



Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - Octubre 2009

EG8GTC EN LA INAUGURACIÓN DEL GRAN TELESCOPIO CANARIAS



URE Málaga inaugura el
Diploma Paradores Españoles

ANALIZADOR DE ESPECTRO.

1.- INTRODUCCIÓN.

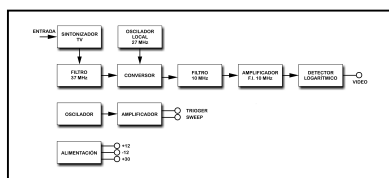
El Analizador de Espectro es un elemento valioso en el laboratorio del Radioaficionado. El Analizador presenta en la pantalla de un osciloscopio de forma continua, el espectro de frecuencias, dentro de las bandas de funcionamiento. Con este equipo se puede medir la intensidad del campo generado por un ordenador o cualquier otro dispositivo eléctrico o electrónico y evaluar el resultado de las acciones de blindaje, de forma instantánea.

La comprobación de armónicos de un transmisor, la presencia de estaciones dentro de una determinada banda de frecuencias, la medida de intensidad de campo, sintonización de filtros, comprobación de ganancia o pérdida en amplificadores y atenuadores, etc, son algunas de las muchas aplicaciones de un Analizador de Espectro.

El precio de un Analizador de Espectro comercial es ciertamente elevado, incluso el de un modelo usado, pero el lector puede abordar la construcción propia de un equipo, que sin tener las prestaciones de un modelo comercial, pueda tener las suficientes características para el trabajo en el laboratorio del Radioaficionado.

En el presente artículo se propone la construcción de un Analizador de Espectro que utiliza como pasos de entrada un sintonizador de TV, con lo que se simplifica el montaje en gran medida, aunque las bandas de frecuencia cubiertas y sensibilidad vienen limitadas por las propias características del sintonizador de TV. El Analizador se conecta a las entradas X e Y de un osciloscopio de doble canal, aunque también se puede usar un osciloscopio monocanal, utilizando la salida de disparo (TRIGGER) dispuesta a este efecto. También es posible conectarlo a un ordenador utilizando una tarjeta o módulo exterior de osciloscopio, o bien la tarjeta de sonido y un programa adecuado.

2.- DESCRIPCIÓN.



El esquema de bloques del Analizador se presenta en la figura número uno. Las señales a medir se aplican a la entrada del sintonizador de TV, que las convierte en una frecuencia intermedia de 37 MHz. Esta frecuencia intermedia de 37 MHz se envía a un filtro sintonizado a esta frecuencia y seguidamente pasa a un conversor, cuyo oscilador local genera una señal de 27 MHz, con lo que a la salida del conversor tenemos una segunda frecuencia intermedia de 10 MHz. La señal pasa a continuación por un filtro de cuarzo de 10 MHz y se aplica al amplificador de frecuencia intermedia que eleva su nivel, para atacar el detector logarítmico, en cuya salida tenemos la señal de video para conectar a la entrada vertical del osciloscopio.

Un generador de barrido proporciona una señal en diente de sierra para variar la frecuencia del VCO del sintonizador de TV y al mismo tiempo mover el haz

2.1.- GENERADOR DE BARRIDO.

El VCO del sintonizador de TV necesita otra señal en diente de sierra, con una amplitud y nivel de continua ajustables. La amplitud de esta señal determinará los límites de frecuencia mínimo y máximo (SPAN) que observaremos en la pantalla del osciloscopio. La frecuencia central del barrido vendrá determinada por el nivel de continua de esta señal, que ajustaremos con dos potenciómetros, COARSE y FINE.

[illegible]

El operacional IC02D funciona como separador para no cargar el generador de diente de sierra. La señal presente en la patilla número 14 de IC02D se envía por un lado al operacional IC02C, montado como seguidor de tensión, en cuya salida tenemos la señal SWEEP para producir la desviación del haz del osciloscopio. Esta misma señal pasa por un fijador de nivel formado por el condensador C07 y el diodo D01, para de esta manera tener un nivel de referencia de cero voltios.

