

La impedancia a la entrada de la línea 3 es:

$$Z_{in3} = 100 \cdot \frac{Z_{L2} + j 100 \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot 201\lambda\right)}{100 + j Z_{L2} \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot 201\lambda\right)} = Z_{L2}, (r) \quad \rightarrow \text{caso del } \lambda/2.$$

La impedancia a la entrada de la línea 4 es:

$$Z_{in4} = 100 \cdot \frac{Z_{L3} + j 100 \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot 101'25\lambda\right)}{100 + j Z_{L3} \operatorname{tg}\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot 101'25\lambda\right)} = \left\{ \operatorname{tg}\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot 101'25\lambda\right) = \operatorname{tg}(202'5\pi) = \infty \right\} = \frac{100^2}{Z_{L3}}, (r) \quad \rightarrow \text{fórmula del } \lambda/4.$$

Por tanto como Z_{equi2} es el paralelo de Z_{in3} y Z_{in4} tenemos que:

$$Z_{equi2} = \frac{Z_{in3} \cdot Z_{in4}}{Z_{in3} + Z_{in4}} \quad \text{y debe ser } \overset{\text{Pitágoras}}{12'5(1+j)} = Z_{equi2}$$

Así pues:

$$12'5(1+j) = \frac{Z_{L2} \cdot \frac{100^2}{Z_{L3}}}{Z_{L2} + \frac{100^2}{Z_{L3}}} = \left\{ \text{Como } Z_{L3} = 100(1-j) \right\} = \frac{Z_{L2} \cdot \frac{100}{(1-j)}}{Z_{L2} + \frac{100}{(1-j)}} = \frac{100 Z_{L2}}{Z_{L2}(1-j) + 100} = 12'5(1+j)$$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

$$b) \boxed{P_{gen} = -10 \text{ dBm} \cong 0.1 \text{ mW} = 100 \mu\text{W}}$$

Como existe adaptación y las dos primeras líneas que se ven desde generador son sintonizadores terminados en cortocircuito que no disipan potencia, tenemos que otros $100 \mu\text{W}$ son los que llegan

a Z_{plano_2} . Como $Z_{plano_2} = Z_{equi_1} + Z_{equi_2}$ y $Z_{equi_1} = Z_{equi_2}$ podemos decir que le llegan $50 \mu\text{W}$ a la línea $2S'$ terminada en Z_{L1} , y $50 \mu\text{W}$ al paralelo de las líneas 3 y 4.

Como la línea $2S'$ no tiene pérdidas podemos decir que:

$$\boxed{P_{disipada\ Z_{L1}} = 50 \mu\text{W}}$$

Por otro lado, como la potencia disipada en una impedancia es:

$$P_{dis} = \frac{1}{2} \text{Re}[Z] \cdot |I|^2 \quad \text{y} \quad |V| = |Z| \cdot |I|, \text{ tenemos que:}$$

$$P_{dis} = \frac{1}{2} \text{Re}[Z] \cdot \frac{|V|^2}{|Z|^2}, \text{ así como las líneas 3 y 4 están en}$$

paralelo y comparten $|V|$ podemos escribir:

$$\frac{1}{2} \text{Re}[Z_{in_3}] \cdot \frac{|V|^2}{|Z_{in_3}|^2} \quad \text{Re}[Z_{in_4}] \cdot \frac{|V|^2}{|Z_{in_4}|^2}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

línea 3

Cartagena99

Análogamente :

$$\frac{\text{Potencia a la entrada de la línea 4}}{50 \mu\text{W}} = \frac{\text{Re}[Z_{in4}] \cdot |Z_{eqiz}|^2}{\text{Re}[Z_{eqiz}] \cdot |Z_{in4}|^2} =$$

$$= \frac{\text{Re}\left[\frac{100}{(1-j)}\right] \cdot |12'5(1+j)|^2}{12'5 \cdot \left|\frac{100}{(1-j)}\right|^2} = 0'25 \Rightarrow$$

Potencia a la
entrada de = 12'5 μW
la línea 4

Como las líneas 3 y 4 no tienen pérdidas :

$$P_{\text{disipada } ZL2} = 37'5 \mu\text{W}$$

$$P_{\text{disipada } ZL3} = 12'5 \mu\text{W}$$

- c) Si la línea ① tuviera pérdidas de $\alpha = 0'6 \text{ dB}/\lambda$ como tiene una longitud de 10λ produce una atenuación total de 6 dB, con lo que basta con dividir entre 4 todas las potencias anteriores para obtener el resultado pedido:

$$P_{\text{dis } ZL1} = 12'5 \mu\text{W} ; P_{\text{dis } ZL2} = 9'375 \mu\text{W} ; P_{\text{dis } ZL3} = 3'125 \mu\text{W}.$$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

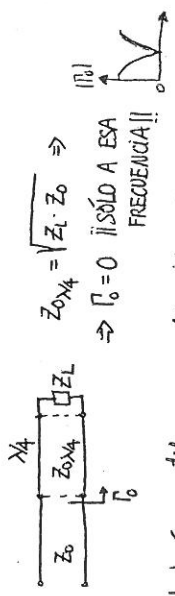
The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark blue font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue background with a white arrow pointing to the right, and a white arrow pointing to the left, creating a sense of motion or direction.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

EN BANDA ANCHA (TRANSFORMADORES $\lambda/4$ DE MÚLTIPLES SECCIONES)

con $Z_L \in \mathbb{R}$ pero $Z_L \neq Z_0 \Rightarrow \Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \neq 0$

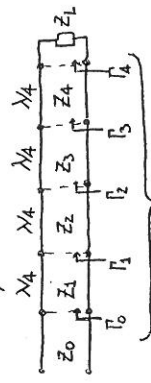


explicación se utilizan varias líneas $\lambda/4$ entre Z_0 y Z_L .

Las impedancias varían de forma monótona (creciendo o decreciendo) según correspondiente.

se utiliza el transformador BINOMIAL o el

COMENTARIO FINAL: En los problemas de transformador binomial nos suelen pedir calcular el ANCHO DE BANDA RELATIVO de la red de adaptación dado el VALOR MÁXIMO DEL COEF. DE REFLEXIÓN TOTAL A LA ENTRADA (ρ_m), y la forma de calcularlo en la siguiente:



COEFICIENTES DE REFLEXIÓN PARCIALES

$$\Gamma_n = \frac{Z_{n+1} - Z_n}{Z_{n+1} + Z_n}$$

A partir de estos coef. de reflexión PARCIALES se calculan las impedancias características de las líneas inter-medias.

impedancias características inter-medias si suponemos

$$Z_2^{-N} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \cdot 2^{-N}$$

para obtener Z_1 y las impedancias características:

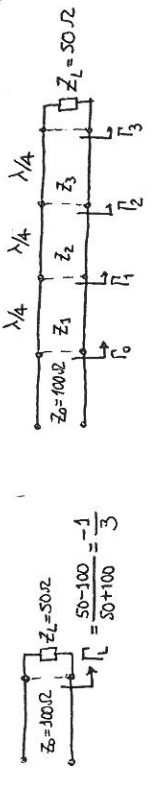
$$Z_1 = Z_0 \frac{1 + \Gamma_0}{1 - \Gamma_0}$$

$$Z_2 = Z_1 \frac{1 + \Gamma_1}{1 - \Gamma_1}$$

$$Z_3 = Z_2 \frac{1 + \Gamma_2}{1 - \Gamma_2}$$

Ejemplo: Adaptar $Z_L = 50 \Omega$ a una línea de $Z_0 = 100 \Omega$ con $N = 3$ secciones.

SOLUCIÓN:



$$A = \Gamma_0 \cdot 2^{-3} = \frac{-1}{24}$$

$$\Gamma_0 = A \cdot C_0^3 = \frac{-1}{24} \cdot \frac{3!}{0! (3-0)!} = \frac{-1}{24} \Rightarrow \boxed{Z_1 = Z_0 \frac{1 + \Gamma_0}{1 - \Gamma_0} = 100 \cdot \frac{1 - \frac{1}{24}}{1 + \frac{1}{24}} = 100 \cdot \frac{23}{25} = 92 \Omega}$$

$$\Gamma_1 = A \cdot C_1^3 = \frac{-1}{24} \cdot \frac{3!}{1! (3-1)!} = \frac{-1}{8} \Rightarrow \boxed{Z_2 = Z_1 \frac{1 + \Gamma_1}{1 - \Gamma_1} = 92 \cdot \frac{1 - \frac{1}{8}}{1 + \frac{1}{8}} = 92 \cdot \frac{7}{9} = 71.5 \Omega}$$

$$\Gamma_2 = A \cdot C_2^3 = \frac{-1}{24} \cdot \frac{3!}{2! (3-2)!} = \frac{-1}{8} \Rightarrow \boxed{Z_3 = Z_2 \frac{1 + \Gamma_2}{1 - \Gamma_2} = 71.5 \cdot \frac{1 - \frac{1}{8}}{1 + \frac{1}{8}} = 71.5 \cdot \frac{7}{9} = 55.65 \Omega}$$

FIN EJEMPLO.

COMENTARIO FINAL:

En los problemas de transformador binomial nos suelen pedir calcular el ANCHO DE BANDA RELATIVO de la red de adaptación dado el VALOR MÁXIMO DEL COEF. DE REFLEXIÓN TOTAL A LA ENTRADA (ρ_m), y la forma de calcularlo en la siguiente:

$$\text{ANCHO DE BANDA RELATIVO} = \left(\frac{\Delta f}{f_0} \right) = 2 - \frac{4}{\pi} \cdot \arccos \left[\frac{(\rho_m)^{1/N}}{(\Gamma_0)} \right]$$

Así en el ejemplo anterior si queremos un coef. de reflexión máximo a la entrada de valor $\rho_m = 0.05$, el ancho de banda relativo es:

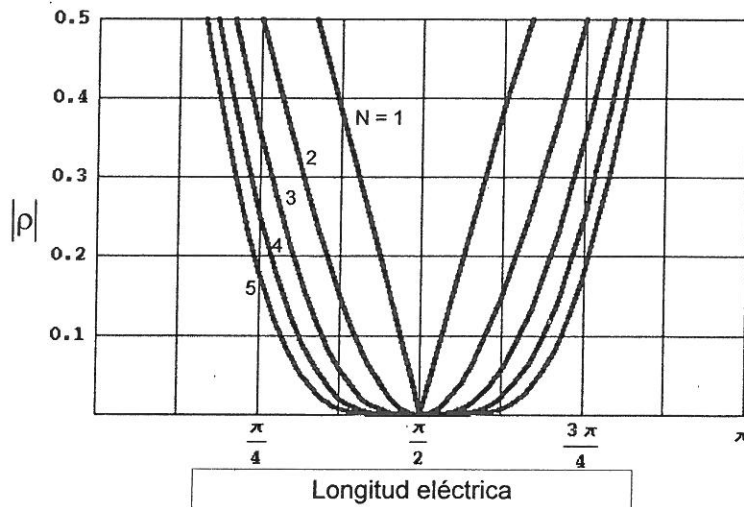
$$\left(\frac{\Delta f}{f_0} \right) = 2 - \frac{4}{\pi} \cdot \arccos \left[\frac{(0.05)^{1/3}}{1/24} \right] = 0.7132 \Rightarrow 71.32\%$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Transformador Binomial



Banda ancha

Transformador binomial

Z_L/Z_0	N = 2		N = 3			N = 4			
	Z_1/Z_0	Z_2/Z_0	Z_1/Z_0	Z_2/Z_0	Z_3/Z_0	Z_1/Z_0	Z_2/Z_0	Z_3/Z_0	Z_4/Z_0
1.0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.5	1.1067	1.3554	1.0520	1.2247	1.4259	1.0257	1.1351	1.3215	1.4624
2.0	1.1892	1.6818	1.0907	1.4142	1.8337	1.0444	1.2421	1.6102	1.9150
3.0	1.3161	2.2795	1.1479	1.7321	2.6135	1.0718	1.4105	2.1269	2.7990
4.0	1.4142	2.8285	1.1907	2.0000	3.3594	1.0919	1.5442	2.5903	3.6633
6.0	1.5651	3.8336	1.2544	2.4495	4.7832	1.1215	1.7553	3.4182	5.3500
8.0	1.6818	4.7568	1.3022	2.8284	6.1434	1.1436	1.9232	4.1597	6.9955
10.0	1.7783	5.6233	1.3409	3.1623	7.4577	1.1613	2.0651	4.8424	8.6110

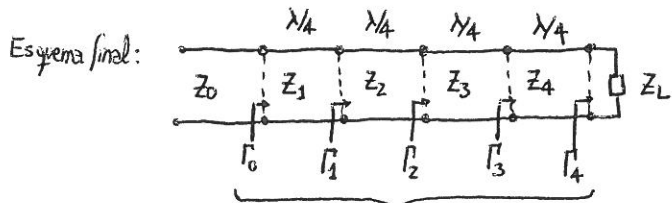
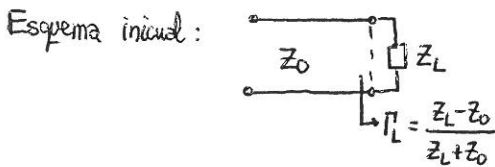
Z_L/Z_0	N = 5					N = 6					
	Z_1/Z_0	Z_2/Z_0	Z_3/Z_0	Z_4/Z_0	Z_5/Z_0	Z_1/Z_0	Z_2/Z_0	Z_3/Z_0	Z_4/Z_0	Z_5/Z_0	Z_6/Z_0
1.0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.5	1.0123	1.0790	1.2247	1.3902	1.4810	1.0064	1.0454	1.1496	1.3048	1.4349	1.4905
2.0	1.0220	1.1391	1.4142	1.7558	1.9569	1.0110	1.0790	1.2693	1.5757	1.8536	1.9782
3.0	1.0354	1.2300	1.7321	2.4390	2.8974	1.0176	1.1288	1.4599	2.0549	2.6577	2.9481
4.0	1.0452	1.2995	2.0000	3.0731	3.8270	1.0225	1.1661	1.6129	2.4800	3.4302	3.9120

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

• **TRANSFORMADOR CHEBYSHEV** (o de rizado constante en la banda de paso)



OJO, coef. de reflexión PARCIALES:

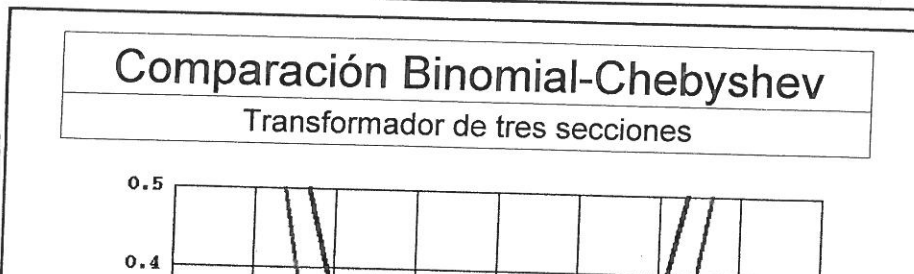
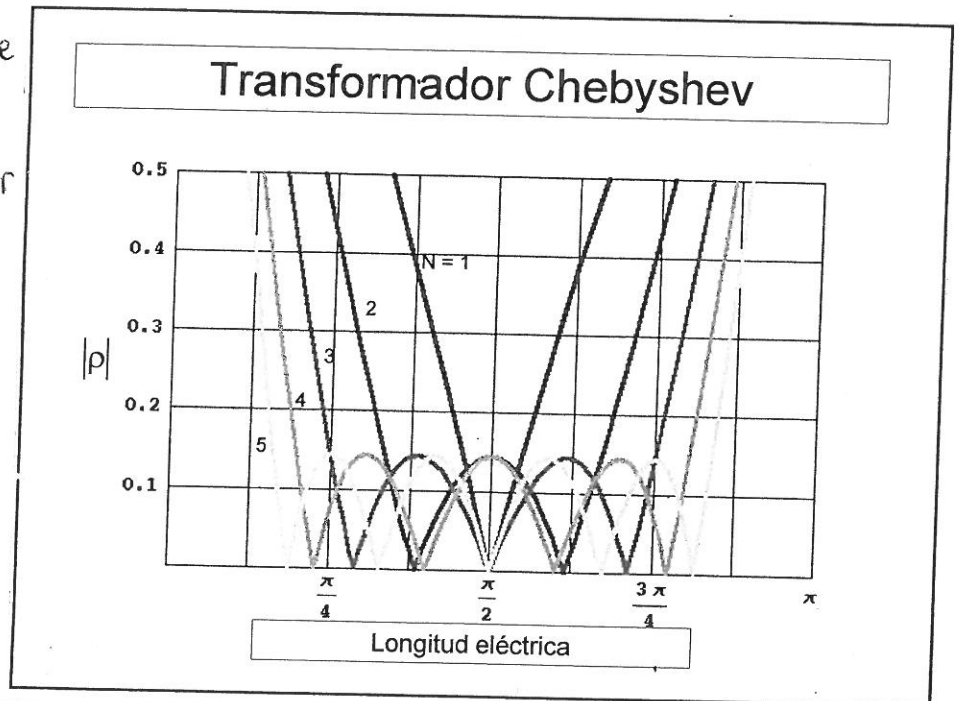
$$\Gamma_n = \frac{Z_{n+1} - Z_n}{Z_{n+1} + Z_n}$$

COMENTARIOS:

* El transformador de Chebyshev es un transformador simétrico, por tanto en el esquema anterior de 4 secciones $\Gamma_0 = \Gamma_4$ y $\Gamma_1 = \Gamma_3$. Si fuera de $N=3$ secciones aún $\Gamma_0 = \Gamma_3$ y $\Gamma_1 = \Gamma_2$.

* Para el mismo número de secciones, el transformador Chebyshev presenta mayor

ancho de banda ($\frac{\Delta f}{f}$) que el binomial, pero presenta un RIZADO en la banda de adaptación como se observa en las siguientes gráficas.



* Nota
En chebyshev, las secciones (N) son los pasos por 0.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

Longitud eléctrica

Como en general el cálculo de las impedancias características de las líneas intermedias es muy complicado (polinomios de Chebyshev) se utiliza la siguiente tabla:

Banda ancha Transformador Chebyshev

Z_L/Z_0	$N = 2$				$N = 3$					
	$\Gamma_m = 0.05$		$\Gamma_m = 0.20$		$\Gamma_m = 0.05$		$\Gamma_m = 0.20$			
	Z_1/Z_0	Z_2/Z_0	Z_1/Z_0	Z_2/Z_0	Z_1/Z_0	Z_2/Z_0	Z_3/Z_0	Z_1/Z_0 Z_2/Z_0 Z_3/Z_0		
1.0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.5	1.1347	1.3219	1.2247	1.2247	1.1029	1.2247	1.3601	1.2247	1.2247	1.2247
2.0	1.2193	1.6402	1.3161	1.5197	1.1475	1.4142	1.7429	1.2855	1.4142	1.5558
3.0	1.3494	2.2232	1.4565	2.0598	1.2171	1.7321	2.4649	1.3743	1.7321	2.1829
4.0	1.4500	2.7585	1.5651	2.5558	1.2662	2.0000	3.1591	1.4333	2.0000	2.7908
6.0	1.6047	3.7389	1.7321	3.4641	1.3383	2.4495	4.4833	1.5193	2.4495	3.9492
8.0	1.7244	4.6393	1.8612	4.2983	1.3944	2.8284	5.7372	1.5766	2.8284	5.0742
10.0	1.8233	5.4845	1.9680	5.0813	1.4385	3.1623	6.9517	1.6415	3.1623	6.0920

Z_L/Z_0	$N = 4$			
	$\Gamma_m = 0.05$		$\Gamma_m = 0.20$	
	Z_1/Z_0	Z_2/Z_0	Z_3/Z_0	Z_4/Z_0
1.0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.5	1.0892	1.1742	1.2775	1.3772
2.0	1.1201	1.2979	1.5409	1.7855
3.0	1.1586	1.4876	2.0167	2.5893
4.0	1.1906	1.6414	2.4369	3.3597
6.0	1.2290	1.8773	3.1961	4.8820
8.0	1.2583	2.0657	3.8728	6.3578
10.0	1.2832	2.2268	4.4907	7.7930

NOTA: Si $Z_L < Z_0$ las impedancias $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, \dots$ se colocan al revés.

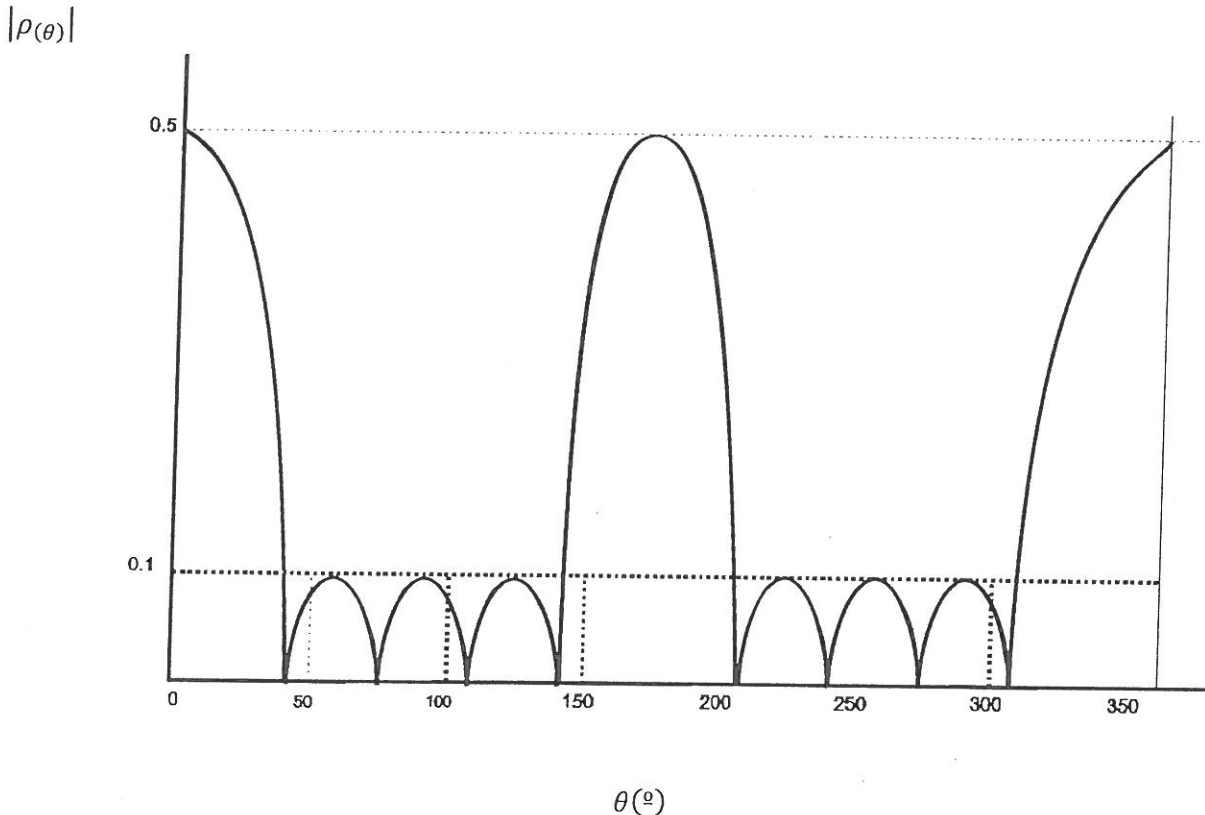


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

2º TEST TPO I (24/11/10)

Una impedancia Z_L se adapta a una LDT de $Z_0 = 100\Omega$. mediante la utilización de N secciones de línea de transmisión de igual longitud eléctrica. La siguiente figura representa el módulo del coeficiente de reflexión que se ha medido $|\rho(\theta)|$.



