

CARTILLA DE GUIAS PARA EL LABORATORIO DE CIRCUITOS ELECTRICOS I

AUTOR

JAIRO A. RUIZ

PROFESOR

**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSE DE CALDAS**

TABLA DE CONTENIDOS

	<i>PAGINA</i>
PRESENTACION	2
PRACTICA No 1 NORMAS MINIMAS DE SEGURIDAD	4
PRACTICA No 2 ERRORES Y MEDICION	8
PRACTICA No 3 CONOCIMIENTO Y MANEJO DEL EQUIPO DE MEDICION	10
PRACTICA No 4 MANEJO DEL OHMETRO	13
PRACTICA No 5 MEDICION DE CARACTERISTICAS DEL GALVANOMETRO	15
PRACTICA No 6 CODIGO DE COLORES Y MANEJO DE DE OHMETRO	19
PRACTICA No 7 CIRCUITO RESISTIVO, LEY DE OHM Y LEYES DE KIRCHHOFF	22
PRACTICA No 8 PUENTE DE WHEATSTONE Y UNIVERSAL	29
PRACTICA No 9 APLICACIONES DEL GALVANOMETRO	35
PRACTICA No 10 TEOREMA DE SUPERPOSICION	36
PRACTICA No 11 TEOREMA DE LA MAXIMA TRANSFERENCIA DE POTENCIA	39
PRACTICA No 12 TEOREMA DE THEVENIN Y NORTON	41
PRACTICA No 13 EL OSCILOSCOPIO	45

CARTILLAS DE PRACTICAS DE CIRCUITOS ELECTRICOS

PRESENTACION:

Esta cartilla contiene una selección de actividades para desarrollar en el laboratorio de Circuitos.

Esta dirigido a estudiantes de secundaria del área tecnológica, con amplia asesoría del docente. Por su profundidad quienes realmente pueden sacar un producido mayor del presente material serán los estudiantes universitarios del área tecnológica o ingenieril.

La metodología de las cartillas para cada una de las prácticas presenta una guía con los ítems:

- Título
- Objetivos de la Práctica
- Marco Teórico
- Actividades de Preinforme
- Materiales
- Proceso
- Informe y Conclusiones

Persiguiéndose con ello la siguiente metodología de trabajo:

Que en cada guía se entregaran los elementos básicos de la práctica a realizar, con base en ese marco teórico, el alumno deberá profundizar para elaborar algunos cálculos sencillos, en algunos casos y, un poco más complejos en otros.

De este modo el alumno contando con las existencias del laboratorio escoja

los materiales y el equipo con los que realizará su práctica, además, de llegar a la misma con una idea muy clara de que va a hacer.

Una vez en el laboratorio podrá desarrollar el procedimiento, del cual se puede desprender en la medida de su capacidad de profundización y sus deseos de ir más allá de la reproducción de conclusiones previstas de antemano.

Finalmente según haya sido el desarrollo de la práctica el alumno de la parte de informe y conclusiones entregará los resultados prácticos y las conclusiones de la práctica, lo mismo que las inconsistencias, en corroboraciones que existieren entre la práctica y lo teórico (que viene en el preinforme).

Se persigue el trabajo en grupo desde el punto de vista de la distribución de tareas en el laboratorio y fuera de él, con el compromiso individual de todos.

El tiempo previsto para cada actividad oscila entre 3 y 4 horas según el nivel de cada grupo de trabajo.

1. OBJETIVOS GENERALES

Terminada la cartilla (curso) el alumno estará en capacidad de seleccionar los instrumentos de medición, con la escala adecuada: las

herramientas, los elementos eléctricos para trabajar individualmente o en grupo en actividades eléctricas o electrónicas.

2. **CONTENIDO**

- 2.1 Normas de seguridad
- 2.2 Errores y mediciones
- 2.3 Manejo de equipo de medición
- 2.4 Manejo del ohmetro
- 2.5 Medición de características del galvanometro
- 2.6 Código de colores y Manejo de Ohmetro
- 2.7 Circuitos resistivos, leyes de Ohm y de Kirchhoff
- 2.8 Puente de Weastone
- 2.9 Aplicaciones del galvanometro
- 2.10 Superposición
- 2.11 Máxima transferencia de potencia.

2.12 Thevenin y Norton

2.13. Manejo de osciloscopio

3. **METODOLOGIA**

Cada clase se desarrollará bajo la orientación de la guías. Al llegar a clase el alumno ha debido desarrollar su preinforme que involucrará un marco teórico más elaborado que el entregado por la guía, y la resolución de los calculas y tablas teóricas previstas en la práctica. En el laboratorio se tomarán las etapas reales se anotarán en la tabla correspondiente para confrontarlos y elaborar el informe con el proceso lógico sugerido en el laboratorio, los resultados vs cálculos, las conclusiones correspondientes y las observaciones pertinentes.

PRACTICA No.1

NORMAS MINIMAS DE SEGURIDAD

1.1 OBJETIVOS:

Al termino de esta primera actividad el alumno identificará las precauciones que deberá tener en su trabajo en el laboratorio o en su sitio de trabajo.

1.2 MARCO TEORICO

COMENTARIOS SOBRE NORMAS MINIMAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJO EN EL LABORATORIO.

Cuando se trabaja en el laboratorio eléctrico o cuando se utiliza equipo eléctrico, observar las debidas precauciones de seguridad es tan importante cómo hacer mediciones exactas. Existe un riesgo letal y potencial en el ambiente del laboratorio eléctrico y una falla en los procedimientos de seguridad, puede hacerlo a usted o a su compañero de trabajo víctima de un serio accidente. La mejor forma de evitar accidentes es reconocer sus causas y ceñirse estrictamente a los procedimientos de seguridad establecidos. Una plena conciencia de los peligros y las posibles consecuencias de los accidentes, ayuda a desarrollar una propia motivación para seguir tales procedimientos.

El riesgo más común y serio en el laboratorio de electricidad es el choque o sacudida eléctrica. otros

riesgos incluyen químicos peligrosos, maquinaria en movimiento y dispositivos de soldadura.

Choque Eléctrico:

Cuando la corriente eléctrica pasa a través del cuerpo humano produce el efecto llamado sacudida o choque eléctrico. el choque puede ocurrir debido a un pobre diseño del aislamiento del equipo, fallas eléctricas, errores humanos o una combinación de equipo, fallas eléctricas, errores humanos o una combinación de infortunadas circunstancias. El aspecto letal del choque eléctrico es un función de la cantidad de corriente que atraviesa el cuerpo humano, la cual depende del voltaje aplicado y de las condiciones de conducción a saber: resistencia eléctrica de las condiciones de conducción a saber: resistencia eléctrica de las persona, grado de humedad en su contacto con el piso, etc.; con persona, grado de humedad en su contacto con el piso, etc.; con base en lo cual se concluye que un choque de 100V puede resultar tan peligroso cómo uno de 1000V.

La severidad de un choque eléctrico varia de acuerdo con la edad, sexo y condiciones físicas de la víctima; pero en general, el nivel de corriente mortal en cualquier ser humano es muy

pequeño . Por esta razón, siempre deben ejercerse cuidados extremos para prevenir que ocurra el choque eléctrico.

El umbral para percepción de la corriente en la mayoría de las personas esta cercano a 1mA. La sensación debida a corrientes de estos niveles, es una especie de hormigueo o calor en el punto de contacto. Corrientes mayores de 1mA pero inferiores a 5mA, se sienten mas fuertemente, pero normalmente no producen dolor, ellas sin embargo pueden ser peligrosas por las reacciones a las que conduce el susto o la sorpresa que producen. Por ejemplo, es posible que la persona salte asustada hacia atrás y caiga sobre un objeto caliente, una pieza en movimiento o se caiga de una escalera. Por cierto 5mA, es la corriente máxima de fuga que se permite entre chasis y fuga.

Por encima de los 10mA la corriente empieza a causar contracciones involuntarias de los músculos. Debido a estos espasmos la víctima pierde la capacidad de controlar sus movimientos y aun cuando el dolor experimentado es severo, la persona es incapaz de soltarse del conductor que ha sujetado. Si este nivel se mantiene, puede llegar la fatiga, e; colapso y aun la muerte.

Si la corriente en el cuerpo excede los 100mA se comienza a interferir la coordinación de los movimientos del corazón. Esta fibrilacion no permite que el corazón bombee la sangre y la muerte puede ocurrir en minutos si la fabricación se detiene. Por encima de 300mA las contracciones de los

músculos del corazón son tan severas que no ocurre fibrilacion.

Cuando el choque se suspende rápidamente, el corazón probablemente reanude su ritmo normal. en tales casos la respiración se puede detener y es necesario aplicar respiración artificial. Si los primeros auxilios que se suministran son los adecuados el choque puede no ser fatal, aun cuando se puedan presentar quemaduras importantes.

Con base en lo anterior se concluye que el rango fatal de corriente se encuentra entre 100mA y 300mA.

La mejor forma de protegerse de los riesgos de un choque, cuando se utiliza un equipo eléctrico, es aterrizar apropiadamente el equipo empleado. Además de unas buenas técnicas de aterrizamiento se debe evitar utilizar equipo que contenga alambres o conductores expuestos. Siempre trate de cortar la alimentación de potencia cuando toque cualquier circuito y calce zapatos para aislarse adecuadamente de tierra. Evite el contacto con tierras tales como tuberías metálicas, cuando sostiene alambre o instrumentos. si se encuentra reparando equipo "caliente" utilice únicamente una mano y mantenga la otra lejos de cualquier circuito. no utilice anillos, brazaletes, relojes de pulso u otros objetos metálicos cuando trabaja con sistemas eléctricos.

PRIMEROS AUXILIOS PARA UN CHOQUE ELÉCTRICO.

