



LINEAL de 14-15 Vatios

Quienes dispongan del excitador FM SMD presentado en la revista N°247 y quieran aumentar su potencia hasta 15 Vatios para cubrir distancias mayores encontrarán en este Lineal la solución ideal. También se puede utilizar con cualquier señal RF generada por un VFO, siempre que no supere una potencia de 300 milivatios.

Tras haber presentado en la revista N°247 un moderno **Excitador FM** para el rango **88-108 MHz** (ver kit **KM.1619**) capaz de proporcionar una potencia máxima de **250 milivatios**, hemos tenido constancia de que muchos lectores utilizan este proyecto para cubrir distancias que no superan los **500 metros**, utilizando frecuencias que no están ocupadas por emisoras de gran potencia.

También han sido muchos los lectores que nos han hecho llegar su interés por cubrir distancias superiores a **500 metros**, preguntándonos sobre la disponibilidad de una **etapa final** eficaz y económica capaz de

hacer llegar a la antena una potencia de **14-15 vatios** y cubrir así distancias superiores a **1 Km.**

Ante estas peticiones hemos decidido abordar la realización de este proyecto, ya que realizar un **Lineal de 14-15 vatios** no comporta ningún tipo de dificultad, si bien diseñar un dispositivo **eficaz** y a la vez **económico** no es tan sencillo. Incluso sabiendo que algunas personas que están realmente interesadas en estos circuitos gastarían cifras elevadas, no creemos que sea necesario, por lo que hemos decido realizar un proyecto económico sin pérdida de prestaciones.

El resultado de nuestras investigaciones tuvo como resultado la utilización de un eficiente **MOSPOWER (MOSFET de potencia)** fabricado por **SGS-THOMSON**, capaz de proporcionar una **potencia RF** de unos **16 vatios**, soportando una frecuencia máxima de **900 MHz**.

Este MOSFET, que además dispone de una **elevada ganancia**, es muy válido para realizar **etapas finales de potencia**. Dado que es un componente muy interesante exponemos a continuación sus **características técnicas** principales:

Características técnicas PD.55015 (Fig.1)

Tensión máx. Drenador-Surtidor	40 voltios
Tensión máx. Puerta-Surtidor	20 voltios
Corriente máx. Drenador	5 Amperios
Potencia máx. salida	16 vatios
Ganancia Potencia (media)	14 dB
Frecuencia de trabajo (media)	500 MHz
Frecuencia de trabajo (máx.)	900 MHz

Ya que en nuestro circuito el **MOSFET** está alimentado con una tensión entre **12 y 15 voltios**, absorbiendo una corriente entre **2,2 y 2,4 amperios**, se obtiene en la salida una potencia situada entre **14 y 15 vatios**.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Una vez elegido el **MOSFET** a utilizar se plantea la cuestión de adaptar el valor de su **impedancia de entrada**, en torno a **4 ohmios**, a los **75 ohmios** presentes en la salida del **Excitador KM.1619**, por lo que es necesaria una etapa de **adaptación de impedancia** que reduzca el valor de **75 ohmios** a los **4 ohmios** del MOSFET **PD.55015**.

Una vez adaptada la **impedancia de entrada** también hay que adaptar la **impedancia de salida** del **MOSFET**, que es de un valor de **6-8 ohmios**, al valor de **impedancia** del **cable coaxial** utilizado para llevar la señal **RF** a la

para FM (88-108 MHz)

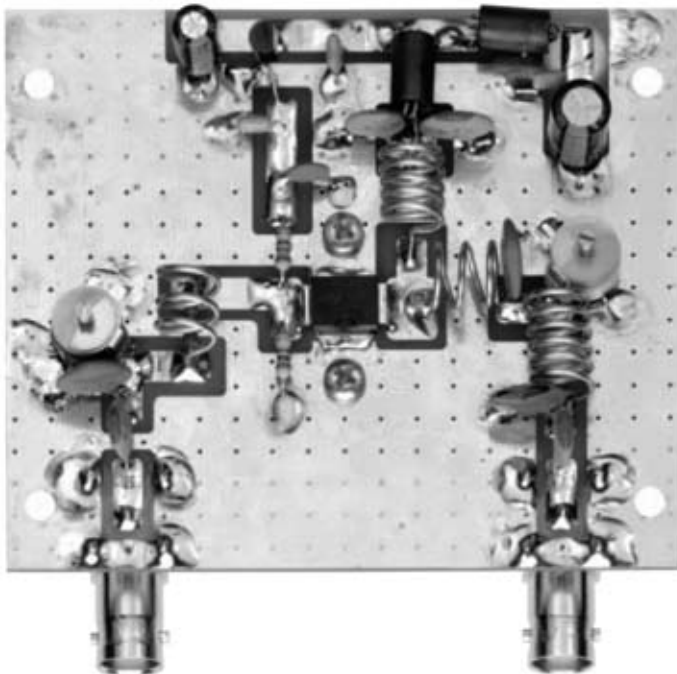
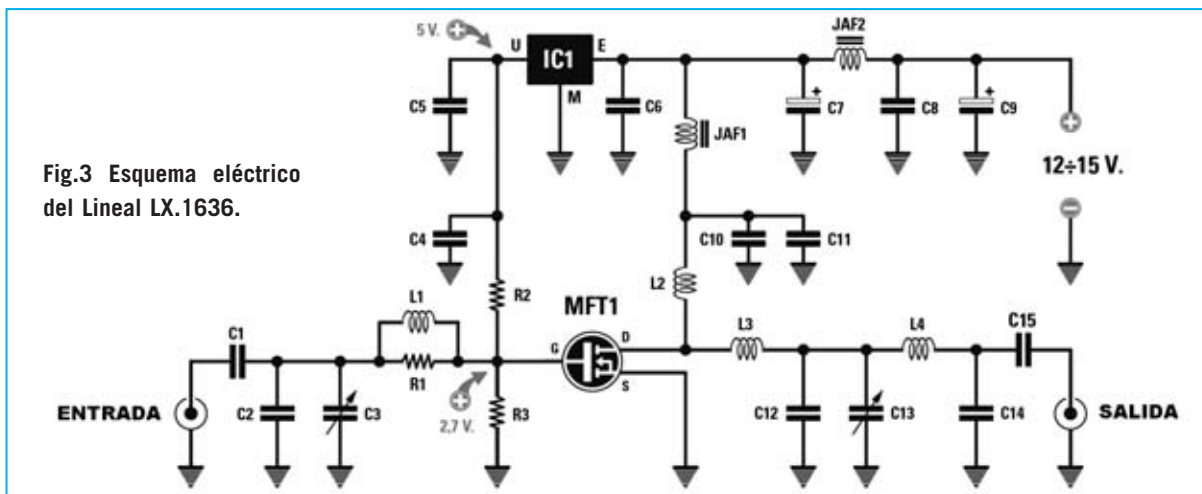


