AÑO XI. Nº 120

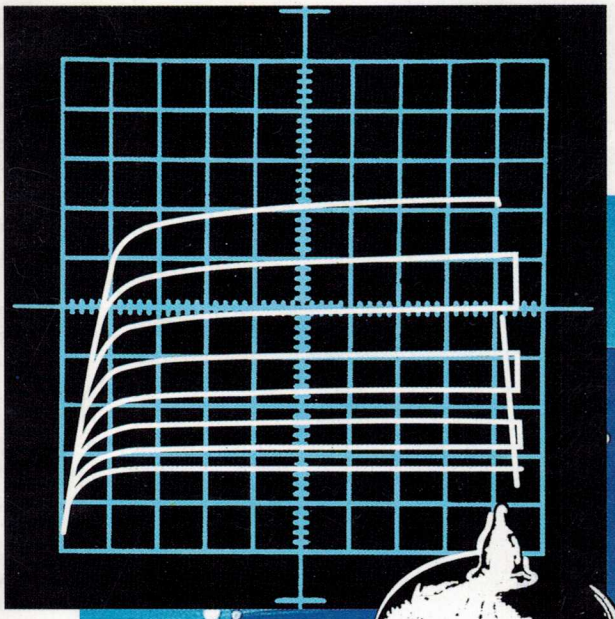
NUEVA

Electrónica

AÑO XI. Nº 120
400 PTAS.

Programa VPIC45 para imágenes .GIF

LAS VALVULAS TERMOIONICAS



RADIOMICROFONO FM para 166-170 MHz.

RECEPTOR FM para la GAMA 166-170 MHz

00120
8 414090 102537

rte

DIRECCION EDITORIAL
REDACCION
ADMINISTRACION
PUBLICIDAD
SUSCRIPCIONES
Comercial Electrónica RTE, S.A.
C/ Manuel Luna, 4
28020 MADRID
Teléf. 571 68 57 - 58 - 59

DIRECTOR GENERAL:
Eugenio Páez García

DIRECTOR EDITORIAL:
Eugenio Páez Martín

FOTOMECANICA:
Jorge Sánchez

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.: 31 67 92 - 32 53 05

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 120 - FEBRERO, 1994
400 ptas. (incluido IVA)
Canarias, Ceuta y Melilla
400 ptas. (Incluidos portes)

En este número

SUMARIO

Programa VPIC45 para imágenes .GIF

En este artículo explicamos cómo usar el programa VPIC45 y cómo configurarlo para la tarjeta VGA, a fin de poder ver todas las imágenes grabadas .GIF, ya sea con el programa NEFAX o con el NESAT. El VPIC permite ver en la pantalla cualquier formato standard VGA con 256 niveles de COLOR. **pág. 4**

LAS VALVULAS TERMOIONICAS

Muchos jóvenes conocen el transistor, el fet y los integrados operacionales, pero pocos conocen las válvulas. Este artículo os explicará el principio de funcionamiento de estas "desconocidas" y os ayudará a captar las diferencias que existen entre un Triodo y un Pentodo. **pág. 22**

LX 1133
RADIOMICROFONO FM para 166-170 MHz.

Para Escuchar a distancia una conversación o el llanto de un recién nacido, para comunicarse en la autopista con los pasajeros de otro coche, para registrar el canto de un ruiseñor, para ayudar a los investigadores privados, hemos proyectado este sensible radiomicrófono. **pág. 38**

LX 1134
RECEPTOR FM para la GAMA 166-170 MHz

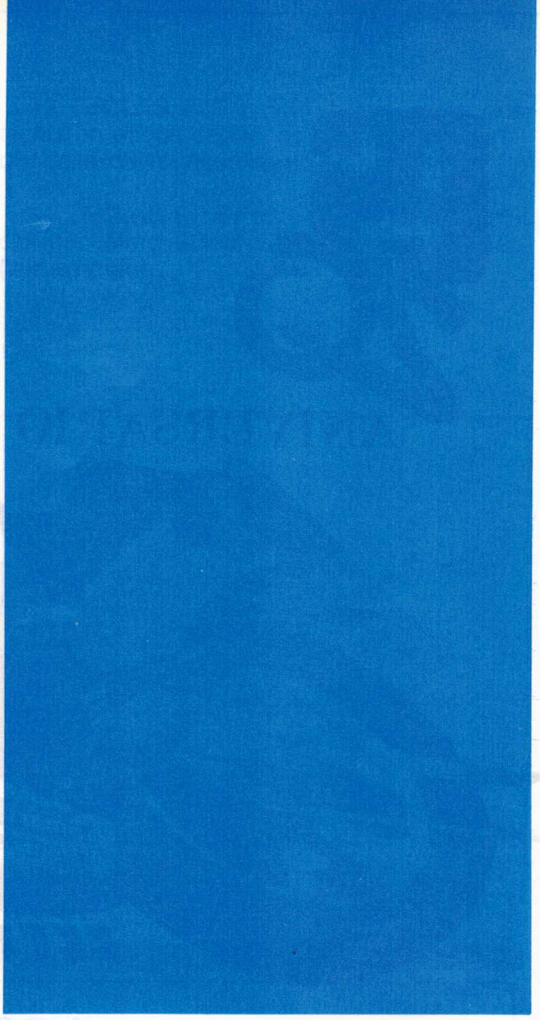
Para recibir las señales del radiomicrófono LX.1133 publicado en este mismo número, es necesario un receptor FM - banda estrecha que pueda sintonizarse en la gama de 166-170 MHz y, ya que en los comercios no es fácil encontrarlo, explicaremos cómo construirlo en pocas horas. **pág. 54**

Catalogo de los Kits de Nueva Electronica **pág. 68**

Relación de los distribuidores de nuestros Kits **pág. 74**

LAS VALVULAS TERMOIONICAS

Muchos jóvenes conocen el transistor, el fet y los integrados operacionales, pero pocos conocen las válvulas. Este artículo os explicará el principio de funcionamiento de estas "desconocidas" y os ayudará a captar las diferencias que existen entre un Triodo y un Pentodo.



La **válvula termoiónica**, rápidamente abandonada cuando aparecieron en el mercado los primeros transistores, están volviendo a la escena de la electrónica y la mayoría de los jóvenes solo las conocen por el nombre, encontrando dificultades para analizar esquemas que presentan válvulas llamadas **Triodos** o **Pentodos** porque no saben qué diferencias existen entre una y otra, ni cómo funcionan.

Encontrar, hoy día, un texto que hable de válvulas es difícil y si se consigue encontrar alguno, éste consiste en un completo manual, repleto de formulas y diagramas, que requiere muchas horas para su comprensión.

Explicar en pocas líneas **todas** las válvulas no es fácil, de hecho, para hacerlo hemos de partir del año **1884**.

En este año Thomas Edison, un inventor estadounidense **autodidacta**, al realizar su primera lámpara **incandescente** para iluminación, notó que después de varias horas de uso el cristal se **ennegrecía**.

Colocando en el interior de esta lámpara una pequeña chapita metálica para tratar de impedir que el vidrio se oscureciera, ocurrió que, al conectar exteriormente una **pila** con el **negativo** hacia el filamento y el **positivo** hacia esta plaquita, había un paso de corriente a través del **vacío** existente en el interior de la lámpara.

Puesto que era la primera vez que una corriente eléctrica **fluía** en el vacío y no sobre un hilo de **cobre**, este descubrimiento recibe el nombre de **efecto termoelectrónico** de **Edison**.

Fue llamado efecto **termoelectrónico** porque apagando la lámpara la corriente dejaba de fluir y porque el inventor notó que invirtiendo la polaridad de la pila, es decir, conectando el **negativo** a la plaquita metálica y el **positivo** al filamento, la corriente **dejaba** igualmente de fluir. Esta lámpara fue llamada **válvula electrónica** porque la corriente fluía del filamento a la plaquita y no al revés.

En el año 1.904 el científico **A. Fleming**, estimulado por los descubrimientos de Edison, consiguió finalmente dar una explicación a este fenómeno.

Cuando un **filamento** alcanza la incandescencia, los electrones **negativos** que giran alrededor de su **núcleo** escapan de su órbita creando una **nube** de electrones **negativos** que aumenta a medida que aumenta la temperatura.

Si se aplica a la plaquita, colocada cerca del filamento, una tensión **positiva** los electrones de polaridad **negativa** que habían escapado de su órbita eran **atraídos.**

Para hacer que el **filamento** emitiese un flujo continuo de electrones **negativos**, era necesario suministrar al filamento los **electrones** que había perdido y por este motivo era necesario aplicar externamente una **pila** con el **negativo** conectado al **filamento** y el **positivo** conectado a la **plaquita.**

Esta plaquita conectada al positivo de la pila se llamó **placa de recogida**, nombre que en seguida se abrevió al de **placa.**

Para haceros comprender mejor el efecto **termoiónico** pondremos un ejemplo y en

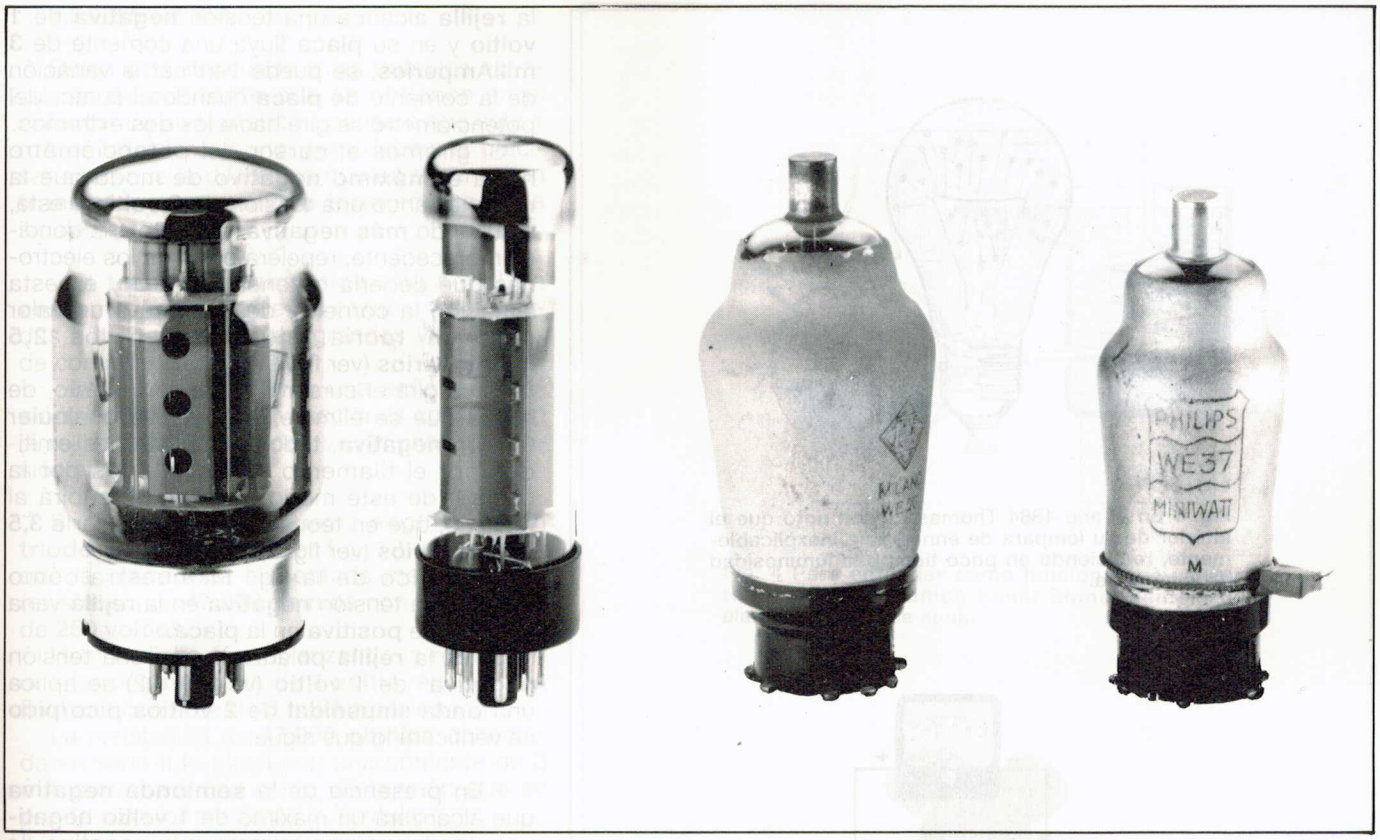


Foto de válvulas termoiónicas.

lugar de **electrones** usaremos simplemente el **agua.**

Si en el interior de una bola de vidrio se vierte agua (ver fig. 4) para hacerla salir sin volcar el recipiente se puede utilizar el **calor**.

Si se pone esta bola sobre un hornillo encendido, se advierte que a medida que aumenta la temperatura el agua se transforma en **vapor** y así puede salir por el cuello del recipiente hasta su total agotamiento.

Si se enfría este vapor para convertirlo en agua y se vuelve a meter ésta en la bola de vidrio (ver fig. 4) se creará una circulación continua de agua que se puede interrumpir sólo con apagar el hornillo.

DIODO

Esta válvula, compuesta sólo de dos electrodos **filamento - placa**, fue llamada por el físico Flemming **diodo termoiónico** (ver fig. 23).

Se trató de usarla para detectar las señales de **radio** pero con escaso éxito ya que era poco sensible, muy incómoda y más costosa que los comunes y más difundidos detectores a **galena.**

TRIODO

El **diodo termoiónico** se mostró interesante cuando en **1907** el físico americano **Lee Forest** colocó entre el filamento y la placa un tercer electrodo llamado **rejilla.**

Esta rejilla lograba aumentar el flujo de los electrones si se polarizaba positivamente o lo reducía si se polarizaba **negativamente**.

En la práctica **Lee Forest** advirtió que podía aumentar o reducir la corriente de **placa** modificando la tensión en la misma rejilla.

Los electrones, **negativos**, emitidos por el filamento y atraídos por la **placa** de polaridad **positiva** eran obligados a atravesar esta rejilla.

Si no se aplicaba ninguna tensión a la **rejilla**, la **placa** lograba atraer hacia sí todos los electrones emitidos por el **filamento**.

Si se aplica a la **rejilla** una tensión más o menos **negativa**, los electrones emitidos por el filamento eran **repelidos** porque tenían la misma polaridad, luego a la **placa** le llegaban en número inferior.

Dado que pequeñas variaciones de la tensión de **rejilla** provocaban grandes variaciones en la corriente de **placa**, se descubrió que esta válvula de **tres elementos** lograba amplificar cualquier señal que se aplicase a la rejilla.

EL TRIODO como AMPLIFICADOR

Para haceros comprender el modo en que un triodo puede amplificar una **tensión** os pondremos un ejemplo.

Si se conecta la **rejilla** de un triodo al cursor de un potenciómetro alimentado por una tensión **negativa** de **2 voltios.** y se gira este potenciómetro hasta la **mitad**, de manera que

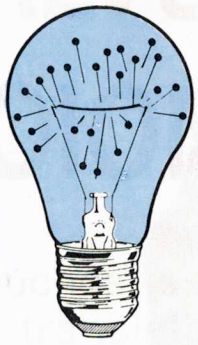


Fig. 1 En el año 1884 Thomas Edison notó que el interior de su lámpara de ennegrecía inexplicablemente, reduciendo en poco tiempo la luminosidad de la lámpara.

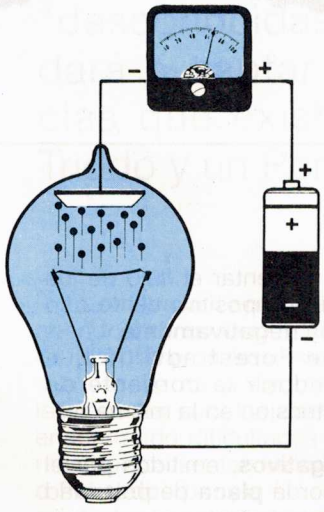


Fig. 2 para resolver este problema pensó aplicar en el interior de la lámpara una "placa" y al hacerlo así, notó que a través del vacío fluía una corriente eléctrica.

la **rejilla** alcance una tensión **negativa** de **1 voltio** y en su **placa** fluya una corriente de **3 miliAmperios**, se puede verificar la variación de la corriente de **placa** cuando el cursor del potenciómetro se gire hacia los dos extremos.

Si giramos el cursor del potenciómetro hacia el **máximo negativo** de modo que la **rejilla** alcance una tensión de **2 voltios**, ésta, resultando **más negativa** respecto a la condición precedente, repelerá parte de los electrones que debería obtener la placa y en esta situación la corriente descenderá a un valor que, en teoría, situamos en los **2,5 miliAmperios** (ver fig. 9)

Si se gira el cursor en sentido opuesto, de modo que se elimine de la **rejilla** cualquier tensión **negativa**, todos los electrones emitidos por el filamento serán atraídos por la placa y de este modo la corriente subirá al máximo, que en teoría podemos señalar a **3,5 miliAmperios** (ver fig. 9)

El gráfico de la fig. 11 muestra cómo variando la tensión **negativa** en la **rejilla** varia la corriente **positiva** en la **placa.**

Si en la **rejilla** polarizada con una tensión **negativa** de **1 voltio** (ver fig. 12) se aplica una **onda sinusoidal** de **2 voltios pico/pico** se verificará lo que sigue:

- En presencia de la **semionda negativa** que alcanzará un máximo de **1 voltio negativo**, esta tensión se **sumará** a la **negativa** de la pila de polarización y por tanto en la rejilla habrá una tensión de **1 + 1 = 2 voltios negativos.**

Al proceder como decimos en el ejemplo anteriormente utilizado, la corriente de la placa asciende a **2,5 miliAmperios**

- En presencia de la **semionda negativa** que alcanzará un máximo de **1 voltio negativo**, esta tensión se **restará** de la **negativa** de la pila de polarización, luego en la **rejilla** se alcanza una tensión de **1-1 = 0 voltios.**

En el ejemplo precedente habíamos visto que dando a la rejilla cualquier tensión **negativa** la corriente de placa sube a **3,5 miliAmperios**.

Aplicando a la **rejilla** una **onda sinusoidal** de **2 voltios** se puede obtener en la placa una variación de **1 miliAmperios**.

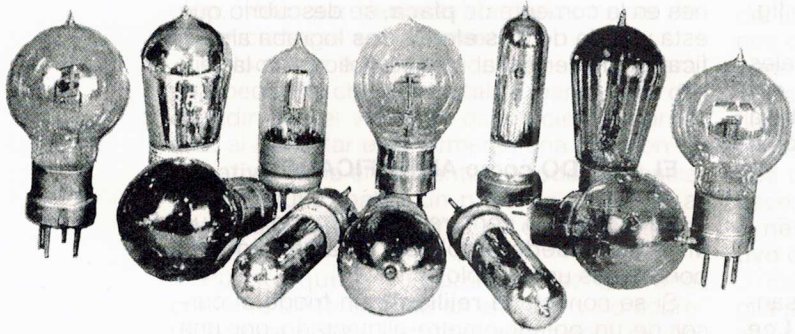


Fig. 3 Foto de las válvulas usadas en los años 1927-1930

3,5 - 2,5 = 1 mA

Quien esté habituado a las notables variaciones de **corriente** que se obtienen en el **colector** de un **transistor**, pensará que este **1 mA** es un valor irrisorio, pero debemos precisar aquí, que la diferencia que existe entre un **transistor** y una **válvula termoiónica** es la siguiente:

- El **transistor** amplifica una señal en **corriente**, luego pequeñas variaciones aplicadas a la Base provocan grandes variaciones de corriente en el colector.
- La **válvula** amplifica una señal en **tensión,** luego pequeñas variaciones aplicada en la rejilla provoca grandes variaciones de tensión en la placa.

Si se observa el esquema eléctrico de un **triodo amplificador** (ver fig. 12) se aprecia que la **placa** está alimentada mediante una resistencia de **47.000 ohmios** con una tensión de **250 voltios.**

Hemos dicho que polarizando la **rejilla** con una tensión **negativa** de **1 voltio,** en la **placa** fluía una corriente de **3 miliAmperios.**

La resistencia de **47.000 ohmios** conectada en serie a la placa con una corriente de **3 mA** provocará una caída de tensión que se puede calcular mediante la fórmula:

voltios = (mA x ohm) : 1.000
(3 x 47.000) : 1.000 = 141 voltios.

Por tanto en la placa no se encuentra la tensión total de **250 voltios positivos**, sino la diferencia, es decir:

250 - 141 = 109 voltios.

Sabiendo que si se aplica a la **rejilla** una **onda sinusoidal** de **2 voltios** la corriente de **placa** varía de un mínimo de **2,5 mA** a un máximo de **3,5 mA**, se puede calcular rápidamente las variaciones de **tensión** que tendrán lugar en la **placa** de este **triodo**.

Cuando la corriente de **placa** desciende a **2,5 mA,** se obtiene una caída de tensión de:

(2,5 x 47.000) : 1.000 = 117,5 voltios.

Cuando la corriente de **placa** sube a **3,5 mA**, se obtiene una caída de tensión de:

(3,5 x 47.000) : 1.000 = 164,5 voltios

Por tanto, una señal de **2 voltios** aplicada a la **rejilla** hará variar la tensión de **placa** de un máximo de:

250 - 117,5 = 132, 5 voltios

a un mínimo de:

250 - 164,5 = 85,5 voltios

Esto significa que se puede obtener de la placa una tensión que alcanzará una amplitud total de:

132,5 - 85,5 = 47 voltios

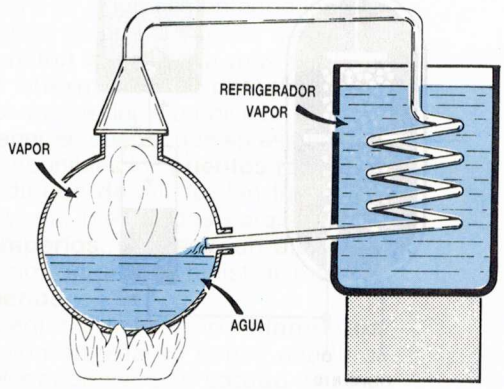


Fig. 4 Para entender cómo funciona una válvula termoiónica podemos tomar como ejemplo un alambique lleno de agua.

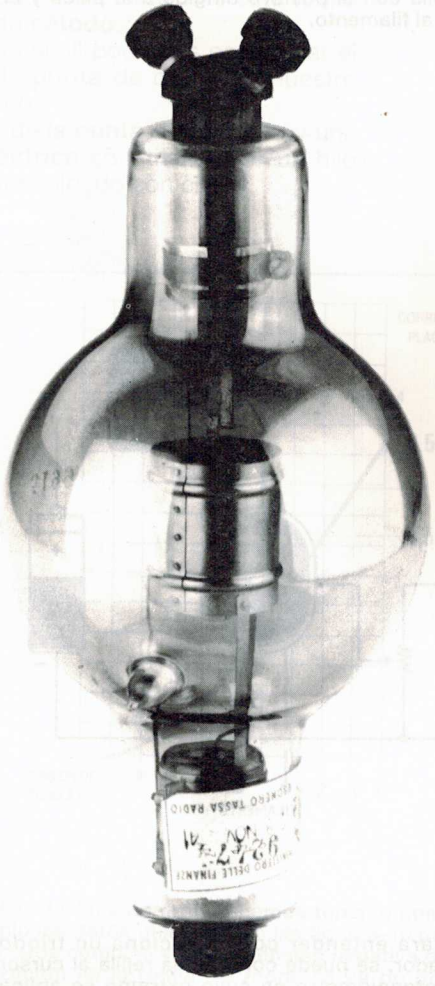


Fig. 5 Foto de una vieja válvula transformadora para alta tensión compuesta de un filamento en continuo y una placa.

