

INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS DE PROPÓSITO GENERAL



Instructivo para el uso de multímetro digital de bajo costo

3°B – ELECTRÓNICA

2012



Multímetro Digital de bajo costo

Se denomina multímetro a un instrumento utilizado para realizar mediciones de parámetros eléctricos.

Los instrumentos de este tipo se pueden conseguir en el mercado en versión de presentación analógica (indicador a aguja), o de presentación digital (en las versiones de bajo costo cuentan con un display de 3 dígitos y medio, de tecnología LCD).

Este último tipo de multímetro (de presentación digital por LCD de 3 dígitos y medio), es el multímetro más difundido debido a su bajo costo y razonable precisión, por lo que es el tipo de multímetro más utilizado en la institución y por ello se desarrolla el presente instructivo para poder utilizarlo. En las siguientes imágenes se pueden observar los dos tipos de multímetros más comunes, el modelo 830B y el modelo 830D:





Tal como se observa en las figuras anteriores, con estos instrumentos es posible realizar mediciones de voltajes o diferencias de potencial (en CC o en CA), intensidad de corriente (en CC), resistencia, uniones P-N (diodos), continuidad (con aviso sonoro en el modelo 830D), y en el modelo 830B también se puede medir la ganancia de transistores, tanto NPN como PNP. Finalmente el modelo 830D tiene una opción especial al poder disponer en las puntas de prueba de una señal cuadrada.

Los multímetros se conocen más comúnmente como "tester", por lo que en el resto del apunte nos referiremos a este instrumento como multímetro o tester indistintamente.

La caja del instrumento contiene el instrumento, dos puntas de conexionado y un folleto con los datos técnicos del instrumento.

Cómo disponer las puntas de prueba y la llave selectora para realizar mediciones

Para poder realizar las mediciones es necesario colocar la punta de prueba color negro (negativo) en el terminal hembra inferior, señalado como "**COM**", y la punta de prueba roja (positivo) en el segundo terminal, señalado como



"VΩmA". El tercer terminal hembra disponible, el superior señalado con **"10A DC"**, únicamente se utiliza en el caso de necesitar corrientes eléctricas mayores a 200mA en corriente continua, y en estos casos, la punta de prueba negra se mantiene en su lugar y se desplaza la punta de prueba roja desde el segundo hasta el tercer terminal.

A continuación se debe seleccionar con la llave rotativa central el parámetro y el rango en el que se desea medir, apareciendo en el display de 3 dígitos y medio el valor de la medición realizada.

Puede ocurrir que en el display aparezca un "1" en el lado izquierdo del mismo. Esto indica que el rango seleccionado es insuficiente y el valor a medir lo excede, por lo que es necesario cambiar a un rango mayor hasta que desaparezca el "1" situado a la izquierda y aparezca en el display un valor diferente a este "1".

Tal como se observan en las figuras anteriores, los parámetros que se pueden medir en cualquiera de los modelos mencionados son diferencia de potencial en CC o en CA (voltaje), intensidad de corriente en corriente continua (intensidad), resistencia, diodos y continuidad. A continuación se mencionan los parámetros y sus respectivos rangos.

- El rango de mediciones de tensiones en corriente continua, va desde 200mV, 2V (ó 2000mV), 20V, 200V y 1000V.
- El rango de mediciones de tensiones en corriente alterna es de 200V y de 750V.
- El rango de mediciones de resistencias es de 200Ω, 2000Ω (en el modelo 830D también diodos en este rango), 20KΩ, 200KΩ, 2000KΩ (2MΩ).
- El rango de mediciones de intensidad de corriente en corriente continua es de 200μA, 2000μA (2mA), 20mA y 200mA. En una escala separada se encuentra el rango de 10A, que inclusive tiene una entrada distinta para la medición.

Finalmente en el modelo 830D, en una escala diferente tiene la posibilidad de realizar mediciones de continuidad, con un aviso sonoro que se activa cuando la resistencia medida es menor a 50Ω (100Ω en otros modelos) aprox.

En el caso del modelo 830B, tiene disponible la medición de la ganancia o h_{fe} de los transistores, ya sean NPN o PNP.

En el modelo 830D se tiene la posibilidad de generar en las puntas una señal alterna periódica cuadrada.

