

Actividad de Acoples

Nombre: Luis Eduardo Cahuana Lopez

Un transmisor se conecta a una antena a través de un cable coaxial. Los parámetros de los componentes son los siguientes:

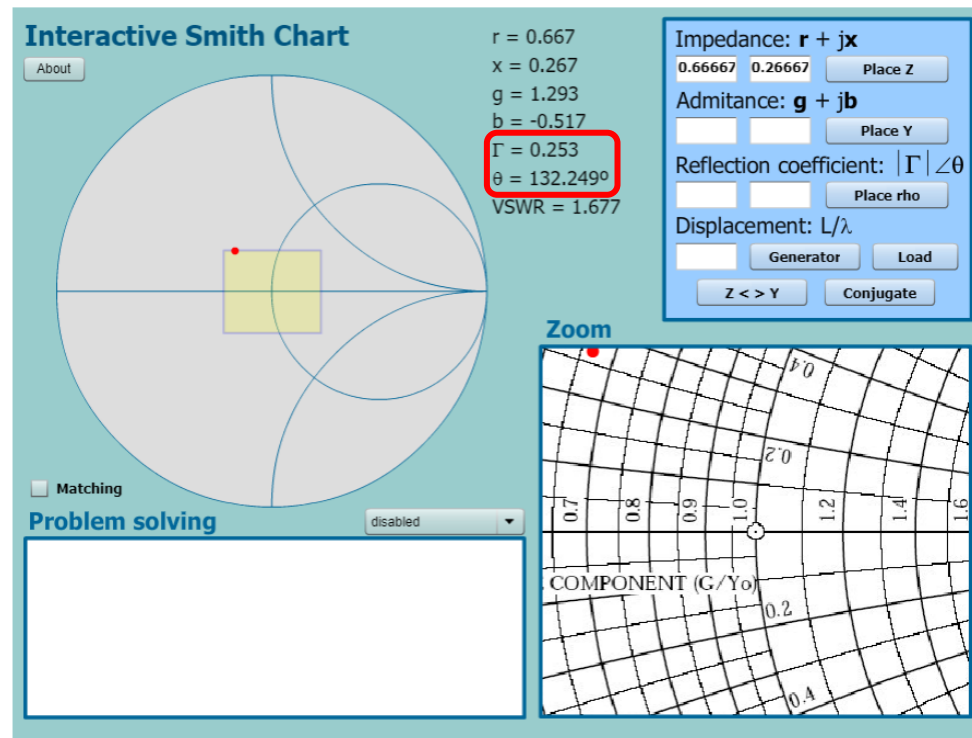
- Transmisor:
 - Voltaje 5V
 - Frecuencia 550 MHz
 - Impedancia de salida 6Ω
- Antena 1:
 - Impedancia $50+20j\ \Omega$
- Línea de transmisión 1:
 - Longitud 25 m
 - Impedancia característica $75\ \Omega$
 - Atenuación aproximada a cero
 - Permitividad relativa del dieléctrico 2.2^1

❖ Calcular el coeficiente de reflexión en la carga empleando la carta de Smith. Comparar el valor obtenido con el valor calculado. ¿Qué tan diferentes son estos valores?

✓ En la carta de Smith:

- Impedancia normalizada:

$$\frac{Z_L}{Z_0} = \frac{50+20j\ \Omega}{75\ \Omega} = 0.66667 + 0.26667j$$



- Coeficiente de reflexión (Cr):

$$Cr = \Gamma * e^{\theta j} = 0.253 * e^{132.249^\circ j}$$

✓ Por fórmula:

$$Cr = \frac{ZL - Z_0}{ZL + Z_0} = \frac{50 + 20j - 75 \Omega}{50 + 20j + 75 \Omega}$$

$$Cr = -0.1700468018720749 + 0.187207488299532j$$

- Convirtiendo a la forma $Cr = \Gamma * e^{\theta j}$:

$$\Gamma = \sqrt{-0.1700468018720749 + 0.187207488299532^2}$$

$$\Gamma = 0.2529082017300746$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{0.187207488299532}{-0.1700468018720749} \right) = -0.833396204409954 \text{ rad}$$

