AÑO XII. Nº 134

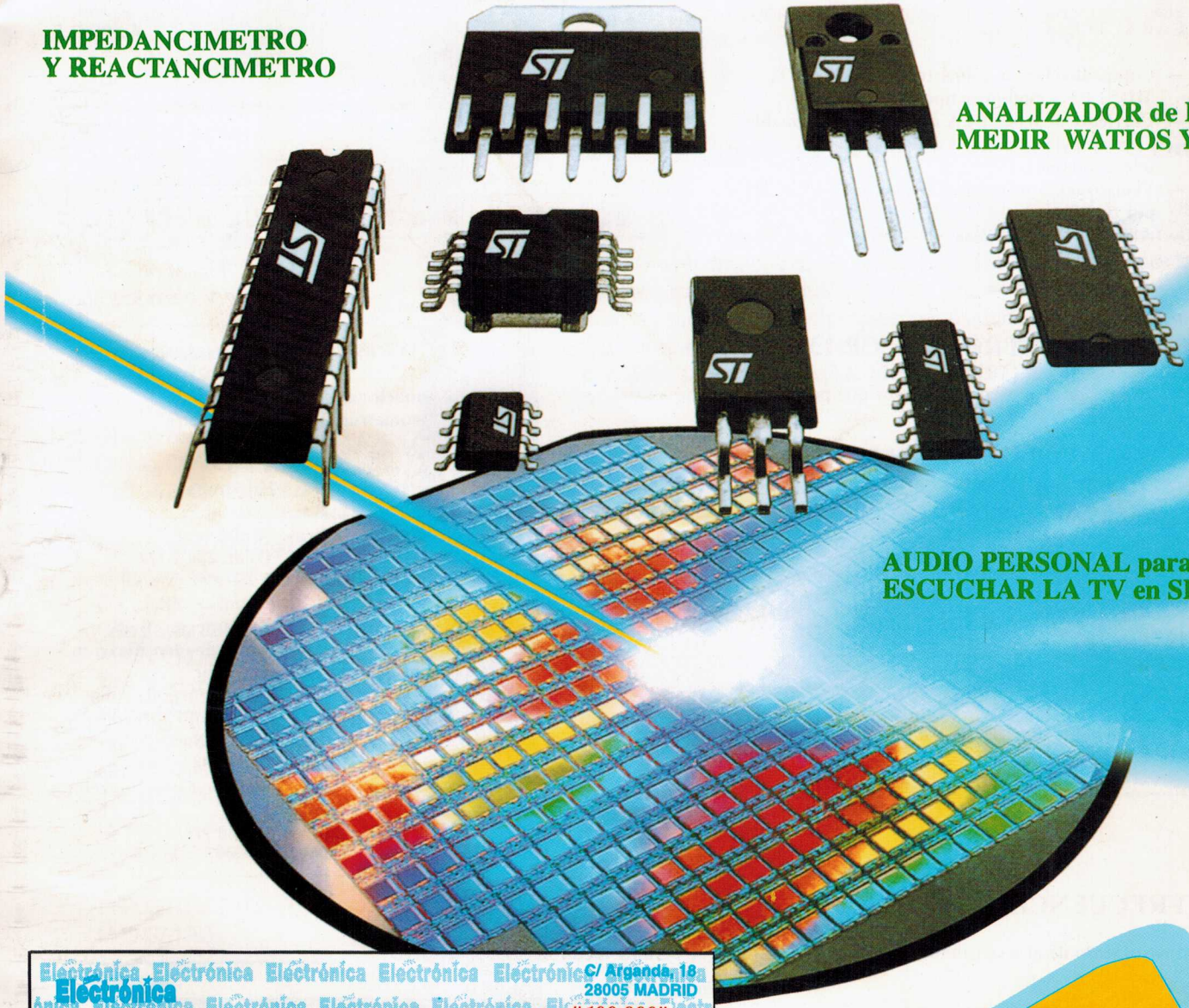
NUEVA

Electrónica

AÑO XII. Nº 134
475 PTAS.

IMPEDANCIMETRO Y REACTANCIMETRO

ANALIZADOR de RED para MEDIR WATIOS Y COS- FI



AUDIO PERSONAL para ESCUCHAR LA TV en SILENCIO

Electrónica
Páguese al
Pesetas
C/ Arganda, 18
28005 MADRID
Pesetas #100.000#
Suscriptor afortunado
Cien mil pesetas
COMERCIAL ELECTRONICA R.T.E, S.A.

Mes a Mes
Nueva Electrónica hace Escuela

Experimentos prácticos

rte

00134
8 414090 102537

¡ Nueva Dirección !

Calle Arganda, 18 bajo
(posterior)
Teléf: (91) 517 11 76
Fax: (91) 517 38 84

MADRID 28005
Zona Acacias - Pasillo Verde

DIRECTOR EDITORIAL:
Eugenio Páez Martín

DISTRIBUCION:
Coedis, S.A.
Teléf.:(93) 680 03 60
MOLINS DE REI
(Barcelona)

Edición en Venezuela:
Gias Tecnológicas Batallán
3ra.calle de CAMPO ALEGRE,
QTA. de los Caritos, nº 8 - A
Chacao, CARACAS (Venezuela)
Teléf. 35 21 03 - 35 22 35

Representante para Argentina, Chile, Uruguay y Paraguay:
Cía. Española de Ediciones, S.A.
Calle Cerrito, 520
1010 BUENOS AIRES (Argentina)
Teléf. 35 21 03 - 35 22 35

Traducción en Lengua española de la revista "Nuova Elettronica", Italia.
DIRECTOR GENERAL
Montuschi Giuseppe

DEPOSITO LEGAL:
M-18437-1983

Nº 134 - MAYO - 1995
475 pts. (Incluido IVA)
Canarias, Ceuta y Melilla
475 pts. (Incluídos portes)

En este número

SUMARIO

IMPEDANCIMETRO Y REACTANCIMETRO

Para saber cómo varía la impedancia de un transformador Hi- Fi en las distintas frecuencias, para medir la inductancia de los bobinados para filtros cross- over, para saber la impedancia exacta de un altavoz y su frecuencia de resonancia, para medir la reactancia de un condensador, necesitáis un aparato que todavía no tenéis. Por este motivo os mostramos cómo construirlo.**(LX 1192)**.....**pág 4**

AUDIO PERSONAL PARA ESCUCHAR LA TV EN SILENCIO

Si queréis escuchar la TV o la radio sin fastidiar a los vecinos o a vuestros familiares os sirve un audiopersonal, es decir, un circuito para la escucha con auriculares. Este proyecto puede ser también de ayuda a todos los "débiles de oído", que podrán al fin regular el volumen en función de sus propias necesidades sin ocasionar molestias y a los que nos han pedido una radioespía alimentada directamente por la tensión de la red.**(LX 1196-LX 1197)**.....**pág 35**

ANALIZADOR DE RED PARA MEDIR WATIOS Y COS- FI

El aparato que os presentamos además de medir voltios, amperios y watios de una carga en corriente alterna, mide también el cos- fi, es decir, el desfase entre tensión y corriente. Conociendo el cos- fi se puede calcular la capacidad del condensador a aplicar a los terminales del motor o de la carga inductiva para poner en fase la red.
(LX 1191).....**pág 67**.

Relación de los distribuidores de nuestros kits.....**pág 83**

Catálogos de kits de Nueva Electrónica.....**pág 84**

Las normas de participación, para conseguir EL PREMIO de 100.000 pesetas, están en la página 81.

IMPEDANCIMETRO Y REACTANCIMETRO

LX 1192

Para saber cómo varía la impedancia de un transformador Hi- Fi en las distintas frecuencias, para medir la inductancia de los bobinados para filtros cross- over, para saber la impedancia exacta de un altavoz y su frecuencia de resonancia, para medir la reactancia de un condensador, necesitáis un aparato que todavía no tenéis. Por este motivo os mostramos cómo construirlo.

La necesidad de tener en el laboratorio un aparato que pudiera indicarnos si la **impedancia** de un transformador **Hi- Fi** permanece constante en toda la gama de audio, se nos presentó cuando, una vez terminada la realización de nuestro primer amplificador a **válvulas termoiónicas**, tuvimos que comprobar, entre los muchos **transformadores de salida** que hay en el mercado, el que resultaba realmente **ultralineal** entre los **20** y los **40.000 Hz**.

En un principio, para realizar esta medición recurrimos a los **impedancímetros** profesionales, pero nunca pudimos obtener datos fiables y a menudo corríamos el riesgo de **descartar** un **buen** transformador y elegir uno de **peor** calidad. De hecho, al **medir** el mismo transfor-

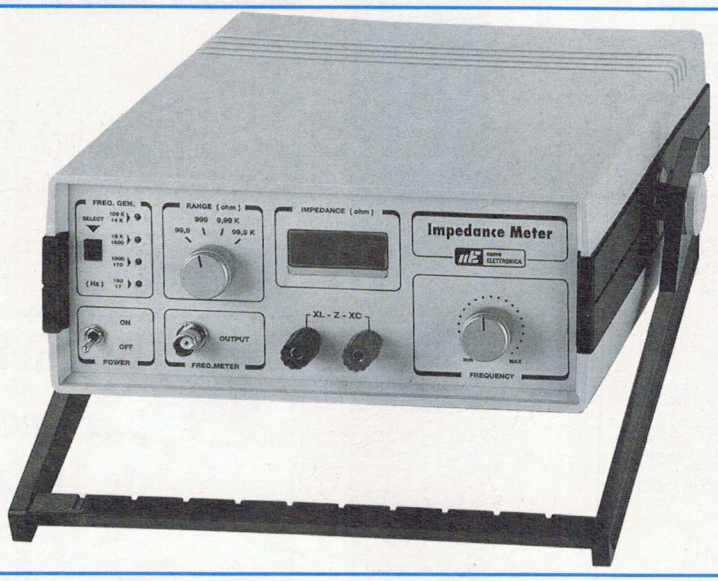


Fig.1 Hemos metido este aparato en un elegante mueble de dos colores, provisto de un pie para elevarlo.

mador con tres impedancímetros distintos obteníamos diferencias de aproximadamente un **50- 60%** más o menos respecto del valor **real** de su impedancia.

Para obtener datos fiables hemos tenido que comprar en **Estados Unidos** un **impedancímetro profesional** a un precio prohibitivo y como cada técnico de nuestro laboratorio quería tener en su banco **todos** los aparatos que les sirven para realizar las distintas medidas, hemos pensado en **proyectar** uno que tuviese las mismas prestaciones, pero con un precio mucho más asequible.

Algunos lectores recordarán que ya hemos presentado un circuito para la medida de bobinas (LX 1008).

A este respecto debemos precisar lo siguiente:

Al **LX.1008** lo llamamos **inductancímetro**, porque miden la **inductancia** en **microHenry - miliHenry - Henry**. Los **impedancímetros** sirven, para medir la **reactancia y la impedancia**, por ejemplo, la **resistencia óhmica** de un condensador o de una inductancia en función de la **frecuencia** de trabajo".

Por ejemplo, si tomamos una **inductancia** de **220 miliHenry** y la aplicamos a un **inductancímetro**, en el display del aparato leeremos **220 miliHenry**.

Si aplicamos la misma inductancia a la entrada de un **impedancímetro**, en los displays leeremos el valor **óhmico** que presenta la **inductancia** en las distintas **frecuencias**, es decir, leeremos:

69 ohm a 50 Hz
138 ohm a 100 Hz
691 ohm a 500 Hz
1.382 ohm a 1.000 Hz
6.912 ohm a 5.000 Hz
13.823 ohm a 10.000 Hz

Por tanto, si tomamos un transformador de salida **ultralineal** para válvulas termoiónicas con una **"impedancia = 4.700 ohm"** y lo conectamos a un impedancímetro, su envoltura deberá llevar **4.700 ohm**, cualquiera que sea la frecuencia que se aplique a su entrada: **50 - 100 - 500 - 5.000 - 10.000 - 20.000 Hz**.

Si una vez realizado nuestro aparato comprobáis cualquier transformador **lineal** de **4.700 ohmios**, observaréis que su valor de **impedancia** permanece sólo en una limitada gama de frecuencias, por ejemplo, entre **400** y **4.000 Hz**.

Subiendo la frecuencia, digamos a **6.000 Hz**, observaréis que esta impedancia alcanza aproximadamente los **12.000 ohm** y no os asombréis si a **10.000 Hz** este valor sube a **25.000 - 30.000 ohmios**.

Los transformador **Hi- Fi** que varían sus **impedancias** al variar las frecuencias no son completamente **ultralineales**.

El valor de **impedancia** declarado de un transformador **ultralineal** de **4.700 ohmios** debe permanecer constante, con una **tolerancia** del **5%** más o menos, en toda la banda **audio**, es decir, desde **20** hasta un máximo de **15.000 Hz**, de otro modo producirá indefectiblemente **distorsiones**.

Con una **tolerancia** del **5%** su impedancia no deberá bajar de los **4.500** ni superar los **4.900 ohmios** al variar las frecuencias.

Para medir esta **impedancia** es absolutamente necesario tener un **impedancímetro** válido, porque sólo con este aparato un **aficionado al audio** logra medir la **impedancia** de un **transformador de salida**, de un **cable** para **cajas acústicas** o de un **condensador** y además, puede controlar la **frecuencia de corte** de un filtro **cross- over** o la frecuencia exacta de **resonancia** de un altavoz.

EL VALOR DE LA IMPEDANCIA

Cualquier tensión alterna encuentra, al atravesar una **inductancia** o una **capacidad**, una **resistencia** cuyo valor **óhmico** varia al variar la **frecuencia.**

Esta resistencia al paso de la corriente se llama **reactancia** y se indica con **XL** para las inductancias y con **XC** para las capacidades.

La **impedancia** de una bobina, de un transformador, de un altavoz o de la etapa de entrada de un preamplificador, se expresa siempre en **ohmios** y se indica con la letra **Z**.

El valor de **Z** tiene también en cuenta la **resistencia óhmica** del hilo de cobre, de la **reactancia** del bobinado, de las **capacidades parásitas**, etc.

Por este motivo el valor en **ohmios** de una **impedancia** no se puede medir con un **tester** corriente, porque éste os indicaría sólo los **ohmios** del hilo de cobre utilizado para realizar la bobina.

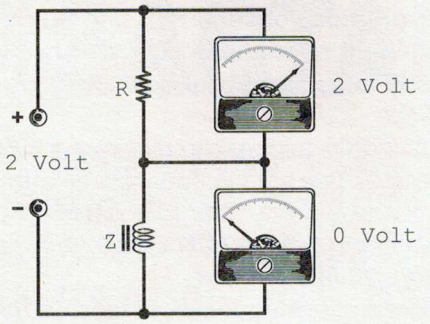


Fig. 2 Si aplicamos 2 voltios "continuos" a una inductancia de 1 miliHenry con una resistencia en serie de 10 ohmios, obtendremos en los terminales de R una tensión de 2 voltios y en los terminales de Z una tensión de 0 voltios.

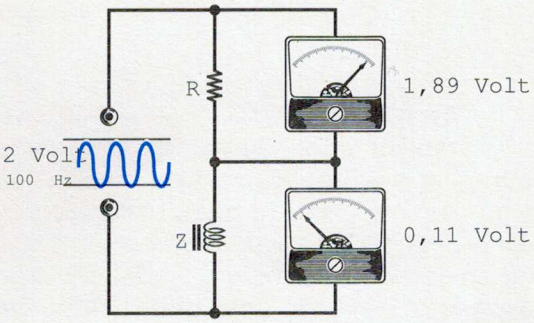


Fig. 3 Si aplicamos a R- Z una tensión "alterna" de 2 voltios 100 Hertzios, en los terminales de la resistencia R obtendremos una tensión de 1,89 voltios y en los terminales de la inductancia Z una tensión de 0,11 voltios.

Por ejemplo, el tester podría indicaros **7 ohmios** para un altavoz con una **impedancia** de **8 ohm** que esté bobinado con hilo de cobre muy **fino**, mientras para un altavoz, siempre con la misma impedancia, pero bobinado con hilo de cobre más **grueso**, podría indicar **3 ohmios**.

De otro modo, si conectamos estos dos altavoces a las bornas de un impedancímetro leeremos para ambos **8 ohmios**.

El valor**XL** de una **inductancia** viene dado por:
ohmios XL = 6,28x(Kilohertzios x miliHenry)
El valor **XC** de una **capacidad** viene dado por:
ohmios C=159:(KilohertziosxmicroFaradios)

Como podréis observar, el valor **óhmico XL** o **XC varía** en función de la **frecuencia.**

De hecho, si, por ejemplo, tomamos una **inductancia** de **1 miliHenry** y un **condensador** de **2,2 microFaradios** y calculamos la **reactancia** a frecuencias de **100 - 500 - 1.000 - 5.000 - 10.000 Hz**, observaremos que **al aumentar** la frecuencia aumenta la **XL** de la **inductancia** y disminuye la **XC** de la **capacidad** (ver Tabla Nº1).

TABLA Nº1

Frecuencia	XL 1 miliH	XC 2,2 microF
100 Hz	0,628 ohm	722,22 ohm
500 Hz	3,14 ohm	144,54 ohm
1.000 Hz	6,28 ohm	72,27 ohm
5.000 Hz	31,40 ohm	14,45 ohm
10.000 Hz	62,80 ohm	7,22 ohm

Para comprobar cómo varía el valor **ohmico** de una **inductancia** al variar la **frecuencia** podéis realizar esta pequeña prueba.

Si tomáis una inductancia de **1 miliHenry** para **cross- over**, que siempre esté envuelta con hilo de cobre de determinado diámetro, y medís su valor **ohmico** con un **tester** común, leeréis un valor resistivo de casi **0 ohmios**.

Si a esta **inductancia**, que llamaremos **Z**, le conectáis en serie una **resistencia** de **10 ohmios** y en los dos extremos aplicáis una **tensión continua** de **2 voltios** (ver fig.2), al medir con un **tester** las tensiones que hay en los terminales de **R** y de **Z**, encontraréis lo siguiente:

En los terminales de **Z** leeréis **0 voltios**
En los terminales de **R** leeréis **2 voltios**
Como nos confirman estas dos fórmulas:

[V:(R+Z)] x Z = voltios en Z
[V:(R+Z)] x R = voltios en R

por tanto:

[2:(10+0)]x0=0 voltios en los terminales de **Z**
[2:(10+0)]x10=2 voltios en los terminales de **R**

Si en los terminales de **R+Z** aplicáis una señal **sinusoidal** con una amplitud de **2 voltios** a tres frecuencias distintas, por ejemplo **100 - 1.000 - 10.000 Hertzios** (ver fig. 3- 4- 5), como el valor de **Z** varía al variar la **frecuencia**, en sus terminales encontraréis, en **teoría,** estas tensiones:
[2:(10+0,62)]x 0,62 = 0,11 voltios a 100 Hz
[2:(10+6,28)]x 6,28 = 0,77 voltios a 1.000 Hz
[2:(10+62,8)]x 68,8 = 1,72 voltios a 10.000 Hz

En la práctica obtendréis tensiones **superiores** a causa de la **autoinducción** de la induc-

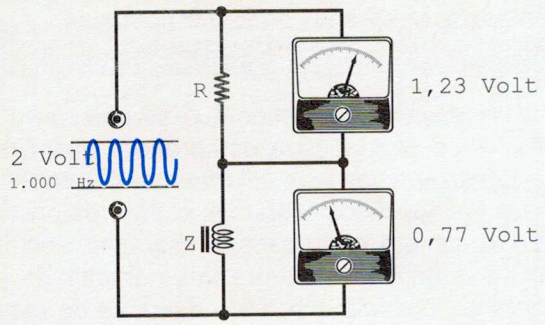


Fig. 4 Si elevamos la frecuencia de 100 Hertzios a 1.000 Hertzios, observaremos que en los terminales de la resistencia R hay una tensión de 1,23 voltios y en los terminales de la inductancia Z una tensión de 0,77 voltios.

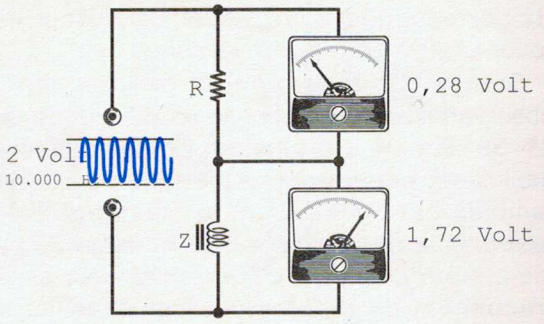


Fig. 5 Si posteriormente aumentamos la frecuencia, llevándola a 10.000 Hertzios, la tensión en los terminales de la resistencia R descenderá a 0,28 voltios y la de los terminales de la inductancia Z subirá a 1,72 voltios.

tancia, por tanto, las fórmulas que debéis utilizar no son las anteriores sino los que aparecen a continuación:

(V : $\sqrt{R^2 + Z^2}$) x Z = volt su Z

(V : $\sqrt{R^2 + Z^2}$) x R = volt su R

Sabiendo que a una frecuencia de **100 Hz** la inductancia **Z** presenta una **reactancia** de **0,62 ohmios**, elevando al cuadrado este número obtenemos:

0,62 x 0,62 = 0,384

Como en la fórmula es necesario insertar también el cuadrado de la resistencia **R** obtenemos:

10 x 10 = 100

Ahora podemos sumar estos dos números:

100 + 0,384 = 100,384

y al extraer la **raíz cuadrada** obtenemos:

$\sqrt{100,384} = 10,019$

Para saber el valor de la tensión **alterna** que hay en los terminales de la inductancia **Z** debemos multiplicar este número por **0,62**, obteniendo así:

(2 : 10,019) x 0,62 = 0,123 voltios a 100 Hz

Como esta misma inductancia trabajando a **10.000 Hz (10 Khz)** presenta una **reactancia** de **62,8 ohmios**, al elevar este número al cuadrado obtenemos **3.943,84**

Sumando a **3.943,84** el cuadrado del valor de **R** obtenemos:

3.943,84 + 100 = 4.043,84

y al extraer la **raíz cuadrada** obtenemos:

$\sqrt{4.043,84} = 63,59$

Para saber el valor de la tensión **alterna** que hay en los terminales de la inductancia **Z** debemos multiplicar este número por **62,8**, obteniendo así:

(2 : 63,59) x 62,8 = 1,975 voltios a 10.000 Hz

Por tanto, respecto a los valores teóricos que anteriormente habíamos obtenido sin tener en cuenta en el cálculo la **autoinducción**, tendríamos estas diferencias:

0,123 voltios a **100 Hz** en lugar de **0,11 volt.**
1,063 voltios a **1.000 Hz** en lugar de **0,77 volt.**
1,975 voltios a **10.000 Hz** en lugar de **1,72 vol**

Como los bobinados de cualquier **inductancia** introducen **capacidades parásitas**, que resultan proporcionales al diámetro del hilo y al número de las espiras enrolladas, el valor de las tensiones indicadas arriba podrá variar de nuevo.

Un **impedancímetro** válido para ser verdaderamente fiable debe ser capaz de medir el valor exacto de la **impedancia**, teniendo en cuenta las **capacidades parásitas** de las envolturas, de la resistencia **óhmica** del hilo y del **Cos- fi**, es decir del **desfase** de la señal.

Con un **impedancímetro** que considere todos estos parámetros podremos comprobar también la **frecuencia de resonancia** de un altavoz de cualquier cala acústica.

No os asombréis si al medir la **impedancia** de un altavoz **Woofer** de **8 ohmios**, nuestro **impedancímetro** indica **8 ohmios** a **10** y a **100 Hertzios** y **25 - 36 ohmios** a **30 hertzios**.

Este **aumento** del valor de impedancia a **30 Hz** corresponde a la frecuencia exacta de **resonancia mecánica** de su cono.

Si intentáis tocar con un dedo el cono, observaréis que la impedancia desciende de **25- 36 ohmios** a **8 ohmios**. Como ya hemos explicado, este **impedancímetro** os servirá también para comprobar la **frecuencia de resonancia** de cualquier **caja acústica**. Para los que no lo sepan, cuanto **más baja** es la **frecuencia de resonancia** mejor resulta la reproducción de las frecuencias de las **notas** de los **bajos.**

UN IMPEDANCIMETRO

Un **impedancímetro** de laboratorio debe ser capaz también de indicar el valor exacto de **impedancia** de una **inductancia**, del bobinado de un transformador de **salida Hi- Fi**, de un **altavoz**, de un **condensador**, de los **cables**, de los **filtros cross- over**, etc, sin errores.