1º/ La adaptación es:

- a) Chebyshev con N = 3 secciones
- b) " " N = 4 "
- c) Binomial con N= 3 secciones
- d) " " N=4 "

3º/ La impedancia característica más cercana al generador es:

- a) $Z_1 = 31.76 \Omega$
- b) $Z_1 = 82.12 \Omega$
- c) $Z_1 = 121.74 \Omega$
- d) $Z_1 = 182.12 \Omega$

2º/ Z_1 que se adapta:

4º/ Las LDT son de longitud eléctrica:

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

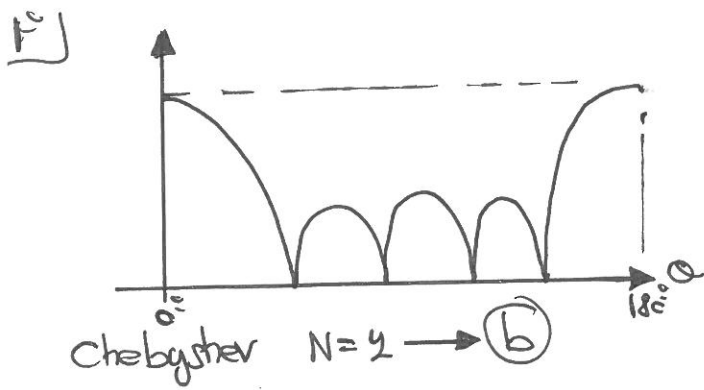
**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99

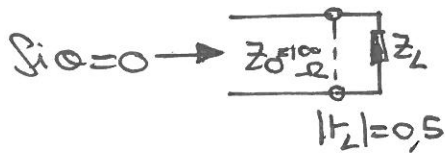
The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark blue font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue background with a white arrow pointing to the right, and a white arrow pointing to the left, creating a sense of motion or direction.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

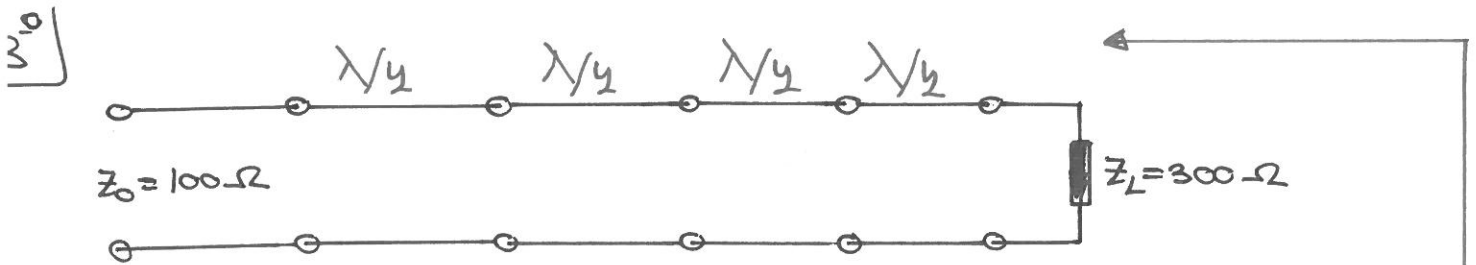


¿d z_L?



Si $z_L = 25 \Omega \rightarrow \frac{25-100}{25+100} = \frac{-75}{125} \neq 0,5$ Si $z_L = 200 \rightarrow \frac{200-100}{200+100} \neq 0,5$

Si $z_L = 50 \Omega \rightarrow \frac{50-100}{50+100} = \frac{-50}{150} \neq 0,5$ Si $z_L = 300 \rightarrow \frac{300-100}{300+100} = 0,5 \rightarrow (d)$



Calculado por las tablas sale 132 ohms.

(a) y (b) son muy bajas -> desquite

(d) -> Pueden bajar 110 ohms en 3 secciones, pero no se en la última solamente. Desquite.

Respuesta buena -> (c)

$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{c}{4f\sqrt{\epsilon_r}} = \frac{3 \cdot 10^8}{4 \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 2} = 12,5 \text{ cm} \rightarrow (b)$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark blue font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue background with a white arrow pointing to the right, and a white arrow pointing to the left is visible below the text.

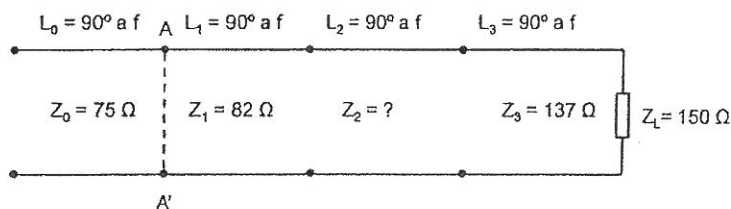
**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Ejercicio Banda Ancha

PROBLEMA 3 (4 puntos)

Se desea adaptar a la frecuencia f una carga $Z_L = 150 \Omega$ a una línea de impedancia característica $Z_0 = 75 \Omega$. Para ello se utiliza una estructura basada en un transformador binomial tal como se muestra en la figura, donde las longitudes eléctricas de todas las líneas son de 90° a la frecuencia f .



a) Calcule el valor de Z_2 con el que se consigue adaptación.

Supuesto que se ha conseguido adaptar a la frecuencia f :

b) Calcule el coeficiente de reflexión en el plano AA' a la frecuencia $3f$

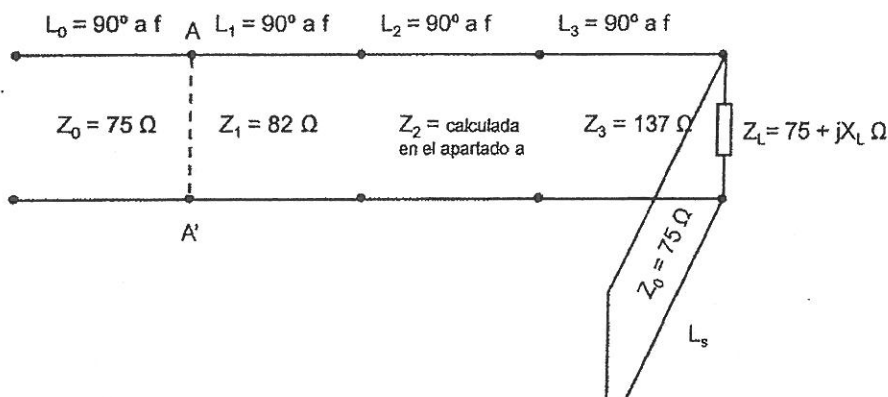
c) Calcule el coeficiente de reflexión en el plano AA' a la frecuencia $2f$

d) Calcule el coeficiente de reflexión en el plano AA' a la frecuencia $f/2$

e) Calcule el ancho de banda relativo para el que se obtiene un coeficiente de reflexión inferior a -20 dB.

Ejercicio normal Adaptación

Se desea utilizar la misma estructura para adaptar a la frecuencia f a una línea de impedancia característica $Z_0 = 75 \Omega$, una carga compleja $Z_L = R_L + jX_L$ siendo $R_L = 75 \Omega$. Para ello se añade un sintonizador en paralelo terminado en cortocircuito de impedancia característica $Z_0 = 75 \Omega$, tal como se muestra en la siguiente figura.



**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

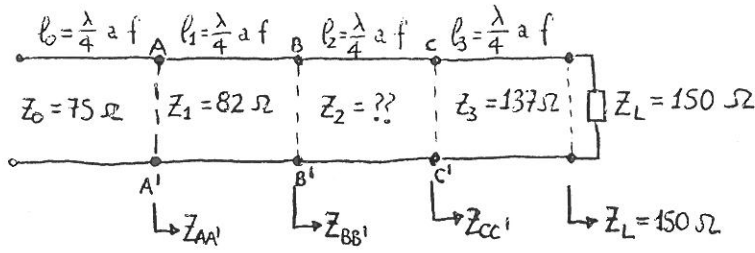
**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**



The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark blue font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue background with a white arrow pointing to the right, and a white arrow pointing to the left, creating a sense of motion or direction.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**



a) $Z_{CC'} = \left\{ \text{Como } l_3 = \frac{\lambda}{4} \right\} = \frac{137^2}{150} = 125'126 \Omega$

$Z_{BB'} = \left\{ \text{Como } l_2 = \frac{\lambda}{4} \right\} = \frac{Z_2^2}{Z_{CC'}} = \frac{Z_2^2}{125'126}$

$Z_{AA'} = \left\{ \text{Como } l_1 = \frac{\lambda}{4} \right\} = \frac{Z_1^2}{Z_{BB'}} = \frac{82^2 \cdot 125'126}{Z_2^2} = 75 \Rightarrow Z_2 = 82 \cdot \sqrt{\frac{125'126}{75}} = 105'91 (\Omega)$

CLAVE

Para que exista adaptación $Z_{AA'} = 75^* = 75 \Omega$

$\lambda = 3\lambda$

b) Si $f' = 3f \Rightarrow \lambda' = \frac{v}{f'} = \frac{\lambda}{3} \Rightarrow$ Todas las longitudes con $l = \frac{3\lambda'}{4}$ que es equivalente $l = \frac{\lambda}{4}$

por tanto: $\boxed{P_{AA'}} = \frac{Z_{AA'} - 75}{Z_{AA'} + 75} = 0$ ya que sigue siendo $Z_{AA'} = 75 \Omega$ \rightarrow lo mismo que el apartado anterior.

c) Si $f'' = 2f \Rightarrow \lambda'' = \frac{v}{f''} = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow$ Todas las longitudes con $l = \frac{\lambda''}{2}$ y por tanto:

$Z_{AA''} = Z_L = 150 \Omega \Rightarrow \boxed{P_{AA''}} = \frac{150 - 75}{150 + 75} = \frac{75}{225} = \frac{1}{3} \rightarrow$ Cozendo!

d) Si $f''' = \frac{f}{2} \Rightarrow \lambda''' = \frac{v}{f'''} = 2\lambda \Rightarrow$ Todas las longitudes con $l = \frac{\lambda'''}{8}$ y por tanto:

$Z_{CC'''} = 137 \cdot \frac{150 + j137 \cdot \tan\left(\frac{2\pi}{\lambda'''} \cdot \frac{\lambda'''}{8}\right)}{137 + j150 \cdot 1} = 137 \cdot \frac{150 + j137}{137 + j150} = 136'439 - j12'386 (\Omega)$

$Z_{BB'''} = 105'91 \cdot \frac{Z_{CC'''} + j105'91 \cdot 1}{105'91 + jZ_{CC'''} \cdot 1} = 93'864 - j24'528 (\Omega)$

$Z_{AA'''} = 82 \cdot \frac{Z_{BB'''} + j82 \cdot 1}{82 + jZ_{BB'''} \cdot 1} = 62'6175 - j10'934 (\Omega)$

Aunque lo voy a hacer matemáticamente se puede hacer con carta de Smith.

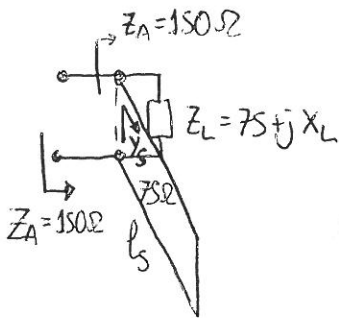


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

$\frac{1}{f_0} = Z - \frac{1}{\pi} \dots \Rightarrow 20 \log |T_m| = -20 \text{ dB} \Rightarrow |T_m| = 0.1 \Rightarrow 0.934 \cong 93.4\%$

f) Lógicamente como después de la carga y del sintonizador en paralelo hay que adaptar con el mismo circuito del apartado a), se trata de conseguir con la nueva carga $Z_L = 75 + jX_L$ y con el sintonizador en paralelo una impedancia de 150Ω , en decir se trata de adaptar el siguiente esquema:



Hay muchas formas de hacerlo, pero la más fácil es:

• Normalizar Z_L a 150Ω y posicionarla en la C.S.: $\bar{Z}_L|_{150} = 0.5 + j \frac{X_L}{150}$

Observamos que $\bar{Z}_L|_{150}$ estará en $\text{Re}(\cdot) = 0.5$.

• Pasamos todos estos $\bar{Z}_L|_{150}$ a admitancias girándolos todos $\frac{\lambda}{4}$.

• A esta $\bar{Y}_L|_{150}$ debemos sumarle algo imaginario para elegir a $\bar{Y}_A|_{150} = 1$, por

tanto $\text{Re}(\bar{Y}_L|_{150}) = 1$.

De estos puntos de corte obtenemos:

$$\begin{cases} \bar{Y}_L|_{150} = 1 + j \Rightarrow \bar{Z}_L|_{150} = 0.5 - j0.5 \Rightarrow X_L' = -75 \Omega \\ \bar{Y}_L|_{150} = 1 - j \Rightarrow \bar{Z}_L|_{150} = 0.5 + j0.5 \Rightarrow X_L'' = +75 \Omega \end{cases}$$

Para $X_L' = -75 \Omega \Rightarrow \bar{Y}_L|_{150} = 1 + j \Rightarrow \bar{Y}_S|_{150} = -j \Rightarrow \bar{Y}_S|_{75} = -j0.5 \Rightarrow \begin{cases} \theta_S' = 0.176\lambda = \\ = 63.36^\circ \end{cases}$

Para $X_L'' = +75 \Omega \Rightarrow \bar{Y}_L|_{150} = 1 - j \Rightarrow \bar{Y}_S|_{150} = +j \Rightarrow \bar{Y}_S|_{75} = +j0.5 \Rightarrow \begin{cases} \theta_S'' = 0.324\lambda = \\ = 116.64^\circ \end{cases}$

Cartagena99

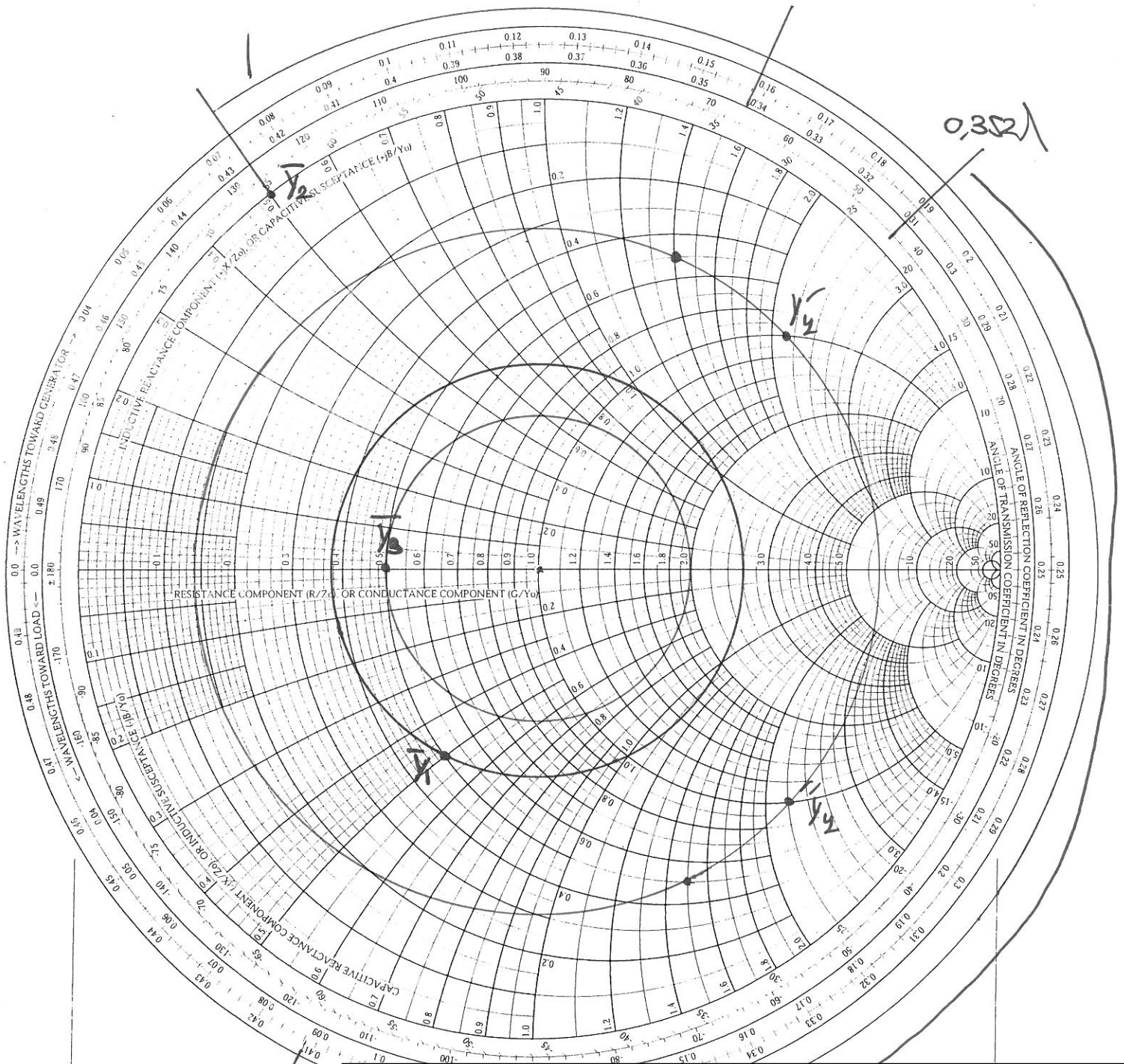
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

test

Carta de Smith

Electromagnetismo. Universidad de Valladolid



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, blue, serif font. The text is set against a light blue background that resembles a stylized arrow or a banner pointing to the right. Below the text, there is a horizontal orange bar that also tapers to the right, creating a sense of motion or direction.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AUDIOVISUAL
Y COMUNICACIONES

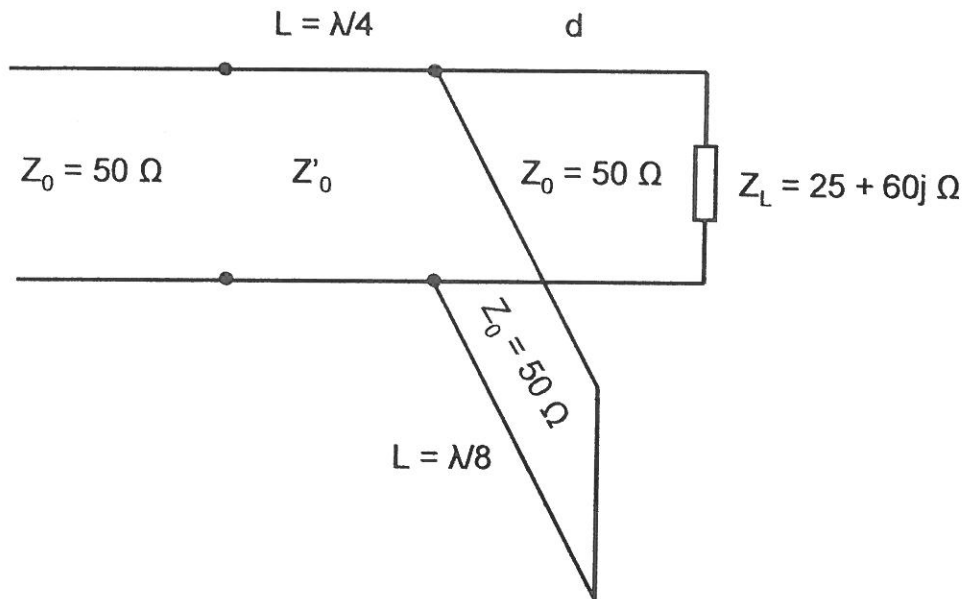
TRANSMISIÓN Y PROPAGACIÓN DE ONDAS I

SEPTIEMBRE 2006



PROBLEMA 1 (4 Puntos)

Se pretende realizar la adaptación de una impedancia de carga $Z_L = 25 + 60j \Omega$ a una línea de impedancia característica $Z_0 = 50 \Omega$ insertando a una distancia d de la carga un sintonizador paralelo terminado en cortocircuito de longitud $\lambda/8$ y un transformador $\lambda/4$ de impedancia característica desconocida, tal como se muestra en la figura.



- Determine el valor de la distancia a la carga d a la que hay que colocar el sintonizador y la impedancia característica del transformador $\lambda/4$ para obtener adaptación
- Indique en el diagrama de Smith el conjunto de cargas que no podrían adaptarse si los únicos parámetros que pueden modificarse son la distancia a la carga a la que puede colocarse el sintonizador paralelo y la impedancia característica del transformador $\lambda/4$

Cartagena99

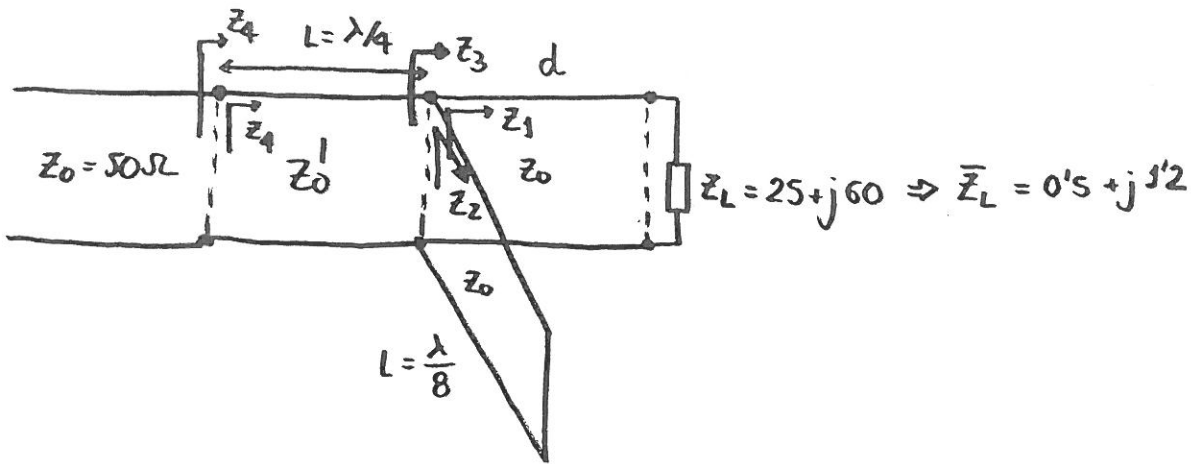
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark blue font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue background with a white arrow pointing to the right, and a dark blue shadow is cast below the text.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**



a) Para obtener adaptación con el transformador $\frac{\lambda}{4}$ debe ser Z_3 real, o también Y_3 real.

Conocemos el valor de Z_2 :
$$\boxed{Z_2 = Z_0 \frac{0 + j Z_0 \cdot \tan\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{\lambda}{8}\right)}{Z_0 + j 0} = j Z_0} \text{ (}\Omega\text{)}$$

Su admitancia asociada es $Y_2 = \frac{-j}{Z_0} \Rightarrow \boxed{\bar{Y}_2 = -j}$

Por tanto debemos desplazarnos donde $\bar{Y}_L = \frac{1}{Z_L}$ por su circunferencia $|S| = \text{cte}$ hasta llegar a \bar{Y}_1 , que cumplirá que: $\text{Im}[\bar{Y}_1] = j$.

