

CONSTRUYENDO, MIDIENDO Y APRENDIENDO CON EL ANALIZADOR VECTORIAL VNWA

ALEJANDRO FERNÁNDEZ – EA4BFK

Agenda

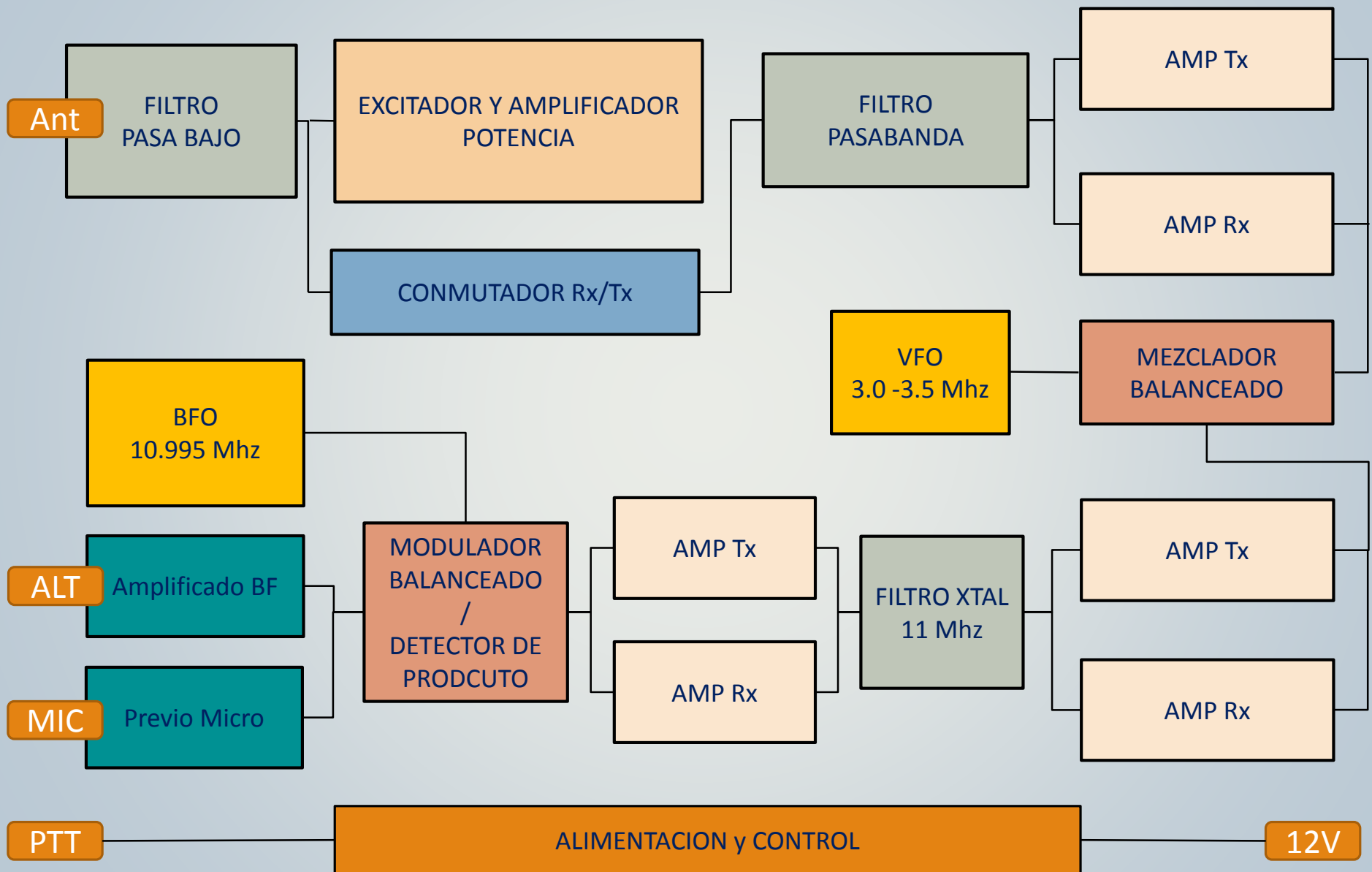
- Introducción
- El Kit Bitx20
 - Características
 - Esquema de Bloques
 - ¿Qué medir?, ¿Que Aprender?
- Filtros: FI, FPB, FBP
 - Medida de Inductancias
 - Medida de Xtales
 - Simulación de Filtros
 - Medidas de Filtros
- Conmutador Rx/Tx
- Amplificador HF Banda Ancha
- Conclusiones

Bitx 20

- Transceptor HF diseñado por Ashhar Farhan (VU2ESE) como base para el aprendizaje y la experimentación.
- Inspirado en diseños de Wes Hayward (W7ZOI) en su libro “Experimental Methods in RF DESIGN”
- Componentes fáciles de encontrar / económico
- Muchísimas variantes, kits, modificaciones



Bitx 20 - Esquema de Bloques



The diagram is a detailed electronic circuit for a 20W digital transceiver, titled "BITX20H". It is a single-board design with various components labeled with their values and part numbers. The circuit is divided into several functional blocks, each highlighted with a red border and a label:

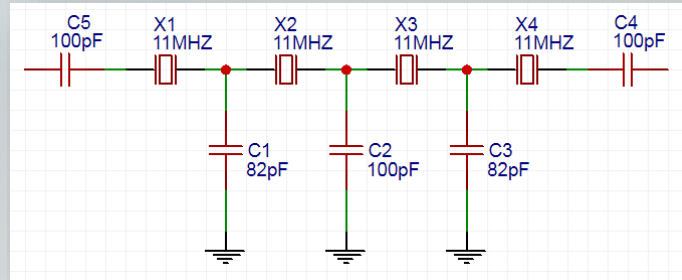
- Filtro LPF** (Low Pass Filter): Located at the top left, it consists of several capacitors and inductors.
- Filtro PBF** (Power Band Pass Filter): Located at the top center, it consists of several capacitors and inductors.
- Amp** (Power Amplifier): Located at the top right, it consists of a 2N3055 MOSFET and various biasing components.
- Rx/Tx** (Receiver/Transmitter): Located in the middle, it consists of a 2N3858 JFET and various biasing components.
- Filtro IF** (Intermediate Frequency Filter): Located at the bottom right, it consists of several capacitors and inductors.

The circuit includes a 12V regulator, a 12V supply, and a 12V signal input. It also includes a 12V signal output and a 12V signal input. The circuit is powered by a 12V supply and includes a 12V regulator. The diagram is labeled with component values and part numbers, and includes a title block at the bottom right.

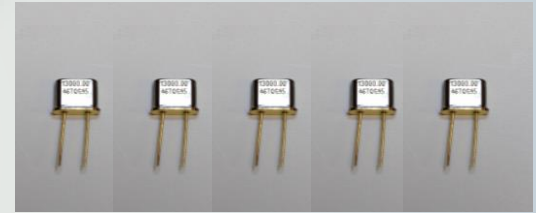
TITLE: BITX20H	
Document Number:	REV:
Date: 4/21/2007 10:40:31a	Sheet: 1/1

Filtro de FI – Medida de Xtal

Filtro de Escalera de 11 Mhz (4 Polos)

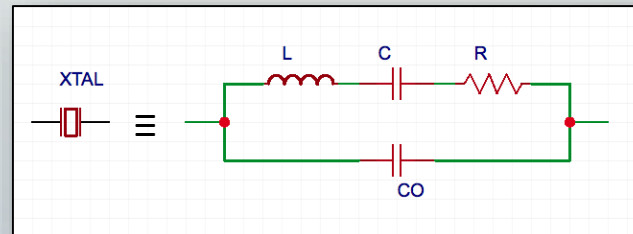


✓ Problema: 5 Cristales sin identificar



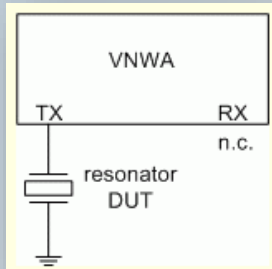
✓ Solución:

- 1. Identificarlos
- 2. Medir los parámetros de cada Xtal con el Analizador VNWA

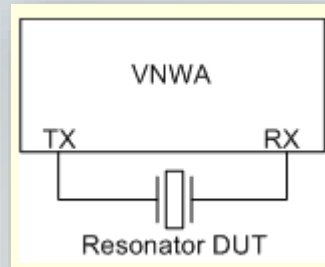


Filtro de FI – Medida de Xtal

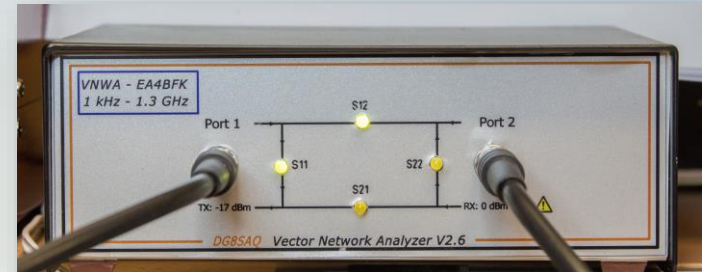
■ Determinación de las características de Xtal



