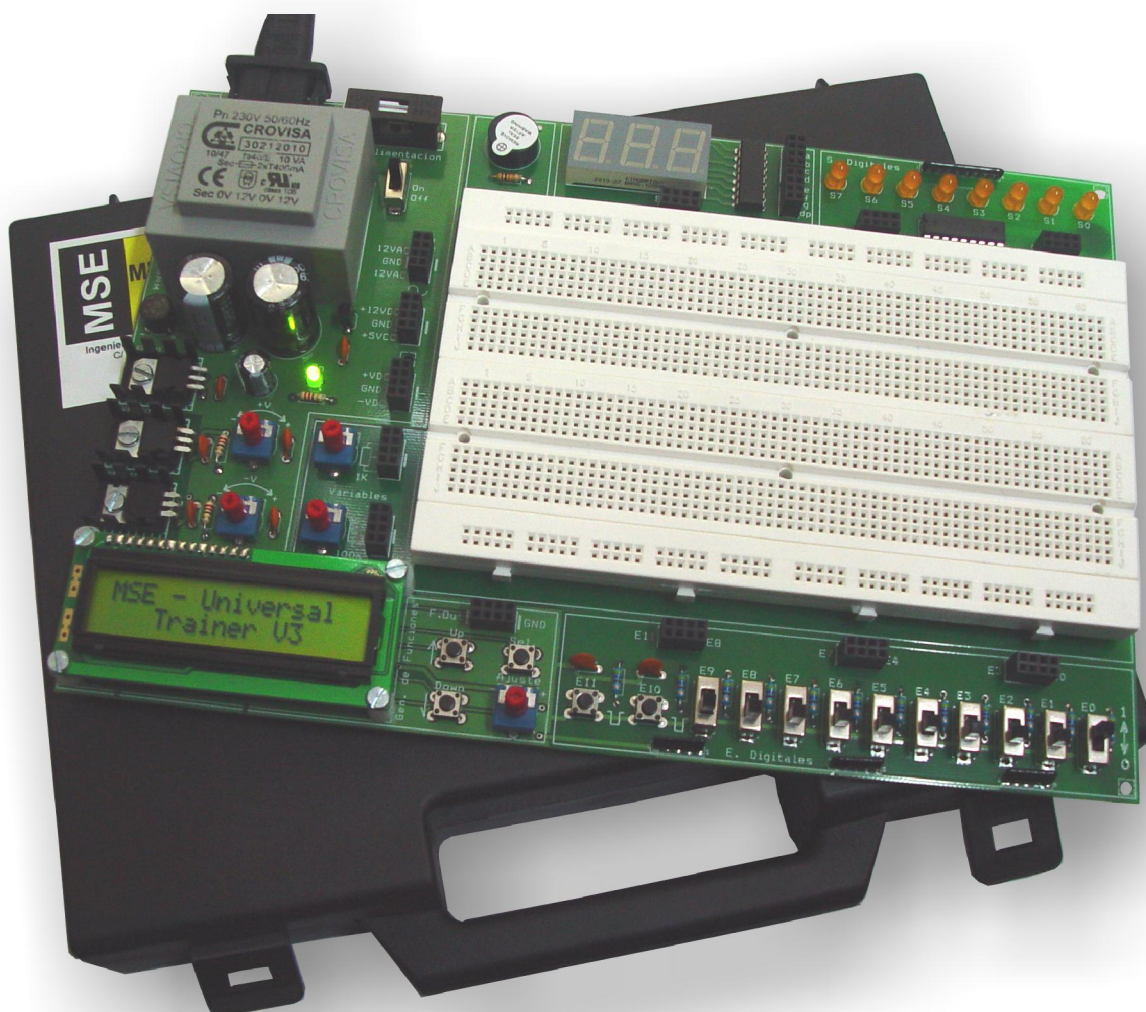


Universal Trainer

Manual de usuario



MK Electrónica

**C/ Ipergorta, 11 - 3ºA
48410 Orozko - Bizkaia
Tfno.: 34-944 04 80 89**

**email: info@mkelectronica.com
www.mkelectronica.com**

TEMA 1: Descripción de “Universal Trainer V3”

1.1 INTRODUCCION	1-1
1.2 LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN	1-1
1.3 EL GENERADOR DE FUNCIONES	1-3
1.4 POTENCIOMETROS ANALÓGICOS	1-5
1.5 ENTRADAS DIGITALES, LOS PULSADORES	1-5
1.6 ENTRADAS DIGITALES, LOS INTERRUPTORES	1-6
1.7 SALIDAS DIGITALES, LOS DIODOS LED	1-6
1.8 SALIDAS DIGITALES, EL ZUMBADOR	1-7
1.9 SALIDAS DIGITALES, LOS DISPLAYS	1-7
1.10 LA PLACA PROTO BOARD	1-8

TEMA 2: COMPROBACION DE “Universal Trainer V3”

2.1 INTRODUCCION	2-1
2.2 LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN	2-1
2.2.1 Salidas de ACV	2-1
2.2.2 Tensiones continuas fijas	2-1
2.2.3 Tensiones continuas variables	2-1
2.3 EL GENERADOR DE FUNCIONES	2-1
2.3.1 Comprobación simple	2-2
2.3.2 Comprobación con osciloscopio	2-2
2.4 LOS POTENCIOMETROS	2-3
2.5 LOS PULSADORES	2-3
2.6 LOS INTERRUPTORES	2-3
2.7 LOS LED	2-4
2.8 LOS DISPLAYS	2-4
2.9 EL ZUMBADOR	2-5

TEMA 1: Descripción de “Universal Trainer”

1.1 INTRODUCCIÓN

El Laboratorio Modular de Microelectrónica y Microcontroladores “**UNIVERSAL TRAINER**” constituye una potente y eficaz herramienta para aprender, experimentar, diseñar y evaluar todo tipo de circuitos electrónicos. Para ello dispone de los recursos necesarios:

- Fuente de alimentación con diferentes valores de salida.
- Generador de funciones desde 1Hz hasta 100KHz con salida de señal cuadrada, sinusoidal y triangular con control digital.
- Dos entradas analógicas mediante potenciómetros.
- Doce entradas digitales mediante pulsadores e interruptores.
- Ocho salidas digitales mediante leds.
- Tres displays 7 segmentos de ánodo común.
- Zumbador piezo-eléctrico.
- Amplia área de montaje sin soldadura mediante módulos board.
- Conexión fácil y rápida mediante cable rígido unifilar de 0.6mm

Está orientado a estudiantes y aficionados en general, que desean prepararse de la única forma efectiva que admite la electrónica: la **PRACTICA**. El laboratorio también es una útil herramienta para ingenieros y profesionales que desean experimentar, desarrollar y probar rápidamente sus prototipos y proyectos. Por último, los laboratorios de las empresas y de los centros de formación encontrarán en el “**UNIVERSAL TRAINER**”, un útil sistema sencillo y económico para el desarrollo de aplicaciones.

Este laboratorio puede servir para experimentar, montar y evaluar los diseños propios del usuario, pero también para aprender y practicar con los temas más importantes de la electricidad/electrónica moderna: analógica, digital, semiconductores, microcontroladores (Arduino, PIC, STAMP, etc...)

En este tema del manual de usuario vamos a hacer una completa descripción funcional de cada una de las secciones y circuitos eléctricos que componen el laboratorio.

1.2 LA FUENTE DE ALIMENTACION

Se encarga de generar, a partir de la red eléctrica, las diferentes tensiones a disposición del usuario.