Si hacemos esto obtenemos:

$\bar{Y}_1' = 0.4 + j \Rightarrow \boxed{d' = 0.103\lambda + 0.131\lambda = 0.234\lambda}$

$\bar{Y}_2'' = 5 + j \Rightarrow \boxed{d'' = 0.103\lambda + 0.244\lambda = 0.347\lambda}$

$\bar{Y}_3' = \bar{Y}_1' + \bar{Y}_2 = 0.4 \Rightarrow \bar{Z}_3' = \frac{1}{0.4} = 2.5 \Rightarrow Z_3' = 75 \Omega \Rightarrow \boxed{(Z_0')' = \sqrt{50 \cdot 75} = 61.24 \Omega}$

$\bar{Y}_3'' = \bar{Y}_2'' + \bar{Y}_2 = 5 \Rightarrow \bar{Z}_3'' = \frac{1}{5} = 0.2 \Rightarrow Z_3'' = 10 \Omega \Rightarrow \boxed{(Z_0'') = \sqrt{50 \cdot 10} = 22.36 \Omega}$

Solución ①:

$d' = 0.234\lambda + n \frac{\lambda}{2}$

Solución ②:

$d'' = 0.347\lambda + n \frac{\lambda}{2}$



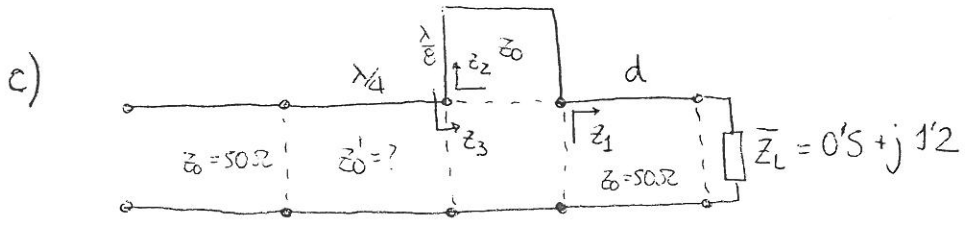
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Para conseguir adaptación hemos trazado la curva $|S| = \text{cte}$ que pasa por Z_L o Y_L y hemos

Mirando en la carta de Smith, estas impedancias \bar{Z}_L son las que cumplen que:

$-1 < \text{Im}[\bar{Z}_L] < 1$ y a la vez: $0.42 < \text{Re}[\bar{Z}_L] < 2.38$



Siguimos teniendo: $Z_2 = j Z_0 \Rightarrow \bar{Z}_2 = j$ por tanto la parte imaginaria de \bar{Z}_3 debe ser "-j". para que $\bar{Z}_3 = \bar{Z}_1 + \bar{Z}_2$ sea real.

Debemos desplazarnos desde \bar{Z}_L por su circunferencia $|r| = \text{cte}$ hasta encontrar los ~~casos~~ puntos de corte con la curva $\text{Im}[] = -1$.

Haciéndolo obtenemos:

$\bar{Z}_1' = 0.4 - j \Rightarrow \boxed{d'} = 0.369\lambda - 0.147\lambda = 0.222\lambda$

$\bar{Z}_1'' = 5 - j \Rightarrow \boxed{d''} = 0.257\lambda - 0.147\lambda = 0.11\lambda$

$\bar{Z}_3' = \bar{Z}_1' + \bar{Z}_2 = 0.4 \Rightarrow Z_3' = 20 \Omega \Rightarrow \boxed{(Z_0)'} = \sqrt{50 \cdot 20} = 31.6 \Omega$

$\bar{Z}_3'' = \bar{Z}_1'' + \bar{Z}_2 = 5 \Rightarrow Z_3'' = 250 \Omega \Rightarrow \boxed{(Z_0)''} = \sqrt{250 \cdot 50} = 111.8 \Omega$

Solución ①:

$d' = 0.222\lambda + n \cdot \frac{\lambda}{2}$

$(Z_0)' = 31.6 \Omega$

Solución ②:

$d'' = 0.11\lambda + n \cdot \frac{\lambda}{2}$

$(Z_0)'' = 111.8 \Omega$

El apartado b) NO cambia, porque la curva dibujada que es tangente a $\text{Im}[] = 1$ también lo es a $\text{Im}[] = -1$.

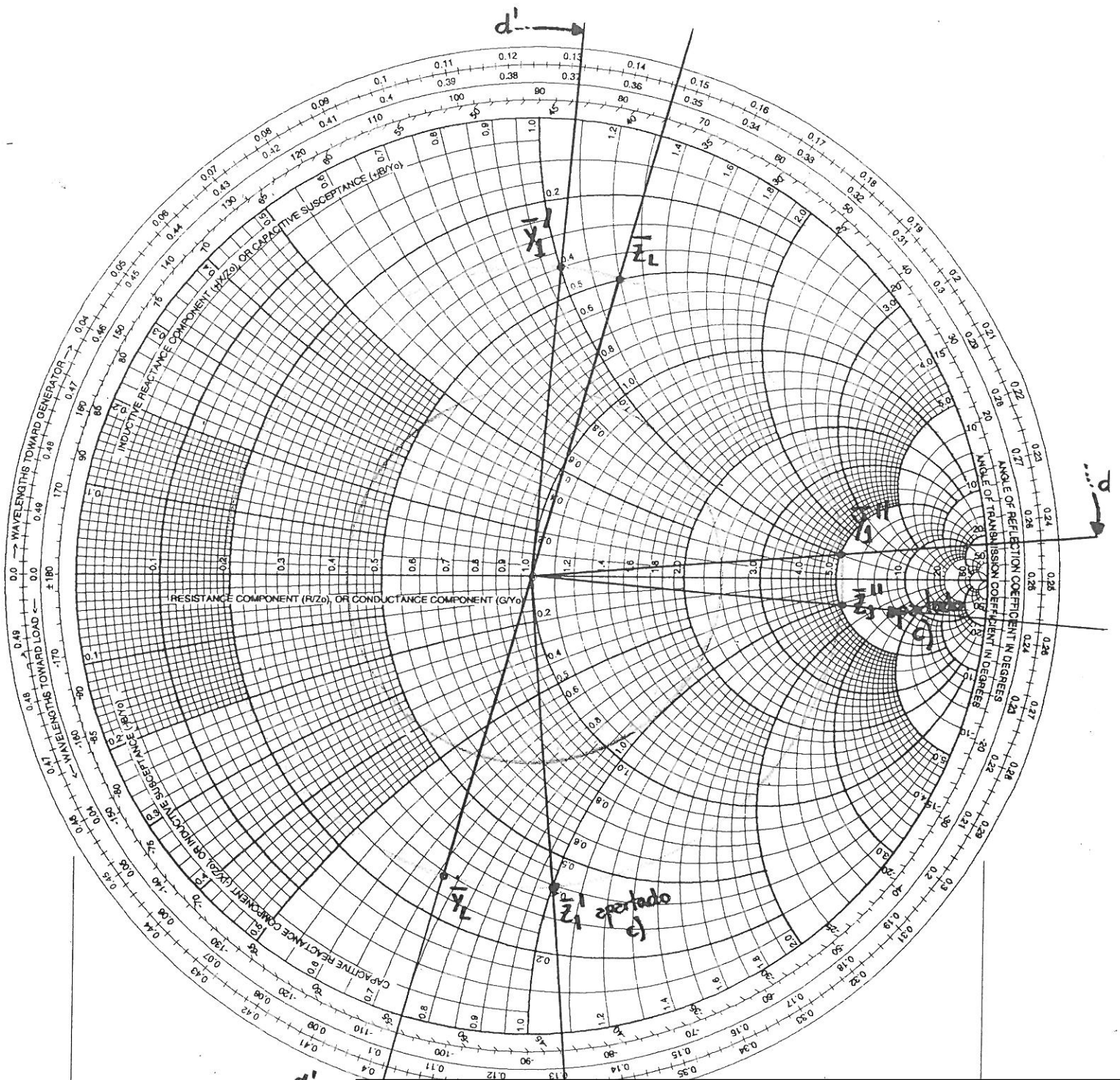


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
...
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Carta di Smith

IEEE Student Branch dell'Università di Pavia

anno MMI



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, blue, serif font. The text is set against a light blue, arrow-shaped background that points to the right. Below the text, there is a horizontal orange bar with a slight gradient and a drop shadow effect.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AUDIOVISUAL
Y COMUNICACIONES

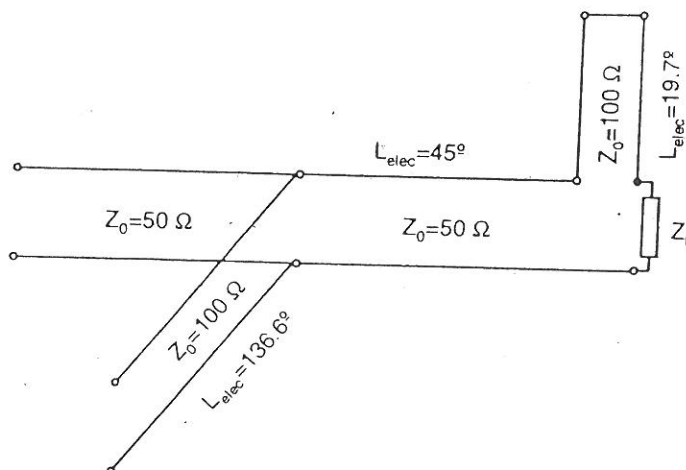
TRANSMISIÓN Y PROPAGACIÓN DE ONDAS I

FEBRERO 2005



PROBLEMA 1 (4 puntos)

La siguiente figura muestra la red de adaptación de una impedancia que usted debe encontrar. Fijese que la impedancia de los stubs es de 100Ω , mientras que la línea de transmisión entre los stubs (cuya longitud eléctrica es 45°) es de 50Ω . La impedancia de la línea de transmisión donde esta conectada la red de adaptación es, también, de 50Ω . Note que el primer stub, el más cercano a la carga, está en serie, terminado en cortocircuito y su longitud eléctrica es de 19.7° . El segundo stub está en paralelo, terminado en circuito abierto y su longitud eléctrica es de 136.6° .



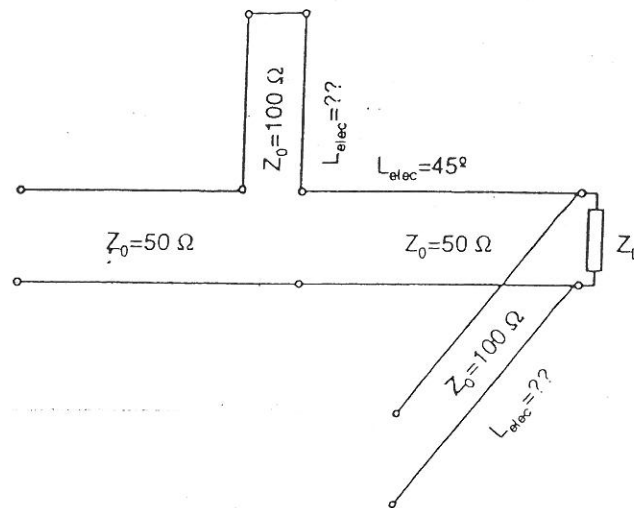
a.- Encuentre la impedancia de carga.

A la hora de construir el circuito ha habido un error y se ha colocado el stub serie en paralelo y el paralelo en serie, ver siguiente figura. El resto de los parámetros del circuito siguen siendo los mismos. Bajo esta situación y modificando exclusivamente las longitudes de los stubs, encuentre, si es posible, el nuevo circuito que permite adaptación de impedancias.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99



b.- Si la adaptación de impedancias es posible, dé aquella solución en la que la longitud del primer stub sea la más corta posible. Dé el resultado en grados eléctricos. En caso contrario, adaptación de impedancias imposible, determine la región prohibida. Indíquela sobre la carta de Smith y razone de forma adecuada por qué ha llegado a esta conclusión.

c.- Si el stub en serie se sustituye por una bobina, cuyo valor se debe calcular, y la longitud del primer stub se puede modificar, encuentre, si existe, la nueva red de adaptación. En caso contrario halle la región prohibida e indíquela sobre la carta de Smith de impedancias.

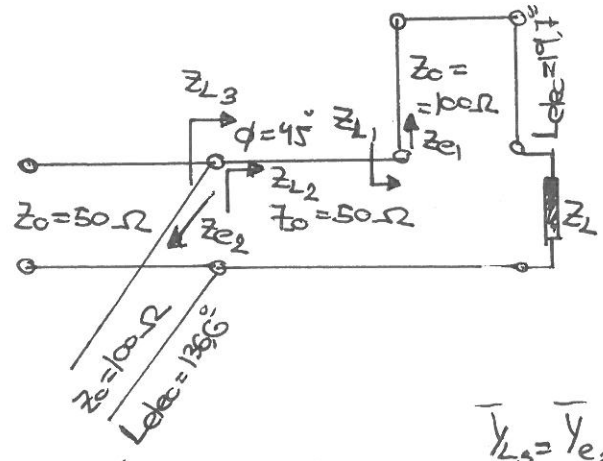
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Febrero 2005

Ejercicios Comentados

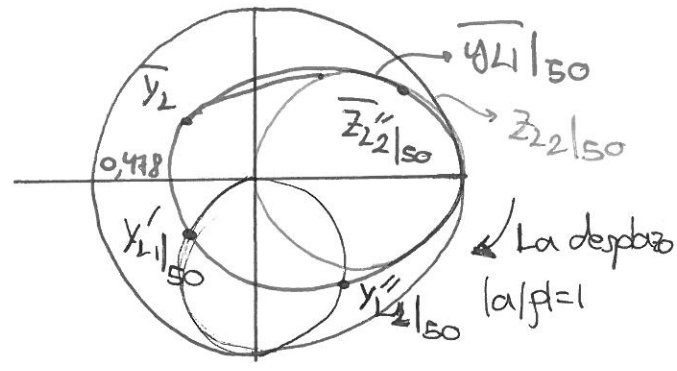
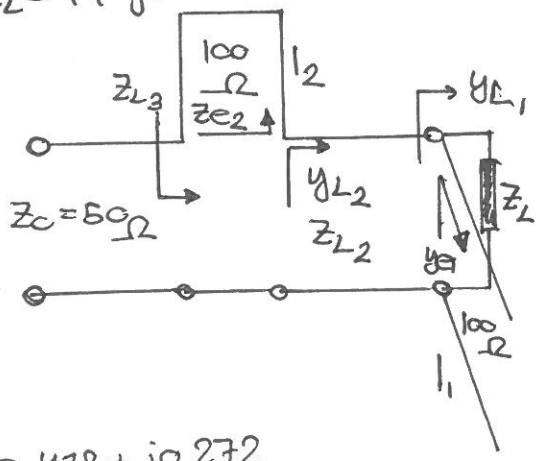


¿C'ZL?

Cargamos a la izquierda con 50 Ohms.

$$\bar{Y}_{L3} = \bar{Y}_{e2} + \bar{Y}_{L2}$$

$$Z_L = 79 - j45 \Omega$$



$$\bar{Y}_L = 0,478 + j0,272$$

$$\bar{Z}_{L3} = 1$$

Solución descartada

$$\bar{Y}_{L1}|_{50} = 0,478 - j0,145 \rightarrow \bar{Y}_{e1}|_{50} = -j0,417 \rightarrow \bar{Y}_{e1}|_{100} = -j0,834 \rightarrow I_1 = 120,4^\circ \rightarrow \text{X}$$

Cogemos esta solución

$$\bar{Y}_{L1}|_{50} = 0,478 - j1,85 \rightarrow \bar{Y}_{e1}|_{50} = -j2,12 \rightarrow \bar{Y}_{e1}|_{100} = -j4,24 \rightarrow I_1 = 103,32^\circ \rightarrow \checkmark$$

$$\bar{Z}_{L2}|_{50} = 1 + j2,8 \rightarrow \bar{Z}_{e2}|_{50} = -j2,8 \rightarrow \bar{Z}_{e2}|_{100} = -j1,4 \rightarrow I_2 = 125,28^\circ$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

...

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, blue, serif font. The text is set against a light blue, arrow-shaped background pointing to the right. Below the text is a horizontal orange bar that tapers at both ends, resembling a shadow or a base.

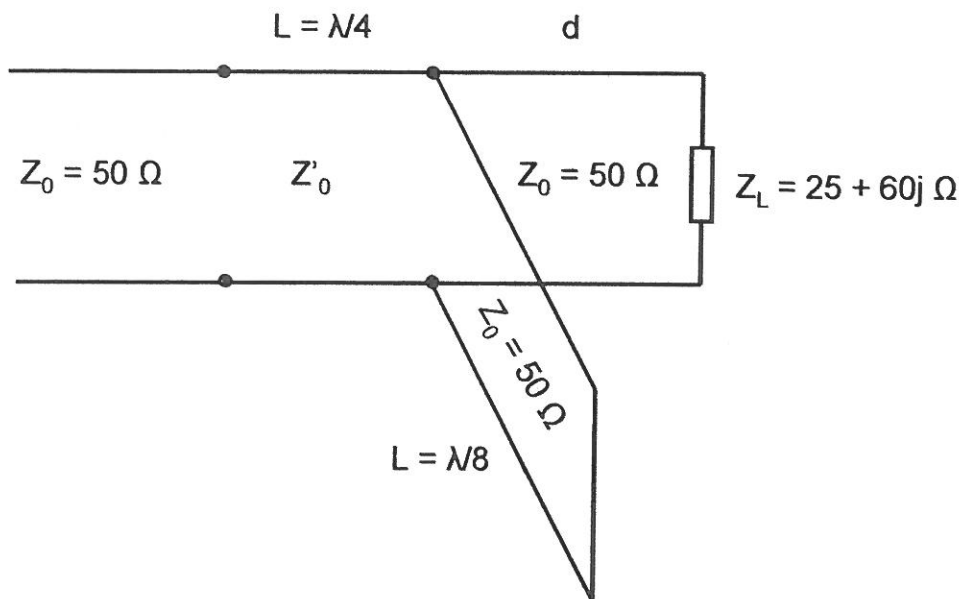
**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**



PROBLEMA 1 (4 Puntos)

Se pretende realizar la adaptación de una impedancia de carga $Z_L = 25 + 60j \Omega$ a una línea de impedancia característica $Z_0 = 50 \Omega$ insertando a una distancia d de la carga un sintonizador paralelo terminado en cortocircuito de longitud $\lambda/8$ y un transformador $\lambda/4$ de impedancia característica desconocida, tal como se muestra en la figura.

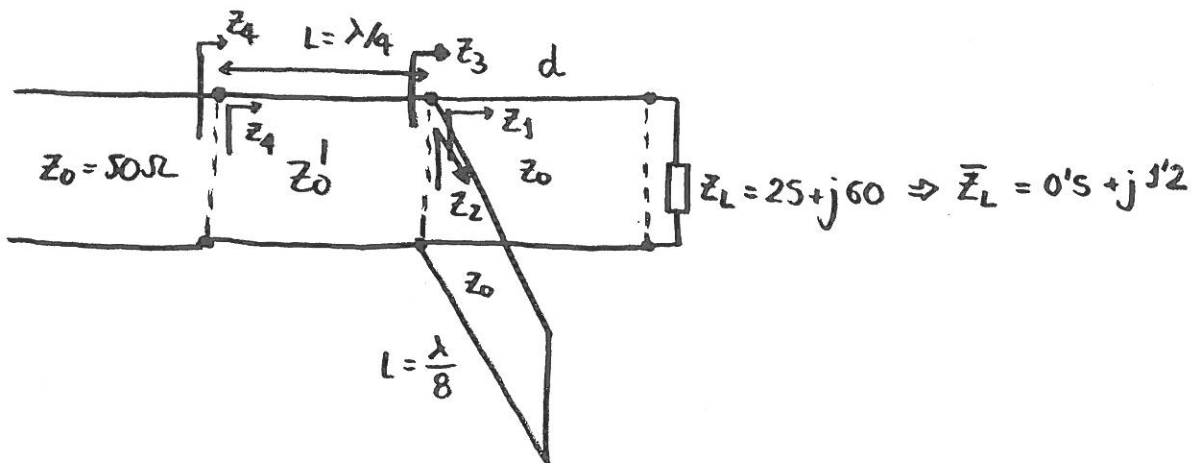


- Determine el valor de la distancia a la carga d a la que hay que colocar el sintonizador y la impedancia característica del transformador $\lambda/4$ para obtener adaptación
- Indique en el diagrama de Smith el conjunto de cargas que no podrían adaptarse si los únicos parámetros que pueden modificarse son la distancia a la carga a la que puede colocarse el sintonizador paralelo y la impedancia característica del transformador $\lambda/4$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



a) Para obtener adaptación con el transformador $\frac{\lambda}{4}$ debe ser Z_3 real, o también Y_3 real.

Conocemos el valor de Z_2 :
$$\boxed{Z_2 = Z_0 \frac{0 + j Z_0 \cdot \tan\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{\lambda}{8}\right)}{Z_0 + j 0} = j Z_0} \quad (\Omega)$$

Su admitancia asociada es $Y_2 = \frac{-j}{Z_0} \Rightarrow \boxed{\bar{Y}_2 = -j}$

Por tanto debemos desplazarnos desde $\bar{Y}_L = \frac{1}{Z_L}$ por su circunferencia $|R| = \text{cte}$ hasta llegar a \bar{Y}_3 , que cumplirá que: $\text{Im}[\bar{Y}_3] = j$.

Si hacemos esto obtenemos:

$\bar{Y}_3' = 0.4 + j \Rightarrow \boxed{d'} = 0.103\lambda + 0.131\lambda = 0.234\lambda$

$\bar{Y}_3'' = 5 + j \Rightarrow \boxed{d''} = 0.103\lambda + 0.244\lambda = 0.347\lambda$

$\bar{Y}_3' = \bar{Y}_3' + \bar{Y}_2 = 0.4 \Rightarrow \bar{Z}_3' = \frac{1}{0.4} = 2.5 \Rightarrow Z_3' = 75 \Omega \Rightarrow \boxed{(Z_0')' = \sqrt{50 \cdot 75} = 61.24 \Omega}$

$\bar{Y}_3'' = \bar{Y}_3'' + \bar{Y}_2 = 5 \Rightarrow \bar{Z}_3'' = \frac{1}{5} = 0.2 \Rightarrow Z_3'' = 10 \Omega \Rightarrow \boxed{(Z_0'') = \sqrt{50 \cdot 10} = 22.36 \Omega}$

Solución ①:

$d' = 0.234\lambda + n \cdot \frac{\lambda}{2}$

Solución ②:

$d'' = 0.347\lambda + n \cdot \frac{\lambda}{2}$

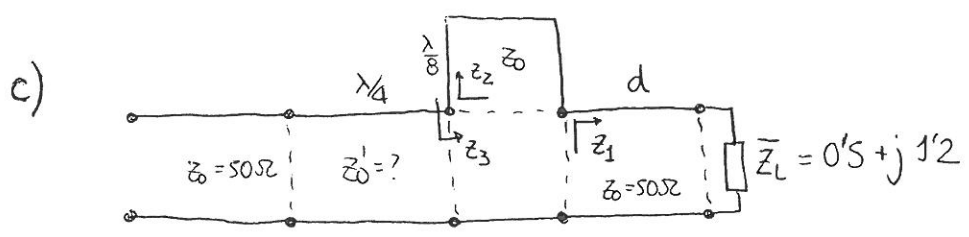


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Mirando en la carta de Smith, estas impedancias \bar{Z}_L son las que cumplen que:

$-1 < \text{Im}[\bar{Z}_L] < 1$ y a la vez: $0.42 < \text{Re}[\bar{Z}_L] < 2.38$



Seguimos teniendo: $Z_2 = j Z_0 \Rightarrow \bar{Z}_2 = j$ por tanto la parte imaginaria de \bar{Z}_3 debe ser "-j". para que $\bar{Z}_3 = \bar{Z}_1 + \bar{Z}_2$ sea real.