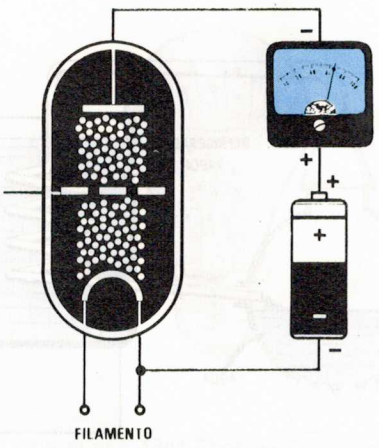


fig. 6 En una válvula Triodo hay insertada entre el filamento y la placa una rejilla. Si no se aplica a esta rejilla ninguna tensión, todos los electrones emitidos por el filamento alcanzarán la placa sin obstáculos. El movimiento de estos electrones es posible sólo si entre el filamento y la placa se aplica una pila con el positivo dirigido a la placa y el negativo al filamento.

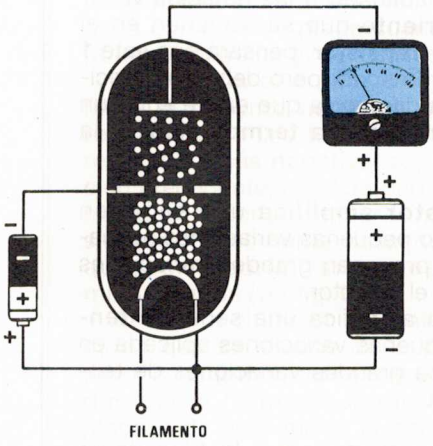


Fig. 7 Si se aplica a la rejilla una tensión NEGATIVA se descubre que los electrones emitidos por el filamento son repelidos en parte por este electrodo, por tanto alcanzan la placa una cantidad menor (ver fig. 6) Al notar que pequeñas variaciones de tensión en la rejilla generaban grandes variaciones en la corriente de placa, se usaron válvulas de tres electrodos, llamadas TRIODOS para amplificar las señales de radio.

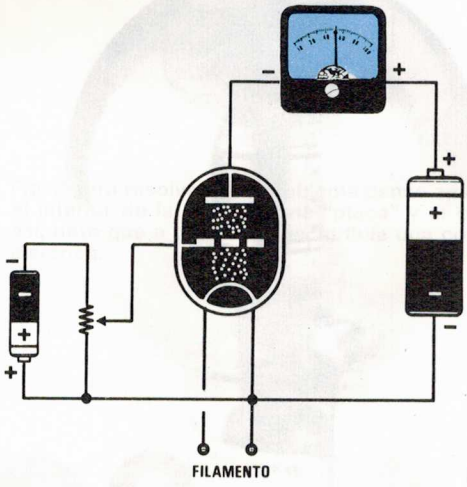


Fig. 8 Para entender cómo funciona un triodo amplificador, se puede conectar la rejilla al cursor de un potenciómetro en cuyo extremo se aplica una pila de 2 voltios. Si giramos el potenciómetro hasta la mitad en la placa fluye una corriente de 3 mA, como se observa en las fig. 9-10.

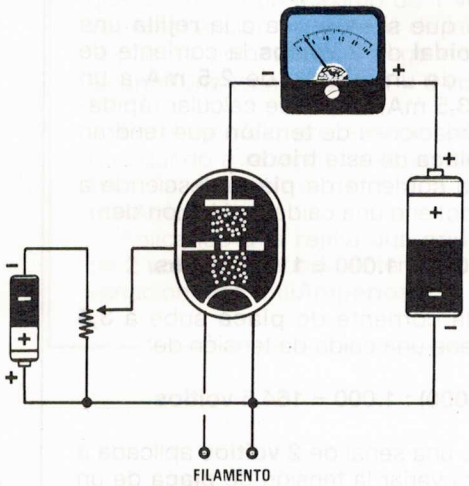


Fig. 9 Si giramos el cursor del potenciómetro hacia el máximo negativo de la pila, notaremos que la corriente de placa descenderá de los anteriores 3 mA a valores inferiores, porque ya sabemos que, haciendo más negativa la rejilla control, parte de los electrones emitidos por el filamento se repelen.

En la práctica se ha **amplificado** la señal aplicada a la rejilla

47 : 2 = 23,5 veces

Os hemos puesto un ejemplo con valores casuales, pero debemos precisar que existen, como para los transistores, tantos **triodos** distintos que se clasifican con siglas propias que tienen diferentes características.

Existen **triodos** con distinta **ganancia** para amplificar señales **UHF**, otros son idóneos para amplificar sólo señales de **baja frecuencia** y también existen otros triodos finales de **potencia**.

Variando los valores de la resistencia ohmica conectada a la **placa** se puede variar la **ganancia** de la fase amplificadora.

EL CATODO

Al principio, todas las válvulas se alimentaban por **pilas** porque no estaba distribuida, como está ahora, la tensión alterna de **220 voltios**.

Para hacer funcionar un receptor de radio era necesario una pila para los **filamentos**, una para **polarizar** la rejilla y muchas pilas puestas en serie para obtener la tensión de 200-250 voltios necesaria para alimentar las **placas**.

Cuando se instaló en cada casa la tensión **alterna** para encender las lámparas de iluminación, se pensó en **transformar** esta tensión en **tensión continua,** utilizando la válvula **diodo** compuesta de un **filamento** y una **placa** (ver fig. 14).

De este modo se obtiene la tensión **continua** de **200-250 voltios** para alimentar todas las **placas**, pero se sigue alimentando los filamentos con pilas porque al intentar alimentarlas con la **tensión alterna** era más fuerte el **zumbido de alterna** que se obtenía de las **placas** que el que se debía amplificar.

Hay que tener en cuenta que en ese tiempo no estaban disponibles los **puentes rectificadores** o los **diodos de silicio,** tan fáciles de encontrar hoy día, preparados para suministrar **20-30 Amperios**, sino sólo un **diodo de válvula** que no lograba suministrar más de **100 miliAmperios**.

Para conseguir alimentar los **filamentos** con una tensión **alterna** se pensó añadir al **triodo** otro electrodo llamado **cátodo** (ver fig. 15).

En la práctica este **cátodo** no era más que un tubito de níquel recubierto de **oxido de bario** colocado en torno al filamento y soldado electricamente, que al ser calentado por el filamento incandescente, liberaba los electrones.

Así el electrodo que emitía los **electrones negativos** no era el filamento sino este tubito metálico llamado **cátodo**.

Para hacer un símil podemos considerar el **cátodo** como la **punta** de cobre de nuestro soldador eléctrico.

En el interior de la **punta** de **cobre** hay una **resistencia eléctrica** constituida por un hilo de **níquel-cromo** soldado con cobre.

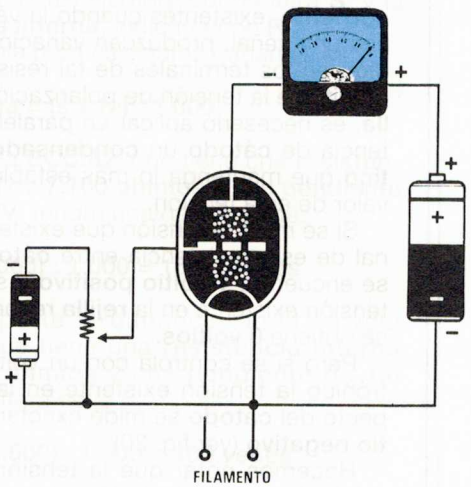


fig. 10 Si giramos el cursor del potenciómetro hacia masa, retiramos la tensión negativa de polarización de la rejilla control. Los electrones, no encontrando ningún obstáculo, llegan todos a la placa y de este modo la corriente aumentará respecto a las fig. 8-9

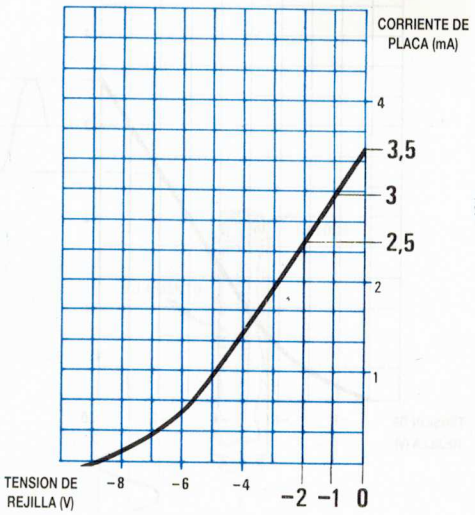


Fig. 11 En este gráfico hemos tomado como ejemplo los datos utilizados en las fig. 8-9-10 para mostraros cómo, al variar la tensión negativa de polarización en la rejilla, se modifica en proporción la corriente en la placa. Al aplicar a la rejilla 1 voltio negativo, en la placa fluirá una corriente de 3 mA, al aplicar 2 voltios negativos, la corriente descenderá a 2,5 mA y al aplicar 0 voltios la corriente ascenderá a 3,5 mA.

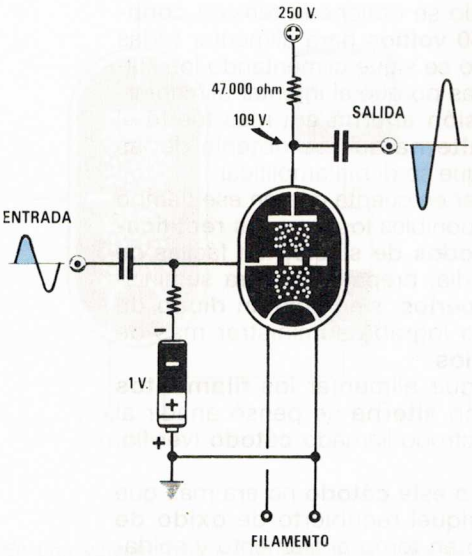


Fig. 12 Si en una rejilla polarizada con una tensión negativa de 1 voltio, aplicamos una señal sinusoidal de 2 voltios pico/pico, en presencia de la semionda "negativa" aumenta la tensión negativa de rejilla y se reduce la corriente de placa. Al contrario, en presencia de la semionda "positiva" disminuirá la tensión negativa de rejilla y en estas condiciones aumenta la corriente de placa (ver gráfico de fig. 13)

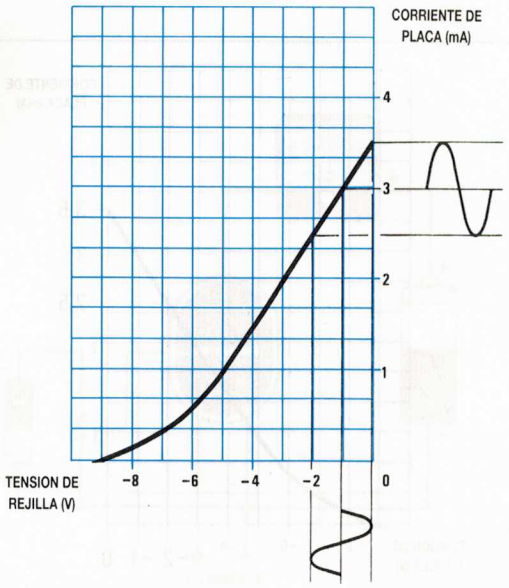


Fig. 13 En este gráfico se puede observar cómo varía la corriente de placa de una válvula cuando en la rejilla, polarizada con una tensión negativa de 1 voltio, se aplica una señal sinusoidal de 2 voltios pico/pico. Cuando la señal lleve a la rejilla a 2 voltios negativos, la corriente de placa descenderá a 2,5 miliAmperios, cuando la señal la lleve a 0 voltios la corriente de placa subirá a 3,5 miliAmperios.

Al aplicar una tensión eléctrica a la **resistencia** ésta se pone a gran temperatura y transfiere el calor a la **punta de cobre** que funde el **estaño** a utilizar para la soldadura.

Al quitar la tensión la punta se enfría y en estas condiciones no se puede fundir el estaño.

TENSION NEGATIVA DE REJILLA

Resuelto el problema del **filamento**, quedaba un segundo, es decir, el de eliminar la **pila** necesaria para polarizar **negativamente la rejilla**.

Este problema se resolvió pronto al aplicar entre el **cátodo** y la **masa** una **resistencia** de valor apropiado que ocasionara una caída de tensión proporcional al valor de la corriente que fluía en la válvula en condiciones de reposo.

Tomando de nuevo el ejemplo anterior, es decir, una válvula que requiera una **tensión negativa** de **1 voltio** y que la **placa** absorba una corriente de **3 mA**, para obtener esta tensión **negativa** es necesario conectar entre en **cátodo** y la **masa** una resistencia cuyo valor **ohmico** se puede calcular con esta fórmula:

Ohmios = (Voltios rejilla : mA) x 1.000

Luego el valor de la resistencia a aplicar entre el **cátodo** y la **masa** necesaria para obtener una tensión negativa de **1 voltio**, debe resultar de:

(1 : 3) x 1.000 = 333 ohmios

Valor que podemos redondear en **330 ohmios**

Para evitar que todas las variaciones de **corriente**, existentes cuando la válvula amplifica una señal, produzcan variaciones de **tensión** en los terminales de tal resistencia, y se modifique la tensión de polarización de la **rejilla**, es necesario aplicar en paralelo a la resistencia de **cátodo** un **condensador electrolítico** que mantenga lo más estable posible, el valor de esta tensión.

Si se mide la tensión que existe en el terminal de esta resistencia entre **cátodo** y **masa**, se encuentra **1 voltio positivo** y si se mide la tensión existente en la **rejilla** respecto a **masa** se obtiene **0 voltios.**

Pero si se controla con un voltímetro electrónico la tensión existente en la **rejilla** respecto del **cátodo** se mide exactamente **1 voltio negativo** (ver fig. 20)

Hacemos notar que la tensión de trabajo existente en los electrodos de una válvula **no** se mide tomando como referencia la **masa**, sino el **cátodo**.

Por tanto, si se mide la tensión entre **placa** y **masa**, se halla una tensión de **109 voltios** que no es la tensión de trabajo de la válvula porque a este valor hay que **restar** la tensión entre **cátodo** y **masa**. Por tanto, la válvula trabaja con una tensión de **108 voltios.**

Al medir la tensión existente entre **placa** y **cátodo**, se observa **108 voltios**, es decir, sin el **voltio** que se ha utilizado para polarizar negativamente la **rejilla.**

TRIODO DOBLE

En el interior de una misma válvula es posible colocar **dos triodos** separados con idénticas características, compuesto cada uno de ellos por un **cátodo**, una **rejilla**, una **placa** y un solo filamento para la incandescencia y dos **cátodos** separados (ver fig. 26) que podemos **polarizar** de distinto modo uno de otro.

Como para los transistores, cada válvula tiene sus propias características.

Si se observa la tabla adjunta, donde aparecen confrontados un triodo **ECC.82**, equivalente a la sigla americana **12AU7**, y un doble triodo **ECC.83**, equivalente a la sigla americana **12AX7**, se aprecia cómo cada válvula tiene sus propias peculiaridades.

La válvula **ECC.82,** que amplifica sólo **17 veces** y suministra en salida una señal de **2,75 wat**, está indicada principalmente para **amplificar** señales de una cierta amplitud o para **dirigir** los **pentodos finales** de potencia.

La válvula **ECC.83**, que amplifica **100 veces** y suministra una señal de **1 wat**, está indicada sobre todo para **preamplificar** señales **muy débiles**.

La **ECC.83** puede ser también utilizada para **excitar** los **pentodos finales** de potencia, con tal de que las **rejillas** de estos no requieran una potencia mayor de **1 wat.**

PENDIENTE O TRANSCONDUCTANCIA

Normalmente en las características técnicas de las válvulas no aparece su **ganancia** porque este dato se puede calcular fácilmente conociendo la **pendiente o transconductancia**, indicada casi siempre con la letra **S**, y la **resistencia interna**, indicada con **Ri**.

La fórmula para calcular la ganancia es:

Ganancia = (s x Ri) : 1.000

La válvula **ECC.82**, que tiene una **resistencia interna** de **7.700 ohmios** y una **pendiente** de **2,2 mA/V**, tendrá una ganancia de:

(2,2 x 7.000) : 1.000 = 16,94 veces

Por su parte la ganancia de la válvula **ECC.83**, que tiene una **resistencia interna** de **62.500 ohmios** y una **pendiente** de **1,6 mA/V**, resultará de:

(1,6 x 62.500) : 1.000 = 100 veces

Estos son los valores que indicamos en la tabla, redondeando sólo la ganancia de la **ECC.82** de **16,94** a **17**

EL PENTODO AMPLIFICADOR

Para poder amplificar las debilísimas señales de radio captadas por una antena, son necesarias válvulas que puedan amplificar una señal **1.000-3.000 veces** y para obtener estas condiciones hay que acercar lo más posible la **placa** a la **rejilla**.

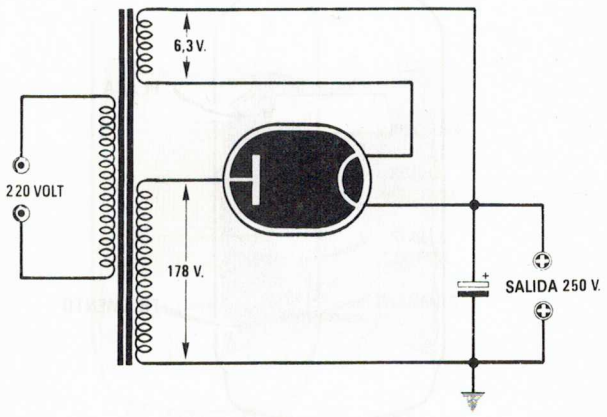


Fig. 14 La válvula de dos electrodos, es decir, filamento - placa, se utilizaba para rectificar la tensión alterna de 175-250 voltios que servía para alimentar la placa de la válvula amplificadora.

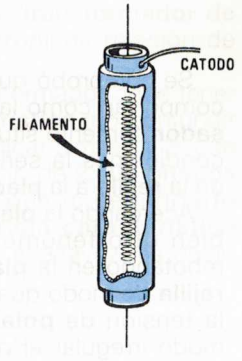


Fig. 15 Comprobando que al alimentar un filamento directamente con una tensión alterna se producía en la placa un fuerte ruido a 50 Hz, se encapsuló el filamento dentro de un electrodo llamado CATODO.

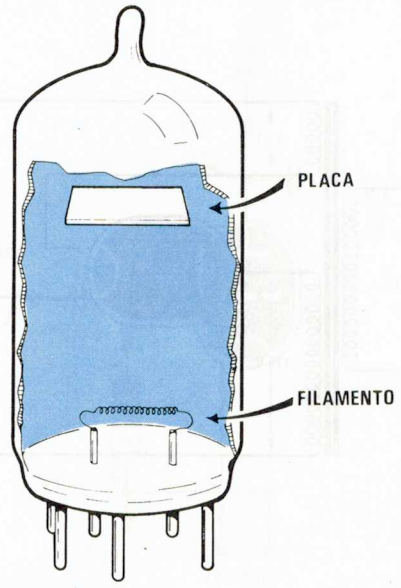


Fig. 16 El DIODO es una válvula compuesta de un filamento y de una placa. Esta válvula se utiliza sólo como rectificador.

La **rejilla pantalla** se pone en el interior de la válvula, entre la **rejilla de control** y la **rejilla supresora**.

La **rejilla supresora** se coloca, a su vez, entre la **rejilla pantalla** y la **placa**.

La rejilla **pantalla**, conectada al **positivo** de la tensión de alimentación, se comporta como una eficaz **pantalla electrostática** entre la rejilla y la placa que atrae con su carga **positiva** los electrones **negativos** que ya han pasado a través de la **rejilla de control**.

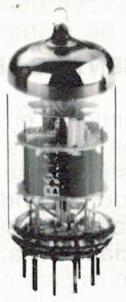
Aumenta la velocidad de los electrones, éstos atraviesan la **larga espiral** que forma **la rejilla pantalla** y alcanzan la **placa** de la válvula más rápidamente, aumentando así la **ganancia**.

La **rejilla supresora**, conectada al **negativo** de la tensión de alimentación, reduce posteriormente la capacidad **rejilla de control - placa**, y al tiempo **descarga** a **masa** todos aquellos **electrones** que, rebotando en la **placa** a causa de su gran velocidad, pueden ser atraídos por la **rejilla pantalla**.

La válvula compuesta de estos **cinco** electrodos llamados:

Cátodo
Rejilla de control (señalada **G1**)
Rejilla pantalla (señalada **G2**)

CARACTERISTICAS	ECC.82/12AU7	ECC.83/12AX7
Máx. tensión anódica	250 volt	250 volt
Tensión negativa reja	8,5 volt	2,5 volt
Corriente trabajo placa	1,6 mA	0,48 mA
Máx. corriente placa	20 mA	8 mA
Factor ganancia - veces	17 volte	100 volte
Resistencia interna	7.700 ohm	62.500 ohm
Pendiente "S"	2,2 mA/V	1,6 mA/V
Vatios salida placa	2,75 Watt	1,0 Watt



Se comprobó que estos dos electrodos se comportan como la armadura de un **condensador** corriente situado en el vacío y en estas condiciones la señal pasaba tranquilamente de la **rejilla** a la **placa** por vía **capacitiva**.

Acercando la **placa** a la **rejilla** se nota también otro fenómeno: muchos **electrones** rebotando en la **placa** volvían de nuevo a la **rejilla** de modo que se hacía variar el valor de la tensión de **polarización**, controlando de modo irregular el paso de los electrones del **cátodo** a la **placa**.

Este aumento de amplificación que se conseguía obtener al acercar la **placa** a la **rejilla** tenía otros inconvenientes.

Por ejemplo, la válvula se ponía inexplicablemente a **vibrar** generando agudos silbidos.

Para eliminar esta **inestabilidad** de funcionamiento y para reducir la **capacidad** entre la **rejilla** y la **placa,** se mandaron los electrones a una mayor distancia, luego se insertaron en su interior, entre la **rejilla de control** y la placa, otras dos **rejillas** que reciben el nombre de **rejilla pantalla** y **rejilla supresora**.

Rejilla supresora (señalada **G3**)
Placa (llamada **Anodo**)

recibe el nombre de **pentodo**

Estos **pentodos**, al disponer de una elevada amplificación, se utilizan en los receptores para **preamplificar** las señales captadas por la **antena**, para realizar los **convertidores** de frecuencia y para **preamplificar** en los superheterodinos las señales de **Frecuencia intermedia**.

Como para los **triodos**, existen muchos tipos de **pentodos** que se diferencian uno de otro por tener distintas características.