- Tensión de entrada de 220VAC a 50/60Hz
- Intensidad total máxima 800 mA

Las tensiones disponibles se obtienen a través de los terminales correspondientes, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

- 12VAC: Alterna de salida de 12VAC/400mA
- GND: Tierra de alimentación 0V
- 12VAC: Alterna de salida de 12VAC/400mA
- +12Vdc: Salida de tensión continua de 12VDC/100mA
- GND: Tierra de alimentación 0V
- +5VCC: Salida de tensión continua de 5VCC/500mA
- +V: Salida de tensión continua positiva regulable de +1 ÷ +15VDC / 500mA
- GND: Tierra de alimentación 0V
- -V: Salida de tensión continua negativa regulable de -1 ÷ -15VDC/500mA

La fotografía de la figura 1-1 muestra la sección de la fuente de alimentación y sus elementos más relevantes.

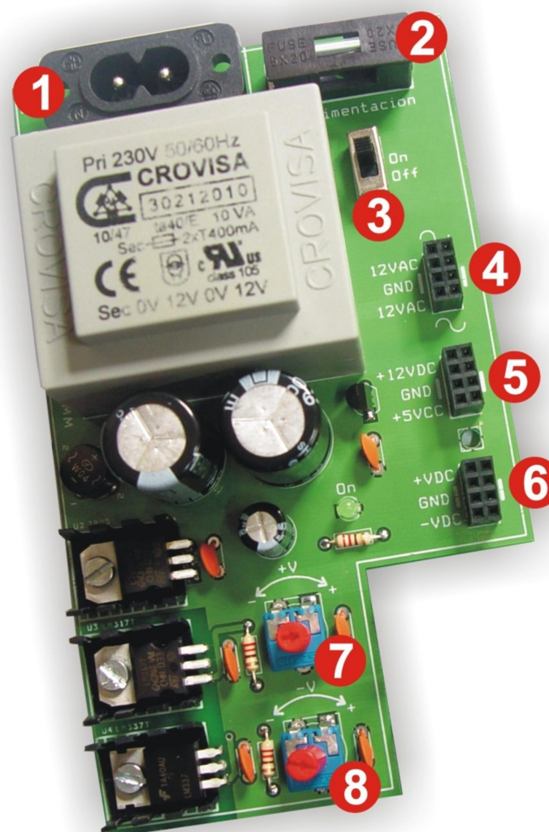


Figura 1-1. La Fuente de Alimentación

1. Entrada de red a 220V / 50Hz
2. Fusible de protección de 0.8 A
3. Interruptor On / Off general del equipo
4. Salidas de tensión alterna de 12VAC • GND • 12VAC con 400 mA
5. Salidas fijas de tensión continua de +12VDC/100 mA • GND • +5VCC/500 mA

6. Salidas regulables de tensión continua +VDC • GND • -VDC.
7. Potenciómetro para regular la tensión continua positiva +VDC entre +1.5 y +16VDC / 500 mA.
8. Potenciómetro para regular la tensión continua negativa -VDC entre -1.5 y -16VDC / 500 mA.

El esquema eléctrico se presenta en la figura 1-2

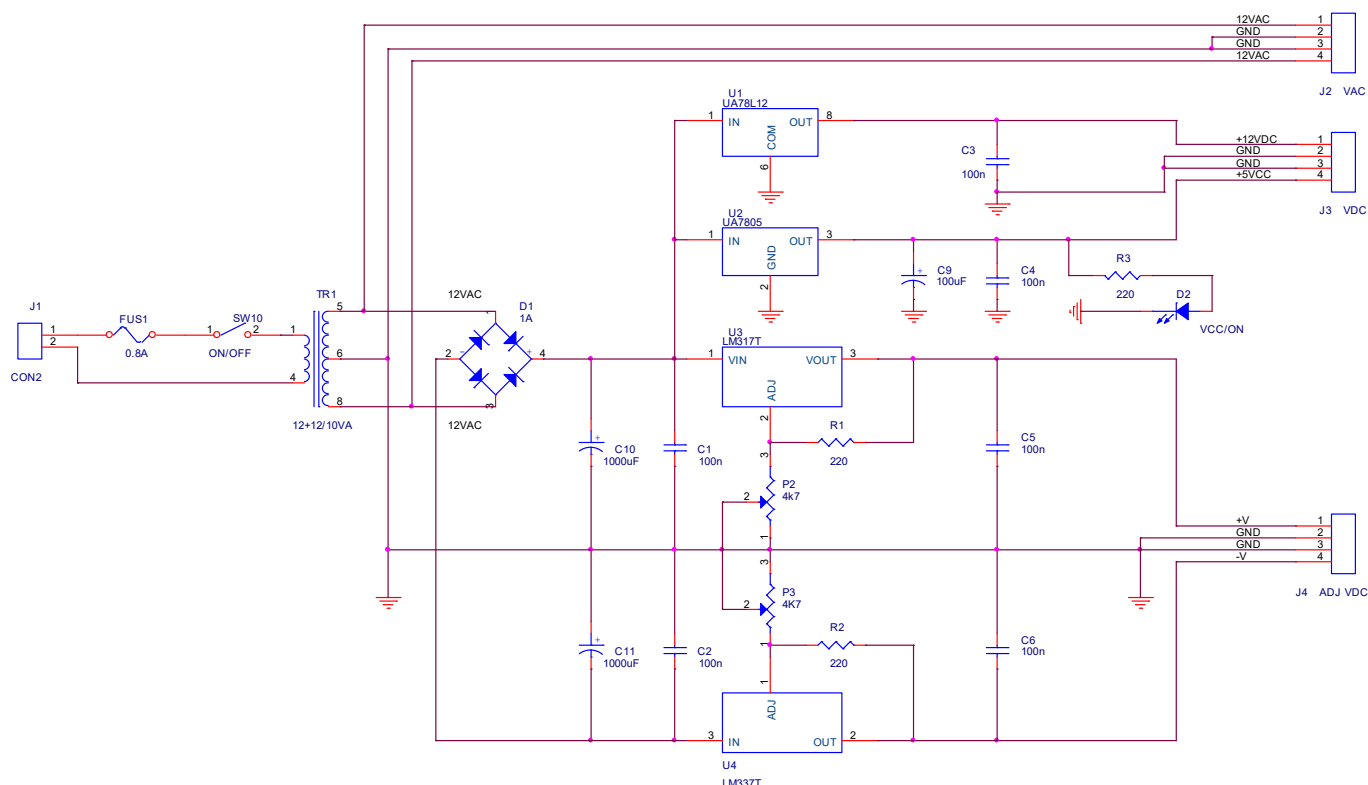


Figura 1-2. Esquema eléctrico de la fuente de alimentación

La tensión de red a 220VAC se aplica por el conector J1 a través del cable de red. Esta tensión llega al primario del transformador TR1 tras el fusible de protección FUS1 y el interruptor de encendido SW10.

El transformador de toma intermedia rebaja los 220VAC de entrada a 12+12 VAC con una intensidad máxima de 800mA. Las salidas del secundario están a disposición del usuario en los terminales marcados como 12VAC, GND y 12VAC. Ello permitirá implementar circuitos y experimentos relacionados con la rectificación de simple y doble onda, recorte de picos, etc.

Por otra parte, esa tensión alterna de 12+12 VAC del secundario del transformador, se aplica al puente rectificador D1. Aquí se rectifica y filtra mediante los condensadores C10 y C11. En bornes de C10 se obtiene una tensión continua y positiva respecto a GND de unos +17VDC. En bornes de C11 se obtiene una tensión continua y negativa respecto a GND de unos -17VDC.

La tensión en bornes de C10 va a parar a diferentes zonas. Por una lado se aplica al circuito estabilizador de tensión UA78L12 (U1) que obtiene a cambio una tensión

estabilizada de +12VDC / 100 mA a la que el usuario puede acceder mediante el terminal marcado con +12VDC.

