



Sessió nº 04

Full nº 01

Data:

Grup: 21

MEDIDA: Caracterización del acoplador direccional.

A partir de las características físicas del acoplador direccional, obtener para la frecuencia de diseño y mediante simulación (Txline y Vipec) todas las características del mismo y verificar experimentalmente los resultados obtenidos.

DATOS DEL ACOPLADOR DIRECCIONAL

Tecnología: sección de $\lambda/4$ de líneas acopladas microstrip

Impedancia de referencia: 50Ω

Frecuencia de diseño: 1.4 GHz

Anchura de las líneas. $w = 2.61 \text{ mm}$

Separación entre líneas (gap): $s = 1.81 \text{ mm}$

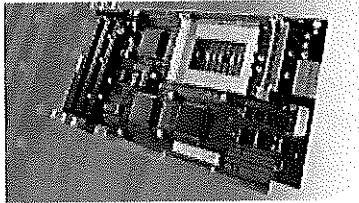
Longitud de las líneas: $l = 28.63 \text{ mm}$

Sustrato:

- Tipo: ROGERS 4003
- Dimensiones:
 - o $t = 35 \mu\text{m}$
 - o $h = 1.524 \text{ mm}$
- Constante dieléctrica:
 - o $\epsilon_r = 3.38$

- 1) Obtener, mediante simulación, todos los parámetros característicos del acoplador. Explicar los pasos realizados.

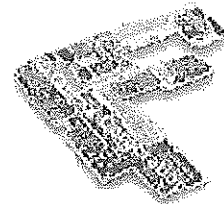
Sessió nº 04	Full nº 01	Data:	Grup: 21
--------------	------------	-------	----------



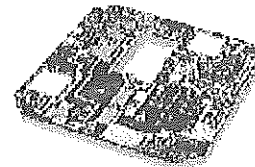
Rogers Microwave Materials

Woven Glass / Ceramic Loaded, Thermoset Plastic Rogers RO4003® and RO4350® High Frequency Circuit Material :

Rogers corporation, Microwave Materials Division has an extensive selection of materials most widely used in the commercial communications market. Greatest advantages are having X, Y and Z CTE matched to copper in addition to very low CTEr. Both properties allow the material to be extremely stable in high temperature environments and up to 40 GHz in analog applications. This material also blends well with FR4 and other substrates to make dependable hybrid constructions. RO4350® high frequency circuit material is UL rated (94V0) and thermal conductivity is much higher than FR4 joined with a low stable Er and Loss Tangent. Layer-to-Layer Thickness Control is equal to +/- .001, great for Multilayer Construction, including hybrids with other laminates.



RO4003® High Frequency
Circuit with Gold Plating



RO4003® High Frequency
Circuit with Tin Immersion

CTEr = +40(4003) / +50(4350)ppm per degrees C (Low). Tg is 280 degrees C.
ER = 3.38(4003) / 3.48 94350) (at 10.0 GHz) (ER is constant to 40.0 GHz).
CTEr = +40(4003) / +50(4350)PPM per degrees C (Low). TG is 280 degrees C.
ED Copper only.

Layer-to-Layer Thickness Control = +/- .001

Excellent for Multilayer Construction, including hybrids with other laminates.
Laminate Cost = \$9.50 per Square Foot.
Fabrication Costs = Normal to very slightly increased.



Collage of RF PCBs

For more information of Rogers 3000 and 4000 products [click here!](#)

* RO4003® and RO4350® are licensed trademarks of Rogers Corporation.