Para obtener esta condición es absolutamente necesario que este aparato disponga de un **oscilador BF** capaz de suministrar una señal sinusoidal de **amplitud constante** que, partiendo de una frecuencia **mínima** de **20 Hz**, pueda llegar a un máximo de **25.000 Hz**.

Como este **aparato** debe servir también para comprobar si todos los transformadores de salida para **válvulas** termoiónicas que se declaran y se venden como **ultralineales** hasta **40.000 Hz** lo son realmente, hemos proyectado un oscilador **interno** capaz de generar una señal de **amplitud constante** hasta **100.000 Hz**.

Con nuestro **impedancímetro** tendréis la posibilidad de medir la **reactancia real**, la **resistencia óhmica** del bobinado, el **desfase**.

En los **displays** no sólo leeréis el valor exacto de **impedancia** en **ohmios** de **bobinas - impedancias - transformadores** en distintas frecuencias, sino que también conoceréis la **impedancia** de un **condensador** o de circuitos mixtos compuestos por **capacidad - inductancias - resistencias** conectadas en serie o en paralelo.

Por otra parte, este aparato os permitirá medir con gran precisión la **capacidad** en **microFaradios** de grandes condensadores y la inductancia en **Henrys** de grandes bobinas, que muy pocos **capacímetros** e **inductámetros** son capaces de medir.

El mismo aparato puede medir los **ohmios** de las **resistencias comunes**, pero como tiene en cuenta también el valor **relativo** de la capa de carbón que rodea su cuerpo, a veces podréis leer valores **óhmicos** ligeramente diferentes a los indicados en **tester** normales.

COMO FUNCIONA

El esquema de bloques que se muestra en la fig.6 os servirá para comprender mejor el funcionamiento de este útil **impedancímetro**.

De hecho, si cometiéramos el error de pasar directamente a describiros el esquema eléctrico de la fig.8 lo encontraríais complicado y bastante indescifrable, pero después de esta explicación todo os resultará sencillo.

El **primer** bloque que se muestra en el esquema es un **oscilador** de **ondas triangulares** capaz de cubrir toda la gama **Audio** desde **20** hasta **100.000 Hz**.

Para realizar esta etapa se usan los integrados denominados **IC1 - IC2 - IC3/A - IC3/B** (ver esquema eléctrico de la fig.8).

El **segundo** bloque sirve para **convertir** las ondas **triangulares** en ondas **sinusoidales**.

Para realizar esta etapa se usan los integrados denominados **IC5/A - IC5/B**.

El **tercer** bloque es un amplificador de **potencia** provisto de una salida de **bajísima impedancia** capaz de suministrar en salida una señal sinusoidal de amplitud constante de **1 voltio R.M.S.**, correspondiente a **2,82 voltios pico/pico**.

Para esta etapa hemos utilizado un **TDA.2030**, que en el esquema eléctrico de la fig. 8 hemos denominado **IC4**.

La señal **sinusoidal** suministrada por **IC4** se aplica a la **impedancia Z** que se quiere medir, conectada en **serie** a la resistencia **R.**

En el esquema eléctrico de la fig. 8 hemos preparado a este propósito cuatro **resistencias** denominadas **R14 - R15 - R16 - R17**, seleccionables mediante el conmutador **S1/A**.

Ahora basta con medir las tensiones que hay en los terminales de **R** y en los terminales de **Z** y, como ya hemos explicado, estas tensiones corresponderán a:

(V : $\sqrt{R^2 + Z^2}$) x Z = volt su Z

(V : $\sqrt{R^2 + Z^2}$) x R = volt su R

La diferencia de tensiones que observamos en los terminales de **R** y de **Z** nos permitirá estimar el valor de la **reactancia** o de la **impedancia**.

Suponiendo que la resistencia **R** sea de **10 ohmios** y la de **Z** sea de **30 ohmios** a 3.000 Hz, al elevar al cuadrado estos dos números obtendremos:

10 x 10 = 100
30 x 30 = 900

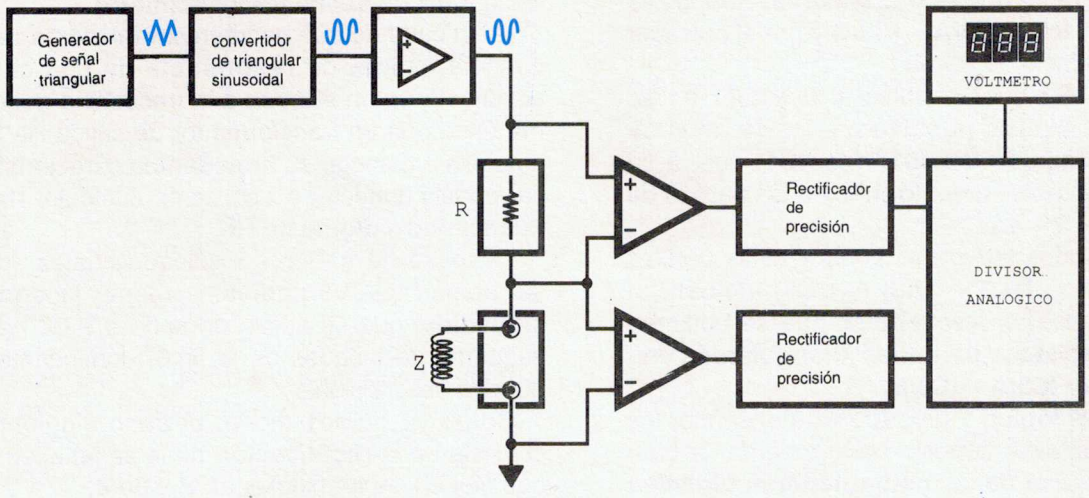


Fig. 6 Dos operaciones obtienen las tensiones alternas que hay en los terminales de R y de Z que, una vez rectificadas, se aplican a un divisor analógico; éste procederá a dividir la tensión de Z con la de R. El valor de tensión obtenido alcanzará un voltímetro digital que lo visualizará en los displays.

En los terminales de **R** y de **Z** habrá estos **voltios pico/pico**:

(1 : $\sqrt{100 + 900}$) x 10 = 0,31622 Volt su R

(1 : $\sqrt{100 + 900}$) x 30 = 0,94868 Volt su Z

La tensión **alterna** que hay en los terminales de la resistencia **R** se obtiene de un operacional y **rectificada** para obtener una tensión **continua** de **0,31622 voltios** (ver en el esquema eléctrico **IC6/B - IC6/C - IC6/D**).

Estas dos tensiones se aplican a la entrada de un **divisor analógico**, constituído por **IC7** a **IC8**, que procede a **dividir** la tensión que hay en los terminales de **Z** con la tensión que hay en los terminales de **R** y a dividir el resultado entre **10.**

En nuestro ejemplo este **divisor** suministrará en salida una tensión de:

(0,94868 : 0,31622) : 10 = 0,3 voltios

Esta tensión se aplicará luego a la entrada de un **voltímetro digital** que hará aparecer en los displays el número **30,0**, que corresponde exactamente al valor **óhmico** de la **reactancia** o de la **impedancia Z**.

Para realizar el **divisor analógico** se utilizan todas las etapas indicadas en el esquema eléctrico con las siglas **IC7/A- B- C- D** e **IC8/A- B- C- D**.

Para medir cualquier valor de **Z** partiendo de un **mínimo** de **0,1 ohmios** hasta llegar a un máximo de **100.000** (más exactamente **99.999 ohmios**) es necesario variar el valor óhmico de la **R** situada en serie a la **impedancia** mediante el conmutador **S1/A** (ver esquema de la fig.8).

Después de haberos explicado el principio de funcionamiento de este **impedancímetro** podemos pasar a su esquema eléctrico, que podréis leer más fácilmente, porque ya sabéis las funciones que explican las etapas que se encuentran en él.

ESQUEMA ELECTRICO

Observando el esquema eléctrico de la fig.8 alguno de vosotros podría asombrarse por los numerosos componentes que se utilizan, pero si tenéis la paciencia de leer este párrafo, notaréis rápidamente que el circuito es más sencillo de lo que podría parecer a primera vista.

Basta con observar el esquema **práctico** de la fig.9 para darse cuenta inmediatamente de que los componentes a montar son en realidad bastante pocos.

De hecho, en el **esquema eléctrico** hemos separado todos los **operacionales** para hacer más comprensibles las explicaciones del funcionamiento del circuito, en realidad, **dos** o **cuatro** de estos están metidos dentro de un solo integrado.

Sin duda el esquema sería complicado si tuvieráis que hacer el **circuito impreso**, pero como éste os lo suministramos ya cortado y perforado, toda las dificultades que podríais haber encontrado las hemos resuelto ya nosotros.

Para la descripción empezamos por la etapa **osciladora** de **ondas triangulares**, compuesta por **IC1 - Ic2 - IC3/A - IC3/B** y por el pulsador **P1** del cambio de **gama**.

Cada vez que se pulsa el pulsador **P1** se envía un impulso **positivo** a la patilla de clock **14** del integrado **CD.4017** (ver **IC1**) que, a su vez, desplaza el **nivel lógico 1** a las patillas de salida **3 - 2 - 4 - 7**.

Los diodos led conectados a estas patillas (ver **DL1 - DL2 - DL3 - DL4**) indican, al encenderse, las **frecuencias** que se obtienen por el **oscilador** de **ondas triangulares** compuesto por **IC3/A - IC3/B**.

El **nivel lógico 1** utilizado para encender los diodos led sirve también para gobernar la patilla de **control** de los **conmutadores digitales** que hay en el interior del integrado **CD.4066**, que en el esquema eléctrico hemos denominado **IC2**.

Cada **conmutador digital**, al cerrarse, aplica entre la patilla de salida **1** y la patilla de entrada **2** de **IC3/B** un condensador de **distinta capacidad** (ver **C4 - C5 - C6 - C7**).

Girando el potenciómetro **R10** de un extremo al otro es posible variar la frecuencia generada en base a estas cuatro escalas:

1ª escala = de 17 Hz a 180 Hz
2ª escala = de 170 Hz a 1.800 Hz
3ª escala = de 1.600 Hz a 15.000 Hz
4ª escala = de 14.000 Hz a 100.000 Hz

Como las frecuencias generadas por este **oscilador** tienen una **onda triangular**, para transformarlas en una **onda sinusoidal** hemos utilizado los dos operacionales denominados **IC5/B** e **IC5/A**.

Estas ondas sinusoidales se amplifican en **potencia** por el integrado **TDA.2030**, que en el esquema eléctrico hemos denominado **IC4**, y la señal obtenida por su patilla de salida **4** se aplica a la **resistencia** situada en serie a la **impedancia a medir.**

En nuestro esquema eléctrico no hemos preparado **una resistencia**, sino **cuatro** (ver **R14 - R15 - R16 - R17**), que podréis seleccionar por medio del conmutador **S1/A**, para poder leer en los **displays** estos valores de **reactancia:**

1ª escala=de 0,1 ohmios a 99,9 ohmios
2ª escala=de 1 ohmio a 999 ohmios
3ª escala=de 0,01 kiloohmios a 9,99 ohmios
4ª escala = de 0,1 kiloohmio a 99,9 ohmios

La señal que hay en la patilla de salida **4** del **TDA.2030**, después de ser aplicada en serie a la **R** y a la **Z**, alcanza mediante la resistencia **R6** la toma de **salida frecuencímetro.**

En el caso de que os interesara saber la frecuencia **exacta** de **resonancia** de una caja acústica o de un **altavoz** o la frecuencia **máxima** en la que un transformador de salida Hi- Fi empieza a cambiar su **impedancia** característica, podéis conectar a esta toma cualquier **frecuencímetro digital** de **BF**.

Después de haberos explicado cuáles son las etapas que os permiten obtener la **onda sinusoidal** que se aplica en serie a **R- Z** (ver esquema de bloques de la fig.6) continuamos nuestra descripción.

Como ya hemos dicho, el paso siguiente consiste en la **rectificación** de la señal alterna que hay en los terminales de **R** y de **Z**.

El operacional **IC6/B**, en configuración de amplificador **diferencial** en ganancia **unitaria**, se utiliza para obtener la tensión que hay en los terminales de **R**, seleccionada mediante el conmutador **S1/A** (ver **R14 - R15 - R16 - R17**).

Esta tensión se **rectifica** por el operacional **IC6/C** a fin de obtener una **tensión continua** que se aplica luego al operacional **IC6/D**, a la salida del cual (patilla **7**) habrá una tensión continua perfectamente proporcional.

El **trimmer R35- R37** que hay en esta etapa sirven para **ajustar** el aparato, como a continuación explicaremos.

El operacional **IC6/A** se utiliza como buffer separador para obtener la tensión alterna que hay en los terminales de **Z**, tensión que se aplica luego a las **clemas** denominadas **input**.

Esta tensión se **rectifica** por el operacional **IC5/C** a fin de obtener una **tensión continua** que se aplica al operacional **IC5/D**, a cuya salida (patilla **7**) habrá una tensión continua perfectamente proporcional.

El **trimmer R45 - R47** que hay en esta etapa sirven para **ajustar** el aparato, como a continuación explicaremos.

Las dos **tensiones rectificadas** leídas en los terminales de **R** y de **Z** deben ser aplicados ahora al **divisor analógico** compuesto por los **operacionales** denominados **IC7/A- B- C- D** y por los transistores denominados **IC8/A- B- C- D**, situados a la derecha del esquema eléctrico.

Como os hemos explicado ya, esta etapa se utiliza para **dividir** el valor de tensión obtenido en los terminales de **Z** entre el valor de tensión obtenido en los terminales de **R**.

Los cuarto operacionales denominados **IC7** se incluyen en el cuerpo del integrado **TL.084**

y los cuatro transistores denominados **IC8** se incluyen en el cuerpo del integrado **LM.3086**.

Para proyectar esta etapa **divisora analógica** compuesta sólo por **4 operacionales** y **4 transistores**, que montaréis en **unos minutos**, nosotros hemos necesitado aproximadamente **15 días**.

En principio partimos de distintos esquemas más o menos complejos, pero una vez montados nos encontrábamos con que resultaban **poco precisos** o bien muy sensibles a las **variaciones térmicas**.

Si pensáis en el tiempo que se necesita para rehacer tres o cuatro veces un **nuevo diseño** del circuito impreso de **doble cara**, para hacerlo **grabar**, volver a montar sobre él todos los componentes y **comprobarlo** nuevamente, comprenderéis porqué la salida de la revista se retrasa más de lo previsto.

Volviendo a nuestro **divisor analógico**, en la patilla de salida **1** del operacional **IC7/A** hay una **tensión continua** semejante al valor de tensión en los terminales de **"Z"** dividido entre la tensión en los terminales de **R"**, todo dividido entre **10**.

Este valor de tensión, que corresponderá exactamente al **valor óhmico** de la reactancia **inductiva** o de la impedancia o de la resistencia aplicada a las clemas del aparato, se podrá leer mediante cualquier **voltímetro digital**.

Para realizar este **voltímetro digital** hemos utilizado dos integrados tipo **CA.3162 - CA.3161** (ver **IC9 - IC10**), tres transistores (ver **TR1 - TR2 - TR3**) y tres **displays**.

El conmutador **S1/B** unido a **S1/A** permite situar el **punto decimal** de lectura en los displays.

El conector denominado **J1**, que hemos dibujado a la izquierda del **divisor analógico**, sirve para **ajustar**, como explicaremos a continuación, todos los **trimmer** que hay en el circuito utilizando como aparato de medida el **voltímetro digital** incluído en el interior del **impedancímetro.**

Para alimentar este circuito se necesitan **tres tensiones** estabilizadas de **15 voltios positivos - 15 voltios negativos - 5 voltios**

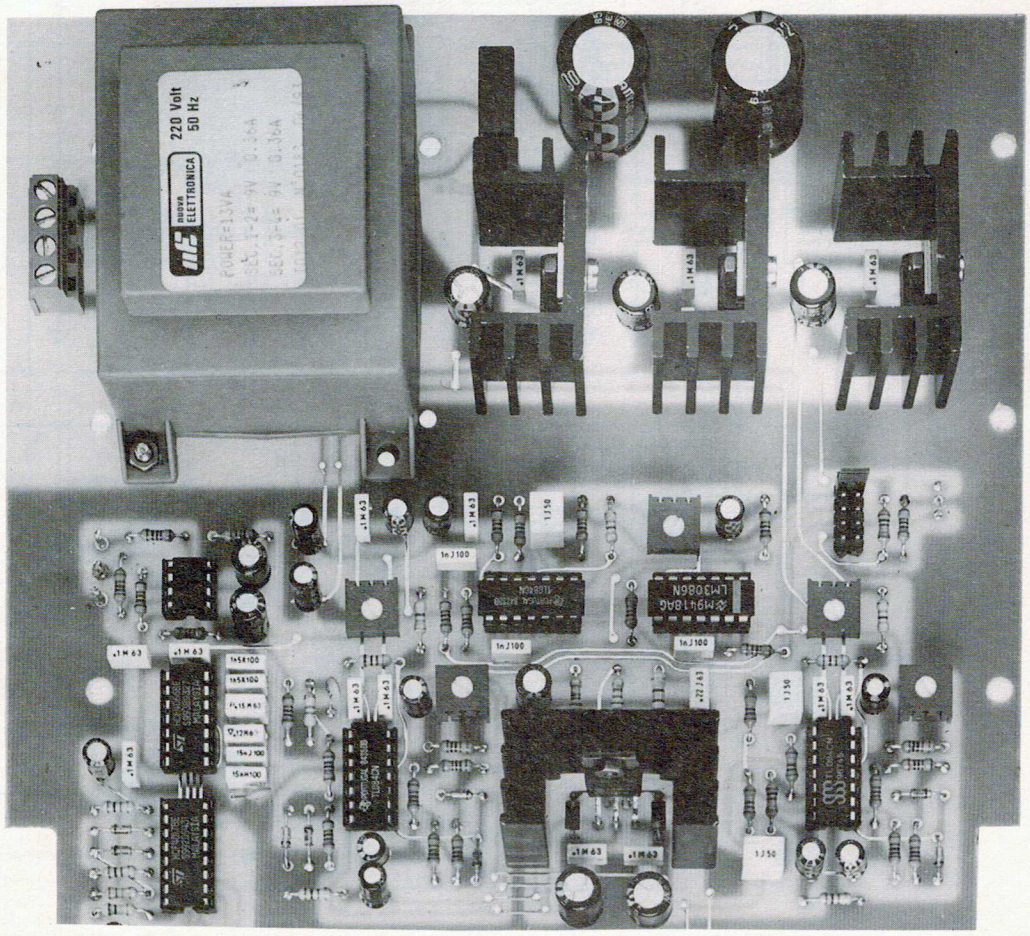


Fig. 7 Foto de la tarjeta base denominada LX.1192. Como hemos explicado varias veces, las fotos que publicamos se obtienen de uno de los 8- 10 prototipos que montamos para realizar las pruebas necesarias. Por tanto en estos circuitos de "test" no está ni el dibujo serigrafiado ni la película de barniz protector,que insertamos a continuación.

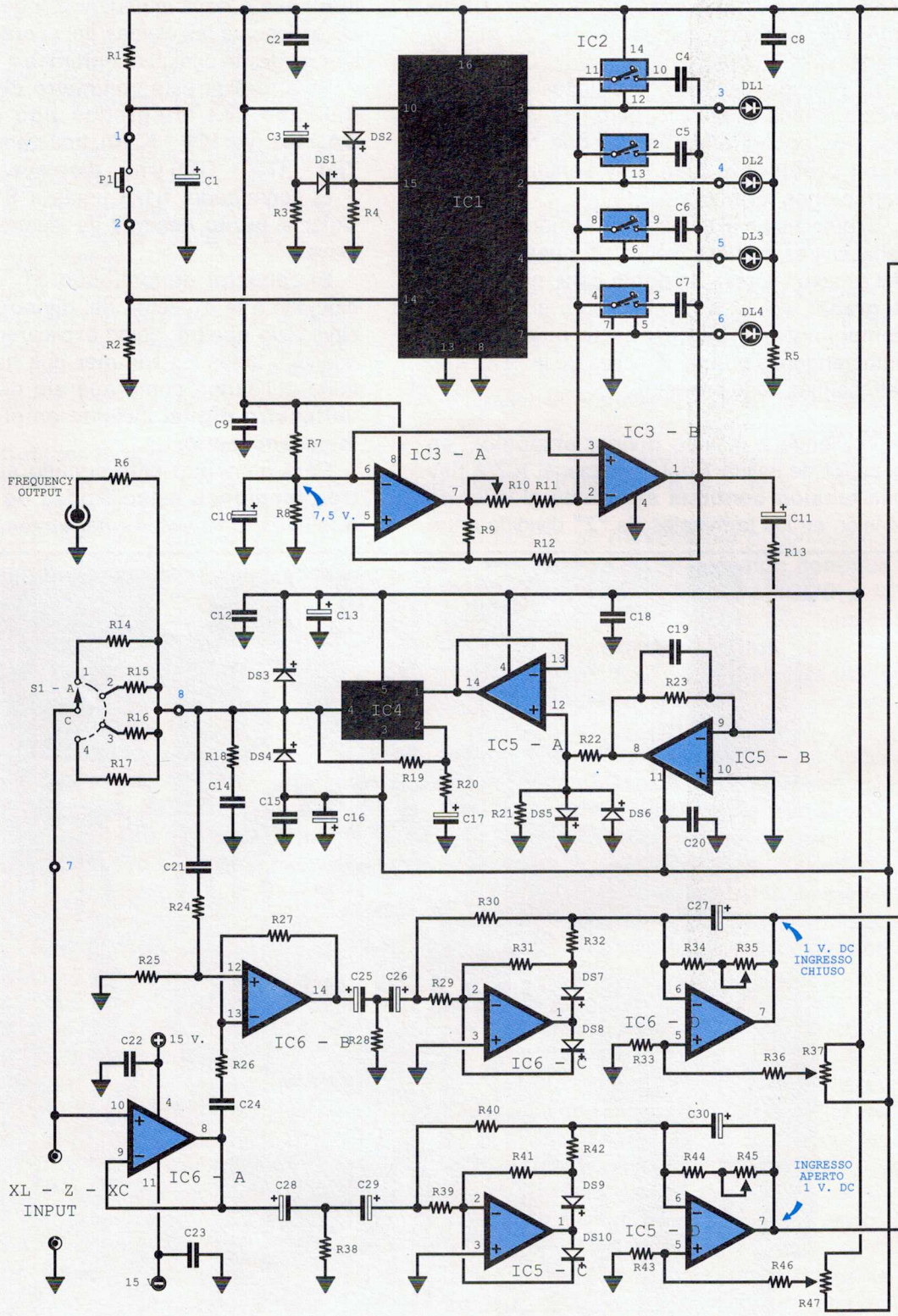
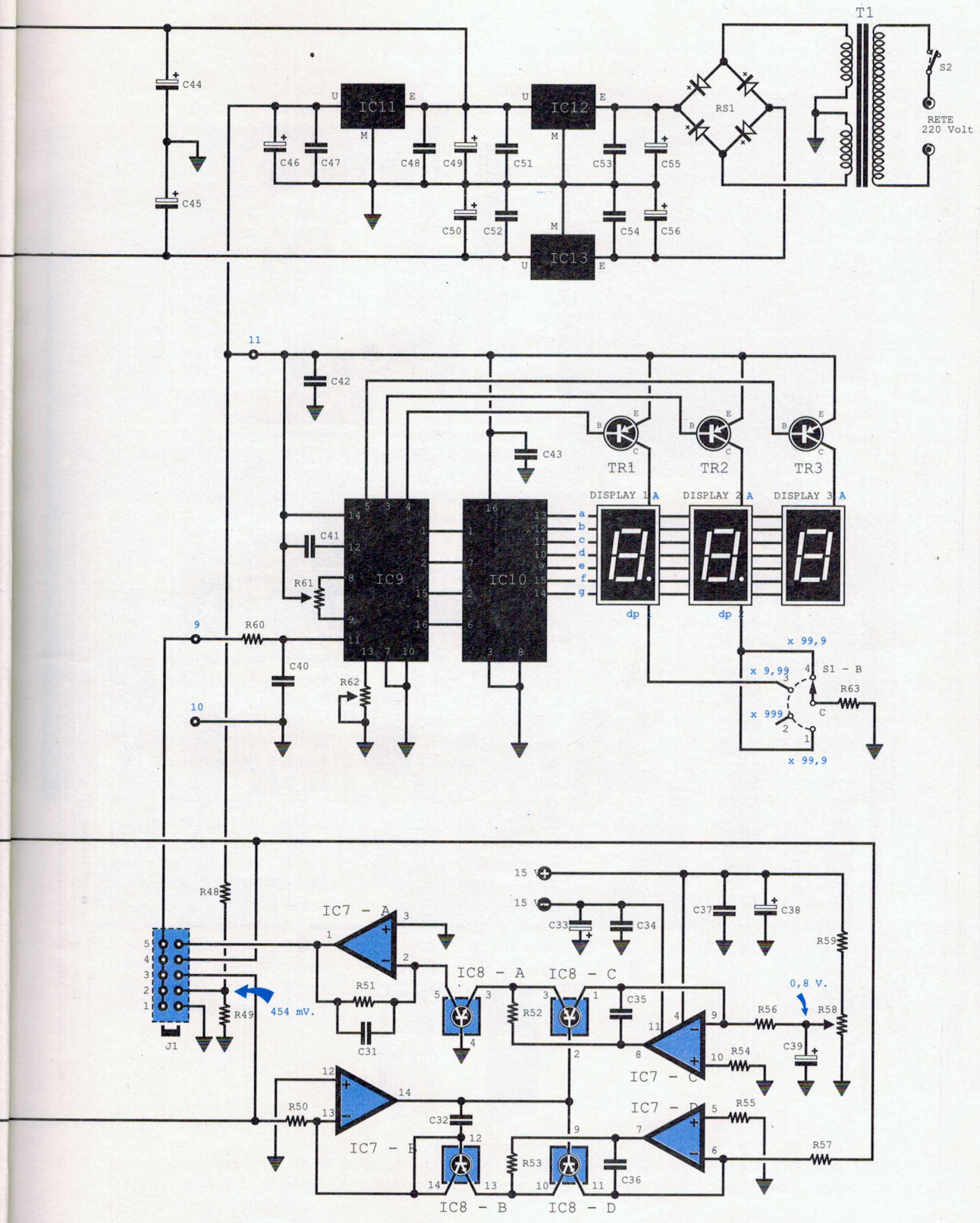


Fig. 8 Esquema eléctrico del impedancímetro- reactancímetro.


