Práctico de Laboratorio N° 6

Localización de fallas, circuito abierto, cortocircuito.

Objetivos:
1. Detectar experimentalmente una falla del tipo de circuito abierto o de cortocircuito.
2. Identificar las principales causas de aberturas y cortos.

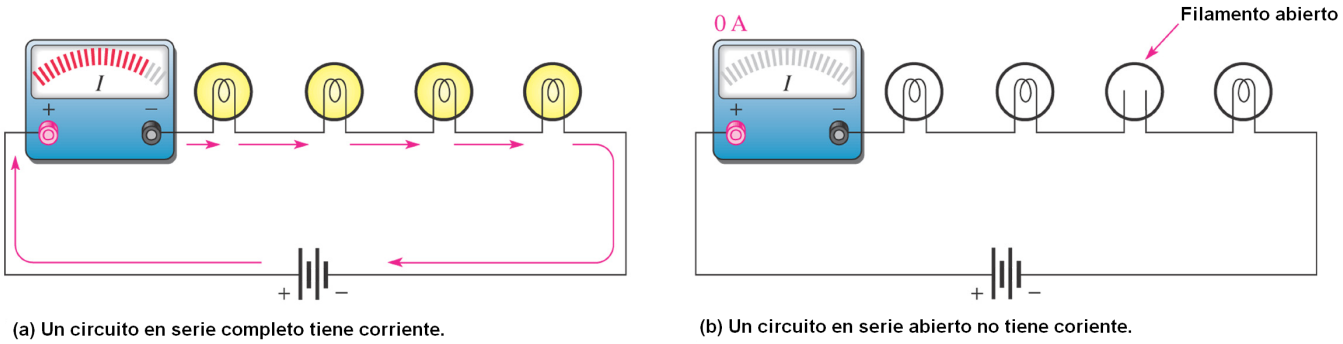
I) Introducción teórica.

Los resistores o contactos abiertos y un punto en cortocircuito con otro, son problemas comunes que se presentan en todos los circuitos, incluidos los circuitos en serie.

Circuito abierto

La falla más común que se nos presenta en un circuito en serie es una **abertura**. Por ejemplo, cuando un resistor o un foco se funden, provocan una ruptura en la trayectoria de la corriente y crean un circuito abierto, como ilustra la **Figura 1**.

En un circuito en serie, una abertura impide el paso de la corriente.



(a) Un circuito en serie completo tiene corriente.

(b) Un circuito en serie abierto no tiene coriente.

Figura 1: Localización de una abertura

Como primer paso, antes del análisis, es una buena idea realizar una verificación visual del circuito defectuoso. De vez en cuando, de este modo se puede encontrar un resistor quemado, un filamento de lámpara roto, un alambre suelto o una conexión suelta. Sin embargo, es posible (y probablemente más común) que un resistor u otro componente se abra sin que muestre signos visibles del daño. Cuando en examen visual no revela nada, entonces se prosigue con el método APM.

Cuando se abre un circuito serie, todo el voltaje de la fuente aparece a través de la abertura. Esto ocurre para evitar que la corriente fluya a través de todo el circuito en serie. Sin corriente, no puede haber caída de voltaje en cualquiera de los demás resistores (o en otro componente). Como $IR = (0A)R = 0V$, el voltaje en cada extremo de un resistor en buen estado es el mismo. Por consiguiente, el voltaje aplicado a través de una conexión en serie también aparece a través del componente abierto porque no hay otras caídas de voltaje en el circuito, como se ve en la **Figura 2**. El voltaje de la fuente aparecerá a través del resistor abierto, de acuerdo a la ley de voltaje de Kirchhoff, como sigue:

$$V_S = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6$$
$$V_4 = V_s - V_1 - V_2 - V_3 - V_5 - V_6$$
$$= 10V - 0V - 0V - 0V - 0V - 0V$$
$$V_4 = V_S = 10V$$