Fig.2 Fotografía del Lineal de 14-15 Vatios con todos sus componentes montados. Todos los terminales de los componentes deben soldarse directamente sobre las pistas de cobre del circuito impreso.

Fig.1 Encapsulado del MOSFET PD.55015. Orientando hacia abajo la muesca de referencia en forma de U impresa sobre su cuerpo la Puerta (Gate) queda orientada a la izquierda, mientras que el Drenador (Drain) queda orientado hacia la derecha.

Fig.3 Esquema eléctrico del Lineal LX.1636.



ELENCO COMPONENTI LX.1636

R1 = 330 ohmios

R2 = 220 ohmios

R3 = 270 ohmios

C1 = 4.700 pF cerámico VHF

C2 = 51 pF cerámico VHF

C3 = Compensador 7-105 pF (violeta)

C4 = 100.000 pF multiestrato

C5 = 1.500 pF VHF

C6 = 100.000 pF multiestrato

C7 = 100 microF. electrolítico

C8 = 100.000 pF multiestrato

C9 = 220 microF. electrolítico

C10 = 4.700 pF VHF

C11 = 100 pF VHF

C12 = 51 pF cerámico VHF

C13 = Compensador 5-65 pF (amarillo)

C14 = 27 pF cerámico VHF

C15 = 4.700 pF cerámico VHF

L1 = 3 espiras sobre 7 mm (ver Fig.8)

L1 = 5 espiras sobre 7 mm (ver Fig.9)

L1 = 3 espiras sobre 7 mm (ver Fig.8)

L1 = 6 espiras sobre 7 mm (ver Fig.10)

JAF1 = Impedancia VK200

JAF2 = Impedancia VK200

MFT1 = MOSFET PD55015

IC1 = Integrado MC78L05

antena (52-75 ohmios). Para esta función se precisa una etapa de **adaptación de impedancia** que eleve el valor de 6-8 ohmios del MOSFET a 52-75 ohmios.

Si en un **amplificador de potencia RF** no se incorporan estos adaptadores de impedancia se producirán **dispersiones** tan elevadas que no se obtendrá en la salida **ninguna señal** para aplicar a la **antena irradiante**.

En la Fig.3 se muestra el **esquema eléctrico** completo del circuito. Como se puede observar incluye pocos componentes.

Comenzamos la descripción por el conector **BNC** de **Entrada**, al que se aplica la señal obtenida de nuestro **Excitador FM 88-108 MHz** (ver revista N°247), capaz de proporcionar una potencia de salida de **250 milivatios**.

También se pueden aplicar señales obtenidas de **otros osciladores RF**, teniendo presente que con potencias ligeramente mayores de **250 milivatios** la potencia en salida aumentará de algunos vatios. Con potencias **notablemente**

mayores se podría llegar a **estropear** el MOSFET.

En cambio, con potencias **inferiores** a **250 milivatios** obtendremos en salida una potencia menor, pudiendo bajar incluso a **10 vatios**.

El **BNC** de **Entrada** está conectado a la **Puerta** (Gate) del MOSPOWER PD.55015, a través de los condensadores **C1-C2-C3** y de la inductancia **L1**, utilizados para **adaptar la impedancia** de salida del **Excitador FM (75 ohmios)** a la **impedancia de entrada** del **MOSFET (4 ohmios)**.

Para hacer funcionar el **MOSFET** como **amplificador RF** hay que polarizar su **Puerta** (Gate) con un tensión fija de **2,7 voltios**, función que realiza el divisor resistivo **R2-R3** alimentado con una tensión estabilizada de **5 voltios** proporcionados por el integrado **IC1**, un **78L05**.

Los dos **Surtidores** (Source) del MOSFET se conectan a la pista de **masa** del circuito impreso, mientras que el **Drenador** (Drain) se conecta a las bobinas **L2-L3**.

La impedancia **JAF1** sirve para impedir que eventuales **restos** de **RF** puedan alcanzar la tensión **positiva** de alimentación creando auto-oscilaciones, mientras que los condensadores **C10-C11**, conectados a **L2-JAF1**, sirven para dispersar a **masa** eventuales **restos** de **RF**.

Al **Drenador** (Drain) del **MOSPOWER PD.55015** se conecta la inductancia **L3** que, junto a los condensadores **C12-C13**, se utiliza para **adaptar la impedancia** de salida del **MOSFET** (**6-8 ohmios**) al valor de **impedancia** del **cable coaxial** utilizado para llevar la señal **RF** a la **antena** (**50-52 ohmios** o bien **75 ohmios**).

