

MEDICIONES DE RESISTENCIA Y POTENCIA DC

Objetivos

- Analizar el funcionamiento del Puente de Wheatstone y efectuar mediciones de resistencias aplicando el método de detección de cero.
- Efectuar mediciones de diferenciales utilizando el Puente de Wheatstone.
- Realizar mediciones del valor de varias resistencias utilizando diferentes procedimientos a fin de evaluar las ventajas y desventajas de cada uno de ellos tomando en cuenta los errores sistemáticos que se pueden presentar en cada uno de ellos.
- Realizar mediciones de potencia en un circuito DC y comprobar el Teorema de Máxima Transferencia de Potencia, considerando variable la resistencia de carga y posteriormente manteniendo fija la resistencia de carga y variando la resistencia equivalente.

Preparación

- 1.- Dado el circuito denominado Puente de Wheatstone, presentado en la Figura 3.1, describa brevemente su principio de operación, deduzca la ecuación que relaciona R_X con las resistencias R_1 , R_2 y R_{var} y explique el procedimiento para medir la resistencia R_X con este circuito, utilizando el método de detección de cero en el instrumento correspondiente.

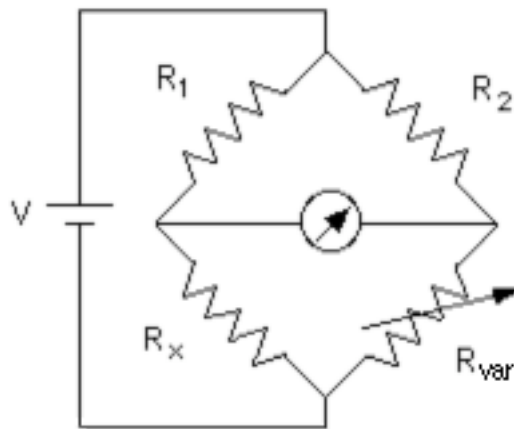


Figura 3.1.- Puente de Wheatstone para medir resistencias

- 2.- Indique los factores de los que depende la exactitud de la medición de resistencias realizada con un Puente de Wheatstone y defina la sensibilidad del Puente.
- 3.- Considere que tiene un Puente de Wheatstone cuyo instrumento sensor es ahora un voltímetro, y que dicho puente se encuentra equilibrado (la lectura del instrumento sensor, V_s es cero). Si la resistencia R_X varía su valor, pasando a ser ahora $R_X + \Delta R_X$, el Puente dejará de estar equilibrado

y el instrumento sensor indicará una lectura V_s distinta de cero. Determine la relación entre la “variación” de la resistencia incógnita ΔR_x y la lectura V_s del instrumento sensor (haciendo las aproximaciones pertinentes para simplificar la relación). La determinación de ΔR_x a partir de V_s es una medición indirecta utilizando el método diferencial. (Nota: La ecuación final de ΔR_x , una vez que se le asigna el mismo valor a las cuatro resistencias iniciales del Punte de Wheatstone y se hacen las simplificaciones, es $4 V_s / V$, expresado en las mismas unidades que el valor de las cuatro resistencias).

- 4.- La Figura 3.2 muestra dos circuitos para medir el valor real de una resistencia utilizando un amperímetro y un voltímetro. Explique el procedimiento a seguir en cada caso, indique el error sistemático que se comete con cada uno de los circuitos, considerando las resistencias internas de los instrumentos utilizados, y especifique para qué rango de valores de resistencias es aplicable cada uno de dichos circuitos (en relación con los valores de las resistencias internas de los instrumentos).

