

Líneas de transmisión

FACULTAD DE INGENIERIA

Escuela de Electrónica y Telecomunicaciones

Quinto Semestre

Unidad III: Carta de Smith

PhD. Daniel Antonio Santillán Haro



Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Libres por la Ciencia y el Saber

- 1 Carta de Smith
- 2 Ejercicios carta de Smith
- 3 Trabajos propuestos

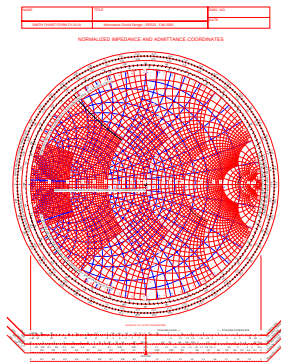
1 Carta de Smith

2 Ejercicios carta de Smith

3 Trabajos propuestos

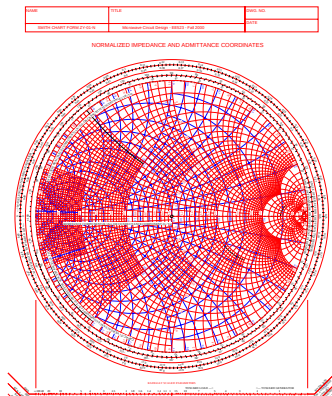
Origen de la carta de Smith

- Los cálculos en línea de transmisión requieren de varias operaciones con números complejos. $Z = R + jX$.
- Relación directa del factor de reflexión y la carga $\rho = \frac{Z - Z_c}{Z + Z_c}$



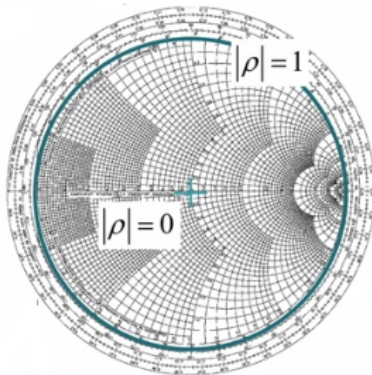
Origen de la carta de Smith

- Normalizar la impedancia $z = \frac{Z}{Z_c} = r + jx$. Factor de reflexión $\rho = \frac{z-1}{z+1}$
- Partiendo del círculo con todos los valores de ρ , para cada valor corresponde una única impedancia normalizada.



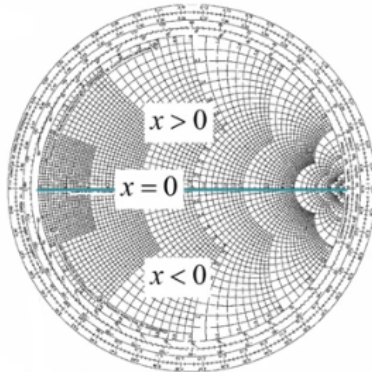
Origen de la carta de Smith

- El límite externo de la carta de Smith lo delimita la circunferencia $|\rho| = 1$ que implica desadaptación total.
- El centro corresponde con $|\rho| = 0$ que implica adaptación.



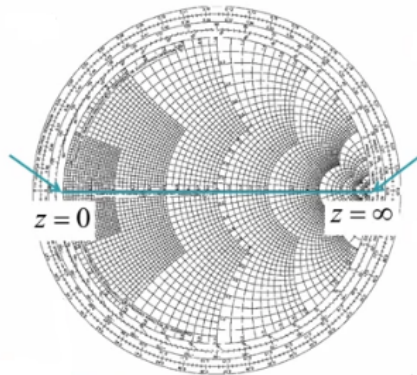
Origen de la carta de Smith

- Las impedancias reales $x = 0$ se encuentran en la recta horizontal central.
- Las impedancias inductivas $x > 0$ están en la parte superior.
- Las impedancias capacitivas $x < 0$ se ubican en la parte inferior.



