

TEMA 2: Componentes elementales**OBJETIVOS**

Conocer, manipular y medir los componentes básicos que vamos a emplear en electricidad/electrónica: resistencias, condensadores y bobinas. También vamos a utilizar un polímetro para realizar dos de las medidas eléctricas más fundamentales: tensión (V) y resistencia (R). Usaremos el entrenador Universal Trainer V3 o plataforma equivalente para realizar los circuitos básicos de asociación: serie, paralelo y mixto.

RELACIÓN DE MATERIALES

1 x Entrenador Universal Trainer V3 (o plataforma equivalente)

1 x Polímetro digital (o analógico)

Cables de conexión

Resistencias de carbón de 1/4W: 1 x 100 Ω ; 2 x 120 Ω ; 3 x 220 Ω ; 2 x 270 Ω ; 1 x 470 Ω ; 2 x 1 K Ω ; 1 x 2,2 K Ω ; 1 x 4,7 K Ω ; 3 x 10 K Ω ; y 1 x 22 K Ω

1 x Resistencia LDR y 1 x Resistencia NTC

Condensadores: 3 x 1 n; 1 x 10 n; 1 x 100 n; 1 x 680 nF; 2 x 1000 nF; 2 x 10 μ F/63V; 1 x 100 μ F/63V; 1 x 1000 μ F/63V

1 x Bobina de 100 mH

INDICE GENERAL**P1: RESISTENCIAS**

P1-1 Código de colores

P1-2 Ejercicio 1: Completar la tabla para los valores de las resistencias propuestas

P1-3 Medida de resistencias con el polímetro; Precauciones

P1-4 Ejercicio 2: Completar la tabla con los valores teóricos y prácticos de las resistencias disponibles en la relación de materiales

P1-5 Valores normalizados de las resistencias

P1-6 Ejercicio 3: Medir los potenciómetros del entrenador

P1-7 Ejercicio 4: Otros tipos de resistencias

P2: CONDENSADORES

P2-1 Código de colores para identificar condensadores

- P2-2 Ejercicio 5: Completar la tabla para los valores propuestos
- P2-3 Códigos mediante dígitos para identificar los condensadores
- P2-4 Ejercicio 6: Completar la tabla para los valores propuestos
- P2-5 Otras formas de identificar condensadores
- P2-6 Ejercicio 7: Clasificación de los condensadores disponibles en la relación de materiales.
- P2-7 Ejercicio 8: Identificación y clasificación de los condensadores disponibles en el entrenador
- P2-8 Medida y comprobación de condensadores

P3: BOBINAS

- P3-1 Nomenclatura de las bobinas
- P3-2 Medida y comprobación de bobinas
- P3-3 Ejercicio 9: Comprobación mediante un óhmetro del transformador del entrenador

P4: ASOCIACION DE RESISTENCIAS

- P4-1 Ejercicio 10: Asociación serie
- P4-2 Ejercicio 11: Asociación paralelo
- P4-3 Ejercicio 12: Asociación mixta 1
- P4-4 Ejercicio 13: Asociación mixta 2

P5: TENSIONES DEL ENTRENADOR

- P5-1 Medida de tensiones con el polímetro; Precauciones
- P5-2 Ejercicio 14: Medida de las tensiones alternas (VAC) en el entrenador
- P5-3 Ejercicio 15: Medida de las tensiones continuas (VDC) en el entrenador

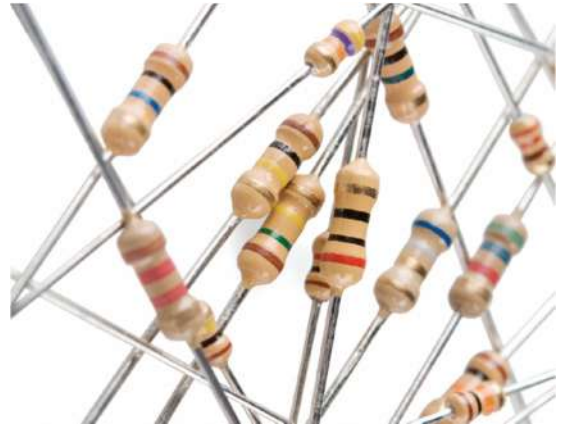
P6: COMPROBACION DE LAS ENTRADAS/SALIDAS DIGITALES DEL ENTRENADOR

- P6-1 Ejercicio 16: Comprobar los interruptores y pulsadores
- P6-2 Ejercicio 17: Comprobar los leds y el zumbador piezoeléctrico
- P6-3 Ejercicio 18: Verificación de los displays de 7 segmentos
- P6-4 Ejercicio 19: Verificación del generador de funciones

P7: RESUMEN DE SÍMBOLOS**P8: ORGANIZACIÓN DE LOS COMPONENTES**

TEMA 2: COMPONENTES ELEMENTALES**P1: RESISTENCIAS**

Las resistencias son componentes que en mayor o menor medida dificultan el paso de los electrones a través de un circuito. Aunque las puedes encontrar de diferentes formas y tamaños, en estas prácticas las vamos a usar en forma cilíndrica con dos patillas como las puedes ver en la figura.



Sin embargo debes saber que una resistencia puede tener diferentes aspectos. Realmente cualquier material presenta siempre una cierta oposición al paso de los electrones a su través. Un cable de cobre es un muy buen conductor, sin embargo siempre presenta una cierta resistencia, muy pequeña sí, pero su valor nunca es de 0Ω . Piensa por tanto en todos los elementos que puedes considerar como una resistencia: una bombilla o lámpara, las bobinas de un motor o de un relé, una válvula, un calentador de agua, un secador de pelo, y un largo etcétera. Vamos con ellas.

P1-1 Código de colores

Nos indica el valor en ohmios de la resistencia. Está formado por una serie de franjas o bandas de colores y cada color representa un valor.

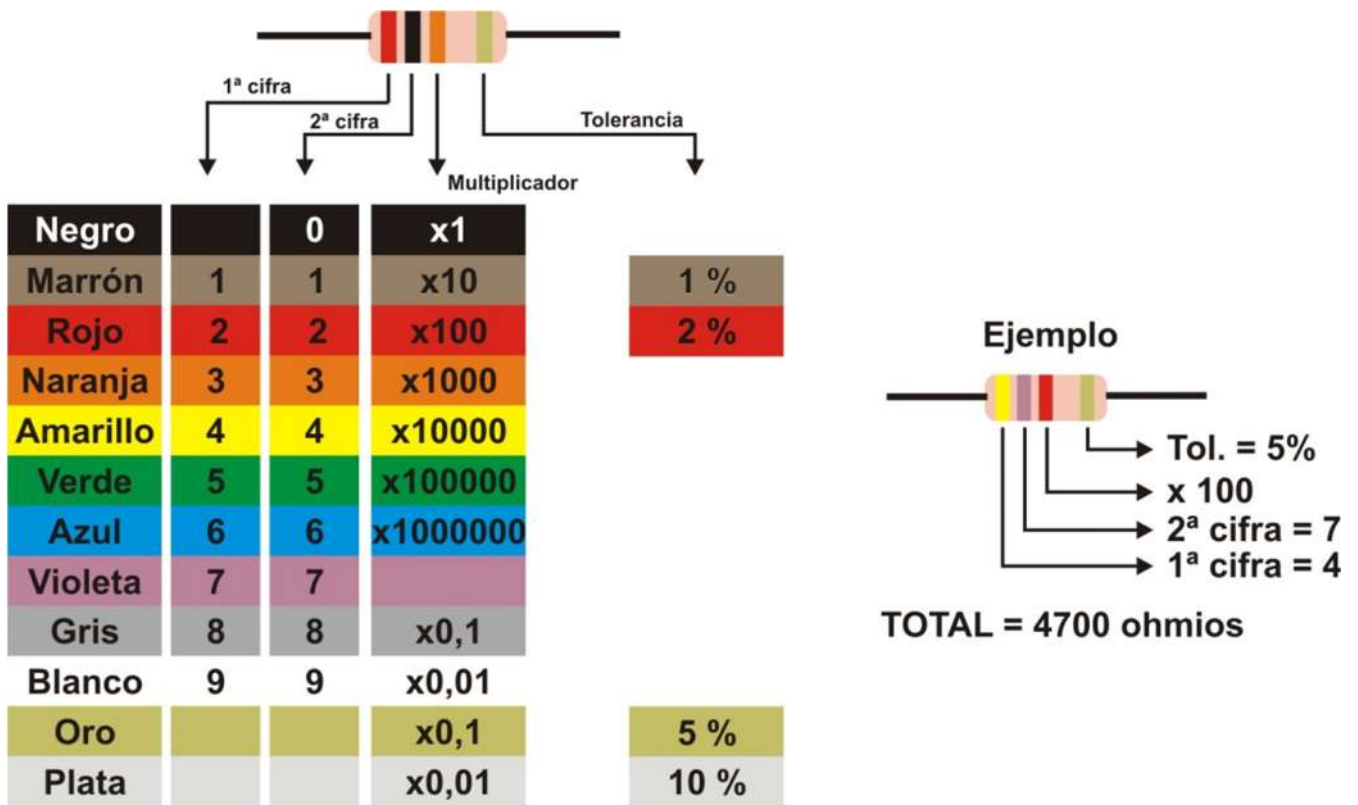
Lo más frecuente es emplear resistencias de carbón. Estas tienen 4 franjas:

- La primera franja representa la 1ª cifra.
- La segunda franja representa la 2ª cifra.
- La tercera franja representa el multiplicador o el número de ceros que hay que añadir a las cifras anteriores.
- La cuarta franja representa el porcentaje de la tolerancia que puede tener (+/-).

Las resistencias de película metálica suelen tener 5 franjas:

- La tercera franja representa la 3ª cifra.

- La cuarta franja representa el multiplicador o el número de ceros que hay que añadir a las cifras anteriores
- La quinta franja representa el porcentaje de la tolerancia que puede tener (+/-).



En la figura anterior se resume el valor numérico de cada color y se muestra el ejemplo de una resistencia de carbón, las más usadas, con cuatro bandas.

P1-2 Ejercicio 1: Completar la tabla para los valores de las resistencias propuestas

Completa la siguiente tabla en la que se presentan diferentes resistencias con cuatro o cinco bandas. En ocasiones, a partir de los colores debes indicar su valor y en otras, a partir de su valor, debes deducir sus colores.

COLORES	VALOR	TOLERANCIA
rojo - rojo - rojo - rojo	2200	2%
	100	1%
	2200	5%
marrón - negro - marrón - plata		
marrón - negro - negro - oro		
	10000	1%

naranja - rojo - rojo - amarillo - oro		
	1350	1%
	12700	5%
amarillo - violeta - naranja - marrón		
marrón - negro - verde - oro		
marrón - negro - marrón - rojo - plata		
	333	10%
	1000	1%

P1-3 Medida de resistencias con el polímetro; Precauciones

Además del código de colores podemos emplear un polímetro u óhmetro para medir el valor práctico de las resistencias. En la imagen tienes un modelo muy económico, el MAS830L, que te permitirá medir los ohmios (Ω) y otras magnitudes eléctricas que irás viendo poco a poco.

En la figura tienes resaltadas las 5 escalas que tiene este modelo para medir resistencias (Ω): 200, 2K, 20K, 200K y 2M. Cada escala indica el valor máximo que es capaz de medir, hasta: 200 Ω , 2000 Ω , 20000 Ω , 200000 Ω y 2000000 Ω .

