

Casi todo el mundo sabe que los murciélagos utilizan un radar ultrasónico para identificar objetos en la oscuridad y también que los perros son capaces de captar los ultrasonidos. ¿Nunca os habéis preguntado si un ser humano puede oírlos? La respuesta a esta pregunta la ofrece este proyecto.

La membrana del tímpano de un **oído humano** es capaz de vibrar desde un mínimo de **20 Hz** hasta un máximo de **20.000 Hz (20 KHz)**. Las frecuencias superiores a este valor **no** las podemos oír ya que nuestro sistema auditivo está incapacitado para ello, lo cual no quiere decir que no existan sonidos a **más frecuencia** de 20.000 Hz (denominados **ultrasonidos**).

De hecho animales tan comunes como los **perros** o los **murciélagos** son capaces de escuchar frecuencias ultrasónicas.

Para superar nuestra **incapacidad** de captación de ultrasonidos hemos desarrollado un circuito capaz de captar ultrasonidos y **transformarlos** en sonidos **audibles** utilizando una **cápsula microfónica ultrasónica** que capta frecuencias entre **20 KHz** y **100 KHz**. Las frecuencias superiores a 20 KHz, inaudibles para el oído humano, son transformadas a frecuencias entre **300 Hz** y **10 KHz**.

Observando el esquema eléctrico se puede apreciar que las señales captadas por el **micrófono ultrasónico (MIC)** son amplificadas a través del FET **FT1** y del integrado **IC1**.

El valor de la amplificación es de unas **100 veces** en tensión, valor que corresponde a **40 dB**.

La señal amplificada se aplica a la patilla de entrada (1) de **IC3**, un **mezclador/conversor** tipo **NE.602**. A la patilla 6 de este integrado se aplica una señal de **frecuencia variable (20 KHz a 150 KHz)** generada por un integrado tipo **CD.4046 (IC2)**.

Girando el mando del **potenciómetro R7** para que se generen diferentes valores de **frecuencia**, la señal captada reducirá su frecuencia en el valor fijado haciendo que la alta frecuencia de los ultrasonidos sea **audible**.

Todas las frecuencias audibles obtenidas por esta conversión se obtienen de las patillas de salida (4-5) de **IC3** y se aplican a la entrada del operacional **IC4/A**.

De la patilla de salida (1) de **IC4/A** la señal se aplica a la entrada de **IC4/B**, un operacional utilizado como **filtro paso-bajo** con una frecuencia de **corte de 10.000 Hz**. Por tanto, a su salida están dis-



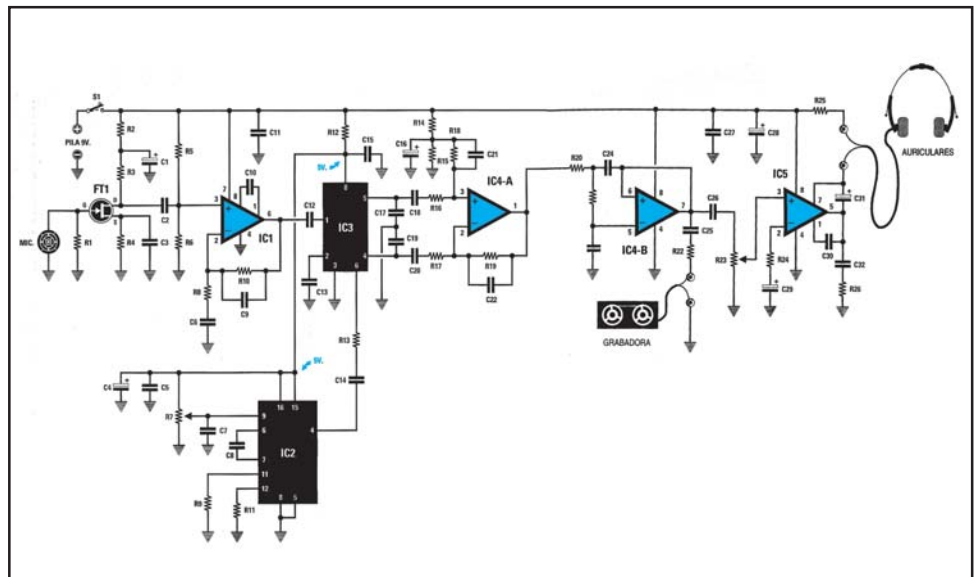
ponibles todas las frecuencias ultrasónicas convertidas en frecuencias **audibles** no superiores a **10 KHz**.