Por ejemplo, si se toma el **pentodo EF.80** y el **EF.89** y se confrontan las características, se aprecian muchas diferencias, ya sea en su **resistencia interna** o en su **pendiente** y en la **tensión positiva** a aplicar a la **rejilla pantalla.**

Ya que en estas características no se incluye la **ganancia**, para conocerla hay que usar esta fórmula:

Ganancia = (S x Ri) : 1.000

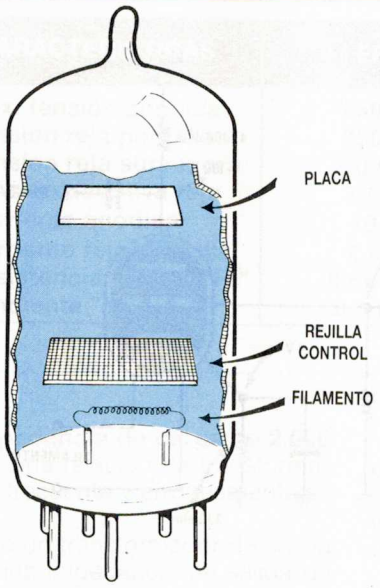


Fig. 17 El TRIODO, formado por un Filamento, una Rejilla y una Placa, se utiliza para amplificar las señales BF o RF.

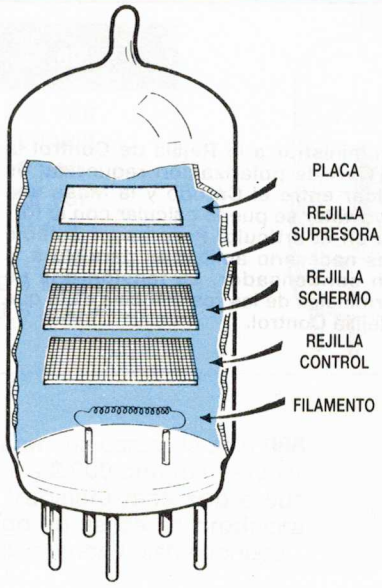


Fig. 18 El PENTODO tiene, respecto al triodo, dos rejillas más que reciben el nombre de Rejilla Pantalla y Rejilla Supresora

La Válvula **EF.80** que tiene una **resistencia interna** de **0,65 Megaohmios**, es decir **650.000 ohmios**, una **pendiente** de **6,8 mA/V**, puede amplificar una señal hasta un **máximo** de:

(6,8 x 650.000) : 1.000 = 4.420 veces

La válvula **EF.89** que tiene una **resistencia interna** de **0,9 Megaohmios**, es decir **900.000 ohmios** y una **pendiente** de **3,6** mA/V, puede amplificar una señal hasta un **máximo** de:

(3,6 x 900.000) : 1.000 = 3.240 veces

Si se confrontan estas **ganancias** con las que suministra el **triodo**, se observan notables diferencias.

EL PENTODO FINAL DE POTENCIA

Resuelto ya el problema de la **ganancia**, quedaba el de disponer una válvula para suministrar **muchos vatios** para poder dirigir un **altavoz**.

Para obtener esto se construyeron **pentodos** con electrodos de dimensiones mayores respecto de los que se usaban para **preamplificar** las señales **débiles**. Al hacerlo así se lograba alcanzar mayor **potencia**.

Obviamente, para **dirigir** estos **pentodos finales** era necesario aplicar a la **rejilla de control** señales de una cierta amplitud, pero este problema estaba ya resuelto, porque para realizar esta función existían ya los llamados **triodos excitadores**.

En este punto podemos señalar las características de cualquier **pentodo final** de **potencia** de **clase A**, es decir, de una sola válvula final, en los números señalados, se pueden observar las diferencias. (ver tabla).

En estas características se encuentra además de la **potencia de salida** en **vatios**, otro dato muy **importante**, el de la **impedancia de carga**.

En realidad, este valor en **ohmios** que varía de válvula a válvula, es el valor de la **impedancia** que debe haber en un eventual **altavoz** a conectar entre la **placa** y la **tensión anódica** de **225-250 voltios positivos**.

Puesto que todos saben que los altavoces se construyen con **impedancia** standard de **4-8-18 ohmios**, se puede conectar a la válvula final sólo si se utiliza un **transformador de salida** que tenga una apropiada relación de transformación.

El **primario** de tal transformador debe tener una **impedancia característica** (no confundir con una **resistencia** ohmica) similar a la que requiere la válvula, es decir, de **2.000 ohmios** para la **EL.84**, mientras que el **secundario** debe tener una **impedancia característica** análoga a la que requiere el altavoz, es decir, de **4-8-16 ohmios.**

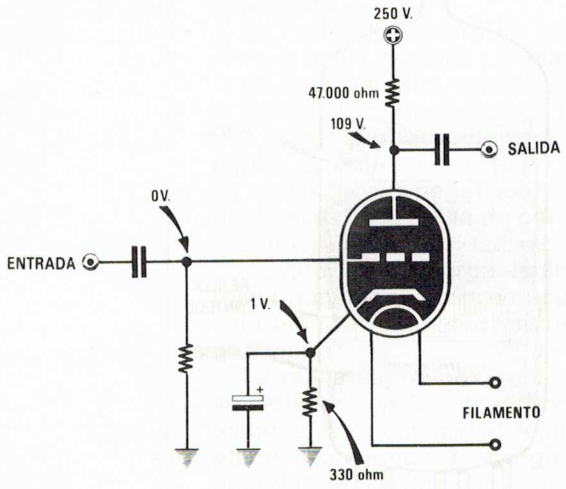
EL TRANSFORMADOR DE SALIDA

En un amplificador a válvulas el componente que determina la **fidelidad** del sonido es el **transformador de salida**.

Si para su construcción no se utilizan chapas de silicio de la **mejor calidad**, todas las frecuencias escuchadas estarán notablemente **atenuadas**.

Las dimensiones del núcleo deben resultar sobredimensionadas, de otro modo, éste puede **saturarse** en la máxima potencia, aumentando así las **distorsiones**.

Fig. 19 Para suministrar a la Rejilla de Control la tensión NEGATIVA de polarización requerida, es necesario aplicar entre el Cátodo y la Masa una resistencia cuyo valor se puede calcular con la fórmula indicada en el artículo. Para hacer estable esta tensión es necesario aplicar en paralelo a la resistencia un condensador. La tensión que se mide en los terminales de las resistencias es la que polarizará la Rejilla Control.



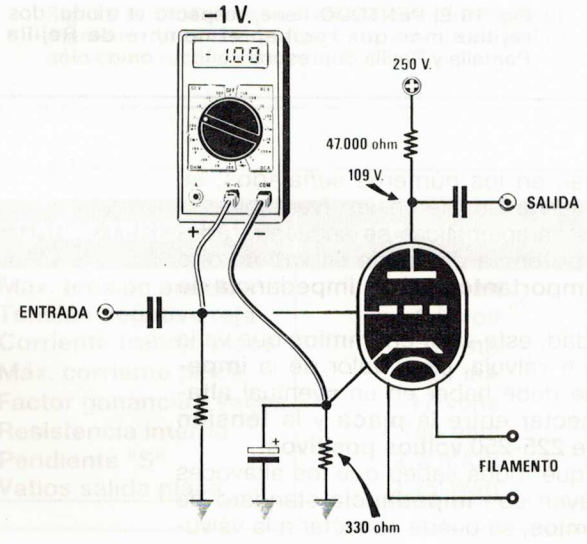


Fig. 20 Si se mide la tensión en los terminales de la resistencia (ver fig. 19), se observa una tensión "positiva", en el artículo hemos precisado que la Rejilla Control se polariza con una tensión NEGATIVA. A tal propósito destacamos que la tensión de trabajo de una válvula no se mide tomando como referencia la "masa", sino su Cátodo. Si se mide la tensión entre Rejilla y Cátodo con un téster digital se observa una tensión NEGATIVA.

Si un transformador para **clase A** (amplificador con una sola válvula) no es difícil de construir, los transformadores para **clase AB1-AB2** (amplificador con dos válvulas contrafase) para **HI-FI** son algo complicados.

Para obtener un perfecto **balanceo** de los dos bobinados, tanto en **resistencia ohmica** como en **capacidad**, éstos se subdividen en secciones protegidos unos de otros.

Puesto que estos transformadores tienen necesariamente que ser adquiridos ya bobinados y con la **impedancia** requerida por el tipo de válvula utilizada, os diremos que cuanto mejor sea la **calidad** mejor será la **fidelidad** de la reproducción.

Para el cálculo de la **relación** de **transformación** entre **primario** y **secundario** os facilitamos un sistema rápido y simple:

La fórmula que os aconsejamos utilizar para este cálculo es la siguiente:

Relación de transformación = $\sqrt{\text{imped.carga : imped.altav.}}$

Si con los datos de la válvula **EL.34**, que tiene una **impedancia de carga** de **2.000 ohmios**, se quiere saber que **relación de transferencia** debe existir en el transformador de salida entre el **primario** y el **secundario** para poderlo adaptar perfectamente a un altavoz de **8 ohmios**, se debe hacer esta simple operación:

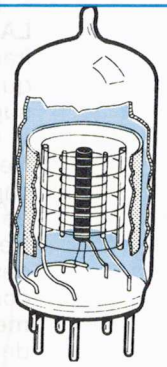
$\sqrt{2.000 : 8}$ = 15,8 veces

Si con los datos de la válvula **EL.84**, que tiene una **impedancia de carga** de **4.000 ohmios**, se quiere conocer qué **relación de transformación** debe existir en el transformador de salida **primario** y **secundario** para poderlo adaptar a un altavoz de **8 ohmios**, se obtiene:

$\sqrt{4.000 : 8}$ = 22,3 veces

Como se observa, la válvula que tiene una **impedancia de carga** de **4.000 ohmios**, es decir, un valor **doble** respecto de la válvula

CARACTERISTICAS	EF.80	EF.89
Máx. tensión anódica	250 volt	250 volt
Tensión reja pantalla	250 volt	100 volt
Tensión reja supresora	0 volt	0 volt
Tensión negativa reja	3,5 volt	2,0 volt
Corriente anódica	10 mA	9 mA
Corriente reja pantalla	2,8 mA	3,0 mA
Resistencia interna "Ri"	0,65 Mega	0,9 Mega
Pendiente "S"	6,8 mA/V	3,6 mA/V



que tiene una **impedancia de carga** de **2.000 ohmios**, no tiene una relación de transformación **doble** como frecuente y erróneamente se puede pensar.

Por este motivo un transformador de salida construido para una impedancia de salida de **4.000 ohmios** se utiliza normalmente también para válvulas que tienen una impedancia ligeramente distinta, pero muy próxima a este valor, por ejemplo, **3.500 - 3.800 - 4.200 - 4.500 ohmios**.

Es necesario señalar que conectando al **secundario** de un transformador de salida un altavoz que tenga una **impedancia** distinta de la calculada, si se **varía** automáticamente la impedancia del bobinado del **primario** luego la válvula al no tener su **carga** distorsionará.

Si, por ejemplo, se utiliza un transformador para la **EL.34** construido para alimentar una carga de **8 ohmios** (altavoz que dispone de tal **impedancia**) que, como ya sabemos, tiene una **relación de transformación** de **15,8 veces**, y a este **secundario** aplicamos un altavoz de **4 ohmios**, la impedancia del bobinado **primario** no será mayor de **2.000 ohmios** sino mucho menor.

Se puede determinar el valor de la **impedancia** que se obtiene en el **primario** usando esta fórmula:

imped. = (relación x relación) x ohmios carga

En este caso se obtiene en el **primario** una **impedancia de carga** de:

(15,8 x 15,8) x 4 = 998 ohmios

Aplicando a la **placa** una carga de sólo **988 ohmios** en lugar de los **2.000 ohmios** requeridos, la válvula no trabajará más sobre sus valores ideales, luego en salida se producirá una señal de potencia menor y distorsionada.

DISTORSION

La distorsión de un amplificador se mide con un instrumento llamado **distorsiómetro** que permite, con determinados **filtros notch**, eliminar totalmente la **frecuencia fundamental**.

Todas las **frecuencias armónicas** que salen en el amplificador se consideran **distorsiones**.

Es necesario en este punto hacer una distinción entre la **distorsión** de la señal **sinusoidal** y la distorsión debida a la presencia de **armónicos**.

Si la onda **sinusoidal** amplificada sale triangular o trapezoidal, escucharemos un **sonido** distorsionado y desagradable.

Si la onda **sinusoidal** sale sin deformaciones y la distorsión es causada solamente por la presencia de frecuencias **armónicas**, escucharemos, además de la nota **fundamental**, otra nota de **tonalidad** superior, que no representa una **distorsión** de la señal, sino sólo otra frecuencia no **distorsionada**.

Por ejemplo, en las válvulas que generan la frecuencia **armónica par**, respecto a la nota fundamental estas **armónicas** crean un sonido más "**pastoso**" porque escucharemos, muy atenuada, la misma nota pero a una **octava superior**.

CARACTERISTICAS	EL.34	EL.42	EL.84
Tensión de placa o anódica	250 volt	225 volt	250 volt
Corriente de placa	80 mA	26 mA	48 mA
Tensión de reja pantalla	265 volt	225 volt	250 volt
Corriente de reja pantalla	15,0 mA	4,1 mA	5,5 mA
Tensión negativa reja G 1	-13,5 volt	-12,5 volt	-7,5 volt
Máx. señal entrada	8,7 volt	8,0 volt	4,3 volt
Resistencia interna	17.000 ohm	90.000 ohm	38.000 ohm
Pendiente	12,5 mA/V	3,2 mA/V	11,3 mA/V
Impedancia de carga	2.000 ohm	8.000 ohm	4.000 ohm
Potencia salida clase A	12 Watt	3 Watt	6 Watt

Por tanto, una frecuencia de **110 Hz** (nota **LA**) amplificada por una válvula generará una frecuencia **armónica** de **220** y una de **440 Hz** que además son dos notas **LA** de **octava superior**.

Con los transistores, que a su vez generan frecuencias **armónicas impares**, la cosa cambia, de hecho una frecuencia **armónica** de **110 Hz** (nota **LA**) amplificada generará una frecuencia **armónica** de **330 Hz** (nota **MI** desacordada) y otra a **990 Hz** (nota **SI** desacordada), luego al escuchar un **LA** en **fundamental** están todos los **armónicos** de un **MI** y de un **Si**, lo que resultará más desarmónico y desagradable.

Por este motivo en un amplificador a válvulas se permite no descender como **distorsión armónica** bajo el **2%**, mientras que en un amplificador a transistores es necesario bajar hasta **0,5%**.

Obviamente cuanto más bajo es el porcentaje de **distorsión**, ya sea en un amplificador a válvulas como en uno a transistores, menos **armónicos** encontraremos en su salida, pero esto no significa que las **notas** que escuchemos resulten **distorsionadas**.

Debemos resaltar ahora que el **oído humano** no es tan perfecto como se piensa.

Si un **distorsionometro** puede medir el porcentaje de distorsión **armónica** del **0,01%**, **el oído humano** no encuentra distorsión en la **sinusoide** hasta que ésta no supera el **4%**.

Por tanto, cuando la distorsión en la **sinusoide** alcanza niveles del **10%** el sonido comenzará a ser **desagradable.**

ALGUNAS FORMULAS UTILES

Os facilitamos algunas fórmulas completas como ejemplos que podrán serviros al usar estas válvulas.

1º Para calcular el valor de la resistencia de **cátodo** necesaria para obtener la tensión **negativa** de la **rejilla de control** se debe usar la fórmula:

Ohmios = (voltios rejilla : mA) x 1.000

El valor de **miliAmperios** viene dado por la corriente absorbida por la **placa** de la válvula en condiciones de reposo.

Esta fórmula es válida sólo para los **triodos**. Para los **pentodos** es necesario **sumar** a la corriente de **placa,** la de **rejilla pantalla**.

Ejemplo = Se quiere calcular la resistencia a aplicar en el **cátodo** de un **triodo** que requiere una tensión **negativa** de rejilla de **1,5 voltios** y que absorbe en reposo una corriente de **5,4 miliAmperios**.

Utilizando la fórmula indicada arriba obtenemos:

(1,5 : 5,4) x 1.000 = 277 ohmios

valor que se puede redondear tranquilamente a **270 ohmios** porque en una etapa preamplificadora la señal a aplicar a la entrada siempre deberá resultar notablemente **menor** del máximo permitido para evitar las **distorsiones** en la señal sinusoidal.

Ejemplo = Se quiere calcular la resistencia a aplicar en el **cátodo** de la válvula pentodo **EL.34** para obtener una tensión de **13,5 negativos**, sabiendo que la absorción de **placa** se sitúa sobre los **80 mA** y que la de **rejilla pantalla** en los **15 mA**.

Como primera operación hay que **sumar** la corriente de **placa** a la de **rejilla pantalla**, obteniendo así:

80 + 15 = 95 miliAmperios

Ahora se puede calcular el valor ohmico de la resistencia de **cátodo**:

(13,5 : 95) x 1.000 = 142 ohmios

valor que se puede redondear en **150 ohmios**.

2º Para calcular la **potencia** en **vatios** de la resistencia a aplicar en el **cátodo** se puede utilizar la siguiente fórmula:

vatios = (mA x mA x ohm) : 1.000.000

Ejemplo = Se quiere calcular cuántos **vatios** debe tener la **resistencia** de **150 ohmios** a aplicar en el **cátodo** de una válvula que absorbe **95 mA.**

Utilizando la fórmula indicada arriba obtendremos:

(95 x 95 x 150) : 1.000.000 = 1,35 vatios

Para evitar que esta resistencia se sobrecaliente excesivamente, conviene elegir más vatios, luego ha que utilizar una resistencia de **150 ohmios 1,5 vatios** o mejor aún de **2 vatios**.

3º Para calcular la **corriente** y la **tensión** existente en el **secundario** de un transformador de salida sabiendo la **potencia** en **vatios** y la **impedancia** del altavoz se pueden usar estas dos fórmulas:

Voltios $= \sqrt{\text{vatios x ohmios altavoz}}$

Amperios $= \sqrt{\text{vatios : ohmios altavoz}}$

Ejemplo = Se quiere conocer los **voltios** y los **Amperios** existentes en el **secundario** de un amplificador que suministra **50 vatios** para una impedancia de salida de **8 ohmios**.

$\sqrt{50 \times 8}$ **= 20 voltios**

$\sqrt{50 : 8}$ **= 2,5 Amperios**

Si multiplicamos los **Amperios** por los **voltios** se obtiene la potencia en **vatios** que será de:

2,5 x 20 = 50 vatios

4º Para calcular la **ganancia** de una válvula sabiendo el valor de la **pendiente** y de la **resistencia interna**, se puede usar la siguiente fórmula:

Ganancia = (Pendiente x R/interna) : 1.000

Ejemplo = Sabiendo que la válvula **EL.34** tiene una **resistencia interna** de **17.000 ohmios** y una **pendiente** de **12,5 mA/V** cualquier señal aplicada a su rejilla podrá ser amplificada hasta un máximo de:

(12,5 x 17.000) : 1.000 = 212, 5 veces

5º Para conocer cuánta **corriente** absorbe una válvula cuando ésta suministra una cierta **potencia**, se puede utilizar la fórmula:

$$mA = \sqrt{\text{vatios} : \text{R/entrada} \times 1.000}$$

Ejemplo = Se quiere saber la absorción en **miliAmperios** de la válvula **EL.34** cuando ésta suministra una potencia de **6 vatios**, sabiendo que su impedancia de carga es de **2.000 ohmios:**

$$\sqrt{6 : 2.000} \times 1.000 = 54{,}77 \text{ mA}$$

Terminamos por ahora empeñados en continuar en un futuro, con otro interesante artículo sobre válvulas y en presentaros los esquemas eléctricos acerca de los **push-pull** utilizados para obtener mayor **potencia** con dos válvulas finales.

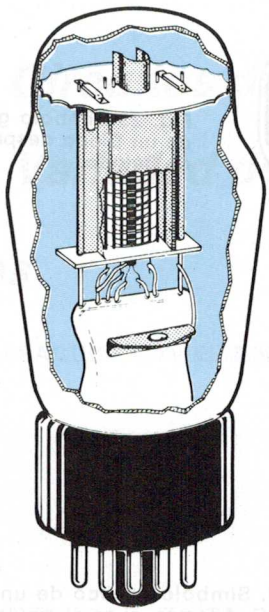


Fig. 21 Contrariamente a lo que aparece en las fig. 16-17-18, el Cátodo siempre se pone en el centro de la válvula, la Placa es un tubo rectangular de chapa colocado a una cierta distancia del cátodo y la Rejilla es una espiral de hilo puesta entre el cátodo y la placa.

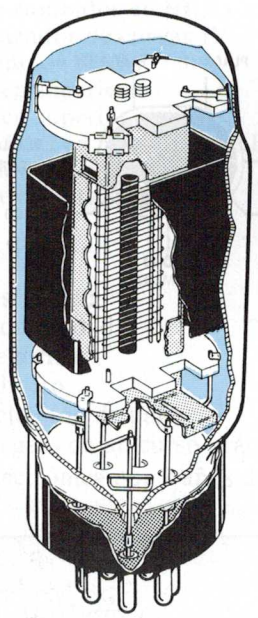


Fig. 22 La forma y las dimensiones de la Placa y la de las espirales de cada Rejilla varían de válvula a válvula. Además, las dimensiones y la forma varían de acuerdo con las características. Las válvulas, a diferencia de los transistores, generan mucho calor.

NOTA

Como se indica en el principio del articulo, se ha seguido un desarrollo de un nivel muy basico, sin pretender profundizar demasiado, para no confundir a los poco versados en electronica **valvular**.

No obstante, al considerar que nuestra revista llega, tambien, a manos de personas "veteranas" en la utilización de las valvulas, queremos aclarar algunos conceptos, que estas personas, en honor de la verdad y sin esta explicación, podrian criticar.

Las aclaraciones son las siguientes:

a.- Todas las relaciones matematicas estan referidos a puntos de tensión y corriente constante, por lo que todas las expresiones se refieren a caracteristicas estaticas.

b.- Se habla en el articulo de ganancia, refiriendose al factor de amplificación o K; Esto parecerá un error, pero para poder dar una explicación relativamente sencilla, y poco extensa, de principio, es valida sin tener que explicar lo que son los **parametros de una valvula**.



Fig. 23 Símbolo gráfico de un Diodo desprovisto de Cátodo.

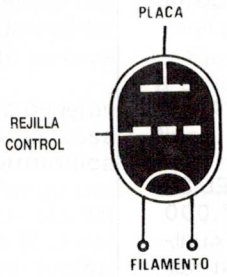
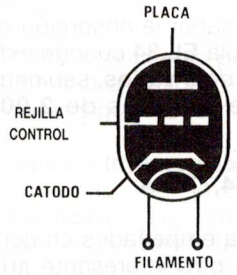


Fig. 24 Símbolo gráfico de un Triodo desprovisto de Cátodo.

Fig. 25. Símbolo gráfico de un Triodo provisto de CATODO. Además, si en el dibujo los electrodos de la válvula se disponen como nosotros los hemos dibujado en las fig. 16-17-18, estos se colocan como se observa en la pag. 30 y en las fig. 21-22.