T1
S2
RETE
220 Volt
RS1
C44
C45
C46
C47
C48
C49
C50
C51
C52
C53
C54
C55
C56
IC11
IC12
IC13
C42
C43
TR1
TR2
TR3
DISPLAY 1
DISPLAY 2
DISPLAY 3
C41
R61
IC9
IC10
R60
C40
R62
x 99,9
x 9,99
x 999
S1 - B
R63
R48
IC7 - A
IC7 - B
IC7 - C
IC7 - D
C33
C34
C37
C38
R59
R51
C31
IC8 - A
IC8 - B
IC8 - C
IC8 - D
R52
R53
C35
C36
R56
R58
R54
C39
R55
R57
R50
R49
454 mV.
0,8 V.
J1

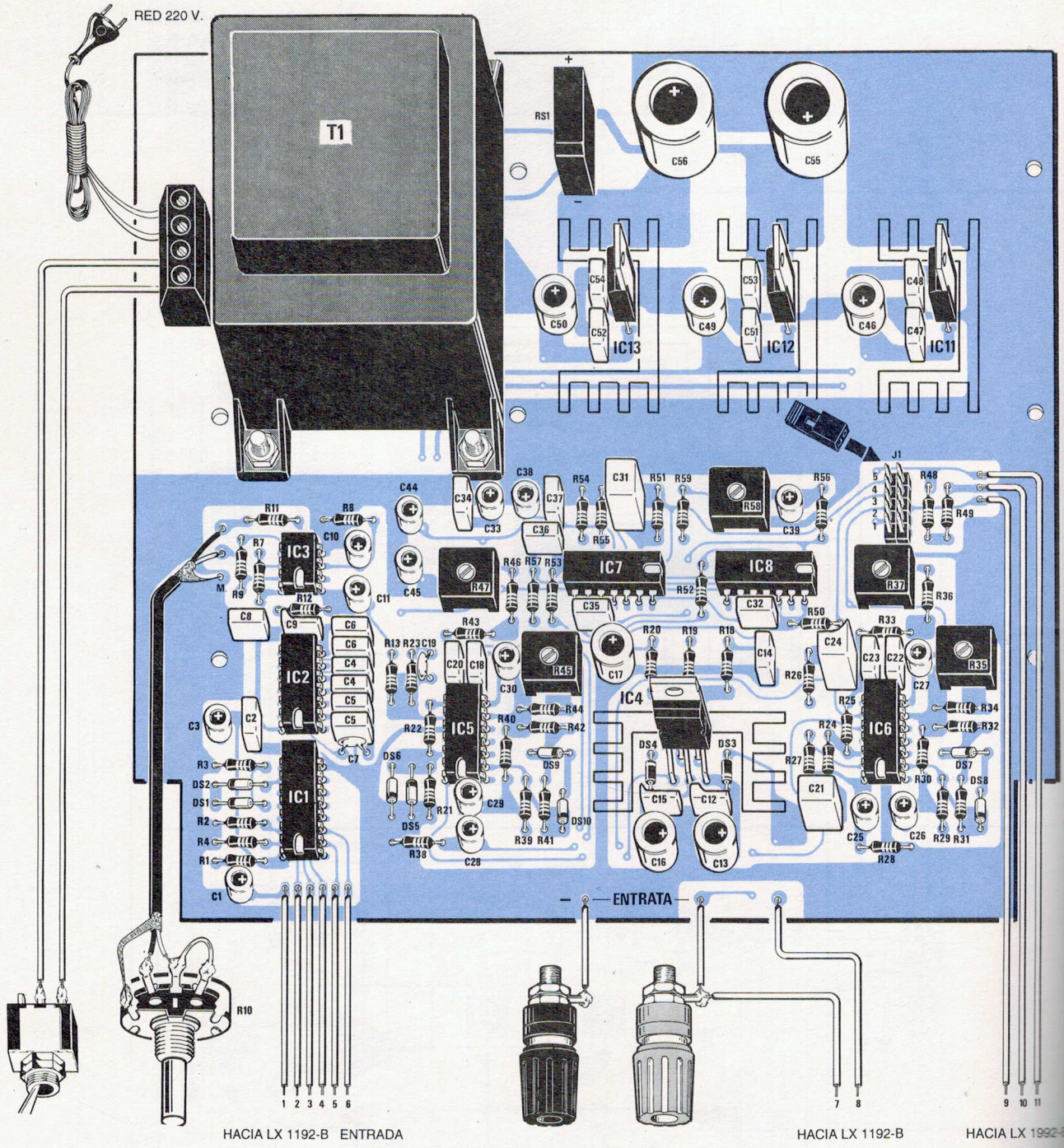


Fig. 9 Esquema práctico de montaje de la tarjeta base LX.1192. Los terminales de los hilos situados abajo se conectan al circuito LX.1192/B que aparece en el dibujo de la fig. 11.

LISTA DE COMPONENTES DEL LX.1192

R1 = 100.000 ohm 1/4 wat
R2 = 1 Megaohm 1/4 wat
R3 = 1 Megaohm 1/4 wat
R4 = 22.000 ohm 1/4 wat *
R5 = 1.800 ohm 1/4 wat *
R6 = 4.700 ohm 1/4 wat
R7 = 10.000 ohm 1/4 wat 1%
R8 = 10.000 ohm 1/4 wat 1%
R9 = 20.000 ohm 1/4 wat 1%
R10 =100.000 ohm pot. lin.
R11 = 10.000 ohm 1/4 wat 1%
R12 = 10.000 ohm 1/4 wat 1%
R13 = 10.000 ohm 114 wat 1%
" R14 = 10 ohm 1/4 wat 1%
* R15 = 100 ohm 1/4 wat 1%
" R16 = 1.000 ohm 1/4 wat 1% *
R17 = 10.000 ohm 1/4 wat 1%
R18 =10 ohm 1/4 wat
R19 = 2.200 ohm 1/4 wat
R20 =1.000 ohm 1/4 wat
R21 = 10.000 ohm 1/4 wat 1%
R22 = 10.000 ohm 1/4 wat 1%
R23 = 4.700 ohm 1/4 wat
R24 = 100.000 ohm 1/4 wat 1%
R25 = 100.000 ohm 1/4 wat 1%
R26 = 100.000 ohm 1/4 wat 1%
R27 = 100.000 ohm 1/4 wat 1%
R28 =1 Megaohm 1/4 wat
R29 = 20.000 ohm 1/4 wat 1%
R30 = 20.000 ohm 1/4 wat 1%
R31 = 20.000 ohm 1/4 wat 1%
R32 = 10.000 ohm 1/4 wat 1%
R33 = 100 ohm 1/4 wat
R34 = 20.000 ohm 1/4 wat 1%
R35 = 5.000 ohm trimmer
R36 = 47.000 ohm 1/4 wat
R37 = 50.000 ohm trimmer
R38 = 1 Megaohm 1/4 wat
R39 = 20.000 ohm 1/4 wat 1%
R40 = 20.000 ohm 1/4 wat 1%
R41 = 20.000 ohm 1/4 wat 1%
R42 = 10.000 ohm 1/4 wat 1%
R43 =100 ohm 1/4 wat
R44 = 20.000 ohm 1/4 wat 1%
R45 = 5.000 ohm trimmer
R46 = 47.000 ohm 1/4 wat
R47 = 50.000 ohm trimmer
R48 = 100.000 ohm 1/4 wat 1%
R49 = 10.000 ohm 1/4 wat 1%
R50 = 10.000 ohm 1/4 wat 1%
R51 = 10.000 ohm 1/4 wat 1%
R52 = 2.000 ohm 1/4 wat 1%
R53 = 2.000 ohm 1/4 wat 1%
R54 = 10.000 ohm 1/4 wat 1%
R55 = 10.000 ohm 1/4 wat 1%
R56 = 10.000 ohm 1/4 wat 1%
R57 = 10.000 ohm 1/4 wat 1%
R58 = 500 ohm trimmer
R59 = 47.000 ohm 1/4 wat *
R60 = 10.000 ohm 1/4 wat *
R61 = 50.000 ohm trimmer *
R62 = 10.000 ohm trimmer *
R63 = 180 ohm 1/4 wat
C1 = 2,2 mF elect. 63 volt
C2 = 100.000 pF poliester
C3 = 2,2 mF elect. 63 volt
C4 = 120.000 + 150.000 pF pol.
C5 = 15.000 + 15.000 pF pol.
C6 =1.500 +1.500 pF pol.
C7 = 330 pF cerámico
C8 = 100.000 pF poliester
C9 = 100.000 pF poliester
C10 = 100 mF elect. 25 volt
C11 = 100 mF elect. 25 volt
C12 = 100.000 pF poliester
C13 = 220 mF elect. 25 volt
C14 = 220.000 pF poliester
C15 = 100.000 pF poliester
C16 = 220 mF elect. 25 volt
C17 = 100 mF elect. 25 volt
C18 = 100.000 pF poliester
C19 = 330 pF cerámico
C20 = 100.000 pF poliester
C21 =1 mF poliester
C22 = 100.000 pF poliester
C23 = 100.000 pF poliester
C24 = 1 mF poliester
C25 = 22 mF elect. 25 volt
C26 = 22 mF elect. 25 volt
C27 = 4,7 mF elect. 63 volt
C28 = 22 mF elect. 25 volt
C29 = 22 mF elect. 25 volt
C30 = 4,7 mF elect. 63 volt
C31 =1 mF poliester
C32 = 1.000 pF poliester
C33 = 10 mF elect. 50 volt
C34 = 100.000 pF poliester
C35 =1.000 pF poliester
C36 =1.000 pF poliester
C37 = 100.000 pF poliester
C38 = 10 mF elect. 50 volt
C39 = 10 mF elect. 50 volt
*C40 = 10.000 pF poliester
*C41 = 220.000 pF poliester
*C42 = 100.000 pF poliester
*C43 = 100.000 pF poliester
C44 = 10 mF elect. 50 volt
C45 = 10 mF elect. 50 volt
C46 = 220 mF elect. 25 volt
C47 = 100.000 pF poliester
C48 = 100.000 pF poliester
C49 = 220 mF elect. 25 volt
C50 = 220 mF elect. 25 volt
C51 = 100.000 pF poliester
C52 = 100.000 pF poliester
C53 = 100.000 pF poliester
C54 = 100.000 pF poliester
C55 = 2.200 mF elect. 35 volt
C56 = 2.200 mF elect. 35 volt
DS~-DSS = diodo 1N.4150
DS3-DS4 = diodo 1N.4007
DSS-DS10 = diodo 1N.4150
RS1=puente rectificador 80V2 A.
*DL1-DL4 = diodo led
*DISPLAY1-3 = display BS-A302-RD
*TR1-TR3 = PNP tipo BC.213
IC1 = C/Mos tipo 4017
IC2 = C/Mos tipo 4066
IC3 = TL.082
IC4 = TDA.2030
IC5 = TL.084 IC6 = TL.084
IC7 = TL.084 IC8 = LM.3086
*IC9 = CA.3162
*IC10 = CA.3161
IC11 = uA.7805
IC12 = uA.7815
IC13 = uA.7915
T1 = trasform. 13 wat (T012.01) sec. 9+9 V. 0,5 A. 9+9 V. 0,5 A.
* S1 = conmutador 2 vie 4 pos.
S2 = interruptor
* P1 = pulsador
J1 = conector 5 posiciones

No olvidéis insertar en el pequeño conector de dos hilos denominado J1 (situado sobre el trimmer R37) el pequeño terminal de cortocircuito. Como se explica en el artículo, este terminal os servirá para ajustar vuestro aparato.
Todos los componentes precedidos de un asterisco van montados en la tarjeta display denominada LX.1192/B que se observa en las fig. 10- 11.



Fig. 10 En el lado del circuito LX.1192/B visible en la figura debéis montar los zócalos para los displays, los diodos led respetando la polaridad A- K de los dos terminales y el pulsador P1.

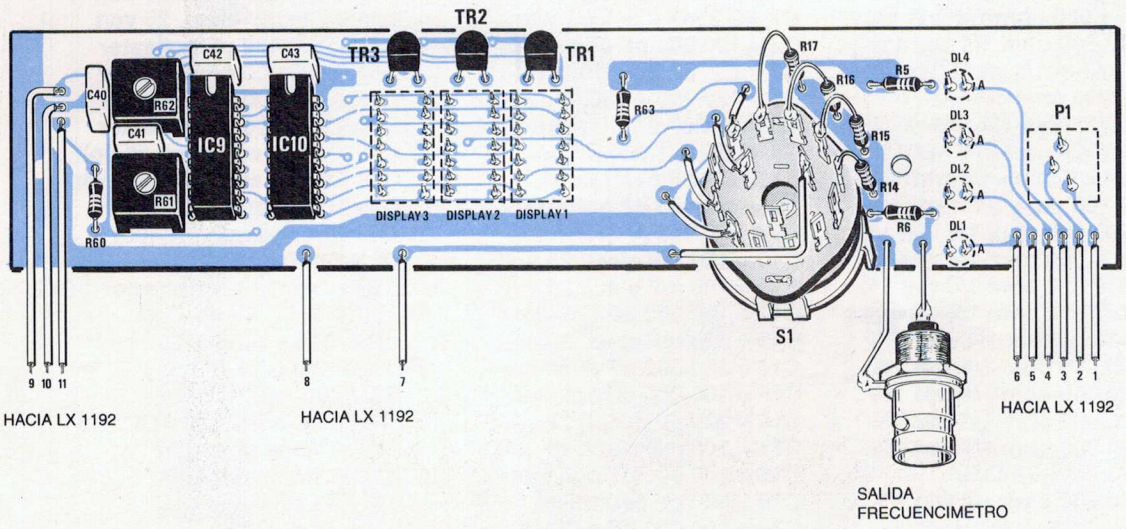


Fig. 11 En el lado opuesto de este mismo circuito montad todos los componentes que se observan en el dibujo. Para no equivocaros en las conexiones del conmutador rotativo S1 buscad con un tester el terminal central de cada sección, luego conectad en éstos los hilos respectivos o las resistencias. Los hilos situados abajo se conectan al circuito de la fig. 9.

positivos que se obtienen de los integrados estabilizadores denominados **IC12 - IC13** e **IC11**.

REALIZACION PRACTICA

La realización práctica de este proyecto no tiene ninguna complicación y si leéis todas las **instrucciones** que incluímos, terminado el montaje vuestro circuito funcionará perfectamente, como funcionan todos los que hemos realizado como **test**.

Si, hipotéticamente, no lográis hacer funcionar vuestro circuito, sabemos que habéis **cometido un error**, por tanto, si volvéis a comprobar atentamente el montaje, lograréis encontrarlo.

Frente a un fracaso debéis recordar siempre que, antes de publicar un proyecto, hacemos que jóvenes estudiantes monten **10- 11 ejemplares** y si ellos logran hacerlos funcionar y el vuestro no funciona, habéis cometido un error.

A menudo comprobamos que el que ni funcionen se debe a un **diodo** insertado al revés, a un **condensador** o a una **resistencia** de valor equivocado, a **soldaduras** mal hechas, o a la patilla de un integrado **sin soldar**.

Una vez tengáis el circuito impreso **LX.1192** empezad el montaje insertando todos los **zócalos** de los integrados y el pequeño conector **J1**.

Después de estos componentes podéis insertar todas las **resistencias**, luego podéis

pasar a los **diodos de silicio** y, como ya sabéis, debéis colocar el lado marcado con una **raya negra** exactamente como aparece en el esquema práctico de la fig.9.

Sólo para los dos **diodos** denominados **DS4 - DS3**, que tienen un cuerpo de plástico, debéis situar la **raya blanca** de **DS4** hacia la aleta de refrigeración de **IC4** y la **raya blanca** de **DS3** hacia el condensador **C12**.

Una vez terminada esta operación, podéis insertar todos los **trimmer cuadrados**, teniendo en cuenta que en su cuerpo los valores se indican como sigue:

501 = 500 ohmios
502 = 5.000 ohmios
103 = 10.000 ohmios
503 = 50.000 ohmios

Continuando con el montaje, podéis insertar todos los condensadores **cerámicos** y los de **poliester** y quien disponga de la revista 84 encontrará la foma de descifrar sus distintas capacidades

Podemos ayudar a los que aún no lo entienden señalando que:

1n corresponde a **1.000 pF**
1n5 corresponde a **1.500 pF**
10n corresponde a **10.000 pF**
15n corresponde a **15.000 pF**
.1 corresponde a **100.000 pF**
.12 corresponde a **120.000 pF**
.15 corresponde a **150.000 pF**
.22 corresponde a **220.000 pF**
1 corresponde a **1 microFaradio**

Las letras **M-J-K**, que se encuentran después del valor de la capacidad, se refieren a la **tolerancia**, y para este circuito no se tienen en consideración.

Debemos, por el contrario, señalar que la capacidad de:

C4 = 270.000 pF
C5 = 30.000 pF
C6 = 3.000 pF

Las obtendréis conectando en **paralelo** dos condensadores como los que se indican aquí:

C4 = 120.000 + 150.000 pF
C5 = 15.000 + 15.000 pF
C6 = 1.500 + 1.500 pF

Después de los condensadores de poliester podéis insertar todos los **electrolíticos**, respetando la **polaridad** de los dos terminales.

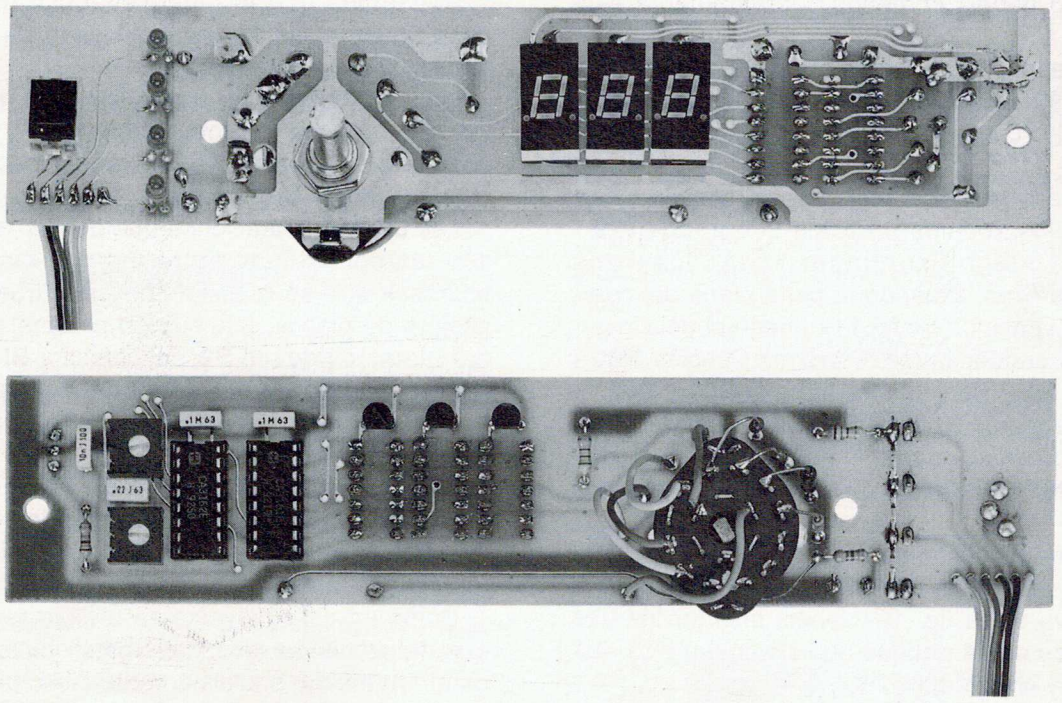


Fig. 12 Foto del circuito impreso LX.1192/B visto del lado de los displays y del lado de los componentes. Si realizáis soldaduras perfectas este aparato funcionará inmediatamente.

Si en su cuerpo no estuviera el signo +, recordad que el terminal **más largo** es normalmente el **positivo.**

A continuación podéis fijar sobre sus **aletas de refrigeración** los tres integrados **estabilizadores** denominados **IC11 - IC12 - Ic13**, luego, después de haber insertado sus terminales en el circuito impreso, los podéis soldar.

Tened cuidado de no invertir los tres estabilizadores insertando uno en lugar de otro, por lo que antes de soldarlos comprobad atentamente la sigla que aparece en su cuerpo.

También el integrado **IC4** debe fijarse, como se observa en la foto del montaje (ver fig.7), sobre una aleta de refrigeración.

Los últimos componentes que debéis montar son el **puente rectificador** denominado **RS1**, que va colocado con el terminal **positivo** hacia arriba, luego la **clema** para la tensión de **220 voltios** y para terminar, el **transformador T1**, que no dará ningún problema porque encajará en el circuito sólo si lo colocáis en su posición exacta.

Una vez terminado el montaje, insertad en sus respectivos zócalos todos los **integrados**, comprobando sus siglas y colocando la marca de referencia en **U** en el sentido indicado en el esquema práctico de la fig.9.

Como nos han venido llegando para reparar circuitos cuyo único defecto era una **patilla** fuera de su **agujero** del zócalo, comprobad que no habéis cometido distraidamente este error.

En el segundo circuito impreso, denominado **LX.1192/B**, debéis montar, en ambos lados, todos los componentes que se observan en las fig. 10- 11.

Os aconsejamos empezar el montaje insertando los zócalos para los integrados **IC9 - IC10**, luego continuar con los tres **transistores**, situando la parte plana del cuerpo hacia abajo (ver fig.11). Luego podéis insertar los condensadores, las resistencias **R60 - R63 - R5 - R6** y los dos trimmer **R61 - R62**.

El trimmer **R61** de **50.000 ohmios** tienen grabado en su cuerpo el número **503**, y el trimmer **R62** de **10.000 ohmios** lleva el número **103**.

Antes de continuar el montaje, debéis dar la vuelta al circuito impreso y en el lado que se observa en la fig. 10, debéis insertar los tres **zócalos** de **14 patillas** que sirven para los **displays** y el **pulsador P1**.

