



MINILAB: Aprender

Para aprender fácil y eficazmente electrónica no basta con estudiar las fórmulas que describen un circuito, es indispensable poderlo construir y experimentar su funcionamiento. Hoy presentamos un mini laboratorio de aprendizaje diseñado para principiantes que permite elaborar circuitos sin soldaduras y sin ninguna instrumentación añadida ya que dispone de todos los elementos que incluye un laboratorio básico de electrónica.

Siempre hemos estado orgullosos de que nuestra revista abarca una franja de lectores que va desde los **15** hasta los **90 años**.

Actualmente hemos considerado ir un poco más allá y dirigirnos a los **jóvenes** con edades comprendidas entre **10** y **15 años** que estudian los últimos cursos de la **educación secundaria** y se están asomando por primera vez al estudio y al conocimiento de las **materias científicas**.

Muchos de estos muchachos son auténticos apasionados de la **informática** y de las **nuevas tecnologías**, siendo capaces de utilizar los ordenadores y teléfonos móviles mucho mejor que sus padres. Sin duda el mundo de la **electrónica** les es muy **familiar**.

Seguramente muchos recordemos con nostalgia el día que recibimos un regalo supertecnológico de la época que consistía en un **pequeño laboratorio químico** que incluía un pequeño **microscopio** de **10 aumentos**.

Muchos de nosotros realizamos aquellos cautivadores **experimentos** que sentaron **bases** importantes de **conocimientos** ... Incluso a alguno le hizo decantar su **vida profesional**.

El **mini laboratorio** que presentamos hoy persigue el mismo objetivo, **aprender jugando** (o jugar aprendiendo), en este caso, **electrónica**.

Con **Minilab** (laboratorio de electrónica en miniatura) queremos estimular el **deseo de conocimiento** que es innato a cada uno de nosotros y todavía está más presente en los **muchachos**.

La idea de un mini laboratorio de electrónica nace del hecho de que si se quiere **aprender** realmente esta materia no basta con estudiar

la **teoría** de los circuitos, también es necesario **construir** los **aparatos electrónicos** y experimentar con ellos de forma práctica.

Naturalmente es esencial comenzar con **circuitos simples**, explicando en un primer momento su **funcionamiento teórico**, realizando posteriormente **prototipos sencillos** para llegar poco a poco a los **dispositivos más complejos**.

Para aprender electrónica divirtiéndose son necesarias fundamentalmente tres cosas: Una **buena explicación teórica** de los circuitos a construir, **un kit** de montaje **extremadamente sencillo** y listo para usar que permita construir a **cualquiera** en **poco tiempo** un prototipo del circuito en cuestión y una serie de **instrumentos** utilizados en un verdadero laboratorio de electrónica que permiten **probar los circuitos** y **entender cómo funcionan**.

electrónica divirtiéndose



Fig.1 Minilab es un completo mini laboratorio electrónico portátil diseñado para aprender electrónica partiendo de cero. Con los proyectos que poco a poco propondremos, y siguiendo nuestras instrucciones, se pueden realizar numerosos experimentos prácticos de electrónica.

Con **Minilab** hemos afrontado y solucionado estos tres puntos:

1. En la **revista** iremos exponiendo **esquemas de circuitos** y **explicando su funcionamiento**.

2. El **kit de montaje** de cada circuito está diseñado para **no realizar soldaduras** de ningún tipo. Las conexiones son realizadas en frío ejerciendo **ligeras presiones** en los sistemas de anclaje de los componentes.

3. La consola de **Minilab** incluye los **instrumentos electrónicos** necesarios para probar los circuitos:

- **Alimentador dual** +/- 15 Voltios - 0,4 Amp.
- **Generador de onda** sinusoidal, cuadrada y triangular (variable de 1 Hz a 8 KHz).
- **Téster** con voltímetro, amperímetro y óhmetro.
- **Generador de impulsos**.
- **Amplificador** con **altavoz**.

Contando con un **mini laboratorio** de este tipo se pueden desarrollar sin problemas las **lecciones de electrónica**.

Es suficiente con que **cada estudiante** extraiga de un **pequeño armario** su **mini laboratorio** y lo disponga en su mesa para transformar el aula en un **moderno laboratorio de electrónica** en el que los chicos podrán realizar el montaje de sus circuitos **sin** necesidad de realizar **soldaduras**, trabajando por lo tanto con toda **seguridad**.

Acabada la lección simplemente habrá que volver a guardar el **Minilab** en el **armario** y el **aula** volverá convertirse en el **entorno habitual** de estudio.

Además de estos indudables **aspectos prácticos** y **didácticos** en su utilización hay otra importante ventaja en su utilización, el **coste económico**.

Para dotar a cada estudiante de una instrumentación como la que hemos incluido las escuelas deberían afrontar la adquisición de instrumentos que implicarían un gasto de **varios centenares de euros** por **cada alumno**, lo que para muchos centros de enseñanza sería absolutamente **insostenible**.

De hecho muchas veces los **altos costes** de instrumentación de materias “opcionales” provocan que la enseñanza de estas materias se **imparta únicamente** en los **centros especializados** que se pueden permitir la equipación de un **laboratorio de electrónica** y de afrontar los **gastos** que implica.

Con **Minilab** queremos invertir esta tendencia y que el conocimiento de la **electrónica** pueda llegar a **todo el mundo**.

Con este objetivo además hemos querido llamar la atención a los **Organismos Públicos de Educación** ofertando un **precio especial** a todos los **centros** y **entidades** que quieran adquirirlo.

Hemos previsto **2 versiones de Minilab** en función de los productos que lo acompañan:

- **Versión Junior: Minilab + Practicas de electrónica.**

Minilab se complementa con un completo manual de practicas de electrónica que, como dice el título, está destinado a todos los que desean iniciar el aprendizaje **sin contar con conocimientos previos**.

