

Un LLAVERO

¿Recordáis aquellos llaveros que respondían con un pitido a nuestra llamada?

En este artículo os explicaremos como funciona y como se construye un circuito de este tipo. Después, con el osciloscopio para PC compatible en la versión Avanced del Millilab, comprobaremos el funcionamiento del circuito que habéis realizado. Con el mando “Capture Scope” nos introduciremos en el fascinante mundo de las señales electrónicas, y os enseñaremos a “capturar” sobre la pantalla del osciloscopio, aquellas señales eléctricas que duran pocas milésimas de segundo.

Puede parecer extraño, pero una de las cosas que más sucede a las personas es la de no encontrar las llaves de la puerta de casa, del coche o de la moto, justamente en el momento de marchar.

Lo mejor de todo, es que hoy en día que el tiempo es “oro”, siempre hay prisa para marchar, lo que nos causa nervios y estrés.

Lo que suele suceder es que interrogar a nuestro familiares repetidamente, después de haber mirado en los bolsillos, cajones, los cojines del sillón, etc, y al final todo queda “patas arriba”.

Para evitar este contratiempo, que en algunas personas es cosa frecuente, se puso de moda hace algunos años un curioso llavero con sonido.

Como seguramente recordaréis, se trataba de un pequeño objeto con una pila, que era capaz de responder con un sonido a su reclamo, después de haber accionado la llamada de emergencia que permitía localizarlo.

De este modo, si no encontrábamos nuestras llaves, con tan solo apretar un botón el problema estaba solucionado.

Como muchos no saben como funciona este circuito, y como además de curioso, este puede ser un circuito de gran utilidad, hemos pensado en explicaros su funcionamiento, construyéndolo junto a vosotros, como una de las tantas aplicaciones del Minilab.

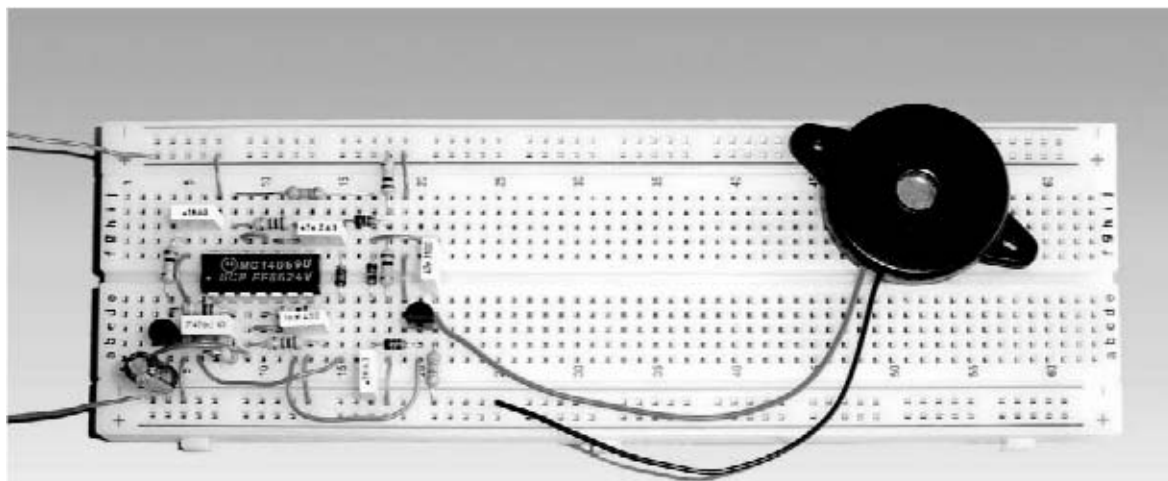
Con el osciloscopio para PC y la versión "Advanced" de Minilab podremos ver el circuito

que habéis realizado, observando las señales que hay en los distintos puntos, de modo que, permita comprender mejor su funcionamiento.

Con el osciloscopio virtual nos adentraremos en el mundo de las medidas electrónicas, introduciéndonos en el uso de los mandos de este tipo de instrumentos. Os mostraremos, también, utilizando el "Capture Scope", a capturar aquellas señales eléctricas más breves de pocas milésimas de segundo.

De esta manera, podréis dotar a vuestro osciloscopio de memoria, que os permitirá, además de observar con gran detalle casi cualquier señal eléctrica, memorizarlo en el disco duro de vuestro PC, para que podáis trabajar con ello siempre que queráis.