Por otra parte dicha tensión también se aplica al circuito estabilizador formado por el UA7805 (U2). Este proporciona a su salida una tensión estabilizada de +5VCC / 500mA. Con esta tensión se alimenta a parte de la electrónica que compone el propio laboratorio y está también a disposición del usuario mediante el terminal marcado como +5VCC. Desde éste podrá alimentar a sus propios circuitos. Un diodo led de color verde (D2), alimentado mediante la resistencia R3, indica la conexión On / Off del laboratorio.

Por último, la tensión positiva presente en C10, se aplica al circuito regulador LM317T (U3). Este proporciona a su salida una tensión positiva estabilizada y regulable de entre +1.5VDC y +16VDC aproximadamente. La regulación y ajuste de la tensión deseada se realiza mediante el potenciómetro P2. La tensión mínima se obtiene en el tope izquierdo del mismo y la máxima en el tope derecho. Dicha tensión está a disposición del usuario entre los terminales +VDC y GND.

Finalmente, en bornes de C11 tenemos una tensión negativa que se aplica al circuito regulador LM337T (U4). Este proporciona a su salida una tensión negativa, estabilizada y regulable entre -1.5VDC y -16VDC aproximadamente. La regulación y ajuste de la tensión se realiza mediante el potenciómetro P3. La tensión mínima se obtiene en el tope izquierdo del mismo y la máxima en el tope derecho. Dicha tensión está a disposición del usuario entre los terminales -VDC y GND.

1.3 EL GENERADOR DE FUNCIONES

Proporciona tres tipos de señales que pueden ser empleadas con circuitos experimentales de carácter analógico y/o digital:

- Cuadrada
- Senoidal
- Triangular

La figura 1-3 muestra su ubicación en el entrenador UNIVERSAL TRAINER.

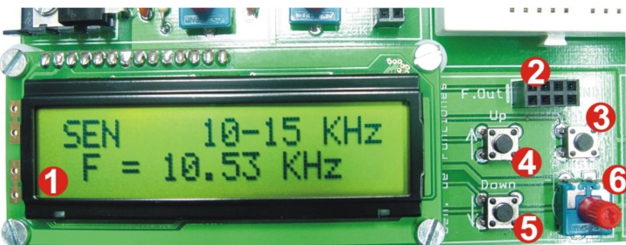


Figura 1-3. El generador de funciones

Consta de los siguientes elementos:

1. Pantalla LCD que visualiza las características actuales de la señal de salida.
2. Conector de acceso a la señal de salida
3. Pulsador para seleccionar el tipo de señal: Digital (cuadrada), senoidal o triangular.
4. Pulsador para seleccionar de forma ascendente las diferentes escalas de frecuencias.
5. Pulsador para seleccionar de forma descendente la diferentes escalas de frecuencias.
6. Potenciómetro de ajuste de la frecuencia de salida

La figura 1-4 muestra la visualización sobre la pantalla LCD:



Figura 1-4. Visualización en la pantalla

1. Tipo de señal seleccionada: **DIG** (Digital o Cuadrada), **SEN** (Senoidal) o **TRI** (Triangular)
2. Escala actual (de 10 a 15 KHz en la figura)
3. Frecuencia actual de salida (10.53 KHz en el ejemplo)

El tipo de señal se selecciona mediante el pulsador 3 (Sel) que, secuencial y cíclicamente, nos permite elegir entre Digital (Cuadrada), Senoidal o Triangular.

La frecuencia de la señal de salida se organiza en 18 escalas que se seleccionan, de forma cíclica y secuencial, mediante los pulsadores 4 y 5 (Up y Down):

Nº	RANGO	Nº	RANGO
1	1Hz – 50Hz	10	30KHz – 35KHz
2	50Hz – 100Hz	11	35KHz – 40KHz
3	100Hz – 1KHz	12	40KHz – 45KHz
4	1KHz – 5KHz	13	45KHz – 50KHz
5	5KHz – 10KHz	14	50KHz -60KHz
6	10KHz – 15KHz	15	60KHz -70KHz
7	15KHz – 20KHz	16	70KHz -80KHz
8	20KHz – 25KHz	17	80KHz -90KHz
9	25KHz – 30KHz	18	90KHz -100KHz

El potenciómetro 6 (Ajuste) realiza el ajuste fino de la frecuencia de salida, dentro del rango según la escala seleccionada.

El sistema memoriza el tipo de señal y la escala actual seleccionada. De esta forma, al desconectar el laboratorio y volverlo a conectar, el generador de funciones queda ajustado automáticamente según la última configuración.

La amplitud de la señal de salida varía según el tipo:

TIPO DE SEÑAL	AMPLITUD (Vpp)
Digital (Cuadrada)	5 Vpp
Senoidal	0.650 Vpp aprox.
Triangular	0.650 Vpp aprox.

En la figura 1-5 se muestra el esquema eléctrico del generador de funciones. Emplea la tecnología DDS (Direct Digital Synthesis o Síntesis Digital Directa) mediante el dispositivo AD9833 (SU2).

A partir de una frecuencia fija de referencia de 25MHz, suministrada por el oscilador HKC-25MHz (SU3), este dispositivo es capaz de sintetizar, mediante diversos algoritmos matemáticos, señales variables en frecuencia y en forma (Cuadrada, Senoidal y Triangular).

Sus diferentes funciones y ajustes se establecen mediante un controlador externo que se conecta con él mediante un interface serie SPI. En este caso se emplea el controlador PIC16F886 (SU1).

Este controlador se encarga del interface con el usuario mediante los pulsadores 3, 4 y 5 (figura 1-3) que se corresponden con SW15, SW14 y SW13 del esquema, el potenciómetro 6 (P4) y la pantalla LCD (U5).

Una vez que el usuario selecciona la forma de la señal deseada, la escala y la frecuencia de la misma, el controlador ajusta el dispositivo DDS AD9833 (SU2) para hacer efectivo todo ello.



www.mkelectronica.com

1.4 POTENCIOMETROS ANALOGICOS

Se muestran en la figura 1-6.

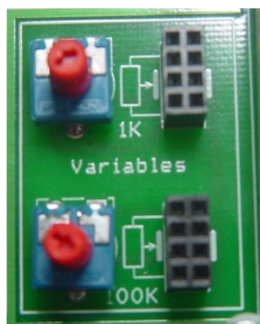


Figura 1-6. Los potenciómetros

Gracias a ellos el usuario podrá analizar y experimentar con circuitos que requieran variables analógicas de entrada como pueden ser convertidores analógicos/digitales (ADC), ajustes de referencia, offsets, atenuación de señales, etc..

Tal y como se muestra en el esquema eléctrico de la figura 1-7, los potenciómetros no tienen conexión ni relación alguna con el entrenador **UNIVERSAL TRAINER**. Es el propio usuario quien los empleará según sus necesidades y aplicaciones.

VARIABLES ANALOGICAS

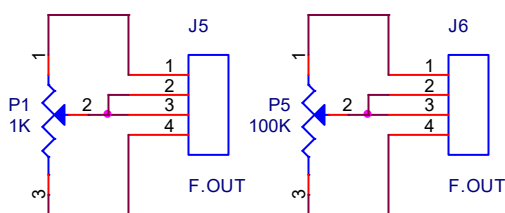


Figura 1-7. Conexión eléctrica de los potenciómetros para generar variables analógicas.

El potenciómetro P1 es de $1K\Omega$ mientras que P5 es de $100K\Omega$. Cada potenciómetro está asociado, individualmente, a unos terminales numerados del 1 al 4.

