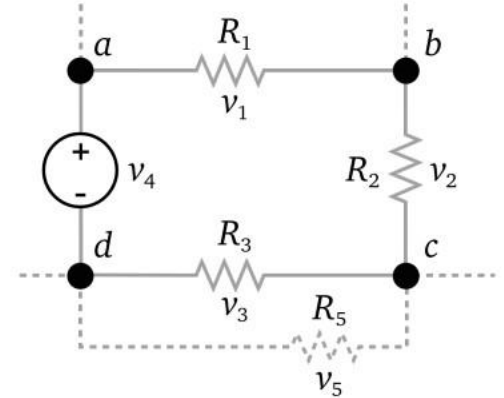


PRÁCTICA 3: REGLAS DE KIRCHHOFF

ÍNDICE

- Objetivos
- Realización
- Resultados
- Conclusiones



Objetivos

- Comprobar las leyes de Kirchhoff para un circuito de corriente continua.
- Comprobar el principio de conservación de la energía.
- Verificar que los valores experimentales son coherentes comparándolos con los teóricos.

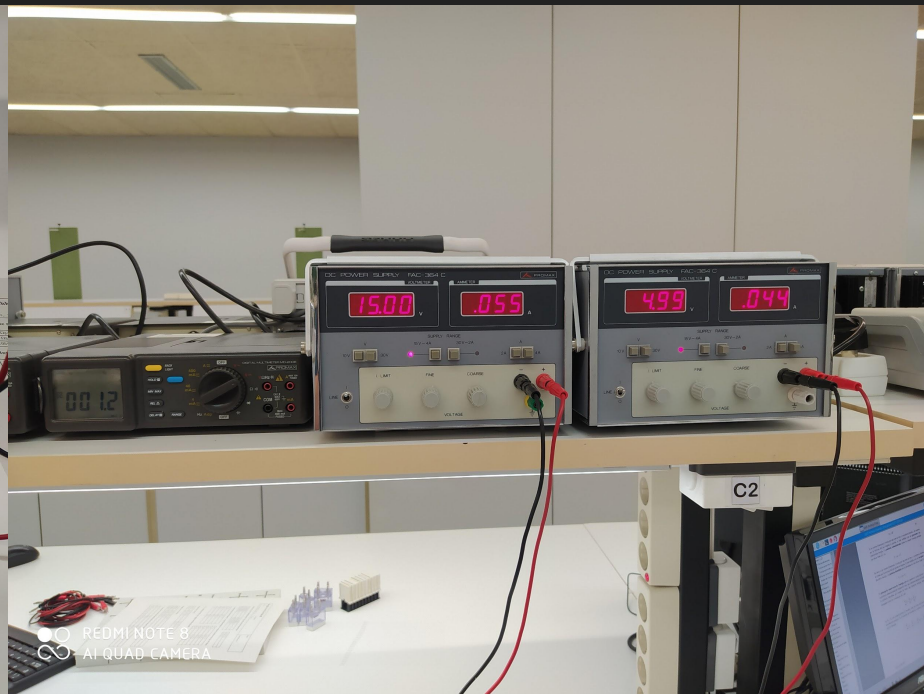
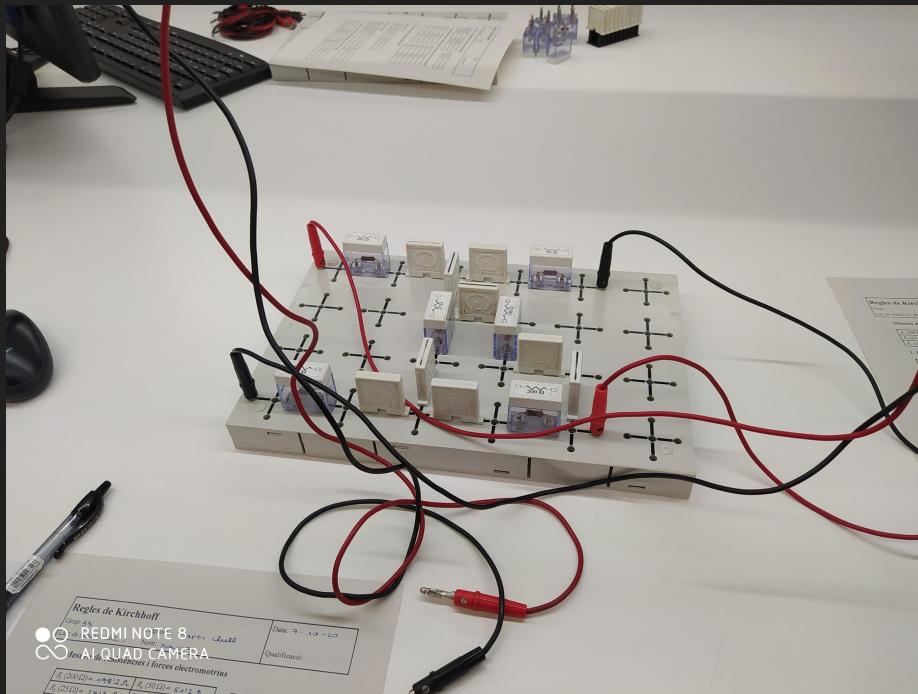
Realización

