**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN**

****

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**GUÍA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE TEORÍA DE CIRCUITOS I**

RECOPILADO Y EDITADO POR:

* Prof. Ing. Antonio Jesús Bogado
* Prof. Ing. Juan Francisco Godoy

CITEC - 2019

**ÍNDICE**

Experiencia 1: **Ley de Ohm** pág. 3

Experiencia 2: **Conexión Resistores en Serie, Paralelo, y Serie-Paralelo** pág. 7

Experiencia 3: **El Amperímetro y Voltímetro** pág. 11

Experiencia 4: **Medición de Resistencias** pág. 16

Experiencia 5: **Solución de Redes** pág. 19

Experiencia 6: **Fuentes de Tensión y Máxima Transferencia de Potencia** pág. 23

Experiencia 7: **El Condensador en Circuitos de Corriente Continua** pág. 27

Experiencia 8: **Electromagnetismo** pág. 33

###### UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

###### FACULTAD DE INGENIERÍA

###### CARRERA ING. ELECTRÓNICA

LABORATORIO DE TEORÍA DE CIRCUITOS I

**EXPERIMENTO N° 1:** *Ley de Ohm*

OBJETIVOS:

* Familiarizarse con las propiedades del resistor y el código de colores
* Familiarización con el circuito eléctrico simple y sus componentes
* Familiarización y uso del multímetro
* Familiarización con la ley de Ohm
* Determinación del estado del circuito eléctrico en base a los resultados de las mediciones

INSTRUMENTACIÓN:

* Tablero N°1 y caja de componentes del sistema Basic – 1 o Simulador Elvis II.
* Fuente de tensión de CC, variable de 0 a 12V.
* Dos multímetros con sensibilidad de 20.000 Ω/V

**DESARROLLO DEL EXPERIMENTO:**

**Circuito N°1 :**

Medición de resistencia mediante la medición de la caída de tensión y la corriente.



Tabla 1.2:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Magnitud medida  Valor nominal (Ω) | \*Valor real de  R1 (Ω) | Corriente (mA) | Tensión (V) |
| 560 |  |  |  |
| 1 K |  |  |  |
| 2.2 K |  |  |  |
| 4.7 K |  |  |  |

\*Debe ser calculado

Circuito N°2:

Medición de corriente mediante la medición de la caída de tensión y el valor de la resistencia.



Tabla 1.3:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Magnitud medida**  **Tensión sobre R1(V)** | **Corriente medida (mA)** | **\*Corriente calculada (mA)** |
| 2 |  |  |
| 4 |  |  |
| 6 |  |  |
| 8 |  |  |
| 10 |  |  |
| 12 |  |  |

\*Debe ser calculada

Circuito N° 3:

Medición de tensión mediante la medición de la corriente y la resistencia.



Tabla 1.4:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Magnitud medida**  **Valor nominal (Ω)** | **Corriente fijada**  **(mA)** | **Tensión medida (V)** | **Tensión calculada (V)\*** |
| 560 | 1 |  |  |
| 1 K | 1 |  |  |
| 2.2 K | 1 |  |  |
| 4.7 K | 1 |  |  |

\*Debe ser calculado

Circuito N° 4: Medición de tensión.

Identificación del estado del circuito eléctrico en base a los resultados de la medición



Tabla 1.5:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Magnitud medida**  **Valor nominal (Ω)** | **Corriente (mA)** | **Tensión (V)** |
| R2 conectado |  |  |
| R2 desconectado |  |  |
| R2 cortocircuito |  |  |

# CUESTIONARIO

1. Describa los anillos de colores de un resistor cuyo valor es de 5.6 ohmios y cuya exactitud es ±5%

Los colores son: 1° anillo: verde 2° anillo: azul 3°anillo: negro 4°anillo: dorado

1. Repita, para un resistor de 100Ω y ±10% de exactitud.

Los colores son: 1° anillo: marrón 2° anillo: negro 3°anillo: marrón 4°anillo: plata

1. Repita, para un resistor de 47KΩ y ±10% de exactitud.

Los colores son: 1° anillo: amarillo 2° anillo: violeta 3°anillo: rojo 4°anillo: plata

1. **¿Cuáles son las ventajas y desventajas de un resistor de carbón comparado con un resistor arrollado?**
2. **¿Qué conclusiones se saca de los resultados medidos, anotados en la tabla 1.5, concerniente al estado del circuito?**

CONCLUSIONES:

###### UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

###### FACULTAD DE INGENIERÍA

###### CARRERA ING. ELECTRÓNICA

LABORATORIO DE TEORÍA DE CIRCUITOS I

**EXPERIMENTO N° 2:** *Conexión de Resistores en paralelo, serie y combinaciones serie – paralelo, el Potenciómetro.*

OBJETIVOS:

* Familiarización con las características del circuito serie.
* Familiarización con las características del circuito paralelo.
* Familiarización con las características del circuito serie - paralelo.
* Familiarización con, y uso del potenciómetro.