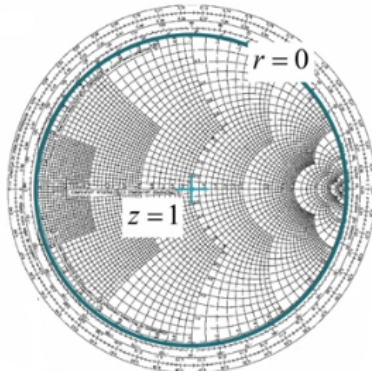
Origen de la carta de Smith

- El corto circuito $z = 0$ se encuentra en la parte izquierda de la carta de Smith.
- El circuito abierto $z = \infty$ tienen su ubicación a la derecha de la carta de Smith.



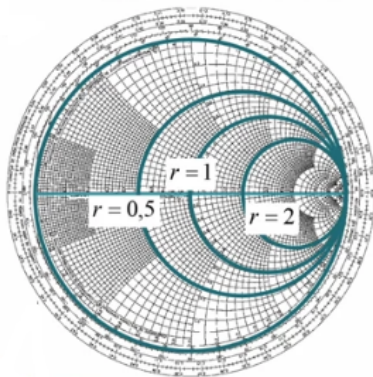
Localización de impedancias

- Las impedancias reactivas puras $r = 0$ están en la circunferencia externa pues corresponden a $|\rho_L| = 1$
- La carga adaptada $z = 1$ está en el centro de la carta de Smith, pues corresponde a $|\rho_L| = 0$.



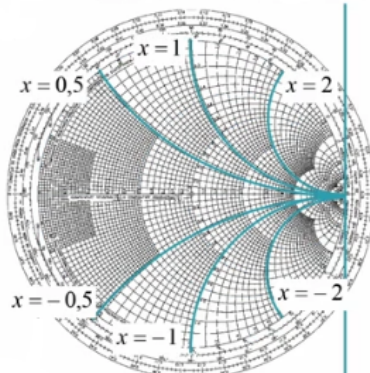
Localización de impedancias

- Las circunferencias parte real (resistencia) constante tienen centro en la recta horizontal.
- Cualquier punto que pertenezca a esa circunferencia tienen dicho valor de resistencia.



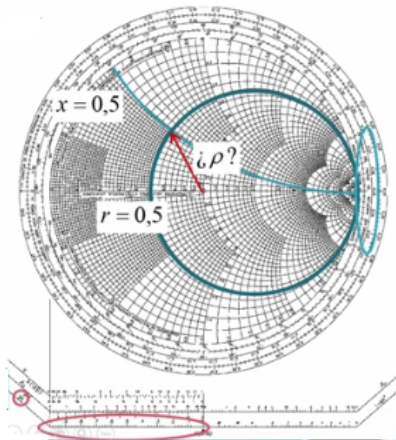
Localización de impedancias

- Las circunferencias de parte imaginaria (reactancia) constante tienen centro en la recta vertical tangente a la derecha de la carta de Smith.
- Cualquier punto que pertenezca a esa circunferencia tienen dicho valor de reactancia.



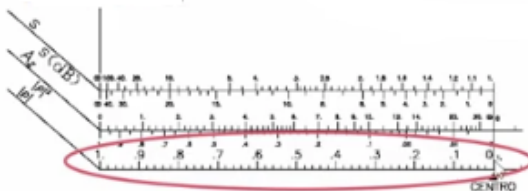
Localización del factor de reflexión

- El factor de reflexión tienen unas escalas externas para saber su módulo y fase.



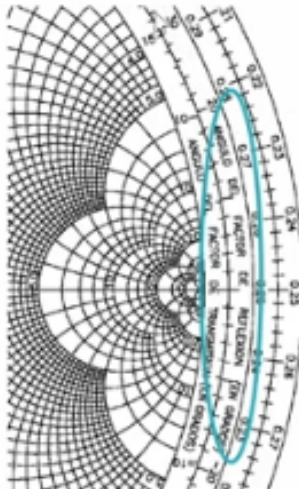
Localización del factor de reflexión

- El módulo se lee sobre una recta horizontal bajo la carga.