Para **grabar** las señales captadas se puede conectar una grabadora directamente a la toma de la resistencia **R22**, mientras que para escucharlas a través de **auriculares** se amplifican a través de un **TBA.820/M (IC5)**.

El **potenciómetro R23**, situado entre la salida de **IC4/B** y la entrada de **IC5**, sirve para **ajustar la amplitud** de la señal captada.

El circuito se **alimenta** a través de una pila corriente de **9 voltios**.

Para realizar el Detector de Ultrasonidos se necesita un **circuito impreso** de doble cara: El **LX.1226**, circuito que so-



Esquema eléctrico y lista de componentes del Detector de Ultrasonidos LX1226.

## LISTA DE COMPONENTES LX.1226

R1 = 1 megaohm 1/4 wat  
 R2 = 100 ohm 1/4 wat  
 R3 = 3.900 ohm 1/4 wat  
 R4 = 1.000 ohm 1/4 wat  
 R5 = 100.000 ohm 1/4 wat  
 R6 = 100.000 ohm 1/4 wat  
 R7 = 10.000 ohm pot. lin.  
 R8 = 1.000 ohm 1/4 wat  
 R9 = 10.000 ohm 1/4 wat  
 R10 = 33.000 ohm 1/4 wat  
 R11 = 150.000 ohm 1/4 wat  
 R12 = 470 ohm 1/4 wat  
 R13 = 100.000 ohm 1/4 wat  
 R14 = 6.800 ohm 1/4 wat  
 R15 = 6.800 ohm 1/4 wat  
 R16 = 4.700 ohm 1/4 wat  
 R17 = 4.700 ohm 1/4 wat  
 R18 = 68.000 ohm 1/4 wat  
 R19 = 68.000 ohm 1/4 wat  
 R20 = 22.000 ohm 1/4 wat  
 R21 = 22.000 ohm 1/4 wat

R22 = 820 ohm 1/4 wat  
 R23 = 47.000 ohm pot. log.  
 R24 = 100 ohm 1/4 wat  
 R25 = 39 ohm 1/4 wat  
 R26 = 1 ohm 1/4 wat  
 C1 = 10 mF electr. 63 volt  
 C2 = 1.000 pF poliester  
 C3 = 47.000 pF poliester  
 C4 = 10 mF electr. 63 volt  
 C5 = 100.000 pF poliester  
 C6 = 10.000 pF poliester  
 C7 = 47.000 pF poliester  
 C8 = 470 pF cerámico  
 C9 = 15 pF cerámico  
 C10 = 56 pF cerámico  
 C11 = 100.000 pF poliester  
 C12 = 10.000 pF poliester  
 C13 = 10.000 pF poliester  
 C14 = 10.000 pF poliester  
 C15 = 100.000 pF poliester  
 C16 = 10 mF electr 63 volt  
 C17 = 10.000 pF poliester  
 C18 = 100.000 pF poliester

C19 = 10.000 pF poliester  
 C20 = 100.000 pF poliester  
 C21 = 220 pF cerámico  
 C22 = 220 pF cerámico  
 C23 = 1.000 pF poliester  
 C24 = 560 pF cerámico  
 C25 = 220.000 pF poliester  
 C26 = 100.000 pF poliester  
 C27 = 100.000 pF poliester  
 C28 = 100 mF electr. 25 volt  
 C29 = 100 mF electr. 25 volt  
 C30 = 340 pF cerámico  
 C31 = 100 mF electr. 25 volt  
 C32 = 220.000 pF poliester  
 FT1 = fet tipo MPF102  
 IC1 = CA.3130  
 IC2 = CMOS 4046  
 IC3 = NE.602  
 IC4 = TL.082  
 IC5 = TBA.820M  
 MIC = micrófono ultrasónico  
 S1 = interruptor  
 AURICOLARES 32 ohm

porta todos los componentes. Para el montaje es importante tener presentes las siguientes consideraciones.