A continuación tomad los cuatro **diodos led** e insertarlos en los orificios colocando el **terminal** más **largo** (ánodo) hacia el lado del pulsador.

Antes de soldar sus terminales, fijad provisionalmente el circuito en el **panel frontal**, acercad los displays al plástico **verde** del panel, luego tratad de que sobresalga ligeramente la **cabeza** de los **diodos led** de los orificios del metal.

Sólo después de haber colocado los diodos a la misma altura podéis **soldar** sus terminales.

Antes de fijar en el circuito el **conmutador** rotativo **S1** comprobad cuánto debéis **cortar** su eje, de modo que no os encontréis con un botón muy separado del panel.

Suponemos que todos vosotros tenéis, además del **soldador**, el equipo mínimo necesario para estos montajes, es decir una **sierra** de hierro, una **lima**, una **barrena**, una **taladradora eléctrica** y un juego de **llaves** para apretar las tuercas.

Una vez fijado el conmutador **S1** en el panel y de haber apretado su tuerca, comprobad con un tester situado en la escala **ohmios** cuáles son los **terminales centrales** de los tres sectores que hay en su cuerpo.

En realidad este conmutador dispone de **3 vías**, pero una de ellas permanece inutilizada, por tanto si os equivocáis podéis confundir el sector que no se utiliza con el **terminal central** o soldar un hilo que debería en el primer terminal exterior del sector **S1/A** en el último terminal exterior del sector **S1/B**.

Pensamos que el dibujo práctico que se observa en al fig.11, pero en caso de duda recurrid a vuestro **tester**.

Una vez terminado el montaje, insertad en los dos zócalos los integrados **IC9 - IC10**, colocando su marca de referencia hacia los condensadores **C42 - C43**.

Las últimas operaciones que debéis realizar son las conexiones entre los dos circuitos impresos que se realizan con unos trozos de cable o de platina, y la fijación el panel frontal del interruptor de red **S2**, del conector **BNC**, de las dos **bornas de entrada** y del potenciómetro **R10**, que os servirá para cambiar la frecuencia del **oscilador**.

Cuando fijéis las **bornas de entrada** no olvidéis colocar la arandela de **plástico** posterior, que debéis luego colocar detrás del panel (ver fig.13) para aislarlo.

Como en este proyecto se utilizan resistencias de **precisión** de estrato metálico provistas de **cinco barras** equidistantes, incluso para los expertos resulta bastante comprometido descifrar su valor exacto. De hecho, a menudo al dar la vuelta a la resistencia la que debería ser la última barra a la derecha se convierte en la

primera a la izquierda. Por este motivo os indicamos los colores que hay en su cuerpo seguidos de su valor.

La resistencia de **51 ohmios** que encontaréis en el kit no debe montarse en el circuito impreso, sino que os servirá para ajustar el trimmer **R58**, como se explica detalladamente en el apartado dedicado al ajuste.

10 ohmios
marrón - negro - negro - oro (rojo)
51 ohmios
verde - marrón - negro - oro (rojo)
100 ohmios
marrón-negro - negro - negro - marrón (rojo)
1.000 ohmios
marrón - negro - negro - marrón (rojo)
2.000 ohmios
rojo - negro - negro - marrón (rojo)
10.000 ohmios
marrón - negro - negro - rojo (rojo)
20.000 ohmios
rojo - negro - negro - rojo (rojo)
100.000 ohmios
marrón - negro - negro - naranja (rojo)

La **5ª** raya de la derecha (cuyo color está metido entre paréntesis) podría resultar de color marrón en lugar de rojo, por tanto, antes de insertar las resistencias comprobad atentamente, dándoles la vuelta en un sentido y en otro, a fin de tener el mismo orden de colores que el indicado arriba.

En caso de duda, medidla con un tester normal.

FIJACION EN EL MUEBLE

Antes de fijar el circuito impreso **LX.1192/B** en el panel anterior, os aconsejamos conectar a los terminales marcados con los número **1** a **11** los trozos de hilo aislado con plástico que os servirán para conectar en los números correspondientes el circuito **LX.1192**.

En el kit encontraréis una **platina** con hilos rojos que debéis dividir en dos trozos: uno de **6 hilos** que usaréis para los terminales **1- 2- 3- 4- 5- 6** y uno de **3 hilos** que usaréis para los terminales **9- 10- 11**.

Después de haber fijado el circuito **LX.1192/B** en el panel, fijad en el suelo del mueble el circuito **LX.1192**, luego podéis soldar en los terminales numerados del **1** al **11** todos los hilos cuidando de no invertirlos.

Con un cable de dos hilos conectad los dos terminales del desviador **S2** a la clema de **4 conexiones** de la tensión de red (ver fig.9) y con dos hilos separados, a fin de reducir la **capacidad parásita**, conectad las dos **bornas de entrada** en los terminales de entrada que hay en el circuito impreso **LX.1192.**

En el terminal de la clema de **entrada** situado a la **derecha** debéis conectar un hilo (**número 7**) que en el circuito **LX.1192/B** se conecta al **cursor** central del conmutador **S1** y en el circuito **LX.1192** entra en la patilla de entrada **no inversora 10** del operacional **IC6/A**.

El hilo **número 8** obtiene la señal **sinusoidal** que hay en la salida del integrado **IC4** y la transfiere a las resistencias **R14 - R15 - R16 - R17** del conmutador **S1** y a la resistencia **R6** conectada al **BNC** que hay en el panel frontal.

Una vez realizadas estas conexiones, tomad un trozo de **cable apantallado de 2 hilos**, luego, como podéis ver en el esquema práctico de la fig.9, soldad el extremo de la **funda de pantalla** al cuerpo metálico del potenciómetro **R10** y los otros dos hilos a los terminales que hay en su cuerpo.

Terminado el cableado no os olvidéis de **ajustar** el aparato como ahora os explicaremos.

AJUSTE

Para ajustar este **impedancímetro** no es necesario disponer de una instrumentación

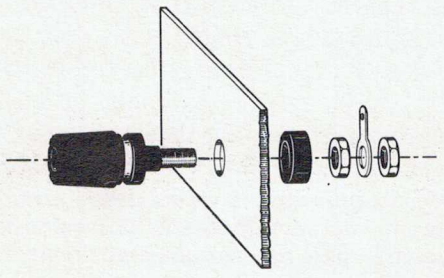


Fig. 13 Cuando apliquéis al panel frontal las dos bornas a la clema, debéis introducir la arandela de plástico posterior, que colocaréis tras el panel junto con las dos tuercas de fijación.

especial, porque se emplea el **voltímetro** de **3 displays** incluído en el mismo aparato.

Como os explicamos, para ajustar el aparato sencillamente debéis **situar** el pequeño terminal **hembra** en las posiciones **1- 2- 3- 4- 5** del conector **macho** denominado **J1** que hay en circuito impreso **LX.1192** y girar los cursores de los **trimmer**.

Antes de empezar el **ajuste** os aconsejamos girar **todos** los cursores de los **7 trimmer** que hay en los dos circuitos impresos a **mitad de carrera** y girar también a **media carrera** el **potenciómetro** lineal **R10** de la frecuencia.

TERMINAL EN LA POSICION 1

1º - Después de haber insertado el terminal **hembra** en la posición **1** del conector **J1** girad el botón del conmutador **S1** hasta la posición **99,9 ohmios.**

2º - En los displays podrán aparecer números casuales, por ejemplo - **0,3**, o **01,2**, etc. pero no debéis preocuparos por ello porque se trata de algo normal.

3º - A continuación **girad** lentamente el cursor del **trimmer R61**, que hay en el circuito de los **displays** hasta hacer aparecer el número **00,0**.

Como habréis deducido ya, este **trimmer** os servirá para ajustar a **0** el **voltímetro.**

TERMINAL EN LA POSICION 2

1º - Situad el terminal **hembra** desde la posición **1** del conector **J1** a la posición **2**.

2º - En los displays podrán aparecer nuevamente números casuales, o las letras **EE,E**, que os indicarían que están **fuera de escala**.

3º - A continuación **girad** lentamente el cursor del **trimmer R62**, que hay en el circuito de los **displays** hasta hacer aparecer el número **45,4**. Este **trimmer** sirve para ajustar la **linealidad** del **voltímetro.**

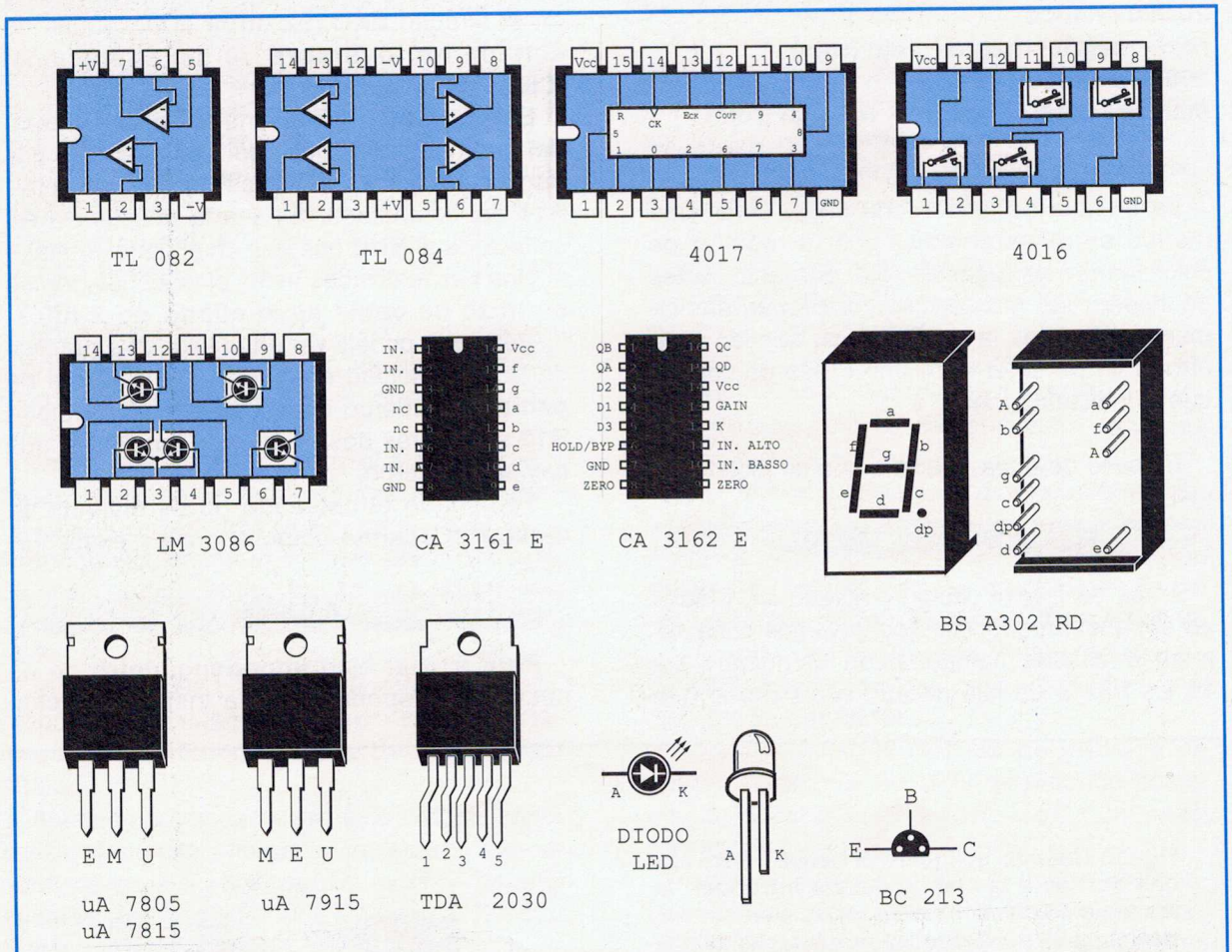


Fig. 14 Conexiones vistas desde arriba de todos los integrados utilizados en este proyecto. En el interior del integrado LM.3086 están los cuatro transistores denominados IC8 (ver fig.8) que os servirán para realizar una etapa divisora analógica estable y precisa.

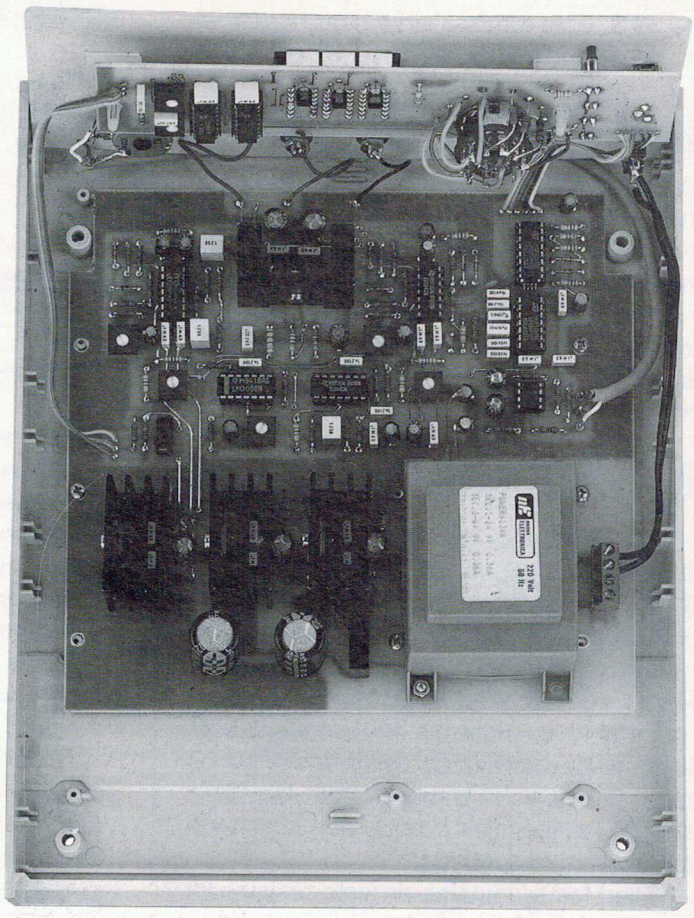


Fig. 15 En esta foto podéis ver cómo se fijan los dos circuitos impresos en el interior del mueble de plástico. De la parte posterior deberá sobresalir el cordón de alimentación.

4º - Ahora quitad el terminal **hembra** de la posición **2** y volved a situarlo en la posición **1** para comprobar si de nuevo aparece en los displays el número **00,0**. Si no ocurriera así, retocar **otra vez**, pero siempre directamente, el cursor del **trimmer R61** a fin de hacer reaparecer **00,0**.

Ajustados los dos **trimmer R61 - R62** tendréis a vuestra disposición un **voltímetro digital** perfectamente **ajustado.**

TERMINAL EN LA POSICION 3

1º - Antes de situar el terminal **hembra** en la posición **3** debéis **cortocircuitar** con un trozo de hilo de cobre las dos **clemas de ENTRADA**, para evitar que capten disturbios espúreos.

2º - A continuación pulsad la tecla **P1** para que se encienda en el panel frontal el segundo diodo led para la escala **170- 1.800 Hz.**

3º - En los displays aparecerán números **casuales**, luego girad lentamente el cursor del **trimmer R47**, que se encuentra en el circuito impreso **LX.1192**, hasta que aparezca en los displays el número **00,0**. Este trimmer sirve para regular el **offset** que hay en el **rectificador** denominado **IC5/C - IC5/D.**

4º - Quitad de las **clemas de ENTRADA** el hilo que habéis aplicado para el **cortocircuito** y veréis que de nuevo aparecen en los displays número casuales o las letras **EE,E.**

5º - Girad lentamente el cursor del **trimmer R45** hasta que aparezca en los displays el número **99,9**. Este trimmer sirve para regular el **fondo de escala** del rectificador **IC5/C - IC5/D.**

TERMINAL EN LA POSICION 4

1º - Situad el terminal **hembra** en la posición **4**. En los displays aparecerán de nuevo números **casuales**, luego girad lentamente el cursor de **trimmer R37** hasta que aparezca el número **00,0**. Este trimmer sirve para regular el **offset** que hay en el **rectificador** denominado **IC6/C - IC6/D.**

2º - Cortocirduitad de nuevo las **clemas de ENTRADA** con el hilo que habéis usado antes y veréis aparecer en los displays números **casuales** o las letras **EE,E.**

3º - Girad lentamente el cursor del **trimmer R35** hasta que aparezca en los displays el

número **99,9**. Este trimmer sirve para regular el **fondo de escala** del rectificador **IC6/C - IC6/D.**

TERMINAL EN LA POSICION 5

Esta es la posición en la que debéis **dejar** el terminal **hembra** para poder usar inmediatamente el aparato, pero para que podáis realizar **mediciones precisas**, debéis **ajustar** antes el **trimmer R58** que hay en la etapa del **divisor analógico** compuesto por los integrados denominados **IC7** y por el transistor denominado **IC8**.

AJUSTE DEL TRIMMER R58

1º - Comprobado que en el panel frontal está encendido el diodo led de la escala **170 - 1.800 Hz**. Si estuviera encendido otro diodo led, pulsad la tecla **P1** hasta que se encienda **DL2**, luego comprobad que el botón del **potenciómetro R10** está girado a **mitad de escala**.

2º - En el kit encontaréis una resistencia de **precisión antiinductiva** de **51 ohmios** que os servirá para ajustar el **trimmer R58**. No uséis otro tipo de resistencias porque por lo general son ligeramente **inductivas.**

3º - Fijad los terminales de esta resistencia en las **clemas de ENTRADA**, luego girad el **trimmer R58** hasta leer en los displays el número **51,0**.

Una vez terminada esta operaciones vuestro **impedancímetro** ya está **ajustado** y podéis cerrar el mueble y empezar a usarlo.

Como os hemos dicho ya, con este aparato podéis medir los valores **relativos** indicados con los símbolos **Z - XL - XC** y comprobad lo **inductivas** que resultan las **resistencias** normales de carbón.

La **tolerancia** de lectura de este aparato se aproxima para **impedancias - inductancias - condensadores** a un máximo de **+/- 1,5%**, con lo que entra plenamente en la categoría de **instrumentos profesionales**, en los que se admite una tolerancia de **+/- 2%**.

Debemos señalar que en todos los **aparatos digitales** la precisión de lectura se considera **+/- 1 dígito**, es decir, que si en los displays aparece el número **105**, el valor real podría ser **106 - 105 - 104 ohmios**.

Para obtener lecturas **más precisas** os sugerimos **encender** el impedancímetro unos minutos antes de su utilización para permitir a los integrados **estabilizarse** en temperatura.

LO QUE SE PUEDE MEDIR

Después de haber realizado el **impedancímetro** muchos os preguntaréis las medidas que puede realizar este aparato. Queremos indicaros las más importantes.

-La inductancia parásita de una resistencia
-La impedancia de cualquier tipo de altavoz
-La impedancia de los transformadores audio
-La impedancia de entrada de los amplificadores
-La impedancia de los filtros cross- over
-La impedancia de las cajas acústicas
-La impedancia de los cables para altavoces
-La impedancia de los cables apantallados
-La reactancia y la capacidad de los con densadores
-La impedancia y la reactancia de las inductancias
-La frecuencia de resonancia de un altavoz

Como no encontraréis a nadie que os enseñe el modo correcto de usar un **impedancímetro**, trataremos de explicároslo nosotros, añadiendo además algunos gráficos.

RESISTENCIAS OHMICAS

Este impedancímetro es capaz de medir el valor óhmico de cualquier resistencia comprendida entre **0,1 ohmios** y **99 kiloohmios** (para mayor precisión 99,9 kiloohmios).

Insertad la resistencia en las clemas de **entrada** y si en el display aparece **EEE,** sitúa el botón del conmutador **range- ohm** en una escala **mayor**.

Para la medida sería aconsejable usar una frecuencia de trabajo de aproximadamente **100 Hertzios**, por tanto, girad el botón del potenciómetro **frecuency** hasta media carrera, luego pulsad la **tecla** que hay en panel de modo que se encienda el primer diodo led **17 - 180 Hertzios**.

Queremos señalar que entre el valor indicado por este **impedancímetro** y el valor que leeréis en un **tester común** habrá siempre una pequeña **diferencia**, porque casi todas las resistencias son más o menos **inductivas**.

Si, por ejemplo, insertáis en el aparato una resistencia de **hilo** de **47 ohmios muy inductiva** (normalmente en su cuerpo se han enrollado muchas espiras de hilo de **níquel- cromo**), veréis cómo cambia su valor **óhmico** al variar la **frecuencia**.

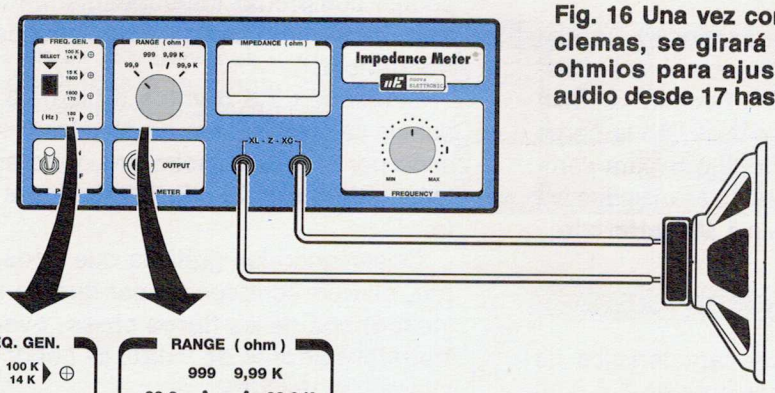


Fig. 16 Una vez conectado el altavoz a las clemas, se girará el botón Range a 99,9 ohmios para ajustarlo en toda la gama audio desde 17 hasta 100.000 hertzios

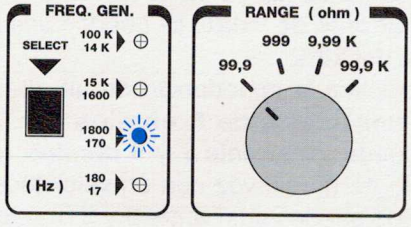


Fig. 17 observando un tweeter podréis comprobar que su impedancia permanece constante hasta 20.000 hertzios aproximadamente.

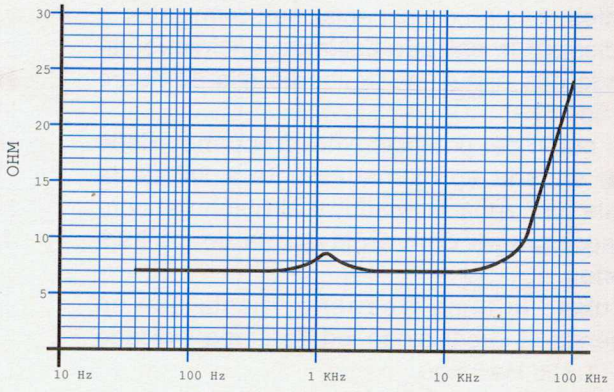


Fig. 18 Observando un altavoz para medios- bajos notaréis que su impedancia permanece entre una tolerancia de un 15% más o menos. El aumento de impedancia que se observa en los 200-300 Hertzios corresponde a la frecuencia de "resonancia" mecánica del cono.

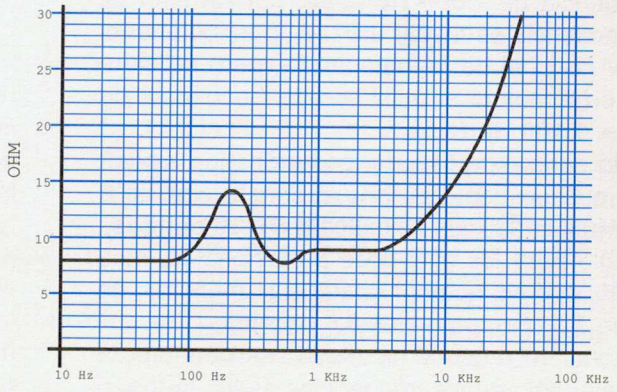
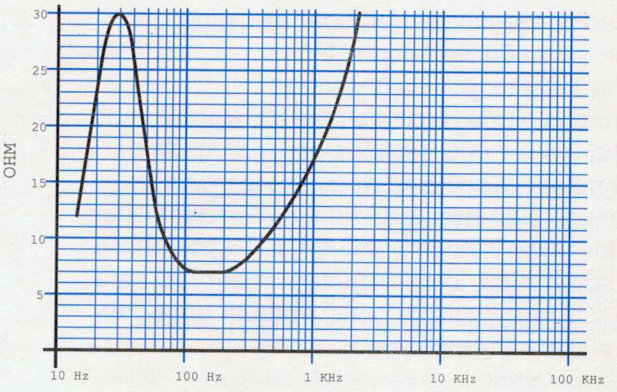


Fig. 19 Observando un altavoz woofer descubriréis que su impedancia permanece constante sólo en una estrecha gama de frecuencia. El pico que se observa en los 30 Hertzios corresponde a la frecuencia de "resonancia" mecánica del cono. Un woofer de calidad debe tener una frecuencia de resonancia menor de 70 Hertzios.