La inductancia **L4**, junto a los condensadores **C14-C15**, constituye un **filtro paso-bajo** que deja pasar todas las frecuencias menores de **120 MHz**, impidiendo así a que las frecuencias mayores de **130 MHz** alcancen la antena, ya que si fueran irradiadas únicamente crearían **interferencias** con otros instrumentos de radio.

Esta etapa final de potencia puede ser alimentada con una **tensión continua** entre **12 y 15 voltios**. Todo el circuito absorbe una **corriente media** entre **2,4 y 2,5 amperios**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Antes de montar los componentes en el circuito impreso de doble cara **LX.1636** es aconsejable realizar las **cuatro inductancias L1-L2-L3-L4**.

Para su realización es preciso utilizar una **broca de 7 mm**, envolviendo sobre ella el **número de espiras** indicado en cada caso y **espaciándolas** a la medida indicada (ver Figs.8-9-10):

L1: 3 espiras sobre **7 mm**. espaciadas para obtener una **longitud** de **10 mm**.

L2: 5 espiras sobre **7 mm**. espaciadas para obtener una **longitud** de **10 mm**.

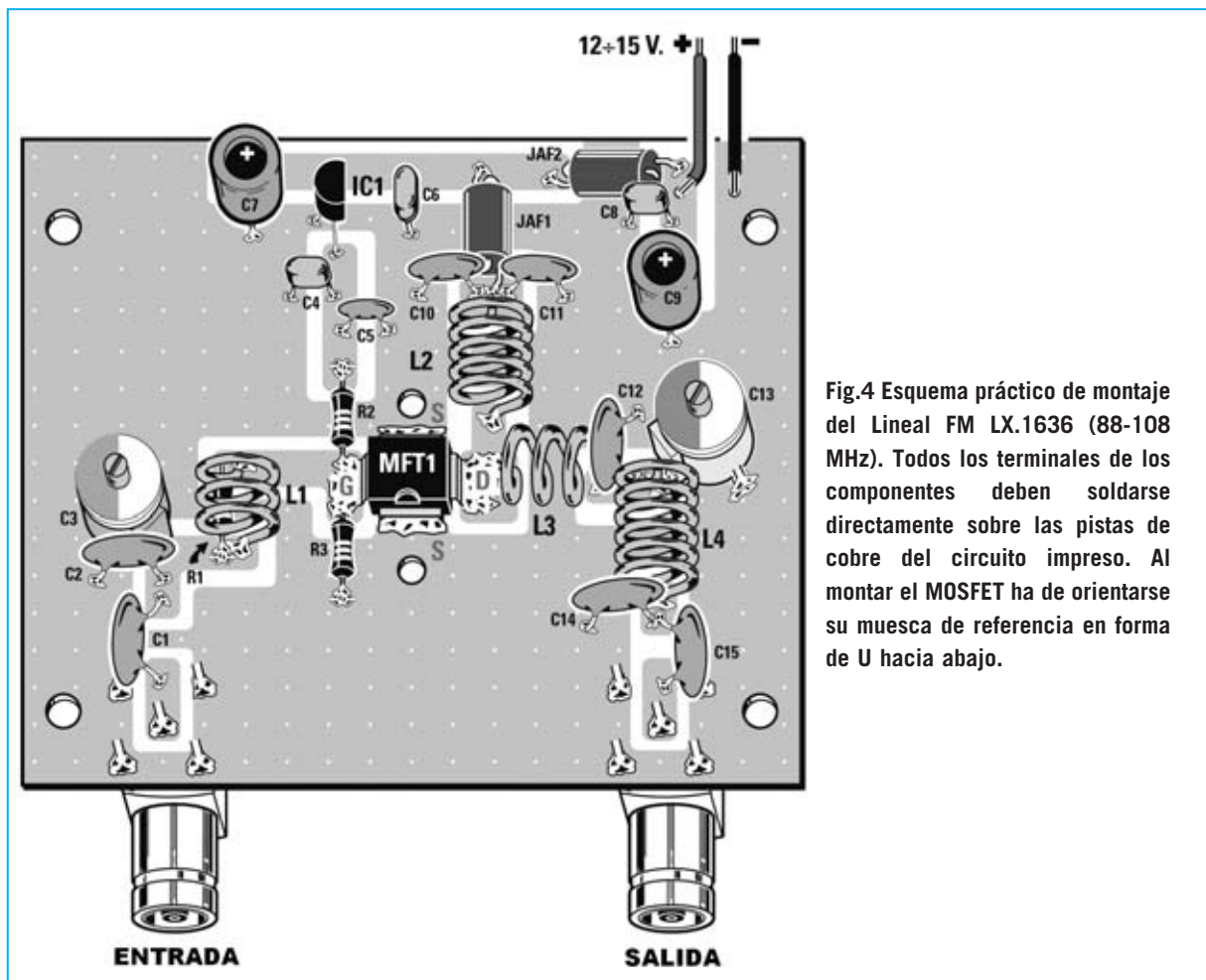


Fig.4 Esquema práctico de montaje del Lineal FM LX.1636 (88-108 MHz). Todos los terminales de los componentes deben soldarse directamente sobre las pistas de cobre del circuito impreso. Al montar el MOSFET ha de orientarse su muesca de referencia en forma de U hacia abajo.