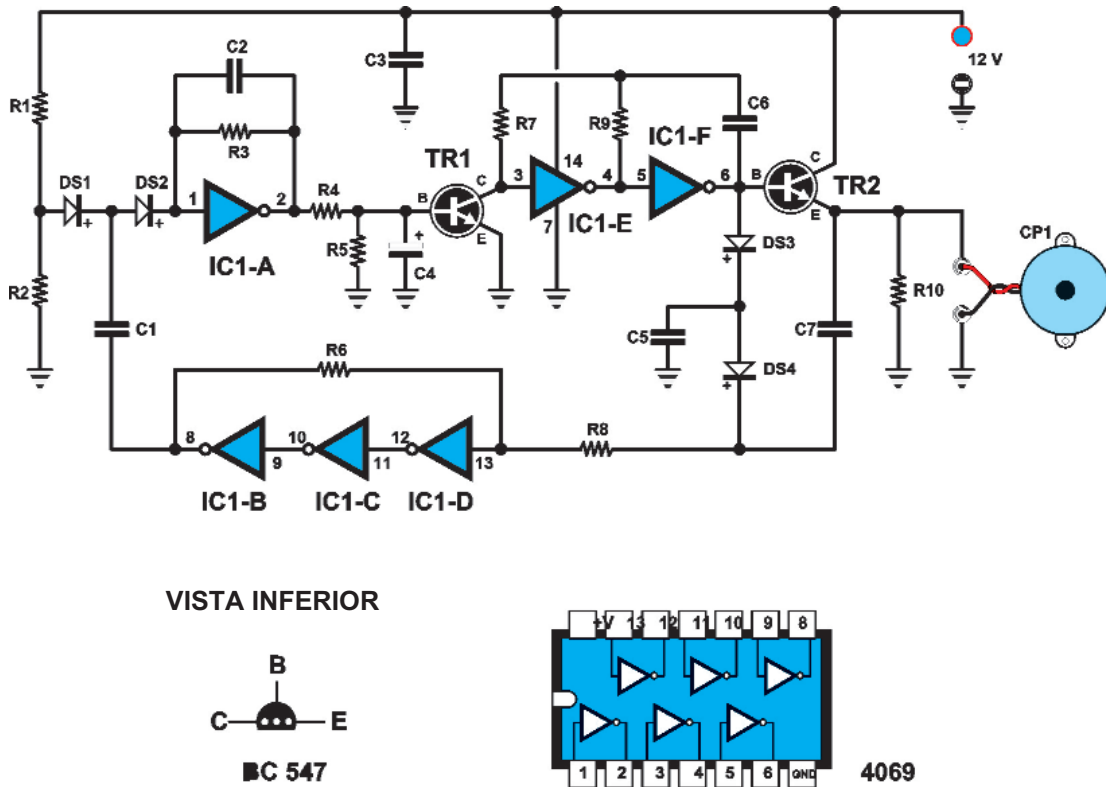
que **RESPONDE**



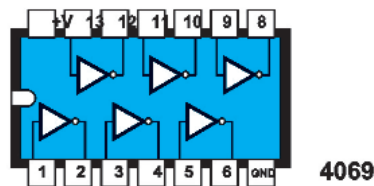
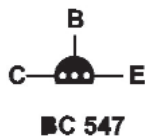
En esta foto podéis ver como se presenta del circuito de llavero sonoro, una vez finalizado el montaje en la breadboard del Minilab.

LOS PROYECTOS del Minilab

Llavero sonoro



VISTA INFERIOR



LISTADO DE COMPONENTES LX.3008

R1 = 100.000 ohm
 R2 = 100.000 ohm
 R3 = 10 mega ohm
 R4 = 100.000 ohm
 R5 = 100.000 ohm
 R6 = 10 mega ohm
 R7 = 10 mega ohm
 R8 = 4.700 ohm
 R9 = 100.000 ohm
 R10 = 4.700 ohm

C1 = 47 nF poliéster
 C2 = 470 nF poliéster
 C3 = 100 nF poliéster
 C4 = 10 microF.electr.
 C5 = 100 nF poliéster
 C6 = 1 nF poliéster
 C7 = 47 nF poliéster

DS1-DS4 = 1N.4148
 TR1 = NPN tipo BC547
 TR2 = NPN tipo BC547

IC1 = C/Mos CD4069
 CP1 = cápsula piezo

Fig.1 Nuestro llavero sonoro tiene un integrado denominado CD.4069.

Se trata de un componente realizado con tecnología C/Mos. Observando el integrado desde arriba, veréis que, su esquema de bloques muestra en su interior 6 triángulos pequeños, con un pequeño círculo situado en el vértice. Estos símbolos representan a las puertas inversoras, también conocidas como "inverter", que en este circuito se utiliza, además, de como un circuito inversor propiamente dicho, como pequeños circuitos amplificadores.

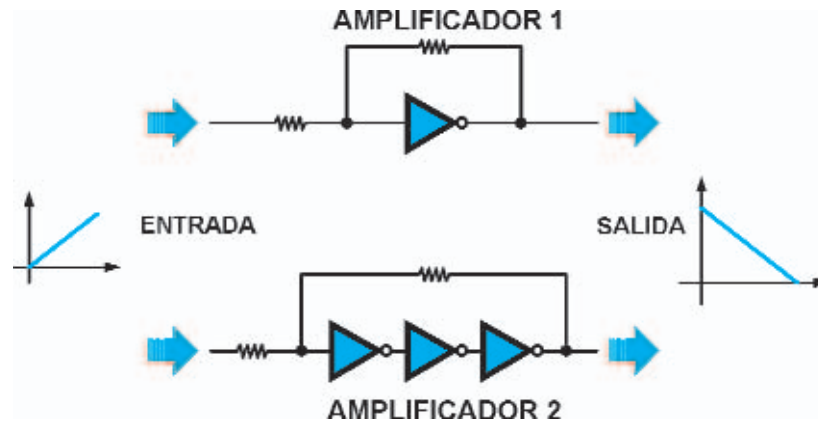


Fig.2 En la configuración del amplificador, que hemos reproducido aquí arriba, el circuito tiene la característica de poder amplificar una tensión, que varía con continuidad en su entrada. Para transformar el “inverter” en un amplificador se necesita insertar una resistencia en serie a la entrada, y conectar, después, la salida a la entrada a través de una segunda resistencia. (ver amplificador 1)

Este amplificador puede hacerse con más de una puerta “inverter” (ver amplificador 2).

El pequeño círculo situado en el triángulo, significa que el amplificador invierte la tensión aplicada en la entrada.

Por tanto, si la tensión en la entrada sube, la tensión en salida desciende, y viceversa.

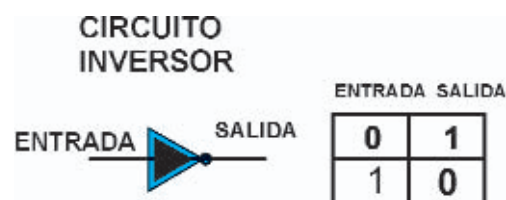


Fig.3 En la configuración del circuito inversor, en cambio, visible arriba, el circuito trabaja con 2 niveles de tensión, que corresponden con 0 lógico y 1 lógico.

Como ya sabéis, este lenguaje se utiliza en los ordenadores y en los cálculos electrónicos, que están constituidos por un número ingente de puertas lógicas.

El “inverter” es la más sencillas de todas las puertas lógicas.

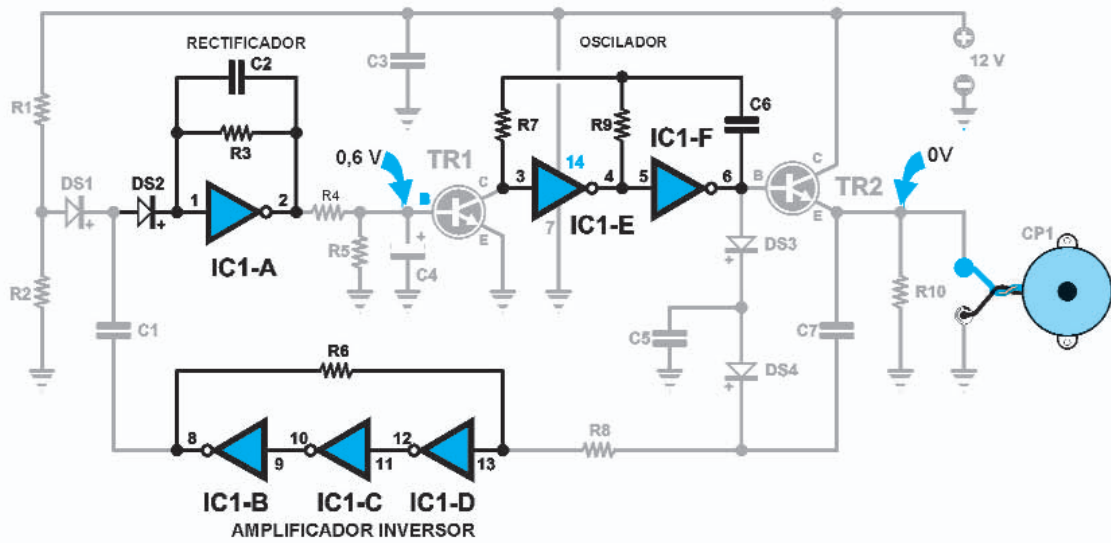
Para entender como funciona un “inverter”, utilizaremos la tabla de la verdad que representa el estado de la salida del circuito, en función del estado de la entrada.