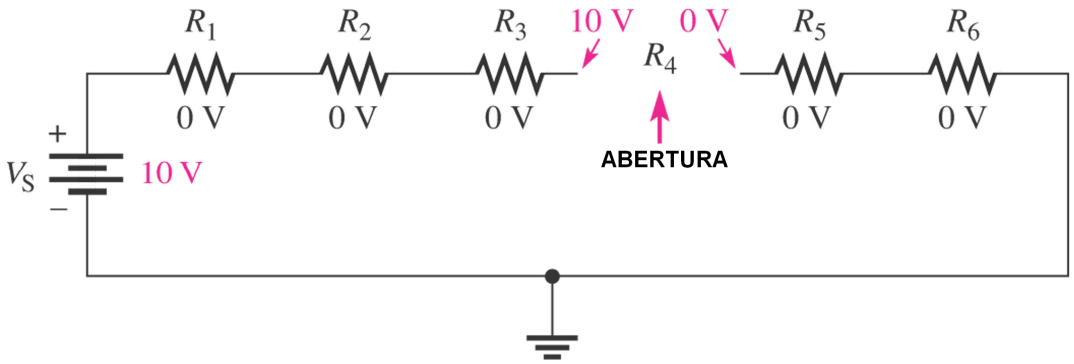


Figura 2: El voltaje de la fuente aparece entre los extremos del resistor en serie abierto.

Ejemplo de división a la mitad utilizando mediciones de voltaje

Supongamos que un circuito tiene cuatro resistores en serie. Se ha determinado, por análisis de los síntomas (hay voltaje pero no corriente), que una de los resistores está abierto, y se está planeando localizar el resistor abierto utilizando un voltímetro para medir mediante el método de división a la mitad. En la **Figura 3** se ilustran una secuencia de mediciones para este caso en particular.

Paso 1. Medir a través de R_1 y R_2 (la mitad izquierda del circuito). Una lectura de 0V indica que ninguno de estos resistores está abierto.

Paso 2. Cambiar de lugar el medidor a través de R_3 y R_4; la lectura es de 10V. Ésta indica que existe una abertura en la mitad derecha del circuito, así que R_3 o R_4 es el resistor defectuoso (suponga que no hay conexiones en mal estado).

Paso 3. Cambiar de lugar el medidor para medir a través de R_3. Una medición e 10V en R_3 lo identifica como el resistor abierto. Si se hubiera medido en R_4, habría resultado 0V. Esto habría identificado también a R_3 como el componente defectuoso porque sería el único del lado izquierdo que podría tener 10V.

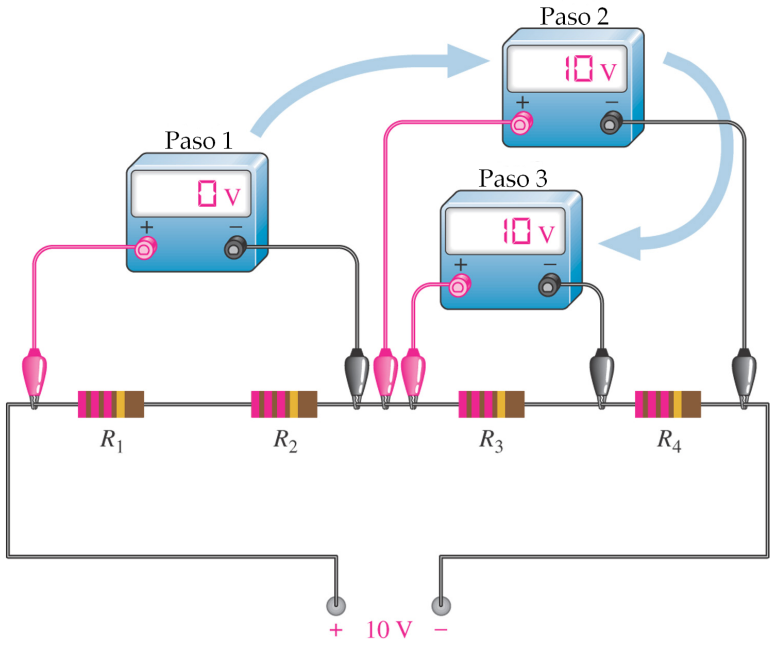


Figura 3: Localización de una abertura en un circuito en serie mediante división a la mitad.