**Zócalos:** Al montar los **zócalos** para los circuitos integrados **IC1, IC2, IC3, IC4** e **IC5** hay que respetar la muesca de referencia presente en la serigrafía del circuito impreso y no utilizar mucho estaño para no provocar cortocircuitos.

**Resistencias:** Cuando se monten las **resistencias** que incluye el circuito (**R1-R6, R8-R22, R24-R26**) hay que controlar su valor óhmico, si es preciso con la ayuda de una tabla de colores. En el caso de los **potenciómetros** (**R7, R23**), que se han de soldar directamente al circuito impreso como se muestra en el esquema de montaje práctico, el valor se controla mediante la serigrafía impresa sobre su cuerpo.

**Condensadores:** Hay que controlar su valor por la serigrafía impresa en su cuerpo. Al montar los de **poliéster** (**C2-C3, C5-C7, C11-C15, C17-C20, C23, C25-C27, C32**) y los **cerámicos** (**C8-C10, C21-C22, C24, C30**) no hay que preocuparse por la polaridad ya que carecen de ella. En cambio, al montar los condensadores **electrolíticos** (**C1, C4, C16, C28-C29, C31**) sí hay que tener en cuenta la polaridad de sus terminales.

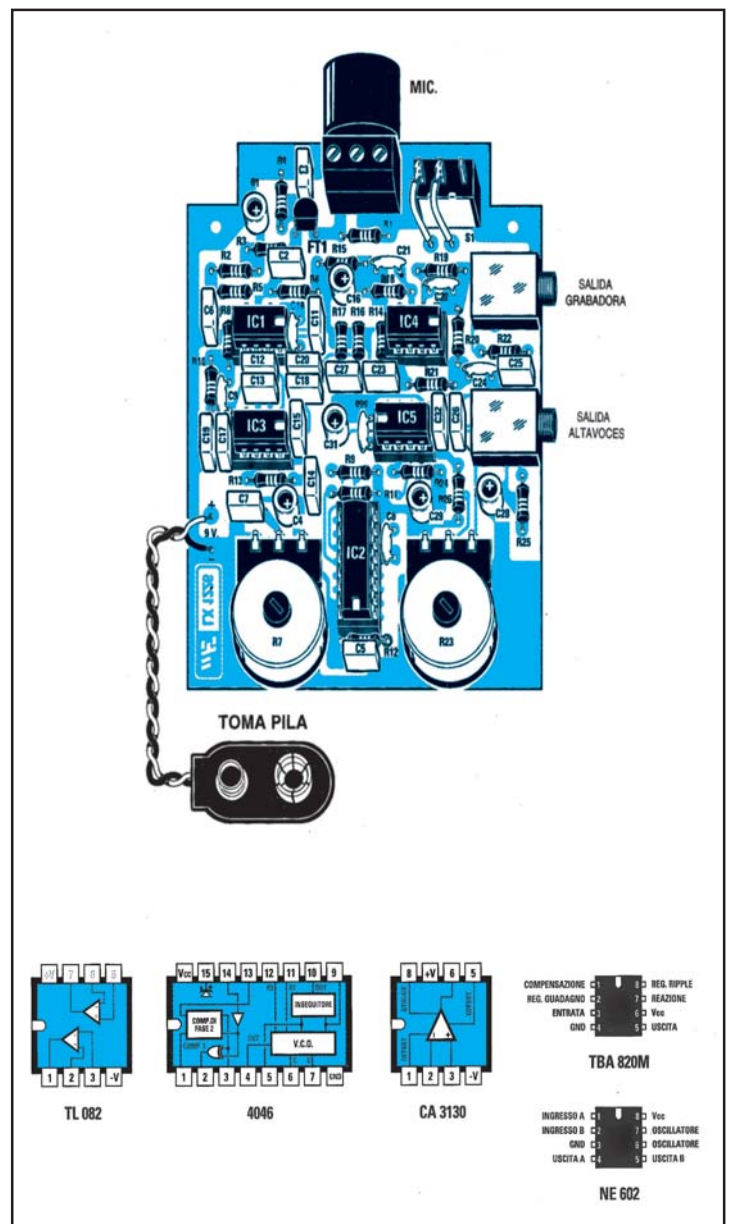
**Semiconductores:** Al realizar el montaje del FET (**FT1**) hay que soldarlo respetando la disposición de terminales, para lo cual hay que orientar su lado plano tal y como se indica en el esquema de montaje práctico.