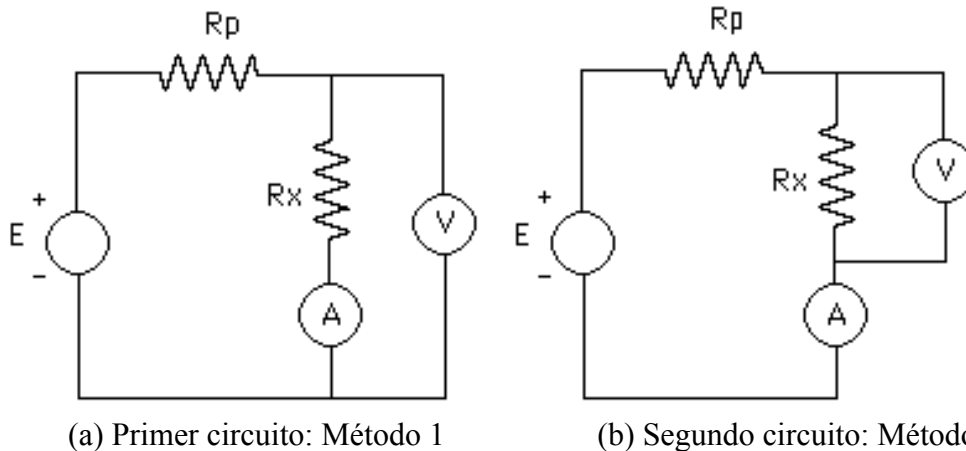


Figura 3.2.- Circuitos para medir el valor real de una resistencia utilizando un amperímetro y un voltímetro

- 5.- En el laboratorio va a montar los circuitos de las Figuras 3.1 y 3.2 para medir tres resistencias con cada uno de ellos, utilizando los valores indicados por su profesor durante la sesión de Prelaboratorio. Calcule la potencia que se va a disipar en cada una de las resistencias que va a usar, tanto las que forman parte de los circuitos de medición, como las que se definan como resistencias incógnita, para poder utilizar los componentes adecuados.
- 6.- Indique cómo se determina experimentalmente la potencia consumida por una resistencia en un circuito con fuentes DC.
- 7.- El circuito de la Figura 3.2 se va a utilizar también para comprobar el Teorema de Máxima Transferencia de Potencia del circuito equivalente (formado por la fuente E y la resistencia equivalente R_p) a la carga R_x bajo dos condiciones diferentes: Cuando R_p es fija y R_x variable y viceversa. Determine la relación entre R_p y R_x para cada una de las dos condiciones. Realice los cálculos previos correspondientes con los datos suministrados por su profesor en el Prelaboratorio.

Grupo N° _____

Fecha _____

Nombre _____

Nombre _____

**Trabajo de Laboratorio
Práctica N° 3**

- 1.- Recuerde que al entrar al laboratorio tiene que llenar la hoja de asistencia.
- 2.- Encienda su mesón de trabajo.
- 3.- Si al iniciar la práctica encuentra faltas ó fallas en el equipo o en partes del mesón de trabajo que le corresponde, notifíquelo inmediatamente al profesor.
- 4.- Anote las características del puente de Wheatstone comercial disponible.

PUENTE DE WHEATSTONE	
MARCA	
MODELO	
SERIAL	
N° BIEN NACIONAL	
Fuentes	
Galvanómetros	
Rangos de resistencias	
Controles	

- 5.- Anote las características fundamentales de las resistencias R_1 y R_2 con las que va a construir su Puente de Wheatstone, de las tres resistencias bajo prueba que se van a medir con los diferentes procedimientos, R_{X1} , R_{X2} y R_{X3} y de las dos resistencias, R_{D1} y R_{D2} , con las que va a realizar las mediciones diferenciales con el Puente de Wheatstone: Valor nominal, tolerancia (a partir de la cual va a determinar el rango de valores dentro de los que puede estar el verdadero valor de la resistencia) y máxima disipación de potencia. A partir del valor nominal y la potencia máxima, determine el máximo valor de corriente que puede circular por cada resistencia y regístrelo también en la tabla. Este dato le va a ser de utilidad para seleccionar los valores de los circuitos de prueba para las resistencias.

CARACTERISTICAS DE LAS RESISTENCIAS				
	Valor Nominal	Tolerancia	Potencia Máxima	Corriente Máxima
R ₁				
R ₂				
R _{X1}				
R _{X2}				
R _{X3}				
R _{D1}				
R _{D2}				

6.- Proceda a medir cada una de las siete resistencias con el Puente de Wheatstone comercial disponible en el laboratorio, siguiendo el procedimiento explicado por su profesor. El valor obtenido con el Puente de Wheatstone para cada resistencia es el que se va a considerar como el **verdadero valor** (o valor patrón) de la resistencia, y los cálculos de errores se van a realizar con respecto a este valor.

MEDICIONES CON EL PUENTE DE WHEATSTONE COMERCIAL			
	Valor nominal	Valor Puente de Wheatstone	¿Dentro de tolerancia?
R ₁			
R ₂			
R _{X1}			
R _{X2}			
R _{X3}			
R _{D1}			
R _{D2}			

7.- Monte el Puente de Wheatstone experimental con los valores indicados en el Prelaboratorio, utilizando una década de resistencias como la resistencia variable y un amperímetro como el instrumento sensor. **En todos los circuitos que monte, asegúrese de que las resistencias que está utilizando tienen una capacidad de disipación de potencia mayor que la que Ud. determinó en los cálculos teóricos.** Registre el valor del voltaje E utilizado, la escala y la sensibilidad del amperímetro y el valor del factor de multiplicación de su instrumento, dado por

la relación R_1/ R_2 , calculada con los valores medidos utilizando el Puente de Wheatstone comercial.