Como podéis observar, la función del “inverter” consiste en realizar, como su nombre indica, la inversión del nivel lógico que hay en su entrada.

De hecho, si a la entrada se aplica un nivel lógico 0, en la salida se produce automáticamente un nivel lógico 1.

Si en la entrada se aplica un nivel lógico 1, en la salida se produce, por contra, un nivel lógico 0. Después de esta pequeña aclaración, estamos listos para entender como funciona el circuito de nuestro llavero parlante.

Funcionamiento del circuito



Esquema eléctrico del funcionamiento del circuito en reposo.

Fig.4 Para entender como funciona el llavero sonoro, comenzaremos por la descripción de su circuito en reposo, tal y como hemos esquematizado arriba.

Los tres “inverter” IC1/B, IC1/C y IC1/D conectados por la resistencia R6, constituyen un único amplificador inversor.

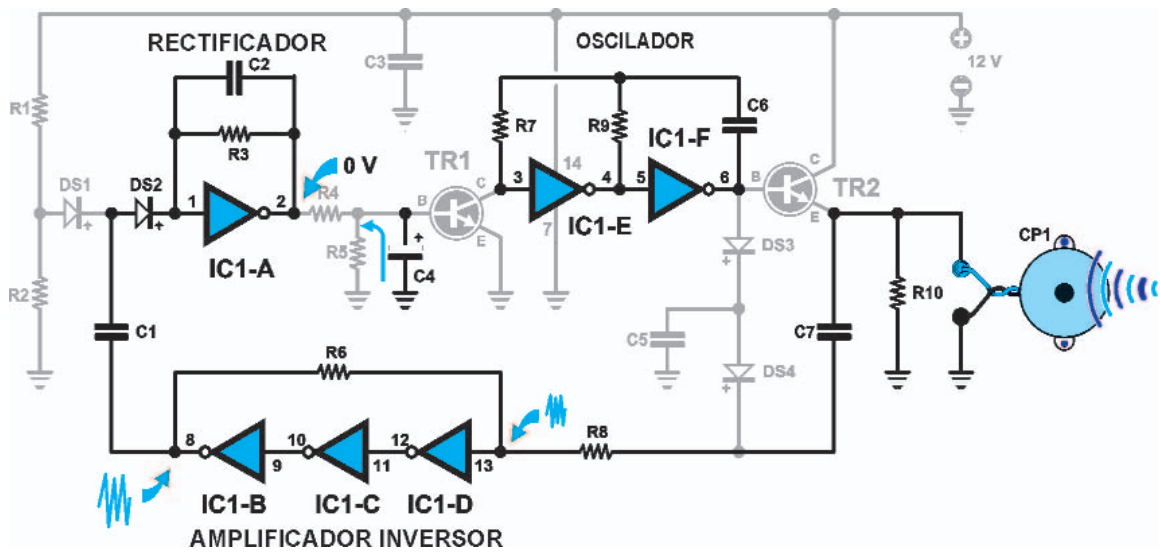
El integrado IC1/A, junto al diodo DS2 colocado en su entrada, forma una etapa amplificadora, cuya tensión en salida carga, a través de la resistencia R4, el condensador electrolítico de 10 microfaradios C4, conectado a la base del transistor BC547 (VER TR1).

Cuando el condensador está cargado, el transistor está en saturación, cuando está descargado el transistor está en corte.

El colector del transistor TR1 se conecta al oscilador, formado por la dos puertas “inverter” IC1/E y IC1/F. Cuando el transistor TR1 entra en conducción, el oscilador no funciona. Si, por el contrario, está en corte el oscilador funciona.

El último componente del circuito es el transistor BC547 (ver TR2), cuyo objetivo es amplificar la señal procedente del oscilador, transformándolo en un pitido, que emite la cápsula piezoeléctrica CP1.

Cuando el circuito esta en reposo, en la entrada del amplificador inversor no hay tensión, y por tanto, en la salida hay una tensión continua positiva, que carga el condensador C4, a un valor de unos 0,6 voltios, que mantiene el transistor TR1 en conducción. En estas condiciones, el oscilador se deshabilita y la cápsula piezoeléctrica no emite ningún sonido.



Esquema eléctrico del funcionamiento en recepción

fig.5 Veamos ahora lo que sucede, cuando se emite un pitido al llamar al llavero.

El corazón del circuito está constituido por una pequeña cápsula piezoeléctrica, que puede funcionar de dos maneras diferentes, es decir, tanto como un micrófono, como un pequeño timbre o buzzer.

Ahora, nos adentraremos en el funcionamiento del circuito desde estas dos perspectivas: Cuando la cápsula piezoeléctrica recibe un tren de ondas sonoras, como las que emite el pitido, funciona como un micrófono, generando una tensión variable en los extremos de la resistencia R10 de 4,7 kilohm.