Según el esquema eléctrico, así como en la serigrafía del circuito impreso, se puede apreciar que los respectivos terminales 1 y 4 se corresponden con los extremos de ambos potenciómetros. Representan la resistencia total de los mismos ($1K$ y $100K$).

Los terminales número 2 y 3 se corresponden a los cursores, desde donde se obtiene una resistencia variable con respecto a cualquiera de los extremos.

1.5 ENTRADAS DIGITALES. LOS PULSADORES

Los dos pulsadores **UNIVERSAL TRAINER** mostrados en la figura 1-8, permiten generar manualmente señales digitales de carácter transitorio o pulsante.

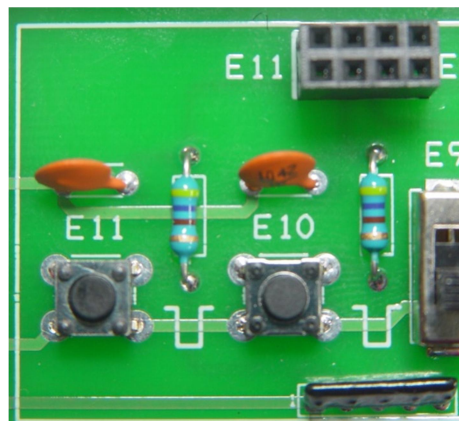


Figura 1-8. Los pulsadores

El esquema eléctrico de los mismos se muestra en la figura 1-9. El terminal E10 se corresponde con el pulsador SW11 y, el terminal E11, con el pulsador SW12. Cuando cualquiera de ellos está en reposo (sin pulsar), la señal lógica que se obtiene por el terminal correspondiente, es de nivel "1" gracias a las resistencias "Pull-Up" de $4K7$ contenidas en RP5.

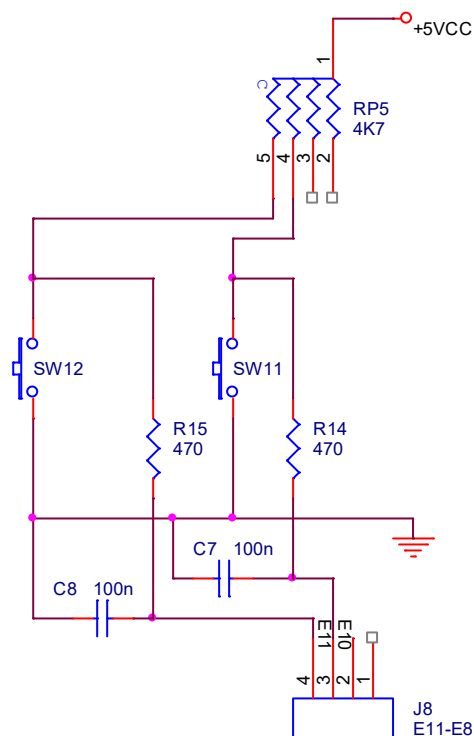


Figura 1-9. Esquema eléctrico de los pulsadores

Cuando se acciona cualquiera de ellos, se cierra circuito con GND. En el terminal correspondiente se obtiene un nivel lógico "0".

Es decir, al accionar y soltar cualquier pulsador, se origina en el correspondiente terminal de salida un pulso de carácter negativo, que transita de nivel alto a bajo y vuelta al nivel alto de reposo.

Hay que destacar que los pulsos que se obtienen por E10 y E11 eliminan, en la medida de lo posible, el efecto "rebote" gracias a los condensadores C7 y C8.

Al tratarse de un entrenador eminentemente didáctico pensamos que las diferentes técnicas y circuitos anti rebotes, deben ser estudiados y empleados por el usuario en sus propias aplicaciones y experimentos. Estas técnicas son explicadas en los diferentes módulos de aprendizaje que **Ingeniería de Microsistemas Programados** propone a sus clientes y usuarios.

1.6 ENTRADAS DIGITALES, LOS INTERRUPTORES

Se dispone de un conjunto de 10 interruptores con enclavamiento que permiten generar palabras binarias o estados lógicos para ser tratados por los circuitos del usuario bajo análisis. Ver la figura 1-10.

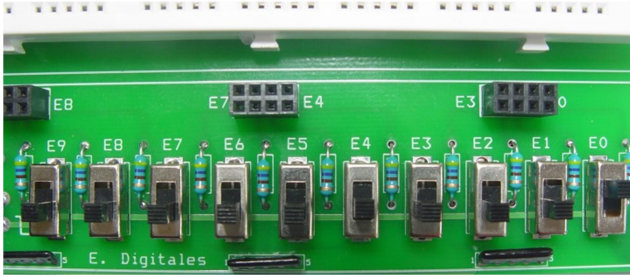


Figura 1-10. Los interruptores

Fijándonos en la serigrafía de la placa se aprecia, efectivamente, la presencia de diez interruptores numerados desde E9 a E0. Todos los interruptores disponen de sus correspondientes conexiones. Estas se organizan en tres conectores de cuatro contactos. El conector de la derecha transporta las señales E3-E0, el central las señales E7-E4 y el de la izquierda E11-E8. Mediante estos terminales se realiza la conexión entre los interruptores y el circuito bajo prueba.

Cualquier interruptor desplazado hacia arriba, proporciona un nivel lógico "1", hacia abajo proporciona por tanto un nivel lógico "0". La figura 1-11 muestra el esquema eléctrico de 4 de los interruptores. Es el mismo para el resto de ellos.

Cuando cualquiera de los 10 interruptores permanece abierto (hacia arriba), la señal lógica generada es de nivel "1" gracias a las correspondientes resistencias Pull-Up. Cuando un interruptor se desplaza hacia abajo, se cierra circuito con la línea GND. El nivel lógico generado es "0". Se recuerda que, al igual que ocurría con los pulsadores, los interruptores no están exentos de "rebotes".

Está claro que en aplicaciones reales de tipo industrial, comercial, etc., existen múltiples tipos de dispositivos capaces de generar señales lógicas de entrada. Sin embargo cabe indicar que en el plano didáctico, los pulsadores e interruptores son los periféricos más simples y económicos que existen para generar dichas señales. Lo importante es saber qué hacer con ellas, cómo tratarlas y cómo procesarlas para obtener el resultado deseado.

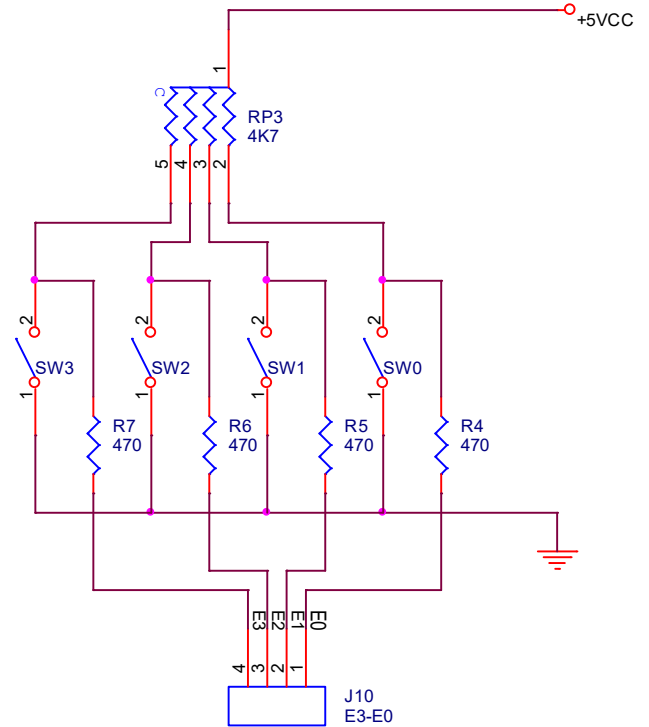


Figura 1-11. Esquema eléctrico de los interruptores

1.7 SALIDAS DIGITALES, LOS DIODOS LED

Un conjunto formado por 8 diodos luminosos tipo led será el encargado de representar palabras binarias o estados lógicos que se obtienen como resultado de un determinado proceso. Ver la figura 1-12.