En las hembrillas marcadas como **COM** (negra) y **V Ω mA (roja) debes insertar las puntas de prueba negra y roja respectivamente. Con ellas tocarás las patillas de la resistencia a medir.**



Antes de realizar una medida de resistencia debes tomar una serie de precauciones:

1. Asegurarte de que la resistencia no está sometida a ningún tipo de tensión. La vida de tu polímetro depende de ello.
2. Si la resistencia forma parte de un circuito asegúrate de soltarle al menos una patilla. Pudiera ser que en paralelo a ella hubiera más resistencias que te falseen la medida.
3. Si la resistencia está suelta, como supongo que ahora es el caso, no la sujetes con ambas manos a las puntas de prueba. Pondrías tu propia resistencia en paralelo y la medida también sería errónea. Mira la figura.



4. Si la pantalla te indica un valor muy bajo seguramente es porque has elegido una escala muy alta. Baja de escala. Si por el contrario la pantalla se queda fija, marcando "1", será por haber elegido una escala muy baja. Selecciona una escala mayor.
5. La pantalla te ofrece una lectura directa. Si has elegido la escala de $200\ \Omega$ la medida será en ohmios. Si eliges las escalas 2K, 20K o 200K, la medida representará kilo ohmios ($K\Omega$ = miles de ohmios). Si has elegido la escala de 2M la lectura de la pantalla representa mega ohmios ($M\Omega$ = millones de ohmios)

1-4 Ejercicio 2: Completar la tabla con los valores teóricos y prácticos de las resistencias disponibles en la relación de materiales

En la relación de materiales tienes una serie de resistencias. Se trata de que completes la siguiente tabla.

En ella debes indicar los colores de cada resistencia diferente. Anota su valor teórico y, en función de la tolerancia, los valores mínimo y máximo que pueden llegar a alcanzar. Por último anota el valor práctico medido con el polímetro. Te sugiero que las clasifiques de menor a mayor.

COLORES	TEÓRICO	MÍNIMO	MÁXIMO	PRÁCTICO
marrón - negro - marrón - oro	100	95	105	102

P1-5 Valores normalizados de las resistencias

Desde luego no pienses que en el mercado te vas a encontrar con cualquier valor de resistencia que se te ocurra. Se fabrican una serie de valores normalizados:

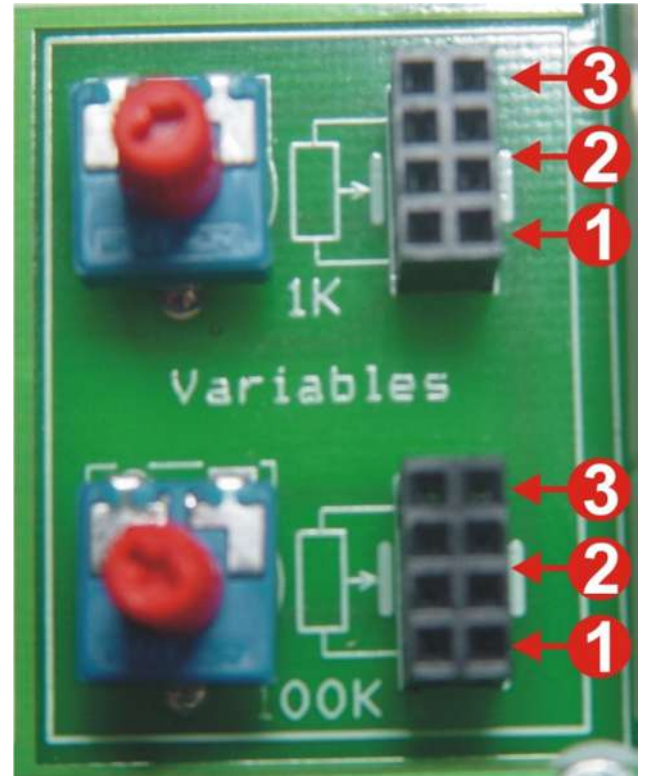
TOLERANCIAS						
10%	5%		2%			
1.0	1.0	1.1	1.00	1.05	1.1	1.15
1.2	1.2	1.3	1.21	1.27	1.33	1.4
1.5	1.5	1.6	1.47	1.54	1.62	1.69
1.8	1.8	2.0	1.78	1.87	1.96	2.0
2.2	2.2	2.4	2.05	2.15	2.26	2.37
2.7	2.7	3.0	2.49	2.61	2.74	2.87
3.3	3.3	3.6	3.01	3.16	3.32	3.48
3.9	3.9	4.3	3.65	3.83	4.02	4.22
4.7	4.7	5.1	4.2	4.64	4.87	5.11
5.6	5.6	6.2	5.36	5.62	5.90	6.19
6.8	6.8	7.5	6.49	6.81	7.15	7.50
8.2	8.2	9.1	7.87	8.25	8.66	9.09
			9.53			

A esos valores estándar se les puede multiplicar $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1K$, $\times 10K$, $\times 100K$ o $\times 1M$ para obtener el valor deseado. Así, en el mercado puedes comprar una resistencia de $33000\ \Omega$ ($3.3 \times 10K$) con el 5% de tolerancia, pero no una de $32000\ \Omega$.

P1-6 Ejercicio 3: Medir los potenciómetros del entrenador

Un potenciómetro es una resistencia variable. Entre sus extremos (1 y 3) contiene una resistencia fija, la total. Sin embargo dispone de un cursor (2) movido por un eje, que se desplaza de un extremo al otro. Así pues, entre ese cursor y un extremo tenemos parte de la resistencia total y entre el cursor y el otro extremo el resto. En el entrenador dispones de dos potenciómetros, de $1\ K\Omega$ y $100\ K\Omega$, con los que vas a experimentar

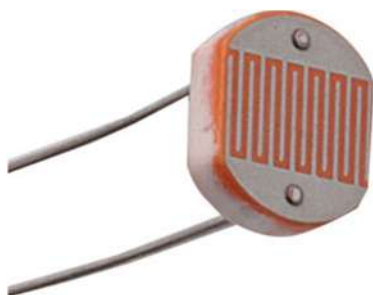
Coge tres cablecillos pelados que insertarás en los orificios conectores 1, 2 y 3 de cada potenciómetro. En estos cablecillos irás poniendo el polímetro para medir la resistencia en diferentes posiciones del cursor. Completa la siguiente tabla.



POT.	MOVER CURSOR AL...	RES. 1-3	RES. 1-2	RES. 2-3
1 K	Extremo izquierdo			
	Una cuarta parte a la derecha (aprox.)			
	A la mitad a la derecha (aprox.)			
	Tres cuartos a la derecha (aprox.)			
	Extremo derecho			
100 K	Extremo izquierdo			
	Una cuarta parte a la derecha (aprox.)			
	A la mitad a la derecha (aprox.)			
	Tres cuartos a la derecha (aprox.)			
	Extremo derecho			

P1-7 Ejercicio 4: Otros tipos de resistencias

Además de las resistencias fijas y de los potenciómetros también dispones de resistencias de diferentes tipos cuyo valor varía en función de ciertas magnitudes físicas. Vamos a hablar de las dos más utilizadas.

La resistencia LDR

Su valor en ohmios es inversamente proporcional a la luz que incide sobre ella: a más luz menos resistencia y viceversa. LDR significa "*Light Dependent Resistor*" = Resistencia Dependiente de la Luz. En el mercado las puedes encontrar de diferentes formas y tamaños.

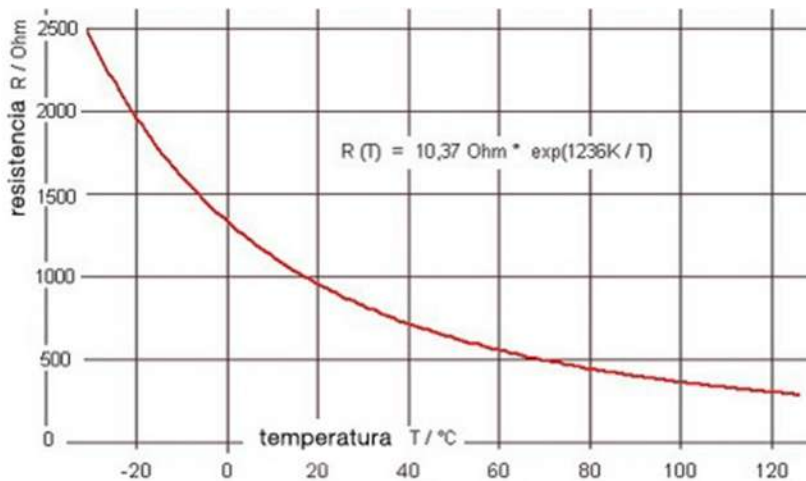
Con ayuda de una linterna, colocándola a diferentes distancias, vas a medir la resistencia que presenta la LDR según incide más o menos luz sobre ella. Te sugiero hacer el experimento en una habitación a oscuras o con poca luz. Piensa que si hay demasiada claridad la linterna no influirá demasiado sobre la LDR y está presentará siempre poca resistencia. Completa la tabla.

DISTANCIA	VALOR
Mínima. La linterna está aplicando la máxima luz a la LDR.	
Máxima. La linterna está muy alejada de la LDR o ésta está tapada en oscuridad total.	
Colocar la linterna a 10 cm de la LDR	
Colocar la linterna a 20 cm de la LDR	
Colocar la linterna a 30 cm de la LDR	
Colocar la linterna a 50 cm de la LDR	

La resistencia NTC

Conocida también con el nombre de "*termistor*". Su resistencia es inversamente proporcional a la temperatura: a mayor temperatura menor resistencia y viceversa. NTC significa "*Negative Thermistor Coeficient*" = Termistor de coeficiente negativo.





Su curva característica se asemeja a la mostrada en la figura. Puedes apreciar claramente que a mayor temperatura menor es su valor en ohmios.

Puedes experimentar con la NTC que dispones en los materiales propuestos, empleando un mechero o encendedor, un soldador o cualquier otra fuente de calor. Con el polímetro en ohmios vas midiendo la resistencia en función de diferentes temperaturas. Si además tuvieras un termómetro para medir la temperatura próxima a esa NTC, ya sería perfecto. Podrías completar una tabla como esta.

TEMPERATURA	VALOR	TEMPERATURA	VALOR
20 °C		25 °C	
30 °C		35 °C	
40 °C		45 °C	
50 °C		55 °C	
60 °C		65 °C	
70 °C		75 °C	

P2: CONDENSADORES

Son dispositivos capaces de almacenar la tensión con la que se les carga. Constan de dos armaduras separadas entre sí mediante un aislante o dieléctrico. Su capacidad se mide en faradios (F), aunque lo más frecuente es emplear submúltiplos de esa unidad.

NOMBRE	SÍMBOLO	VALOR
Faradio	F	$10^0 \text{ F} = 1 \text{ F}$
milifaradio	mF	$10^{-3} \text{ F} = 0.001 \text{ F}$
microfaradio	μF	$10^{-6} \text{ F} = 0.000001 \text{ F}$
nanofaradio	nF	$10^{-9} \text{ F} = 0.000000001 \text{ F}$
picofaradio	pF	$10^{-12} \text{ F} = 0.000000000001 \text{ F}$

Aparentemente determinar el valor de un condensador es bastante sencillo. La mayor parte de ellos lo llevan escrito directamente en su cápsula. Sin embargo los fabricantes lo suelen representar de diferentes formas. Vamos a tratar de resumir las más importantes. Con experiencia y práctica ya te irás acostumbrando.

P2-1 Código de colores para identificar condensadores

El valor de los condensadores se expresa mediante unas bandas de colores similar a las empleadas con las resistencias. Observa la figura.



