

APLICACIONES con

El integrado NE.602 es un eficiente Mezclador Balanceado que puede ser utilizado para realizar receptores Superheterodinos HF-VHF-UHF, convertidores de frecuencia o instrumentos de medida, pudiendo trabajar hasta una frecuencia de 500 MHz. En este artículo proponemos un gran número de aplicaciones con este circuito integrado.

Cuando los técnicos de nuestro laboratorio **prueban** un nuevo integrado **analizan** y **catalogan** los resultados de las pruebas realizadas, sean positivas o negativas. Estos datos nos son muy útiles cuando utilizamos los mismos integrados en la realización de nuevos circuitos que publicamos en la revista.

Además, ciertos integrados suscitan un **gran interés**, como así denotan las consultas que hemos recibido sobre el **NE.602**. Motivados por el interés despertado por este integrado y dado que tenemos a nuestra disposición una documentación técnica muy amplia, resultado de **nuestros análisis**, hemos creído oportuno ponerla a disposición de nuestros lectores.

Como consecuencia, este artículo está dedicado al pequeño **integrado NE.602**, un **mezclador** con **salida balanceada** que incluye un **oscilador** capaz de trabajar hasta una frecuencia de **200 MHz** y una entrada

balanceada capaz de **amplificar** cualquier señal **5,6 veces** con una frecuencia máxima de **500 MHz**.

El integrado tiene formato **DIP** de **4+4 terminales** (ver Fig.1). Normalmente se utiliza para realizar **receptores** de **radio**, tanto en el rango **HF-VHF** como en **UHF**, **convertidores** de **frecuencia UHF-VHF-HF** e **instrumentos de medida**.

Las principales características del integrado **NE.602** son las siguientes:

Tensión de alimentación5 a 8 voltios
Corriente absorbida2,4 a 2,8 mA
Máxima frecuencia entrada.....500 MHz
Mínima señal entrada..... 0,3 microvoltios
Máxima señal entrada.....300 milivoltios
Máxima frecuencia oscilador..200 MHz
Ganancia media.....15 dB
Impedancia de entrada1.500 ohmios
Impedancia de salida.....1.500 ohmios

CÓMO UTILIZARLO

Antes de presentar los esquemas eléctricos vamos a explicar cómo se utiliza un **mezclador** de este tipo ya que no todo el mundo lo conoce.

A los terminales de **salida** del **mezclador** (4-5) se suele conectar un circuito sintonizado denominado **MF (Media Frecuencia)** en una frecuencia de **455 KHz**, si el mezclador es utilizado para trabajar en **Onda Media**, o en **10,7 MHz**, si el mezclador es utilizado para trabajar en **Onda Corta** o en **VHF-UHF**.

La frecuencia del **MF** puede tener un valor

Frecuencia oscilador + valor MF
o bien

Frecuencia oscilador - valor MF

Luego, considerando los datos indicados en este ejemplo, las **dos frecuencias** que podremos **convertir** al valor de **10,7 MHz** son:

$$42 + 10,7 = 52,7 \text{ MHz}$$

o bien

$$42 - 10,7 = 31,3 \text{ MHz}$$

Si nos interesa, por ejemplo, la **frecuencia** de **52,7 MHz** tendremos que sintonizar la etapa de

el integrado NE.602

diferente al que hemos indicado, por ejemplo **15-30-100 MHz**, pero normalmente es preferible utilizar los valores **estándar** de **455 KHz** y **10,7 MHz** ya que para estas **frecuencias** son fácilmente localizables **bobinas** ya envueltas y **filtros cerámicos**.

En los terminales de la **etapa de oscilación** (6-7) se conecta una bobina que, en función de su valor, determinará una **frecuencia** concreta que se **convertirá** al valor de la frecuencia del **MF** conectado a los terminales de salida.

Suponiendo que la frecuencia del **MF** conectado a los terminales de salida sea de **10,7 MHz** y la bobina conectada a la **etapa de oscilación** (terminales 6-7) genera una frecuencia de **42 MHz**, el **mezclador** convertirá la frecuencia aplicada a los terminales de entrada (1-2) a un valor de:

entrada (terminales 1-2) con una **bobina** ajustada para **52,7 MHz**, mientras que si nos interesa una frecuencia de **31,3 MHz** tendremos que sintonizar la misma etapa con una **bobina** ajustada para la frecuencia de **31,3 MHz**.

TERMINALES de ENTRADA (1-2)

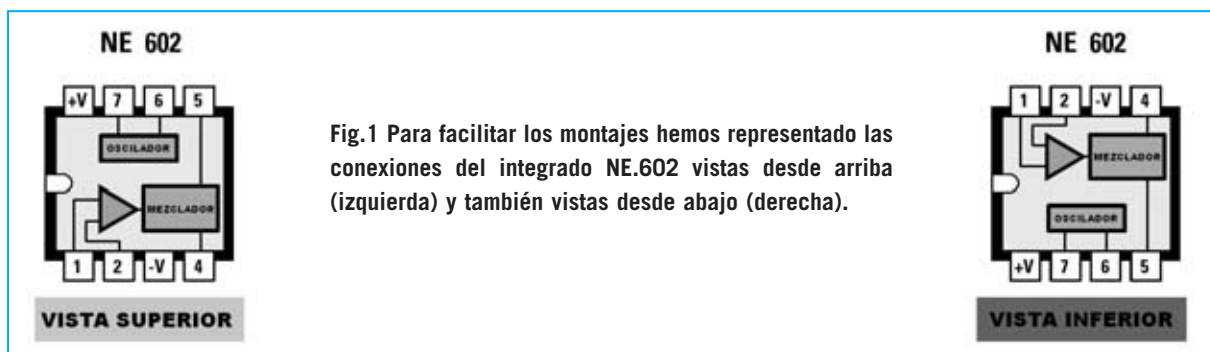
En el esquema mostrado en la Fig.2 la señal **RF** se aplica al terminal 1 a través de un condensador cerámico de **2.200 pF (C1)**, mientras que el terminal 2 se conecta a **masa** a través de un condensador cerámico de **10.000 pF (C2)**.