Ensayos y mediciones más comunes

La medición de continuidad (llave selectora en aviso sonoro en el modelo 830D) permite verificar la continuidad eléctrica de fusibles, circuitos,



identificación de conductores, de las pistas de un PCB, de un cable o de cualquier conexión eléctrica que se someta a este ensayo. La utilización de un aviso sonoro en este ensayo acelera los procesos de detección de pistas con discontinuidades ("cortadas o abiertas"), ya que no es necesario visualizar el display del tester y esto hace que todas las acciones del operador se centren en las verificaciones y no se reparta su atención en mirar el resultado de la medición en el display. El modelo 830B no tiene aviso sonoro, pero es posible medir continuidad (sin sonido) en los conexiones eléctricos en el rango más bajo de medición de resistencias.

Para las mediciones de componentes hay distintas formas de acuerdo al tipo de componente y a su ubicación.

Para la medición de componentes en general es necesario recordar que no se deben mantener ambas puntas de prueba del tester con la mano para hacer contacto con los terminales del componente, ya que la medición realizada dará como resultado el paralelo entre el componente ensayado y la "resistencia" propia resultante entre las manos del operador.



!!!Forma incorrecta de medir!!!

Una vez aclarado este punto, es necesario diferenciar la medición de distintos componentes a saber:

- **Resistores ("Resistencias"):** se debe colocar la llave selectora del tester en alguno de los rangos de medición de resistencia y colocar las puntas de prueba del tester en cada extremo del resistor. Si la indicación del display es un "1" ubicado a la izquierda del display, se debe seleccionar un rango mayor pues ese "1" está indicando que la medición se encuentra fuera de escala.
- **Inductores ("bobinas"):** el ensayo más simple de un inductor con un tester de este tipo es verificar que el mismo no está "abierto o cortado", y que la resistencia que presenta es adecuada a la inspección visual del mismo. Dicho ensayo se realiza con la llave selectora en "continuidad" o en los rangos bajos de medición de resistencia. También por comparación (mediante la medición o ensayo de un inductor similar) se puede determinar si el valor de resistencia del mismo es adecuado y así poder descartar espiras en cortocircuito dentro del mismo.



- **Capacitores:** el ensayo de capacitores se realiza mediante la medición de resistencia, normalmente con los rangos más bajos de medición de la misma. Al realizar el citado ensayo, se puede observar como se incrementa el valor del ensayo en el display, hasta llegar a un valor fuera del rango de medición ("1" situado a la izquierda del display). Si esto ocurre, se supone que el capacitor se pudo cargar y por lo tanto hay que presuponer que el capacitor presenta algún valor de capacidad, que no necesariamente es el valor indicado en el capacitor. Si luego de este ensayo invertimos las puntas sobre el capacitor, la variación de valores en el display comenzará desde valores negativos y continuará pasando por cero hasta llegar nuevamente a indicar "fuera de rango".
- **Diodos:** los diodos conducen corriente en un sentido y no deben conducir en el otro, por lo que el ensayo consiste en seleccionar la escala que tiene el símbolo del diodo (junto a la escala de 2000Ω en el modelo 830D, solo en el modelo 830B) y de esta manera aplicar tensión al diodo a través de las puntas de prueba. Al aplicar tensión positiva (punta roja) al ánodo del diodo (material P) y tensión negativa (punta negra) al cátodo del diodo (terminal más cercano a la banda blanca o negra, material N), la indicación del instrumento debe rondar el valor de la caída de tensión en una unión P-N, es decir, entre 400 y 800 milivoltios [mV]. Si aplicamos polaridad contraria (punta roja al cátodo o material N y punta negra al ánodo o material P), la indicación debe mostrar "fuera de rango", ya que el diodo no debe conducir con esta polaridad. Si cualquiera de las dos mediciones no da como resultado los valores mencionados, el diodo se encuentra defectuoso.
- **Transistores:** los transistores pueden ser ensayados y verificados mediante dos métodos con estos multímetros. Una forma es medir el h_{fe} o "ganancia" en el zócalo que existe para tal fin en el modelo 830B, y si la ganancia está dentro del orden que indica el fabricante (200 a 400 para transistores de señal o "pequeños", algunas decenas para transistores de potencia), se presume que el transistor se encuentra bien, caso contrario, puede estar defectuoso si los valores se encuentran alejados de los indicados por el fabricante, o mal si el ensayo da como resultado cero o "fuera de rango". La otra forma es ensayar las dos junturas o uniones P-N que tiene un transistor entre la base y el emisor, y entre la base y el colector. Este método sirve para ambos modelos de tester. Como se trata de dos uniones P-N o diodos, el ensayo es exactamente igual al mencionado para estos dispositivos. Para ambos tipos de ensayos de transistores hay que tener en cuenta que existen dos tipos de transistores, NPN y PNP (identificables por la hoja de datos del componente que se encuentra por el código impreso en el componente), tanto para saber como colocar los terminales del transistor en el zócalo al medir h_{fe} , como para saber cómo colocar las puntas (polaridad) al ensayar las uniones base-emisor y base-colector de los transistores. Otra forma de identificar si un transistor es NPN o PNP consiste en ensayar con distintas polaridades hasta lograr establecer



cuál es la base y el material que la constituye, ya que es el material diferente a las otras dos capas de materiales semiconductores.