Figura 1-12. Los diodos led

Están numerados desde S7 hasta S0 y disponen de sus correspondientes terminales de conexión. Estas se organizan en dos conectores de cuatro contactos cada uno. El de la derecha accede a los leds S3-S0 y el de la izquierda a los leds S7-S4.

El esquema eléctrico de la figura 1-13 nos da idea del circuito asociado a cada led.

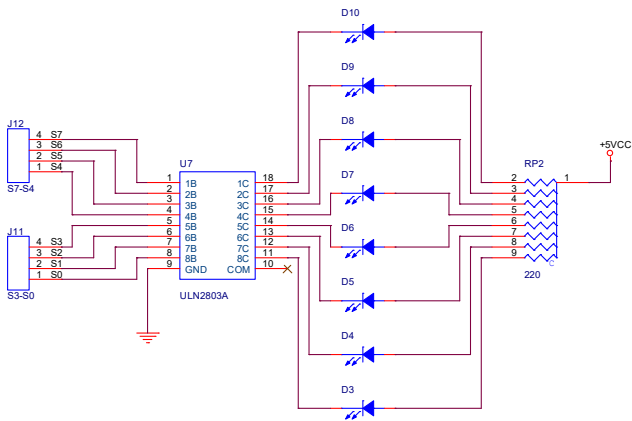


Figura 1-13. Esquema eléctrico de los led de salida

La señal digital que se desea visualizar se conecta desde el circuito bajo prueba, con el terminal (Sn) del led deseado. Va a parar a la entrada del circuito amplificador ULN2803A (U7). Este la amplifica en intensidad y la aplica al led correspondiente. Las resistencias conectadas a los ánodos de cada led están contenidas en una única cápsula o pack (RP2) de 220Ω y actúan como resistencias de absorción.

Cuando en uno de los terminales (Sn) se aplica una señal con nivel lógico "1", el led correspondiente se ilumina. En caso contrario quedará apagado.

Al igual que con los interruptores y pulsadores, los led son periféricos de salida simples y económicos que permite visualizar un determinado estado lógico. Bien es cierto que en la realidad se puede pensar en periféricos más complejos como son motores, relés, electroválvulas, etc.

Lo importante es controlar su activación o desactivación en función de determinados procesos o algoritmos.

1.8 SALIDAS DIGITALES, EL ZUMBADOR

Su ubicación dentro del entrenador **UNIVERSAL TRAINER** se muestra en la figura 1-14.



Figura 1-14. El zumbador piezoeléctrico

Se trata de un simple periférico de salida capaz de traducir un nivel lógico "1" en una señal acústica. Su esquema eléctrico se muestra en la figura 1-15.

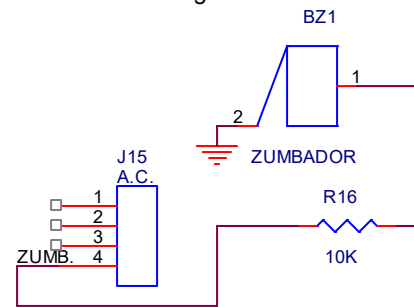


Figura 1-15. Esquema de conexión del zumbador.

Por el terminal de conexión correspondiente se aplica la señal lógica. Si está a nivel "1" el zumbador se activa a través de la resistencia de absorción R16.

Su inclusión en el entrenador no obedece a ninguna razón especial, pero puede dar un cierto toque atractivo a algunas de las prácticas o experimentos realizadas por el usuario: alarmas, señalización, avisos, etc...

1.9 SALIDAS DIGITALES, LOS DISPLAYS

Se trata de un conjunto de 3 displays de 7 segmentos cada uno y el punto decimal.

Este tipo de periférico es clásico en cualquier aplicación de tipo digital. Gobernándolos adecuadamente pueden representar todo tipo de información numérica e incluso ciertos símbolos y signos.

Gracias a ellos el número y el tipo de aplicaciones y experimentos aumenta enormemente, con lo que al mismo tiempo enriquecen las posibilidades del entrenador en su conjunto.

La fotografía de la figura 1-16 nos muestra la colocación de los mismos sobre **UNIVERSAL TRAINER**.

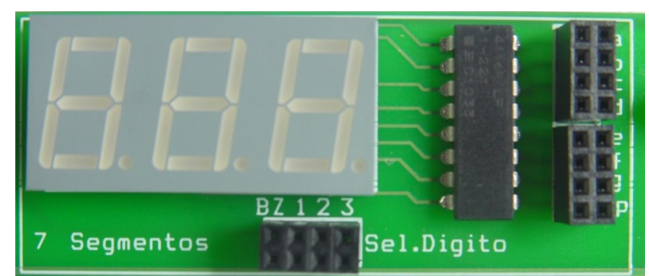


Figura 1-16. Los displays 7 segmentos

El esquema de la figura 1-17 muestra las conexiones eléctricas de los tres displays.

Por defecto los displays que vienen montados en el entrenador son del tipo de ánodo común. Pueden ser sustituidos por modelos de cátodo común siempre y cuando las patillas de los mismos sean compatibles.

Según el esquema se trata del modelo TOT-5361BG que integra tres displays en un mismo módulo.

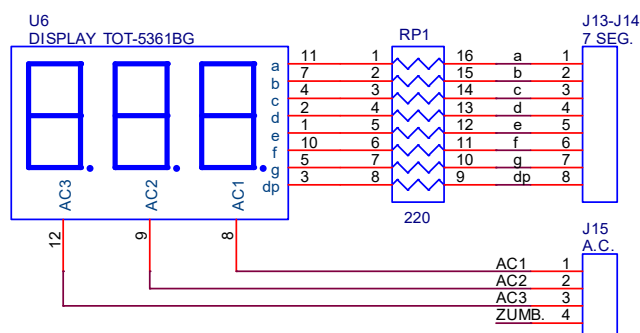


Figura 1-17. Esquema de conexión de los displays de 7 segmentos

Los tres display están conectados en paralelo internamente. Esto es, los distintos segmentos de cada display están unidos entre sí. Así, el terminal de conexión correspondiente al segmento *a*, accede al segmento *a* de los tres displays, el *b* a los segmentos *b*, el *c* a los *c*, etc.

Este tipo de configuración es probablemente la más habitual. Se evita el conectar los 8 segmentos de tantos displays como haya, lo que supone un gran ahorro en conexiones.

Los terminales indicados como 1, 2 y 3 del conector J15 acceden a los correspondientes ánodos. Se puede considerar que es la patilla común a todos los segmentos de cada display.

Cuando uno de estos tres terminales está a nivel alto "1", el display correspondiente quedará activado. La posterior iluminación de cada segmento individual dependerá de los niveles lógicos que se aplican por los terminales correspondientes a los segmentos *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g* y *dp* del conector J13-J14. Con displays de ánodo común los segmentos necesitan nivel lógico "0" para su iluminación. Si se trata de displays de cátodo común los segmentos necesitan nivel lógico "1".

Las resistencias asociadas a cada segmento son de absorción. Todas ellas están contenidas en una misma cápsula o pack (RP1) y su valor es de 220Ω.

