

Universal Trainer 2

Manual de usuario



***INGENIERIA DE MICROSISTEMAS
PROGRAMADOS S.L.***

MSE

**Microsystems
Engineering**

C/ Alda. Mazarredo Nº 47 - 1º Dpto. 2
48009 BILBAO - BIZKAIA
Tel/Fax: 94 4230651

email: info@microcontroladores.com
www.microcontroladores.com

TEMA 1: MONTAJE DEL “UNIVERSAL TRAINER 2”

1.1 INTRODUCCION	1-1
1.2 HERRAMIENTAS	1-1
1.3 RELACION DE MATERIALES	1-2
1.3.1 Resistencias	1-2
1.3.2 Condensadores	1-3
1.3.3 Semiconductores	1-4
1.3.4 Circuitos Integrados	1-4
1.3.5 Zócalos y conectores	1-4
1.3.6 Interruptores y pulsadores	1-4
1.3.7 Accesorios	1-5
1.3.8 Varios	1-5
1.4 EL MONTAJE	1-5
1.4.1 La placa de circuito impreso	1-5
1.4.2 Las resistencias	1-6
1.4.3 Los conectores	1-7
1.4.4 Los zócalos	1-7
1.4.5 Pulsadores	1-7
1.4.6 El puente rectificador	1-8
1.4.7 Condensadores y potenciómetros	1-8
1.4.8 Diodos led de 3 mm	1-8
1.4.9 Diodos led de 5 mm	1-9
1.4.10 La tira de jumpers	1-9
1.4.11 Fusible y zumbador	1-9
1.4.12 Los interruptores	1-9
1.4.13 Los reguladores de tensión	1-10
1.4.14 Transformador y filtros	1-10
1.4.15 Inserción de integrados	1-10
1.4.16 Los separadores	1-11
1.4.17 La placa PROTO BOARD	1-11
1.4.18 Aspecto final	1-11
1.4.19 El maletín de transporte	1-12
1.4.20 Los cables de conexión	1-12

TEMA 2: DESCRIPCION DE “UNIVERSAL TRAINER”

2.1 INTRODUCCION	2-1
2.2 LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN	2-1
2.3 EL GENERADOR DE FUNCIONES	2-2
2.4 POTENCIOMETROS ANALÓGICOS	2-3
2.5 ENTRADAS DIGITALES, EL GENERADOR LÓGICO	2-3
2.6 ENTRADAS DIGITALES, LOS PULSADORES	2-4

2.7 ENTRADAS DIGITALES, LOS INTERRUPTORES	2-5
2.8 SALIDAS DIGITALES, LOS DIODOS LED	2-5
2.9 SALIDAS DIGITALES, EL ZUMBADOR	2-6
2.10 SALIDAS DIGITALES, LOS DISPLAYS	2-6
2.11 LA PLACA PROTO BOARD	2-7

TEMA 3: COMPROBACION DE "UNIVERSAL TRAINER"

3.1 INTRODUCCION	3-1
3.2 LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN	3-1
3.2.1 Salidas de ACV	3-1
3.2.2 Tensiones continuas fijas	3-1
3.2.3 Tensiones continuas variables	3-1
3.3 EL GENERADOR DE FUNCIONES	3-2
3.3.1 Comprobación simple	3-2
3.3.2 Comprobación con osciloscopio y/o frecuencímetro	3-2
3.4 LOS POTENCIOMETROS	3-3
3.5 EL GENERADOR LÓGICO	3-3
3.6 LOS PULSADORES	3-4
3.7 LOS INTERRUPTORES	3-4
3.8 LOS LED	3-4
3.9 LOS DISPLAYS	3-4
3.10 EL ZUMBADOR	3-5

TEMA 1: Montaje de “Universal Trainer 2”

1.1 INTRODUCCIÓN

El Laboratorio Modular de MICROELECTRONICA Y MICROCONTROLADORES “Universal Trainer 2” constituye una potente y eficaz herramienta para aprender, experimentar, diseñar y evaluar todo tipo de circuitos electrónicos modernos.

Sus usuarios pueden ser aficionados y estudiantes que desean formarse de la única forma efectiva que admite la electrónica: con la **PRACTICA**. También puede ser muy interesante este laboratorio para ingenieros y profesionales que desean desarrollar rápidamente sus proyectos y profundizar en temas que desconocen. Finalmente, los laboratorios de las empresas y centros de formación encontrarán en el “Universal Trainer 2” un sistema de desarrollo económico, completo y enormemente útil para sus aplicaciones.

Ingeniería de Microsistemas Programados S.L. comercializa el “Universal Trainer 2” en dos versiones. Una de ellas lo entrega montado y comprobado, mientras que la otra, algo más económica, lo entrega en Kit, completamente desmontado. Nuestra recomendación es que quienes inicien su formación en electrónica adquieran la segunda versión y monten pieza a pieza el equipo. No van a tener problemas porque el montaje lo describimos paso a paso y con un poco de atención es difícil equivocarse. Sin embargo, han de tener en cuenta que el acabado final dependerá de ellos y, si no son un poco “manitas”, su presentación no será profesional.

“Universal Trainer 2” puede servirle para montar y evaluar sus propios diseños, pero también para aprender y practicar las partes más importantes de la Electrónica Moderna. Nuestra empresa ofrece módulos de aprendizaje opcionales compuestos por un conjunto de prácticas y proyectos, precedidos de una introducción teórica sobre Electrónica Digital, Analógica, Microcontroladores PIC, etc. Dichos módulos constan de una colección de prácticas en fichas y de el lote de componentes que se precisan para implementarlas en el “Universal Trainer 2”.

Este primer tema del presente Manual trata de explicar paso a paso el proceso de montaje del entrenador, para aquellos usuarios que hayan optado por su adquisición en forma de Kit desmontado. En temas posteriores se dará una completa explicación de las características generales de los circuitos y elementos que lo componen. También se propondrán una serie de prácticas muy elementales cuya ejecución permitan introducirnos al manejo del mismo así como comprobar su correcto funcionamiento.

Es nuestro deseo que el montaje de “Universal Trainer 2” resulte de lo más gratificante posible y que su posterior empleo sirva para un cómodo aprendizaje de los diferentes dispositivos electrónicos más elementales. Ingeniería de Microsistemas Programados S.L. ha puesto, por su parte, todo el empeño posible para hacer que el presente manual resulte una guía útil y amena que anime a todos los

usuarios a introducirse en el fascinante mundo de la electrónica.

1.2 HERRAMIENTAS

Para la construcción de “Universal Trainer 2” es necesario disponer de un conjunto muy elemental de herramientas típicas. Estas se encuentran en cualquier taller o laboratorio y, en cualquier caso, son de fácil adquisición. La fotografía de la figura 1-1 nos muestra algunas de estas herramientas que se detallan a continuación.



Figura 1-1. Herramientas clásicas

Polímetro

También llamado “Tester”. Se trata de un instrumento de media capaz de medir diferentes parámetros o magnitudes eléctricas. En el mercado existen gran cantidad de modelos diferentes de distintos precios. En cualquier caso a cualquier tester se le debe pedir que mida al menos los siguientes parámetros:

- Resistencia (ohmios)
- Tensión de corriente continua (DCV)
- Tensión de corriente alterna (ACV)
- Intensidad de corriente continua (DCI)

En el caso que nos ocupa, el tester nos ayudará a medir e identificar las diferentes resistencias que componen el “Universal Trainer 2”. Igualmente, una vez montado todo el equipo, podremos medir y comprobar las distintas tensiones que debe proporcionar el mismo.

Soldador

Se trata de la herramienta con la que iremos soldando y conectando todos los componentes de que consta el circuito.

Con el calor que genera se funde el estaño y éste se deposita entre los terminales de los componentes y las pistas conductoras de la placa de circuito impreso. Al enfriarse, el estaño se solidifica y se crea una perfecta conexión eléctrica entre los diversos componentes y esas pistas.

En el comercio también podremos encontrar una gran variedad de modelos de soldadores. Se recomienda utilizar el soldador conocido como de “*tipo lápiz*” con punta recta. La potencia del mismo no debe superar los 35W, pues un exceso de calor podría terminar estropeando los componentes que pretendemos soldar.

Existen también los llamados soldadores de larga duración que disponen de una punta debidamente tratada que facilita la limpieza y mantenimiento de la misma.

Estaño

Es el producto a fundir en el acto de soldar. El empleado en electrónica suele venir en forma de alambre presentado en rollos o carretes de diferentes pesos. Igualmente hay que señalar que no emplearemos estaño en estado puro. Está combinado con otros metales con aleaciones de diferentes proporciones.

Para el montaje práctico de el *entrenador “Universal Trainer 2”* se sugiere el empleo de una aleación con un mínimo del 60% de estaño y el 40% de plomo. Podemos encontrar otro tipo de aleaciones más puras con una mayor proporción de estaño e incluso aleaciones con plata y cobre.

Se presenta en forma de alambre con diferentes grosores. En general, para soldar circuitos electrónicos, se recomienda un grosor no superior a 1 mm. Alambres más gruesos tienen una peor dosificación y en ningún caso es conveniente un exceso de estaño en las soldaduras.

Pinzas

Unas pinzas metálicas pueden servir para sujetar pequeños componentes en el momento de soldarlos e incluso para doblar y dar forma a los terminales o contactos de ciertos dispositivos. Para esto último se puede emplear también diferentes tipos de alicates planos y/o de punta.

Alicates de corte

Algunos componentes como resistencias, diodos, condensadores, etc. disponen de unos terminales excesivamente largos que deben ser cortados una vez que estén soldados en la placa de circuito impreso.

El alicate de corte es una herramienta que nos permitirá realizar esta operación proporcionando un corte limpio y preciso al ras de la soldadura de esos terminales.

Tijeras

Es la clásica herramienta que se encuentra en cualquier taller o laboratorio eléctrico o electrónico. Unas buenas tijeras “*de electricista*” nos permitirán manipular todo tipo de cables conductores con total seguridad.

Pueden ser empleadas para pelar los extremos de los cables con los que posteriormente montaremos los circuitos de las distintas prácticas.

Para ello existe también una herramienta diseñada expresamente y conocida como “*pela-cables*”.

Destornillador

Es otra de las herramientas habituales en cualquier taller. Aunque cualquier profesional dispone de destornilladores de diferentes tamaños y formas, para el montaje del presente entrenador únicamente es necesario un pequeño destornillador de punta plana para apretar una par de tornillos y tuercas.

1.3 RELACION DE MATERIALES

En este apartado se presenta la relación completa de componentes y accesorios empleados en el montaje del entrenador “*Universal Trainer 2*”, algunos de los cuales se muestran en la fotografía de la figura 1-2.



Figura 1-2. Algunos componentes de “*Universal Trainer 2*”

En posteriores apartados relacionados con el montaje, se detallarán de forma precisa los componentes que forman las diferentes secciones del entrenador.

La siguiente lista puede ayudarnos a identificar y clasificar todos los componentes de que consta el Kit.

1.3.1 RESISTENCIAS

La figura 1-3 nos muestra los distintos modelos de resistencias empleadas en la construcción de “*Universal Trainer 2*”.

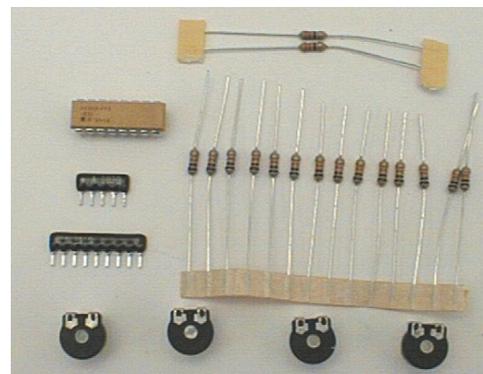


Figura 1-3. Tipos de resistencias

Resistencias fijas

Son aquellas de forma cilíndrica cuyo valor está determinado por unas franjas de colores pintadas en su cápsula. Estos colores son estandarizados y el valor de los mismos se resumen en la tabla de la figura 1-4.

