

ADAPTACION DE IMPEDANCIAS CON REDES TIPO T y PI UTILIZANDO DIAGRAMAS DE SMITH

Objetivo: diseño de una red adaptadora de impedancias de parámetros concentrados del tipo T y PI utilizando el Diagrama de Smith.. Luego verificar los resultados obtenidos utilizando software de computadora. Para esto ultimo el alumno debe bajar de la pagina web de la cátedra, poner en marcha y operar los siguientes programas de demostración:

- 1) Carta de Smith (Smith.exe)
- 2) Simulador de circuitos (Micro Cup 6)

Introducción: Se hace notar que en este trabajo practico se utilizan el diagrama de Smith de impedancias y admitancias en forma conjunta, es decir que se pasa de una configuración a otra en los distintos pasos del calculo. Por ejemplo en un primer paso se puede utilizar el diagrama de impedancias y en un segundo paso el diagrama de admitancia. Esto ultimo, y el hecho de que se necesitan circunferencias de Q constantes, hace que sea muy útil la utilización de software de computadora pues llevarlo a cabo con diagramas convencionales de Smith seria muy engorroso por la cantidad elevada de circunferencias que entran en juego. Además los diagramas convencionales no poseen circunferencias de Q constantes.

En el proyecto de una red de adaptación se debe especificar el Q de trabajo conjuntamente con las impedancias de entrada y salida. El Q es un compromiso entre el rendimiento y el rechazo de armónicas. Pero el Q exacto de trabajo de un circuito no siempre puede determinarse por calculo a una única frecuencia. Este problema se obvia definiendo un Q de trabajo fácilmente calculable y que se aproxima al verdadero. El procedimiento gráfico adopta este tipo de aproximación. El Q de cada nodo del circuito se determina con ayuda de las curvas de Q constantes. El nodo que tiene mayor Q es el dominante y se define este valor como el Q de trabajo del circuito. En la practica este Q es menor que el teórico.

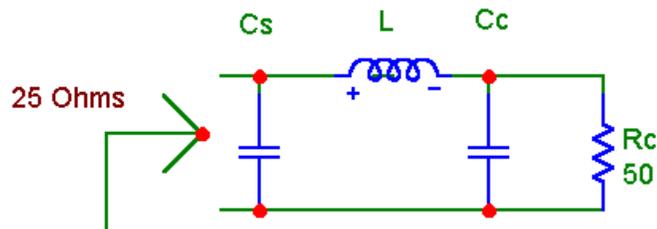
A modo de repaso de conceptos se recuerda que:

- 1) El procedimiento gráfico requiere que los valores de impedancias (Z) y admitancias (Y) sean normalizados. Para estas aplicaciones se utiliza un factor de normalización de 50 Ohms porque es un valor común de impedancia de carga para amplificadores de RF.
- 2) Al ser parámetros concentrados todos los movimientos sobre el diagrama de Smith ya sean de impedancias o admitancias se realizan sobre circunferencias de elementos constantes (r,x,g,b) y no sobre circunferencias de sigma constante
- 3) Cualquier elemento en serie se encuentra representado por el diagrama de impedancias.
 - 3.1.- El agregado de una reactancia inductiva produce un movimiento en sentido horario sobre una circunferencia de resistencia constante
 - 3.2.- El agregado de una reactancia capacitiva produce un movimiento en

- sentido antihorario sobre una circunferencia de resistencia constante
- 3.3.- El agregado de una resistencia produce un movimiento hacia el punto de circuito abierto sobre la circunferencia de reactancia constante capacitiva o inductiva.
- 4) Cualquier elemento en paralelo se encuentra representado por el diagrama de admitancias.
- 4.1.- El agregado de una subseptancia inductiva produce un movimiento en sentido antihorario sobre una circunferencia de conductancia constante
- 4.2.- El agregado de una subseptancia capacitiva produce un movimiento en sentido horario sobre una circunferencia de conductancia constante
- 4.3.- El agregado de una conductancia produce un movimiento hacia el punto de corto circuito sobre la circunferencia de subseptancia constante capacitiva o inductiva