- Materiales :
 - 1 tablero de conexiones.
 - 2 fuentes de tensión.
 - 2 resistencias de $200\ \Omega$, 2 de $50\ \Omega$, 1 de $25\ \Omega$ y 1 de $100\ \Omega$.
 - 1 polímetro.
 - 6 cables.
 - 1 juego de puentes.

Realización

- Procedimiento:
 - Montar el circuito propuesto.
 - Fijar fuente de tensión a 15 V y otra a 5 V y medir ΔV entre sus bornes.
 - Medir ΔV en los extremos de cada resistencia y la intensidad que circula por cada rama.

Realización



Resultados

Regles de Kirchhoff

Grup: 33

Cognoms: Martí Lluell

Lloc de treball (A1,B2,...):

Nom: Xavier

Data: 7-10-20

Qualificació:

Mesura de resistències i forces electromotrius

$R_1 (200 \Omega) = 199.2 \Omega$	$R_4 (50 \Omega) = 51.2 \Omega$
$R_2 (25 \Omega) = 27.3 \Omega$	$R_7 (200 \Omega) = 199.1 \Omega$
$R_3 (100 \Omega) = 100.1 \Omega$	$R_6 (50 \Omega) = 51.2 \Omega$

$\mathcal{E}_1 (15V) = 15.01V$
$\mathcal{E}_2 (5V) = 4.99V$

1. Intensitats teòriques i experimentals. Comprovació de la llei d'Ohm

$I_1'' = 0.056A$	$I_1'' = 56.1mA$
$I_2'' = 0.037A$	$I_2'' = 37.3mA$
$I_3'' = 0.027A$	$I_3'' = 26.3mA$
$I_4'' = 0.046A$	$I_4'' = 44.5mA$
$I_5'' = 0.019A$	$I_5'' = 18.4mA$

$V_1'' = 11.111V$	$R_1 I_1'' = 11.111V$
$V_2'' = 11.047V$	$R_2 I_2'' = 11.047V$
$V_3'' = 2.682V$	$R_3 I_3'' = 2.63V$
$V_4'' = 2.131V$	$R_4 I_4'' = 2.27V$
$V_5'' = 3.12V$	$R_5 I_5'' = 3.66V$
$V_6'' = 2.777V$	$R_6 I_6'' = 2.77V$

2. Verificació de les regles de Kirchhoff

Regla dels nusos

Nus A	$I_1'' + I_2'' = 82.4mA$	$I_1'' + I_2'' = 81.8mA$
Nus C	$I_5'' + I_3'' = 44.7mA$	$I_4'' = 44.5mA$

Regla de les malles

Malla 1	$R_1 I_1'' + R_2 I_2'' + R_3 I_3'' = 14.1998V$	$\mathcal{E}_1 = 15.01V$
Malla 2	$R_2 I_2'' + R_3 I_3'' = 3.648V$	$R_3 I_3'' = 3.66V$
Malla 3	$R_4 I_4'' + R_5 I_5'' = 4.99V$	$\mathcal{E}_2 = 4.99V$

3. Comprovació del principi de conservació de l'energia

$P_{R_1} = 0.623W$	$P_{R_2} = 0.388W$	$P_{R_3} = 0.089W$	$P_{R_4} = 0.101W$
$P_{R_5} = 0.102W$	$P_{R_6} = 0.102W$	$P_{R_7} = 0.18415W$	$P_{R_8} = 0.1235W$
$P_{R_1} + P_{R_2} + P_{R_3} + P_{R_4} + P_{R_5} + P_{R_6} = 1.059W$	$P_{R_7} + P_{R_8} = 1.024W$		

Diagrama de circuit amb fonts de tensió $\mathcal{E}_1 = 15V$ i $\mathcal{E}_2 = 5V$, i resistències $R_1=200\Omega$, $R_2=25\Omega$, $R_3=100\Omega$, $R_4=50\Omega$, $R_5=50\Omega$, $R_6=50\Omega$, $R_7=200\Omega$. Els nusos són A, B, C, D, E, F. Les corrents I_1 a I_8 són indicades.