Método S11



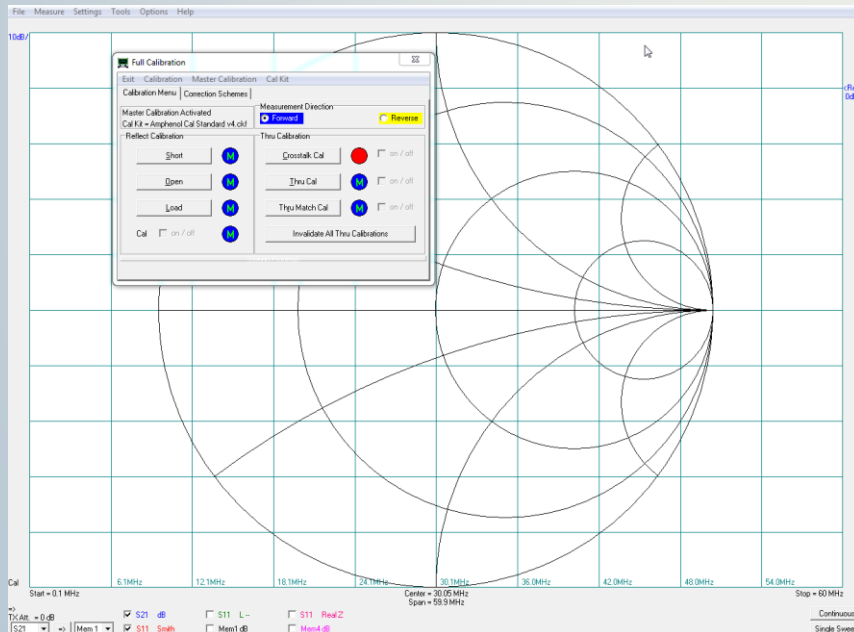
Método S21



Port 1

Port 2

1. Calibración (SOLT) del VNWA



OPEN LOAD SHORT

SHORT

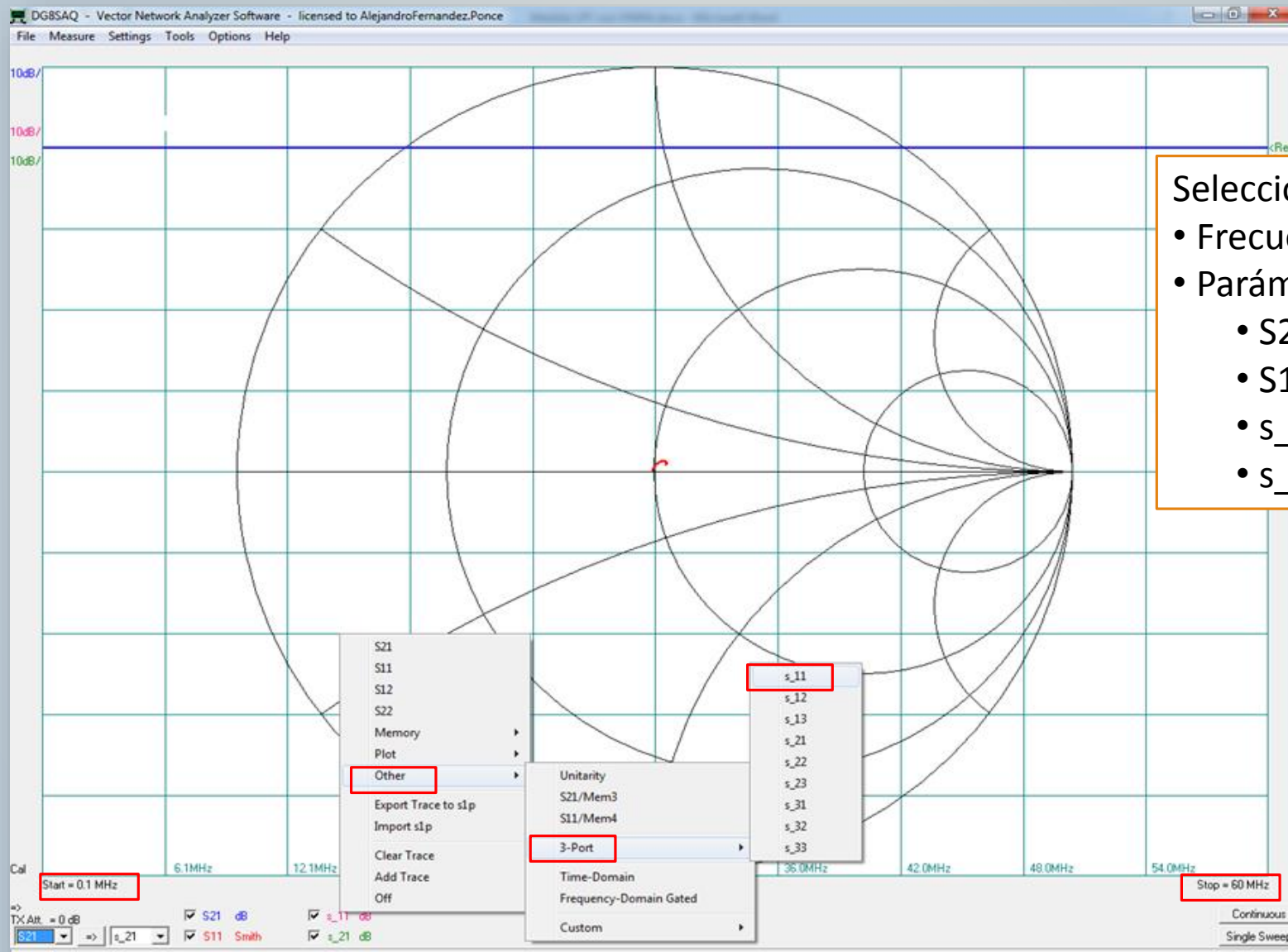
OPEN

LOAD

THRU

Filtro de FI – Medida de Xtal

2. Selección de parámetros en el VNWA

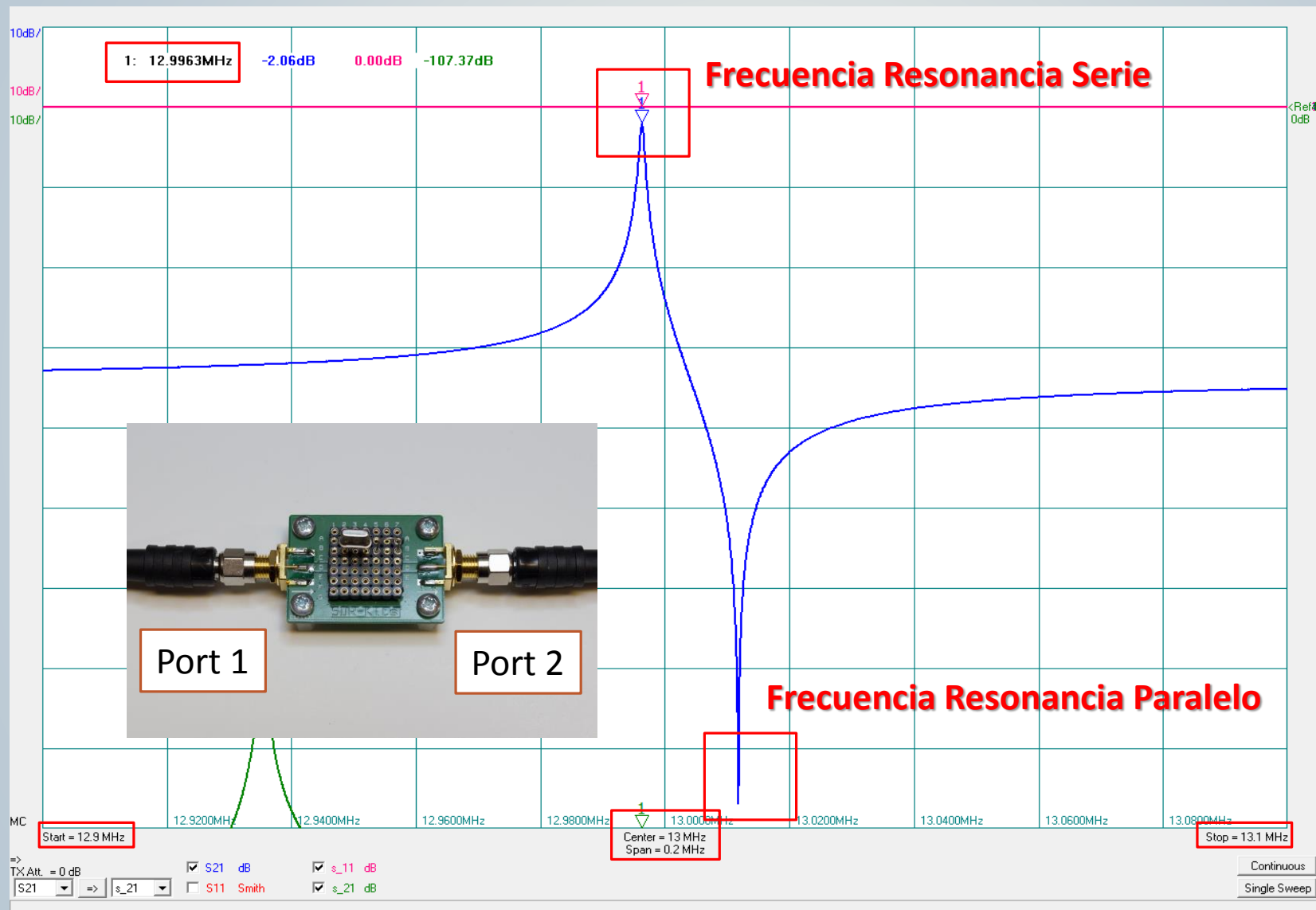


Seleccionar:

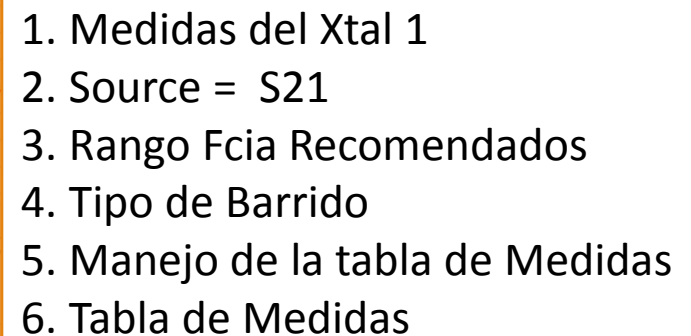
- Frecuencias
- Parámetros
 - S21 dB
 - S11 Smith
 - s_21 dB
 - s_11 dB

Filtro de FI – Medida de Xtal

3. Medir Xtal #1

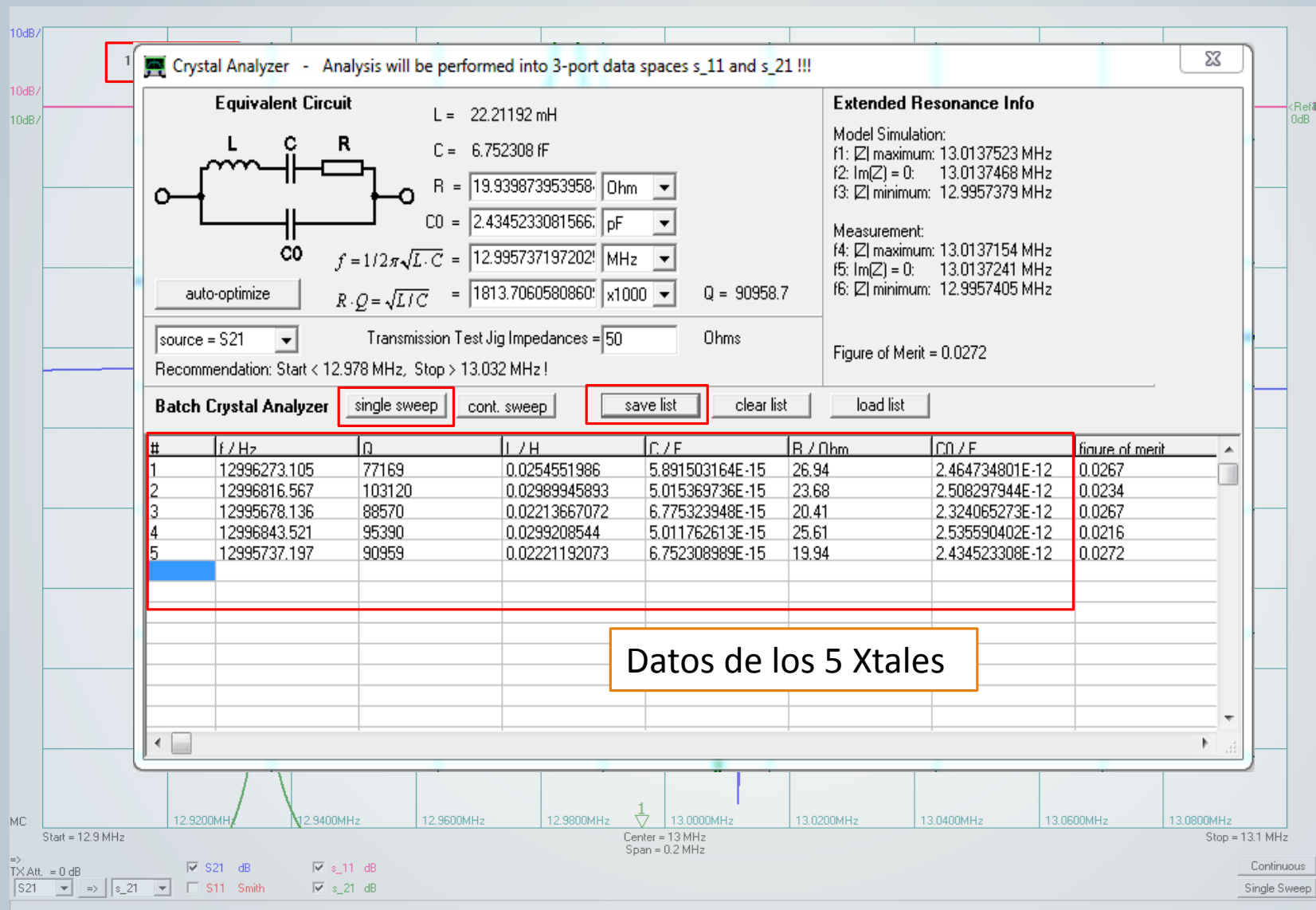


4. Iniciar Analizador de Xtal y medir de nuevo



Filtro de FI – Medida de Xtal

5. Medir los 5 Xtales



Filtro de FI – Medida de Xtal

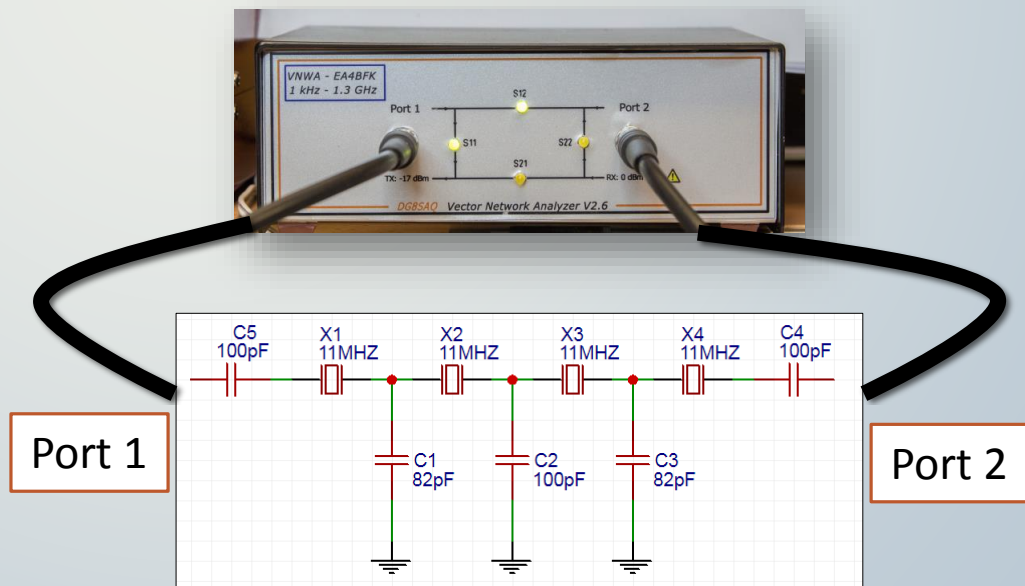
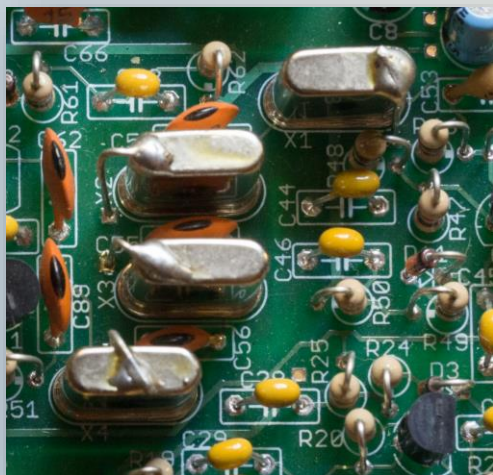
6. Seleccionar Xtales

- Abrimos el fichero csv con excel, para su mejor lectura

#	f / Hz	Q	L / H	C / F	R / Ohm	C0 / F
1	10.995.388	107.606	0,011376092	1,84173E-14	7,3025	4,1997E-12
2	10.995.409	86.881	0,011411538	1,83601E-14	9,0750	4,3261E-12
3	10.995.405	82.694	0,011476013	1,82569E-14	9,5875	4,2548E-12
4	10.995.642	101.030	0,012015959	1,74358E-14	8,2175	4,1526E-12
5	10.995.426	115.129	0,011418557	1,83487E-14	6,8525	4,1526E-12