Como se necesita θ positivo la tangente es una función periódica cada π rad.

$$\theta = -0.833396204409954 + \pi = 2.3081964491798392 \text{ rad}$$

$$\theta = \frac{2.3081964491798392 * 180}{\pi} = 132.2499148250876^\circ$$

$$Cr = \Gamma * e^{\theta j} = 0.2529082017300746 * e^{132.2499148250876^\circ j}$$

Los valores obtenidos por ambos métodos son iguales.

❖ **Calcular un acople de $\lambda/4$ entre solo las partes reales y verificarlo empleando la carta de Smith.**

✓ Hallar λ :

$$C = 3 * 10^8 \frac{m}{s}; \epsilon_r = 2.2$$

$$\lambda = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r} * f} = \frac{3 * 10^8}{\sqrt{2.2} * 550 * 10^6} = 0.36774537952540476 \text{ m}$$

$$\frac{\lambda}{4} = 0.09193634488135119 \text{ m}$$

✓ Hallar Z_a :

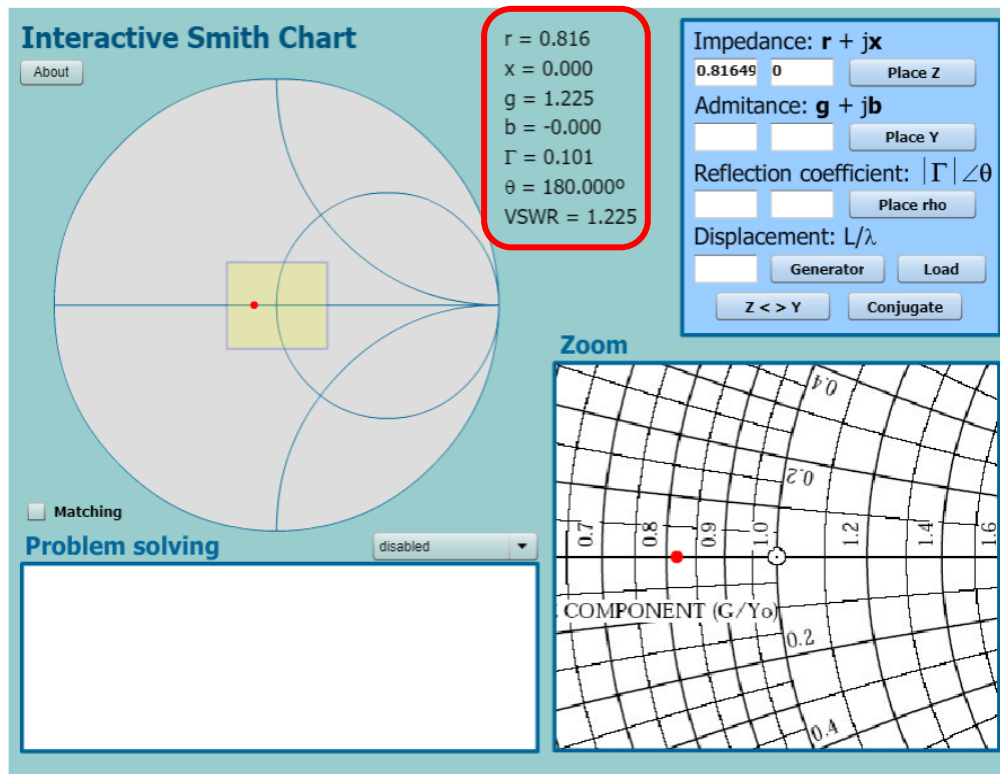
$$Z_a = \sqrt{Z_0 * Z_L} = \sqrt{50 * 75} = 61.237243569579455 \Omega$$

✓ Hallar Z_L :

$$Z_L = \frac{Z_0}{Z_a} = \frac{50}{61.237243569579455} = 0.816496580927726 \Omega$$

