

Ejemplo de un problema con impedancias variables

Ing. John Coppens - Radiación y Propagación

Datos

El problema original:

La impedancia de salida de un transistor muestra el siguiente comportamiento:

Frecuencia	Impedancia
90 MHz	$20 + 45j$
95 MHz	$22 + 40j$
100 MHz	$25 + 25j$
105 MHz	$30 + 30j$
110 MHz	$35 + 24j$

Tarea: lograr una red de adaptación a 50 Ohm.

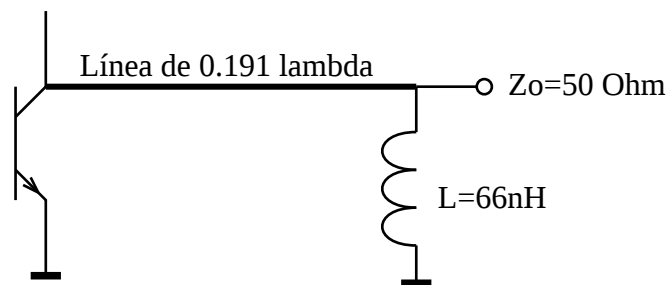
Solución

Primero se busca una solución para la frecuencia central:

Punto	90 MHz	95 MHz	100 MHz	105 MHz	110 MHz
Z_0	$20 + 45j$	$22 + 40j$	$25 + 35j$	$30 + 30j$	$35 + 24j$
Z_{0n}	$0.4 + 0.9j$	$0.44 + 0.8j$	$0.5 + 0.7j$	$0.6 + 0.6j$	$0.7 + 0.48j$
Línea			$0.11 + 0.081\lambda = 0.191\lambda$		
Z_1			$0.41 - 0.49j$		
Y_1			$1 + 1.20j$		
$\frac{1}{X_{Lpar}}$			$-1.20j$		
Z_{out}			$1 + 0j$		

Esta solución está graficada en Fig. 1

Circuito elegido



El próximo paso es determinar el efecto que tienen los componentes agregados en las otras frecuencias (ver tabla)

Punto	90 MHz	95 MHz	100 MHz	105 MHz	110 MHz
Z_0	$20 + 45j$	$22 + 40j$	$25 + 35j$	$30 + 30j$	$35 + 24j$
Z_{0n}	$0.4 + 0.9j$	$0.44 + 0.8j$	$0.5 + 0.7j$	$0.6 + 0.6j$	$0.7 + 0.48j$
Línea	$\frac{90}{100} 0.191\lambda = 0.172\lambda$	$\frac{95}{100} 0.191\lambda = 0.182\lambda$	$0.11\lambda + 0.081\lambda = 0.191\lambda$	$\frac{105}{100} 0.191\lambda = 0.201\lambda$	$\frac{110}{100} 0.191\lambda = 0.211\lambda$
Z_1			$0.41 - 0.49j$		
Y_1			$1 + 1.20j$		
$\frac{1}{X_{L,par}}$	$\frac{100}{90} (-1.2j) = -1.33j$	$\frac{100}{95} (-1.2j) = -1.26j$	$-1.20j$	$\frac{100}{105} (-1.2j) = -1.14j$	$\frac{100}{110} (-1.2j) = -1.09j$
Z_{out}			$1 + 0j$		

Luego graficar el efecto que tiene el agregado de la línea actualizada (ver Fig 2), y entrar los valores obtenidos en la tabla (tabla 3).

Punto	90 MHz	95 MHz	100 MHz	105 MHz	110 MHz
Z_0	$20 + 45j$	$22 + 40j$	$25 + 35j$	$30 + 30j$	$35 + 24j$
Z_{0n}	$0.4 + 0.9j$	$0.44 + 0.8j$	$0.5 + 0.7j$	$0.6 + 0.6j$	$0.7 + 0.48j$
Línea	$0.3765\lambda + 0.172\lambda = 0.5485 \Rightarrow 0.0485\lambda$	$0.3835\lambda + 0.182\lambda = 0.5655\lambda \Rightarrow 0.0655\lambda$	0.191λ	$0.3915\lambda + 0.201\lambda = 0.5925\lambda \Rightarrow 0.0925\lambda$	$0.397\lambda + 0.211\lambda = 0.608\lambda \Rightarrow 0.108\lambda$
Z_1	$0.21 - 0.303j$	$0.285 - 0.407j$	$0.4 - 0.49j$	$0.55 - 0.53j$	$0.73 - 0.51j$
Y_1	$1.55 + 2.23j$	$1.154 + 1.65j$	$1 + 1.2j$	$0.95 + 0.90j$	$0.92 + 0.64j$
$\frac{1}{X_{L,par}}$	$-1.33j$	$1.26j$	$-1.20j$	$-1.14j$	$-1.09j$
Z_{out}			$1 + 0j$		