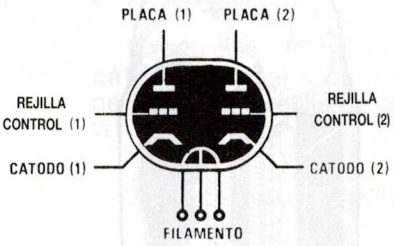


Fig. 26 Existen válvulas que pueden estar compuestas por dos triodos distintos con idénticas características o bien por un triodo y un pentodo. En el dibujo mostramos el símbolo de un Triodo Doble. Como se puede observar, cada triodo tiene su cátodo.

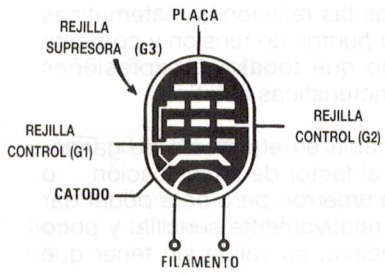


Fig. 27 Símbolo gráfico de un Pentodo. Este diseño se utiliza tanto para las válvulas amplificadoras como para las finales de potencia. Como se puede observar en el dibujo, la Rejilla supresora G3 está conectada internamente al cátodo.

RADIOMICROFONO FM para 166-170 MHz.

Para Escuchar a distancia una conversación o el llanto de un recién nacido, para comunicarse en la autopista con los pasajeros de otro coche, para registrar el canto de un ruiseñor, para ayudar a los investigadores privados, hemos proyectado este sensible radiomicrófono.

LX 1133

Muchos años atrás los **radiomicrófonos** se proyectaban para funcionar en la gama de los **88-108 MHz**, porque entonces no existían todos los emisores privados que hoy día ocupan esta gama.

Si hoy se realizase un radiomicrófono en esta frecuencia, no se conseguiría alcanzar una distancia mayor de **10-15 metros porque su** pequeña potencia no podría competir con emisores que irradian potencias del orden de **kilovatios**.

Dado que el **radiomicrófono** es un accesorio muy útil que resuelve muchos problemas, es obvio que solicitan tal proyecto esa parte de los lectores que aún carece de él.

No podemos satisfacer a todos, porque muchos pretenden microtransmisores similares a los que se ven en las películas americanas del tipo **007,** que son objetos realizados sólo con la fantasía.

Si se quiere un transmisor de las dimensiones de un **botón** que pueda superar los **10 km** de alcance con una autonomía de **3-4 meses**, debemos admitir que actualmente no estamos en condiciones de realizarlo.

Puede resultar interesante, a título de curiosidad, que uso desean darle las personas que lo han solicitado:

- Algunos pertenecen a familias que, debiendo cuidar de ancianos enfermos o bebés, quieren saber, sin interrumpir sus labores domésticas, cuando tienen éstos alguna necesidad de ayuda.

- Los que realizan excursiones a la montaña o al bosque quieren utilizar el **radiomicrófono** para pedir ayuda en caso de necesidad.

- Un corredor quiere un **radiomicrófono** para comunicarse durante la carrera con el coche de la organización.

- Amigos que quieren conversar entre ellos mientras viajan en coche.

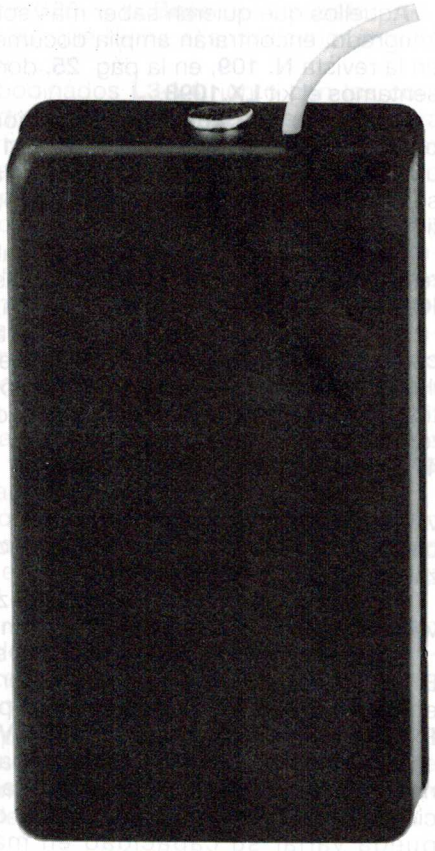
- Una agencia de investigación quiere un sensible **radiomicrófono** para grabar los diálogos comprometedores a utilizar como prueba de delito.

- Han escrito algunos amantes de la naturaleza que quieren poner el **radiomicrófono** junto a los nidos de los pájaros para grabar sus trinos y cantos.

- Hay también un anónimo que, basado en el temor de ser secuestrado, piensa que teniendo un radiomicrófono en el bolsillo puede comunicar a la policía dónde lo tienen escondido.

- Las empresas de la construcción quieren utilizarlo para los operarios que trabajan en los últimos pisos de los edificios en construcción, ya que éstos podrían pedir a los que permanecen en tierra las cosas que necesitan sin bajar del andamio y sin gritos.

- Entre los que lo piden hay también vigilantes nocturnos preocupados por sus habituales rondas. Nos explican que al disponer de eficientes **receptores-transmisores** portátiles, si durante sus vueltas de inspección encuentran a un maleante que les intimida, no podrían pedir ayuda. Teniendo un radiomicró-



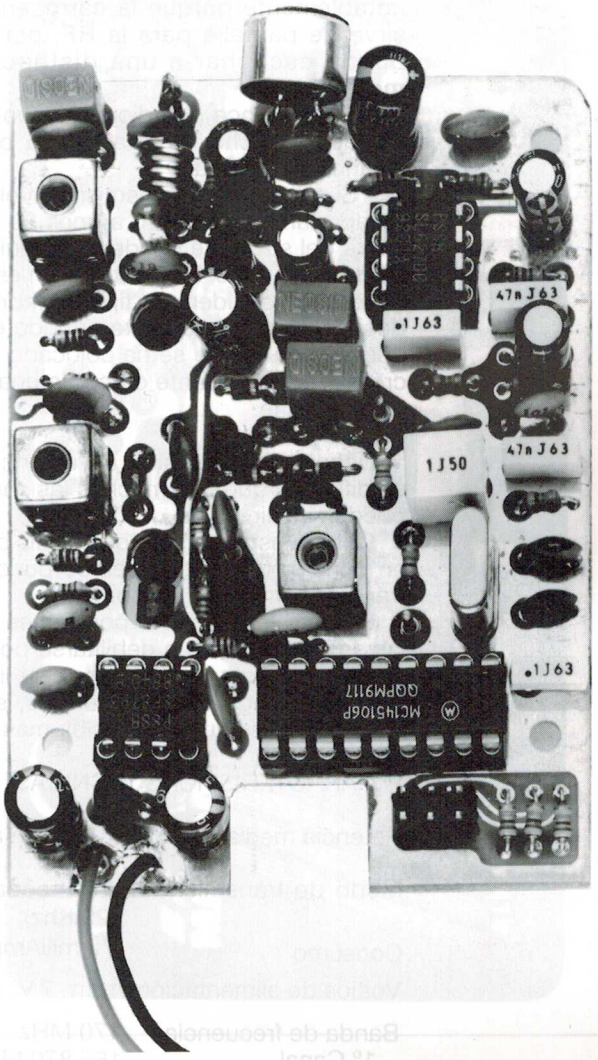


Fig. 1 Foto ampliada del radiomicrófono FM de 4 canales. Las dimensiones reales del mueblecito en el que se incluye ya la pila de alimentación de 9 voltios, son las siguientes: Altura 110 milímetros, longitud 58 mm y profundidad 20 mm. Las señales de este radiomicrófono se pueden captar a una distancia de 300-400 metros en zona abierta y de 100-200 metros si se coloca dentro de un edificio de cemento armado.

fono en el bolsillo, su compañero, que se encuentra en el coche o en la garita, podría notar cuándo se encuentra en peligro y actuar en consecuencia.

- Tenemos finalmente a los presentadores y cantantes que quieren un micrófono **sin hilos** para poder moverse libremente por el escenario o por la sala.

Nuestra intención no es tanto la de conocer cómo se quiere utilizar estos radiomicrófonos como la de saber proyectar el mejor, es decir, un aparato que tenga un elevad alcance, que cueste poco, que consuma lo menos posible de manera que se aumente al máximo su autonomía, etc.

Muchos se asombran de que este radiomicrófono, que suministra sólo **100 milivatios** pueda alcanzar distancias mucho mayores respecto de otros radiomicrófonos que suministran los **500 milivatios.**

El secreto para llegar tan lejos no es realizar transmisores más potentes, sino el de obtener el receptor más **sensible.**

Aumentando la potencia del transmisor, es necesario aumentar las dimensiones y puesto que éste consumirá más las pilas se consumirán en poco tiempo.

Reduciendo la potencia del transmisor y **aumentando** la sensibilidad del receptor se pueden obtener los mismos resultados, es decir, portadora elevada y elevada autonomía de las pilas.

EL ALCANCE

Aquello que todos quieren saber cuando se habla de **radiomicrófonos** es su alcance **máximo**.

El alcance de un transmisor de **170 MHz** modulador en **FM - banda estrecha** depende no de su potencia, sino de la posición en la que está colocado.

- Si se tiene el radiomicrófono en una zona abierta, libre de obstáculos y de edificios de **cemento armado**, se pueden alcanzar los **400-500 metros**.

- Colocando el radiomicrófono en el piso bajo de un edificio de **cemento armado**, podemos escuchar estando en el coche, a una distancia de **200-300 metros**.

- Si se tiene el radiomicrófono en un bolsillo y se sale con el coche, la potencia se reducirá notablemente porque la carrocería metálica sirve de pantalla para la **RF**, por lo que se puede escuchar a una distancia de **150 metros.**

- Si se coloca el radiomicrófono en el interior de un coche, junto a la luna posterior, el alcance se duplica.

- Si se coloca el transmisor en el interior de un apartamento situado a unos **20 metros** de altura del suelo, se puede conseguir un alcance próximo a los **400 metros.** En este caso es necesario considerar el tipo de fabricación, es decir, si todo de cemento armado o no y si la posición en la que se ha colocado el radiomicrófono está bastante cerca de una ventana o muy distante.

Definir con precisión un alcance **máximo** es difícil porque son muchas las variables que pueden influir en el.

Como vosotros mismos podéis comprobar, en condiciones especiales se pueden encontrar también **zonas de sombra**.

Es posible encontrar posiciones en las que las señales tiendan a debilitarse por lo que se piensa que esta distancia sea su límite máximo, pero luego, al alejarse más, se observa que la señal se vuelve a recibir más fuerte.

CARACTERISTICAS TÉCNICAS

Potencia media emitida	100 milivatios
Modo de transmisión	FM banda estrecha (20 Khz)
Consumo	70 miliAmp. aprox.
Voltios de alimentación	min. 7 V. max. 13 V.
Banda de frecuencia	170 MHz
1° Canal	166,870 MHz
2° Canal	168,510 MHz
3° Canal	169,330 MHz
4° Canal	170,150 MHz

ESQUEMA ELECTRICO

Para la descripción del esquema eléctrico (ver fig. 3) comenzamos con la etapa de **BF**, constituída por la cápsula microfónica preamplificada **"Micro"**, por el transistor **TR1** y por el integrado **IC1**.

Los ruidos, las voces o los sonidos existentes en el lugar en el que está colocado el radiomicrófono son captadas por la cápsula y transformadas en una señal eléctrica de baja frecuencia.

Esta señal alcanza, a través del condensador **C1**, la base del transistor **TR1**, un transistor **NPN**, que la **amplifica en corriente**.

La señal es luego retirada del Emisor de tal transistor para poder tener una señal de **baja impedancia** idónea para ser aceptada por la patilla de entrada **4** del integrado **IC1**.

Este integrado, un **SL.6270**, construido por **Plessey**, es un **preamplificador de BF** completo, con un **control automático de ganancia**, por tanto si las voces o sonidos existentes en el lugar en el que está situado el radiomicrófono son particularmente **débiles**, las amplificará hasta el **máximo**, mientras que si resultan demasiado **fuertes**, las atenuará.

Aquellos que quieran saber más sobre este integrado, encontrarán amplia documentación en la revista **N. 109**, en la pág. **25**, donde presentamos el kit **LX.1098**.

Siguiendo con nuestra descripción, de la patilla de salida **8** del integrado **IC1,** saldrá una señal de **BF** con amplitud controlada que se aproxima a los **300 milivoltios p/p**, de alta fidelidad.

Si en este circuito se modifica el valor de la resistencia **R6** situada entre las patillas **7-8** de **IC1**, se altera la **ganancia** de tal etapa.

A los que quieren utilizar este aparato como **micrófono sin hilos**, es decir, en aquellas condiciones en las que el micrófono se tiene muy cerca de la boca o aplicado en la ropa, aconsejamos utilizar para **R6** un valor de **470 ohm**.

Los que van a usar este proyecto exclusivamente para captar los sonidos o las voces a bastante distancia del micrófono, pueden utilizar para **R6** un valor de **1.500 ohm**.

En nuestro prototipo hemos utilizado un valor intermedio, es decir, de **1.000 ohm**.

De la patilla de salida **8** de **IC1,** la señal de BF alcanza, a través del condensador **C10**, la etapa **moduladora FM** compuesta por **R8 - R9 - C11 - JAF2** y el diodo varicap **DV1**.

El divisor resistivo **R8 - R9** sirve para polarizar con la mitad de la tensión de alimentación, al diodo varicap **DV1,** de modo que este pueda variar su capacidad en más o en menos, ya sea ante la semionda positiva o ante la negativa de la señal BF.

La impedancia **JAF2** impedirá que la señal de **RF** generada por la etapa osciladora alcance la patilla de salida del integrado **IC1** y el condensador **C11** permitirá descargar a masa eventuales residuos de RF.

En presencia de una señal de **BF**, el diodo varicap **DV1** variará su capacidad y puesto que éste está conectado, mediante el condensador **C12**, al bobinado **L1** de la etapa osciladora, hará variar su **frecuencia** en función de la señal de BF, lo que permitirá obtener una **modulación en frecuencia**.

La máxima desviación de frecuencia que se puede obtener con este diodo varicap se aproxima a los **20 Khz**, por lo cual se obtiene una modulación **FM** de **banda estrecha**.

La frecuencia de **transmisión** está, a su vez, prefijada por el valor del bobinado **L1**, por la capacidad del condensador **C13** y por el valor de los dos diodos varicap **DV2-DV3**, gobernados por la etapa **sintetizadora**, de la que hablaremos más adelante.

El fet **FT1**, usado como **etapa osciladora**, está alimentado, junto con la etapa de modulación, con una tensión **estabilizada** de **5 voltios** suministrada por el integrado **78L05** (ver IC2) para asegurar al radiomicrófono una señal de **RF** muy estable, aún cuando la pila esté casi descargada.

La señal de **RF** generada por el oscilador **FT1**, será tomada de su terminal **Drain** y directamente aplicada al terminal **Gate 1** del Mosfet **MFT1**, utilizado como etapa **preamplificadora** y **buffer**.

Del **Drain** de este Mosfet la señal de **RF** amplificada será transferida, a través del condensador **C20**, a la **Base** del transistor TR2, un BFR 96, que forma el amplificador final de potencia.

Los bobinados **L3-L4**, junto con los condensadores **C22 - C24 - C25**, se utilizan para transferir la señal del colector del transistor TR2 a la antena radiante, formada por un hilo de **42 cm** de largo.

Como se puede observar, el bobinado **L4** y los dos condensadores **C24 - C25** constituyen un filtro en **PI** que además de adaptar la impedancia del colector de **TR2** a la impedancia de aproximadamente **52 ohm** de la antena, permitirá eliminar todas las frecuencias armónicas superiores que puedan recaer sobre la frecuencia de **340 MHz**.

Ajustando las dos bobinas **L2-L3** se puede obtener fácilmente en salida una señal de **RF** que se aproxime a los **100-110 milivatios**.

Como antena os aconsejamos utilizar un hilo exactamente de **42 centímetros** de largo porque esta medida corresponde a **1/4** de la longitud de la onda.

Si se aplica un hilo de **60-80 cm**. de largo pensando que alargando la antena se aumenta la potencia, se comete un gran error porque se obtiene el efecto contrario.

Para poder obtener el máximo rendimiento es necesario utilizar una antena exactamente de **42 cm** o **3/4** de onda, luego se debe usar un hilo de **42 cm** o bien de **1 metro y 26 cm.**

LA ETAPA SINTETIZADORA

Para obtener una frecuencia estable generada por un **oscilador de cuarzo**, en este radiomicrófono hemos utilizado un **sintetizador a PLL** compuesto por los dos integrados **IC3** e **IC4**.

El integrado **IC4** es un prescaler **ECL** tipo **SP.8793**, mientras que el integrado **IC3** es el **sintetizador PLL** tipo **MC.145106**.

Como se observa en la fig. 3 del Source del Mosfet **MFT1** se toma parte de la señal de **RF** generada en la etapa osciladora y, mediante **R23-C33**, se aplica a la patilla de entrada **5** del integrado **IC4**.

Este integrado se utiliza para dividir cualquier frecuencia aplicada a su entrada por **41**, luego en la patilla **3** se encuentra la frecuencia de la etapa osciladora a **nivel TTL** (nivel lógico **0 = 0 voltios** y nivel lógico **1 = 5 voltios**) dividida **x 41**.

Esta división resulta indispensable porque el integrado **MC.145106** no acepta frecuencias superiores a **6 MHz** por tanto si nuestro oscilador genera una frecuencia de **170 MHz** estamos obligados a dividirla de modo que no supere los **6 MHz**.

En nuestro caso, en la patilla de entrada **2** del integrado **MC.145106** entrará una frecuencia de:

170 : 41 = 4,146 MHz

Como se observa en la fig.6, en el interior del integrado **IC3**, es decir, del **MC.145106**, existen estas etapas:

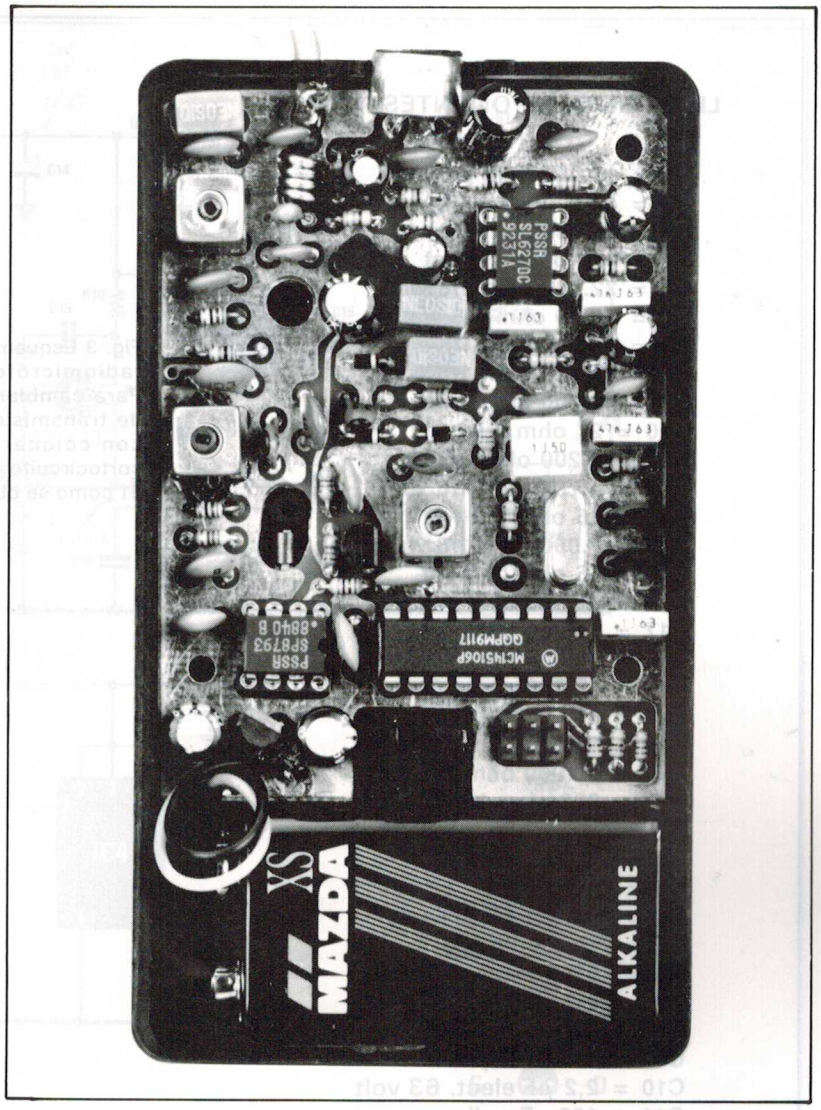


Fig. 2 En el interior del mueble, en el hueco inferior, se pone la pila de alimentación. En el kit hemos insertado un interruptor para la alimentación que se puede poner en el mueble si se considera oportuno.

- Una OSCILADORA para la FRECUENCIA de REFERENCIA
- Un DIVISOR PROGRAMABLE para la FRECUENCIA del cuarzo XTAL
- Un DIVISOR PROGRAMABLE para la FRECUENCIA generada por FT1
- Una ETAPA COMPARADORA DE FASE

En las patillas **3-4** que hacen conexión con el oscilador interno, aplicaremos un cuarzo de **10.240 MHz** para obtener la frecuencia de **referencia**.

Puesto que nos sirve una frecuencia de referencia de **10 Kiloherzios**, utilizaremos la etapa **Divisora Programable de la Frecuencia Cuarzo** que hace conexión con la patilla **6.**

Conectando esta **patilla 6** al **positivo** de alimentación , el integrado divide por **1.024**.

Conectando esta patilla a **masa**, el integrado **divide** por **2.048**.