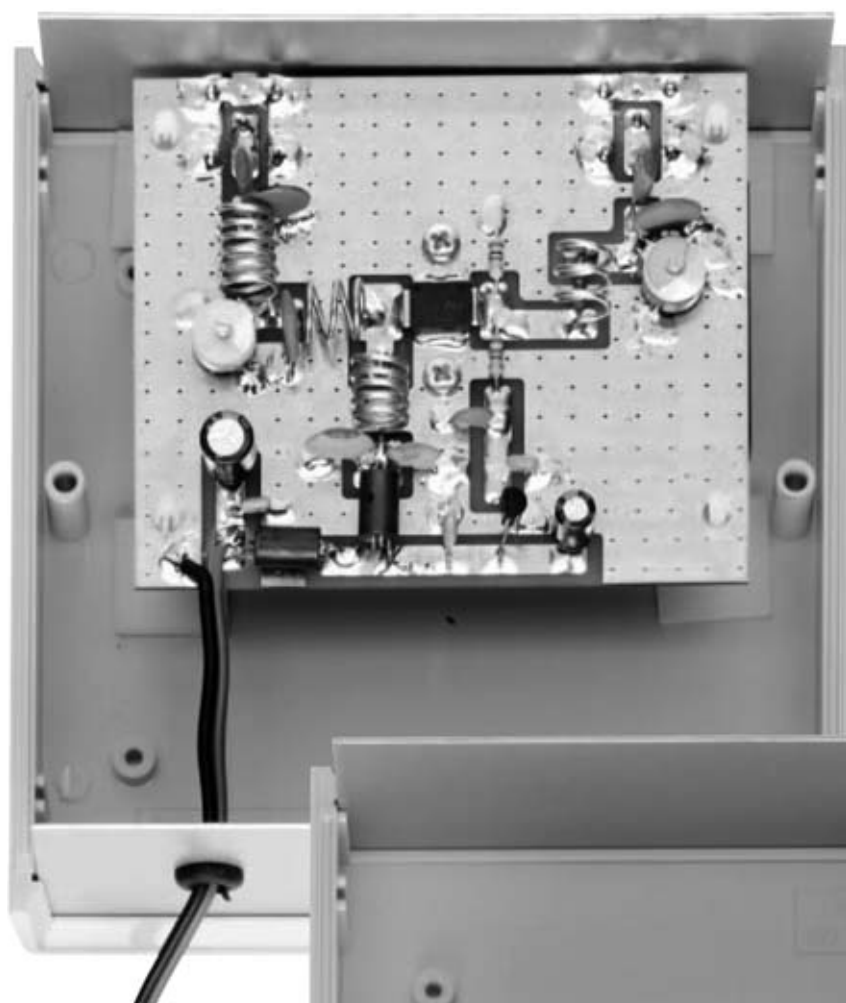


Fig.5 Fotografía del Lineal instalado dentro del mueble plástico, visto por detrás. Los cuatro agujeros situados en las esquinas del circuito impreso se utilizan para los separadores de plástico con base autoadhesiva que sirven para fijar el Lineal a la base del mueble.

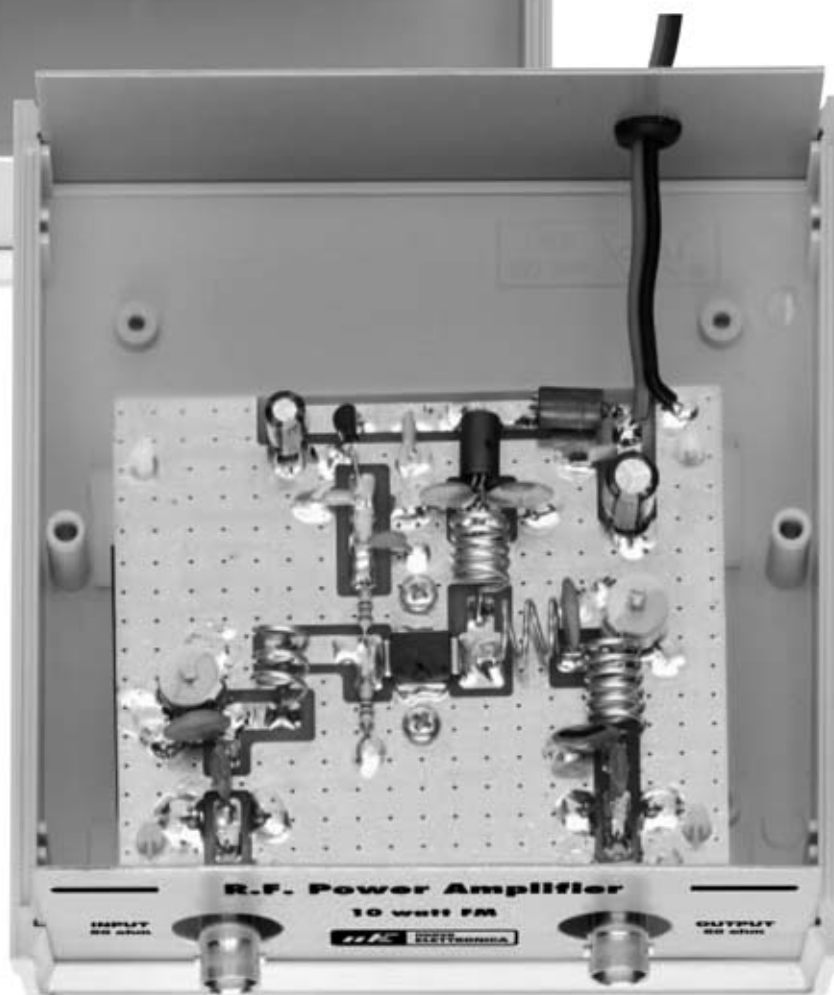


Fig.6 Fotografía frontal del Lineal. De los dos agujeros del panel frontal sobresale el cuerpo de los conectores BNC. El primero se utiliza para entrar con la señal RF y el segundo para obtener la señal RF amplificada que es mandada al dipolo.

L3: 3 espiras sobre 7 mm. espaciadas para obtener una **longitud** de 10 mm.

L4: 6 espiras sobre 7 mm. espaciadas para obtener una **longitud** de 12 mm.