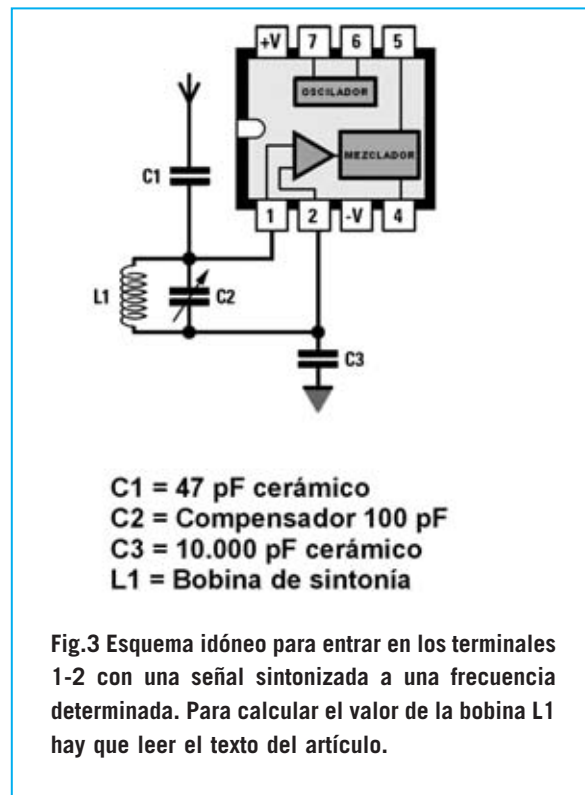
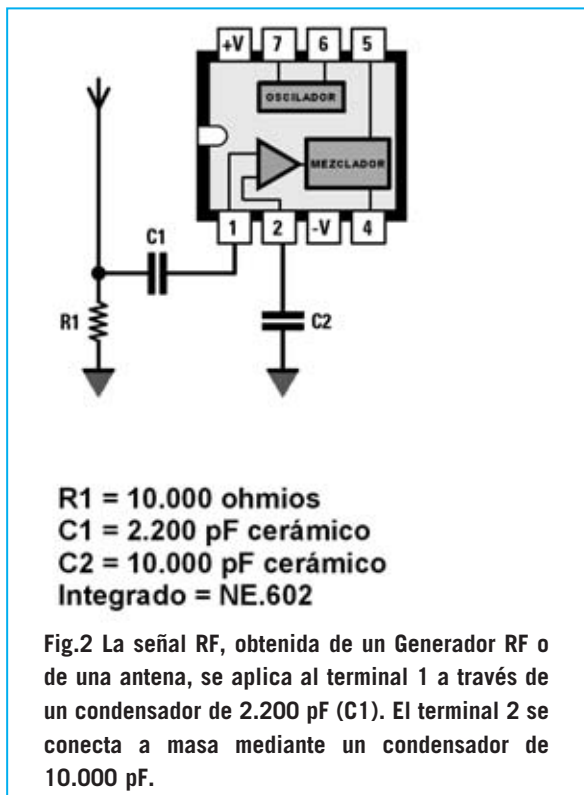
Puesto que en la entrada **no** hay ningún circuito de **ajuste** a la salida del **MF** tendremos una frecuencia **convertida** de:

Frecuencia oscilador + valor MF

o bien

Frecuencia oscilador - valor MF





Para entrar en los terminales 1-2 con una señal **sintonizada** en una **frecuencia** precisa hay que realizar el circuito de la Fig.3. Este circuito utiliza una inductancia (L1) ajustada para la frecuencia solicitada por el compensador C2. El esquema reproducido en la Fig.4 es una variante del circuito de la Fig.3. Sobre la inductancia L1 se ha envuelto la bobina L2, compuesta por 2-3 espiras que se conectan a los terminales 1-2 del NE.602.

Suponiendo que el compensador de ajuste C2 tiene una capacidad **máxima** de 100 pF, podemos calcular el **valor** de la bobina L1 utilizando esta sencilla fórmula:

$$L1 \text{ (microhenrios)} = 25.300 : (\text{MHz} \times \text{MHz} \times C2 \text{ en pF})$$

Por tanto, para sintonizar una frecuencia de **52 MHz** debemos elegir para L1 un valor de:

$$25.300 : (52 \times 52 \times 60 \text{ pF}) = 0,155 \text{ microhenrios}$$

NOTA: Hemos puesto para C2 un valor de **60 pF**, que corresponde a la mitad de la capacidad **máxima** de **100 pF** y teniendo en cuenta su **capacidad parásita**.

Partiendo del supuesto de que el circuito tiene una **capacidad parásita** de **20 pF**, el valor que puede asumir C2 irá desde un **mínimo** de **30-40 pF** hasta un **máximo** de **120-130 pF**. Por lo tanto para conocer la frecuencia del circuito de sintonía utilizaremos esta fórmula:

$$\text{MHz} = 159 : \sqrt{\text{v microhenrios} \times \text{picofaradios}}$$

El circuito se **sintonizará** partiendo de una frecuencia de:

$$159 : \sqrt{0,155 \times 30} = 73 \text{ MHz}$$

hasta llegar a una frecuencia de:

$$159 : \sqrt{0,155 \times 130} = 35 \text{ MHz}$$

Si quisiéramos realizar un circuito que se sintonice a una frecuencia de **31 MHz** hay que elegir para L1 un valor de:

$$25.300 : (31 \times 31 \times 60 \text{ pF}) = 0,438 \text{ microhenrios}$$

El circuito se **sintonizará** partiendo de una frecuencia de:

$$159 : \sqrt{0,438 \times 30} = 43 \text{ MHz}$$

hasta llegar a una frecuencia de:

$$159 : \sqrt{0,438 \times 130} = 21 \text{ MHz}$$

El esquema eléctrico mostrado en la Fig.5 es el indicado para un circuito de entrada con **sintonía variable**.