✓ Hallar desplazamiento:

$$\frac{L}{\lambda} = \frac{0.09193634488135119}{0.36774537952540476} = 0.25$$

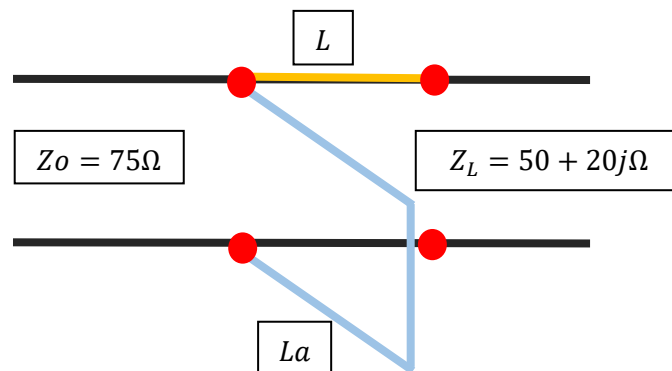


✓ Hallar $Z_{entrada}$:

$$Z_{entrada} = g * Z_a = 1.225 * 61.237243569579455 = 75.01562337273484 \Omega$$

Como $Z_{entrada} \approx Z_o$ el acople funciona.

❖ Calcular un acople empleando el método del equilibrador de impedancias usando la carta de Smith.



✓ Hallar Y_o ; Y_L ; \hat{Y}_L

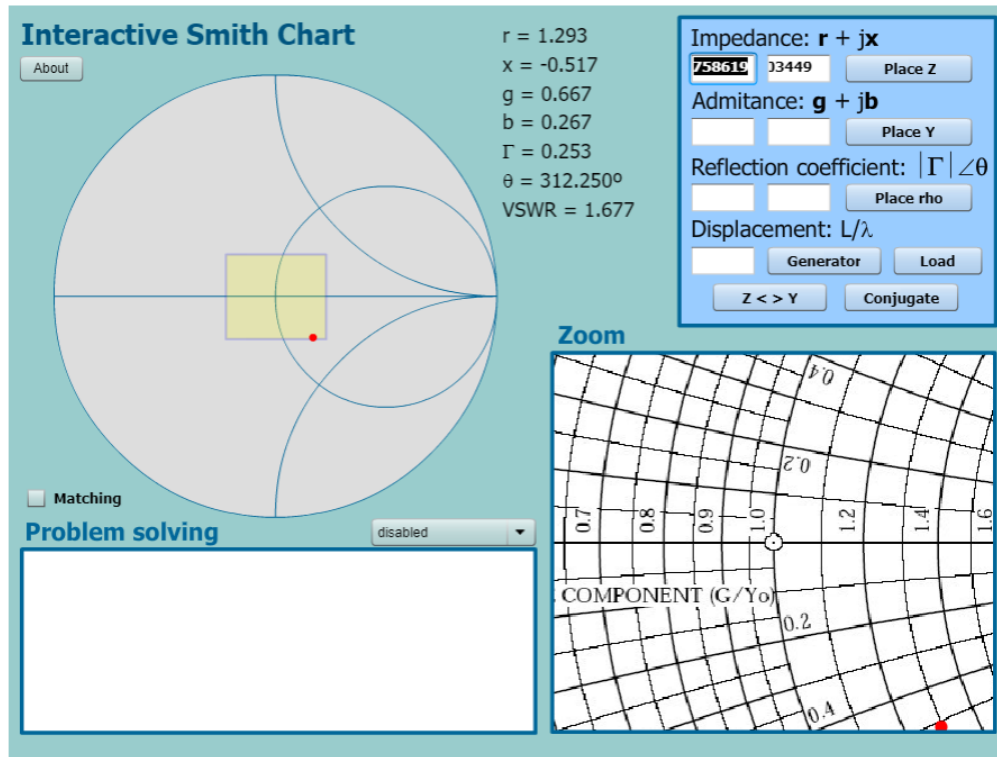
$$Y_o = \frac{1}{Z_o} = \frac{1}{75} = 0.013333333333333334 \text{ U}$$

$$Y_L = \frac{1}{Z_L} = \frac{1}{50+20j} = 0.017241379310344827 - 0.006896551724137932j \text{ U}$$

