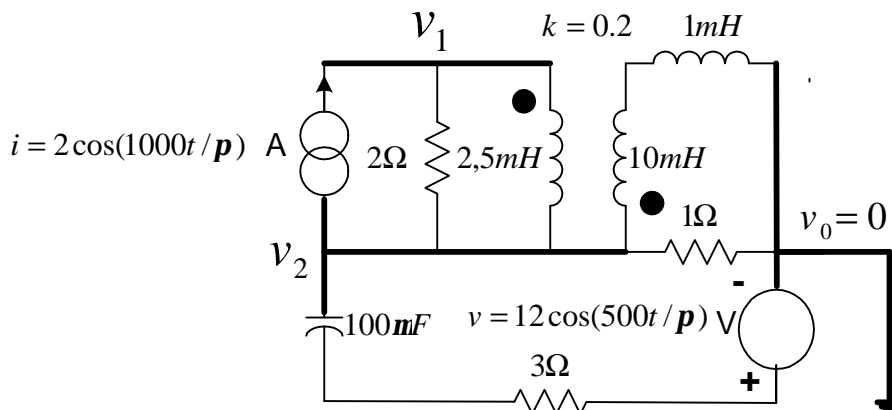


PUESTO Nº:	Apellidos	EXAMEN RESUELTO
	Nombre :	

CIRCUITOS - 1º I. Telecomunicación.
Examen de Problemas – 4 de septiembre de 2002

PROBLEMA·1 (2,5P)

En el circuito de la figura. Contestar a las siguientes cuestiones.



1) – Dibujar el circuito equivalente en el dominio de la frecuencia (Impedancias) recurriendo al circuito equivalente en T del transformador. Ponga los valores al lado de los componentes

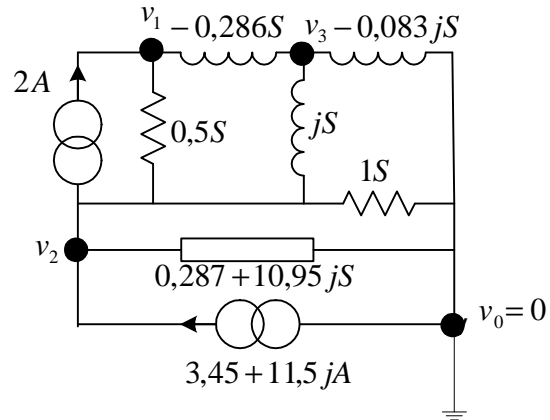
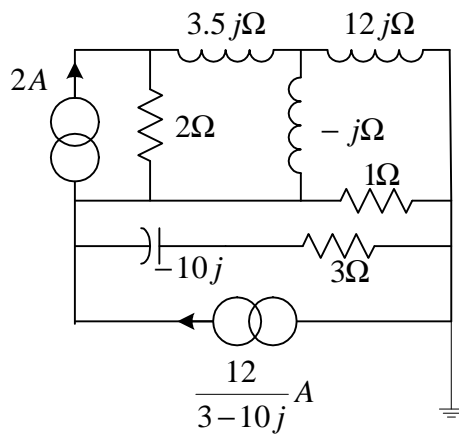
2) – Resolver el circuito así obtenido por el **procedimiento de los nudos**. Use los nudos señalados (v_0, v_1, v_2). Si necesita algún nudo más de los marcados, señálelos como v_4, v_5, \dots etc. Es suficiente con plantear el sistema de las ecuaciones, sin resolverlo numéricamente.

Resumen de RESPUESTAS	
1)	<p style="text-align: center;">Circuito equivalente en el dominio de la frecuencia</p>
2)	$\text{Si: } \begin{cases} 2 = (0,5 - 0,286)v_1 - 0,5v_2 + 0,286v_3 \\ -1,77 + 1,1j = -5v_1 + (1,527 + 1,09j)v_2 - jv_3 \\ 0 = 0,286v_1 - jv_2 + 0,631jv_3 \end{cases}$

Planteamiento:

PUESTO Nº:	Apellidos :
	Nombre :

PROBLEMA 1 Planteamiento y resolución



Calculos previos

$$M = k\sqrt{L_p L_s} = 0,2\sqrt{2,5 \cdot 10} = 1mH \quad Z_M = 1j\Omega$$

Como los puntos están alternados M es negativo

$$\begin{cases} M = -1mH \\ L_1 = L_p + M = 2,5 + 1 = 3,5mH \\ L_2 = L_s + M = 10 + 1 = 11mH \end{cases} \quad \begin{cases} Z_M = -j\Omega \\ Z_1 = 3,5j\Omega \\ Z_2 = 11j\Omega \end{cases}$$