**Conectores:** Este circuito incluye **una clema de 3 polos** para la conexión del **micrófono ultrasónico** y **2 conectores hembra tipo Jack** utilizados para la conexión de **auriculares** y de una **grabadora**. También incluye un **portapilas de 9 voltios** cuyos cables de conexión se sueldan directamente al impreso, teniendo cuidado en respetar su polaridad (cable rojo al positivo y cable negro al negativo).

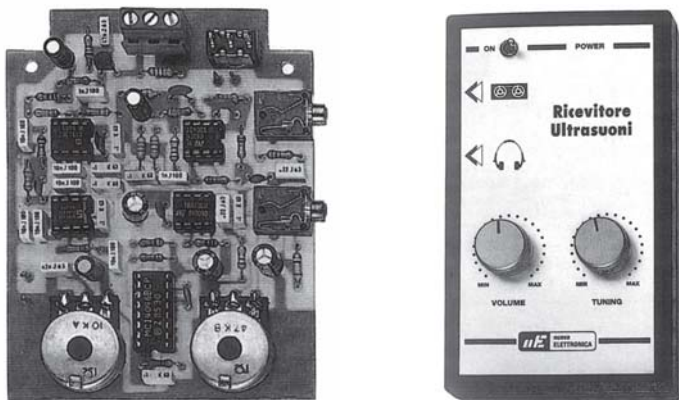
**Interruptores y pulsadores:** El **interruptor** de encendido (**S1**) se ha de fijar directamente en el circuito impreso, tal y como se muestra en el esquema de montaje práctico.

**Circuitos integrados con zócalo:** Los integrados **IC1, IC2, IC3, IC4** e **IC5** se han de introducir en sus correspondientes zócalos haciendo coincidir las muescas de referencia en forma de U de los integrados con la de los zócalos.

**Elementos diversos:** El kit incluye un **micrófono ultrasónico** (**MIC**) que se instala conectándolo a la clema de tres polos, por tanto sin realizar ninguna soldadura.



Esquema de montaje práctico de la placa LX1226 y disposición de terminales de los semiconductores utilizados en el circuito.



Aspecto final del circuito LX1226 y montaje en el mueble, no incluido en el kit (hay que solicitarlo aparte).

**MONTAJE EN EL MUEBLE:** En el kit **no** incluye mueble contenedor, si se desea se puede pedir el contenedor de plástico **MO.1226** que incluye un **panel serigrafado**.

Antes de fijar el circuito impreso dentro del mueble hay que realizar en el mueble los **orificios** para los potenciómetros, el interruptor y los conectores.

**AJUSTE Y PRUEBA:** Este circuito no precisa ningún ajuste.

**UTILIZACIÓN:** Detectar ultrasonidos es muy sencillo con este Detector, de hecho basta con dirigir la cápsula microfónica hacia **cualquier dirección** y luego girar el potenciómetro de ajuste de la **Frecuencia (R7)** hasta percibir algún sonido. Como prueba se puede hacer mover una pulsera metálica, aunque aparentemente no se produce ningún ruido, con los auriculares se escuchará un ruido ensordecedor.

<b>LX.1226:</b> Todos los componentes necesarios para la realización del Detector de Ultrasonidos, únicamente excluido el mueble contenedor .....	<b>60,10 Euros + IVA</b>
<b>MO.1226:</b> Mueble de plástico con panel serigrafado .....	<b>19,65 Euros + IVA</b>
<b>LX.1226:</b> Circuito impreso .....	<b>15,63 Euros + IVA</b>