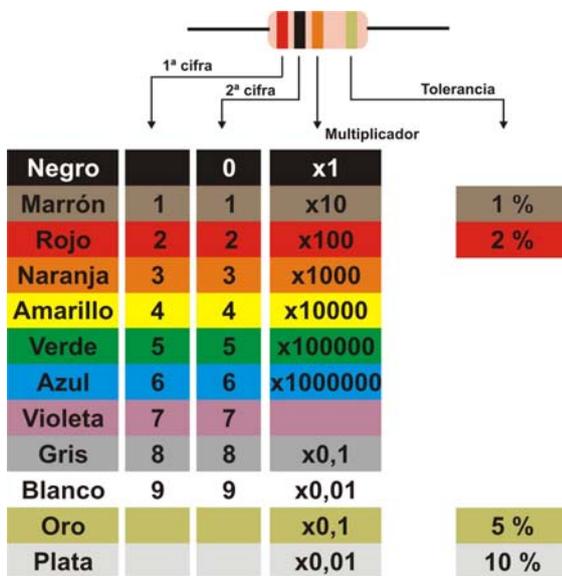


Figura 1-4. Código de colores

El total de resistencias fijas disponibles es de 25 unidades cuyos valores y referencias se detallan a continuación

- 3 de 220 Ω (R1-R3)
- 1 de 330 Ω (R4)
- 13 de 470 Ω (R5-R17)
- 3 de 4K7 Ω (R18_R20)
- 4 de 10K Ω (R21-R24)
- 1 de 47KΩ (R25)

Resistencias variables para eje de mando

Se tratan de resistencias cuyo valor se puede variar entre un mínimo y un máximo mediante el movimiento de un eje adosado al componente. El valor máximo de estas resistencias viene escrito en el propio cuerpo de las mismas.

“Universal Trainer 2” emplea 5 resistencias variables:

- 1 de 1K (P1)
- 2 de 4K7 Ω (P2-P3)
- 1 de 100K Ω (P4)
- 1 de 1M Ω (P5)

Resistencias encapsuladas

En una misma cápsula se integran varias resistencias todas ellas de un mismo valor. Podemos encontrar cápsulas con doble hilera de patillas (DIL). Las resistencias integradas en su interior no tienen nada en común entre sí.

También existen cápsulas con una única hilera de patillas (SIL). Las resistencias integradas tienen todas ellas una patilla en común. Esta conexión común es accesible desde el exterior mediante un único pin de la cápsula. Dicho pin viene marcado mediante un punto pintado en la propia cápsula.

Sea cual fuere el tipo de cápsula, el valor en ohmios de todas las resistencias existentes en su interior viene representado mediante una cifra de 3 dígitos, el último de los cuales expresa el número de ceros que hay que añadir a los dos primeros. Por ejemplo, una cápsula marcada con la cifra 103, quiere decir que todas las resistencias que contiene valen 10KΩ.

“Universal Trainer 2” emplea 5 cápsulas de resistencias:

- 1 cápsula DIL con ocho resistencias de 330Ω (RP1).
- 1 cápsula SIL con ocho resistencias de 470 Ω (RP2).
- 3 cápsulas SIL con cuatro resistencias de 4K7 Ω (RP3-RP5).

1.3. 2 CONDENSADORES

Algunos de los modelos se muestran en la fotografía de la figura 1-5.

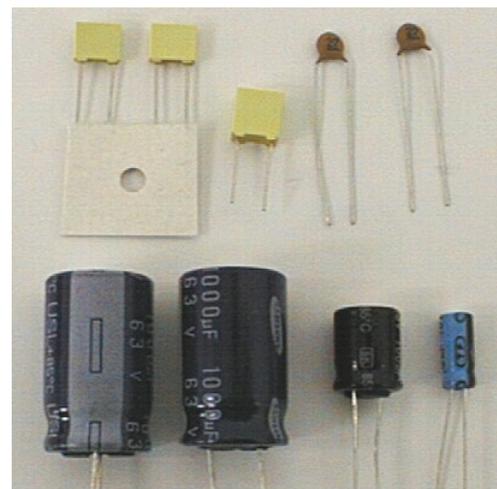


Figura 1-5. Modelos de condensadores

El valor de los condensadores viene expresado en la propia cápsula. En algunos modelos también se expresa la tensión máxima que soportan y la polaridad de la misma.

A continuación se muestra la relación completa de los 18 condensadores necesarios:

- 1 de 1nF (C1)
- 2 de 10nF (C2-C3)
- 10 de 100nF (C4-C13)
- 1 de 1μF (C14)
- 1 de 10μF (C15)
- 1 de 100μF (C16)
- 2 de 1000μF (C17-C18)

En los condensadores electrolíticos se debe prestar especial atención dado que tienen polaridad. Esto es, una de las patillas va indicada con el signo “-” siendo la otra el

“+” y esa polaridad debe coincidir con la indicada en la placa impresa a la hora de soldarlos.

1.3.3 SEMICONDUCTORES

Es un conjunto de componentes formados por diodos leds y un puente rectificador, tal y como se muestra en la figura 1-6.

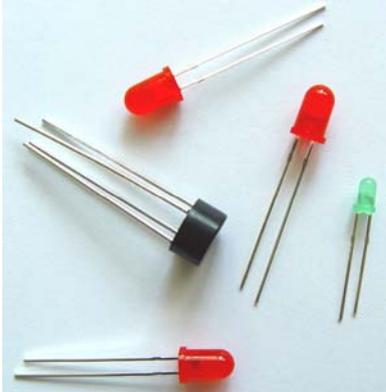


Figura 1-6. Semiconductores varios

Está compuesto de los siguientes:

- 1 Puente rectificador de 1 A B250C (D1)
- 1 Diodo led verde de 3mm (D2)
- 4 Diodos led rojo de 3mm (D3-D6)
- 8 Diodos led rojo de 5mm (D7-D14)

1.3.4 CIRCUITOS INTEGRADOS

Los empleados en el “Universal Trainer 2” se muestran en la figura 1-7.

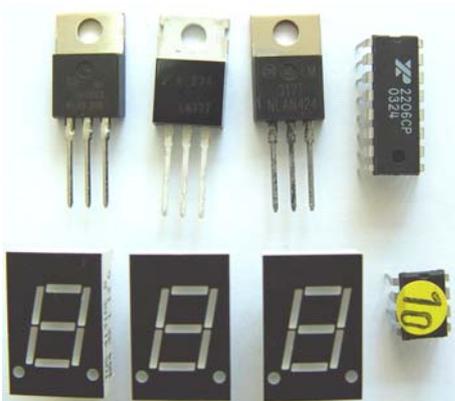


Figura 1-7. Circuitos integrados

La relación de dispositivos integrados es la siguiente:

- 1 Regulador 78L12 de +12VDC (U1)
- 1 Regulador 7805 de +5VDC (U2)
- 1 Regulador LM317T de +VDC (U3)
- 1 Regulador LM337T de -VDC (U4)
- 1 Generador de funciones XR2206 (U5)
- 1 Generador lógico (LOGEN) SYM-10 (U6)
- 3 Displays de A. Común (U7-U9)

1.3.5 ZOCALOS Y CONECTORES

Se muestran en la figura 1-8. Los zócalos se emplearán para alojar sobre ellos los distintos circuitos integrados. De esta forma se evita su posible deterioro en el proceso de la soldadura.

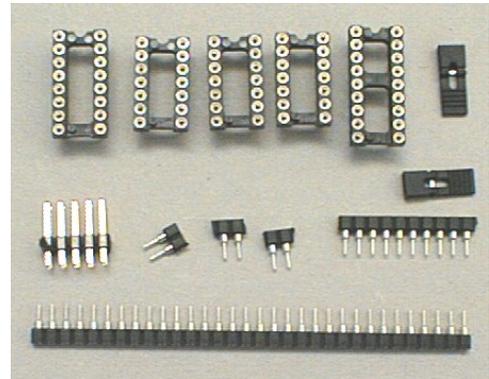


Figura 1-8. Zócalos y conectores

Los conectores están formados por una serie de tiras de pines hembra torneados. Durante el montaje de “Universal Trainer 2”, dichas tiras se irán cortando en trozos de a dos pines. Cada uno de estos trozos actuará de conector para los diferentes dispositivos de que consta el entrenador.

La lista de materiales que componen esta sección es la siguiente:

- 1 Zócalo de 16 pines para U5
- 1 Zócalo de 8 pines para U6
- 3 Zócalos de 14 pines para los displays U7-U9
- 4 Tiras de 32 postes hembra torneados
- 1 Tira de 2 x 5 postes macho
- 2 Puentes paso 2.54

1.3.6 INTERRUPTORES Y PULSADORES

Son los dispositivos más empleados en cualquier tipo de entrenador didáctico orientado a la electrónica digital. Para poder evaluar el funcionamiento de un circuito digital es necesario aplicar combinaciones binarias de entrada. Los interruptores y/o los pulsadores son los mecanismos más económicos capaces de generar dichas combinaciones. La figura 1-9 muestra unos cuantos de los interruptores empleados en el entrenador “Universal Trainer 2”.

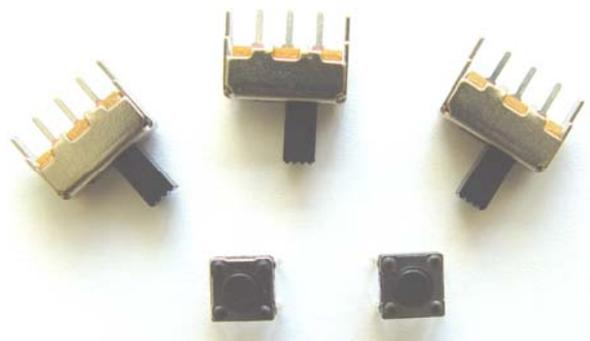


Figura 1-9. Interruptores y pulsadores

La lista es la siguiente:

- 11 Conmutadores deslizantes (SW0-SW10)
- 3 Pulsadores (SW11-SW13)

1.3.7 ACCESORIOS

Como en todo montaje, hay una serie de accesorios que permiten el correcto acabado del circuito. Estos se muestran en la fotografía de la figura 1-10.



Figura 1-10. Accesorios

Lista de accesorios:

- 3 Tornillos M3 x 6 mm DIN 84
- 3 Tuercas M3 DIN-934
- 3 Disipadores para TO-220
- 1 Zumbador miniatura (BZ1)
- 5 Ejes de mando PT10 de 4 mm
- 6 Separadores adhesivos de 4 mm
- 1 Portafusibles (FUS1)
- 1 Fusible de cristal de 750 mA
- 1 Protector para portafusibles

1.3.8 VARIOS

Finalmente, para completar el montaje del entrenador "Universal Trainer 2", son necesarios varios elementos adicionales que se muestran en la figura 1-11.

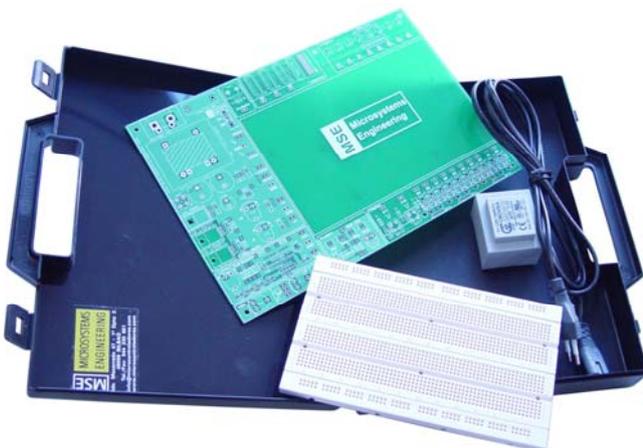


Figura 1-11. Elementos varios

Estos se detallan a continuación:

- 1 Cable de toma de red
- 1 Transformador de 12 + 12 VAC / 10VA
- 1 Juego de placas protoboard
- 3 Tiras de velcro autoadhesivo.
- 1 Placa de circuito impreso
- 1 Maletín de transporte

1.4 EL MONTAJE

Ya tenemos localizados e identificados todos los componentes. A continuación y en sucesivos apartados se irá presentando paso a paso la secuencia de montaje del entrenador "Universal Trainer 2".

