

Medición de la velocidad de la luz

MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD DE LA LUZ A PARTIR DEL TIEMPO DE RECORRIDO DE IMPULSOS DE LUZ CORTOS.

- Medición con el osciloscopio del tiempo de recorrido de un impulso de luz corto para un camino de recorrido predeterminado por comparación con una señal de referencia.
- Determinación de la velocidad de la luz en el aire como cociente del camino y el tiempo de recorrido.

UE406010

09/08 JS

FUNDAMENTOS GENERALES

La velocidad finita de propagación de la luz se puede demostrar sencillamente, con las técnicas de medida actuales, haciendo una sencilla medición de tiempo de recorrido. Para ello se estudian impulsos de luz de pocos nanosegundos de duración y se mide por medio del osciloscopio su tiempo de recorrido de ida y vuelta en un camino de recorrido de varios metros de longitud.

En el experimento los impulsos de luz cortos de un LED pulsante llegan a dos convertidores fotoeléctricos, por medio de un divisor de rayo. Cada uno de los convertidores fotoeléctricos lleva un amplificador conectado a continuación para producir impulsos de tensión a ser evaluados por medio de un osciloscopio. Al convertidor fotoeléctrico A llegan impulsos de luz, que han sido reflejados al aparato de medida por un reflector de prisma triple colocado a una gran distancia. El convertidor fotoeléctrico B mide el impulso de referencia no retardado generado internamente. El disparo del osciloscopio se realiza por un impulso de tensión por la salida C, el cual está adelantado en 60 ns con respecto al impulso de referencia.

Con un osciloscopio de 2 canales se mide la diferencia de recorrido t entre los dos impulsos. A partir de la diferencia de tiempo de recorrido t y la distancia del emisor s hasta el reflector de tres prismas se puede calcular la velocidad de la luz c :

$$(1) \quad c = \frac{2 \cdot s}{t}$$

Causa más impresión variar la distancia hasta el reflector y así observar la variación resultante de la distancia entre sí de los impulsos en el osciloscopio. Es posible sin problema, porque la colocación del prisma triple no exige gran trabajo de ajuste, se puede realizar al ojo.

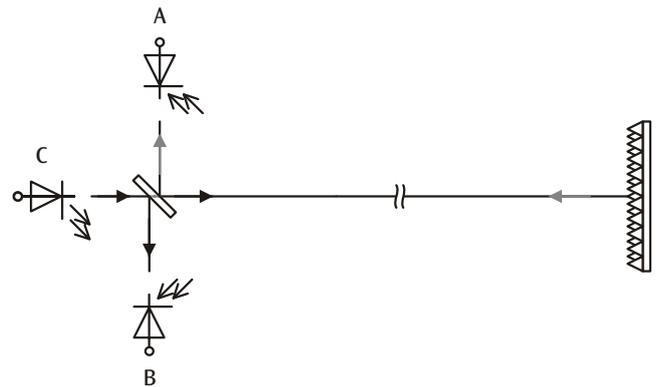


Fig. 1: Principio de la medición

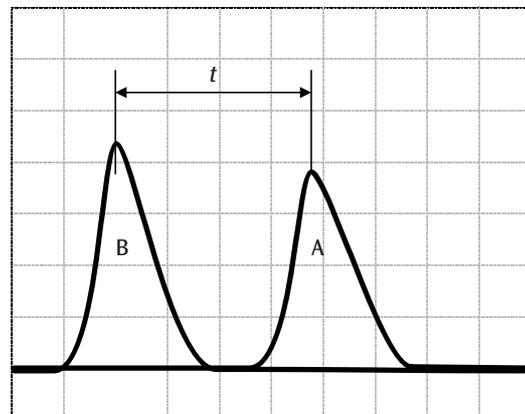


Fig. 2: Medición de tiempo de recorrido con el osciloscopio

LISTA DE EQUIPOS

1	Aparato de medida de la velocidad de la luz	U8476460
1	Osciloscopio analógico 2x150 MHz	U11177
1	Banco óptico en U, 600 mm	U17151
2	Jinetillo óptico U, 75 mm	U17160
1	Pie soporte, 3 patas, 185mm	U13271
1	Varilla de soporte, 1500 mm	U15005
1	Nuez universal	U13255
1	Cinta métrica de bolsillo, 2 m	U10073

MONTAJE

- El banco óptico se coloca horizontalmente sobre una mesa.
- Se montan el emisor de luz y la lente de Fresnel en el banco óptico, teniendo cuidado de que la lente de Fresnel se encuentre perpendicularmente al curso del rayo.
- Se conectan las salidas "A" y "B" del emisor de luz en las entradas I y II; la salida C en la entrada de disparo externo del osciloscopio.
- Se monta el reflector de prisma triple en la varilla soporte y se lleva a la altura del paso del rayo.

EJECUCIÓN

- Para poner en marcha se conecta el emisor de luz a la red.
- Se conecta el osciloscopio y se ajusta un barrido temporal de 50 ns/Div.
- El reflector de prisma triple se coloca a una distancia de por lo menos 10 m con respecto al emisor de luz y se orienta de tal forma que el punto luminoso rojo del emisor se encuentre en el centro del espejo.
- Se desplaza y se orienta la lente de Fresnel sobre el banco óptico para que el punto luminoso en el reflector de prisma triple sea nítido y la señal en el osciloscopio del rayo reflejado tenga una altura máxima.

- Se optimizan las orientaciones del reflector de prisma triple y de la lente de Fresnel, para lograr una señal grande en el osciloscopio.
- La representación en el osciloscopio se ajusta de tal forma que ambas señales tenga la misma altura.
- Se lee el intervalo temporal t entre las dos señales.
- Se mide la distancia s entre el emisor de luz y el reflector de prisma triple.

EJEMPLO DE MEDICIÓN

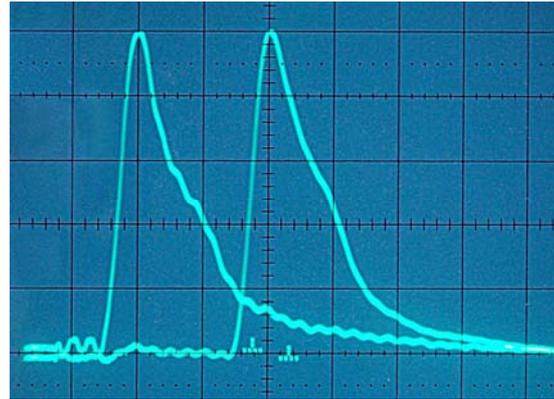


Fig. 3: Señal de medida con $s = (15,0 \pm 0,1)$ m
Barrido de tiempo 50 ns/DIV.

Tiempo de recorrido de la señal de luz: $t = (100 \pm 1)$ ns

EVALUACIÓN

De acuerdo con (1) se calcula con los valores de medida:

$$c = \frac{2s}{t} = (3,00 \pm 0,04) \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



Fig. 4: Montaje de medición