

# Pràctica 2. Lleis d'Ohm i de Kirchhoff

En aquesta pràctica s'analitzen diversos circuits aplicant les lleis d'Ohm i de Kirchhoff i es comproven posteriorment amb simulacions i experimentalment. Per a les simulacions, s'utilitzarà el programari de simulació de circuits Proteus introduït a la pràctica 1. La pràctica consta d'un estudi previ (qüestions P1 a P3) i d'un treball experimental (qüestions E1 a E3). Addicionalment, hi ha un treball complementari que inclou tant estudi previ (qüestió TC1) com treball experimental (qüestió TC2).

## Estudi previ

P1. Respecte al circuit de la Figura 1

- Trobeu les expressions algebraïques de la tensió  $V$  i del corrent  $I$  respecte als paràmetres del circuit  $V_g$  i  $R$ .
- Calculeu numèricament  $V$  i  $I$  per  $V_g = 1\text{ V}$  a  $5\text{ V}$  en passos d' $1\text{ V}$  i  $R = 150\ \Omega$ . Dibuixeu en una gràfica  $V$  en funció de  $I$ . Calculeu el valor del pendent i justifiqueu el resultat.
- Calculeu la potència dissipada per  $R$  en tots els casos. Justifiqueu perquè la potència dissipada no és proporcional a  $V$  ni a  $I$ .
- Comproveu els resultats numèrics anteriors amb el programari Proteus<sup>1</sup>, tot anotant els valors obtinguts.

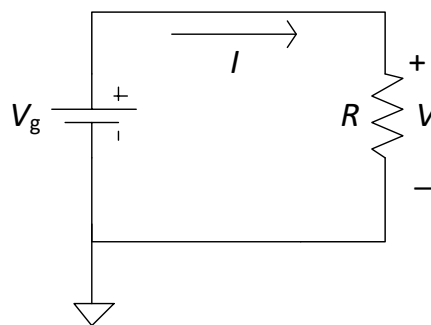


Figura 1. Circuit amb una resistència.

P2. Respecte al circuit de la Figura 2

- Analitzeu-lo i obteniu les expressions algebraïques de les tensions  $V$ ,  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  i del corrent  $I$  en funció de  $V_g$  i les resistències.
- Deduïu l'expressió analítica de la resistència equivalent ( $R_{eq}$ ) que pot substituir a les resistències del circuit sense alterar el corrent  $I$ .
- Calculeu els valors numèrics de  $V$ ,  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ ,  $I$  i  $R_{eq}$  per  $V_g = 5\text{ V}$ ,  $R_1 = 390\ \Omega$ ,  $R_2 = 150\ \Omega$  i  $R_3 = 470\ \Omega$ . Comproveu que es compleix la llei de tensions de Kirchhoff.
- Calculeu la potència dissipada per cada resistència. Comproveu que la seva suma es correspon amb la potència subministrada per la font de tensió.

<sup>1</sup> Una manera molt pràctica d'obtenir les dades de tensió, corrent i potència en un component és executar la simulació, posar-la a continuació en pausa i marcar el component que ens interessa. Ens apareixerà una pantalla amb les dades.

- Repetiu els càlculs dels apartats c i d per  $R_2$  igual a infinit (circuit obert).
- Repetiu els càlculs dels apartats c i d per  $R_2$  igual a zero (curtcircuit).
- Comproveu els resultats numèrics amb el programari Proteus, tot anotant els valors.

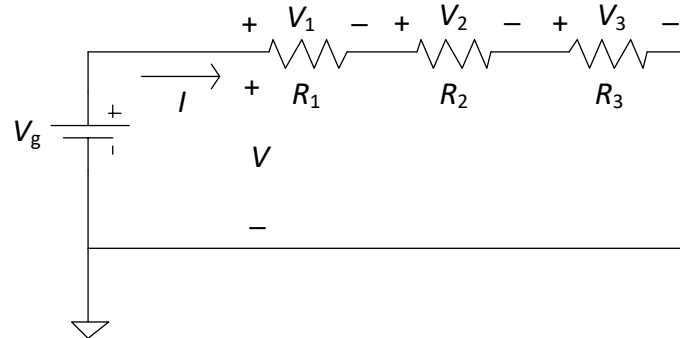


Figura 2. Circuit amb connexió sèrie de resistències.