En nuestro circuito, habiendo conectado la **patilla 6** al positivo de alimentación, la frecuencia del cuarzo será dividida **x 1.024**,

LISTA DE COMPONENTES LX.1133

R1 = 10.000 ohm 1/8 wat
R2 = 47.000 ohm 1/8 wat
R3 = 47.000 ohm 1/8 wat
R4 = 820 ohm 1/8 wat
R5 = 22.000 ohm 1/8 wat
R6 = 1.000 ohm 1/8 wat
R7 = 1 Megaohm 1/8 wat
R8 = 47.000 ohm 1/8 wat
R9 = 47.000 ohm 1/8 wat
R10 = 27 ohm 1/8 wat
R11 = 1.200 ohm 1/8 wat
R12 = 4.700 ohm 1/8 wat
R13 = 56 ohm 1/8 wat
R14 = 1.000 ohm 1/8 wat
R15 = 56 ohm 1/8 wat
R16 = 10.000 ohm 1/8 wat
R17 = 10.000 ohm 1/8 wat
R18 = 10.000 ohm 1/8 wat
R19 = 47.000 ohm 1/8 wat
R20 = 47.000 ohm 1/8 wat
R21 = 56.000 ohm 1/8 wat
R22 = 22.000 ohm 1/8 wat
R23 = 220 ohm 1/8 wat
C1 = 4,7 μF eléct. 63 volt
C2 = 100 pF a disco
C3 = 22 μF elec. 16 volt
C4 = 100.000 pF poliester
C5 = 100 pF a disco
C6 = 10 μF elect. 63 volt
C7 = 10 μF elect. 63 volt
C8 = 10 μF elect. 63 volt
C9 = 47.000 pF poliester
C10 = 2,2 μF elect. 63 volt
C11 = 100 pF a disco
C12 = 3,3 pF a disco
C13 = 10 pF a disco
C14 = 100 μF eléct. 16 volt
C15 = 10.000 pF a disco
C16 = 100 pF a disco
C17 = 15 pF a disco
C18 = 100 μF elect. 16 volt
C19 = 1.000 pF a disco
C20 = 18 pF a disco
C21 = 1.000 pF a disco
C22 = 18 pF a disco
C23 = 1.000 pF a disco
C24 = 33 pF a disco
C25 = 22 pF a disco
C26 = 33 pF a disco
C27 = 33 pF a disco
C28 = 47.000 pF poliester
C29 = 10.000 pF a disco
C30 = 1 mF poliester
C31 = 1.000 pF a disco
C32 = 100.000 pF poliester
C33 = 1.000 pF a disco
C34 = 1.000 pF a disco
JAF1 = 10 microHenry
JAF2 = 10 microHenry
JAF3 = 10 microHenry

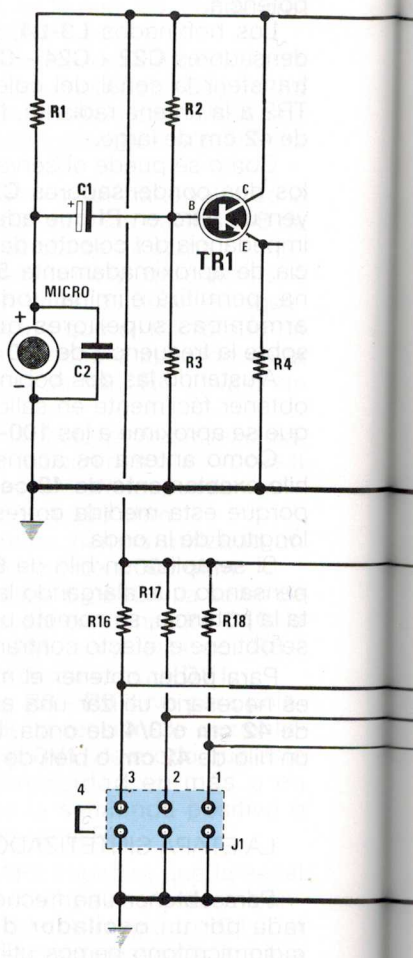
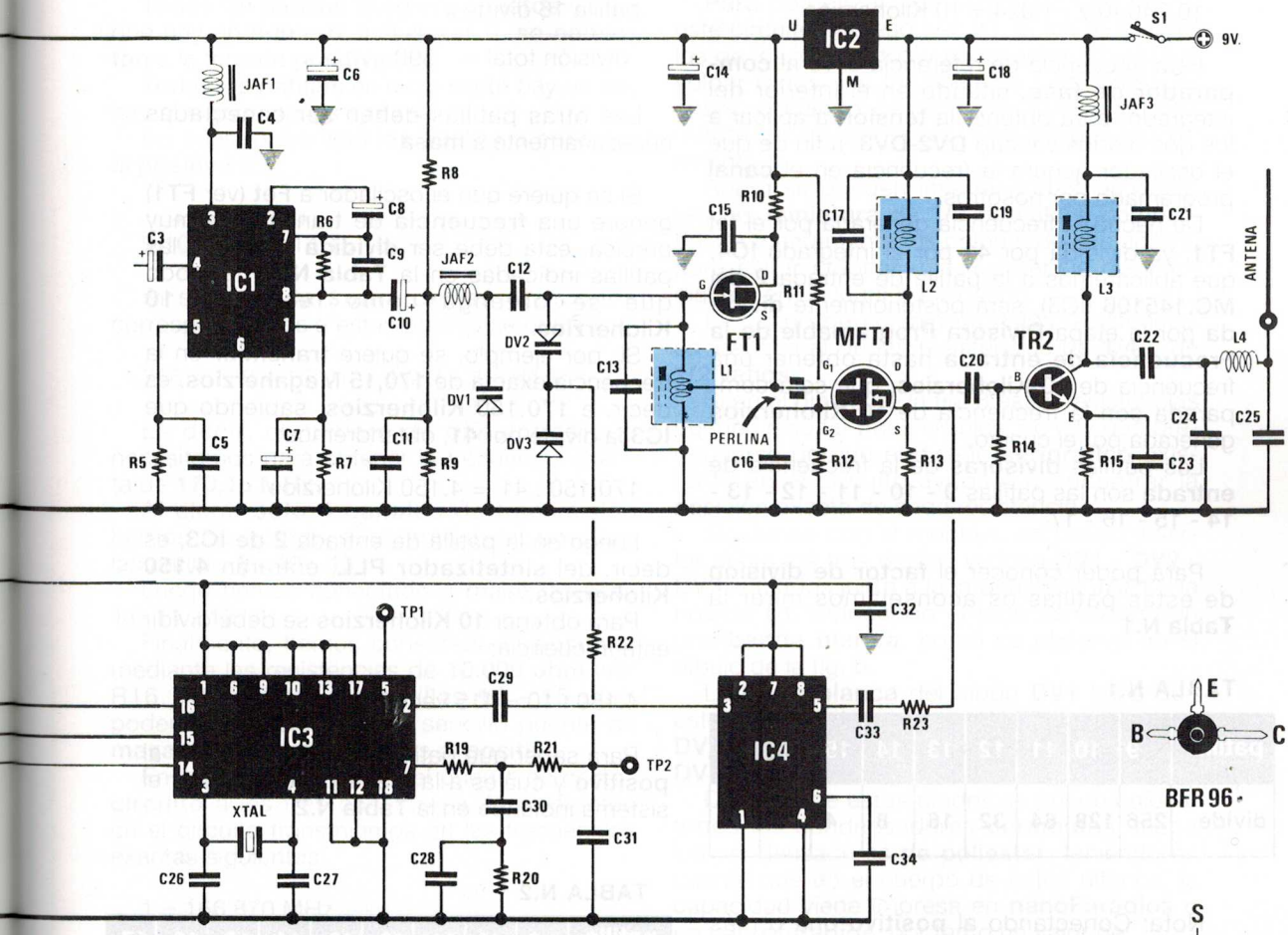


Fig. 3 Esquema eléctrico del radiomicrófono LX.1133. Para cambiar la frecuencia de transmisión, basta sólo con colocar el puente de cortocircuito en el conector J1 como se observa en la fig. 7.

L1 = bobina mod. L.33
L2 = bobina mod. L.31
L3 = bobina mod. L.31
L4 = 4 spire in aria
XTAL = cuarzo 10,240 MHz
DV1-DV3 = diodo varicap BB.405
TR1 = NPN tipo BC.239
TR2 = NPN tipo BFR.96
FT1 = Fet tipo J.310
MFT1 = Mosfet tipo BF.966/S
IC1 = SL.6270
IC2 = uA.78L05
IC3 = MC.145106
IC4 = SP.8793
MICRO = capsula preamplific.
J1 = puente
S1 = interruptor





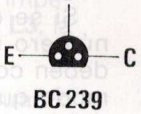
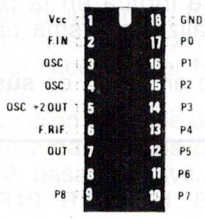
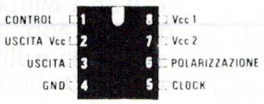


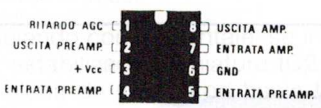
Fig. 4 Conexiones de los integrados vistas desde arriba y de los transistores-fet y del LM 78L08 vistas desde abajo.



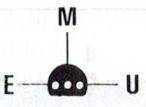
MC145106

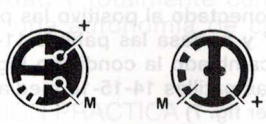


SP8793



SL6270C





MICRO

Fig. 5 Si el micrófono existente en el kit está desprovisto de terminales, recuerde que la pista "masa" es aquella que está eléctricamente conectada al cuerpo metálico.

luego obtendremos una frecuencia de **referencia** de:

10.240 Khz : 1.024 = 10 Kiloherzios

Esta frecuencia de referencia sirve al **comparador de fase**, situado en el interior del integrado, para obtener la **tensión** a aplicar a los dos diodos varicap **DV2-DV3**, a fin de que el oscilador genere la frecuencia en el **canal** programado por nosotros.

De hecho la frecuencia generada por el fet **FT1**, ya dividida por **41** por el integrado **IC4**, que aplicaremos a la patilla de entrada **2** del **MC.145106** (IC3), será posteriormente **dividida** por la etapa **Divisora Programable de la Frecuencia de entrada** hasta obtener una frecuencia de **10 Kiloherzios**, que será comparada con la frecuencia de **10 Kiloherzios** generada por el cuarzo.

Las patillas **divisoras** de la frecuencia de **entrada** son las patillas **9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 17**.

Para poder conocer el **factor de división** de estas patillas os aconsejamos mirar la **Tabla N.1**

TABLA N.1

patilla	9	10	11	12	13	14	15	16	17
divide	256	128	64	32	16	8	4	2	1

Nota: Conectando al **positivo** una o más de estas patillas se obtiene la **división** a la que nos referíamos en el párrafo anterior.

Si, por ejemplo, se quiere **dividir** la frecuencia de entrada **x 4**, hay que conectar al **positivo** sólo la **patilla 15** y cortocircuitar a **masa** las otras patillas.

Si se quiere dividir **x 390**, es decir, un número no existente en la **Tabla N.1**, se deben conectar al **positivo** más patillas de modo que se obtenga por la suma de sus divisiones el número **390**, luego las patillas a conectar al **positivo** serán:

patilla 9	divide x 256
patilla 10	divide x 128
patilla 15	divide x 4
patilla 16	divide x 2
división total =	390

Las otras patillas deben ser conectadas necesariamente a **masa**.

Si se quiere que el oscilador a **Fet** (ver **FT1**) genere una **frecuencia** de transmisión muy precisa, ésta debe ser **dividida** mediante las patillas indicadas en la **Tabla N.1**, de modo que se obtenga como resultado **10 Kiloherzios**.

Si, por ejemplo, se quiere **transmitir** en la frecuencia exacta de **170,15 Megaherzios**, es decir, a **170.150 Kiloherzios**, sabiendo que **IC3** la divide por **41**, obtendremos:

170.150 : 41 = 4.150 Kiloherzios

Luego en la patilla de entrada **2 de IC3**, es decir, del **sintetizador PLL**, entrarán **4.150 Kiloherzios**.

Para obtener **10 Kiloherzios** se debe dividir esta frecuencia:

4.150 : 10 = 415 veces

Para saber qué patillas hay que conectar al **positivo** y cuáles a la **masa** puede adoptar el sistema indicado en la **Tabla N.2**.

TABLA N.2

patilla	9	10	11	12	13	14	15	16	17
numero	415-	159-	31-	31-	31-	15-	7-	3-	1-
divide	256	128	64	32	16	8	4	2	1
resto	159	31	no	no	15	7	3	1	0

En la práctica, si se coloca el número de las **divisiones** que hay que obtener, sobre el **número** que divide cada patilla y se realiza una **resta**, el **resto** se indica en la patilla siguiente, luego se realiza la misma operación.

Si el número situado arriba no es **sustraí-**

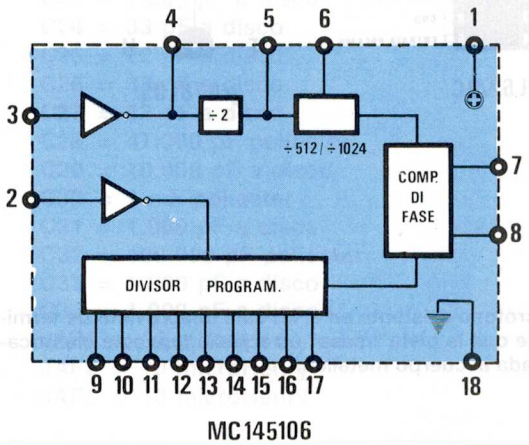


Fig. 6 Conectando al positivo de alimentación una o más patillas del 9 al 17 del integrado MC 145106, se puede modificar la frecuencia de transmisión. En nuestro circuito hemos conectado al positivo las patillas 9-10-13-17 y a masa las patillas 11-12, luego hemos cambiado la condición lógica 1 o 0 sólo en las patillas 14-15-16 mediante el puente J1 (ver fig. 7)

ble por ser menor que el substraendo, en la fila del **resto** pondremos **no**, luego se anota el mismo número bajo la patilla siguiente.

Todas las **patillas** que tienen **restos** en los que hay un **número**, incluido el 0, **se conectan** a la tensión **positiva**.

Todas las **patillas** en cuyo **resto** hay un **no**, hay que conectarlas a **masa**.

En nuestro ejemplo las patillas a conectar al **positivo** son:

```
+ + M M + + + + +
9 10 = = 13 14 15 16 17
```

Si se hace la **suma** de las divisiones correspondientes a estas patillas se obtiene:

256 + 128 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 415

Es decir, el número de **divisiones** que necesitamos para obtener la frecuencia exacta de **170,15 MHz**.

Al elegir **sólo 4 canales** de transmisión hemos conectado directamente al **positivo** las patillas **9 - 10 - 13**.

Luego hemos conectado a **masa** las patillas **11 - 12**.

Finalmente, hemos conectado al **positivo**, mediante las resistencias de **10.000 ohm** (ver R16. R17 y R18) las patillas **14 - 15** para poderlas conectar con un sencillo puente de **masa** o dejarlas conectadas al **positivo**.

En la práctica al aplicar el puente de **cortocircuito** a los tres conectores **J1** existentes en el circuito transmitimos en las frecuencias exactas siguientes:

1 = 166,870 MHz
2 = 168,510 MHz
3 = 169,330 MHz
4 = 170,150 MHz

Nota: La posición 4 se obtiene sin insertar ningún **puente**.

Para resumir diremos que el **PLL** compara la frecuencia generada por el **cuarzo** con la generada por el oscilador **FT1** y si el **comparador** no obtiene exactamente la frecuencia requerida, el integrado **IC3** aumentará o disminuirá la tensión en los diodos varicap **DV2-DV3** hasta hacer oscilar **FT1** hasta la frecuencia exacta.

Esta tensión que sale de la **patilla 7** de **IC3**, antes de alcanzar los dos diodos varicap **DV2-DV3**, pasará a través del **filtro** compuesto por **R19, R20, R21, C28, D30, C31**, que completan la onda cuadrada que sale de tal patilla a fin de transformarla en una tensión perfectamente **continua**.

Para terminar repetiremos que el transmisor funciona con una tensión de **9 voltios** y dado que todo el circuito consume aproximadamente **70 miliAmperios**, si se utilizan dos pilas de **calidad** y totalmente cargadas, se puede tener una autonomía de cerca de **6** horas.

REALIZACION PRACTICA

En el kit **LX.1133** se encuentran todos los componentes necesarios para realizar este transmisor y el correspondiente circuito de **doble cara** con orificios metalizados con el diseño serigráfico.

Para comenzar, aconsejamos montar en este circuito impreso (ver fig. 8) los tres zócalos de los integrados y el conector **J1** y luego soldar todos sus terminales en las pistas de cobre, cuidando de no provocar involuntariamente un cortocircuito con un exceso de estaño.

Ahora se pueden insertar todas las resistencias **miniatura** de **1/8** de vatios, comprobando atentamente los colores de sus anillos, para evitar colocar una resistencia de valor distinto en un lugar equivocado.

El código de colores de estas resistencias es idéntico al de las resistencias de **1/4** y de **1/2 vatios**.

Si en el dibujo de la fig. 8 estas resistencias pueden resultar poco visibles, no hay que preocuparse porque el diseño **serigráfico** existente en el circuito ayudará a encontrar la posición exacta de cada resistencia.

Siguiendo con el montaje, se puede insertar ahora los tres diodos varicap **DV1 - DV2 - DV3**, situados junto a la impedancia **JAF1** y la bobina **L1**, colocando el lado señalado con una **banda blanca**, como se observa en el dibujo de la fig. 8.

La **barra blanca** del diodo **DV1** tiene que estar hacia la impedancia **JAF2**, la del diodo **DV2** hacia el condensador **C30** y la del diodo **DV3** hacia la bobina **L2**.

Después de estos diodos se puede colocar todos los condensadores **cerámicos**, luego los condensadores **de poliester**, teniendo en cuenta que en el cuerpo de éstos últimos, la capacidad viene impresa en **nanoFaradios** o en **microfaradios**, por tanto un valor de:

330.000 pF viene indicado con .33
100.000 pF viene indicado con .1
33.000 pF viene indicado con 33n
10.000 pF viene indicado con 10n

Junto al integrado **IC1** se monta la impedancia **JAF1 y JAF2** y junto a la bobina **L3**, la impedancia **JAF3**.

Junto a **IC3** hay que montar el cuarzo **XTAL**, luego se insertan todos los condensadores **electrolíticos** respetando la polaridad de sus terminales.

Siguiendo con el montaje, se inserta el integrado estabilizador miniatura **IC2** volviendo la parte plana de su cuerpo hacia **IC4**, luego el fet **FT1**, girando la parte plana de su cuerpo hacia la bobina **L1** y finalmente el transistor **TR1** volviendo la parte plana de su cuerpo hacia **C6**.

El transistor **TR2** y el Mosfet **MFT1** se montan por último en el otro lado del circuito impreso.

En este punto se pueden insertar las tres bobinas blindadas que denominamos **L1-L2-L3**, que se distinguen muy bien porque en su cubierta aparece esta identificación:

L1 = L.33
L2 = L.31
L3 = L.31

Estas tres bobinas permanecen ligeramente levantados del circuito impreso.

No hay que olvidar insertar en las ranuras existentes en el circuito las dos **lengüetas** de las **pantallas metálicas** que hay que soldar en las pistas inferiores del circuito impreso para **apantallar** el bobinado interno.

la bobina **L4**, que va conectada a los dos condensadores **C24-C25**, tiene que ser construido bobinando sobre un diámetro de **3 milímetros** (puedes utilizar una broca) **4 espiras juntas**, utilizando el hilo de cobre **esmaltado** de **0,8 mm** de diámetro que se encuentra en el kit.

Antes de fijar esta bobina hay que **rascar** sus dos extremos a fin de quitar el esmalte que recubre el cobre, luego hay que poner sobre éste una fina capa de estaño para soldarlo con más facilidad en la pista del circuito impreso.

Esta bobina debe permanecer elevado sobre el circuito unos **2 milímetros**.

Cuando se inserte el pequeño **micrófono** en el circuito impreso hay que comprobar cuál es su terminal de **masa** (está eléctricamente conectado al metal del encapsulado) y cuál es el **positivo**, porque, dependiendo del fabricante, puede haber pequeñas diferencias (ver fig. 5).

Realizada esta operación, se monta el Mosfet **MFT1** y el transistor **TR2**, que se monta en el lado opuesto del circuito impreso (ver fig.9-10).

Antes se monta el transistor **TR2**, es decir , el **BFR.96** que tiene un cuerpo de disco con **tres** terminales, insertándolo dentro del orificio existente en el circuito impreso.

El terminal más **largo** de este transistor es el **Colector** (ver fig. 4), por tanto, para no insertarlo en sentido contrario, hay que volver este terminal hacia la pista que conecta con la bobina **L3** (ver fig. 10)

Para centrar los tres terminales del transistor en las pistas de cobre hay que girar su cuerpo con un dedo, luego soldar sólo los dos terminales de **Base** y de **Emisor**.

Ahora, ayudándonos de un par de alicates de corte, cortaremos el terminal de **Colector** hasta darle la misma longitud de la pista de cobre del circuito impreso y finalmente lo soldaremos.

En el Mosfet **MFT1**, es decir, el **BF.966/S**, el terminal más **largo** es el **Drain**, pero con este componentes surge el problema de distinguir el terminal **G2** del terminal **Source**.

Si se observa atentamente la fig. 9, se ve que el terminal **Source** tiene un pequeño **resalte** del que carece el terminal **G2**.

Si no puedes notar esta diferencia, puedes conectar el terminal **S** donde va el terminal **G2** o viceversa.

Para evitar este error hay que conectar el Mosfet de manera que se lea en el lado de la soldadura la sigla **BF.966/S** impresa en su cuerpo y de modo que el terminal más **largo D** esté vuelto hacia la pista conectada a la bobina **L2**.

Antes de soldar el terminal **G1** al circuito hay que colocarle la pequeña **perla de ferrita**.

El terminal **G1** casi siempre sobresale de la perlita unos **2-3 milímetros**, una longitud más que suficiente para poder soldarlo en la pista del circuito.

Sin embargo puede ocurrir que el terminal del Mosfet sea más corto de **1 milímetro** respecto de la medida standard, por lo que resulta más difícil efectuar la soldadura, porque el terminal se acerca demasiado a la pista del circuito.

Si se tiene un terminal más corto de lo normal, se puede adoptar este pequeño consejo:

Soldar al terminal **G1** un fino hilo de cobre (se puede usar un terminal de hilo cortado de una resistencia de **1/8** vatios), enfilar la **perla de ferrita** y luego soldar el extremo de este hilo en la pista del circuito.

Soldado el terminal **G1** en el circuito, se pueden soldar los dos terminales **G2** y **S** y, por último, el terminal **D**, cortándolo con unos alicates de corte a fin de evitar que pueda alcanzar la pista de cobre superior que hace de conexión al terminal de salida de la bobina **L2**.

Después de haber soldado todos los terminales del transistor **TR1** y del Mosfet **MFT1**, hay que comprobar que no haya suciedad en la ranura (residuos de estaño).

Para terminar el montaje, hay que conectar la **toma de pila** y la **antena** que en la práctica es un hilo de cobre flexible y aislado, exactamente de **42 centímetros de largo**.

Si se utiliza un hilo más largo pensando aumentar el alcance, se obtiene en realidad el efecto opuesto porque la antena resultará desadaptada y por tanto se obtendrá menos potencia.

