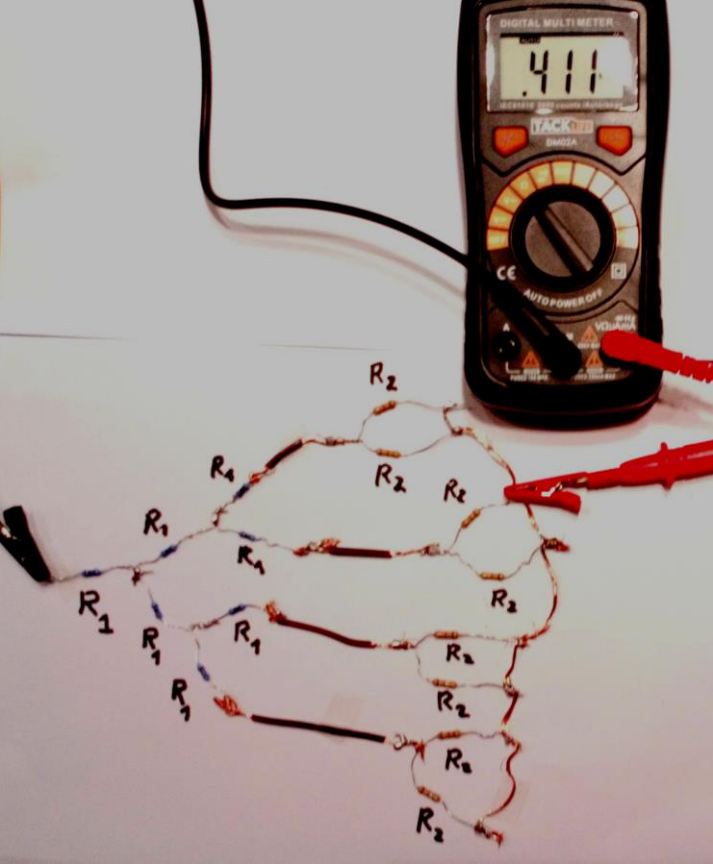
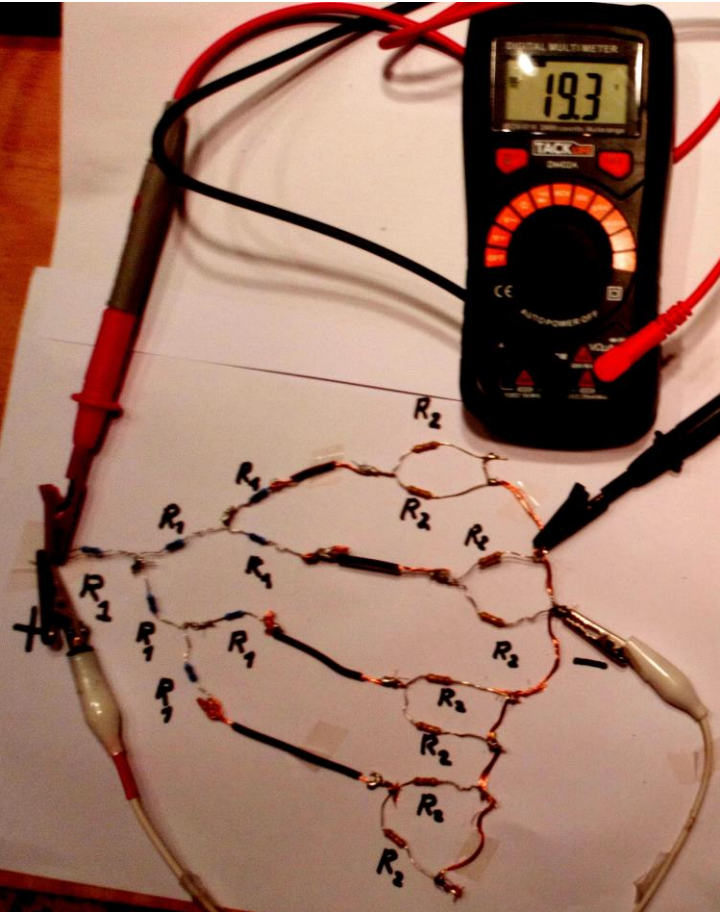