La admitancia y corriente del generador:

$$Y_g = \frac{1}{3-10j} = 0,027 + 0,09jS \quad I_2 = \frac{12}{3-10j} = 0,33 + 1,1jA$$

Estableciendo las ecuaciones de nudo:

$$\begin{cases} 2 = (0,5 - 0,286)v_1 + 0,286v_3 - 0,5v_2 \\ -2 + 0,33 + 1,1j = (0,5 + 1 + j + 0,027 + 0,09j)v_2 - 5v_1 - jv_3 \\ 0 = 0,631jv_3 + 0,286v_1 - jv_2 \end{cases}$$

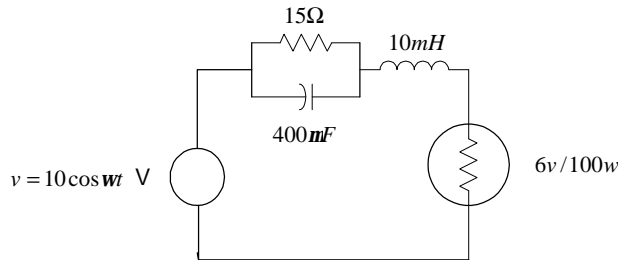
Agrupando y ordenando

$$\begin{cases} 2 = (0,5 - 0,286)v_1 - 0,5v_2 + 0,286v_3 \\ -1,77 + 1,1j = -5v_1 + (1,527 + 1,09j)v_2 - jv_3 \\ 0 = 0,286v_1 - jv_2 + 0,631jv_3 \end{cases}$$

PUESTO Nº:	Apellidos
	Nombre :

PROBLEMA 2 (2,5P)

En el circuito de la figura se coloca una lámpara incandescente especificada para corriente continua como 6Vdc/100w. El generador es de amplitud constante pero puede variarse su frecuencia. Averiguar



- 1° - La frecuencia exacta para la que la lámpara brillará con la máxima intensidad
- 2° - La potencia en dBw que consumirá en esas circunstancias. Si sustituimos la lámpara por otra de 12V_{DC}/120w, ¿Cuál será en dB la relación de potencia de la segunda con respecto a la anterior.
- 3 - Si deseamos realizar un control de iluminación, a base de actuar sobre la frecuencia del generador, hasta que la primera lámpara luzca la mitad de su brillo máximo (supongamos que la iluminación es proporcional a la potencia...)¿ A qué frecuencia (o frecuencias) conseguiremos esta mitad de iluminación?

Resumen de RESPUESTAS		
1°	Frecuencia	75 Hz
2°	Potencia de la lámpara original (dBw)	6,4 dBw
	Diferencia de potencia	2,2 dB
3°	Frecuencia(s)	60.58 Hz 92,81 Hz

Planteamiento:

1) Máxima iluminación = frecuencia de resonancia. Igualamos a 0 la parte imaginaria de la Z

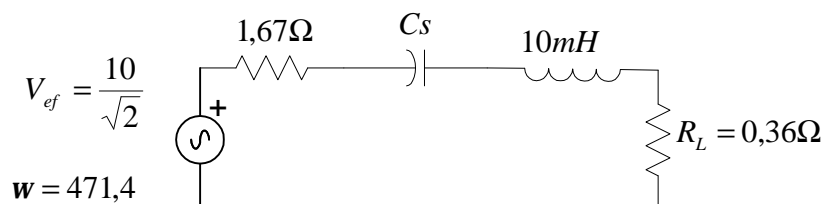
$$\text{Im}[Z] = \text{Im} \left[jL\omega + \frac{R/jC\omega}{R + 1/jC\omega} \right] = L\omega - \frac{R^2 C \omega}{R^2 C^2 \omega^2 + 1} = 0 \quad \omega^2 = \frac{1}{LC} \frac{R^2 C - L}{CR^2}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} \left(1 - \frac{L}{CR^2} \right)} \quad \omega = 471,4 \text{ rad/s} \quad f = 471,4 / 2\pi = 75,0 \text{ Hz}$$