Cortocircuito

En ocasiones ocurre un cortocircuito indeseable cuando dos elementos conductores tocan un objeto extraño, tal como soldadura o por sujeción accidental de dos alambres que conectan dos secciones de un circuito. Esta situación es particularmente común en circuitos con una alta densidad de componentes. En la tarjeta del circuito impreso de la **Figura 4** podemos ver varias causas potenciales de cortocircuitos.

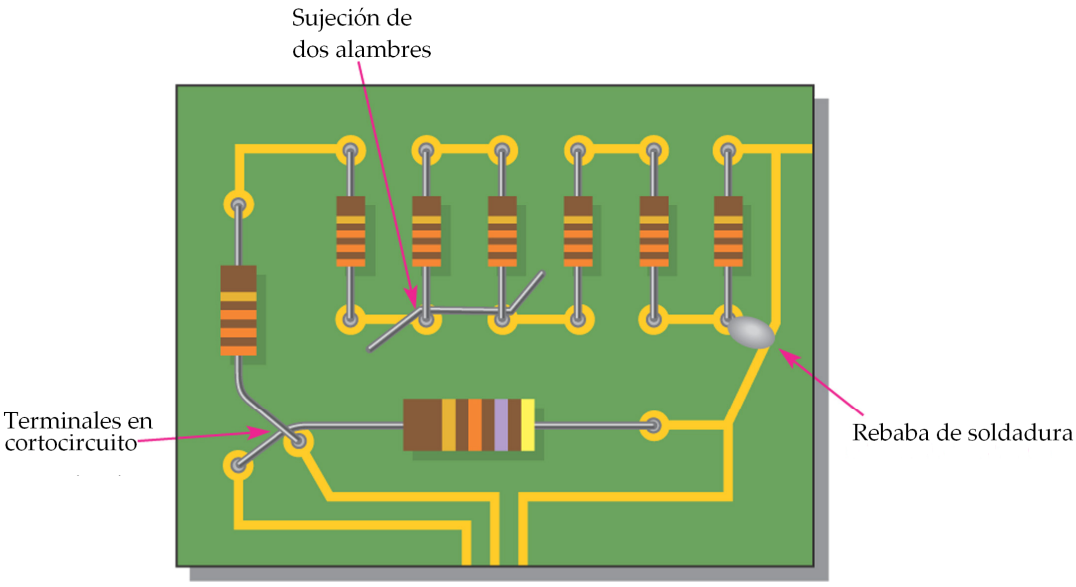
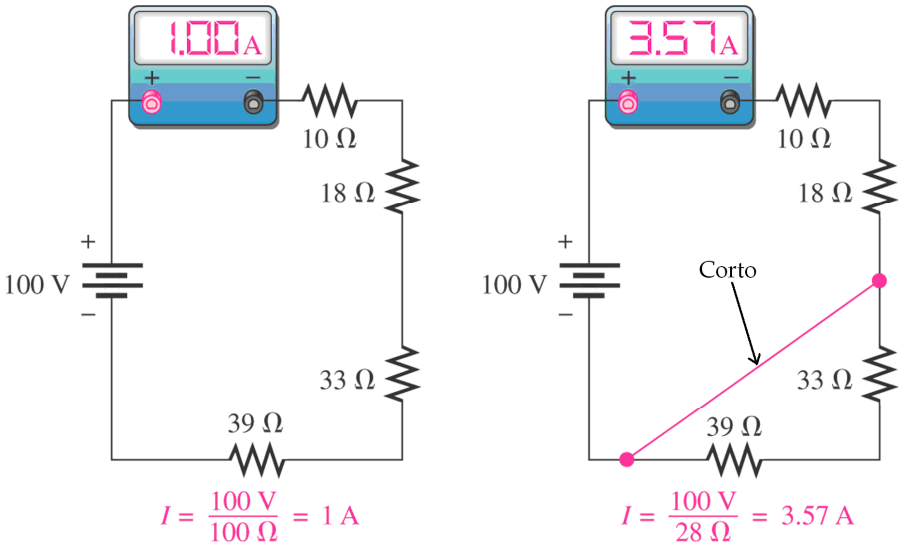