Esta disposición en paralelo de los displays también es conocida como "*displays multiplexados*". Reduce el número de conexiones a realizar, pero su control se hace algo más complejo. Obviamente sólo puede haber un display activado en cada momento, pero la selección secuencial y repetitiva de cada uno de ellos provocará la sensación óptica de que están todos iluminados.

1.10 EL MÓDULO PROTOBOARD

Se trata de la placa sobre la cual el usuario insertará y cableará los diferentes circuitos de prueba. Consiste en una placa universal con múltiples orificios estandarizados con paso de 2.54 mm entre sí. Ver la figura 1-18.

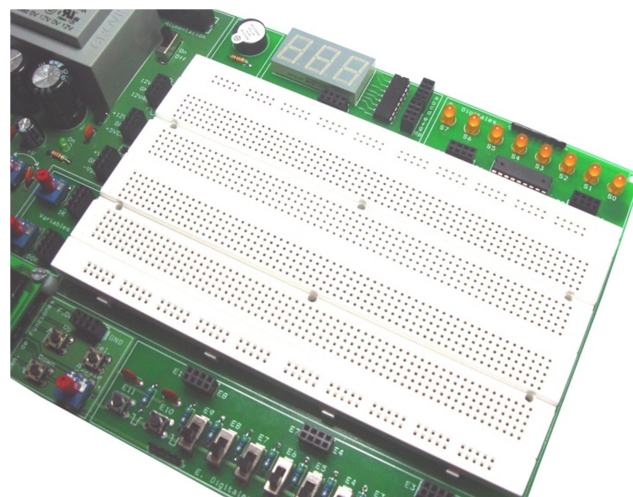


Figura 1-18. El módulo protoboard

El empleo de este tipo de placas es especialmente interesante en entornos de enseñanza, investigación, experimentación, etc. El montaje de cualquier circuito se realiza de forma rápida, segura y eficaz sin ningún tipo de soldadura. Se pueden hacer rápidas modificaciones cambiando componentes y conexiones. Además, el material empleado, es reutilizable. Todo ello supone un valor añadido para la investigación, estudio y experimentación de circuitos electrónicos en general.

La placa board que se incorpora en **UNIVERSAL TRAINER** es lo suficientemente amplia como para soportar circuitos de cierta envergadura. Además, si se fija en el entrenador mediante unas tiras adhesivas tipo "velcro", es posible disponer de diferentes módulos board con diferentes circuitos que, cómodamente, pueden intercambiarse para su análisis en el momento oportuno.

El módulo board como tal no tiene ningún tipo de conexión eléctrica con los diferentes dispositivos de que consta el entrenador. Las conexiones entre estos dispositivos y el circuito experimental montado en el módulo board se realiza mediante cables. Este debe ser rígido, unifilar y el grosor no debe ser mayor de 0.6 mm. Un mayor grosor termina cediendo los orificios y contactos del módulo board, por lo que las conexiones ya no quedan garantizadas.

Todos los orificios de la board están internamente conectados entre sí, según una determinada organización. Esta puede variar en función del modelo que dispongamos. En la figura 1-19 se muestra un determinado modelo. Quizá el que incorpora el entrenador no sea exactamente igual, pero su funcionamiento será muy similar.

Los cinco orificios de cada columna están conectados entre sí, pero ninguna columna tiene conexión con ninguna otra.

Si por ejemplo, se introduce el terminal de una resistencia en un agujero de una determinada columna y el terminal de otra resistencia en otro agujero de la misma columna, ambos terminales de ambas resistencias quedarán conectados eléctricamente.

Las separaciones existentes entre el grupo de columnas superior y el grupo inferior es la necesaria para la inserción de dispositivos integrados con cápsulas tipo DIL.

Hay cuatro filas horizontales, dos en la parte superior del módulo y otras dos en la inferior. Cada una de estas a su vez está dividida en dos tramos. Hay por tanto ocho tramos. Cada tramo dispone de una serie de orificios que están eléctricamente conectados entre sí.

Los tramos horizontales se pueden emplear, entre otras cosas, para transportar las líneas de alimentación que empleará el circuito bajo prueba.

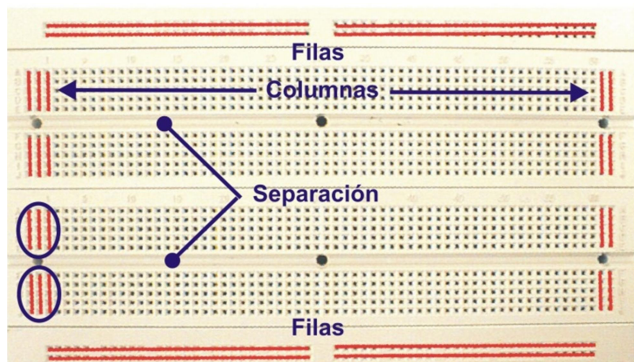


Figura 1-19. Organización de un módulo board

TEMA 2: Comprobación de "Universal Trainer"

2.1 INTRODUCCION

En este tema se pretende proceder a la comprobación del entrenador para verificar su correcto funcionamiento. Se puede considerar como una primera práctica inicial.

El entrenador no necesita de ningún ajuste especial para su funcionamiento. Por otra parte, para su correcta verificación, basta con los siguientes elementos:

- Polímetro
- Osciloscopio (aconsejable)
- Varios cables rígidos de 0.6 mm de grosor y pelados unos 5 mm en sus extremos.

Se trata de ir haciendo paso a paso las comprobaciones y medidas que se indican, y anotarlas en las correspondientes tablas o espacios reservados. De esta forma tendremos una referencia escrita de dichas medidas.

En algunas de las comprobaciones se ha indicado el valor teórico que deben tener. Estos no tienen porqué coincidir exactamente con los valores prácticos medidos. Puede haber ciertas diferencias debidas a las tolerancias de los componentes, de los instrumentos empleados así como a las condiciones en que se realizan.

2.2 LA FUENTE DE ALIMENTACION

Es la encargada de proporcionar, a partir de los 220ACV de la red, los diferentes tipos de tensiones para ser empleadas por los circuitos bajo prueba y experimentación. Para su completa verificación basta con un simple polímetro o "Tester".

Conectar, mediante el cable de red, el entrenador. Accionar el interruptor **ON/OFF** de encendido. El diodo led de color verde debe iluminarse a modo de piloto.

2.2.1 Salidas de ACV

Son dos tensiones alternas que se obtienen directamente del secundario del transformador de alimentación TR1 y que están a nuestra disposición en los terminales **12VAC**, **GND** y **12VAC**. Con ellas se pueden hacer los clásicos experimentos de rectificación en simple y doble onda, recorte de picos, etc.

Para medirlas colocar el voltímetro del polímetro en ACV seleccionando una escala superior a los 20V. Colocar las puntas de prueba en los terminales indicados en la tabla y proceder a realizar las oportunas medidas, anotándolas a continuación.

Colocar las puntas de prueba entre:	12VAC y GND	GND y 12VAC	12VAC y 12VAC
TEORICO	12 V	12 V	24 V
PRACTICO			

2.2.2 Tensiones continuas fijas

Se trata de dos tensiones de corriente continua que se obtiene entre los terminales **+12VDC**, **GND** y **+5VCC**. La tensión de +5VCC se empleará en la mayor parte de prácticas y circuitos de carácter digital.

El voltímetro del polímetro debe colocarse en DCV, seleccionando una escala superior a 12V. La punta de prueba de color negro se conecta con el terminal **GND** y la roja en el terminal de **+5VCC** y/o **+12VDC**. Realizar las medidas y anotarlas.

