

Determinazione della velocità della luce

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITÀ DELLA LUCE SULLA BASE DELLA DURATA DI BREVI IMPULSI LUMINOSI.

- Misurazione oscilloscopica della durata di un breve impulso luminoso per una corsa prestabilita mediante confronto con un segnale di riferimento.
- Determinazione della velocità della luce nell'aria come quoziente tra corsa e durata della corsa.

UE406010

09/08 JS

BASI GENERALI

La velocità finale di propagazione della luce può essere dimostrata con le tecniche di misurazioni attuali mediante una semplice misurazione della durata. A tale scopo vengono analizzati impulsi luminosi molto brevi, della durata di soli pochi nanosecondi, e la loro durata viene determinata oscilloscopicamente dopo aver percorso in andata e ritorno un tratto di misura di diversi metri di lunghezza.

Nell'esperimento, i brevi impulsi di luce emessi da un LED pulsato raggiungono tramite un divisore di fascio due fototrasduttori, i cui amplificatori collegati a valle inviano impulsi di tensione per una valutazione oscilloscopica. Al fototrasduttore A giungono impulsi luminosi che vengono respinti verso l'apparecchio di misura da un riflettore a prisma triplo posto a grande distanza. Il fototrasduttore B misura l'impulso di riferimento non ritardato prodotto internamente. Il trigger dell'oscilloscopio è provocato da un impulso di tensione proveniente dall'uscita C, che anticipa l'impulso di riferimento di 60 ns.

Con un oscilloscopio a due canali, si misura la differenza di durata dei due impulsi. Dalla differenza di durata rilevata t e dalla distanza s del trasmettitore dal riflettore a prisma triplo è possibile calcolare la velocità della luce:

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

La misurazione risulta ancora più efficace modificando la distanza del riflettore e osservando sull'oscilloscopio la variazione risultante della distanza tra gli impulsi. Ciò è possibile senza alcun problema, in quanto il posizionamento del riflettore a prisma triplo non richiede una particolare necessità di regolazione, bensì può avvenire tranquillamente "a occhio".

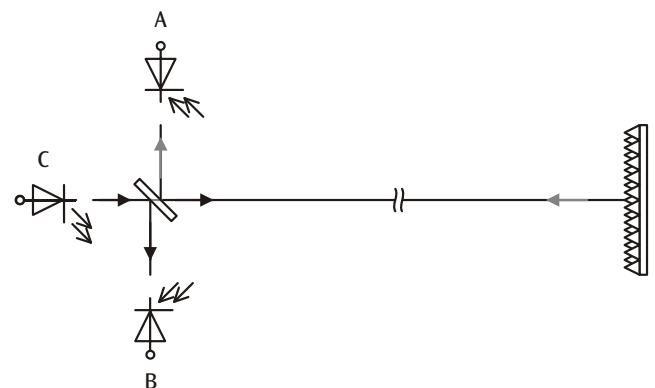


Fig. 1: Principio di misura

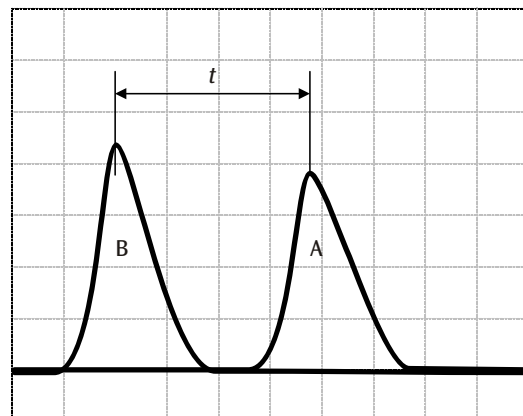


Fig. 2: Misurazione della durata con l'oscilloscopio

ELENCO DEGLI STRUMENTI

| | | |
|---|--------------------------------------|----------|
| 1 | Misuratore della velocità della luce | U8476460 |
| 1 | Oscilloscopio analogico, 2x150 MHz | U11177 |
| 1 | Banco ottico U, 600 mm | U17151 |
| 2 | Cavaliere ottico U, 75 mm | U17160 |
| 1 | Base di supporto, 3 gambe, 185 mm | U13271 |
| 1 | Asta di supporto, 1500 mm | U15005 |
| 1 | Manicotto universale | U13255 |
| 1 | Metro a nastro tascabile, 2 m | U10073 |

MONTAGGIO

- Orientare il banco ottico orizzontalmente su un tavolo.
- Montare il trasmettitore luminoso e la lente Fresnel sul banco ottico posizionando quest'ultima verticalmente rispetto all'andamento del fascio.
- Collegare le uscite "A" e "B" del trasmettitore luminoso agli ingressi I e II, l'uscita C all'ingresso per il trigger esterno dell'oscilloscopio.
- Montare riflettori a prismi tripli sull'asta di supporto e orientarli in altezza sull'andamento del fascio.

ESECUZIONE

- Collegare il trasmettitore luminoso alla rete per poterlo accendere.
- Accendere l'oscilloscopio e impostare la base tempi a 50 ns/div.
- Posizionare il riflettore a prismi tripli ad almeno 10 m di distanza dal trasmettitore luminoso e orientarlo in modo che il punto luminoso rosso del trasmettitore si trovi al centro dello specchio.
- Spostare e orientare la lente Fresnel sul banco ottico in modo che il punto luminoso sia nitido sul riflettore a prismi tripli e che il segnale all'oscilloscopio del segnale riflesso abbia l'altezza massima.

- Ottimizzare l'orientamento del riflettore a prismi tripli e della lente Fresnel per ottenere il segnale all'oscilloscopio più elevato possibile.
- Selezionare la rappresentazione dell'oscilloscopio in modo che i due segnali abbiano la stessa altezza.
- Leggere la distanza temporale t dei due segnali.
- Misurare la distanza s tra il trasmettitore luminoso e il riflettore a prismi tripli.

ESEMPIO DI MISURAZIONE

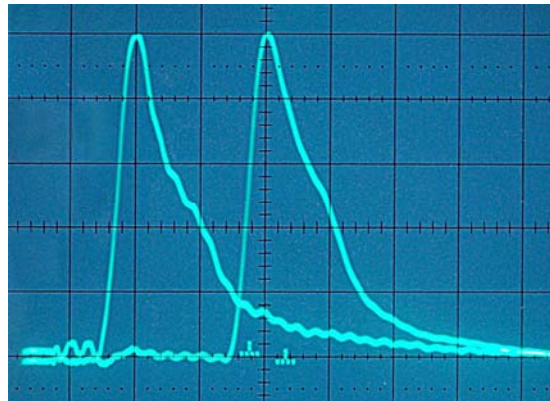


Fig. 3: Segnale di misurazione a $s = (15,0 \pm 0,1)$ m
Base tempi 50 ns/DIV.

Durata del segnale luminoso: $t = (100 \pm 1)$ ns

ANALISI

Secondo (1), dai valori misurati si calcola:

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



Fig. 4: Struttura di misura