Y finalmente determinar el efecto de la inductancia actualizada (ver tabla 4, y figura 3)

Punto	90 MHz	95 MHz	100 MHz	105 MHz	110 MHz
Z_0	$20 + 45j$	$22 + 40j$	$25 + 35j$	$30 + 30j$	$35 + 24j$
Z_{0n}	$0.4 + 0.9j$	$0.44 + 0.8j$	$0.5 + 0.7j$	$0.6 + 0.6j$	$0.7 + 0.48j$
Línea	0.172λ	0.182λ	0.1915λ	0.201λ	0.211λ
Z_1	$0.235 - 0.303j$	$0.28 - 0.272j$	$0.4 - 0.49j$	$0.55 - 0.52j$	$0.73 - 0.51j$
Y_1	$1.6 + 2.06j$	$1.154 + 1.65j$	$1 + 1.2j$	$0.96 + 0.90j$	$0.92 + 0.64j$
$\frac{1}{X_{L,par}}$	$-1.33j$	$1.26j$	$-1.20j$	$-1.14j$	$-1.09j$
Y_{outn}	$1.6 + 0.73j$	$1.15 + 0.39j$	$1 + 0j$	$0.95 - 0.24j$	$0.92 - 0.64j$
Z_{outn}	$0.52 - 0.24j$	$0.78 - 0.26j$	$1 + 0j$	$0.99 + 0.25j$	$0.73 + 0.51j$

Conclusiones

Luego de la primera parte de la adaptación (la línea de transmisión), vemos que los puntos no se alejaron mucho entre sí. Indica que la línea de transmisión es probablemente una buena elección. Sin embargo, luego la inductancia dispersa los puntos algo. Posiblemente sería más provechoso utilizar una capacidad?