Color	1ra y 2da banda	3era banda	Tolerancia		Tensión
	1era y 2da cifra significativa	Factor multiplicador	para $C > 10 \text{ pF}$	para $C < 10 \text{ pF}$	
Negro		X 1	+ / - 20%	+ / - 1 pF	
Marrón	1	X 10	+ / - 1%	+ / - 0.1 pF	100 V
Rojo	2	X 100	+ / - 2%	+ / - 0.25 pF	250 V
Naranja	3	X 10^3			
Amarillo	4	X 10^4			400 V
Verde	5	X 10^5	+ / - 5%	+ / - 0.5 pF	
Azul	6	X 10^6			630 V
Violeta	7				
Gris	8				
Blanco	9		+ / - 10%		

- La primera banda representa a la 1ª cifra.
- La segunda banda representa a la 2ª cifra.
- La tercera banda es el multiplicador, el número de ceros que hay que añadir a las dos cifras anteriores. Hasta aquí es igual que con las resistencias.

- La cuarta banda representa a la tolerancia del condensador. Atención porque esta tiene dos interpretaciones en función de si el condensador es mayor o menor de 10 pF.
- La quinta y última banda representa la tensión que es capaz de aguantar el condensador sin que su dieléctrico se perfora.

El valor resultante **SIEMPRE** es en pico faradios (pF). Si deseas pasarlo a nano faradios (nF), o a microfaradios (μ F), o a mili faradios (mF), o a faradios (F), debes dividirlo entre 1.000, 1.000.000, 1000.000.000 o entre 1.000.000.000.000.

P2-2 Ejercicio 5: Completar la tabla para los valores propuestos

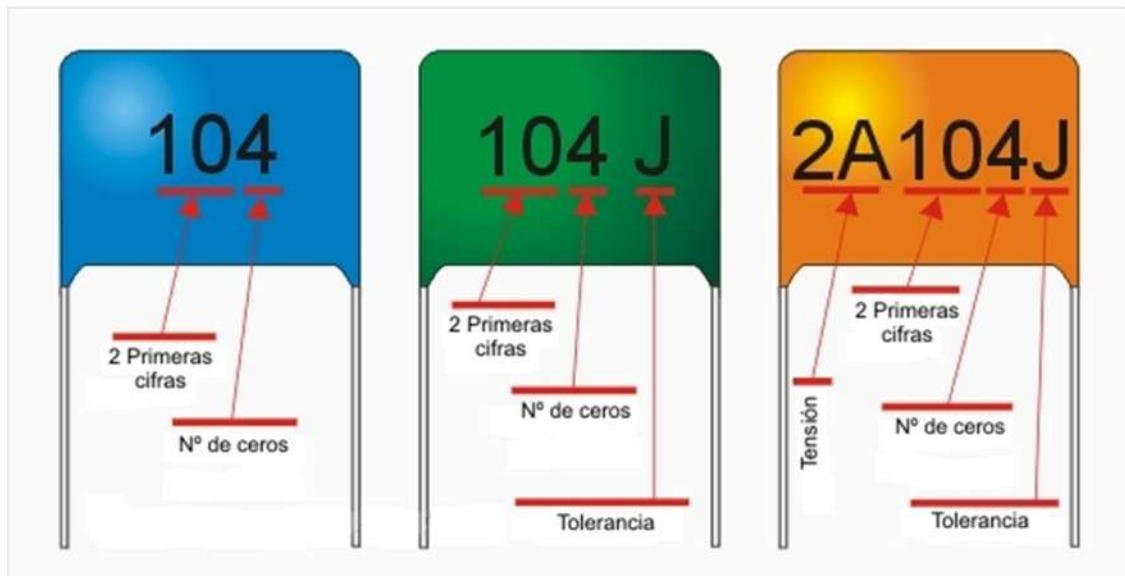
Al objeto de que practiques un poco con el código de colores de los condensadores, te propongo que completes la siguiente tabla.

COLORES	VALOR	TOL.	TENSIÓN
rojo - rojo - marrón - negro - azul	220 pF	20%	630 V
	22 pF	1%	100 V
	1200 pF	2%	400 V
	220000 pF	1%	100 V
naranja - verde - verde - verde - rojo			
marrón - marrón - negro - marrón - marrón			
marrón - negro - naranja - marrón - rojo			
	1000000 pF	10%	100 V

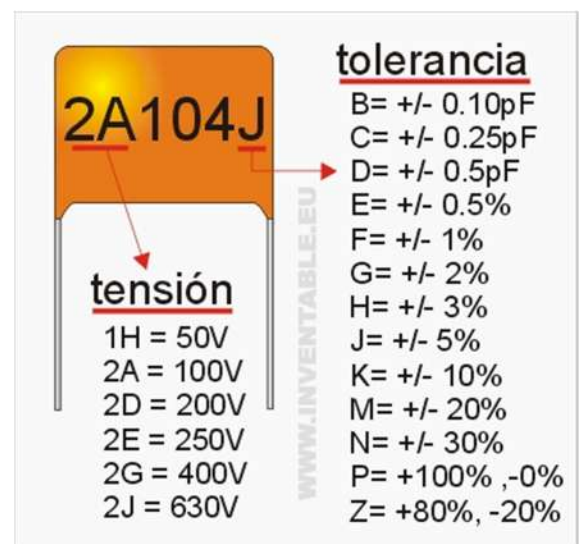
P2-3 Códigos mediante dígitos para identificar los condensadores

Otros fabricantes suelen codificar el valor del condensador mediante una serie de dígitos y letras como puedes ver en la figura.

- En algunos casos indican solamente 3 dígitos. Los dos primeros representan las dos primeras cifras y el tercero indica el número de ceros que hay que añadir a las dos anteriores.
- En otros casos esos dígitos van seguidos de una letra que representa la tolerancia.
- En otros los dígitos van precedidos de un dígito y una letra que expresan la tensión que aguanta el condensador sin que se perfora el dieléctrico.
- El resultado final **SIEMPRE** es en picofaradios.



En la figura se resume las letras y números que codifican los diferentes valores tanto para la tolerancia como para la tensión.

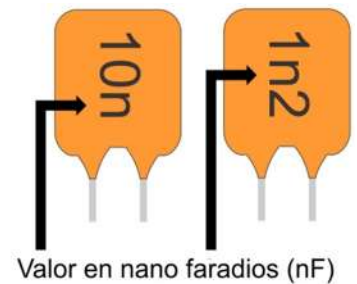


P2-4 Ejercicio 6: Completar la tabla para los valores propuestos

DIGITOS	VALOR	TOL.	TENSIÓN
	100 pF	---	---
102			
	120000 pF	1%	630 V
223 G			
	10000 pF	5%	100 V
2E 125 F			
	270 pF	2 %	400 V
	680000 pF	10%	---
1H 104 J			
101 K			

P2-5 Otras formas de identificar condensadores

Algunos fabricantes expresan el valor en nano faradios (nF). En el ejemplo de la figura dispones de un condensador de 10 nF (10000 pF) y otro de 1.2 nF (1200 pF).



O como en estos otros en los que el valor se expresa en nano faradios (nF) pero también se indica la tolerancia y la tensión que soportan. En la figura tenemos un condensador de 560n, tolerancia de 10% (K) y 63 V, y otro de 10 n, tolerancia 5% (J) y 1000 V (1KV)

En los condensadores de muy poca capacidad es muy frecuente indicarla mediante uno o dos dígitos únicamente. En la imagen tienes dos condensadores de 4 y 27 pF.



Los condensadores electrolíticos o de tantalio se consideran de gran capacidad. El fabricante suele indicar directamente el valor de la misma, la tensión que soportan y, atención, la polaridad, qué patilla debe conectarse al positivo o al negativo. En la figura tienes un tantalio de 2.2 μ F / 25V y un electrolítico de 2200 μ F / 16V.

P2-6 Ejercicio 7: Clasificación de los condensadores disponibles en la relación de materiales.

En la siguiente tabla vas a clasificar todos los condensadores que tienes según la relación de materiales. Además de indicar el valor, la tolerancia y la tensión que soportan, anota también la descripción que ha hecho el fabricante y lo que creas conveniente. Procura organizarlos de menor a mayor.

DESCRIPCIÓN	VALOR	TOL.	TENSIÓN
1n J100	1000 pF	5%	100 V

P2-7 Ejercicio 8: Identificación y clasificación de los condensadores disponibles en el entrenador

Es un buen momento para que eches un vistazo a los condensadores de que consta el propio entrenador de prácticas Universal Trainer V3. Haz lo mismo que en la tabla anterior.

DESCRIPCIÓN	VALOR	TOL.	TENSIÓN

P2-8 Medida y comprobación de condensadores

El capacímetro es el instrumento que permite medir la capacidad de un condensador. Algunos polímetros, al igual que disponen de un óhmetro para medir resistencias, también incluyen este instrumento para medir condensadores.

Otra opción es la mostrada en la figura. Se trata de un capacímetro dedicado. Es capaz de medir un rango mucho más amplio que si formara parte de un polímetro.

El de la figura poder medir capacidades que van desde 1 pF hasta 20000 μF organizadas en diferentes escalas. Con este aparato no tendríamos ningún problema para clasificar los condensadores a pesar de las múltiples formas de identificación que tienen.

Con un polímetro convencional, como el que hemos usado antes con las resistencias, **no** podemos medir condensadores, pero sí comprobar su estado. Recuerda que un condensador está formado por dos láminas metálicas pero aisladas entre sí. La avería más frecuente en los mismos suele ser la perforación del dieléctrico que las aísla. Un condensador en buen estado debe marcara siempre una resistencia infinita. La lectura del instrumento debe quedar fija marcando "1".

Hay una excepción. Cuando seleccionas la escala más grande (p.e. 2 $\text{M}\Omega$) y conectas las puntas de prueba del polímetro con las dos patillas del condensador, es posible que veas una variación en la pantalla hasta que ésta se fija en "1". Esto es porque durante un instante aparece una corriente de carga en el condensador que desaparece cuando se queda cargado. Una vez cargado lo puedes volver a apreciar si intercambias las puntas de prueba. El condensador se vuelve a cargar en sentido contrario. El efecto sólo se aprecia en condensadores de capacidad elevada. ii **PRUÉBALO !!**



P3: BOBINAS

Una bobina es un arrollamiento formado por un hilo conductor sobre un núcleo de aire o de cualquier material ferromagnético, formando un número determinado de espiras.

**P3-1 Nomenclatura de las bobinas**

La unidad empleada para medir la inductancia de las bobinas es el Henry (H), aunque es muy frecuente emplear sus submúltiplos.

NOMBRE	SÍMBOLO	VALOR
Henry	H	$10^0 \text{ H} = 1 \text{ H}$
mili Henry	mH	$10^{-3} \text{ H} = 0.001 \text{ H}$
micro Henry	μH	$10^{-6} \text{ H} = 0.000001 \text{ H}$



Algunas bobinas, de pequeño valor, se suelen encapsular de forma parecida a como se hace con una resistencia. Se emplea el mismo código de colores y el valor obtenido suele expresar micro Henry (μH).

En otros casos, el valor de la bobina se expresa directamente en el cuerpo de la misma. Se puede expresar mediante 3 dígitos en el que el último de ellos indica el número de ceros que hay que añadir a los anteriores ($104 = 100000 \mu\text{H} = 100 \text{ mH}$).



En realidad puede haber infinidad de modelos de bobinas diferentes. Hasta tú mismo te puedes construir la tuya. Lo mejor sería acudir a la información técnica que facilita el fabricante.