- **Versión Avanzada: Minilab + Osciloscopio para PC**

Esta combinación es casi indispensable para quienes deseen **profundizar** en la electrónica ya que se complementa con un **instrumento fundamental** en un **laboratorio avanzado de electrónica**: El osciloscopio.

Conectando a un ordenador personal nuestro **Laboratorio para PC LX.1690** presentado en la revista **Nº271**, tendréis a vuestra disposición un verdadero osciloscopio de baja frecuencia con el que se puede visualizar en el PC las **formas de onda** presentes en los circuitos.

El mismo dispositivo dispone de un **analizador de espectro** en la **banda de audio** que permite visualizar en la pantalla del ordenador las **componentes armónicas** de cualquier señal eléctrica.

Además de su utilidad práctica en las **medidas** estos dos instrumentos presentan un gran interés desde el punto de vista **didáctico** ya

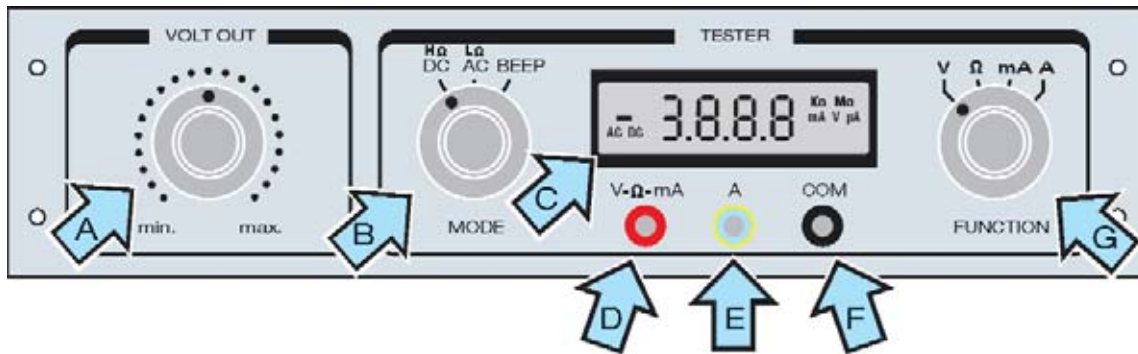
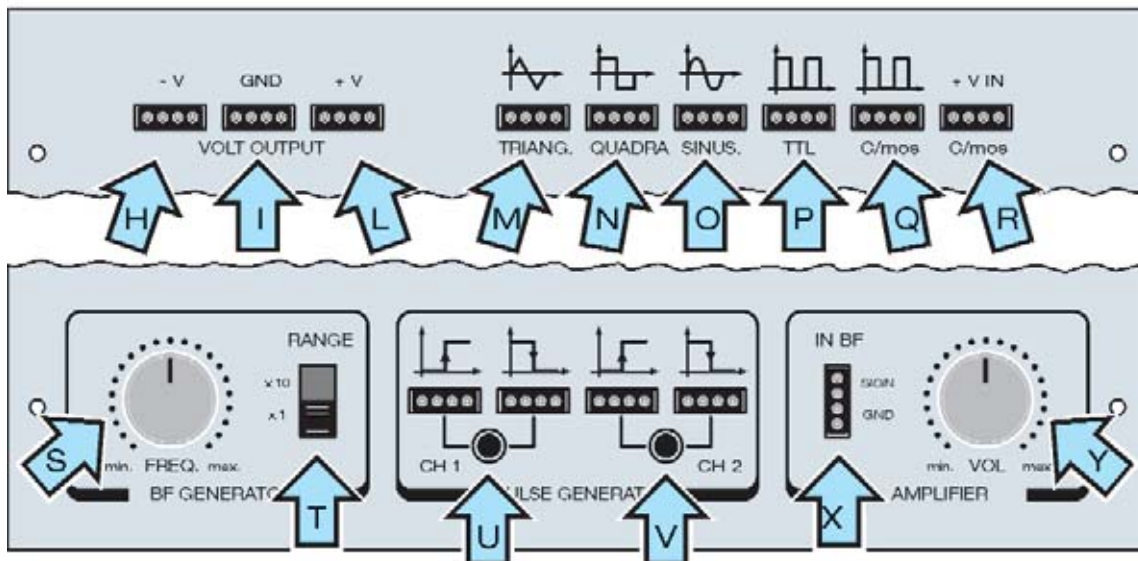


Fig.2 Leyenda de las funciones del Minilab

- A: regulación de tensión de alimentación +/- 0-15 Volt
- B: conmutador tensión continua/High Ohm - alterna/Low Ohm - beep
- C: display
- D: conexión para medidas de tensión – Ohm – corriente 0-40 mA
- E: conexión para medidas de corriente 40 mA - 4 A
- F: conexión común
- G: conmutador de tensión – Ohm - corriente 0-40 mA - corriente 40 mA – 4 A



- H: conector alimentación de 0 a -15 Volt
- I: conector de masa
- L: conector alimentación de 0 a +15 Volt
- M: conector onda triangular
- N: conector onda cuadrada
- O: conector onda sinusoidal
- P: conector nivel lógico TTL
- Q: conector nivel lógico C/Mos
- R: conector tensión Vin regulable

- S: regulación generador frecuencia BF
- T: selector rango de frecuencias x1-x10
- U: pulsador generador de impulsos CH1
- V: pulsador generador de impulsos CH2
- X: conector entrada amplificador BF
- Y: regulador volumen amplificador BF

que se pueden utilizar de forma **sencilla** y son **muy estimulantes** para el estudiante.