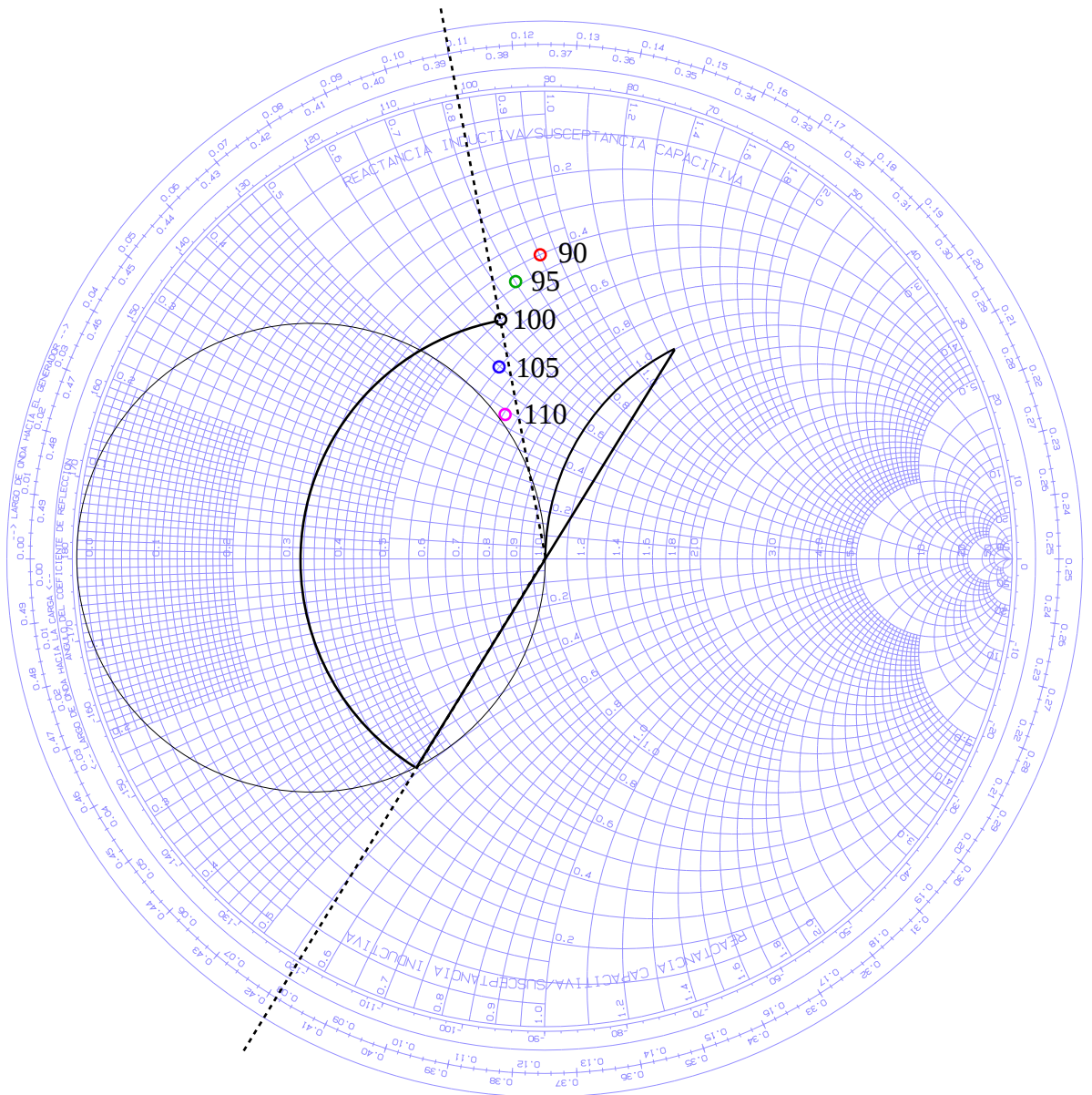


Figure 1: Solución inicial

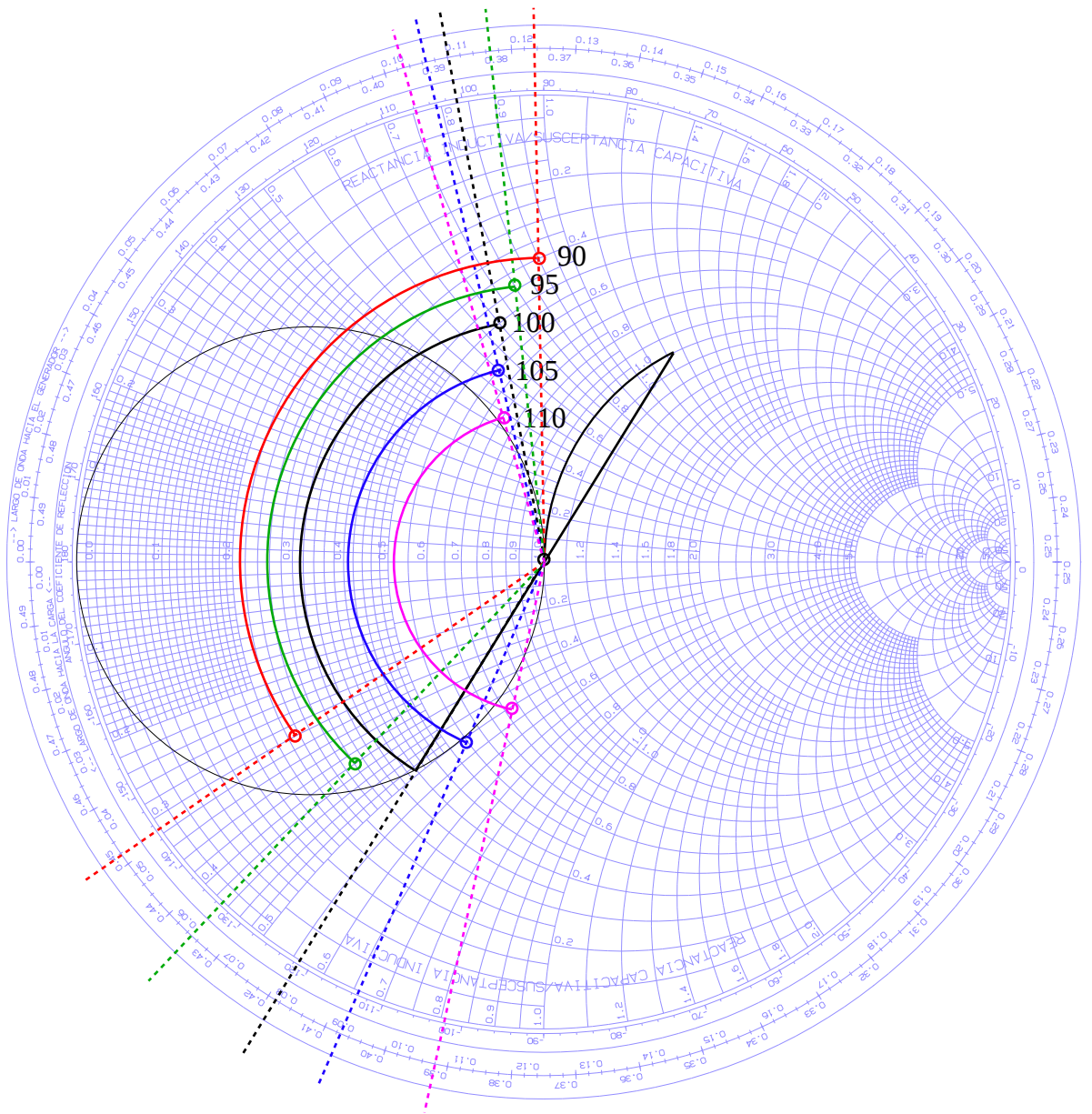


