BOLETÍN III: CORRIENTE ELÉCTRICA. CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA (TEMA 4)

[01] Un cable conductor de cobre de resistividad $1{,}72\ 10^{-8}\ \Omega$ m, sección transversal cuadrada de 1 mm de lado y longitud 100 m transporta una corriente constante de 20 A. La densidad de portadores de carga (electrones) es de $8\ 10^{28}\ e^{-}/m^3$. Determinar: a) el valor de la resistencia que ofrece el hilo al paso de la corriente; b) la diferencia de potencial en los extremos del cable; c) el campo eléctrico en el interior del conductor; d) su conductividad; e) la densidad de corriente; f) la velocidad de arrastre de los portadores de carga; y g) su movilidad. Dato: $e = 1{,}60\ 10^{-19}$ C.

Solución: a) $1{,}72\ \Omega$; b) $3{,}44\ 10^{1}$ V; c) $3{,}44\ 10^{-1}$ V/m; d) $5{,}81\ 10^{7}$ S/m;
e) $2{,}00\ 10^{7}\ A/m^2$; f) $1{,}56\ 10^{-3}$ m/s; g) $4{,}54\ 10^{-3}\ m^2\ V^{-1}\ s^{-1}$.

[02] La dependencia de la resistencia de un conductor con la temperatura es aproximadamente lineal y viene dada por $R = R_o\ (1 + \alpha\ T)$ donde T es la temperatura expresada en grados Celsius (°C), α es una constante característica del material y R_o representa el valor de la resistencia a T = 0 °C. Sabiendo que para cierto conductor $\alpha = 3{,}6\ 10^{-3}\ °C^{-1}$ y que $R = 12{,}4\ \Omega$ para T = 20 °C, determinar el valor de R_o y de R a T = 100 °C. Nota: El coeficiente térmico α es positivo (Positive Thermal Coefficient = PTC), esto refleja que la resistencia del conductor crece con la temperatura.

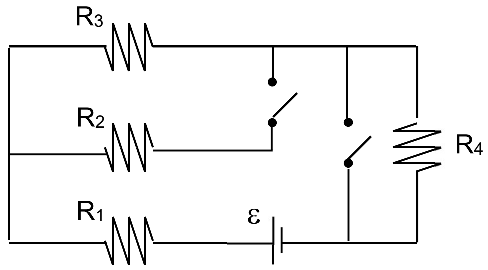
Solución: $R_o = 11{,}6\ \Omega$, $R = 15{,}7\ \Omega$.

[03] Se mide la resistencia de un conductor a dos temperaturas, obteniéndose los valores: $R_1 = 10\ \Omega$ para $T_1 = 10$ °C y $R_2 = 14\ \Omega$ para $T_2 = 95$ °C. Determinar el valor de la constante α de este conductor, si la dependencia de la resistencia del conductor con la temperatura es la indicada en el problema anterior.

Solución: $4{,}94\ 10^{-3}\ °C^{-1}$.

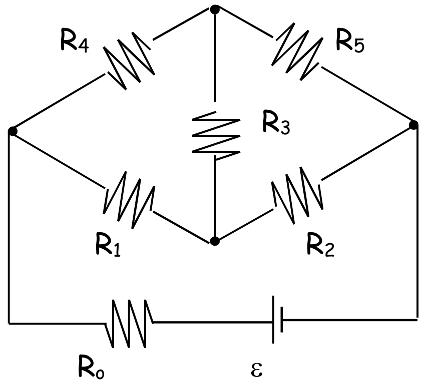
[04] Determinar el valor de la resistencia R_2 para que el valor de la intensidad que circule por R_3 sea la misma tanto si los dos interruptores están abiertos a la vez como si ambos están cerrados. La fem del generador es ε = 1,5 V, y R_1 = 300, R_3 = 100 y R_4 = 300 (en Ω). Chequear con los dos interruptores cerrados que la potencia suministrada por el generador coincide con la potencia consumida por las resistencias. Y con los interruptores cerrados, obtener el potencial a la izquierda de las resistencias 1, 2 y 3, considerando que el polo negativo del generador está conectado a tierra.

Solución: R_2 = 100 Ω, V = 0,214 V.



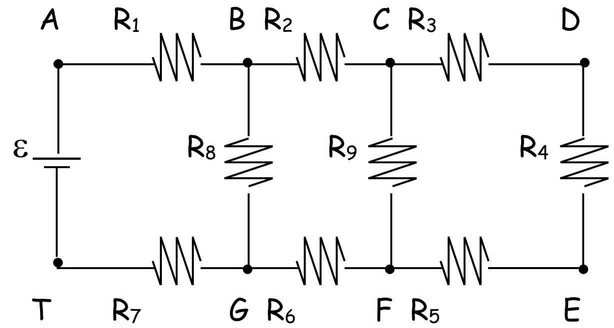
[05] El circuito de la figura recibe el nombre de puente de Wheastone y se utiliza para medir resistencias. Para determinar el valor de R_4 (resistencia problema), se varía el valor de R_1, R_2 y R_5 hasta que no circule corriente a través de la resistencia R_3. En esas condiciones se verifica una relación sencilla entre las resistencias R_1, R_2, R_4 y R_5. Obtener, en primer lugar, dicha relación, y, a continuación, determinar el valor de la resistencia R_4, y la intensidad y la caída de tensión en cada resistencia, si: R_0 = 10, R_1 = 20, R_2 = 30, R_3 = 100, R_5 = 45 (en Ω) y ε = 20 V. Finalmente, verificar que la potencia consumida por el circuito coincide con la potencia que se le suministra.