Una vez realizadas las bobinas se pueden apartar temporalmente para proceder a montar el MOSFET **PD.55015**, apoyándolo en el circuito impreso con su muesca de referencia en forma de U orientada hacia los conectores **BNC** de **Entrada** y **Salida** (ver Fig.4). De esta forma los dos **Surtidores** (Source) del **MOSFET** quedan orientados en **vertical**, el **Drenador** (Drain) hacia la **derecha** y la **Puerta** (Gate) hacia la **izquierda**.

Ya que los terminales de todos los componentes deben **soldarse directamente** sobre las **pistas de cobre** del circuito impreso no hay ningún agujero de paso para introducir los terminales, a **excepción** de los **conectores BNC** de **Entrada** y **Salida** (los pequeñísimos agujeros pasantes incluidos en el circuito impreso solamente sirven para conectar eléctricamente la pista de **masa superior** con la pista de **masa inferior**).

Es el momento de instalar los dos compensadores **C3** y **C13**, soldando sus **3 terminales**. Si se observan detenidamente los compensadores se aprecia que **2 terminales** están en **cortocircuito** (ver Fig.7).

Al montar el compensador de entrada (**C3**), que tiene su cuerpo de color **violeta**, hay que tener presente que el terminal **central** debe soldarse sobre la pista de cobre que hace contacto con la **bobina L1**, mientras que los dos **terminales laterales** deben soldarse a la pista de **masa** del circuito impreso.

Al montar el compensador de salida (**C13**), que tiene su cuerpo de color **amarillo**, hay que tener presente que el terminal **central** debe soldarse sobre la pista de cobre que hace contacto con las **bobinas L3-L4**, mientras que los dos **terminales laterales** deben soldarse a la pista de **masa** del circuito impreso.

A continuación se puede soldar el condensador **C12** en la pista de cobre a la que están conectadas las bobinas **L3-L4** y en la pista de **masa**.

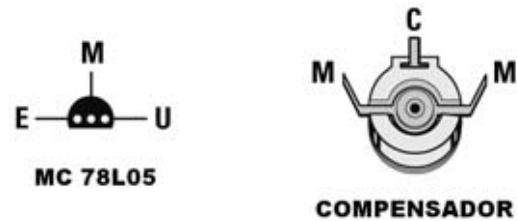


Fig.7 Conexiones del integrado estabilizador 78L05, vistas desde abajo, y del compensador de ajuste. Los dos terminales M, que están en cortocircuito, deben conectarse a masa, mientras que el terminal C se conecta a las pistas de las bobinas (ver Fig.4).

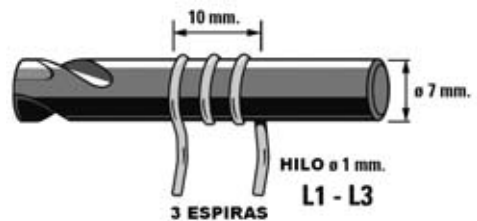


Fig.8 Para envolver las bobinas L1 y L3, compuestas por 3 espiras, hay que utilizar cable de cobre desnudo de 1 mm. de sección envuelto sobre un soporte con un diámetro de 7 mm. Las espiras han de espaciarse para que haya una longitud total de 10 mm.

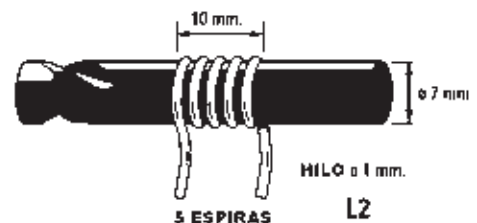


Fig.9 Para envolver la bobina L2, compuesta por 5 espiras, hay que utilizar cable de cobre desnudo de 1 mm. de sección envuelto sobre un soporte con un diámetro de 7 mm. Las espiras han de espaciarse para que haya una longitud total de 10 mm.

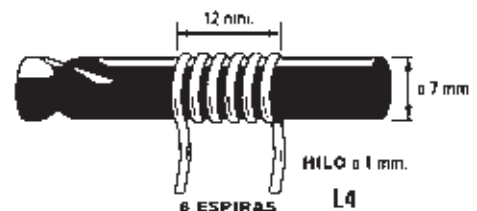


Fig.10 Para envolver la bobina L4, compuesta por 6 espiras, hay que utilizar cable de cobre desnudo de 1 mm. de sección envuelto sobre un soporte con un diámetro de 7 mm. Las espiras han de espaciarse para que haya una longitud total de 12 mm.

