

Puente de Wheatstone

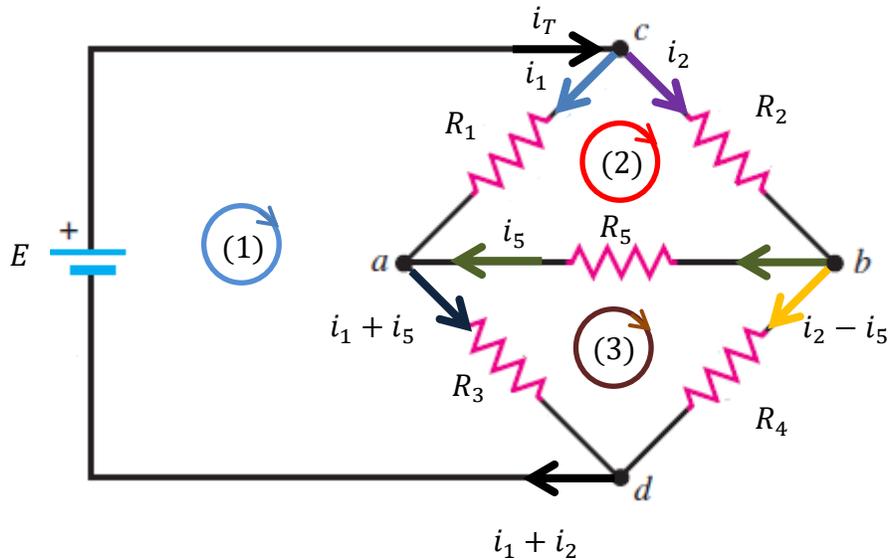


Figura 1. Circuito puente de Wheatstone

Aplicando la segunda regla de Kirchhoff

Malla 1

$$-i_1 R_1 - (i_1 + i_5) R_3 + E = 0 \quad (1)$$

Malla 2

$$-i_1 R_1 - i_2 R_2 - i_5 R_5 = 0 \quad (2)$$

Malla 3

$$i_5 R_5 + (i_1 + i_5) R_3 - (i_2 - i_5) R_4 = 0 \quad (3)$$

Reorganizando términos en (1), (2) y (3), obtenemos

$$-(R_1 + R_3) i_1 - R_3 i_5 = -E \quad (4)$$

$$R_1 i_1 - R_2 i_2 - R_5 i_5 = 0 \quad (5)$$

$$R_3 i_1 - R_4 i_2 + (R_3 + R_4 + R_5) i_5 = 0 \quad (6)$$

Sustituyendo por $R_1 = 99.1\Omega$ $R_2 = 100\Omega$ $R_3 = 47.2\Omega$ $R_4 = 101\Omega$
 $R_5 = 47.2\Omega$ $E = 6$ en (4), (5) y (6), resulta

$$-146.3i_1 + 0i_2 - 47.2i_5 = -6 \quad (7)$$

$$99.1i_1 - 100i_2 - 47.2i_5 = 0 \quad (8)$$

$$47.2i_1 - 101i_2 + 195.4.2i_5 = 0 \quad (9)$$

Multiplicando por -1 la ecuación (8) y luego sumando este resultado a la ecuación (7), obtenemos

$$-245i_1 + 100i_2 = -6 \quad (10)$$

Ahora, multiplicando por 195.4 la Ecu. (8)

$$19364.14i_1 - 19540i_2 - 9222.88i_5 = 0 \quad (11)$$

Multiplicando por 47.2 la Ecu. (9)

$$2227.84i_1 - 4720i_2 + 9222.88i_5 = 0 \quad (12)$$

Al sumarla Ecu. (11) con la Ecu. (12), resulta

$$21591.98i_1 - 24260i_2 = 0 \quad (13)$$

Finalmente, hemos reducido nuestro sistema de tres ecuaciones y tres incógnitas a solo dos ecuaciones con dos incógnitas.