Sessió nº 04	Full nº 01	Data:	Grup: 21
--------------	------------	-------	----------

$\tan 280^\circ = -5,67128$

TXLINE 2001 - Microstrip Coupled Line

Microstrip | Stripline | CPW | CPW Ground | Round Coaxial | Slotline | Coupled MSLine | Coupled Stripline

Material Parameters

Dielectric: Air | Conductor: Copper

Dielectric Constant: 3,38 | Conductivity: 5,88E7 S/m

Loss Tangent: 5,67128

Electrical Characteristics

Impedance: 63,857 Ohms

Frequency: 1,4 GHz

Electrical Length: 80,384 deg

Propagation Constant: 2807,7 deg/m

Effective Diel. Const.: 2,7892

Loss: 1100,3 dB/m

☒ Even Mode ☐ Odd Mode

Physical Characteristic

Physical Length (L): 28,63 mm

Width (W): 2,61 mm

Gap (S): 1,81 mm

Height (H): 1,524 mm

Thickness (T): 35 um

TXLINE 2001 - Microstrip Coupled Line

Microstrip | Stripline | CPW | CPW Ground | Round Coaxial | Slotline | Coupled MSLine | Coupled Stripline

Material Parameters

Dielectric: Air | Conductor: Copper

Dielectric Constant: 3,38 | Conductivity: 5,88E7 S/m

Loss Tangent: 5,67128

Electrical Characteristics

Impedance: 51,468 Ohms

Frequency: 1,4 GHz

Electrical Length: 74,795 deg

Propagation Constant: 2612,5 deg/m

Effective Diel. Const.: 2,4148

Loss: 935,13 dB/m

☐ Even Mode ☒ Odd Mode

Physical Characteristic

Physical Length (L): 28,63 mm

Width (W): 2,61 mm

Gap (S): 1,81 mm

Height (H): 1,524 mm

Thickness (T): 35 um

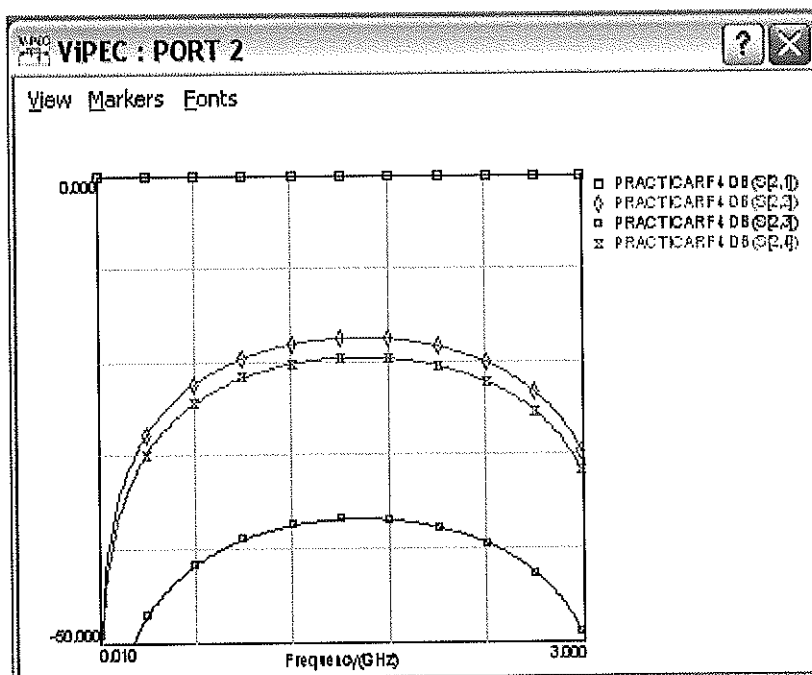
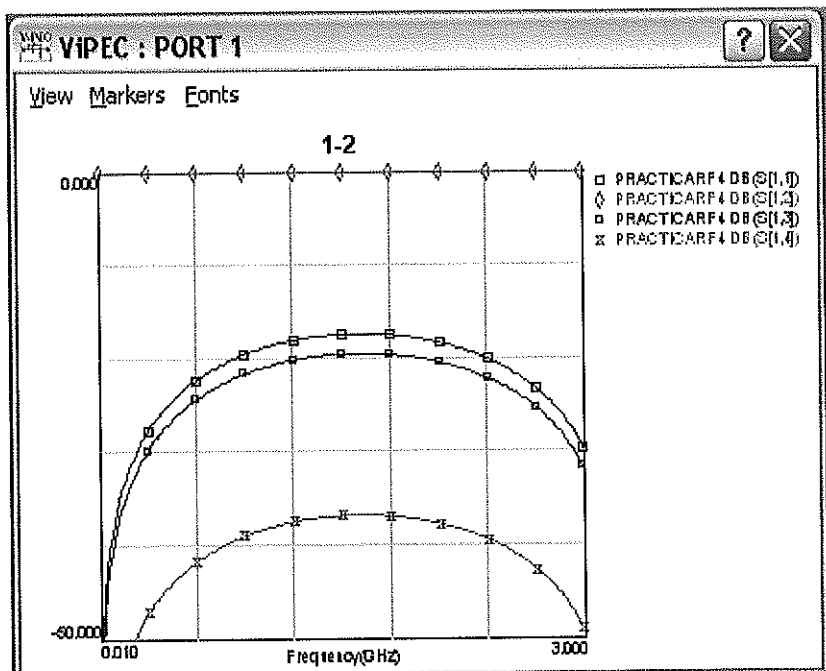
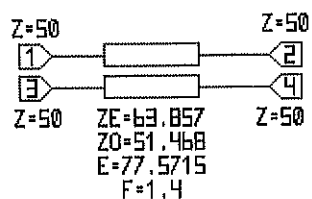
Longitud elèctrica: $(80,348^\circ + 74,795^\circ) / 2 = 77,5715^\circ$