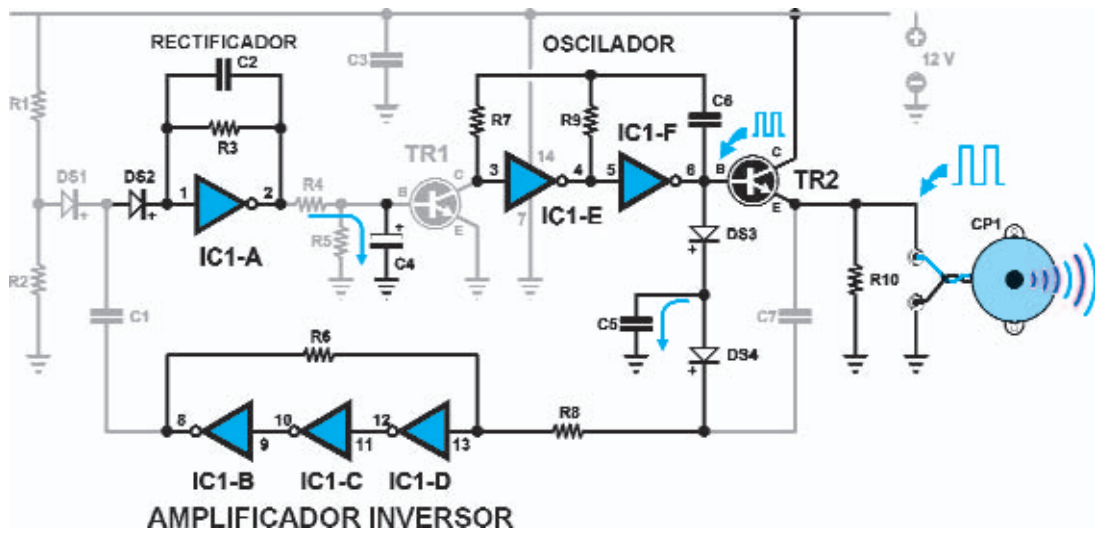
Esta tensión varía continuamente, dependiendo de las variaciones de las ondas que llegan a la cápsula. Como se trata de una tensión variable, está atraviesa con facilidad el condensador de 47 nanofaradios y alcanza la entrada del amplificador inversor, formado por IC1/B, IC1/C y IC1/D.

En la salida del IC1/B aún varía la tensión, por lo que también atraviesa con facilidad el segundo condensador C1 de 47 nanofaradios. Como la tensión se suma a un valor de tensión continua, procedente del divisor formado por las resistencias R1 y R2, es enviada a la etapa formada por el diodo DS2 y el integrado IC1/A.

Como esta etapa también es inversora, la tensión en su entrada hace que la tensión en salida del pin 2 de IC1/A se quede en 0, descargando el condensador C4 de 10 microfaradios. Como el condensador necesita un tiempo para descargarse, la tensión en sus extremos se queda en 0, con un determinado tiempo de retraso.

La descarga del condensador hace pasar el transistor BC547 (ver TR1) del estado de saturación al estado de corte.

De esta manera se bloquea el oscilador, que comienza a emitir un tren de ondas rectangulares, que son transmitidas a la cápsula piezoeléctrica, la cual, ahora, se comporta como un buzzer, transformando los impulsos que emite en llavero en pitidos perceptibles por todos.



Esquema eléctrico del funcionamiento en emisión

fig.6 Al mismo tiempo que se emite, es necesario impedir que el sonido generado por el llavero se reciba y amplifique por la cápsula piezoeléctrica, ya que se produciría un fastidioso ruido.

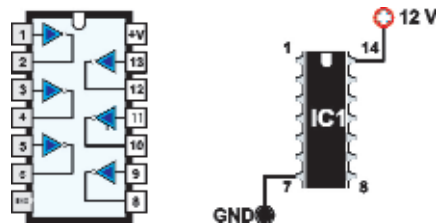
Para evitar esto, se utiliza el mismo tren de ondas rectangulares generado por el oscilador, para cargar, a través del diodo DS3, el condensador C5 de 100 nanofaradios, provocando el bloqueo del amplificador inversor.

De este modo, también la tensión en la entrada se vuelve baja, y por tanto su tensión en salida será alta, cargando el condensador electrolítico C4. También en este caso, el condensador necesita un tiempo para cargarse.

Hasta que el condensador no se cargue, la cápsula no dejará de emitir el pitido producido por el oscilador.

Cuando el condensador C4 se cargue, el transistor BC547 (TR1) entra en conducción y bloquea el oscilador, terminando el sonido emitido por el llavero.

Realización práctica



Esquema por bloques del integrado CD4069, visto desde arriba con la indicación de los pines de alimentación.

Fig.7 El llavero sonoro utiliza el integrado CD4069 IC1 que, como os hemos explicado, está compuesto por 6 puertas lógicas inversoras. El cuerpo del integrado tiene dos filas de 7 pin cada uno, que hacen un total de 14 pin, numerados del 1 al 14.

Como siempre, en el cuerpo del integrado hay una muesca de referencia, que sirve para posicionar el integrado de forma correcta.

La muesca de referencia también nos indica la posición de los pin.

Si colocamos el integrado con la muesca de referencia dirigida hacia arriba, tal y como se indica en la figura de la página adjunta, y observamos el integrado desde arriba, es decir, con sus pines dirigidos hacia el circuito impreso, os daréis cuenta que, el pin 1 está situado el primero en la parte superior derecha de la muesca de referencia.

A partir del pin número 1, los pin están numerados progresivamente en sentido contrario a la agujas del reloj. El pin 7, es el primero de la fila izquierda, y se utiliza para suministrar al integrado la masa (GND) de la tensión de la alimentación.

Por su parte, el pin 14 es el primero de la fila derecha, y se utiliza para suministrar al integrado el positivo de la tensión de la alimentación (+V), que es de 12 voltios.

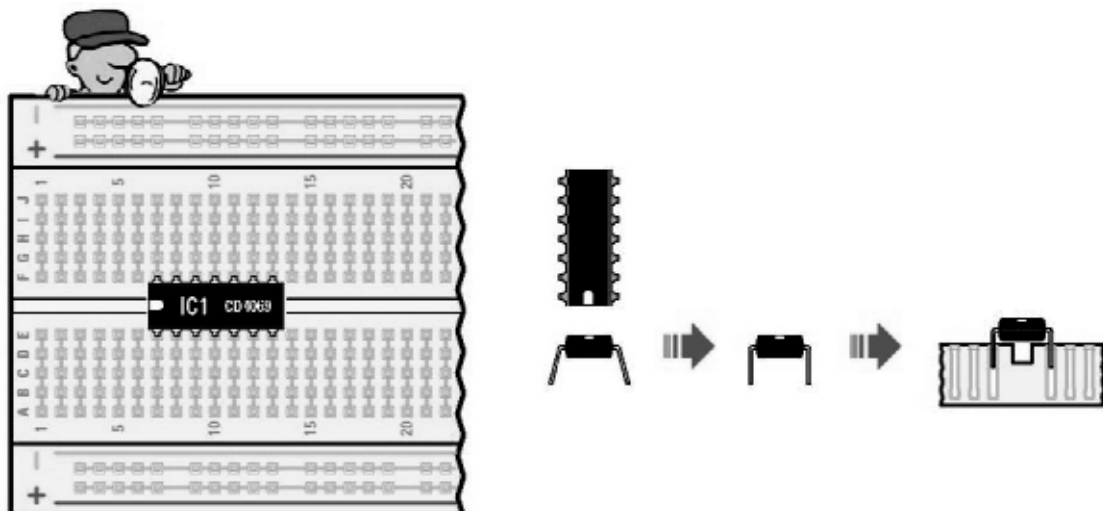


Fig.8 Comenzad, por insertar el integrado CD4069 IC1, que irá colocado sobre los orificios de la franja central, como indica la figura, y la muesca de referencia dirigida hacia la izquierda.