Debemos desplazarnos desde \bar{Z}_L por su circunferencia $|p|=cte$ hasta encontrar los puntos de corte con la curva $\text{Im}[j] = -1$.

Haciéndolo obtenemos:

$\bar{Z}_1' = 0.4 - j \Rightarrow [d'] = 0.369\lambda - 0.147\lambda = 0.222\lambda$

$\bar{Z}_1'' = 5 - j \Rightarrow [d''] = 0.257\lambda - 0.147\lambda = 0.11\lambda$

$\bar{Z}_3' = \bar{Z}_1' + \bar{Z}_2 = 0.4 \Rightarrow Z_3' = 20 \Omega \Rightarrow (Z_0')' = \sqrt{50 \cdot 20} = 31.6 \Omega$

$\bar{Z}_3'' = \bar{Z}_1'' + \bar{Z}_2 = 5 \Rightarrow Z_3'' = 250 \Omega \Rightarrow (Z_0'')' = \sqrt{250 \cdot 50} = 111.8 \Omega$

Solución ①:

$d' = 0.222\lambda + n \cdot \lambda/2$
 $(Z_0')' = 31.6 \Omega$

Solución ②:

$d'' = 0.11\lambda + n \cdot \lambda/2$
 $(Z_0'')' = 111.8 \Omega$

El apartado b) NO cambia, porque la curva dibujada que es tangente

a $\text{Im}[j] = 1$ también lo es a $\text{Im}[j] = -1$.

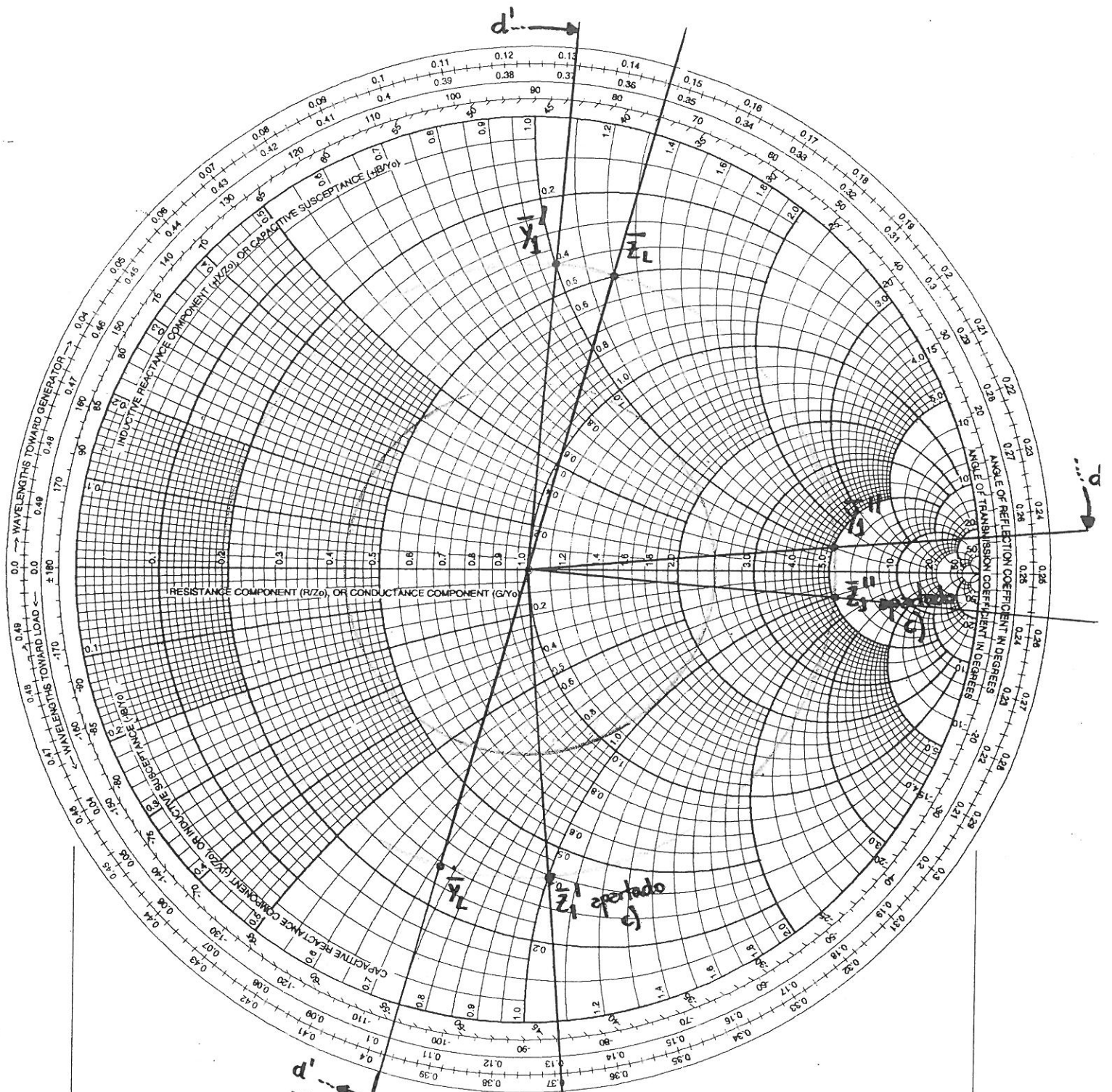


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
...
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Carta di Smith

IEEE Student Branch dell'Università di Pavia

anno MMI



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

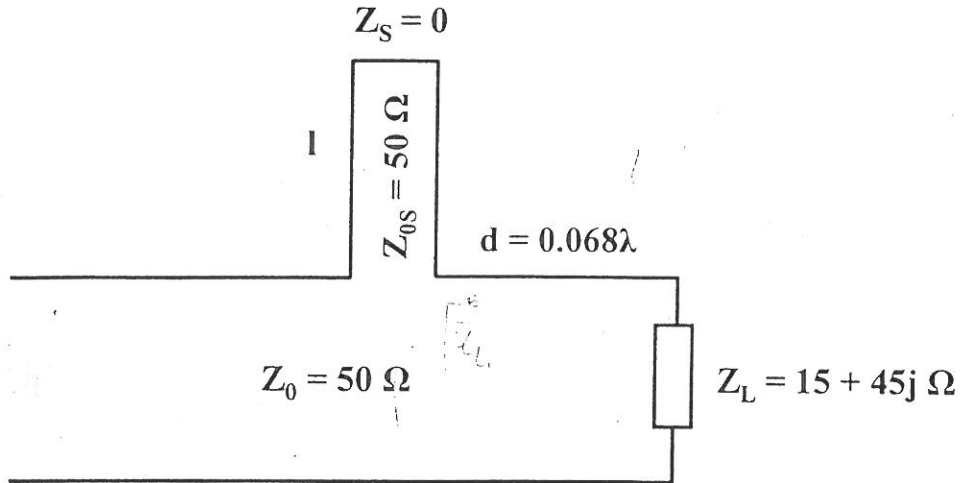
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Problema Top

PROBLEMA 3 (4 PUNTOS)

Se pretende adaptar una carga $Z_L = 15 + 45j \Omega$ a una línea de impedancia característica $Z_0 = 50 \Omega$ mediante la inserción a una distancia $d = 0.068\lambda$ de la carga de un sintonizador en serie de longitud desconocida, terminado en cortocircuito, $Z_S = 0$ y de impedancia característica $Z_{0S} = 50 \Omega$, tal como se muestra en la figura. Sin embargo, no se ha conseguido una adaptación perfecta dado que las pérdidas de retorno con el sintonizador insertado sólo son superiores en 3 dB a las que existían sin estar insertado.



a) Determine la longitud o longitudes posibles del sintonizador compatibles con el enunciado del problema.

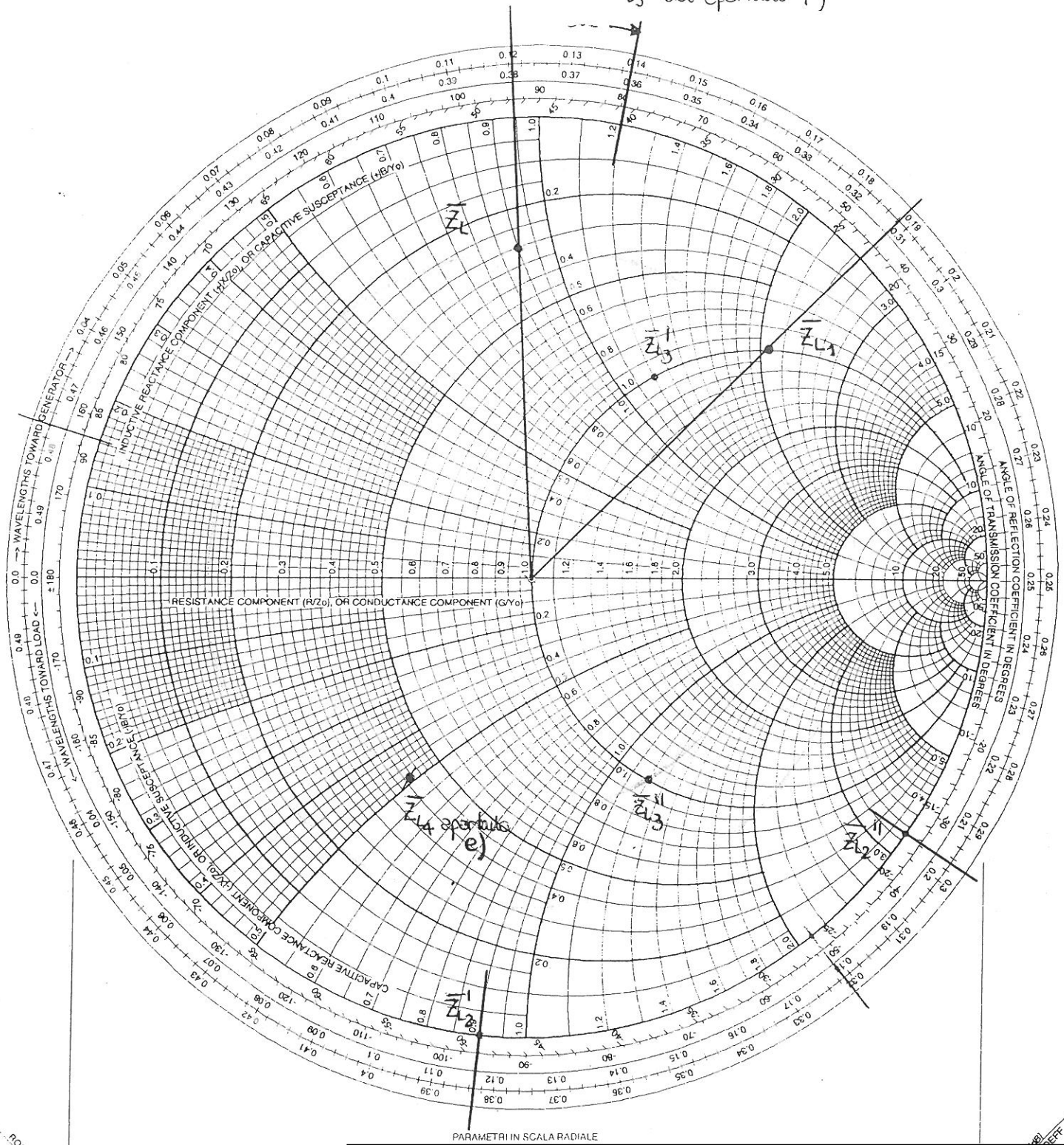
Si ha obtenido más de una solución en el apartado anterior, elija la longitud menor.
Si no ha resuelto el apartado anterior suponga que la longitud del sintonizador es 0.125λ .

Sin modificar la longitud del sintonizador, adapte la carga Z_L , si fuera posible, realizando las siguientes modificaciones:

- b) Modificando la carga Z_S en la que está terminado el sintonizador.
- c) Modificando la impedancia característica Z_{0S} del sintonizador.
- d) Modificando la distancia d del sintonizador a la carga.
- e) Insertando un segundo sintonizador en serie cortocircuitado a una distancia $\lambda/4$ hacia generador del primer sintonizador.
- f) Insertando un segundo sintonizador en paralelo en circuito abierto a una distancia $\lambda/4$ hacia generador del primer sintonizador.

anno MMI

ρ_s del apertado f)

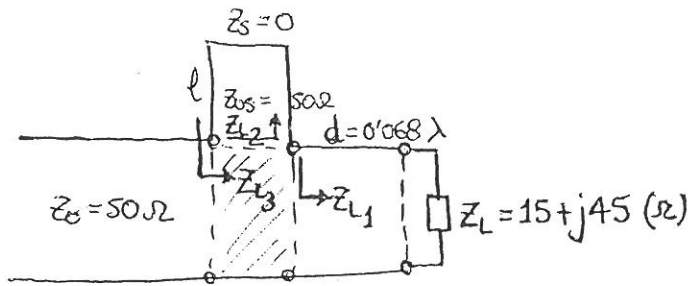


**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**



PROBLEMA 3 SEPT 2005 (Pág 44)



NOTA: $R.L. (dB) = 10 \log \left(\frac{P_i}{P_r} \right) = 10 \log \left(\frac{P_i}{P_i |S|^2} \right) = -10 \log |S|^2 = -20 \log |S|$

siendo $S \equiv$ Coeficiente de reflexión a la entrada, es decir:

$$S = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = \frac{\bar{Z}_L - 1}{\bar{Z}_L + 1}$$

—

a) Antes de poner el sintonizador, las pérdidas de retorno eran:

$$\Rightarrow |S|_{\text{ANTES}} = \left| \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \right| = \left| \frac{-35 + j45}{65 + j45} \right| = \left| -0.04 + j0.72 \right| = 0.7211$$

$$R.L. (dB)_{\text{ANTES}} = -20 \log |S|_{\text{ANTES}} = 2.84 \text{ dB}$$

Por tanto como nos dicen que las pérdidas de retorno son 3dB superiores con el sintonizador, tenemos que:

$$R.L. (dB) = 5.84 \Rightarrow -20 \log |S| = 5.84 \Rightarrow |S| = 0.51$$

Sabemos pues que \bar{Z}_L estará en la circunferencia $|S| = 0.51$ que

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Sabemos que \bar{Z}_L estará en la misma parte real que \bar{Z}_L , por tanto, para

encontrar \bar{Z}_{L3} debemos obtener los puntos de corte de $|P|=0.51$ y de $\text{Re}[\bar{Z}_{L1}]=1$, obteniendo:

$$\bar{Z}_{L3}' = 1 + j1.2$$

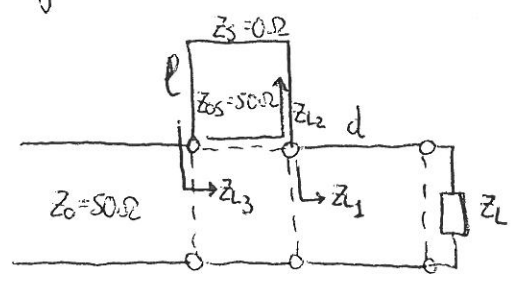
$$\bar{Z}_{L3}'' = 1 - j1.2$$

Finalmente para obtener \bar{Z}_{L2} sabemos que:

$$\bar{Z}_{L2} = \bar{Z}_{L3} - \bar{Z}_{L1} = \begin{cases} \bar{Z}_{L2}' = 1 + j1.2 - 1 - j2.1 = -j0.9 \Rightarrow \ell' = 0.383\lambda \\ \bar{Z}_{L2}'' = 1 - j1.2 - 1 - j2.1 = -j3.3 \Rightarrow \ell'' = 0.297\lambda \end{cases}$$



A partir de ahora tenemos el siguiente esquema en el que nos van a ir modificando datos:



$$\ell = 0.297\lambda \quad \left| \quad d = 0.068\lambda \right. \quad \left. \bar{Z}_{L3} = 1 - j1.2 \right.$$

$$Z_s = 0 \quad \left| \quad \bar{Z}_L = 0.3 + j0.9 \right.$$

$$Z_{0s} = 50\Omega \quad \left| \quad \bar{Z}_{L1} = 1 + j2.1 \right.$$

$$\bar{Z}_{L2} = -j3.3$$

b) Si modificamos Z_s cambiará Z_{L2} .

Para adaptar debe ser $\bar{Z}_{L3} = 1$ y como $\bar{Z}_{L3} = \bar{Z}_{L1} + \bar{Z}_{L2}$ tenemos que:

$$\bar{Z}_{L2} \text{ debe ser: } \boxed{\bar{Z}_{L2} = \bar{Z}_{L3} - \bar{Z}_{L1} = -j2.1} \Rightarrow \boxed{Z_{L2} = -j2.1 \cdot 50 = -j105} (\Omega)$$

Sabemos que $\ell = 0.297\lambda$, por tanto:

$$Z_{L2} = -j105 = Z_{0s} \cdot \frac{Z_s + j Z_{0s} \cdot \text{tg}\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot 0.297\lambda\right)}{Z_{0s} - j Z_s \cdot \text{tg}\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot 0.297\lambda\right)} = 50 \cdot \frac{Z_s + j 50 \cdot (-3.287)}{50 - j Z_s \cdot (-3.287)} \Rightarrow$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



mas sencilla: como $Z_{L2} = -j2.1$, Z_s carga adaptadora 0.297λ desde \bar{Z}_L hacia carga, encontrando $\bar{Z}_s = +j0.15 \Rightarrow$

c) Para aceptar, como \bar{Z}_{L1} no cambia, debe ser:

$$\bar{Z}_{L2} \Big|_{50} = -j 2'1$$

Por otro lado como en este apartado no cambian ni $Z_s=0$ ni $\beta=0'297\lambda$, tenemos que $\bar{Z}_{L2} \Big|_{Z_{os}}$ se obtiene desplazándonos desde un corto $0'297\lambda$ hacia generador, obteniendo:

$$\bar{Z}_{L2} \Big|_{Z_{os}} = -j 3'3$$

Por tanto: $Z_{L2} = -j 3'3 \cdot Z_{os} = -j 2'1 \cdot 50 \Rightarrow \boxed{Z_{os} = \frac{2'1 \cdot 50}{3'3} = \boxed{31'82} (\Omega)}$

d) En este caso no varía \bar{Z}_{L2} , por tanto:

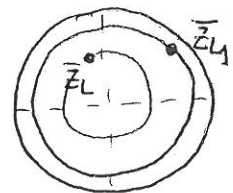
$$\bar{Z}_{L2} = -j 3'3$$

Por tanto como $\bar{Z}_{L3} = 1 = \bar{Z}_{L1} + \bar{Z}_{L2} \Rightarrow \bar{Z}_{L1} = 1 + j 3'3$

Si posicionamos este valor en la carta de Smith y también el valor de \bar{Z}_L observamos que es imposible la adaptación porque debenn estar

en la misma circunferencia $|S|=cte$ y NO lo están.

Por tanto es imposible llegar desde \bar{Z}_L hasta \bar{Z}_{L1} moviéndonos a $|S|=cte$ hacia generador.



e) Tenemos el siguiente esquema equivalente:

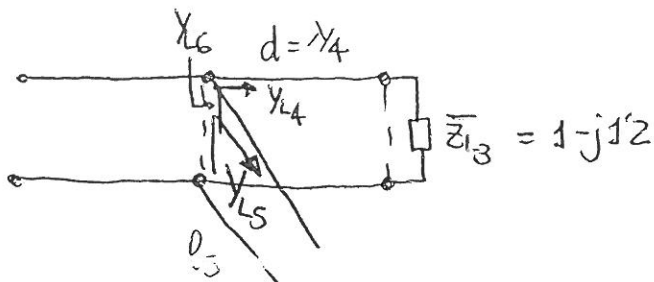


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

$\bar{Z}_{L1} = 0'41 - j 0'48$ con lo que es imposible que $\bar{Z}_{L1} = 1$ porque para cualquier valor de β \bar{Z}_{L1} $\neq 1$

f) Tenemos el siguiente esquema equivalente:



Al desplazarnos desde $\bar{Z}_{L3} = 1 - j1'2$ una distancia de $\lambda/4$ hacia generador y LUEGO PASAR A ADMIYANCIAS este valor obtenemos:

$$\bar{Y}_{L4} = 1 - j1'2$$

De tal forma que para aceptar debe ser:

$$\bar{Y}_{L5} = +j1'2 \Rightarrow \boxed{l_5 \approx 0'139 \lambda}$$

g) Ya lo hemos hecho, ver apartados d) y e).

Cartagena99

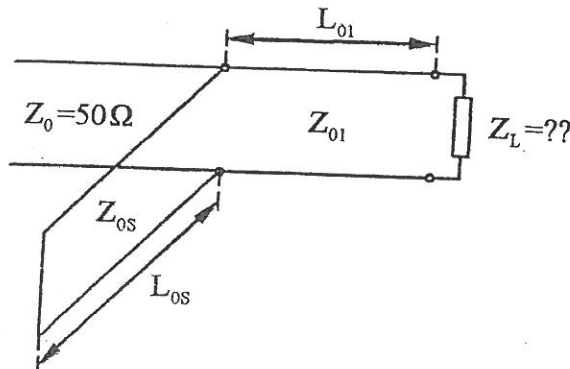
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

PROBLEMA 1 (4 puntos)

Septiembre 2007

La siguiente figura representa la red de adaptación de una carga, de impedancia Z_L , desconocida. Las longitudes, en grados eléctricos, de las líneas de transmisión son: $L_{o1}=26.57^\circ$ y $L_{os}=45^\circ$ y las impedancias de ambas líneas de transmisión son iguales y de valor $Z_{o1}=Z_{os}=50\Omega$.