- **Intensidad de corriente:** para medir intensidad de corriente se debe "abrir" el circuito o rama en el punto en que se desea saber la intensidad de corriente que circula y se intercalan las puntas de prueba. Tal como se aclaró al comienzo del apunte, la punta de prueba negra debe conectarse al terminal COM y la roja al terminal $V\Omega mA$ (para corrientes hasta 200mA), o al terminal de 10 A (para corrientes hasta 10A). Al igual que en el resto de las mediciones, un "1" a la izquierda indica que el valor medido se encuentra fuera de rango y que debe pasarse a una escala mayor. La punta roja debe conectarse al punto de mayor potencial eléctrico del punto de apertura del circuito y la negra al de menor potencial, si las puntas se encuentran conectadas en forma inversa, el display indicará esta situación con un signo negativo, pero el valor medido será correcto si nos independizamos de dicho signo. Tal como se detalla más adelante, un fusible protege al instrumento de intensidades de corrientes elevadas en las escalas de $200\mu A$, $2000\mu A$ (2mA), 20mA y 200mA, pero la escala de 10A no se encuentra protegida.
- **Diferencia de tensión en corriente continua:** para medir diferencia de tensión se deben conectar las puntas de prueba en paralelo con los puntos entre los que se desea medir la diferencia de tensión o potencial. Al igual que en el resto de las mediciones, un "1" a la izquierda indica que el valor medido se encuentra fuera de rango y que debe pasarse a una escala mayor. La punta roja debe conectarse al punto de mayor potencial eléctrico del punto de apertura del circuito y la negra al de menor potencial, si las puntas se encuentran conectadas en forma inversa, el display indicará esta situación con un signo negativo, pero el valor medido será correcto si nos independizamos de dicho signo.
- **Diferencia de tensión en corriente alterna:** para medir diferencia de tensión se deben conectar las puntas de prueba en paralelo con los puntos entre los que se desea medir la diferencia de tensión o potencial. Al igual que en el resto de las mediciones, un "1" a la izquierda indica que el valor medido se encuentra fuera de rango y que debe pasarse a una escala mayor. Al no tener polaridad la corriente alterna, la medición de diferencia de potencial en corriente alterna no puede presentar un signo negativo en el display. Recordar que el valor indicado en el display corresponde al **valor eficaz de la tensión alterna** medida.

Los ensayos descriptos deben realizarse con los componentes sin soldar preferentemente, ya que de realizar los ensayos sobre componentes soldados en un PCB, las mediciones pueden variar ya que probablemente haya caminos alternativos en la placa que planteen conexiones de otros componentes en paralelo con el componente a ensayar. Para evitar este inconveniente, es necesario desoldar ("levantar") un terminal del componente a ensayar y así poder medir sin error. De todos modos, en la mayoría de los casos es posible



tener una referencia del valor estándar del componente al ensayarlo sin desoldarlo.

Inconvenientes al realizar mediciones

Los instrumentos disponen, como protección para las mediciones de intensidad de corriente, de un fusible interno de 250mA / 250V, que en algunos casos se encuentra montado en un par de soportes para fusibles, y en otros casos se encuentra soldado a la placa directamente. Está demás decir que la versión con fusible soldado es muy inconveniente para la reparación del tester cuando se quema el fusible, por lo que no es recomendable.

Cuando el fusible se encuentre fundido, las mediciones de intensidad de corriente no pueden ser realizadas, ya que en el display sólo se verá "0", y la solución a esta situación pasa por reemplazar dicho fusible por uno de similares características.

Esta situación de fusible fundido es muy común al realizar mediciones de tensión y corriente alternativamente, ya que al intentar realizar una medición de tensión con la llave rotativa selectora en corriente se origina la rotura del fusible como protección para el tester.