Sessió nº 04

Full nº 01

Data:

Grup: 21

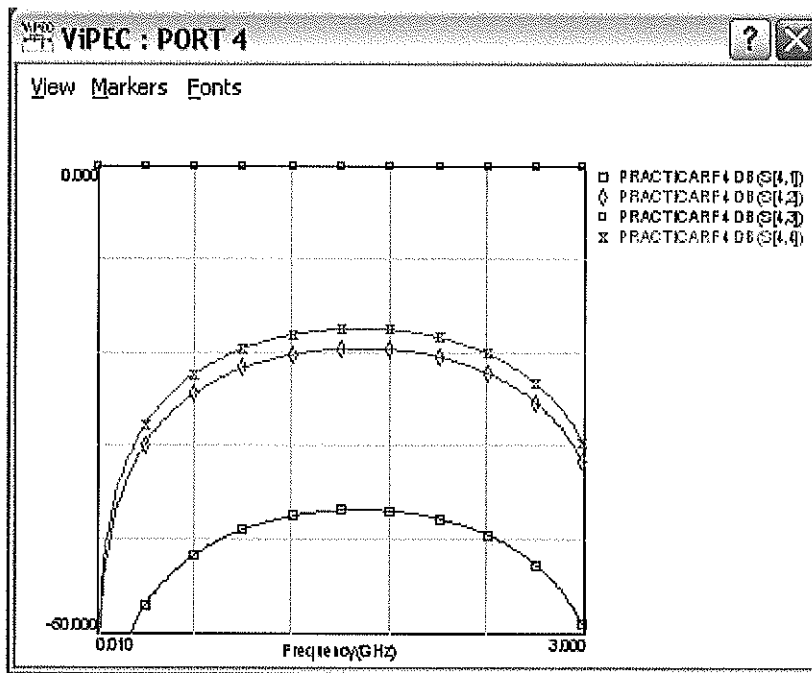
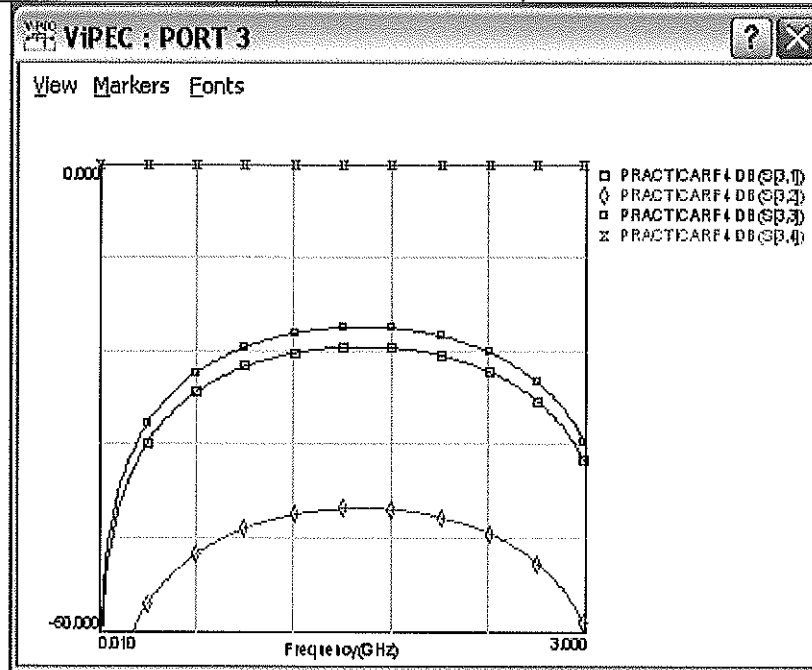