En el operacional IC02B se suman el diente de sierra, cuya amplitud viene determinada por el potenciómetro P02 y una tensión continua procedente de los potenciómetros P03 y P04, COARSE y FINE. En la patilla número siete tenemos la suma de estas dos tensiones, diente de sierra y nivel de continua.

con una variación entre cero y doce voltios. El siguiente paso, IC03 traslada estas tensiones a unos niveles entre cero y treinta voltios que son los necesarios para que el sintonizador de TV barra todo el ancho de frecuencias en cada banda.

2.2.- SINTONIZADOR DE TV.

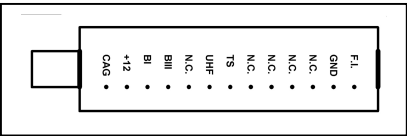
Como paso de entrada se utiliza un sintonizador de TV, que contiene en su interior los pasos de RF, oscilador y mezclador, de tal manera que, en su salida obtendremos una señal de frecuencia fija cuando en su entrada apliquemos una frecuencia dentro de las bandas que cubren estos sintonizadores. Las bandas cubiertas son las asignadas a las emisiones de televisión y son las siguientes.

BANDA I	47MHz – 63MHz
BANDA III	175MHz – 217MHz
BANDA UHF	470MHz – 850MHz

Normalmente los sintonizadores cubren unas bandas de frecuencia más anchas, por lo que probablemente se puedan cubrir las bandas de radioaficionados de 2 metros y 70 centímetros.

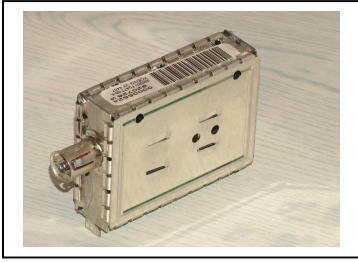
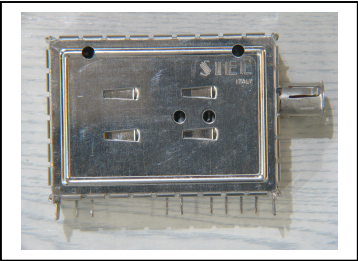
El sintonizador utilizado en este montaje es el modelo UV4407. Otros modelos equivalentes son los siguientes, según la información obtenida de diversos fabricantes.

UV616, UV617, UV913, UV914, UV915, UV917, UV4407, RF032.



El patillaje de estos sintonizadores se puede ver en la figura número tres. Empezando por la parte más cercana al conector de entrada, la función de cada patilla es la siguiente.

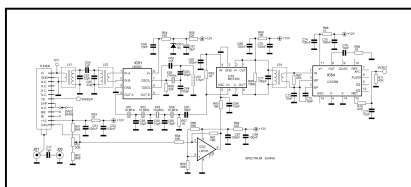
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CAG	+12	BI	BIII	N.C.	UHF	TS	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	GND	F.I.



La tensión en la patilla número uno controla la ganancia del sintonizador, aproximadamente 3 voltios para ganancia mínima y 9 voltios para máxima ganancia. Aplicando una tensión de 12 voltios a una de las patillas número tres, cuatro o seis, se selecciona la banda de funcionamiento. En la

patilla número siete se aplica una tensión comprendida entre cero y treinta voltios para variar la frecuencia de entrada. La salida de frecuencia intermedia se realiza entre masa, patilla número doce y activo, patilla número trece. Las figuras número cuatro a siete nos muestran el aspecto externo del sintonizador.

2.3.- ETAPAS DE FI.



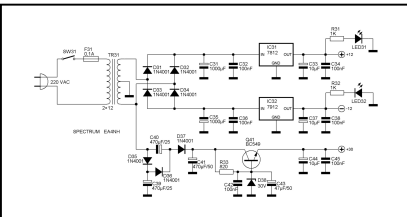
La figura número ocho nos muestra las etapas de frecuencia intermedia y detector logarítmico. El ancho de banda del circuito de salida del sintonizador debe ser suficiente para acomodar el canal completo de TV, es decir, 8MHz, pero para nuestra aplicación, este ancho de banda es excesivo, por lo que en la salida del sintonizador tenemos un filtro pasabanda formado por dos circuitos sintonizados a 37 MHz, con acoplamiento débil, para obtener buena selectividad. Esta señal de 37 MHz se envía a un circuito mezclador formado por el integrado IC51, NE602, cuyo oscilador local genera una señal de 27 MHz. Este oscilador local está formado por los componentes R56, X55, C62, C63, C64 y L53.