Figure 2: Efecto de la línea e inductancia elegido

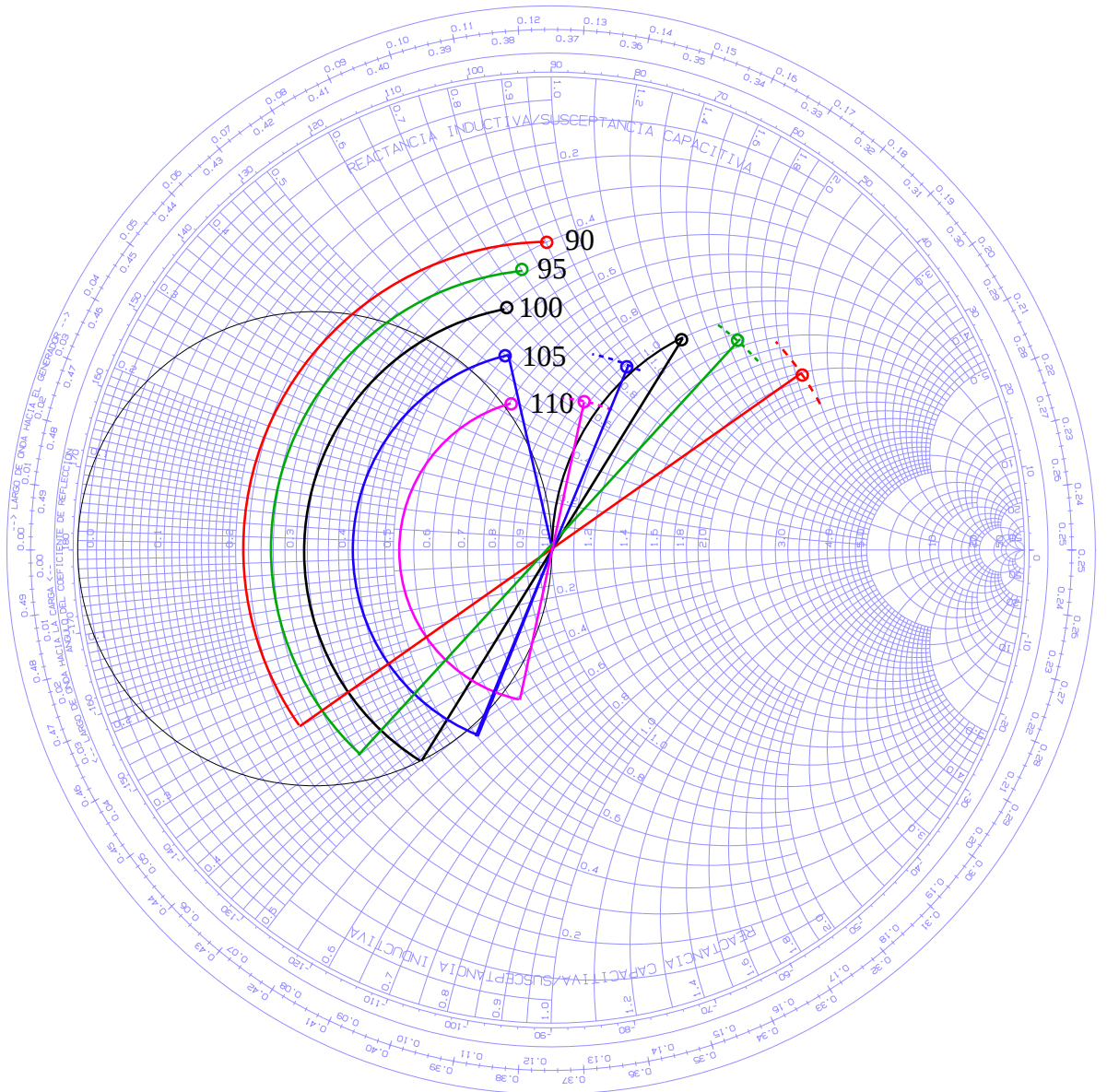