Si bien el diseño de **Minilab** responde fundamentalmente a **objetivos didácticos** puede también ser utilizado por todas aquellas personas que quieran llevar consigo un **pequeño laboratorio portátil** de electrónica y utilizarlo en cualquier tipo de instalación ya que no requiere nada más que el pequeño espacio que ocupa.

Composición de Minilab

Al proyectar **Minilab** la primera característica en la que hemos pensado para un **moderno mini laboratorio** es la **transportabilidad**.

Por este motivo hemos elegido un **mueble** de **pequeñas dimensiones** con una **zona frontal realizada** que aloja el **téster digital** y una **base de trabajo horizontal** donde están el **resto de instrumentos** y donde se aloja la **tarjeta** que soporta los **componentes** del circuito a realizar.

Ya hemos señalado que el mini laboratorio incluye una serie de **instrumentos indispensables** para **analizar** el funcionamiento de los **circuitos**. Ahora pasamos a examinar estos instrumentos en detalle.

El primer instrumento que encontramos en el panel es el **téster digital** con **selección automática de escala**. Desarrolla las funciones de **voltímetro**, **amperímetro** y **óhmetro**.

Con este instrumento es posible **medir**:

- **Tensiones continuas** incluidas entre **0,01** y **399,9 voltios** o bien **tensiones alternas** incluidas entre **0,1** y **399,9 voltios**.
- **Corrientes continuas** o **alternas** incluidas entre **0** y **4 amperios**.
- **Resistencia** incluida entre **10 ohmios** y **39,99 kilohmios** (rango **Low Ohm.**) y entre **40 kilohmios** y **3,999 megaohmios** (rango **High Ohm.**).

El **display** de **4 cifras** ofrece una **notable precisión**, muy útil para medir **tensiones muy bajas**, incluidas las del orden de pocos **milivoltios**.

En la parte alta de la consola se encuentra un **alimentador estabilizado** capaz de proporcionar una **tensión dual ajustable** desde un mínimo de **1,25 voltios** hasta un máximo de **+/- 15 voltios** que permite alimentar tanto **circuitos** que precisan **una sola tensión** como circuitos que precisan **alimentación dual**, como los amplificadores operacionales.

La **corriente máxima** que proporciona el alimentador es de **400 mA**. Dispone de **protección** en caso de **cortocircuito**.

Un laboratorio que se precie de serlo no puede prescindir de un **generador de funciones**. El generador de funciones que hemos incorporado produce **ondas triangulares**, **sinusoidales** y **cuadradas** desde **1 Hz** hasta **8 KHz**.

Además el **generador de funciones** está equipado con una función de **onda cuadrada** de **niveles TTL (0-5 voltios)** y de una función de **onda cuadrada** de **niveles CMOS**, muy útiles para probar circuitos de estos tipos.

También hemos incluido un **generador de estados** capaz de ofrecer **estados lógicos on** y **off** además de **impulsos** con **frente de subida** e **impulsos** con **frente de bajada**.

Por último, hemos integrado en **Minilab** un **amplificador de audio** conectado a un pequeño **altavoz** de **8 ohmios** con una potencia de **1 vatio**, que puede resultar útil para muchas aplicaciones.

Conectando a la entrada del amplificador la salida de un **oscilador de baja frecuencia**, por ejemplo, se puede **verificar** fácilmente su funcionamiento mediante la presencia de **sonido** en el pequeño **altavoz**.

Con el mismo método se puede **verificar** el funcionamiento de un **inyector de señal**, de una sirena de alarma o de un **generador de ruido blanco** para comprobar el comportamiento de una **instalación Hi-Fi**.

Uno de los componentes más interesantes de **Minilab** es la **protoboard**, esto es la **tarjeta** destinada a alojar los **componentes** necesarios para realizar los **circuitos**.



Fig.3 Conectando a la toma USB de un ordenador personal nuestro Laboratorio LX.1690, publicado en la revista Nº232, con su correspondiente software, tendréis a vuestra disposición dos instrumentos que convierten a Minilab en un auténtico laboratorio avanzado de electrónica: Un Osciloscopio y un Analizador de espectro.

Esta tarjeta se compone de una **matriz** formada por **63 columnas** que contienen **10 taladros cada una**, subdivididas en **dos grupos** identificados por las letras **A-B-C-D-E** y por las letras **F-G-H-I-J**.

La gran ventaja de utilizar una protoboard es que se **facilita enormemente** la **realización de circuitos** porque basta sencillamente **insertar** en los **taladros** los diferentes **componentes** que forman el circuito y algunos **trozos de cable** para enlazarlos.

Esta característica se traduce en una gran ventaja práctica porque **cualquiera, sin** tener conocimientos de **soldadura**, puede **realizar fácilmente** y en **breve tiempo** un circuito de cualquier nivel de dificultad y con toda **seguridad**.

Por este motivo **Minilab** también puede ser utilizado por jóvenes estudiantes **sin riesgo** de sufrir **quemaduras** con el **soldador**. Además una vez realizado el circuito los componentes se pueden desmontar volviendo a estar listos para ser **utilizados otra vez**.