1.4.1 LA PLACA IMPRESA

Es un diseño exclusivo de Ingeniería de Microsistemas Programados y se muestra en la figura 1-12.

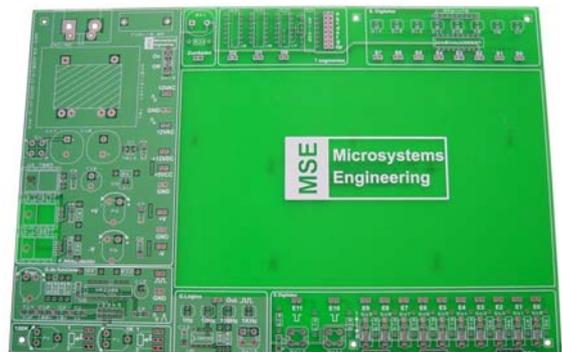


Figura 1-12. La placa de circuito impreso

Se trata de una placa profesional con pistas a doble cara, taladros metalizados, serigrafía de componentes y máscara de soldaduras.

Los taladros metalizados facilitan notablemente la soldadura. A través de ellos se introducen las patillas del componente a soldar. Con el soldador se calienta la patilla y el taladro en cuestión. Al aplicar el estaño notaremos que este se funde. El taladro debe quedar completamente cubierto de estaño, haciendo una perfecta conexión entre él y la patilla del componente.

La serigrafía de la placa nos será de gran utilidad. En ella están representados mediante dibujos los distintos componentes, su orientación y su referencia. Basta localizar la situación del componente a soldar en la placa según la referencia del mismo. Se debe observar su orientación. Algunos componentes pueden destruirse si se les coloca con una orientación incorrecta (p.e. los condensadores electrolíticos, transistores, integrados, etc.).

Una vez insertado el componente en su correspondiente lugar se procede a soldarlo. La máscara de soldadura es la película verde que recubre toda la placa impresa. Gracias a ella se evita, en la medida de lo posible, que el estaño

fundido se desplace a cualquier otro taladro próximo al que queremos soldar. En cualquier caso un exceso de estaño puede, a pesar de todo, adherirse a un taladro cercano, lo que daría lugar a cortocircuitos, malos funcionamientos e incluso destrucción de componentes.

Se debe dosificar la cantidad de estaño fundido de forma que no sobrepase los límites del taladro metalizado que estemos soldando. Lo justo para cubrirlo y entaponarlo junto con la patilla del componente.

1.4.2 LAS RESISTENCIAS

Por regla general, en el montaje de una placa de circuito impreso, se empieza siempre colocando los componentes de menor perfil o altura, para ir progresivamente con los más grandes.

En nuestro caso empezaremos soldando las resistencias fijas por ser las de menor perfil.

Clasificación

Con ayuda de un tester en ohmios o bien mediante el código de colores, lo primero que habrá que hacer es clasificarlas según su valor. Ver la figura 1-13.



Figura 1-13. Clasificando las resistencias

Preparación

Con ayuda de unas pinzas o bien con unos alicates de punta plana, las patillas de la resistencias se doblan formando ángulos rectos, al tamaño del lugar de la placa donde deben ir insertadas. Ver la figura 1-14.

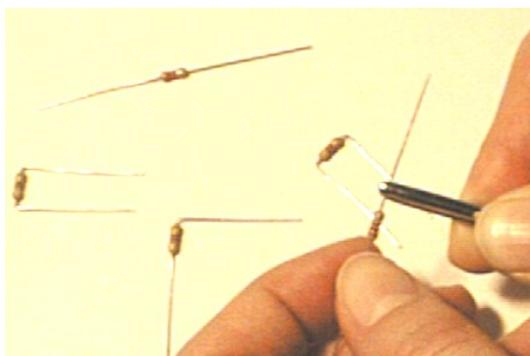


Figura 1-14. Preparación de las resistencias

Inserción

Las resistencias se van insertando en sus correspondientes lugares de la placa. Dicho lugar viene determinado por las referencias **Rn**. Se debe hacer coincidir el valor en ohmios de cada una de ellas con su correspondiente referencia.

Se deben insertar al ras de la placa como nos muestra la figura 1-15. Aunque no es imprescindible, es un detalle de buen gusto hacer que todas las resistencias tengan una misma orientación basándonos, por ejemplo, en el color o banda correspondiente a la tolerancia.

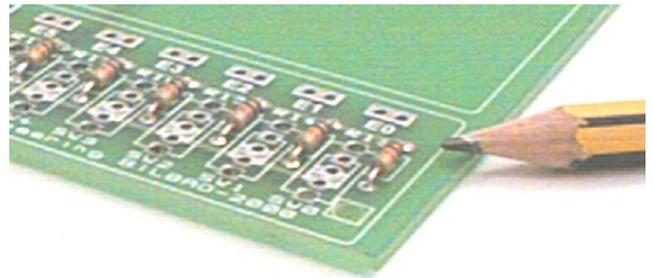


Figura 1-15. Insertando resistencias

Soldadura

Insertadas las resistencias procederemos a soldarlas. El soldador se debe emplear para dar calor a la patilla del componente y al taladro metalizado al mismo tiempo. Se aplica el estaño. Ver la figura 1-16.

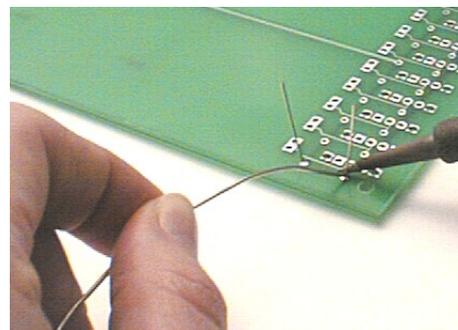


Figura 1-16. Soldando una resistencia

El estaño comienza a fundirse y a introducirse sobre el taladro por donde pasa la patilla. Cuando se haya dosificado lo suficiente como para entaponar y cubrir dicho taladro, se retiran tanto el soldador como el estaño, dejando que se enfríe.

El punto de soldadura debe quedar brillante y pulido, sin grietas ni fisuras.

Recorte

Finalmente los restos de las patillas que sobran se cortan al ras de la soldadura mediante unas tijeras o bien con unos alicates de corte, tal y como muestra la figura 1-17

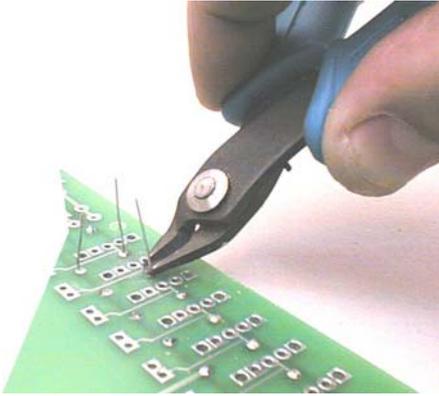


Figura 1-17. Se recortan las patillas sobrantes

1.4.3 LOS CONECTORES

Se realizan a partir de las tiras de pines hembra torneados disponibles. Estos conectores servirán en un futuro para conectar los distintos dispositivos de que consta el entrenador con los circuitos del usuario, mediante los cables apropiados.

Observar la fotografía de la figura 1-18

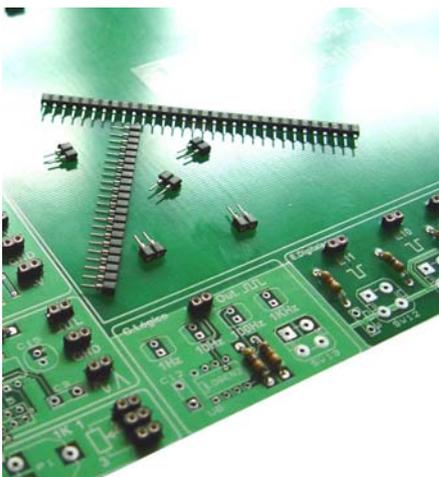


Figura 1-18. Colocación de los conectores

Proceder como sigue:

- Se cortan las 4 tiras hembras torneadas en trozos de a 2.
- Insertarlas en los correspondientes taladros hasta el fondo
- Soldarlas según lo explicado anteriormente.

Ahora, cada uno de los dispositivos de consta "Universal Trainer 2", tendrá asociado dos tomas de contacto que permitirán ser utilizados por los distintos experimentos del usuario mediante cables rígidos que se prepararán al efecto.

1.4.4 LOS ZOCALOS

Seguimos montando componentes en orden a su altura o perfil. Ahora toca el turno a los zócalos y a los packs de resistencias, tal y como muestra la figura 1-19.

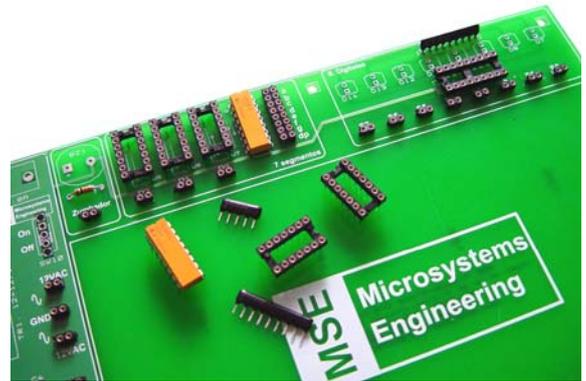


Figura 1-19. Colocación de zócalos y packs

Todos los zócalos donde se insertarán posteriormente los circuitos integrados, tienen una marca de referencia en uno de sus extremos. Dicha marca a de coincidir con la indicada en la serigrafía de la placa. Deben tener la misma orientación.

Se insertan al ras de la placa y, antes de soldar todas sus patillas, debemos asegurarnos que ninguna quedó doblada sin pasar por el correspondiente taladro.

- Soldar el zócalo de 16 pines en la referencia U5
- Soldar el zócalo de 8 pines en la referencia U6
- Soldar los tres zócalos de 14 pines en los lugares indicados como U7, U8 y U9.

Los packs de resistencias encapsuladas también se insertan al ras de la placa y tienen una orientación determinada que debe hacerse coincidir con la indicada en la serigrafía.

- Insertar el pack de 8 resistencias DIL de 330 Ω con referencia RP1. Esta cápsula es similar a la de un circuito integrado. Su marca de referencia debe coincidir con la del dibujo serografiado de la placa.
- Insertar y soldar el pack de 8 resistencias SIL de 470 Ω con referencia RP2. Obsérvese el punto que hay pintado en uno de sus extremos. Indica que esa patilla es la común a todas las resistencias internas y debe hacerse coincidir con el taladro número 1 (el de la izquierda).
- Insertar los 3 packs de 4 resistencias SIL de 4K7 Ω con referencia RP3-RP5. El punto de dicho pack debe coincidir con el taladro número 1 de la serigrafía (a la izquierda).

1.4.5 PULSADORES

Permitirán en un futuro aplica señales lógicas transitorias a los circuitos sometidos a prueba. Se colocan tal y como aparece en la figura 1-20.

- Mediante unos alicates de puntas planas se deben, en primer lugar, enderezar las patillas de los pulsadores.
- Se insertan en los lugares destinados a SW11, SW12 y SW13, al ras de la placa y como indica la serigrafía.

- Se deben orientar de tal modo que las patillas queden mirando hacia borde izquierdo de la placa impresa.
- Soldarlos de la forma habitual ya explicada.

