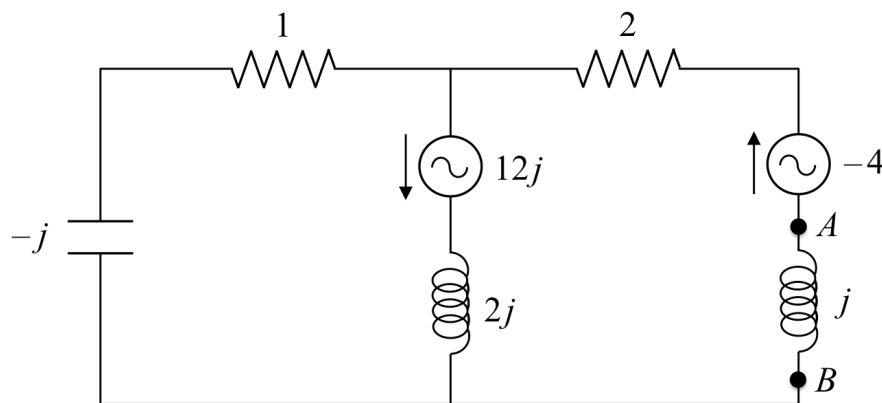




Electromagnetismo II

1 de julio de 2020

- 1.- Dado el circuito de la figura, determinar:
- Las intensidades que circulan por cada rama utilizando el método de las corrientes de malla.
 - El circuito equivalente de Thevenin de la parte de circuito entre los terminales A y B (al eliminar la autoinducción de reactancia j).
 - La intensidad que circula por la reactancia j entre A y B utilizando el equivalente de Thevenin calculado en el apartado (a).
 - Comprobar que se cumple el teorema de Boucherot o principio de conservación de las potencias complejas en el circuito de una malla correspondiente al apartado (b).
- (2 puntos)



- 2.- La conductividad del agua de mar para una onda electromagnética plana de muy baja frecuencia de 100 Hz es alrededor de $4.3 (\Omega \text{m})^{-1}$. 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 20% de su valor inicial.
 - El ángulo de desfase entre los campos eléctrico y magnético de la onda electromagnética.
- (1.5 punto)
- 3.- Una onda electromagnética plana de frecuencia angular ω se propaga en la dirección positiva del eje x en el vacío. La onda está polarizada linealmente en la dirección del eje y , y la amplitud del campo eléctrico es E_0 .
- Escribir los vectores campo eléctrico $\mathbf{E}(x,y,z,t)$ y magnético $\mathbf{B}(x,y,z,t)$ en función de E_0 , ω y constantes de la naturaleza. Tomar la fase inicial igual a cero.
 - La misma onda se observa desde otro sistema inercial S' que se mueve en la dirección del eje x con velocidad constante v respecto al sistema original S . Utilizando las ecuación de transformación de los campos entre los sistemas S y S' , escribir los vectores campo eléctrico $\mathbf{E}'(x',y',z',t')$ y magnético $\mathbf{B}'(x',y',z',t')$.

(c) ¿Cuál es la frecuencia ω' de la onda en el sistema S' en función de la frecuencia ω en el sistema S ? Interpretar el resultado. ¿Cuál es la longitud de onda λ' de la onda en el sistema S' ? A partir de los valores de λ' y ω' , determinar la velocidad de propagación de la onda electromagnética en el sistema S' .

(d) Sabiendo que la intensidad I es proporcional a la amplitud del campo eléctrico al cuadrado, ¿cuál es la relación de intensidades I' e I en los sistemas S' y S ? ¿Qué le sucede a la amplitud, la frecuencia y a la intensidad de la onda cuando la velocidad v tiende a la velocidad de la luz c ?

(2 puntos)

4.- Analogías y diferencias entre las ondas electromagnéticas planas que se propagan en un medio dieléctrico y en un conductor, considerando éstos como medios ilimitados.

(1 punto)

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 $\lambda = \lambda_0 \cos \phi$, 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 , en sentido antihorario. 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.

(1.25 punto)

7.- Determinar la potencia radiada por un electrón ultrarrelativista que se mueve en una órbita circular en función de su velocidad v y su radio R . Sustituir los valores numéricos de las constantes. Evaluar numéricamente esta expresión para un electrón de energía 10 GeV en una órbita de radio 20 m y encontrar la energía perdida por radiación en cada revolución. ¿Sería fácil suministrar varias veces esta energía perdida para obtener una aceleración neta a esta velocidad?

[Energía del electrón $E = m\gamma c^2$ con $mc^2 = 0.511$ MeV.]

(1.25 punto)

8.- Invariancia gauge de la acción y ley conservación de la carga.

(1 punto)