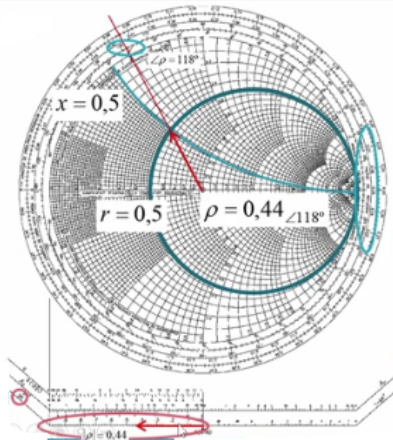
Localización del factor de reflexión

- La fase se lee sobre una circunferencia externa.



Localización del factor de reflexión

- Módulo: Con un compás se mide su longitud y se traslada a la escala.
- Fase: con una regla se prolonga hasta la escala.



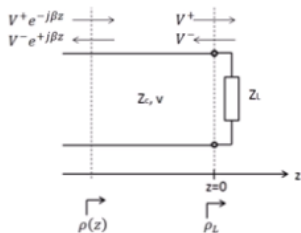
Resumen parámetros importantes

Transformación conforme Impedancia/Admitancia <-> Factor de reflexión

$$\rho_L = \frac{Z_L - Z_c}{Z_L + Z_c} = \frac{Y_c - Y_L}{Y_c + Y_L}$$

$$\bar{Z}_L = \frac{1 + \rho_L}{1 - \rho_L}$$

$$\bar{Y}_L = \frac{1 - \rho_L}{1 + \rho_L}$$



$$\rho(z) = \frac{\bar{Z}(z) - 1}{\bar{Z}(z) + 1}$$

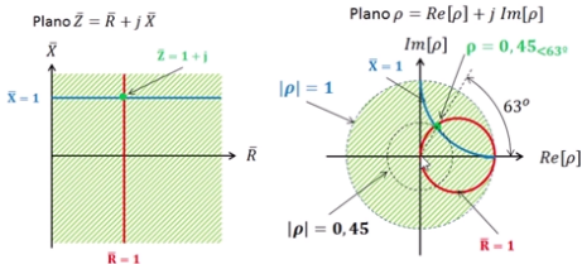
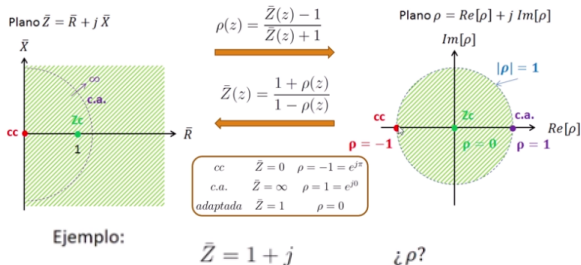
$$\bar{Z}(z) = \frac{1 + \rho(z)}{1 - \rho(z)}$$

$$\rho(z) = \frac{1 - \bar{Y}(z)}{1 + \bar{Y}(z)}$$

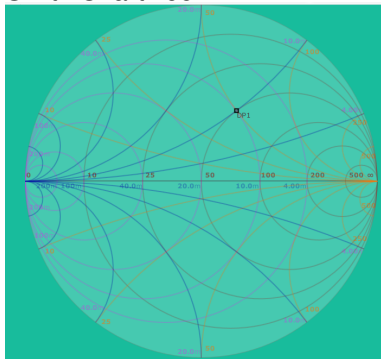
$$\bar{Y}(z) = \frac{1 - \rho(z)}{1 + \rho(z)}$$

Video: [Link](#)

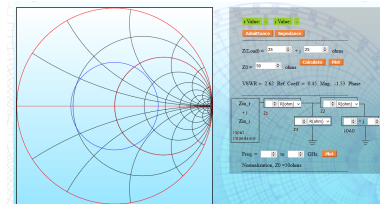
Resumen parámetros principales carta de Smith