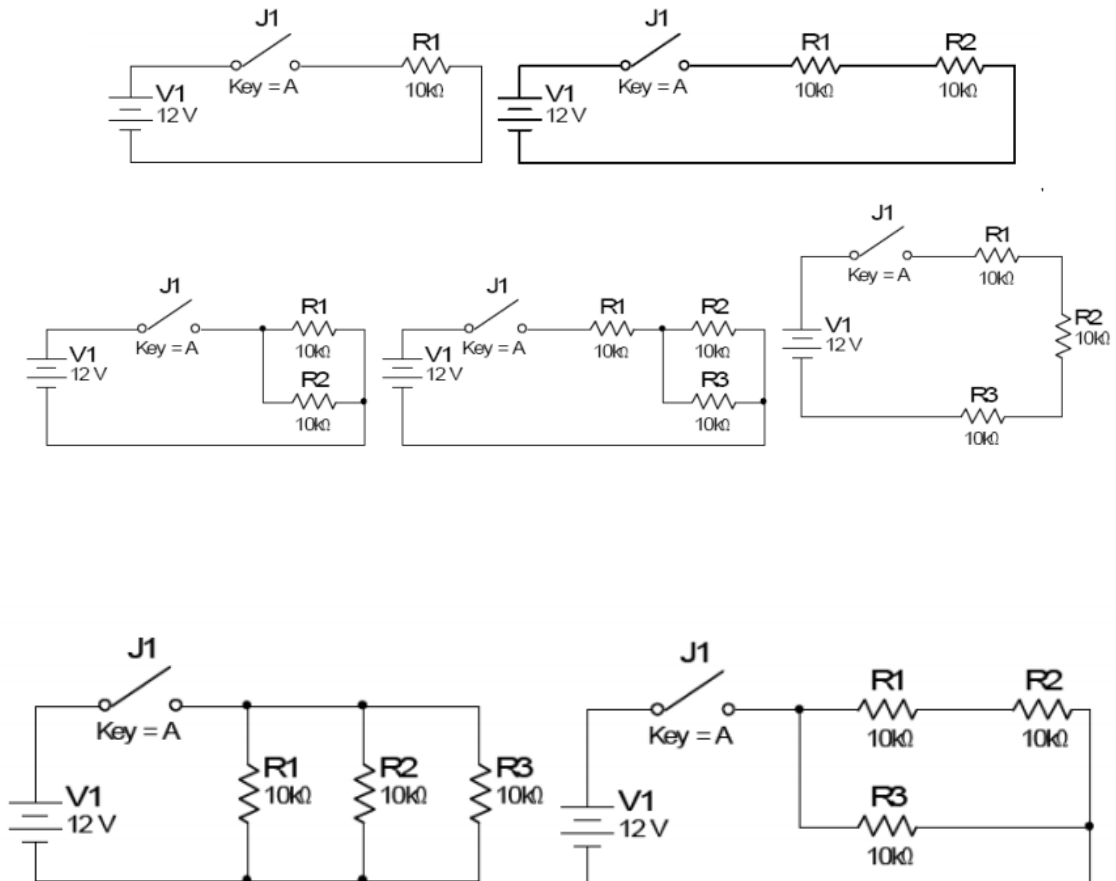
Es necesario remarcar que el fusible fundido solamente impide las mediciones de corriente pero permite todas las demás, por lo que el tester sigue operativo y a veces esto no permite percatarnos de esta situación.

La indicación en el display de un gráfico que se asemeja a una batería o la aparición de la leyenda "BAT" indica que la batería interna tiene baja tensión (descargada) y las mediciones que se realicen en dichas condiciones van a presentar un error apreciable, por lo que no se recomienda cambiar inmediatamente la batería para evitar mediciones con errores. La medición de continuidad no es muy afectada por esta situación y se puede seguir utilizando sin problemas.



Trabajo Práctico para ejercitar el uso del multímetro

Estas son los circuitos que debes armar para practicar, conforme se avanza, aumenta el número de elementos:





Y estas son las mediciones a realizar con el multímetro...