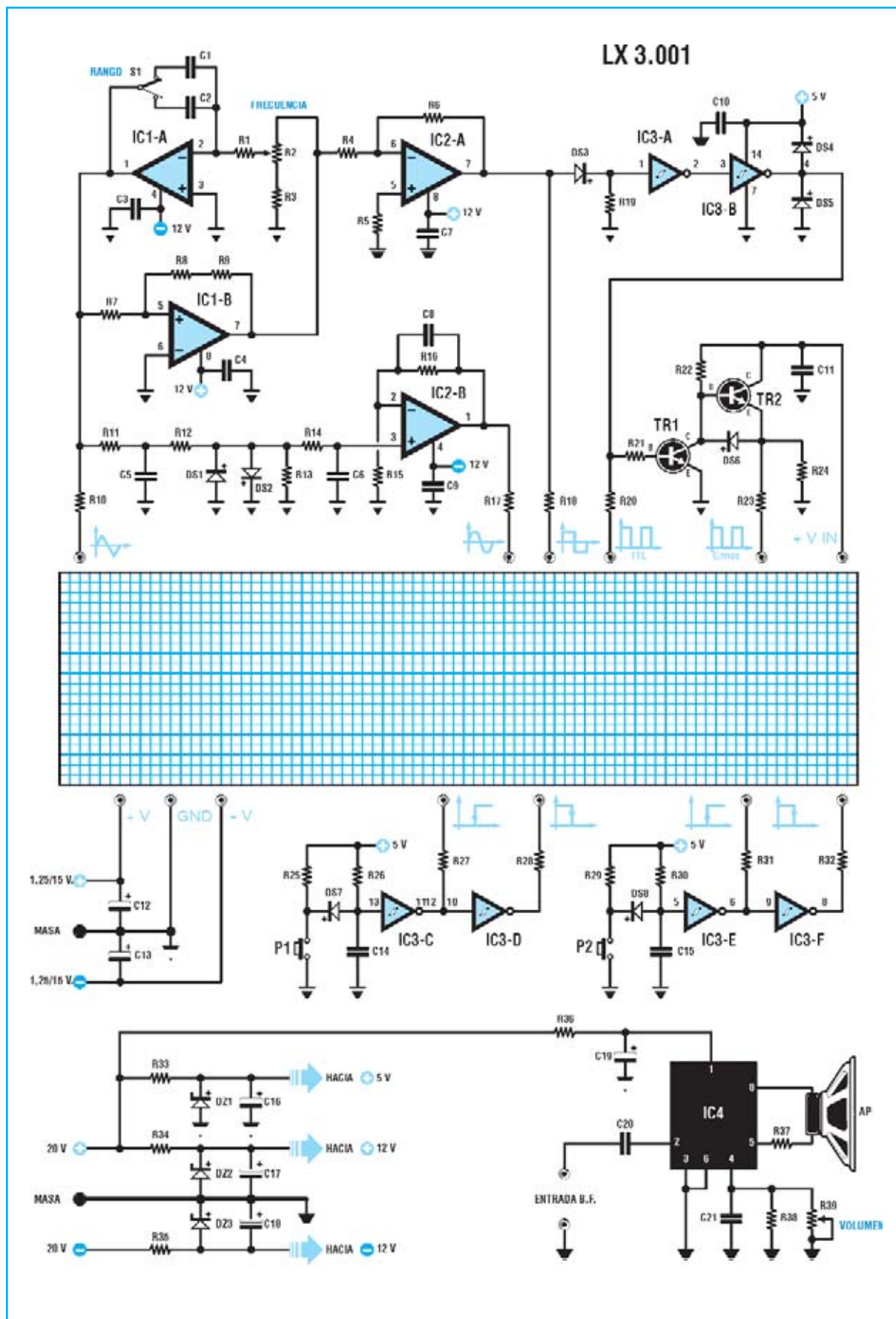
ESQUEMA ELÉCTRICO

A continuación vamos a exponer una breve descripción de los **circuitos** que componen **Minilab**. No hemos profundizado en exceso para no robar espacio a la utilización y aplicaciones del mini laboratorio.

Alimentador

La alimentación para los circuitos de Minilab se proporciona mediante un transformador que cuenta con dos secundarios:

- El primero proporciona una tensión de **15+15 VAC**, utilizada para generar la **alimentación dual ajustable** de **1,25 a +/-15 voltios DC** proporcionada por el alimentador de Minilab y una tensión de **+/- 20 voltios DC** de la que se obtienen los valores de **+5 voltios** y **+/-12 voltios DC** necesarios para los elementos del **generador de señal** y de **funciones lógicas**.
- El segundo proporciona una tensión de **30 VAC**, utilizada para obtener los **9 voltios DC** necesarios para la **alimentación del téster**.