A **100 Hz** el aparato podrá indicaros **47 ohmios**, pero si subís la frecuencia no os sorprendáis si a **100.000 Hertzios** leéis **50- 60 ohmios**.

queremos indicar a los radioaficionados que este **impedancímetro** comprueba si una resistencia es **inductiva** hasta una frecuencia máxima de **100.000 Hertzios**, es decir, en la gama **audio**, por lo que no será de ayuda para comprobar si una **resistencia** resulta antiinductiva para frecuencias superiores a **1 MegaHertzio.**

IMPEDANCIA DE LOS ALTAVOCES

Para medir la impedancia característica de los altavoces, que normalmente es de **4** o de **8 ohmios**, basta con conectar sus terminales a las clemas de **entrada** del impedancímetro utilizando dos pequeños trozos de hilo de cobre (ver fig.16).

El botón del potenciómetro **frecuency** debe estar situada aproximadamente a **3/4** de la escala (ver zona marcada) y el botón del conmutador **range- ohm** en la escala de los **99,9 ohmios**.

Pulsad la tecla **frecuency** hasta que se encienda el tercer diodo led de arriba indicado **170- 1.800 Hertzios**.

En realidad tenéis que aplicar al altavoz una frecuencia de **1.000 Hertzios**, porque ésta es la frecuencia **estándar** utilizada para obtener el valor nominal de la impedancia, pero no cambia en absoluto si utilizáis una frecuencia de **900 - 1.100 Hertzios**.

No sería extraño que, comprobando altavoces que se declaran por el constructor de **8 ohmios**, el aparato os indicara **6** ó **10 ohmios**.

Sólo para los altavoces profesionales, muy caros, podréis obtener diferencias menores, es decir, **7,5 ohmios** o bien **8,5 ohmios**.

Señalamos que si un altavoz es idóneo para trabajar sólo en las frecuencias de los **bajos**, o de los **medios**, o de los **agudos**, su **impedancia** se puede calcular en una frecuencia distinta de los **1.000 Hertzios** estándar.

Por lo tanto, podéis encontrar:
8 ohmios a **300 Hertzios** para los **woofer**
8 ohmios a **1.000 Hertzios** para los **medios**
8 ohmios a **7.000 Hertzios** para los **tweeter**

Dándoos la posibilidad de leer directamente en los **displays** el valor de la **impedancia característica**, este impedancímetro os será muy útil para verificar cómo varía la **impedancia** al variar la **frecuencia.**

Estos gráficos podrían resultar muy útiles, por ejemplo, para calcular los eficaces filtros **cross- over**. Por ejemplo, si tenéis que calcular un filtro **pasa/alto** con una frecuencia de corte de **4.000 Hertzios** para un **tweeter**, podéis comprobar inmediatamente cuál es el valor de su **impedancia** característica en esta **frecuencia.**

Si obtenéis **7,5 ohmios** o bien **8,5 ohmios**, debéis calcular el filtro en el valor óhmico indicado por el **impedancímetro**, y no en el valor teórico de **8 ohmios** declarado por el fabricante.

Observando los gráficos que podáis encontrar, podréis comprender por qué en los cálculos **teóricos** de los **filtros cross- over** o de los **transformadores de salida** se pueden aceptar tolerancias del **20%.**

En la práctica la impedancia de un altavoz con un valor teórico de **8 ohmios** a 1.000 Hertzios puede variar ente **7** y **9 ohmios**, y la impedancia de un altavoz con un valor teórico de **4 ohmios** puede variar entre **3** y **5 ohmios**.

Si observáis un buen **woofer** podréis obtener un gráfico como el que aparece en la fig. 19, que indicará:

30 ohmios en los **20- 30 Hertzios**
10 ohmios en los **70 Hertzios**
9 ohmios en los **80 Hertzios**
7 ohmios entre **100** y **300 Hertzios**
17 ohmios en los **1.000 Hertzios**
28 ohmios en los **2.000 Hertzios**

El pico de **30 Hertzios** corresponde a la **frecuencia de resonancia** del cono, de hecho, si apoyáis una mano en el **cono** notaréis que su impedancia desciende hasta los **8 ohmios**.

Los **woofer** malos tienen una frecuencia de resonancia que oscila entre los **90- 110 Hertzios**.

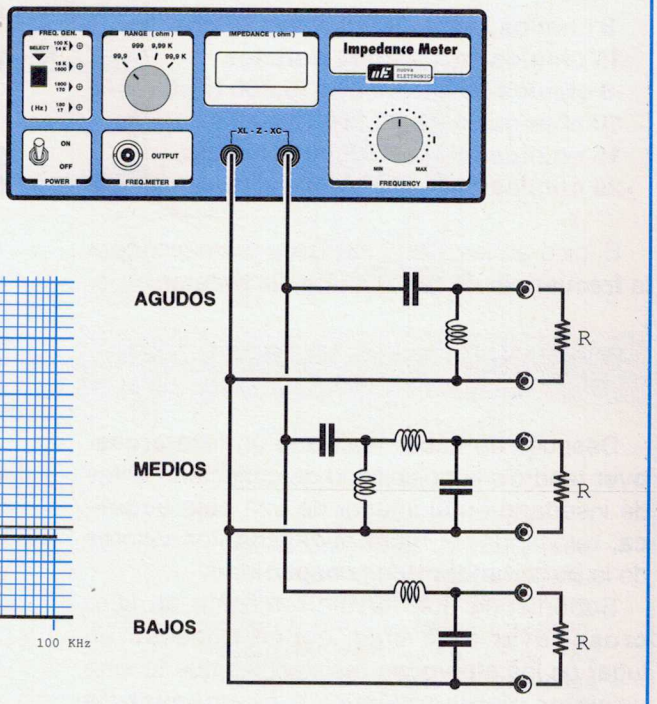
Los **woofer** de calidad tienen una frecuencia de resonancia que oscila entre los **40 - 30 Hertzios**.

Si observáis un **medio** podréis obtener un gráfico como el de la fig. 18, que indicará:

8 ohmios hasta **100 Hertzios**
14 ohmios en los **250 Hertzios**
7 ohmios en los **500 Hertzios**
8 ohmios desde **800** a **3.000 Hertzios**
15 ohmios en los **10.000 Hertzios**

El pico de los **250 hertzios** corresponde a la **frecuencia de resonancia** del cono, de hecho, si apoyáis una mano en el **cono** notaréis que su impedancia desciende hasta los **8 ohmios**.

Fig. 20 Para comprobar un filtro cross- over debéis conectar en sustitución de los altavoces resistencias ohmicas que tengan un valor óhmico idéntico a su "impedancia".



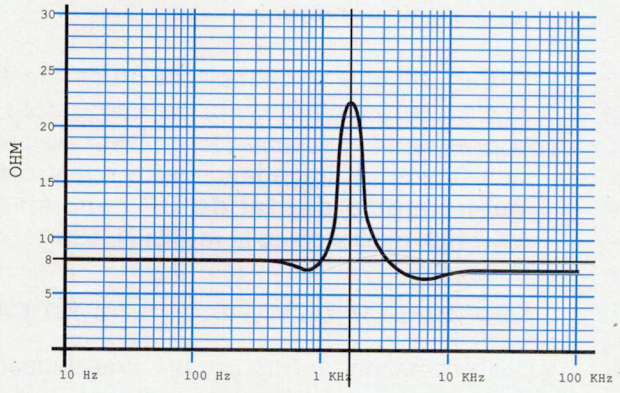


Fig. 21 Observando un filtro cross-over de 2 vías, notaréis que en correspondencia con la frecuencia de cruce la impedancia aumenta.

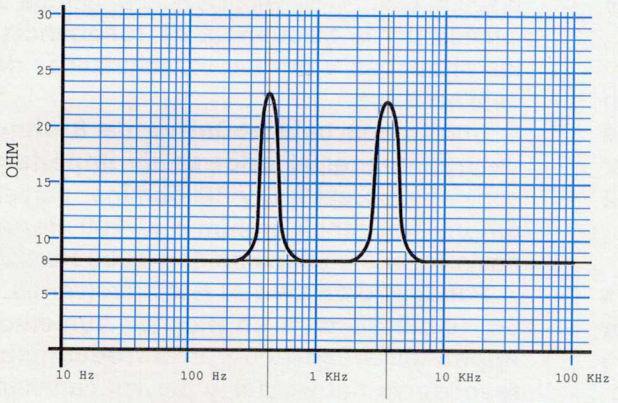


Fig. 22 Si observáis un filtro cross-over de 3 vías obtendréis un aumento en correspondencia con la frecuencia de cruce bajos- medios y otro en correspondencia con la frecuencia de cruce medios- agudos. Si estos picos alcanzan los 20- 25 ohmios el filtro resulta demasiado "largo".

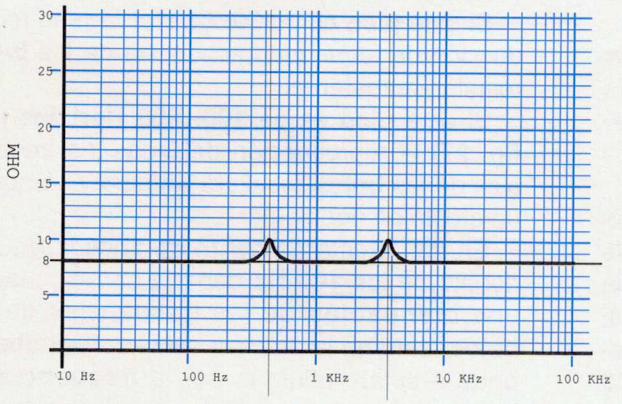


Fig. 23 Un filtro cross- over de 3 vías proyectado correctamente debe presentar en correspondencia a las dos frecuencias de cruce un aumento de impedancia que no supere nunca los 10- 12 ohmios con una resistencia de carga de 8 ohmios y de 5- 6 ohmios con una resistencia de carga de 4 ohmios.

Si comprobáis un **tweeter** podréis obtener un gráfico como el que aparece en la fig. 17, que indicará:

8 ohmios hasta **300 Hertzios**
15 ohmios en los **1.000 Hertzios**
8 ohmios desde **3.000** a **10.000 Hertzios**
10 ohmios en los **20.000 Hertzios**
15 ohmios en los **50.000 Hertzios**
25 ohmios en los **100.000 Hertzios**

El pico en los **1.000 Hertzios** corresponde a la **frecuencia de resonancia** del tweeter.

IMPEDANCIA DE LOS FILTROS CROSS-OVER

Después de haber realizado un filtro **cross-over** tendréis la posibilidad de conectarlo antes de insertarlo en el interior de una **caja acústica**, retocando, si fuera necesario, los valores de la **inductancia** y de la **capacidad.**

Suponiendo que hayáis realizado un filtro **cross- over** de **3 vías**, debéis conectar en lugar de los **altavoces** resistencias que tengan un **valor óhmico** idéntico a su **impedancia** característica.

Para obtener **4 ohmios** podéis conectar en paralelo sólo **tres** resistencias de **12 ohmios 1/4 de watio**.

Para obtener **8 ohmios** podéis conectar en paralelo **tres** resistencias de **12 ohmios 1/4 de watio** para obtener **4 ohmios** y luego aplicar en serie a éstas otras tres resistencias de **12 ohmios**, conectadas en paralelo.

De este modo tendréis exactamente **4 + 4 = 8 ohmios**. En la entrada del filtro **cross- over** aplicaréis la frecuencia generada por nuestro **impedancímetro** (ver fig.20), luego comprobaréis cómo varía la **impedancia** al variar la **frecuencia.**

Si el filtro se ha calculado **correctamente** la impedancia deberá permanecer en una **tolerancia** de un **20%** más o menos.

Por ejemplo, un filtro de **8 ohmios** se considera óptimo si en toda la gama **audio** desde los **20** a los **20.000 Hertzios** su impedancia permanece comprendida entre **6** y **10 ohmios**, mientras que en un filtro de **4 ohmios** la impedancia debe permanecer comprendida entre **3** y **5 ohmios**.

Como tendréis ocasión de comprobar, en los puntos de **frecuencia de cruce** tiene lugar un aumento del valor de la impedancia.

Si el valor de la impedancia sube a **20- 25 ohmios**, el filtro es muy malo por ser demasiado **largo** (ver fig.22).

Si el valor de la impedancia sube a **10- 12 ohmios** el filtro puede considerarse **óptimo** (ver fig.23). Si cerca de la **frecuencia de cruce** observáis **dos "jorobas"** significa que el filtro está **mal calculado** porque las dos frecuencias de cruce no coinciden.

Para saber la **frecuencia de cruce** exacta o la de resonancia de una **caja acústica** os aconsejamos que conectéis al **BNC de salida** que hay en el impedancímetro nuestro **frecuencímetro digital de BF** denominado **LX.1190**, publicado en la revista N. 133.

IMPEDANCIA DE LAS CAJAS ACUSTICAS

Conectando un filtro **cross- over** perfecto a los altavoces que se encuentran en el interior de una **caja acústica** la curva de la **impedancia** cambiará notablemente.

En teoría la curva debería permanecer **lineal** desde los **20** a los **20.000 Hz**, pero en la práctica esto no se verifica nunca, porque está influída por la **frecuencia de resonancia** de los **altavoces** y por las características de la **caja acústica.**

Una buena **caja acústica de 8 ohmios** debe mantener el valor de su **impedancia** comprendido entre **6** y **10 ohmios**, partiendo de una frecuencia **mínima** de **100 Hertzios** hasta llegar a un **máximo** de **10.000 Hertzios**.

Por debajo de los **100 Hertzios** (ver fig. 25-56) habrá siempre un **pico** de aumento de **impedancia** causado por la **frecuencia de resonancia** del **woofer** y por las características de la **caja acústica**.

Si este **pico** es de **30- 50 Hertzios** la reproducción de todas las frecuencias de los **bajos** resultará **excelente**.

Si este **pico** es de **100- 200 Hertzios (ver fig. 27)** la reproducción de todas las frecuencias de los **bajos** resultará **escasa** y se notará un efecto de **eco**.

En teoría este **aumento** de impedancia por debajo de los **100 Hz** debería corresponder a una **atenuación** de las frecuencias de los **bajos**, pero en la práctica éstas son **exaltadas** porque están influídas por la **frecuencia de resonancia** del **woofer** y por la **caja acústica**.

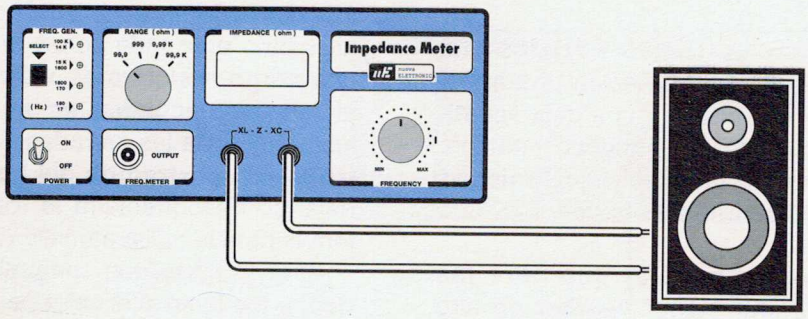


Fig. 24 Para comprobar la impedancia de una caja acústica, conectadla a la entrada del impedancímetro, luego, partiendo de su frecuencia más baja de 20 Hz, subid hasta 100.000 Hertzios. Para leer la frecuencia podéis usar un frecuencímetro (ver fig. 37).

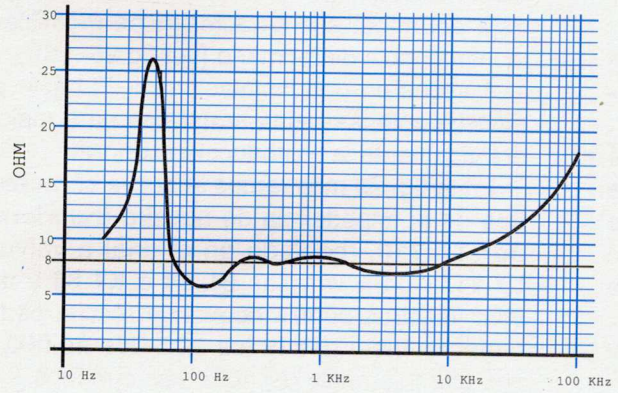


Fig. 25 Gráfico de una caja acústica de 2 vías. Esta caja acústica exalta ligeramente todas las frecuencias de los bajos comprendidas entre los 80 y los 180 Hertzios y atenúa las frecuencias de los agudos por encima de los 20.000 Hertzios. El aumento de impedancia a 40 hertzios aproximadamente es generado por la frecuencia de resonancia del cono del woofer.

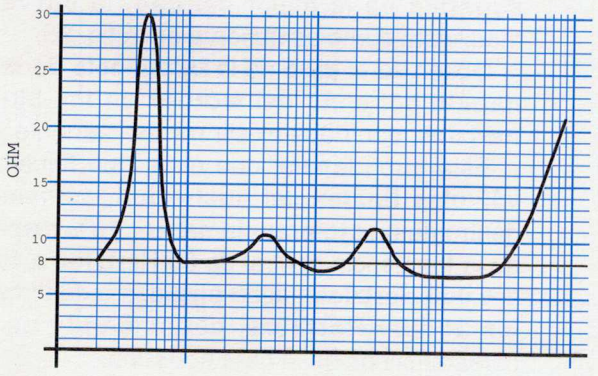


fig. 26 Gráfico de una caja acústica de 3 vías. Los dos picos que se observan en los 400 y los 3.000 Hertzios son generados por la frecuencia de corte del filtro crossover. El tweeter de esta caja trabaja correctamente porque su impedancia sube a 10 ohmios sólo cerca de los 30.000 Hertzios.

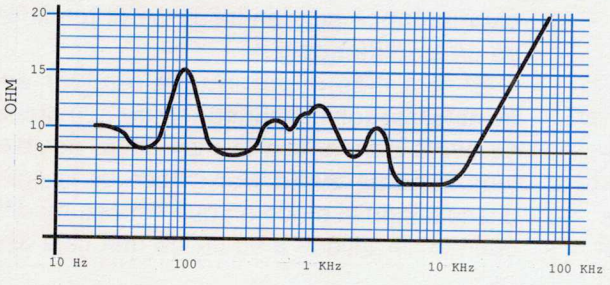


fig. 27 El gráfico de una caja acústica de 3 vías bastante malo. Como podéis observar, la frecuencia de resonancia del woofer está en 100 Hertzios en lugar de los 30- 40 Hertzios, reduciéndose notablemente la impedancia en la gama de los 3.000 - 15.000 Hertzios, la etapa final está sobrecargada.

Esto no ocurre en las frecuencias de los **super- agudos**, para las que cuanto más **aumenta** la impedancia de carga más se **atenúan**.

Por tanto, si en los **15.000 Hertzios** una **caja acústica** de **8 ohmios** indica una impedancia mayor de **10 ohmios** y una **caja acústica** de **4 ohmios** indica una impedancia mayor de **5 ohmios**, todas las frecuencias de los **super- agudos** quedarán **atenuadas**.

NOTA: Debemos señalar que para los super- agudos puede haber **tweeter** de alto rendimiento acústico que podrían **exaltar** estas frecuencias compensando así la atenuación introducida por la **caja acústica**.

Es posible encontrar también **cajas acústicas** en cuya curva de impedancia hacia los **10 Khz** tienden a descender a **3 - 2 ohmios** (ver fig. 27).

Se podría deducir que estas **cajas acústicas** tienen un rendimiento mayor en las frecuencias de los **super- agudos**.

En realidad, estas **cajas acústicas**, además de introducir **distorsión**, cargan la **etapa de potencia** del amplificador con un valor **óhmico** bastante bajo, y en estas condiciones los transistores de la **etapa final** antes o después se dañarán.

Todos aquellos que todavía están convencidos de que es necesario comprar **supercables**, pagando cifras astronómicas, para conectar la salida de un **amplificador** con la entrada de una **caja acústica**, con este aparato comprenderán por fin que si la impedancia característica de su **caja** no es lineal, no hay ningún **super- cable**

capaz de corregir este **defecto**.

Por este motivo, este **impedancímetro** es muy útil a todos los vendedores para determinar la **calidad** y la **diferencia** que puede existir entre dos distintas **cajas acústicas** y también a los amantes de la **Hi- Fi** que por fin podrán disponer de un instrumento válido para realizar mediciones precisas en sus instalaciones, en especial en la de sus coches.

IMPEDANCIA DE LOS TRANSFORMADORES HI- FI

Como os hemos explicado, este **impedancímetro** nos ha sido muy útil cuando hemos tenido que elegir entre tantos **transformadores** que se venden como **lineales** el que verdaderamente lo era, para utilizarlo en nuestro **amplificador a válvulas** publicado en la revista Nº115.

Para comprobar si la **impedancia** de estos transformadores para **push- pull** es lineal es necesario ante todo conectar a su secundario una **carga resistiva** de valor óhmico idéntico al de la **caja acústica**, es decir, **8** ó **4 ohmios**, luego aplicar a las entradas del **impedancímetro** los dos **extremos** del bobinado **primario** dejando desconectada la toma **central** y las tomas para la rejilla pantalla (ver fig.28).

Si lo que hay que comprobar es su **linealidad**, y por tanto si el valor de su impedancia es mayor o inferior aproximadamente un **15%** respecto de lo que se declara, ésto no modifica ni las características del amplificador ni su **fidelidad.**

De hecho, conectando a la salida de un **transformador** perfectamente **lineal** cualquier **caja acústica**, sus características modificarán la impedancia del primario (ver fig.25- 26).

A veces en una instalación Hi- Fi basta con sustituir sólo las **cajas acústicas** para mejorar drásticamente la reproducción sonora.

En la fig. 29 mostramos la **curva característica** de la impedancia de nuestro **transformador TA.110**, montado en el final a válvulas **LX.1113** para válvulas **EL.34** o **KT.88** y también vosotros podéis notar que resulta perfectamente lineal desde los **30** a los **30.000 Hz** con una tolerancia del **10%** más o menos.

Aplicando a este transformador una **caja acústica** de la mejor **calidad**, la **curva** se modificará como se observa en la fig. 35.

Observad el **pico** de la **frecuencia de resonancia** del cono del **woofer** en los **30- 40 Hertzios**, que debe existir necesariamente.

Esta **impedancia**, que es la que tienen las **válvulas finales** del **push- pull**, permanece dentro de una **tolerancia** del **+/- 10%** respecto de la frecuencia central de **60 Hertzios** a **4.000 - 5.000 Hertzios**, luego empieza a subir hasta los **20.000 Hertzios**, dependiendo de las características de la **caja acústica.**

Hemos dicho esto para haceros comprender cómo las características de impedancia de una **caja acústica** pueden influir en el rendimiento de un **amplificador.**

El test más importante a realizar en un **transformador ultralineal** es de comprobar si su curva permanece lo más lineal posible en toda la **gama audio** (ver gráfico de la fig. 29), descuidando el modo en que ésta se modifique cuando se aplique a su salida una caja acústica.

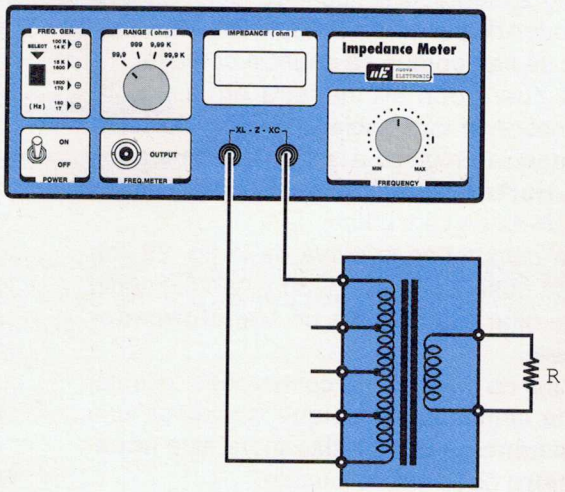


Fig. 28 Para verificar si un transformador de salida para válvulas termoiónicas es verdaderamente "ultralineal" debéis conectar los dos extremos del bobinado "primario" (al que en la práctica se conectan las placas de las válvulas finales) a las entradas de nuestro impedancímetro y aplicar al bobinado secundario una resistencia R que tenga un valor óhmico idéntico a la impedancia de la caja acústica.

