



Tarea 2

Fecha de entrega: 02 de junio de 2024

Pregunta 1

Considere un onda de tipo RHEP (Right-Handed Elliptical Polarization), la cual viaja por el vacío e incide oblicuamente sobre un medio dieléctrico ($\varepsilon = \frac{1}{3}\varepsilon_0$, $\mu = \mu_0$, $\sigma = 0$), cuya superficie se encuentra en el plano $x - z$, ubicado a $y = 0$.

La componente paralela está contenida en el plano $x = 0$ y su comportamiento está descrito por:

$$E^{\parallel} = (a\hat{y} - b\hat{z}) \cos(\omega t - 10\sqrt{3}y - 10z) \text{ [V/m]}$$

con $a, b > 0$. Se sabe además que la componente perpendicular tiene amplitud $|E^{\perp}| = \sqrt{3}$ y que esta equivale a un 25 % de la amplitud de la componente paralela.

- (a) **[0.75 pt]** Realice un bosquejo que muestre la onda incidente a nivel tridimensional. Asuma que la onda incidente vive en $y < 0$.
- (b) **[0.75 pt]** Determine el ángulo de incidencia θ_i , reflexión θ_r y transmisión θ_t .
- (c) **[0.75 pt]** Determine los valores de las constantes a y b .
- (d) **[0.75 pt]** Para ambos medios, determine los parámetros: ω , u , α , β , $|\eta|$ y $\angle\eta$.
- (e) **[0.75 pt]** Determine los coeficientes de transmisión y reflexión para las ondas paralela y perpendicular: $(\Gamma^{\parallel}, T^{\parallel})$ y $(\Gamma^{\perp}, T^{\perp})$.
- (f) **[0.75 pt]** Escriba las expresiones completas para las ondas eléctricas incidente, reflejada y transmitida. Comente lo sucedido.
- (g) **[0.75 pt]** Determine el flujo promedio de energía en la onda incidente, reflejada y transmitida.
- (h) **[0.75 pt]** Utilizando el simulador del Taller 01, genere una animación que muestre el comportamiento de la onda incidente, reflejada y transmitida. En sus simulaciones Considere como “eje z ” el vector de dirección de la onda.

Pregunta 2

En el contexto de su Práctica Profesional, usted ha decidido trabajar como practicante en la empresa IoWlabs. Durante su primera semana de práctica, su supervisor le comenta que planean retomar un antiguo proyecto, en el cual estaban desarrollando sensores para minería. Dado que el sensor opera con señales eléctricas de alta frecuencia, la conexión entre el sensor y el microcontrolador se realiza mediante un cable coaxial que utiliza un dieléctrico especial para aplicaciones mineras.

Desafortunadamente, en la empresa se han quedado sin dicho cable coaxial y el practicante anterior no dejó documentación respecto al modelo del cable, ni del proveedor. Adicionalmente, dado que ya cuentan con prototipos parcialmente ensamblados, no es rentable cambiar el modelo del cable. De momento usted solo cuenta con una muestra de 2.5 metros de cable y sus conocimientos en Líneas de Transmisión.

Usted decide aplicar pruebas al cable de muestra, a fin de determinar su constante dieléctrica ϵ_r . Tras someter la muestra a mediciones con una frecuencia 400 [MHz], se percata que al cortocircuitar el extremo del cable se registra una impedancia de entrada de $j75 [\Omega]$, mientras que al dejar el circuito abierto se registra una lectura de $-j75 [\Omega]$. Adicionalmente, en la funda plástica del cable se tiene una inscripción que dice “Electrical lenght (min: 5, max: 5.25)”.

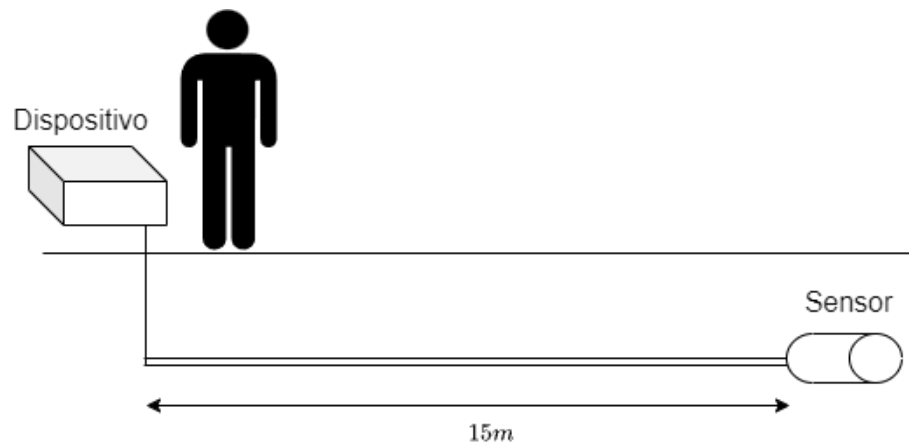
- (a) **[0.5 pt]** Investigue qué es “Electrical lenght” (largo eléctrico).
- (b) **[1 pt]** Determine la impedancia característica del cable coaxial.
- (c) **[1.5 pt]** Determine la constante dieléctrica del cable coaxial.
(*Hint:* Tal vez el largo eléctrico nos pueda ser de utilidad).

Durante la segunda semana de Práctica, su supervisor le solicita trabajar en la documentación del proyecto. Para esto le encarga generar una gráfica del voltaje en el dieléctrico del cable coaxial. En términos de especificaciones técnicas, los diámetros del conductor interno y del dieléctrico son de 1 [mm] y 5 [mm] respectivamente. En cuanto a las conexiones, la pantalla exterior del coaxial se conectará a tierra, mientras que por el cable interno estará sometido a un voltaje promedio de 5 [V].

Empleando el algoritmo de diferencias finitas visto en el Taller 02:

- (d) **[2 pt]** Genere una gráfica en la cual se muestre el voltaje promedio al interior del dieléctrico. Utilice una grilla simétrica de 0.2[mm] y resuelva para una ventana simétrica de 5.6 [mm]. Incluya como criterio de detención que el algoritmo se detenga cuando la diferencia entre una iteración y otra sea menor a 0.01 [V].

Durante la tercera semana de práctica, se llevó uno de los prototipos a terreno, a fin de probar su operación. Para ello, 15 metros de cableado coaxial se entierran horizontalmente varios metros bajo el suelo, como muestra el diagrama de la Figura.



Tristemente, al momento de probar el sensor, se percatan de que no se registra ninguna lectura. Dado que el prototipo sí funcionaba en el laboratorio, la única explicación posible es que el cable se haya cortado en algún punto.

- (e) [1 pt] En base a sus conocimientos de líneas de transmisión e impedancias de entrada, proponga una metodología que le permita identificar el punto exacto donde se encuentra cortado el cable. Sea específico en cuanto a: pasos a seguir, parámetros de interés (máximos y mínimos), conceptos teóricos en juego, ecuaciones a utilizar, e interpretación de los resultados.

IMPORTANTE:

Adicional al archivo .pdf con el desarrollo de su Tarea, deberá adjuntar el archivo .ipynb con los códigos empleados para el desarrollo de las preguntas de programación. Las celdas deberán estar ejecutadas. En caso de no contar con dicho archivo o no tener ejecutadas las celdas, las preguntas asociadas no recibirán puntaje.