- 1.- Encuentre el valor de la impedancia de carga
- 2.- La línea de transmisión del stub se ha roto y debe ser cambiada por otra línea de transmisión de impedancia característica Z_{os} y cuya longitud se debe determinar. Encuentre dicha longitud si la posición donde se coloca el stub (en paralelo) es la misma que antes, su impedancia característica es $Z_{os}=100\Omega$ y está terminado en circuito abierto.
- 3.- La línea de transmisión situada entre el stub y la carga también se ha roto y debe ser sustituida por otra con impedancia característica $Z_{o1}=100\Omega$. Encuentre las redes de adaptación mediante simple stub en paralelo terminado en circuito abierto donde la longitud de ambos stubs debe ser inferior a media longitud de onda. Recuerde que debe adaptar la impedancia Z_L a la línea de transmisión de impedancia $Z_0=50\Omega$ mediante líneas de transmisión de impedancia característica $Z_{o1}=Z_{os}=100\Omega$. Si dichas redes no existen represente en el diagrama de Smith la región prohibida.
- 4.- Repita el apartado anterior si el stub se sitúa en serie.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

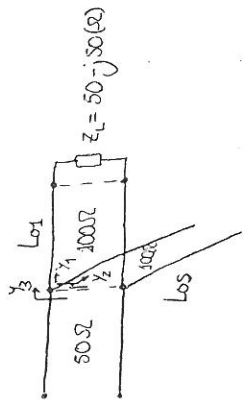
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark blue font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue background with a white arrow pointing to the right, and a white arrow pointing to the left is visible below the text.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

3)



Como partiendo de Z_L primero tenemos una línea de 100λ , en primer lugar normalizamos Z_L a 100λ .

$$\bar{Z}_L = 0.5 - j0.5$$

Buscamos a admitancias y nos desplazamos una distancia L_{01} hacia generador hasta encontrar \bar{Y}_1 que cumple que:

$$\bar{Y}_1 = 1 \pm j \text{ algo} \Rightarrow \bar{Y}_1 = \bar{Y}_1 \cdot \frac{100}{50} = 2 \pm j2 \text{ algo} \Rightarrow \text{Re}[\bar{Y}_1] = 2$$

Realizando estos pasos en la Carta de Smith obtenemos:

- $\bar{Y}_1' = 2 + j \Rightarrow L_{01}' = 0.213\lambda - 0.162\lambda = 0.051\lambda \approx 18.36^\circ$
- $\bar{Y}_1'' = 2 - j \Rightarrow L_{01}'' = 0.287\lambda - 0.162\lambda = 0.125\lambda \approx 45^\circ$

Como para conseguir adaptación debe ser: $\bar{Y}_3 = 1 \Rightarrow \bar{Y}_3 = \bar{Y}_2 \cdot \bar{Y}_1 = 1 \Rightarrow \bar{Y}_2 = \frac{1}{\bar{Y}_1}$

$$\bar{Y}_2' = -j \Rightarrow L_{02}' = \frac{3\lambda}{8} = 135^\circ$$

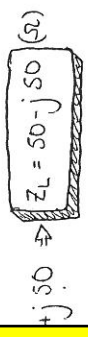
$$\bar{Y}_2'' = +j \Rightarrow L_{02}'' = \frac{\lambda}{8} = 45^\circ$$

- Solución ①: $L_{01}' = 18.36^\circ$ y $L_{02}' = 135^\circ$
 Solución ②: $L_{01}'' = 45^\circ$ y $L_{02}'' = 45^\circ$

rito y desnormalizando a $50\Omega \Rightarrow \bar{Z}_L = \frac{Z_L}{50} = \frac{50 - j30}{50} = 1 - j0.6$ (5)

$$\bar{Z}_L = 25 + j25 \quad (2)$$

de Smith y nos desplazamos HACIA GENERADOR



+j50

(6)

26.57° = 0.074λ hacia generador llegamos a \bar{Y}_1 :

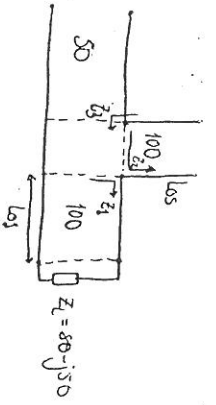
$$\bar{Y}_3 = 1 = \bar{Y}_1 + \bar{Y}_2 \Rightarrow \bar{Y}_2 = -j \Rightarrow \bar{Y}_2 = -j2 \Rightarrow L_{02} = 0.324\lambda$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

...

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

4)



Como partiendo de Z_L primero tenemos una línea de 100λ , en primer lugar normalizamos Z_L a 100Ω :

$$\bar{Z}_L|_{100} = 0.5 - j0.5$$

Nos desplazamos una distancia L_{01} hacia generador hasta encontrar $\bar{Z}_1|_{100}$ que cumple que:

$$\bar{Z}_1|_{100} = 1 + j \text{ algo} \Rightarrow \bar{Z}_1|_{100} = 0.5 + j \frac{\text{algo}}{2} \Rightarrow \boxed{\text{Re}[\bar{Z}_1|_{100}] = 0.5}$$

Realizando estos pasos en la carta de Smith obtendremos:

$$\bar{Z}_1|_{100} = \bar{Z}_L|_{100} = 0.5 - j0.5 \Rightarrow \boxed{L_{01} = 0^\circ}$$

$$\bar{Z}_1|_{100} = 0.5 + j0.5 \Rightarrow \boxed{L_{01} = 0.088\lambda + 0.088\lambda = 0.176\lambda \approx 63.36^\circ}$$

Como para conseguir separación debe ser $\bar{Z}_3|_{50} = 1 \Rightarrow \bar{Z}_3|_{50} = 0.5 \Rightarrow \bar{Z}_2|_{100} = \bar{Z}_3|_{100} - \bar{Z}_1|_{100} \Rightarrow$

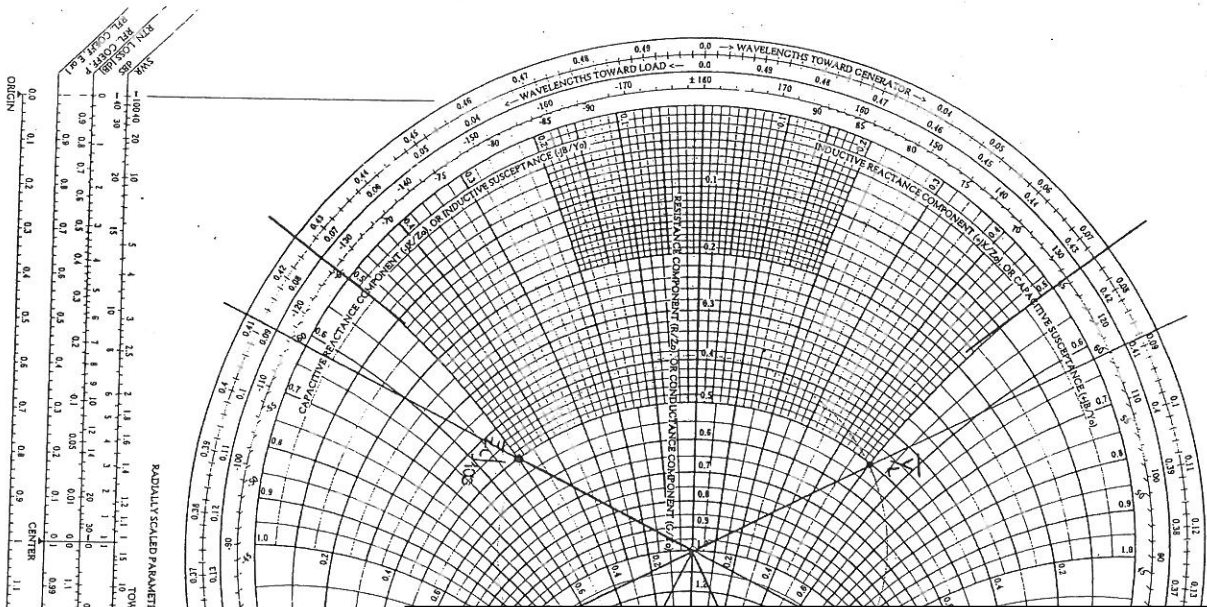
$$\bar{Z}_2|_{100} = j0.5 \Rightarrow \boxed{L_{02} = 0.25\lambda + 0.014\lambda = 0.324\lambda \approx 116.64^\circ}$$

$$\bar{Z}_2|_{100} = -j0.5 \Rightarrow \boxed{L_{02} = 0.42\lambda - 0.25\lambda = 0.17\lambda \approx 63.36^\circ}$$

Solución ①: $L_{01} = 0^\circ$ y $L_{02} = 116.64^\circ$

Solución ②: $L_{01} = 63.36^\circ$ y $L_{02} = 63.36^\circ$

Carta de Smith
Electromagnetismo. Univ



**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**





PROBLEMA 1 (4 puntos)

Se pretende adaptar a la frecuencia de 300 MHz una carga de valor $Z_L = 50 + 50j \Omega$ colocada al final de un cable coaxial de impedancia característica de 50Ω y cuya constante dieléctrica del material que separa los dos conductores es $\epsilon_r = 4$.

a) Calcule las longitudes físicas (en centímetros) de la red de adaptación construida mediante simple sintonizador en paralelo terminado en cortocircuito.

Si ha obtenido más de una solución elija para los siguientes apartados aquella en la que la longitud del sintonizador es menor.

Tomando la configuración correspondiente a la red de adaptación calculada en el apartado anterior, determine a la frecuencia de 600 MHz:

b) Coeficiente de reflexión y pérdidas de retorno en el punto en el que está colocado el sintonizador.

c) Explique de forma razonada si se puede adaptar la carga a la frecuencia de 600 MHz modificando únicamente la longitud del sintonizador.

En caso afirmativo calcule la nueva longitud del sintonizador.

En caso negativo calcule la longitud del sintonizador para obtener el mínimo coeficiente de reflexión posible y determine las nuevas pérdidas de retorno.

d) Adapte la carga a la frecuencia de 600 MHz insertando un segundo sintonizador en paralelo sin modificar la posición ni la longitud del sintonizador que ya está colocado.

PROBLEMA 2 (3 puntos)

Completar con los valores de los parámetros de la red de adaptación en el punto de adaptación.

Cartagena99

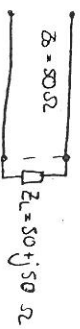
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

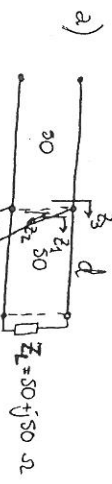
The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark blue font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue background with a white arrow pointing to the right, and a white arrow pointing to the left, creating a sense of motion or direction.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**



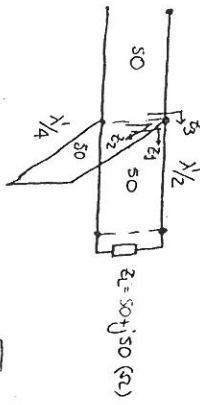
$f = 300 \text{ MHz}$
 $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{4}} = 0.5 \text{ m}$
 $\Rightarrow \lambda = 50 \text{ cm}$



$\bar{\Gamma}_L = 1 + j$
 Buscamos a distancia y nos desplazamos a $|\Gamma| = 1$ hasta llegar a los puntos de corte con $\text{Re}(\Gamma) = 1$, donde caberán:
 $\bar{\Gamma}_1 = 1 + j \Rightarrow d^1 = 0.25\lambda = 12.5 \text{ cm}$
 $\bar{\Gamma}_2 = -j \Rightarrow d^2 = \frac{3\lambda}{8} = 18.75 \text{ cm}$

$\bar{\Gamma}_1 = 1 - j \Rightarrow d^1 = 0.426\lambda = 21.3 \text{ cm}$
 $\bar{\Gamma}_2 = j \Rightarrow d^2 = \frac{3\lambda}{8} = 18.75 \text{ cm}$

b) $f = 600 \text{ MHz} \Rightarrow \lambda = 25 \text{ cm} \Rightarrow \lambda/4 = 6.25 \text{ cm}$
 por tanto ahora $d^1 = \frac{\lambda}{4}$
 por tanto ahora $d^2 = \frac{\lambda}{8}$

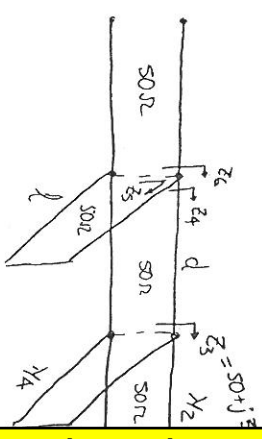


$Z_1 = Z_L \Rightarrow Z_3 = Z_1 = 50 + j50 \Rightarrow \rho_3 = \frac{Z_3 - 50}{Z_3 + 50} = \frac{0.444}{1.633}$
 $Z_2 = \infty \Rightarrow \rho_2 = \frac{Z_2 - 50}{Z_2 + 50} = \frac{0.444}{1.633}$
R.L. (dB) = -20 \log | \rho_3 | = -20 \log (0.444) = 7.13 \text{ dB}

c) si sólo modificamos la longitud del sintonizador ρ se puede adaptar ya que $\bar{\Gamma}_1 = 1 + j \Rightarrow \bar{Y}_1 = 0.5 - j0.5$, de tal forma que no podemos sumarle a \bar{Y}_1 nada imaginario puro para llegar a $\bar{Y}_3 = 1$.

Para conseguir el mínimo coef. de reflexión posible debe ser $\bar{Y}_2 = j0.5 \Rightarrow \rho_{\text{min}} = 0.324\lambda = 8.1 \text{ cm}$
 El módulo del nuevo coef. de reflexión se determina en la escala de la carta y es: $|\rho| = \frac{\text{ROE} - 1}{\text{ROE} + 1} = \frac{2.1 - 1}{2.1 + 1} = \frac{1}{3} \Rightarrow \text{R.L. (dB)} = -20 \log \left(\frac{1}{3} \right) = 9.54 \text{ dB}$

d) Si no modificamos ni la posición ni la longitud ya estaba colocado y en Pevenne o de en el viraje anterior $Z_3 = Z_L = 50 + j50$ trata de adaptar:



Suponemos que el segundo sintonizador trata $\bar{\Gamma}_3 = 1 + j \Rightarrow \bar{Y}_3 = 0.5 - j0.5$

Por tanto, son 2 soluciones, con ángulos a la λ vale 25 cm en vez de 50 cm:

Solución ①: $d^1 = \frac{\lambda}{4} = 6.25 \text{ cm}$
 $d^2 = \frac{3\lambda}{8} = 9.375 \text{ cm}$

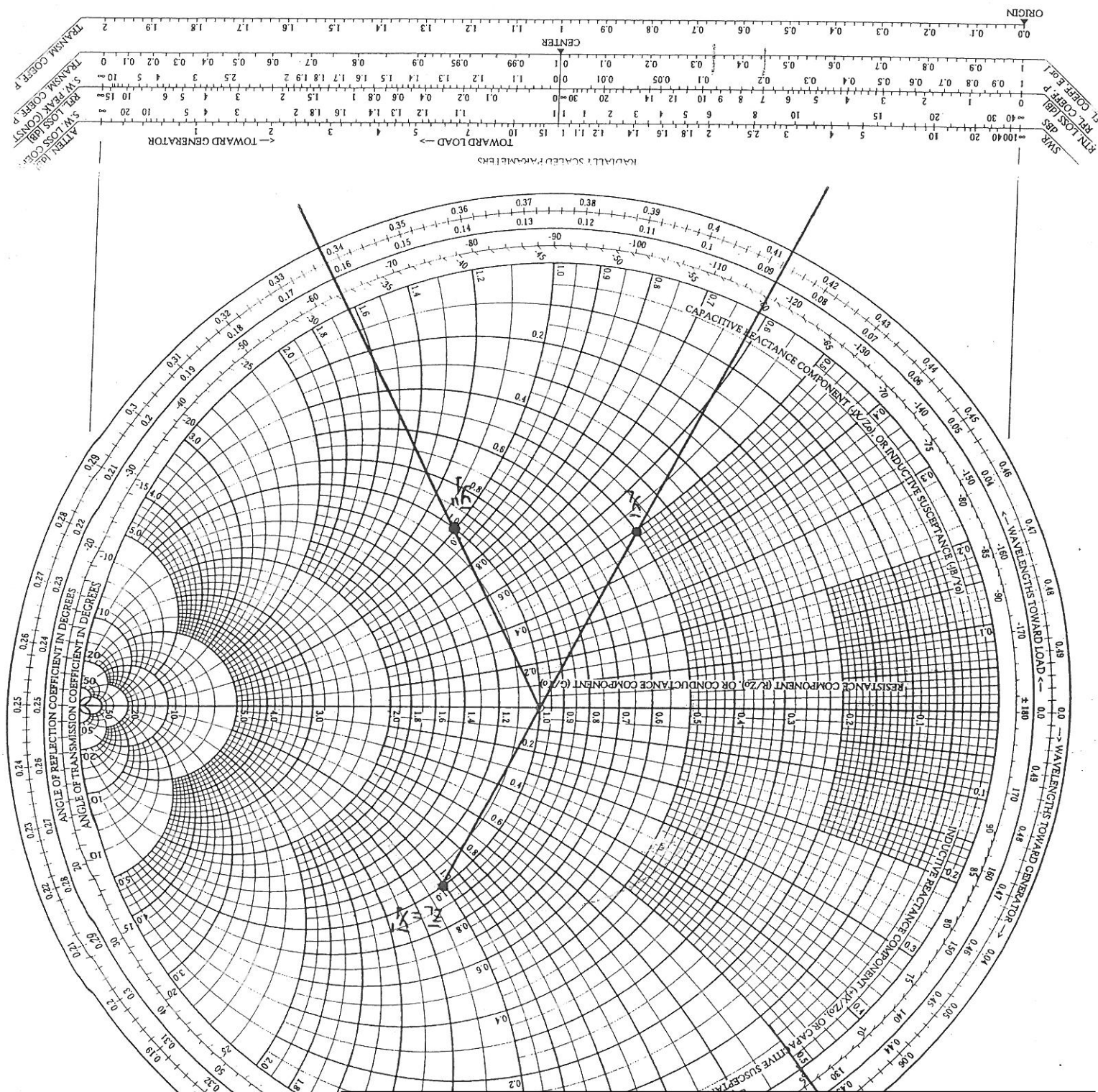
Solución ②: $d^1 = 0.426\lambda = 10.65 \text{ cm}$
 $d^2 = \frac{3\lambda}{8} = 9.375 \text{ cm}$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

...

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70





**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

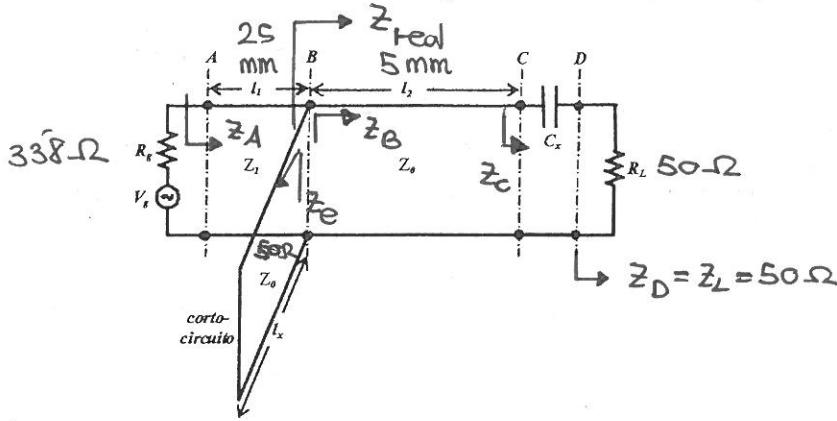
**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Carta de Smith

Cartagena99

En el circuito de la figura calcular C_x , en Faradios, y l_x , en milímetros, para que el generador esté adaptado a la frecuencia de 3 GHz.

Datos: $l_1=25$ mm, $l_2=5$ mm, $R_L=50\Omega$, $R_g=33.8\Omega$, $Z_0=50\Omega$, $Z_1=65\Omega$, $\epsilon_r=1$.



¿ C_x y l_x ?
 $f=3$ GHz / $\epsilon_r=1$

Solución

$$Z_C = R_L - \frac{j}{\omega C_x} = 50 - \frac{j}{\omega C_x}$$

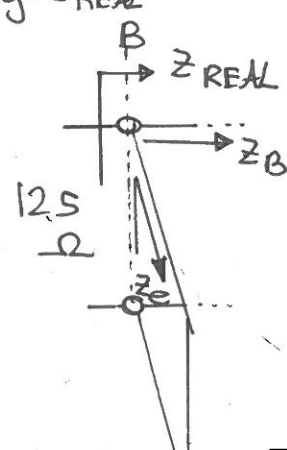
$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{c}{f\sqrt{\epsilon_r}} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{3 \cdot 10^9 \cdot \sqrt{1}} = 100 \text{ mm}$$

$$l_1 = 25 \text{ mm} = \frac{\lambda}{4}$$

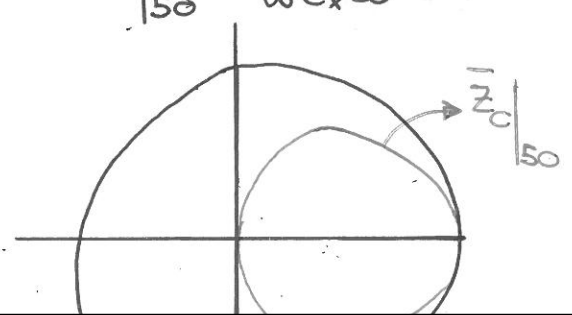
$$l_2 = 5 \text{ mm} = \frac{\lambda}{20} = 0,05\lambda$$

Como la línea $l_1 = \frac{\lambda}{4}$ para que exista adaptación debe ser:

$$Z_1 = \sqrt{R_g \cdot Z_{REAL}} \rightarrow Z_{REAL} = \frac{Z_1^2}{R_g} = 125 \Omega$$



$$\left. R_L \right|_{50} = 1 \rightarrow \left. Z_C \right|_{50} = 1 - \frac{j}{\omega C_x \cdot 50}$$



Cartagena99

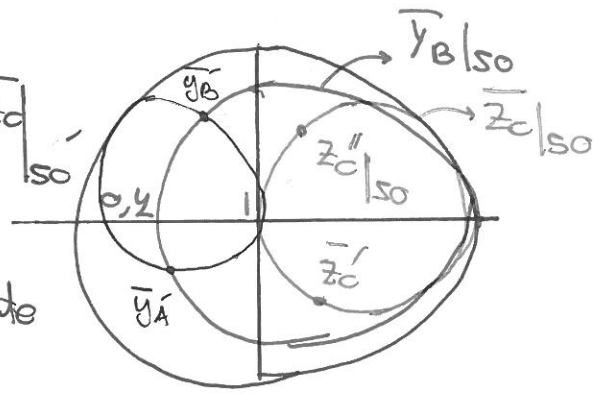
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Como $\overline{Y_{REAL}}|_{50} = \overline{Y_B}|_{50} + \overline{Y_e}|_{50}$ y sabemos que $\overline{Y_e}|_{50}$ es imaginaria pura:

$$\text{Re}(\overline{Y_B}|_{50}) = 0,4$$

Desplazamos todas las posibles valores de $\overline{z_c}|_{50}$ $\pm 0,5\lambda$ hacia generador y pasamos a admittancias.