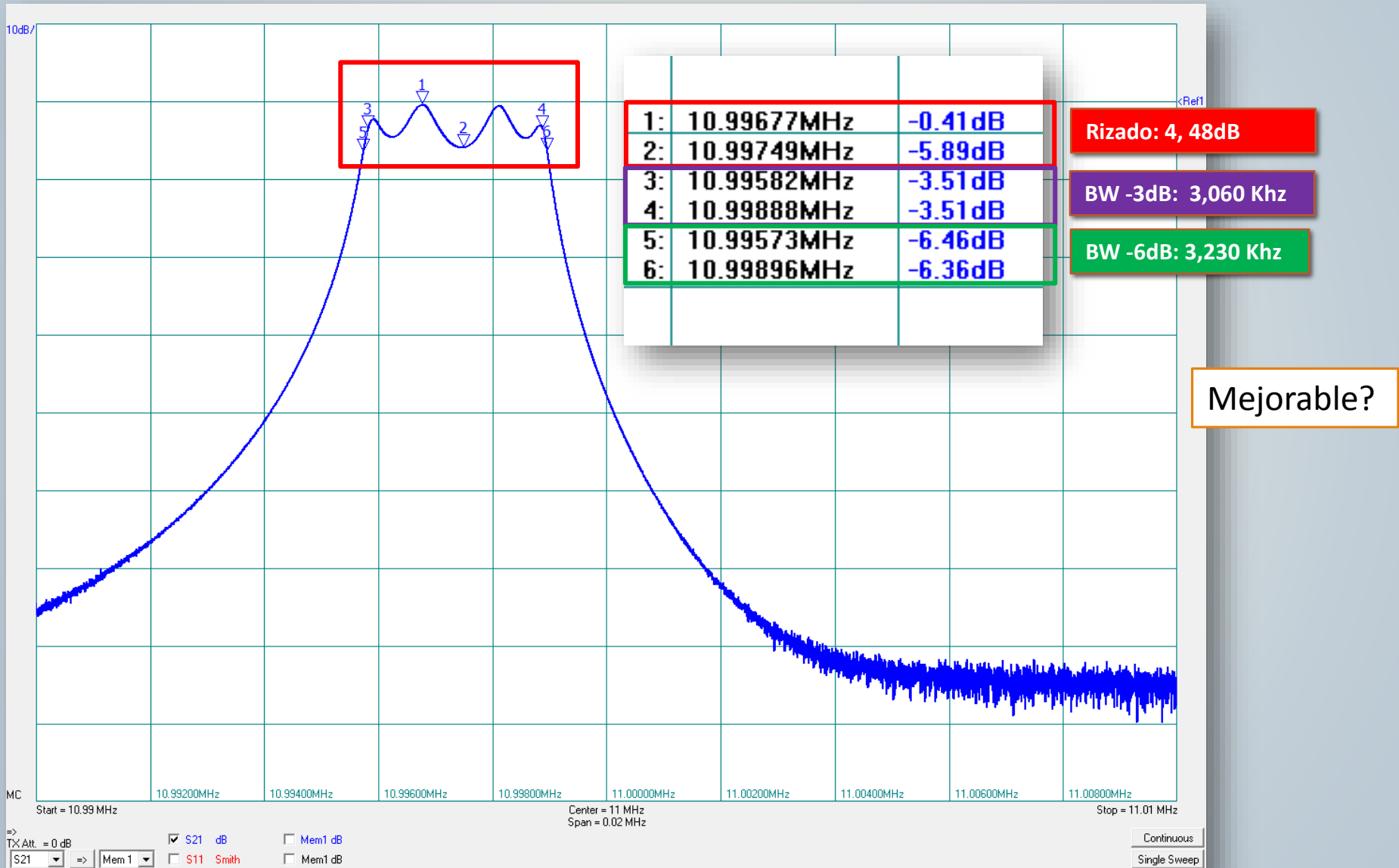
- Xtal 4 ==> Xtal para el Osc BFO
- Xtal 1,2,3 y 5 ==> Filtro de FI

7. Montar el Filtro en la placa y Medir su respuesta



Filtro de FI – Medida de Filtro FI

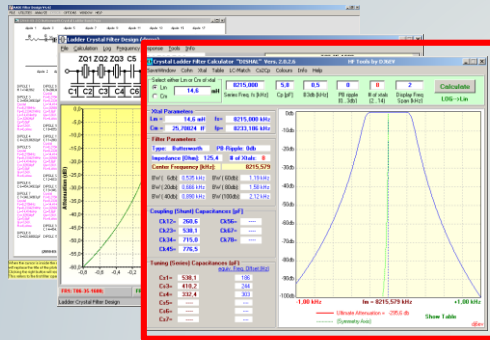
✓ Respuesta del Filtro (S21)



Filtro de FI – Medida de Filtro FI

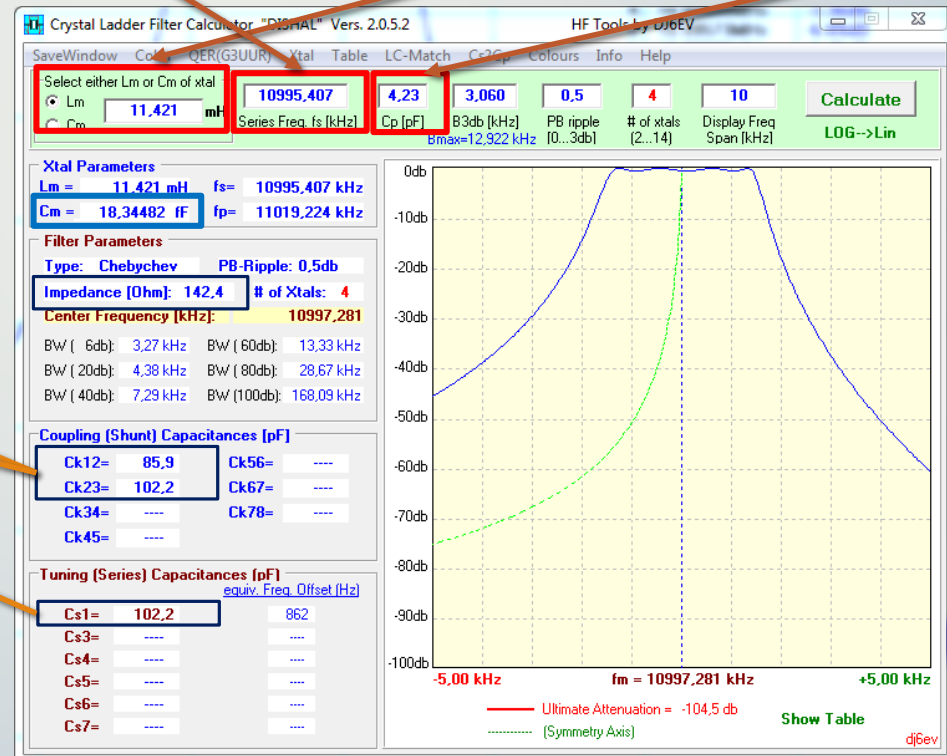
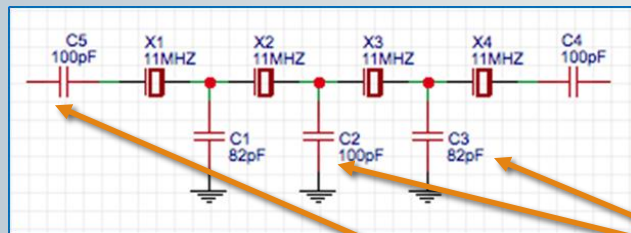
8. Mejora mediante la Simulación

- Diversas opciones: AADE Filter Design, LFCD (UA10J) , Dishal (DJ6EV)



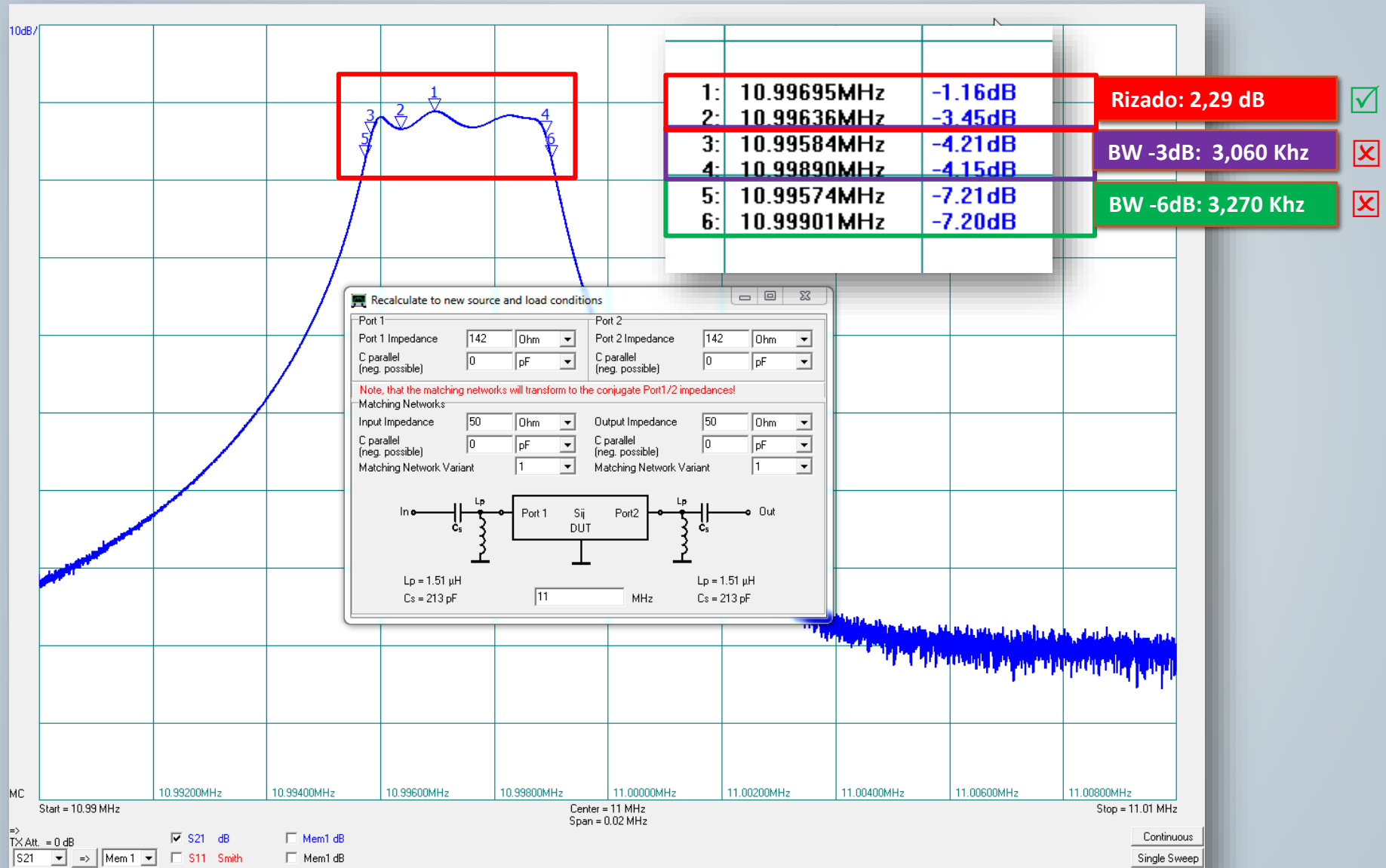
#	f / Hz	Q	L / H	C / F	R / Ohm	CO / F
1	10.995.388	107.606	0,011376092	1,84173E-14	7,3025	4,1997E-12
2	10.995.409	86.881	0,011411538	1,83601E-14	9,0750	4,3261E-12
3	10.995.405	82.694	0,011476013	1,82569E-14	9,5875	4,2548E-12
5	10.995.426	115.129	0,011418557	1,83487E-14	6,8525	4,1526E-12
Media Xtal	10.995.407	98.078	0,01142055	1,83458E-14	8,2044	4,2333E-12
	f / Khz	Q	L / mH	C / fF	R / Ohm	Co / pF
Media Xtal	10.995,407	98.078	11,421	18,346	8,204	4,233