En la salida del mezclador, patilla número cuatro, tenemos una segunda frecuencia intermedia de 10 MHz que se aplica a un filtro formado por cuatro cristales de cuarzo de 10 MHz y los condensadores C58, C59 y C60, y la resistencia de terminación R57. Esta señal de 10 MHz se aplica a la entrada del amplificador de FI, IC53, MC1350, donde se produce una primera amplificación. La salida de este amplificador está sintonizada mediante el circuito resonante formado por L54 y C 71. el secundario de este transformador está conectado a la entrada del integrado IC54, CA3089, que contiene en su interior un amplificador de FI y otros circuitos, demodulador de FM, amplificador logarítmico, etc. En este caso la señal se amplifica y en la patilla numero 13 tenemos una tensión continua proporcional al logaritmo de la señal de entrada, lo que permite grandes variaciones en el nivel de entrada al sintonizador. La señal de la patilla número trece pasa por un filtro pasabajos formado por la resistencia R70 y el condensador C77 y se envía al conector VIDEO para su conexión a la entrada vertical del osciloscopio.

La tensión en la patilla número uno del sintonizador controla su ganancia, siendo mínima con 3 voltios y máxima con 9 voltios, aproximadamente. La tensión en la patilla número cinco del amplificador de FI, IC53, controla su ganancia, siendo mínima con 9 voltios y máxima con 3 voltios, aproximadamente. Para generar estas tensiones opuestas con un solo mando, P51, se utiliza el operacional IC52, LM741, montado como inversor. En la patilla número 2, entrada inversora, se aplica la tensión destinada al sintonizador entre 3 y 9 voltios y en la salida, patilla número 6 tenemos la tensión de control para el amplificador de FI, entre 9 y 3 voltios, aproximadamente.

La alimentación de estos pasos se realiza mediante los 12 voltios generales, aunque la alimentación de cada circuito está desacoplado por una red formada por una resistencia y dos condensadores.

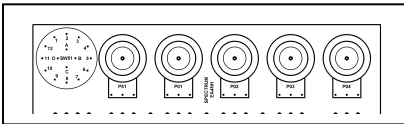
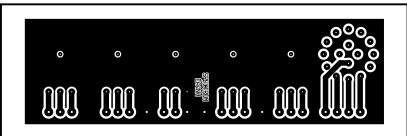
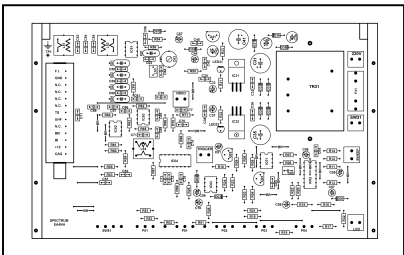
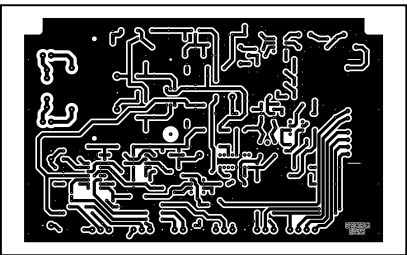
2.4.- FUENTE DE ALIMENTACIÓN.



El esquema de la fuente de alimentación se puede ver en la figura número nueve. Se trata de un circuito clásico donde se encuentra un transformador con un secundario con toma media, un circuito rectificador con cuatro diodos, para obtener dos tensiones iguales de signo opuesto y sendos reguladores de tensión, todo ello complementado por los correspondientes condensadores de filtro y desacoplo.

En una de las ramas del secundario está conectado un circuito triplicador de tensión seguido de un estabilizador, para obtener la tensión de 30 voltios necesaria para la tensión de los VCO del sintonizador. Unos diodos LED conectados en las salidas de +12 voltios y –12 voltios nos informan del funcionamiento de la fuente.

3.- CONSTRUCCIÓN.



Para la construcción del Analizador utilizaremos una placa de circuito impreso, cuyo diseño se puede

ver en la figura número once. Aunque no es imprescindible, para el conexionado de los potenciómetros del panel frontal se ha utilizado otra placa de circuito impreso cuyo diseño se ve en la figura número doce, mientras que la figura número trece nos muestra la disposición de estos potenciómetros y el conmutador de bandas. Si no se utiliza la segunda placa de circuito impreso, se pueden utilizar cortos trozos de hilo para efectuar el conexionado entre los potenciómetros y la placa base

Las medidas de las placas de circuito impreso son 221mm x 137mm y 157mm x 48mm respectivamente.