Fuente de voltaje E	
Escala del amperímetro	
Resolución del amperímetro	
Sensibilidad del amperímetro	
Factor de multiplicación R_1/ R_2	

- 8.- Mida el valor de las tres resistencias bajo prueba utilizando el Puente de Wheatstone montado por Ud. Calcule el error porcentual de las mediciones realizadas con respecto al verdadero valor de la resistencia. Recuerde que el **verdadero valor** es el obtenido con el Puente de Wheatstone comercial.

MEDICIONES CON EL PUENTE DE WHEATSTONE EXPERIMENTAL				
	Lectura de la década	Valor medido (x R_1/ R_2)	Verdadero valor	Error porcentual
R_{X1}				
R_{X2}				
R_{X3}				

- 9.- Sustituya el instrumento sensor de su Puente de Wheatstone experimental por un voltímetro. Registre el valor del voltaje E utilizado, la escala y la sensibilidad del voltímetro y el valor de la resistencia que se va a considerar como base. Coloque en R_X la resistencia que se va a considerar como base para las mediciones diferenciales y ajuste la década para tener el puente equilibrado.

Fuente de voltaje E	
Escala del voltímetro	
Resolución del voltímetro	
Sensibilidad del voltímetro	
R_X base	

- 10.- Haga las mediciones diferenciales con las resistencias R_{D1} y R_{D2} . Registre los datos en la tabla disponible.

MEDICIONES DIFERENCIALES CON EL PUENTE DE WHEATSTONE EXPERIMENTAL					
Resistencia $R_D =$ $R_X + \Delta R_X$	Variación ΔR_X	Lectura del voltímetro (ΔV)	Factor para calcular ΔR_X	Valor calculado de ΔR_X	% Error respecto ΔR_X nominal
$R_{D1} =$	$\Delta R_{X1} =$				
$R_{D2} =$	$\Delta R_{X2} =$				

11.- Mida el valor de las tres resistencias bajo prueba utilizando el óhmetro digital y el óhmetro analógico si está disponible. Calcule el error porcentual de las mediciones realizadas con respecto al verdadero valor de la resistencia. Recuerde que el **verdadero valor** es el obtenido con el Puente de Wheatstone.

MEDICIONES DIRECTAS CON OHMETROS ANALOGICOS Y DIGITALES				
Valor Nominal	Ohm. Analógico	Error porcentual	Ohm. Digital	Error Porcentual
$R_{X1} =$				
$R_{X2} =$				
$R_{X3} =$				

12.- Mida el valor de las tres resistencias bajo prueba utilizando el amperímetro y el voltímetro para aplicar los dos Métodos indirectos indicados en la Figura 3.2. Al aplicar el Método 2, mida también el voltaje en la resistencia patrón R_p para posteriormente realizar el cálculo de la potencia disipada por dicha resistencia. Calcule el error porcentual de las mediciones realizadas con respecto al verdadero valor de la resistencia. Recuerde que el verdadero valor es el obtenido con el Puente de Wheatstone.

MEDICIONES INDIRECTAS CON VOLTÍMETROS Y AMPERÍMETROS. MÉTODO 1									
Valor nominal	V_1	Escala Volt.	Rint. Volt.	A_1	Escala Amp.	Rint. Amp.	$R_1 = V_1/A_1$	Valor verd	% Error
$R_{X1} =$									
$R_{X2} =$									
$R_{X3} =$									

MEDICIONES INDIRECTAS CON VOLTÍMETROS Y AMPERÍMETROS. MÉTODO 2										
Valor nominal	V_2	Escala Volt.	Rint. Volt.	A_2	Escala Amp.	Rint. Amp.	$R_2=V_2/A_2$	Valor verd	% Error	V_{Rp}
$R_{X1} =$										
$R_{X2} =$										
$R_{X3} =$										

13.- Monte el circuito de la Figura 3.2 con los valores indicados por su profesor para realizar las pruebas correspondientes a la comprobación del teorema de Máxima Transferencia de Potencia cuando la resistencia R_X es variable. Registre el valor del voltaje E utilizado y el de la resistencia R_p (resistencia equivalente). Coloque la década de resistencias en la posición de R_X y realice las mediciones necesarias para elaborar una gráfica de potencia en R_X vs. valor de R_X a fin de determinar el punto máximo de la curva. Registre las mediciones en la tabla disponible.