- Capacidades Calculadas



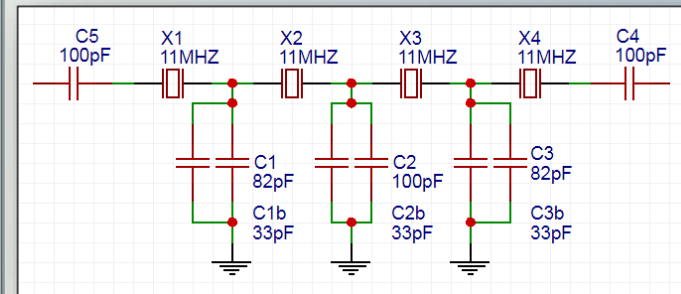
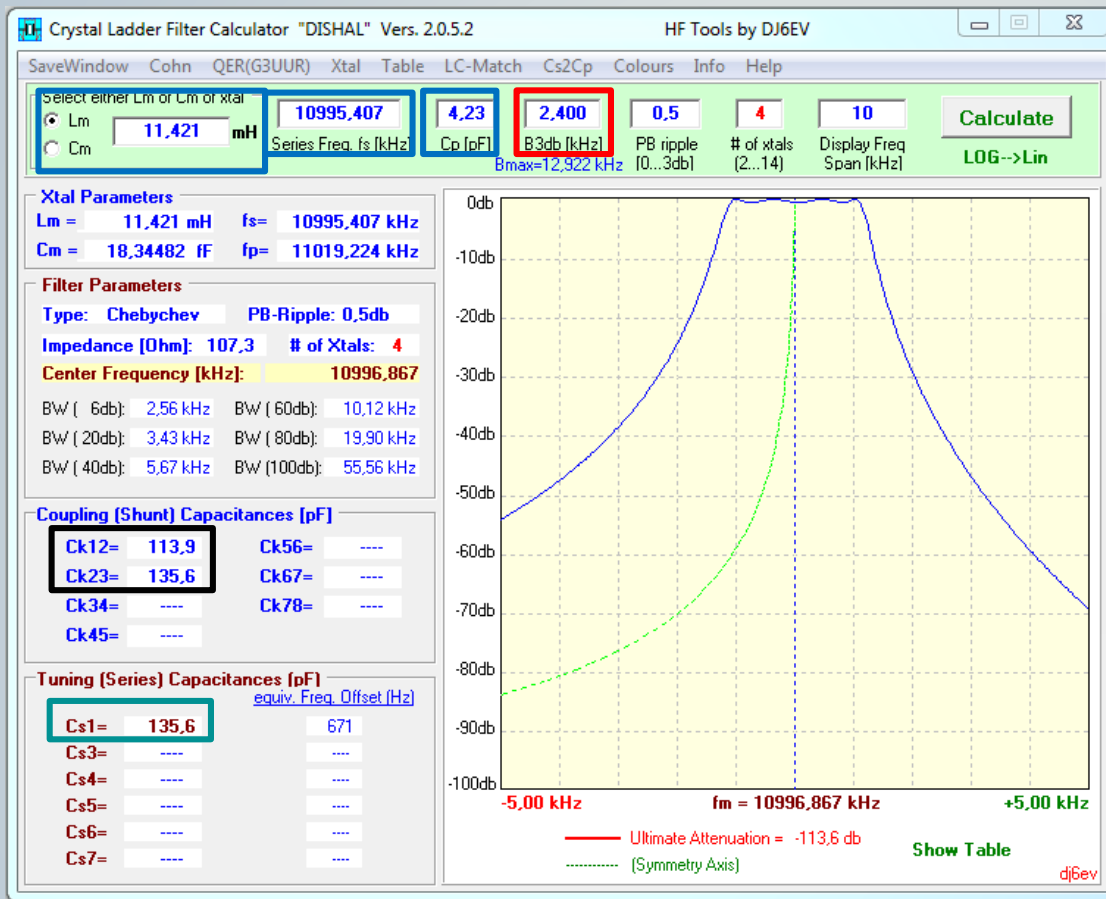
Filtro de FI – Medida de Filtro FI

✓ Efecto del Ajuste de Impedancias (Matching Tool)



Filtro de FI – Medida de Filtro FI

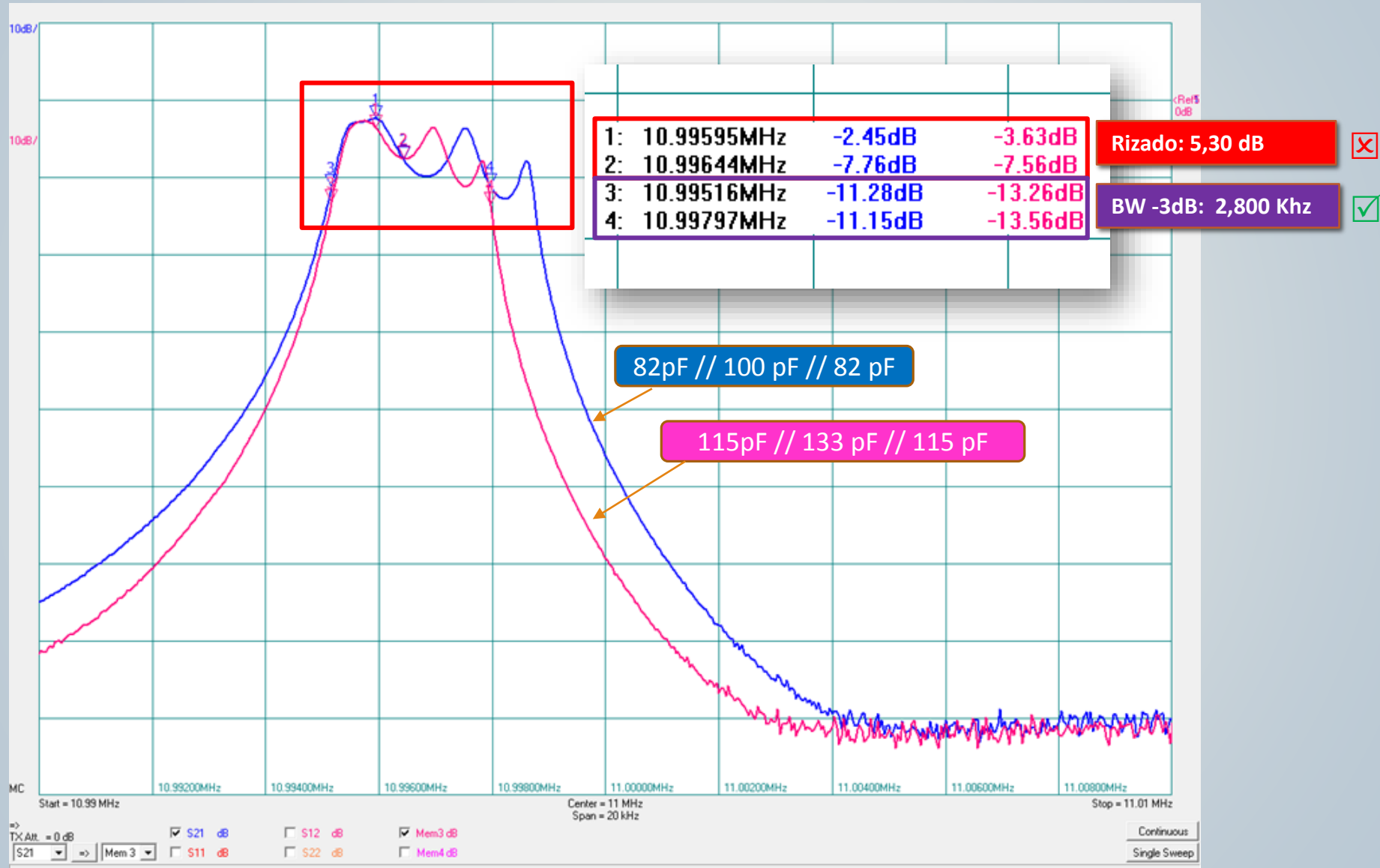
✓ Cálculo de Condensadores para estrecha el Ancho de Banda



✓ Soldar los condensadores adicionales (33pF) en paralelo y...

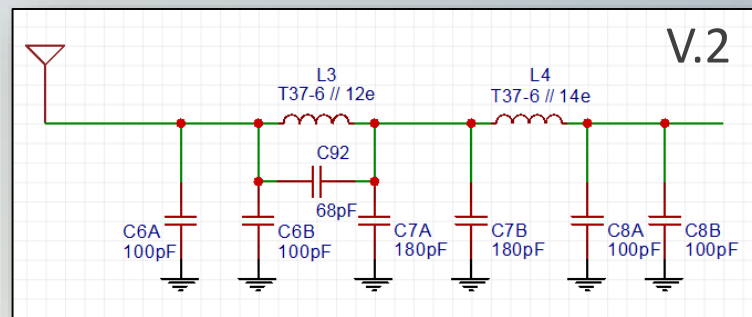
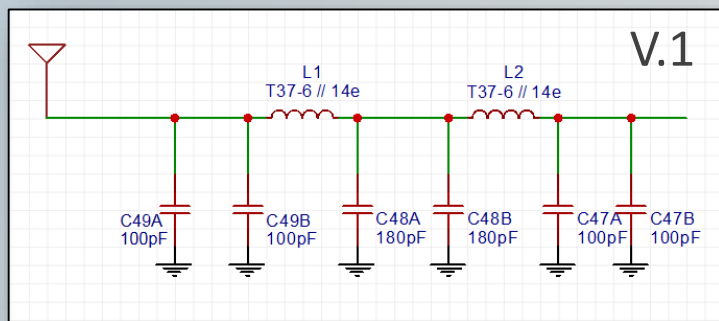
Filtro de FI – Medida de Filtro FI

✓ Medida del Efecto de los nuevos condensadores



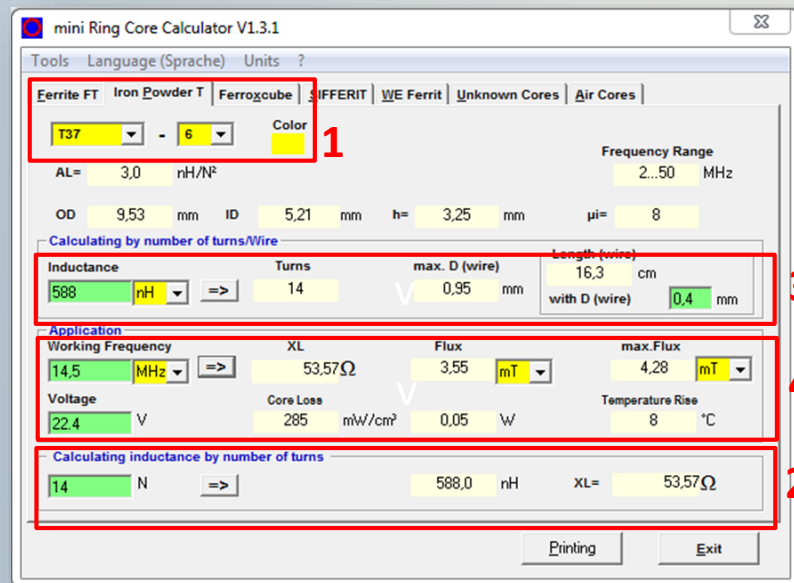
Filtro Pasa Bajo

Filtro Chebyshev



■ Objetivo: ¿Por qué de la V.2?

- a. Determinar valor de las Inductancias mediante Calculadora (Mini Ring Core)



1. Selección Toroide
2. Espiras => Inductancia
3. Inductancia => Espiras (verif)
4. Frecuencia => Impedancia

Circuito	Inductor	Núcleo	Espiras	Calc (uH)1.3.1
LPF	L1 Inic	T37-6	14	0,59
LPF	L1	T37-6	12	0,43
LPF	L2	T37-6	14	0,59
CH PA	L3	FT37-43	8	22,40
BPF	L4	T37-6	18	0,97
BFO OSC	L5	Axial	-	-
BPF	L6	T37-6	18	0,97
VFO	L7	T37-6	50	7,50
CH PA	L9	FT37-43	8	22,40

Filtro Pasa Bajo

■ b. Determinar valor de las Inductancias mediante VNWA

File Measure Settings Tools Options Help

5μH/

Input

Start: 14.2 Stop: 14.2 Unit: MHz

Center: 14.2 MHz Span: 0 MHz

Sweep Mode: Linear #X-Divisions: 10

Mouse Wheel Increments for ...
Center, Start, Stop: 1 MHz Span: 1 MHz

OK

1

MC

14.20000000MHz 14.20000000MHz 14.20000000MHz 14.20000000MHz 14.20000000MHz 14.20000000MHz 14.20000000MHz 14.20000000MHz 14.20000000MHz 14.20000000MHz

Center = 14.2 MHz
Span = 0 MHz

2

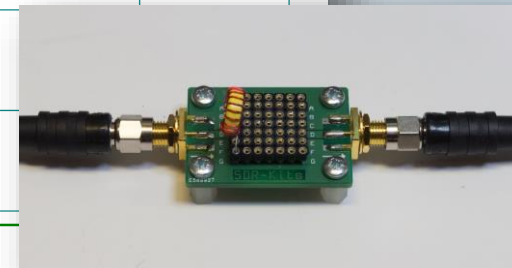
3

4

Continuous
Single Sweep

1: T=14.3ks 0.04μH
2: T=28.6ks 0.04μH
3: T=55.9ks 0.04μH
4: T=84.6ks 0.04μH
5: T=114ks 0.04μH
6: T=200ks 0.04μH
7: T=379ks 0.04μH
8: T=393ks 0.04μH