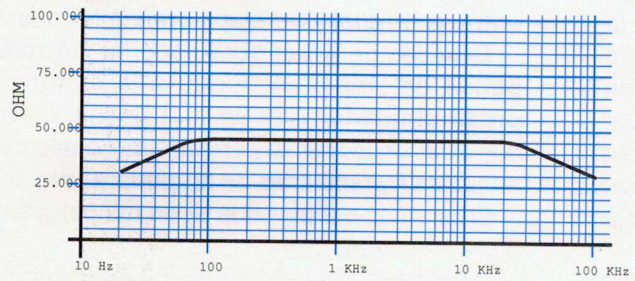


Fig. 29 La impedancia de un transformador de salida "ultralineal" debe permanecer lo más constante posible desde los 30 a los 30.000 Hertzios. Por debajo de los 20.000 Hertzios la impedancia tiende a descender, pero siempre de modo lineal.

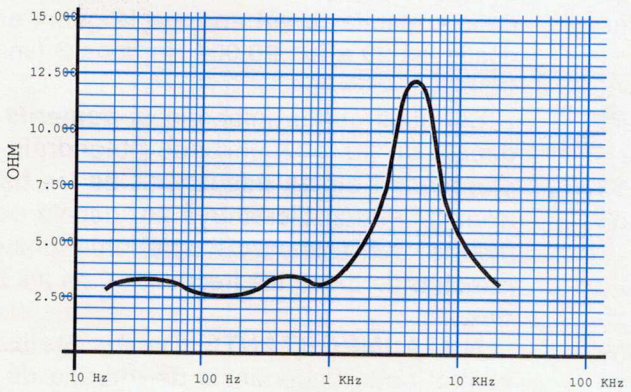


Fig. 30. Antes de presentaros nuestro amplificador a válvulas, quisimos comprobar muchos tipos de transformadores que se vendían como "ultralineales" a precios exorbitantes, y esta es la curva que obtuvimos. La linealidad permanece constante sólo en la estrecha gama entre los 700 y los 3.000 Hertzios.

A título informativo hemos reproducido la **curva** de un transformador que ha sido propuesto como **ultralineal** y como tal vendido a un precio exagerado a nuestros lectores, que al no poder disponer de un aparato válido de medida, se fían porque se anuncia como tal.

En la curva que se muestra en la fig. 30 podéis observar que hacia los **1.000 Hertzios** la impedancia empieza a subir tanto que a los **10.000 Hertzios** se **dobla** y a los **15.000 - 18.000 Hertzios** se **triplica**.

Ahora comprobad la curva de la fig. 29 con la que se observa en la fig. 30 y sabréis cómo debe resultar la curva de un **transformador ultralineal**.

Si antes no estábais en condiciones de efectuar esta comparación porque os faltaba una **instrumentación adecuada**, ahora este **impedancímetro** os permitirá hacerlo.

IMPEDANCIA DE LOS CABLES PARA ALTAVOCES

Como este **impedancímetro** podéis finalmente comprobar que los **super- cables** para altavoces que se anuncian como **milagrosos** funcionan del mismo modo que un común cable para instalaciones eléctricas.

En la revista Nº132 hemos explicado que la inductancia **parásita** de un cable influye sólo en las frecuencias **ultrasónicas**, que no son captadas por nuestro oído, por tanto en lugar de gastaros inútilmente cifras astronómicas en estos cables, gastad vuestros sueldos en los mejores **cross- over** y tratad de adaptarlos a vuestras **cajas acústicas.**

Nuestro **impedancímetro** se mostrará como un instrumento precioso a este propósito.

Para comprobar la **reactancia** de un cable de dos hilos de, por ejemplo **5 - 10 metros** de largo, debéis conectar a su extremo una **carga óhmica** equivalente a la impedancia de las **cajas acústicas.**

Para **cajas** de **4 ohmios** podéis conectar en paralelo **tres** resistencias de **12 ohmios** y para **cajas** de **8 ohmios** podéis conectar en serie y en paralelo **seis** resistencias, siempre de **12 ohmios** (como ya explicamos en el párrafo "impedancia de los filtros cross- over").

El extremo opuesto del cable se conectará a las clemas del **impedancímetro**, luego, partiendo de una **frecuencia** de **20 Hertzios**, tratad de subir hasta los **100.000 Hertzios**, observando en los displays cómo varía su **impedancia** al variar la frecuencia.

En la fig.32 mostramos la **curva** de uno de estos **carísimos** cables para altavoces donde podréis comprobar que su **impedancia** empieza a subir hacia los **15.000 - 20.000 Hertzios.**

Si tomáis un **cable** común para **instalaciones eléctricas** que tenga la misma longitud y el mismo **diámetro de hilo de cobre**, observaréis que hasta los **15- 20.000 Hertzios** su curva es análoga a la de un **super- cable.**

Sólo por encima de los **50- 60.000 Hertzios** las curvas pueden resultar ligeramente distintas, pero a este respecto no debéis olvidar que el amplificador no logrará nunca amplificar estas frecuencias ni el oído las captará. En la fig. 33 podéis ver cómo varía la impedancia si seguimos el consejo que hemos leído en una revista de **HI- Fi**.

"Para **reducir** la capacidad parásita aconsejamos **separar** y **distanciar** los dos conductores de la **platina**".

Como observaréis, la **impedancia** de un cable que unido permanece **lineal** hasta **15-20.000 Hertzios** aproximadamente, al separar los dos conductores empezará a **subir** desde los **9.000 Hertzios.**

IMPEDANCIA DE ENTRADA

Este **impedancímetro** os servirá también para comprobar el valor de la **impedancia de entrada** de cualquier etapa preamplificadora.

Después de haber conectado las **bornas de salida** del impedancímetro a la entrada del **preamplificador** (ver fig. 34) debéis comprobar si la impedancia permanece constante en todas las **frecuencias** de la **gama audio.**

Queremos señalar que si en las características apareciese:

impedancia de entrada = 50.000 ohmios

no debéis considerar un defecto si este valor resultara en la práctica de **40.000 ohmios** o de **60.000 ohmios**.

Lo que hay que comprobar es si esta impedancia resulta **lineal** en toda la gama audio desde los **20 a los 20.000 Hertzios** 8 (ver fig. 32).

Si notáis que la impedancia **aumenta** por debajo de los **100 Hertzios** obtendréis una **atenuación** en las frecuencias de los **bajos**, mientras que si **disminuye** por debajo de los **5.000 - 6.000 Hertzios** obtendréis una **atenuación** de todas las frecuencias de los **agudos.**

NOTA IMPORTANTE: Debéis realizar el control de la impedancia de entrada de una **etapa preamplificadora** o de una **etapa final** con los aparatos **apagados** para evitar que la señal sinusoidal suministrada por el **generador** pueda saturar las etapas amplificadoras.

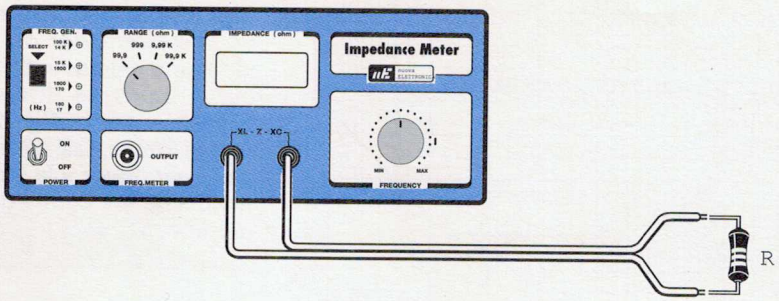


Fig. 31 Para comprobar si un cable para cajas acústicas puede influir en las frecuencias audio, conectadlo a la entrada del impedancímetro y en su extremo aplicad una resistencia que tenga un valor óhmico semejante al de las cajas acústicas.

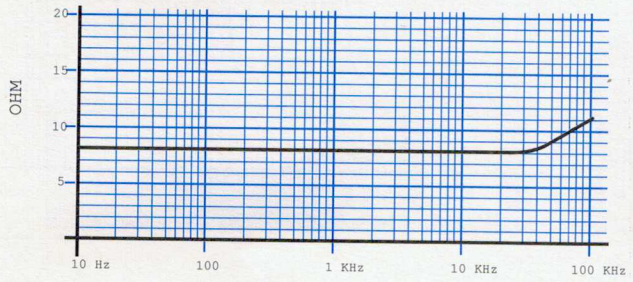


Fig. 32 Si el diámetro del hilo tiene una sección adecuada y los dos hilos están unidos, observaréis que el valor de la impedancia permanece perfectamente lineal desde los 20 a los 30.000 Hertzios, es decir, por debajo de los límites de las frecuencias acústicas.

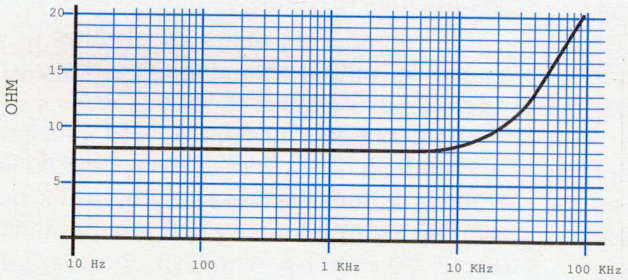


Fig. 33 Distanciar los dos hilos de esta cable como aconsejaba una revista de Hi- Fi para reducir la capacidad parásita, y observaréis que su reactancia empieza a aumentar hacia los 8.000 Hertzios. En estas condiciones todas las frecuencias de los agudos subirán en atenuación.

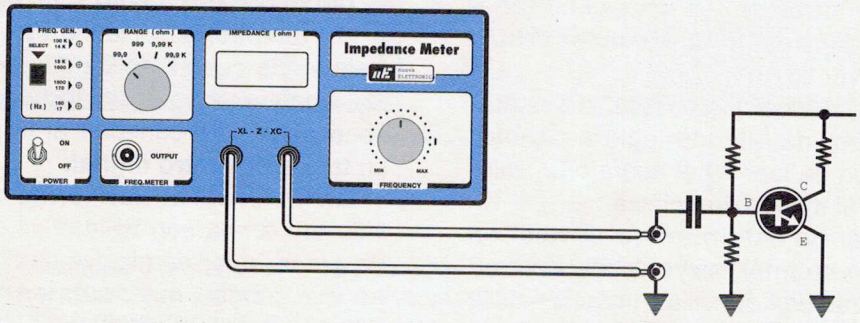


Fig. 34 Este aparato os servirá también para comprobar si el valor de una impedancia de entrada de cualquier etapa de BF permanece lineal en toda la gama audio. Obtener un valor de impedancia ligeramente distinto al declarado NO es un defecto.

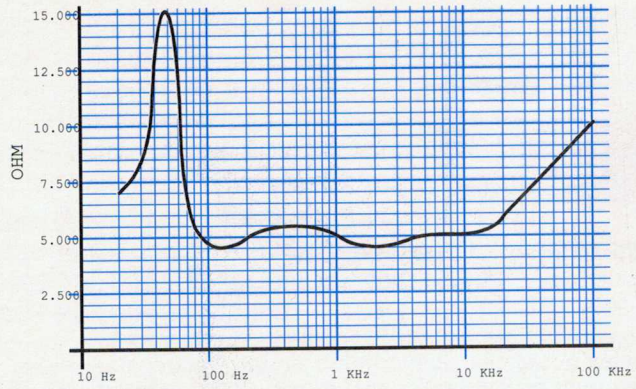


Fig. 35 Conectando el secundario de un transformador de salida "ultralineal" a una caja acústica, obtendréis una curva bastante diferente a la que se observa en la fig. 29, porque sus dimensiones, las características del filtro cross- over y la frecuencia de resonancia de los conos de los altavoces la modifican.

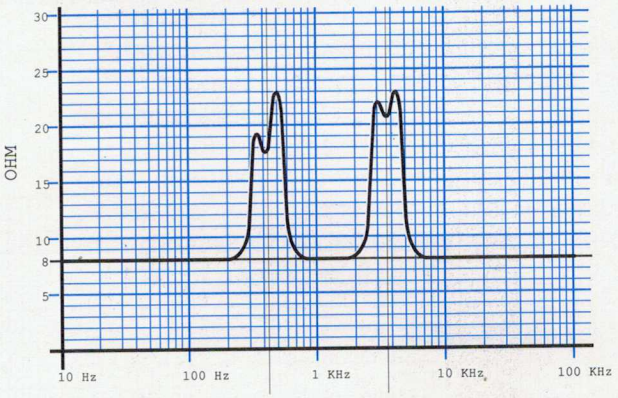


Fig. 36 Al observar un filtro cross- over (ver fig. 22) advertiréis en las frecuencias de cruce dos "jorobas", esto significa que el filtro ha sido calculado en un valor de impedancia distinto al de los altavoces, o que no respeta la relación inductancia/capacidad.

INDUCTANCIA DE UNA IMPEDANCIA

Si intentáis medir el valor de inductancia de una **bobina** para filtros **cross- over** con cualquier **inductámetro** no lograréis nunca obtener valores exactos, porque estarán influídos por las **capacidades parásitas** del bobinado y por la **resistencia óhmica** del hilo.

Sólo este **impedancímetro** os permitirá conocer el valor exacto en **microHenrys** o en **miliHenrys** de cualquier **bobina** para **cross-over** o de una **impedancia** de filtro bobinada en un núcleo ferromagnético.

Para obtener el valor de una bobina, la primera operación a realizar es la de conectar al **BNC** del impedancímetro un **frecuencímetro digital** de **BF** (ver fig. 37).

A continuación podéis conectar a las **clemas** vuestra bobina, luego elegid **cualquier frecuencia** a fin de leer en el aparato un valor en **ohmios** de al menos **dos cifras**.

Para obtener de este **número** el valor en **microHenrys** o en **miliHenrys** debéis necesariamente realizar una sencilla operación, utilizando estas dos fórmulas:

microHenrys=ohmios:(0,00628x KHz)
miliHenrys = ohmios : (0,00628 x Hertzios)

EJEMPLO: Supongamos que habéis conectado al impedancímetro una **bobina** de valor **desconocido** y que leéis **70 ohmios** a una frecuencia de **1.000 Hertzios**.

Para obtener de estos **70 ohmios** el valor exacto en **miliHenrys** debemos realizar sólo esta operación:

70 : (0,00628 x 1.000) = 11,146 miliHenrys

Si aumentáis la **frecuencia**, llevándola de **1.000** a **2.000 Hertzios**, observaréis que el valor de los **ohmios** se duplicará, por tanto, no leeréis **70 ohmios**, sino **140 ohmios**, pero si volvéis a calcular los **miliHenrys** obtendréis nuevamente:

140:(0,00628 x 2.000) = 11,146 miliHenrys

Por lo tanto, conociendo sólo el valor de la **frecuencia** que se aplica a la **bobina** es posible calcular el valor de **inductancia**, debéis necesariamente conectar al **impedancímetro** un **frecuencímetro digital.**

IMPORTANTE: Las fórmulas que hemos indicado arriba son válidas sólo para bobinas de **cross- over** enrolladas con hilo **muy grueso** que tengan una **resistencia** óhmica del **hilo** inferior a **1- 2 ohmios**.

Si la **bobina** estuviera enrollada con hilo de cobre muy **fino**, y por tanto ofreciera una resistencia superior a **algunas decenas de**

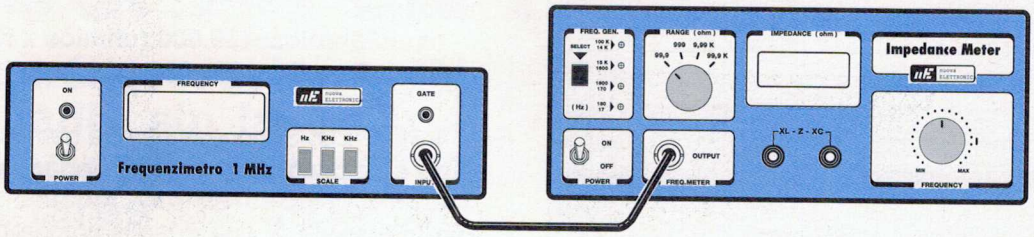


Fig. 37 Para poder trazar las curvas que hemos mostrado en este artículo, debéis fotocopiar la "lista logarítmica" que se encuentra en la pag. de nuestro HANDBOOK, luego conectar al BNC "Freq.Meter", que está en el panel del impedancímetro, cualquier frecuencímetro digital de BF. Si no disponéis de un frecuencímetro, os aconsejamos que montéis el kit LX.1190, publicado en la revista N. 133.

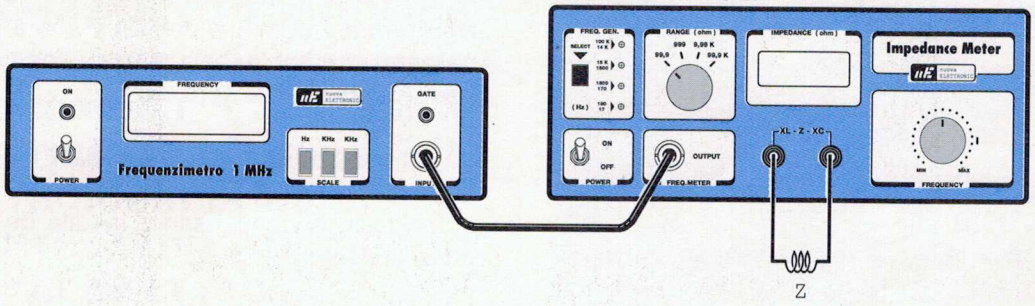


Fig. 38 Este impedancímetro os permitirá obtener el valor exacto en "microHenrys" o en "miliHenrys" de cualquier bobina enrollada en un núcleo ferromagnético, leyendo en el impedancímetro el valor de los ohmios y en el frecuencímetro los Hertzios o los KiloHertzios (leer atentamente el artículo).
Para saber el valor de la inductancia podéis utilizar estas dos fórmulas:
microHenrys = ohmios : (0,00628 x KiloHertzios)
miliHenrys = ohmios : (0,00628 x Hertzios)

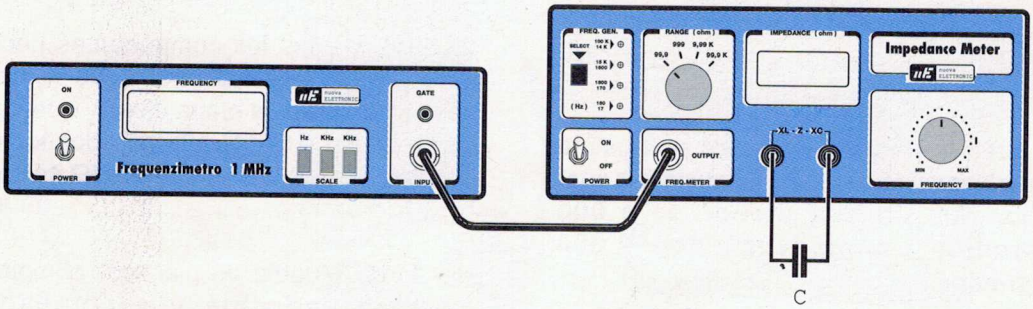


Fig. 39 Con este mismo impedancímetro podéis saber el valor exacto de cualquier condensador que tenga una capacidad no menor de 1.000 picoFaradios o mayor de 2.000 microFaradios.
NOTA = Antes de insertar en las clemas cualquier condensador debéis DESCARGARLO.
Para saber el valor de la capacidad podéis utilizar estas dos fórmulas:
nanoFaradios = 159.000 : (ohmios x KiloHertzios)
microFaradios = 159.000 : (ohmios x Hertzios)

ohmios, para obtener el valor exacto en **miliHenrys** deberíais tener en cuenta también la **resistencia óhmica** que presenta este **hilo**.

Suponiendo, por ejemplo, que el **hilo del bobinado** de la **bobina** examinada anteriormente tenga una **resistencia óhmica** de **25 ohmios** (medida que podréis realizar con cualquier **tester**) y que siempre a **1.000 Hertzios el impedancímetro** indique un valor **"Z"** de **70 ohmios**, para saber su valor exacto en **microHenrys** o en **miliHenrys** debéis realizar dos operaciones.

La primera os permitirá obtener el valor **XL** y para calcularlo debéis utilizar la fórmula:

$$XL\ ohm = \sqrt{(Z \times Z) - (R \times R)}$$

donde **Z** es el valor leído por el **impedancímetro** y **R** el valor leído por el **tester** situado en el escala **ohmios**.

Elevando al cuadrado estos dos números, **70** y **25**, obtendréis:

70 x 70 = 4.900

25 x 25 = 625

A continuación podréis obtener el valor **XL**:

$$\sqrt{4.900 - 625} = 65{,}38\ ohm$$

Una vez tengáis el valor **XL** en **ohmios** usaréis la fórmula que ya conocéis, es decir:

miliHenrys=ohmios : (0,00628 x Hertzios)

así sabréis que esta **bobina** no es de **11,146 miliHenrys**, como anteriormente habíamos calculado, sino más exactamente de:

65,38:(0,00628 x 1.000) = 10,41 miliHenrys

Por tanto, este **impedancímetro** os permitirá obtener **el valor exacto en miliHenrys** de cualquier **bobina** para **cross- over** o **impedancia** de **filtro** aunque éstas alcancen valores superiores a 100 Henrys.

REACTANCIA Y CAPACIDAD DE LOS CONDENSADORES

Con nuestro **impedancímetro** es posible conocer la capacidad **exacta** de cualquier condensador que no sea **menor** de **1.000 picoFaradios** o **mayor** de **2.000 microFaradios**.

Para obtener este valor debéis siempre conectar al **BNC** del impedancímetro un **frecuencímetro digital** de **BF** porque sólo sabiendo la frecuencia **exacta** que aplicaréis al condensador podréis calcular la **capacidad** exacta en **nanoFaradios** o en **microFaradios**.

Sabiendo el valor de la **reactancia XC** en **ohmios**, para obtener la capacidad del condensador debéis utilizar una de estas dos fórmulas:

nanoFaradios=159.000:(ohmios x KHz)

microFaradios=159.000:(ohmiosx Hz)

EJEMPLO: Supongamos que hemos conectado al impedancímetro un **condensador** de **100.000 picoFaradios**, iguales a **100 nanoFaradios**, y que queréis comprobar si la capacidad que aparece en su envoltorio es exacta.

Después de haber insertado la **capacidad** debemos variar la **frecuencia** hasta leer en los displays un número de al menos **dos cifras.**

Suponiendo que leéis en el aparato **83,5 ohmios** a una frecuencia de **20.000 Hertzios**, al convertir la frecuencia de **Hertzios en KiloHertzios** obtendremos **20** y ahora podréis obtener el valor exacto de la capacidad en **nanoFaradios**, que será de:

159.000:(20 x 83,5) = 95,2095 nF

Es decir, el condensador resulta de **95.209 picoFaradios**.