El primer paso a seguir, cuando se utiliza a una víctima de choque eléctrico, es tratar de cortar la alimentación de potencia del conductor con el cual esta en contacto. Si lo anterior no es posible rompa el contacto de la víctima con la fuente eléctrica, pero sin ponerse en peligro usted mismo. haga lo anterior utilizando un objeto aislador (madera seca, lasos, ropa u cuero) para halar o separar la víctima del conductor vivo. No la toque con las manos desnudas si continua electrizada. Un contacto momentáneo puede ser fatal si el nivel de corriente es lo suficientemente alto. El contacto debe ser roto rápidamente puesto que la resistencia de la piel decrece muy rápido en el tiempo y una corriente fatal entre 100 y 300mA se puede alcanzar si el choque continua por mucho tiempo.

Si la respiración se ha suspendido y la persona esta inconsciente, suminístresele respiración artificial inmediatamente y no pare hasta cuando llegue ayuda de una autoridad medica. Sintamos de rigidez mortal y la falta de pulso se deben descartar, puesto que algunas veces ellas son el resultado del choque eléctrico y no son prueba suficiente de que la víctima ha expirado.

REGLAS DE SEGURIDAD

- En lo posible utilice instrumentos o herramientas eléctricas cuyos cables de alimentación estén

provistos de un adecuado conductor de tierra.

- Nunca toque instrumentos antes de desenergizarlos.
- Vista siempre zapatos y consérvelos secos. Evite pararse en piso húmedos. no lleve puestos anillos, objetos de metal, etc.
- No maneje instrumentos eléctricos cuando su piel este húmeda
- Nunca lleve ropa suelta cerca de maquinaria en movimiento
- El uso inadecuado de las pistolas de soldar puede acarrear graves quemaduras o incendios.
- No altere bruscamente las conexiones de los devanados de los transformadores pues se podrían presentar altos voltajes.
- Neutralice el ácido de las baterías usando agua y sal, pues la mezcla de ácido y agua empobrece a aquel
- evitando quemaduras y daños.

1.3. PREINFORME E INFORME

- Consultar bibliografía para complementar el marco teórico.
- Identificar en el laboratorio posibles causas de accidentes.
- Identificar en la institución posibles causas de accidentes.

- Desarrollar propuestas de solución

PRACTICA No.2

ERRORES Y MEDICIONES

2.1. OBJETIVOS

El alumno identificara las principales causas de error y procederá a hacer mediciones correctamente.

2.2. MARCO TEÓRICO

Las mediciones generalmente involucran la utilización de un instrumento como un medio físico para determinar una cantidad o variable. el medidor sirve como una extensión de las facultades humanas y en muchos casos habilita a una persona para determinar el valor de una cantidad desconocida, que con las facultades humana innatas no podría medir. Un instrumento entonces, se puede definir como un dispositivo para determinar el valor o magnitud de una cantidad o variable.

ERRORES EN LAS MEDICIONES

Los errores están presente en todos los experimentos. Ellos son inherentes en el acto de la medición misma. Puesto que no es posible obtener una aproximación perfecta, la descripción de cada medicino debe tratar de evaluar las magnitudes y fuentes de sus errores. desde este punto de vista, una advertencia de los errores y su clasificación en grupos generales es un primer paso hacia la reducción de ellos. Si un experimento esta bien diseñado y se realiza cuidadosamente los errores se

pueden reducir hasta un nivel donde sus efectos son menores que algunos máximos principales categorías y se describen algunas de sus causas y métodos para corregirlos.

Algunas veces una lectura especifica tomada durante una medición o esta lejos de su valor medio. Un mal funcionamiento del instrumento de medicino se sospecha es la causa de este dato y el valor se puede descartar. Se puede utilizar una guía que permita saber cuando se puede descartar un dato sospechoso. Esta guía se obtiene utilizando la evaluación estadística de errores. Se establece cómo sigue: lecturas individuales en una medicino tomadas cuando todos los instrumentos están funcionando bien, aparentemente, se pueden descartar si su desviación del valor promedio es cuatro veces mas grande que el error probable en una observación. Se puede demostrar que un error al azar no ocurrirá mas que en una de cien observaciones y la probabilidad que alguna influencia externa extraña la origino es muy alta. Por ejemplo, si el error probable es la medicino de un voltaje especifico es de 5.21V es (+/-) 0.21V y una medicino tiene un valor de 6.2V, se puede descartar este dato. Sin embargo cuando un error tan grande ocurre puede ser la indicación de que un error sistemático este ocurriendo y se debe hacer el intento de localizar la causa de el. Los datos descartados se pueden conservar en la hoja de

datos y ellos pueden ayudar a encontrar la extensión y causa de los errores.

2.3. PREINFORME E INFORME

- Consultar bibliografía para complementar el marco teórico.
- Hacer mediciones de longitudes son varios elementos y verificar cual es más preciso y cuál más exacto.

- Hacer mediciones de peso (si es posible) determinando exactitud y precisión.

2.4. CONCLUSIONES

- Hacer listado de conclusiones aplicadas a laboratorios de caracter industrial

- Hacer mediciones de ángulos con transportador.

PRACTICA No.3

CONOCIMIENTO Y MANEJO DEL EQUIPO DE MEDICION

3.1. OBJETIVO

Familiarizarse con el manejo, precaución y utilización del Amperímetro, el Voltímetro y el Ohmetro.

3.2. MARCO TEORICO

APARATOS ANALOGOS

Movimiento de D'arsonval.

La medición y la corriente continuas en circuitos eléctricos y electrónicos se efectúa ordinariamente empleando un mecanismo de bobina móvil. Este tipo de mecanismo está basado en el principio del Galvanómetro que invento el físico francés D'arsoval, modificado luego por Westone.

Su principio de funcionamiento se basa en el hecho de que al circular una corriente por una espiral se produce un campo magnético que al interactuar con otro fijo produce un movimiento en la bobina.

Medición de voltajes DC

1. Se deja el conmutador de escala en una escala conocida de voltios DC, o en la escala más alta, si el valor no es conocido.

2. Se inserta la clavija negra de conexión en el terminal COM(-) y la

clavija de conexión roja en el terminal (+).

3. Se observa la polaridad, aplicando las dos puntas de prueba al elemento del circuito donde se desea tomar la medición (siempre se toman las mediciones en paralelo con el elemento a medir.

4. Lea el voltaje en el arco marcado DC según la escala correspondiente.

Cómo medir un voltaje AC

1. Deje el conmutador de escalas en la escala AC de voltaje conocida o en la máxima si el valor del voltaje es desconocido.

2. Se inserta la clavija negra de conexión en el terminal COM(-) y la clavija de conexión roja en el terminal (+).

3. Se observa la polaridad, aplicando las dos puntas de prueba al elemento del circuito donde se desea tomar la medición (siempre se toman las mediciones en paralelo con el elemento a medir.

4. Lea el voltaje en el arco marcado AC según la escala correspondiente.

Cómo medir corriente DC

Se deja el conmutador de escalas

1. Se deja el conmutador de escala en una escala conocida de Amperios DC, o en la escala más alta, si el valor no es conocido.

2. Se inserta la clavija negra de conexión en el terminal COM(-) y la clavija de conexión roja en el terminal (+).

3. Se observa la polaridad, abriendo el circuito en el sitio a tomar la medición de manera que el amperímetro quede en serie con el circuito.

4. Lea la corriente en el arco marcado DC según la escala correspondiente.

Cómo medir corriente AC

1. Se deja el conmutador de escala en una escala conocida de Amperios AC, o en la escala más alta, si el valor no es conocido.

2. Se inserta la clavija negra de conexión en el terminal COM(-) y la clavija de conexión roja en el terminal (+).

3. Se observa la polaridad, abriendo el circuito en el sitio a tomar la medición de manera que el amperímetro quede en serie con el circuito.

4. Lea la corriente en el arco marcado AC según la escala correspondiente.

APARATOS DIGITALES

Su principio de funcionamiento se encuentra en la lógica digital.

3.3 PREINFORME

- Completar el marco teórico.
- Cómo se hacen las mediciones de resistencia.

3.4 EQUIPO Y MATERIAL

- Resistencias de diversos valores
- Galvanómetro o Simpson
- Multímetro digital
- Conectores
- Fuente DC.

3.5 PROCEDIMIENTO E INFORME

- Elaborar circuitos en los que pueda hacer mediciones de corriente, voltaje y resistencia.
- Haga en protoboard los montaje realizados.
- Tome las mediciones correspondientes, determinando factores de error.

3.6. CONCLUSIONES

- Elabore listado de conclusiones y observaciones.

PRACTICA No 4

MANEJO DE OHMETRO

4.1. OBJETIVO:

- Determinar la forma correcta de tomar medidas en un ohmímetro digital y en uno análogo.
- Determinar el rango del ohmetro en el que con mayor precisión se debe medir una resistencia.

4.2. MARCO TEORICO:

El Ohmímetro: es el instrumento de medida que entrega el valor eficaz de una resistencia. Puede ser análogo o digital. Cuenta con varios rangos o escalas de medición, como mínimo: Ω , X10, X100, X1K Ω , X100K Ω y X1M Ω .

En el caso digital basta con leer la cifra y multiplicar x10, x100 x1k etc, según corresponda. Al marcar 1. nos indica que la escala es muy baja para registrar el valor de la resistencia.

Para el caso análogo, es conveniente primero establecer el cero; y estar seguro que en la escala a tomar la correspondiente medición habrá desplazamiento de la aguja (de no haberlo, la resistencia será demasiado grande para tal escala y, si se va al cero indicará que la resistencia tiene un valor muy pequeño para ser

medido en tal escala) en el segundo rango de dividir en tres el medidor

4.2. PREINFORME

Complete el marco teórico y conteste las dudas que existan en la actual guía.

4.3. EQUIPO, ELEMENTOS Y MATERIALES

- Ohmetro Digital, Ohmímetro análogo.
- Resistencias de diversos valores en los diferentes rangos de las potencias de diez.
Ohmios, Kilohmios, Megaohmios
- Protoboard.