La bobina de sintonía **L1**, conectada en paralelo a los **diodos varicap DV1-DV2**, se conecta al terminal **1**. Para variar la **capacidad** de los diodos se aplica en sus contactos una tensión variable que se obtiene del potenciómetro **multigiro de 10.000 ohmios (R1)**.

Para conocer el **valor** de la bobina **L1**, constituida por una **impedancia RF** corriente, se utiliza la fórmula:

$$L1 \text{ (microhenrios)} = 25.300 : (\text{MHz} \times \text{MHz} \times \text{pF})$$

Es necesario tener presente que conectando dos **diodos varicap** iguales a los contactos de la bobina **L1** la capacidad equivalente se reduce a la **mitad**. Si utilizamos dos **diodos varicap** de **40 pF** tendremos que considerar un valor de $40 : 2 = 20 \text{ pF}$, al que tendremos que

sumar una **capacidad parásita** de unos **10-11 pF**. Por tanto el valor de la capacidad **mínima** está en torno a **15 pF** y el valor de la capacidad **máxima** está en torno a **32 pF**.

Si en el circuito utilizamos una **impedancia L1** de **1 microhenrio** se sintonizará partiendo de:

$$159 : \sqrt{1 \times 15} = 41 \text{ MHz}$$

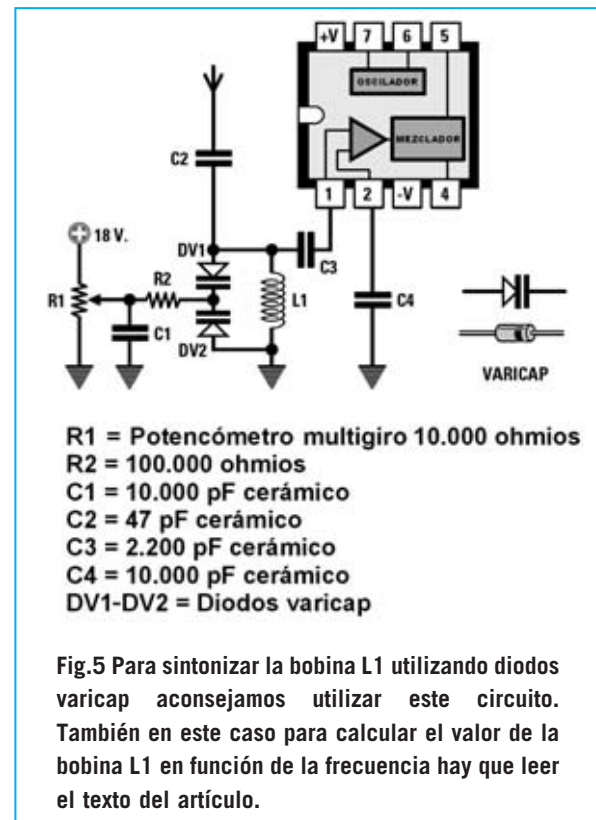
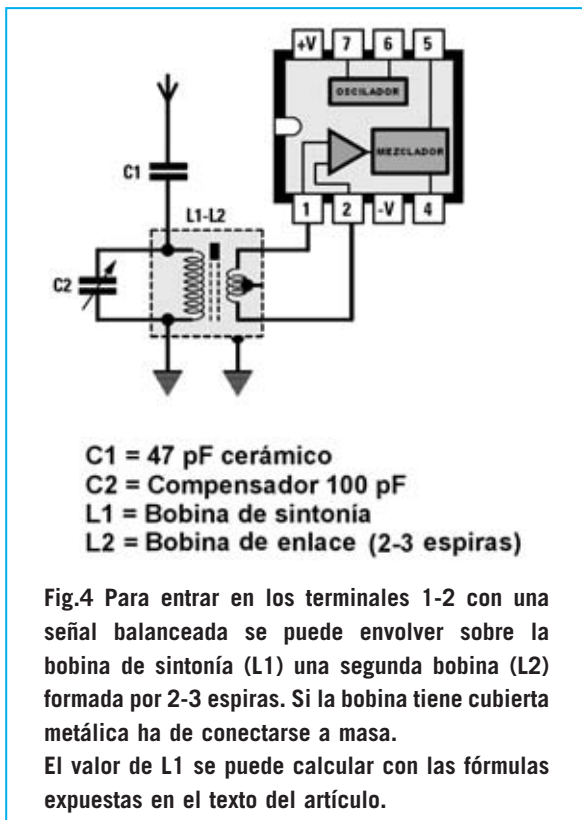
hasta llegar a una frecuencia de:

$$159 : \sqrt{1 \times 32} = 28 \text{ MHz}$$

Para realizar un circuito de **banda ancha** se puede utilizar el esquema mostrado en la Fig.6.

En el interior del **núcleo de ferrita** mostrado en la Fig.7 hay que envolver **2 espiras** utilizando cable de **dos hilos** aislado en **plástico**.

Un extremo del **primario** (número **1**) debe conectarse a la **antena** mientras que el otro extremo (número **2**) se conecta al condensador **C2** (**1.000 pF**), que a su vez se conecta al terminal **2** del integrado **NE.602**.



