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

[01] Un cable conductor de cobre de resistividad 1,72 10^{-8} Ω 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 Ω; 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 (ºC), α es una constante característica del material y R_o representa el valor de la resistencia a T = 0 ºC. Sabiendo que para cierto conductor α = 3,6 10^{-3} ºC^{-1} y que R = 12,4 Ω para T = 20 ºC, determinar el valor de R_o y de R a T = 100 ºC. Nota: El coeficiente térmico α es positivo (Positive Thermal Coefficient = PTC), esto refleja que la resistencia del conductor crece con la temperatura.

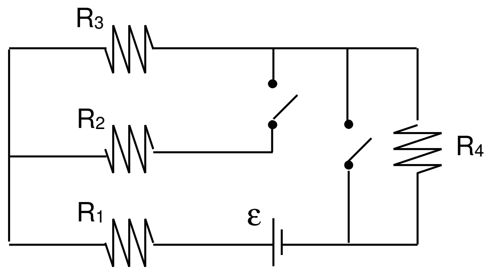
Solución: R_o = 11,6 Ω, R = 15,7 Ω.

[03] Se mide la resistencia de un conductor a dos temperaturas, obteniéndose los valores: R_1 = 10 Ω para T_1 = 10 ºC y R_2 = 14 Ω para T_2 = 95 ºC. 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} ºC^{-1}.

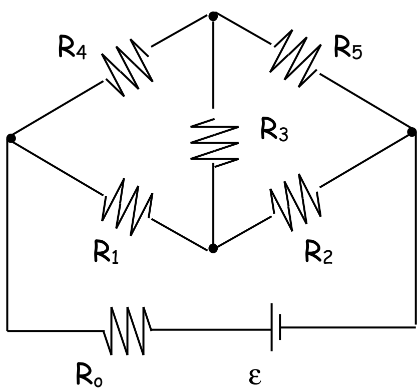
[04] Determinar el valor de la resistencia R_2 para que el valor de la intensidad que circule por R_3 sea la misma tanto si los dos interruptores están abiertos a la vez como si ambos están cerrados. La fem del generador es ε = 1,5 V, y R_1 = 300, R_3 = 100 y R_4 = 300 (en Ω). Chequear con los dos interruptores 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.



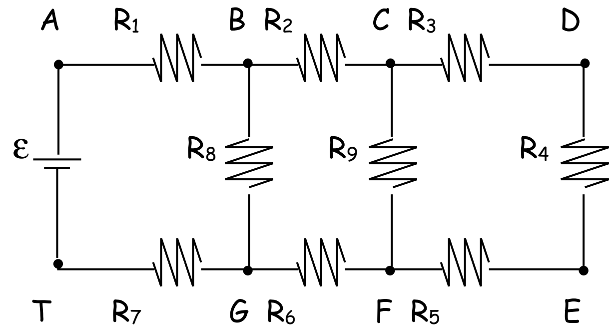
[05] El circuito de la figura recibe el nombre de puente de Wheastone y se utiliza para medir resistencias. Para determinar el valor de R_4 (resistencia problema), se varía el valor de R_1, R_2 y R_5 hasta que no circule corriente a través de la resistencia R_3. En esas condiciones se verifica una relación 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 $\varepsilon = 20$ V. Finalmente, verificar que la potencia consumida por el circuito coincide con la potencia que se le suministra.

<u>Solución</u>: $R_2R_4 = R_1R_5$; $R_4 = 30\ \Omega$; $I_0 = 0{,}5$ 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.



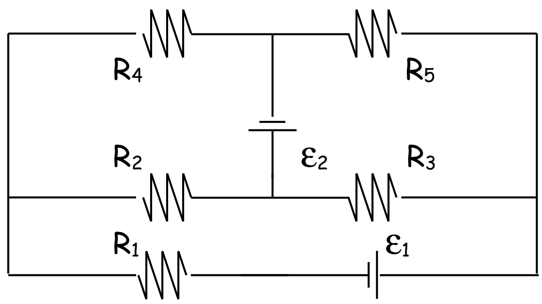
[06] Obtener la intensidad que circula por cada resistencia y el potencial en los puntos A, B, D, E, F y G sabiendo que T está conectado a tierra ($V_T = 0$ V). <u>Datos</u>: $\varepsilon = 54$ V, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R_7 = 20\ \Omega$, $R_8 = R_9 = 30\ \Omega$. Verificar que la potencia 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. Datos: $\varepsilon_2 = 2$ V; $R_1 = 5$, $R_2 = 3$, $R_3 = 4$, $R_4 = 1$, $R_5 = 2$ (en Ω).

Solución: ε_1= 71 V.



[08] Se quiere calentar una habitación de una casa con calentadores eléctricos de 1000 W diseñados para 230 V. Los calentadores se enchufan en las tomas de corriente de la habitación, directamente, o través de bases con alargadera. La tensión de servicio es de 230 V y el circuito formado por las tomas de corriente de las 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?¿Cuál es la potencia contratada por el usuario si el limitador de potencia (ICP) salta con 15 A?

Solución: En paralelo; 4 (el ICP saltará con 3); 3,45 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, diseñadas para 230 V, de 60 W o de 40 W, se pueden conectar a la vez sin que salte el limitador siendo la tensión de servicio de 220 V? ¿Y cuántas si la tensión de servicio pasa a ser de 230 V?

Solución: 40, 60; 38, 57.

[10] Una bombilla de 60 W y 125 V se conecta por error a una toma de corriente de 220 V de un mueble de un cuarto de baño. La bombilla brilla intensamente durante un instante y se funde. ¿Cómo debería conectarse una resistencia a la bombilla para que ésta no se funda y qué valor como mínimo debería tener? ¿Valdría otra bombilla de las mismas características? ¿Qué energía en kWh consumiría 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 de tensión)?

<u>Solución</u>: 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 mando permitía pasar de paralelo a serie para reutilizarlas).

[11] Dos bombillas de potencias respectivas 40 y 60 W poseen igual tensión nominal 220 V. Analizar, en primer lugar, que ocurriría si se conectan, por error, en serie o en paralelo a una fuente de tensión de 380 V. Calcular, a continuación, la potencia que consumiría el conjunto conectado en paralelo o en serie a una fuente de 220 V.

<u>Solución</u>: En serie se funde la de 40 W, en paralelo se funden las dos. 100 W y 24 W.