$$-245i_1 + 100i_2 = -6 \quad (14)$$

$$21591.98i_1 - 24260i_2 = 0 \quad (15)$$

Al multiplicar la ecuación (14) por 24260

$$-5953404i_1 + 2426000i_2 = -145560 \quad (16)$$

Al multiplicar la ecuación (15) por 100

$$2159198i_1 - 2426000i_2 = 0 \quad (17)$$

Al sumar la Ecu. (16) y la Ecu. (17) obtenemos

$$-3794206i_1 = -145560$$

Dando como resultado, $i_1 = 0.03836A \Rightarrow i_1 = 38.36mA$

Sustituyendo $i_1 = 0.03836A$ en (15) obtenemos

$$24260i_2 = 21591.98(0.03836)$$

$$i_2 = 0.03414A \Rightarrow i_2 = 34.14mA$$

Hallando i_5

Al reemplazar $i_1 = 38.36mA$ en la ecuación (4), obtenemos

$$i_5 = 0.0082A \Rightarrow i_5 = 8.2mA$$

Con estos resultados, fácilmente podemos hallar el resto de las corrientes,

$$i_3 = i_1 + i_5 \Rightarrow i_3 = 46.6mA$$

$$i_4 = i_1 - i_5 \Rightarrow i_4 = 25.94mA$$

Y la corriente total que entra al circuito, según la Figura 1, es

$$i_T = i_1 + i_2 \Rightarrow i_T = 72.5mA$$

Las corrientes teóricas, de acuerdo a los valores de resistencias usadas para este circuito corresponden a

$$i_1 = 38.36mA$$

$$i_2 = 34.14mA$$

$$i_3 = 46.6mA$$

$$i_4 = 25.94mA$$

$$i_5 = 8.2mA$$

Otra forma de obtener los valores teóricos de las corrientes es usar el simulador crocodile . Es importante destacar, que el circuito de la Figura 2, es equivalente al de la Figura 1.

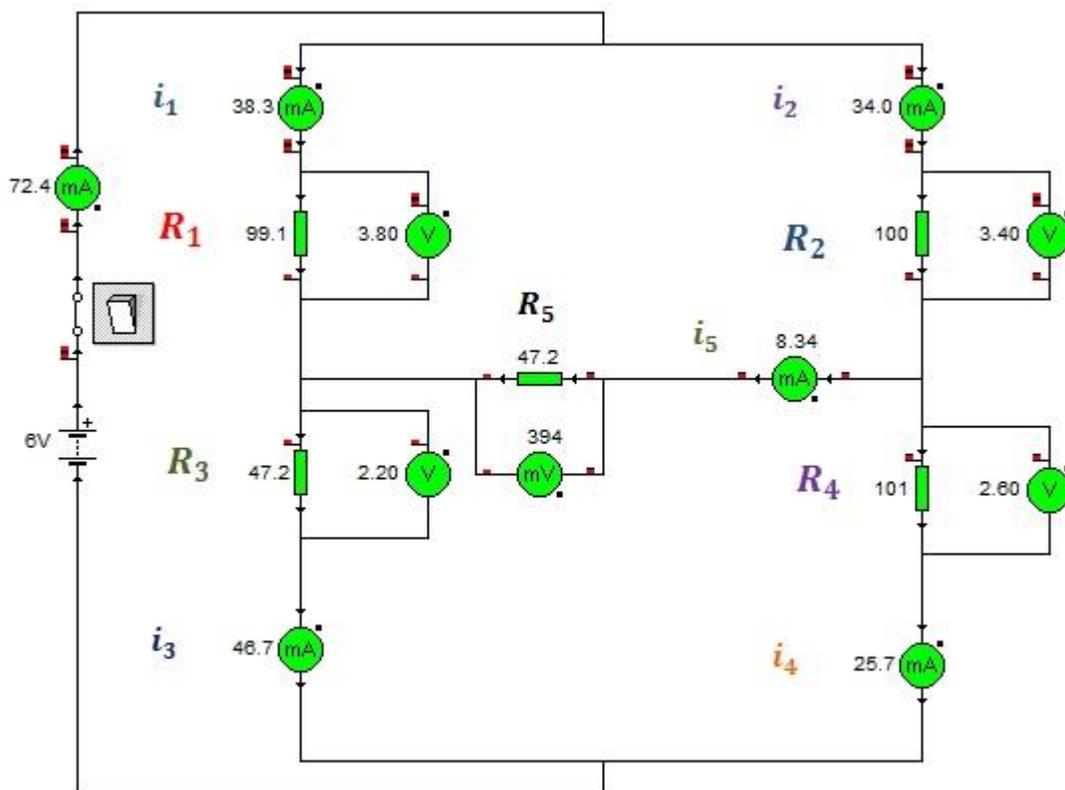


Figura 2. Circuito correspondiente al simulador Crocodile.

Como pueden observar, los valores de las corrientes obtenidas de forma teórica (reglas de Kirchhoff) y las obtenidas aplicando el simulador (Corodile) son aproximadamente iguales, existiendo diferencias solo en la parte decimal. Estas diferencias se deben a errores de redondeo, tanto en los cálculos teóricos como los proporcionados por el simulador.

$$i_1 = 38.36mA \quad i_2 = 34.14mA \quad i_3 = 46.6mA \quad i_4 = 25.94mA \quad i_5 = 8.2mA$$

$$i_1 \quad i_2 \quad i_3 \quad i_4 \quad i_5$$