P3-2 Medida y comprobación de bobinas

De forma parecida a lo que ocurría con los condensadores, puedes encontrar polímetros capaces de medir inductancias entre otras muchas cosas. También puedes encontrar medidores dedicados. En este caso suelen ser más precisos, miden un mayor rango y también tener un mayor precio. En el caso de la figura se trata de un instrumento capaz de medir resistencias, condensadores y bobinas de hasta 20 H.



Ya sabes que una bobina en el fondo es un hilo conductor enrollado en múltiples espiras sobre un núcleo. La avería más frecuente suele ser que ese hilo se rompa y se abra dejando así de ser un conductor.

Con nuestro humilde polímetro solo podremos comprobar el estado de una bobina o inductor. Basta con que selecciones una escala para medir ohmios. Coloca las puntas de prueba sobre las patillas de la bobina y mide su resistencia. Esta suele ser de bajo valor. En caso de que el instrumento indique una lectura fija de "1" es que la resistencia de esa bobina es infinita y por lo tanto está abierta, estropeada.

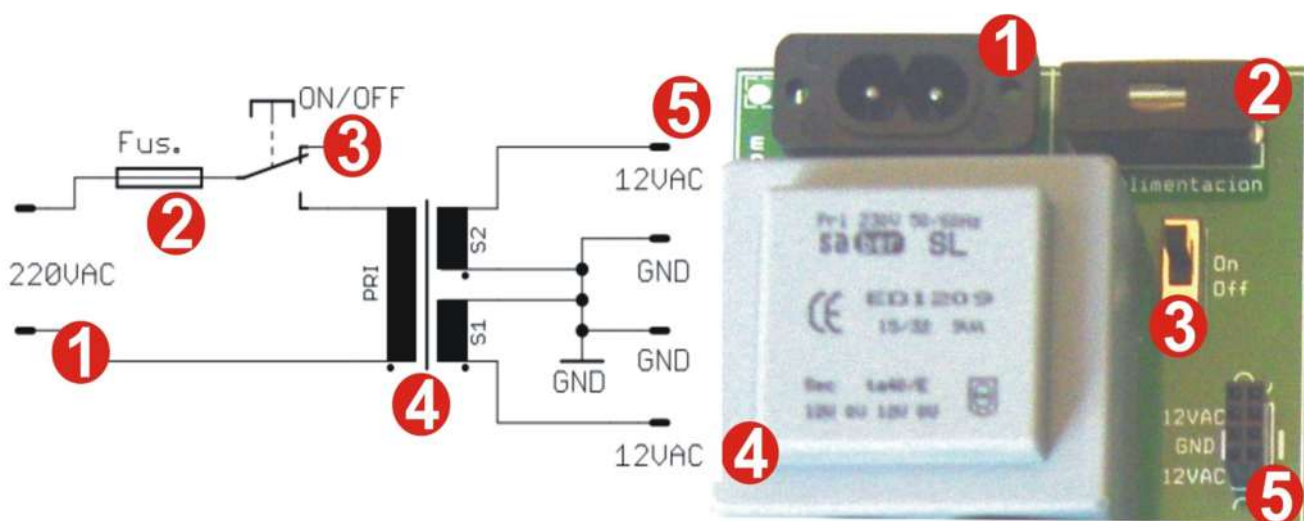
Dentro de los materiales propuestos tienes una bobina. Identifícala y anota en la tabla la descripción que da el fabricante así como su resistencia en ohmios. **ATENCIÓN**, estás comprobando su estado, **NO** estás midiendo el valor de su valor en Henrios (H).

DESCRIPCIÓN	VALOR	OHMIOS

P3-3 Ejercicio 9: Comprobación mediante un óhmetro del transformador del entrenador

Un transformador está compuesto por una o varias bobinas dispuestas en diferentes arrollamientos. En el entrenador Universal Trainer V3 tienes un transformador con el que ahora vas a experimentar.

Su esquema eléctrico y de montaje responde al de la figura.



1. Clavija de entrada de la tensión de red de 220 VAC
2. Fusible de protección
3. Interruptor ON/OFF
4. Transformador con una bobina primaria (PRI) y dos bobinas secundarias (S1 y S2)
5. Conector para la salida de la tensión: 12VAC, GND, GND y 12VAC. En él debes insertar unos cablecillos que te permitan conectar el polímetro y realizar la medida de resistencia.

Con el interruptor en ON completa la siguiente tabla.

MEDIR EN...	RESISTENCIA
En la clavija de entrada de red (1). Coloca las dos puntas de prueba en cada uno de los contactos. Estás midiendo la resistencia del primario.	
Inserta dos cablecillos en el conector de salida (5), entre el contacto 12VAC inferior y GND. Vas a medir la resistencia en el secundario S1.	
Inserta dos cablecillos en el conector de salida (5), entre el contacto 12VAC superior y GND. Mide la resistencia en el secundario S2.	

Inserta dos cablecillos en el conector de salida (5), entre el contacto 12VAC inferior y el contacto 12VAC superior. Vas a medir la resistencia total de ambos secundarios.	
---	--

Ahora completa esta otra tabla en la que debes deducir la resistencia que debe de haber en el primario PRI y en los secundarios S1 y S2 según diferentes situaciones.

SITUACION	RESISTENCIA EN ...		
	PRI	S1	S2
Fusible abierto, estropeado			
Fusible en buen estado pero el interruptor está en OFF			
Fusible OK e interruptor en ON. Bobina del primario PRI abierta.			
Fusible OK e interruptor en ON. Bobina del secundario S1 abierta.			
Fusible OK e interruptor en ON. Bobina del secundario S2 abierta.			

Una última comprobación. En cualquiera de las situaciones de la tabla anterior comprueba y anota en qué momentos hay conexión (baja resistencia) entre el primario PRI y cualquiera de los secundarios S1 y S2.

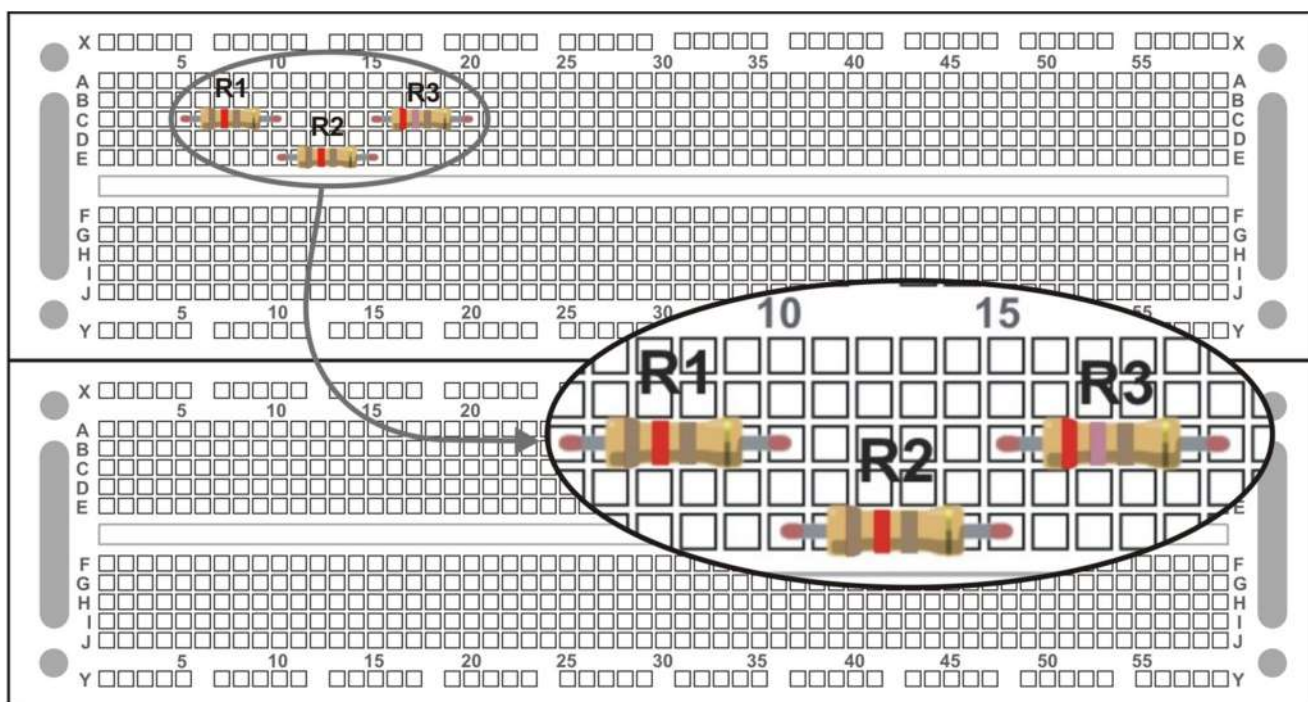
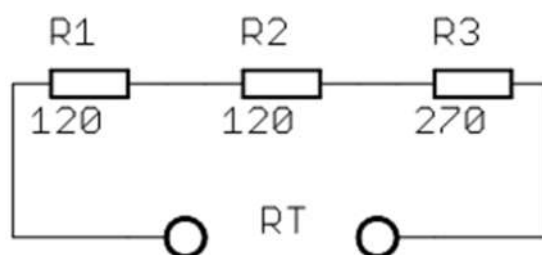
P4: ASOCIACION DE RESISTENCIAS

Demos un paso más. Con algunas de las resistencias disponibles en los materiales vas a realizar los primeros circuitos de asociación entre ellas para obtener y medir la resistencia equivalente. Dado que sólo se fabrican una serie de valores normalizados de resistencias, en ocasiones tendrás que asociarlas para obtener el valor deseado.

Vas a emplear el polímetro para medir ohmios, recuerda las precauciones que debes tener y que viste en el apartado P1-3. Completa las diferentes tablas propuestas con los valores teóricos que tú calcules o que te indique el fabricante, y los valores prácticos, los que indica el instrumento. No tienen por qué ser 100% idénticos aunque deben ser muy parecidos. Recuerda que las resistencias tienen tolerancias y el polímetro también (al fin y al cabo también está construido con resistencias).

P4-1 Ejercicio 10: Asociación serie

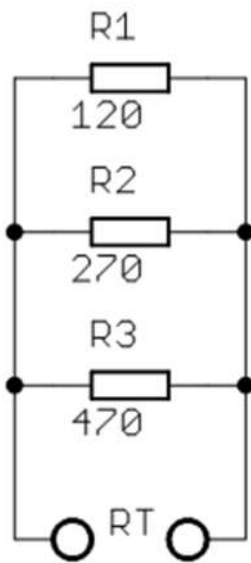
Todas las resistencias se conectan una tras otra. De forma teórica la resistencia total se calcula mediante la suma de los valores de todas las resistencias: $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_n$



A la vista del esquema teórico y del correspondiente montaje práctico, realiza el circuito y los cálculos teóricos necesarios. Luego coges el polímetro, realizas las medidas prácticas de resistencia y completas la siguiente tabla.