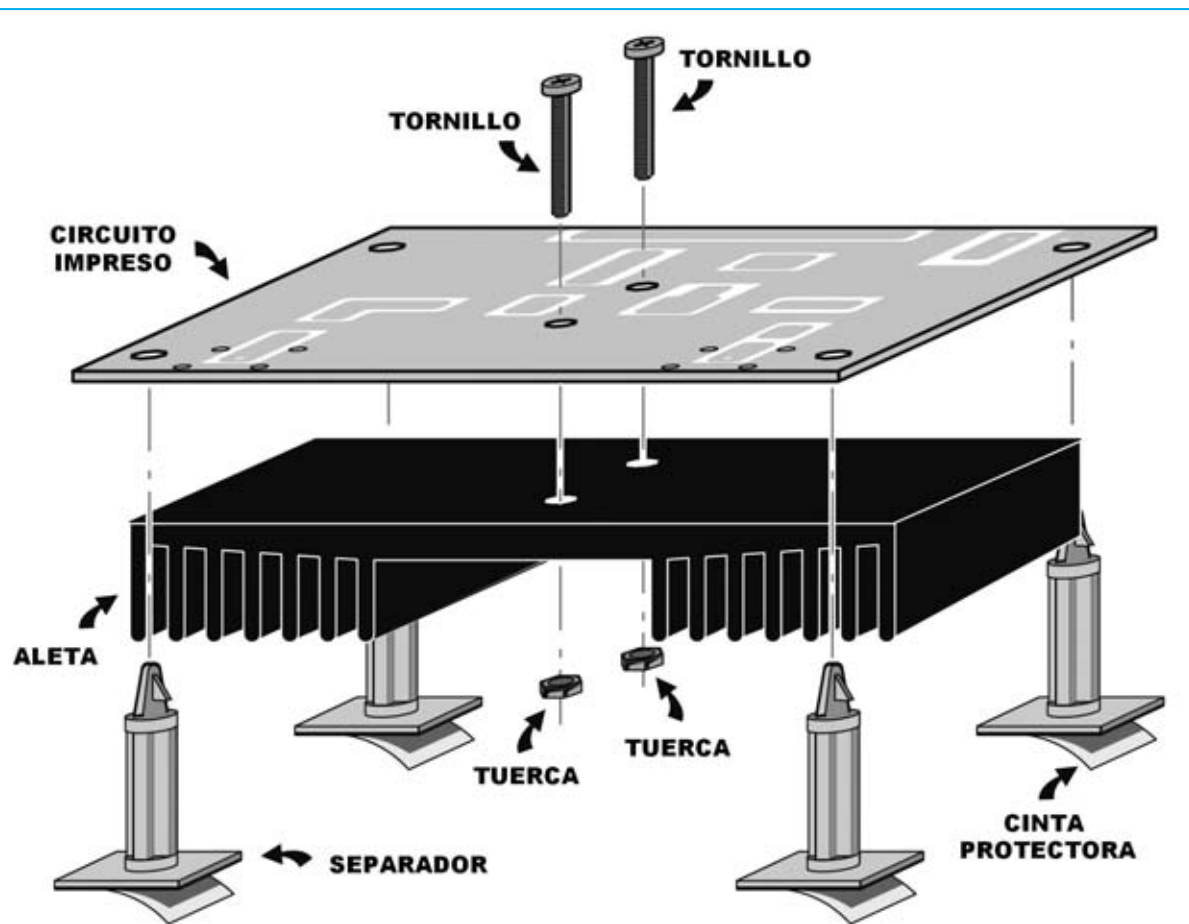


Fig.11 La aleta de refrigeración debe fijarse al circuito impreso utilizando dos tornillos metálicos con sus correspondientes tuercas. Esta aleta sirve para disipar el calor generado por el MOSFET PD.55015. Para fijar el Lineal dentro del mueble (ver Figs.5-6) se utilizan 4 separadores de plástico, instalándolos en los 4 agujeros correspondientes del circuito impreso. Antes de fijar el circuito en la base del mueble hay que quitar el papel protector de las bases de los 4 separadores.

Ahora se pueden montar las **resistencias** que incluye el circuito (**R1-R2-R3**), recortando sus terminales a la longitud requerida (ver Fig.4).

Ha llegado el momento de instalar las **bobinas L1-L2-L3-L4** anteriormente realizadas. Para asegurar una perfecta conexión es conveniente **estañar** sus terminales.

Acto seguido aconsejamos montar todos los **condensadores cerámicos**, no olvidando recortar sus terminales para no queden más elevados que el resto de componentes.

Seguramente pueda extrañar que dada la pequeña capacidad de los **condensadores cerámicos RF** tengan un diámetro que alcanza los 10-12 mm,

mientras que los de mayor capacidad tengan un diámetro menor de **4mm**. Es normal.

Para identificarlos hay que tener presente que sobre el cuerpo de los condensadores de **100.000 pF** hay serigrafiado un **104** y tienen el cuerpo de color **marrón**. Sobre el cuerpo de los condensadores de **1.000 pF** hay serigrafiado un **102**.

NOTA: Una vez más recordamos que la **página Web** de Nueva Electrónica (www.nuevaelectronica.com) dispone de una utilidad para **identificar condensadores**.

También los terminales del **integrado estabilizador IC1** deben acortarse antes de su

montaje. Ha de instalarse orientando el lado **plano** de su cuerpo hacia la **derecha** (ver Fig.4).

La instalación de los **condensadores electrolíticos C7-C9** también requiere recortar sus terminales antes de soldarlos, inclinando ligeramente su cuerpo esta operación resultará muy simple. El terminal **negativo** de estos condensadores electrolíticos debe soldarse a la pista de **masa** en el punto del circuito que resulte más sencillo.

El paso siguiente que aconsejamos es la instalación de las dos **impedancias** de ferrita **JAF1-JAF2**, continuando con el montaje de los **conectores BNC** de **Entrada** y **Salida**.

Para completar el circuito solo queda instalar la **aleta de refrigeración** (ver Fig.11), fijándola firmemente con dos **tornillos metálicos** y sus correspondientes **tuercas**.

Los cuatro agujeros situados en las esquinas del circuito impreso se utilizan para instalar los **separadores de plástico** con base autoadhesiva que sirven para fijar el **Lineal** a la base del **mueble de plástico**.