19

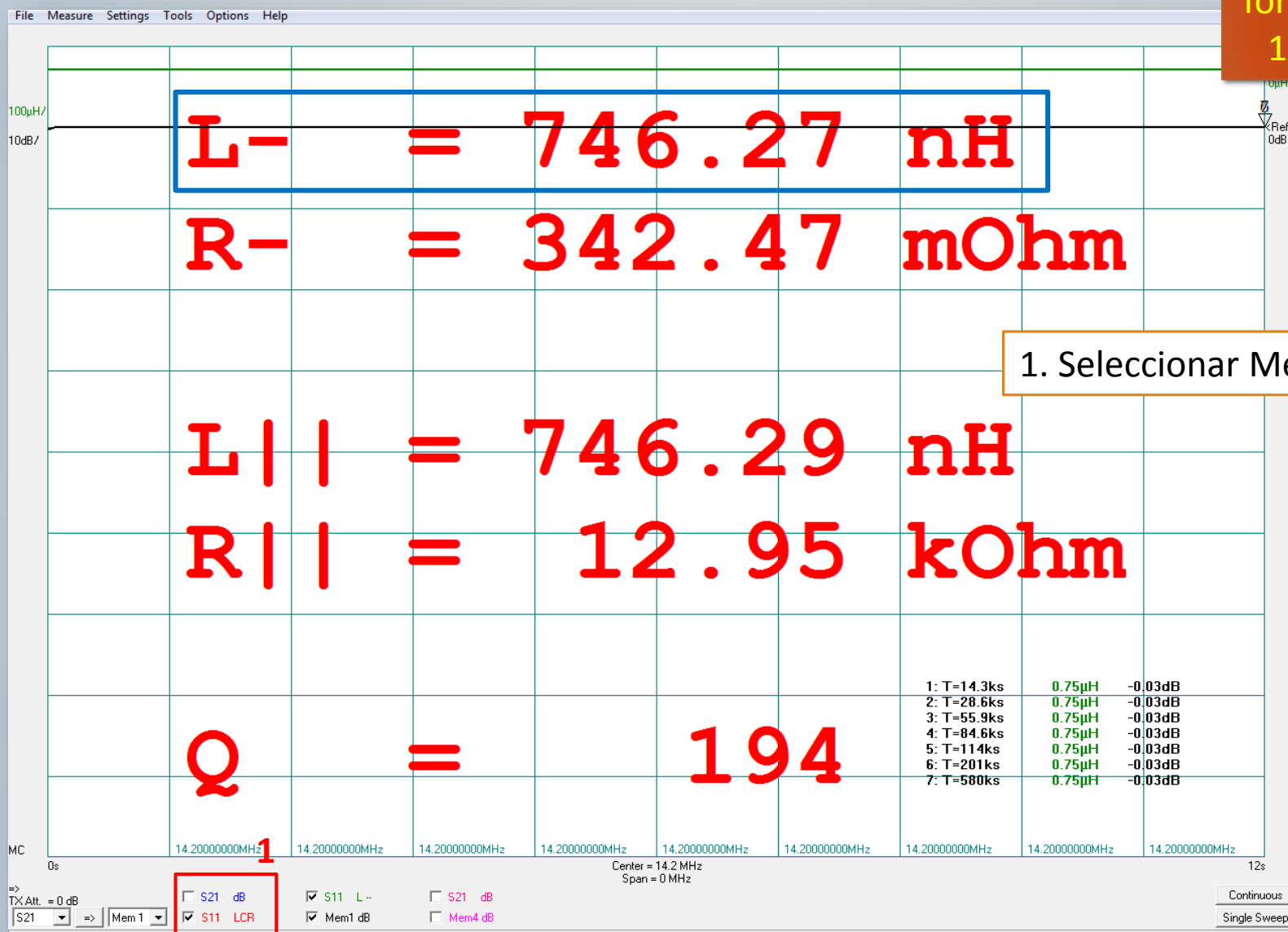


1. Calibración
2. Frecuencia de Medida y Span=0
3. Seleccionar Medida S11 L-
4. Barrido para medir

Filtro Pasa Bajo

- b. Determinar valor de las Inductancia mediante VNWA

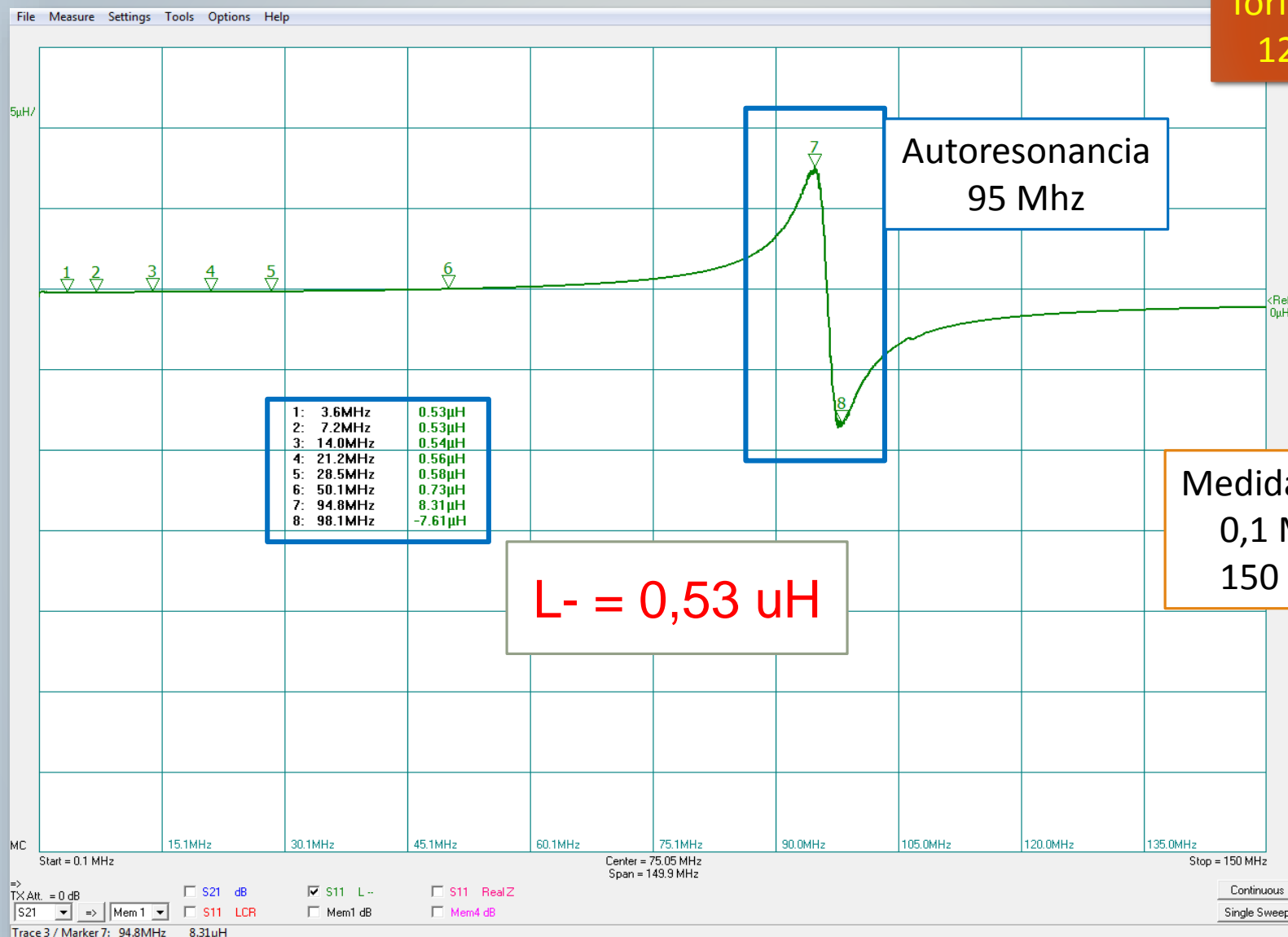
Toride TO37-2
14 Vueltas



Filtro Pasa Bajo

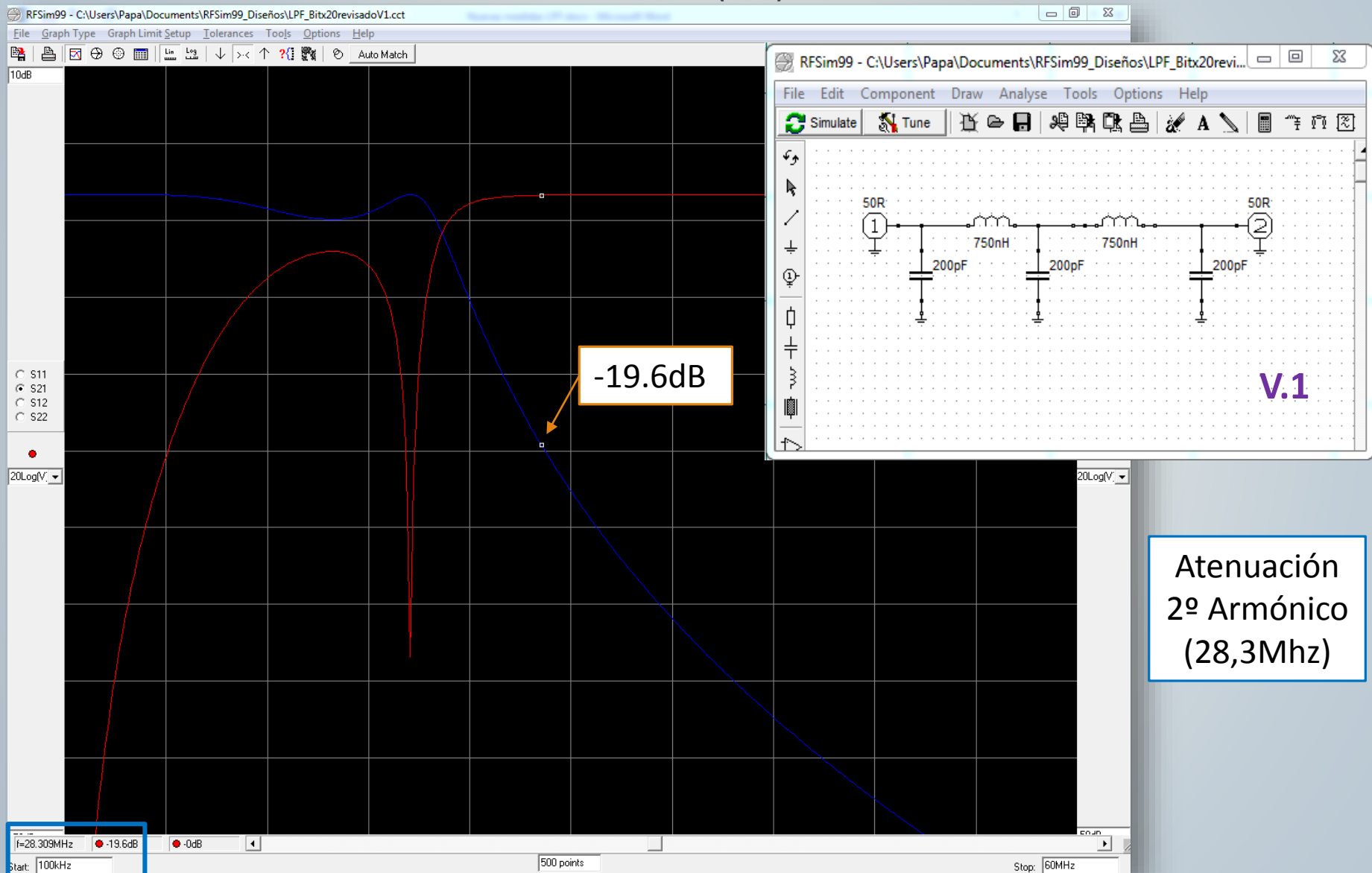
■ 1b. Determinar valor de las Inductancia mediante VNWA

Toride TO37-2
12 Vueltas



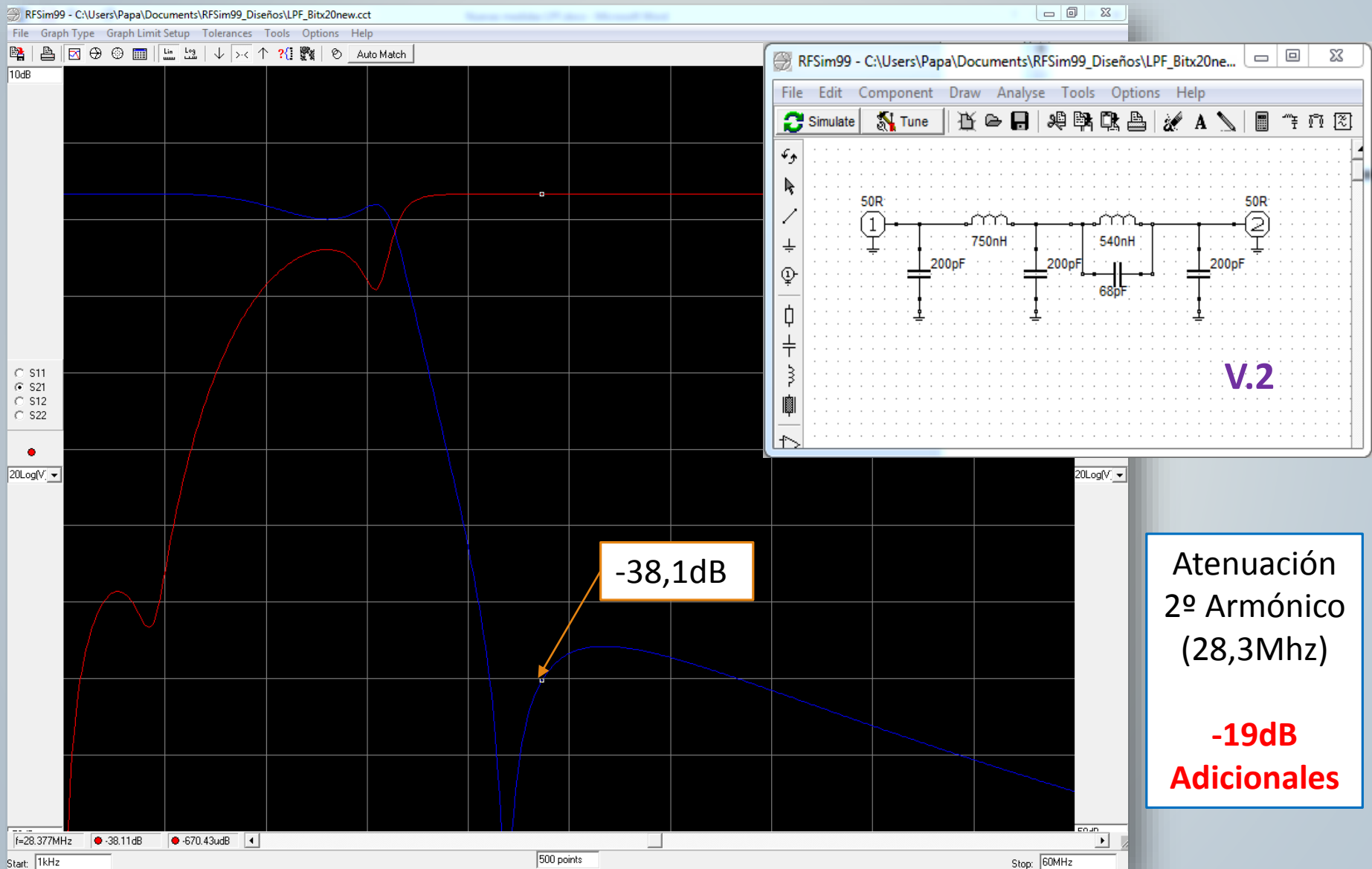
Filtro Pasa Bajo

■ 2. Simular los dos filtros con RFSim99 (V.1)