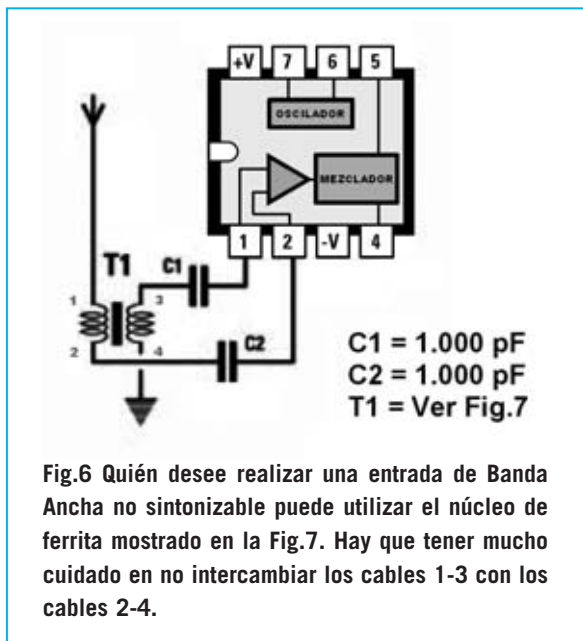


Fig.6 Quién desee realizar una entrada de Banda Ancha no sintonizable puede utilizar el núcleo de ferrita mostrado en la Fig.7. Hay que tener mucho cuidado en no intercambiar los cables 1-3 con los cables 2-4.

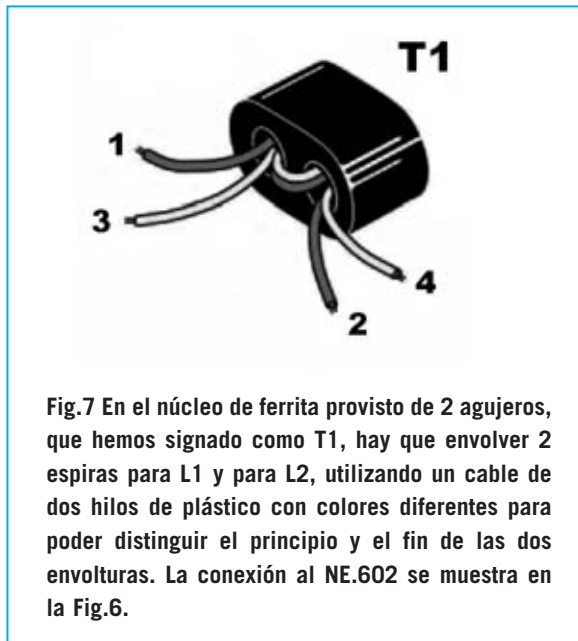


Fig.7 En el núcleo de ferrita provisto de 2 agujeros, que hemos signado como T1, hay que envolver 2 espiras para L1 y para L2, utilizando un cable de dos hilos de plástico con colores diferentes para poder distinguir el principio y el fin de las dos envolturas. La conexión al NE.602 se muestra en la Fig.6.

El extremo del **secundario** marcado con el número 3 se conecta al condensador **C1 (1.000 pF)**, que a su vez está conectado al terminal 1, mientras que el otro extremo (número 4) debe conectarse a una pista de **masa**.

Una variante de este esquema se muestra en la Fig.8. Este circuito también utiliza un **núcleo de ferrita** provisto de **2 agujeros**, pero con un primario compuesto por **1 espira** (contactos 1-1) y un secundario compuesto por **3 espiras** (contactos 2-2). Para su realización hay que utilizar dos finos cables de cobre aislados en **plástico** (el diámetro no es crítico).

Uno de los cables del **primario** (marcado con el número 1) se conecta a la **antena**, mientras que el cable opuesto, también marcado con el número 1, debe conectarse a **masa**. Los dos cables del **secundario** (números 2-2) se han de conectar a los terminales de entrada 1-2 del **NE.602**, como se muestra en la Fig.8.

Para aumentar la **ganancia** del **NE.602** se puede utilizar un **FET** tipo **J.310**, conectándolo como se muestra en la Fig.10. A la entrada de este **FET** se encuentra un **circuito de sintonía** compuesto por la **inductancia L1** y por el compensador **C2**.

En sustitución del compensador **C2** se pueden conectar en paralelo a la bobina **L1** dos **diodos**

varicap. Para variar la **frecuencia** hay que modificar la tensión de polarización de los dos diodos mediante un **potenciómetro** de **10.000 ohmios**.

TERMINALES del OSCILADOR (6-7)

El esquema de la Fig.11 se utiliza para variar la **frecuencia** de la etapa de oscilación. La bobina de sintonía **L1**, en paralelo a los **diodos varicap DV1-DV2**, se conecta al terminal 6 a través del condensador cerámico **C2**, cuya capacidad se puede elegir entre un valor de **330 pF** y **470 pF**. Si este circuito se hace oscilar a frecuencias **mayores** de **30 MHz** hay que **reducir** la capacidad de los condensadores **C3-C4** a valores situados entre **10 pF** y **22 pF**.

Para variar la capacidad de los dos **diodos varicap** se utiliza una tensión variable obtenida del cursor de un potenciómetro **multigiro** de **10.000 ohmios (R1)**.

El **valor** de la bobina **L1** que genera una **frecuencia** determinada se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$L1 \text{ (microhenrios)} = 25.300 : (\text{MHz} \times \text{MHz} \times \text{pF})$$

Recordamos nuevamente que conectando en **serie dos diodos varicap iguales** la **capacidad** equivalente se reduce a la **mitad**.