Figura 4: Ejemplos de cortos en una tarjeta impresa

Cuando existe un corto, una parte de la resistencia en serie es evitada (toda la corriente pasa por el corto), con lo que se reduce la resistencia total como se ilustra en la **Figura5**. Advertir que la corriente se incrementa a consecuencia del corto.

En un circuito en serie, un corto provoca más corriente de lo normal.



(a) Antes del corto (b) Después del corto

Figura 5: Ejemplo del efecto de un corto en un circuito en serie.

Localización de un corto

Un corto es muy difícil de localizar. Como en cualquier situación de localización de fallas, es una buena idea examinar visualmente el circuito defectuoso. En el caso de que haya un corto en el circuito, con frecuencia se encuentra que la causa es la sujeción de alambres, una rebaba de soldadura, o el contacto entre dos conductores. En función de la falla de un componente, los cortos son menos comunes que las aberturas en muchos tipos de componentes. Además, un corto localizado en una parte de un circuito puede provocar sobrecalentamiento en otra parte a causa de la corriente más alta que es provocada por el corto. A consecuencia de dos fallas, una abertura y un corto pueden ocurrir juntos.

Cuando en un circuito en serie ocurre un corto, en esencia no hay voltaje a través de la parte que está en cortocircuito. Un corto tiene resistencia cero o casi cero, aunque de vez en cuando pueden ocurrir cortos con valores de resistencia significativos. Éstos se llaman *cortos resistivos*.

Para localizar un corto, se mide el voltaje a través de cada resistor hasta que se tiene una lectura de 0V. Este es el método directo y no utiliza división a la mitad. Para aplicar el método de división a la mitad, se debe conocer el voltaje correcto que hay en cada punto del circuito y compararlo con los voltajes medidos. En el siguiente ejemplo ilustraremos cómo se utiliza el método de división a la mitad para localizar un corto.

Ejemplo

Suponga que ya se determino que existe un corto en un circuito con cuatro resistores en serie porque la corriente está más alta de lo debido. Se sabe que el voltaje en cada punto del circuito debería ser como lo indica la **Figura 6**, si el circuito estuviera trabajando apropiadamente. Los voltajes se muestran con respecto a la terminal negativa de la fuente. Localice el corto.

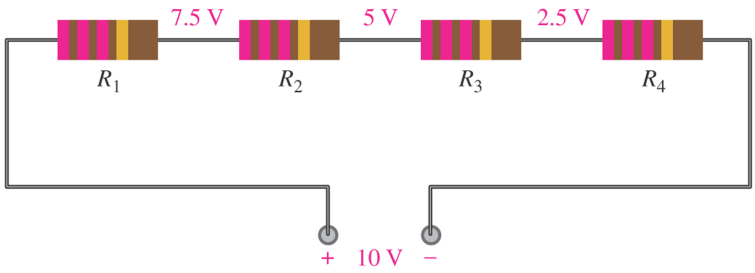


Figura 6: Circuito en serie (sin corto) con voltajes correctos indicados.

Utilizamos el método de división a la mitad para localizar el corto.

Paso 1. Mida a través de R_1 y R_2. El medidor lee 6,67V, lo cual indica un voltaje más alto de lo normal (debería ser 5V). Busque un voltaje más bajo de lo normal porque un corto reducirá el voltaje que pueda medirse en alguna parte del circuito.