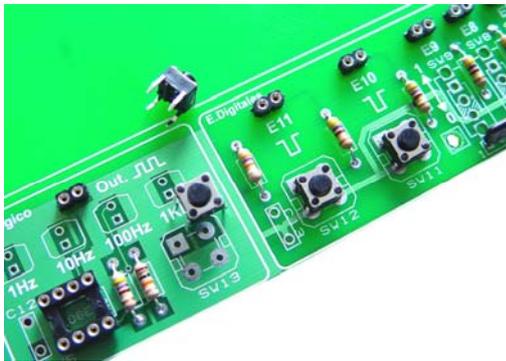


Figura 1-20. Colocación de los pulsadores

1.4.6 EL PUENTE RECTIFICADOR

Se trata de D1, que se inserta al ras de la placa como muestra la figura 1-21.

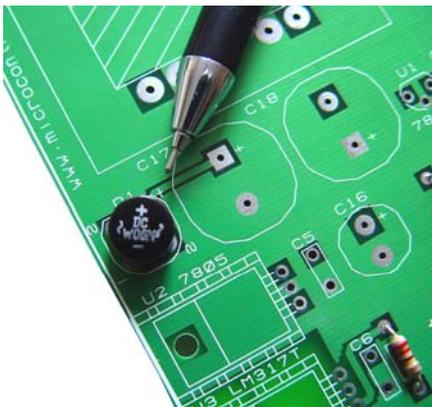


Figura 1-21. Colocación del puente rectificador

- Enderezar las cuatro patillas del puente.
- Insertarlas de modo que los símbolos pintados en la cápsula del mismo coincidan con los expresados en la serigrafía (+, -, ~, ~).
- Se recortan, al ras de la soldadura, las patillas sobrantes.

1.4.7 CONDENSADORES Y POTENCIOMETROS

Su aspecto y colocación se muestra en la figura 1-22.

Seguimos montando componentes de menor a mayor perfil. En primer lugar empezamos por los potenciómetros o resistencias variables que se insertarán al ras de la placa. El valor en ohmios de estas resistencias viene expresado directamente en el encapsulado de las mismas.

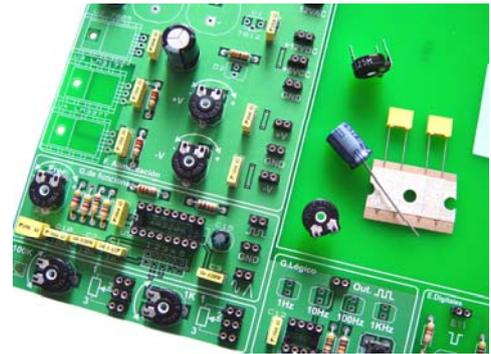


Figura 1-22. Montaje de los condensadores y potenciómetros

- P1 de 1K Ω
- P2-P3 de 4K7 Ω
- P4 de 100K Ω
- P5 de 1M Ω

A continuación iremos colocando parte de los condensadores de que consta el entrenador. Los condensadores que se van a colocar ahora, deben insertarse al ras de la placa y no tienen polaridad u orientación específica.

- C1 de 1nF
- C2-C3 de 10nF
- C4-C13 de 100nF
- C14 de 1000nF

Recortar, al ras de la soldadura, las patillas sobrantes de los condensadores recién colocados.

1.4.8 DIODOS LED DE 3 mm

Se procede a continuación a colocar los cinco diodos led de 3 mm del entrenador.

Los diodos led tienen una pata más corta que la otra que corresponde al cátodo y que coincide con una especie de chaflán o corte practicado en la cápsula del mismo según se mira por arriba. Se insertan al ras de la placa y la patilla correspondiente al cátodo debe orientarse hacia el chaflán representado en la serigrafía de la placa.

En la figura 1-23 se muestra la colocación de los 4 diodos led de 3 mm que están asociados al generador lógico y que pilotan la frecuencia de salida de éste.

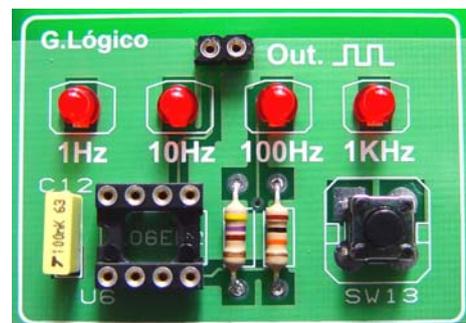


Figura 1-23 Los leds de 3 mm

Aunque en la fotografía no se aprecia, también aprovechamos para colocar el diodo led de 3 mm de color verde para el pilotaje de la alimentación. En total colocamos:

- 1 diodo led verde de 3 mm (D2)
- 4 diodos led rojo de 3 mm (D3-D6)
- Cortar las patillas que sobran.

1.4.9 DIODOS LED DE 5 mm

Se trata de un conjunto de 8 leds que se emplean para monitorizar niveles lógicos procedentes del circuito bajo prueba. Se colocan según se muestra en la fotografía de la figura 1-24.

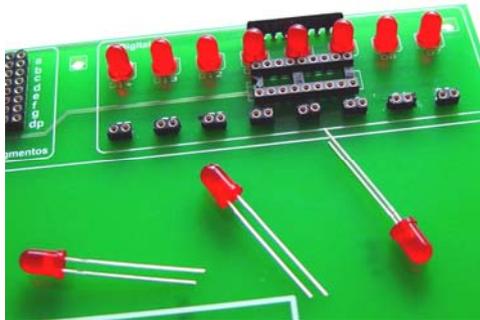


Figura 1-24. Colocación de los leds de 5 mm

Estos leds se deben colocar siguiendo la orientación adecuada de los correspondientes cátodos.

- Colocar los 8 leds de 5 mm en D7-D14
- Cortar las patillas que sobran

1.4.10 LA TIRA DE JUMPERS

Se trata de una doble tira de 5 pines que permitirá en un futuro seleccionar la frecuencia y el tipo de señal que produce el generador de funciones.

De paso también aprovecharemos para poner otros dos condensadores. En esta ocasión se tratan de C16 y C16, ambos electrolíticos. El resultado final se refleja en la figura 1-25.

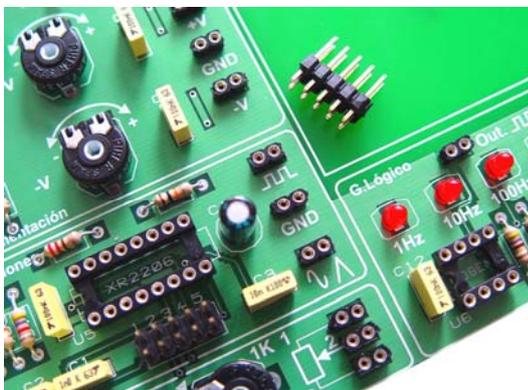


Figura 1-25. La tira de Jumpers

- Insertar y soldar la tira doble de 5 pines en el lugar indicado como JMP1. Se deben insertar los extremos cortos, quedando los largos a la vista.

- Insertar y soldar el condensador de 10 μ F C15. Es electrolítico, se debe por tanto respetar la polaridad orientando su patilla positiva hacia el taladro indicado con el signo +.

- Insertar y soldar el condensador de 100 μ F C16. Es electrolítico, se debe por tanto respetar la polaridad orientando su patilla positiva hacia el taladro indicado con el signo +.

- Cortar las patillas que sobran en ambos condensadores.

1.4.11 FUSIBLE y ZUMBADOR

En este apartado vamos a colocar el porta fusibles con sus correspondientes accesorios, el zumbador, la borna de toma de red y el interruptor de encendido. Observar la figura 1-26.

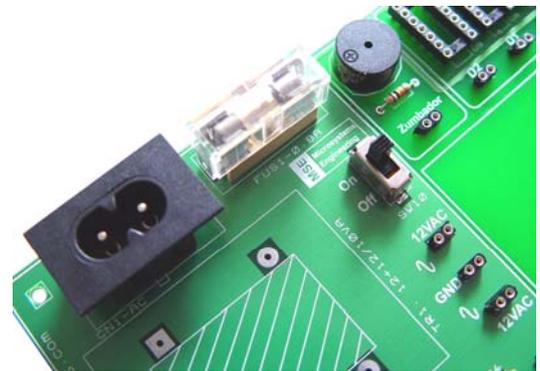


Figura 1-26. Fusible y toma de red

- Insertar y soldar la borna macho recta de dos contactos para la toma de red en CN1-AC.

- Insertar y soldar el zumbador BZ1. Si le damos la vuelta podremos observar que una de sus dos patillas viene marcada con el signo +. Tiene por tanto polaridad y debe orientarse hacia el taladro marcado también con ese signo.

- Insertar y soldar el interruptor de encendido SW10. Debe quedar perfectamente encajado en la placa.

- Insertar al ras de la placa y soldar la base del porta fusibles FUS1. Colocar el fusible de cristal y aislar el conjunto mediante la caja de plástico transparente. Esta entra a presión.

1.4.12 LOS INTERRUPTORES

Se procede a colocar y soldar los 10 conmutadores SW0-SW9 procurando que queden perfectamente encajados y alineados entre sí, como muestra la figura 1-27

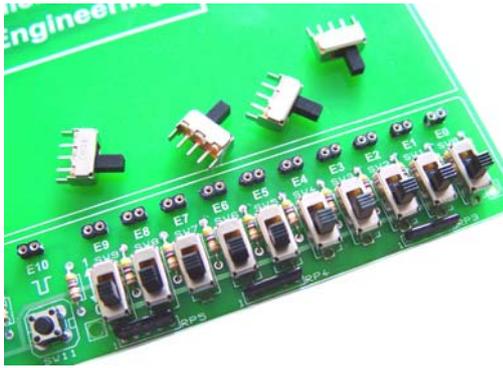


Figura 1-27. Colocación de los conmutadores

1.4.13 LOS REGULADORES DE TENSION

Son los encargados de proporcionar todas las tensiones necesarias para el correcto funcionamiento del entrenador “Universal Trainer 2”.

Consisten en los circuitos integrados:

- 1 Regulador de tensión fija de +12VDC 78L12 (U1)
- 1 Regulador de tensión fija de +5VDC 7805 (U2)
- 1 Regulador de tensión variable positiva +VDC LM317T (U3)
- 1 Regulador de tensión variable negativa -VDC LM337T (U4)

De estos cuatro reguladores U1 es el de más bajo perfil y lo colocaremos el primero. Seguidamente se procederá a colocar los otros tres reguladores con sus correspondientes refrigeradores tal y como se presenta en la figura 1-28.

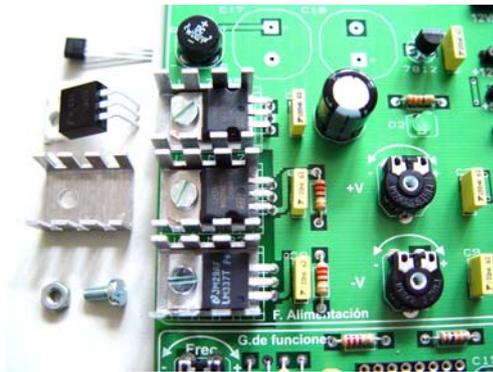


Figura 1-28. Colocación de los reguladores de tensión

- Se doblan las patas de los tres reguladores en ángulo recto comprobando que al insertarlos sobre la placa, encajan los taladros por donde pasan las patillas y por donde pasan los tornillos.
- Insertarlos tal y como indica la figura anterior, observando la referencia de cada uno de ellos para no confundirlos de lugar:

L7805	(U2)
LM317T	(U3)
LM337T	(U4)

- Encajar cada uno de los tres disipadores. Estos se colocan entre la cápsula de los reguladores y la placa de circuito impreso. Los agujeros para los tornillos tanto de las cápsulas como de los disipadores deben coincidir.
- Pasar los tornillos por la parte superior. La tuerca se coloca por la parte inferior de la placa impresa. Con ayuda de un destornillador y una llave o alicata, apretar los tres tornillos y sus respectivas tuercas. Procurando que cada disipador esté en íntimo contacto con su correspondiente cápsula.
- Una vez atornillados se procede a soldarlos de la forma habitual. Se insiste una vez más que, al tratarse de dispositivos semiconductores, un exceso de calor puede terminar dañándolos.
- Recortar, al ras de la soldadura, las patillas sobrantes de cada uno de los tres reguladores.