Voltaje en R_1



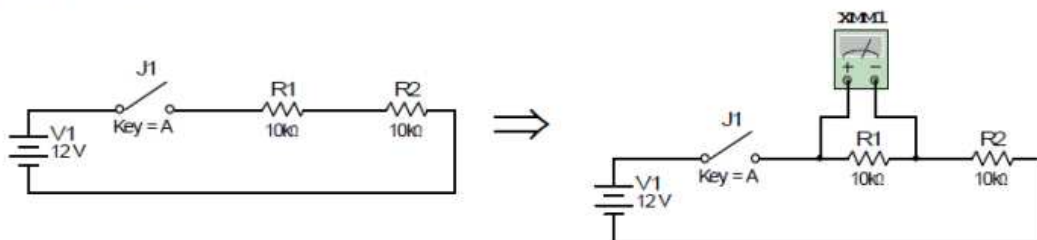
Corriente en R_1 , Corriente total



Resistencia R_1

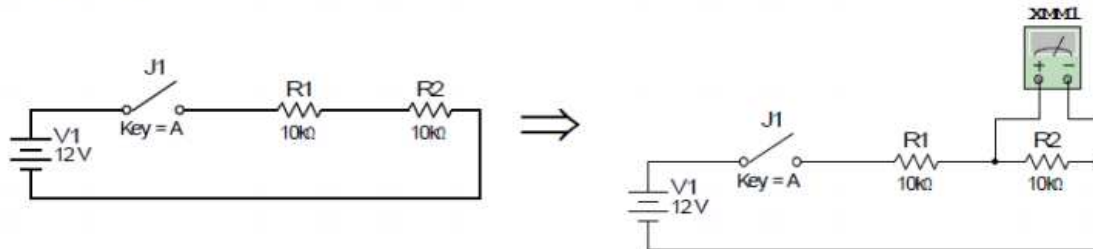


Resistencia en R_1

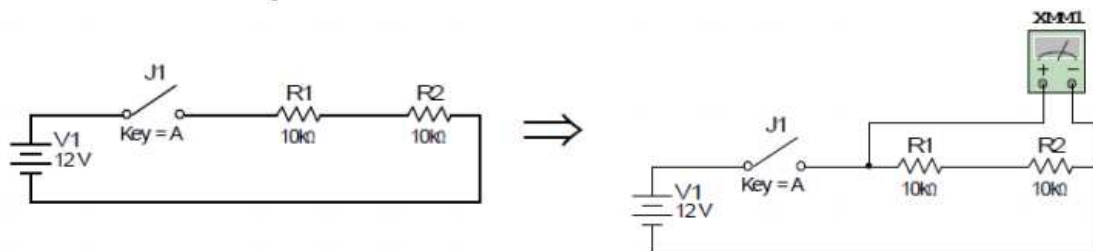




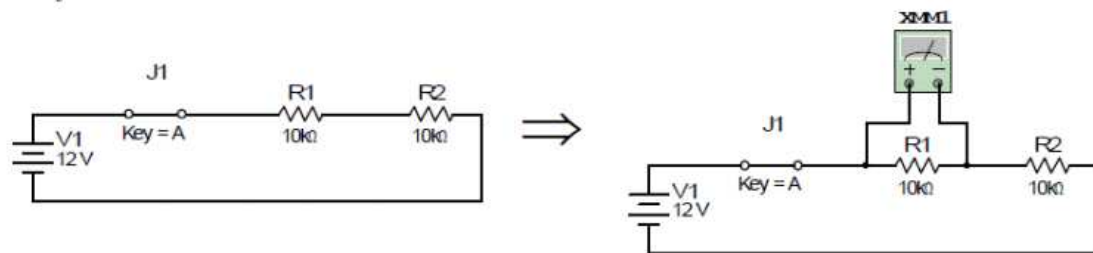
Resistencia en R_2



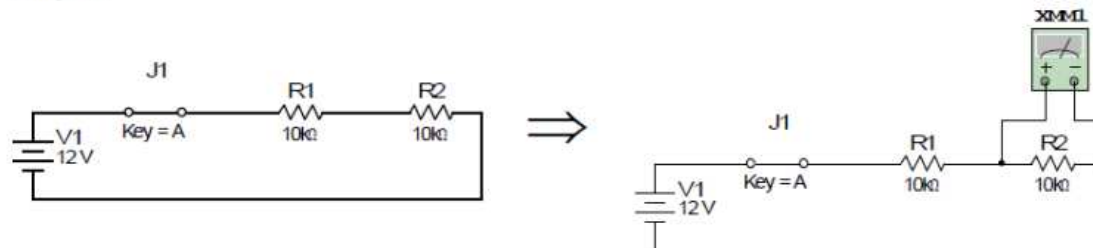
Resistencia $R_s = R_1 + R_2$ tipo serie