Paso 2. Mueva el medidor y mida a través de R_3 y R_4; la lectura de 3,33V es incorrecta y más baja de lo normal (debería ser de 5V). Esto indica que el corto está a la derecha del circuito y que R_3 o R_4 está en cortocircuito.

Paso 3. De nuevo mueva el medidor y mida a través de R_3. Una lectura de 3,3V a través de R_3 indica que R_4 está en cortocircuito porque ahí debe haber 0V. En la **Figura 7** vemos ilustrada la técnica de localización de fallas.

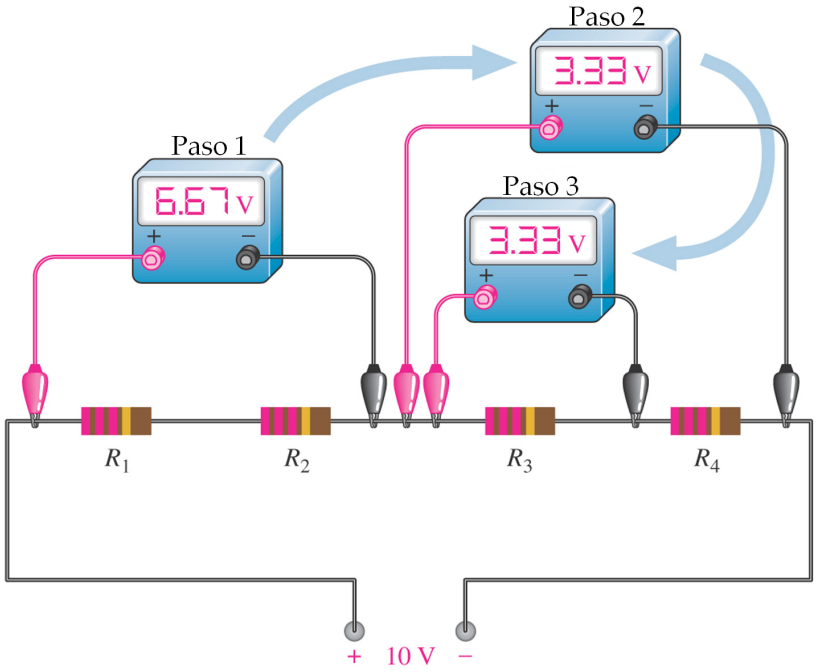


Figura 7: Localización de un corto mediante división a la mitad

Pregunta 1: ¿Qué sucede cuando un circuito en serie se abre?

Pregunta 2: Nombre dos formas generales en las que puede ocurrir un circuito abierto en la práctica. ¿Qué puede provocar que ocurra un cortocircuito?

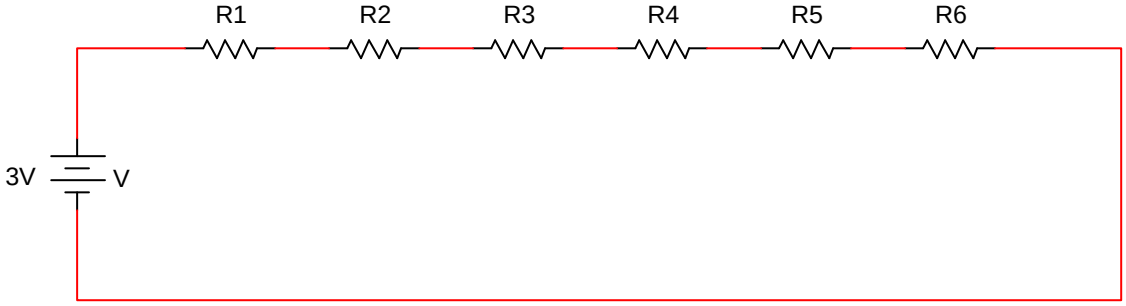
Pregunta 3: Cuando un resistor falla, ¿normalmente fallará por apertura o por corto?