P3. Respecte al circuit de la Figura 3

- Analitzeu-lo i obteniu les expressions de la tensió  $V$  i dels corrents  $I$ ,  $I_1$ ,  $I_2$  i  $I_3$  en funció de  $V_g$  i les resistències.
- Deduïu l'expressió analítica de la  $R_{eq}$  que pot substituir a les resistències del circuit sense alterar el corrent  $I$ .
- Calculeu els valors numèrics de  $V$ ,  $I$ ,  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  i  $R_{eq}$  per  $V_g = 5 \text{ V}$ ,  $R_1 = 390 \Omega$ ,  $R_2 = 150 \Omega$  i  $R_3 = 470 \Omega$ . Comproveu que es compleix la llei de corrents de Kirchhoff.
- Calculeu la potència dissipada per cada resistència. Comproveu que la seva suma es correspon amb la potència subministrada per la font de tensió.
- Comproveu els resultats numèrics amb el programari Proteus, tot anotant els valors.

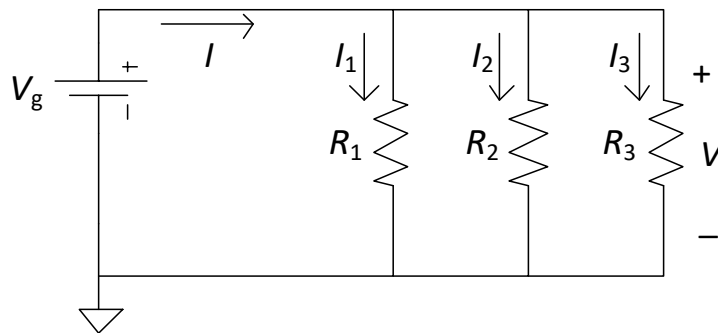


Figura 3. Circuit amb connexió paral·lel de resistències.

Busqueu en el vostre material les resistències  $R_1$ ,  $R_2$  i  $R_3$ . Esbrineu la seva potència nominal (si les heu adquirides en una bossa sol estar indicada en aquesta) i comproveu que és major a les obtingudes en els diferents apartats. En cas contrari, la resistència es pot cremar.

## Treball experimental

Configureu una de les sortides de la FA amb un valor de  $V_g = 5\text{ V}$  i un límit de corrent raonable (superior al màxim previst que circularà pels circuits en els diferents casos; per exemple un 50 % més aproximadament).

- E1. Munteu el circuit de la Figura 1 amb els valors esmentats a la qüestió P1.b. A continuació:
- Mesureu amb el MD el valor de  $R$  i comproveu que està dintre del marge resultant del seu valor nominal i tolerància.
  - Utilitzeu la FA per a  $V_g$  (només 5 V) i mesureu successivament amb el MD la tensió  $V$  i el corrent  $I$  (tots dos en DC). Comproveu si concorden amb els valors teòrics. Respecte a la mesura del corrent empreu les escales de 40 mA i 400 mA.
  - Calculeu la resistència mitjançant la llei d'Ohm i utilitzant les dues lectures de corrent. Compareu-les amb la lectura de l'apartat a.
  - Justifiqueu, en base a l'efecte de càrrega del MD en la mesura de corrent, perquè la lectura a l'escala de 400 mA (apartat b) i el càlcul corresponent de la resistència (apartat c) s'apropen més als valors teòrics. Reviseu a tal fi les qüestions P5 i E5 de la pràctica 1.
- E2. Munteu el circuit de la Figura 2 amb els valors esmentats a la qüestió P2.c. A continuació:
- Mesureu cadascuna de les resistències i comproveu que estan dintre del marge marcat per la seva tolerància. Obteniu el valor experimental de  $R_{eq}$  ( $R_{eqexp1}$ ) a partir de les lectures individuals i comproveu que està dintre del marge resultant del seu valor teòric nominal i la tolerància<sup>2</sup>.
  - Mesureu les tensions  $V$ ,  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  i el corrent  $I$ . Comproveu que concordin amb els valors teòrics i que es compleix la llei de tensions de Kirchhoff.
  - Repetiu l'apartat b extraient  $R_2$  de la placa de proves (circuit obert) i deixant inalterat la resta del circuit.
  - Repetiu l'apartat b substituint  $R_2$  per un curtcircuit.
  - Reemplaceu el curtcircuit per  $R_2$ . Measureu la resistència ( $R_{eqexp2}$ ) entre els extrems de la connexió sèrie (després de desconectar-los del circuit) i compareu la lectura amb  $R_{eqexp1}$  i amb el resultat del quocient  $V/I$  ( $R_{eqexp3}$ ), on  $V$  i  $I$  són les mesures a l'apartat b. Justifiqueu els resultats de  $R_{eqexp3}$  en base a l'efecte de càrrega del MD en la mesura de corrent.
- E3. Munteu el circuit de la Figura 3 amb els valors esmentats a la qüestió P3.c. A continuació:
- Obteniu el valor experimental de  $R_{eq}$  ( $R_{eqexp1}$ ) a partir de les lectures de l'apartat E2.a i comproveu que està dintre del marge resultant del seu valor teòric nominal i la tolerància.
  - Mesureu la tensió  $V$  i els corrents  $I$ ,  $I_1$ ,  $I_2$  i  $I_3$ . Comproveu que concordin amb els valors teòrics i que es compleix la llei de corrents de Kirchhoff.
  - Mesureu la resistència ( $R_{eqexp2}$ ) entre els extrems de la connexió paral·lel (després de desconectar-los del circuit) i compareu la lectura amb  $R_{eqexp1}$  i amb el resultat del