Los componentes necesarios para la construcción del Analizador son los siguientes.

C01	10μF
C02	1μF
C03	10nF

C04	100nF
C05	10μF
C06	10μF
C07	10μF
C08	22μF
C09	10μF
C10	10μF
C11	100pF
C31	1000μF
C32	100nF
C33	10μF
C34	100nF
C35	1000μF
C36	100nF
C37	10μF
C38	100nF
C39	470μF/25
C40	470μF/25
C41	470μF/50
C42	100nF
C43	47μF/50
C44	10μF
C45	100nF
C51	100nF
C52	100nF
C53	22pF
C54	1pF
C55	22pF
C56	10nF
C57	10μF
C58	10pF
C59	10pF
C60	10pF
C61	56pF
C62	1nF
C63	60pF
C64	100pF
C65	100nF
C66	10nF
C67	100nF
C68	100nF
C69	100nF
C70	100nF
C71	100pF
C72	10nF
C73	10nF
C74	100nF
C75	100nF

C76	10nF
C77	10nF
C78	1pF
D01	1N4148
D02	5V
D03	5V
D31	1N4001
D32	1N4001
D33	1N4001
D34	1N4001
D35	1N4001
D36	1N4001
D37	1N4001
D38	30V
D51	6V
F31	0,1A
IC01	NE 555
IC02	LM324
IC03	LM741
IC31	7812
IC32	7912
IC51	NE602
IC52	LM741
IC53	MC1350
IC54	CA3089
J01	BNC
J02	BNC
L51	37MHz
L52	37MHz
L53	1,8μH
L54	10MHz
LED31	LED
LED32	LED
P01	1K
P02	1K
P03	100K
P04	100K
P51	20K
PL1	220 VAC
Q01	BC559
Q02	BC559
Q41	BC549
R01	22K
R02	180
R03	6K8
R04	1K8
R05	10K
R06	1K

R07	10K
R08	5K6
R09	12K
R10	2K7
R11	22K
R12	6K8
R13	10K
R14	10K
R15	18K
R16	100K
R17	6K8
R18	6K8
R19	68K
R20	18K
R21	18K
R22	68K
R23	22K
R24	47K
R25	18K
R26	1K
R31	1K
R32	1K
R33	820
R51	6K8
R52	6K8
R53	10
R54	180
R55	820
R56	22K
R57	1K
R58	18K
R59	56K
R60	56K
R61	18K
R62	1K
R63	18K
R64	100
R65	100K
R66	100
R67	47K
R68	10
R69	1K
R70	47K
R71	47K
SW01	BAND
SW31	RED
TR31	2×12
X51	10 MHz

X52	10 MHz
X53	10 MHz
X54	10 MHz
X55	27MHz

Los datos para la construcción de las bobinas son los siguientes.

L51, L52, primera frecuencia intermedia, filtro pasabanda.

Primario.

10 espiras hilo de 0,5 mm.

Secundario

2 espiras hilo de 0,5 mm.

forma de 6,5 mm con núcleo y blindaje.

L53, oscilador local.

Choque de 1,8 microhenrio.

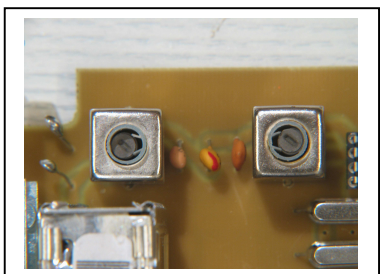
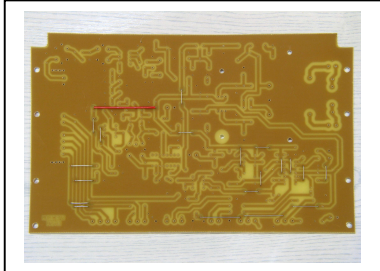
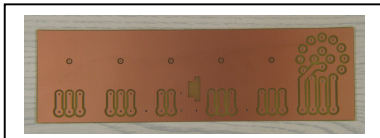
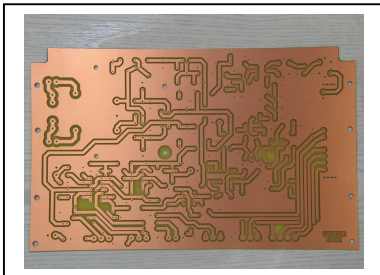
L54, segunda frecuencia intermedia.