2) Transformación de RC paralelo ($15\Omega \parallel 400mF$) en serie : $Q_p = RC \omega_0 = 2,83$

$$R_s = \frac{R_p}{1 + Q_p^2} = 1,67\Omega$$

Valor de resistencia equivalente a la bombilla: $R_L = \frac{V^2}{w} = \frac{36}{100} = 0,36\Omega$



PUESTO N°:	Apellidos :
	Nombre :

PROBLEMA 2 Planteamiento y resolución

En resonancia el circuito presentará R_s , más la de la bombilla $R_T = 0,36 + 1,67 = 2,03\Omega$

La potencia desarrollada en la bombilla: $w = R_L I_{ef}^2 = R_L \left(\frac{V_m}{\sqrt{2}R_T} \right)^2 = \frac{0,36}{2} \left(\frac{10}{2,03} \right)^2 = 4,36w$

En dB: $P = 10 \log \frac{4,36}{1} = 6,4 \text{ dBw}$

La otra bombilla: $R' = \frac{12^2}{120} = 1,2\Omega$ $w = \frac{1,2}{2} \left(\frac{10}{1,67 + 1,2} \right)^2 = 7,28w$ $P[\text{dB}_w] = 8,6 \text{ dBw}$

Diferencia 2,2 dB

3) Q del circuito conjunto, incluyendo bombilla $Q_T = \frac{Lw_0}{R_T} = 2,32$ Con $R_T = 0,36 + 1,67 = 2,03\Omega$

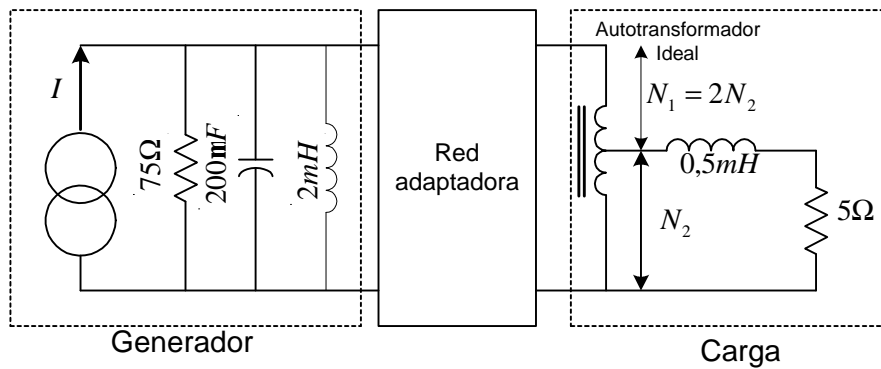
Las frecuencias de corte (Potencia mitad) son:

$$w_{C1,2} = w_0 \left[\mp \frac{1}{2Q} + \sqrt{\left(\frac{1}{2Q} \right)^2 + 1} \right] \quad \begin{cases} w_{C1} = 380,65 \\ w_{C2} = 583,3 \end{cases} \quad \begin{cases} f_{C1} = 60,58 \\ f_{C2} = 92,81 \end{cases} \text{ Hz}$$

PUESTO N°:	Apellidos
	Nombre :

PROBLEMA 3: (2,5P)

Se desea adaptar, para la frecuencia de trabajo, $\omega = 2Krad / s$ un generador con impedancia interna compleja, a una carga, asimismo compleja, mediante una red adaptadora, de distinta naturaleza, según los casos



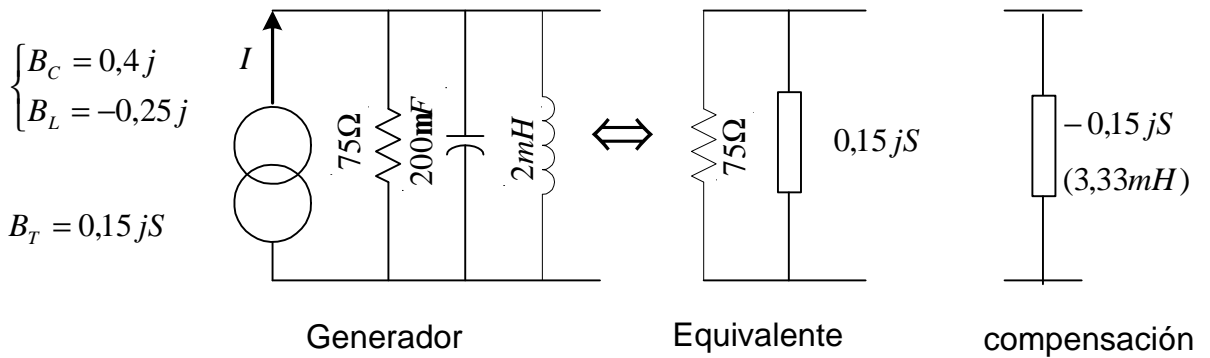
- 1) - Calcular los elementos de una red de adaptación selectiva, sin pérdidas, y dibujarla con los valores correspondientes
- 2) - Realizar la adaptación, pero esta vez, mediante un transformador ideal en lugar de la red anterior. Definir sus características: L_p , L_s , k , R_s , R_p , N_1 / N_2 .
- 3) Realizar, ahora, la adaptación de otra forma, admitiendo pérdidas. Hacerlo de manera que las pérdidas sean mínimas. Dibujar la red con sus valores y calcular sus pérdidas (dB)