4.4. PROCEDIMIENTO

- Tomar una resistencia leer su valor nominal (por código de colores).
- Con el Ohmímetro tomar su correspondiente medida en cada una de las diferentes escalas. Primero con el digital, luego con el análogo (Cuál escala le entrega el valor más confiable en cada caso?).

- Repetir 1 y 2 con un grupo de cinco resistencias, una a una. Según código de colores que bandas deben aparecer en una resistencia equivalente?

Pegar dos resistencias, una tras otra
(tomar su valor)

- Resuelva las preguntas pendientes
- Haga el correspondiente listado de conclusiones.

- Repetir proceso con 3,4,5 y 6 resistencias .

4.5. INFORME Y CONCLUSIONES

PRACTICA No. 5

MEDICION DE CARACTERISTICAS DEL GALVANOMETRO

5.1. OBJETIVOS

- Determinar experimentalmente las características básicas del galvanómetro.
- Aprender métodos para la obtención de I_m , R_m .

5.2. MATERIALES

- Galvanómetro
- VOM 260 y DVM
- Panel
- Fuente DC

5.3. MARCO TEORICO.

La mayoría de elementos análogos que se utilizan en electrónica emplean básicamente un mecanismo

que tiene un elemento móvil al que se le acopla una aguja. La corriente en el mecanismo produce una fuerza que actúa sobre el elemento móvil. La aguja se desvía y se mueve en arco a lo largo de la escala calibrada con las unidades en que se realiza la medida. La R interna (R_m) y la corriente máxima (I_m) son las características más importantes del mecanismo, conociendo estas dos magnitudes se puede diseñar un medidor de varias funciones para la medida de tensión, corriente y resistencia.

5.4. PROCEDIMIENTO

A.- Medida de la corriente máxima (I_m):

- Arme el siguiente circuito, fíjese que la década tenga un valor de 10KW y que la resistencia limitadora sea de 4.7KW ó 3.3kW.

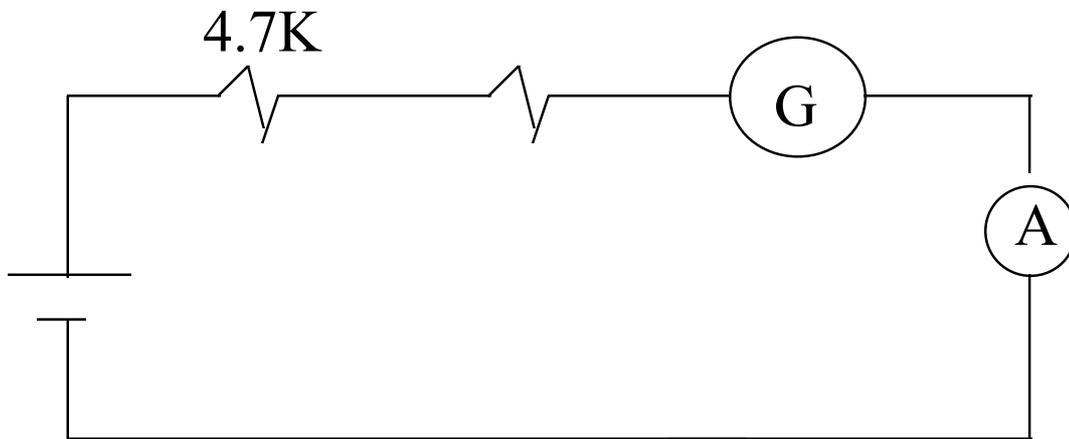


figura 5.1

- Cambie el valor de la década, hasta cuando obtenga la máxima deflexión.
 - Coloque el multímetro en la escala de 10mA y si no nota deflexión disminuya a la escala de 1mA. (DC)
- B.- Medición de la resistencia R_m :**
- 1- Método: Coloque el ohmetro que se indicara en el laboratorio en los terminales del galvanómetro para obtener una medida patrón de R_m . Fíjese de no producir una deflexión brusca de la aguja del galvanómetro para no dañarlo. Haga lo mismo con el SIMPSON y con uno digital (opcional) compare los resultados y explíquelos.
 - 2- Método: Monte el siguiente circuito.

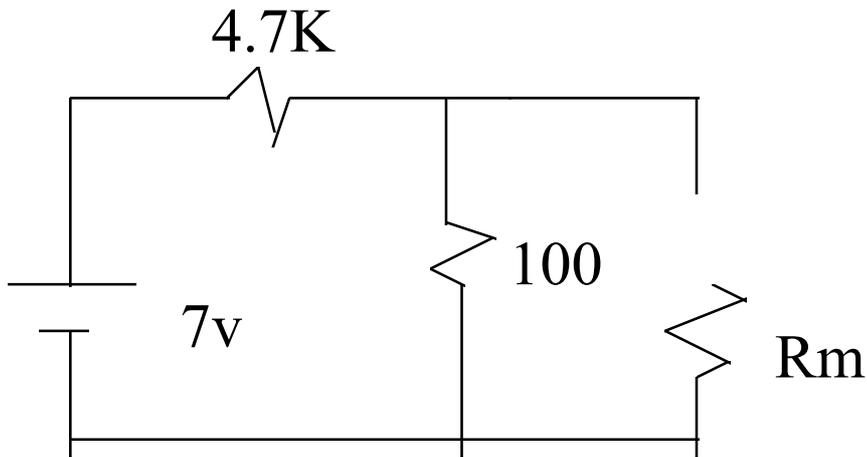


figura 5.2

- Coloque la década en 100W y varíe su valor hasta obtener un valor confiable en el galvanómetro.
- Basado en la medición de I_m establezca (según las mediciones que este presenta) el nuevo voltaje en los terminales del galvanómetro.
- Con los datos obtenidos halle R_m .
- Realice de nuevo este procedimiento cuando ocurre la deflexión a la mitad de la aguja (establezca ecuaciones), y compare los resultados obtenidos con el par de ecuaciones obtenidas.
- Deduzca el valor de la resistencia del galvanómetro.

5.5. PREINFORME

3 -Método:

- Con el montaje de la figura 4.1, obtenga la deflexión máxima de la aguja, (establezca las ecuaciones correspondientes).
- Complemente el Marco Teórico.
- Cual de estos dos métodos le parece más confiable (antes de la práctica)? Explique.
- En que principio del galvanómetro se basó este método de medición para R_m ?

5.6. INFORME Y COLUSIONES

- Cual de estos dos métodos le parece más confiable(antes de la práctica)? Explique.
- Cuál es la función de la cinta metálica unida al extremo de la bobina ?
- De que depende la sensibilidad del mecanismo ?
- Cuál resultado ser el métodos más confiable?. Por qué?.
- De qué se compone R_m ?
- Cuál es la función de los muelles en el galvanómetro de D'ARSONVAL.

PRACTICA No 6

CODIGO DE COLORES Y MANEJO DE OHMETRO

6.1. OBJETIVO:

- Determinar la veracidad del código de colores en la medición de resistencias por medio del Ohmetro.
- Determinar el rango del ohmetro en el que con mayor precisión de debe medir una resistencia.

COLOR	VALOR
Negro	0
Café	1
Rojo	2
Naranja	3
Amarillo	4
Verde	5
Azul	6
Violeta	7
Gris	8
Blanco	9

6.2. MARCO TEORICO:

Usando el código de colores para determinar el valor de una resistencia se parte de la tabla siguiente:

En la resistencia vienen cuatro bandas cada una con un color. Los tres primeros corresponden a valores aparecidos en la tabla. El primero denotará el valor más significativo de la resistencia, el segundo el valor relativo siguiente; y el tercero la potencia de diez a que debe multiplicarse el número formado por los dos dígitos anteriores. En caso de que la tercera banda no corresponda a uno de los colores de la tabla.....(Qué sucederá?)

El cuarto color corresponde a la tolerancia y se da así:

oro = + o - 5%
 plata = + o - 10%

ninguna = + o - 20%

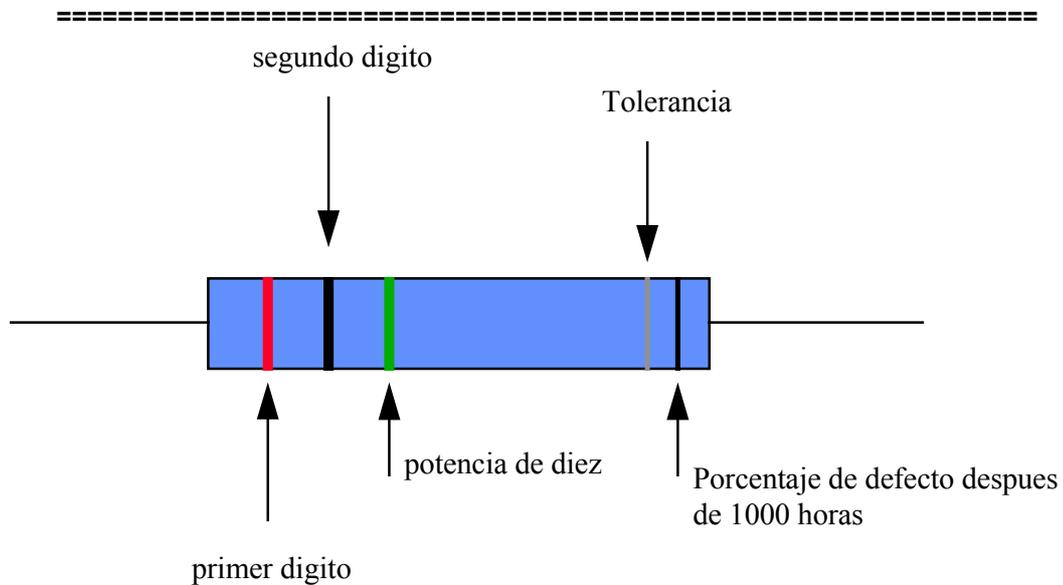


figura 6.1

La quinta franja, si se presenta indica el INDICE DE FALLA, es decir la cantidad de resistencia que cambiará después de mil horas de uso de la resistencia:

- café = 1%
- rojo = 0.1%
- naranja = 0.01%
- amarillo = 0.001%

El Ohmetro: es el instrumento de medida que entrega el valor eficaz de

una resistencia. Puede ser análogo o digital. Cuenta con varios rangos o escalas de medición, como mínimo: Ω , X10, X100, X1K Ω , X100K Ω y X1M Ω .