- https://www.will-kelsey.com/smith_chart/ **Online Smith Chart Tool**



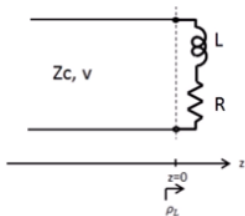
- <https://www.microwaves101.com/smith-chart/smith-chart-tool-v1> **Microwaves101**



1 Carta de Smith

2 Ejercicios carta de Smith

3 Trabajos propuestos



$$R = 25 \, \Omega \quad L = (25)/(3\pi) \, nH$$

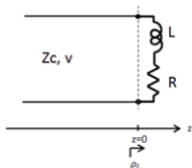
$$Z_c = 50 \, \Omega \quad f = 3 \, GHz$$

- Calcular haciendo uso de la carta de Smith el factor de reflexión que presenta una resistencia R , en serie con una bobina L , y la admitancia que presenta.

- Normalizando impedancias.

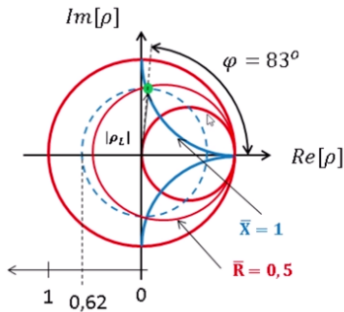
$$X_L = 2\pi fL = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^9 \cdot \frac{25}{3\pi} \cdot 10^{-9} = 50 \, \Omega$$

$$\bar{X}_L = \frac{X_L}{Z_c} = 1 \quad \bar{R} = \frac{R}{Z_c} = 0,5$$



$$\bar{X}_L = \frac{X_L}{Z_c} = 1$$

$$\bar{R} = \frac{R}{Z_c} = 0,5$$

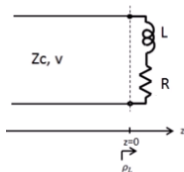


- Calcular haciendo uso de la carta de Smith el factor de reflexión que presenta una resistencia R , en serie con una bobina L , y la admitancia que presenta.

- Normalizando impedancias.

$$X_L = 2\pi fL = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^9 \cdot \frac{25}{3\pi} \cdot 10^{-9} = 50 \, \Omega$$

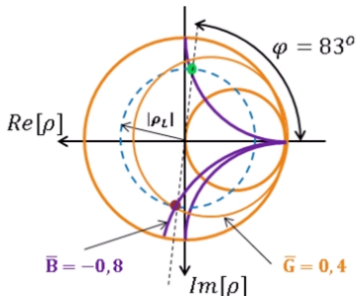
$$\bar{X}_L = \frac{X_L}{Z_c} = 1 \quad \bar{R} = \frac{R}{Z_c} = 0,5$$



$$\bar{X}_L = \frac{X_L}{Z_c} = 1$$

$$\bar{R} = \frac{R}{Z_c} = 0,5$$

$$\bar{Y} = 0,4 - j0,8$$

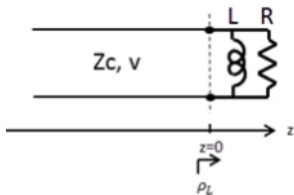


- Calcular haciendo uso de la carta de Smith el factor de reflexión que presenta una resistencia R , en serie con una bobina L , y la admitancia que presenta.