Resumen de RESPUESTAS				
1°	Red adaptadora selectiva completa			
2°	Dibujo de la red adaptadora completa con transformador			
	Características del transformador	$L_p =$	∞	$N_1/N_2 =$ 3
		$L_s =$	∞	$R_p =$ 0
		$K =$	1	$R_s =$ 0
3°	Adaptación con mínimas pérdidas			
		Atenuación	6,47 dB	

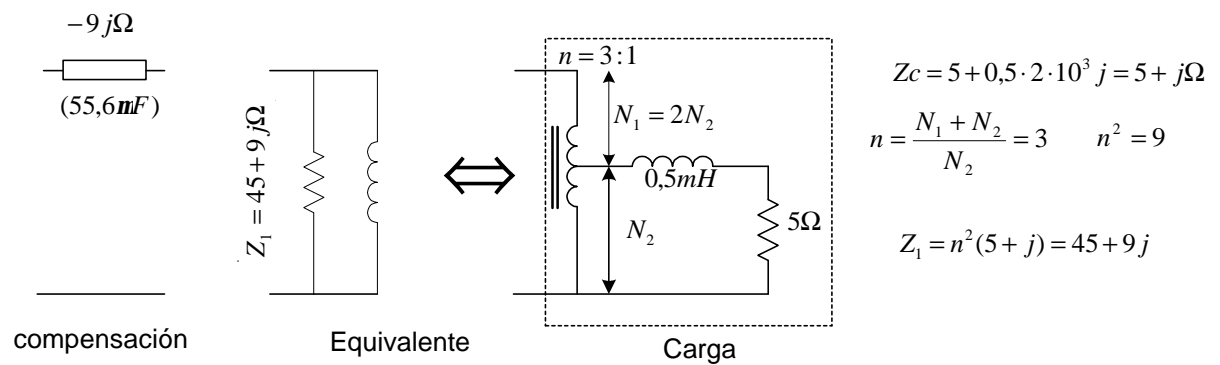
PUESTO Nº:	Apellidos :
	Nombre :

PROBLEMA 3 Planteamiento y resolución

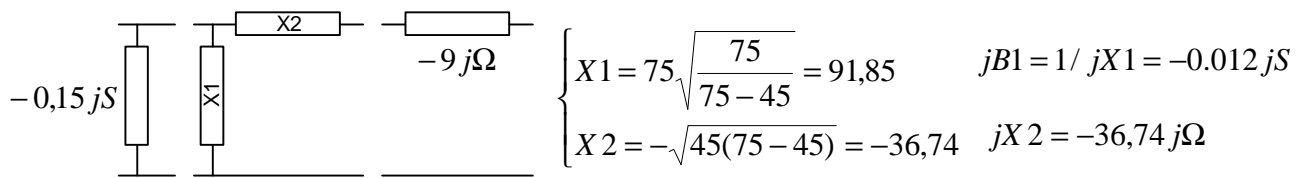
Circuito equivalente y elemento de compensación de reactancia del generador



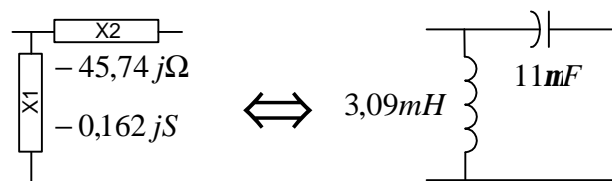
Circuito equivalente y elemento de compensación de reactancia de la carga