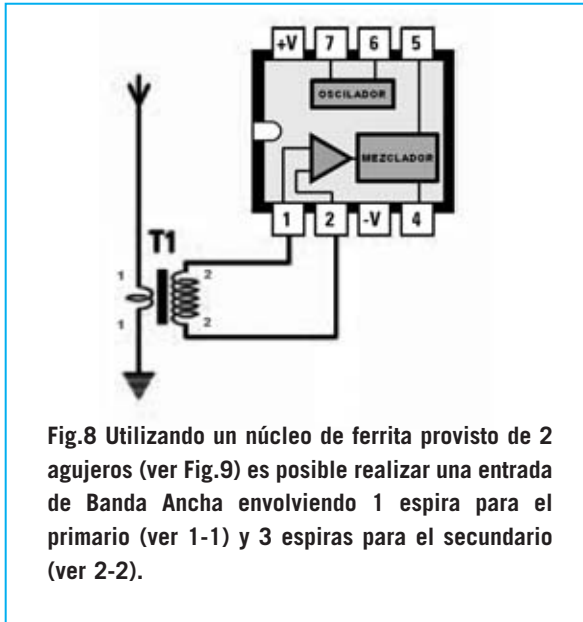


Fig.8 Utilizando un núcleo de ferrita provisto de 2 agujeros (ver Fig.9) es posible realizar una entrada de Banda Ancha envolviendo 1 espira para el primario (ver 1-1) y 3 espiras para el secundario (ver 2-2).

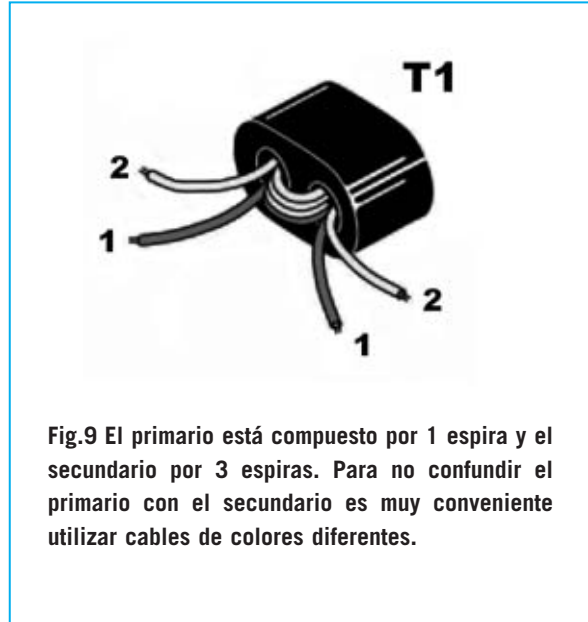


Fig.9 El primario está compuesto por 1 espira y el secundario por 3 espiras. Para no confundir el primario con el secundario es muy conveniente utilizar cables de colores diferentes.

Si hemos elegido dos **diodos varicap** que tienen una **capacidad** de **40 pF** cada uno tendremos que considerar un valor de **20 pF**, al que tendremos que **sumar 10-12 pF** de **capacidad parasita** de la conexión con la bobina **L1** y del zócalo del integrado **NE.602**. El valor de capacidad **mínimo** es de unos **22 pF** y el valor **máximo** es de **20+12 = 32 pF**. Si en esta etapa de oscilación utilizamos una **impedancia L1** de **4,7 microhenrios** el circuito se sintonizará partiendo de una frecuencia máxima de:

$$159: \sqrt{4,7 \times 22} = 15,6 \text{ MHz}$$

hasta llegar a una frecuencia mínima de:

$$159: \sqrt{4,7 \times 32} = 12,9 \text{ MHz}$$

Conociendo la frecuencia generada por la **etapa de oscilación** podremos calcular a qué frecuencia será **convertida** en función del valor del **MF**. Suponiendo que el valor del **MF** conectado a los terminales **4-5** es de **10,7 MHz**, sabiendo que la **etapa de oscilación** genera una frecuencia entre **15,6 MHz** y **12,9 MHz**, y sabiendo que el **mezclador** convertirá a **10,7 MHz** las frecuencias que entren en los terminales de entrada **1-2**:

- Frecuencia oscilador + valor MF**
- o bien
- Frecuencia oscilador - valor MF**

Luego, tomando los datos indicados en este ejemplo, en los terminales de entrada **1-2** se pueden aplicar **señales RF** de:

$$15,6 + 10,7 = 26,3 \text{ MHz}$$

$$12,9 + 10,7 = 23,6 \text{ MHz}$$

o bien **señales RF** de:

$$15,6 - 10,7 = 4,9 \text{ MHz}$$

$$12,9 - 10,7 = 2,2 \text{ MHz}$$

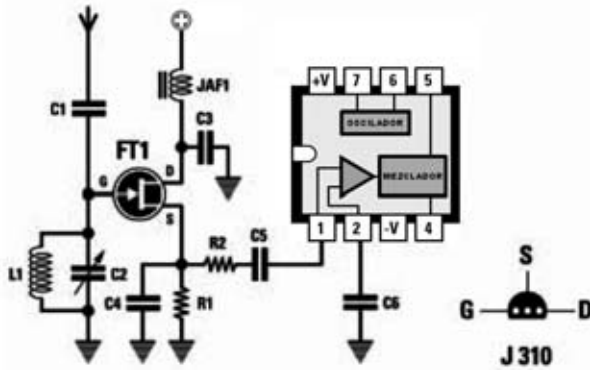
Si conectamos los dos **diodos varicap** en **paralelo**, tal y como se muestra en la Fig.12, **duplicaremos** el valor de la **capacidad total**. Por tanto si consideramos un valor de capacidad **mínimo** de **35 pF** y un valor **máximo** de **80 pF**, utilizando una **impedancia L1** de **4,7 microhenrios**, este circuito se **sintonizará** partiendo de una frecuencia de:

$$159: \sqrt{4,7 \times 35} = 12,3 \text{ MHz}$$

hasta a llegar a una frecuencia de:

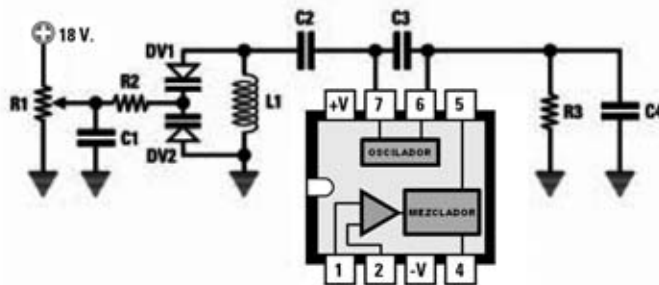
$$159: \sqrt{4,7 \times 80} = 8,2 \text{ MHz}$$

En el caso de que nos sirva una **etapa de oscilación** con **frecuencia fija** hay que conectar al terminal **7** una **inductancia** en paralelo a un **compensador** de **100 pF** (ver Fig.13). Girando el compensador (**C1**) conectado en paralelo a la bobina (**L1**) podremos **ajustar** la **frecuencia** para llevarla al valor deseado.