Equacions de Kirchhoff:

- $I_1 + I_3 = I_2 + I_4$
- $I_5 + I_3 = I_4$
- $-R_1 I_1 - R_2 I_2 - R_3 I_3 + \mathcal{E}_1 = 0$
- $-R_1 I_1 + R_2 I_2 + R_3 I_3 = 0$
- $-R_4 I_4 + \mathcal{E}_2 - R_5 I_5 = 0$
- $\sum \mathcal{E}_i I_i + \sum R_i I_i^2 = \sum R_i I_i^2$

Resolució:

$$I_4 = I_1 + I_3 - I_2$$

$$I_5 = I_4 - I_3 = I_1 + I_3 - I_2 - I_3 = I_1 - I_2$$

Substituint a les equacions de malla:

$$\begin{cases} -200I_1 - 25I_2 - 50I_1 + 15V = 0 \\ 25I_2 + 100I_3 - 200(I_1 - I_2) = 0 \\ -50(I_1 + I_3 - I_2) + 5V - 100I_3 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -250I_1 - 25I_2 = -15 \\ -200I_1 + 125I_2 + 100I_3 = 0 \\ -50I_1 + 50I_2 - 150I_3 = -5 \end{cases}$$

Resolent el sistema:

$$I_1 = \frac{|A_{I_1}|}{|A|} = \frac{\begin{vmatrix} -25 & -25 & 0 \\ 25 & 125 & 100 \\ -50 & 50 & -150 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} -250 & -25 & 0 \\ -200 & 125 & 100 \\ -50 & 50 & -150 \end{vmatrix}} = \frac{593750}{10562500} = 0.056A$$

$$I_2 = \frac{|A_{I_2}|}{|A|} = \frac{\begin{vmatrix} -200 & -15 & 0 \\ -200 & 100 & 100 \\ -50 & -5 & -150 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} -250 & -25 & 0 \\ -200 & 125 & 100 \\ -50 & 50 & -150 \end{vmatrix}} = \frac{400000}{10562500} = 0.037A$$

$$I_3 = \frac{|A_{I_3}|}{|A|} = \frac{\begin{vmatrix} -250 & -25 & -15 \\ -200 & 125 & 0 \\ -50 & 50 & -5 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} -250 & -25 & 0 \\ -200 & 125 & 100 \\ -50 & 50 & -150 \end{vmatrix}} = \frac{297500}{10562500} = 0.027A$$

Verificació dels nusos:

$$I_4 = I_1 + I_3 - I_2 = 0.056A + 0.027A - 0.037A = 0.046A$$

$$I_5 = I_1 - I_2 = 0.056A - 0.037A = 0.019A$$

Comprovem que amb els valors obtinguts es satisfà la primera regla de Kirchhoff als nusos A i C:

Nus A: $I_1 + I_3 = 0.056A + 0.027A = 0.083A$; $I_2 + I_4 = 0.037A + 0.046A = 0.083A$. OK.

Nus C: $I_5 + I_3 = 0.019A + 0.027A = 0.046A$; $I_4 = 0.046A$. OK.

Comprovem que es satisfà la segona regla de Kirchhoff a les malles EABDE, BACB i ADCA:

Malla EABDE: $-R_1 I_1 - R_2 I_2 - R_3 I_3 + \mathcal{E}_1 = 0 \Rightarrow -200 \cdot 0.056 - 25 \cdot 0.037 - 100 \cdot 0.027 + 15 = 0$ V.

Malla BACB: $-R_2 I_2 + R_3 I_3 = 0 \Rightarrow -25 \cdot 0.037 + 100 \cdot 0.027 = 0$ V.

Malla ADCA: $-R_4 I_4 + \mathcal{E}_2 - R_5 I_5 = 0 \Rightarrow -50 \cdot 0.046 + 5 - 100 \cdot 0.019 = 0$ V.