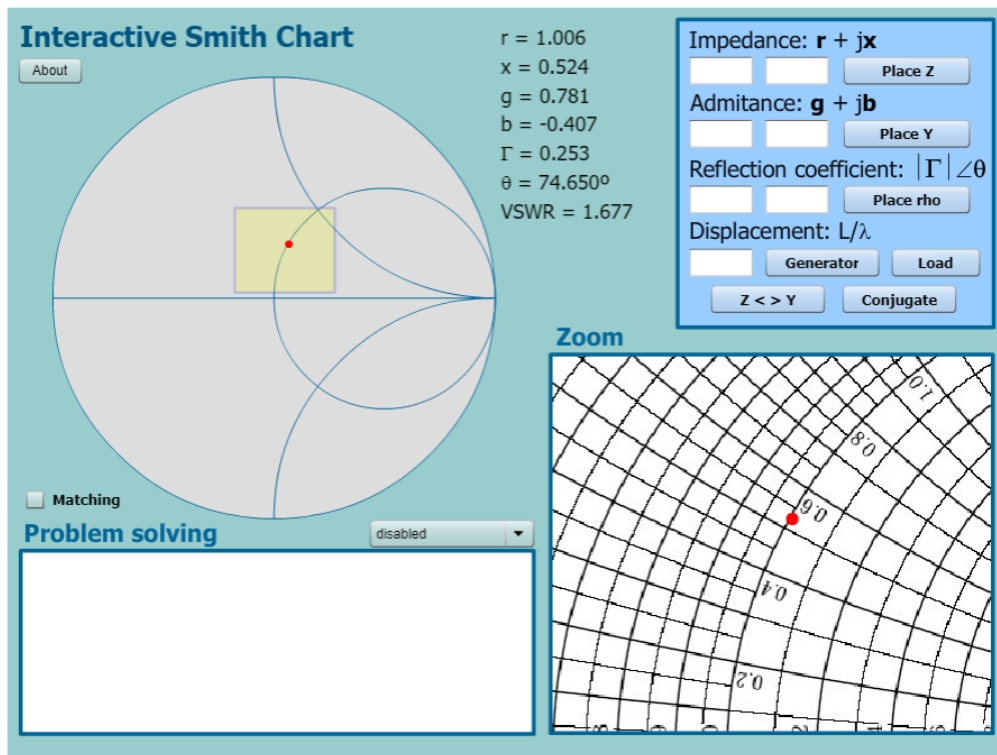
$$\hat{Y}_L = \frac{Y_L}{Y_o} = \frac{0.017241379310344827 - 0.006896551724137932j}{0.013333333333333334} \text{ U}$$

$$\hat{y}_L = 1.2931034482758619 - 0.5172413793103449j$$

✓ En la carta de Smith:



