

Kuva 1

Valonnopeus ilmassa määritetään lyhyiden valopulssien kuluaikojen perusteella.

Välineet

39501 Valonnopeuden mittauslaite 1

Sarja sisältää

Säätöyksikön, jossa on lähetein, vastaanotin ja integroitu tehoyksikkö 1
Fresnelin linssin, jossa on kehikko ja pidin, 1 kpl
Prismaheijastimen varustettuna kehikolla ja pitimellä, 1 kpl
HF-kaapelit 1 m, 3 kpl

Lisäksi tarvitaan

24030 Oskilloskooppi kaksikan. 20 MHz, anal.
39332 Optinen penkki 500 mm, 1 kpl
39335 Satulajalusta, H = 60 mm, 2 kpl
30006 Pöytäpuristin

Peruskäsitteet

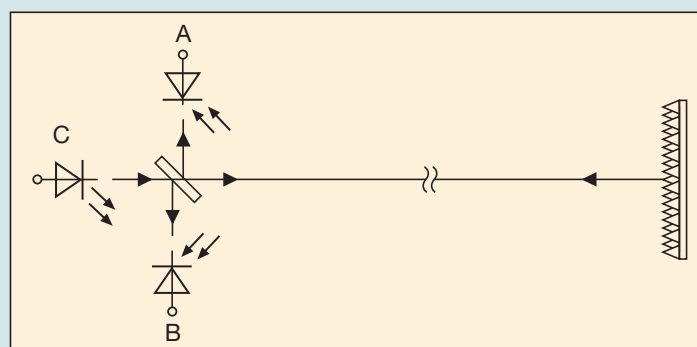
Se tosiasia, että valo kulkee ilmassa, äärellisellä nopeudella, voidaan demonstroida käyttämällä modernia mittaustekniikkaa. Tämä saadaan aikaan kestoaltaan lyhyillä pulseilla (ns), joiden kuluaikoja seurataan.

Asettelut

Koeasetelma on kuvassa 1. Aseta linssin ja lähteen välimatkaksi noin 46 cm. Vie heijastin 14 metrin päähän lähettimestä. Asetu heijastimen taakse ja katso fresnelin linssiin heijastimen yläreunan tasalta. Laserin valon pitäisi näkyä linssin keskellä. Siirrä tarvittaessa varjostinta sivusuunnassa ja korkeussuunnassa. Hienosäädä lopuksi linssin ja lähteen välimatka. Laserin valon pitäisi näkyä selvästi noin 5-10 cm kokoisena läikkänä heijastimella, kun katsot sitä fresnelin linssin yläreunan tasalta.

Demonstraatio suoritus

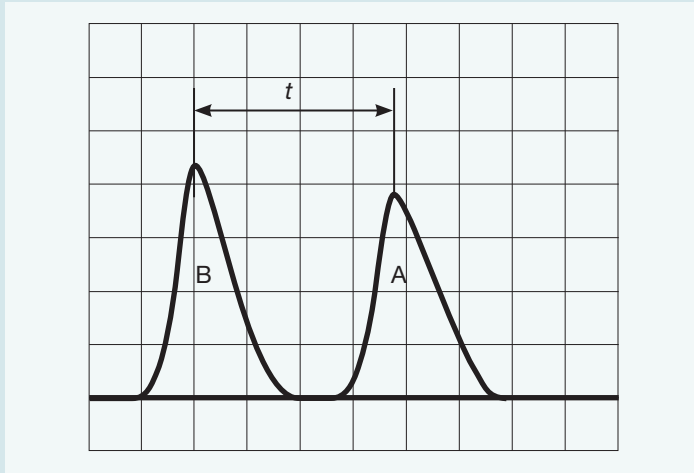
Mittauksen periaate on esitetty kuvassa 2.