Figure 3: Conversión a admitancia

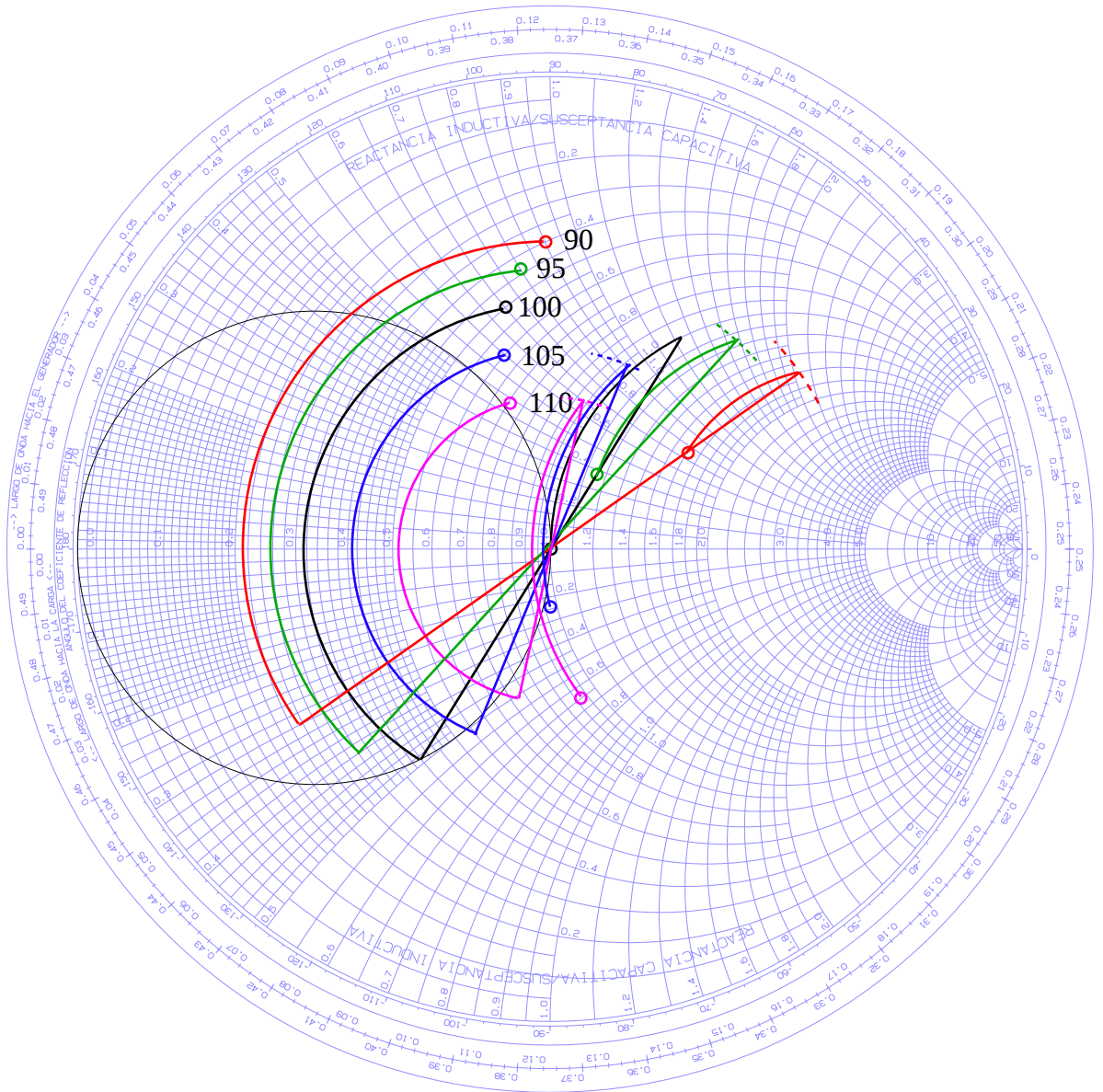


Figure 4: Resultado final