

Física computacional. Grado de Físicas. 3^{er} curso.
Las ecuaciones de Maxwell (I)

Escribe un programa que simule, mediante el método FDTD, la evolución temporal de las ecuaciones de Maxwell en el vacío. Toma un espacio de trabajo de $n_z = 2000$ celdas espaciales y pon una fuente de corriente eléctrica en el medio de este espacio de trabajo.

Haz que la que fuente sea de tipo blando y que emita un pulso gaussiano. Si τ_0 es el periodo de una onda sinusoidal de color rojo que viaja por el vacío ($\lambda = 632.8\text{nm}$) haz que la anchura del pulso sea de $2\tau_0$ y que este pulso pase por un máximo después de un tiempo de cálculo de $20\tau_0$. Responde a las siguientes preguntas:

Objetivo 1

¿Cómo varía el campo eléctrico en el espacio de trabajo a medida que pasa el tiempo?

Objetivo 2

Repite el mismo experimento numérico pero incorporando en los laterales del espacio de condiciones de contorno unidimensionales perfectamente absorbentes y compara el comportamiento del campo eléctrico con el resultado del apartado anterior.

Suponiendo que la velocidad numérica del pulso es la de la luz en el vacío. ¿Cuántos femtosegundos tarda el máximo del pulso en llegar al borde derecho del espacio de trabajo?

Objetivo 3

Repite el mismo experimento numérico pero: i) desplazando la fuente de corriente 500 celdas hacia la izquierda, ii) haciendo que entre las celdas 1200 y 1600 del espacio de trabajo aparezca una zona de material dieléctrico con constante dieléctrica relativa $\epsilon_r = 3$. ¿Cuántos femtosegundos tarda ahora el máximo del pulso en llegar al borde derecho del espacio de trabajo?

Objetivo 4

Añade una conductividad (tal que $\sigma\Delta t / (2 \cdot \epsilon_r \cdot \epsilon_0) = 0.15$) a la zona dieléctrica para simular los llamados “dieléctricos con pérdidas”. Compara el comportamiento del campo eléctrico con el resultado del apartado anterior. ¿Cuántos femtosegundos tarda ahora el máximo del pulso en llegar al borde derecho del espacio de trabajo?

¿Cómo cambia el valor de pico de la onda transmitida al variar $\sigma\Delta t / (2 \cdot \epsilon_r \cdot \epsilon_0)$ entre 0 y 0.15?

Objetivo 5

Pon una fuente sinusoidal de tipo blando en el medio del campo de trabajo que emita en el rojo. Forma una cavidad al añadir dos dieléctricos entre las celdas 400 y 700 de entre 1300 y 1600.

¿Cómo cambia el patrón de ondas emitidas por la cavidad al cambiar ϵ_r entre 1.5 y 3.5 en el dieléctrico? ¿Y Si añadimos una conductividad de $\sigma\Delta t / (2 \cdot \epsilon_r \cdot \epsilon_0) = 0.15$?

Objetivo 6

Haz que el pulso gaussiano se mueva en un espacio bidimensional de 300×300 celdas y incida en un material dieléctrico ($\epsilon_r = 1.5$) formando 45° con la normal. ¿Cuáles son los ángulos de reflexión y transmisión? Compáralos con los resultados de las ecuaciones de Fresnel.