Medir entre:	+12VDC y GND	GND y +5VCC
TEORICO	+ 12 V	+ 5 V
PRACTICO		

2.2.3 Tensiones continuas variables

Disponemos de dos tensiones continuas y regulables entre un mínimo y un máximo. De esta forma es posible alimentar a cualquier circuito experimental con la tensión que precise.

Una de las tensiones es de carácter positivo respecto a tierra o GND. Se obtiene entre los terminales **GND** y **+VDC**. Dicha tensión se regula mediante el potenciómetro P2 (**+V**). Girándolo al tope izquierdo se obtiene la tensión mínima. En el tope derecho se obtiene la tensión positiva máxima.

La otra tensión es de carácter negativo respecto a tierra o GND. Se obtiene entre los terminales **GND** y **-VDC**. Dicha tensión se regula mediante el potenciómetro P3 (**-V**). Girándolo al tope izquierdo se obtiene la tensión mínima. En el tope derecho se obtiene la tensión negativa máxima.

Para medirlas, poner el voltímetro del polímetro en DCV y seleccionar una escala de unos 20V. La punta de prueba negra debe conectarse con el terminal **GND** y la roja con el terminal **+VDC** y/o **-VDC** según la medida a realizar. Anotar los valores medidos en la siguiente tabla.

Medir entre:	GND y +VDC	GND y -VDC
MINIMO		
MAXIMO		

2.3 EL GENERADOR DE FUNCIONES

Genera una serie de señales de forma cuadrada (digital), triangular y senoidal, y de diferentes frecuencias. Su empleo está orientado fundamentalmente al análisis y experimentación con circuitos digitales, analógicos, operacionales, etc.

Las diferentes señales se obtienen entre el terminal **GND** y **F.Out**. La selección del tipo de señal se realiza de forma cíclica y secuencial mediante el pulsador **Sel**.

Con los pulsadores **Up** y **Down** se selecciona de forma cíclica y secuencial una de entre las 18 escalas de frecuencia disponibles.

Finalmente, mediante el potenciómetro **Ajuste**, se fija la frecuencia de salida.

La pantalla LCD nos permite hacer de una forma cómoda y sencilla los diferentes ajustes para la señal de salida que deseamos.

Para la comprobación de su correcto funcionamiento el instrumento idóneo es el osciloscopio. Con él se puede visualizar las diferentes formas de onda y medir los periodos, frecuencias y amplitudes de las mismas.

Sin embargo y, considerando que son instrumentos caros y que no están a disposición de cualquier usuario, se propone una comprobación simple que, en la medida de lo posible, permite verificar el funcionamiento del generador.

2.3.1 Comprobación simple

Comprobaremos la salida de onda cuadrada. Es de suponer que si esta se genera adecuadamente, también lo hará la senoidal y/o la triangular.

- Mediante un cable rígido de 0.6 mm de grosor y pelado unos 5 mm en los extremos, unir el terminal **F. Out** de salida de señal con el terminal correspondiente al led **S7**.
- Mediante el pulsador **Sel** seleccionar **DIG** (señal digital o de onda cuadrada).
- Mediante los pulsadores **Up** y/o **Down** seleccionar la escala de 1Hz – 50Hz.
- Mover el potenciómetro **Ajuste** a su extremo izquierdo. Según la pantalla **LCD** la frecuencia de salida quedará ajustada a 1Hz.
- Comprobar que el led **S7** parpadea a intervalos de 1 segundo: 0.5" permanece encendido y otros 0.5" apagado.
- Desplazar el potenciómetro **Ajuste** poco a poco hacia la derecha. Comprobar que el parpadeo es cada vez más rápido, debiendo coincidir con la frecuencia de salida que va indicando la pantalla **LCD**.
- Se puede comprobar que cuanto mayor es la frecuencia, el encendido/apagado del led es más rápido. Llega un momento en que lo vemos encendido. Esto se debe a una sensación óptica producida por la retina de nuestros ojos.

2.3.2 Comprobación con osciloscopio

Mediante este instrumento se puede realizar una comprobación más exhaustiva del generador de funciones del entrenador.

Onda cuadrada

Se trata de una señal de unos 5Vpp como la mostrada en el oscilograma de la figura 2-1.

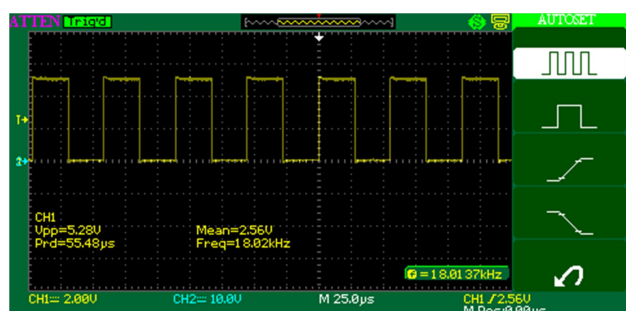


Figura 2-1. La onda cuadrada

Colocar la sonda del osciloscopio entre el terminal **GND** y **F.Out** de salida de la señal.

Ahora vamos seleccionando las diferentes escalas disponibles y anotamos las medidas que nos indica el instrumento: primero con el potenciómetro **Ajuste** en el tope izquierdo (mínimo) y luego en el tope derecho (máximo). Completamos la siguiente tabla comprobando que lo indicado en la pantalla LCD coincide con lo que mide el osciloscopio.

ESCALA	Min.	Max.
1Hz – 50Hz		
50Hz – 100Hz		
100Hz – 1KHz		
1KHz – 5KHz		
5KHz – 10KHz		
10KHz – 15KHz		
15KHz – 20KHz		
20KHz – 25KHz		
25KHz – 30KHz		
30KHz – 35KHz		
35KHz – 40KHz		
40KHz – 45KHz		
45KHz – 50KHz		
50KHz – 60KHz		
60KHz – 70KHz		
70KHz – 80KHz		
80KHz – 90KHz		
90KHz – 100KHz		

Onda senoidal

Se trata de una señal de unos 0.6 Vpp que se selecciona mediante el pulsador **Sel** y se obtiene también entre los terminales **GND** y **F.Out**. Se muestra en la figura 2-2.

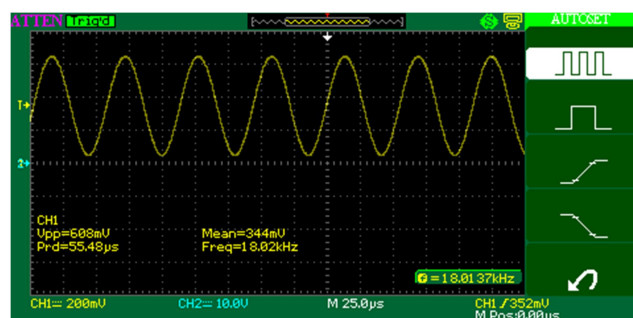


Figura 2-2. La señal senoidal

Al igual que como hicimos con la onda cuadrada, podemos completar la siguiente tabla:

ESCALA	Min.	Max.
1Hz – 50Hz		
50Hz – 100Hz		
100Hz – 1KHz		
1KHz – 5KHz		
5KHz – 10KHz		
10KHz – 15KHz		
15KHz – 20KHz		
20KHz – 25KHz		
25KHz – 30KHz		
30KHz – 35KHz		

35KHz – 40KHz		
40KHz – 45KHz		
45KHz – 50KHz		
50KHz – 60KHz		
60KHz – 70KHz		
70KHz – 80KHz		
80KHz – 90KHz		
90KHz – 100KHz		

Onda Triangular

Se trata de una señal de unos 0.6 Vpp que se selecciona mediante el pulsador **SeI** y se obtiene entre los terminales **GND** y **F.Out**. Ver la figura 2-3.