INSTRUMENTAL NECESARIO

* Tablero N° 1 y ca**ja de componentes del Basic – 1** o Simulador Elvis II.
* Fuente de tensión CC variable de 0 a 12V.
* Dos multímetros.

**DESARROLLO DEL EXPERIMENTO**

1. **Circuito serie:**

Conecte el circuito de la figura n° 1. Para la realización de este experimento utilice el circuito N°1 del tablero del Basic – 1.



Fig. n° 1

Conecte resistores de resistencia nominal de 1KΩ a los terminales R1 y a los

terminales R2.



**Fig. n° 2**

Tabla 2.1: Circuito serie

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Magnitud medida  resistores | Corriente  Medida  (mA) | Corriente  Calculada\*  (mA) | Tensión  Medida  (v) | Tensión calculada (V) | Resistencia  Efec.calculada  Con ley de Ohm\* (KΩ) | Resistencia  Efectiva medida (KΩ) | Resistencia  Efec.calculada  Con la ecuac. 2.9\* (KΩ) | Disipación  De potencia (mW) |
| R1 fig. 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| R1 , R2 fig. 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Ecuación 2.9:** I . RT = I (R1 + R2 + R3 + …+ Rn)

**OBS:** Los valores de resistencia efectiva calculada son en base a las mediciones de V, I, R.

1. **Circuito paralelo**

Conecte el circuito de la figura n° 3. Utilice el circuito N°3 en el tablero N° 1 del Basic – 1.



**Fig. n° 3**

Conecte resistores de resistencia nominal de 1KΩ entre los terminales de R1 y entre los terminales de R2.



**Fig. n° 4**

**Tabla 2.2 Circuito paralelo**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Magnitud medida  resistores | Corriente  Medida  (mA) | Corriente  Calculada\*  (mA) | Corriente  Medida  (mA) | Corriente calculada (mA) | Resistencia  Efec.calculada  Con ley de Ohm\* (Ω) | Resistencia  Efectiva medida (Ω) | Resistencia  Efec.calculada  Con la ecuac. 2.15\* (Ω) | Disipación  De potencia (W) |
| R1 fig. 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| R1 , R2 fig. 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Ecuación 2.15:** 1/ RT = (1/R1 + 1/R2 + 1/R3 + …+ 1/Rn)

**OBS:** Los valores de resistencia efectiva calculada son en base a las mediciones de V, I, R.

1. **Circuito serie – paralelo**

Conecte el circuito de la figura 5. Use el circuito N° 4 en el tablero N°1.



**Fig. n° 5**

**Tabla 2.3 Circuito serie – paralelo**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Resistor  medido | Tensión  Medida (V) | Tensión  Calculada  (V) | Corriente  Medida  (mA) | Corriente  Calculada  (mA) | Disipación  De potencia | Resistencia total medida (KΩ) | Resistencia  Total calculada (KΩ) |
| R1 |  |  |  |  |  |  |  |
| R2 |  |  |  |  |  |  |  |
| R3 |  |  |  |  |  |  |  |
| Rt |  |  |  |  |  |  |  |

**OBS:** Los valores de resistencia total calculada son en base a las mediciones de V, I o R.

1. **El potenciómetro**

Conecte el circuito de la figura 2.13. Utilice el circuito N° 2 en el tablero N°1 del Basic – 1.



**Fig. n° 6**

# Tabla 2.4 El potenciómetro

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Cantidad medida  Tensión de salida (V) | Rb –c medida (Ω) | Rb- a medida (Ω) | Rb-a calculada (Ω) |
| 2 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 6 |  |  |  |
| 8 |  |  |  |
| 10 |  |  |  |
| 12 |  |  |  |

# CUESTIONARIO

1. **Dada una fuente de 24V, diseñe un divisor de tensión que suministre 10V de salida. Calcule la disipación de potencia de cada resistor.**
2. **Exprese su opinión sobre la eficacia del divisor de tensión como medio para la reducción de tensión. Explique su razonamiento.**
3. **Demuestre mediante una ecuación, que la mayor disipación de potencia en circuito serie se produce en el resistor de mayor resistencia.**
4. **Indique un método diferente del empleado en este ensayo para la medición de la resistencia efectiva.**
5. **Dado un circuito con dos resistores en paralelo, explique cómo determinar la corriente en cada resistor si la corriente total es conocida.**

1. **Proponga un método para variar la intensidad de iluminación de una lámpara conectada a una fuente de tensión.**

CONCLUSIONES:

###### UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

###### FACULTAD DE INGENIERÍA

###### CARRERA ING. ELECTRÓNICA

LABORATORIO DE TEORÍA DE CIRCUITOS I

**EXPERIMENTO N° 3:** *El Amperímetro y el Voltímetro*

OBJETIVOS:

* Familiarización con las características del instrumento.
* Familiarización con el voltímetro.
* Familiarización con los principios del diseño del voltímetro y amperímetro.
* Familiarización con la influencia que el voltímetro y el amperímetro producen en las mediciones.