RESISTENCIA	TEORICO	PRACTICO
R1		
R2		
R3		
RT		

P4-2 Ejercicio 11: Asociación paralelo



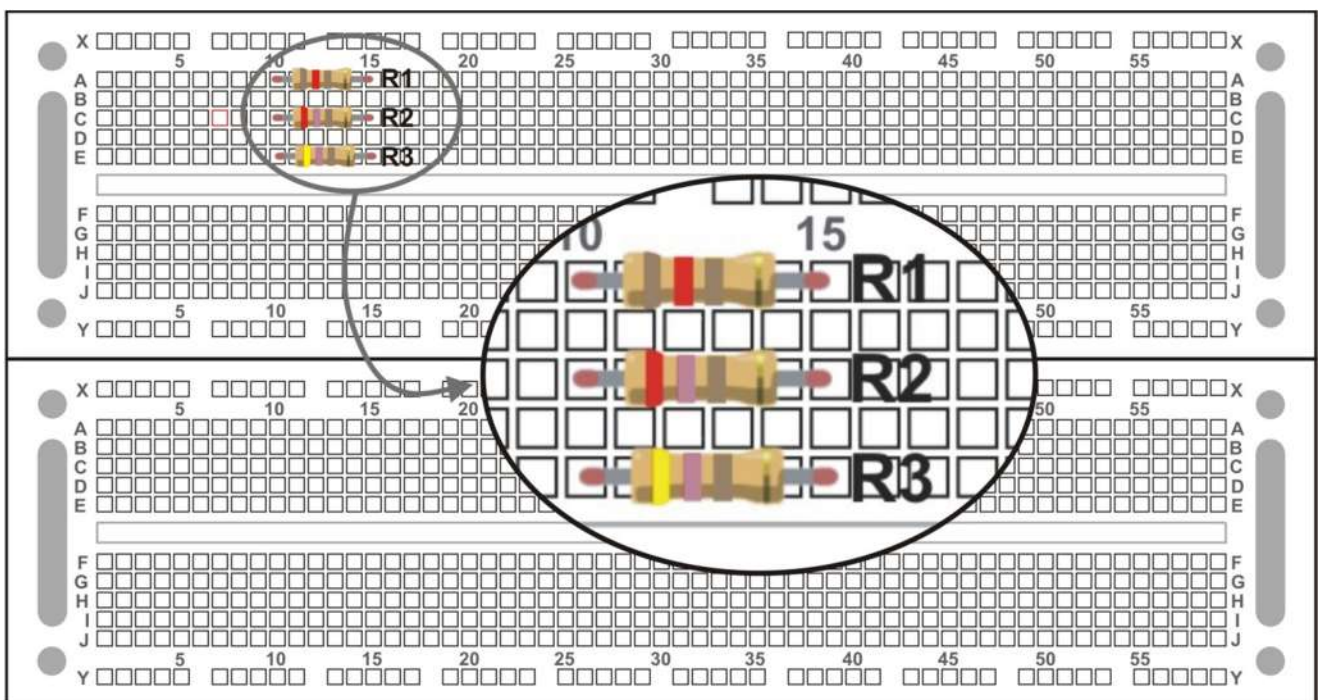
Las patillas de todas las resistencias se conectan entre sí. La resistencia total o equivalente se puede calcular teóricamente mediante:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_n}$$

También puedes calcular la resistencia total equivalente haciendo parejas de resistencias y operando de dos en dos. En este caso puedes calcular la equivalente de cada pareja dividiendo el producto entre la suma de ambas:

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

Aquí tienes el montaje práctico...

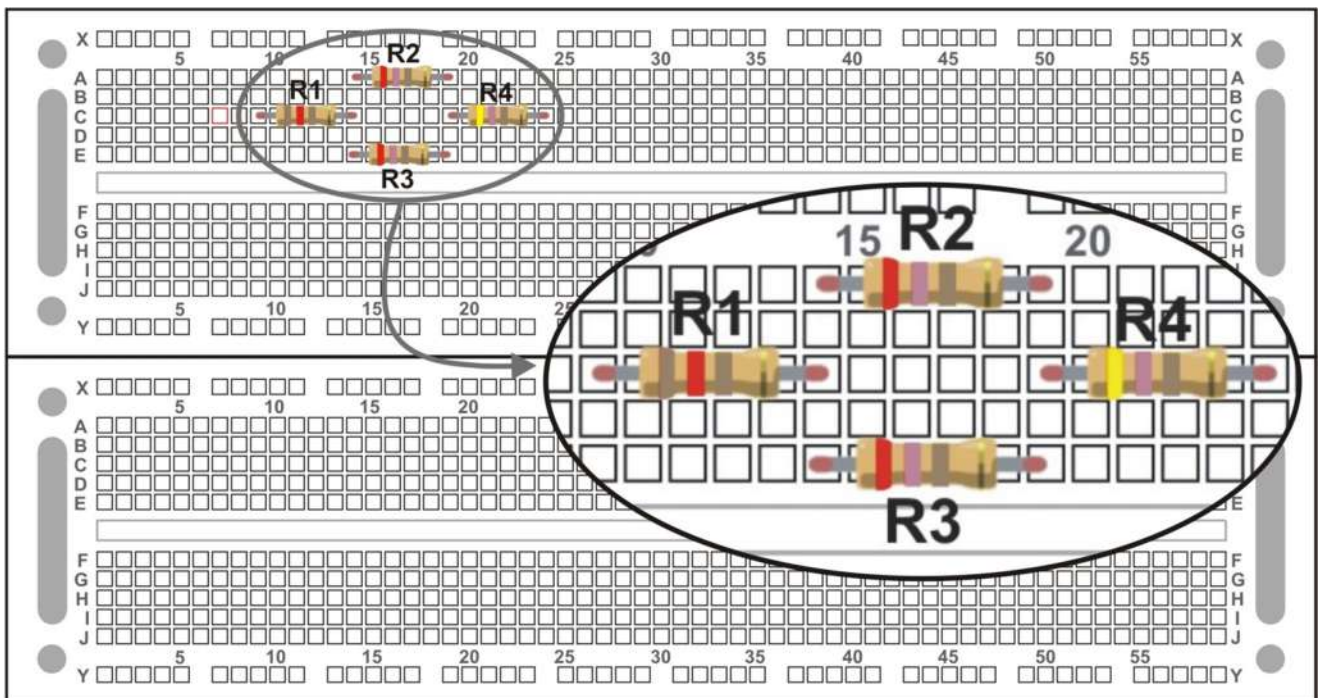
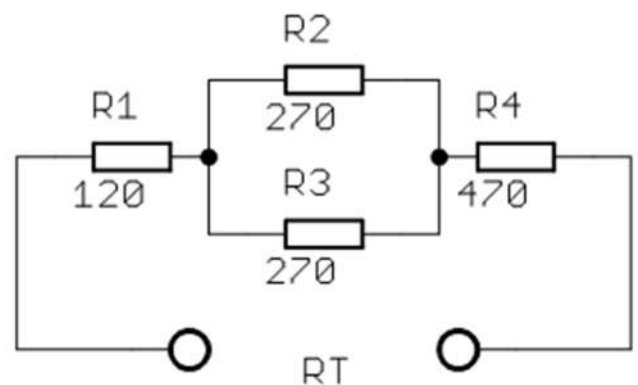


Realiza los cálculos teóricos oportunos del circuito y a continuación, con el polímetro en ohmios, realiza las medidas prácticas. Anota todo ello en la tabla.

RESISTENCIA	TEORICO	PRACTICO
R1		
R2		
R3		
RT		

P4-3 Ejercicio 12: Asociación mixta 1

Combina la asociación serie con la paralelo. La idea es ir poco a poco simplificando el circuito para obtener resistencias equivalentes hasta llegar a la total. Por ejemplo, según el esquema teórico puedes calcular la resistencia equivalente entre R2 y R3 que están en paralelo. De esta forma te quedas con tres resistencias en serie: R1, R4 y la equivalente recién obtenida. Ahora ya puedes calcular la total.



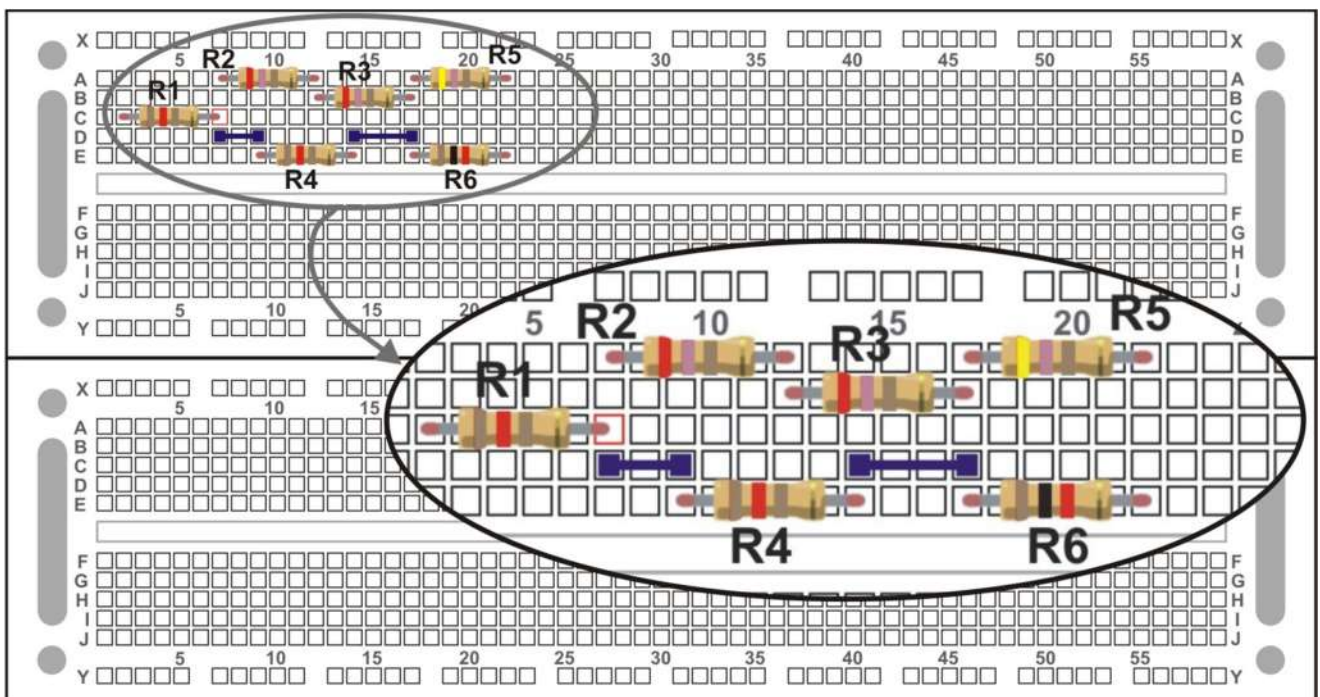
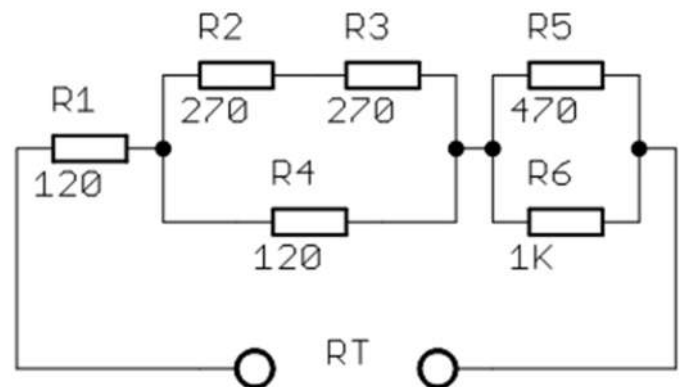
RESISTENCIA	TEORICO	PRACTICO
R1		
R2		
R3		
R4		
RT		

Al igual que en los ejercicios anteriores completa la tabla con los valores teóricos que calcules y los prácticos que midas con el polímetro.