Voltaje en R_1

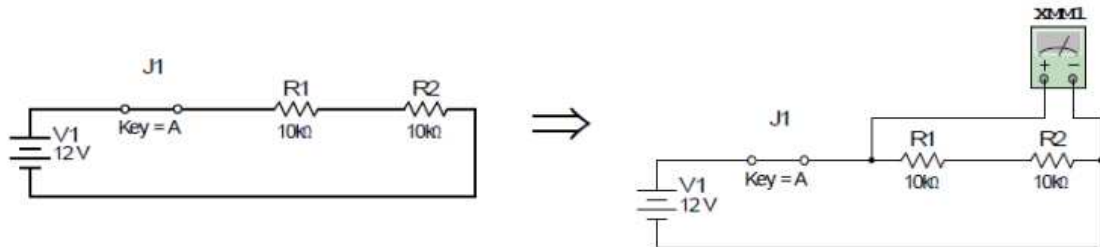


Voltaje en R_2

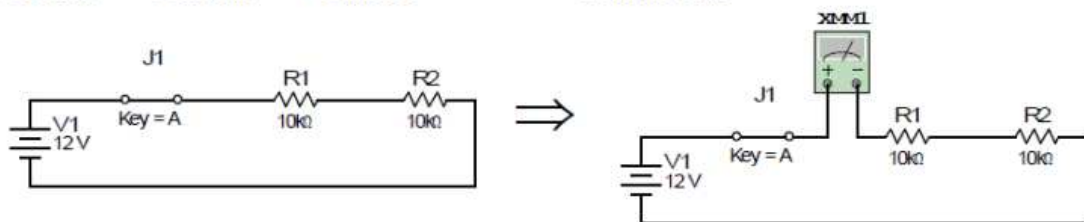




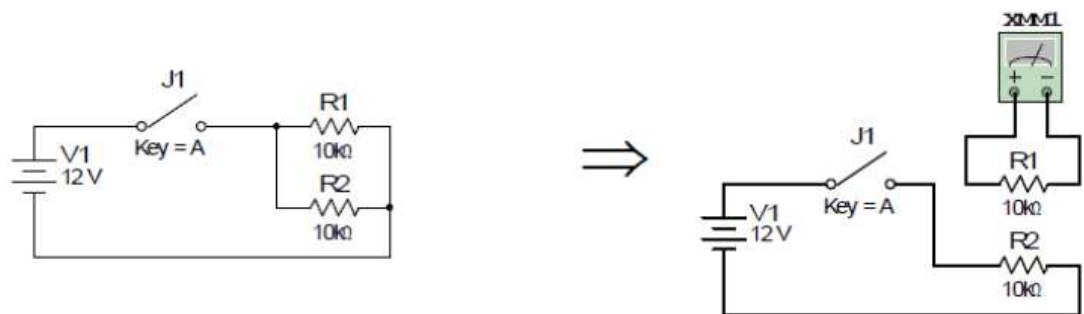
Voltaje $R_s = R_1 + R_2$ Circuito serie



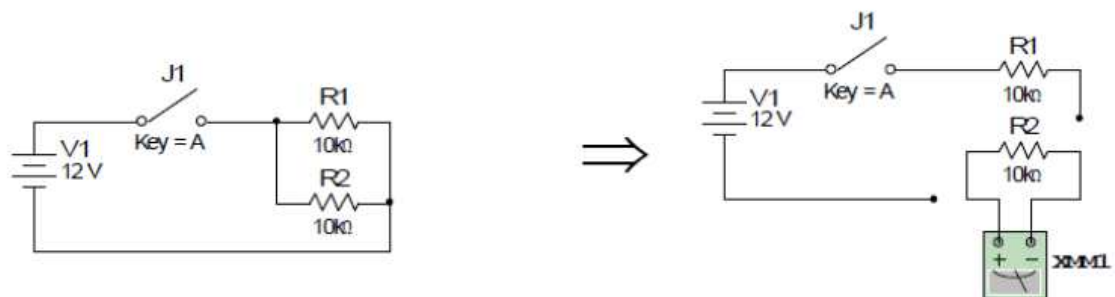
Corriente $R_1 =$ Corriente $R_2 =$ Corriente $R_s = R_1 + R_2 =$ Corriente total