INSTRUMENTAL NECESARIO

* Tablero N° 2 y caja de componentes del Basic – **1** o Simulador Elvis II.
* Fuente de potencia CC variable de 0 a 36V.
* Multímetro con una sensibilidad de 20.000Ω/V.
* Dos décadas de resistencias

# DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

1. **Medición de la corriente de deflexión a plena escala**

Conecte el circuito de la figura. Utilice el circuito N° 1 en el tablero N° 2 del sistema Basic –1.

Con el dato de corriente a plena escala y una tensión de 2V de la fuente calcular el valor inicial de la década de resistencias.



**Fig. n° 1**

**Tabla 3.1:**

|  |  |
| --- | --- |
| Tensión de la fuente (V) | Corriente de deflexión (µA) |
|  |  |

1. **Medición de la resistencia interna**

Agregue el circuito de la figura 2 una década de resistencias en paralelo con el instrumento (en el lugar indicado Rsh).



**Fig. n° 2**

1. **Medición de la sensibilidad del instrumento (Ω/V)**

Conecte el circuito de la fig. 3. Para este fin utilice el circuito N° 1 en el tablero N°2.

**Fije el valor de la resistencia de década en 50kohm.**



**Fig. n° 3**

**Tabla 3.2:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Corriente de deflexión (µA) | Resistencia interna (Ω) | Década de resistencias (KΩ) | Sensibilidad (Ω/V) |
| (50µA) |  |  |  |

1. **Uso del instrumento para medir corriente (Expansión de rangos)**

Conecte el circuito de la figura 4. Utilice el circuito N° 1 en el tablero N° 2.



**Fig. n° 4**

**Tabla 3.3:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Magnitud medida  Lectura del amperímetro | Resistencia “Shunt”  Rsh (Ω) | Lectura del amperímetro (mA) |
| 10Ifs |  |  |
| 20Ifs |  |  |

1. **Uso del instrumento para medir tensión (Expansión de rangos)**

Conecte el circuito de la figura 5. Utilice el circuito N° 1 en el tablero N° 2.



**Fig. n° 5**

**Tabla 3.4:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Magnitud medida  Rango de medición necesario | Valor de la Resistencia  (Ω) | Rango de Medición  (V) |
| 3V |  |  |
| 5V |  |  |

1. **Influencia del amperímetro en el circuito**

Conecte el circuito según la figura 6. Utilice el circuito N° 1 en el tablero N°2.



**Fig. n° 6**

**Tabla 3.5:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tensión de la fuente (V) | Corriente medida (µA) | Corriente calculada (µA) | Rango del amperímetro |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 6 |  |  |  |
| 8 |  |  |  |
| 10 |  |  |  |
| 14 |  |  |  |
| 18 |  |  |  |
| 22 |  |  |  |
| 26 |  |  |  |
| 30 |  |  |  |
| 33 |  |  |  |

1. **Influencia del voltímetro en el circuito**

Conecte el circuito según la figura 7. Utilice el circuito N°1 en el tablero N° 2.



**Fig. n° 7**

**Tabla 3.6:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tensión de la fuente (V) | Tensión medida (V) | Tensión calculada (V) | Rango del multímetro |
| 2 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 6 |  |  |  |
| 8 |  |  |  |
| 10 |  |  |  |
| 15 |  |  |  |
| 20 |  |  |  |

CUESTIONARIO

1. **¿De qué manera influye la sensibilidad del instrumento (Ω/V) en la medición de tensión?**
2. **Explique el método utilizado en el ensayo para determinar la resistencia interna del instrumento.**
3. **Proponga otro método para la medición de la resistencia interna del instrumento.**
4. **¿Es posible calcular la sensibilidad en Ω/V dada la tensión de deflexión a plena escala? Justifique la respuesta.**

## CONCLUSIONES:

###### UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

###### FACULTAD DE INGENIERÍA

###### CARRERA ING. ELECTRÓNICA

LABORATORIO DE TEORÍA DE CIRCUITOS I

**EXPERIMENTO N° 4:** *Medición de resistencias*

OBJETIVOS:

* Familiarización con la construcción, principio de funcionamiento y método de calibración del óhmetro serie y el óhmetro paralelo.
* Familiarización con el circuito del puente de Wheathstone y su empleo en la medición de resistencias.

INSTRUMENTAL NECESARIO

* Tablero N° 2 y ca**ja de componentes del Basic – 1** o Simulador Elvis II.
* Fuente de potencia CC variable de 0 a 36V.
* Multímetro con rango de medida de 1mA.
* Décadas de resistencias

**DESARROLLO DEL EXPERIMENTO**

1. **Medición de resistencias altas**

Conecte el circuito de la figura 1. Utilice el circuito N° 2 en el tablero N°2.

