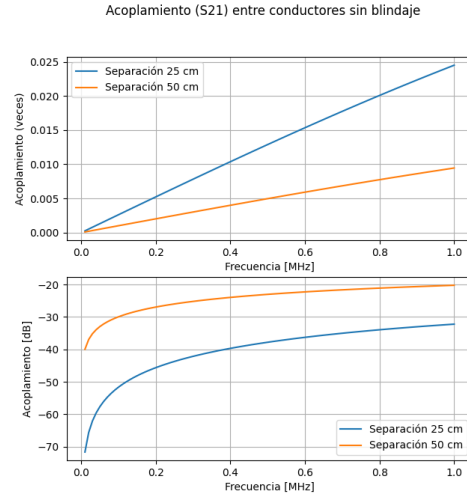


Figura 1.3 – Acoplamiento sin blindaje para bajas frecuencias.

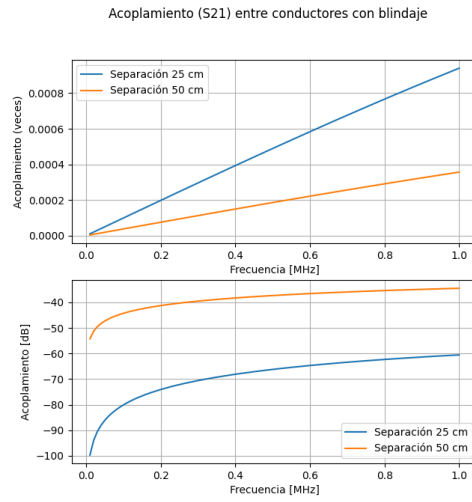


Figura 1.4 – Acoplamiento con blindaje para bajas frecuencias.

Acoplamiento (S21) con y sin blindaje, 25 cm de separación

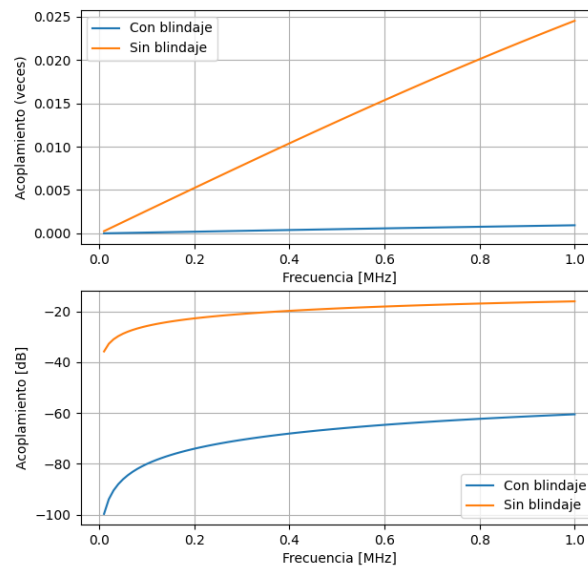


Figura 1.5 – Efecto del blindaje para una separación de 25 cm.

Acoplamiento (S21) con y sin blindaje, 50 cm de separación

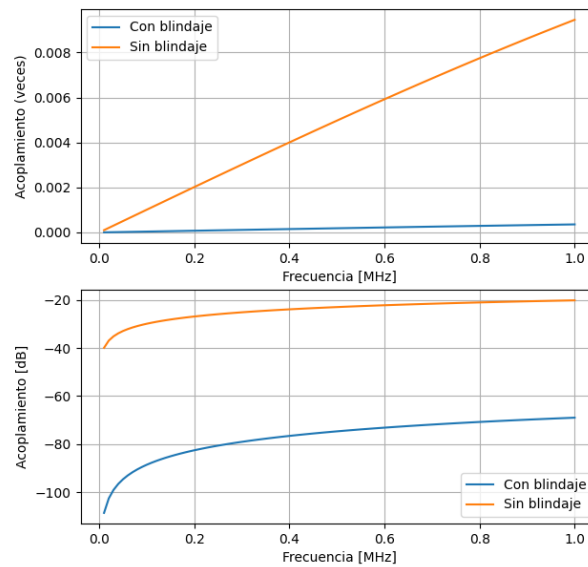


Figura 1.6 – Efecto del blindaje para una separación de 50 cm.

Acoplamiento (S21) entre conductores sin blindaje

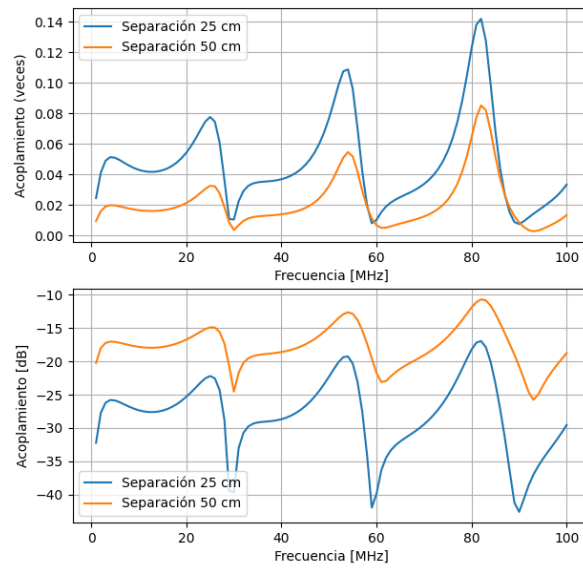


Figura 1.7 – Acoplamiento sin blindaje para altas frecuencias.