6.3. EQUIPO, ELEMENTOS Y MATERIALES

- Ohmetro(Digital),
- Resistencias de diversos valores en los diferentes rangos de las potencias de diez.
- Protoboard.

6.4. PREINFORME

- Resolver inquietudes del marco Teórico.
- Completar el Marco Teórico.

6.5. PROCEDIMIENTO

- Tomar una resistencia leer su valor nominal (por código de colores).
-
- Con el Ohmetro tomar su correspondiente medida en cada una de las diferentes escalas.(Cuál escala le entrega el valor más confiable?)

deben aparecer en una resistencia equivalente?

- Pegar dos resistencias, una tras otra (tomar su valor)
- Repetir proceso con 3,4,5 y 6 resistencias .

6.6. INFORME Y CONCLUSIONES

- Haga el correspondiente listado de conclusiones y observaciones.

- Repetir 1 y 2 con un grupo de diez resistencias, una a una. Según código de colores que bandas

PRACTICA No 7

CIRCUITOS RESISTIVOS LEYES DE OHM Y DE KIRCHHOFF

7.1. OBJETIVOS:

- Verificar los conceptos de división de voltaje y división de corriente.
- Verificar la ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff.

7.2. MARCO TEORICO

CIRCUITOS ELECTRICOS

INTRODUCCION

- Alosio Galvani observa que al establecer contacto eléctrico en un circuito que ponía las terminales nerviosas de las patas de una rana en serie
- con un conductor que contenía dos metales distintos, se presentaba en estos órganos contracciones musculares continuas.

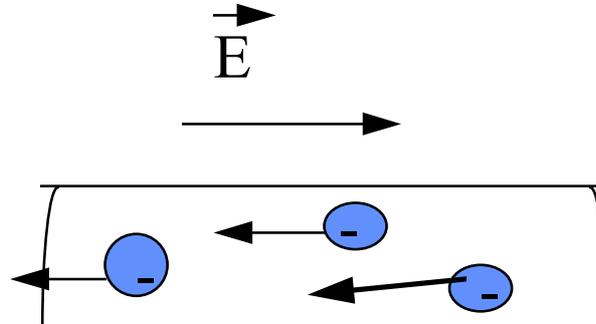
- 1800 Alessandro Volta con base en ese experimento diseña la pila voltaica. Con este invento Oersted, Ampere, Faraday, Maxwell y Hertz rápida y sistemáticamente descubrieron y analizaron los efectos magnéticos, térmicos y químicos relacionados con la corriente continua de electricidad.

CORRIENTE ELECTRICA

Al producirse una diferencia de potencial entre los extrema de un conductor las cargas negativas del mismo tienden a moverse en sentido contrario al campo.

SENTIDO DE LA CORRIENTE:

contrario al sentido del movimiento real de los electrones



En el mismo sentido en que se desplazarían las cargas positivas del conductor

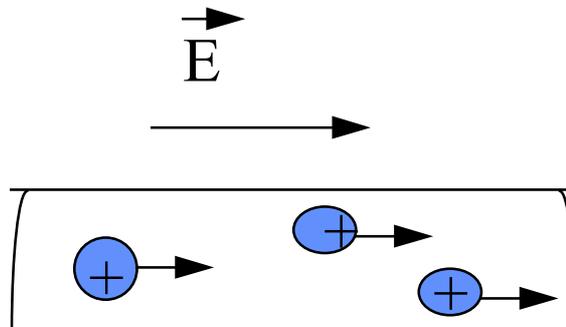


FIGURA 7.1

INTENSIDAD DE CORRIENTE

Cantidad de corriente que pasa por una sección del conductor en unidad de tiempo

$$i = \Delta Q / \Delta t$$

obteniéndose como unidades

$$[i] = 1C/1s = 1 \text{ Amperio}$$

y sus submúltiplos

$$1\text{mA} = 10^{-3} \text{ A}$$

$$1\mu\text{A} = 10^{-6} \text{ A}$$

FUENTES DE CORRIENTE ELECTRICA

las fuentes o generadores son dispositivos capaces de mantener una diferencia de potencial entre dos puntos de un conductor.

Generadores Químicos (Volta - Galvani)

Acción química del cobre con el H₂SO₄ hace que se desprendan electrones que serán absorbidos por una lámina de cinc.

Generadores Magnéticos(Faraday - Henry)

Interacción entre el campo magnético y el campo eléctrico.

Par Termoeléctrico

Efecto Fotoeléctrico (energía radiante en energía eléctrica)

Efecto piezoeléctrico (cristales sometidos a presiones débiles)

FUERZA ELECTROMOTRIZ(FEM)

la fem de un generador es la energía transformada por unidad de carga en un proceso reversible

$$\varepsilon = W/Q$$

sus unidades están dadas por

$$[\varepsilon] = 1 \text{ julio}/1 \text{ coulumbio} = 1 \text{ voltio}$$

POTENCIA DE UN GENERADOR

es el trabajo realizado por unidad de tiempo

$$P = W/t = \varepsilon Q/t = \varepsilon i$$

$$P = \varepsilon i$$

RESISTENCIA

es la oposición que presenta un conductor al paso de la corriente eléctrica

$$R = \rho l/A$$

donde ρ es la resistividad del material conductor y esta dado en Ωm según la tabla siguiente :

material	$\rho(\Omega m)$
cobre	1.7×10^{-8}
hierro	1.0×10^{-7}
plata	1.6×10^{-8}
aluminio	2.8×10^{-8}
mercurio	9.4×10^{-7}
constatan	5.0×10^{-7}

El código de colores (anterior guía)

LA LEY DE OHM

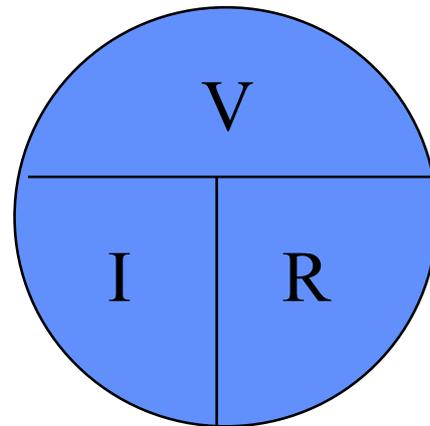


FIGURA 7.2

el valor de la corriente es directamente proporcional al voltaje pero inversamente proporcional a la resistencia en un circuito dado

LEYES DE KIRCHHOFF

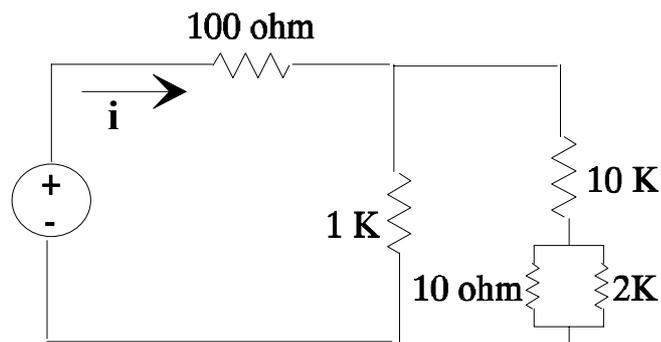
Ley de Mallas.

Establece que la suma algebraica de las tensiones en una trayectoria cerrada en una red plana es cero. Esta ley es una consecuencia de la ley de la conservación de la energía.

Ley de Nodos:

Establece que la suma algebraica de las corrientes que concurren a cualquier nodo de una red plana o no plana es cero. Esta ley expresa simplemente que la carga eléctrica no se acumula en ningún punto de la red.

- Complete el marco teórico.
- Diseñe un circuito para verificar la ley de Ohm.
- Monte el circuito y tome las medidas necesarias, para trazar las curvas que identifican la ley de Ohm.
- Diseñe un circuito en serie y resuélvalo.
- Diseñe un circuito en paralelo y resuélvalo.
- Halle las corrientes y voltajes, y además el circuito y resistencia equivalente del siguiente circuito.

7.3 PREINFORME**7.4. EQUIPO Y MATERIAL**

Haga usted mismo el listado de los componentes, materiales y equipo requeridos para esta práctica.

7.5. PROCEDIMIENTO **E** INFORME.

- Monte el circuito en serie diseñado por usted en el preinforme.
- Tome las medidas correspondientes de corriente, voltaje y resistencia equivalente.
- Monte el circuito en paralelo diseñado por usted.
- Tome las medidas correspondientes de corriente, voltaje y resistencia equivalente.
- Realice el análisis teórico del circuito de la Figura 7.3, encontrando la corriente I y los voltajes a través de todas las resistencias.
- Realice mediciones prácticas de la corriente I y de los voltajes en todas las resistencias.
- Compare resultados teóricos con resultados prácticos. Explique diferencias (si existen).
- Reemplace la fuente DC de 30 V por una fuente AC (Generador de señales), utilice una función senoidal a una frecuencia de 60 Hz, repita el procedimiento anterior. Ahora cambie la frecuencia a 1 KHz y repita nuevamente el procedimiento.
- Compare los resultados a diferentes frecuencias.
- Existe influencia de la frecuencia para circuitos resistivos?. Explique.
- Usando de nuevo la configuración de la Figura 7.3 deseamos que la corriente I sea aproximadamente 84 mA, qué valor de resistencia se debe colocar en paralelo en los nodos X y Y para obtener este valor?
- Haga un desarrollo teórico y posteriormente compruebe los resultados prácticamente.
- Tenemos un circuito como el mostrado en la Figura 7.4

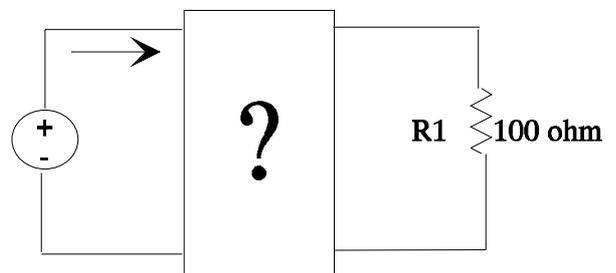


Figura 7.4

Deseamos que la potencia absorbida por la resistencia $R1$ sea de $1 \cdot 10^{-4}$ W, suponga que en la caja con la interrogación se encuentran dos resistencias, qué valor y como deben estar conectadas para cumplir con las especificaciones de potencia de $R1$? Realice un montaje práctico y realice mediciones.