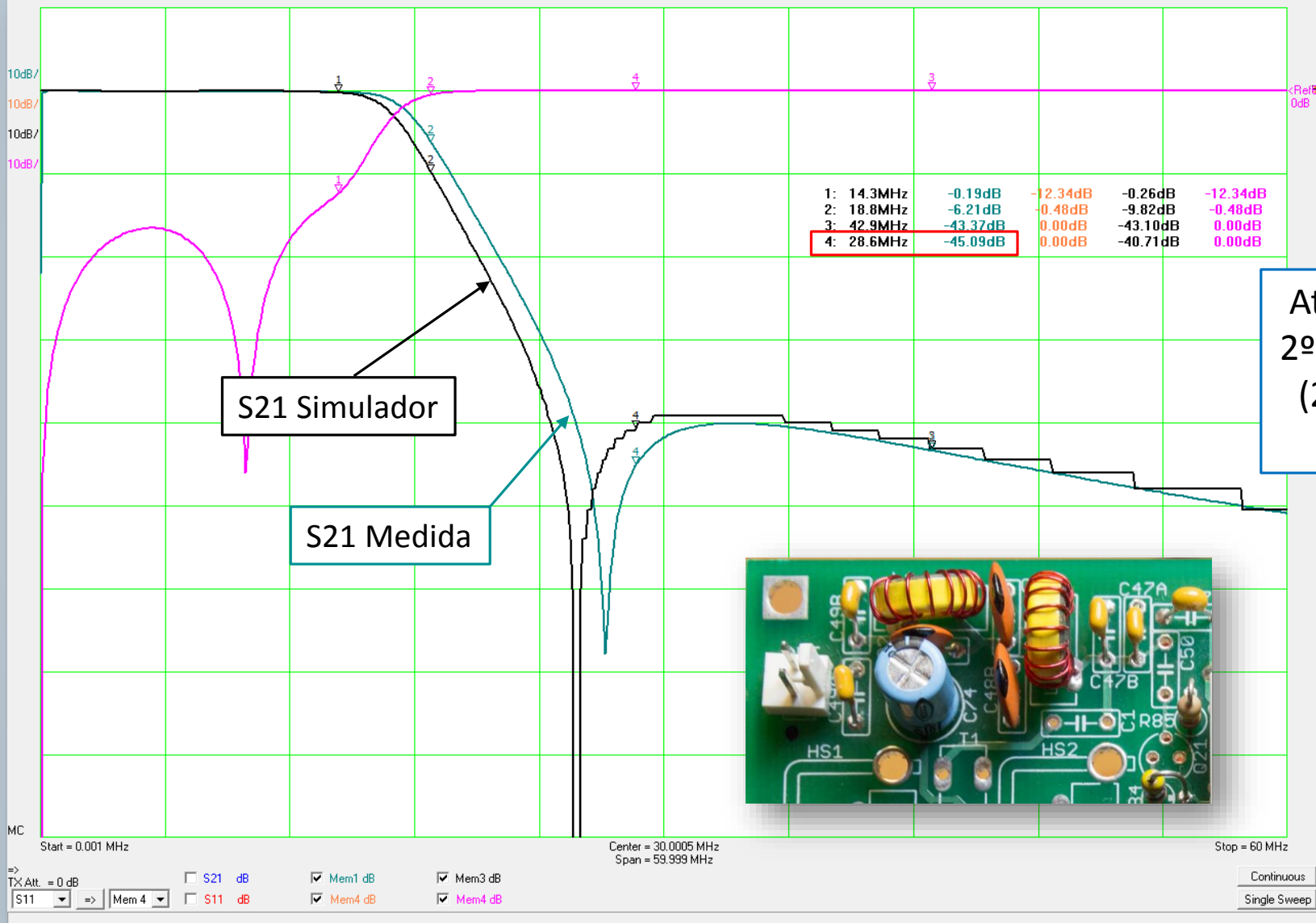
Filtro Pasa Bajo

■ 2. Simular los dos filtros con RFSim99 (V.2)



Filtro Pasa Bajo

■ 3. Montar V.2 y medir con VNWA



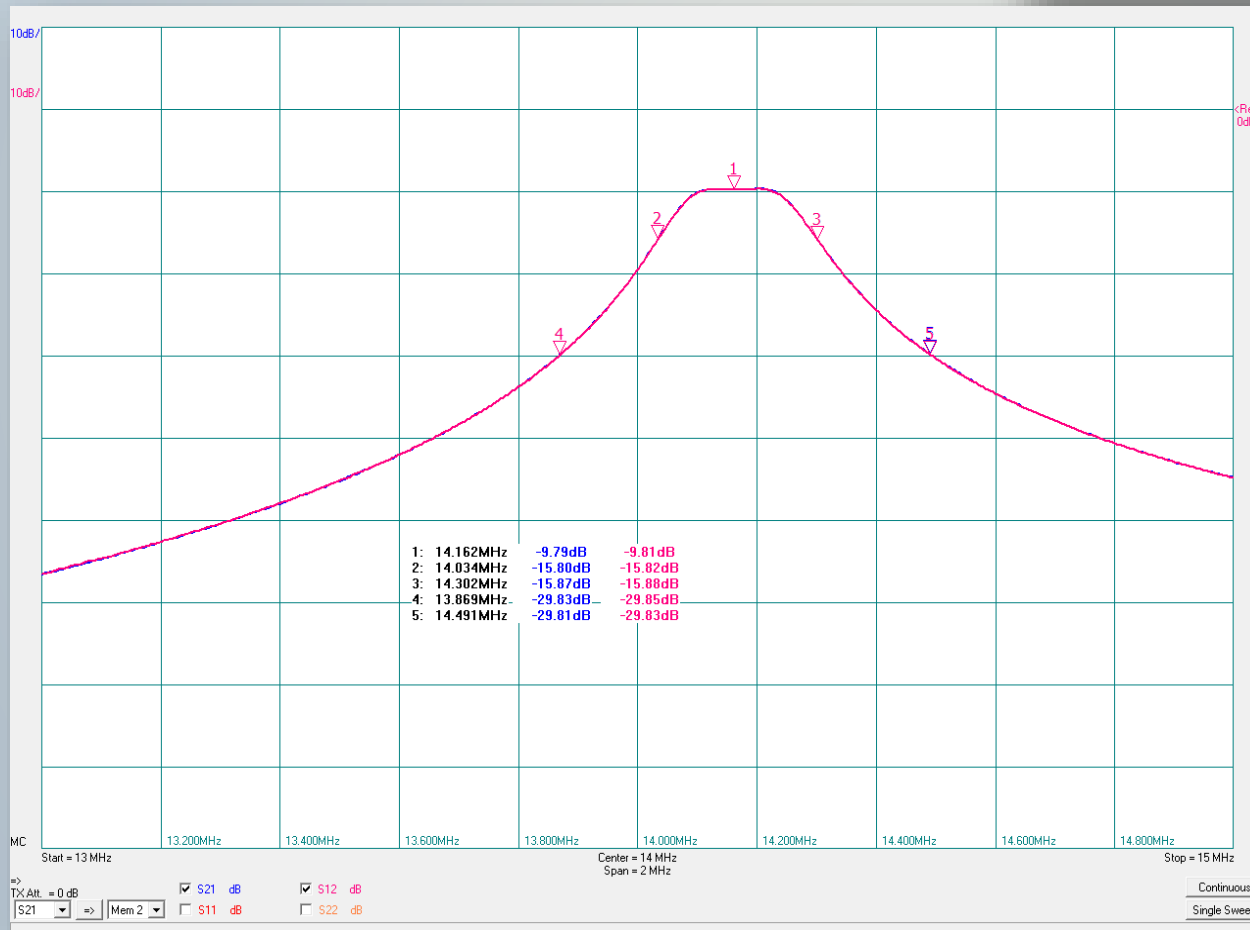
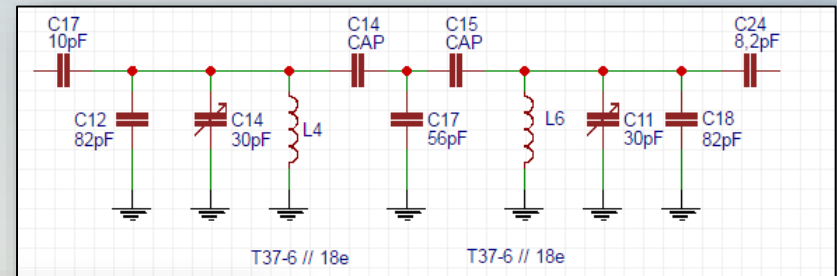
Atenuación
2º Armónico
(28,6Mhz)
- 45 dB



Filtro Pasa Banda

Filtro Doble Sintonizado

Medida de la respuesta del Filtro PB

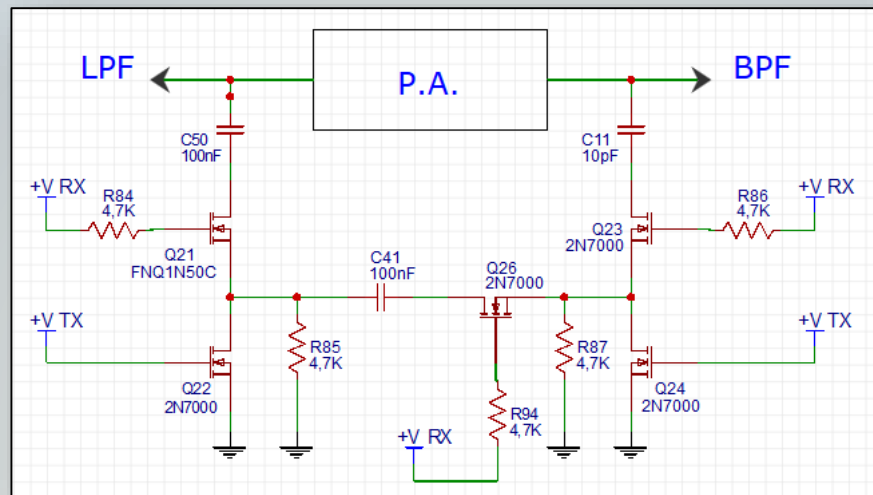


1:	14.162MHz	-9.79dB	-9.81dB
2:	14.034MHz	-15.80dB	-15.82dB
3:	14.302MHz	-15.87dB	-15.88dB
4:	13.869MHz	-29.83dB	-29.85dB
5:	14.491MHz	-29.81dB	-29.83dB

Fcia Central: 14,162 Mhz
Atenuación paso: -9,8 dB
BW @ -6 dB: 268 Khz
BW @ -20dB: 621 Khz

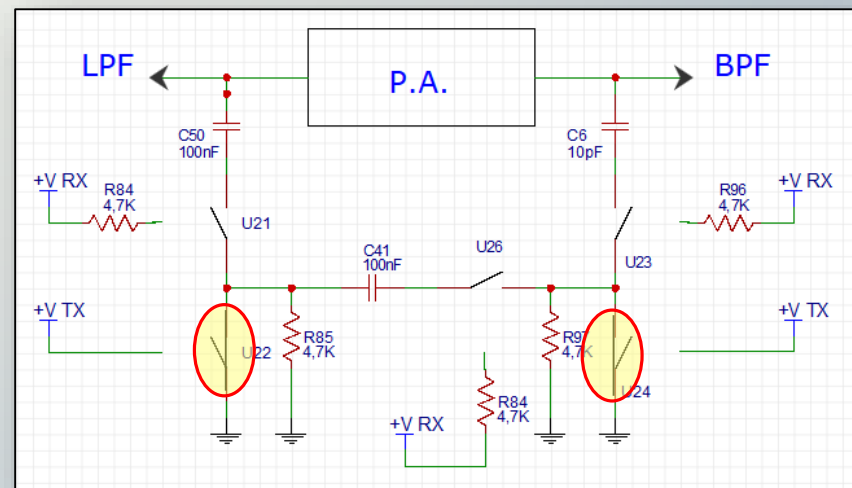
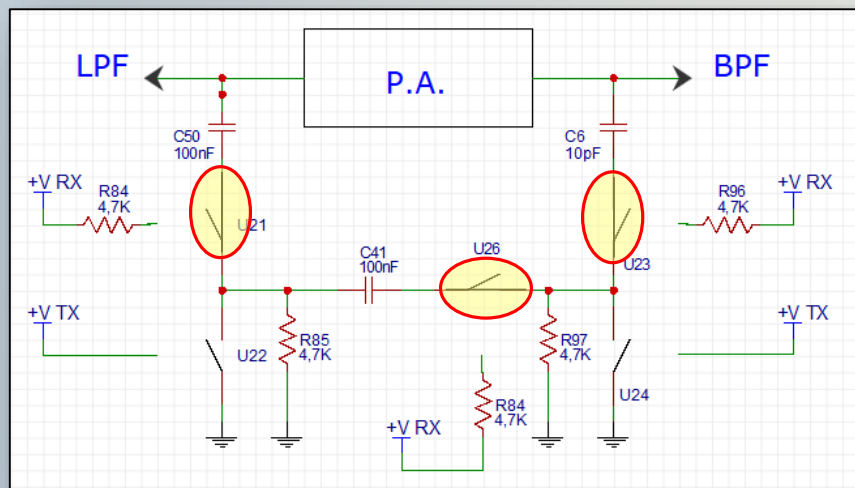