Acoplamiento (S21) entre conductores con blindaje

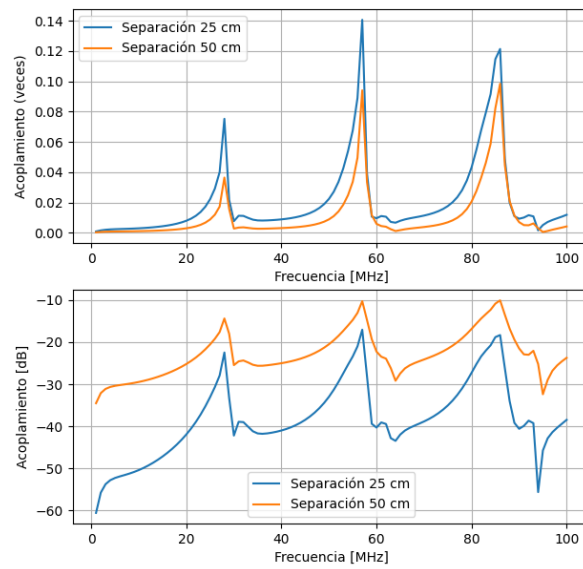


Figura 1.8 – Acoplamiento con blindaje para altas frecuencias.

2. Acoplamiento entre microcintas

Además de simular el acoplamiento entre conductores cilíndricos, se simuló el acoplamiento entre dos microcintas, con una configuración equivalente a la de los conductores cilíndricos. En la figura podemos ver el esquema de la simulación, y en la los resultados. En este caso, en todo el rango de frecuencias las microcintas son eléctricamente largas, por lo que no se cumple la condición cuasi estática para ninguna frecuencia. Es por esto que en los resultados vemos una respuesta similar en forma a la de los conductores para frecuencias altas. El acople en este caso no viene dado por un modelo de parámetros concentrados, sino por uno de líneas de transmisión y radiación.

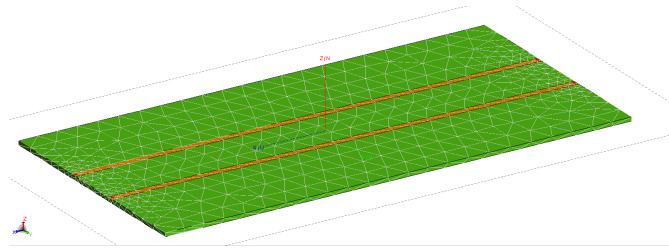


Figura 2.1 – Esquema simulado para el acople de microcintas.

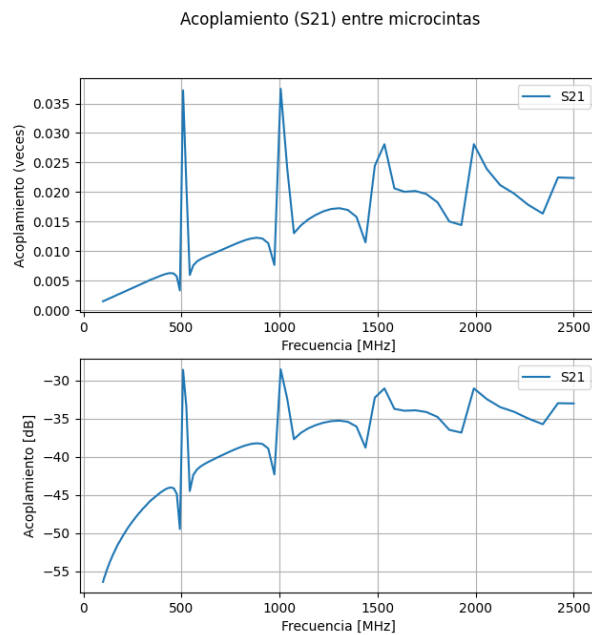


Figura 2.2 – Acople entre las microcintas

3. Conclusiones

En el presente trabajo se analizaron los efectos de acoplamiento para distintas configuraciones y distintas frecuencias. Para el caso de conductores regulares, se analizó la atenuación provista por un blindaje. Un blindaje puesto a tierra brindó una gran atenuación al acoplamiento, del orden de 20 dB, tanto para altas frecuencias como bajas. Para las microcintas, es más complicado implementar un blindaje. Los valores de acoplamiento sin blindaje para los conductores cilíndricos y las microcintas se encontraron en el orden de -40 dB.