Primario. 22 espiras hilo de 0,3 mm.

Secundario

2 espiras hilo de 0,3 mm.

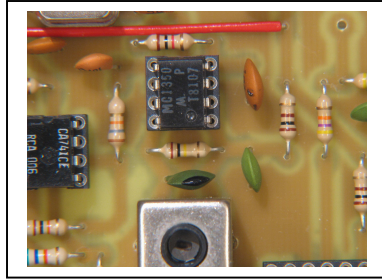
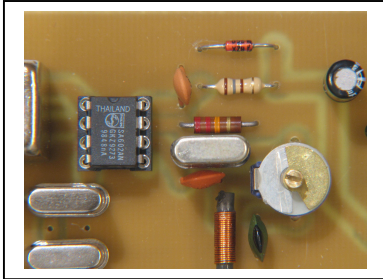
forma de 6 mm con núcleo y blindaje.



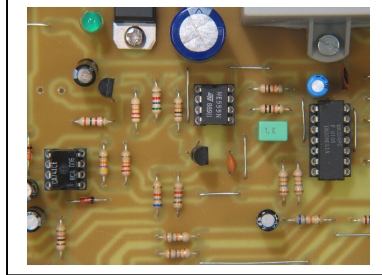
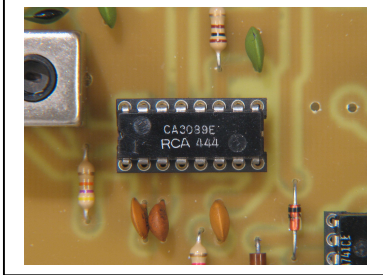
Una vez realizadas las placas de circuito impreso y en posesión de todos los materiales, procederemos al montaje de los componentes. Las figuras número catorce y quince nos muestran la placa base y la placa frontal dispuestas para comenzar el montaje. Como paso previo realizaremos los puentes que se indican en la figura número once. Estos puentes se pueden hacer con hilo de cobre desnudo, excepto el situado entre los componentes C61 y R62, que deberá estar aislado, por su proximidad a estos y otros componentes. La figura número dieciséis nos muestra la placa base con los puentes colocados. Se puede apreciar, de color rojo, el puente que es conveniente aislar.

En las siguientes figuras se pueden ver diversos aspectos del montaje. La figura número diecisiete nos muestra el filtro pasabanda de la primera frecuencia intermedia de 37 MHz. Se pueden ver las dos bobinas con los condensadores de sintonía y el condensador de acoplamiento.

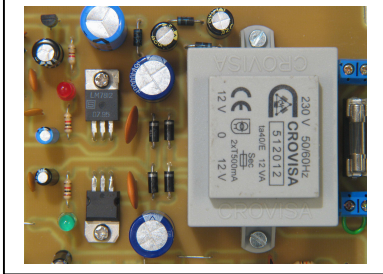
En la figura número dieciocho tenemos el circuito mezclador con el circuito integrado IC51, NE602, el cristal de 27 MHz, el condensador ajustable y la bobina L53 del circuito resonante. Esta bobina es



un choque realizado sobre una pequeña barra de ferrita, pero se puede usar un choque comercial de este valor. Debe resonar en la

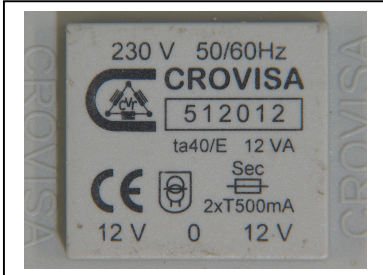


frecuencia de 27 MHz en paralelo con los condensadores C63 y C64. Se puede ver el diodo Zener de 6 voltios para la estabilización de la tensión de

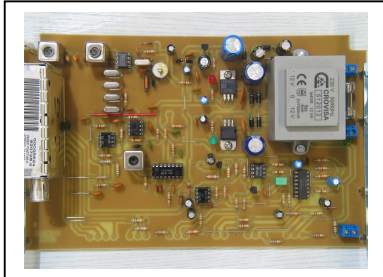


alimentación del circuito mezclador.