Si no colocáis bien la muesca en el lugar indicado, el circuito no funcionará.

Antes de insertar el integrado en la patilla, os aconsejamos, doblar ligeramente las dos filas de pines con una pinza, para dejarlo en paralelo tal y como se aprecia en la figura.

Una vez hecho esto, insertarlo en la posición indicada, presionándolo sobre la breadboard.

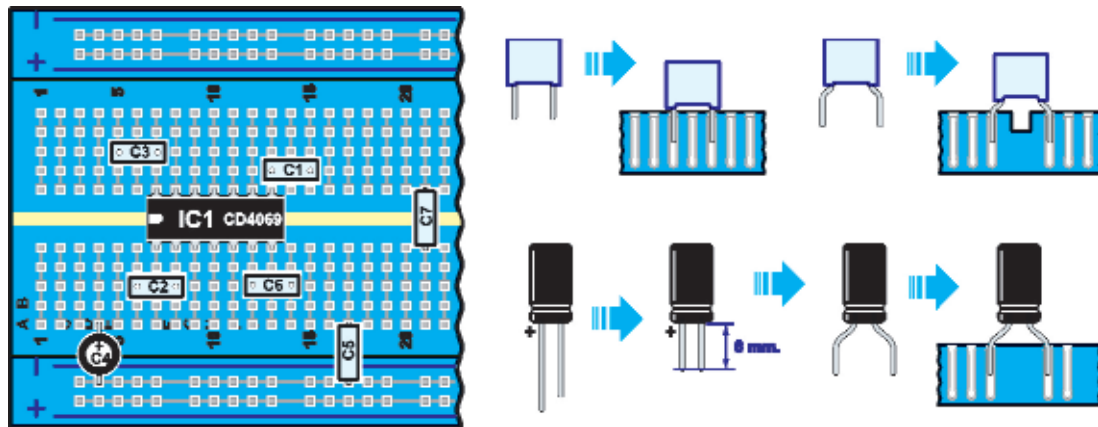


Fig.9 Ahora tomareis del kit los 6 condensadores de poliéster C1-C2-C3-C5-C6-C7. Como ya sabréis, los condensadores de poliéster no tienen polaridad, y por tanto los pines pueden intercambiarse sin problema.

Si observáis el listado de componentes de la fig.1, veréis que cada condensador se distingue por una valor, expresado en nanofaradios.

Los nanofaradios son submúltiplos del faradio, que es la unidad de la capacidad de un condensador.

Para poder reconocer los condensadores, deberéis mirar en las siglas grabadas en su cuerpo. Las siglas son las siguientes.

.001	ó	1n	condensador de	1 nanofaradios	C6
.047	ó	47n	condensador de	47 nanofaradios	C1-C7
.1	ó	100n	condensador de	100 nanofaradios	C3-C5
.47	ó	470n	condensador de	470 nanofaradios	C2

Después de haberles identificado, insertad los 6 condensadores en la breadboard, en la posición que cada uno tiene indicado en la figura.

A continuación, coged del kit el condensador electrolítico de 10 microfaradios, que reconoceréis rápidamente por su forma cilíndrica.

Si lo observáis con atención podréis leer 10m F, que indica los 10 microfaradios.

A diferencia de los condensadores de poliéster, los terminales de este condensador no pueden intercambiarse, ya que el condensador electrolítico tiene una polaridad determinada.

Si miráis con atención, veréis que los dos terminales metálicos que salen del condensador tienen una longitud diferente.

El terminal más largo corresponde al polo positivo, mientras que el más corto al polo negativo. Por otro lado, en el cuerpo del condensador, del terminal más corto, veréis impresos una serie de signos -, indicando el terminal negativo.

Luego, insertad el condensador C4 dirigiendo su polo positivo, el terminal más largo, hacia arriba, como se indica en la figura.