Sessió nº 04

Full nº 01

Data:

Grup: 21



Sessió nº 04

Full nº 01

Data:

Grup: 21

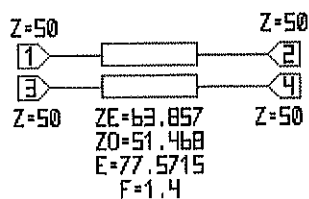
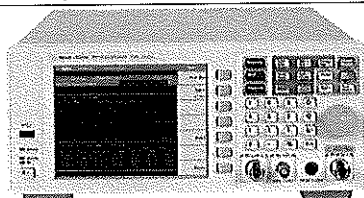
PREPARACION DEL EXPERIMENTO

RELACIÓN DE MATERIAL NECESARIO

(Para fuentes de alimentación, indicar el valor o valores de tensión requeridos)
 (Para generadores de funciones, indicar tipo de señal, frecuencia, offset y tensión pico-pico)

Instrumentos	Cables	Transiciones	Dispositivos
<i>Analitzador d'espectres</i>	<i>BNC/BNC</i>	<i>SMA/BNC</i>	<i>Acoblador direccional</i>
			<i>Resistències carrega 50 Ohms</i>

ESQUEMA DEL MONTAJE



2 Resistències de carrega 50 ohms

Sessió nº 04	Full nº 01	Data:	Grup: 21
--------------	------------	-------	----------

RESULTADOS OBTENIDOS

ACOPLADOR DIRECCIONAL			
Parámetro	Símbolo	Resultado simulación	Valor medido
Pérdidas de retorno	LR	$>17,60 \text{ dB}$	$>53 \text{ dB}$
Pérdidas en la línea principal	ML	$<0,127 \text{ dB}$	$\leq 0,7 \text{ dB}$
Acoplo	C	$<19,5 \text{ dB}$	$\leq 20 \text{ dB}$
Aislamiento	I	$>35,69 \text{ dB}$	$\geq 28,4 \text{ dB}$
Directividad	D	$16,19 \text{ dB}$	$8,4 \text{ dB}$

INCIDENCIAS:

Puerto 1

 $RL \geq 53 \text{ dB}$ $1-3 \leq 20 \text{ dB}$ $ML 1-2 \leq 0,7$ $I_{1-4} \geq 28,4 \text{ dB}$

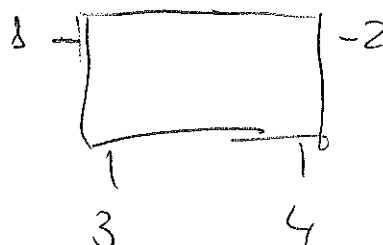
Puerto 2

 $RL \geq 54 \text{ dB}$ $2-4 \leq 20,2 \text{ dB}$ $ML 2-1 \leq 0,7$ $I 1-4 \geq 28,5 \text{ dB}$

Puerto 3

 $RL \geq 58 \text{ dB}$ $ML (3-4) \leq 0,1 \text{ dB}$

Puerto 4

 $RL \geq 57 \text{ dB}$ 

Sessió nº 03

Full nº 03

Data:

Grup:

MEDIDA: Comprobación del funcionamiento del transmisor completo.