1.4.14 TRANSFORMADOR Y FILTROS

Para completar el montaje correspondiente a la fuente de alimentación del entrenador, se procede a colocar el transformador y los dos condensadores de filtro tal y como se muestra en la figura 1-29



Figura 1-29. El transformador y condensadores de filtro

- Colocar y soldar el transformador TR1 en su correspondiente lugar. No debe presentar ningún problema dado que únicamente puede entrar en un sentido.
- Insertar y soldar los condensadores C17 y C18 de 1000 μ F. Se debe recordar que ambos tienen polaridad. Las patillas positivas deben introducirse en el taladro marcado con el signo (+).
- Cortar, al ras de la soldadura, las patillas sobrantes de ambos condensadores.

1.4.15 INSERCIÓN DE INTEGRADOS

Prácticamente ya están realizadas todas las soldaduras. Vamos a proceder a insertar los diferentes circuitos integrados en sus correspondientes zócalos. Para ello se

debe tener en cuenta que todo circuito integrado tiene en su cápsula la correspondiente marca de referencia. Esta debe hacerse coincidir con la correspondiente referencia del zócalo que a su vez coincide con la de la serigrafía de la placa.

Igualmente es importante que, durante la inserción, no se doble ninguna patilla del chip y todas entren debidamente. Para ello, se ladea ligeramente el chip y, se introducen primero las patillas de una hilera. A continuación se endereza y se introducen las de la otra hilera. Finalmente se hace presión en sentido perpendicular para que todas las patillas queden debidamente insertadas en sus orificios.

- Insertar el C. Integrado XR2206 sobre el zócalo U5. Su referencia queda orientada hacia la izquierda de la placa.
- Insertar el C. Integrado SYM10AA sobre el zócalo U6. Su referencia debe quedar orientada hacia la izquierda de la placa.
- Insertar los 3 displays de ánodo común sobre los zócalos U7, U8 y U9. Los puntos decimales de estos displays deben quedar mirando hacia abajo.
- Aprovechamos la ocasión para insertar también los ejes de mando de los potenciómetros o resistencias variables P1-P5.
- Las 2 caperuzas de jumpers se insertan en los pines 4 y 5 de la tira de pines dobles JMP1.

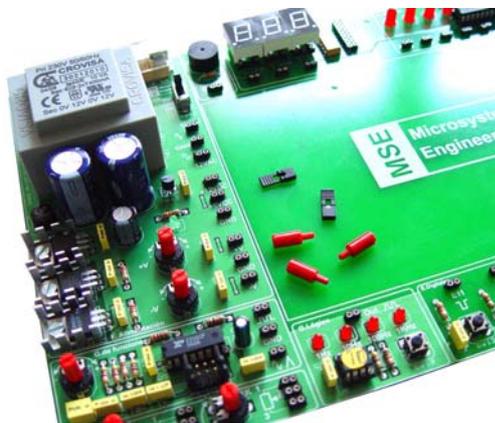


Figura 1-30. Insertando C. Integrados

La fotografía de la figura 1-30 presenta el aspecto de la placa con estos componentes que acabamos de insertar.

1.4.16 LOS SEPARADORES

Se presentan en la figura 1-31.

Se trata de un conjunto 6 separadores adhesivos plásticos.

Se introducen a través de los 6 agujeros practicados en la placa para tal efecto, hasta que queden encajadas.

Se recomienda no quitar, de momento, las cintas protectoras del adhesivo. Esto se hará más adelante,

cuando la placa se aloje definitivamente en el maletín de transporte.

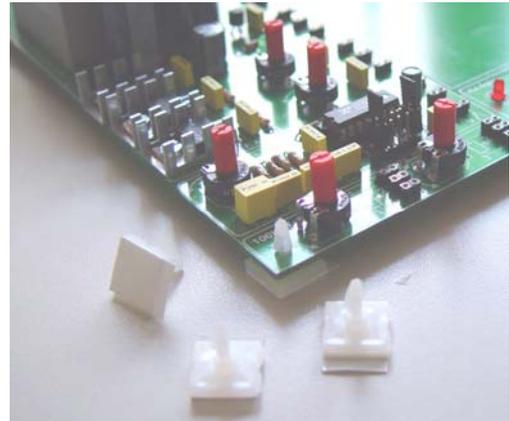


Figura 1-31. Los separadores

1.4.17 LA PLACA PROTOBOARD

Se presenta en un conjunto de cuatro módulos separados tal y como se muestra en la figura 1-32.

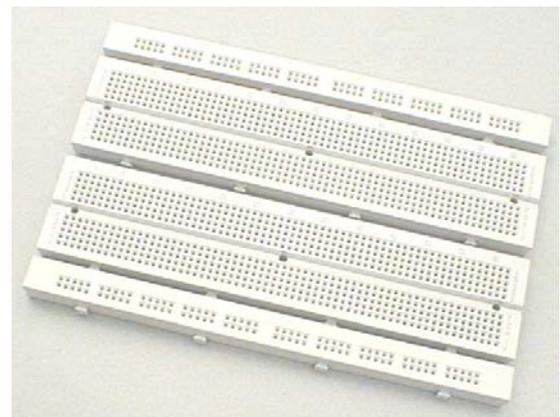


Figura 1-32. La placa protoboard

Cada modulo viene moldeado con unos encastres que permiten encajarse entre sí formando un único módulo.

- Encajar los cuatro módulos en el orden que aparece en la figura anterior, para componer un único módulo.
- En la parte posterior del módulo obtenido se colocan las tres tiras de velcro adhesivo, una en cada esquina.

1.4.18 ASPECTO FINAL

Se muestra en la figura 1-33.

Se puede apreciar que el entrenador "Universal Trainer 2" está completamente montado.

La placa protoboard se ha fijado a la placa mediante los velcros adhesivos que se pusieron en el apartado anterior.

Este sencillo anclaje de la placa protoboard con la placa impresa del entrenador, permitirá disponer de varias protoboard con circuitos diferentes fácilmente intercambiables.

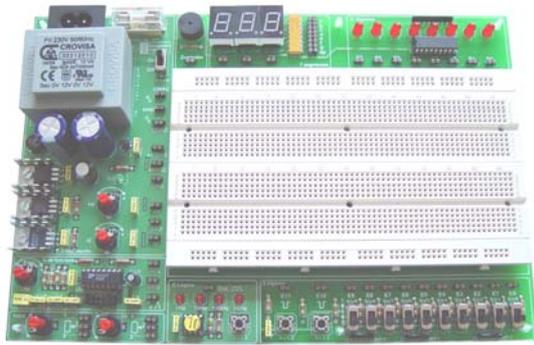


Figura 1-33. Aspecto final

1.4.19 EL MALETIN DE TRANSPORTE

El entrenador “Universal Trainer 2” va alojado sobre un maletín de plástico que permite su perfecta conservación y un cómodo transporte.

La placa impresa provista de los 6 separadores adhesivos de plástico se inserta en su interior quedando perfectamente fijada tal y como muestra la figura 1-34



Figura 1-34. Aspecto definitivo de “Universal Trainer 2”

1.4.20 LOS CABLES

Para realizar la verificación del entrenador recién montado y, más adelante los propios experimentos del usuario, es aconsejable preparar una serie de cables.

Estos cables servirán tanto para hacer las conexiones entre los diferentes componentes insertados en la placa protoboard según las aplicaciones del usuario, como para conectar dichas aplicaciones con los diferentes dispositivos y circuitos de prueba que aporta el entrenador.

El cable debe ser rígido y protegido con funda de plástico. Si es plateado mejor que de cobre. No debe tener un grosor mayor de 0.6 mm. Un mayor grosor impide que el conductor se pueda introducir en los conectores puestos al efecto en el entrenador. Por otra parte un cable

excesivamente grueso termina cediendo los agujeros de la placa protoboard con lo que con el tiempo los contactos eléctricos de la misma empiezan a fallar.

Se aconseja preparar varios cables de diferentes tamaños y colores para facilitar el seguimiento de los circuitos. Deben pelarse en los extremos unos 5 mm para poderlos introducir tanto en la protoboard como en los conectores del entrenador. Ver la figura 1-35.

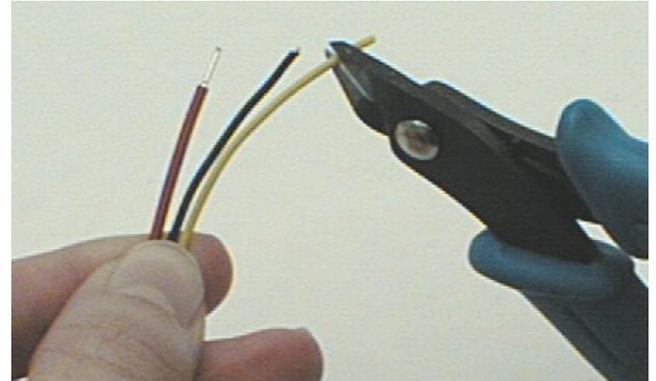


Figura 1-35. Preparando los cables de conexión

TEMA 2: Descripción de “Universal Trainer 2”

2.1 INTRODUCCIÓN

Este segundo tema del manual del “*Universal Trainer 2*” está dedicado a una completa descripción funcional de cada una de las secciones y circuitos eléctricos que lo componen.

Cada una de ellas va explicada y acompañada de una fotografía junto con el esquema correspondiente. Se pretende así que el lector comprenda perfectamente el funcionamiento de todo el sistema con objeto de sacar el máximo provecho del mismo.

2.2 LA FUENTE DE ALIMENTACION

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

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

Las tensiones disponibles se obtienen a través de los terminales correspondientes:

- 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
- +5Vdc: Salida de tensión continua de 5VDC/500mA
- GND: Tierra de alimentación 0V
- +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 2-1 muestra la ubicación de la fuente de alimentación.



Figura 2-1. La Fuente de Alimentación

El esquema eléctrico se presenta en la figura 2-2.

La toma de red a 220VAC se aplica por el conector CN1 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 al usuario implementar sus propias prácticas y experimentos relacionados con la rectificación de simple y doble onda, recorte de picos, etc.

Por otra parte la tensión de 12+12 VAC presente en el secundario del transformador se aplica al puente rectificador D1. Aquí se rectifica y filtra mediante los condensadores C17 y C18. En bornes de C17 se obtiene una tensión continua y positiva respecto a GND de unos +17VDC. En bornes de C18 se obtiene una tensión continua y negativa respecto a GND de unos -17VDC.

La tensión en bornes de C17 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 a 100mA 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 +5VDC a 500mA. Dicha tensión alimenta a parte de la electrónica que compone el “*Universal Trainer 2*” y está también a disposición del usuario mediante el terminal marcado como +5VDC, desde el cual podrá alimentar a sus propias aplicaciones. Un diodo led verde (D2) se alimenta, mediante la resistencia R4 con esta tensión a modo de piloto.

Por último, la tensión positiva presente en C17, se aplica al circuito regulador LM317T (U3). Este proporciona a su salida una tensión positiva estabilizada y regulable de entre +1VDC y +15VDC 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 el terminal +V y GND.

Para acabar, en bornes de C18 se dispone de una tensión negativa que se aplica al circuito regulador LM337T (U4). Este proporciona a su salida una tensión negativa, estabilizada y regulable de entre -1VDC y -15VDC aproximadamente. La regulación y ajuste de la tensión deseada 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 el terminal -V y GND.