Se desplaza $l = 0.33 * \lambda$



Entonces $b = 0.524$

$$y_1 = 1 + 0.524j$$

$$y_2 = -0.524j$$

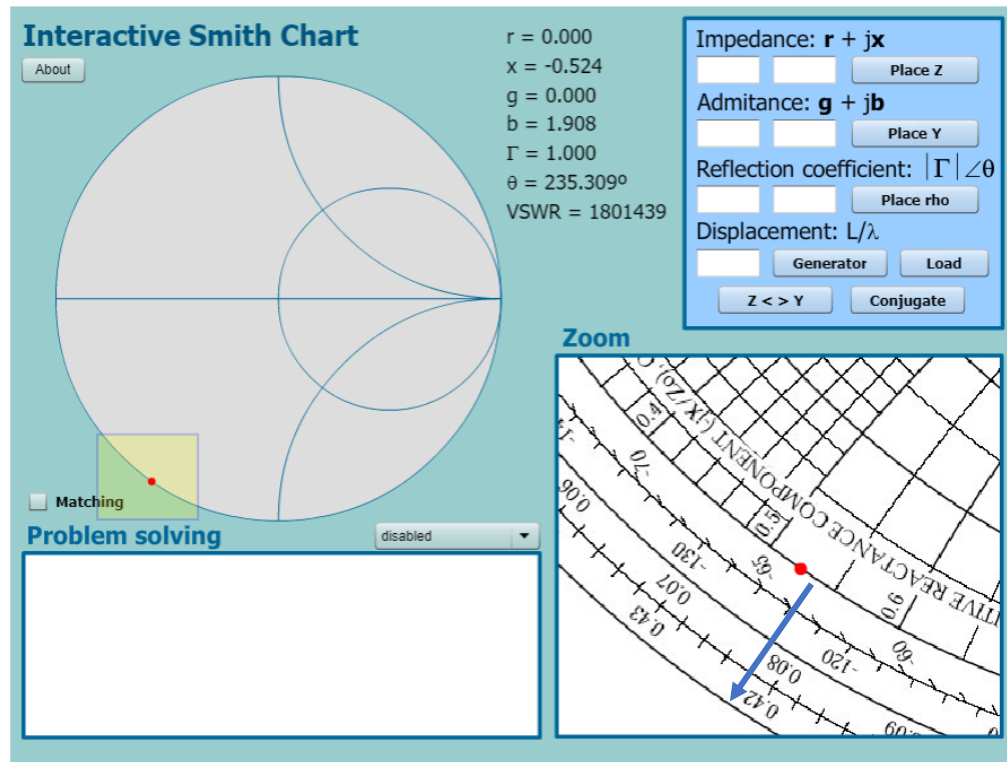
$$y_{total} = y_1 + y_2 = 1$$

$$V = \frac{C}{\sqrt{\epsilon_r}} = \frac{3 * 10^8}{\sqrt{2.2}} = 202259958.7389726 \frac{m}{s}$$

$$\lambda = \frac{202259958.7389726}{550 * 10^6} = 0.36774537952540476 m$$

$$L = \lambda * 0.33 = 0.12135597524338357 m$$

Se avanza $0.4225 * \lambda$ desde el corto hasta que la parte compleja sea $-0.524j$



En corto $0.25 * \lambda$

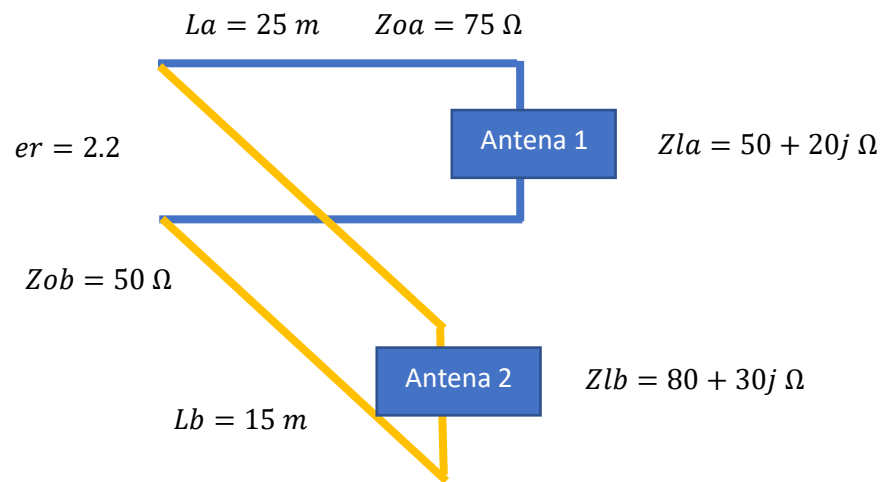
En $-0.524j$ $0.4225 * \lambda$

$$La = 0.4225 * \lambda - 0.25 * \lambda = 0.1725 * \lambda = 0.1725 * 0.36774537952540476$$

$$La = 0.06343607796813232 m$$

- ❖ Calcular la impedancia de entrada empleando la carta de Smith si a la línea de transmisión 1 y a la antena 1 previamente presentados, se les conecta en paralelo una línea de transmisión 2 y una antena 2 con las siguientes características.