Resistencia R_1

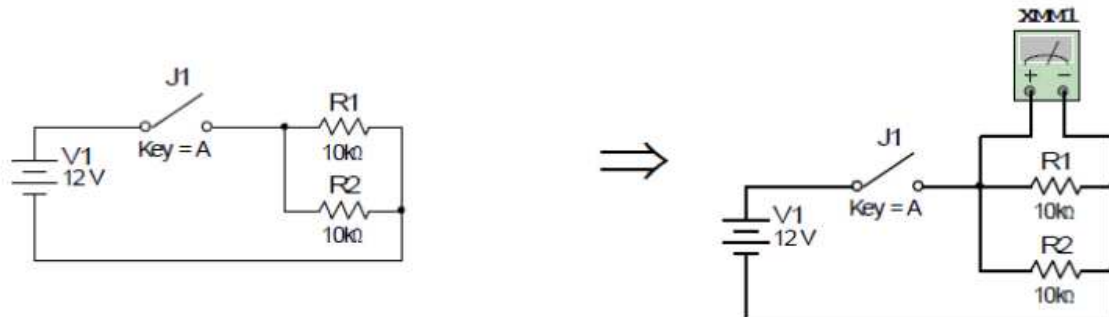


Resistencia R_2

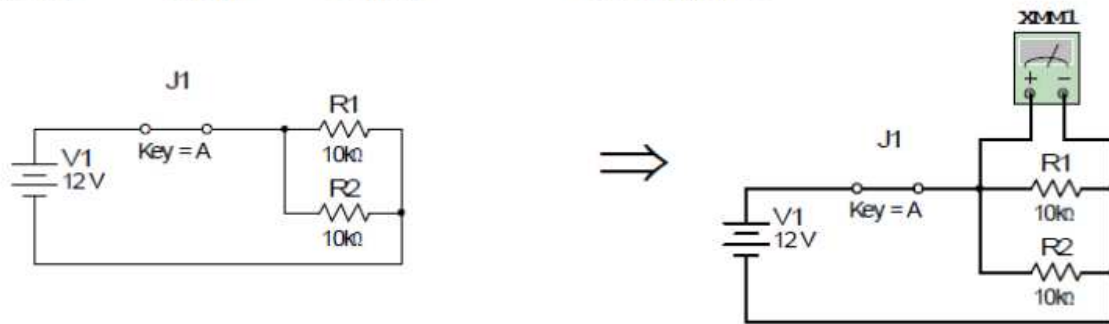




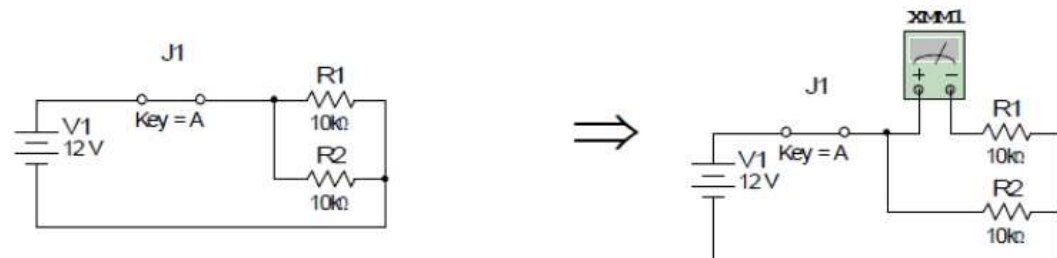
Resistencia $R_s = R_1 \parallel R_2$ circuito paralelo



Voltaje $R_1 =$ Voltaje $R_2 =$ Voltaje $R_s = R_1 \parallel R_2$ circuito paralelo



Corriente R_1

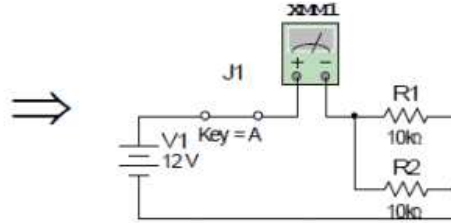
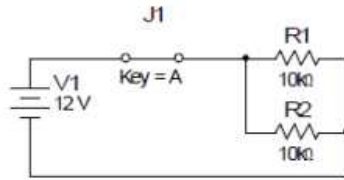


Corriente R_2

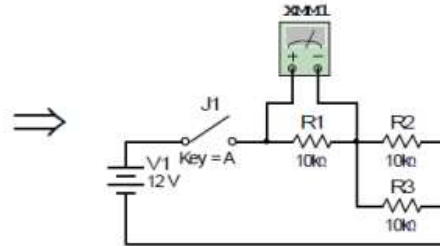
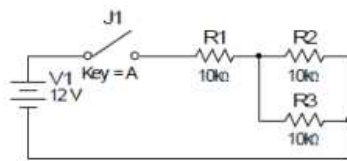




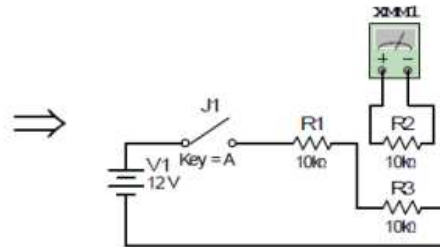
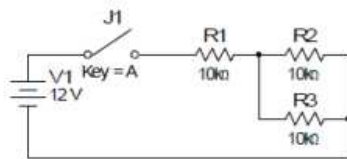
Corriente $R_s = R_1 \parallel R_2$ circuito paralelo