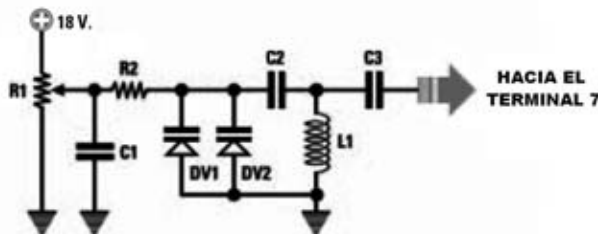
- R1 = 1.000 ohmios
- R2 = 100 ohmios
- C1 = 33 pF cerámico
- C2 = Compensador 100 pF
- C3 = 10.000 pF cerámico
- C4 = 33 pF cerámico
- C5 = 1.000 pF cerámico
- C6 = 1.000 pF cerámico

Fig.10 Antes de pasar a los esquemas eléctricos utilizados para la etapa de oscilación proponemos esta última etapa de entrada que utiliza un FET tipo J.310 y un circuito de ajuste que aumenta la sensibilidad del NE.602. El circuito de entrada L1-C2 debe calcularse utilizando las fórmulas expuestas en el artículo. También se muestran las conexiones del FET J.310, vistas desde abajo.



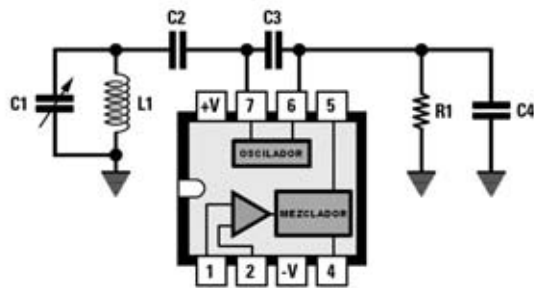
- R1 = Potenciómetro 10.000 ohmios
- R2 = 100.000 ohmios
- R3 = 2.200 ohmios
- C1 = 10.000 pF cerámico
- C2 = 470 pF cerámico
- C3 = 33 pF cerámico (leer texto)
- C4 = 68 pF cerámico (leer texto)
- DV1-DV2 = Diodos varicap
- L1 = Bobina de sintonía (leer texto)

Fig.11 Esquema eléctrico de una etapa de oscilación con sintonía variable que utiliza una pareja de diodos varicap en sustitución del compensador. Para que la entrada responda a la frecuencia deseada basta con variar el valor de la inductancia L1 y el valor de los diodos varicap DV1-DV2.



- R1 = Potenciómetro 10.000 ohmios
- R2 = 100.000 ohmios
- C1 = 10.000 pF cerámico
- C2 = 10.000 pF cerámico
- C3 = 470 pF cerámico
- DV1-DV2 = Diodos varicap
- L1 = Bobina de sintonía

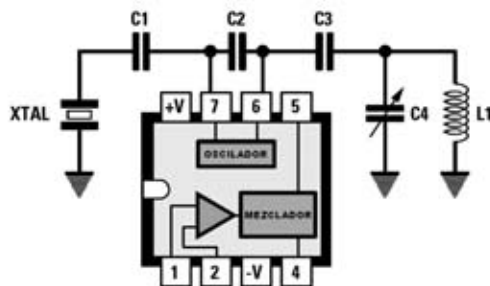
Fig.12 Para duplicar el rango de sintonía basta con conectar en paralelo 2 diodos varicap como se muestra en esta imagen. Los diodos varicap se conectan a la bobina de sintonía L1 a través del condensador cerámico C2 (10.000 pF).



- R1 = 2.200 ohmios
- C1 = Compensador 100 pF
- C2 = 470 pF cerámico
- C3 = 33 pF cerámico (leer texto)
- C4 = 68 pF cerámico (leer texto)
- L1 = Bobina de sintonía (leer texto)

Fig.13 Para realizar una etapa de oscilación que sintonice una frecuencia fija se puede aplicar en paralelo a la bobina L1 un pequeño compensador de 100 picofaradios.

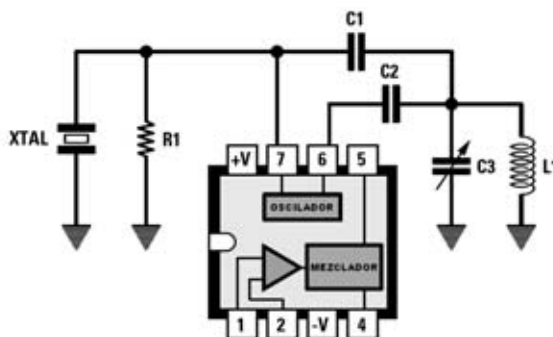
Si este circuito se hace oscilar a frecuencias menores de 30 MHz hay que aumentar experimentalmente la capacidad de los condensadores C3-C4 de 33-68 picofaradios a valores de 100-220 picofaradios.



- C1 = 100 pF cerámico
- C2 = 33 pF cerámico (leer texto)
- C3 = 1.000 pF cerámico
- C4 = Compensador 100 pF
- L1 = Bobina de sintonía (leer texto)
- XTAL = Cuarzo overtone

Fig.14 Para hacer oscilar el integrado NE.602 con un cuarzo hay que conectarlo al terminal 7 mediante un condensador de 100 pF (C1), conectando entre el terminal 6 y masa un circuito de sintonía (C4-L1) que se ajuste a la frecuencia del cuarzo.