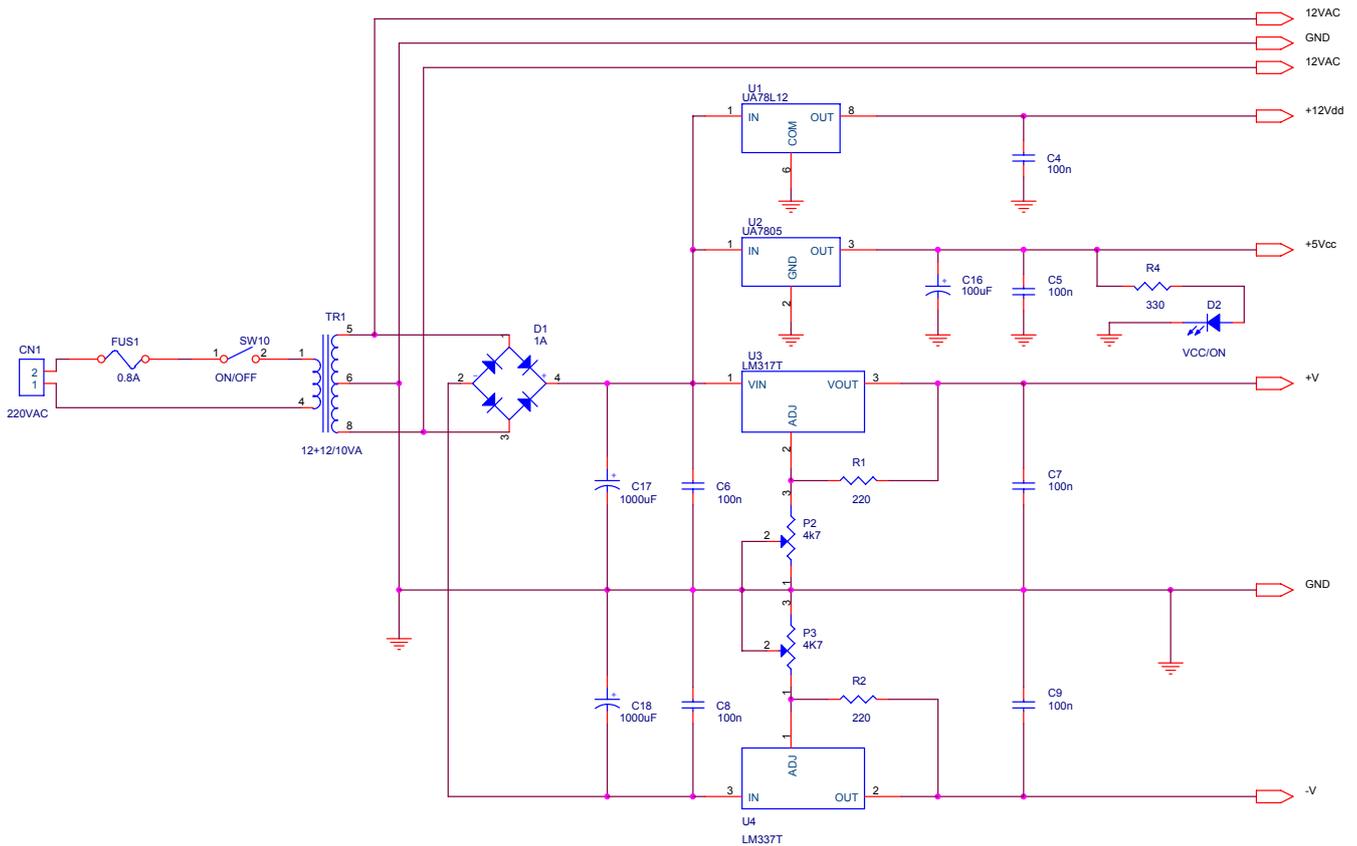


Figura 2-2. Esquema eléctrico de la Fuente de alimentación

2.3 EL GENERADOR DE FUNCIONES

Proporciona tres tipos de señales para ser empleadas con circuitos experimentales de carácter analógico:

- Cuadrada
- Senoidal
- Triangular

La figura 2-3 muestra su situación en el entrenador.



Figura 2-3. El generador de funciones

Está basado en el dispositivo integrado XR2206 (U5) y el esquema eléctrico del mismo se muestra en la figura 2-4.

El circuito se alimenta a partir de +12VDC. La señal de onda cuadrada se obtiene entre los terminales GND y el marcado con el símbolo de onda cuadrada. Las señales

senoidal y/o triangular se obtiene entre los terminales GND y el marcado con los símbolos de onda senoidal y triangular (SIN/TRI).

La selección entre salida senoidal y triangular se realiza mediante el jumper JMP1-5. Cuando este jumper está cerrado se obtiene una señal senoidal de unos 2 Vpp entre los terminales anteriormente citados. Si se abre el jumper, se obtiene una señal triangular de unos 4 Vpp.

Los condensadores C14, C10, C2 y C1 determinan el rango de frecuencias que se genera. Cerrando el jumper JMP1 en cualquiera de las 4 posiciones, se selecciona uno de los cuatro condensadores y por tanto un rango de frecuencias, tal y como se indica en la tabla 2-1:

JMP1 en:	Condensador:	Rango
Posición 1	C14 de 1 μF	1 Hz a 200 Hz
Posición 2	C10 de 100 nF	10 Hz a 2 KHz
Posición 3	C2 de 10 nF	100 Hz a 20 KHz
Posición 4	C1 de 1 nF	1 KHz a 200 KHz

Tabla 2-1 Rango de frecuencias del generador de funciones

El potenciómetro Frec. (R7) permite ajustar, dentro de un determinado rango, una frecuencia en particular. La frecuencia seleccionada es común tanto para la señal de onda cuadrada, para la senoidal como para la triangular.

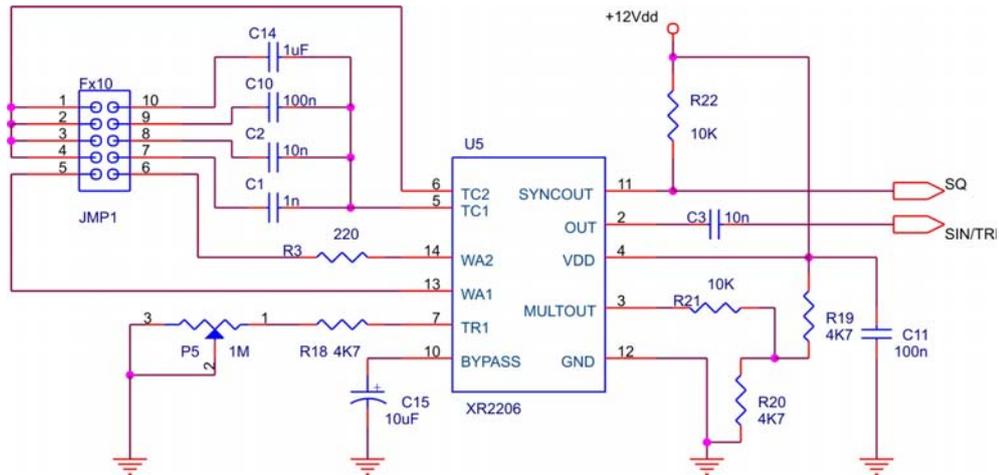


Figura 2-4. Esquema eléctrico del generador de funciones

2.4 POTENCIOMETROS ANALOGICOS

Su ubicación dentro del entrenador se muestra en la figura 2-5.

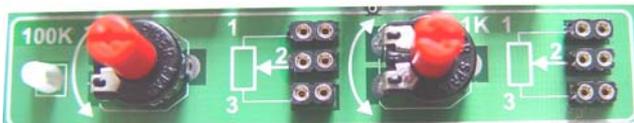


Figura 2-5. Los potenciómetros

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

Tal y como se muestra en el esquema eléctrico de la figura 2-6, los potenciómetros no tienen conexión ni relación alguna con el entrenador "Universal Trainer 2". Es el propio usuario quien los empleará según sus necesidades y aplicaciones.

El potenciómetro P1 es de 1KΩ mientras que P4 es de 100KΩ.

Cada potenciómetro está asociado, individualmente, a tres terminales numerados del 1 al 3.

Según el esquema eléctrico, así como en la serigrafía del circuito impreso, se puede apreciar que los respectivos terminales 1 y 3 se corresponden con los extremos de ambos potenciómetros. Representan la resistencia total de los mismos.

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

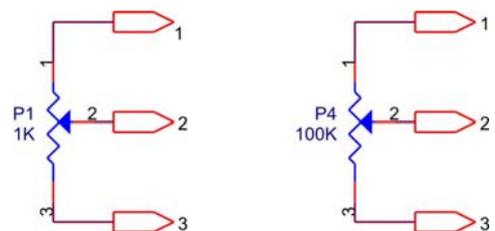


Figura 2-6. Conexión eléctrica de los potenciómetros para variables de entradas analógicas.

2.5 ENTRADAS DIGITALES, EL GENERADOR LOGICO

Se trata de un generador de onda cuadrada pensado para aquellas aplicaciones, circuitos y experimentos del usuario, de carácter digital, que lo requieran. La fotografía de la figura 2-7 muestra el aspecto del mismo.



Figura 2-7. El generador lógico

Genera una señal de onda cuadrada con un ciclo útil del 50% y cuya frecuencia se selecciona de forma secuencial mediante un pulsador, de entre 4 valores diferentes.

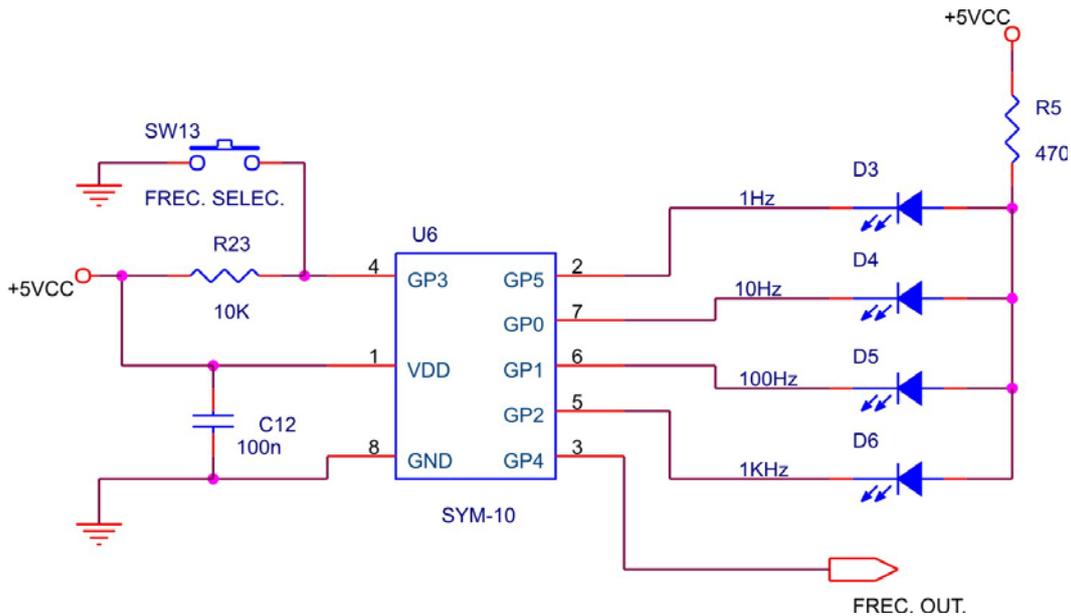


Figura 2-8. Esquema eléctrico del generador lógico

Tal y como muestra el esquema eléctrico de la figura 2-8, el generador está basado en el circuito programado SYM10AA (U6).

Mediante el pulsador SW13 se selecciona, de forma secuencial, la frecuencia de salida que se obtiene por el terminal OUT y que varía entre 1Hz, 10Hz, 100Hz y 1KHz. La salida por defecto es de 1Hz.

El generador está conectado a cuatro diodos leds (D3-D6) que en todo momento indican la frecuencia que se está generando.

2.6 ENTRADAS DIGITALES, LOS PULSADORES

Dos pulsadores ubicados dentro de "Universal Trainer 2" tal y como indica la figura 2-9, permiten generar manualmente señales digitales de carácter transitorio o pulsante.