**Fig. n° 1**

# Tabla 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Magnitud medida  Corriente (µA) | Resistencia medida  (MΩ) | Resistencia calculada  (MΩ) |
| 10 |  |  |
| 20 |  |  |
| 30 |  |  |
| 40 |  |  |
| 50 |  |  |

1. **Medición de resistencias bajas**

Conecte el circuito de la figura 2. Utilice el circuito N°2 en el tablero N°2.



**Fig. n° 2**

# Tabla 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Magnitud medida  Corriente (µA) | Resistencia medida Rp  (KΩ) | Resistencia calculada Rp  (KΩ) |
| 0 |  |  |
| 10 |  |  |
| 20 |  |  |
| 30 |  |  |
| 40 |  |  |
| 45 |  |  |

1. **Puente de Wheathstone**

Conecte el circuito de la figura 3. Utilice el circuito N°2 en el tablero N°3.



**Fig. n° 3**

# Tabla 3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Posición de Rx | Valor de la década de resistencias (Ω) | Valor medido de Rx (Ω) | Valor calculado de Rx (Ω) |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 5 |  |  |  |

**CUESTIONARIO**

1. **Se ha explicado en los fundamentos teóricos de este ensayo la razón por la cual el óhmetro serie se adapta a medición de resistencias elevadas. Explique porqué razón este instrumento no es adecuado para la medición de resistencias bajas.**
2. **Suponga que se posee un instrumento de resistencia interna de 1kΩ. ¿Puede ser usado este instrumento para construir un óhmetro paralelo a fin de medir resistencias elevadas? En caso afirmativo, ¿Cuál sería la desventaja de este óhmetro?**
3. **Hay dos resistencias en serie con el instrumento de un óhmetro serie (además de la resistencia medida) una resistencia fija y un potenciómetro. ¿Por qué no se utiliza solamente el potenciómetro con resistencia igual al total de la resistencia requerida eliminando la conexión del resistor fijo?**
4. **¿Por qué se deben desconectar Rp y Rs para la medición de su resistencia?**
5. **¿Por qué las resistencias medidas (anotadas en las tablas 4.1 y 4.2) no son proporcionales a la corriente del instrumento?**

## CONCLUSIONES:

###### UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

###### FACULTAD DE INGENIERÍA

###### CARRERA ING. ELECTRÓNICA

LABORATORIO DE TEORÍA DE CIRCUITOS I

**EXPERIMENTO N° 5:** *Solución de redes*

OBJETIVOS:

* Resolución de una red compleja mediante las leyes de Kirchhoff.
* Familiarización con el principio de superposición
* Resolución de redes mediante el teorema de Thevenin
* Resolución de redes mediante el teorema de Norton

INSTRUMENTAL NECESARIO

* Tablero N° 3 y ca**ja de componentes del Basic – 1** o Simulador Elvis II.
* Dos fuentes de potencia CC variable de 0 a 36V.
* Dos multímetros de 20.000 Ω/V de sensibilidad
* Décadas de resistencias

**1- SOLUCIÓN DE REDES MEDIANTE LEYES DE KIRCHOFF**

# 

**Fig. n° 1**

# PROCEDIMIENTO

Conectamos el circuito de la figura 1 mostrada utilizando el tablero n°3 del sistema BASIC\_1. Una vez que conectamos el circuito medimos las tensiones y corrientes en cada resistencia y anotamos en la tabla 1, luego calculamos la tensión y la corriente en cada resistencia con los valores medidos.

Tabla 1:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Magnitud  Resistencias medidas | Tensión medida (V) | Tensión calculada (V) | Corriente medida (mA) | Corriente calculada (mA) |
| R1(2.2KΩ) |  |  |  |  |
| R2(1KΩ) |  |  |  |  |
| R3(4.7KΩ) |  |  |  |  |

2- SOLUCIÓN DE REDES MEDIANTE EL PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN

# PROCEDIMIENTO

Conectamos el mismo circuito de la figura 1 pero sin conectar la fuente de 6 Volts, en su lugar conectamos un cortocircuito; medimos la tensión y la corriente en cada resistencia.

Realizamos la misma operación ahora sin conectar la fuente de 12 Volts y en su lugar un cortocircuito, medimos la tensión y corriente en cada resistencia anotando en la tabla 2.

Tabla 2:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Magnitud  medida  Resistencia | Tensión parcial sobre el resistor  (V) | | | | Tensión total sobre el resistor  (V) | |
| Medida | | Calculada | |
| Fuente de 12 | Fuente de 6 | Fuente de 12 | Fuente de 6 | Medida | Calculada |
| R1 |  |  |  |  |  |  |
| R2 |  |  |  |  |  |  |
| R3 |  |  |  |  |  |  |

Tabla 2:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Magnitud  medida  Resistencia | Corriente parcial sobre el resistor  (mA) | | | | Corriente total a través del resistor (mA) | |
| Medida | | Calculada | |
| Fuente de 12 | Fuente de 6 | Fuente de 12 | Fuente de 6 | Medida | Calculada |
| R1 |  |  |  |  |  |  |
| R2 |  |  |  |  |  |  |
| R3 |  |  |  |  |  |  |

**3- SOLUCIÓN DE REDES MEDIANTE EL TEOREMA DE THEVENIN**

# 

**Fig. n° 2**

# PROCEDIMIENTO

Siguiendo el mismo circuito de la figura 1, desconectamos el resistor R3 y medimos la tensión entre los bornes del resistor R3 y anotamos el valor medido en la tabla 3.