Red de adaptación

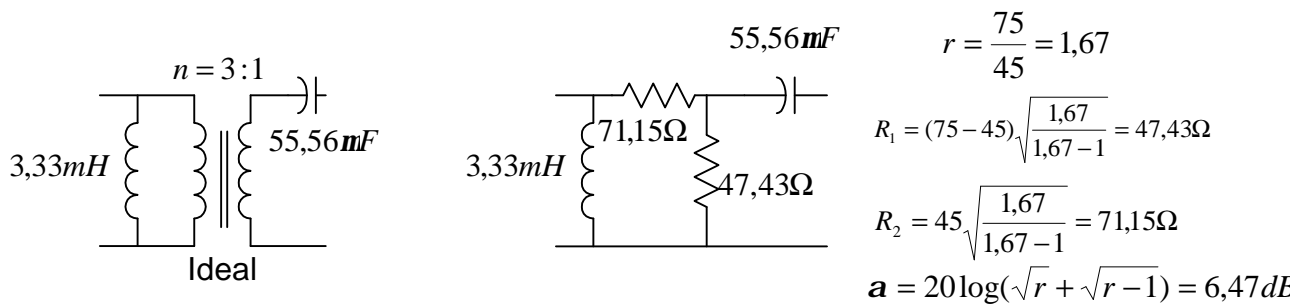


Reagrupando



2) Con transformador ideal

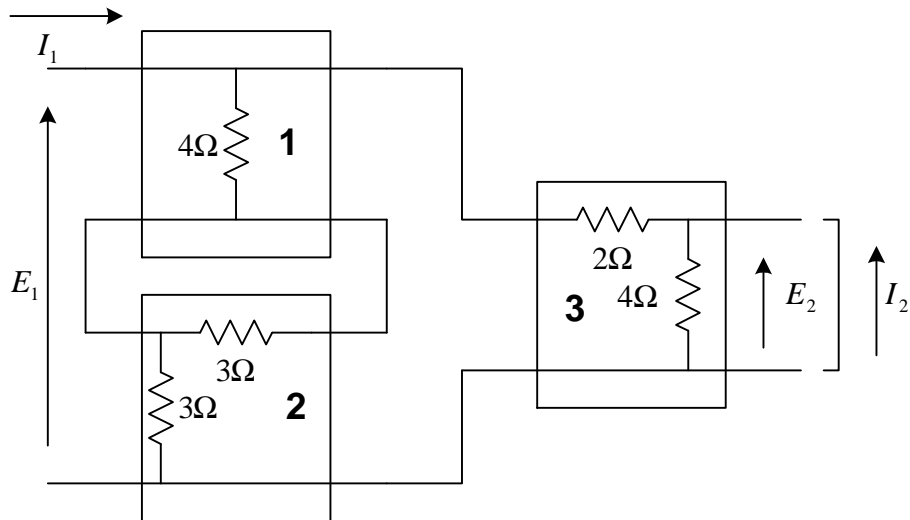
3) Con adaptador resistivo



PUESTO Nº:	Apellidos
	Nombre :

PROBLEMA 4 (2,5P)

Se asocian tres cuadripolos: **1,2** y **3**, tal y como se muestra en la figura
Mediante los parámetros oportunos. Calcular:



- 1) Se asocian primero **1** y **2**. Aplicar el test que proceda (decir cual es) y demostrar si se pueden o no asociar sin otra precaución. En caso negativo introducir los elementos necesarios para que la asociación sea válida. Determinar los parámetros del conjunto resultante de 1+2
- 2) Mediante los parámetros oportunos calcular I_1/I_2 en el conjunto de los tres cuadripolos cuando se pone la salida en cortocircuito. Fijarse en el sentido dado a la corriente I_2