Fuente de voltaje E	
R_p (resistencia equivalente)	

TEOREMA DE MÁXIMA TRANSFERENCIA DE POTENCIA. R_X VARIABLE			
R_{var}	V	I	P_{Rvar}

14.- Monte el circuito de la Figura 3.2 con los valores indicados por su profesor para realizar las pruebas correspondientes a la comprobación del teorema de Máxima Transferencia de Potencia cuando la resistencia R_p (resistencia equivalente) es variable. Registre el valor del voltaje E utilizado y el de la resistencia R_x . Coloque la década de resistencias en la posición de R_p y realice las mediciones necesarias para elaborar una gráfica de potencia en R_p vs. valor de R_p a fin de determinar el punto máximo de la curva. Registre las mediciones en la tabla disponible.

Fuente de voltaje E	
R_x	

TEOREMA DE MÁXIMA TRANSFERENCIA DE POTENCIA. R_p VARIABLE			
R_{var}	V	I	$P_{R_{var}}$

15.- Al finalizar la práctica, muéstrele a su profesor todas las anotaciones de las medidas realizadas.

16.- Ordene el mesón antes de retirarse del aula, incluyendo las sillas.

Informe

NOTA: Todo Informe debe atenerse a las normas generales establecidas y por lo tanto debe incluir la Página de Presentación, el Resumen, el Índice, el Marco Teórico, la Metodología, los Resultados, el Análisis de Resultados, las Conclusiones, la Bibliografía y los Anexos.

I.-En el Marco Teórico, haga un resumen de máximo dos páginas sobre los conceptos fundamentales relacionados con el funcionamiento del Puente de Wheatstone para realizar mediciones por detección de cero y mediciones diferenciales, los diferentes métodos de medición de resistencias con amperímetros y voltímetros y los principios del Teorema de Máxima Transferencia de Potencia.

II.-En la Metodología, describa muy brevemente los circuitos y los procedimientos de medición utilizados en esta sesión de laboratorio, indicando los valores nominales de los componentes empleados en cada circuito.

III.-En los Resultados:

- a) Coloque los datos obtenidos en el laboratorio y complete todos los cálculos de errores indicados en las tablas.
- b) Elabore las dos gráficas utilizando los datos registrados para las comprobaciones de los dos casos del Teorema de Máxima Transferencia de Potencia.
- c) Calcule la potencia disipada por R_p para cada uno de los tres casos registrados cuando aplicó el Método 2 para mediciones indirectas de resistencias y compare estos resultados con los valores teóricos calculados previamente por Ud.

IV.-En el Análisis de Resultados:

- a) Analice cuidadosamente los resultados obtenidos con los dos métodos indirectos de medición de resistencias tomando en cuenta las resistencias internas de los instrumentos utilizados, e indique cuál de ellos tiene validez en cada caso, dependiendo del valor de la resistencia bajo medición, debido a los errores sistemáticos cometidos.
- b) Escriba sus observaciones sobre la exactitud y precisión de los diferentes métodos utilizados para medir resistencias (Puente de Wheatstone, óhmetros, métodos indirectos apropiados).
- c) Escriba sus observaciones sobre la medición diferencial de resistencias realizado con el Puente de Wheatstone experimental, dados los errores porcentuales obtenidos.
- d) Escriba sus observaciones sobre las gráficas elaboradas a partir de los resultados de las mediciones de la potencia para cada uno de los casos realizados a fin de comprobar el Teorema de Máxima Transferencia de Potencia.

V.-En las Conclusiones, explique la importancia de realizar cuidadosamente las mediciones eléctricas, procurando evitar los errores sistemáticos. Incluya sus conclusiones sobre la precisión y exactitud de los distintos métodos utilizados para medir la resistencia bajo prueba.

VI.-Recuerde anexar las Preparaciones de los miembros del grupo.

Bibliografía

1.- Laboratorios de Circuitos Electrónicos, Guía Teórica, 2ª versión o versión electrónica, en la página <http://www.labc.usb.ve/mgimenez/EC2286-08/index.html>. Prof. María Isabel Giménez de Guzmán. USB.