<sup>2</sup> Si totes les resistències tenen la mateixa tolerància, aquesta també es pot assumir per  $R_{eq}$ .

quotient  $V/I$  ( $R_{eqexp3}$ ). Justifiqueu els resultat de  $R_{eqexp3}$  en base a l'efecte de càrrega del MD en la mesura de corrent.

## Treball complementari

TC1. Respecte al circuit de la Figura 4

- Calculeu els valors numèrics de  $V$ ,  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $I$ ,  $I_1$ ,  $I_2$  i  $R_{eq}$  per  $V_g = 5\text{ V}$ ,  $R_1 = 390\ \Omega$ ,  $R_2 = 150\ \Omega$  i  $R_3 = 470\ \Omega$ . Comproveu que es compleixen les lleis de tensions i corrents de Kirchhoff.
- Calculeu la potència dissipada per cada resistència. Comproveu que la seva suma es correspon amb la potència subministrada per la font de tensió.
- Comproveu els resultats numèrics amb el programari Proteus, tot anotant els valors.

TC2. Munteu el circuit de la Figura 4 amb els valors esmentats a la qüestió TC1.a. A continuació:

- Obteniu el valor experimental de  $R_{eq}$  ( $R_{eqexp1}$ ) a partir de les lectures de l'apartat E2.a i comproveu que està dintre del marge resultant del seu valor teòric nominal i la tolerància.
- Mesureu les tensions  $V$ ,  $V_1$  i  $V_2$  i els corrents  $I$ ,  $I_1$  i  $I_2$ . Comproveu que concordin amb els valors teòrics i que es compleixen les lleis de tensions i corrents de Kirchhoff.
- Mesureu la resistència ( $R_{eqexp2}$ ) entre els extrems de les resistències (després de desconnectar-los del circuit) i compareu la lectura amb  $R_{eqexp1}$  i amb el resultat del quotient  $V/I$  ( $R_{eqexp3}$ ). Justifiqueu els resultat de  $R_{eqexp3}$  en base a l'efecte de càrrega del MD en la mesura de corrent.

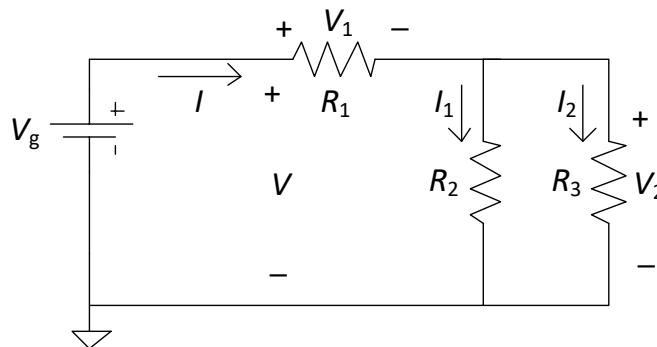


Figura 4. Circuit amb connexió mixta de resistències.