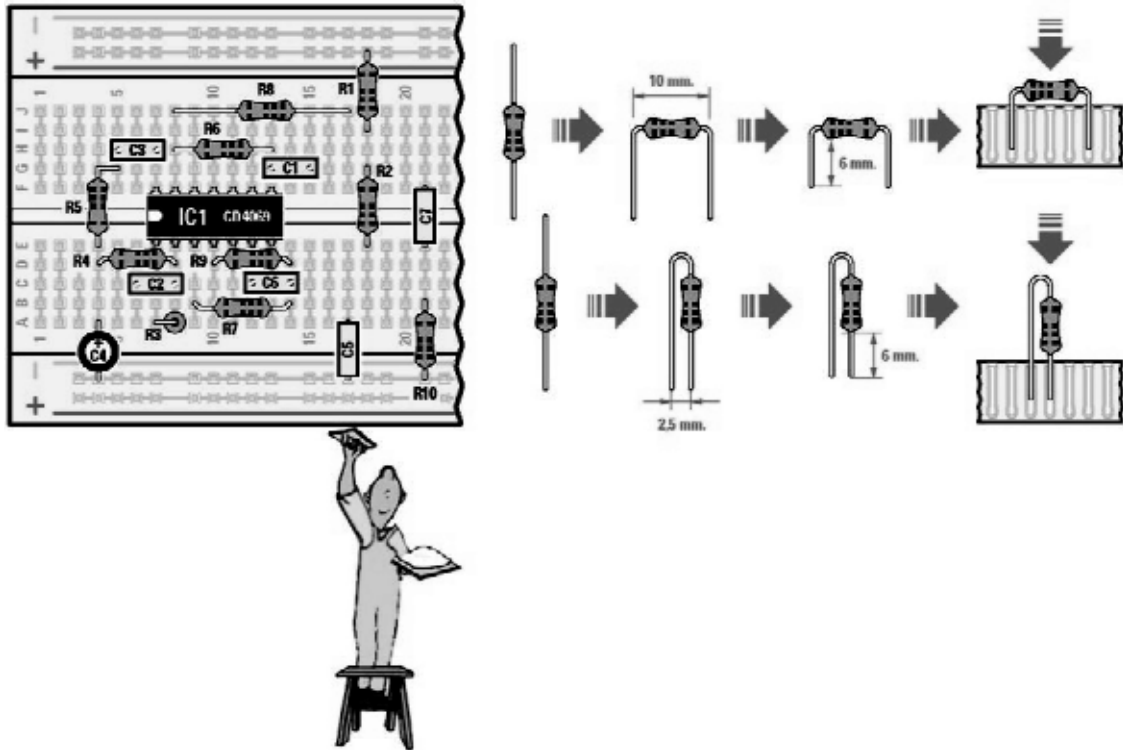


Fig.10 A continuación, pasaremos a las 10 resistencias, que podréis reconocer por los colores impresos en su cuerpo.

Los colores de las resistencias que hay en el kit son los siguientes:

amarillo-morado-rojo-oro	resistencia de 4.700 ohm ó 4,7 K	R8-R10
marrón-negro-amarillo-oro	resistencia de 100.000 ohm ó 100 K	R1-R2-R4-R5-R9
marrón-negro-azul-oro	resistencia de 10 Megaohm ó 10 M	R3-R6-R7

Una vez identificadas, debéis insertar cada una en la posición que se indica en la figura.

Junto a ello, hemos indicado como se cortan los terminales, y como se doblan antes de insertarlos en la breadboard.

Tened en cuenta que no todas las resistencias se doblan 10mm, como se indica en la figura.

Las resistencias R6 y R7 se doblan 14mm, y la resistencias R8 se dobla 25mm.

Por el contrario, la resistencia R3 se doblará sobre si misma, por lo que estará montada verticalmente sobre la placa.

Debéis insertar bien los terminales al fondo de los orificios de la patilla, ya que si no el circuito dará problemas durante su funcionamiento.

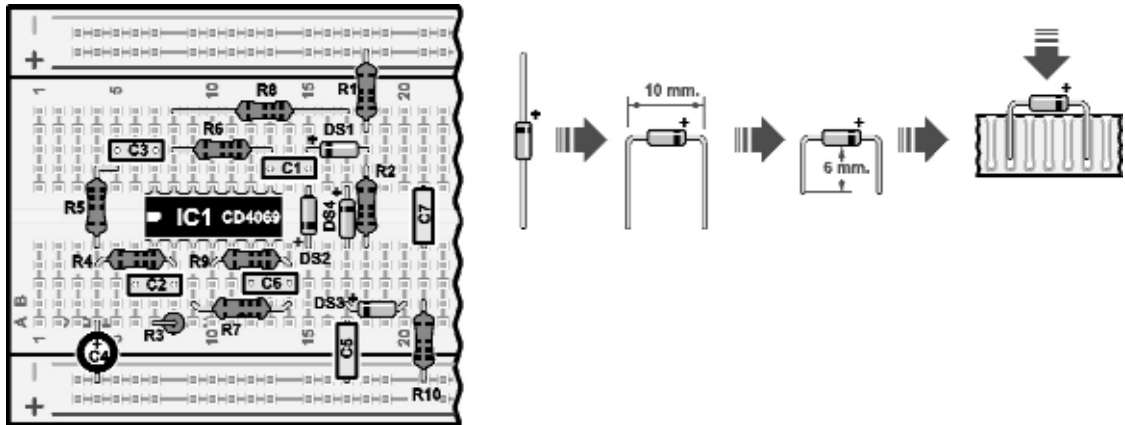


Fig.11 A continuación, cogeréis del kit los 4 diodos DS1-DS2-DS3-DS4. Como ya sabéis la banda negra que hay en sus cuerpos indica el cátodo (K) del diodo, mientras que el otro terminal corresponde al ánodo (A).

Insertad los diodos en la posición señalada, de tal forma que su banda negra quede dirigida en la dirección que está indicada en la figura, sino vuestro circuito no funcionará.

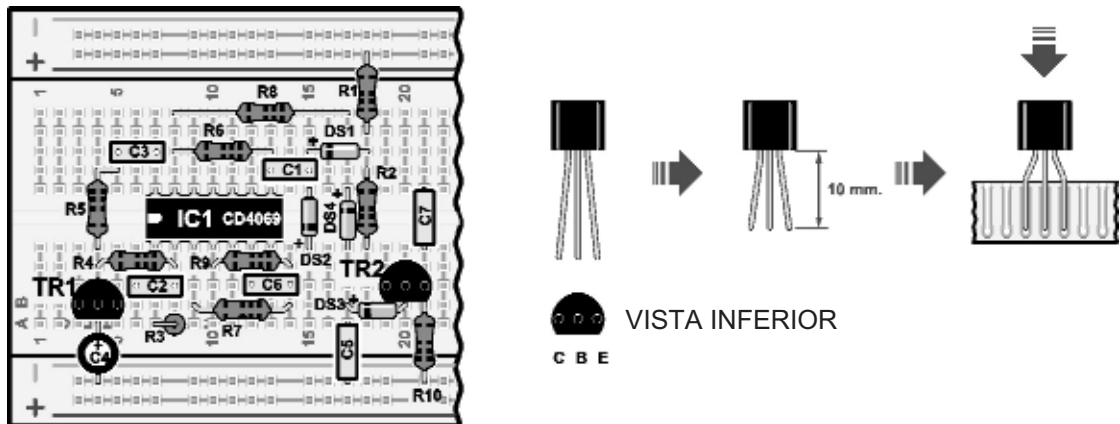


Fig.12 Ahora, hablaremos de los dos transistores BC547, denominados TR1 y TR2. Los transistores están compuestos por 3 terminales que corresponden a la base (B), al emisor (E) y al colector (C), como se aprecia en la figura.

Nota: el transistor se ve desde arriba.

Los transistores que utilizaremos, en este proyecto, están hechos en plástico y tienen un lado plano.

Para poder insertarlos correctamente en la patilla, primero debéis extender ligeramente sus terminales con una pequeña pinza, y dejarlos en paralelo, tal y como se indica en la figura.

Entonces, ya podréis insertarlos en la posición asignada, de tal manera que el lado plano quede hacia abajo, como se aprecia en la figura.

