



Tarea 3

Fecha de entrega: 04 de julio de 2024

Pregunta 1: Impedance Matching

Considere una carga $Z_L = 40 - j210 \, \Omega$, la cual se ubica al final de una línea de transmisión de $Z_0 = 100 \, \Omega$. El circuito opera a una frecuencia tal que la longitud de onda en la línea es de 20 cm.

Utilizando el método analítico, diseñe:

- (a) [3 puntos] Una red de adaptación de tipo L .
- (b) [3 puntos] Una red de adaptación mediante *stub* en serie y corto-circuito.

Recuerde que estos métodos tienen 2 soluciones posibles. Debe presentar ambas alternativas en cada caso.

Bonificación: Genere un código en Python que permita graficar la curva $|\Gamma|$ vs f .

- Recompensa: 1 punto, asignable a cualquiera de las preguntas de la I3.
- Restricción: Solo para los 10 primeros en resolver el problema.
- Requisitos: Debe subir el código de respaldo.
- Códigos “sospechosamente” parecidos perderán la oportunidad de acceder a la bonificación.

Pregunta 2: Carta de Smith

Resuelva nuevamente el Problema 1. Esta vez utilizando exclusivamente la carta de Smith.

Observaciones:

- Para el caso del inciso (a), es altamente recomendable que utilice la carta de Smith con gráfica de admitancias. Se sugiere revisar el video de la Clase 22 - Diapositiva 51.
- Para el caso del inciso (b), note que el *stub* está en **corto-circuito**. Sea cuidadoso con el punto de la Carta de Smith respecto al cual hará su análisis.

Pregunta 3: Guías de Ondas

Se tiene un equipo de radar que opera a una frecuencia 7.5 GHz. La onda que ingresa del generador a la antena emisora se debe transmitir por medio de una guía de onda, que está rellena con aire y que posee dimensiones transversales a y b . Para un correcto funcionamiento del sistema, es indispensable que no exista dispersión modal, de modo que únicamente debe propagarse el modo dominante.

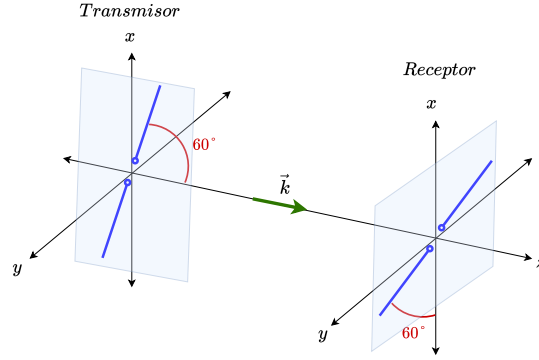
En su inventario de trabajo, usted cuenta con guías de onda WR137, WR102, WR90 y WR75, las cuales siguen el estándar EIA de medidas, presentado en la imagen adjunta. Empleando las ecuaciones vistas en clase, determine qué modelos de guía de onda pueden ser utilizados para operar el equipo de radar.

Waveguide name			Inner dimensions of waveguide opening	
EIA	RCSC *	IEC	A inch[mm]	B inch[mm]
WR340	WG9A	R26	3.4 [86.36]	1.7 [43.18]
WR284	WG10	R32	2.84 [72.136]	1.34 [34.036]
	WG11		2.372 [60.2488]	1.122 [28.4988]
WR229	WG11A	R40	2.29 [58.166]	1.145 [29.083]
WR187	WG12	R48	1.872 [47.5488]	0.872 [22.1488]
WR159	WG13	R58	1.59 [40.386]	0.795 [20.193]
WR137	WG14	R70	1.372 [34.8488]	0.622 [15.7988]
WR112	WG15	R84	1.122 [28.4988]	0.497 [12.6238]
WR102			1.02 [25.908]	0.51 [12.954]
WR90	WG16	R100	0.9 [22.86]	0.4 [10.16]
WR75	WG17	R120	0.75 [19.05]	0.375 [9.525]
WR62	WG18	R140	0.622 [15.7988]	0.311 [7.8994]

Figura 1: Dimensiones de WG rectangular para estándar EIA.

Pregunta 4: Antenas

Considere un enlace aéreo transmisor-receptor, formado por dos antenas de tipo $\lambda/2$, las cuales se encuentran separadas a una distancia de 250 metros. El posicionamiento de las antenas corresponde al de la figura, con la antena transmisora en el plano $x - z$ y la antena receptora en el plano $x - y$.