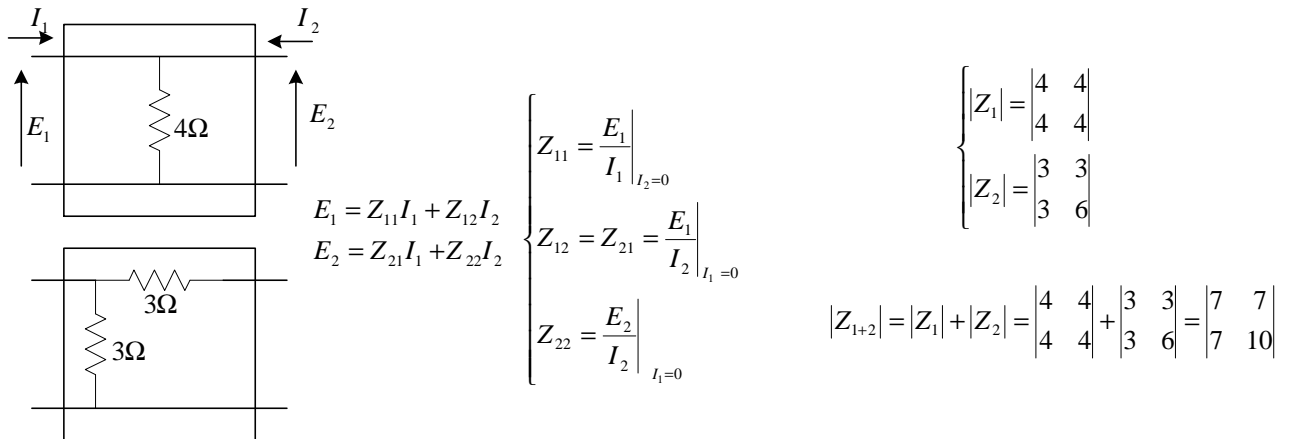
Resumen de RESPUESTAS			
1º	Test	<p>Test de Brune</p> <p>$V = V_R = 0$ Cumple</p> <p>$V = V_R \neq 0$ No Cumple</p>	
	Circuito válido	<p>Z_{1+2}</p> <p>7 10 $n=1:1$ Ideal</p>	Parámetros de 1+2
2º	I_1/I_2	-1,71	

Planteamiento:

PUESTO Nº:	Apellidos :
	Nombre :

PROBLEMA 4 Planteamiento y resolución

1) Asociación serie de los cuadripolos 1 y 2

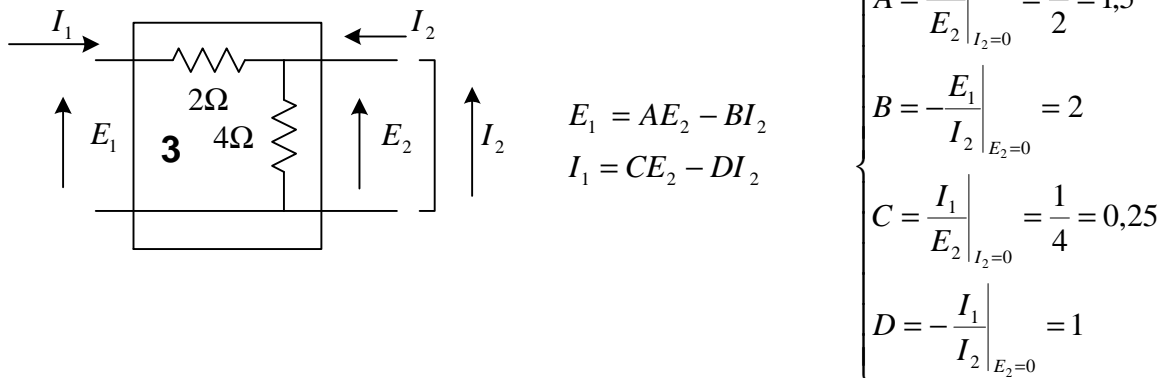


2) Asociación en cascada de (1+2) con 3

Transformación de los parámetros $Z_{(1+2)}$ en F

$$\begin{cases} A = \frac{Z_{11}}{Z_{21}} = \frac{7}{7} = 1 \\ B = \frac{|Z|}{Z_{21}} = \frac{70 - 49}{7} = 3 \\ C = \frac{1}{Z_{21}} = \frac{1}{7} \\ D = \frac{Z_{22}}{Z_{21}} = \frac{10}{7} \end{cases} \quad |F_{(1+2)}| = \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ \frac{1}{7} & \frac{10}{7} \end{vmatrix}$$

Calculo de parámetros F del cuadripolo 3:



Calculando el parámetro D, único que nos interesa, del conjunto 1+2+3

$$F_T = \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ \frac{1}{7} & \frac{10}{7} \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} \frac{3}{2} & 2 \\ \frac{1}{4} & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} X & X \\ X & 1,71 \end{vmatrix} \quad D = -\frac{I_1}{I_2} \Big|_{E_2=0} = 1,71 \quad \frac{I_1}{I_2} \Big|_{E_2=0} = -1,71$$