Pregunta 4: El voltaje total en una serie de resistores es de 24V. Si uno de los resistores se abre, ¿Cuánto voltaje hay a través de él? ¿Cuánto voltaje hay en cada uno de los resistores en buen estado?

II) Parte Experimental:

Elementos necesarios: 1 voltímetro, 1 fuente de tensión continua, 1 protoboard, 6 resistencias, cables de conexión.

Solicite al docente que le entregue un juego de resistencias y arme sobre el protoboard el circuito de la figura. Inspeccione el circuito para descartar fallos por conexiones defectuosas, aliméntelo con una tensión de 3V midiendo con el voltímetro a circuito cargado.



Resuelva analíticamente el circuito utilizando los valores nominales de las resistencias y complete la siguiente tabla.

I	V_{R1}	V_{R2}	V_{R3}	V_{R4}	V_{R5}	V_{R6}

A continuación realizando mediciones de corriente y/o tensión deberá detectar el fallo en el circuito. Para ello representará en los cuadros siguientes diagramas del circuito indicando la conexión del instrumento con el que realizará las mediciones, la magnitud a medir, y la escala en la que realizo la medición para determinar el fallo. En todos los casos indicar polaridad del instrumento.

Magnitud	Escala o multiplic.	Lectura	Valor nominal

Magnitud	Escala o multiplic.	Lectura	Valor nominal

Magnitud	Escala o multiplic.	Lectura	Valor nominal

Magnitud	Escala o multiplic.	Lectura	Valor nominal

Diagnóstico

Indique a continuación a partir de las mediciones realizadas cual es el fallo detectado en el circuito, que tipo de fallo es y en que elemento de circuito se presenta. Mida con el ohmetro el elemento de circuito defectuoso e indique el valor medido.

……

……

……

Solicite al docente un nuevo juego de resistencias y proceda a armar nuevamente el circuito sobre el protoboard alimentarlo con 3V a circuito cargado y realizando las mediciones correspondiente para detectar el fallo.

Resuelva analíticamente el circuito utilizando los valores nominales de las resistencias y complete la siguiente tabla.

I	V_{R1}	V_{R2}	V_{R3}	V_{R4}	V_{R5}	V_{R6}

Complete los siguientes cuadros con los esquemas del circuito y la conexión del instrumento tendiente a detectar el fallo.

Magnitud	Escala o multiplic.	Lectura	Valor nominal

Magnitud	Escala o multiplic.	Lectura	Valor nominal

Magnitud	Escala o multiplic.	Lectura	Valor nominal

Magnitud	Escala o multiplic.	Lectura	Valor nominal

Diagnóstico

Indique a continuación a partir de las mediciones realizadas cual es el fallo detectado en el circuito, que tipo de fallo es y en que elemento de circuito se presenta. Mida con el ohmetro el elemento de circuito defectuoso e indique el valor medido.

……

……

……

Pregunta 5: Teniendo en cuenta el número de mediciones a realizar ¿Cuál cree que es el número mínimo de elementos que debe tener un circuito para que convenga utilizar el método APM en vez de medir directamente sobre cada elemento de circuito? (Suponer que el elemento deteriorado se detecta en la última medición)

Pregunta 6: Indique que debe medir cada uno de los instrumentos en los siguientes casos:

Cortocircuito

Ohmetro	Voltímetro	Amperímetro

Circuito abierto

Ohmetro	Voltímetro	Amperímetro

Pregunta 7: Suponga un circuito serie donde no conoce los valores de las resistencias, sin embargo sabe que todas miden lo mismo, (podría ser un circuito de varias lámparas iguales) que está alimentado por una tensión continua constante de 10V. Indique como procedería para aplicar el método APM y que debería medir sabiendo que una de las lámparas esta en corto y debe detectar cual es.