P4-4 Ejercicio 13: Asociación mixta 2

Un último circuito. Haz los cálculos teóricos, las medidas prácticas y completa la tabla. Ya sabes, vas simplificando el circuito y obteniendo resistencias equivalentes parciales hasta llega a la total. Una cosa. Recuerda que a la hora de medir una resistencia con el polímetro, es conveniente que la anules del circuito soltando una patilla. Evitas así medir posibles resistencias que hubiera en paralelo a ella. **¡Atención al montaje !!**

RESISTENCIA	TEORICO	PRACTICO
R1		
R2		
R3		
R4		
R5		
R6		
RT		



P5: TENSIONES DEL ENTRENADOR

Como su nombre indica el polímetro es un instrumento capaz de medir diferentes magnitudes. Si hasta ahora lo has usado para medir resistencias, en esta práctica lo vas a emplear para medir tensiones tanto de corriente alterna (VAC) como de corriente continua (VCC).

Recuerda que la tensión es una magnitud eléctrica que se manifiesta como una diferencia de potencial entre dos puntos cargados eléctricamente como pueden ser los dos polos de una pila o batería, los orificios de un enchufe, los extremos de un transformador, la salida de una fuente de alimentación, los extremos de una resistencia que es atravesada por una intensidad, etc...

P5-1 Medida de tensiones con el polímetro; Precauciones

El modelo MAS830 que estamos usando como polímetro es capaz de medir tanto tensiones en alterna (VAC) como en continua (VDC).

Para medir tensión alterna dispone de dos escalas: hasta 200 y hasta 500 VAC. Para medir tensión continua tiene cinco: 200 mV, 2 V, 20 V, 200 V y hasta 500 V.

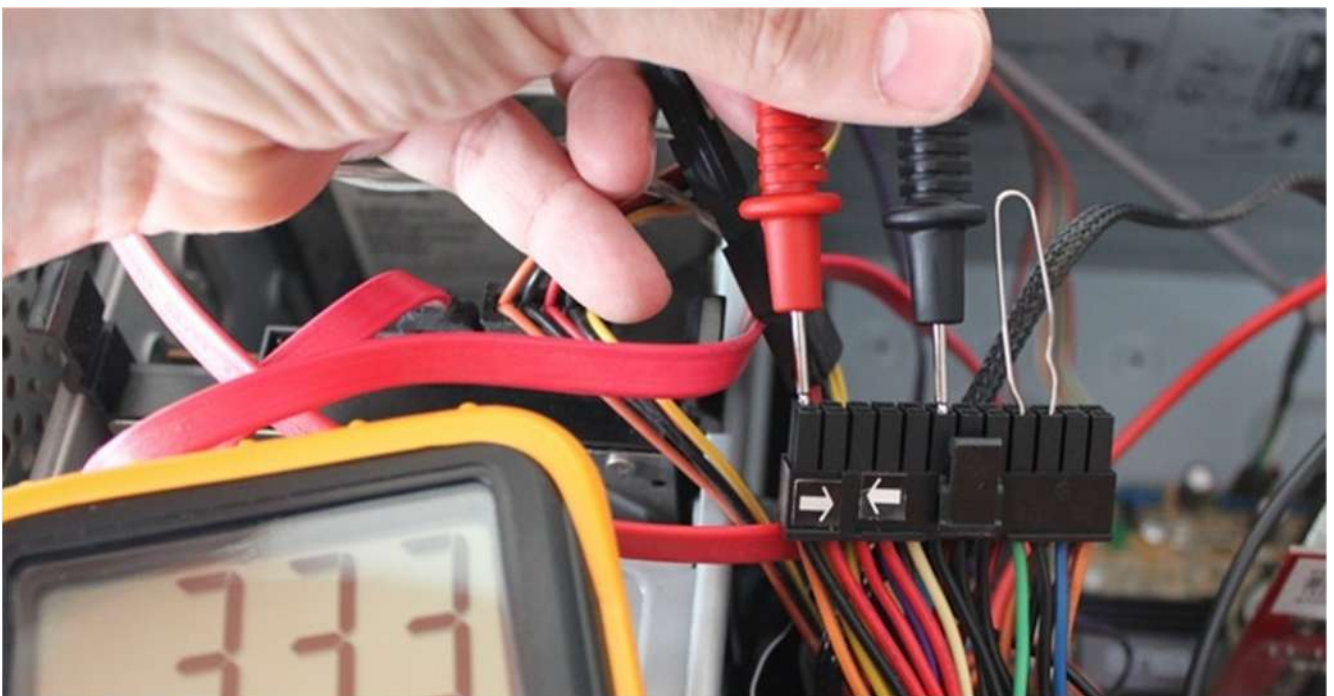
La punta de prueba negra del polímetro se inserta en la hembrilla **COM** y la roja en la indicada como **VΩmA hFE**.

Cuando vas medir tensión continua, con la punta negra debes tocar el polo negativo (-) o GND de la tensión a medir. Con la roja debes tocar el polo o terminal positivo (+). Para medir tensión alterna es indiferente la orientación de esas puntas de prueba.



Ahora el circuito bajo prueba debe estar sometido a tensión por lo que debes de tener una serie de precauciones:

1. Evita recibir descargas eléctricas. A partir de un determinado valor la descarga puede ser peligrosa. No toques directamente elementos metálicos y procura coger las puntas de prueba por el lado aislante.
2. Evita que los polos a medir se toquen entre sí. Esto provocaría cortocircuitos que probablemente dañen al circuito bajo prueba. Imagina qué técnico resultarías si según vas haciendo medidas vas dejando un rastro de averías.

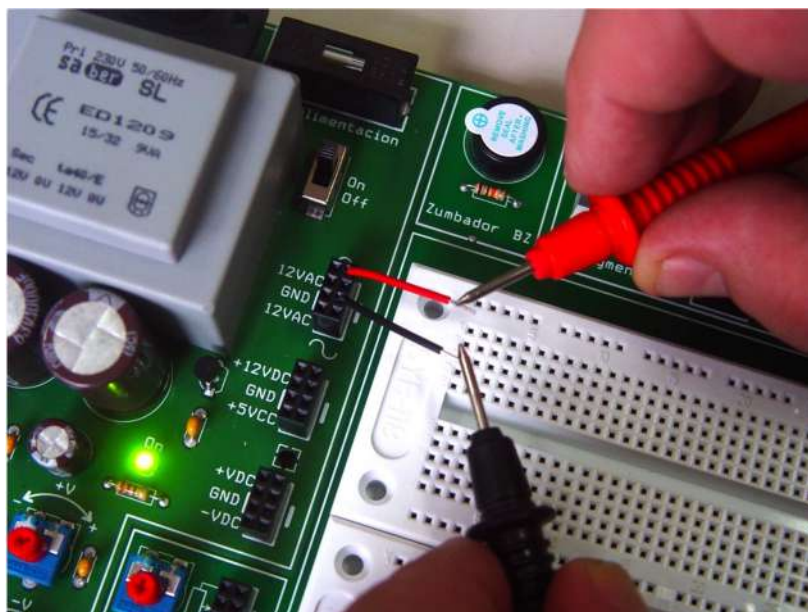


3. Para medir una tensión las puntas de prueba se ponen en paralelo al elemento que quieres medir. La punta negra a un polo y la roja al otro.
4. Si desconoces el valor de la tensión a medir, procura elegir las escalas más grandes del instrumento. Luego, si procede, vas bajando hasta conseguir hacer una buena medida. Con ello alargarás la vida del instrumento.
5. Al medir tensiones en continua (VDC) es posible que te aparezca el signo negativo (-). No tiene mayor importancia. Es porque estás midiendo una tensión negativa respecto a los 0V o GND. Simplemente cambia la orientación de las puntas de prueba. Esto no te ocurrirá al medir tensión en alterna (VAC).

P5-2 Ejercicio 14: Medida de las tensiones alternas (VAC) en el entrenador

Como ya analizaste en el apartado P3-3, el entrenador Universal Trainer V3 dispone de un transformador con dos secundarios que teóricamente ofrecen una tensión alterna de 12 VAC cada uno. Vas a medirlos en la práctica.

Prepara dos cablecillos para insertarlos en los conectores del entrenador y puedas tocarlos con las puntas de prueba del polímetro. Mira la figura. El cablecillo negro lo insertas en el conector GND (en cualquiera de ellos) y el rojo en el conector 12VAC. Selecciona las escalas de VAC y con las puntas de prueba del polímetro tocas esos cablecillos. Realiza y anota las medidas en la tabla.



MEDIR ENTRE EL...	VALOR MEDIDO
Conector GND y el conector 12 VAC superior	
Conector GND y el conector 12 VAC inferior	
Conector 12 VAC superior y conector 12 VAC inferior	

P5-3 Ejercicio 15: Medida de las tensiones continuas (VDC) en el entrenador

El entrenador dispone de dos tipos de tensiones continuas de alimentación: fijas y variables. Las fijas las tienes disponibles en el conector que se muestra en la figura.



Emplea los mismos cablecillos para facilitar el contacto con las puntas de prueba y completa la tabla contrastando el valor teórico con el práctico medido.

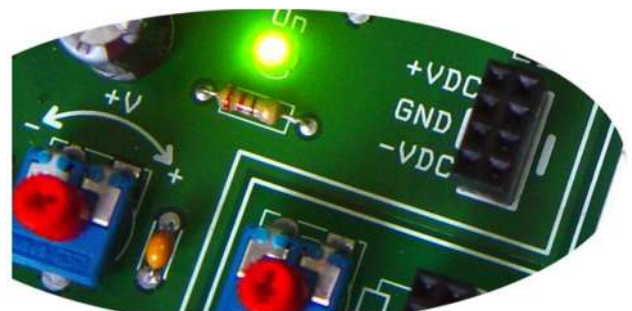
Recuerda. Ahora vas a medir tensión en continua. Selecciona las escalas apropiadas en el polímetro. La punta negra debes conectarla con GND y la roja con +12VDC o con +5VDC.

MEDIR ENTRE EL...	TEÓRICO	PRÁCTICO
Conector GND y el conector +12 VDC		
Conector GND y el conector +5 VDC		

Vas a repetir las medidas cambiando las puntas de prueba. Ahora coloca la punta roja del polímetro en GND y la negra en +12VDC o en +5VCC. Anota las nuevas medidas y explica qué observas.

MEDIR ENTRE EL...	TEÓRICO	PRÁCTICO
Conector GND y el conector +12 VDC		
Conector GND y el conector +5 VDC		

Las tensiones variables en continua las tienes en los conectores de la figura. Con el potenciómetro +V puedes ajustar la tensión entre GND y +VDC y con -V la tensión entre GND y -VDC. Coloca la punta negra del polímetro en GND y la roja en +VDC o en -VDC. Completa la tabla.