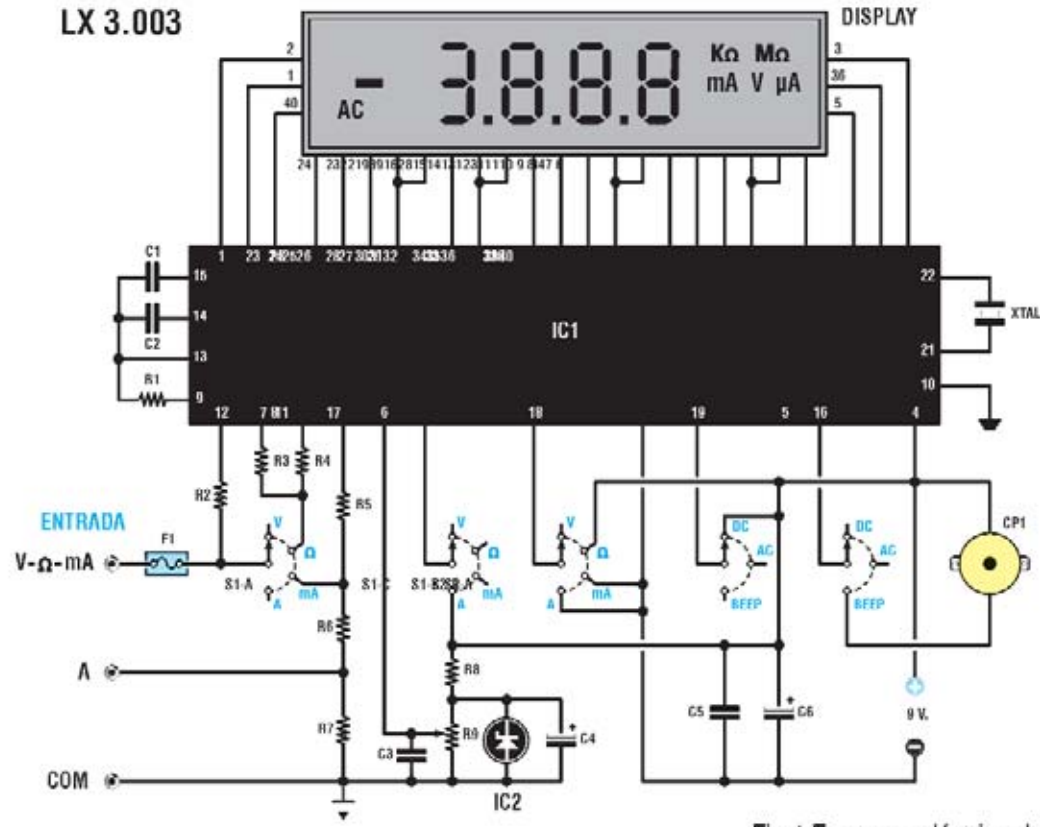
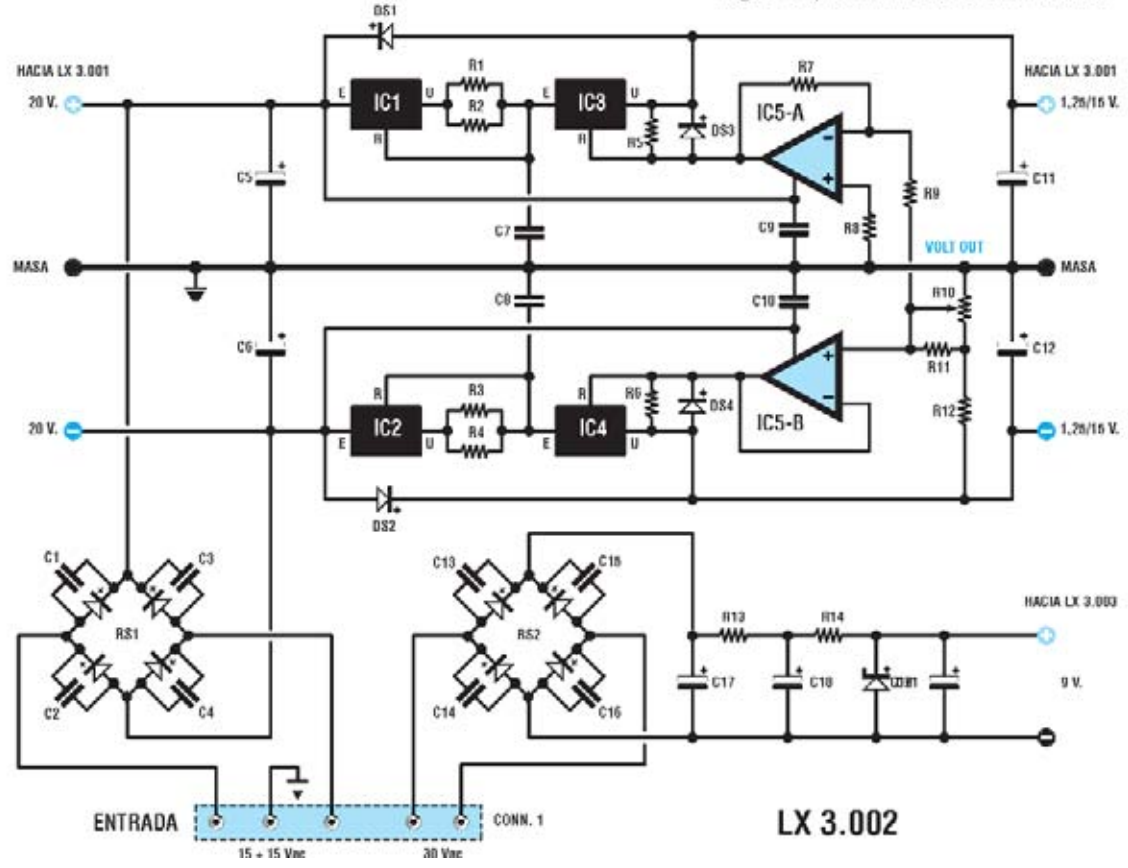


Fig.4 Esquema eléctrico del circuito.



LX 3.002

La tensión de **15+15 VAC** se aplica al puente rectificador **RS1**. La tensión rectificada obtenida se manda a los condensadores de nivelación **C5-C6**, de los que se obtiene la tensión de **+/- 20 voltios DC**.

La tensión presente en el condensador **C5** se aplica a dos integrados estabilizadores **LM317 (IC1-IC3)** para la **rama positiva** mientras que la tensión presente en **C6** se aplica a otros dos integrados estabilizadores **LM337 (IC2-IC4)** para la **rama negativa**.

Los reguladores **IC1** e **IC2** están configurados para garantizar el control de la **corriente de salida**, que, incluso ante un **cortocircuito**, no puede superar el valor de **400 mA**.

Si, por ejemplo, en la **rama de + 1,25/15 voltios** se produjera una corriente superior a **400 mA** la **caída de tensión** sobre las resistencias **R1-R2** provocaría una **bajada** de tensión en el terminal **R** del regulador **IC1**, **limitando** la **corriente de salida**. Lo mismo sucede con las resistencias **R3-R4** y el regulador **IC2** en caso de cortocircuito sobre la rama de **- 1,25/15 voltios**.

La **regulación** de la **tensión de salida** de **1,25** a **+/- 15 voltios DC** se efectúa mediante la pareja de operacionales **IC5/A-IC5/B** tomando como referencia la posición del **potenciómetro R10**, utilizado para **regular** el valor de la **tensión de salida**.