Diseño con circuito PI

Determinar los valores de C_s , L y C_c de la red adaptadora PI, que transforma una carga de 50 Ohms a 25 Ohms con un $Q = 5$ y que asegure un rechazo de segunda armónica de 6 dB, a una frecuencia fundamental de 400 Mc

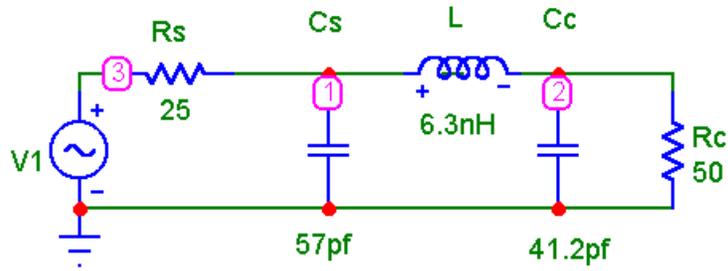


Paso 1. Ubicar en el diagrama de Smith el punto que corresponde a la resistencia de carga de 50 Ohms. (punto 1) Como es una resistencia pura y todo esta normalizado respecto a 50 Ohms este punto es el centro del diagrama..

Para poder utilizar el diagrama del software, primero hay que seleccionar la colocación de un “datapoint”. Este datapoint precisamente se debe ubicar en el centro del diagrama representando a la carga y desde este punto comienza el procedimiento de calculo.

Paso 2. Agregar en paralelo a los 50 Ohms el capacitor C_c . Esto provoca un movimiento en sentido horario en el diagrama de admitancias sobre la circunferencia de $g=1$ constante que pasa por el punto 1 correspondiente a la carga. La intersección de $g=1$ con la circunferencia constante de $Q=5$ determina el punto 2. Una vez ubicado este punto el software automáticamente teniendo en cuenta la frecuencia de trabajo y la normalización utilizada calcula el valor del componente agregado. En este caso el valor de $C_c = 41,2$ pF.

Paso 3. En este paso se agrega el inductor L en serie. Lo cual habilita un movimiento en sentido horario en el diagrama de impedancias sobre la



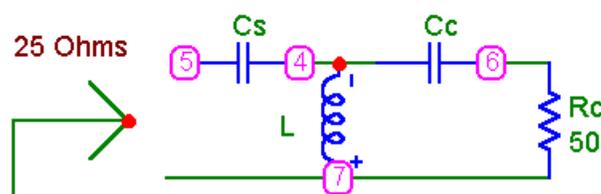
La resistencia de 25 Ohms introducida produce a la salida una atenuación de 6 db siempre y cuando la resistencia de entrada del circuito PI sea de 25 Ohms. Con la respuesta en frecuencia se puede observar que esta atenuación es la esperada, por lo que se puede afirmar que la transformación ha sido correcta.

Para verificar el Q se debe medir el corrimiento de frecuencia (delta f) que produce una caída de 3 db con respecto al la frecuencia central o fundamental . ($Q = f_0 / \Delta f$).. En este caso el Q es aproximadamente igual a cuatro, lo cual esta de acuerdo con lo que se describo mas arriba que decía que el Q de trabajo es distinto al Q teórico.



Por ultimo, y del mismo gráfico de repuesta en frecuencia se puede observar que el rechazo de 2da. Armónica se cumple en forma holgada

Diseño con circuito T



Determinar los valores de C_s , L y C_c de la red adaptadora T , que transforma una carga de 50 Ohms a 25 Ohms con un $Q = 5$ y que asegure un rechazo de segunda armónica de 6 dB, a una frecuencia fundamental de 400 Mc. Este ejercicio es para que los alumnos lo puedan desarrollar por si solos. Los pasos son similares al del tipo PI, pero conceptualmente distinto. A modo de ayuda se incluye el diagrama de dicho diseño y los valores obtenidos .
 $C_c = 1,7$ pF, $L = 42,2$ nHy, $C_s = 2,2$ pF;.