Solución: $R_2R_4 = R_1R_5$; R_4 = 30 Ω; I_0 = 0,5 A, $I_1 = I_2$ = 0,3 A, I_3 = 0, $I_4 = I_5$ = 0,2 A;
V_0 = 5 V, $V_4 = V_1$ = 6 V, V_3 = 0, $V_5 = V_2$ = 9 V.



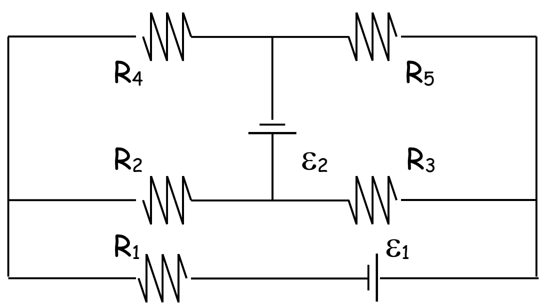
[06] Obtener la intensidad que circula por cada resistencia y el potencial en los puntos A, B, C, D, E, F y G sabiendo que T está conectado a tierra (V_T = 0 V). <u>Datos</u>: ε = 54 V, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R_7 = 20\ \Omega$, $R_8 = R_9 = 30\ \Omega$. Verificar que la potencia consumida por las resistencias del circuito coincide con la potencia suministrada por el generador.

<u>Solución</u>: $I_1 = I_7 = 0{,}9$, $I_2 = I_6 = 0{,}3$, $I_3 = I_4 = I_5 = 0{,}1$, $I_8 = 0{,}60$, $I_9 = 0{,}2$ (en A);
$V_A = 54$, $V_B = 36$, $V_C = 30$, $V_D = 28$, $V_E = 26$, $V_F = 24$, $V_G = 18$ (en V).



[07] Determinar el valor de ε_1 para que la intensidad que circule por el generador ε_2 sea nula. <u>Datos</u>: ε_2 = 2 V; $R_1 = 5$, $R_2 = 3$, $R_3 = 4$, $R_4 = 1$, $R_5 = 2$ (en Ω).

<u>Solución</u>: ε_1= 71 V.



[08] Se quiere calentar una habitación de una casa con calentadores eléctricos de 1000 W diseñados para 240 V. Los calentadores se enchufan en la toma de corriente de la habitación a través de una base múltiple con alargadera. La tensión de servicio es de 240 V y el circuito correspondiente formado por tomas de corriente de diferentes habitaciones posee un limitador de corriente (magnetotérmico) que desconecta el sistema cuando la corriente excede los 20 A. ¿Cómo están conectados los calentadores?¿Cuántos se pueden conectar sin saltar el magnetotérmico?¿Y cuántos respetando el límite de 16 A del cable de la alargadera?¿Cuál es la potencia contratada por el usuario si el limitador de potencia (ICP -interruptor de control de potencia-) salta con 15 A?

Solución: En paralelo; 4; 3 (el ICP saltará con 4); 3,6 kW.

[09] El alumbrado de una casa es un circuito formado por bombillas conectadas en paralelo con un limitador de corriente (magnetotérmico) de 10 A. ¿Cuántas bombillas de las antiguas, incandescentes, diseñadas para 230 V, de 60 W o de 40 W, se podían conectar a la vez sin que saltase el limitador cuando la tensión de servicio era de 220 V? ¿Y cuántas cuando la tensión de servicio pasó a ser de 230 V?

Solución: 40, 60; 38, 57.

[10] Una bombilla incandescente de 60 W y 125 V se conectó por error a una toma de corriente de 220 V de un mueble de un cuarto de baño. La bombilla brilló intensamente durante un instante y se fundió. ¿Cómo debería haberse conectado una resistencia a la bombilla para que ésta no se fundiera y qué valor como mínimo debería haber tenido? ¿Hubiera valido otra bombilla de las mismas características? ¿Qué energía en kWh hubiera consumido el conjunto formado por la dos bombillas durante 12 horas sometido a 220 V?¿Y a 125 V, pero conectadas en paralelo (como antes del cambio a 220 V)?

Solución: En serie. $R_{mín}$ = 198 Ω. Sí, porque $R_{bombilla}$ (260 Ω) > $R_{mín}$ o $V_{bombilla}$ (110V) < 125 V. 1,12 kWh y 1,44 kWh –brillan más en paralelo- (un conmutador permitía pasar de paralelo a serie para reutilizarlas).

[11] Considerando dos bombillas incandescentes de potencias 40 y 60 W con igual tensión nominal 220 V. Analizar, en primer lugar, que ocurría si se conectaban, por error, en serie o en paralelo a una fuente de tensión de 380 V. A continuación, calcular la potencia que consumía el conjunto conectado en paralelo o en serie a una fuente de 220 V.

Solución: En serie se fundía la de 40 W, en paralelo se fundían las dos. 100 W y 24 W.