- Antena 2:
 - ✓ Impedancia $80 + 30j \Omega$
- Línea de transmisión 2:
 - ✓ Longitud 15 m
 - ✓ Impedancia característica 50Ω
 - ✓ Atenuación aproximada a cero
 - ✓ Permitividad relativa del dieléctrico 2.2



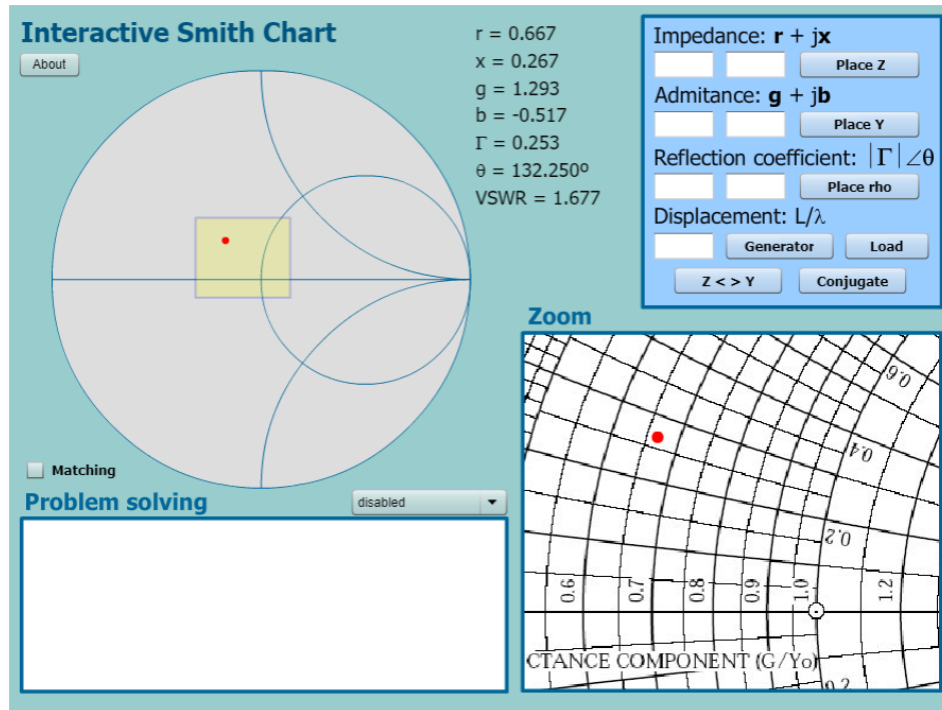
- ✓ En la Antena 1 Normalizar Z_{la} :

$$\frac{Z_{la}}{Z_{oa}} = \frac{50 + 20j \Omega}{75 \Omega} = 0.666667 + 0.266667j$$
- ✓ Hallar V ; λ :