La tensión de **30 VAC** se aplica al puente rectificador **RS2** y de aquí, después de haber sido nivelada mediante los condensadores **C17-C18**, es estabilizada por el diodo zéner **DZ1**, obteniendo de esta forma los **9 voltios DC** necesarios para la **alimentación** del **téster**.

Téster

Para realizar el **téster** hemos utilizado un integrado **ICL7139 (IC1)**, se trata de un **microprocesador especializado** para realizar esta función.

Sus terminales **23** a **40** controlan el **display**, generando los **símbolos AC (Alternate Current / Corriente Alterna)**, **DC (Direct Current - Corriente Continua)**, **Low Bat** (batería baja, no es significativo en nuestro caso ya que el téster

LISTA DE COMPONENTES LX.3002

R1 = 4,7 ohmios 1/2 vatio
R2 = 4,7 ohmios 1/2 vatio
R3 = 4,7 ohmios 1/2 vatio
R4 = 4,7 ohmios 1/2 vatio
R5 = 220 ohmios
R6 = 220 ohmios
R7 = 10.000 ohmios 1%
R8 = 4.700 ohmios
R9 = 10.000 ohmios 1%
R10 = Pot. 10.000 ohmios
R11 = 680 ohmios
R12 = 470 ohmios
R13 = 1.000 ohmios 1/2 vatio
R14 = 1.000 ohmios 1/2 vatio
C1 = 10.000 pF cerámico
C2 = 10.000 pF cerámico
C3 = 10.000 pF cerámico
C4 = 10.000 pF cerámico
C5 = 2.200 microF. electrolítico
C6 = 2.200 microF electrolítico
C7 = 100.000 pF poliéster
C8 = 100.000 pF poliéster
C9 = 100.000 pF poliéster
C10 = 100.000 pF poliéster
C11 = 100 microF. electrolítico
C12 = 100 microF. electrolítico
C13 = 10.000 pF cerámico
C14 = 10.000 pF cerámico
C15 = 10.000 pF cerámico
C16 = 10.000 pF cerámico
C17 = 100 microF. 50V electro.
C18 = 100 microF. electrolítico
C19 = 100 microF. electrolítico
DS1 = Diodo 1N4007
DS2 = Diodo 1N4007
DS3 = Diodo 1N4007
DS4 = Diodo 1N4007
DZ1 = Diodo zéner 9V 1/2W
RS1 = Puente rect. 100V 1A
RS2 = Puente rect. 100V 1A
IC1 = Integrado LM317
IC2 = Integrado LM337
IC3 = Integrado LM317
IC4 = Integrado LM337
IC5 = Integrado LM358
CONN.1 = Conector DIN 5 polos

LISTA DE COMPONENTES
LX.3001

R1 = 10.000 ohmios
R2 = Potenciómetro 10.000 ohmios
R3 = 100 ohmios
R4 = 10.000 ohmios
R5 = 4.700 ohmios
R6 = 4.700 ohmios
R7 = 100.000 ohmios
R8 = 100.000 ohmios
R9 = 100.000 ohmios
R10 = 560 ohmios
R11 = 10.000 ohmios
R12 = 10.000 ohmios
R13 = 2.700 ohmios
R14 = 10.000 ohmios
R15 = 1.000 ohmios
R16 = 10.000 ohmios
R17 = 560 ohmios
R18 = 10.000 ohmios
R19 = 10.000 ohmios
R20 = 560 ohmios
R21 = 10.000 ohmios
R22 = 10.000 ohmios
R23 = 560 ohmios
R24 = 1.000 ohmios
R25 = 10.000 ohmios
R26 = 100.000 ohmios
R27 = 560 ohmios
R28 = 560 ohmios
R29 = 10.000 ohmios
R30 = 100.000 ohmios
R31 = 560 ohmios
R32 = 560 ohmios
R33 = 560 ohmios
R34 = 390 ohmios
R35 = 390 ohmios
R36 = 10 ohmios 1/2 vatio
R37 = 10 ohmios 1/2 vatio
R38 = 470.000 ohmios
R39 = Potenciómetro 1 megaohmio
C1 = 470.000 pF poliéster
C2 = 5.600 pF poliéster
C3 = 100.000 pF poliéster
C4 = 100.000 pF poliéster
C5 = 1.000 pF poliéster
C6 = 1.000 pF poliéster
C7 = 100.000 pF poliéster
C8 = 220 pF cerámico
C9 = 100.000 pF poliéster
C10 = 100.000 pF poliéster
C11 = 100.000 pF poliéster
C12 = 100 microF. electrolítico

C13 = 100 microF. electrolítico
C14 = 100.000 pF poliéster
C15 = 100.000 pF poliéster
C16 = 10 microF. electrolítico
C17 = 10 microF. electrolítico
C18 = 10 microF. electrolítico
C19 = 470 microF. electrolítico
C20 = 470.000 pF poliéster
C21 = 100.000 pF poliéster
DS1-DS8 = Diodos 1N4148
DZ1 = Diodo zéner 5,1V 1/2W
DZ2 = Diodo zéner 12V 1/2W
DZ3 = Diodo zéner 12V 1/2W
TR1 = Transistor NPN BC547
TR2 = Transistor NPN BC547
IC1 = Integrado NE5532
IC2 = Integrado NE5532
IC3 = Integrado TTL 74HC14
IC4 = Integrado TDA7052B
S1 = Conmutador
P1/ P2 = Pulsador
AP = Altavoz 8 ohm. 1W

LISTA DE COMPONENTES
LX.3003

R1 = 10 megaohmios 1%
R2 = 10 megaohmios 1%
R3 = 10.000 ohmios 1%
R4 = 1 megaohmio 1
R5 = 1 megaohmio 1%
R6 = 10 ohmios 1%
R7 = 0,1 ohmios 1%
R8 = 10.000 ohmios 1%
R9 = Trimmer 10.000 ohmios
C1 = 3.300 pF poliéster
C2 = 100.000 pF poliéster
C3 = 100.000 pF poliéster
C4 = 10 microF. electrolítico
C5 = 100.000 pF poliéster
C6 = 100 microF. electrolítico
XTAL = Cuarzo 100 KHz
Display = LCD tipo LXD 38D8R02H
IC1 = Integrado ICL7139
IC2 = Integrado ICL8069
F1 = Fusible 100 MA
S1 = Conmutador 3 cir. 4 pos.
S2 = Conmutador 3 cir. 3 pos.
CP1 = Cápsula piezoeléctrica

Las resistencias utilizadas son de 1/4 vatio, a excepción de aquellas en las que se indica la potencia.



