



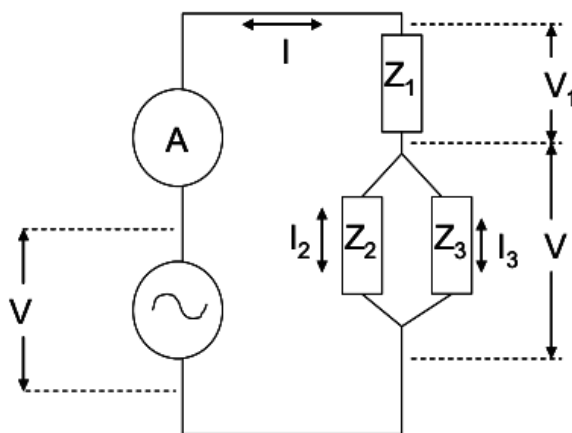
Electromagnetismo II

1 de junio de 2020

- 1.- En el circuito el amperímetro marca 10 A eficaces. Si el generador funciona a una frecuencia de $200/\pi$ Hz, su fase inicial es cero, y se sabe que $Z_1 = 2 + 3j \Omega$, $Z_2 = 1 - j \Omega$ y $Z_3 = 3 + 2j \Omega$, calcular:

- La impedancia equivalente del circuito y su ángulo de fase.
- Las expresiones de la intensidad y la tensión instantáneas del generador.
- La tensión compleja en los extremos de cada impedancia (V_1 y V').
- Las intensidades complejas en las derivaciones I_2 e I_3 .
- Las potencias complejas de cada elemento del circuito y comprobar que se cumple el teorema de Boucherot.

(2 puntos)



- 2.- Teorema energía-impulso para el campo electromagnético con partículas cargadas en forma diferencial y en forma integral. Magnitudes que intervienen. Significado físico. ¿Cómo se expresa este teorema en función del tensor energía-impulso simétrico del campo electromagnético? (1 punto)

- 3.- La conductividad del agua de mar para una onda electromagnética plana de muy baja frecuencia (100 Hz) es alrededor de $4.3 (\Omega \cdot m)^{-1}$. Suponiendo que $\mu = \mu_0$ y $\epsilon \approx 80\epsilon_0$, determinar:

- Si el agua de mar se comporta como un buen o como un mal conductor a esa frecuencia.
- La profundidad de penetración en el agua de mar de una onda a esa frecuencia.
- La profundidad a la cual la intensidad de la onda electromagnética vale un 10% de su valor inicial.
- El ángulo de desfase entre los campos eléctrico y magnético de la onda electromagnética.

(1.5 puntos)

- 4.- Supongamos que $\phi = 0$ y $\mathbf{A} = A_0 \sin(kx - \omega t) \mathbf{u}_y$, donde A_0 , ω y k son constantes. Encontrar los campos \mathbf{E} y \mathbf{B} y comprobar que satisfacen las ecuaciones de Maxwell en el vacío en ausencia de cargas y corrientes. ¿Qué condición deben satisfacer ω y k ? Comprobar que ambos potenciales satisfacen simultáneamente los gauges de Lorenz y Coulomb y discutir la razón de que esto suceda.

(1 punto)

- 5.- Sea un conductor cilíndrico indefinido de sección transversal unidad recorrido por una corriente de intensidad I constante y cargado con una densidad lineal de carga λ . Determinar los campos eléctrico y magnético en un punto del plano xy si la varilla está situada en el eje x y se mueve con velocidad constante v a lo largo del eje x :
- (a) Haciendo la transformación del tetravector corriente.
 - (b) Haciendo las transformaciones de los campos.
 - (c) Determinar el valor debe tener la velocidad v para que en el sistema en movimiento solo exista:
 - (c.1) Campo eléctrico y obtener el valor de este campo.
 - (c.2) Campo magnético y obtener el valor de este campo.
 - (d) Determinar los dos invariantes del campo electromagnético del apartado (a) o (b) en los sistemas en reposo y en movimiento y comprobar que son iguales. Tienen alguna característica especial?
- (1.5 puntos)**
- 6.- Un anillo circular aislado de radio b se encuentra en el plano xy , centrado en el origen. El anillo transporta una densidad lineal de carga $\lambda = \lambda_0 \sin \phi$, donde λ_0 es constante y ϕ es el ángulo azimutal usual. El anillo ahora gira con velocidad angular constante ω alrededor del eje z . Determinar:
- (a) El momento dipolar eléctrico del anillo \vec{p}_0 en el instante $t = 0$.
 - (b) El momento dipolar eléctrico del anillo $\vec{p}(t)$ en un instante cualquiera $t > 0$.
 - (c) La potencia radiada.
- (1 punto)**
- 7.- Sea una partícula que se mueve con velocidad ultrarrelativista de modo que su velocidad y aceleración son instantáneamente paralelas. Encontrar los valores de la cantidad $\gamma\theta$ para los que la distribución angular de la radiación $dI(t')/d\Omega$ (aproximada para este caso ultrarrelativista $\beta \rightarrow 1$) toma valores máximo (hay dos valores) y mínimo. ¿Para qué dos valores de $\gamma\theta$ esta distribución es la mitad de su valor máximo?
- (1 punto)**
- 8.- Invariancia gauge de la acción y ley conservación de la carga.
- (1 punto)**