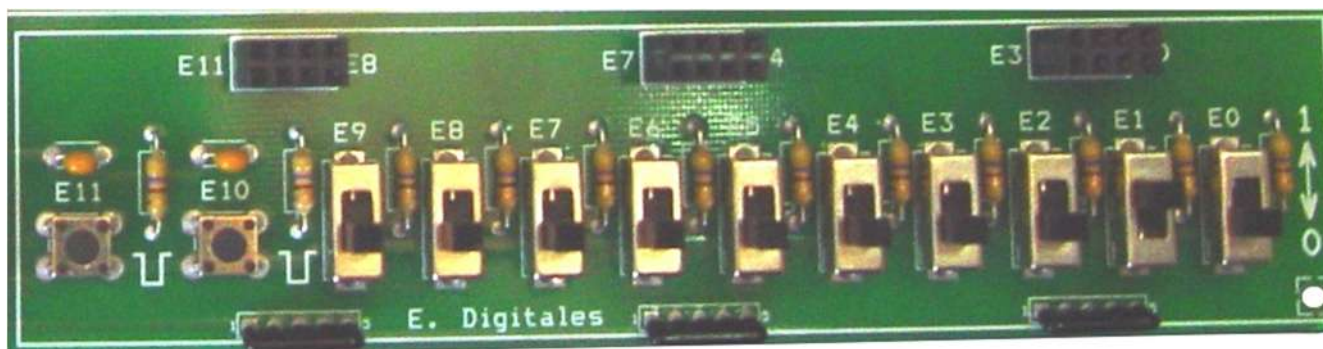
POT.	MOVER CURSOR AL...	GND y +VDC	GND y -VDC
+V	Extremo izquierdo		-----
	Una cuarta parte a la derecha (aprox.)		-----
	A la mitad a la derecha (aprox.)		-----
	Tres cuartos a la derecha (aprox.)		-----
	Extremo derecho		-----
-V	Extremo izquierdo	-----	
	Una cuarta parte a la derecha (aprox.)	-----	
	A la mitad a la derecha (aprox.)	-----	
	Tres cuartos a la derecha (aprox.)	-----	
	Extremo derecho	-----	

P6: COMPROBACION DE LAS ENTRADAS/SALIDAS DIGITALES DEL ENTRENADOR

Aprovechando que ya sabes medir tensiones, es un buen momento de comprobar el estado del resto de elementos que componen el entrenador Universal Trainer V3. Prepara el polímetro para medir tensiones en continua (VDC) y también unos cuantos cablecillos para realizar conexiones.

P6-1 Ejercicio 16: Comprobar los interruptores y pulsadores

Los interruptores y pulsadores se emplean para que en un futuro puedas introducir señales digitales a los circuitos con los que estés experimentando. Las señales digitales son muy sencillas. Solo pueden tener dos valores posibles: tensión (también llamado nivel "1") o ausencia de tensión, 0V (nivel "0"). Vamos a medir la tensión de esos niveles. Conecta, mediante un cablecillo, la punta negra del polímetro en cualquier de los conectores GND disponibles. Con otro cablecillo y la punta de prueba roja vas a ir conectando con cada uno de los interruptores o pulsadores. Hay 10 interruptores E9 - E0 cuyas señales están presentes en los conectores E9 - E0, y dos pulsadores E11 - E10 con sus correspondientes conectores E11 - E10. Completa las tablas anotando las tensiones de cada uno.

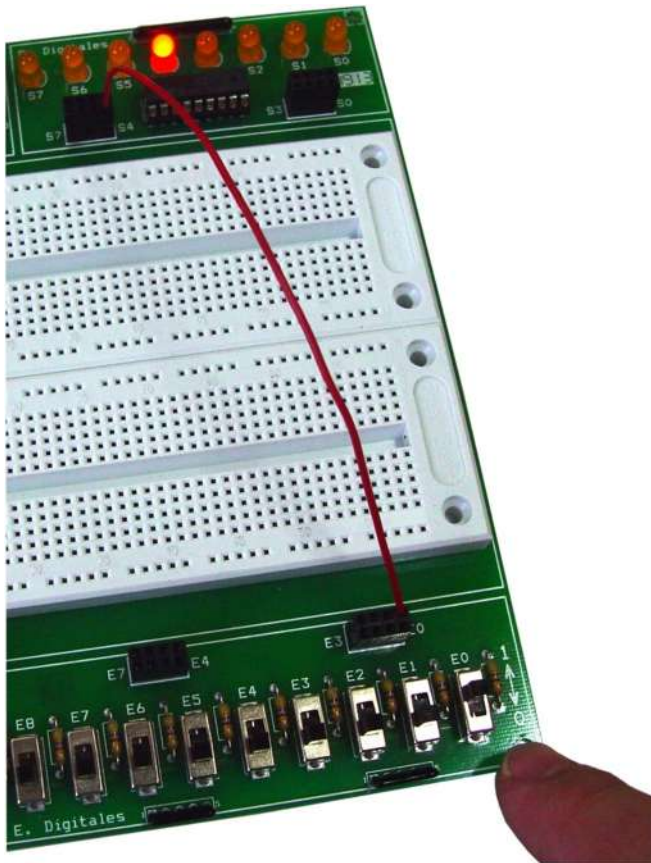


POSICIÓN	TENSION ENTRE GND Y ...									
	E9	E8	E7	E6	E5	E4	E3	E2	E1	E0
ABAJO										
ARRIBA										

POSICIÓN	E11	E10
SIN PULSAR		
PULSADO		

Ahora los pulsadores. Observa que cuando están sin pulsar producen un nivel "1" y cuando se pulsan pasan a "0". Si dejas de pulsarlo vuelven a su posición de reposo.

P6-2 Ejercicio 17: Comprobar los leds y el zumbador piezoeléctrico



Su comprobación es muy simple. Te basta con un cable de conexiones. Un extremo lo conectas con uno de los interruptores y el otro con cada led. Hay 8 leds denominados S7 - S0 con sus correspondientes conectores S7 - S0.

Ya has comprobado en el ejercicio anterior que cuando un interruptor está hacia arriba genera tensión (nivel "1"). El led se debiera enciender.

Por su parte el zumbador es un dispositivo que genera una señal audible cuando se le aplica una tensión. Puedes usar la tensión de +5Vcc que conectarás con el conector BZ del zumbador.

En la siguiente tabla anota simplemente si tanto los leds como el zumbador funcionan correctamente (OK) cuando el interruptor está hacia arriba, nivel "1".

POSICIÓN	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S0
ARRIBA								
ABAJO								

Atención. Tal y como está diseñado el entrenador Universal Trainer V3 todas las entradas y salidas digitales disponibles están diseñadas para trabajar con +5V como máximo. En ningún caso apliques una tensión superior.

P6-3 Ejercicio 18: Verificación de los displays de 7 segmentos

Ahora vas a comprobar los displays de 7 segmentos. Hay 3 displays que se controlan mediante las señales 1, 2 y 3 del conector "Sel. Dígito". A su vez cada display tiene 8 segmentos que se activan o no individualmente mediante el conector que contiene las señales **a**, **b**, **c**, **d**, **e**, **f**, **g** y **dp**. Mira la figura.



En el fondo cada segmento no es ni más ni menos que un led que se enciende o no según le apliques tensión o no. Necesitas dos cables de conexión. Con uno de ellos conectas el dígito 1 con +5VCC y con el otro conectas GND con cada uno de los segmentos, desde el **a** hasta el **dp**. Repites el proceso conectando ahora +5VCC con el dígito 2 y luego con el dígito 3. Completa la siguiente tabla indicando OK si cada segmento de cada display se ilumina adecuadamente.

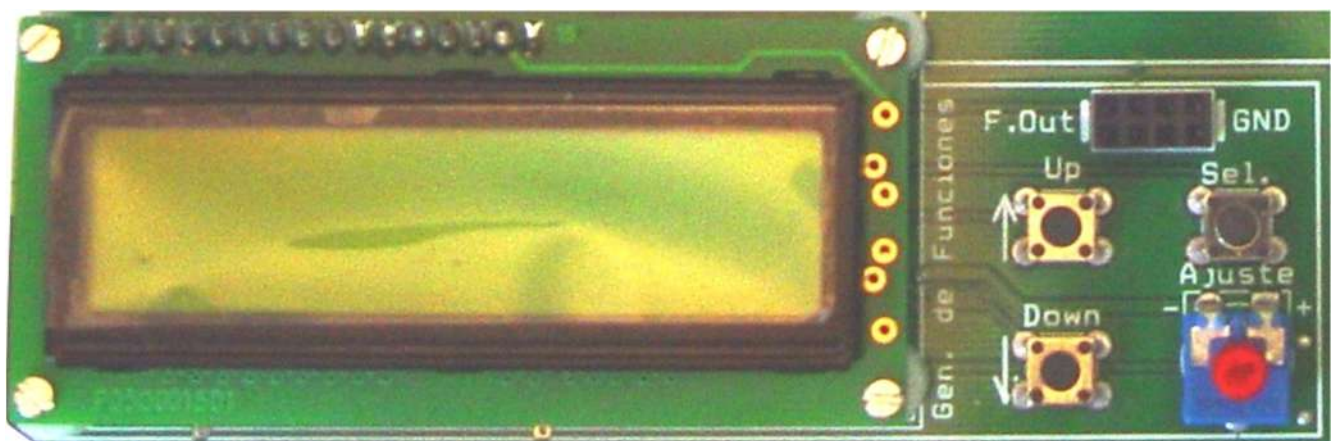
CONECTAR CON +5VCC EL...	SEGMENTOS A CONECTAR CON GND							
	dp	g	f	e	d	c	b	a
DÍGITO 1 (1)								
DÍGITO 2 (2)								
DÍGITO 3 (3)								

P6-4 Ejercicio 19: Verificación del generador de funciones

Acabaremos comprobando por último el generador de funciones. Este proporciona tres tipos de señales: cuadrada (o digital), sinusoidal y triangular, de diferentes frecuencias.

El instrumento ideal para comprobar su funcionamiento sería el osciloscopio. En su pantalla podrías verificar las diferentes formas de la señal de salida, su amplitud y su frecuencia. Sin embargo nos vamos a conformar con hacer una prueba muy sencilla en la que solo emplearemos uno de los leds.

Mediante el pulsador "**Sel.**" Debes seleccionar la señal de salida digital (DIG). Se trata de una señal que transita de nivel "1" a nivel "0" a una determinada frecuencia.



Mediante un cable de conexiones conecta la salida del generador (**F.Out**) con cualquiera de los leds del entrenador. Con los pulsadores "**Up**" y "**Down**" seleccionas diferentes escalas de frecuencias y mediante el potenciómetro "**Ajuste**" ajustas la frecuencia dentro de la escala seleccionada.

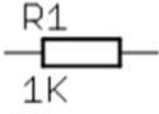
Vete ajustando la frecuencia a diferentes valores y completa la tabla indicando si puedes apreciar o no el parpadeo del led.

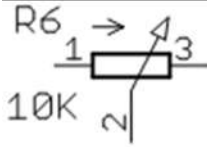
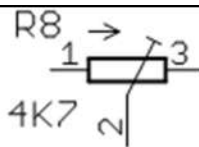
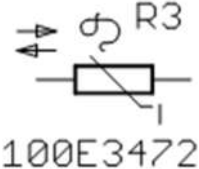
FREC.	1 Hz	2 Hz	5 Hz	10 Hz	20 Hz	30 Hz	40 Hz	50 Hz	100Hz
PARPADEA?									

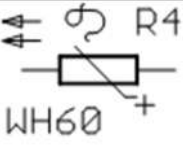
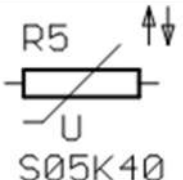
Observa que a mayor frecuencia el led "*parece*" estar siempre encendido. Es una simple sensación óptica.

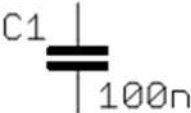
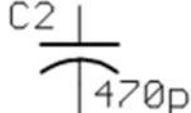
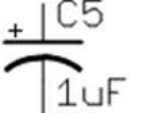
P7: RESUMEN DE SÍMBOLOS

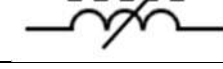
Vamos a acabar con las prácticas de este segundo tema haciendo un resumen con los símbolos de los componentes eléctricos más utilizados. Te sugiero que los tengas siempre a mano para que te vayas familiarizando con ellos.

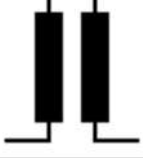
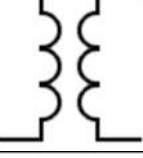
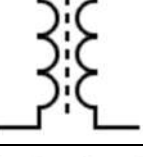
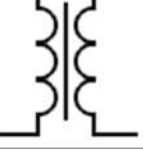
RESISTENCIAS FIJAS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Resistencia fija según notación Europea. Rx representa la referencia del componente dentro de un esquema (R1 en el ejemplo). 1K representa el valor (1000 Ω) en el ejemplo.
	Resistencia fija según notación Americana. Su referencia dentro de un esquema sería R2 y el valor es de 180 Ω .