Mediante el uso del acoplador direccional, monitorizar en cada punto del sistema la potencia incidente y reflejada cuando se transmite una señal FM centrada a la frecuencia asignada a cada grupo con un ancho de banda de transmisión de 1 MHz, siendo la moduladora una señal senoidal de 20 kHz. A partir de las medidas obtenidas, comprobar si el sistema cumple los requisitos de diseño.

Los requisitos del sistema son:

- El amplificador debe trabajar en su zona lineal de ganancia. *SA*
- Potencia de canal medida en bornes de la antena emisora: 10 dBm *ND*
- Máxima potencia en bandas adyacentes (estos niveles garantizan que el efecto de la señal interferente en otros canales no afecta de forma relevante a los usuarios legítimos de esos otros canales):

$f_0 \pm 3\text{MHz}$: -20 dBm *ND*

$f_0 \pm 100\text{MHz}$: -30 dBm *SI*

$f_0 \pm 200\text{MHz}$: -40 dBm *SI*

RESULTADOS OBTENIDOS

OFFSET+VCO+MEZCLADOR+AMPLIFICADOR+FILTRO+ANTENA								
Frecuencia		Potencias medidas en los accesos de entrada (en dBm)						
Descripción	Valor	Amplificador		Filtro		Antena		
		Incidente	Reflejada	Incidente	Reflejada	Incidente	Reflejada	Entregada
Canal	1397	-27 dBm	-38 dBm	-38.4	-45	-45	-50	-26
$f_0 \pm 3\text{MHz}$	1394	-31 dBm	-41 dBm	-42.5	-50	-49	-53.5	-30.5
	1400	-30.5 dBm	-40 dBm	-41.3	-48	-48	-51.5	-29.5
$f_0 \pm 200\text{MHz}$	1197	-50 dBm	-58 dBm	-61.5	-59	-65	-63	-65
	1597	-60 dBm	-58 dBm	-62.4	-62.5	-63	-63	-65
$f_0 \pm 100\text{MHz}$	1297	-61 dBm	-58 dBm	-57	-55	-60	-60	-57
	1497	-59 dBm	-60 dBm	-60	-60	-63	-65	-62

OFFSET+VCO+MEZCLADOR+FILTRO+AMPLIFICADOR+ANTENA								
Frecuencia MHz		Potencias medidas en los accesos de entrada (en dBm)						
Descripción	Valor	Amplificador		Filtro		Antena		
		Incidente	Reflejada	Incidente	Reflejada	Incidente	Reflejada	Entregada
Canal	1397	-29	-40	-25	-27	-26	-26	-3
$f_0 \pm 3\text{MHz}$	1394	-31	-45	-29	-31	-30	-30	-8.15
	1400	-31	-43	-28	-30.5	-30	-30	-6
$f_0 \pm 200\text{MHz}$	1197	-60	-63	-65	-65	-62	-60	-60
	1597	-62	-65	-60	-60	-60	-61	-63
$f_0 \pm 100\text{MHz}$	1297	-55	-55	-63	-42	-60	-62	-50
	1497	-60	-63	-65	-55	-61	-63	-48

1) ¿Cumple el sistema los tres requisitos del sistema establecidos? ¿Qué configuración es más idónea, amplificador+filtro o filtro+amplificador? Justificar las respuestas.