Conmutador con MOSFET's canal N



Rx

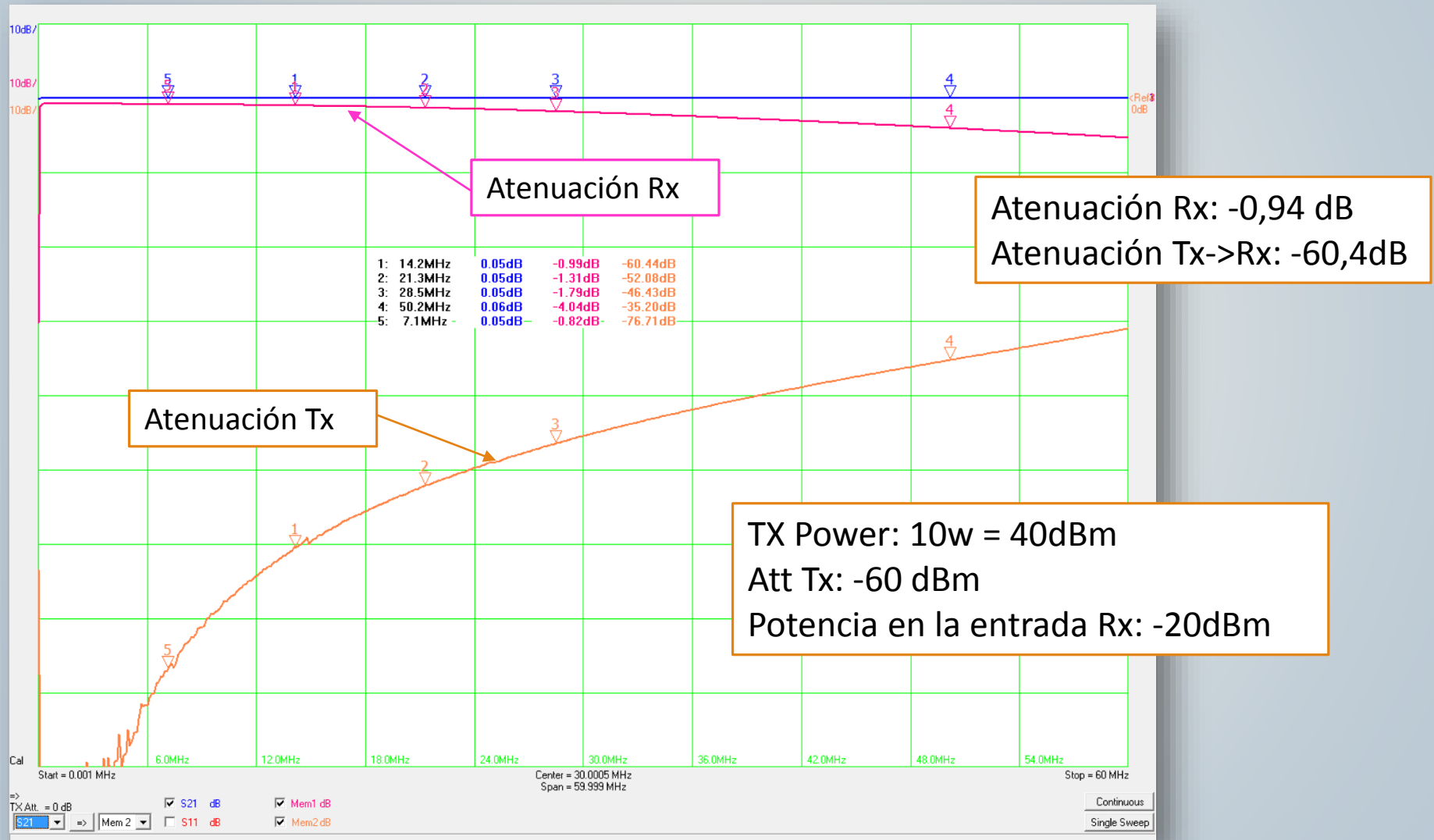
Tx



Conmutador Rx/Tx

Conmutador con MOSFET's canal N

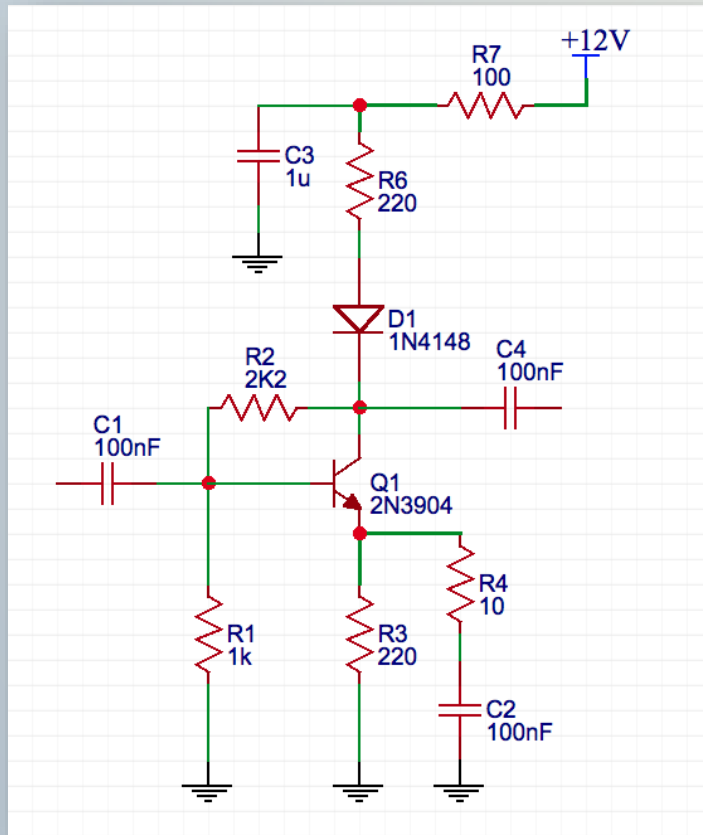
■ Medida Atenuación Rx y Tx



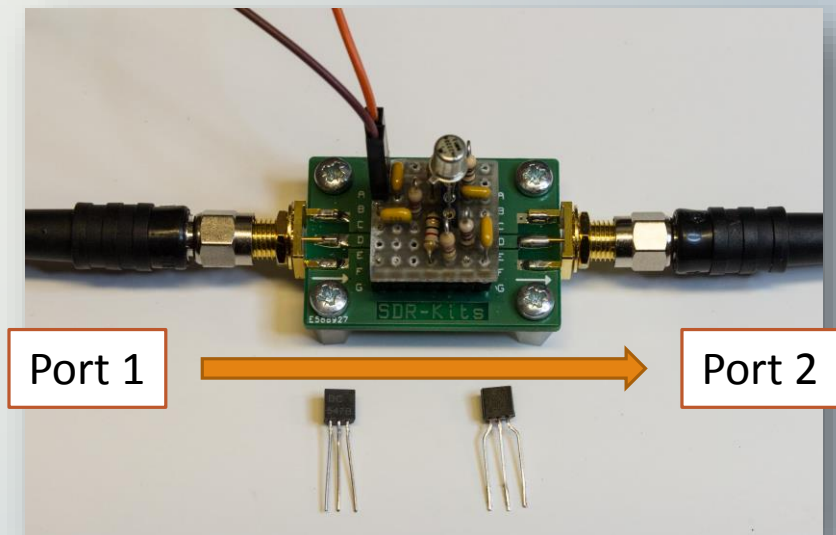
Amplificador de FI

Amplificador NPN Emisor común

- Ganancia razonable de 1 - 30 Mhz
- Impedancia de Entrada y Salida relativamente constante e independiente del transistor empleado
- Utilizable con diversos transistores NPN de baja señal (2N3904, 2N2222, BC547)



Circuito de Prueba



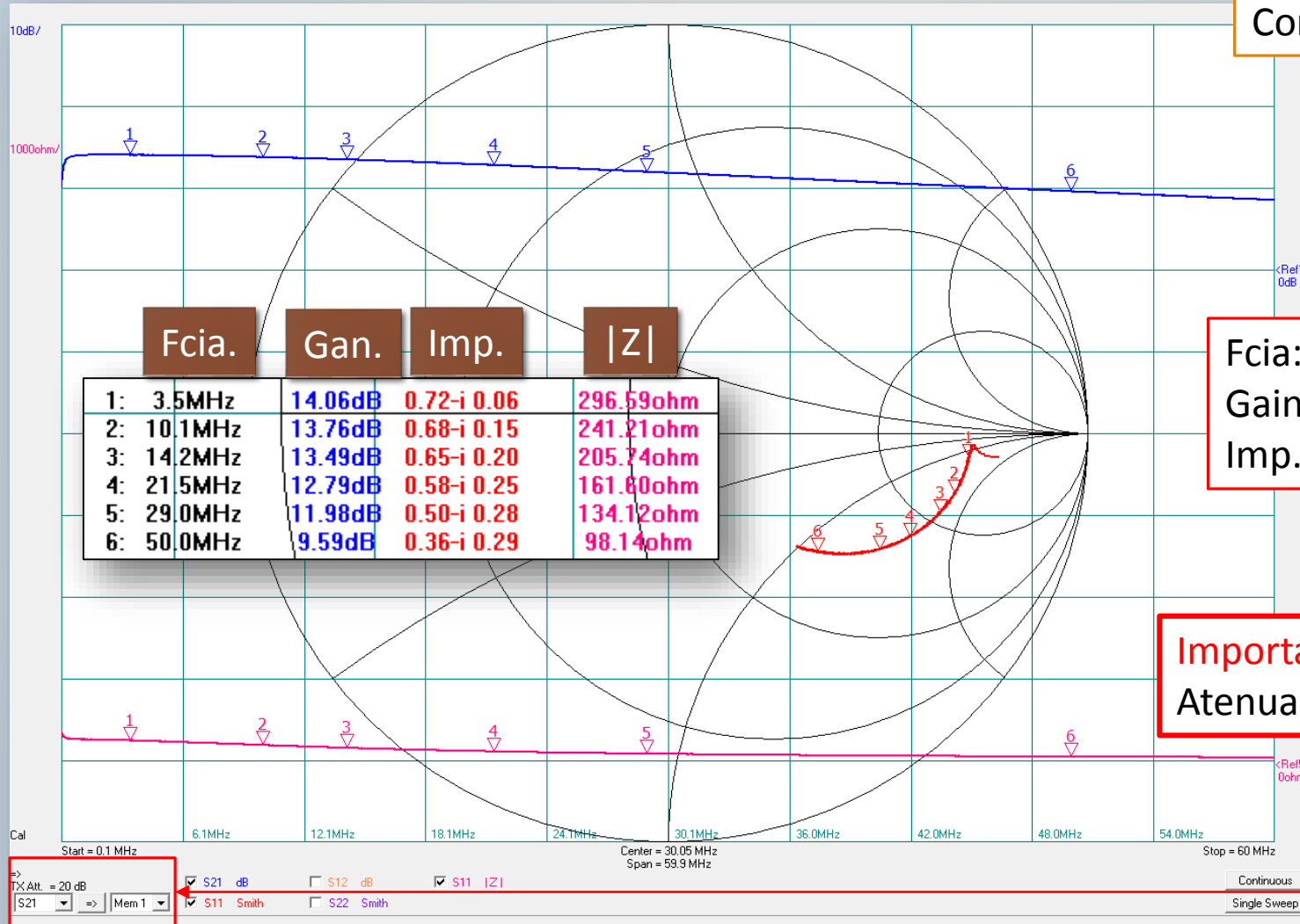
Amplificador de FI

Amplificador NPN Emisor común (2N3904)

