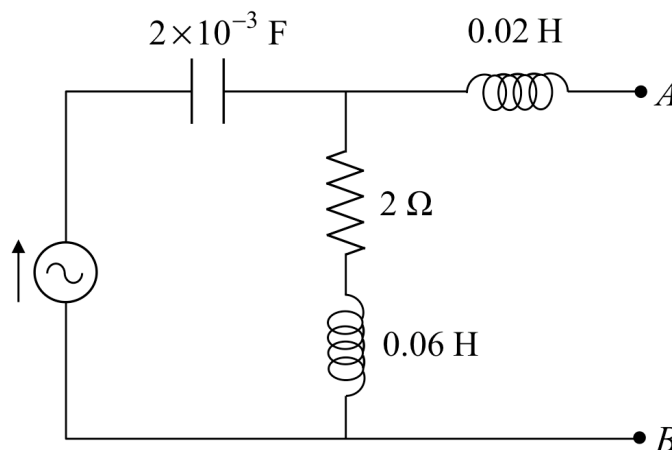




## Electromagnetismo II

15 de noviembre de 2022

- 1.- Al circuito de la figura se le aplica una tensión alterna  $V(t) = 20\sqrt{2} \cos 100t$  V.
- (a) Determinar el circuito equivalente de Thevenin respecto a los terminales  $A$  y  $B$ . ¿Cuál es el valor de  $C$  o de  $L$  de la impedancia de Thevenin?
- (b) Se conecta una impedancia  $\bar{Z} = R + jX$  entre los terminales  $A$  y  $B$  del circuito equivalente obtenido en el apartado (a), de modo que en el circuito resultante hay resonancia y la potencia reactiva de la impedancia  $\bar{Z}$  vale 16 VAR. Determinar  $R$ ,  $X$  y la corriente que circula por el circuito resultante, así como el factor de potencia.
- (c) Comprobar, para el circuito del apartado (b), que se satisface el teorema de Boucherot.
- (2.5 puntos)**



- 2.- Obtener la ecuación de conservación de la carga eléctrica (ecuación de continuidad) a partir de las ecuaciones de Maxwell en forma diferencial. Expresar la ecuación de continuidad en forma integral y discutir, desde el punto de vista físico, el significado de la forma integral de dicha ecuación.
- (0.75 puntos)**
- 3.- Un disco delgado de radio  $R$ , espesor  $h$  y baja conductividad  $\sigma$  se somete a un campo magnético uniforme lentamente variable con el tiempo de la forma  $B(t) = B_0 \sin \omega t$  y perpendicular al disco.
- (a) Determinar el vector campo eléctrico inducido en el disco. ¿Por qué se pueden despreciar las corrientes inducidas en el disco, así como el campo magnético inducido? Razonar la respuesta.
- (b) Obtener la potencia disipada en el disco y su valor medio.
- (c) Escribir la expresión del vector de Poynting y calcular su valor medio.
- (d) A la vista del resultado obtenido para los valores medios de la potencia disipada y del vector de Poynting, y teniendo en cuenta el teorema de Poynting, comentar lo que sucede.
- (1.75 puntos)**

4.- Analogías y diferencias entre las ondas electromagnéticas planas polarizadas linealmente que se propagan en un medio dieléctrico y en uno conductor, considerados como medios ilimitados. ¿Qué característica tienen las ondas electromagnéticas planas polarizadas elípticamente que se propagan en un medio conductor? Comentar la respuesta.

**(0.75 puntos)**

5.- El suelo seco a la frecuencia  $f = 100$  MHz se comporta como un mal conductor (dieléctrico de bajas pérdidas) y su permeabilidad magnética relativa es  $\mu_r = 1$ . Para esa frecuencia se sabe que la profundidad de penetración para una onda electromagnética plana es 83.92 m, de modo que el campo magnético de la onda electromagnética está retrasado  $0.2061^\circ$  respecto al campo eléctrico. Para la frecuencia anterior:

(a) Determinar la permitividad eléctrica relativa,  $\epsilon_r$ , y la conductividad,  $\sigma$ , del suelo seco.

(b) Escribir el vector de onda complejo, en forma binómica y en forma polar, para una onda electromagnética plana que se propaga en el suelo seco, y calcular la relación de amplitudes  $B_0/E_0$  de la onda electromagnética plana.

(c) Calcular la profundidad a la cual la intensidad de la onda electromagnética vale un 10% de su valor inicial.

**(1.75 puntos)**

6.- Una varilla delgada de longitud  $L$  tiene carga  $q$  distribuida uniformemente con densidad lineal de carga  $\lambda$ . La varilla se encuentra en el eje  $x$  y se mueve con velocidad constante  $v$  a lo largo de dicho eje  $x$ , sentido positivo, de modo que en el instante  $t = 0$  la parte de atrás de la varilla pasa por el origen de coordenadas. Los valores  $L$  y  $\lambda$  son los que mediría un observador en reposo en el sistema de referencia  $S$  respecto al cual se mueve la varilla  $\lambda$ . Determinar:

(a) Los potenciales creados por la varilla en un punto del eje de la varilla situado a la derecha de la misma, que mediría un observador en reposo respecto al cual se mueve la varilla. ¿Cuáles son las expresiones de estos potenciales cuando la varilla se aproxima a una carga puntual?

(b) Las expresiones de los campos eléctrico y magnético creados por la varilla en puntos del eje de la varilla, y a la derecha de la misma, en el sistema de referencia  $S$  respecto al cual se mueve la varilla, usando las expresiones de estos campos en el sistema de referencia  $S'$  de la varilla en reposo. Comentar el resultado obtenido.

**(1.75 puntos)**

7.- A partir de las componentes del tensor campo electromagnético  $F^{\mu\nu}$ , obtener las componentes  $\mathcal{F}^{02}$  y  $\mathcal{F}^{13}$  del tensor dual del tensor campo electromagnético, así como la componente temporal del tetravector fuerza correspondiente a una partícula que se mueve con velocidad  $v$  en una región en la que existen un campo eléctrico  $\mathbf{E}$  y un campo magnético  $\mathbf{B}$ . ¿Cuál es el significado físico de esta componente?

**(0.75 puntos)**