

Propagación de microondas (ley del cuadrado inverso)



P2460403

Física

Mecánica

Vibraciones y ondas



Nivel de dificultad

-



Tamaño del grupo

-



Tiempo de preparación

-



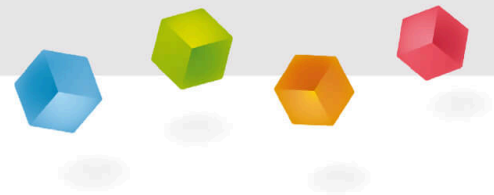
Tiempo de ejecución

-

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/63894e0aaa4d48000343584b>

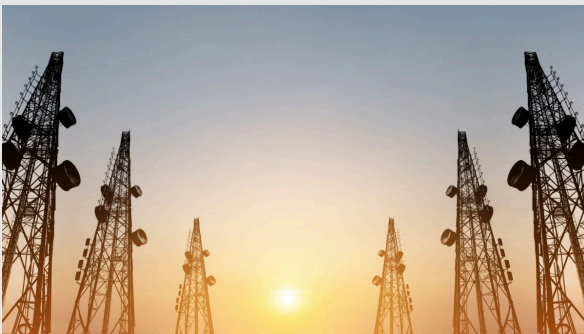
PHYWE



Información para el profesor

Aplicación

PHYWE



Torres de comunicación de microondas

Las microondas son un tipo de ondas electromagnéticas con frecuencias entre 300MHz y 300GHz, que se aplican ampliamente en:

- Comunicaciones
- Sistemas de radar
- Sistema de calentamiento por microondas

Información adicional para el profesor (1/2)

PHYWE



Conocimiento previo

Los conocimientos previos necesarios para este experimento se encuentran en la sección de Principio.



Principio

La intensidad de una fuente de radiación, por ejemplo un transmisor de microondas, en un lugar determinado depende de la distancia de este lugar a la fuente (aproximadamente puntiforme). En realidad, debido a la geometría de su antena, un transmisor de microondas sólo puede considerarse una fuente de radiación puntiforme a grandes distancias, por lo que se describe como una fuente virtual para distancias más cortas.

Información adicional para el profesor (2/2)

PHYWE



Objetivo

Comprender la propagación de las microondas en relación con la distancia de la fuente.



Tareas

Medir la intensidad de radiación del emisor de microondas para varias distancias r y determinar la posición a de la fuente virtual.

Instrucciones de seguridad

PHYWE

Para este experimento se aplican las instrucciones generales para la experimentación segura en las clases de ciencias.

Para las frases H y P, consultar la ficha de datos de seguridad del producto químico correspondiente.

Durante el experimento, no se debe situar en la proximidad directa de la trayectoria del haz cuando lea los valores del voltímetro. El cuerpo humano refleja las microondas, por lo que el resultado de la medición puede quedar invalidado. Lo mismo ocurre con todo tipo de objetos metálicos.

Principio (1/3)

PHYWE

Las ondas que emiten los transmisores de microondas son ondas esféricas cuyos frentes de onda pueden describirse como superficies de esferas. Durante la propagación de estos frentes de onda, se aplica la ley de conservación de la energía: Cuando uno de los frentes se propaga, el siguiente superior incluye la misma energía (total) con una densidad de energía menor. Según la geometría esférica (radio r , superficie de la esfera $O = 4\pi r^2$) la disminución de la intensidad I resulta como sigue:

$$I(r) \sim \frac{1}{r^2} \quad (1)$$

Se trata de la ley del cuadrado inverso. Se aplica a todas las ondas esféricas.

Como la intensidad es el cuadrado de la amplitud de la intensidad del campo eléctrico E , disminuye en función de la distancia inversa:

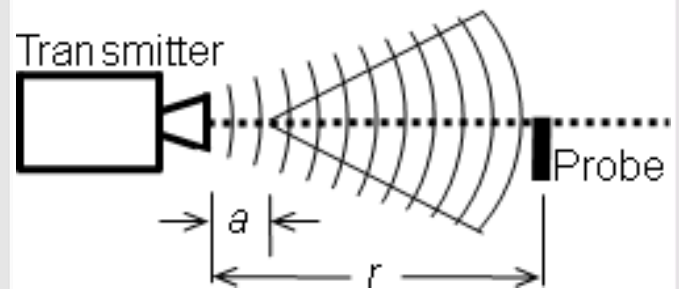
$$E(r) \sim \frac{1}{r} \quad (2)$$

Principio (2/3)

PHYWE

Sin embargo, esto sólo es aproximadamente cierto para el presente experimento, ya que la geometría en forma de embudo de la fuente afecta a la propagación de las ondas en el caso de distancias cortas (reflexión dentro del embudo). Por eso es útil calcular con una geometría efectiva, que supone la existencia de una fuente virtual a la distancia a del emisor.

En consecuencia, la longitud r debe corregirse en función de la posición de la fuente virtual al medir la intensidad.



Transmisor y fuente virtual

Principio (3/3)

PHYWE

En el caso del presente montaje, la intensidad se mide mediante una sonda que emite una señal de tensión U que es proporcional a la intensidad:

$$U \sim \frac{1}{(r-a)^2} \quad (3)$$

En consecuencia, se aplica lo siguiente:

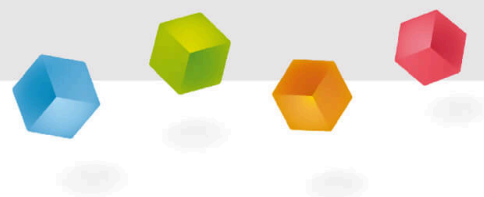
$$\frac{1}{\sqrt{U}} \sim r - a \quad (4)$$

Esta relación permite no sólo verificar la ley del cuadrado inverso, sino también determinar la ubicación de la fuente virtual.

Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	Juego de microondas II, 110...240 V	11743-99	1
2	Pie cónico expert	02004-00	1
3	Varilla de acero inoxidable, 18/8, 250 mm	02031-00	1
4	Doble nuez	02054-00	1

PHYWE



Montaje y ejecución

Montaje (1/2)

PHYWE



Montaje experimental

Conectar el transmisor de microondas y la sonda a sus correspondientes tomas de la unidad de control. Conectar el medidor multirrango a la salida del voltímetro de la unidad de control y seleccionar el rango de medición de 10 V (tensión directa). El altavoz y la modulación interna o externa no son necesarios por el momento.

Colocar el transmisor en el extremo de la regla del medidor (por ejemplo, a 790 mm).

Montaje (2/2)

PHYWE

Colocar el receptor en la trayectoria del haz cerca del transmisor, de modo que el receptor esté en línea con la dirección de propagación de la radiación.

Encender el transmisor conectando la unidad de control a la red eléctrica y ajustar el regulador de amplitud a la mitad.

Comprobar la altura del receptor en su soporte variando la altura para maximizar la lectura del voltímetro. Si es necesario, reducir la amplitud si se supera el rango de medición seleccionado al cambiar la posición unos centímetros a lo largo de la regla del medidor.

Ejecución

PHYWE

Medir la intensidad de la radiación para varias posiciones r del receptor. Para ello, ampliar la distancia entre el receptor y el transmisor en pasos de 1 cm y anotar la lectura del voltímetro.

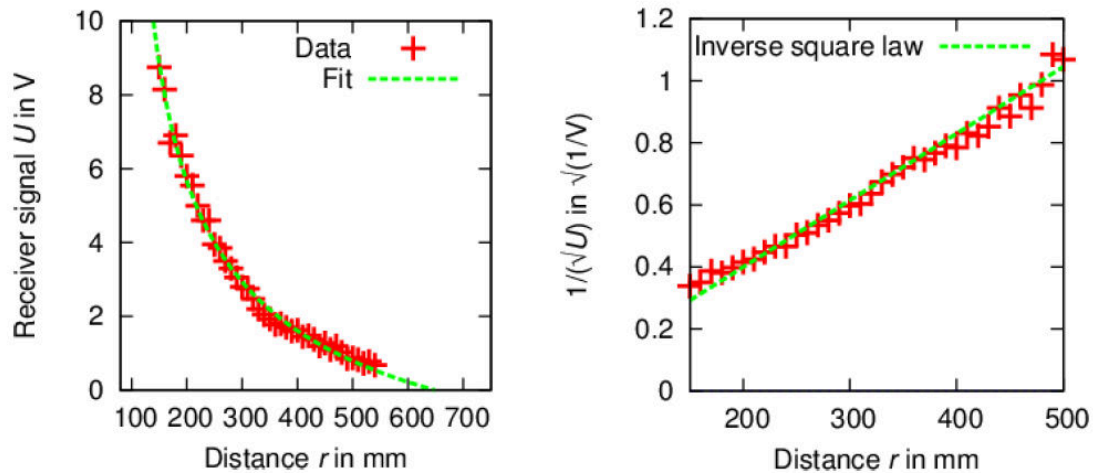
Al leer la posición, asegurarse de mirar la regla del medidor perpendicularmente desde arriba sin ningún tipo de paralaje. Asegurarse también de que el receptor esté siempre alineado paralelamente con respecto a la regla del medidor, es decir, que no esté desplazado. Registrar un total de 40 valores de medición.

Para agilizar el experimento, se recomienda utilizar una anchura de paso mayor, por ejemplo 2 cm, para las distancias más largas. Dado que la intensidad cambia más significativamente en el caso de las distancias más cortas, sería útil mantener una anchura de paso de 1 cm en este caso.

Como paso final, encienda el altavoz interno de la unidad de control y ponga el modulador en "interno". A continuación, mover el receptor a lo largo de la regla del metro por toda la distancia y escuche atentamente el volumen de la señal. Anotar la observación.

Resultados (1/3)

PHYWE



Representación gráfica de los datos del ejemplo.

Resultados (2/3)

PHYWE

La relación lineal permite determinar la ubicación de la fuente virtual como la intersección de la línea recta con el eje r . Los datos del ejemplo conducen a la distancia $a = 14,5$ mm, es decir, la fuente virtual se encuentra dentro del embudo.

La intensidad de la radiación depende de la distancia y la ubicación de la fuente virtual. La fuente virtual está situada delante del transmisor real.

Resultados (2/3)

PHYWE

La relación lineal permite determinar la ubicación de la fuente virtual como la intersección de la línea recta con el eje r . Los datos del ejemplo conducen a la distancia $a = 14,5 \text{ mm}$, es decir, la fuente virtual se encuentra dentro del embudo.

La intensidad de la radiación depende de la distancia y la ubicación de la fuente virtual. La fuente virtual está situada delante del transmisor real.

Resultados (3/3)

PHYWE

Completar las palabras que faltan

La intensidad de la zona iluminada es proporcional al de su distancia a la fuente, se conoce como ley del . Se aplica a todas las ondas .

☒ Verificar