Trabajo Práctico No. 1

Adaptación de Impedancias con la carta de Smith

Introducción

La carta de Smith permite realizar con sencillez el diseño de circuitos para adaptar impedancias y optimizar la transferencia de energía en información a cargas. En este TP vamos a analizar la eficiencia de una adaptación desde el punto de vista del **ancho de banda**, es decir, el rango de frecuencias para el cual el sistema se halla dentro de la condición $|\rho| < 0.2$.

Sistema a adaptar

Cada grupo tendrá un problema de adaptación diferente tomado del Anexo.

Desarrollo

Para este TP se utilizará el programa Smith Chart V2.0 que permite analizar la adaptación de impedancias mediante la carta de Smith.

Probar con el programa los siguientes adaptadores e indicar cuál tiene mayor ancho de banda:
- Cuarto de onda
- Dos elementos reactivos
- Tres elementos reactivos (Configuraciones "π" y "T")
- Cuatro elementos reactivos
- Uno o más elementos reactivos y transformador.
- Adaptador Stub.

Tener en cuenta que:
- *No se pueden utilizar resistores para adaptar impedancias (sólo capacitores e inductores)*
- *El adaptador de cuarto de onda debe intercalarse a una cierta distancia de la carga, para anular su parte imaginaria.*
- *Para observar fácilmente el ancho de banda es útil dibujar sobre la carta el círculo de ROE constante correspondiente a* $|\rho| = 0.2$
- *En el caso de no lograr una adaptación satisfactoria determine el máximo ancho de banda obtenible con todas las configuraciones probadas.*

Preguntas

- En el adaptador de dos elementos, ¿existe un único par de elementos que adapta la carga?
- En los adaptadores de tres y cuatro elementos, ¿cuántas posibilidades hay? ¿Todas tienen igual ancho de banda?
- Es sensible el adaptador Stub al ancho de banda de las señales de interés?. Mencione ventajas y desventajas con respecto al adaptador de cuarto de onda.
- Analice la factibilidad tecnológica de alguna de las adaptaciones conseguidas.

Anexo – Problemas de adaptación

1) Queremos construir un reforzador de señal para que la TV se vea mejor. Debemos armar un amplificador que trabaje en la banda 174MHz – 216MHz (canales de aire del 7 al 13). Una vez armado, medimos su impedancia de entrada, y observamos que se puede modelar en ese rango de frecuencias como una resistencia de 80 Ω y un inductor en serie de 116 nHy. Sabemos que en televisión se trabaja con coaxiles de impedancia característica de 75 Ω. Por lo tanto debemos armar un adaptador de impedancia que adapte los 75 Ω de la línea con la impedancia de entrada del reforzador de señal (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$).

2) Queremos construir un reforzador de señal para que la TV se vea mejor. Debemos armar un amplificador que trabaje en la banda 174MHz – 216MHz (canales de aire del 7 al 13). Una vez armado, medimos su impedancia de entrada, y observamos que se puede modelar en ese rango de frecuencias como una resistencia de 120 Ω y un capacitor en serie de 15 pF. Sabemos que en televisión se trabaja con coaxiles de impedancia característica de 75 Ω. Por lo tanto debemos armar un adaptador de impedancia que adapte los 75 Ω de la línea con la impedancia de entrada del reforzador de señal (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$).

3) Queremos construir un reforzador de señal para que la TV se vea mejor. Debemos armar un amplificador que trabaje en la banda 174MHz – 216MHz (canales de aire del 7 al 13). Una vez armado, medimos su impedancia de entrada, y observamos que se puede modelar en ese rango de frecuencias como una resistencia de 100 Ω y capacitor en paralelo de 3 pF. Se trata de una televisión antigua que en lugar de coaxil tiene una línea bifilar de impedancia característica 300 Ω. Por lo tanto debemos armar un adaptador de impedancia que adapte los 300 Ω de la línea con la impedancia de entrada del reforzador de señal (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$).

4) Queremos construir un reforzador de señal para que la TV se vea mejor. Debemos armar un amplificador que trabaje en la banda 174MHz – 216MHz (canales de aire del 7 al 13). Una vez armado, medimos su impedancia de entrada, y observamos que se puede modelar en ese rango de frecuencias como una resistencia de 150 Ω y una inductancia en paralelo de 10 nHy. Se trata de una televisión antigua que en lugar de coaxil tiene una línea bifilar de impedancia característica 300 Ω. Por lo tanto debemos armar un adaptador de impedancia que adapte los 300 Ω de la línea con la impedancia de entrada del reforzador de señal (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$).

5) Queremos instalar un enlace punto a punto en la banda 850MHz – 1000MHz. La impedancia de las dos antenas (idénticas) se puede modelar en ese rango de frecuencias como una resistencia de 20 Ω y una inductancia en paralelo de 7 nHy. Se trabaja con líneas coaxiles de impedancia característica 75 Ω. Por lo tanto debemos armar un adaptador de impedancia que adapte los 75 Ω de la línea con la impedancia de entrada de la antena (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$).

6) Queremos instalar un enlace punto a punto en la banda 600MHz – 800MHz. La impedancia de las dos antenas (idénticas) se puede modelar en ese rango de frecuencias como una resistencia de 33 Ω y una inductancia en serie de 22 nHy. Se trabaja con líneas coaxiles de impedancia característica 50 Ω. Por lo tanto debemos armar un adaptador de impedan-

cia que adapte los 50 Ω de la línea con la impedancia de entrada de la antena (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$).