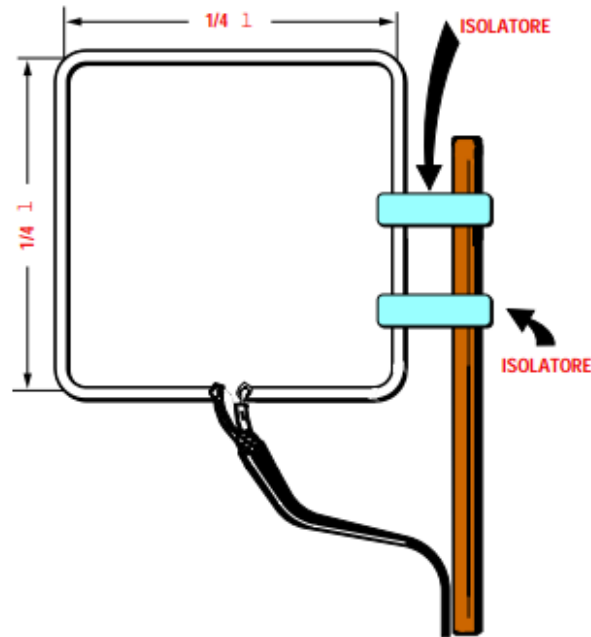
El sistema opera a una frecuencia de 1.5 MHz. La impedancia de ambas antenas es de $Z_L = 75 + j45\Omega$ y están conectadas a su respectivo generador y receptor a través de un cable coaxial de $Z_0 = 75\Omega$. Por un lado, el generador opera a un voltaje de $100 V_{RMS}$ y su resistencia interna es de $R_g = 75\Omega$. Por otro lado, el receptor puede modelarse como una resistencia $R_{RX} = 75\Omega$.

- [0.5 puntos] Bosquee el vector de Pointing, campo eléctrico y campo magnético para la onda enlazada, propagada en la dirección \vec{k} .
- [0.75 puntos] Determine la red de adaptación con parámetros concentrados, necesaria para adaptar el generador a la antena transmisora. Incluya el dibujo del circuito equivalente.
- [0.75 puntos] Determine la red de adaptación con parámetros concentrados, necesaria para adaptar la antena receptora a la carga del receptor. Incluya el dibujo del circuito equivalente.
- [0.5 punto] Determine la potencia entregada por el generador a la antena transmisora.
- [0.5 punto] Verifique que se cumple la condición de campo lejano.
- [1.5 puntos] Determine el campo eléctrico transmitido y recibido.
- [1.5 puntos] Determine las ganancias directivas y la potencia recibida P_r . **Hint:** Para el caso base de una antena dipolo orientada verticalmente (como hemos visto en clases), la ganancia directiva está dada por el patrón de potencia $f^2(\theta)$, donde:

$$f(\theta) = \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos \theta\right)}{\sin \theta}$$

Pregunta 5: 4NEC2

Empleando el software 4NEC2, simule una antena tipo Quad, la cual se encuentra en paralelo al eje $x - z$, centrada en el eje z y con su lado inferior a una altura de 2 metros del suelo (plano $x - y$). Utilice la Figura adjunta como referencia:



La antena debe diseñarse para operar a una frecuencia de 50 MHz , siendo alimentada a 1 V por un cable coaxial de 75Ω (Main \rightarrow Char Impedance).

En particular:

- [1.5 puntos] Muestre su diseño de la antena (3D), el patrón de Ganancia Total para campo lejano (3D) y el patrón de campo cercano (2D).
- [1.5 puntos] Muestre el diagrama polar de Ganancia Total. Señale la máxima ganancia de la antena y clasifíquela en función de su directividad. En caso de ser posible, determine el ancho de haz.
- [1.5 puntos] Realice un barrido en frecuencia y muestre las gráficas de SWR y coeficiente de reflexión. Repita el procedimiento, esta vez adaptando la conexión al coaxial con una red de parámetros concentrados de tipo L-lowpass.
- [1.5 puntos] Una vez adaptada la impedancia, genere el gráfico de la carta de Smith para el barrido en frecuencia. Contraste la curva de desplazamiento obtenida (curva color rojo con puntos negros) con las gráficas del inciso anterior. Presente al menos 3 casos que considere de interés (con la gráfica y valores relevantes incluidos).