Si el condensador tuviera exactamente **100 nanoFaradios** habríamos leído **79,5 ohmios**:

159.000 : (20 x 79,5) = 100 nanoFaradios

Como ya hemos explicado, la **máxima** capacidad que podemos leer se aproxima a los **2.000 microFaradios.**

COSTE DE REALIZACION

LX.1192: Todos los componentes necesarios para realizar la etapa base que se observan en las fig. 7 - 9 y la etapa display que se observa en las fig. 10- 11- 12, incluídos los dos circuitos impresos y **EXCLUYENDO** sólo el mueble y la máscara.....**29.835 pts.**

MO.1192: Mueble de plástico completo, con máscara perforada y serigrafiada (ver fig.1).....**10.450 pts.**

CC.1192: Circuito impreso .....**9.100 pts.**

CC.1192/B: Circuito impreso.....**1.950 pts.**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

AUDIOPERSONAL PARA ESCUCHAR LA TV EN SILENCIO

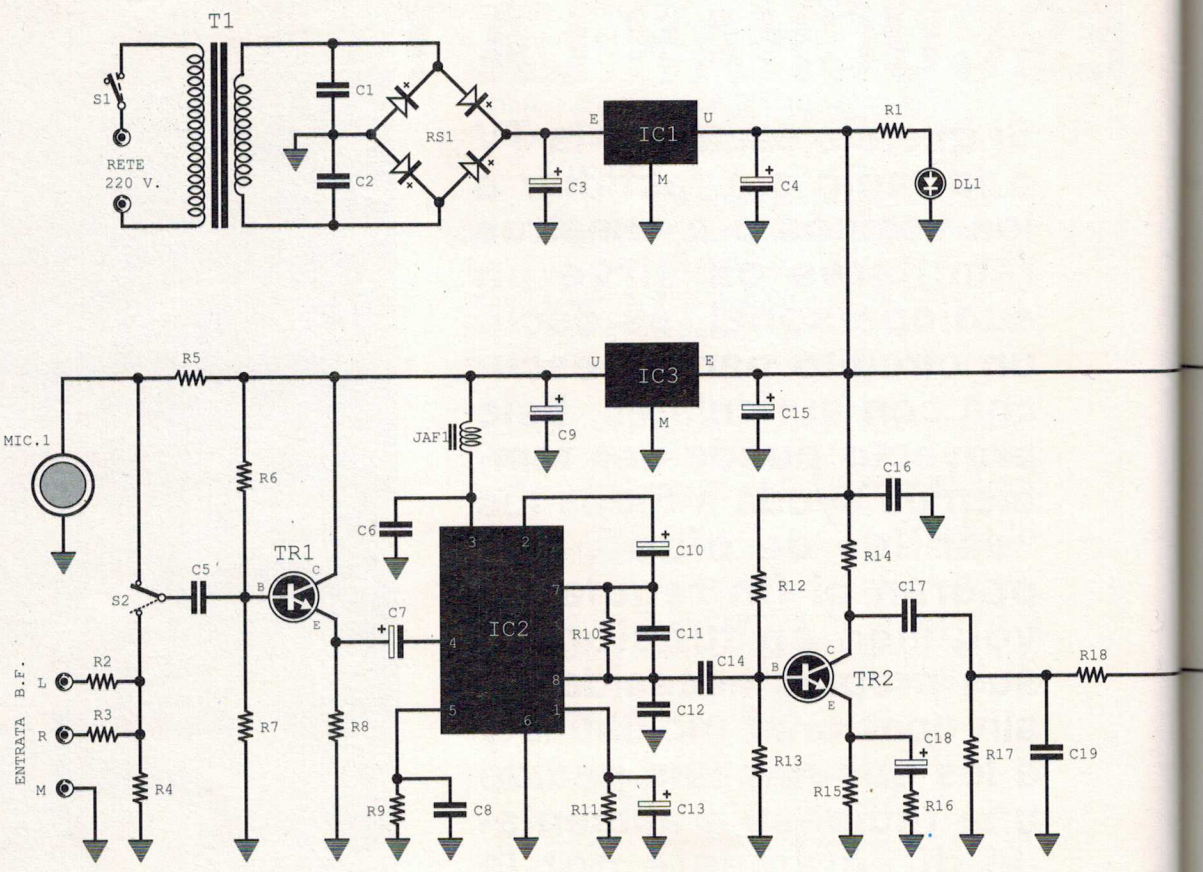
Si queréis escuchar la TV o la radio sin fastidiar a los vecinos o a vuestros familiares os sirve un audiopersonal, es decir, un circuito para la escucha con auriculares. Este proyecto puede ser también de ayuda a todos los "débiles de oído", que podrán al fin regular el volumen en función de sus propias necesidades sin ocasionar molestias y a los que nos han pedido una radioespía alimentada directamente por la tensión de la red.

LX 1196
LX 1197

Es posible que a vosotros os apetezca ver de madrugada algunas películas interesantes o ver vía satélite un partido de fútbol, un encuentro de boxeo o una carrera automovilística.

Pero no siempre es posible "gustar" de estos programas porque hay que tener el volumen casi al **mínimo** para no molestar a los familiares que duermen.





LISTA DE COMPONENTES DEL LX.1196

R1 = 680 ohm 114 wat
R2 = 10.000 ohm 114 wat
R3 = 10.000 ohm 1/4 wat
R4 = 100 ohm 1/4 wat
R5 = 10.000 ohm 114 wat
R6 = 47.000 ohm 1/4 wat
R7 = 10.000 ohm 1/4 wat
R8 = 820 ohm 1/4 wat
R9 = 22.000 ohm 1/4 wat
R10 =1.000 ohm 1/4 wat
R11 = 1 Megaohm 114 wat
R12 = 10.000 ohm 1/4 wat
R13 = 6.800 ohm 1/4 wat
R14 = 2.200 ohm 1/4 wat
R15 = 2.206 ohm 1/4 wat
R16 = 220 ohm 1/4 wat
R17 = 10.000 ohm 1/4 wat
R18 = 47.000 ohm 1/4 wat
R19 = 68.000 ohm 1/4 wat
R20 = 100 ohm 114 wat
R21 = 47.000 ohm 1/4 wat
R22 = 100 ohm 1/4 wat
C1 = 100.000 pF poliester
C2 = 100.000 pF poliester
C3 = 470 mF elect. 35 volt
C4 = 100 mF elect. 25 volt
C5 = 100.000 pF cerámico
C6 = 100.000 pF cerámico
C7 = 47 mF elect. 25 volt
C8 = 100 pF cerámico
C9 = 47 mF elect. 25 volt
C10 = 10 mF elect. 50 volt
C11 = 10.000 pF cerámico
C12 = 1.000 pF cerámico
C13 = 10 mF elect. 50 volt
C14 = i mF poliestere
C15 = 47 mF elect. 25 volt
C16 = 100.000 pF poliester
C17 = 100.000 pF cerámico
C18 = 10 mF elect. 50 volt
C19 = 270 pF cerámico
C20 = 2-15 pF compensador
C21 = 220 pF cerámico
C22 = 180 pF cerámico
C23 = 220 pF cerámico
C24 = 100.000 pF cerámico
C25 = 18 pF cerámico
C26 = 2,2 pF cerámico
C27 = 4,7 pF cerámico
C28 = 18 pF cerámico
C29 = 100.000 pF cerámico
C30 = 22 pF ceramico
C31 = 12 pF cerámico
C32 = 22 pF cerámico
JAF1 = 1 microHenry
JAFS = 10 microHenry
JAFJ = 0,27 microHenry
JAF4 = 10 microHenry
JAFS = 0,27 microHenry
JAFG = 0,27 microHenry
JAF'I = 0,27 microHenry
XTAL = quarzo 13,421 MHz
DV1 = varicap tipo 88.405
DL1 = diodo led
RS1 = puente rectif. 100 V 1.A.
TR1 = NPN tipo BC.239
TR2 = NPN tlpo BC.239
TR3 = NPN tipo 2N.708
TR4 = NPN tipo BFR.96
IC1 = uA.78L12
IC2 = SL.6270C
IC3 = uA.78L05
T1 = trasformatore 3 wat
sec. 15 volt 200 mA
S1 = interruptor
S2 = desviador
MIC.1 = capsula microfonica

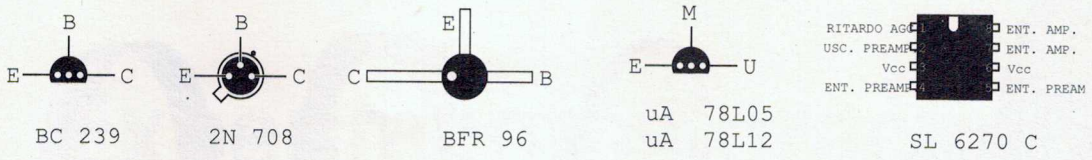


Fig. 1 Conexiones de los terminales de los transistores y del integrado SL.6270.

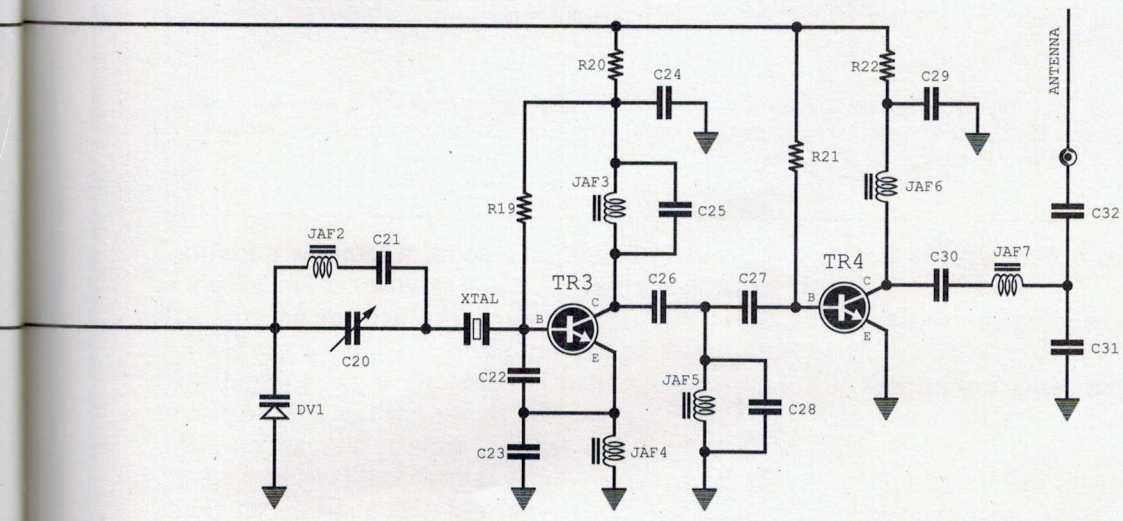


Fig. 2 Esquema eléctrico del transmisor

Si bien la mayor parte de nosotros puede escuchar la televisión a un **volumen mínimo** porque tiene un **oído normal**, imaginaos a todos aquellos que son débiles de oído obligados y que necesitan mantener el volumen tan alto que molesta no sólo a sus propios familiares, sino también a los vecinos de la casa.

Cuando recibimos una petición de ayuda que transcribimos a continuación , decidimos que había llegado el momento de terminar un proyecto que teníamos ya empezado:

"Soy un lector que sigue Nueva Electrónica desde el **primer número** y como he cumplido ya **68 años**, empiezo a acusar los achaques, muchos de los cuales he eliminado utilizando vuestra **magnetoterapia**.

Pero hay uno que no puedo mejorar, me refiero a la **pérdida de oído**.

Escuchar la **TV** resulta un sufrimiento para mí, porque si subo el volumen lo suficiente para poder oir medianamente, mis familiares me piden inmediatamente que lo baje diciendo que "nuestra casa no es una **discoteca**" y yo, a un volumen normal, no puedo comprender las frases con claridad."

Una vez terminado el proyecto, cuando pasamos a la fase de prueba nos dimos cuenta de que nuestro **audiopersonal** podía servir también para otras muchas aplicaciones.

Se puede utilizar como **radioespía** para escuchar a distancia (20- 30 metros) los diálogos de las personas que se encuentran en una habitación, y ya que el transmisor se alimenta mediante la tensión de red, no existiría el problema de tener que sustituir periódicamente las **pilas**.

Cuando se habla de **radioespía** todos piensan qúe un aparato similar sirve sólo para escuchar conversaciones privadas y no para otras finalidades.

Por ejemplo, si tenéis que atender a una persona que debe permanecer en la cama o a un recién nacido, basta con colocar el transmisor en la cómoda y vosotros, con vuestros **auriculares** puestos, podéis volver tranquilamente a vuestras ocupaciones en la cocina,

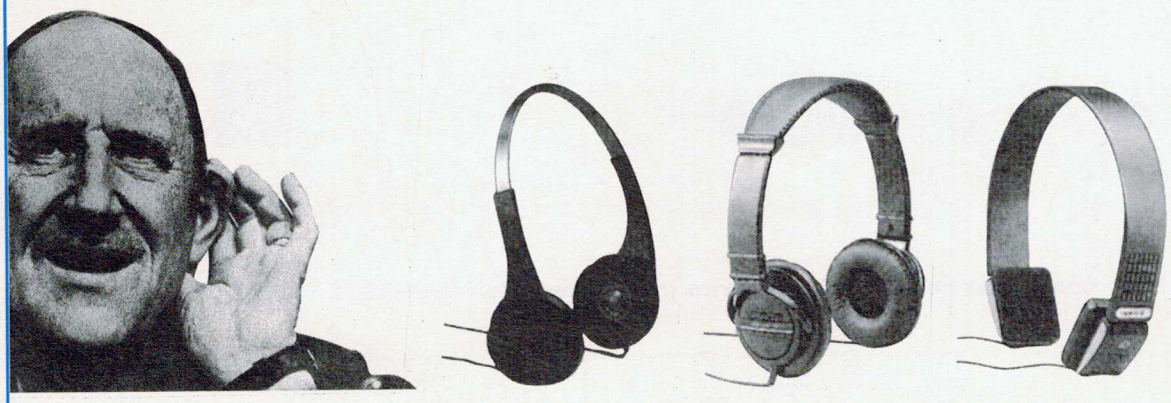


Fig. 3 Si una persona débil de oído usa el aparato al máximo volumen, aconsejamos sustituir los auriculares normales por unos profesionales, que cubran enteramente el pabellón auditivo para evitar el acoplo micrófono- auriculares.

porque notaréis todo lo que sucede en la habitación.

No es necesario que la persona **grite** para sentirla, porque el transmisor, al estar dotado de un **eficaz preamplificador/compresor**, es capaz de captar, además de las voces, los sonidos más débiles.

Por ejemplo, nosotros lo hemos utilizado muchas veces para **situar correctamente** la parábola para el **Meteosat** y para la **TV vía satélite** en el techo de un edificio de **30 metros** de alto.

El que permanecía en tierra junto al televisor comunicaba a su colega, que se encontraba en el tejado, que dirigiera la parábola un poco a la derecha o a la izquierda, arriba o abajo, para comprobar en qué posición se recibía la señal de modo perfecto.

El proyecto que os presentamos está compuesto por un pequeño **transmisor** de **FM** de baja potencia, sintonizado a la frecuencia de **67,10 Mhz**, y por un **microrreceptor** de bolsillo sintonizado en la misma frecuencia.

Anteriormente habíamos precisado un alcance de 20- 30 metros, pero puede haber condiciones o situaciones que permitan un alcance aún mayor que el que hemos declarado.

Pero estamos limitados a este alcance, porque este proyecto debe servir sólo y exclusivamente para escuchar el **audio** del televisor estando cómodamente sentado en el sofá.

ESQUEMA ELECTRICO DEL TRANSMISOR

El esquema del **transmisor**, que se observa en la fig.3, está proyectado para obtener la señal **BF** directamente de la **toma de auriculares** que hay en cada televisor o amplificador Hi- Fi, o bien para captarla directamente mediante un **micrófono**.

- Situando la palanca del conmutador **S2** hacia las resistencias **R2 - R3** es posible insertar la clavija **Jack**, conectada a estas resistencias mediante un cable apantallado (ver fig.8), en la **toma de auriculares** que hay en cada televisor.

De este modo se desconecta automáticamente el altavoz **interno** y por tanto, el sonido, al no difundirse por la habitación, puede ser escuchado sólo mediante el **microrreceptor**.

- Situando el conmutador **S2** hacia el **micrófono**, denominado en el esquema eléctrico **MIC.1**, es posible captar directamente los sonidos y las voces emitidas por el **altavoz** del TV.

Esta es la posición que utilizaréis si tenéis en casa una persona débil de oído, porque podréis tener el **volumen** de la TV a un nivel normal, mientras que quien utilice el **microrreceptor** podrá subir el **volumen** tanto como desee.

Tened en cuenta que, si los auriculares no están bien colocados sobre la oreja, al subir mucho el volumen del microrreceptor se pueden escuchar **silbidos** causados por el efecto **Larsen**.

Para evitar este inconveniente la solución más sencilla es la de comprar unos auriculares con **pabellones** de goma más grandes, de modo que cubran totalmente la oreja.

- Cuando el conmutador **S2** está situado hacia el **micrófono**, este transmisor puede utilizarse como una eficaz **radioespía**, porque el

micrófono captará y amplificará todos los sonidos y ruidos que se produzcan en la estancia transmitiéndolos al **microrreceptor**.

Para la descripción del esquema eléctrico (ver fig.3) empezamos por lo relativo al conmutador **S2**, que como acabamos de explicar, puede estar situado hacia el **micrófono** o hacia la toma **entrada BF**.

La señal **BF** que hay en el cursor del conmutador **S2** se aplica, mediante el condensador **C5**, a la base del transistor **TR1**, utilizado como etapa separadora y amplificadora de **corriente**.

Del emisor de este transistor, la señal BF se transfiere a la patilla de entrada **4** del integrado denominado **IC2**.

Este integrado, un **SL.6270C**, es un **preamplificador/compresor** con **AGC** (control automático de ganancia), por tanto, no sólo procede a **aumentar** la amplitud de las señales BF si resultan muy débiles, sino que también las **atenúa** si resultaran excesivamente elevadas.

Los que quieran conocer mejor el integrado **SL.6270C** deben procurarse la revista **N. 109** y leer el artículo publicado en la página 22.

La señal **ecualizada** que hay en la patilla **8** de **IC2** se amplifica posteriormente por el transistor **TR2** y aplicada, mediante el condensador **C17** y la resistencia **R18**, a los terminales del **diodo varicap** denominado **DV1**.

Este diodo procede a variar la frecuencia del cuarzo **XTAL** para obtener la **modulación de frecuencia** necesaria.

Pasando a la etapa **Rf**, compuesta por dos transistores **TR3 - TR4**, debemos precisar que el transistor **TR3**, utilizado como **etapa osciladora**, hace oscilar el cuarzo en la frecuencia **fundamental** igual a **13,42177 Mhz**.

En la salida de esta etapa, además de la frecuencia **fundamental**, estarán disponibles también sus **armónicos**, es decir:

26,843
40,265
53,687
67,10 Mhz

La etapa compuesta por **JAF5 - C28**, sintonizada en **67 Mhz** aproximadamente, excluirá todos los **armónicos** superiores que no nos interesan, por lo que la base del transistor final **TR4** alcanzará sólo la frecuencia de **67,10 Mhz**.A esta frecuencia, obtenida por el colector de **TR4** notablemente amplificada, se le hará pasar a través de un filtro **adaptador** compuesto por **C30 - JAF7 - C31**, que procederá a **atenuar** todos los **armónicos** superiores a **67 Mhz**, que podrían crear interferencias con las señales de TV.

La señal así **filtrada** se aplica, a través del condensador **C32**, a un hilo que hace las veces de antena irradiante.

La máxima potencia que se puede obtener en la salida de **TR4** se aproxima a los **10 miliwatios** aproximadamente.

Como podéis observar en el esquema eléctrico, en la etapa **RF** no hemos insertado ningún **compensador** de acuerdo para dar a todos la posibilidad de realizar este circuito también sin disponer de costosas instrumentaciones **RF**.

El único compensador que hay en este circuito es el denominado **C20** y sirve sólo para **retocar** ligeramente la **frecuencia** de transmisión para sintonizarla exactamente con la del **receptor**.

Para alimentar este transmisor se necesitan dos tensiones estabilizadas: una de **12 voltios** para alimentar los transistores **TR2 - TR3 - TR4** y una de **5 voltios** para alimentar el transistor **TR1** y el integrado **IC2**.

Estas dos tensiones se obtienen de las salidas de los dos integrados estabilizadores, que en el esquema eléctrico hemos denominado **IC1** (Ua.78L12) e **IC3** (Ua.78L05).

ESQUEMA ELECTRICO DEL RECEPTOR

A diferencia del **transmisor**, hemos tenido que suministraros el **microrreptor** ya montado y **ajustado**, porque los dos integrados utilizados en este circuito, el **TDA.7021** (IC1) y el **TDA.7050** (IC2) se encuentran sólo en **SMD**.

Teniendo a vuestra disposición un receptor ya sintonizado en la frecuencia de **67,10 Mhz**, os resultará mucho más sencillo **ajustar** el compensador **C20** que hay, en serie al cuarzo, en la etapa transmisora (ver fig.3).

El esquema eléctrico de este **microrreceptor** no es muy complicado, porque el integrado **TDA.7021**, fabricado por **Philips**, dispone ya en su interior (ver fig.4) de todas las etapas necesarias para realizar un sensible receptor **FM**, es decir:

- **Preamplificador RF**
- **Oscilador local**
- **Mixer**
- **Amplificador Media Frecuencia**
- **Demodulador FM**

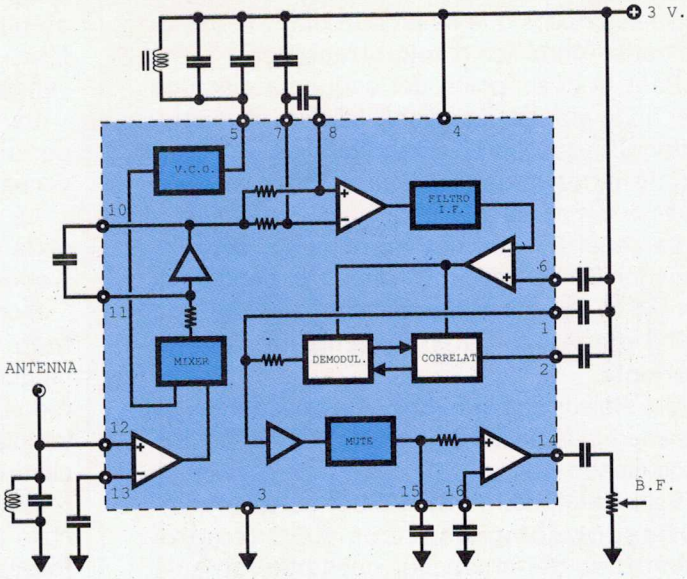


Fig. 4 El integrado TDA.7021 fabricado en SMD contiene en su interior todos las etapas necesarias para realizar un sensible receptor en FM.

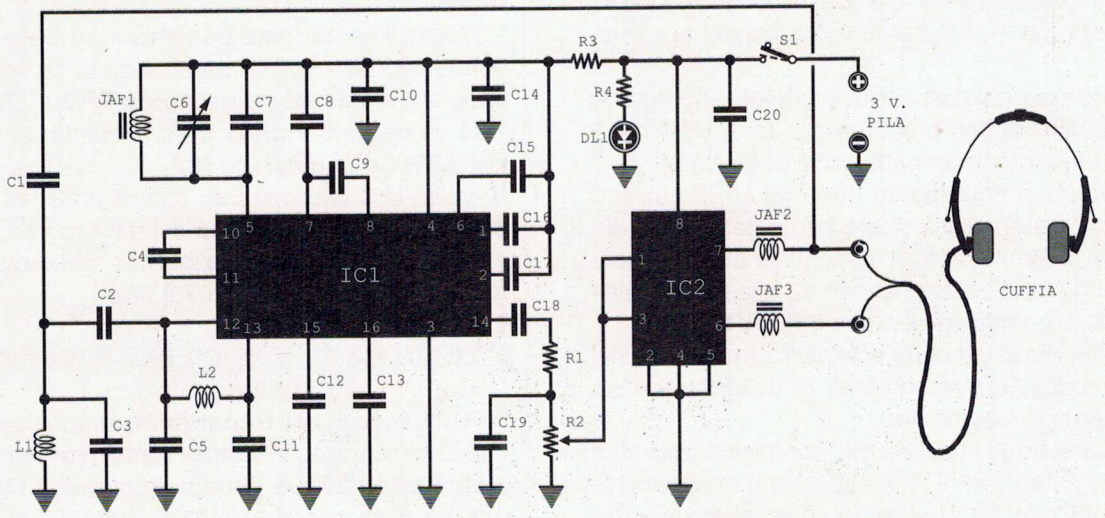


Fig. 5 Esquema eléctrico del receptor que suministramos ya montado y ajustado en 67,10 Mhz.

