

ELECTROMAGNETISMO - SEGUNDO PARCIAL

Instituto de Física, Facultad de Ingeniería

30 de noviembre de 2011

El estudiante deberá hacer un esfuerzo para comunicar claramente su razonamiento. Las respuestas correctas que no incluyan una correcta justificación, serán consideradas como incompletas.

Poner el nombre en todas las hojas.

Se recuerda que la prueba es individual.

Ejercicio 1

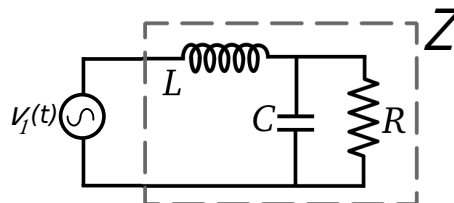
Considere un condensador conformado por dos cilindros muy largos concéntricos de radios R_1 y R_2 (con $R_2 > R_1$). En todo el espacio entre los cilindros hay un material, homogéneo e isótropo con permitividad ϵ y conductividad g . El condensador fue cargado de tal manera que en $t = 0$ toda la carga se encuentra en las placas y las densidades superficiales de carga son σ (en el conductor de radio R_1) y $-\sigma$ (en el conductor de radio R_2). Inmediatamente se desconecta de la batería y queda aislado.

1. Pruebe que la densidad volumétrica de carga en el dieléctrico permanece nula a lo largo del tiempo.

2. Determine la dependencia con el tiempo de la densidad superficial de carga en el conductor de radio R_1 llamada $\sigma(t)$. ¿Cuándo consideraría que el condensador está descargado? Considere los efectos de inducción despreciables.

3. Determine la potencia instantánea por unidad de longitud del condensador disipada por efecto Joule. Pruebe que la energía total disipada es igual a la energía inicialmente almacenada en el condensador.

Ejercicio 2

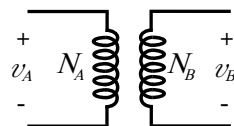


1. Considere que la fuente de la figura genera un voltaje: $v_1(t) = V_{10} \cos(\omega t)$.

Calcule la impedancia Z y la corriente $i(t)$ por la misma.

2. ¿Cuánto debe valer V_{10} para que la potencia media consumida por el circuito sea P ?

Se posee una fuente que puede generar una tensión $v_2(t) = V_{20} \cos(\omega t)$ con $V_{20} > V_{10}$ y un transformador ideal (ver figura) que cumple que $N_A < N_B$.



3. Suponiendo que vale la relación obtenida en 2. ¿Cómo conectaría la impedancia, la fuente v_2 y el transformador para que la potencia media consumida sea P ? ¿Cuánto debe valer la relación N_A/N_B para que esto sea posible?

4. ¿Qué cambia si la fuente v_2 es ahora $v_2(t) = V_{20} \cos(\omega t) + V_{20}$? (Considere que se realizó la misma conexión que en la parte anterior.)

Ejercicio 3

Una espira conductora de resistencia R y las dimensiones que se muestran en la figura 1, se sitúa en presencia de un cable conductor rectilíneo e infinito que transporta una corriente I , en una posición relativa al mismo como se muestra en la figura 2.

1. Demostrar que el valor absoluto del flujo magnético a través de la espira es $|\Phi| = \left| \frac{\mu_0 I b}{2\pi} \frac{1}{2} \ln\left(\frac{r^2 + a^2 - 2ra \cos(\alpha)}{r^2}\right) \right|$

2. Ahora el movimiento del cable con respecto a la espira es tal que este gira alrededor del eje AD a una distancia r del mismo y con una velocidad angular $\dot{\alpha}$. Hallar la corriente i inducida en la espira y la componente vertical del torque sobre la espira con respecto al eje AD.

3. Suponga ahora que la espira puede girar libremente alrededor del eje fijo AD y que el momento de inercia de la misma con respecto a dicho eje es J , quedando este movimiento descrito por la coordenada θ , tal como se muestra en la figura 3. El movimiento del cable sigue siendo circular de radio r , ahora con velocidad angular constante $\omega = \dot{\varphi}$. Hallar la ecuación de movimiento para la espira. ¿Es posible que la espira gire con velocidad angular constante? De ser así, halle el valor de dicha velocidad angular y la corriente que circula por la espira para ese movimiento. Justifique su respuesta.

Nota: En todo el ejercicio se despreciará la autoinducción de la espira.

Pueden ser útiles las siguientes integrales indefinidas: $\int \frac{u-x}{v+(u-x)^2} dx = -\frac{1}{2} \ln(u^2 + v - 2ux + x^2)$ y $\int \frac{1}{\tan x} dx = \ln(\sin(x))$

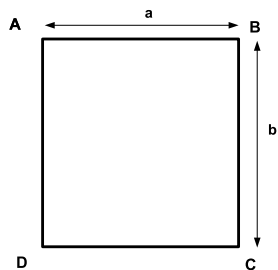


Figura 1

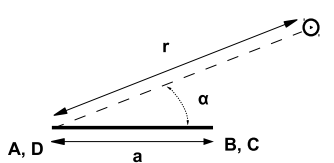


Figura 2

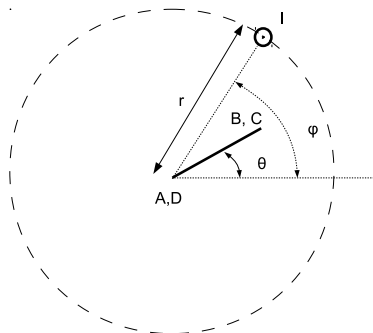


Figura 3