Fig.5 Conexiones de los integrados NE5532, 74HC14 (utilizados en el generador de funciones) y LM358 (utilizado en el alimentador), vistos desde arriba y con la muesca de referencia en forma de U orientada hacia la izquierda.

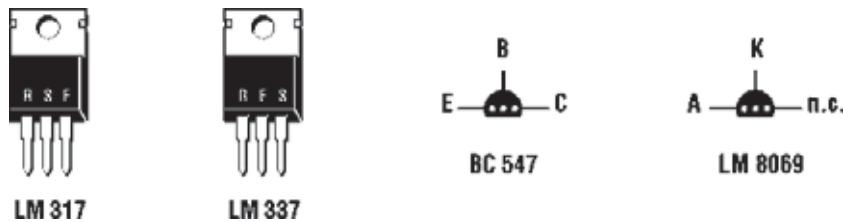


Fig.6 Conexiones de los integrados LM317, LM337 (vistas frontalmente), del transistor NPN BC547 y del integrado LM8069 (vistas desde abajo).

no se alimenta con pilas), **Ohmio - K ohmio - M ohmio** para las medidas de resistencia, **mA - microA** para las medidas de corriente y **V** para las medidas de tensión. El display dispone de **4 cifras**, lo que le otorga una **gran precisión**.

El circuito integrado **ICL8069 (IC2)**, conectado al terminal **6** de **IC1**, genera la **tensión de referencia, ajustable** mediante el **trimmer R9**, que permite realizar el ajuste del téster.

El **téster** dispone de **dos conmutadores** (Fig.2).

El conmutador **S2 (MODE)** dispone de **3 posiciones: DC/HO - AC/LO - Beep**.

Poniendo el conmutador en **posición DC/HO** se realizan las medidas de **tensión** y de **corriente continua**, además de la medida de **resistencia** en el **rango alto**.

Poniendo el conmutador en **posición AC/LO**

se realizan las medidas de **tensión** y de **corriente alterna**, además de la medida de **resistencia** en el **rango bajo**.

La posición **Beep** se utiliza para activar el zumbador **CP1** cuando se realiza una **medida de continuidad**.

El conmutador **S1 (FUNCTION)** dispone de **4 posiciones: V - O - mA - A**.

La posición **V (Voltios)** se utiliza para efectuar **medidas de tensión**, **O (Ohmios)** para **medidas de resistencia**, **mA (miliamperios)** para **medidas de corriente** hasta **39,9 miliamperios** y la posición **A** para realizar **medidas de corriente** comprendidas entre **40 miliamperios** y **4 amperios**.

El téster dispone de **3 bornes de entrada** para conectar las **puntas de prueba**: El borne de **color amarillo (A)** se utiliza para **medidas de corriente** entre **40 mA** y **4 A**, el de **color rojo (V - O - mA)** para **medidas de tensión**,

resistencia y **corrientes** con valores **inferiores a 39,9 mA** y el de **color negro (COM)** es el borne **común**.

Como se puede observar en el esquema eléctrico la entrada **COM** está conectada a **masa**, la entrada **V-O-mA** al terminal **12** de **IC1** mediante el fusible de protección **F1**, mientras que la entrada **A** se conecta al terminal **11** de **IC1** a través de un divisor formado por las resistencias de precisión **R6-R7**.

Un **cuarzo** conectado entre los terminales **21** y **22** de **IC1** genera la señal de **reloj del sistema**.

Por último, la cápsula **CP1** se utiliza **avisar acústicamente** en las **medidas de continuidad** y para señalar la **superación del valor máximo (over-range)**.

Generador de funciones

El **generador de funciones** está implementado por un **oscilador** compuesto por dos integrados **NE5532 (IC1/A e IC1/B)**. Se puede **variar la frecuencia** actuando sobre el **potenciómetro R2** hasta conseguir el valor deseado.

Mediante el **conmutador S1** se pueden establecer **dos rangos** de trabajo: En la **posición x1** un rango de frecuencias incluidas entre **1 y 100 Hz** y en la **posición x10** un rango de frecuencias incluidas entre **100 Hz y 8 KHz**.

Utilizando **Minilab** junto con nuestro **Osciloscopio USB LX.1690** se puede observar en **tiempo real** la **forma de onda** generada por el **oscilador** y medir su **amplitud** y **frecuencia**.

El oscilador genera una **onda triangular simétrica** (con el cero en el centro) que es mandada al conector de **salida** mediante la resistencia **R10**.

La misma onda triangular se envía también al **limitador de tensión** formado por los diodos **DS1 y DS2** que, junto al integrado **IC2/B**, permiten obtener en la salida, a través la resistencia **R17**, una **onda sinusoidal** de la **misma frecuencia**, y también **simétrica**.

A través de la resistencia **R7** la onda triangular se manda a la **entrada no inversora** de **IC1/B**, que la transforma en una **onda cuadrada simétrica**. La señal se aplica a la salida mediante la resistencia **R18** una vez amplificada por el operacional **IC2/A**.