Comprovem que la potència total dissipada a les resistències és igual a la potència total subministrada per les fonts de tensió:

$$\mathcal{E}_1 I_1 + \mathcal{E}_2 I_4 = 15 \cdot 0.056 + 5 \cdot 0.046 = 1.07W$$

$$P_{R_1} + P_{R_2} + P_{R_3} + P_{R_4} + P_{R_5} + P_{R_6} + P_{R_7} + P_{R_8} = 0.623W + 0.388W + 0.089W + 0.101W + 0.102W + 0.102W + 0.184W + 0.123W = 1.07W$$

Conclusiones

- Hemos mejorado nuestro manejo de las fuentes de tensión y del polímetro.
- Con las herramientas del laboratorio podemos verificar la ley de Ohm, las reglas de Kirchhoff y el principio de conservación de la energía.
- Los valores experimentales se asemejan mucho a los teóricos.

PRÁCTICA 3: REGLAS DE KIRCHHOFF

OBJETIVOS

En esta práctica queremos comprobar las leyes de Kirchhoff (ley de nodos y ley de mallas) para un circuito de corriente continua, también queremos comprobar el principio de conservación de la energía y por último verificar que los valores experimentales que hemos observado son coherentes.

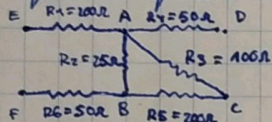
REALIZACIÓN

Materiales

Para esta práctica necesitamos un tablero de conexiones, dos fuentes de tensión, 2 resistencias de 200Ω , 2 más de 50Ω , 1 de 25Ω , otra de 100Ω y 1 polímetro, 6 cables y un juego de conectores en forma de puente.

Procedimiento

Lo primero que tenemos que hacer es medir el valor real de las resistencias ya que nunca suelen tener un valor exacto. Para ello tenemos que poner el selector del polímetro en el símbolo Ω , pulsar el botón azul para que en la pantalla aparezca AUTO e ir conectando las resistencias en las entradas VR y COM. Seguidamente, lo que se ha de hacer es montar el circuito propuesto colocando puentes y resistencias en el tablero de conexiones, de manera que quede tal que así:



Entonces lo que haremos a continuación será conectar dos cables en los puntos E y F, respetando las polaridades de la figura propuesta porque si no lo hacemos todo mal, y estos cables irán conectados a la fuente de tensión, con la que aplicaremos una tensión de $15V$. Haremos lo

mismo con los puntos D y C pero aplicando una tensión de $5V$ y entonces habremos utilizado 2 cables rojos y 2 de negros y tendremos este:



a medir la diferencia de potencial entre los bornes de cada fuente conectando a su lado y al polímetro los cables rojo y negro restantes. Para obtener el voltaje tendremos que poner el selector en el símbolo V ya que estamos trabajando con corriente continua. En este caso tendremos que obtener "el mismo valor de la tensión aplicada", pues tampoco será exacto debido a la resistencia interna negligible de las fuentes. A continuación deberemos medir la diferencia de potencial en los extremos de cada resistencia conectando en éstos los dos cables anteriores. En el polímetro observaremos todos los resultados y finalmente mediremos la intensidad que circula por cada rama, lo que en este caso tendremos que quitar puentes para poder conectar los cables y que el polímetro trabaje de amperímetro (anteriormente estaba haciendo de voltímetro). Entonces en este caso el cable negro seguirá yendo a la entrada COM pero el rojo no irá a V sino que a A, y en el selector tendremos que poner la escala de hasta $400mA$.

En cuanto a la parte más teórica, verificaremos que para cada resistencia se satisface la ley de Ohm ($V=RI$), que se satisface la regla de nodos en A y C (la suma de las intensidades que entran en un nodo es igual a la suma de las que salen), y que se cumple la regla de mallas (la suma de las caídas de tensión en todas las ramas de una malla es cero) en las mallas EABFE, BACB y ADCA. También quedará comprobar el principio de conservación de la energía asegurándonos de que la potencia total disipada en las resistencias es igual a la potencia total suministrada por las fuentes de tensión. Todo esto consistirá básicamente en sustituir en las fórmulas utilizadas en el ejercicio previo.

RESULTADOS

(Expuestos en la presentación) Como vemos, se han cumplido todas las comprobaciones, lo que indica que seguramente lo tenemos todo bien. Cabe comentar que el hecho de lo que hemos comentado, de que las resistencias y las fuentes de tensión no tengan sus valores "exactos", con los que trabajamos el ejercicio previo, hace que los resultados de los posteriores cálculos sean ligeramente distintos a los teóricos.

CONCLUSIONES

Después de esta práctica somos capaces de manejarlos mejor con las fuentes de tensión y el polímetro. Nos hemos dado cuenta de que con las herramientas del laboratorio hemos podido comprobar lo que queríamos, utilizando nuestras mediciones para las fórmulas que representan cada ley, viendo la coherencia de los resultados y la semejanza entre valores teóricos y experimentales.