7.6. CONCLUSIONES

Haga el correspondiente listado de conclusiones y observaciones.

PRACTICA No 8

PUENTES DE WHEATSTONE Y UNIVERSAL

8.1. OBJETIVOS:

Una vez realizada la práctica, el estudiante:

- Comprobará y comprenderá el funcionamiento del circuito puente de Wheatstone, notando su utilidad como método alternativo para la medición de resistencias.
- Manejará en forma adecuada los puentes de Wheatstone y Universal para la medición de elementos puramente resistivos.

8.2. MARCO TEORICO

Generalidades:

Circuitos puentes se emplean extensamente para la medición de valores de componentes, tales como resistencias, inductancias, capacitancias y otros parámetros derivados directamente de estos valores tales como la frecuencia, ángulo de fase y la temperatura.

Puesto que el circuito puente sólo compara el valor de un componente desconocido con el de otro exactamente conocido (un patrón), se puede lograr una exactitud muy alta en la medición. Esto se debe a que la lectura de esta medición por comparación, basada en una indicación nula en el balance del puente, es esencialmente independiente de las características

del detector de cero. La exactitud de la medición está por consiguiente directamente relacionada con la exactitud de los componentes del puente y no con la del detector.

Puente de Wheatstone. El puente de resistencia más conocido y más ampliamente usado es el puente de Wheatstone. Se utiliza para medir valores de resistencia mayores de un ohmio. La mayoría de estos puentes disponibles en el comercio tiene una exactitud del 0.1 por ciento. Por consiguiente, las mediciones que se obtienen con el puente son más exactas que las obtenidas con el óhmetro o con el método del voltímetro-amperímetro.

Su operación se basa en el diagrama fundamental de la figura. El puente tiene cuatro ramas resistivas, junto con una fuente de FEM (una batería) y un detector de cero, normalmente un galvanómetro u otro medidor sensible a la corriente. La intensidad a través del galvanómetro depende de la diferencia de potencial entre los puntos c y d. El puente está balanceado de tal forma que no hay corriente a través de él. Esta condición se da cuando el voltaje entre los puntos c y a es igual a la diferencia de potencial entre d y a; o

refiriéndose a los otros elementos terminales de la batería, cuando el

voltaje entre c y b es igual al voltaje entre d y b.

Cuando el puente está balanceado, se tiene que:

$$I_1 * R_1 = I_2 * R_2$$

Si la corriente por el galvanómetro es cero, la siguiente condiciones se dan:

$$I_1 = I_3 = E / (R_1 + R_3)$$

$$I_2 = I_4 = E / (R_2 + R_4)$$

Combinando las tres expresiones anteriores y simplificando, se tiene:

$$R_1 / (R_1 + R_3) = R_2 / (R_2 + R_4)$$

Se obtiene a partir de las expresiones anteriores que:

$$R_1 * R_4 = R_2 * R_3$$

Esta ecuación se conoce con la expresión de balance para el puente de Wheastone. Si se tienen los valores de tres de las resistencias, la cuarta se puede determinar a partir de esta ecuación de balance.

Si R_4 es la resistencia desconocida, su valor R_x se puede expresar en términos de las resistencias restantes como sigue:

$$R_x = R_3 * (R_2 / R_1)$$

La resistencia R_3 se llama la resistencia del brazo patrón del puente y las resistencias R_2 y R_1 son las resistencias o ramas de la relación.

La medición de la resistencia desconocida R_x es independiente de las características o de la calibración del galvanómetro detector de cero, siempre y cuando tenga la suficiente sensibilidad para indicar la posición de balance del puente con la precisión requerida.

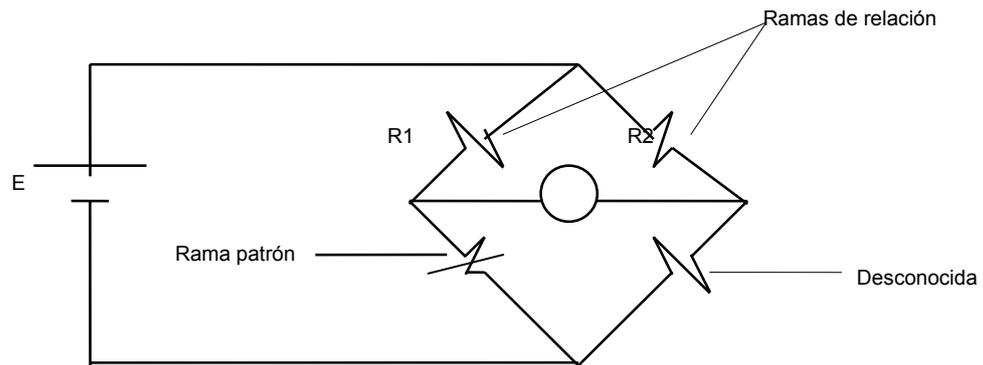


figura 8.1. ESQUEMA SIMPLIFICADO DEL PUENTE DE WHEATSTONE

Errores del Puente.-

Los errores posibles que surgen al utilizar el puente son los siguientes:

1. Discrepancias entre los valores verdaderos y establecidos en las tres ramas conocidas del circuito del puente. Este error se puede estimar a partir de la tolerancia de las resistencias.
2. Cambios en los errores de las resistencias conocidas debido a los efectos de autocalentamiento.
3. Voltajes térmicos en el puente o en el galvanómetro causados por materiales diferentes en contacto y con ligeras diferencias de temperatura
4. Error en el punto de balance por falta de sensibilidad en el galvanómetro.

5. Resistencia introducida por los terminales y contactos, especialmente cuando se efectúan mediciones de resistencias de valor bajo.

Puente Universal de Impedancia.-

Uno de los más útiles y versátiles puentes de laboratorio es el puente universal de impedancia. Varias combinaciones de puentes se montan en un solo instrumento capaz de medir resistencias en ca y cd, inductancias y condensadores.

El puente universal se compone de cuatro circuitos básicos de puente, junto con los interruptores convenientes, detectores de ca y cd y patrones de impedancia. El circuito del puente de Wheatstone se usa

para la medición de resistencias tanto en cd como en ca. La capacitancia se mide en términos de un condensador estándar y resistencias de precisión en las cuatro ramas con medios para determinar las pérdidas en el

condensador desconocido. Para la medición de inductancias se emplea un puente adicional. La siguiente figura ilustra el puente universal descrito arriba:

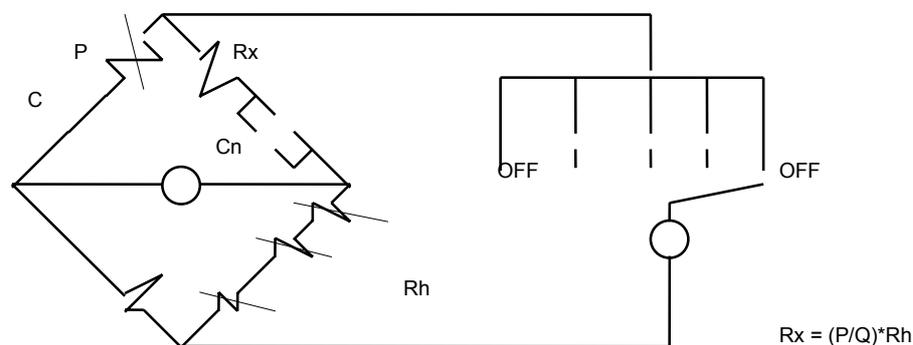


FIGURA 8.2 PUENTE UNIVERSAL

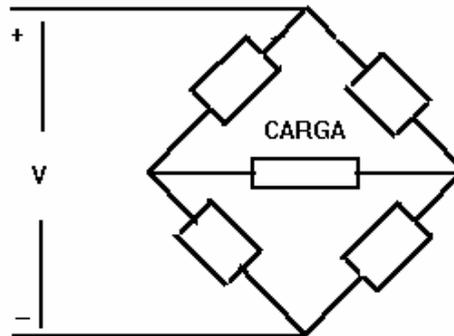
Para medir resistencias en cd, el puente universal debe emplearse de la siguiente manera: Los terminales L, C, y 0.1 microfaradios se cortocircuitan y se conecta un galvanómetro o microamperímetro entre los terminales "DET". A los terminales "GEN" se les conecta una batería cuya FEM deberá estar entre 1.5 y 15 voltios, voltaje que se aplicará gradualmente al puente en la medida en la cual nos acerquemos a su posición de equilibrio para evitar daños del galvanómetro; lográndose

esta graduación de tensión mediante el empleo de resistencias limitadoras indicadas en la anterior figura(8.2). El

rango del puente varía entre 0.001W y 10M W. La resistencia desconocida R se conecta a los terminales R. Para valores de R inferiores a 10 W, la relación entre las resistencias P y Q deberá corresponder preferiblemente a P igual a 1 W o 10 W y Q igual a 1000 W. Para medir resistencias altas se recomienda un mayor valor de la relación P/Q, reduciendo si es necesario a Q y empleando valores mayores para la FEM. de la batería.