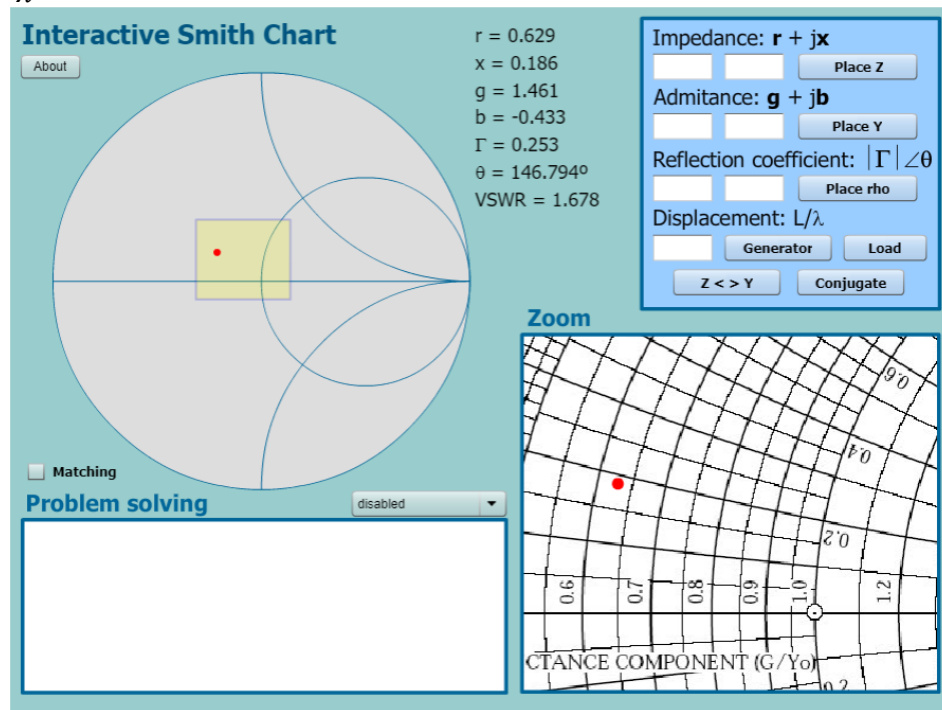
$$V = \frac{C}{\sqrt{\epsilon_r}} = \frac{3 * 10^8}{\sqrt{2.2}} = 202259958.7389726 \frac{m}{s}$$

$$\lambda = \frac{V}{f} = 0.36774537952540476 m$$

$$\frac{L_a}{\lambda} = \frac{25}{0.36774537952540476} = 67.98181946504359$$



$$\frac{La}{\lambda} = 67.98181946504359$$



- ✓ Con la carta de Smith se puede obtener la impedancia a la entrada de a :
 $Z_{ina} = 0.629 + 0.186j$
 $Z_{ia} = Z_{ina} * Z_{oa} = (0.629 + 0.186j) * 75 = 47.175 + 13.95j$
- ✓ En la Antena 2 Normalizar Z_{lb} :

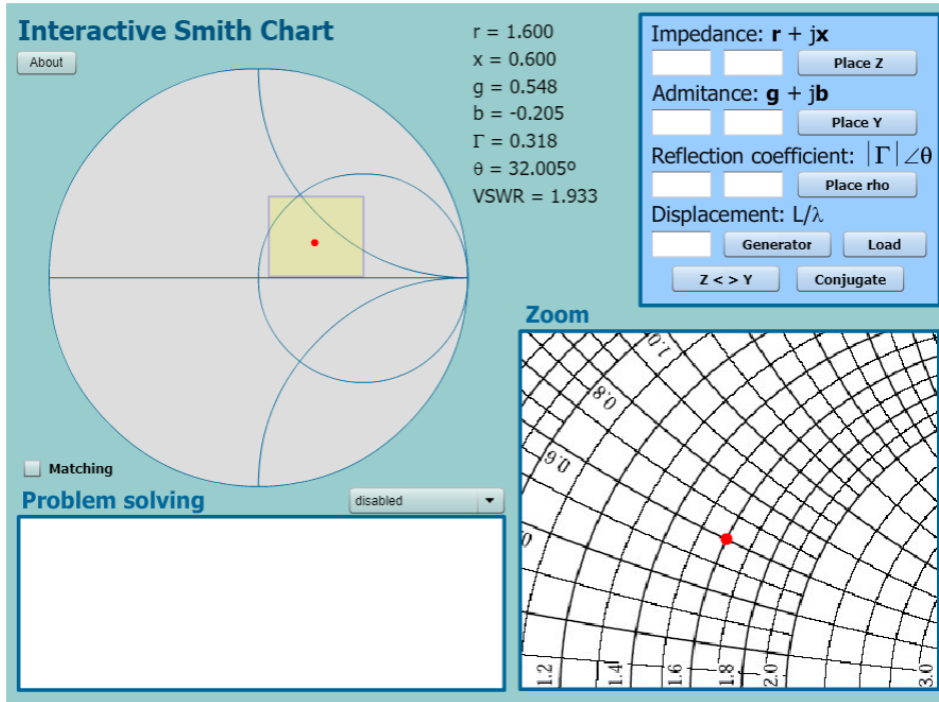
$$\frac{Z_{lb}}{Z_{ob}} = \frac{80 + 30j \Omega}{50 \Omega} = 1.6 + 0.6j$$