En esa circunferencia dibujada y en parte real $\text{Re}(\cdot) = 0,4$, obtenemos:

$$\overline{Y_B}|_{50} = 0,4 + j0,85 \rightarrow \overline{y_e'}|_{50} = -j0,85 \rightarrow l_x' = 0,139\lambda = 13,9 \text{ mm}$$

$$\overline{Y_B}''|_{50} = 0,4 - j0,2 \rightarrow \overline{y_e}''|_{50} = +j0,2 \rightarrow l_x'' = 0,282\lambda = 28,2 \text{ mm}$$

Des hacemos el giro:

$$\overline{z_c'}|_{50} = 1 - j1,6$$

$$\overline{z_c}''|_{50} = 1 + j$$

$$\overline{z_c'}|_{50} = 1 - j1,6 = 1 - \frac{j}{\omega C_x 50} \rightarrow C_x = \frac{1}{\omega \cdot 50 \cdot 1,6} = \frac{1}{2\pi \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 50 \cdot 1,6} = \frac{10^{-11}}{4,8\pi} \quad (F) = 0,66 \text{ pF}$$

Solución:

$$C_x = 0,66 \cdot 10^{-12} \text{ F} \quad \text{y} \quad l_x = 13,9 \text{ mm.}$$

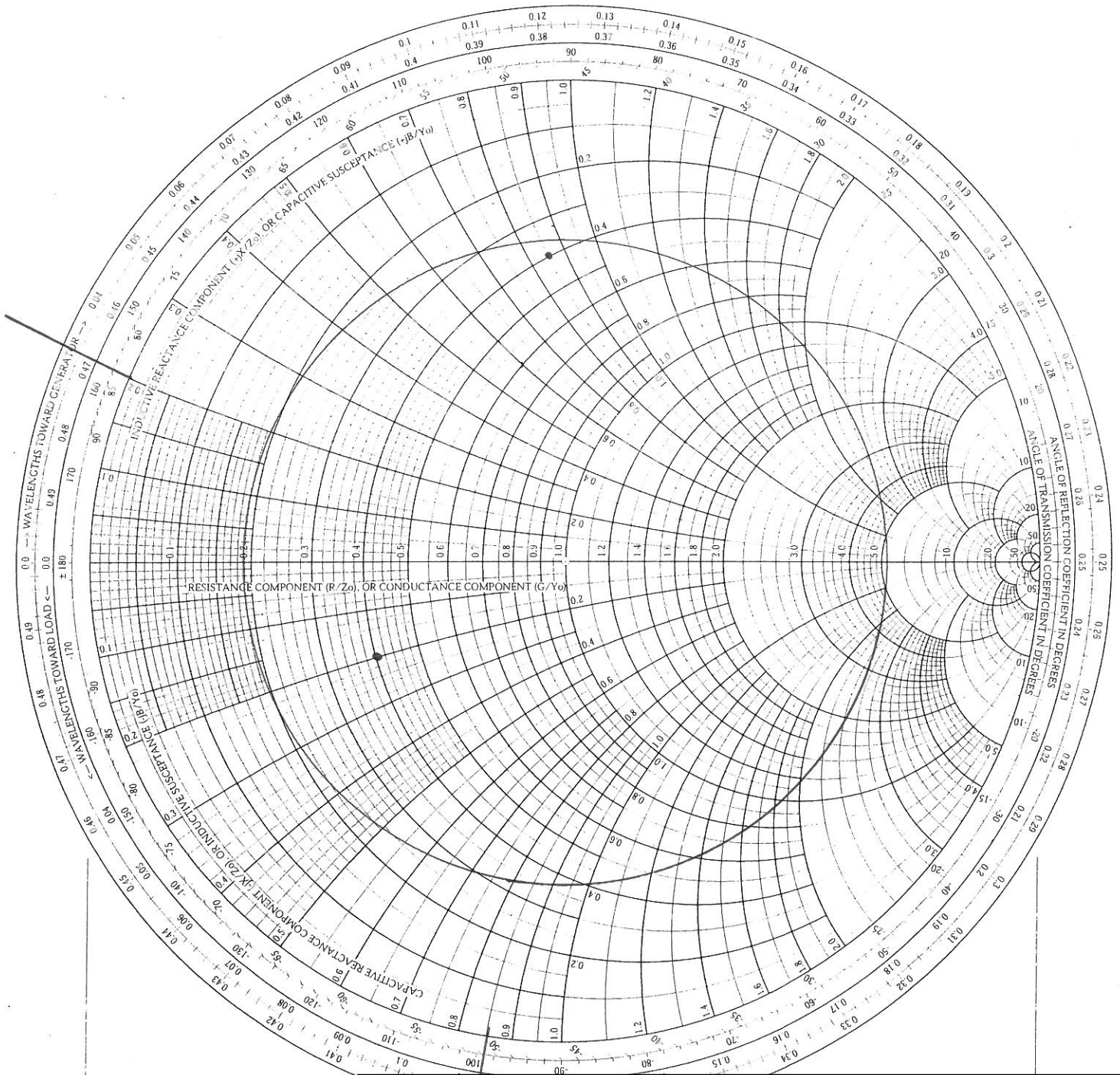


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Carta de Smith

Electromagnetismo. Universidad de Valladolid



**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark blue font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue background with a white arrow pointing to the right, and a white shadow is cast below the text.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Febrero 2022

PROBLEMA 2 (4 puntos)

Los puntos A y B separados dos kilómetros se unen mediante una línea de transmisión (LT_1). Como la distancia es muy elevada se emplean dos cables de un kilómetro que se conectan en el punto medio (C). La conexión es perfecta y ambos cables son idénticos. Los parámetros primarios de ambos cables son:

$$L_1 = 500 \text{ nH} \cdot \text{m}^{-1}, C_1 = 50 \text{ pF} \cdot \text{m}^{-1}, R_1 = G_1 = 0.$$

La línea de transmisión se alimenta en el punto A con un generador real de tensión ($V_G = 10 \text{ V}$, $f = 100 \text{ MHz}$ y $Z_G = Z_0$) donde Z_0 es la impedancia característica de los cables. En el punto B se termina la línea de transmisión con una impedancia $Z_L = 25 \Omega$

1.- Compruebe que dicha línea de transmisión está desadaptada y encuentre el módulo del coeficiente de reflexión que se mide en el punto A.

2.- Realice la adaptación de la línea de transmisión utilizando un simple stub en paralelo terminado en circuito abierto entre los puntos C y B. Indique el número de posiciones donde se puede colocar el stub para realizar la adaptación. Calcule la posición más próxima a la carga que utilice el stub más pequeño posible. Dé también el tamaño de dicho stub.

En los apartados siguientes considere que se ha realizado la adaptación de la línea LT_1 tal como se indica en el apartado 2.

Una tercera persona desea detectar la transmisión que se realiza por la línea de transmisión LT_1 . Para ello conecta a LT_1 otra línea de transmisión (LT_2) de parámetros primarios: $L_2 = 250 \text{ nH} \cdot \text{m}^{-1}, C_2 = 100 \text{ pF} \cdot \text{m}^{-1}, R_2 = G_2 = 0$.

Ambas líneas de transmisión están en paralelo en el punto C. En primera aproximación, LT_2 se puede suponer que está terminada en un circuito abierto y el tamaño de LT_2 debe estar comprendido entre 2 y 5 metros.

3.- Si la transmisión entre A y B no se detiene hasta que la potencia reflejada en el punto A es un 10% de la potencia disponible, calcule qué longitudes puede tener la línea LT_2 para que la comunicación entre A y B se mantenga.

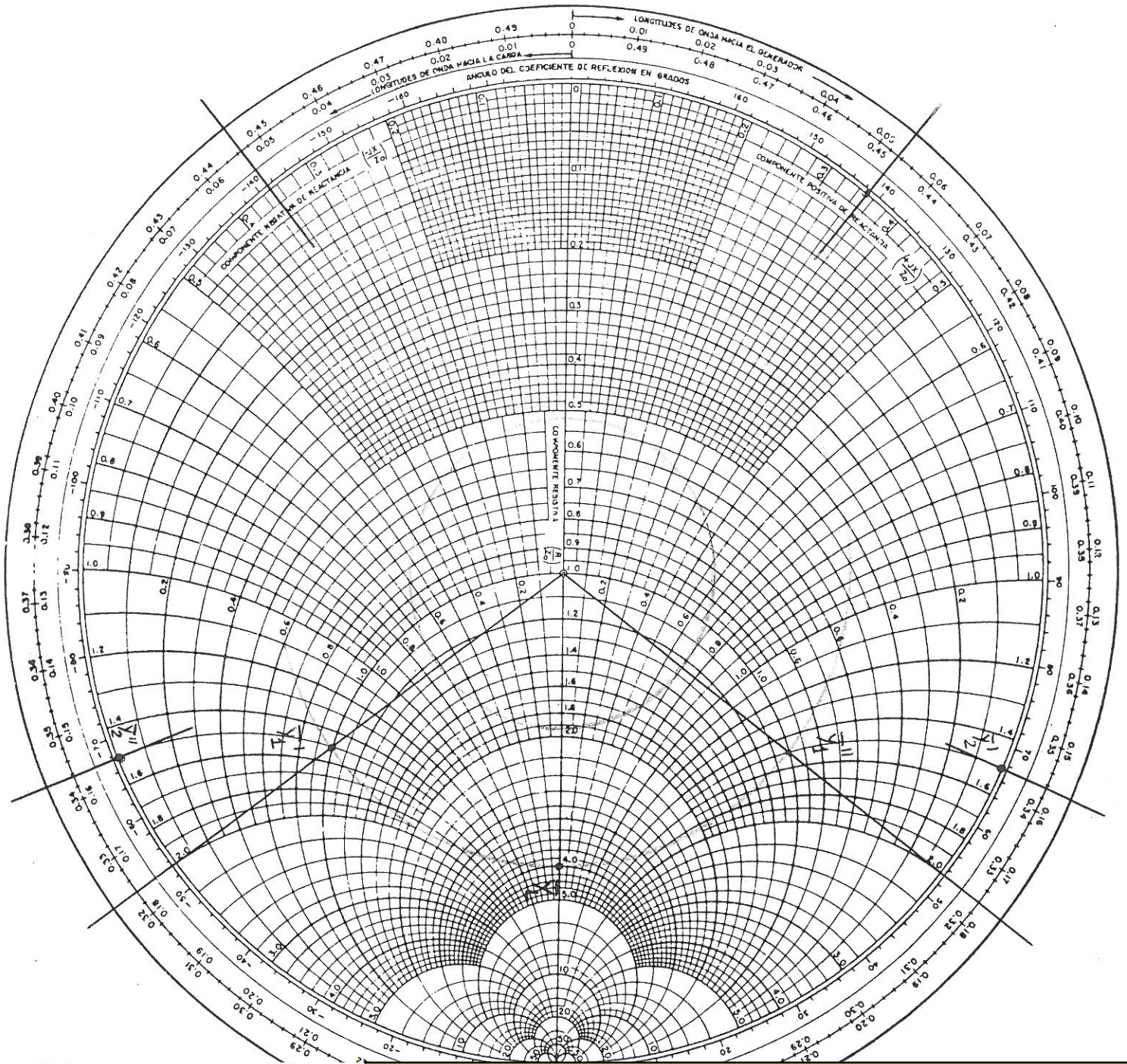
Para los siguientes apartados suponga que la línea de transmisión LT_2 tiene una longitud de 2 metros y se carga con una impedancia $Z_2 = 250 \Omega$

4.- Encuentre el nuevo módulo del coeficiente de reflexión en A:

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70**

que se disipa en Z_1 y en Z_2 .

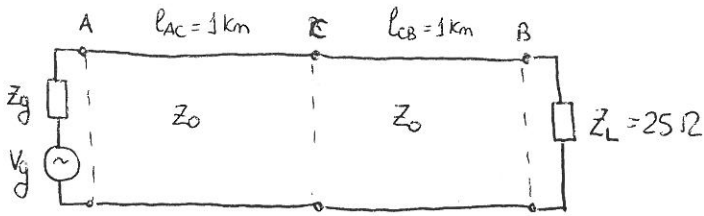


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





$$Z_0 = \sqrt{\frac{L_1}{C_1}} = \sqrt{\frac{500 \cdot 10^{-9}}{50 \cdot 10^{-12}}} = 100 \Omega$$

$R_1 = G_1 = 0 \Rightarrow$ Líneas sin pérdidas.

$Z_g = Z_0 = 100 \Omega \Rightarrow$ El generador está adaptado.

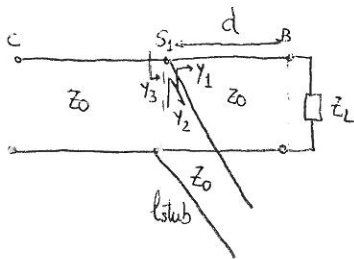
$$V_g = 10V \Rightarrow P_{dg} = \frac{V_g^2}{8 Z_g} = \frac{100}{8 \cdot 100} = 0.125 W$$

\hookrightarrow Potencia que el generador entrega a la línea o potencia incidente en la línea.

1.- Como la línea no tiene pérdidas, el módulo del coeficiente de reflexión es el mismo en todos sus puntos:

$$\rho_L = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = \frac{25 - 100}{25 + 100} = \frac{-75}{125} = \frac{-3}{5} \Rightarrow |\rho_L| = \frac{3}{5} = |\rho_A|$$

2.- Adaptación con simple stub paralelo terminado en circuito abierto:



$$\bar{Z}_L = \frac{25}{100} = 0.25 \Rightarrow \bar{Y}_L = 4$$

$$\bar{Y}_1' = 1 - j1.5 \begin{cases} d' = (0.324 - 0.25)\lambda + n\frac{\lambda}{2} = 0.074\lambda + n\frac{\lambda}{2} \\ \bar{Y}_2' = +j1.5 \Rightarrow l' = 0.156\lambda \end{cases}$$

$$\bar{Y}_1'' = 1 + j1.5 \begin{cases} d'' = 0.426\lambda + n\frac{\lambda}{2} \\ \bar{Y}_2'' = -j1.5 \Rightarrow l'' = 0.344\lambda \end{cases}$$

Solución ①: $d' = 0.074\lambda + n\frac{\lambda}{2}$ $l' = 0.156\lambda$ cuando $\lambda = \frac{c}{f\sqrt{\epsilon_r \mu_r}} = \frac{2\pi}{\beta} = \frac{2\pi}{\omega\sqrt{LC}} = \frac{1}{f\sqrt{LC}} = 2m$

Solución ②: $d'' = 0.426\lambda + n\frac{\lambda}{2}$ $l'' = 0.344\lambda$ cuando $\lambda = 2m$

Solución pedida: $d' = 0.074\lambda$ con $l' = 0.156\lambda$

Comentario importante: OJO con el cálculo de λ cuando no dan ϵ_r pero sí L y C : $\lambda = \frac{1}{f\sqrt{LC}}$ En el problema.

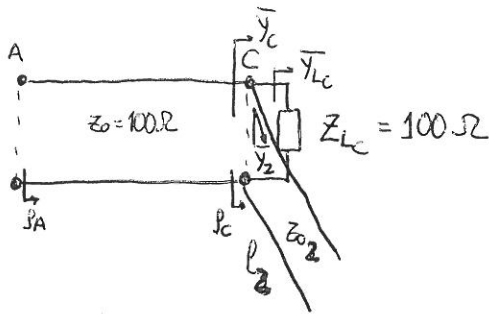


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

El número de posición donde se puede colocar el segundo stub es: $d'' = 0.426\lambda + n\frac{\lambda}{2} = 0.852 + n$ metros

3.- Suponiendo que se ha realizado la adaptación del apartado 2, el esquema de este apartado es equivalente al siguiente:



$$Z_{02} = \sqrt{\frac{L_2}{C_2}} = \sqrt{\frac{250 \cdot 10^{-9}}{100 \cdot 10^{-12}}} = \sqrt{2500} = 50 \Omega$$

$$2 \leq l_2 \leq 5 \text{ (metros)}$$

$$\lambda_2 = \frac{2\pi}{\beta_2} = \frac{1}{f \sqrt{L_2 C_2}} = 2 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \lambda_2 \leq l_2 \leq 2.5 \lambda_2$$

La relación entre la potencia reflejada en A y la potencia incidente en A es:

$$\frac{P_{refA}}{P_{incA}} = |P_A|^2 = 0.1 \Rightarrow |P_A| = \sqrt{0.1} = 0.316 \text{ como máximo.}$$

Como la línea principal no tiene pérdidas $|P_C| = |P_A| = 0.316$ como máximo.

La admitancia $\bar{Y}_{C|100} = 1$. Si la posicionamos en la carta de Smith y le sumamos algo imaginario $\bar{Y}_{C|100} = 1 \pm j \text{ algo} = 1 \pm \bar{Y}_{2|100}$

Posicionamos por otro lado $|P_C| = 0.316$ y observamos que la parte imaginaria máxima que podemos sumar a $\bar{Y}_{C|100}$ es: ± 0.7 (Normalizada a 100 Ω)

$\bar{Y}_{2|100} = j0.7 \Rightarrow \bar{Y}_{2|50} = j0.35$ Como partamos de un abierto en admitancias, la longitud máxima es de la línea l_2 es: (0.7, desde el abierto ($Y=0$) nos debemos mover hacia generador.)

$$l_{2max}^I = 0.053 \lambda = 0.106 \text{ m (Desde 0 hasta 0.106 m)}$$

$$\bar{Y}_{2|100} = -j0.7 \Rightarrow \bar{Y}_{2|50} = -j0.35 \quad l_{2max}^{II} = 0.447 \lambda = 0.894 \text{ m (Desde 0.894 hasta 2 m)}$$

Como la longitud debe ir donde 2 hasta 5 metros y a estas soluciones les

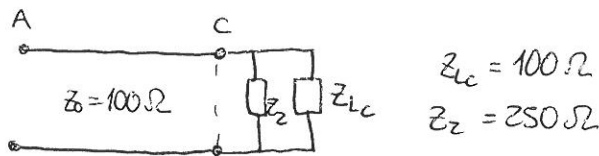
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

0.894 m
4.894 m 5 m

4.- Como $l_2 = 2m = \lambda$ y se carga con $Z_2 = 250 \Omega$ el esquema es:



$$|P_A| = |P_C| = \left| \frac{(Z_2 // Z_{Lc}) - 100}{(Z_2 // Z_{Lc}) + 100} \right| = |-0.166| = 0.166$$

5.- $P_{dg} = 0.125 \text{ W} \Rightarrow P_{Z_2} + P_{Z_{Lc}} = 0.125 \cdot (1 - |P_A|^2) = 0.1215$

Como están en paralelo: $P_{Z_2} = \frac{1}{2} |V|^2 \cdot \text{Re} \left(\frac{1}{Z_2^*} \right) = \frac{|V|^2}{2 Z_2}$
 $P_{Z_{Lc}} = \frac{1}{2} \frac{|V|^2}{Z_{Lc}}$ $\Rightarrow \frac{P_{Z_2}}{P_{Z_{Lc}}} = \frac{Z_{Lc}}{Z_2} = \frac{1}{2.5} \Rightarrow$

$$P_{Z_2} = 0.0347 \text{ W}$$

$$P_{Z_{Lc}} = 0.0868 \text{ W}$$

$P_{Z_{Lc}} = P_{Z_L} = 0.0868 \text{ W}$ (Potencia disipada en Z_L porque la línea desde Z_{Lc} hasta Z_L no tiene pérdidas y está adaptada).

$P_{Z_2} = 0.0347 \text{ W}$ (Es la potencia disipada en Z_2 porque la línea no tiene pérdidas).

6.- Si podemos suponer bajas pérdidas no cambian las impedancias ni los coef. de reflexión pero en el tramo de A a C hay que suponer que

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

$$P_{Z_L} = P_{Z_L} = 0.01174 \text{ W}$$



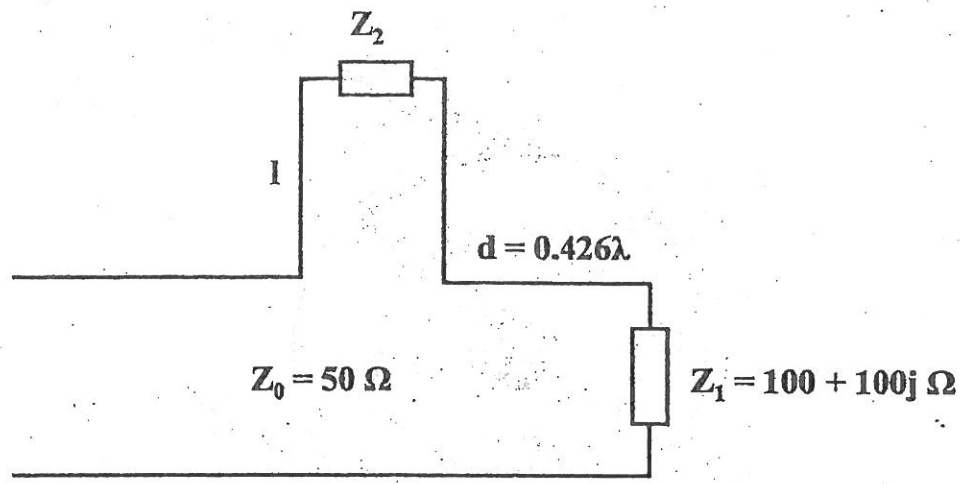
The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark blue font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue background with a white arrow pointing to the right, and a white arrow pointing to the left, creating a sense of motion or direction.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

X PROBLEMA 2 (4 PUNTOS)

Se pretende adaptar una carga $Z_1 = 100 + 100j \Omega$ a una línea de impedancia característica $Z_0 = 50 \Omega$ mediante la inserción a una distancia $d = 0.426\lambda$ de la carga de un sintonizador en serie de impedancia característica 50Ω y de longitud desconocida, terminado en una carga de valor Z_2 tal como se muestra en la figura.



- a) Si la impedancia Z_2 es real, determine las posibles soluciones de l y Z_2 con las que se consigue adaptación perfecta.
- b) En las condiciones del apartado anterior, calcule la potencia que se disipa en las cargas Z_1 y Z_2 en función de la potencia que suministra el generador, suponiendo que $Z_g = Z_0$.
- c) Si se sustituye la carga Z_2 por un cortocircuito, explique de forma razonada si se puede adaptar el sistema modificando únicamente la longitud l del sintonizador. En caso afirmativo calcule la longitud l con la que se consigue adaptar. En caso negativo calcule la longitud l con la que se consigue la máxima adaptación y determine en ese caso el coeficiente de reflexión.
- d) Si se sustituye la carga Z_2 por una carga de valor $50 + jX_2 \Omega$, determine el valor o valores de X_2 que permiten realizar la adaptación.
- e) Si se sustituye la carga Z_2 por una carga de valor $R_2 + jX_2$, donde X_2 puede tomar cualquier valor, indique para qué valores de R_2 es imposible realizar la adaptación.

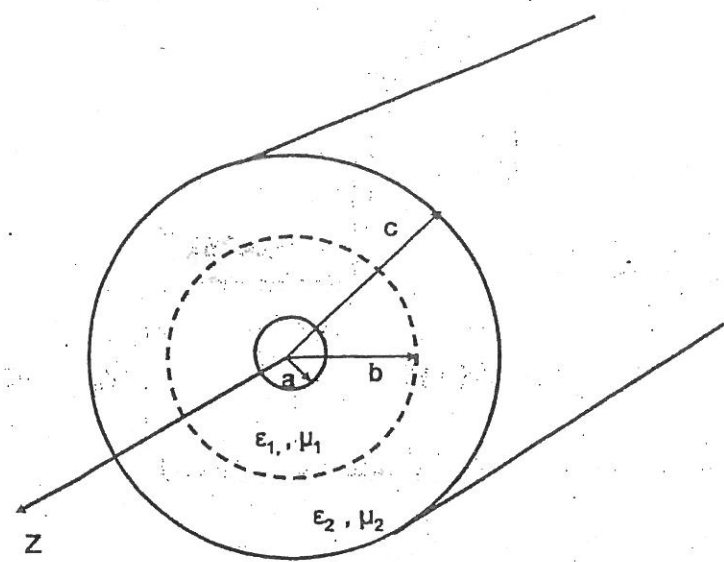


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

X PROBLEMA 3 (4 PUNTOS)

En el sistema de la figura se muestra dos superficies cilíndricas conductoras de radios a y c respectivamente, separadas por dos medios dieléctricos libres de cargas y de constantes dieléctrica y magnética igual a $\epsilon_1 = 2\epsilon_0$, $\mu_1 = \mu_0$ y $\epsilon_2 = \epsilon_0$, $\mu_2 = 2\mu_0$. El eje Z coincide con el eje de los cilindros.