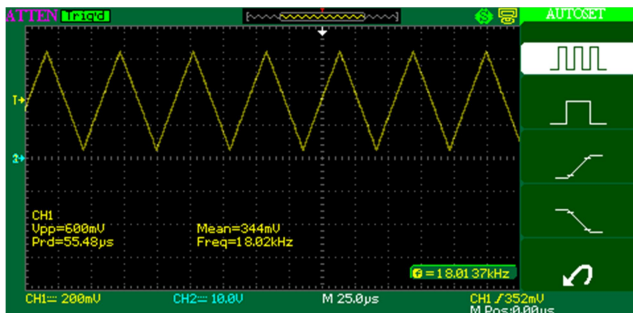


Figura 2-3. La onda triangular

También podemos completar una tabla similar a las anteriores, con los valores de las señales triangulares.

ESCALA	Min.	Max.
1Hz – 50Hz		
50Hz – 100Hz		
100Hz – 1KHz		
1KHz – 5KHz		
5KHz – 10KHz		
10KHz – 15KHz		
15KHz – 20KHz		
20KHz – 25KHz		
25KHz – 30KHz		
30KHz – 35KHz		
35KHz – 40KHz		
40KHz – 45KHz		
45KHz – 50KHz		
50KHz – 60KHz		
60KHz – 70KHz		
70KHz – 80KHz		
80KHz – 90KHz		
90KHz – 100KHz		

2.4 LOS POTENCIOMETROS

El entrenador **UNIVERSAL TRAINER** dispone de dos potenciómetros que pueden ser empleados en diferentes circuitos experimentales para el ajuste de amplitud, offsets, variables analógicas, etc.

Sus valores son P1 de 1KΩ y P5 de 100KΩ. Cada uno de ellos lleva asociado un conector de 4 terminales. Los terminales número 1 y 4 se corresponden con los extremos de las resistencias, y los 2 y 3 con el cursor de las mismas.

Con un simple polímetro en la escala de ohmios, se puede comprobar su correcto funcionamiento.

P1=1K

- Medir y anotar la resistencia total presente entre los terminales 1 y 4
.....
- Girar el eje hacia el centro de su recorrido aproximadamente.
- Medir y anotar la resistencia parcial presente entre los terminales 1 y 2.
.....
- Medir y anotar la diferencia de resistencia entre los terminales 2 y 4.
.....

P2=100K

- Medir y anotar la resistencia total presente entre los terminales 1 y 4
.....
- Girar el eje hacia el centro de su recorrido aproximadamente.
- Medir y anotar la resistencia parcial presente entre los terminales 1 y 2.
.....
- Medir y anotar la diferencia de resistencia entre los terminales 2 y 5.
.....

2.5 LOS PULSADORES

Permiten generar pulsos lógicos cada vez que se accionan. El entrenador dispone de dos pulsadores; SW12 y SW11 que se corresponden con los terminales E11 y E10 respectivamente.

Mediante el voltímetro de un polímetro en DCV, completar la siguiente tabla anotando la tensión tanto si se accionan los pulsadores como si no. Para ello colocar la punta de prueba negra en **GND** y la roja en los terminales **E11** y **E10**.

Pulsador	Accionado	No accionado
SW11 (E10)		
SW12 (E11)		

2.6 LOS INTERRUPTORES

Universal Trainer, Manual de Usuario

Una colección de 10 interruptores permite generar niveles lógicos o palabras binarias para ser aplicadas y empleadas por el circuito digital bajo prueba.

Los 10 interruptores SW0 a SW9 están asociados a sus correspondientes terminales de conexión E0 a E9 respectivamente.

Para comprobar su correcto funcionamiento basta emplear el voltímetro de un polímetro en escalas de DCV, para comprobar la tensión o nivel lógico que generan cuando están desplazados hacia abajo o hacia arriba. La punta de prueba negra se coloca en **GND** y la roja en cada uno de los terminales **E0 – E9**. Completar la siguiente tabla.

Interruptor	Abajo	Arriba
SW0 (E0)		
SW1 (E1)		
SW2 (E2)		
SW3 (E3)		
SW4 (E4)		
SW5 (E5)		
SW6 (E6)		
SW7 (E7)		
SW8 (E8)		
SW9 (E9)		

2.7 LOS LEDS

Un conjunto de 8 diodos leds permitirá visualizar diferentes estados lógicos que genera el circuito digital bajo prueba. Están numerados de D3 a D10 y se corresponden con los terminales de conexión S0 – S7.

Para su comprobación vamos a utilizar el interruptor de entrada **E0**. Se conectará un cable desde este terminal **E0** a cada uno de los terminales **S0 – S7**. Con el interruptor se generará nivel lógico "0" y nivel lógico "1" que hará que el led correspondiente se apague (OFF) o se encienda (ON).

Comprobar el funcionamiento de todos los led y anotar en la siguiente tabla el estado en que se encuentra (OFF/ON) en función del nivel lógico que se aplica desde el interruptor SW0 (E0).

Led	E0 = "0"	E0 = "1"
(S0)		
(S1)		
(S2)		
(S3)		
(S4)		
(S5)		
(S6)		
(S7)		

2.8 LOS DISPLAYS

El entrenador **UNIVERSAL TRAINER** dispone de un módulo con 3 displays de 7 segmentos (a, b, c, d, e, f, g) más el punto decimal (dp), que podrán ser empleados en todas aquellas aplicaciones o experimentos que requieran de una visualización numérica.

Como ya se explicó en el tema anterior, los displays son de ánodo común y están conectados en paralelo, es decir,

todos los segmentos están unidos entre sí y se corresponden con los cátodos.

Para su comprobación uniremos, mediante un cable, los distintos ánodos AC1, AC2 y AC3 con el terminal de +5VDC de alimentación. De esta forma el ánodo de un display queda activado.

Mediante otro cable se une el terminal E9 de un interruptor, con cada uno de los terminales de los segmentos (a, b, c, d, e, f, g y dp).

Cuando con este interruptor se aplique nivel lógico "0" el cátodo correspondiente queda activado por lo que el segmento se iluminará.

Comprobación del display 1 (centenas)

Conectar el terminal **1** con el terminal de +5VDC. Mediante **E9** aplicar niveles lógicos a cada uno de los segmentos y completar la siguiente tabla, indicando ON/OFF según se ilumine o no ese segmento.

Segmento	E9 = "0"	E9 = "1"
a		
b		
c		
d		
e		
f		
g		
dp		

Comprobación de 2 (decenas)

Conectar el terminal **2** con el terminal de +5VDC. Mediante **E9** aplicar niveles lógicos a cada uno de los segmentos y completar la siguiente tabla, indicando ON/OFF según se ilumine o no ese segmento.

Segmento	E9 = "0"	E9 = "1"
a		
b		
c		
d		
e		
f		
g		
dp		

Comprobación de 3 (unidades)

Conectar el terminal **3** con el terminal de +5VDC. Mediante **E9** aplicar niveles lógicos a cada uno de los segmentos y completar la siguiente tabla, indicando ON/OFF según se ilumine o no ese segmento.

Segmento	E9 = "0"	E9 = "1"
a		
b		
c		
d		
e		
f		
g		

dp		
----	--	--

2.9 EL ZUMBADOR

Emite una señal sonora cada vez que por su terminal de conexiones se le aplica un nivel lógico "1".

Su comprobación es muy sencilla. Basta con conectar, mediante cable, el terminal **E9** del interruptor con el terminal **BZ** del zumbador.

Cada vez que la entrada E9 esté a "1" el zumbador piezoeléctrico emitirá una señal sonora. Comprobarlo.