- Medida de Ganancia e Impedancia de Entrada

Vcc = 12 v

Consumo: 10,3 mA



Fcia: 14,2 Mhz
Gain: 13,5 dB
Imp. In: 205 ohm

Importante:
Atenuar VNWA TX -20dB

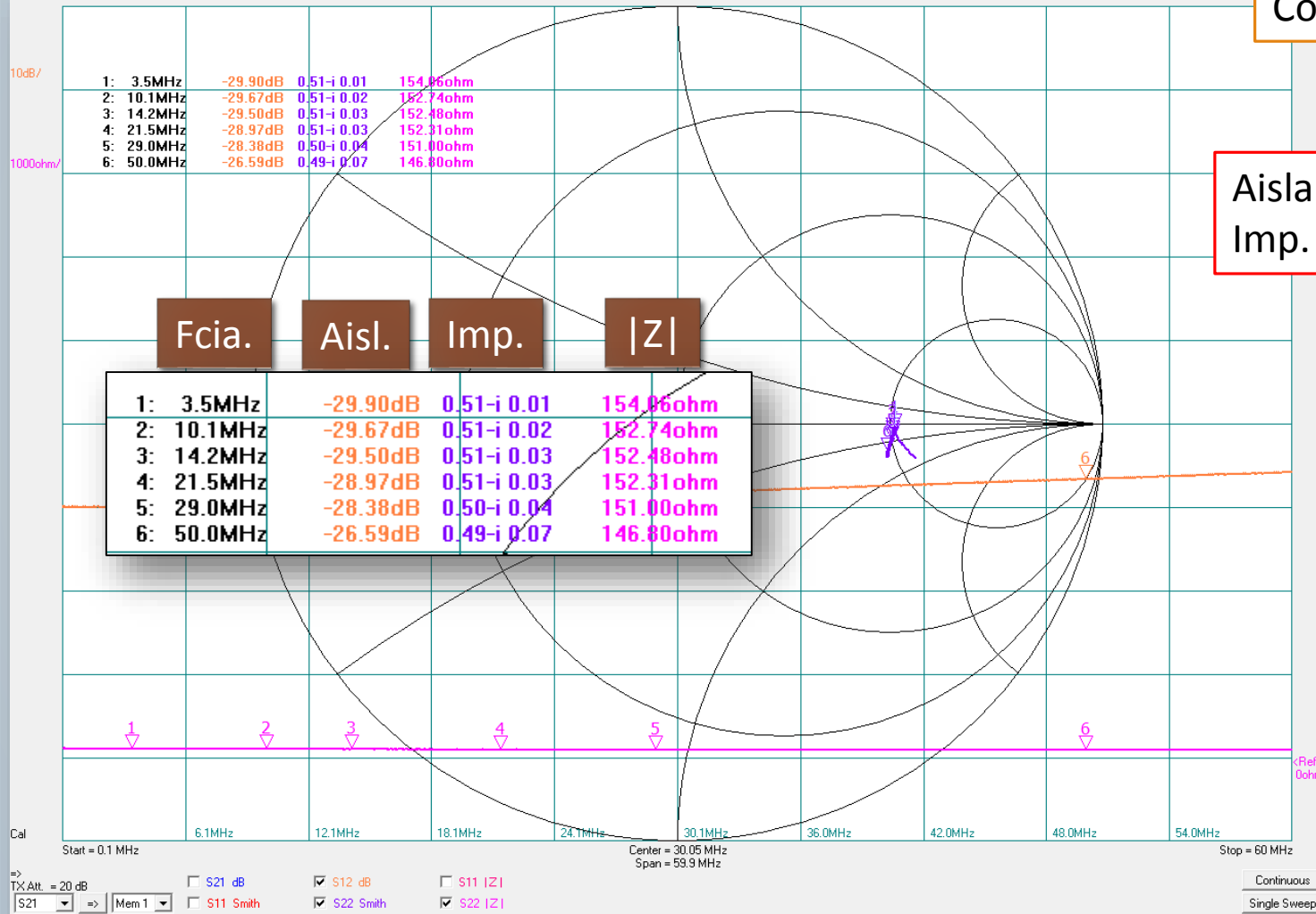
Amplificador de FI

Amplificador NPN Emisor común (2N3904)

- Medida del aislamiento e Impedancia de Salida

$V_{cc} = 12\text{ v}$

Consumo: 10,3 mA



Aislamiento: -30 dB
Imp. Salida: 153 ohm

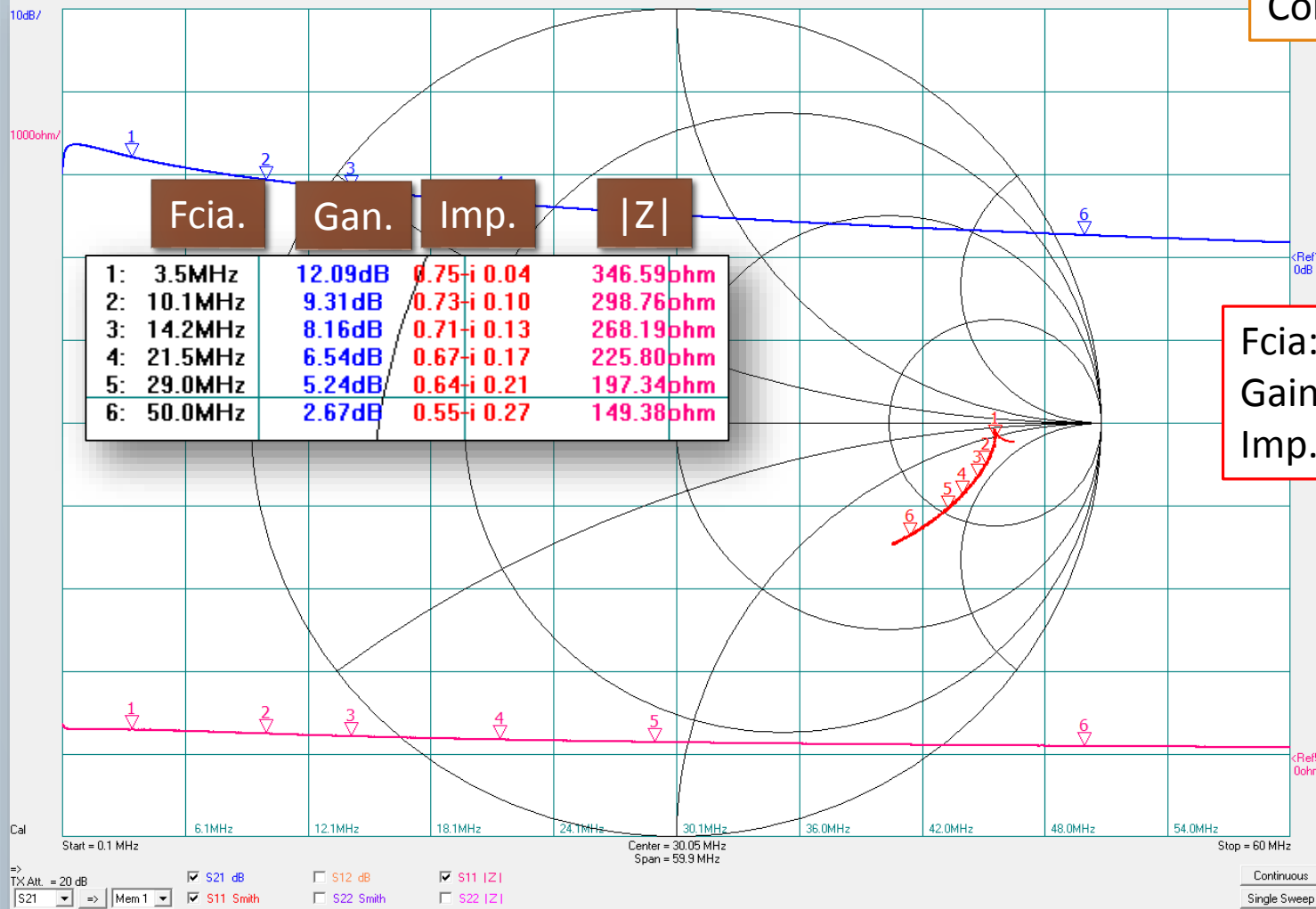
Amplificador de FI

Amplificador NPN Emisor común (BC547B)

- Medida de Ganancia e Impedancia de Entrada

Vcc = 12 v

Consumo: 10,6 mA



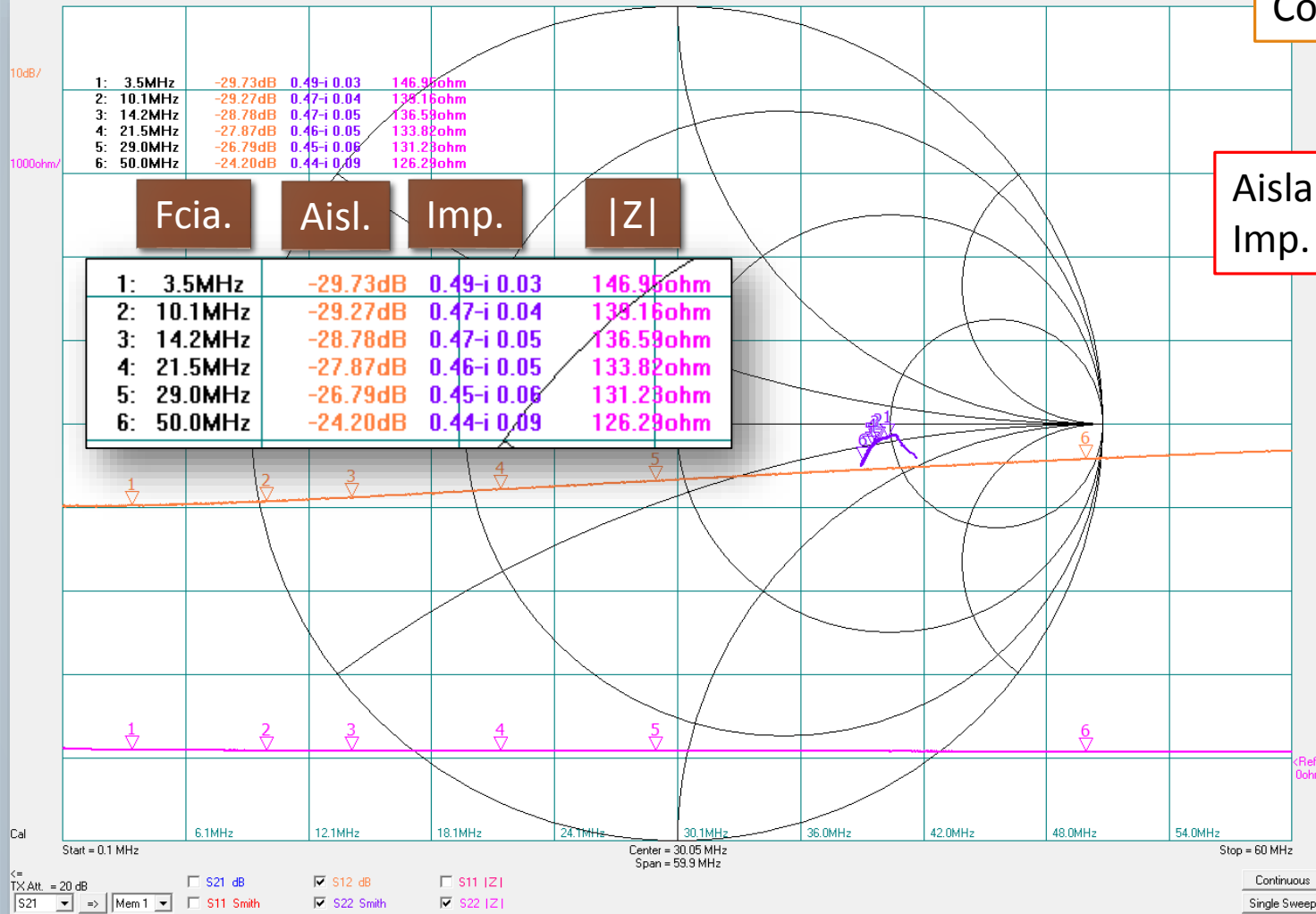
Amplificador de FI

Amplificador NPN Emisor común (BC547B)

- Medida del aislamiento e Impedancia de Salida

$V_{cc} = 12\text{ v}$

Consumo: 10,3 mA



Aislamiento: -29 dB
Imp. Salida: 135 ohm

Amplificador NPN Emisor común

- Resultados de Diversos transistores
 - FRECUENCIA: 14,2 Mhz
 - VCC: 12V

TRANSISTOR	GAIN (dB)	In Z (Ω)	Out Z (Ω)	AISL (dB)
2N3904	13,5	205	153	-30
BC547B	8,2	268	136	-29
2N2222	12,9	181	141	-26

En resumen

- ✓ Experimentar construyendo está en la Esencia de la Radioafición
- ✓ Medir los resultados de nuestros Experimentos nos ayuda a Aprender
- ✓ Con el Aprendizaje nos capacitamos para retos más avanzados

Agradecimientos

- ❖ Comité Organizador de IberRadio 2017
- ❖ Ricardo Llauro – EA3PD
- ❖ Wes Hayward – W7ZOI
- ❖ Tom Baier - DG8SAQ
- ❖ Kurt Poulsen - OZ7OU
- ❖ Gerfried Palme – DH8AG
- ❖ Y muchos más que me inspiran para seguir “cacharreando” y aprendiendo cada día....

Referencias

BITX – XX

<http://www.grpkits.com/bitx20a.html>

<https://cqbitx.blogspot.com.es>

<http://www.phonestack.com/farhan/bitx.html>

<http://www.hfsigs.com>

EMRFD (Web de W7ZOI)

<http://w7zoi.net>

VNWA

<http://sdr-kits.net>

<http://www.sdr-kits.net/vnwasoftware/?21>

<http://www.hamcom.dk/VNWA/>

<http://www.pa4tim.nl>

<https://groups.yahoo.com/neo/groups/VNWA/info>

LIBROS

➤ *Experimental Methods in RF DESIGN*

Wes Hayward, Rick Campbell, Bob Larkin

Ed: ARRL. ISBN: 0-87259-879-9

➤ *Measurements with the DGS8SAQ VNWA 2/3 Vector Network Analyzer*

Gerfried Palme . SDR-KITS, www.sdr-kits.net

EASYEDA (Esquemas / PCB on-line)

<https://easyeda.com>

MINI RING CORE 1.3.1

<http://www.dl0hst.de/software.htm>

DISHAL FILTER

<http://www.bartelsos.de/dk7jb.php/quarzfilter-horst>

RF SIM99

<http://www.microwavers.org/index.htm?sw.htm>

ZPLOTS

<https://ac6la.com/zplots1.html>

PARA CURIOSAR

<http://www.changpuak.ch/electronics/Software.php>