El campo eléctrico tiene la siguiente expresión en coordenadas cilíndricas:

$$\vec{E}_1 = \frac{1}{\rho} (A_1 \hat{\rho} + B_1 \hat{\phi} + C_1 \hat{z}) \cos(\omega t - \beta z) \quad a \leq \rho \leq b$$

$$\vec{E}_2 = \frac{1}{\rho} (A_2 \hat{\rho} + B_2 \hat{\phi} + C_2 \hat{z}) \cos(\omega t - \beta z) \quad b \leq \rho \leq c$$

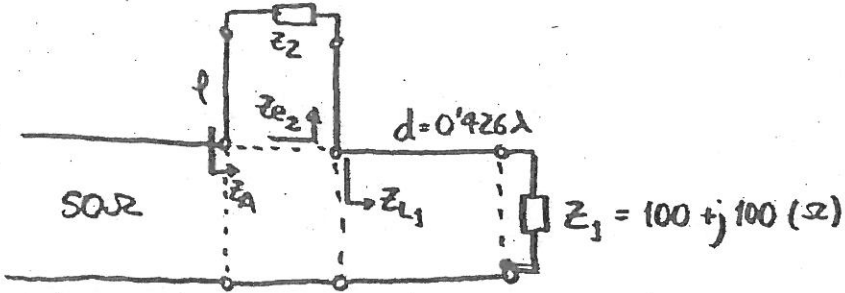
$$\vec{E} = 0 \quad \rho < a ; \rho > c$$

- a) Determine qué valor deben tener las constantes $A_1, B_1, C_1, A_2, B_2, C_2$, para que el campo eléctrico y el vector desplazamiento eléctrico satisfagan las condiciones de contorno en las superficies conductoras y en la superficie de separación entre los dos dieléctricos.
- b) Calcule la expresión temporal del campo magnético.
- c) Compruebe que el campo magnético satisface las condiciones de contorno en las superficies conductoras y en la superficie de separación entre los dos dieléctricos.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Solución:

a) Para adaptación debe ser:

$Z_A = 50 \Omega$ y sabemos que:

$$\bar{Z}_{L1} = 50 \cdot \frac{Z_1 + j 50 \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{2\pi}{\lambda} d\right)}{50 + j Z_1 \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{2\pi}{\lambda} d\right)} = \dots = 25 + j 50 \quad (\Omega)$$

$\operatorname{tg}\left(\frac{2\pi}{\lambda} d\right) = -0.5$

desplazándonos en la C.S. 0.426λ hacia generador se obtiene \bar{Z}_{L1} que al denominar sale lo mismo.

$$\bar{Z}_{L1} = 0.5 + j$$

Como $\bar{Z}_A = 1 = \bar{Z}_{e2} + \bar{Z}_{L1} \Rightarrow \bar{Z}_{e2} = 1 - \bar{Z}_{L1} = 0.5 - j \Rightarrow Z_{e2} = 25 - j 50 (\Omega)$

NOTA: A lo largo de todo el problema mientras no cambie Z_{L1} , en decir, mientras no cambien ni d ni Z_1 tendremos que $Z_{e2} = 25 - j 50 (\Omega)$ para que haya adaptación.

Por otro lado:

$$Z_{e2} = 25 - j 50 = 50 \cdot \frac{Z_2 + j 50 \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{2\pi}{\lambda} l\right)}{50 + j Z_2 \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{2\pi}{\lambda} l\right)} = 50 \cdot \frac{R_2 + j 50 \cdot \operatorname{tg}(l)}{50 + j R_2 \cdot \operatorname{tg}(l)}, (\Omega)$$

$Z_2 = R_2$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

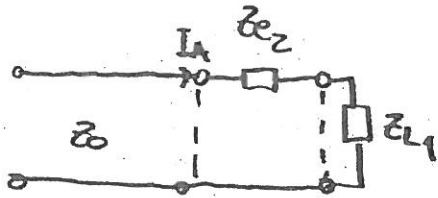
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark blue font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue background with a white arrow pointing to the right, and a white shadow is cast below the text.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

b) Tenemos el siguiente esquema equivalente:



Como están en serie comparten corriente y como $Z_0 = Z_g$:

$$P_{dg} = P_{t2} + P_{t1} \quad \text{Ec. (1)}$$

$$\left. \begin{aligned} P_{t2} &= \frac{1}{2} \operatorname{Re}[Z_{ez}] \cdot |I_A|^2 \\ P_{t1} &= \frac{1}{2} \operatorname{Re}[Z_{L1}] \cdot |I_A|^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{P_{t2}}{P_{t1}} = \frac{\operatorname{Re}[Z_{ez}]}{\operatorname{Re}[Z_{L1}]} = \frac{25}{25} = 1 \Rightarrow P_{t2} = P_{t1} \quad \text{Ec. (2)}$$

Así pues: $P_{t1} = P_{t2} = \frac{P_{dg}}{2}$

Como las líneas de longitud l y d no tienen pérdidas ésta será la potencia disipada en Z_{ez} y Z_{L1} respectivamente.

c) No porque:

- Z_{ez} será imaginaria pura.
- Z_{L1} sigue siendo $25 + j50$
- $Z_A = 50 = 25 + j50 + Z_{ez} \Rightarrow$ Imposible que, con Z_{ez} imaginaria, la suma de Z_{ez} con Z_{L1} sea 50.

Cálculo de la potencia máxima transferida:

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

... en el punto más cercano al centro de masa ...

... posible saber con $\operatorname{Re}(Z) = 0$, así pues Z_{ez} debe ser $-j \cdot Z$.

Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark blue font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue background with a white arrow pointing to the right, and a white shadow effect is visible beneath the text.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

$$\bar{z}_{e2} = -j$$

Con este valor partiendo de un cortocircuito en impedancias obtenemos:

$$\boxed{l = \frac{3\lambda}{8}}$$

$$\Rightarrow \beta = \frac{-1}{3}$$

$$z_A = 25$$

d) Para adaptar:

$$\boxed{\bar{z}_{e2} = 0.5 - j} \text{ (La posicionamos en la C.S.)}$$


Además:

$$\boxed{\bar{z}_2 = \frac{50 + jX_2}{50} = 1 + j\frac{X_2}{50}} \text{ (La posicionamos en la C.S.)}$$

Nos desplazamos desde \bar{z}_{e2} a $|S| = \text{cte}$ hacia carga hasta los puntos de corte con $\text{Re}(\cdot) = 1$ que es donde está \bar{z}_2 obtenido:

$$\bar{z}_2' = 1 - j1.55 \Rightarrow \boxed{X_2' = -50 \cdot 1.55 (\Omega) = 77.5 \Omega}$$

$$\bar{z}_2'' = 1 + j1.55 \Rightarrow \boxed{X_2'' = +50 \cdot 1.55 (\Omega) = 77.5 \Omega}$$

e) Observando en la  circunferencia $|S| = \text{cte}$ que pasa por \bar{z}_{e2} observamos que las únicas circunferencias Re que "NO TOCA" en su recorrido son aquellas mayores que 4.2 y menores que $\frac{1}{4.2}$ por tanto:

213'28

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark blue font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue background that has a subtle gradient and a slight shadow effect, giving it a three-dimensional appearance. The logo is positioned in the bottom left corner of the page.

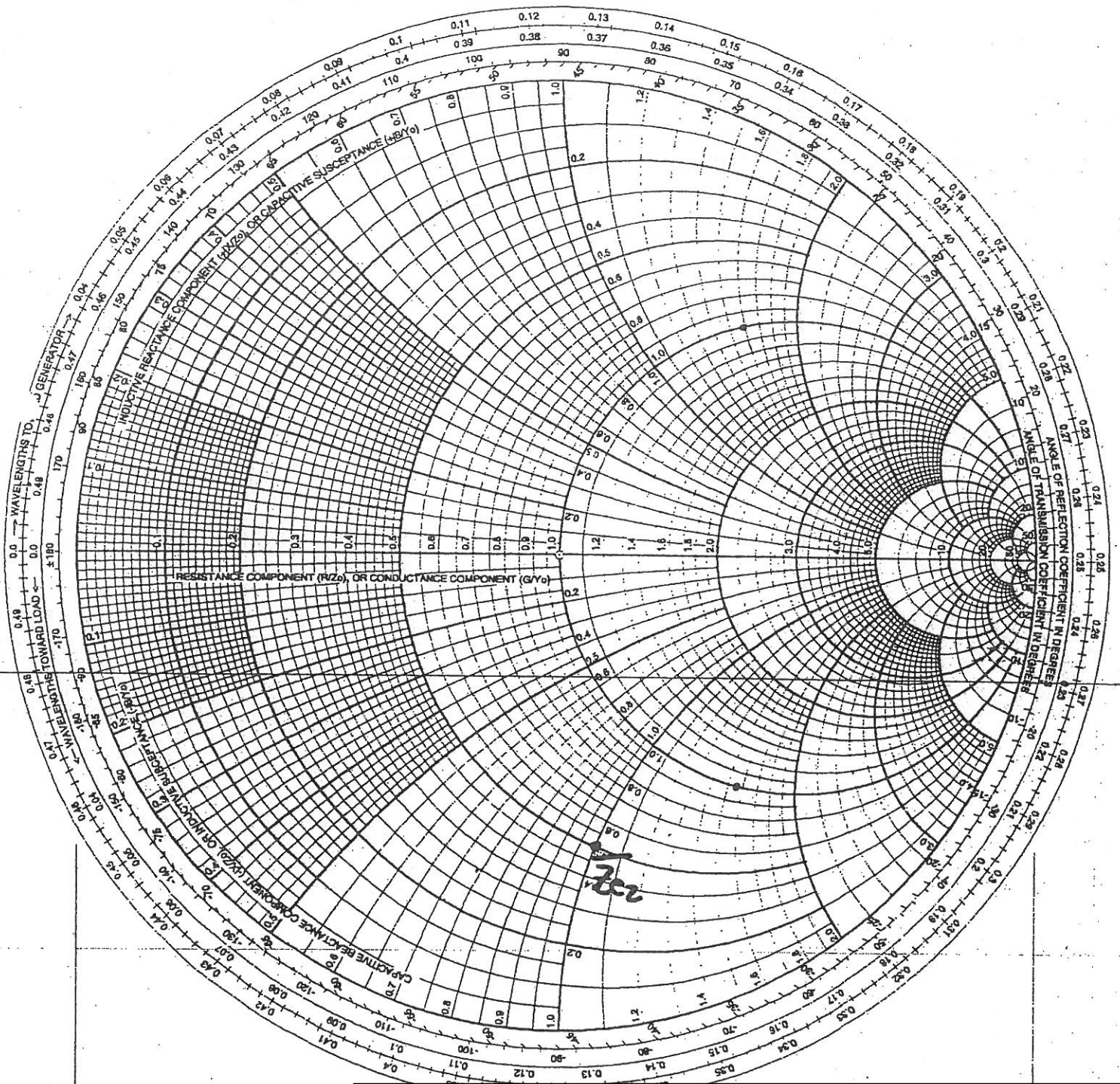
**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Carta di Smith

IEEE Student Branch dell'Università di Pavia

anno MMI



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

The logo for Cartagena99 features the word "Cartagena99" in a stylized, blue, serif font. The "99" is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue background that includes a white arrow pointing to the right. Below the text, there is a horizontal orange bar with a slight gradient.

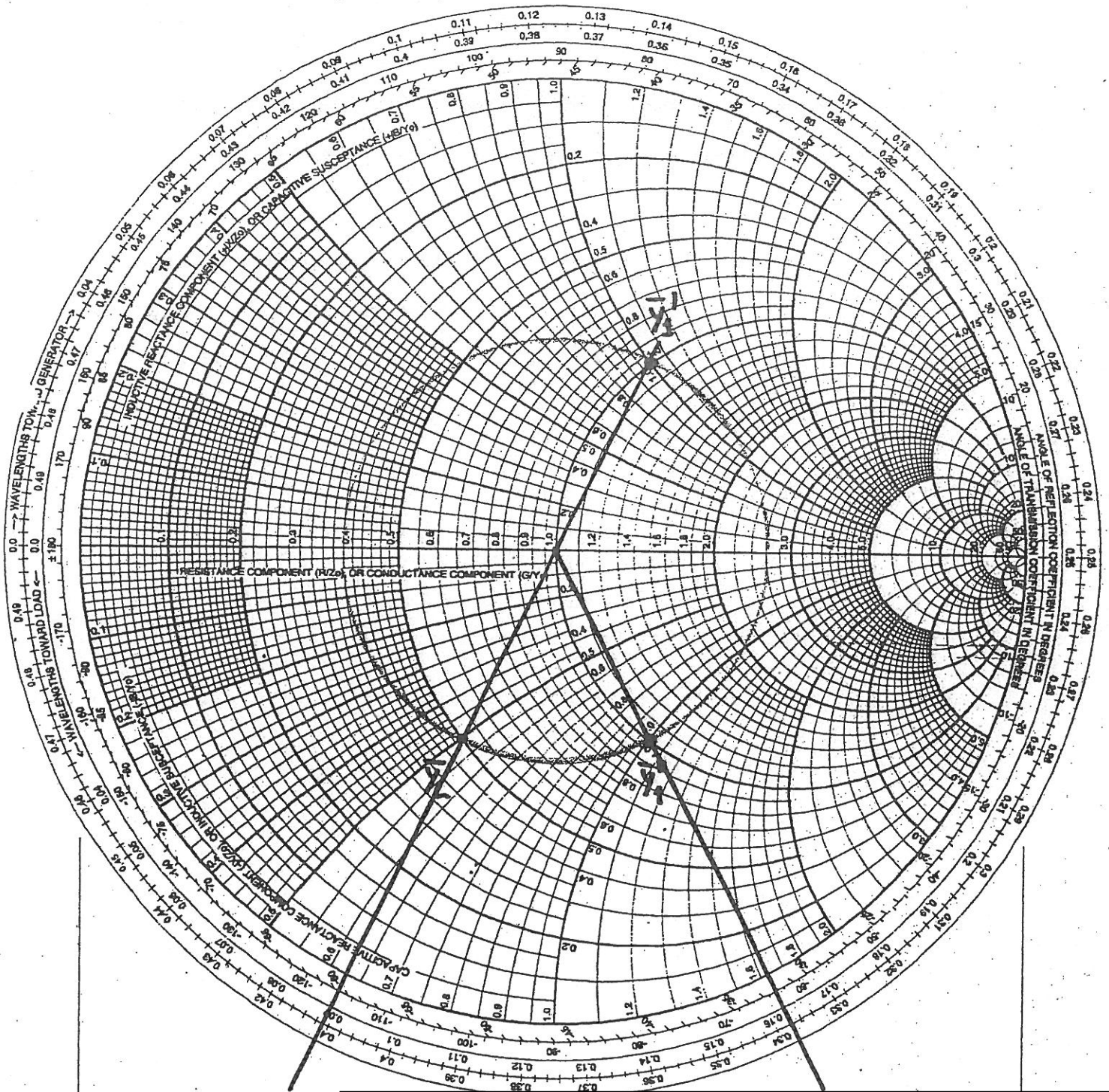
**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Carta di Smith

IEEE Student Branch dell'Università di Pavia

anno MMI



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

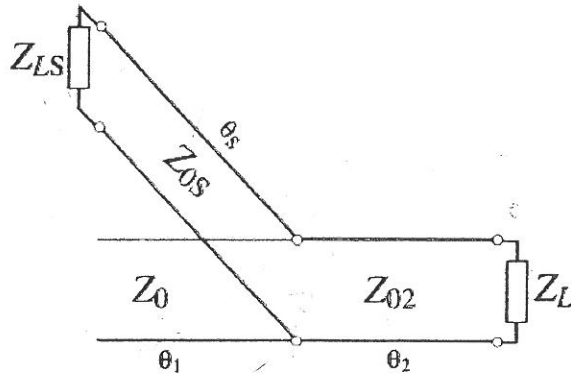
The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark blue font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue background that resembles a stylized arrow or a drop shape pointing to the right. Below the text, there is a horizontal orange bar.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

PROBLEMA 2 (6 puntos)

La siguiente figura representa el circuito de adaptación de la impedancia Z_L desconocida mediante un stub en paralelo terminado en la impedancia $Z_{LS} = 0$. La longitud eléctrica del stub es $\theta_s = 32.3^\circ$ y su impedancia característica $Z_{0s} = 50 \Omega$. La línea de transmisión que une la carga con el stub posee una impedancia característica $Z_{02} = 50 \Omega$ y una longitud eléctrica $\theta_2 = 79^\circ$. La línea de transmisión a la que se conecta la red de adaptación posee una impedancia característica $Z_0 = 50 \Omega$.



✓ 1.- Calcule la impedancia o impedancias Z_L que permiten que el circuito anterior esté adaptado. $Z_L = 100 + j100 \Omega$

✓ 2.- Con el primer valor de Z_L calculado en el apartado anterior indique si es posible un nuevo circuito de adaptación de impedancias. Para ello se debe cumplir que $0^\circ \leq \theta_2 < 180^\circ$ y $0^\circ \leq \theta_s < 180^\circ$. Si es posible calcule la nueva red de adaptación y en caso contrario indique por qué la solución es única. $\theta_2 = 130'32^\circ$ $\theta_s = 148^\circ$

Utilizando los datos del enunciado se construye el circuito y se mide un módulo de coeficiente de reflexión a la entrada de $|p_{ENT}| = 0.5$. Un análisis detallado del circuito demuestra que hay un error en Z_{0s}

3.- Calcule el valor (los valores) de Z_{0s} que es (son) compatible(s) con la nueva medida. Recuerde que Z_{0s} es real y positivo. $Z_{0s} = 209 \Omega$ $Z_{0s} = 28'57 \Omega$

✓ 4.- Con el menor valor de Z_{0s} calculado en el apartado anterior indique si es posible la adaptación de impedancia modificando exclusivamente θ_s . Encuentre todas las soluciones factibles para $0^\circ \leq \theta_s < 180^\circ$. Si la solución es imposible explique claramente la razón. $\theta_s = 48'24^\circ$

✓ 5.- Repita el apartado anterior si en lugar de variar θ_s lo único que se puede modificar es Z_{LS} . $Z_{0s} = 8'16 \Omega$

6.- Repita el apartado anterior si en lugar de variar θ_s y Z_{LS} lo que se puede modificar (al mismo tiempo) es θ_2 y Z_{02} .

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

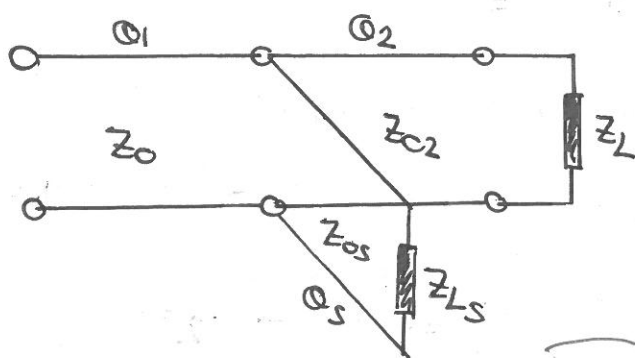


The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark blue font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue background with a white arrow pointing to the right, and a white arrow pointing to the left is positioned below the text.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Julio 2013. Problemas 2



Datos

$$Z_{Ls} = 0$$

$$\theta_s = 32,3^\circ$$

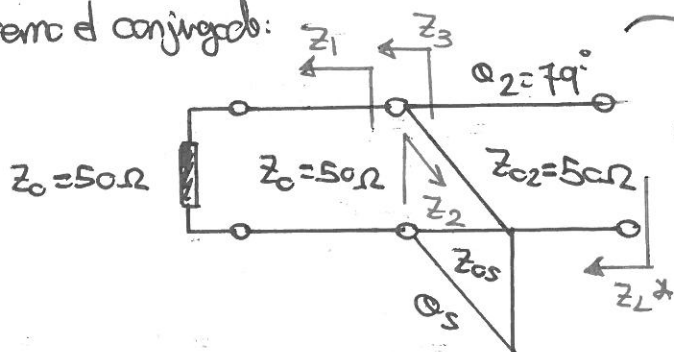
$$Z_{0s} = 50 \Omega$$

$$Z_{c2} = 50 \Omega$$

$$\theta_2 = 79^\circ$$

$$Z_0 = 50 \Omega$$

Hacemos el conjugado:



Las flechas Rojas Z_1 y Z_3 se podrian haber colocado del revés.

$$Z_1 = \frac{Z_3 Z_2}{Z_2 + Z_3}$$

$$Z_1 = 50 \Omega; Z_2 = 50 \cdot \frac{0 + j50 \operatorname{tg}(32,3^\circ)}{50 + j0} = j31,61 \Omega;$$

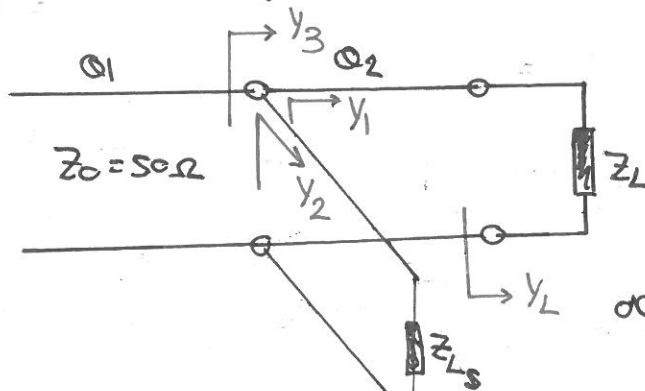
$$Z_3 = \frac{Z_1 \cdot Z_2}{Z_1 + Z_2} = 14,277 + j22,583 \Omega \rightarrow$$

$$\rightarrow Z_L^* = 50 \cdot \frac{Z_3 + j50 \operatorname{tg}(79^\circ)}{50 + jZ_3 \operatorname{tg}(79^\circ)}$$

$$= 100,29 - j100,09 \Omega$$

Por lo que $\rightarrow Z_L = 100 + j100$

2) Tenemos ahora el siguiente esquema:



$$\bar{Z}_L = \frac{Z_L}{Z_{02}} = 2 + j2 \text{ a la contra y se pasa a } \bar{Y}_L$$

Por otro lado, para que exista adaptación: $\bar{Y}_3 = \bar{Y}_1 + \bar{Y}_2$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

Del apartado a) $Z_2 = j31,61 \Omega$ $\bar{y}_1 = 1 - j1,58 \rightarrow \alpha_2 = 0,362 \lambda \rightarrow \theta_2 = 130,32^\circ$

3) $|p_{ent}| = 0,5$ ¿ $Z_{as} \neq 50$ por Re y positivo?

