

EXPERIMENTO 10

MICROONDAS II: INTERFERENCIA

1. Objetivos

Los experimentos de interferencia de ondas electromagnéticas y de partículas por rendijas han jugado un papel preponderante en la física, puesto que han contribuido a demostrar la naturaleza ondulatoria de las partículas elementales (fotones, electrones, protones, etc.)

En el caso de ondas electromagnéticas en el rango de las microondas, ya hemos visto que dos ondas que se mueven en direcciones opuestas pueden superponerse creando una onda estacionaria (con nodos y antinodos que son las posiciones donde las ondas se superponen en forma destructiva y constructiva, respectivamente). Un fenómeno de cierto modo similar ocurre cuando una onda electromagnética pasa a través de dos aperturas en forma de rendijas en una pantalla opaca.

Realizaremos aquí el estudio experimental del patrón de interferencia que se produce en tal sistema. Tal patrón identifica el carácter ondulatorio de la radiación incidente sobre las rendijas.

2. Bases Teóricas

¿Cómo funciona una pantalla opaca a la radiación? Si imaginamos una fuente puntual S de ondas electromagnéticas, situada lejos de la pantalla (ver Fig. 1), tendremos una onda plana incidente es decir, el campo eléctrico E (y el magnético) para cualquier punto del frente de onda, que es un plano, está en fase con el campo eléctrico en cualquier otro punto de ese plano. Los electrones de la pantalla son excitados por la radiación incidente (y también por la radiación emitida por los otros electrones del material que compone la pantalla) Si la pantalla es perfectamente "opaca", la superposición de todas las ondas, provenientes de S y de todos los electrones de la pantalla, se anula detrás de la pantalla.

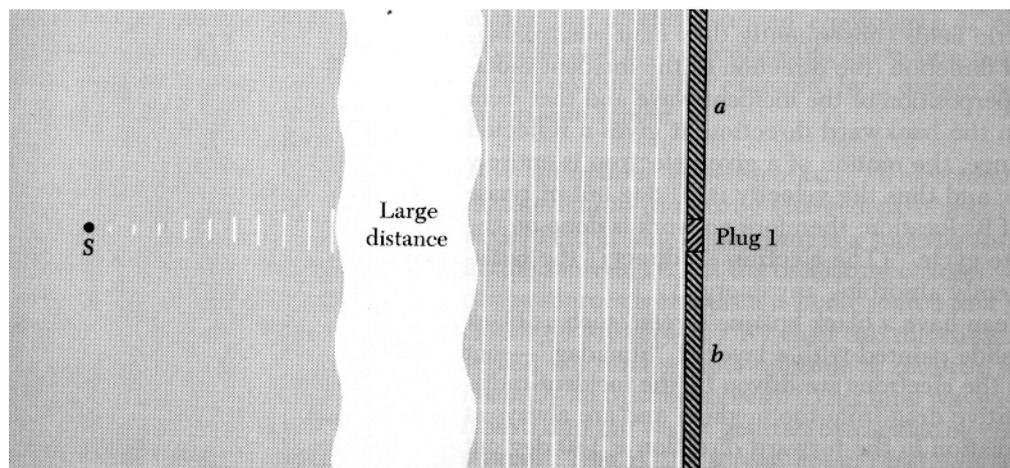


Fig. 1

Consideremos tres regiones en la pantalla: un "tapón" 1 (que luego quitaremos para producir una pequeña rendija), la zona **a** por encima y la zona **b** por debajo. Entonces, para una pantalla perfectamente opaca, sucede lo siguiente:

- a) Antes de remover el tapón 1.

El campo total detrás de la pantalla es:

$$E = 0 = E_S + E_a + E_b + E_1$$

b) Después de remover el tapón 1

Si suponemos que el movimiento de los electrones en las regiones a y b no es afectado por la remoción del tapón (lo que es una aproximación porque esos electrones son excitados no sólo por los otros de las regiones a y b sino también por los del tapón 1, siendo los más afectados los que están cerca de los bordes), entonces el campo total detrás de la pantalla será:

$$E \approx E_S + E_a + E_b = (E_S + E_a + E_b + E_1) - E_1 = 0 - E_1 = -E_1$$

Es decir, el campo resultante detrás de la pantalla es el mismo (salvo el signo -) que le que hubiera emitido el tapón 1 solo (sin fuente y sin el resto de la pantalla), con sus electrones oscilando con la misma fase y amplitud con que lo hacían cuando el tapón estaba colocado en su lugar. Esta propiedad se conoce como principio de Huygen y permite analizar en forma sencilla el patrón de interferencia producido por cualquier número de rendijas pequeñas (cada una puede ser considerada como una fuente puntual en fase con las otras si son excitadas por radiación coherente).

Entonces, el patrón de interferencia debido a dos rendijas, se comporta de la misma forma que el estudiado en el Experimento 5 (interferencia producida por dos fuentes puntuales sonoras en fase).

1. Procedimiento

(i) Montar el equipo como se indica en la Fig. 2.

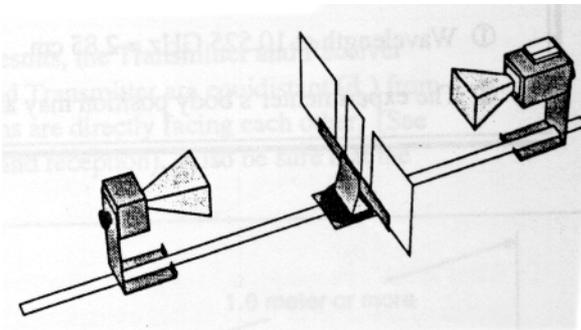


Fig. 2

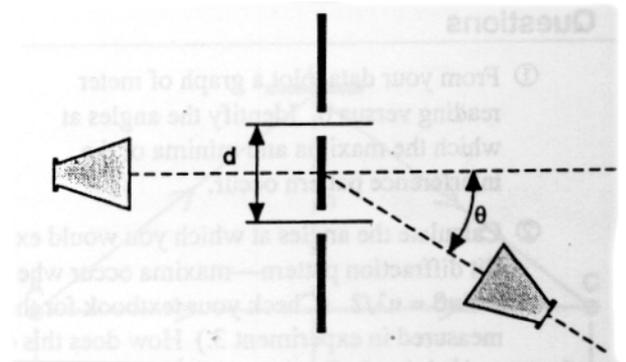


Fig. 3

(ii) Utilizando el esquema de la Fig. 3, medir **d** y luego cambiando el ángulo θ ubicar los ángulos a los que aparecen los máximos y los mínimos.

(iii) Repetir el experimento utilizando otro tamaño de rendijas.

(iv) Analizar teóricamente los resultados obtenidos. ¿Puede explicar las discrepancias? ¿Puede explicar la caída en intensidad para los máximos de mayor orden?