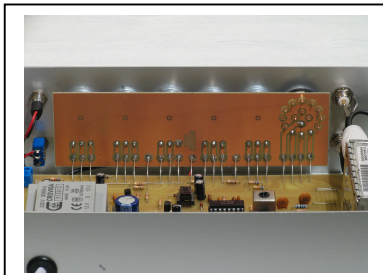
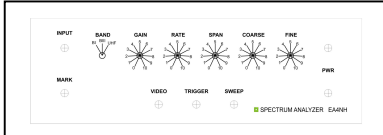
En la figura número diecinueve podemos ver el filtro a cristal, formado por cuatro cristales de cuarzo de 10 MHz. Se puede observar que los cristales tienen soldado un trozo de hilo en un lateral para conectar a masa sus carcassas metálicas.



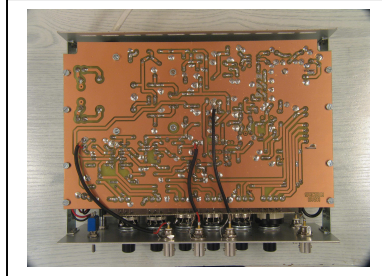
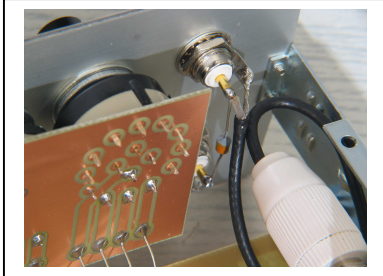
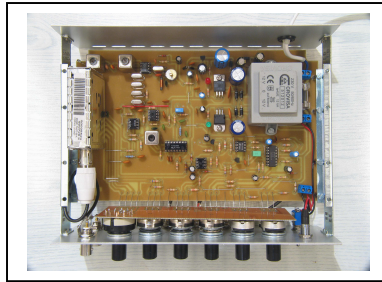
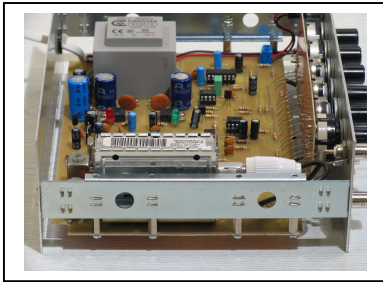
La figura número veinte nos muestra el amplificador de la segunda frecuencia intermedia, IC53, y el circuito sintonizado de salida, L54. En la figura número veintiuno tenemos el detector logarítmico, IC54, que convierte las variaciones de la señal de radiofrecuencia en una tensión para aplicar a la entrada vertical del osciloscopio.



En la figura número veintidós podemos ver el generador de barrido formado por los circuitos integrados IC01, IC02, IC03 y los componentes asociados. La figura número veintitrés nos muestra la fuente de alimentación, mientras que en la figura número veinticuatro tenemos un detalle del transformador utilizado en este montaje. Finalmente, en la figura número veinticinco tenemos la placa de circuito impreso con todos los componentes montados.



El analizador se monta sobre una caja Retex modelo RE3, cuyas medidas son 231 mm de ancho, 77 mm de alto y 181 mm de fondo. Prepararemos una carátula como la que se puede ver en la figura número veintiséis. Realizaremos los taladros correspondientes para en el panel frontal y pegaremos la carátula sobre el mismo.



Soldaremos los potenciómetros y el conmutador de bandas sobre el circuito impreso y fijaremos el conjunto sobre el panel frontal. La placa base se sujeta a las dos pletinas laterales, con separadores metálicos de 10 mm. Esta separación es necesaria debido a la altura del sintonizador.

Finalmente uniremos el circuito impreso frontal y la placa base con unos trozos de hilo desnudo. La figura número veintisiete nos muestra el circuito impreso frontal con sus componentes fijado al panel frontal de la caja. En las figuras número veintiocho y veintinueve podemos ver dos aspectos del montaje.

Entre los conectores INPUT y MARKER soldaremos el condensador C78 de 1 pF, tal como se puede ver en la figura número treinta. Con unos trozos de cable blindado uniremos los tres conectores BNC del panel frontal con los correspondientes puntos de la placa base, tal como se aprecia en la figura número treinta y uno. Finalmente, en la figura número treinta y dos tenemos el analizador terminado.