A continuación desconectamos ambas fuentes de tensión y en su lugar conectamos un cortocircuito, medimos la resistencia entre los terminales correspondiente al resistor R3.

Conectamos el circuito equivalente con una fuente de tensión ajustada al valor obtenido anteriormente, y la década de resistencias al valor obtenido también anteriormente, medimos la tensión y la corriente en la carga, anotamos el resultado en la tabla 3

Tabla 3:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tensión equivalente (V) | | Resistencia equivalente (Ω) | | Tensión en la carga (V) | | Corriente en la carga (mA) | |
| Medida | Calculada | Medida | Calculada | Medida | Calculada | Medida | Calculada |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

1. SOLUCIÓN DE REDES MEDIANTE EL TEOREMA DE NORTON

# 

**Fig. n° 3**

# PROCEDIMIENTO

Primeramente conectamos un cortocircuito en lugar de R3, medimos la corriente a través del cortocircuito.

Ensamblamos el circuito mostrado en la figura ajustando la fuente de tensión hasta obtener una lectura en el amperímetro de la corriente que medimos en el paso anterior. La década de resistencias sigue con el mismo valor. Medimos la tensión y la corriente en la carga y anotamos los resultados en la tabla 4.

Tabla 4:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Corriente equivalente (mA) | | Resistencia equivalente(Ω) | | Tensión en la carga (V) | | Corriente en la carga (mA) | |
| Medida | Calculada | Medida | Calculada | Medida | Calculada | Medida | Calculada |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

## CUESTIONARIO

1. Al comparar los resultados calculados con las magnitudes medidas se encuentran ciertas diferencias. Anote las posibles razones de esas diferencias.
2. Cuándo es preferible el método de superposición al de Thevenin y al de Norton?
3. Si se cambia la carga de la figura 3, ¿Seguirá circulando la misma corriente debido a la fuente de corriente?
4. Se desea calcular solamente la corriente a través de R3 en la figura 1 cuando el valor de R3 es distinto al indicado. ¿Qué método elegiría usted y por qué?
5. ¿Influyen los multímetros en los resultados de la medición? Explique su respuesta sobre la base de los parámetros de los multímetros
6. Examine las ecuaciones 5.3 y 5.4 que aparecen en la resolución de la red mediante leyes de Kirchhoff en la sección fundamentos teóricos. ¿Se puede llegar directamente a estas ecuaciones sin necesidad de usar los pasos anteriores?
7. El método de Thevenin es muy similar al de Norton. Sin embargo, existen circuitos más fáciles de analizar mediante el teorema de Thevenin que con el de Norton y viceversa. Explique en qué casos es preferible usar el método de Thevenin y en qué caso el método de Norton.
8. ¿Qué valor práctico tiene la marcha del ensayo? ¿O cree Ud. que su propósito es únicamente el de verificar las leyes de redes que fueron explicadas en la sección fundamentos teóricos?
9. Cuál es el objeto del resistor de la figura 3?. Qué sucedería si hubiésemos realizado el ensayo con R1 igual a 2KΩ, 10KΩ o un cortocircuito?

### CONCLUSIONES:

###### UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

###### FACULTAD DE INGENIERÍA

###### CARRERA ING. ELECTRÓNICA

LABORATORIO DE TEORÍA DE CIRCUITOS I

**EXPERIMENTO N° 6:** *Fuentes de tensión y máxima transferencia de potencia*

OBJETIVOS:

* Resolución de una red compleja mediante las leyes de Kirchhoff.
* Familiarización con el principio de superposición.
* Resolución de redes mediante el teorema de Thevenin.
* Resolución de redes mediante el teorema de Norton.

INSTRUMENTAL NECESARIO

* Tablero N° 3 y ca**ja de componentes del Basic – 1** o Simulador Elvis II.
* Dos fuentes de potencia CC variable de 0 a 36V.
* Dos multímetros de 20000 Ω/V de sensibilidad.
* Décadas de resistencias.