8.3. PREINFORME

- Precise si cada una de las siguientes gráficas corresponden a puentes de Wheatstone:



ESQUEMA GENERAL DE UN PUENTE DE WHEASTONE

FIGURA 2

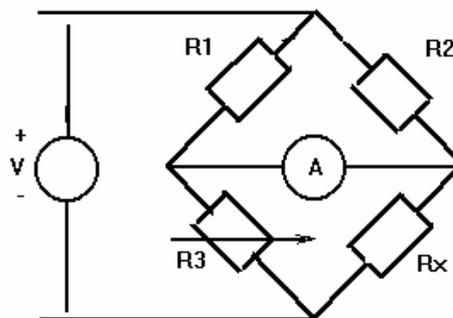
figura 8.3

FIGURA 3

CIRCUITO PUENTE DE WHEASTONE

figura 8.4

- Identifique y liste los materiales requeridos para desarrollar la práctica correspondiente.
 - Mediante el empleo adecuado de los puentes descritos, medir el valor de resistencias con valores y rangos diferentes.
- 8.5. PROCEDIMIENTO**
- Escoja 5 resistencias desconocidas R_x .

- Una a una mida las resistencias anteriores de forma indirecta por el método del puente de Wheatstone.
 - Realice una medición de Rx con un VOM o un DVM y compare los resultados con el método indirecto.
- los métodos empleados en el Laboratorio.
- Describa en empleo de los puentes con base en las explicaciones y la teoría recibidas.

8.6. INFORME Y CONCLUSIONES:

- Demuestre la condición de equilibrio del puente de Wheatstone.
- Consignar los valores obtenidos para la diferentes resistencias por

PRACTICA No. 9

APLICACIONES DEL GALVANOMETRO

9.1. OBJETIVOS

- Utilizar el galvanómetro en la implementación de un voltímetro y un amperímetro.
- Aplicar los conceptos de I_m y R_m para el diseño del voltímetro y amperímetro para diferentes escalas.
- Observar la influencia del instrumento construido en la medición.

9.2. MATERIALES

- Galvanómetro
- VOM 260 y DVM
- Panel
- Fuente DC
- Conectores
- Década de resistencias

9.3. MARCO TEORICO.

Un mecanismo de instrumento básico puede convertirse en voltímetro conectando un resistor en serie con el galvanómetro. La R_m es utilizada para lograr la máxima deflexión de la aguja que corresponde al máximo voltaje en la escala deseada. Observe que para un valor mayor de voltaje es necesario una R_m de mayor valor que limite la corriente en el galvanómetro.(fig.9.1). Como amperímetro, conectando un resistor en paralelo al galvanómetro. (fig.9.2). La función de esta R_s es la de proporcionar un camino adicional por el que circula una parte de la corriente total, que garantice que exista la máxima deflexión de la aguja, cuando se este midiendo la máxima corriente

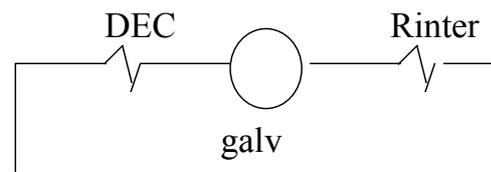


fig. 9.1 galvanometro como voltimetro

de la escala.

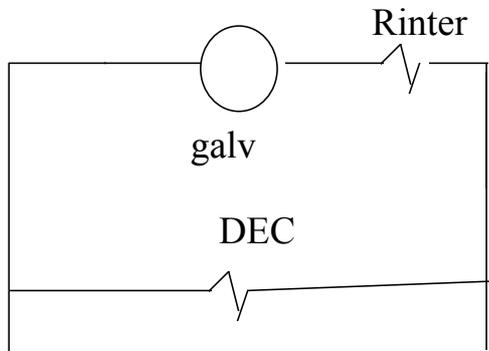


figura 9.2. el Galvanometro como amperimetro

9.4. PREINFORME

- Complete el marco teórico.
- Con los aparatos existentes en el laboratorio y conociéndola resistencia interna del galvanómetro (por práctica 5 MEDICION DE CARCTERISTICAS DEL GALVANOMETRO), diseñe voltímetros de 0 a 8 voltios, 0 a 25 voltios y 0 a 16 voltios.
- Diseñe amperímetros de 1 A, 500mA y 230 mA.

9.5. PROCEDIMIENTO

- Diseñe en el laboratorio cada uno de los voltímetros del preinforme.
- Verifique su funcionamiento diseñando una tabla de mediciones

con el voltímetro diseñado y un VOM del laboratorio.

- Diseñe en el laboratorio cada uno de los Amperímetros del preinforme.
- Verifique su funcionamiento diseñando una tabla de mediciones con el Amperímetro diseñado y un VOM del laboratorio.

9.6. INFORME Y CONCLUSIONES

- Cómo podría hallar la resistencia de entrada de un voltímetro de corriente continua de acuerdo a cada escala?.
- De qué depende la R_{in} del voltímetro?.
- Qué otro tipo de aplicaciones se le puede dar al galvanómetro?.
- Cómo podría hallar la resistencia de entrada de un amperímetro de acuerdo a cada escala?.
- De qué depende la R_{in} del amperímetro?
- Qué otro tipo de aplicaciones se le puede dar al galvanómetro?.

PRACTICA No. 10

TEOREMA DE SUPERPOSICION

10.1. OBJETIVOS

- Verificar experimentalmente el teorema de superposición.
- Ver la importancia del teorema en la simplificación de circuitos.

10.2. MATERIALES

- VOM 260
- Panel
- Fuente DC
- Década de resistencias
- Conectores

10.3. MARCO TEORICO.

El teorema de superposición establece que para un circuito lineal que contenga

más de una fuente de voltaje, la corriente en cualquier elemento del circuito es la suma algebraica de las corrientes producidas por cada fuente de voltaje activa por separado. Así, también el voltaje a través de cualquier elemento es la suma algebraica de los voltajes producidos por cada fuente de voltaje activa por separado.

10.4. PREINFORME

- Desarrolle los cálculos correspondientes a los 2 circuitos que aparecen en el procedimiento aplicando el Teorema de superposición.

10.5. PROCEDIMIENTO

- Realice el montaje de la figura escogiendo valores del mismo orden de magnitud para las resistencias.

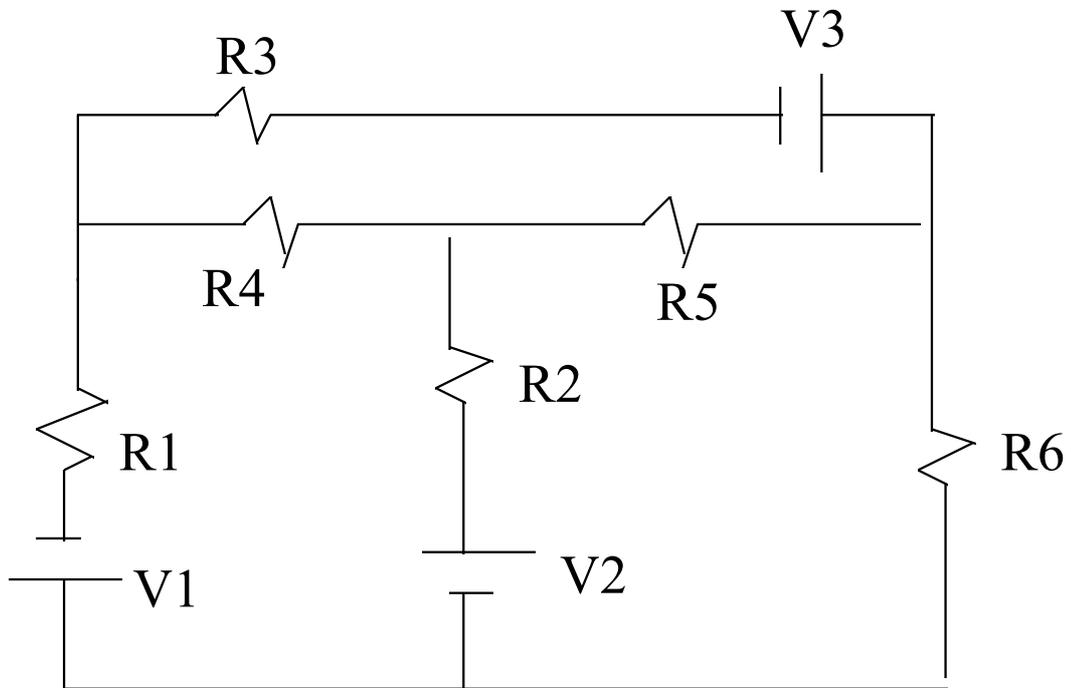


figura 10.1

- Cambie el valor de V1 y V2 y repita lo anterior.
- Para el montaje de la figura mida y registre el voltaje en tres resistencias.
- Haciendo V1 y V2 iguales a cero obtenga las diferencias de potencial en las resistencias.
- Repita el paso anterior pero con V2 y V3 iguales a cero
- Repita el paso anterior pero con V1 y V3 iguales a cero.
- Desarrolle el siguiente problema:

De la figura 10.2 haga el correspondiente análisis correspondiente de superposición. Tome los valores que crea convenientes.

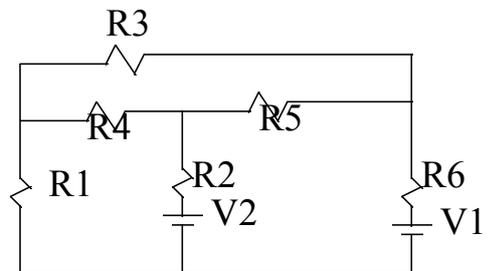


figura 10.2

- Haga el correspondiente listado de conclusiones

10.6. CONCLUSIONES E INFORME

PRACTICA No 11

MÁXIMA TRANSFERENCIA DE POTENCIA

11.1. OBJETIVOS:

- Comprobar experimentalmente la máxima transferencia en un circuito.
- Utilizar las leyes antes vistas para demostrar la validez del teorema de la máxima transferencia de potencia.

11.2. MATERIALES

- Fuente DC
- Panel de resistencia
- Década de resistencia
- conectores.