AJUSTE del LINEAL

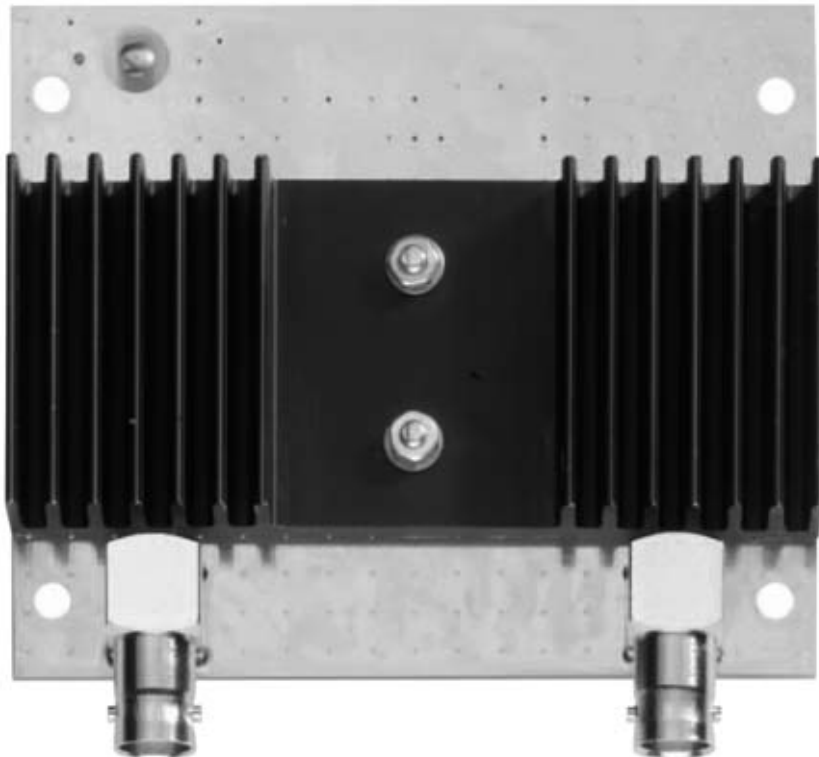
Es **muy importante** que **antes** de alimentar el **Lineal**, con una tensión entre **12 y 15 voltios**, conectar al **BNC** de **Salida** los cables de entrada de la **sonda de carga** publicada en esta misma revista (ver Fig.13), ya que si no se conecta ninguna carga al circuito se puede **estropear** el **MOSFET PD.55015**.

Como se muestra en la Fig.13 a la salida de la **sonda de carga** hay que conectar un **téster** ajustado para medir **tensión continua** a **50 voltios** fondo de escala.

El **ajuste** es muy simple. Con un corto trozo de **cable coaxial** hay que conectar el **BNC** de **Salida** del **Excitador KM.1619** al **BNC** de **Entrada** del **Lineal**. Obviamente el **Excitador KM.1619** tiene que estar alimentado y en funcionamiento.

A continuación hay que girar muy lentamente el cursor del **compensador C3** con un pequeño destornillador, de tal forma que el **téster** indique el **máximo valor posible**. Es muy probable que el valor conseguido no sea muy grande, pero en cuanto se ajuste el cursor del **compensador C13** el **téster** llegará a indicar tensiones del orden de **25-30-35 voltios**.

Fig.12 Fotografía del circuito impreso con la aleta de refrigeración y los dos conectores BNC montados.



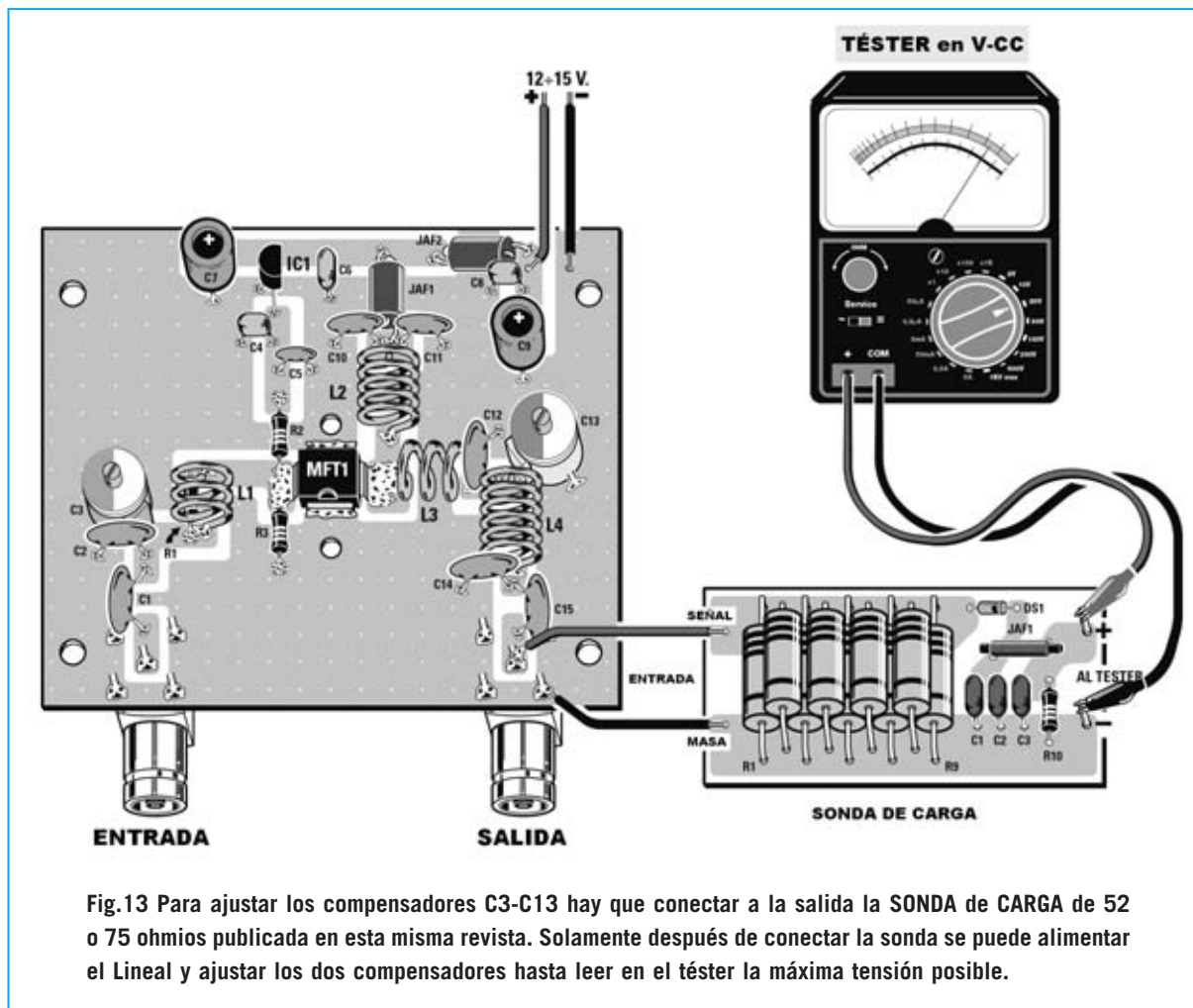
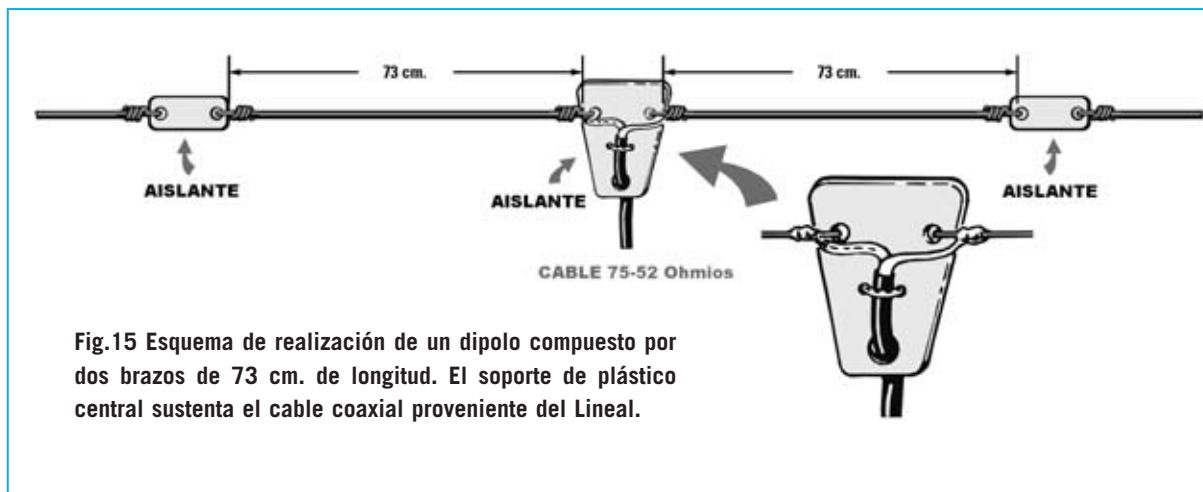