# COMPONETES DE LA FUENTE DE TENSION (FEM Y TENSION EN BORNES)



**Fig. n° 1**

##### Conectamos el circuito de la fig.1

1. Medimos la tensión en bornes con la década desconectada.
2. Anotamos los resultados en la tabla 1

|  |  |
| --- | --- |
| Resistencia interna (Ω) | Tensión en bornes (V) |
| 1K |  |

**Tabla 1:** Identificación de los componentes de la fuente de tensión

**2- LA FUENTE DE TENSIÓN**

1. Variamos en el circuito de la figura 1 la resistencia de la década de resistencia según los valores de la tabla 2.
2. Medimos la tensión de salida en cada caso. Anotamos los resultados en la tabla 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Magnitud medida **Resistencia**  **de carga (Ω)** | Tensión de salida medida(V) | Corriente de carga **(mA)** |
| 470 |  |  |
| 680 |  |  |
| 1000 |  |  |
| 1500 |  |  |
| 2200 |  |  |

**Tabla 2:** Corriente y tensión de carga en función de la resistencia de carga

**3-** **LA FUENTE COMO FUENTE DE TENSION CONSTANTE**

1. Variamos en el circuito de la figura 1 la resistencia de la década según los valores de la tabla 1.
2. Medimos la tensión de la carga en cada caso y anotamos los resultados en la tabla 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| MagnitudMedida **Resistencia**  **de carga(KΩ)** | Tensión de salida medida(V) | **Tensión de salida calculada**  **(V)** |
| 15 |  |  |
| 22 |  |  |
| 33 |  |  |
| 47 |  |  |
| 68 |  |  |

**Tabla 3:** La fuente como fuente de tensión constante

4- LA FUENTE COMO FUENTE DE CORRIENTE CONSTANTE

1. Montamos el circuito de la figura 2
2. Variamos la década de resistencia según los valores de la tabla 4
3. Medimos la corriente en cada caso.
4. Anotamos los resultados en la tabla 4



**Fig. n° 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Magnitud medida **Resistencia**  **de carga (Ω)** | Corriente de carga medida(mA) | **Corriente de carga calculada**  **(mA)** |
| 15 |  |  |
| 22 |  |  |
| 33 |  |  |
| 47 |  |  |
| 68 |  |  |

**Tabla 4:** La fuente como fuente de corriente constante

1. MÁXIMA TRANSFERENCIA DE POTENCIA Y RENDIMIENTO
2. Conectamos el circuito de la figura 1
3. Variamos la resistencia de las décadas según los valores de la tabla 5
4. Medimos la tensión de la carga en cada caso y los resultados llevamos en la tabla 5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Magnitud medida **Resistencia**  **de las décadas (KΩ)** | Tensión de la carga(V) | **Potencia de la carga**  **(mW)** | **Rendimiento**  **(%)** |
| 0.1 |  |  |  |
| 0.15 |  |  |  |
| 0.22 |  |  |  |
| 0.33 |  |  |  |
| 0.47 |  |  |  |
| 0.68 |  |  |  |
| 1.00 |  |  |  |
| 1.50 |  |  |  |
| 2.20 |  |  |  |
| 3.30 |  |  |  |
| 4.70 |  |  |  |
| 6.80 |  |  |  |
| 10.00 |  |  |  |

**Tabla 5:** Máxima transferencia de potencia y rendimiento

# CUESTIONARIO

1. **¿Qué es FEM y qué es tensión de bornes? ¿Qué relación hay entre ellas y en qué difieren?**
2. **¿Cuál es la relación matemática entre FEM y tensión en bornes?**
3. **¿Qué es una fuente de tensión constante, ideal y práctica?**
4. **¿Qué es una fuente de corriente constante, ideal y práctica?**
5. ¿**Cuándo el rendimiento es más importante que la máxima transferencia de potencia? Justifique su respuesta**.

**CONCLUSIONES:**

###### UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

###### FACULTAD DE INGENIERÍA

###### CARRERA ING. ELECTRÓNICA

LABORATORIO DE TEORÍA DE CIRCUITOS I

**EXPERIMENTO N° 7:** *El capacitor en circuitos de corriente continua.*

OBJETIVOS:

* Familiarización con la construcción del condensador y sus propiedades.
* Familiarización con el comportamiento del condensador durante el proceso de carga y descarga.
* Familiarización con el concepto “constante de carga”.
* Familiarización con el condensador real.
* Familiarización con redes de condensadores en serie y en paralelo.
* Familiarización con métodos de mediciones en redes resistor-condensador (RC).

INSTRUMENTAL NECESARIO

* Tablero N° 4 y ca**ja de componentes del Basic – 1** o Simulador Elvis II.
* Fuentes de potencia CC variable de 0 a 36V.
* Dos multímetros
* Cronómetro.

# DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

1. **Carga del condensador**

Conecte el circuito de la figura 1 sobre el circuito N° 1 en el tablero n° 4.



**Fig. n° 1**

Calcule la constante de tiempo T = R1 x C1.

Controle con el cronómetro. Cierre la llave S1 y cortocircuite el condensador C1 mediante un resistor de 100Ω.