11.3. MARCO TEORICO

La fuente de voltaje DC entrega una potencia y el resistor de carga recibe una potencia máxima de la resistencia equivalente del circuito. Entonces, para obtener máxima transferencia de potencia

$$R_i = R_L.$$

La potencia que recibe la carga es:

$$P_L = I^2 R_L$$

en la que

$$I = V / (R_i + R_L)$$

11.4. PREINFORME

- Complete el marco teórico.
- Elabore una gráfica de potencia consumida contra resistencia de carga en un circuito simple.

11.5. PROCEDIMIENTO

- Implemente el circuito de la figura 11.1. con valores trabajados en el preinforme. Dele valores a R_y y R_w
- Varíe R_x desde valores pequeños aumentando gradualmente hasta valores mayores (con la decada). Tome los datos de voltaje que tiene en cada valor.
- Rápidamente encuentre el circuito equivalente Thevenin y reemplácelo. Tome el valor de $R_x = R_{th}$ y tome el dato de corriente.
- Repita lo mismo con R_y y R_w .

- Tome otros valores de resistencia y repita el procedimiento.

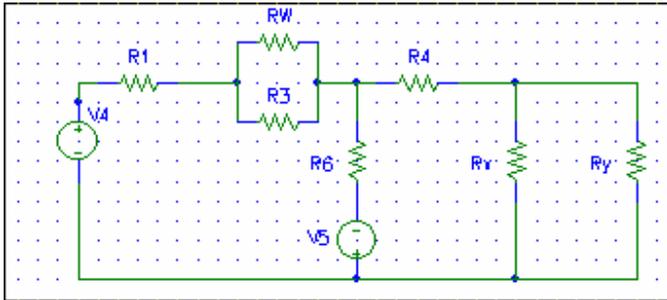


FIGURA 11.1

11.6. INFORME Y CONCLUSIONES

- Haga la deducción de que $R_i = R_L$ para que exista máxima transferencia de potencia.
- En donde está dada la potencia entregada y la recibida? Que relación tienen.
- Con los datos tomados analice y realice una gráfica de R_L VS P_L .

PRACTICA No 12

TEOREMAS DE THEVENIN Y NORTON

12.1. OBJETIVO

- Corroborar la validez y utilidad de los teoremas de Thevenin y Norton en el análisis de circuitos.

al ser éstas reemplazados por redes equivalentes simples, en las cuales se pueden calcular y obtener aquellas cantidades eléctricas que nos interesen; por lo general corriente (I), voltaje (V) y potencia (P).

12.2. MATERIALES Y EQUIPO

- VOM SIMPSOM 260
- DVM
- FUENTE DC
- PANEL DE RESISTENCIAS
- DECADA DE RESISTENCIAS.

Por ello existen dos teoremas básicos en el análisis de circuitos, los que como se anotó, se refieren principalmente a equivalencias entre circuitos. Estos teoremas son el de Thevenin y el de Norton.

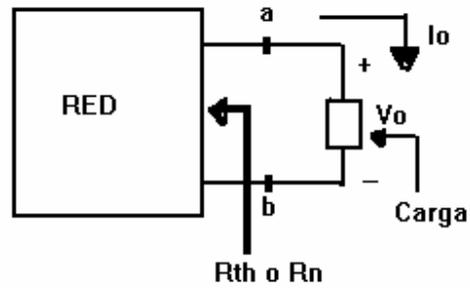
12.3. MARCO TEORICO

- Teoremas básicos del análisis de circuitos:

En el análisis de circuitos suelen emplearse herramientas de tipo matemático o circuital cuya función esencial consiste en facilitar la comprensión de las redes propuestas,

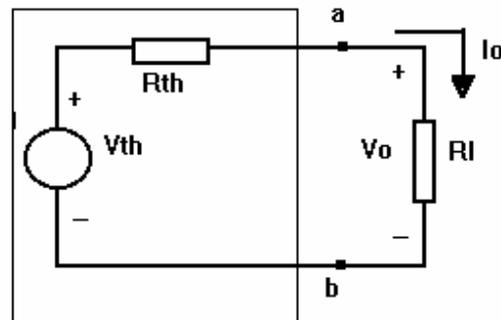
A. TEOREMA DE THEVENIN : El circuito equivalente entre los terminales a y b de la red mostrada en la figura 1a, está compuesto por una fuente de voltaje V_{th} , igual al voltaje de circuito abierto entre los terminales a y b, en serie con la resistencia equivalente R_{th} , vista entre ellos (figura 12.1b).

B. TEOREMA DE NORTON: El circuito equivalente entre los terminales a y b de la red de la figura 1a, está constituido por una fuente de corriente I_n , igual a la corriente de corto circuito entre a y b en paralelo con la resistencia equivalente R_n vista entre ellos (figura 12.1c).



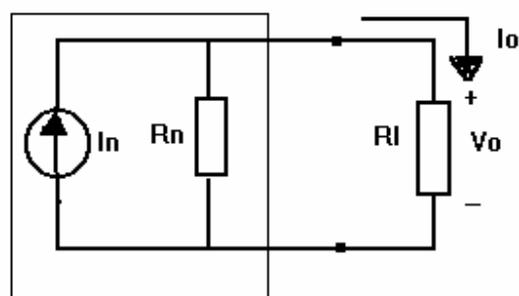
(a)

RED ORIGINAL



(b)

CIRCUITO EQUIVALENTE DE THEVENIN



(c)

CIRCUITO EQUIVALENTE NORTON

figura 12.1

**12.4. PROCEDIMIENTO
PREINFORME**

Y

a) Para el circuito mostrado en la figura 12.2 realice lo siguiente:

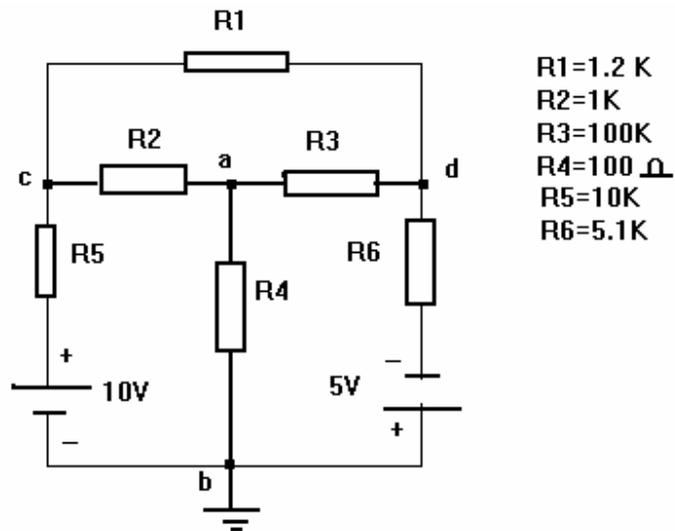


FIGURA 4

figuura 12.2

- =====
- Obtenga los circuitos equivalentes de Thevenin y Norton entre los terminales a y b; y luego entre los terminales c y d.
 - Implemente el circuito anterior y mida : V_{ab} , V_{cd} , R_{th} , R_n .
 - Mida I_{ab} e I_{cd} para corto circuito entre los terminales respectivos.
 - A continuación implemente los circuitos equivalentes de Thevenin.
 - Verifique V_{th} y R_{th} ; y la corriente I_{ab} e I_{cd} de corto circuito en dichos terminales.
- 12.4. INFORME Y CONCLUSIONES**
- Verificar teóricamente la dualidad entre los circuitos Thevenin y Norton.
 - Hacer listado de conclusiones y observaciones.

PRACTICA No 13

EL OSCILOSCOPIO

13.1. OOBJETIVO

- Familiarizarse con el principio de funcionamiento y la operación del osciloscopio .

13.2. EQUIPO

1. Instrumentos

- Osciloscopio.
- Generador de funciones
- 3 Sondas

2. Componentes

- Resistencias de varios valores.
- Protoboard

133. MARCO TEORICO

El osciloscopio es uno de los aparatos de medición más importantes, que tiene a su disposición el Ingeniero electrónico, por lo tanto es indispensable conocer su manejo. En esta guía no se pretende dar un desarrollo profundo a cerca del funcionamiento y operación del osciloscopio, para lo cual deben consultar los respectivos manuales de los equipos y en general cualquier libro de instrumentación electrónica.

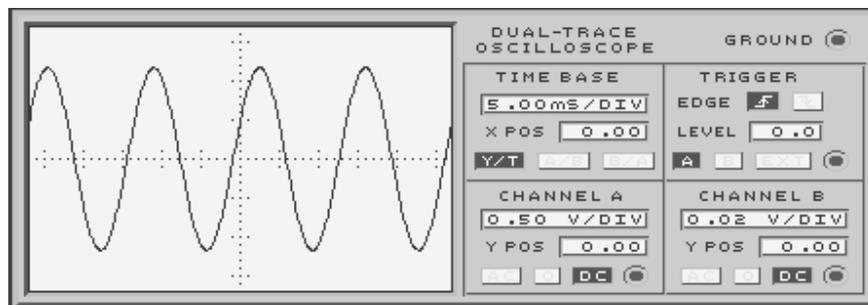


figura 13.1

El osciloscopio es un aparato que permite visualizar señales eléctricas de voltaje variables en el tiempo, aunque también permite visualizar señales invariantes pero esta no es su función, ya que para ello están los voltímetros.