LISTA DE COMPONENTES LX 1197

R1 = 4.700 ohm
R2 = 10.000 ohm trimmer
R3 = 100 ohm
R4 = 470 ohm
C1 = 12 pF
C2 = 4,7 pF
C3 = 120 pF
C4 = 3.300 pF
C5 = 120 pF
C6 = 2-15 pF compensador
C7 = 4,7 pF
C8 = 1.500 pF
C9 = 330 pF
C10 =100.000 pF
C11 = 2.200 pF
C12 = 3.300 pF
C13 = 100.000 pF
C14 = 100.000 pF
C15 = 100.000 pF
C16 = 10.000 pF
C17 = 100.000 pF
C18 = 10.000 pF
C19 = 2.200 pF
C20 = 100.000 pF
L1 = 100 nanoH
L2 = 100 nanoH
JAF1 = 0,27 microH
JAF% =1 microH
JAF3 =1 microH
DL1 = diodo led
IC1 = TDA.7021
IC2 = TDA.7050
S1 = interruptor su trirr
AURICULAR= Auricular 8 ohm

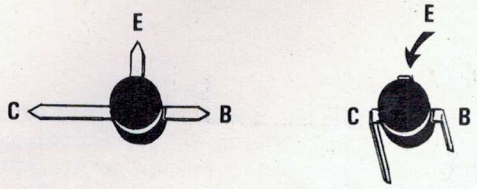


Fig. 6 El terminal más largo del transistor BFR.96 es el colector. Cuando dobléis sus patillas en L para poder insertarlo en los orificios del circuito impreso (ver fig.9) el terminal más largo debe situarse hacia la impedancia JAF6.

Al hacer trabajar al receptor en **67 Mhz** aproximadamente se obtiene una sensibilidad de unos **5 microvoltios.**

Observando el esquema eléctrico de la fig. 5, comprobaréis que este receptor utiliza como **antena** el cable de los **auriculares.**

La señal obtenida del cable mediante el condensador **C1**, antes de ser aplicada a la patilla de entrada **12** de **IC1**, se sintoniza en la gama de **67 Mhz** mediante **L1 - C3** y **L2 - C5**.

La impedancia **JAF1** y el compensador **C6**, conectados a la patilla **5** de **IC1**, forman el circuito de sintonía de la etapa del oscilador **local**, luego por ningún motivo **debéis** girar el compensador **C6** salvo que el transmisor se haya estropeado cayendo al suelo o durante el transporte.Este compensador permite cambiar la frecuencia de recepción de **64** a **71 Mhz**.

De la patilla de **salida 14** de **IC1** la señal **BF** alcanza el potenciómetro del **volumen** denominado **R2**, para continuar hacia las patillas de entrada **1- 3** del integrado amplificador final denominado **IC2**.

Señalamos que los dos integrados **TDA.7021** y **TDA.7050** deben alimentarse con una tensión que no sea **menor** de **2 voltios** o **mayor** de **5,8 voltios**.

Nosotros hemos alimentado este circuito con una tensión de **3 voltios**, que hemos obtenido conectando en serie dos pilas de **1,5 voltios**.

REALIZACION PRACTICA

Como el **microrreceptor** se suministra ya montado, deberéis montar sólo el **transmisor** y si seguís fielmente todas las instrucciones que indicamos, podemos aseguraros que una vez hayáis terminado el montaje, nada más insertar la clavija en la toma de red, el circuito funcionará inmediatamente.

Podemos hacer esta aseveración porque, como muchos ya saben, antes de publicar cualquier proyecto, hacemos que unos jóvenes estudiantes nos monten una decena de ejemplares.

Sólo cuando los encontramos funcionando perfectamente y nos confirman que no han encontrado ningún tipo de dificultad, damos "vía libre" a la redacción para su publicación.

Después de estas aclaraciones, podemos volver a nuestro **transmisor** para explicaros cómo debéis montarlo.

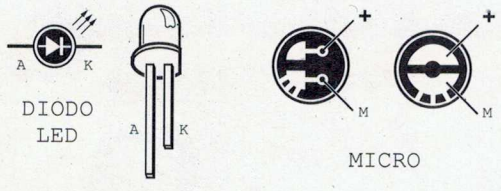


Fig. 7 El terminal más largo del diodo led es siempre el ánodo. Para el micrófono, la pista de "masa" va situada hacia el orificio M impreso a la derecha del circuito impreso que se observa en la fig.2.



Fig. 8 En la clavija Jack, que insertaréis en la toma "auriculares TV", debéis soldar la cubierta de pantalla al terminal de masa y los otros dos hilos a los 2 terminales más cortos.

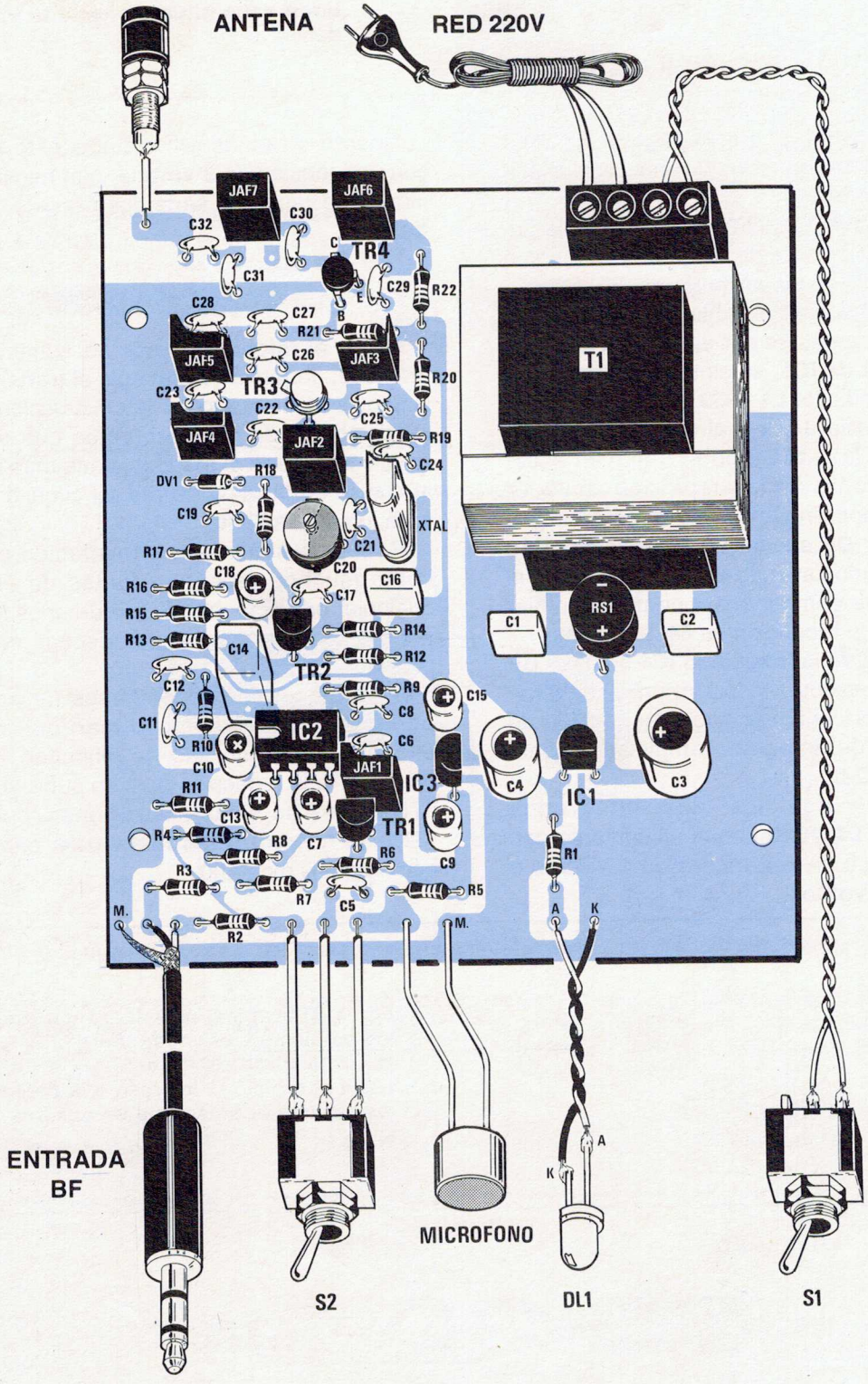
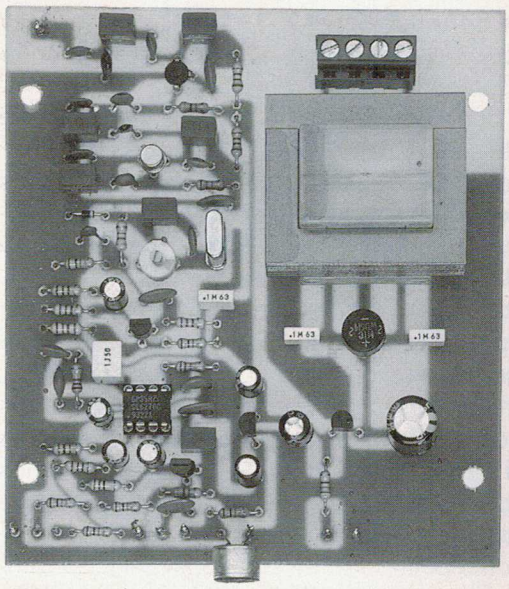


Fig. 9 Esquema práctico del transmisor. El compensador C20 se girará lentamente con un destornillador de "plástico" hasta que se capte su señal con el receptor.

Fig. 10 Después de haber montado todos los componentes en la etapa transmisora, el circuito se presenta como se ve en la foto. Si realizáis soldaduras perfectas el circuito funcionará inmediatamente.



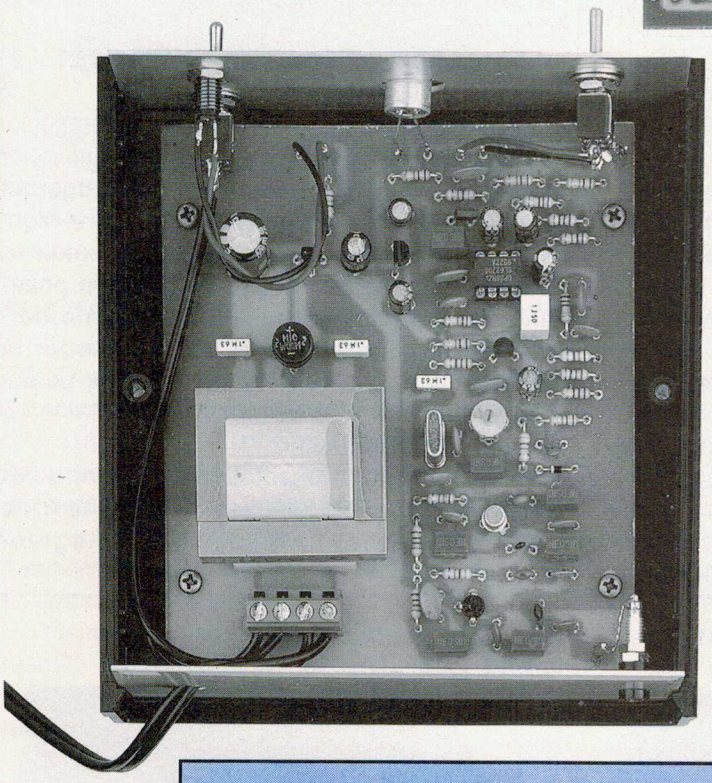
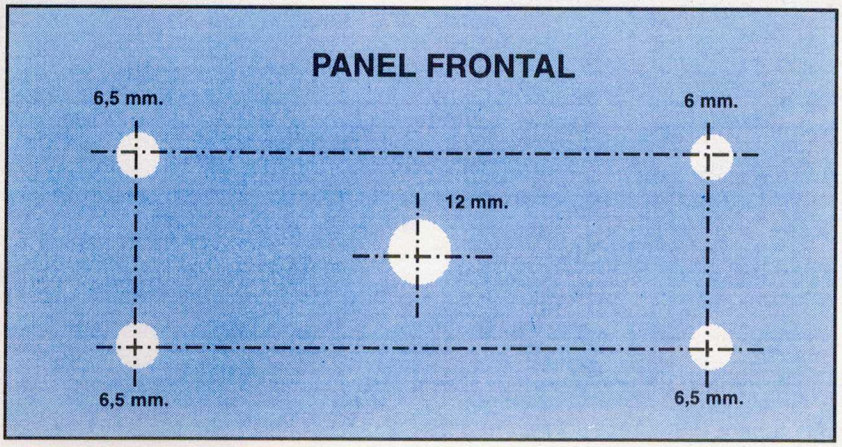


Fig. 11 En esta foto podéis ver cómo hemos fijado la etapa transmisora al interior del mueble.

Fig. 12 Como el panel frontal no está perforado, en este dibujo os facilitamos el plano para realizar los orificios.



Una vez tengáis el circuito impreso **de una cara** denominado **LX.1196** debéis montar todos los componentes como se observa en la fig.9, procediendo con este orden.

El primer componente que os sugerimos que montéis es el zócalo para el integrado **IC2**.

Después podéis continuar insertando todas las **resistencias**, los condensadores de poliester, los pequeños **cerámicos** y por último el **diodo varicap** denominado **DV1**.

Como se observa en la fig. 9, el lado del cuerpo de este diodo marcado con una **raya blanca** va situado hacia la impedancia **JAF2**.

Tras estos componentes os aconsejamos que coloquéis en el circuito los dos transistores **NPN** de **alta frecuencia**, el **2N.708** que hemos denominado **TR3**, y el **BFR.96** que hemos denominado **TR4**.

Como podéis ver en la fig.6, del cuerpo cilíndrico **plano** del transistor **TR4** sobresalen lateralmente **3 terminales**, el más **largo** de los cuales es el colector.

Utilizando las manos debéis doblar en **L** estos terminales, de modo que hagáis entrar el terminal **más largo** en el orificio del circuito impreso hacia la impedancia **JAF6**. Si dobláis los tres terminales en sentido contrario, el terminal **más largo** del colector se insertará en el orificio opuesto.

En este caso debéis **volver a doblar** las patillas en sentido contrario.

La marca sobresaliente del transistor metálico **TR3** debe, a su vez, situarse hacia la impedancia **JAF5** y **JAF4**.

Después de estos transistores podéis soldar los dos **NPN** tipo **BC.239** denominados **TR1 - TR2** situando la parte plana de su cuerpo como se observa en la fig.9. luego los dos integrados estabilizadores de tensión **IC1 - IC3**, que tienen la misma forma que un transistor.

Aquel que lleva escrito **78L12** (denominado **IC1**) se inserta entre los dos electrolíticos **C4 - C3** con la parte plana de su cuerpo colocada hacia abajo, mientras que el que lleva escrito **78L05** (denominado **IC3**) se inserta entre los dos electrolíticos **C9 - C15** con la parte plana de su cuerpo colocada hacia la derecha.

Continuando con el montaje, insertad el compensador **C20**, el **cuarzo** de **13,421 Mhz** y luego todas las **impedancias**, que encontraréis denominadas ya sea en el esquema eléctrico ya sea en el práctico con la abreviación **JAF**.

El **número** indicado en su cuerpo, **0,27 - 1 - 10**, indica el valor en **microhenry**.

Cuando insertéis en el circuito impreso los condensadores **electrolíticos**, poned atención en insertar el terminal **positivo** (más largo que el negativo) en el orificio marcado con el signo +.Para terminar el montaje, debéis soldar el **puente** rectificador **RS1** respetando la polaridad de sus terminales, luego la **clema** de 4 conexiones y finalmente el **transformador** de alimentación, que nos dará problemas porque sus terminales sólo se pueden insertar en el sentido correcto.

A continuación conectad dos hilos al **diodo led** respetando la polaridad de los dos terminales e insertad en su zócalo el integrado

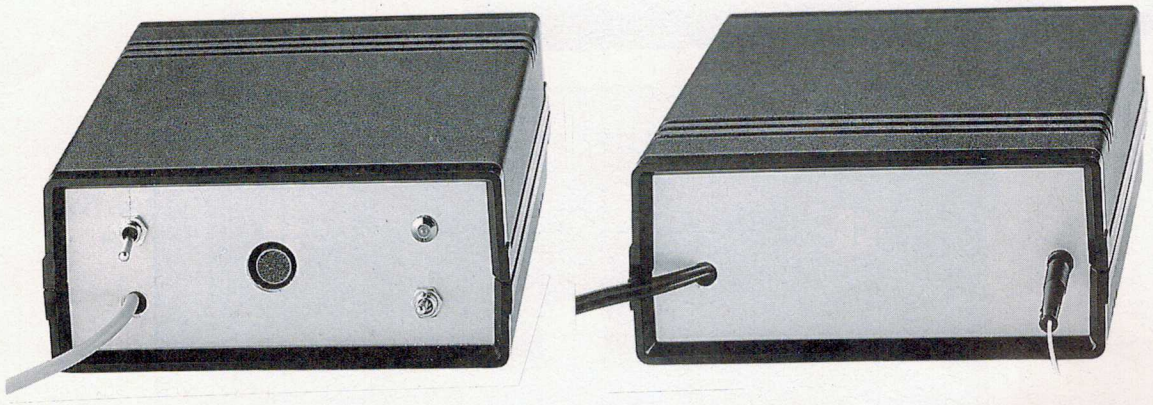


Fig. 13 Del orificio central del panel frontal haréis sobresalir ligeramente el cuerpo del micrófono. Del orificio de la izquierda saldrá el cable para la clavija Jack (ver fig.8). Cuando fijéis en el panel posterior la borna para la antena, comprobad que quede perfectamente "aislada" del panel metálico.

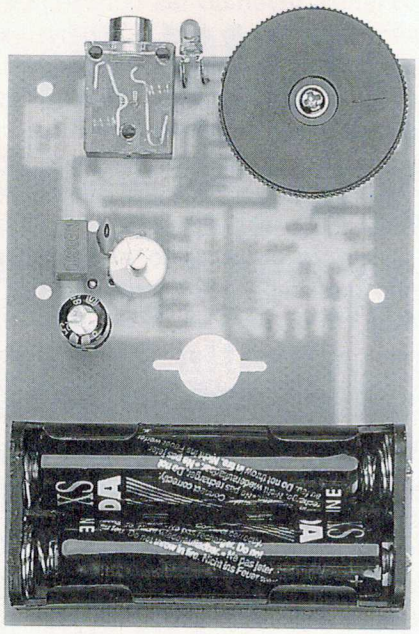


Fig. 14 En el lado del circuito en el que insertaréis las pilas (tratando de no invertir su polaridad) hay un compensador que no debe girar, porque ya está ajustado para recibir la frecuencia de 67,10 Mhz.

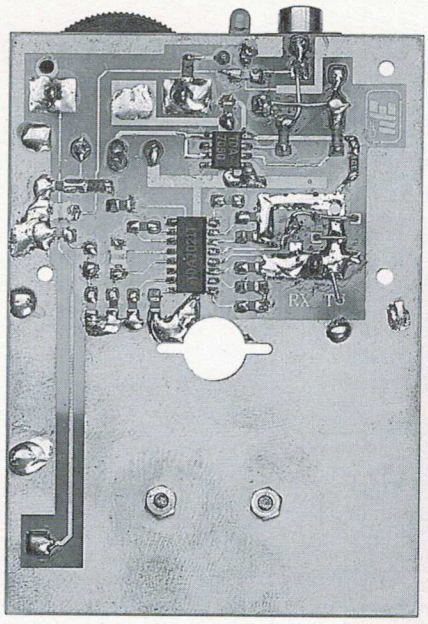


Fig. 15 En el lado contrario encontraréis los dos integrados y todos los otros componentes en SMD. El circuito impreso fotografiado es un prototipo que modificamos ligeramente para su producción en serie.

SL.6270C, situando la pequeña marca de referencia en **U** hacia el condensador electrolítico **C10**.Para terminar el transmisor faltan sólo las conexiones externas, es decir, el **micrófono**, el **interruptor S1**, el **conmutador S2**, el diodo **led**, que os servirá para saber si el transformador está **encendido** o **apagado**, un cable completo, con su **toma Jack** macho, que a continuación deberéis insertar en la **toma de auriculares** del **TV** y la **antena**.

Después de haber fijado al panel frontal del mueble el interruptor **S1**, el conmutador **S2** y el diodo **led**, debéis decidir cómo fijar el **micrófono**.

Os aconsejamos aplicarlo de modo que sobresalga ligeramente su cuerpo del panel frontal.

Como este panel no se suministra ya perforado, en la fig.12 mostramos el plano para hacer los orificios con las dimensiones y las distancias que se indican en él.

Los terminales de este micrófono están **polarizados**, en otras palabras, uno de los dos terminales debe conectarse **necesariamente** a la **masa** del circuito impreso y el otro a la pista a la que está conectada la resistencia **R5**.

El terminal que se conecta a **masa** está eléctricamente conectado a la **envoltura metálica** exterior del micrófono, mientras que el otro está totalmente **aislado** (ver fig.7).

Para la conexión de los tres terminales del circuito con el conmutador **S2** podéis utilizar pequeños trozos de hilo de cobre aislado en plástico.

En los tres terminales situados a la izquierda del circuito impreso debéis conectar un trozo de cable apantallado, o bien una platina **de tres hilos** de unos **40- 50 cm** de largo, y en su extremo conectaréis una toma **Jack macho**.

En el kit hemos incluído una toma **Jack estéreo de 6,3 mm** estándar, luego para escuchar el sonido en ambos auriculares debéis conectar los terminales internos como se observa en la fig.8.

Para la antena exterior fijad en el panel posterior una borna **aislada** y en ella insertad una banana provista de un trozo de hilo de cobre aislada con plástico de **1/4 de onda** de largo, es decir, **1,10 metros**.

Podéis colocar esta antena bajo el mueble del televisor o bien fijarla con un poco de cinta aislante al interior del panel posterior del mismo televisor.

No es aconsejable colocarla junto a la pared, porque ésta absorbería buena parte de la señal de **radiofrecuencia**.

Antes de cerrar el mueble debéis ajustar el compensador **C20** y, como os explicaremos en a continuación, ésta es una operación muy fácil que realizaréis en pocos minutos.

AJUSTE DEL COMPENSADOR C20

Colocad junto al micrófono una radio normal **FM**, luego sintonizarla en una emisora cualquiera que transmita música.

Situad el conmutador **S2** en la posición **entrada micrófono**, luego poneos los **auriculares del microrreceptor**.

Tomad un destornillador de **plástico** y, si no tenéis, procuraos una tira de circuito impreso de fibra de vidrio o un trocito de plástico muy duro y limad su extremo de modo que obtengáis una lámina de poco espesor que pueda meterse en el tornillo del compensador **C20**.

A continuación girad lentamente el tornillo del compensador **C20** hasta escuchar en los auriculares la señal de la radio.

Una vez realizada esta operación podéis cerrar el mueble de vuestro **microtransmisor**.

No es aconsejable utilizar un destornillador **metálico**, porque éste influiría con su **capacidad parásita** el ajuste.

De hecho, aunque ajustéis **C20** de modo que captéis de modo perfecto, al quitar el destornillador del **compensador** eliminaréis esta capacidad parásita, por lo que el circuito no estará ajustado en **67,10 Mhz**.

Si, hipotéticamente, no lograrais ajustarlo, os anticipamos los **errores** que podéis haber cometido, porque dos de los estudiantes elegidos para este test de montaje han cometido los mismos errores.

1º - Habéis invertido las conexiones en el conmutador **S2**, por lo que al situarlo hacia la entrada **micrófono** entra la señal de la toma **Jack**, o bien habéis conectado el hilo que debería ir al terminal **central de S2** a uno de los dos laterales. Este error hará que funcione sólo el **micrófono** y no la **toma Jack** o viceversa.

2º - Habéis conectado el **terminal** del micrófono que debe ir a **masa** hacia la resistencia **R5**

COSTE DE REALIZACION

LX.1196: Todos los componentes necesarios para la realización de la etapa transmisora (ver fig.9-11) completo, con circuito impreso, transformador de alimentación, micrófono, toma Jack con cable apantallado, integrado SL.6270, todos los transistores, cuarzo, cordón de red, un trozo de hilo para la antena y todos los componentes que se observan en la fig.9, comprendido el mueble de plástico (ver Fig.13).....**11.410 pts.**

LX.1197: Receptor ya montado y sintonizado en la frecuencia 67,10 Mhz, más unos pequeños auriculares para la escucha.....**9.655 pts.**

CC.1196: Circuito impreso.....**2.100 pts.**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

SUSCRIBASE A NUEVA ELECTRÓNICA

TELEFONO

5 17 11 76

FAX:

5 17 38 84