- Normalizando impedancias.

$$X_L = 2\pi fL = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^9 \cdot \frac{25}{3\pi} \cdot 10^{-9} = 50 \, \Omega$$

$$\bar{X}_L = \frac{X_L}{Z_c} = 1 \quad \bar{R} = \frac{R}{Z_c} = 0,5$$



$$R = 25 \, \Omega \quad L = (25)/(3\pi) \, nH$$

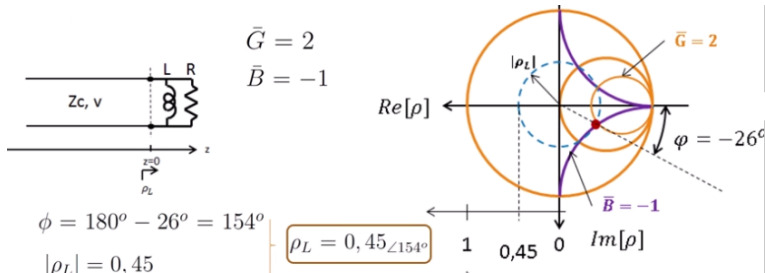
$$Z_c = 50 \, \Omega \quad f = 3 \, GHz$$

- Calcular haciendo uso de la carta de Smith el factor de reflexión que presenta una resistencia R , en paralelo con una bobina L , y la impedancia que presenta.

- Normalizando impedancias.

$$X_L = 2\pi fL = 50 \, \Omega \quad Y = \frac{1}{R} + \frac{1}{jX_L} = G + jB$$

$$\bar{G} = \frac{G}{Y_c} = Z_c G = \frac{Z_c}{R} = 2 \quad \bar{B} = \frac{B}{Y_c} = Z_c B = -\frac{Z_c}{X_L} = -1$$

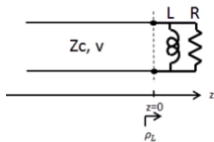


- Calcular haciendo uso de la carta de Smith el factor de reflexión que presenta una resistencia R , en paralelo con una bobina L , y la impedancia que presenta.

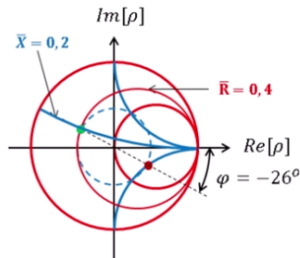
- Carta admitancias.

$$X_L = 2\pi fL = 50 \, \Omega \quad Y = \frac{1}{R} + \frac{1}{jX_L} = G + jB$$

$$\bar{G} = \frac{G}{Y_c} = Z_c G = \frac{Z_c}{R} = 2 \quad \bar{B} = \frac{B}{Y_c} = Z_c B = -\frac{Z_c}{X_L} = -1$$



$$\bar{Z} = 0,4 + j0,2$$



- Calcular haciendo uso de la carta de Smith el factor de reflexión que presenta una resistencia R , en paralelo con una bobina L , y la impedancia que presenta.

- Carta impedancias.

$$X_L = 2\pi fL = 50 \, \Omega \quad Y = \frac{1}{R} + \frac{1}{jX_L} = G + jB$$

$$\bar{G} = \frac{G}{Y_c} = Z_c G = \frac{Z_c}{R} = 2 \quad \bar{B} = \frac{B}{Y_c} = Z_c B = -\frac{Z_c}{X_L} = -1$$

1 Carta de Smith

2 Ejercicios carta de Smith

3 Trabajos propuestos

Problemas varios

- Realizar un resumen de transformación conforme presentada en el Video:

▶ [Link](#)

Una línea sin pérdidas con impedancia característica $Z_0 = 75 \Omega$ mide 2.2 longitudes de onda a cierta frecuencia de trabajo. Al final está conectada una carga $Z_L = 100 + j50 \Omega$. Use la carta de Smith para encontrar: a) la impedancia de entrada de la línea, b) el coeficiente de reflexión de voltajes (magnitud y fase) en la carga, c) la impedancia vista en el centro de la línea, y d) el coeficiente de reflexión de voltajes (magnitud y fase) en el mismo centro de la línea.

Líneas de transmisión

FACULTAD DE INGENIERIA

Escuela de Electrónica y Telecomunicaciones

Quinto Semestre

Unidad III: Carta de Smith

PhD. Daniel Antonio Santillán Haro



Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Libres por la Ciencia y el Saber