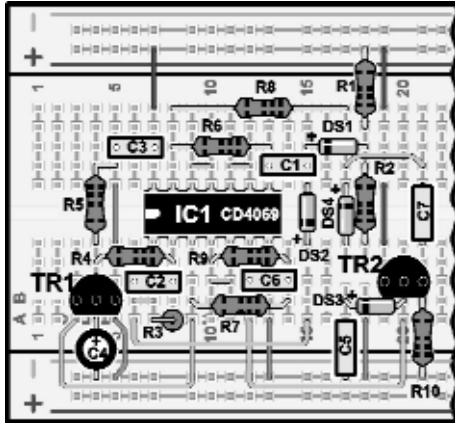


Fig.13 Ahora, para completar el circuito, ejecutad las conexiones que vienen indicadas en la figura. Tened presente que para que haya una conexión segura, debéis pelar bien el cable y luego introducirlo en la breadboard. Como siempre, os aconsejamos ser muy precisos en este punto, ya que sino el circuito no funcionará.

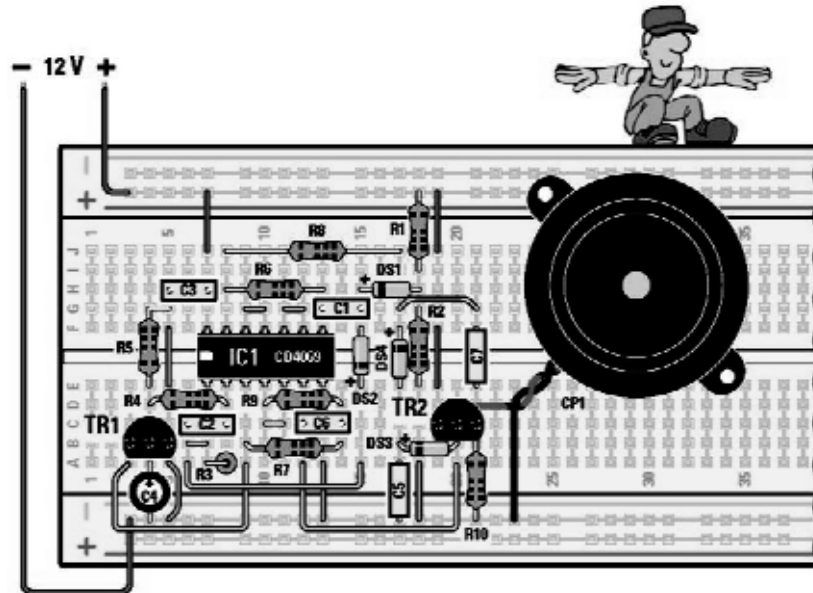


Fig.14 Para finalizar, no os queda más que realizar las conexiones de alimentación de 12 voltios del circuito. Insertad en la breadboard los dos cables que conectarán la alimentación del Minilab, sin invertir los colores de los cables rojo y marrón, que están conectados respectivamente a la raya roja (+) y a la raya azul (-) de la patilla. Luego, coged la cápsula piezoeléctrica del kit, que será utilizada en el circuito en su doble función de micrófono y de pequeño altavoz.

Como podréis ver, de la cápsula salen dos cables de color rojo y negro, que nos indican la polaridad. Los terminales de los cables están pelados unos 3 mm, en donde se puede apreciar que el interior del cobre ha sido “blanqueado” con estaño.

A continuación, lo único que debéis hacer es insertar los dos terminales, en los orificios que se indican sobre la placa. Para que su inserción sea más sencilla, podéis ayudaros con un par de pinzas. Después, podréis fijar la cápsula a la breadboard utilizando dos trozos de cable. Pasadlos por los dos orificios, que hay al lado de la cápsula, para introducirlos, finalmente, en la placa.

Cuando hayáis terminado, echar un último vistazo para cercioraros que todos los componentes y conexiones están bien.

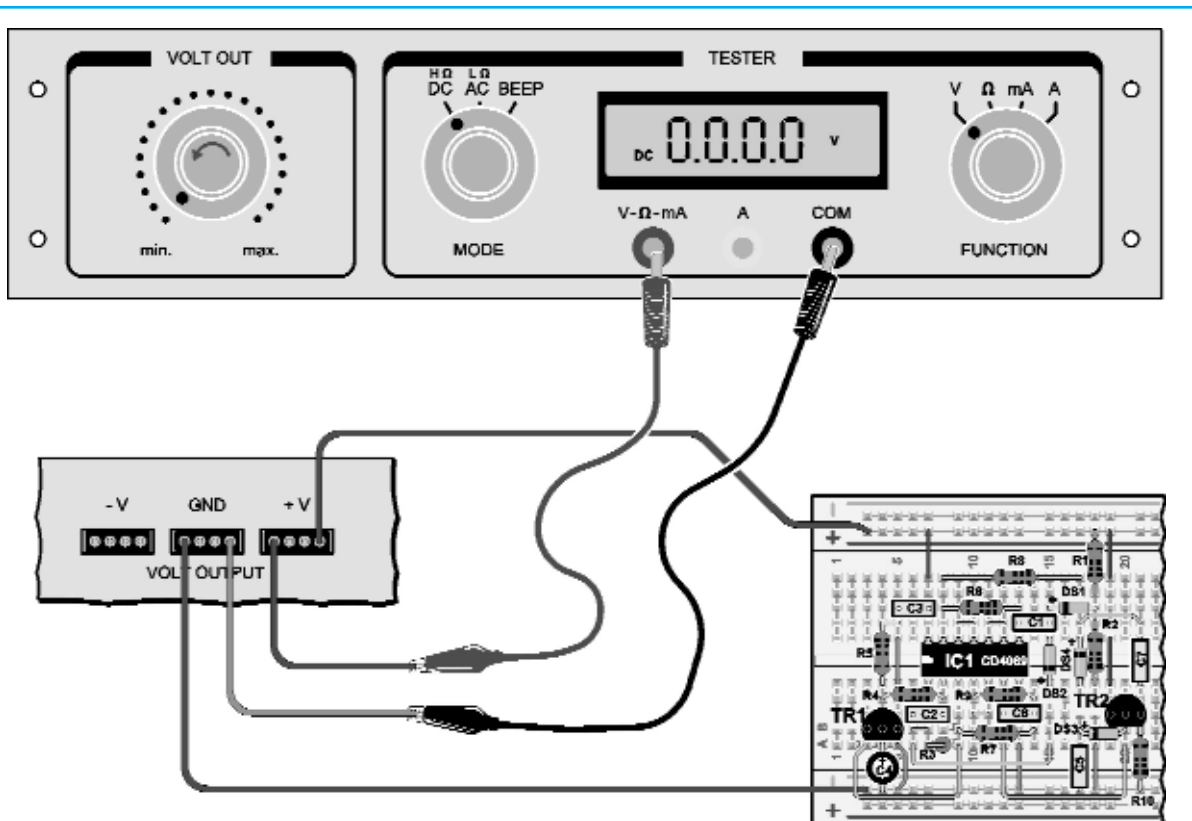


Fig.15 Después, deberéis conectar la breadboard al alimentador del Minilab.