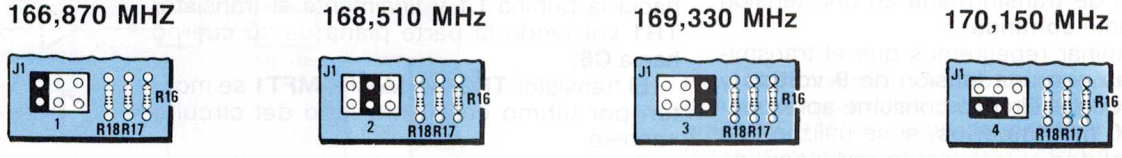
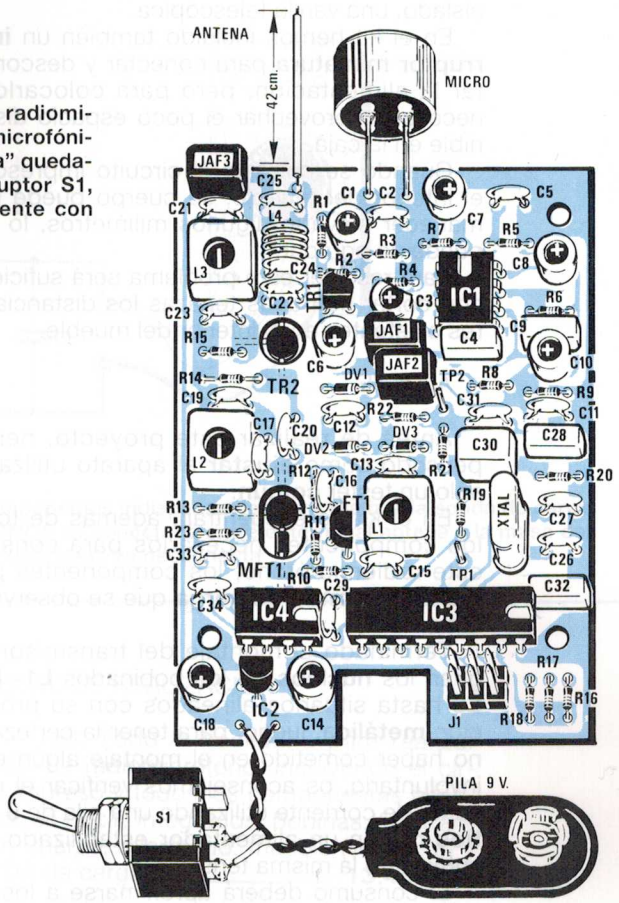
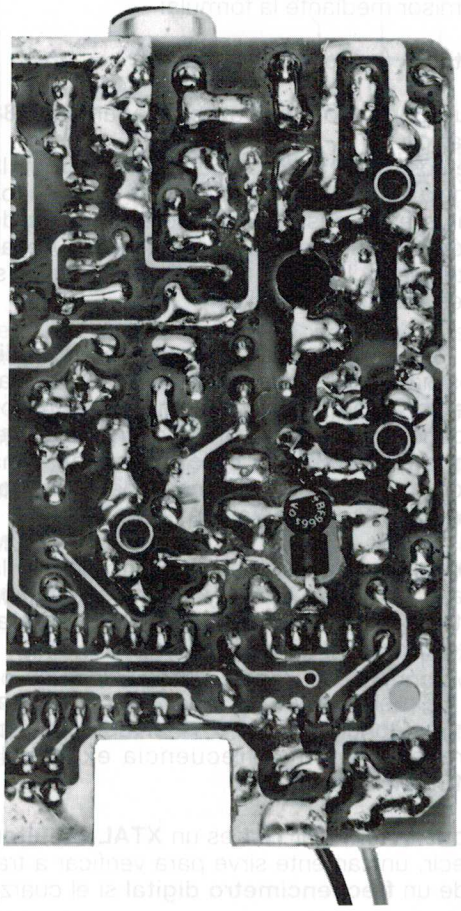
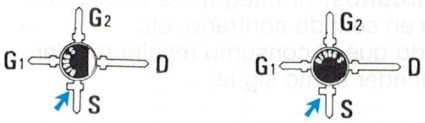


Fig. 7 Para cambiar la frecuencia de transmisión será suficiente con insertar en el conector J1 el conector de cortocircuito, como se observa en las figuras. En la posición 4 el conector deja las patillas 14-15-16 en el nivel lógico 1.

Fig. 8 Esquema práctico de montaje del radiomicrófono. Cuando se conecta la cápsula microfónica al circuito impreso el terminal de "masa" quedara a la derecha. Si no se utiliza el interruptor S1, para apagar el radiomicrófono es suficiente con desconectar la pila.







BF966S

Fig. 9 Cuando se conecta a la parte inferior del circuito impreso el Mosfet BF.966/S, hay que poner mucho cuidado para no invertir sus patillas. El terminal más largo es el Drain, el opuesto es el G1. para los otros dos terminales G2 y S de idéntica longitud, sólo el terminal S tiene junto al cuerpo un pequeño resalte.

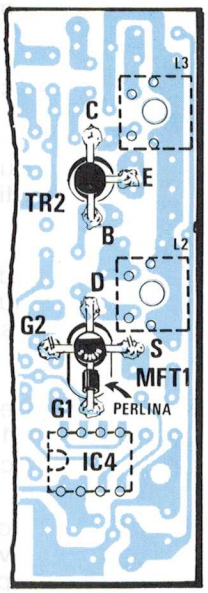


Fig. 10 Como se observa en el dibujo de la derecha, en el terminal G1 del Mosfet BF.966/S hay que insertar la pequeña perla de ferrita que se encuentra en el kit. Cuando insertes el transistor TR2 recuerda que el terminal más largo es el Colector (ver fig. 4).

Si se desea que esta antena resulte más **fuerte** se puede utilizar en sustitución del hilo aislado, una varilla telescópica.

En el kit hemos incluido también un **interruptor miniatura** para conectar y desconectar la alimentación, pero para colocarlo es necesario aprovechar el poco espacio disponible en la caja.

Cuando se coloque el circuito impreso en el interior del mueble, su cuerpo puede permanecer elevado algunos milímetros, lo que puede no agradar.

Para resolver este problema será suficiente con cortar con unas tenazas los distanciadores existentes en el interior del mueble.

AJUSTE

Antes de realizar este proyecto, hemos pensado cómo **ajustar** el aparato utilizando sólo un tester **común**.

En el kit se encuentran, además de todos los componentes necesarios para construir este radiomicrófono, los componentes para realizar la **sonda de carga** que se observa en la fig. 11.

Terminado el montaje del transmisor, se giran los **núcleos** de los bobinados **L1- L2 - L3** hasta situarlos alineados con su protección **metálica,** luego, para tener la certeza de no haber cometido en el montaje algún error involuntario, os aconsejamos verificar el consumo de corriente utilizando una pila de **9 voltios** o bien un alimentador estabilizado que suministre la misma tensión.

El consumo deberá aproximarse a los **75-80 miliAmperios** porque todas las etapas están ahora **desajustadas**.

Si el circuito absorbiese más de **100 mA**, hay que desconectar rápidamente la alimentación y comprobar que en todo el circuito no hay **cortocircuitos**, ni integrados colocados en el zócalo en sentido contrario, etc.

Admitiendo que el consumo resulta regular, hay que proceder como sigue:

1° Conectar la sonda de carga entre la **masa** y el terminal de salida **antena.**

2° Retirar el puente de **cortocircuito** del conector **2,3,4**.

3° Conectar entre el terminal **TP2** y la **masa** un tester conmutado en la escala **CC-10 voltios fondo de escala.**

4° Alimentar el transmisor con una tensión de **9 voltios**, luego girar el núcleo del bobinado **L1** hasta que se lea en el tester una tensión continua de unos **2,5 voltios.**

5° Como se observa, retocando lentamente este núcleo la tensión variará de un mínimo de **1 voltio** aproximadamente a un máximo de cerca de **3 voltios.**

Es muy **importante** que el núcleo esté girado de modo que se obtenga exactamente **2,5 voltios** porque sólo con esta tensión el **PLL** podrá engancharse cuando cambie de canal, es decir, cuando inserte el puente de **cortocircuito** en los conectores **2 - 3 - 4**

6° Obtenida la tensión de **2,5 voltios**, se toma la punta del tester de **TP2** y se conecta a la salida de la sonda de carga (ver fig. 11)

Se puede dejar la escala del tester en **10 voltios** fondo de escala y si vuestro tester lo permite, podéis elegir una escala de **5** o de **3 voltios** fondo de escala.

7° Girar lentamente el núcleo de **L2** y luego el **L3** hasta leer en el tester la **máxima** tensión, que podrá estar entre **2** y **2,5 voltios**.

8° La tensión que se lee en la **sonda** te permitirá calcular con bastante exactitud la potencia exacta en **vatios** suministrada por el transmisor mediante la fórmula:

vatios = (voltio x voltio) : 50

Que corresponde a aproximadamente **88 milivatios**.

Hemos dicho **aproximadamente** porque la potencia será siempre mayor. Por tanto en los cálculos es necesario considerar la caída de tensión del diodo detector, la tolerancia de las resistencias y la caída de tensión del tester si éste es analógico o digital.

9° Para obtener una potencia de **100 milivatios** hay que leer una tensión de aproximadamente **2,3 voltios**, sea como fuere, no os preocupéis si obtenéis tan sólo **2,1** porque el alcance no cambiará. Sólo si obtienes una tensión menor de **1,5 voltios** debes comprobar no haber cometido algún error.

10° Ajustar las dos bobinas, tomar de la salida la **sonda de carga** y en una sustitución insertar la **antena**, es decir, un hilo de exactamente **42 cm**. de largo.

11° Sin el puente de **cortocircuito** insertado en los conectores **2 - 3 - 4** el radiomicrófono transmitirá en la frecuencia exacta de **174,150 MHz**

Nota: El terminal **TP1** es un **XTAL-monitor**, es decir, únicamente sirve para verificar a través de un **frecuencímetro digital** si el cuarzo oscila.

En este terminal hay una onda cuadrada con una frecuencia igual a la del **cuarzo XTAL**, dividido entre dos.

Al haber utilizado un cuarzo de **10.240 Khz** en **TP1** leeremos una frecuencia de **5.120 Khz**.

De hecho en este **test point** habrá una onda cuadrada a 5 voltios pico/pico con una frecuencia igual a la **mitad** de la nominal del **cuarzo.**

FRECUENCIA DE TRANSMISION

Como ya hemos comentado, este transmisor puede ser programado para transmitir en **4** frecuencias distintas, y aplicarlo así, por ejemplo, en cuatro habitaciones distintas.

Para cambiar la frecuencia es necesario sólo **cortocircuitar**, con el **puente de cortocircuito** que hemos incluido en el kit, los dos

R1 = 100 ohm 1/4 wat
R2 = 100 ohm 1/4 wat
C1 = 1.000 pF a disco
C2 = 1.000 pF a disco
JAF1 = 10 microHenry
DG1 = diodo AA.117

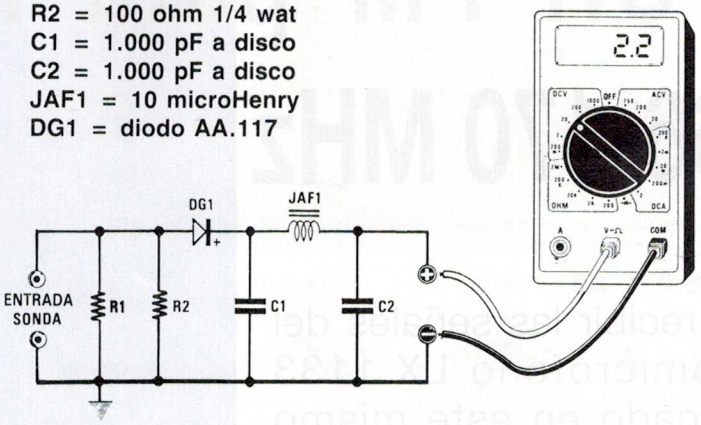


Fig. 11 En el kit se encuentran también los componentes indispensables para realizar la sonda de carga necesaria para el ajuste. LA ENTRADA DE SONDA va conectada entre el terminal antena y la masa del circuito impreso. En la etapa de ajuste, el hilo de antena va desconecta

terminales del conector **J1**, como se observa en la fig. 7.

- En la posición **1** transmite en **166,870 MHz**
- En la posición **2** transmite en **168,510 MHz**
- En la posición **3** transmite en **169,330 MHz**
- En la posición **4** transmite en **170,150 MHz**

Sintonizando el receptor **LX.1134**, publicado en este mismo número, en las posiciones **1-2-3-4** mediante un conmutador rotativo, puedes recibir estas cuatro frecuencias distintas.

COSTE DE REALIZACION

LX 1133: Todo lo necesario para realizar este kit de radiomicrófono, incluyendo el circuito impreso y todos los componentes necesarios, es decir, integrados, bobinas, fet, transistor, cuarzo, micrófono, mueble (ver fig. 8) y SONDA de carga: _____ **13.450 Pts.**

CC 1133: Sólo el circuito impreso para LX.1133: _____ **1.400 Pts.**

Estos precios no incluyen el I.V.A.

RECEPTOR FM para la GAMA 166-170 MHz

LX 1134

Para recibir las señales del radiomicrófono LX.1133 publicado en este mismo número, es necesario un receptor FM - banda estrecha que pueda sintonizarse en la gama de 166-170 MHz y, ya que en los comercios no es fácil encontrarlo, explicaremos cómo construirlo en pocas horas.

Hay que recordar que la solución mas ventajosa para aumentar el alcance de cualquier radiomicrófono es la de utilizar un **sensible** receptor y no la de **duplicar** o **triplicar** la potencia del transmisor.

Triplicando la potencia del transmisor, se aumenta el consumo, con la consiguiente reducción de la autonomía de la pila de alimentación.

Si, por el contrario, se aumenta la **sensibilidad** del receptor en **5 dB**, se puede reducir la potencia del transmisor **3 veces** y la señal será captada con la misma intensidad.

Por este motivo hemos proyectado un sensible receptor de **FM** que puede sintonizar con un **PLL** en las cuatro frecuencias en las que transmite el radiomicrófono, es decir:

canal 1 - 166,870 MHz
canal 2 - 168,510 MHz
canal 3 - 169,330 MHz
canal 4 - 170,150 MHz

Quien conoce ya cómo funciona un divisor programable **PLL** podrá elegir otra frecuencia, pero si no tienes mucha práctica en sintetizadores a **PLL**, aconsejamos dejar el circuito como lo hemos proyectado, porque si no, es necesario cortar las pistas del circuito impreso para poder codificar de otro modo.

CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Receptor FM	**= doble conversión**
Sintonía	**= de cuarzo a PLL**
Canales fijos	**= cuatro**
Banda FM	**= 20 KHz**
Sensibilidad	**= 0,5 microvoltios**
Volt. de aliment.	**= 12 (max. 16 voltios)**
Consumo	**= 55 miliamper. aprox.**

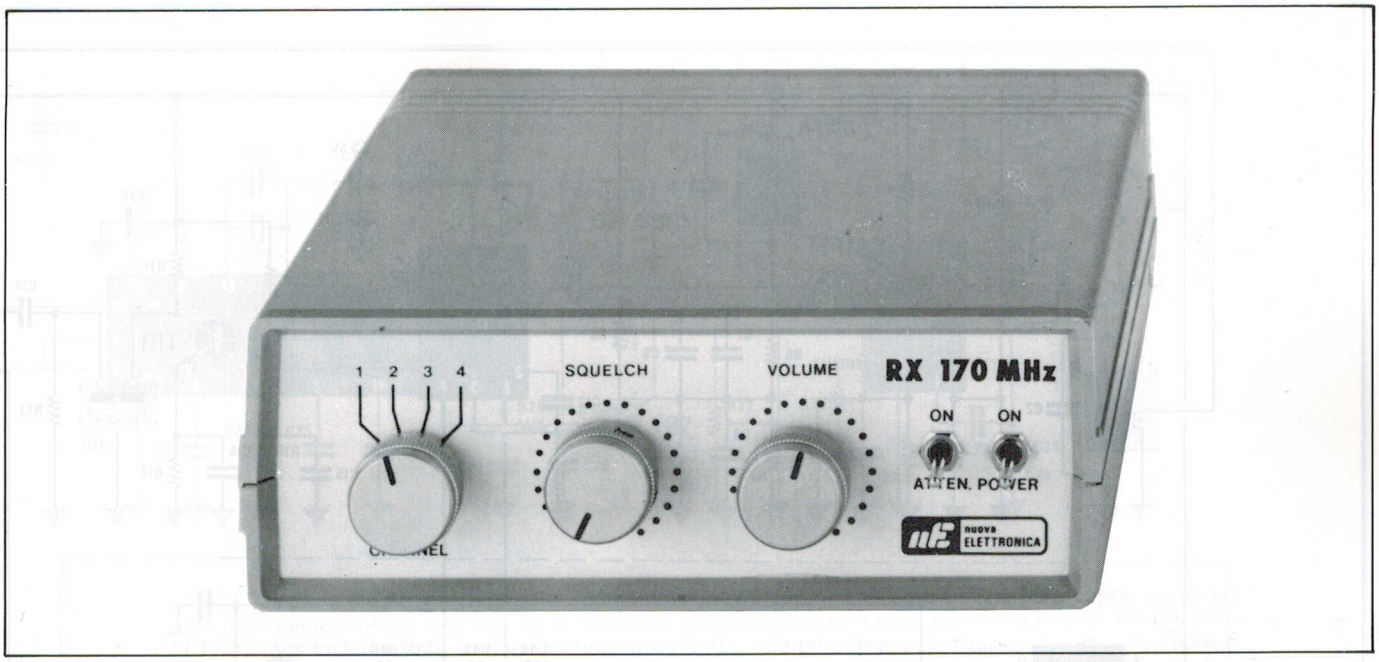
A estas características hay que añadir que este receptor no necesita ninguna **antena externa**, porque para captar la señal **RF** se utiliza el **hilo** del auricular.

Para la alimentación hemos elegido la tensión de **12 voltios** porque de este modo es posible alimentar el circuito directamente con la batería del coche, si se utiliza en un coche, o con un alimentador estabilizado si se utiliza en casa, mientras que si se quiere hacerlo **portátil** se pueden utilizar **8 pilas** de **1,5 voltios**, insertadas en el portapilas que se incluye en el kit.

ESQUEMA ELECTRICO del RECEPTOR

El esquema eléctrico de este receptor **VHF** a **PLL** se observa en la fig. 1

La parte enmarcada en colores representa la etapa **sintetizadora a PLL** que trataremos



el final, donde se describe la etapa **RF** del receptor.

Como ya hemos explicado, como **antena** se utiliza el **cable** del auricular.

La señal **RF** captada no podrá derivarse, ni hacia el positivo, ni hacia la salida del integrado **IC3**, por la presencia de las dos impedancias **RF**, **JAF2-JAF3**, y alcanzará a través del condensador **C35** de **100 pF** el primario del bobinado **L1**.

Esta señal se transferirá por inducción del primario al bobinado secundario, sintonizado en la gama de los **166-170 MHz**.

La señal sintonizada se transferirá a través del condensador **C1** al **Gate 1** del mosfet dual Gate **MFT1**, es decir el **BF.966/s**, que lo amplificará.

Para lograr el valor de **sensibilidad** requerido, hemos debido añadir a esta etapa más componentes de los necesarios.

Como notarás, el **Gate 1** está polarizado con el divisor resistivo compuesto por **R1 - R2 - R3** a fin de suministrar a este terminal una tensión positiva de **2 voltios**, mientras que el **Gate 2** está polarizado con el divisor resistivo **R4 - R5** que suministrará a esta patilla una tensión de **6 voltios** aproximadamente.

El **Source** de este mismo mosfet está polarizado por el divisor **R8 - R6 - R7** a fin de suministrar a esta patilla una tensión para la del **Gate 1**, es decir, de **2 voltios**.

El interruptor **S1**, aplicado en paralelo a la resistencia **R5**, se utiliza para dar al **Gate 2** su tensión de polarización.

Cortocircuitando la resistencia **R5** a fin de polarizar el **Gate 2** con una tensión de **0 voltios**, el mosfet **ganará** menos de **1 dB**, mientras que si esta resistencia no se cortocircuita, en dicha patilla habrá una tensión de polarización de **6 voltios** que llevará el mosfet a **ganar** aproximadamente **46 dB**.

En otras palabras, con la **R5 cortocircuitada** el receptor tiene una sensibilidad de cerca de **100 microvoltios**, mientras que con **R5 no cortocircuitada** tiene una sensibilidad de aproximadamente **0,5 microvoltios**.

Se ha insertado el interruptor **S1** para evitar que el receptor pueda **saturarse** cuando el microtransmisor se ponga a una distancia de pocas **decenas** de metros.

Si el transmisor se halla colocado a una distancia de unos **centenares** de metros, conviene hacer cortocircuito en la resistencia **R5** a fin de obtener la **máxima sensibilidad**.

La señal amplificada en el mosfet **MFT1** se sintonizará en la gama **166-170 MHz** en la bobina **L2** a través del condensador **C11**, aplicando en la patilla de entrada **1** del integrado **IC1** un **NE.602** que lo **amplificará** otros **10 dB** y generará la **frecuencia local**.

Mezclando la frecuencia de entrada y la del oscilador local (patillas **6-7**) se obtendrá una tercera frecuencia sintonizada a **10,7 MHz**.

Admitiendo que el receptor esté predispuesto para captar la frecuencia de **170,150 MHz**, la etapa osciladora deberá oscilar sobre una frecuencia de **180,850 MHz**.

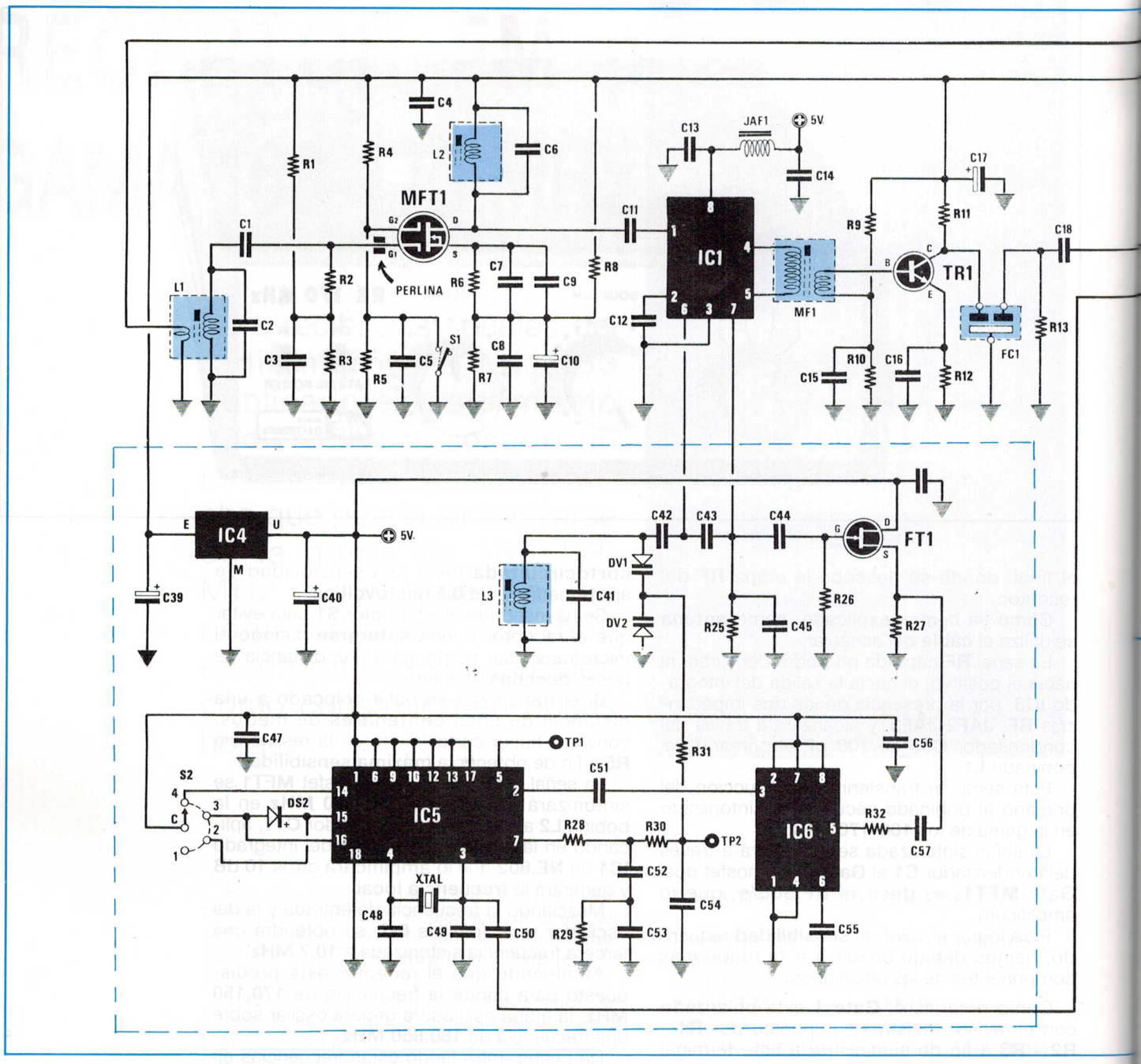
De hecho, mezclando estas frecuencias en las patillas de salida **4-5** de **IC1** hallaremos una frecuencia diferencia de:

180,850 - 170,150 = 10,7 MHz

La **MF1** aplicada a estas patillas de salida es una Frecuencia intermedia normal sintonizada a **10,7 MHz**.