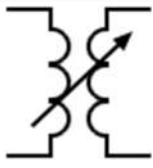
RESISTENCIAS VARIABLES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Resistencia variable tipo potenciómetro. Mediante un eje o mando su valor óhmico se puede modificar en cualquier momento. Su referencia en el esquema es R6 y el valor máximo es de 10K (10000 Ω).
	Resistencia de ajuste. Mediante un destornillador se ajusta al valor óhmico deseado y ya no se suele volver a modificar. Su valor se puede ajustar entre 0 Ω y 4K7 Ω (4700 Ω). Su referencia como ejemplo es R8.
	Resistencia LDR variable con la luz. En el ejemplo su referencia es R7 y el modelo es VT80N1.
	Resistencia NTC variable con la temperatura. Al aumentar esta su valor óhmico disminuye. Su referencia es R3 y el modelo 100E3472.

	Resistencia PTC variable con la temperatura. Al aumentar esta su valor óhmico también aumenta. Referencia R4 y modelo WH60.
	Resistencia VDR variable con la tensión (Varistor). Su resistencia disminuye al subir la tensión que se le aplica. Referencia R5 y modelo S05K40.

CONDENSADORES	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Condensador fijo según notación europea. Su referencia en el esquema es C1 y el valor 100 nano faradios (100 n)
	Condensador fijo con polaridad (electrolítico o tántalo) según notación europea. Referencia C4 y valor 10 microfaradios (10 μ F)
	Condensador fijo según notación americana. Referencia C2 y valor 470 picofaradios (470 p)
	Condensador fijo con polaridad (electrolítico o tántalo) según notación americana. Referencia en el esquema C5 y valor 1 microfaradio (1 μ F)
	Condensador variable
	Condensador ajustable tipo Trimmer o Padder. Referencia C3 y valor 50 picofaradios (50 p)
	Condensador variable tipo Diodo varicap o varactor. Referencia D2 y modelo BB112

BOBINAS	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Bobina con núcleo de aire según notación europea
	Bobina con núcleo de aire según notación americana
	Bobina con polaridad aunque no es habitual
	Bobina con núcleo de ferroxcube
	Bobina con núcleo de ferrita
	Bobina ajustable. La inductancia deseada se consigue ajustando la posición de su núcleo
	Bobina variable. La inductancia deseada se puede modificar variando la posición del núcleo.

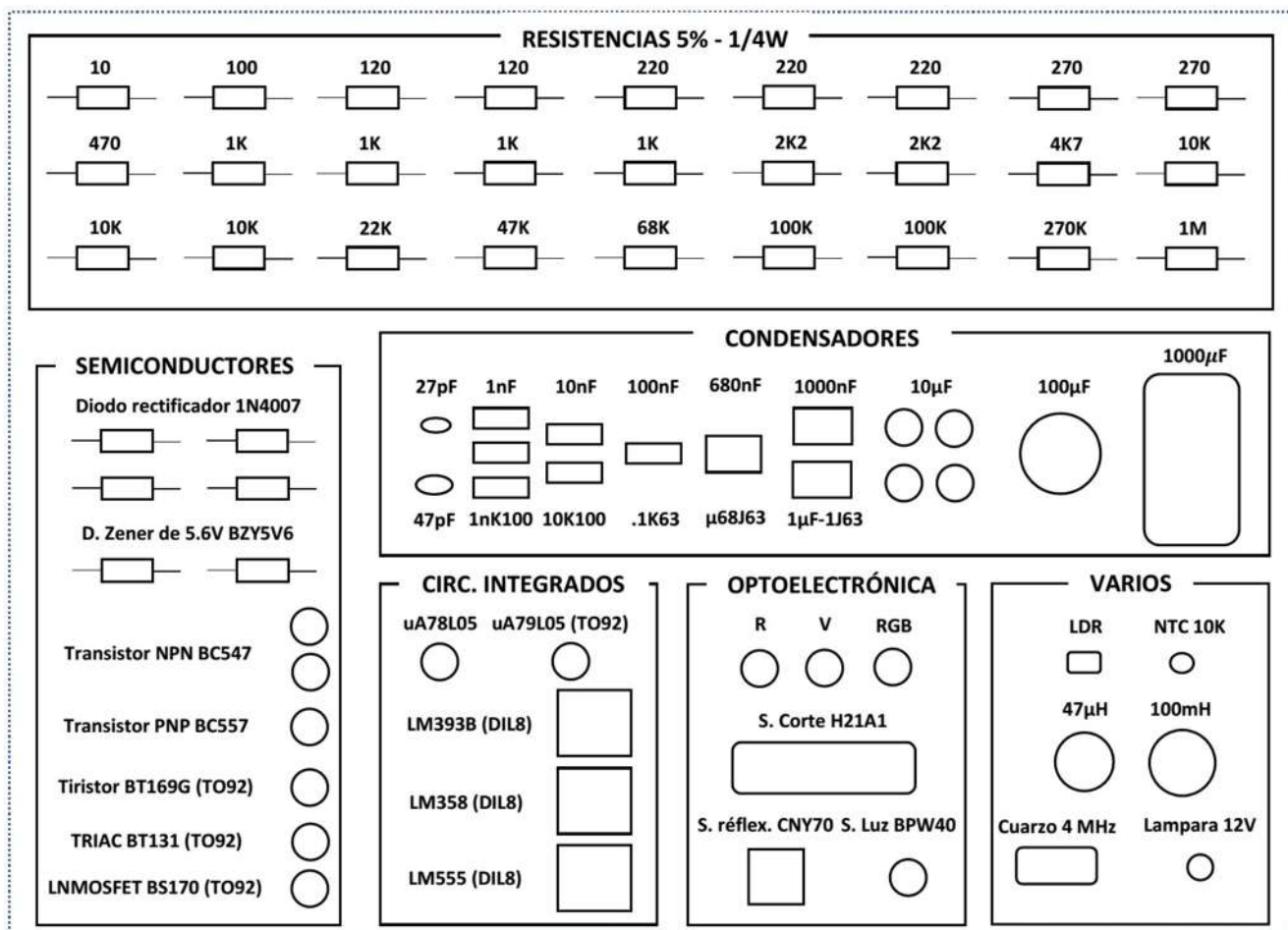
TRANSFORMADORES	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Transformador con núcleo de aire según notación europea
	Transformador con núcleo de aire según notación americana
	Transformador con núcleo de ferroxcube
	Transformador con núcleo de ferrita
	Transformador con toma intermedia o derivación en el secundario



Transformador con acoplamiento variable

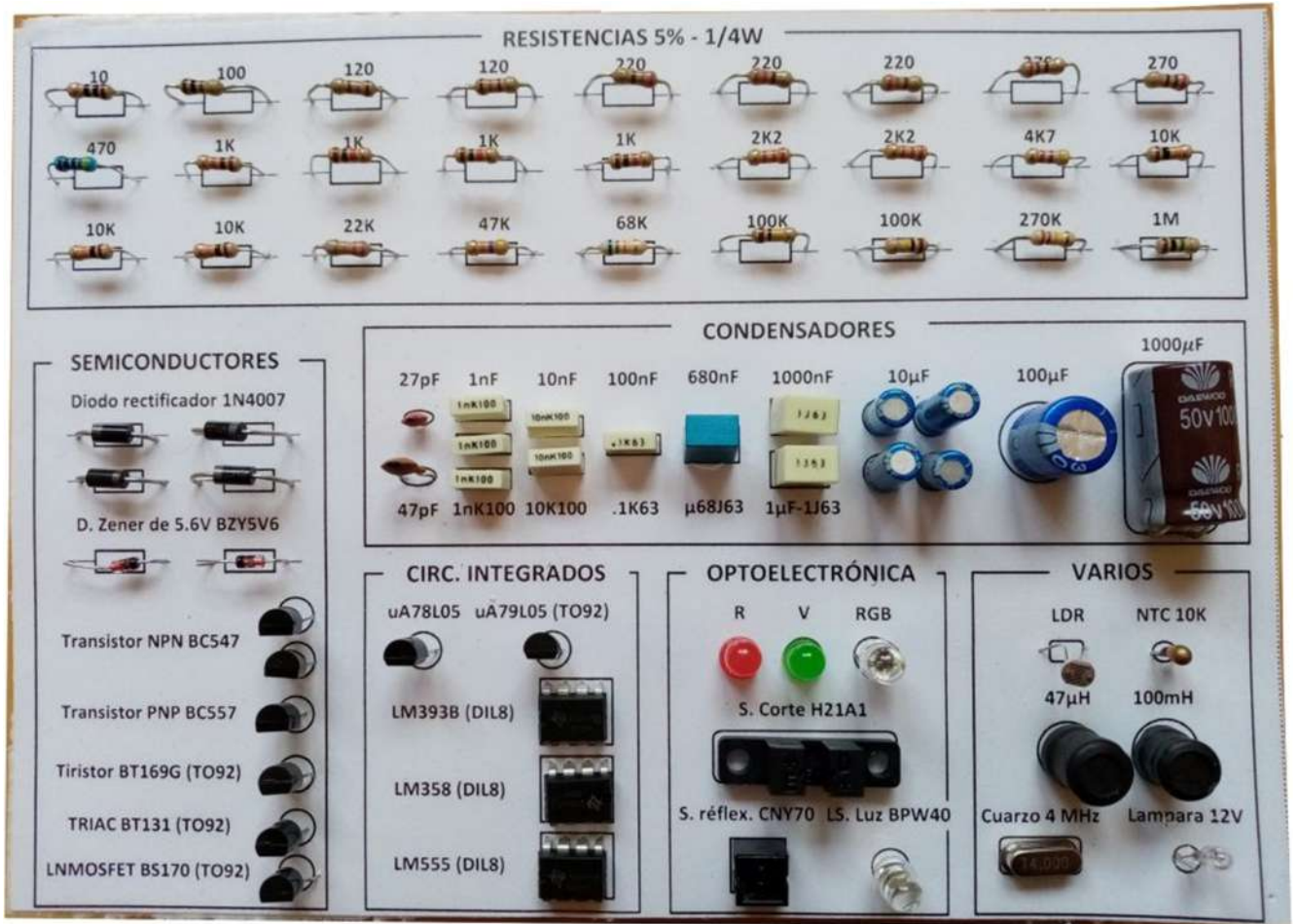
P8: ORGANIZACIÓN DE LOS COMPONENTES

Quizás sea un buen momento para organizar los componentes que se van a usar a lo largo del curso y que se comercializan en MK Electrónica con la referencia de Módulo 1. Para ello podemos usar una plantilla como la que se muestra en la figura y cuyo PDF puedes encontrar y descargar en el material complementario de este Tema 2.



Es posible que aún no puedas reconocer a todos los componentes, pero al menos puedes identificar las resistencias, los condensadores, las bobinas y algún que otro componente, y tenerlos así organizados y clasificados. A lo largo del curso irás identificando a todos ellos.

También puedes usar una plancha de poliestileno expandido o poliexpán (corcho blanco) sobre la cual pegas la plantilla e insertas y sujetas los componentes como puedes ver en la imagen.



Incluso puedes usar la propia caja en donde se comercializa el módulo 1 (u otra similar) para tenerlo todo recogido.



Nuestro agradecimiento a Jesús M^a Redondo López por esta idea y por la aportación de la plantilla