Repita los pasos anteriores para los múltiplos de la constante de tiempo.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Magnitud medida**  **Número de T** | **Tiempo de Carga (seg)** | **Tensión medida (V)** | **Tensión calculada (V)** | **Corriente calculada (A)** |
| **0.5** |  |  |  |  |
| **1** |  |  |  |  |
| **1.5** |  |  |  |  |
| **2** |  |  |  |  |
| **2.5** |  |  |  |  |
| **3** |  |  |  |  |
| **3.5** |  |  |  |  |
| **4** |  |  |  |  |
| **4.5** |  |  |  |  |
| **5** |  |  |  |  |

**Tabla 1**

1. **Descarga del condensador**

Conecte el circuito de la fig. 2. Utilice clavijas corto circuitos de la caja de componentes en lugar de las llaves S1 y S2



**Fig. n° 2**

Abra la llave S2. Cierre la llave S1 durante un minuto. Durante este tiempo el condensador C3 se carga.

Abra la llave S1. Cierre la llave S2 durante un periodo de tiempo igual a 0.5 veces la constante de tiempo

Repita los pasos anteriores para los múltiplos de la constante de tiempo.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Magnitud medida**  **Número de T** | **Tiempo de Carga (seg)** | **Tensión medida (V)** | **Tensión calculada (V)** | **Corriente calculada (A)** |
| **0.5** |  |  |  |  |
| **1** |  |  |  |  |
| **1.5** |  |  |  |  |
| **2** |  |  |  |  |
| **2.5** |  |  |  |  |
| **3** |  |  |  |  |
| **3.5** |  |  |  |  |
| **4** |  |  |  |  |
| **4.5** |  |  |  |  |
| **5** |  |  |  |  |

**Tabla 2**

1. **Valor total de condensadores en serie**

Conecte el circuito de la fig. 3 sobre el tablero n° 4



**Fig. n° 3**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **C2 (µF)** | **C1 (µF)** | **Valor total de la capacitancia calculada(µF)** | **Constante de tiempo (seg)** | **Valor total de la capacitancia medida (µF)** |
| 22µF | 22µF |  |  |  |

**Tabla 3**

1. **Valor total de condensadores en paralelo**

Conecte el circuito de la fig. 4. Utilice el circuito n° 4.



**Fig. n° 4**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **C2 (µF)** | **C1 (µF)** | **Valor total de la capacitancia calculada(µF)** | **Constante de tiempo (seg)** | **Valor total de la capacitancia medida (µF)** |
| 22µF | 22µF |  |  |  |

**Tabla 4**

1. **Influencia del instrumento de medida en los resultados de las mediciones.**

Conecte el circuito de carga del condensador. Mida la tensión luego de una carga durante un periodo de tiempo igual a 5 veces la constante de tiempo.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Cantidades medidas**  **Instrumento de medida** | **Tensión medida (V)** | **Tensión Calculada (V)** |
| **VTVM**  **Multímetro** |  |  |

**CUESTIONARIO**

1. **Describa el proceso de carga y descarga del condensador**



1. **¿Qué es la constante de tiempo? ¿Hay diferencia entra la constante de tiempo de carga y la de descarga del condensador en la fig. 7.13?.**
2. **¿Qué es un condensador electrolítico? ¿Por qué deben conectarse estos condensadores con la polaridad correcta?**
3. **Compare las ecuaciones para el valor total de condensadores y resistores en serie y en paralelo. ¿Qué tienen en común?**
4. **¿Qué influencia probable puede tener un voltímetro de baja resistencia interna en la carga del condensador?**
5. **¿Cómo probaremos un condensador para verificar que su comportamiento es correcto?**

# CONCLUSIONES:

###### UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

###### FACULTAD DE INGENIERÍA

###### CARRERA ING. ELECTRÓNICA

LABORATORIO DE TEORÍA DE CIRCUITOS I

**EXPERIMENTO N° 8:** *Electromagnetismo*

OBJETIVOS:

* Familiarización con las leyes básicas de magnetismo y electromagnetismo.
* Familiarización con la bobina en los circuitos de C.C.
* Familiarización con el relé.
* Familiarización con el uso de varios tipos de relé.

INSTRUMENTAL NECESARIO

* Tablero N° 5 y ca**ja de componentes del Basic – 1** o Simulador Elvis II.
* Dos fuentes de potencia CC variable de 0 a 36V.
* Dos multímetros

# DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

1. **Relación entre la intensidad de campo y las propiedades de la bobina.**

Mida la resistencia de la bobina del relé K1 entre los puntos “a” y “b”.

Conecte el circuito de la figura 1. Usando el tablero n°5.

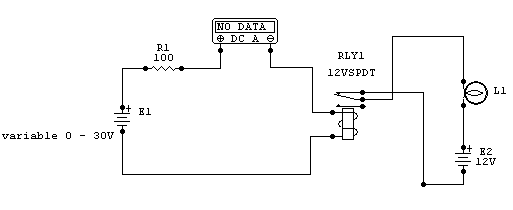


Fig. 1: Circuito para determinar la relación entre la intensidad de campo y las propiedades de la bobina.