✓ Hallar V ; λ :

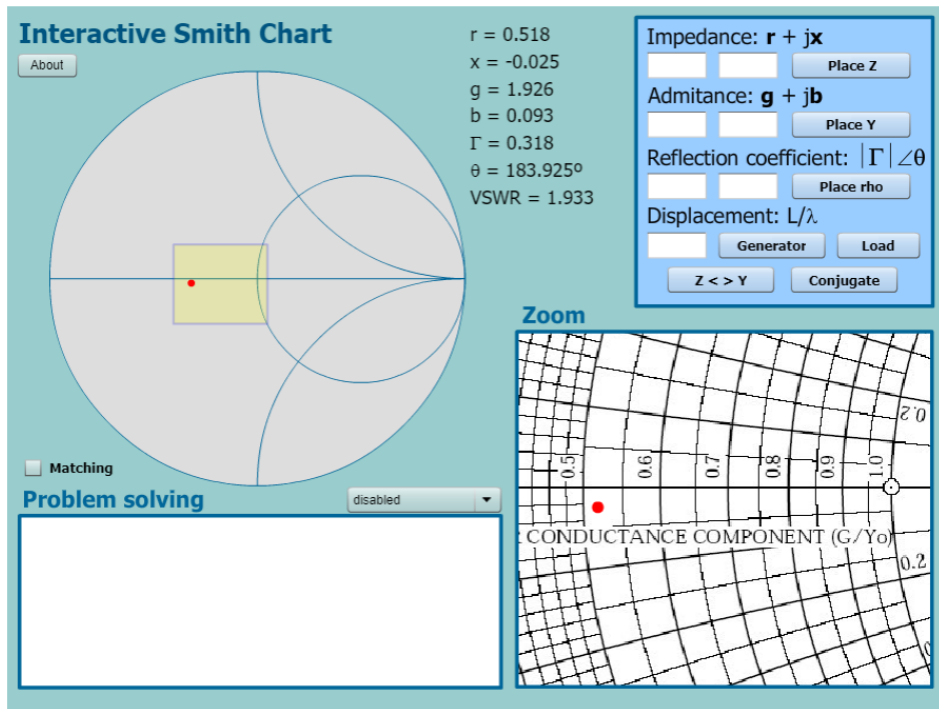
$$V = \frac{C}{\sqrt{\epsilon_r}} = \frac{3 \cdot 10^8}{\sqrt{2.2}} = 202259958.7389726 \frac{m}{s}$$

$$\lambda = \frac{V}{f} = 0.36774537952540476 \text{ m}$$

$$\frac{Lb}{\lambda} = \frac{15}{0.36774537952540476} = 40.78909167902615$$



$$\frac{La}{\lambda} = 40.78909167902615$$



- ✓ **Con la carta de Smith se puede obtener la impedancia a la entrada de b :**

$$Z_{inb} = 0.518 \pm 0.025j$$

$$Z_{ib} = Z_{inb} * Z_{ob} = (0.518 + 0.025j) * 50 = 25.9 + 1.25j$$

- ✓ **La impedancia de entrada del acople**

$$Z = \frac{Z_{ia} * Z_{ib}}{Z_{ia} + Z_{ib}} = \frac{(47.175 + 13.95j) * (25.9 + 1.25j)}{25.9 + 1.25j + 47.175 + 13.95j}$$

$$Z = 16.944785452959316 + 2.2266576957238233j \, \Omega$$