7) Queremos instalar un enlace punto a punto en la banda 1000MHz – 1200MHz. La impedancia de las dos antenas (idénticas) se puede modelar en ese rango de frecuencias como una resistencia de 200 Ω y una capacidad en paralelo de 10 pF. Se trabaja con líneas coaxiles de impedancia característica 75 Ω. Por lo tanto debemos armar un adaptador de impedancia que adapte los 75 Ω de la línea con la impedancia de entrada de la antena (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$).

8) Queremos instalar un enlace punto a punto en la banda 1150MHz – 1300MHz. La impedancia de las dos antenas (idénticas) se puede modelar en ese rango de frecuencias como una resistencia de 30 Ω y una capacidad en serie de 20 pF. Se trabaja con líneas coaxiles de impedancia característica 50 Ω. Por lo tanto debemos armar un adaptador de impedancia que adapte los 50 Ω de la línea con la impedancia de entrada de la antena (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$).

9) Tenemos un circuito impreso donde se trabaja en el rango de frecuencias 400 MHz – 600 MHz (esto podría ser un bus en la placa madre de una computadora). La impedancia característica de la línea microstrip es 215 Ω. La impedancia de carga del circuito (un pin del microprocesador en estado de baja impedancia) se puede modelar en ese rango de frecuencias como una resistencia de 10 Ω y una inductancia en serie de 5 nHy. Por lo tanto debemos armar un adaptador de impedancia que adapte la línea con la impedancia de entrada al microprocesador (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$).

10) Tenemos un circuito impreso donde se trabaja en el rango de frecuencias 1 GHz – 1.3 GHz. La impedancia característica de la línea microstrip es 87 Ω. La impedancia de carga del circuito (entrada de un amplificador) se puede modelar en ese rango de frecuencias como una resistencia de 33 Ω y una inductancia en serie de 17.8 nHy. Por lo tanto debemos armar un adaptador de impedancia que adapte la línea con la impedancia de entrada de la antena (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$).

11) Tenemos un circuito impreso donde se trabaja en el rango de frecuencias 3 GHz – 3.4 GHz. La impedancia característica de la línea microstrip es 132 Ω. La impedancia de carga del circuito (entrada de un amplificador) se puede modelar en ese rango de frecuencias como una resistencia de 15 Ω y una capacidad en serie de 3 pF. Por lo tanto debemos armar un adaptador de impedancia que adapte la línea con la impedancia de entrada de la antena (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$).

12) Tenemos un circuito impreso donde se trabaja en el rango de frecuencias 1.5 GHz – 1.9 GHz. La impedancia característica de la línea microstrip es 20 Ω. La impedancia de carga del circuito (entrada de un amplificador) se puede modelar en ese rango de frecuencias como una resistencia de 50 Ω y una capacidad en paralelo de 6 pF. Por lo tanto debemos armar un adaptador de impedancia que adapte la línea con la impedancia de entrada de la antena (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$).

13) Se tiene una línea de transmisión de datos por un par telefónico trenzado en el rango de 1.2 a 1.5 MHz. Se puede modelar la carga en uno de los extremos como una resistencia de 100 Ω y un inductor en serie de 3 uHy. La impedancia característica de la línea es de

75 Ω. Se debe armar un adaptador de impedancia que adapte la línea con la carga (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$). Es deseable que dicho adaptador filtre también DC.

14) Se tiene una línea de transmisión de datos por par telefónico trenzado en el rango de 1 a 1.3 MHz. Se puede modelar la carga en uno de los extremos como un resistor de 120 Ω y un capacitor en serie de 3 nF. La impedancia característica de la línea es de 75 Ω. Se debe armar un adaptador de impedancia que adapte la línea con la carga (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$). Es deseable que dicho adaptador filtre también DC.

15) Se tiene una línea de transmisión de datos por par telefónico trenzado en el rango de 0.9 a 1.2 MHz. Se puede modelar la carga en uno de los extremos como un resistor de 50 Ω y un capacitor en serie de 5 nF. La impedancia característica de la línea es de 75 Ω. Se debe armar un adaptador de impedancia que adapte la línea con la carga (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$). Es deseable que dicho adaptador filtre también DC.

16) Se tiene una línea de transmisión de datos por par telefónico trenzado en el rango de 1.3 a 1.6 MHz. Se puede modelar la carga en uno de los extremos como un resistor de 100 Ω y un capacitor en paralelo de 2 nF. La impedancia característica de la línea es de 75 Ω. Se debe armar un adaptador de impedancia que adapte la línea con la carga (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$). Es deseable que dicho adaptador filtre también DC.

17) Se tiene una un equipo de RF en el rango de 26 a 30 MHz. La salida del amplificador está adaptada a la línea de transmisión de 50 Ω. La antena se modela como una resistencia de 50 Ω en serie con un inductor de 1.5 uHy. Se debe armar un adaptador de impedancia que adapte la línea con la antena (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$).

18) Se tiene una un equipo de RF en el rango de 25 a 29 MHz. La salida del amplificador está adaptada a la línea de transmisión de 75 Ω. La antena se modela como una resistencia de 100 Ω en serie con un capacitor de 2 nF. Se debe armar un adaptador de impedancia que adapte la línea con la antena (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$).

19) Se tiene una un equipo de RF en el rango de 140 a 150 MHz. La salida del amplificador está adaptada a la línea de transmisión de 75 Ω. La antena se modela como una resistencia de 10 Ω en paralelo con un capacitor de 1 nF. Se debe armar un adaptador de impedancia que adapte la línea con la antena (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$).

20) Se tiene una un equipo de RF en el rango de 60 a 70 MHz. La salida del amplificador está adaptada a la línea de transmisión de 75 Ω. La antena se modela como una resistencia de 90 Ω en paralelo con un inductor de 1 uHy. Se debe armar un adaptador de impedancia que adapte la línea con la antena (tomando como criterio de aceptación $|\rho| < 0.2$).