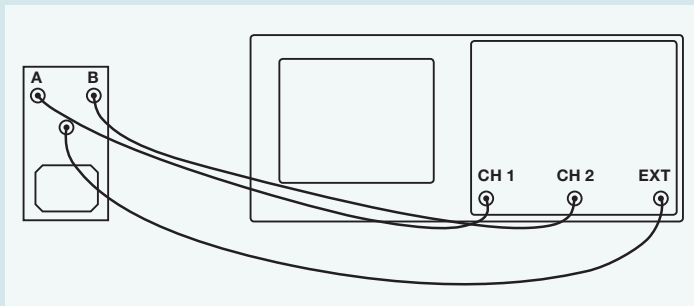
Kuva 2

Pulssitettu ledi C lähettää lyhyitä valopulsseja säteenjakkajan kautta kahdelle valoilmaisimelle (pulssitaajuus n. 30 kHz). Ilmaisimien antamat jännitteet vahvistetaan ja ne nähdään jännitepulssina oskilloskoopilla. (Esim. PIN-ilmaisimien puolijohdekomponentti, jossa on peräkkäin p-, i- ja n-tyypin kerrokset. Valo aiheuttaa itsejohtavaan kerrokseen i elektroni-aukopareja. Puolijohdekomponentti kytketään osaksi ulkoista virtapiiriä, jolloin piirissä kulkee virta ja jossakin vastuksessa syntyvä jännitehäviö sitten vahvistetaan). Ilmaisimien A vastaanottaa pulssit, jotka heijastuvat etäisyydellä d olevasta prismaheijastimesta, etäisyys d on useita metrejä.

Ilmaisimella B vastaanotetaan pulssi ns. referenssipulssi. Sillä ei ole kuluaikaviivettä. Oskilloskoopin triggauksia suoritetaan jännitepulssilla, joka saadaan C:n ulostulosta. Referenssipulssin ja mittauspulssin välinen aika t mitataan oskilloskoopin avulla (kuva 3 ja kuva 4).



Kuva 3



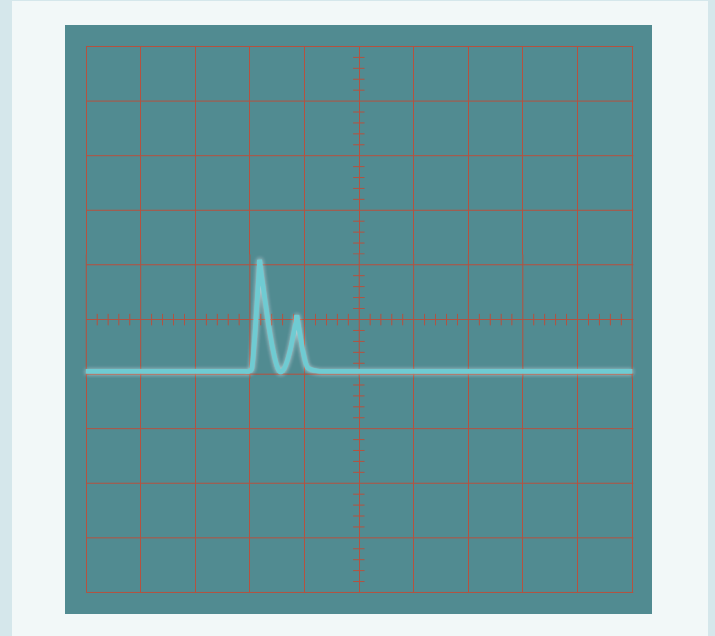
Kuva 4

Kaapeleiden kytkentä oskilloskooppiin.

Tulokset

Valonnopeus c lasketaan kaavasta (1)

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



Kuva 5

Kuvasta 5 saadaan $t \approx 80 \text{ ns}$ ja kun $d \approx 12 \text{ m}$, saadaan

$$c = \frac{2 \cdot 12}{80} \cdot 10^8 \text{ m/s} \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Saadaan suurusluokkaa oikea tulos.