Como $Z_{o2} = 50 \Omega$ y $\theta_2 = 79^\circ \rightarrow \bar{Y}_{1|50} = 1 + j1,58$

Como \bar{Y}_2 sigue siendo imaginaria para, tenemos que la parte real $Re(\bar{Y}_{3|50}) = 1$

Por otro lado $\bar{Y}_{3|50}$ también están en la circunferencia $|p| = 0,5$ ($ROE = SWR = 3$)

$$\bar{Y}_{3|50}' = 1 + j1,18 \rightarrow \bar{Y}_{2|50}' = \bar{Y}_{3|50}' - \bar{Y}_{1|50}' = -j0,4 \rightarrow Z_{o2} = Z_{as} \cdot \frac{0 + j Z_{as} \tan(32,3^\circ)}{Z_{as} + 0} = j Z_{as} \tan(32,3^\circ)$$

$$\bar{Y}_{3|50}'' = 1 - j1,18 \rightarrow \bar{Y}_{2|50}'' = \bar{Y}_{3|50}'' - \bar{Y}_{1|50}'' = -j2,76$$

$$Z_{as}'' = \frac{50}{2,76 \tan(32,3^\circ)} = 28,66 \Omega$$

$$Y_2 = \frac{1}{Z_2} = \frac{-j}{Z_{as} \tan(32,3^\circ)}$$

$$\bar{Y}_{2|50} = \frac{-j50}{Z_{as} \tan(32,3^\circ)} = -j0,4$$

$$Z_{as} = \frac{50}{0,4 + \tan(32,3^\circ)} = 197,73 \Omega = 200 \Omega$$

¿ θ_s para adaptación?

Elegimos $Z_{as} = 28,66 \Omega$

Como está adaptado: $\bar{Y}_{3|50} = 1$

Además NO CAMBIA $\bar{Y}_{1|50} = 1 + j1,58$

Debe ser: $\bar{Y}_{2|50} = -j1,58 \xrightarrow{**} \bar{Y}_{2|28,66} = -j1,58 \cdot \frac{28,66}{50} = -j0,9 \rightarrow \theta_s = 0,133 \lambda$
 $\theta_s = 47,88^\circ$

¿ Z_{Ls} para adaptación? si $\theta_s = 32,3$ y $Z_{as} = 28,66 \Omega$?

Debe ser $\bar{Y}_{2|28,66} = -j0,9 \rightarrow$ Nos desplazamos hacia carga $32,3^\circ \approx 0,09 \lambda$

$$\bar{Y}_{Ls|} = -j3,6 \rightarrow Z_{Ls} = \frac{1}{Y_{Ls}} = \frac{1}{Y_{Ls|}} \cdot 28,66 = j7,96 \Omega$$

es una bobina al final del stub.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

...

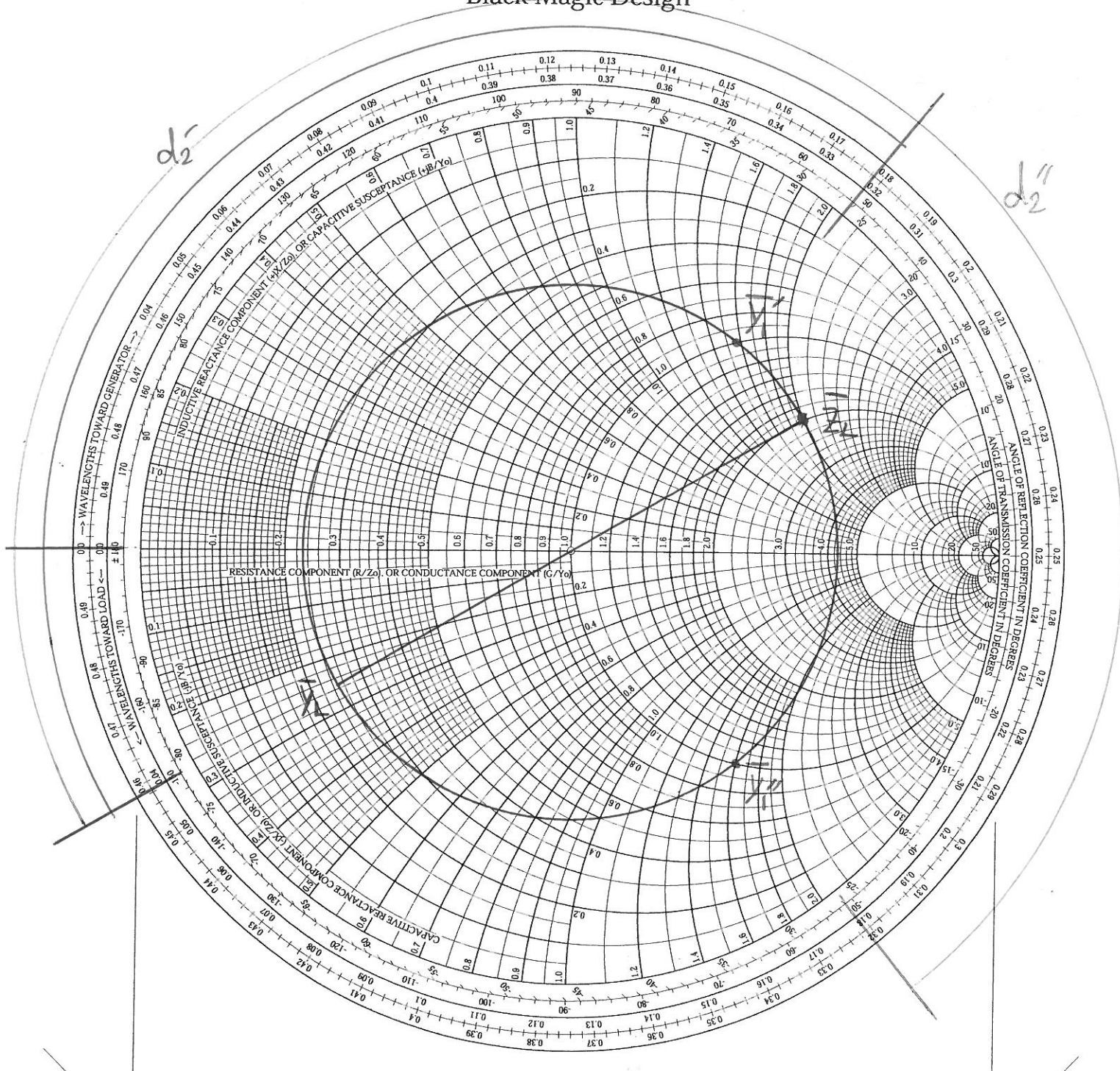
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Apartado B Julio 2013

The Complete Smith Chart

Black Magic Design



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

→ $\frac{z_1}{z_2}$
 z_1 y z_2 ó y_1 e y_2 deben estar en la misma circunferencia $|p| = \text{cte}$

$$|p| = \left| \frac{z_1 - z_2}{z_1 + z_2} \right| = \left| \frac{z_1 - z_2}{z_1 + z_2} \right|$$

$$\text{ó}$$
$$|p| = \left| \frac{y_2 - y_1}{y_2 + y_1} \right| = \left| \frac{y_2 - y_1}{y_2 + y_1} \right|$$

The logo for 'Cartagena99' features the text 'Cartagena99' in a stylized, blue, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue background with a white arrow pointing to the right, and a yellow shadow is cast beneath the text.

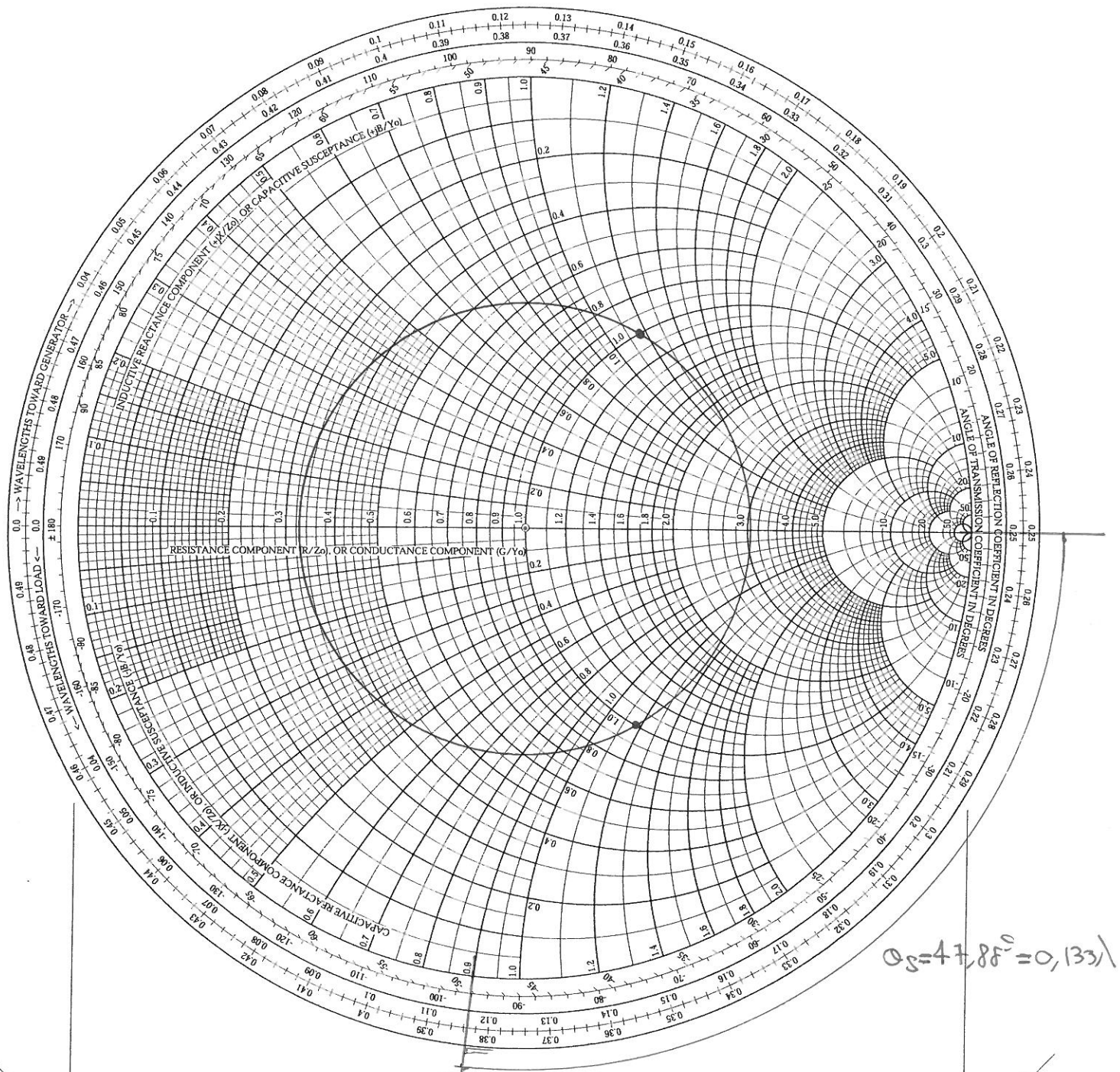
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Apartado C
Apartado d

The Complete Smith Chart

Black Magic Design



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark blue font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue background with a white arrow pointing to the right, and a white arrow pointing to the left, creating a sense of motion or direction.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Año 2009 → Hacerlo obligatoriamente

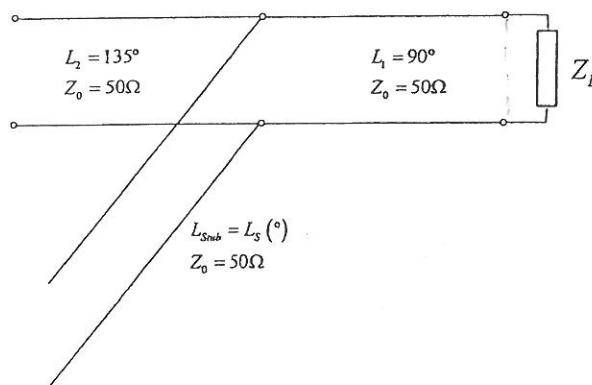
Septiembre

PROBLEMA 2 (4 puntos)

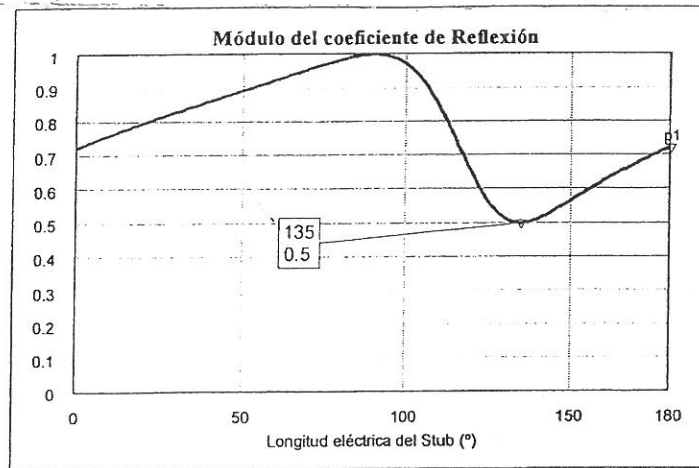
Dada una línea de transmisión de impedancia característica Z_0 cargada con una impedancia $Z_L = R_L + jX_L \Omega$, donde el valor del parámetro R_L está fijado y X_L es una variable a seleccionar.

1.- Demuestre que el valor que minimiza el módulo del coeficiente de reflexión a lo largo de la línea de transmisión ocurre cuando $X_L = 0$

Se dispone del siguiente circuito donde todas las líneas de transmisión son de $Z_0 = 50 \Omega$.



Sobre dicho circuito se ha medido el módulo del coeficiente de reflexión en función de la longitud del stub y los resultados obtenidos son:



2.- Con los anteriores resultados encuentre los posibles valores de Z_L .

2. Dibuja sobre el diagrama de Smith de impedancias el coeficiente de reflexión que se

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70**

... soluciones posibles e indique el tamaño del stub.

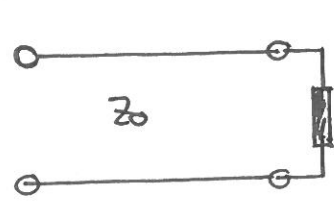
Cartagena99

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, teal-colored font. The text is set against a light blue, arrow-shaped background that points to the right. Below the text, there is a horizontal orange bar with a slight gradient and a drop shadow effect.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Septiembre 2009

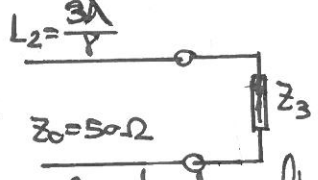
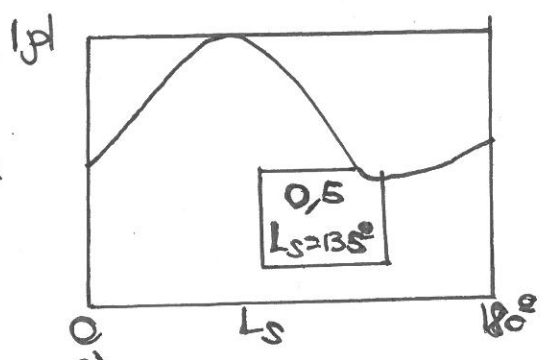
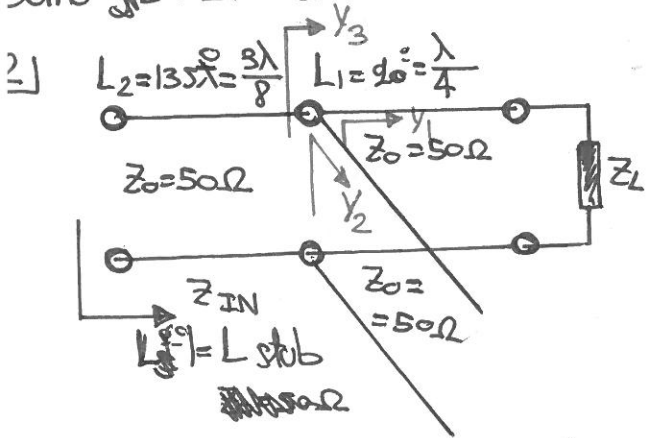


$$|p| = \left| \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \right| = \left| \frac{R_L - Z_0 + jX_L}{R_L + Z_0 + jX_L} \right| = \frac{\sqrt{(R_L - Z_0)^2 + X_L^2}}{\sqrt{(R_L + Z_0)^2 + X_L^2}}$$

$$\frac{d|p|}{dX_L} = \dots = \frac{X_L \cdot 8R_L \cdot Z_0}{\sqrt{(R_L - Z_0)^2 + X_L^2} \cdot [(R_L + Z_0)^2 + X_L^2]^{3/2}} = 0 \rightarrow X_L \cdot 4 \cdot R_L \cdot Z_0 = 0 \rightarrow X_L = 0$$

El máximo del $|p|$ es 1 y se consigue con $\begin{cases} Z_L = 0 \\ Z_L = \infty \\ Z_L = jX_L \end{cases} \rightarrow$ Todos los casos fuera de la CS.

Como $R_L \neq 0$ en nuestro caso, el valor $X_L = 0$ es el que hace $|p|$ mín.



El esquema dado es equivalente a:

Observando la gráfica el módulo del coeficiente de reflexión en mínimo ($|p|_{\min} = 0,5$) a $L_s = 135^\circ$ y del gráfico a sabemos que Z_3 será real.

Posicionando $|p| = 0,5$ en la carta, los valores reales son: $\bar{z}_3 \Big|_{50} = 3 \rightarrow Z_3 = 150 \Omega$

$$\bar{z}_3 \Big|_{50} = \frac{1}{3} \rightarrow Z_3 = \frac{50}{3} \Omega \rightarrow \bar{y}_3 \Big|_{50} = 3$$

Cuando $L_s = 135^\circ = \frac{3\lambda}{8}$ tenemos que $\bar{y}_2 \Big|_{50} = -j \rightarrow Y_2 = -\frac{j}{50} (u)$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

...

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

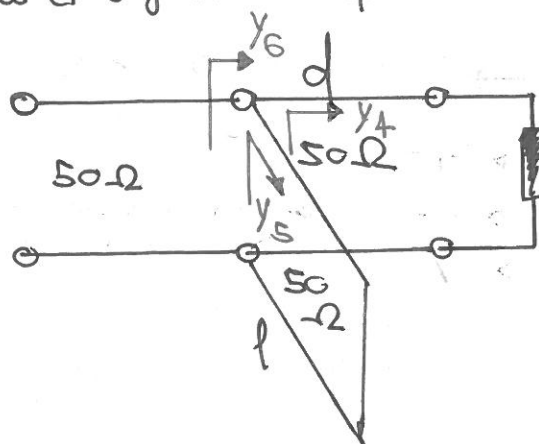


3) $Z_L = 150 + j50 \rightarrow \bar{Z}_L = 3 + j$

Da igual representar p que los posibles valores de \bar{Z}_L (no \bar{Y}_3 !!!)

* Mirar Carta

4) Tenemos el siguiente esquema:



Truco

$\bar{Y}_3 = 3$

Solución ①: $\begin{cases} d' = 80,24^\circ \\ \ell' = 138,96^\circ \end{cases}$

Solución ②: $\begin{cases} d'' = 149,76^\circ \\ \ell'' = 41,04^\circ \end{cases}$

$\bar{Y}_3 = \frac{1}{3}$

Solución ①: $\begin{cases} d' = 59,76^\circ \\ \ell' = 41,04^\circ \end{cases}$

Solución ②: $\begin{cases} d'' = 120,24^\circ \\ \ell'' = 138,96^\circ \end{cases}$

Cartagena99

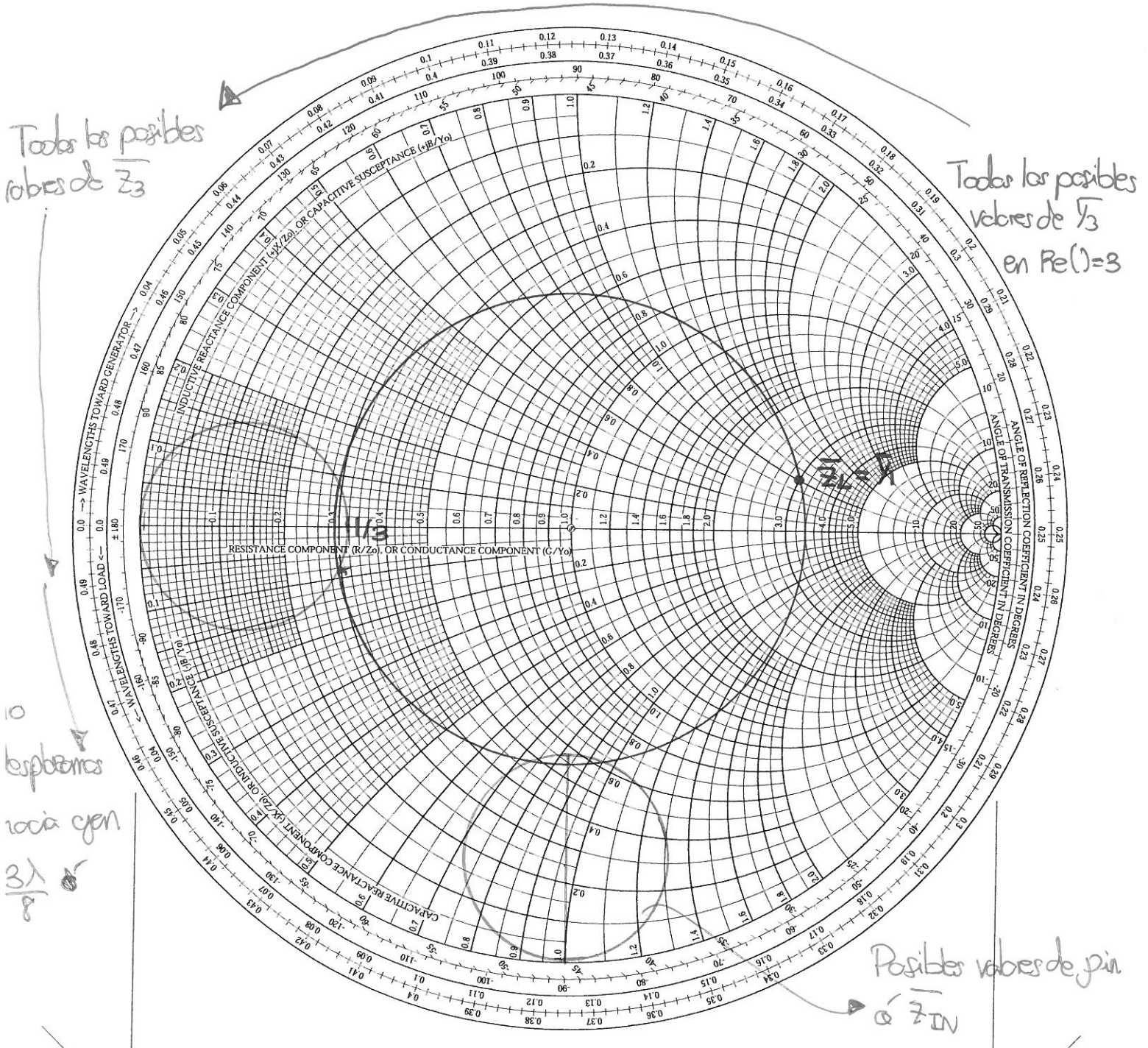
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Septiembre 2009 - Apontado C

The Complete Smith Chart

Black Magic Design



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99