Para calcular el valor de la bobina L1 hay que utilizar las fórmulas expuestas en el texto del artículo.



- R1 = 22.000 ohmios
- C1 = Compensador 1.000 pF
- C2 = 33 o 46 pF cerámico
- C3 = Compensador 100 pF
- L1 = Bobina de sintonía (leer texto)
- XTAL = Cuarzo overtone

Fig.15 Variante para hacer oscilar el integrado NE.602 a la frecuencia de un cuarzo. El cuarzo, en paralelo con la resistencia R1, se conecta directamente al terminal 7, mientras que al terminal 6 se aplica, a través del condensador C2, el circuito de sintonía C3-L1 que ha de ajustarse a la frecuencia del cuarzo.

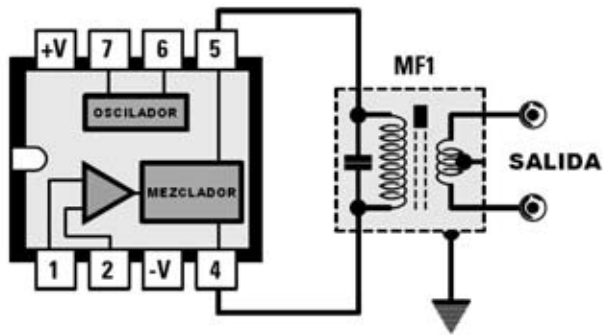
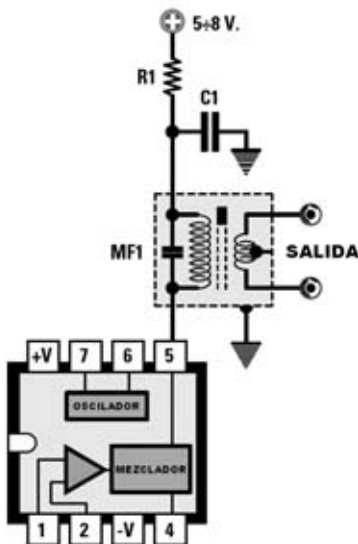


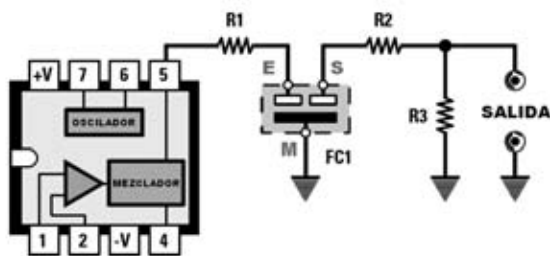
Fig.16 Para obtener en la salida del integrado NE.602 una señal balanceada se conecta en los terminales 4-5 el primario de una MF de 455 KHz o de 10,7 MHz. La señal RF convertida al valor determinado por MF1 se obtiene de su secundario.

MF1 = Media Frecuencia de cualquier tipo



R1 = 100 ohmios
 C1 = 10.000 pF cerámico
 MF1 = Media frecuencia de cualquier tipo

Fig.17 Si no se precisa obtener en la salida del NE.602 una señal balanceada basta con conectar un terminal del primario de MF1 al terminal 5 (o al terminal 4) del integrado y una resistencia de 100 ohmios (R1) al otro extremo del primario. El otro extremo de R1 se conecta a la tensión de 5-8 voltios positivos que alimenta el terminal 8 del NE.602. La pantalla metálica de MF1 ha de conectarse a masa.



R1 = 220 ohmios
 R2 = 220 ohmios
 R3 = 4.700 ohmios
 FC1 = Filtro cerámico

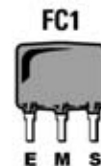
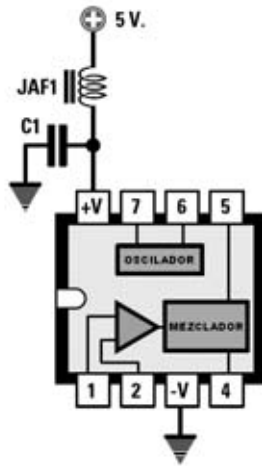


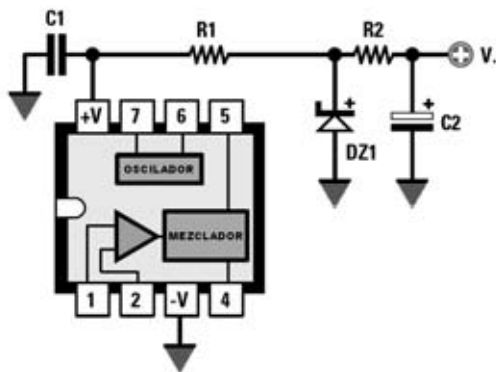
Fig.18 En lugar de una MF se puede conectar al terminal 5 (o al terminal 4) un Filtro Cerámico, preferiblemente de 455 KHz o de 10,7 MHz. En serie a los terminales (E)ntrada-(S)alida se aplican sendas resistencias de 220 ohmios (R1-R2). A la salida del Filtro hay una resistencia de carga de 4.700 ohmios (R3).

NOTA: Los terminales E-S del filtro FC1 pueden ser intercambiados.



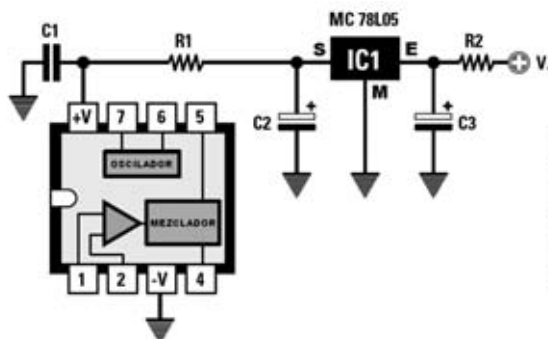
C1 = 10.000 pF cerámico
JAF1 = 10 microhenrios (impedancia RF)

Fig.19 Si se alimenta el integrado NE.602 con una tensión de solo 5 voltios es conveniente aplicar en serie a la tensión positiva una impedancia de 10 microhenrios para evitar auto-oscilaciones, conectando entre el terminal 8 y el terminal 3 un condensador de 10.000 pF.