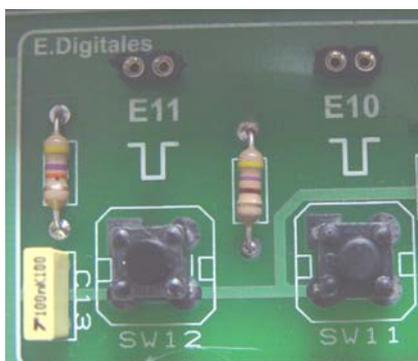


Figura 2-9. Los pulsadores

El esquema eléctrico de los mismos se muestra en la figura 2-10. El terminal E10 se corresponde con el pulsador SW10 y, el terminal E11, con el pulsador SW11. Estando cualquiera de los pulsadores en reposo, la señal lógica que se obtiene por el terminal correspondiente, es

de nivel "1" gracias a las resistencias "Pull-Up" correspondientes.

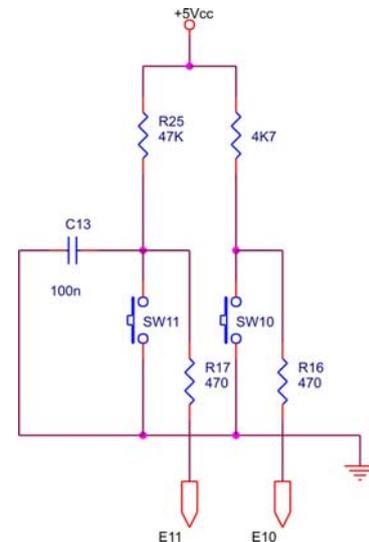


Figura 2-10. Esquema eléctrico de los pulsadores

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

Es decir, la acción de accionar y soltar cualquier pulsador 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 E11 eliminan, en la medida de lo posible, el efecto rebote gracias al condensador C13. Sin embargo E10 no está

exento de dicho efecto. Al tratarse de un entrenador eminentemente didáctico pensamos que, las técnicas y circuitos anti rebotes, deben ser estudiados y empleados por el propio 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.

2.7 ENTRADAS DIGITALES, LOS INTERRUPTORES

Se dispone de un conjunto de 10 interruptores con enclavamiento que permiten generar palabras binarias o estados lógicos que serán tratados por los circuitos del usuario bajo análisis. Ver la figura 2-11.

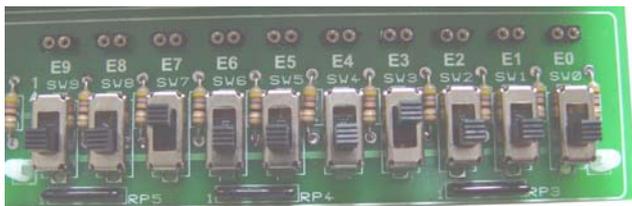


Figura 2-11. Los interruptores

Fijándonos en la serigrafía de la placa se aprecia efectivamente la presencia de diez interruptores numerados desde SW0 a SW9. Cada interruptor está asociado a su correspondiente terminal. Estos van desde E0 a E9. Mediante estos terminales se realiza la conexión entre los interruptores y el circuito del usuario bajo prueba.

A la izquierda del interruptor SW9 se puede también apreciar una señalización que indica que si se desplaza un interruptor hacia arriba, proporciona un nivel lógico "1", hacia abajo por tanto un nivel lógico "0".

La figura 2-12 muestra el esquema eléctrico de los interruptores lógicos.

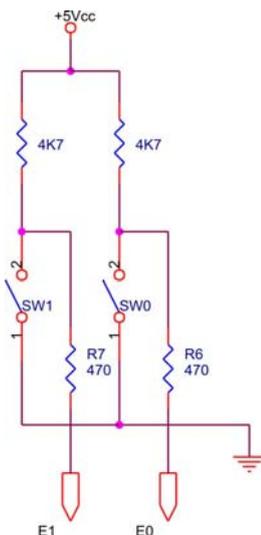


Figura 2-12. Esquema eléctrico de los interruptores

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 obtenido es "0". Se recuerda que, al igual que ocurría con uno de los pulsadores, los interruptores tampoco 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 apetecido.

2.8 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 2-13.

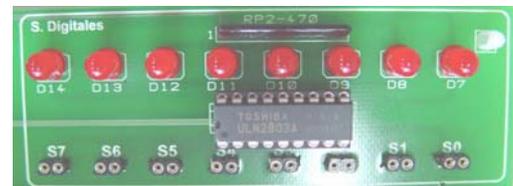


Figura 2-13. Los diodos led

Están numerados desde D7 hasta D14 y cada uno de ellos está asociado a su correspondiente terminal de conexión. Estos terminales se numeran como S0 y S7, siendo S0 el que se corresponde con el led de la derecha.

El esquema eléctrico de la figura 2-14 nos da idea del circuito asociado a cada led.

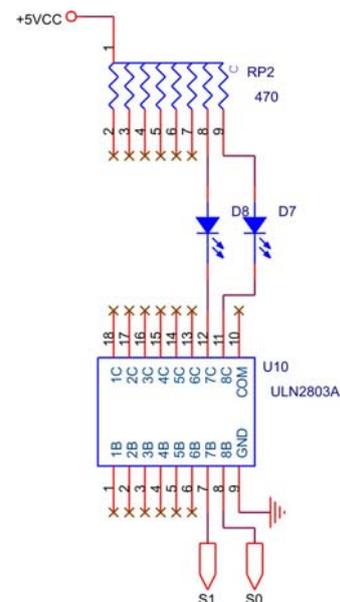


Figura 2-14. Esquema eléctrico de los led de salida

Tan sólo se ha representado el circuito correspondiente a los dos primeros y se corresponden con los terminales S0 y S1. El circuito amplificador ULN2803A (U10) permite la

conexión de los otros seis leds de que consta el entrenador.

La señal digital que se desea visualizar se conecta desde el circuito del usuario, con el terminal (Sn) deseado, para aplicarla a la entrada del amplificador. Este la amplifica en intensidad y la aplica al led correspondiente (Dn). Las resistencias conectadas a los ánodos de cada led están contenidas en una única cápsula o pack (RP2) de 470Ω 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.

2.9 SALIDAS DIGITALES, EL ZUMBADOR

Su ubicación dentro del entrenador "Universal Trainer 2" se muestra en la figura 2-15.



Figura 2-15. 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 2-16.

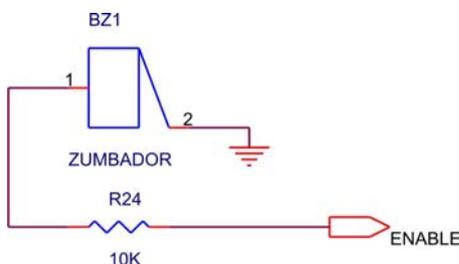


Figura 2-16. Esquema de conexión del zumbador.

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 R24.

La inclusión del mismo 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.

2.10 SALIDAS DIGITALES, LOS DISPLAYS

Se trata de un conjunto de 3 displays de 7 segmentos cada uno, más 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 2-17 nos muestra la colocación de los mismos sobre "Universal Trainer 2".

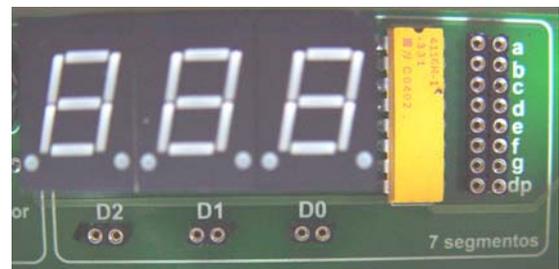


Figura 2-17. Los displays 7 segmentos

El esquema de la figura 2-18 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 de los modelos SA43-11HWA o equivalentes (U7, U8 y U9).

Los tres display están conectados en paralelo. 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 todos los 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 D0, D1 y D2 acceden a los correspondientes ánodos. Se puede considerar que es la patilla común a todos los segmentos de cada display.

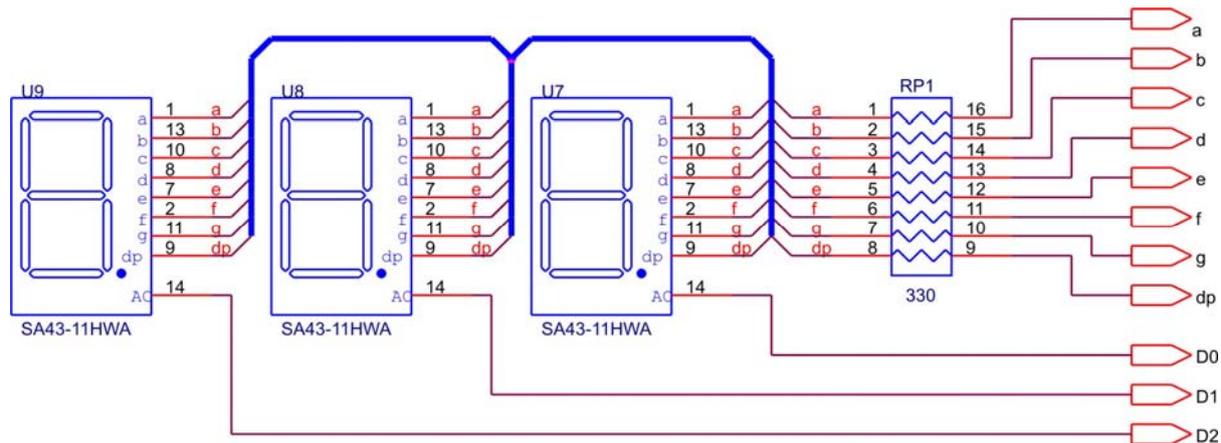


Figura 2-18. Esquema eléctrico de los displays

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). 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 330Ω.

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 todos ellos provocará la sensación óptica de estar todos ellos iluminados.

2.11 LA PLACA PROTOBOARD

Se trata de la placa sobre la cual el usuario insertará y cableará los diferentes circuitos. Se trata de una placa universal con múltiples orificios estandarizados con paso de 2.54 mm entre sí. Ver la figura 2-19.

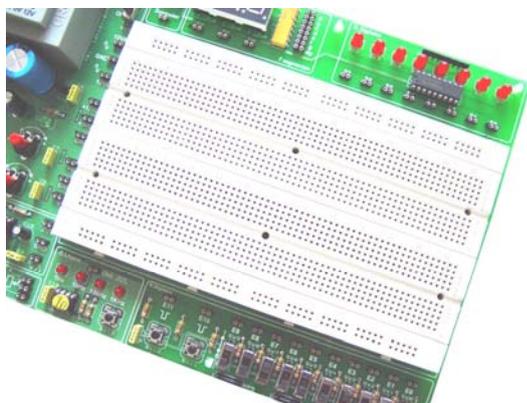


Figura 2-19. La placa protoboard

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 y 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 2", con un área de 168 x 100 mm y 1480 puntos de conexión, es lo suficientemente amplia como para soportar circuitos de cierta envergadura. Además si se fija en el entrenador mediante unas tiras adhesivas tipo velcro, tal y como se explica en el tema anterior, 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 ya estudiados de que consta el entrenador. Las conexiones entre estos dispositivos y el circuito experimental insertado en el módulo se realiza mediante cables. Este debe ser rígido y plateado, y el grosor no debe ser mayor de 0.6 mm. Un mayor grosor termina cediendo los orificios del módulo por lo que las conexiones ya no quedan garantizadas.

Todos los orificios de la board están conectados entre sí internamente según una determinada organización, que se trata de representar mediante la figura 2-20.

Los cinco orificios de todas las columnas están conectados entre sí, pero ninguna columna tiene conexión con ninguna otra. En total hay 256 columnas aisladas entre sí.

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 un total de 25 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.