R1: *ND*
R2: *SI*
R3: *NO*

SI cumple 3 requisitos

*Ampli + Filtro
filtro + Ampli*

AD -26dB

Revisat per:

Data rev.:

pàgina: 8

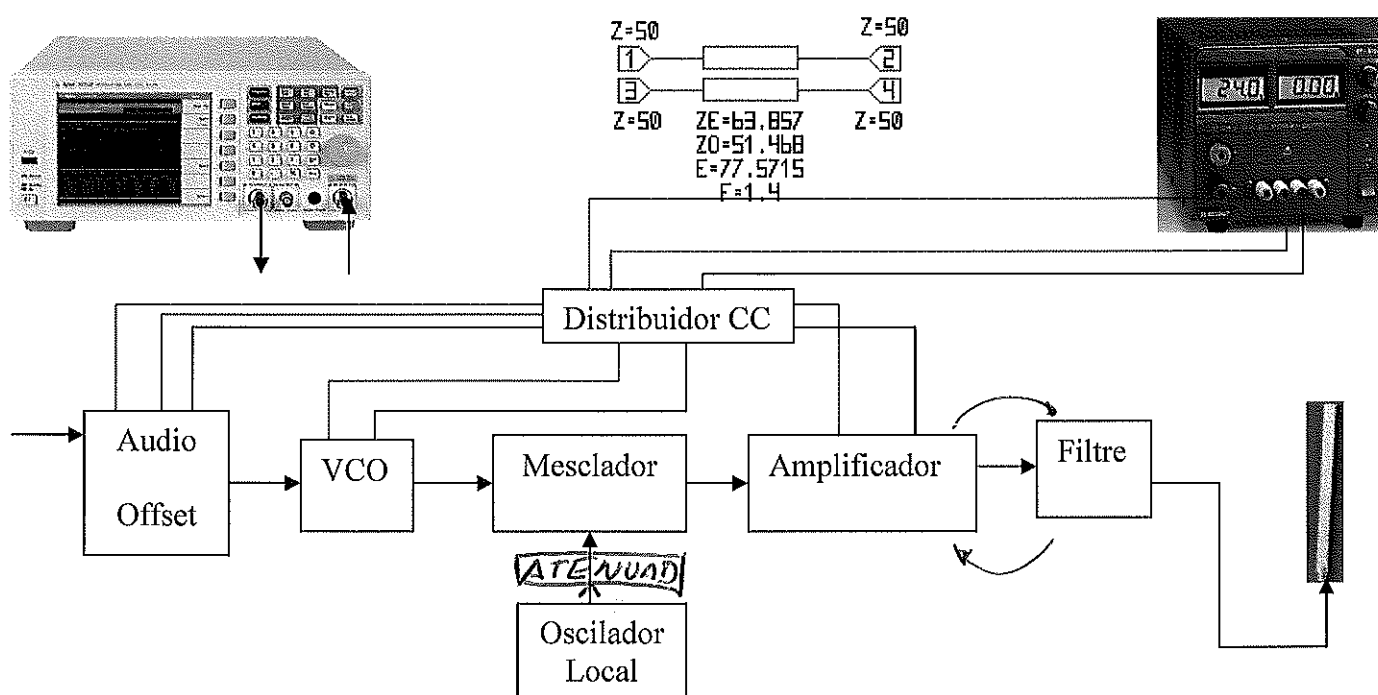
Sessió nº 03

Full nº 03

Data:

Grup:

Esquema



Canal		Ampo		+ filtro		Aurene		Enbreçador
		Inc.	Ref	Inc.	Ref	Inc.	Ref	
#3	1397	-25	-29	-16	-23	-25	-28	-3
+3	1394	-30	-30	-20	-26	-28	-30	-7
#200	1400	-29	-30	-20	-25	-28	-30	-6.5
+200	1197	-50	-55	-43	-44	-63	-63	-63
-100	1592	-60	-60	-55	-57	-60	-63	-59
+100	1292	-62	-59	-40	-40	-60	-61	-48
	1492	-57	-56	-46	-46	-61	-61	-50

Aproximadament de 60 kHz