Para visualizar dichas señales el osciloscopio cuenta con un tubo de rayos catódicos semejante al de un televisor, con

la diferencia de que el haz de electrones se controla mediante el campo eléctrico que producen unas placas colocadas cerca al cañón de electrones. Existen dos pares de placas, unas para controlar el movimiento de haz en forma horizontal y las otras en forma vertical; el voltaje a ser medido se introduce a las placas de deflexión vertical mientras que a las placas de deflexión horizontal se aplica un generador de base

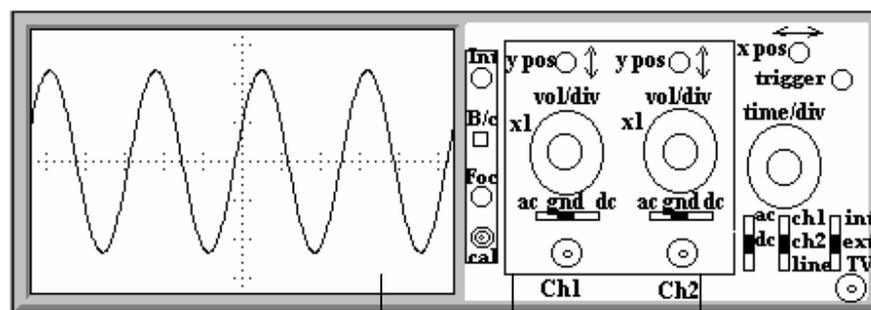
de tiempo que se encarga de desplazar el haz de izquierda a derecha con una determinada periodicidad que puede ser modificada por el operador.

Los osciloscopios análogos solo nos permiten visualizar de manera adecuada señales que varíen de forma periódica en el tiempo, es decir, que después de un tiempo determinado (periodo) se vuelven a

repetir los mismo valores de voltaje de la señal.

Panel frontal del osciloscopio:

De forma muy general en un osciloscopio podemos distinguir tres tipos de controles en su panel frontal como son:



Controles de visualización
Controles de ajuste de canal
Controles de la base de tiempo

figura 13.2

- **Controles de ajuste de visualización:**

Foco: Permite aumentar o disminuir el tamaño del punto (definición) sobre la pantalla; entre más pequeño sea este mayor será la precisión de la medida.

Control de intensidad: Varía la intensidad del punto o trazo sobre la pantalla, siendo recomendable mantenerlo en un nivel bajo, de tal forma que nos permita una adecuada visualización de la señal en cuestión. Los niveles altos de intensidad producirán el desgaste prematuro del material fosforescente de la pantalla.

Búsqueda del punto: Este botón nos permite ubicar de manera rápida el punto cuando éste no se ve en la pantalla.

Calibración: Esta es una salida de un generador interno que nos permite determinar si los canales están adecuadamente calibrados, ya que esta señal interna tiene unos valores de amplitud y frecuencia bien específicos. Los valores se encuentran especificados en dicha salida.

- **Controles de ajuste de canal:**

Selector de amplitud: Cada canal posee una perilla que permite variar la escala en voltaje que se va a visualizar en la pantalla. Dicha escala se da en voltios/división, esto es simplemente para asignarle un valor específico a cada una de las divisiones que tiene la pantalla del osciloscopio en el eje Y (8 divisiones). Además, este selector posee una perilla adicional superpuesta que permite, cuando sea necesario, calibrar el canal; girando esta calibración en el sentido de las manecillas del reloj se encuentra un punto donde se ajusta. Este punto corresponde a la calibración de fábrica.

Acople de entrada: Al igual que en los multímetros, este selector permite escoger el tipo de señal de entrada que se desea visualizar, así como nos permite ubicar la referencia de voltaje en la pantalla (punto de cero voltios, es decir GND). Al colocar el selector en la posición **A.C.**, al igual que en un voltímetro, lo que se hace es desacoplar la componente D.C. de la señal a medir, mediante un condensador conectado en serie a la entrada. En la posición **D.C.**, la señal ingresa de forma directa, es decir con su componente alterna como directa.

Canal a visualizar: Es un selector que permite escoger cuál canal se quiere visualizar en un momento dado, además permite visualizar las señales de ambos canales al mismo tiempo.

Selector para visualización simultánea: Este selector tiene

tres posiciones: **ADD**, **ALT**, **CHOP**.

Con **ADD** simplemente lo que se hace es visualizar la suma punto a punto de las señales aplicadas a los dos canales. En la posición **ALT** se visualiza ambas señales de manera independiente, solo que en un barrido (paso de izquierda a derecha del haz de electrones) muestra la señal del canal 1 y en el siguiente la señal del canal 2, es decir las muestra de manera alternada. En la posición **CHOP** se muestran ambas señales de manera independiente, solo que en este caso en el mismo barrido muestra un trozo pequeño de una y otra, es decir las señales se verán pero trazadas con líneas troceadas.

Posición en Y: Con este control lo que hacemos es variar la posición de la referencia, lo cual nos permite visualizar señales que se encuentren alejadas de la referencia, es decir montadas sobre un nivel D.C.

Conector de entrada: Este es un conector del tipo BNC al cual se conecta la punta de prueba que en este caso se denomina sonda. La tierra (parte externa del conector que corresponde al caimán negro) es común para ambos canales. El osciloscopio permite verificar la calibración del canal y de paso el estado de las sondas mediante la salida del generador interno denominada "Cal."; basta conectar el caimán rojo de la sonda a dicha salida y seleccionar la escala adecuada de voltaje y base de tiempo para poder visualizar la señal de calibración.

- **Controles de la base de tiempo:**

Selector de base de tiempo:

Mediante este selector lo que se hace es variar la velocidad del barrido, o sea la periodicidad con la cual pasa el punto sobre la pantalla de izquierda a derecha. A medida que disminuimos este tiempo de barrido, el punto tiende a volverse una línea sobre la pantalla, debido a que el material fosforescente de ésta posee un cierta persistencia (el punto excitado por el haz de electrones no se apaga inmediatamente se retira el haz sino que tarda algún tiempo en hacerlo), a esto se suma la persistencia propia del ojo. Esta escala se da en tiempo/división y al igual que en los controles de escala de voltaje nos indica que valor de tiempo tiene cada división en la pantalla pero esta vez sobre el eje X (10 divisiones). Esto nos permite determinar de manera indirecta la frecuencia de la señal visualizada ya que, por ejemplo, si la escala de tiempo está en 1 mS por división y la señal que se ve en la pantalla tiene un periodo que ocupa 5 divisiones, entonces su periodo será de 5 mS ($f = 1/T$) y su frecuencia = $1/(5 \cdot 10^{-3}) = 200$ Hz. Este control también posee su perilla de calibración la cual debe estar ajustada.

Nivel de disparo (trigger): Para poder visualizar cualquier señal en el osciloscopio, este debe siempre iniciar el barrido en un punto determinado de la señal, para lo cual debe definírsele un nivel de disparo sobre la pantalla en el cual

debe iniciar el trazado. Este nivel se puede definir de forma manual o automática mediante un selector. Pero lo anterior no es suficiente para poder tener la señal en la visualización ya que esta puede tener el mismo valor en varios puntos dentro del mismo periodo lo cual hace necesario definir un segundo parámetro para que se inicie el barrido como es el hecho que se inicie por flanco de subida o de bajada (selector), es decir a partir del nivel que definí, la señal va aumentando valores (flanco de subida) o por el contrario decremente sus valor (flanco de bajada).

Controles de sincronismo: Con los controles disparo ya se puede visualizar algo en la pantalla, es decir no vamos a ver una señal estática en la pantalla, para lo cual debemos sincronizar el generador de base de tiempo interno con la señal que se quiere visualizar para lo cual se recurre al selector correspondiente que nos permite realizar el sincronismo con el canal 1 (Ch1), el canal 2 (Ch2) o la línea comercial (50-60 Hz). Existe otro selector que permite tener una entrada de sincronismo externo, para lo cual se tiene un conector BNC para aplicar dicho sincronismo si lo que se quiere es visualizar empleando el sincronismo de uno de los canales dicho selector debe estar en la posición INT.

Las anteriores son solo algunas indicaciones de las funciones de cada uno de los controles que tiene el osciloscopio.

13.4. PREINFORME

Complete el marco teórico.

13.5. PROCEDIMIENTO

- Visualice en la pantalla del osciloscopio la señal del generador interno, mida y verifique los valores de amplitud pico a pico y frecuencia que aparecen especificados para dicha salida de calibración. Que valores en la escala de voltaje y de base de tiempo fueron necesarios para obtener una buena visualización.
- Mida en el canal 1 la salida del generador hasta obtener un señal sinusoidal de 5 Vpp montada sobre una componente DC de 3 v y una frecuencia de 1 KHz..
- Realice las mediciones inicialmente en acople DC y luego realice la medición de los valores Vpp con acople AC. Que sucede con la señal visualizada ?
- Implemente un circuito con dos resistencias en serie del mismo valor

(resistencias del orden de los $K\Omega$). Aplique a dicho circuito la señal obtenida en el punto anterior y visualice simultáneamente la señal de generador y la señal sobre una de las resistencias que valores tienen en ambas señales la amplitud pico a pico y la frecuencia. reduzca la frecuencia del generador a 40 Hz y visualice las señales tanto en modo ALT, como en SHOP, como se observan las señales en cada caso.

13.6 INFORME Y CONCLUSIONES

- Investigue las especificaciones de los osciloscopios que manejaron en el laboratorio y consígnelas en el informe.
- Explique porqué no es posible medir corriente con el osciloscopio y de que forma se puede realizar dicha medición.
- En la visualización simultánea que limitaciones tienen el modo ALT y CHOP.

BIBLIOGRAFIA

1. BUBAN, Peter y otro. Electrónica y Electricidad. Mac GRAW HILL. Santa Fe de Bogotá D.C. 1992.
2. COOPER, William David. Instrumentación Electrónica. Englewood cliffs, N.J. Prentice-Hall. 1984
3. DANBRIDGE DENMARK. Universal Bridge, Instrucción manual. Type VB1.
4. ESCOBAR, Francisco y otro. Guía de Laboratorio de Circuitos. Escuela Tecnológica. Universidad Tecnológica de Pereira. 1990.
5. HOLLIDAY, David y otro. Física. Tomo II. Compañía Industrial. Mexico 1980.
6. JHONSON, David y otros. Análisis de circuitos eléctricos. Mac GRAW HILL. México. 1990.
7. KEMERLLY, Jack y otro. Análisis de circuitos en Ingeniería. Compañía Continental S.A., 1974