4.- AJUSTE Y FUNCIONAMIENTO.

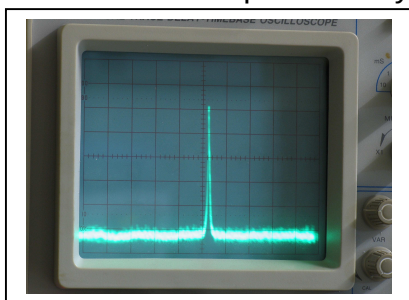
Una vez completado el montaje procederemos a la puesta en marcha, ajuste y comprobación del funcionamiento. Con las tapas quitadas, conectamos la red y accionamos el interruptor de encendido. Los dos diodos LED deben lucir normalmente, indicando el funcionamiento de la fuente. Con un polímetro comprobamos las tensiones de salida de los reguladores y del circuito triplicador, +12, -12 y +30 voltios.

Para el ajuste necesitamos un generador de RF que genere las dos frecuencias de 37 MHz y 10 MHz correspondientes a los valores de las dos frecuencias intermedias, y un osciloscopio, preferiblemente de doble canal que pueda funcionar en modo XY. Conectamos el osciloscopio en la salida VIDEO y observamos la presencia de ruido. Accionamos el mando GAIN y comprobamos el aumento y disminución del ruido de fondo.

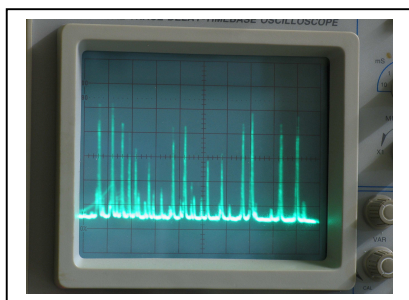
Ajustamos el generador a la frecuencia de 10 MHz y aplicamos su salida a la entrada de la segunda FI, lo que se puede hacer con una sonda formada por

dos o tres espiras y acercándola sobre el integrado mezclador, IC51. Al acercar la sonda podemos observar que el nivel de ruido disminuye y el nivel de continua aumenta. Ajustaremos el núcleo de la bobina L54 para el menor nivel de ruido y el máximo nivel de continua.

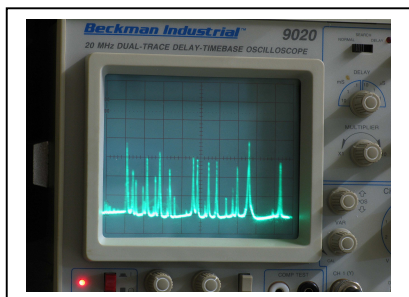
Una vez ajustada la segunda frecuencia intermedia, comprobamos el funcionamiento del oscilador local, para lo que conectamos la sonda a la entrada del osciloscopio y la acercamos a la bobina L53. Retocamos el condensador C53 para la mayor amplitud posible.



Sobre el punto TP1 soldaremos unos cortos trozos de hilo con el fin de inyectar la señal de 37 MHz, controlando como antes el nivel de ruido y el nivel de continua en la salida VIDEO. Será preciso variar ligeramente la frecuencia del generador para que la frecuencia de la señal coincida exactamente con el paso de banda de frecuencia intermedia.



Una vez realizados los ajustes podemos aplicar una señal de frecuencia conocida en la entrada INPUT y ajustar los mandos SPAN, COARSE y FINE para una presentación correcta. En el caso de que no se conozca la frecuencia de la señal a examinar, será preciso conectar un generador exterior en la entrada MARKER y determinar la frecuencia de la señal por comparación con la del generador.



En la figura número treinta y tres se puede ver una señal de 435 MHz generada por un transmisor en la banda de 70 cm, la figura número treinta y cuatro nos muestra las portadoras presentes en la banda de UHF de televisión y en la figura número treinta y cinco

tenemos las emisoras dentro de la banda de FM comercial.

5.- RESUMEN.

En el presente artículo se describe la construcción y funcionamiento de un Analizador de Espectro basado en un sintonizador de TV, por lo que los márgenes de frecuencias de funcionamiento vienen determinados por las características eléctricas del sintonizador.

Se trata de un montaje experimental para estudiar este tipo de instrumentos de medida y a pesar de sus limitaciones puede ser de utilidad en el laboratorio del Radioaficionado. Puede servir para acumular experiencia a la hora de planear un Analizador con mejores prestaciones.