Fig.13 Para ajustar los compensadores C3-C13 hay que conectar a la salida la SONDA de CARGA de 52 o 75 ohmios publicada en esta misma revista. Solamente después de conectar la sonda se puede alimentar el Lineal y ajustar los dos compensadores hasta leer en el téster la máxima tensión posible.



Fig.14 Aspecto final del Lineal una vez integrado dentro de su mueble contenedor. En el panel frontal se encuentran el BNC de Entrada (INPUT), al que hay que aplicar la señal RF proveniente del Excitador FM KM.1619, y el BNC de Salida (OUTPUT), donde se obtiene la señal a aplicar al dipolo irradiante (ver Fig.15).



Cuanto **mayor** sea la **tensión** que se lea en el téster **mayor** será la **potencia** obtenida de esta **etapa final**.

Transcurrido cierto tiempo las **resistencias** de la **sonda de carga** se **calentarán** reduciendo el valor de la tensión de salida, pero no la potencia proporcionada. Cuando notéis que estas resistencias se calientan en exceso basta con **apagar** el aparato algunos minutos para que vuelvan a su **temperatura normal**.

NOTA: Si se va a utilizar el transmisor en **frecuencias variables** dentro del rango de **88 a 108 MHz** conviene realizar el ajuste con una señal de **98 MHz**. En cambio, si se va a utilizar una **frecuencia fija** se ha de ajustar el lineal con una señal de **dicha frecuencia** para obtener la **máxima potencia**.

DIPOLO IRRADIANTE

Para irradiar al aire la señal **FM** obtenida del **BNC de Salida** del **Lineal** hay que utilizar necesariamente una **antena**. Un **dipolo** es el tipo de antena más sencillo de realizar para este tipo de aplicación.

Para el rango **88-108 MHz** basta con tender **dos cables** de **cobre** de **1 mm.** de sección, o superior, con una **longitud exacta** de **73 cm.** (ver Fig.15). Es indiferente si el cable está **aislado** con una capa de **esmalte** o tiene cubierta de **plástico**.

En los extremos de estos dos cables hay que aplicar dos recortes de **plástico** de unos **10**

cm. utilizados como **aislantes**.

En el **centro** del dipolo hay que utilizar un recorte triangular de **plástico** que servirá para sustentar el **cable coaxial** de **52 o 75 ohmios** utilizado para llevar la **señal RF** obtenida del **BNC de Salida** del **Lineal** a los dos brazos del **dipolo**.

En el caso de que los **dos cables** del dipolo estén **esmaltados** o dispongan de **cubierta plástica** hay que **retirar** el **esmalte** o el **plástico** antes de soldarlos al cable coaxial para que la unión eléctrica sea perfecta.

No obstante, quien desee información más detallada sobre la **construcción de antenas** puede consultar nuestro **Curso de Antenas**, actualmente disponible en **CD-ROM**.

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.1636: Todos los componentes necesarios para realizar el **Lineal** (ver Fig.4), incluyendo el **cable estañado** de **1 mm** para realizar las bobinas, la **aleta de refrigeración** y los **separadores de plástico**, **excluido** únicamente el mueble de plástico que ha de solicitarse aparte58,75 €

MO.1636: Mueble de plástico con panel frontal perforado y serigrafiado15,55 €

LX.1636: Circuito impreso10,20 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.