En el secundario del **MF1** esta señal a **10,7 MHz** será amplificada aproximadamente **20 dB** por el transistor **TR1 (BF.241)** y luego aplicada a la entrada del filtro cerámico **FC1** sintonizado a **10,7 MHz**.

En la salida de tal filtro habrá una señal de **10,7 MHz** bien filtrada y con una buena relación **señal/ruido**, que se aplicará, a través del condensador **C18** de **47 pF**, a la patilla de entrada **18** del integrado **IC2**, un **receptor-demodulador** completo de **banda estrecha** construido por **Plessey** y denominado **SL.6601** (ver fig. 2)



La señal de **10,7 MHz** es amplificada por **IC2** otros **20 dB** y luego se **mezcla** con la frecuencia de **10,24 MHz** que entra en las patillas **1-2** del integrado **IC2**, que se utiliza como **diodo de conmutación** para obtener la función del **squelch**.

En **ausencia** de señal **RF** del radiomicrófono, en la patilla **6** de **IC2** hay una tensión **positiva** que, polarizando la Base del transistor **TR2**, lleva a conducción la unión de nuestro "diodo de conmutación" cortocircuitando a **masa** la señal de **BF** existente en el potenciómetro del volumen.

De este modo no se oirá en el auricular el ruido generado por las etapas amplificadoras del receptor y el posible ruido captado por la antena.

En **presencia** de la señal **RF** del radiomicrófono, la patilla **6** no suministra tensión suficiente para llevar a conducción nuestro "diodo de conmutación", luego la señal de baja frecuencia podrá alcanzar el potenciómetro de volumen **R22** y el integrado final de potencia denominado **IC3**.

El segundo potenciómetro, **R18**, está insertado para variar el nivel de umbral de intervención del **squelch**.

girándolo al **mínimo** de su resistencia, el **squelch** no estará **activo**, por consiguiente en ausencia de señal de **RF** en el auricular se oirá un fuerte **murmullo**, mientras que girándolo al **máximo** de la resistencia el **squelch** permanecerá activo cuando la señal supere los **5 microvoltios** aproximadamente.

Por tanto, para obtener la máxima sensibilidad debemos girar este potenciómetro hacia el **mínimo** de su resistencia.

El integrado **IC3**, que amplifica la señal de

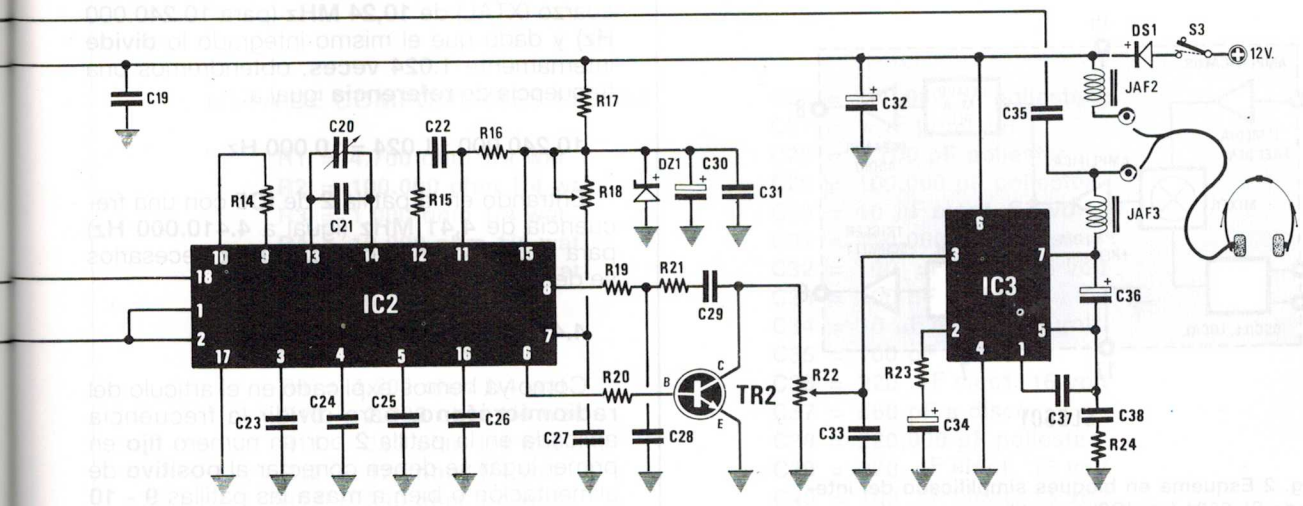


Fig. 1 Esquema eléctrico del receptor FM a doble conversión que se debe utilizar para captar las señales del radiomicrófono LX.1133. En el recuadro marcado por un rectángulo en color (ver IC4-IC5-IC6-FT1) hemos incluido toda la etapa sintetizadora a PLL que permitirá sintonizarla, girando el conmutador S2, exactamente en las 4 frecuencias utilizadas para la transmisión.
Para ajustar este receptor es necesario conectar un tester a su terminal TP2 (colocado junto a IC6), luego girar el núcleo del bobinado L3 hasta leer una tensión de aproximadamente 2 voltios.

BF para el auricular, es un común **TBA.820/M**.

La impedancia **JAF2**, puesta en serie en la salida de **IC3**, permite el paso de la señal de **BF** hacia el auricular, pero impide a la señal **RF**, captada en el cable, que como hemos explicado, se usa para la **antena**, derivarse a masa mediante **C36 - C38 - R24**.

El diodo **DS1**, puesto en serie al positivo de alimentación, es una protección que hemos adjuntado para evitar que, al aplicar una **tensión invertida**, ésta pueda dañar los circuitos del receptor.

ETAPA SINTETIZADORA

La parte comprendida en el rectángulo con línea de trazos en color, representa la etapa **sintetizadora** a **PLL** que hemos considerado oportuno explicar aparte, porque es la más interesante y porque sirve también para hacer otros receptores.

En el radiomicrófono transmisor **LX.1133**, publicado en este mismo número, hemos explicado suficientemente cómo funciona el integrado **MC.145106** y el prescaler **SP.8793**, que en este esquema se designan como **IC5** e **IC6**.

Lo que cambia en el receptor es sólo el **factor de división** que viene impuesto mediante las patillas **9 - 10 - 11 - 12 - 13 1-14 - 15 - 16 - 17**.

En realidad en el receptor debemos hacer oscilar la etapa osciladora existente en el interior del integrado **IC1** en una frecuencia **mayor** en **10,7 MHz** respecto de la del transmisor, utilizando el circuito de sintonía compuesto por **L3-C41** y por los dos diodos varicap **DV1-DV3**.

Disponiendo de un radiomicrófono que puede transmitir en estas frecuencias:

canal 1 - 166,870 MHz
canal 2 - 168,510 MHz
canal 3 - 169,330 MHz
canal 4 - 170,150 MHz

la etapa osciladora de nuestro receptor deberá oscilar en estas precisas frecuencias:

canal 1 - 177,570 MHz
canal 2 - 179,210 MHz
canal 3 - 180,030 MHz
canal 4 - 180,850 MHz

La frecuencia generada por el oscilador **IC1** será tomada de la patilla **7** a través del condensador **C44** y aplicada al **Gate** del fet **FT1**, utilizado como etapa **buffer separadora**.

La señal existente en el terminal **Source** de **FT1** será transferida, mediante el condensador **C57** y la resistencia **R32**, a la patilla de entrada **5** del integrado **IC6**, un prescaler/divisor denominado **SP.8793**, que dividirá la frecuencia aplicada en la entrada exactamente **41** veces.

Admitiendo que el oscilador genere una frecuencia de **180,85 MHz**, en la patilla de salida **3** de **IC6** habrá esta frecuencia:

180,85 : 41 = 4,41 MHz

El condensador **C51** transferirá esta señal a la patilla de entrada **2** del sintetizador **PLL**, **IC5**, que deberá **dividirla** hasta obtener una frecuencia de **10.000 Hz** que tiene que corresponder con la frecuencia de **referencia** generada en la etapa osciladora del **PLL**.

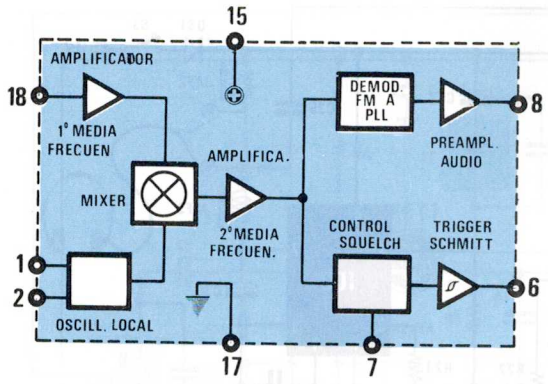


Fig. 2 Esquema en bloques simplificado del integrado SL.6601 (ver IC2) que utilizamos en el receptor para la 2ª conversión y para demodular la señal FM del radiomicrófono.

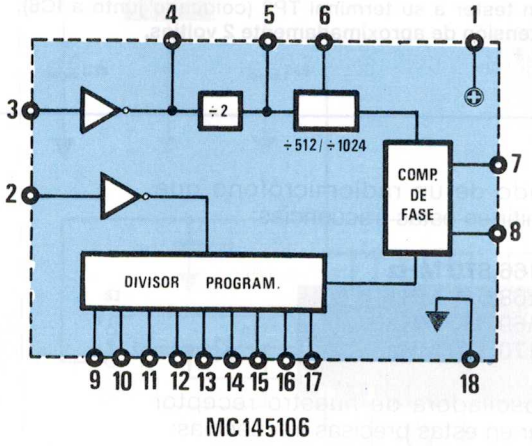


Fig. 3 Esquema en bloques del sintetizador PLL MC.145106 (ver IC5) que permite, programando las patillas 9-10-11-12-13-14-15-16-17, sintonizarse en 4 frecuencias.

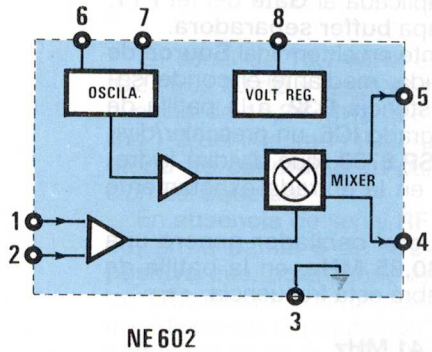


Fig. 4 Esquema de bloques del integrado NE.602 (ver IC1) que utilizamos para convertir la gama de frecuencias 166-170 MHz en una tercera frecuencia sintonizada en el valor de 10,7 MHz.

En las patillas **3 - 4** de **IC5**, se aplica un cuarzo (XTAL) de **10,24 MHz** (para **10.240.000 Hz)** y dado que el mismo integrado lo **divide** internamente **1.024 veces**, obtendremos una frecuencia de **referencia** igual a:

10.240.000 : 1.024 = 10.000 Hz

Entrando en la patilla **2** de **IC5** con una frecuencia de **4,41 MHz** (igual a **4.410.000 Hz**) para poder obtener los **10.000 Hz** necesarios se debe dividir esta frecuencia por:

4.410.000 : 10.000 = 441 veces

Como ya hemos explicado en el artículo del **radiomicrófono**, para dividir la frecuencia aplicada en la patilla **2** por un número **fijo** en primer lugar se deben conectar al **positivo** de alimentación o bien a **masa** las patillas **9 - 10 - 11- 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 17** del integrado **IC5**.

Puesto que a nosotros nos interesan sólo **4 factores** de **división**, hemos conectado al **positivo** las patillas **9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 17** y hemos dejado libres (equivale a una conexión a **masa**) las patillas **14 - 15 - 16** para poder conectarlas a nuestra salida al **positivo** de alimentación a través del conmutador rotativo **S2**.

Cuando giramos el conmutador a la posición **1**, no aplicaremos a las patillas **14 - 15 - 16** ninguna tensión positiva y de este modo **IC5** dividirá la frecuencia aplicada en la entrada **433 veces** para poder sintonizar el receptor en la frecuencia de **166,870 MHz**.

Cuando giramos el conmutador a la posición **2**, aplicaremos una tensión positiva sólo a la patilla **15** y de este modo **IC5** dividirá la frecuencia aplicada en la entrada **437 veces** para poder sintonizar el receptor en la frecuencia de **168,510 MHz**.

Cuando giramos el conmutador a la posición **3**, aplicaremos una tensión positiva en las patillas **15 - 16** y de este modo **IC5** dividirá la frecuencia aplicada en la entrada **439 veces** para poder sintonizar el receptor en la frecuencia de **169,330 MHz**.

Cuando giramos el conmutador a la posición **4**, aplicaremos una tensión positiva sólo en la patilla **14** y de este modo **IC5** dividirá la frecuencia aplicada en la entrada **441 veces** para poder sintonizar el receptor en la frecuencia de **170,150 MHz**.

Una vez seleccionada, la **frecuencia** de **recepción** será tan **estable** como la generada por un **cuarzo**.

Como notarás, la patilla de salida **7** de **IC5** está conectada, mediante las resistencias **R28 - R30 - R31** a los dos diodos varicap **DV1-DV2** puestos en paralelo al bobinado de la etapa osciladora de **IC1** (ver **L3-C41**), por tanto, si la frecuencia tendiera a **desplazarse** unas pocas decenas de **Hz** de la prefijada, el integrado **IC5** aumentará o reducirá la tensión

LISTA DE COMPONENTES LX.1134

R1 = 4.700 ohm 1/4 wat
R2 = 100.000 ohm 1/4 wat
R3 = 1.000 ohm 1/4 wat
R4 = 10.000 ohm 1/4 wat
R5 = 10.000 ohm 1/4 wat
R6 = 56 ohm 1/4 wat
R7 = 100 ohm 1/4 wat
R8 = 470 ohm 1/4 wat
R9 = 4.700 ohm 1/4 wat
R10 = 2.200 ohm 1/4 wat
R11 = 390 ohm 1/4 wat
R12 = 470 ohm 1/4 wat
R13 = 390 ohm 1/4 wat
R14 = 100.000 ohm 1/4 wat
R15 = 2.700 ohm 1/4 wat
R16 = 33.000 ohm 1/4 wat
R17 = 680 ohm 1/4 wat
R18 = 100.000 ohm pot. lin.
R19 = 4.700 ohm 1/4 wat
R20 = 15.000 ohm 1/4 wat
R21 = 22.000 ohm 1/4 wat
R22 = 100.000 ohm pot. log.
R23 = 100 ohm 1/4 wat
R24 = 1 ohm 1/4 wat
R25 = 22.000 ohm 1/4 wat
R26 = 1 Megaohm 1/4 wat
R27 = 680 ohm 1/4 wat
R28 = 47.000 ohm 1/4 wat
R29 = 47.000 ohm 1/4 wat
R30 = 56.000 ohm 1/4 wat
R31 = 22.000 ohm 1/4 wat
R32 = 220 ohm 1/4 wat
C1 = 100 pF a disco
C2 = 10 pF a disco
C3 = 100.000 pF poliester
C4 = 1.000 pF a disco
C5 = 100 pF a disco
C6 = 22 pF a disco
C7 = 1.000 pF a disco
C8 = 1.000 pF poliester
C9 = 100 pF a disco
C10 = 4,7 µF electr. 63 volt
C11 = 2,2 pF a disco
C12 = 10.000 pF a disco
C13 = 1.000 pF a disco
C14 = 1.000 pF a disco
C15 = 10.000 pF a disco
C16 = 10.000 pF a disco
C17 = 10 µF elect. 63 volt
C18 = 47 pF a disco
C19 = 100.000 pF poliester
C20 = 6-65 pF compensa
C21 = 47 pF a disco
C22 = 1.000 pF poliester
C23 = 100.000 pF poliester
C24 = 33 pF a disco
C25 = 100.000 pF poliester
C26 = 100.000 pF poliester
C27 = 1 µF poliester
C28 = 4.700 pF poliester
C29 = 100.000 pF poliester
C30 = 10 µF elect. 63 volt
C31 = 100.000 pF poliester
C32 = 100 µF elec. 16 volt
C33 = 100 pF a disco
C34 = 10 µF electr. 63 volt.
C35 = 100 pF a disco
C36 = 220 µF elect. 16 volt
C37 = 560 pF a disco
C38 = 220.000 pF poliester
C39 = 220 µF elect. 16 volt
C40 = 100 µF elect. 16 volt
C41 = 2,2 pF a disco
C42 = 1.000 pF a disco
C43 = 15 pF a disco
C44 = 1.000 pF a disco
C45 = 15 pF a disco
C46 = 10.000 pF a disco
C47 = 100.000 pF poliester
C48 = 33 pF a disco
C49 = 33 pF a disco
C50 = 10 pF a disco
C51 = 1.000 pF poliester
C52 = 1 µF poliester
C53 = 47.000 pF poliester
C54 = 1.000 pF poliester
C55 = 100.000 pF poliester
C56 = 10.000 pF a disco
C57 = 1.000 pF poliester
JAF1 = 10 microHenry
JAF2 = 4,7 microHenry
JAF3 = 4,7 microHenry
L1 = bobina mod. L.32
L2 = bobina mod. L.31
L3 = bobina mod. L.31
MF1 = 10,7 MHz ARANCIO
FC1 = filtro ceramico 10,7 MHz
XTAL = cuarzo 10,240 MHz
DV1-DV2 = diodo varicap tipo BB.405
DS1 = diodo 1N.4007
DS2 = diodo 1N.4150
DZ1 = zener 6,8 volt 1/2 watt
TR1 = NPN tipo BF.241
TR2 = NPN tipo BC.239B
FT1 = Fet tipo J.310
MFT1 = Mosfet tipo BF.966/S
IC1 = NE.602
IC2 = SL.6601
IC3 = TBA.820M
IC4 = uA.78L05
IC5 = MC.145106
IC6 = SP.8793
S1 = interruptor
S2 = conmutador 4 posi.
S3 = interruptor
CUFFIE = minicuffie stereo 32 ohm

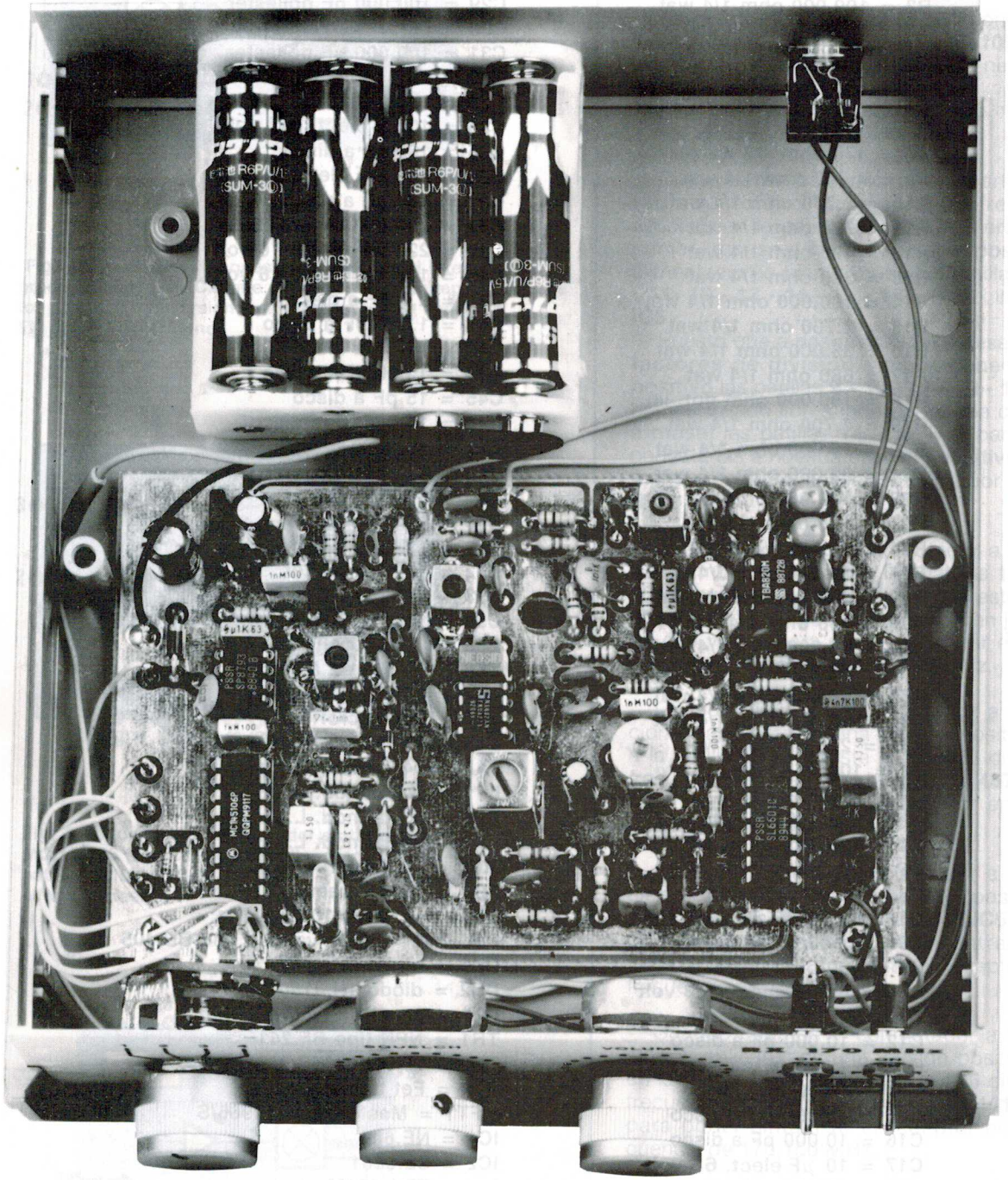


Fig. 5 En el interior del mueble de plástico que se observa, se fija el circuito impreso y el portapilas. Las 8 pilas de 1,5 voltios se colocarán en la caja respetando la polaridad +/- indicada en el interior. La toma Jack para el auricular se coloca en el panel posterior.

en su patilla de salida **7** a fin de variar la **capacidad** de los dos diodos varicap.

Cuando la etapa osciladora genere la frecuencia **exacta** requerida para sintonizar el receptor en el **canal** que habéis elegido, el **PLL** mantendrá constante el valor de tensión en los dos diodos varicap.