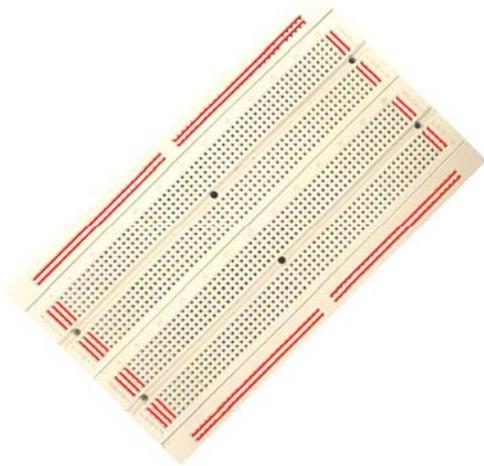


Figura 2-20. Organización del módulo board

TEMA 3: Comprobación de "Universal Trainer 2"

3.1 INTRODUCCION

Con este último tema del manual se pretende proceder a la comprobación del entrenador para verificar su correcto funcionamiento. Es de especial interés para aquellos clientes y usuarios que hayan optado por la adquisición de "Universal Trainer 2" en forma de kit desmontado.

Se trata de un equipo didáctico y experimental orientado a todo tipo de personas relacionadas de una u otra forma con la electrónica: técnicos, estudiantes, laboratorios, centros de enseñanza, investigación, desarrollo, aficionados, etc. Es por ello que **Ingeniería de Microsistemas Programados S.L.** recomienda su adquisición en forma de kit desmontado. El montaje del entrenador tal y como se explicó en el TEMA 1, el estudio y análisis de su arquitectura explicado en el TEMA 2 y su comprobación final tal y como se explica en el presente TEMA 3, supone un mayor grado de enriquecimiento para todas aquellas personas interesadas. También supone un mayor grado de satisfacción personal el estar utilizando un sistema de aprendizaje realizado y comprobado por uno mismo.

En cualquier caso **Ingeniería de Microsistemas Programados S.L.** comercializa el entrenador "Universal Trainer 2" completamente montado y comprobado. Aquellas personas que opten por esta opción, se encontrarán con un equipo a punto y listo para ser utilizado.

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 (opcional)
- 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.

3.2 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 las aplicaciones y experimentos del usuario. Para su completa verificación basta con un simple polímetro o "Polímetro".

Conectar, mediante el cable de red, el entrenador. Accionar el interruptor de encendido SW10. El diodo led D2 debe iluminarse a modo de piloto.

3.2.1 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 mediarlas 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 y 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			

3.2.2 Tensiones continuas fijas

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

El voltímetro del polímetro debe colocarse en DCV y 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 +5VDC y/o +12VDC. Realizar las mediadas y anotarlas

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

3.2.3 Tensiones continuas variables

Se dispone 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 necesaria.

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

La otra tensión es de carácter negativo respecto a tierra GND. Se obtiene entre los terminales GND y -V. 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 seleccionando una escala de unos 20V. La punta de prueba negra debe conectarse con el terminal GND y la

roja con el terminal +V y/o -V según la medida a realizar. Anotar los valores medidos en la siguiente tabla.

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

3.3 EL GENERADOR DE FUNCIONES

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

La señal de onda cuadrada se obtiene entre el terminal GND y el señalizado con el símbolo de onda cuadrada. La senoidal o triangular se obtiene entre el terminal GND el señalizado con los símbolos correspondientes.

La selección entre senoidal o triangular se realiza mediante el jumper 5 de JMP1. Cerrado se obtiene senoidal, abierto triangular.

Según se cierran los jumpers 1, 2, 3 y 4 de JMP1, se obtiene rangos de frecuencias que van desde 1 a 200 Hz, desde 10 a 20KHz, desde 100 a 20KHz y desde 1KHz a 200KHz respectivamente. Dentro de un determinado rango, el potenciómetro P5 (Frec) permite ajustar entre el mínimo (tope izquierdo) y máximo (tope derecho) de ese rango.

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

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 permita verificar el funcionamiento del generador.

3.3.1 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 de salida de onda cuadrada con el terminal correspondiente al led S7.
- Girar el potenciómetro P5 (frec) al tope izquierdo.
- Cerrar el jumper 1 de JMP1.
- El led S7 debe realizar una intermitencia de 1 ciclo por segundo aproximadamente.
- A medida que se gira suavemente el potenciómetro S7 se debe observar que la intermitencia es más rápida cada vez. En el tope derecho la frecuencia de salida es de unos 100 Hz. El parpadeo del led es tan rápido que nos provoca la sensación óptica de estar permanentemente iluminado.
- Cerrar ahora el jumper 2 de JMP1 y mover el potenciómetro R7 al tope izquierdo. El led parpadea a un intervalo de 10 veces por segundo aproximadamente.

- Cualquier otra posición del jumper JMP1 genera frecuencias que mantienen al led encendido independientemente de la posición del potenciómetro P5.

3.3.2 Comprobación con osciloscopio y/o frecuencímetro

Mediante cualquiera de estos dos instrumentos se puede realizar una comprobación más exhaustiva del generador de funciones del entrenador.

Onda cuadrada

Se trata de una señal de unos 12Vpp que se muestra en el oscilograma de la figura 3-1.

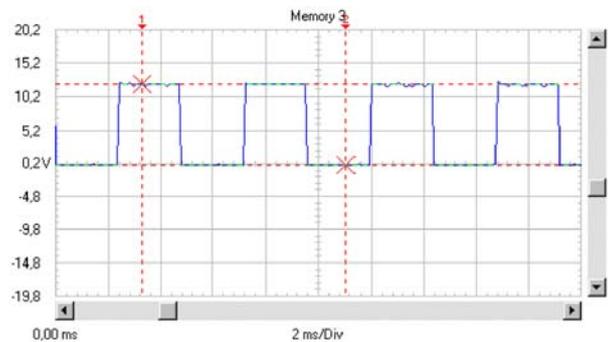


Figura 3-1. La onda cuadrada

Colocar la sonda del osciloscopio entre el terminal GND y el de salida de onda cuadrada.

Cerrar el jumper JMP1 en las posiciones que indica la tabla siguiente y, con el potenciómetro P5 en el tope izquierdo (frecuencia mínima) y en el tope derecho (máxima), completarla con los valores medidos.

JMP1 en posición:	1	2	3	4
F. Mínima				
F.Máxima				

Onda senoidal

Se trata de una señal de unos 2 Vpp que se obtiene entre los terminales GND y el marcado con el símbolo Senoidal/Triangular, cuando el jumper 5 de JMP1 está cerrado. Se muestra en la figura 3-2.

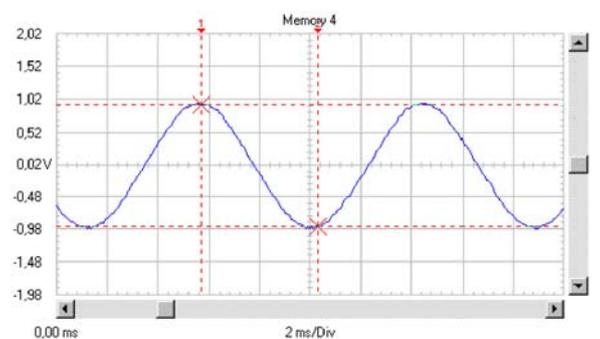


Figura 3-2. La señal senoidal

Colocar la sonda del osciloscopio entre el terminal GND y el de salida de onda Senoidal/Triangular.

Cerrar el jumper JMP1 en las posiciones que indica la tabla siguiente y, con el potenciómetro P5 en el tope izquierdo (frecuencia mínima) y en el tope derecho (máxima), completarla con los valores medidos.

JMP1 en posición:	1	2	3	4
F. Mínima				
F. Máxima				

Onda Triangular

Se trata de una señal de unos 4 Vpp que se obtiene entre los terminales GND y el marcado con el símbolo Senoidal/Triangular, cuando el jumper 5 de JMP1 está abierto. Se muestra en la figura 3-3.

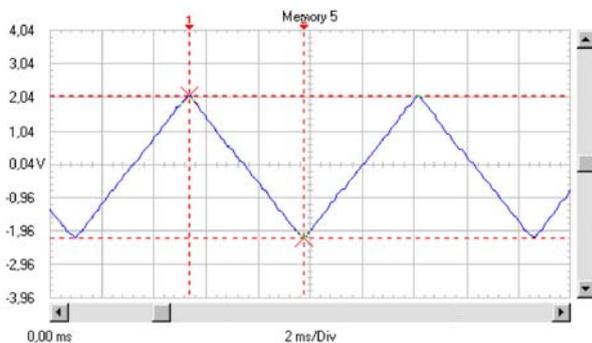


Figura 3-3. La onda triangular

Colocar la sonda del osciloscopio entre el terminal GND y el de salida de onda Senoidal/Triangular.

Cerrar el jumper JMP1 en las posiciones que indica la tabla siguiente y, con el potenciómetro P5 en el tope izquierdo (frecuencia mínima) y en el tope derecho (máxima), completarla con los valores medidos.

JMP1 en posición:	1	2	3	4
F. Mínima				
F. Máxima				

3.4 LOS POTENCIOMETROS

El entrenador "Universal Trainer 2" pone a disposición del usuario dos potenciómetros de ajuste que pueden ser empleados en diferentes circuitos experimentales para ajustes de amplitud, offsets, variables analógicas, etc.

P1 tiene un valor de $1K\Omega$ y P4 de $100K\Omega$. Cada uno de ellos lleva asociado tres terminales de conexión. Los terminales número 1 y 3 corresponden a los extremos de las resistencias, el número 2 al cursor de las mismas.

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

P1

- Medir y anotar la resistencia total presente entre los terminales 1 y 3

.....

- 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 3.

.....

P2

- Medir y anotar la resistencia total presente entre los terminales 1 y 3

.....

- 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 3.

.....

3.5 EL GENERADOR LOGICO

Genera ondas cuadradas de diferentes frecuencias y de unos 5Vpp de amplitud. Especialmente pensado para emplear en circuitos experimentales de carácter digital.

La frecuencia de salida se selecciona secuencialmente mediante el pulsador SW13 entre 1Hz, 10Hz, 100Hz y 1KHz, siendo la de 1Hz la frecuencia seleccionada por defecto.

Dicha frecuencia se obtiene por el terminal Out correspondiente. Un grupo de cuatro diodos leds señalizan en todo momento la frecuencia que se está generando.

Mediante un cable rígido se puede conectar la salida Out del generador con cualquiera de los leds S0-S7. Con una frecuencia de 1Hz se observará que el led parpadea una vez por segundo. A medida que se aumenta la frecuencia, se aprecia claramente que el parpadeo es mas rápido. Con una frecuencia de 100Hz o 1KHz el led permanece prácticamente encendido.

3.6 LOS PULSADORES

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

Mediante el voltímetro de un polímetro en DCV completar la siguiente tabla. Para ello colocar la punta de prueba negra en GND y la roja en los terminales E10 y E11.

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

3.7 LOS INTERRUPTORES

Una colección de 10 interruptores permiten 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)		

3.8 LOS LEDS

Un conjunto de 8 diodos leds permitirá visualizar diferentes estados lógicos que genera el circuito digital bajo prueba. Están numerados de D7 a D14 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 N°	SW0 (E0) = "0"	SW0 (E0) = "1"
D7 (S0)		
D8 (S1)		
D9 (S2)		
D10 (S3)		
D11 (S4)		
D12 (S5)		
D13 (S6)		
D14 (S7)		

3.9 LOS DISPLAYS

El entrenador "Universal Trainer 2" dispone de un total de 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 D0, D1 y D2 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 del interruptor SW9 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 de D0

Conectar el terminal D0 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	SW9 (E9) = "0"	SW9 (E9) = "1"
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
Dp		

Comprobación de D1

Conectar el terminal D1 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	SW9 (E9) = "0"	SW9 (E9) = "1"
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
Dp		

Comprobación de D2

Conectar el terminal D2 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	SW9 (E9) = "0"	SW9 (E9) = "1"
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
Dp		

3.10 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 SW9 con el terminal "Zumbador".

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