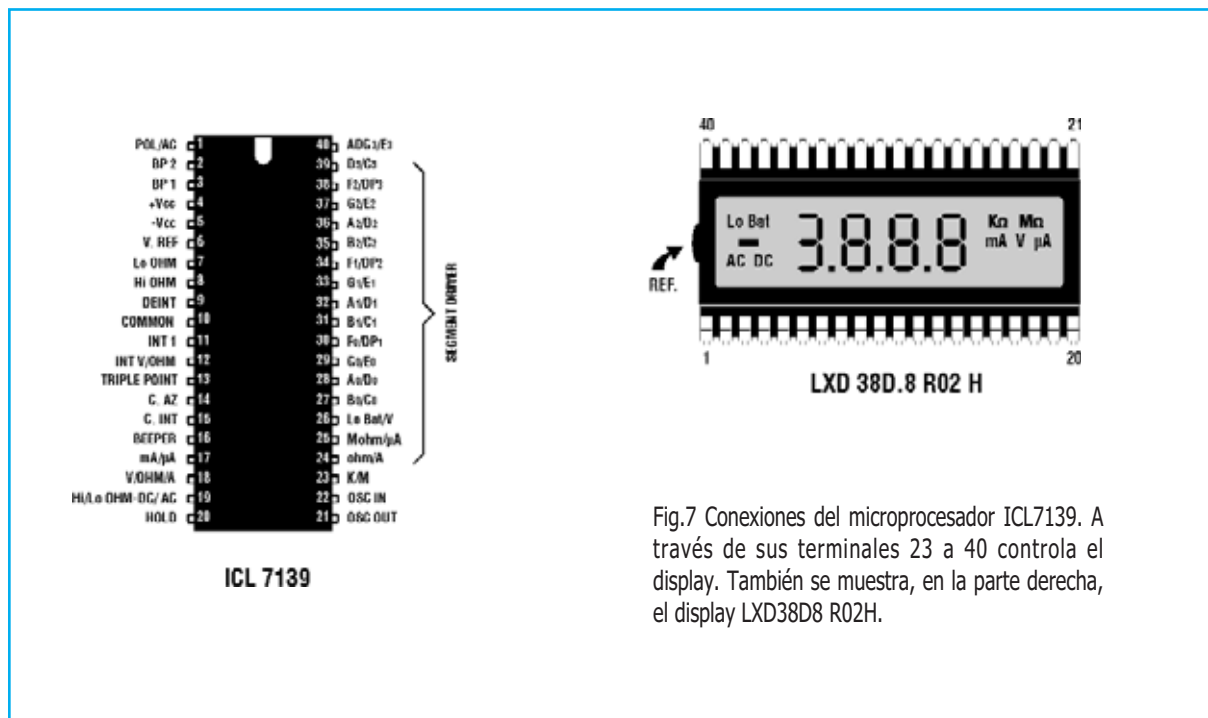


Fig.7 Conexiones del microprocesador ICL7139. A través de sus terminales 23 a 40 controla el display. También se muestra, en la parte derecha, el display LXD38D8 R02H.

De la **salida** del integrado **IC2/A** la onda cuadrada también se aplica al diodo **DS3**, que **elimina** la **semionda negativa**.

La **semionda positiva** es mandada a las puertas **IC3/A** e **IC3/B** que, utilizadas como **Trigger Schmitt**, permiten obtener en la salida, mediante la resistencia **R20**, un tren de impulsos con **estándares TTL (0 - 5 voltios** de amplitud).

Mediante los transistores **TR1** y **TR2** hemos realizado un generador de impulsos con **niveles CMOS** que pueden llegar hasta **14 voltios**, complemento muy útil cuando se quiere experimentar con circuitos digitales que utilizan estos componentes.

El **generador** está dotado con una **entrada** denominada **+V IN** sobre la que podemos aplicar la **tensión** que deseamos obtener en los impulsos presentes en la **salida del generador**.

No nos hemos quedado aquí. Para dotar de más versatilidad a la parte digital del laboratorio también dispone de **pulsadores** que generan **frentes de subida** y **frentes de bajada** para activar manualmente estas transiciones lógicas.

Esta función es desarrollada por las puertas **IC3/C** e **IC3/D** que, junto al pulsador **P1**, permiten obtener en la resistencia **R27** un **frente de subida**, es decir una **conmutación** de **0 a 5 voltios**, y en la resistencia **R28** un **frente de bajada**, es decir una **conmutación** de **5 a 0 voltios**.

Para permitir realizar pruebas con **más entradas simultáneas** hemos **duplicado** este circuito mediante los integrados **IC3/E-IC3/F** y el pulsador **P2**.

[Amplificador BF](#)

¿Habéis realizado un **oscilador** que imita la **sirena** de la **policía**? Para saber si funciona hay que contar con un **amplificador de audio**.

¿Queréis verificar si el **filtro de baja frecuencia** que habéis diseñado está **bien calculado**? Conectando el **generador sinusoidal** de **Minilab** a la entrada del filtro y la salida de éste a la entrada del **amplificador** se podrá

comprobar inmediatamente si se han **eliminado** las **frecuencias deseadas**.

Estos dos ejemplos muestran la razón de la inclusión de un **amplificador de audio** en el **mini laboratorio**.

Para su realización hemos utilizado un integrado **TDA7052B (IC4)**, que **amplifica** la señal en entrada unos **30 dB**.

Mediante el potenciómetro **R39**, conectado al terminal 4 de **IC4**, se puede regular el volumen de salida.

La **alimentación** del amplificador se obtiene de la señal de **+20 voltios** (ver Fig.4). A su **salida** hay conectado un pequeño **altavoz** de **8 ohmios** con **1 vatio** de potencia, más que suficiente para verificar la presencia de una señal.

... CONTINUARÁ