R1 = 100 ohmios
R2 = (leer texto)
C1 = 4.700 o 10.000 pF cerámico
C2 = 47 microfaradios electrolítico
DZ1 = Diodo zéner de 6,2 o 6,8 voltios

Fig.20 Si se utiliza una tensión de alimentación mayor de 9 Voltios se puede reducir utilizando un pequeño diodo zéner de 6,2 voltios o de 6,8 voltios. No hay que olvidar instalar, con conexiones lo más cortas posible, un condensador cerámico de 4.700 pF o de 10.000 pF entre el terminal 8 (+V) y el terminal 3 (-V).



R1 = 100 ohmios
R2 = 330 ohmios
C1 = 10.000 pF cerámico
C2 = 47 microfaradios electrolítico
C3 = 47 microfaradios electrolítico
IC1 = Integrado 78L05

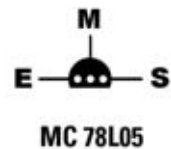


Fig.21 En el caso de utilizar una tensión de alimentación mayor de 12 voltios es conveniente reemplazar el diodo zéner por un pequeño integrado estabilizador 78L05 que la reducirá a 5 voltios. También en este caso hay que instalar, con conexiones lo más cortas posible, un condensador cerámico de 4.700 pF o de 10.000 pF entre el terminal 8 (+V) y el terminal 3 (-V).

Para hacer oscilar el integrado **NE.602** a la frecuencia de un **cuarzo** se ha de conectar entre el terminal **7** y **masa** (ver Fig.14). Entre el terminal **6** y **masa** hay que conectar una inductancia (**L1**) en paralelo con un **compensador** de **100 pF (C4)** para sintonizar la frecuencia exacta del cuarzo **XTAL**.

En la Fig.15 se muestra una variante del esquema eléctrico de la Fig.14.

TERMINALES de SALIDA (4-5)

Para obtener la señal del integrado **NE.602** se suele conectar directamente a los terminales **4-5** una **MF** de **455 KHz** o de **10,7 MHz**, como se muestra en la Fig.16. No obstante, como ya se ha expuesto, el valor de la **MF** puede ser diferente, por ejemplo **5,5 MHz** o **100 MHz**.

Lo **pantalla metálica** de la **MF** utilizada tiene que conectarse necesariamente a **masa** para evitar captar señales no deseadas.

Como sabemos, en función del valor de la **MF**, en la salida obtendremos una señal con una **frecuencia** de:

Frecuencia oscilador + valor MF

o bien

Frecuencia oscilador - valor MF

Para obtener una salida **no** balanceada se puede conectar un terminal del primario de la **MF** al terminal **5** del **NE.602** (ver Fig.17) y el terminal opuesto del primario de la **MF** a la tensión de **alimentación (5-8 voltios)**.

En lugar de la **MF** también se puede obtener la señal a través de un **filtro cerámico** de **10,7 MHz**, o de cualquier otro valor, conectándolo al terminal **5** (ver Fig.18).

TERMINALES de ALIMENTACIÓN (3-8)

Como indican las características del integrado para su alimentación es necesaria una tensión continua con un valor incluido entre **5 y 8 voltios**.

Normalmente se alimenta con una tensión media de unos **6-6,5 voltios** aplicados al terminal **8 (+V)**, mientras que el terminal **3 (-V)** se conecta a **masa**.

Puesto que la tensión utilizada para alimentar otros componentes, por ejemplo los **diodos varicap** de **sintonía**, puede alcanzar valores de **12-18-24 voltios**, es necesario reducirla a **6,2 voltios** mediante un **diodo zéner** de **1/2 vatio**.

Para calcular el valor de la resistencia limitadora **R2** (ver Fig.20) conectada al **diodo zéner** hay que utilizar la siguiente fórmula:

$$R2 \text{ (ohmios)} = (V_{cc} - V_{dz}) : 0,03$$

V_{cc}: Tensión de alimentación

V_{dz}: Tensión del **diodo zéner**

0,03: Constante para zéner de **1/2 vatio**

Tomando una tensión de alimentación de **12 voltios** hay que utilizar una resistencia de:

$$(12 - 6,2) : 0,03 = 193 \text{ ohmios}$$

Al no ser un valor **estándar** tendremos que utilizar una resistencia de **180 ohmios**.

En cambio, si tenemos una tensión de alimentación de **18 voltios** tendremos que utilizar una resistencia de:

$$(18 - 6,2) : 0,03 = 393 \text{ ohmios}$$

Ya que este tampoco es un valor **estándar** tendremos que utilizar una resistencia de **390 ohmios**.

Para una tensión de alimentación de **24 voltios** hay que utilizar una resistencia de:

$$(24 - 6,2) : 0,03 = 593 \text{ ohmios}$$

En este caso se puede utilizar una resistencia **estándar** de **560 ohmios**.

El integrado **NE.602** puede ser alimentado con una tensión de **5 voltios** utilizando un pequeño estabilizador **78L05**, integrado que tiene unas dimensiones similares a las de un pequeño transistor de plástico (ver Fig.21).

Cuando se realice cualquier circuito con el integrado **NE.602** para evitar auto-oscilaciones hay que realizar todas las **conexiones lo más cortas posible** y conectar entre el terminal **8** y el terminal **3** un condensador **cerámico** de **4.700 pF** o de **10.000 pF**.