Los condensadores **C52 - C53 - C54** y las resistencias **R28 - R30 - R31** puestas en la salida de la patilla **7** constituyen un filtro **integrador**, necesario para transformar la onda cuadrada con un duty-cicle del **50%** existente en esta patilla, en una tensión perfectamente **continua**.

Tal tensión continua aplicada a los diodos varicap **DV1** y **DV2** a través de **R31**, deberá gobernar el **VFO** del oscilador local en uno de los cuatro canales.

REALIZACION PRACTICA

Todos los componentes necesarios para la realización de este receptor VHF deben ser montados en el circuito impreso **LX.1134** de **doble cara** con taladros **metalizados**.

Por este motivo, **no se debe** agrandar con una broca, porque **aislaríamos** esta pista de la correspondiente del otro lado.

En posesión del circuito impreso, como primer componente, os aconsejamos montar los **5** zócalos de los integrados, comprobando que una vez soldadas **todas** las patillas, no se hayan cortocircuitado con una gota de estaño dos patillas contiguas.

Realizado esto, se pueden insertar todas las resistencias, luego, los **diodos** de silicio, volviendo el **anillo blanco** de **DS1** hacia el electrolítico **C39** y el anillo de **DS2** (diodo puesto junto a los terminales del conmutador rotativo S2) hacia abajo, como se observa en el esquema práctico de la fig. 7.

Continuando con los diodos, inserta el diodo zener **DZ1** de **6,8 voltios** (situado entre los dos condensadores C31-C26) situando su anillo, casi siempre de color **negro**, hacia la resistencia **R17**.

Los diodos varicap **DV1 - DV2**, que reconocerás rápidamente porque tienen un cuerpo de dimensiones muy pequeñas, deben tener su anillo **blanco** situada como se observa en la fig. 7.

Después de estos componentes puedes insertar todos los condensadores **cerámicos** y de **poliester**, comprobando el valor de su capacidad, que puede estar impreso en **picoFaradios** o en **nanoFaradios.**

Tras los dos integrados IC1-IC2 inserta el compensador **C20**, luego, junto a TR1 inserta el filtro cerámico **FC1** de **10,7 MHz** (este componente se puede insertar sin respetar su orientación) y junto al integrado **IC5** insertar el cuarzo **XTAL**, sin olvidar conectar a masa con un corto terminal de hilo de cobre, su cuerpo metálico.

A continuación puedes colocar las microimpedancias de gota **JAF2** y **JAF3** (junto a la toma de altavoz) y junto al integrado **IC1** la impedancia de forma rectangular **JAF1**.

Concluida esta operación, inserta todos los condensadores **electrolíticos** comprobando la polaridad de los dos terminales, luego inserta las bobinas apantalladas **L** y **MF**.

Señalamos que en el cuerpo de estos bobi-

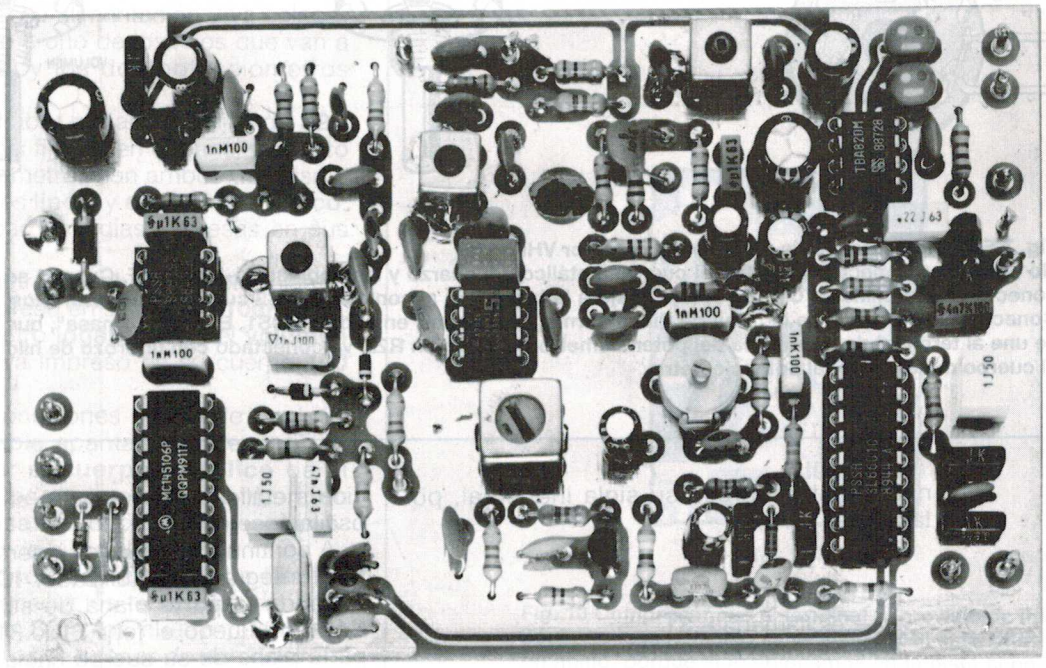


Fig. 6 Foto del circuito impreso de doble cara para el LX 1134 con todos los componentes ya montados. El mosfet tipo BF.966/S, marcado el esquema eléctrico MFT1, se encuentra colocado en el lado opuesto del circuito impreso (ver fig. 9-10).

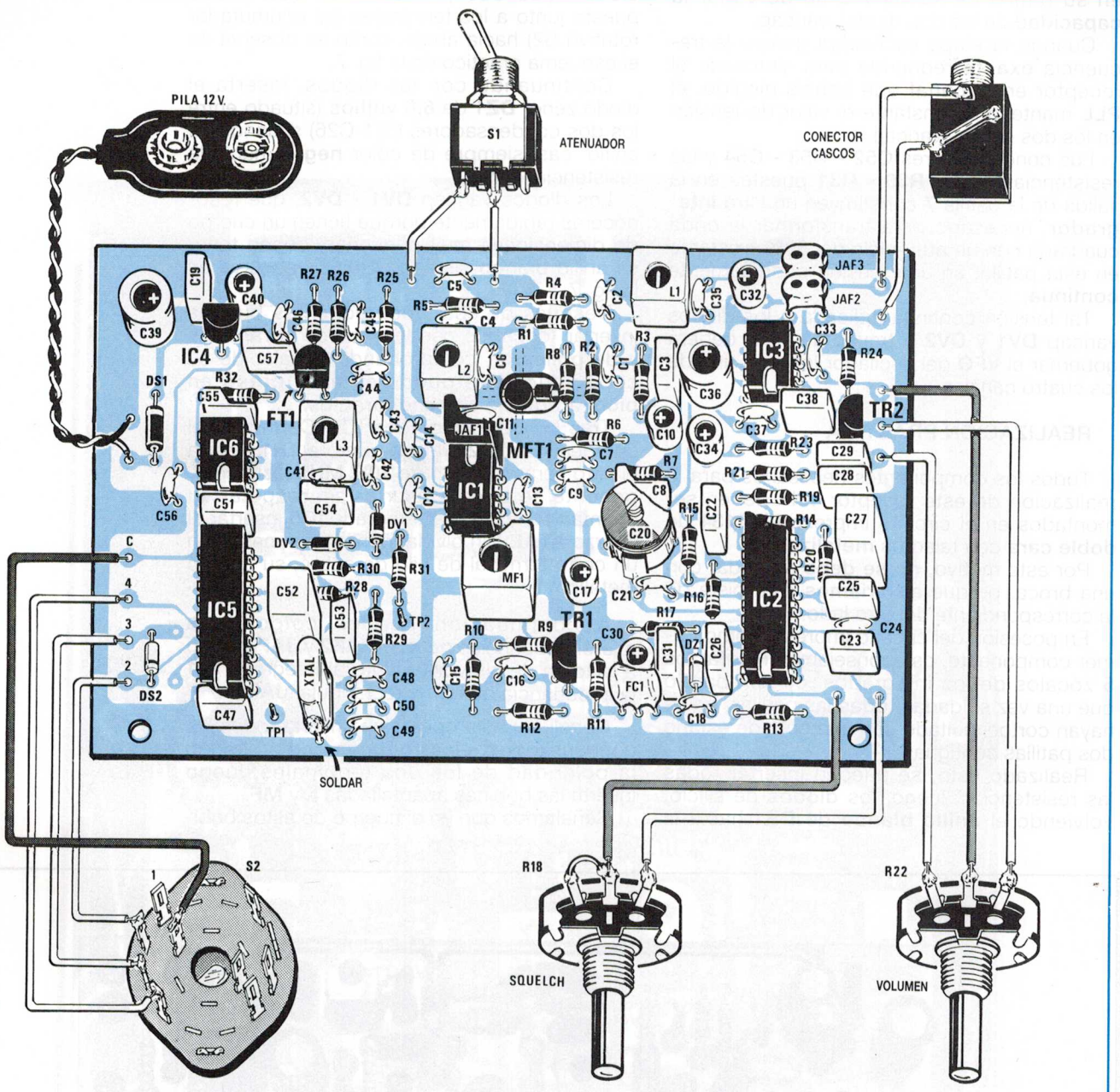


Fig. 7 Esquema práctico de montaje del receptor VHF.
No olvidemos conectar a "masa" el cuerpo metálico del cuarzo y las bobinas L1-L2-L3 MF. Cuando se conecten los terminales C-1-2-3-4 (ver abajo a la izquierda) al conmutador S2 cuidar de no invertirlos. Conectar el hilo "rojo" de la toma de Pila al terminal que entra en el diodo DS1. El hilo de "masa", que se une al terminal de la derecha del potenciómetro de Volumen R22, va conectado con un trozo de hilo al cuerpo metálico de tal potenciómetro.

nados está impresa su sigla industrial, por tanto la:

L1 = es llamada **L.32**
L2 = es llamada **L.31**
L3 = es llamada **L.31**
MF1 = es llamada **FM.2**

Además de sus cinco terminales, hay que soldar en la pista de **masa** del circuito impreso las dos **lengüetas** conectadas a la protección metálica, de otro modo el receptor autooscilará.

A continuación puedes insertar en el circuito el integrado estabilizador **IC4** (LM 78L05) situando la parte plana de su cuerpo hacia C19-C40, luego el fet **FT1** (J.310) situando la parte plana de su cuerpo hacia L2, el transistor **TR1** (BF.241) situando la parte plana de su cuerpo hacia la R11, y finalmente el transistor **TR2** volviendo la parte plana de su cuerpo hacia los terminales que van hacia el potenciómetro de volumen.

Para completar el montaje es necesario sólo el mosfet **MFT1** que se debe montar en el otro lado del circuito impreso, como se observa en el dibujo de la fig. 10.

Para evitar montar de modo equivocado este mosfet **BF.966/S**, os aconsejamos controlar atentamente el dibujo de la fig. 8 donde aparece la disposición de los cuatro terminales **G1 - G2 - S - D**.

Como se observa, el terminal más largo es el **D** y el del lado opuesto es el **G1**.

El problema se presenta para los otros dos terminales **G2 - S** puestos en cruz.

Comprobando atentamente estos dos terminales, observamos que sólo el terminal **S** tiene un pequeño **resalte.**

Insertar el cuerpo del mosfet en el interior del orificio del circuito del impreso, de modo que se puede leer su denominación, luego volver el terminal más largo **D** hacia la pista que entra en la bobina **L2** y el terminal **S** (el que tiene el pequeño resalte) hacia la pista situada hacia el integrado **IC1**.

Como se observa en la fig. 10, en el interior del terminal **G1** va colocada la pequeña **perla de ferrita** que se incluye en el kit, necesaria para evitar que el mosfet autooscile.

Dado que el terminal **G1** resulta a veces más corto de **0,5 - 1 mm** y la perlita más larga de **0,5 mm** (para la tolerancia normal de fabricación) puede suceder que este terminal llegue justo a la pista de cobre.

Si crees que no se puede soldar, puedes alargarlo soldando en el terminal, uno de los terminales de hilo de cobre en el corte de las resistencias.

Terminada esta operación, queda montar en el panel **anterior** el conmutador rotativo **S2**, los dos interruptores **S1-S3** (el interruptor **S3,** que no aparece en el esquema práctico de la fig. 7, es el de alimentación y va colocado en serie junto a uno de los hilos que van a la toma de pila) y los dos potenciómetros **R18-R22**.

Después de haber cortado los ejes de **S2 - R18 - R22** podéis fijarlos en el panel y puesto que los potenciómetros son ambos del mismo valor, pero uno es **lineal** y el otro **logarítmico**, debes comprobar las siglas impresas en sus cuerpos.

El potenciómetro **lineal** del **squelch** llamado **R18** lleva impreso en su cuerpo **100K/A**.

El potenciómetro **logarítmico** del **volumen** llamado **R22** lleva impreso en su cuerpo **100 K/B**.

Para estas conexiones se puede también no utilizar el cable apantallado, pero recordando conectar el **cuerpo metálico** de al menos uno de los dos potenciómetros a un terminal de **masa** del circuito impreso, utilizando un trocito de hilo aislado.

Siempre con los dos trocitos de hilo de cobre aislado conecta los terminales del conmutador rotativo **S2** a los cuatro terminales existentes en la parte inferior derecha del circuito impreso (ver fig. 7).

El primer terminal, llamado **C**, se conecta al **cursor central** del conmutador.

El segundo, el tercero y el cuarto terminal se conectan a los contactos **2-3-4** de tales

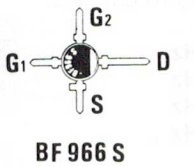


Fig. 8 El terminal D del mosfet BF.966/S se reconoce porque es más largo y el terminal S porque tiene un pequeño resalte del que carece el terminal G2.

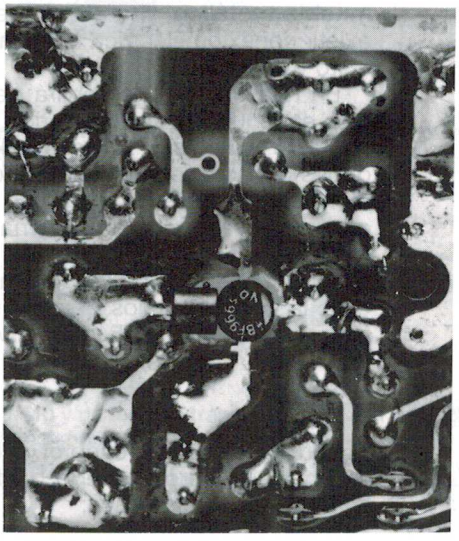


Fig. 9 En el terminal G1 del mosfet BF.966/S se debe insertar la pequeña perla de ferrita que se incluye en el kit. Si el terminal G1 no puede alcanzar la pista de cobre del circuito se puede alargar.

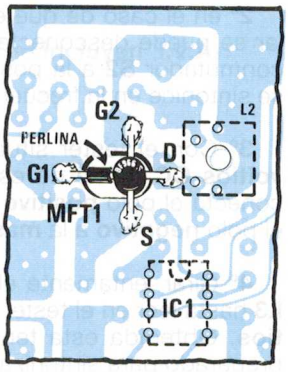


Fig. 10 Comprobar que el terminal S (provisto de un pequeño resalte, como se ve en la fig. 8) está situado abajo, porque si lo colocamos en la pista superior el circuito no funcionará.

conmutadores si deseas tener en orden de **frecuencia** los cuatro canales:

1 - 166,870 MHz
2 - 168,510 MHz
3 - 169,330 MHz
4 - 170,150 MHz

Si te confundes al conectar estos terminales, recibirás igualmente estos canales, pero no con este orden.

La toma **Jack** de 3 milímetros para el altavoz, deberá ser colocada necesariamente en el **panel posterior**.

Si no usas nuestra caja de plástico, sino un mueble metálico, recuerda que no debe de existir conexión eléctrica entre la masa del circuito y este conector.

En nuestro mueble servirá de antena también el pequeño panel posterior.

Dado que esta toma **Jack** es **stereo**, debes conectar con un hilo corto, los dos terminales existentes en su cuerpo (ver fig. 7), de otro modo escucharás la señal por un solo auricular.

En el receptor hemos colocado una **toma de pila** porque hemos previsto una alimentación con **8 pilas** de **1,5 voltios** (ver fig. 5).

AJUSTE

Para ajustar este receptor sólo es necesario un tester normal luego bastará proceder en el orden que se indica:

1° Antes de suministrar tensión al circuito, conectar en serie al hilo de alimentación de la pila o de un eventual alimentador estabilizado, el **tester** situado en **100 mA fondo de escala**, para comprobar si el consumo es correcto.

Si no se han provocado **cortocircuitos**, el receptor consumirá una corriente y si este consumo es mayor de **100 mA**, cortar inmediatamente la alimentación porque esto significa que se ha cometido un error que es necesario corregir.

2° en el caso de que el consumo sea regular se puede desconectar el tester y **pasar** el conmutador **S2** a la posición **1** de modo que se sintonice en la frecuencia de **166,870 MHz**

3° Con el tester situado en la escala **2,5 voltios CC** fondo de escala (o 5-10 voltios), conecta el polo **positivo** en el **terminal TP2** y el polo **negativo** a la **masa**.

4° Girar lentamente el núcleo de la bobina **L3** hasta leer en el tester una tensión de **2 voltios**. Obtenida esta tensión, el **PLL** está ya preparado para sintonizarse en la gama de los **166** a **170 MHz**.

5° Si no se obtiene esta tensión, puede que se haya conectado en sentido inverso los dos diodos varicap **DV1-DV2** o puede haberse insertado el integrado **IC1** de forma distinta a la que se observa en la fig. 7.

6° Girar el conmutador **S2** a la posición **4** a fin de sintonizar el receptor en la frecuencia de **170,150 MHz**, luego colocar en el radiomicrófono el **puente** de cortocircuito del conector **J1** de modo que este transmita en la frecuencia de **170,150 MHz**.

Si sintonizas el transmisor en una frecuencia de **transmisión distinta**, debes girar el conmutador **S2** de modo que se sintonice el receptor en esta misma frecuencia.

7° Poner junto al radiomicrófono un pequeño radiorreceptor sintonizado con un emisor que transmita **música** (a bajo volumen), luego tratar de captar la señal del radiomicrófono a una distancia de unos **50 - 60 metros**.

8° Si no recibes **ninguna señal** no hemos de preocuparnos, porque así debe ser, en realidad aún no hemos ajustado el compensador **C20** ni los núcleos de las bobinas **MF1 - L1 L2**.

9° Para ajustar el compensador **C20** se debe utilizar un destornillador de plástico y si no lo tenéis, podéis limar un trozo pequeño de circuito impreso sin cobre. girando lentamente este se halla la posición en la que conseguimos escuchar todo lo que se transmite por el radiomicrófono.

Esta condición no se verificará si se ha girado el receptor a la **posición 4**, ya que se habrá programado el radiomicrófono para la frecuencia **166,870 MHz**, o bien en **168,510 MHz**. En estos casos bastará girar el conmutador a las otras posiciones para verificar si se ha incurrido en este error.

10° Captada la señal del radiomicrófono, si está todo abierto, podemos alejarnos con el receptor unos **100 - 200 metros**, es decir, hasta que se aprecie que la señal se capta con alguna dificultad.

Nota: No olvidemos girar el potenciómetro del **squelch** al mínimo.

11° Ahora con un destornillador normal tenéis que girar el núcleo del **MF** hasta encontrar la posición en la que la señal se oye mejor, luego girar el núcleo de las bobinas **L2-L1** buscando la posición en la que la señal aumenta de calidad, y esto lo notamos pronto porque la señal de BF resultará mucho más nítida que en las condiciones anteriores.

12° A tal distancia y con un destornillador de **plástico** podemos retocar el compensador **C20** hasta encontrar la posición en la que la señal de BF mejorará posteriormente.

13° Terminado el ajuste, podemos alejarnos nuevamente y cuando se aprecie que la señal llega con dificultad, probar a alejarnos unas decenas de metros a la derecha o a la izquierda, porque podemos encontrarnos en una **zona de sombra**.

Si nos hallamos a una distancia en la que la señal llega debilitada, no lo debemos considerar como el valor de su **máximo alcance**, porque, como podemos notar, alejándote de este punto se pude volver a escuchar la señal mucho más fuerte.

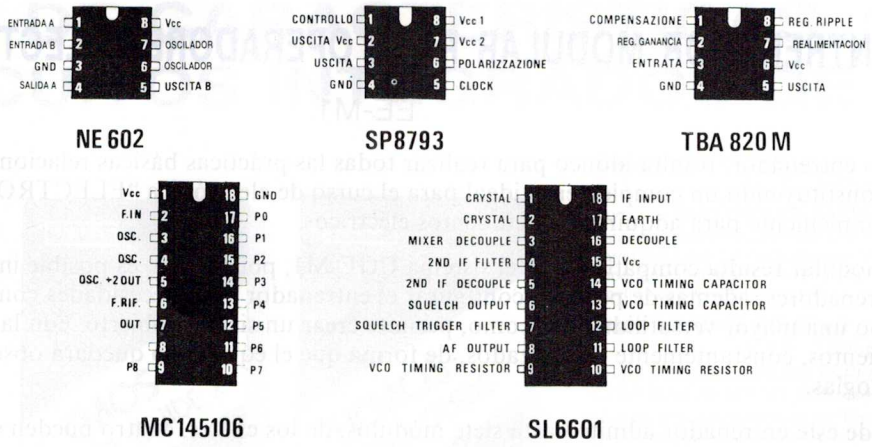


Fig. 11 Conexiones integrados empleados. Cuando se inserten los integrados en sus zócalos, hay que respetar la posición de la incisión de referencia en "U".

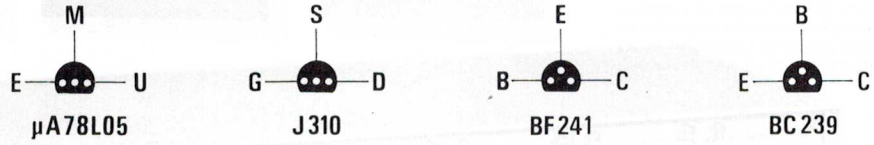


Fig. 12 Conexiones del integrado IC4 (LM 78L05), del fet J.310 y de los dos transistores BF.241 y BF.239 vistas desde abajo, es decir, del lado en el que los terminales sobresalen de su cuerpo.m

No olvidemos que después de **30 - 40 metros** hay que desplazar el conmutador **S1** a fin de eliminar el cortocircuito en la resistencia **R5** para que el receptor pueda funcionar a su **máxima** sensibilidad.

COSTE DE REALIZACION

LX 1134: Todo lo necesario para la realización de este receptor, es decir, circuito impreso, integrados, fet, transistor, bobinas, cuarzo, filtro cerámico, potenciómetros y conmutador rotativo con botones, condensadores y resistencias, portapilas (ver fig. 5-6-7) EXCLUYENDO sólo el mueble y el altavoz: ... **18.795**

MO 1134: mueble completo, con frontal mecanizado y serigrafiado como se observa en la fig. 109: _____ **2.500 Pts.**

Minialtavoces tipo "cascos" con impedancia de 32 ohm: _____ **Pts.**

CC 1134: solo el circuito impreso para LX 1134: _____ **3.200 Pts.**

Estos precios no incluyen I.V.A.