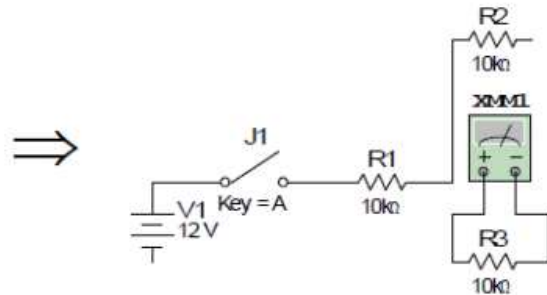
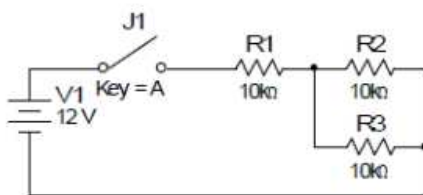
Resistencia R_1



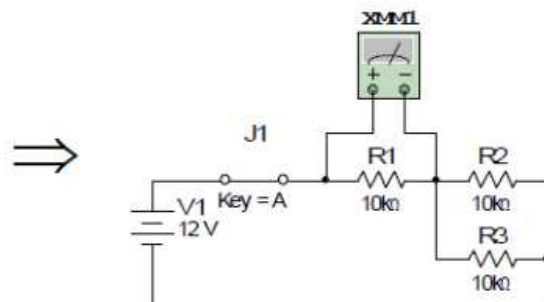
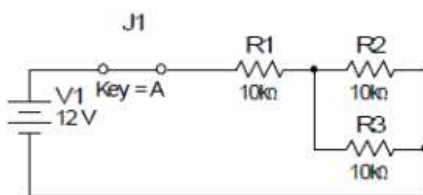
Resistencia R_2



Resistencia R_3

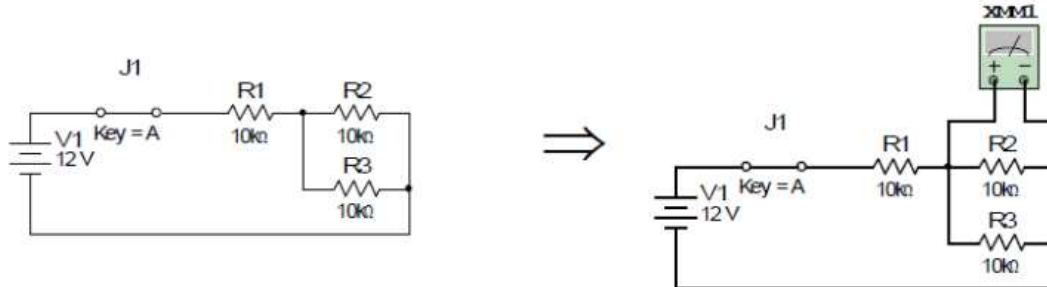


Voltaje R_1

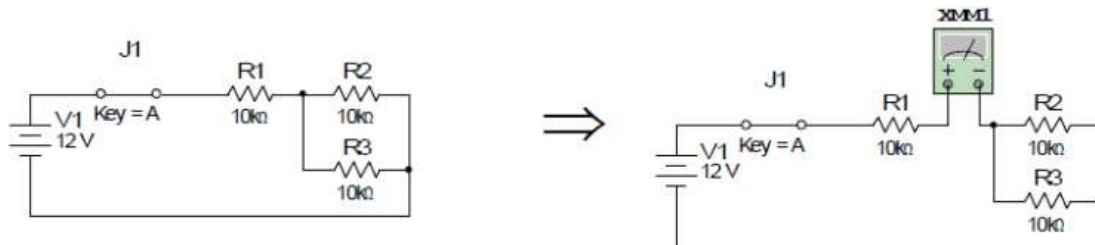




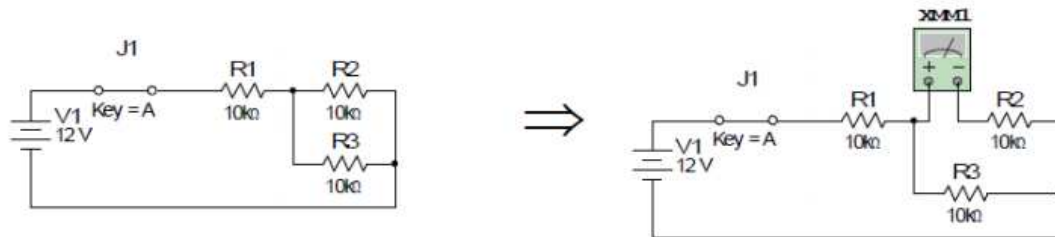
Voltaje $R_2 = \text{Voltaje } R_3 = \text{Voltaje } R_e = R_1 \parallel R_2$



Corriente R_1



Corriente R_2



Corriente R_3