El montaje descrito en el presente artículo no ha sido probado en grandes series y, por tanto, no se tiene certeza de que su funcionamiento sea 100% correcto. Solamente se describe la construcción y el funcionamiento del prototipo.

El autor no se hace responsable de posibles derechos de copia. La información para la realización de este montaje procede de diversas publicaciones, libros, revistas, etc., así como de los propios conocimientos del autor.

El autor no se hace responsable de posibles daños y/o perjuicios causados por la construcción y/o uso de este dispositivo, daños personales o muerte, daños a la propiedad, daños al medio ambiente, lucro cesante, pérdida total o parcial de datos informáticos o cualquier tipo de daño que se pudiera derivar del montaje y/o uso de este dispositivo.

No se aconseja el uso de este dispositivo en aplicaciones críticas, como son control de maquinaria peligrosa, control de navegación o tráfico, maquinaria de mantenimiento de vida o sistemas cuyo mal funcionamiento pueda provocar causas o efectos anteriormente mencionados. Este dispositivo no es tolerante a fallos.

El autor declina cualquier responsabilidad, ni se hace responsable de no mencionar a los dueños de las posibles patentes que aquí se pudieran reflejar.

El dispositivo descrito en el presente artículo es un montaje experimental, cuyo propósito es el estudio de los diferentes aspectos de la Electrónica, por tanto, no está destinado a su utilización industrial ni para su explotación comercial en cualquiera de sus facetas.

El autor no efectúa ninguna actividad comercial relacionada con este u otros montajes publicados en esta u otras revistas o publicaciones de cualquier tipo.

El presente artículo y todos los publicados hasta el momento en la revista "RADIOAFICIONADOS", están recopilados en un DVD a disposición de quien lo solicite. Se incluyen los textos, fotografías, dibujos, gráficos, plantillas de circuitos impresos, etc correspondientes a cada artículo.

Aunque se ha intentado proporcionar todos los detalles necesarios para la realización del proyecto, es posible que algún aspecto no haya quedado suficientemente desarrollado. Como es natural, con mucho gusto el autor dará cumplida información sobre cualquier detalle no especificado, o cualquier punto en particular que no haya quedado completamente explicado. Buena suerte a todos.

Luis Sánchez Pérez. EA4-NH
Apartado Postal 421
45080-TOLEDO
Tlf. 606-383-140
Web: www.ea4nh.com

E-mail: ea4nh@ure.es

Figura número uno.
Esquema de bloques.

Figura número dos.
Esquema del generador de barrido.

Figura número tres.
Patillaje del sintonizador.

Figura número cuatro.
Sintonizador de TV.

Figura número cinco.
Sintonizador de TV.

Figura número seis.
Sintonizador de TV.

Figura número siete.
Sintonizador de TV.

Figura número ocho.
Circuitos de FI.

Figura número nueve.
Fuente de alimentación.

Figura número diez.
Placa base.

Figura número once.
Disposición de componentes.

Figura número doce.
Placa frontal.

Figura número trece.
Disposición de componentes.

Figura número catorce.
Circuito impreso placa base.

Figura número quince.
Circuito impreso placa frontal.

Figura número dieciséis.
Puentes.

Figura número diecisiete.

Filtro de 37 MHz.

Figura número dieciocho.
Mezclador. Oscilador de 27 MHz.

Figura número diecinueve.
Filtro de cristal de 10 MHz.

Figura número veinte.
Amplificador de FI de 10 MHz..

Figura número veintiuno.
Detector logarítmico.

Figura número veintidós.
Generador de barrido.

Figura número veintitrés.
Fuente de alimentación.

Figura número veinticuatro.
Transformador.

Figura número veinticinco.
Placa montada.

Figura número veintiséis.
Carátula frontal.

Figura número veintisiete.
Montaje del frontal.

Figura número veintiocho.
Aspecto general.

Figura número veintinueve.
Aspecto general.

Figura número treinta.
Condensador C77.

Figura número treinta y uno.
Cableado de la placa base.

Figura número treinta y dos.
Analizador terminado.

Figura número treinta y tres.
Portadora de 435 MHz.

Figura número treinta y cuatro.
Banda de UHF.

Figura número treinta y cinco.
Banda de FM.