PROBLEMAS CON IMAGEN. ELECTRICIDAD

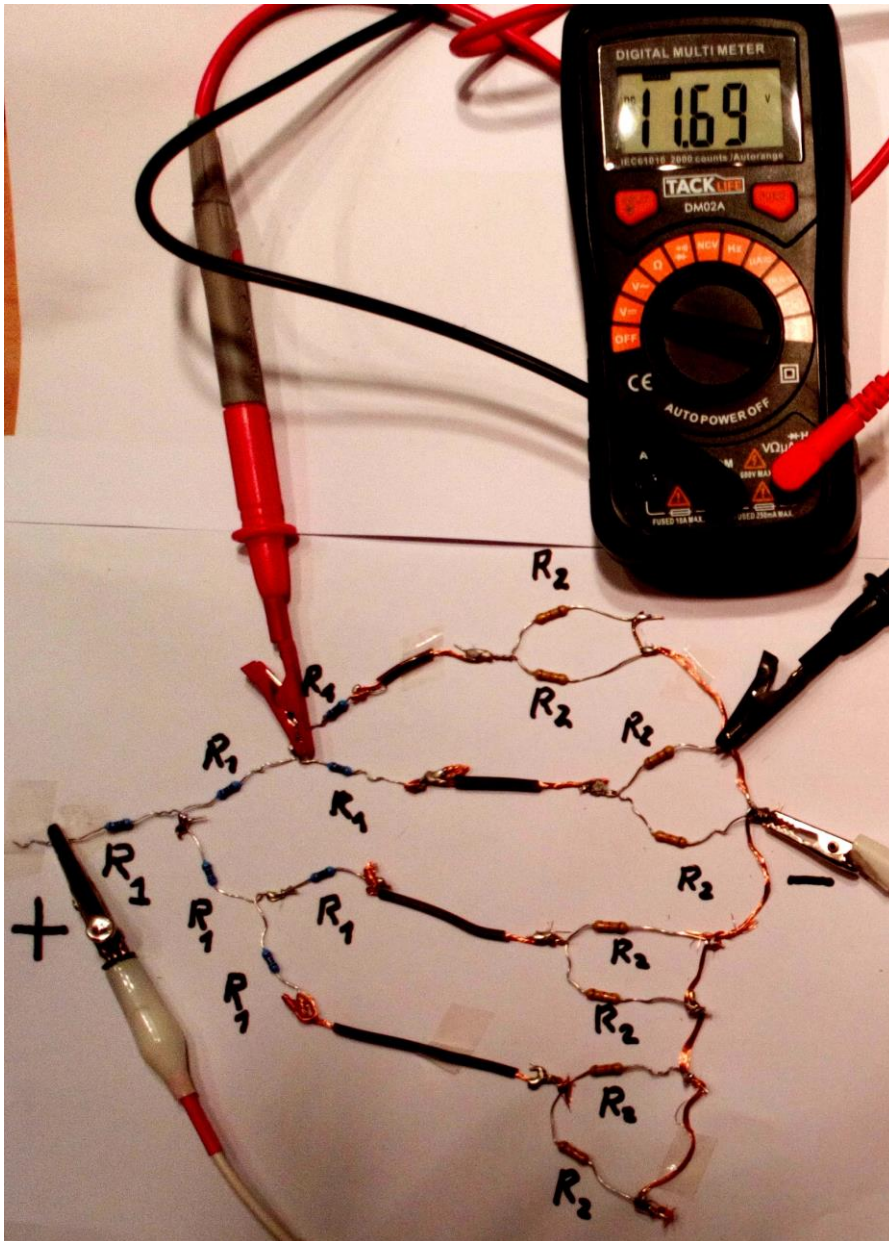
CIRCUITO CON 7+8 RESISTENCIAS***



Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía 3

Las tres fotografías representan el mismo circuito formado por siete resistencias iguales designadas con R_1 y por ocho resistencias iguales designadas por R_2 . Las resistencias están unidas por hilos conductores de resistencia despreciable.

En la fotografía 1 el multímetro opera como óhmetro en la escala de los kilo ohmios.

En la fotografía 2 al circuito de resistencias se han añadido dos terminales indicados con los signos más y menos. Estos terminales están unidos a una pila de corriente continua que no aparece en la fotografía. El multímetro esta colocado como voltímetro en la escala de los voltios.

En la tercera fotografía los terminales del voltímetro se han cambiado de posición con respecto a la fotografía 2.

- Calcular la resistencia equivalente del circuito en función de R_1 y R_2
- Calcular los valores numéricos de las resistencias R_1 y R_2 .
- Calcular la potencia que consumen todas las resistencias R_1 y todas las resistencias R_2 .

SOLUCIÓN

a) Calcular la resistencia equivalente del circuito en función de R_1 y R_2

El esquema del circuito real de las fotografías es la fig 1

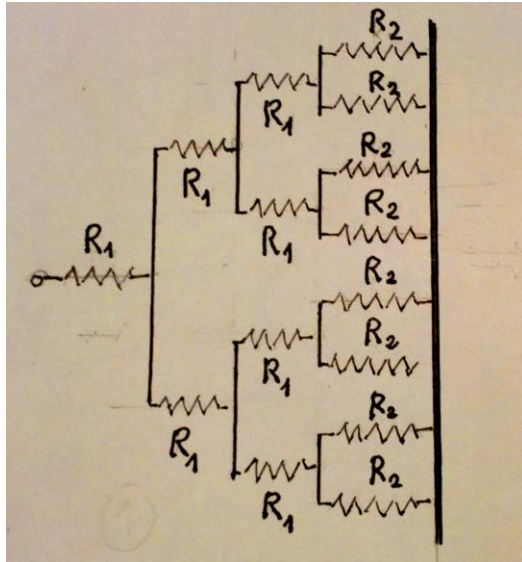


Fig.1

En el circuito de la figura 1 hallamos la resistencia equivalente a las dos R_2 que están en paralelo

$$R_E = \frac{\frac{R_2 \cdot R_2}{2} \cdot \frac{R_2}{2}}{\frac{R_2}{2} + \frac{R_2}{2}} = \frac{R_2}{2}$$

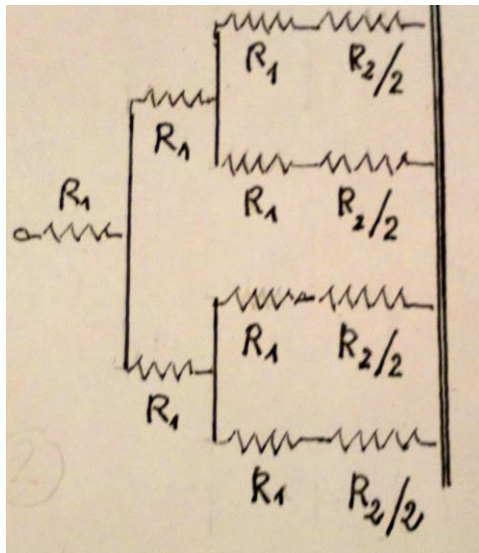


Fig.2

Hallamos la resistencia equivalente a las dos resistencias en serie $R_1 + R_2/2$

$$R_E = R_1 + \frac{R_2}{2} = \frac{2R_1 + R_2}{2}$$

El resultado se ve en la figura 3

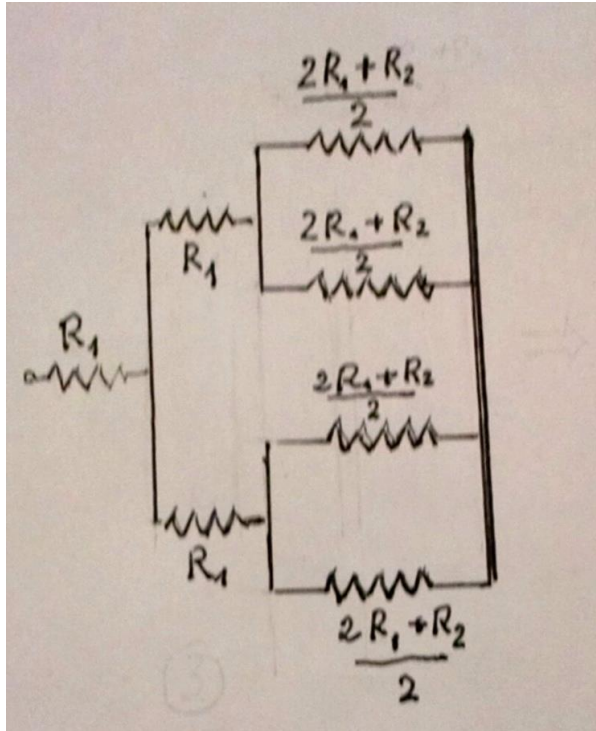


Fig.3

Hallamos la resistencia equivalente a las dos en paralelo

$$R_E = \frac{\frac{2R_1 + R_2}{2} \cdot \frac{2R_1 + R_2}{2}}{\frac{2R_1 + R_2}{2} + \frac{2R_1 + R_2}{2}} = \frac{2R_1 + R_2}{4}$$

Si las dos resistencias son iguales y están en paralelo la equivalente es la mitad de una de ellas. La figura 4 indica este resultado

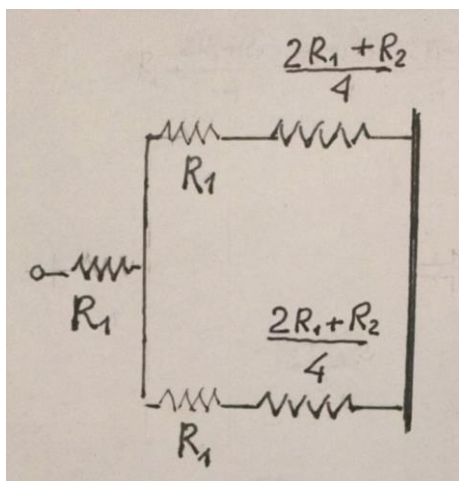


Fig.4

La asociación de R_1 con $\frac{2R_1 + R_2}{4}$ da como resistencia equivalente

$$R_E = R_1 + \frac{2R_1 + R_2}{4} = \frac{6R_1 + R_2}{4}$$

Ver la figura 5

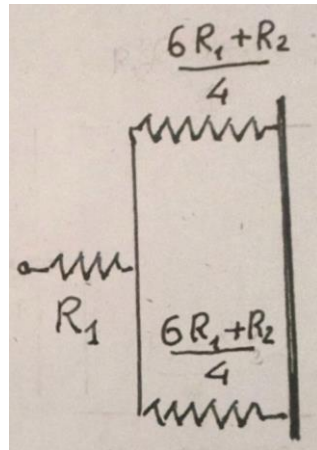


Fig.5

Las dos resistencias en paralelo equivalen a una de resistencia mitad $\frac{6R_1 + R_2}{8}$ la cual está en serie con R_1 . Finalmente la resistencia equivalente del circuito de las fotografías es:

$$R_F = R_1 + \frac{6R_1 + R_2}{8} = \frac{14R_1 + R_2}{8} = 411\Omega \quad (1)$$

b) Calcular los valores numéricos de las resistencias R_1 y R_2

Aplicamos la ley de Ohm en la fotografía 2.

$$I = \frac{V}{R_F} = \frac{19,3}{411} = 0,0469 \text{ A} = 46,9 \text{ mA} \quad (2)$$

En la fotografía 3 designamos con I a la intensidad que atraviesa la resistencia R_1 situada a la izquierda. En la figura 6 hemos señalado la intensidad que circula por alguna de las resistencias y se ha hecho reduciendo a la mitad la intensidad en cada bifurcación

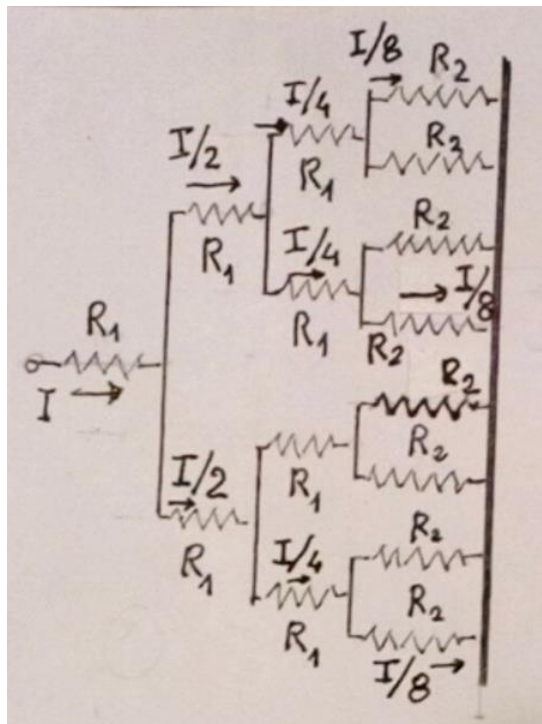


Fig.6

Aplicamos la ley de ohm en la fotografía 3 de acuerdo con que la intensidad que atraviesa R_1 es $I/4$ y la que pasa por R_2 es $I/8$

$$V = \frac{I}{4}R_1 + \frac{I}{8}R_2 \Rightarrow 11,69 = \frac{0,0469}{4}R_1 + \frac{0,0469}{8}R_2 \Rightarrow 93,52 = 0,0938R_1 + 0,0469R_2 \quad (3)$$

De la ecuación (1)

$$14R_1 + R_2 = 3288 \Rightarrow R_2 = 3288 - 14R_1$$

Sustituyendo en (3)

$$93,52 = 0,0938R_1 + 0,0469(3288 - 14R_1) = 0,0938R_1 + 154,2 - 0,657R_1 \Rightarrow$$

$$0,563R_1 = 60,68 \Rightarrow R_1 = \frac{60,68}{0,563} = 108 \, \Omega \Rightarrow R_2 = 3288 - 14 \cdot 108 = 1776 \, \Omega$$

c) Calcular la potencia que consumen todas las resistencias R_1 y todas las resistencias R_2 .

Consumo de las siete resistencias R_1 .

$$P(R_1) = I^2R_1 + 2\frac{I^2}{4}R_1 + 4\frac{I^2}{16}R_1 = I^2R_1\left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right) = 0,0469^2 \cdot 108 \cdot 1,75 = 0,416 \, \text{W}$$

Consumo de las ocho resistencias R_2 .

$$P(R_2) = 8 \cdot \frac{I^2}{64} 1776 = 0,488 \, \text{W}$$

El consumo total que proporciona la batería es $P_T = 0,416 + 0,488 = 0,903 \, \text{W}$

Este valor se puede calcular directamente

$$P_T = 0,0469^2 \cdot 411 = 0,904 \, \text{W}$$