Para realizarlo, conectad el cable marrón de la masa de la placa a uno de los 4 orificios del conector GND, y el cable rojo de +12 voltios a uno de los 4 orificios del conector +V, como se indica en la figura.

A continuación, girad el mando marcado VOLT OUT completamente a la izquierda, donde dice min. Seleccionar el conmutador MODE en DC y el conmutador FUCTION en V.

Nota: cuando giréis el conmutador FUNTION debéis tener en cuenta que:

No debéis nunca girar el selector FUNTION de la posición V a la posición mA, si las entradas del tester están conectados a una tensión, ya que se podría dañar el circuito de medición del tester.

En ese caso, debéis desconectar los cables del circuito que estáis midiendo, después girad el selector a FUCTION, y luego volvéis a conectar los cables.

Por la misma razón, nunca debéis conectar las clavijas del tester a una tensión, si el selector FUCTION no está en la posición V (voltio).

Luego, coged un fragmento de cable azul e insertarlo en uno de los orificios del conector GND.

Después, coged un trozo de cable rojo e insertarlo en uno de los orificios del conector +V.

Ahora, conectad el cable azul a la entrada, denominado COM, del tester y el cable rojo a la entrada, denominado V-W-mA, utilizando los cables con pinza de cocodrilo.

Con esta conexión podréis medir con el voltímetro la tensión de alimentación que haya en el circuito.

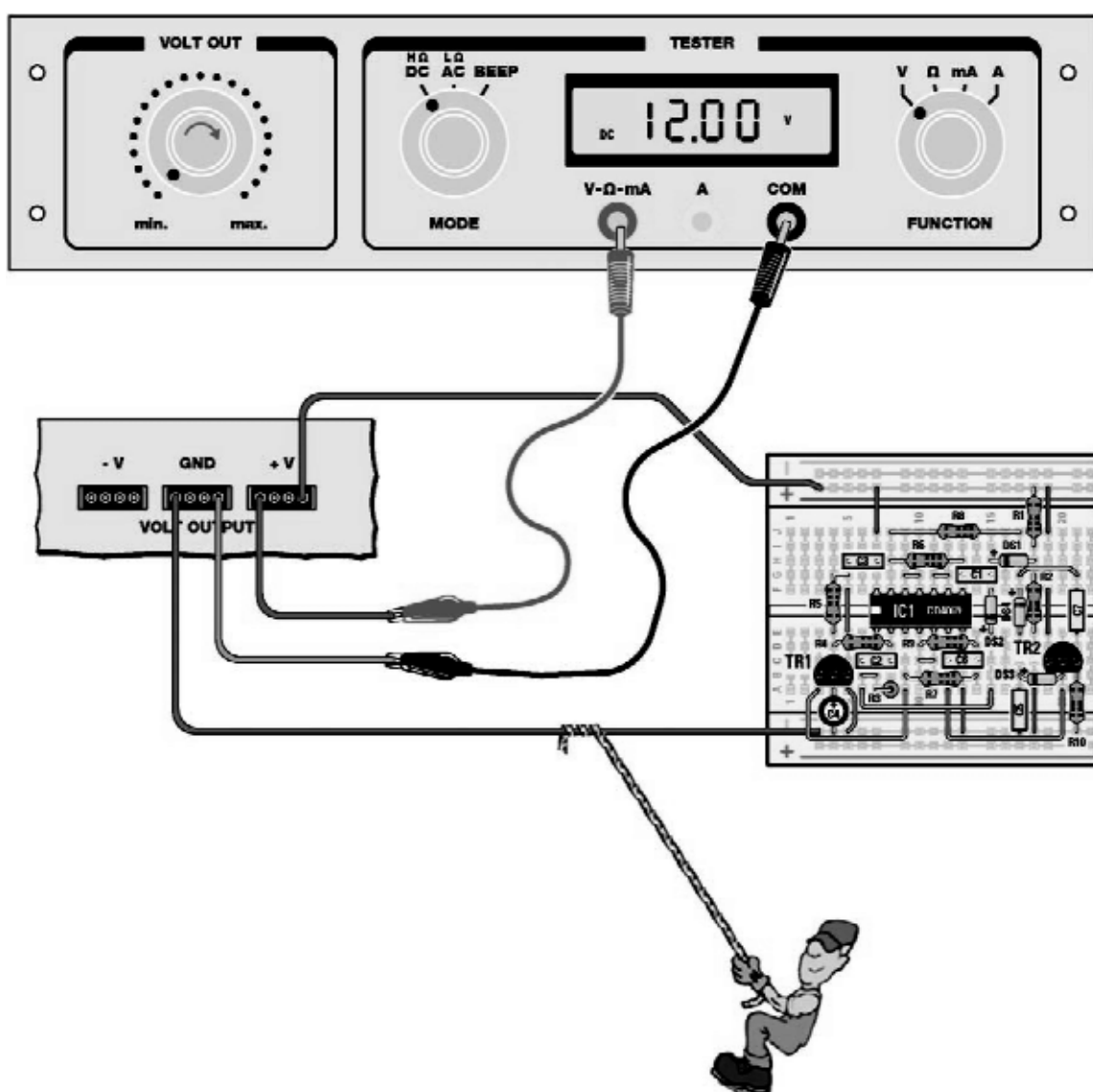


Fig.16 A continuación, encended el Minilab y girad lentamente el mando VOLT OUT en sentido de las agujas del reloj, hasta que en el display del tester podáis leer un valor que sea los más cercano posible a 12,00.

Obviamente, no es necesario que el valor sea exactamente de 12,00, por lo que será suficiente que el valor este comprendido entre 11 y 12 voltios.

En este momento, habréis conseguido suministrar al circuito una alimentación de + 12 voltios necesaria para su funcionamiento.