Aumente la tensión de la fuente E, hasta que se encienda la lámpara L. Anote la lectura del amperímetro en la tabla 1.

|  |  |
| --- | --- |
| Corriente de la bobina del relé (mA) | Resistencia de la bobina del relé (Ω) |
|  |  |

Tabla 1

1. **Corrientes de activación y desactivación del relé.**

Conecte el circuito como se muestra en la figura 2.

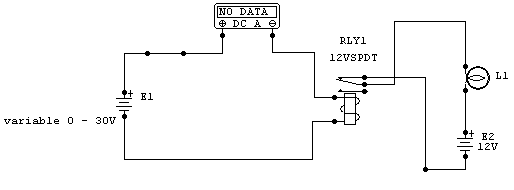


Fig. 2

Aumente la tensión de E1 hasta que se encienda la lámpara L. Mida la corriente de activación.

Disminuya gradualmente la tensión de la fuente E1 hasta que la lámpara L se apague. Mida la corriente de desactivación.

|  |  |
| --- | --- |
| Corriente de activación (mA) | Corriente de desactivación del relé (mA) |
|  |  |

Tabla 2: Corrientes de activación y desactivación.

1. **Funcionamiento de relé N.A (normalmente abierto) y N.C. (normalmente cerrado)**

Conecte el circuito de la fig. 3. Cortocircuite los puntos 35 y 36

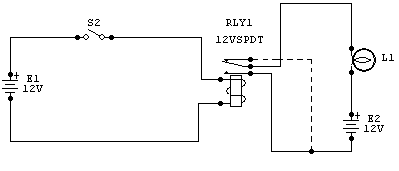


Fig. 3: Acción de un relé N.A

Cierre la llave S y observe el comportamiento de la lámpara L. Repita el proceso varias veces.

Transfiera la conexión del contacto n° 3 del relé al contacto n°1 .Repita el párrafo anterior. Cortocircuite los puntos 3.3 y 3.4.

Al cerrar la llave S, la lámpara pasa de un estado de apagado a uno de encendido.

Al abrir la llave S, la lámpara pasa de un estado de encendido a uno de apagado.

1. **Relé de Autosustentación**

Conecte el circuito de la fig. 4. Ajuste la tensión de la fuente a cero.

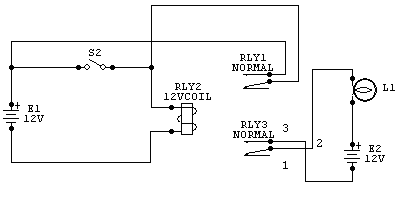


Fig. 4: Relé de Autosustentación

Cierre la llave S y aumente la tensión E1 hasta que se encienda la lámpara (el relé ha cambiado de estado). Abra la llave S y compruebe si hay algún cambio en el circuito de la lámpara.

1. **Funcionamiento del relé como martillo de Wagner**

5.1 Conecte el circuito como se muestra en la figura 5.



Fig. 5: Funcionamiento del relé como martillo de Wagner.

5.2 Cierre la llave S y observe el comportamiento del relé.

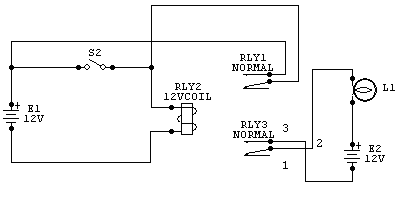
5.3 Conecte un osciloscopio en paralelo con la bobina del relé y observe la forma de onda.

5.4 Conecte un diodo entre los puntos “a” y “b” (con el cátodo en “a2). Observe su efecto en la forma de onda. Explique.

Lo que vemos en el osciloscopio es la tensión sobre la bobina en la carga y la descarga. Durante la carga la tensión va disminuyendo con el tiempo en forma exponencial, y la corriente aumenta. Durante la descarga, la tensión es negativa y va aumentado. Estas son las imágenes que vemos en el osciloscopio, aunque con mucho ruido, dificultando la visualización de estos procesos.

**CUESTIONARIO**

1. **Explique por qué razón el procedimiento realizado en el párrafo 1 de la sección “Desarrollo del experimento”, corrobora la ecuación de la intensidad de campo en la bobina. Considere que la resistencia de la bobina es directamente proporcional al n° de espiras.**
2. ¿**Qué es la curva de histéresis?. Dibuje un circuito que se pueda utilizar para mostrar la curva de histéresis en el funcionamiento de varios materiales.**
3. **¿Cómo influye la curva de histéresis en el funcionamiento del relé?**
4. **Analice el efecto del núcleo en el centro de un electroimán.**
5. **Describa los posibles usos de relés N.A y N.C.**
6. **Describa usos del relé de Autosustentación**
7. **Explique el funcionamiento del circuito de relé de Autosustentación.**



1. **Explique el funcionamiento del relé “vibrador”.**



1. **¿Cómo se puede determinar la polaridad de un imán?**
2. **¿Qué son las líneas de fuerza?.**

# CONCLUSIONES: