

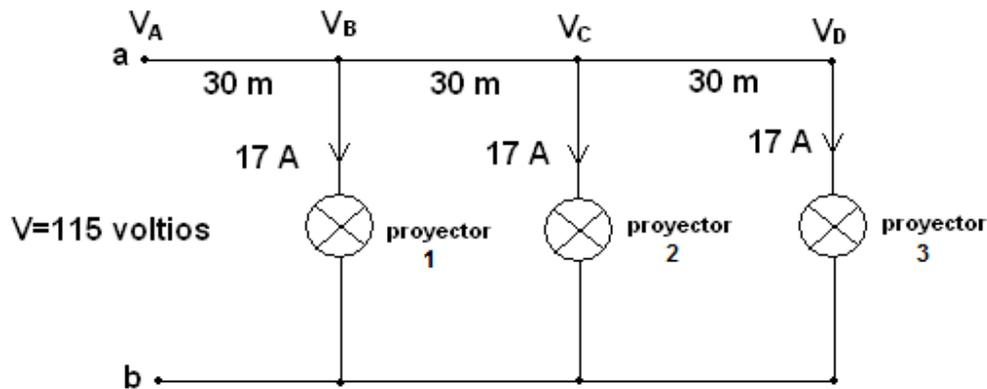
Universidad Tecnológica de Pereira
Programa de Tecnología Eléctrica

Taller No.6° de Electricidad Básica TE123

Ing: José Norbey Sánchez Fernández

Tema: Ley de ohm, potencia y temperatura

1) Tres proyectores o luminarias consumen cada una 17 Amperios, están separados cada 30 metros, como se indica en la figura. Los hilos son de cobre su resistencia es de 0.4 ohmios por cada 300 metros. La tensión en el punto de suministro a-b es de 115 voltios. Calcular los voltajes V_B , V_C , V_D y las potencias P_B , P_C , P_D de cada proyector.



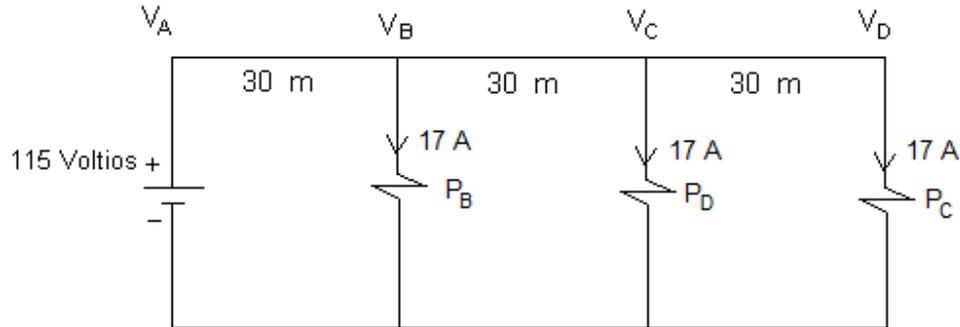
2) Una barra de cierto metal tiene 1 metro de largo y 0.550 cm de diámetro. La resistencia entre sus extremos (a 20° C) es de $2.87 \times 10^{-3} \Omega$. Se forma un disco redondo de este mismo material de 2 cm de diámetro y 1 mm de espesor. Halle:

- a) Cuál es la resistencia (R) entre las caras redondas y opuestas?
- b) Determine la resistividad (ρ).

3) A 45°C la resistencia de un segmento de alambre de oro es 85Ω. Cuando el alambre se coloca en un recipiente que contiene un líquido, la resistencia disminuye a 80Ω. ¿Cuál es la temperatura del líquido?

Desarrollo:

1) El esquema anterior lo podemos representar por el siguiente circuito eléctrico.



El hilo de cobre mide $(0.4\Omega/300m)$, entonces:

$$R_{cobre} = 1.3333 \times 10^{-3} \frac{\Omega}{m}$$

Ahora Vamos Sumando cada tramo

$$R_{30m} = 1.3333 \times 10^{-3} \frac{\Omega}{m} \times 30m = 39.999 \times 10^{-3} \approx 40 \times 10^{-3} \Omega$$

$$R_{60m} = 80 \times 10^{-3} \Omega$$

$$R_{90m} = 0.12 \Omega$$

El $V=I \times R$, la caída de voltaje en cada tramo es:

$$V_{AB} = I \times R_{30m} = 17A \times 40 \times 10^{-3} \Omega = 0.68 \text{ V}$$

$$V_{BC} = I \times R_{60m} = 17A \times 80 \times 10^{-3} \Omega = 1.36 \text{ V}$$

$$V_{CD} = I \times R_{90m} = 17A \times 0.12 \Omega = 2.04 \text{ V}$$

A medida que el circuito crece, el voltaje va disminuyendo en cada tramo o nodo así:

$$V_B = 115V - 0.68V = 114.32 \text{ V}$$

$$V_C = 115V - 1.36V = 113.64 \text{ V}$$

$$V_D = 115V - 2.04V = 112.96 \text{ V}$$

La potencia total es la potencia de suministro del circuito:

$$P_{Total} = V_{su\ min\ istro} \times I_{Total} = 115V \times (17A \times 3) = 5865 \text{ W}$$

La potencia consumida es la potencia que se cae en cada nodo o tramo:

$$P_B = 114.32V \times 17A = 1943.44 \text{ W}$$

$$P_C = 113.64V \times 17A = 1931.88 \text{ W}$$

$$P_C = 112.96V \times 17A = 1920.32 \text{ W}$$

$$P_{consumida} = 5795.64 \text{ W}$$

Y la potencia de pérdidas en cada tramo de hilo de cobre es:

$$P_{B \text{ cu}} = \frac{V^2}{R_{30m}} = \frac{0.68V^2}{40 \times 10^{-3} \Omega} = 11.56 \text{ W}$$

$$P_{C \text{ cu}} = \frac{V^2}{R_{60m}} = \frac{1.36V^2}{80 \times 10^{-3} \Omega} = 23.12 \text{ W}$$

$$P_{D \text{ cu}} = \frac{V^2}{R_{90m}} = \frac{2.04V^2}{0.12 \Omega} = 34.68 \text{ W}$$

La suma total de estas pérdidas en el cobre es: 69.36 W (vatios)

Finalmente se comprueba el equilibrio de potencias

Potencia total = potencia consumida + potencia de pérdidas en el cobre

$$5865W = 5795.64W + 69.36W$$

2)

La barra de metal tiene las siguientes medidas

$$\ell = 1 \text{ m}$$

$$\phi = 0.55 \text{ cm}$$

$$R_{20^\circ C} = 2.87 \times 10^{-3} \Omega$$

Un disco de este mismo material tiene las siguientes medidas

$$\phi = 2 \text{ cm} = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\ell = 1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Calcular: $R = ?$ y $\rho = ?$

Primero calculamos el ρ que es igual en los dos casos por que es el mismo material.

$$R_{20^{\circ}C} = \rho \frac{\ell}{A}$$

$$\phi = 0.55cm = 0.55 \times 10^{-2} m$$

$$r = \frac{\phi}{2} = \frac{0.55 \times 10^{-2} m}{2} = 2.75 \times 10^{-3} m$$

$$A = \pi \times r^2 = 23.7583 \times 10^{-6} m^2$$

Despejando:

$$\rho = \frac{R_{20^{\circ}C} \times A}{\ell} = \frac{(2.87 \times 10^{-3} \Omega) \times (23.7583 \times 10^{-6} m^2)}{1m} = 6.8186 \times 10^{-8} \Omega - m$$

Finalmente procedemos a calcular la Resistencia.

$$\phi = 2cm = 2 \times 10^{-2} m$$

$$r = \frac{\phi}{2} = 0.01m$$

$$A = \pi \times r^2 = \pi \times 0.01^2 = 3.1416 \times 10^{-4} m^2$$

$$R = \rho \frac{\ell}{A} = 6.8186 \times 10^{-8} \Omega - m \frac{1 \times 10^{-3} m}{3.1416 \times 10^{-4} m^2} = 0.2170 \times 10^{-6} \Omega = 0.2170 \mu \Omega$$

3)

Datos iniciales

$$T = 45^{\circ} \quad R = 85\Omega$$

$$T_o = ? \quad R_o = 80\Omega$$

$$R = R_o [1 + \alpha \Delta T]$$

Despejo ΔT .

$$\Delta T = \left[\frac{R - R_o}{R_o \alpha} \right] = \frac{85\Omega - 80\Omega}{80\Omega \times 3.4 \times 10^{-3} (C^{\circ})^{-1}} = 18.38^{\circ}C$$

Y $\Delta T = T - T_o$; la temperatura del líquido ha disminuido y lo que se busca es la temperatura inicial T_o .

$$T_o = T - \Delta T = 45^{\circ}C - 18.38^{\circ}C = 26.2^{\circ}C$$