

Laser-interferometer voor contactloze trillingsanalyse

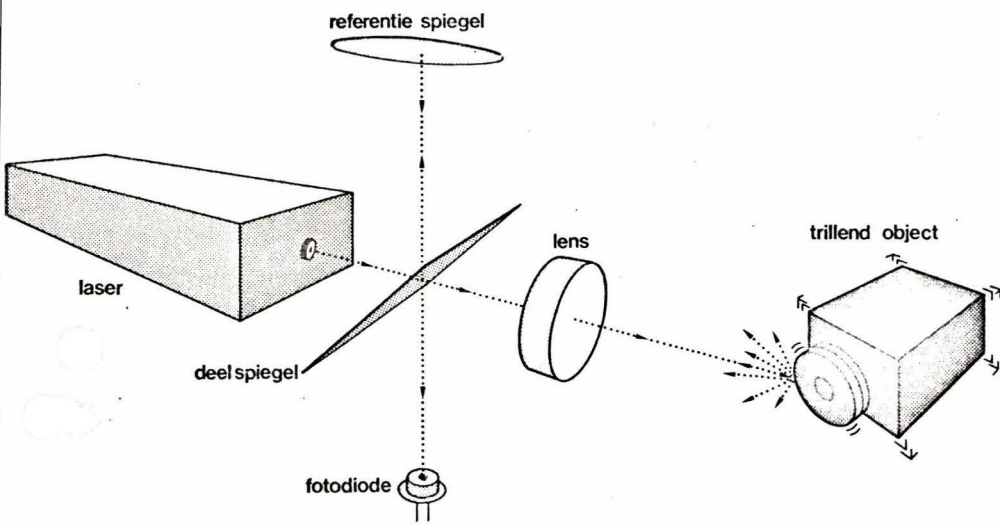
E 330

Publ. no. 2/05/76 T.P.D. TNO-TH.

Innovatie; 6/1976/ho 21, blz 10

In het trillingsonderzoek heeft men vaak behoefte aan een trillingsmeter waarmee contactloos en plaatselijk informatie over de frequentie en amplitude van de trilling kan worden verkregen.

'tie-arm' (kort) en een 'voorwerps-arm' (lang); de uit de laser tredende bundel wordt hiertoe met behulp van een deelspiegel in twee gedeelten gesplitst. Ongeveer 90% van de laserbundel



1

Contactloos meten is van groot belang, in de gevallen dat door contactbelasting de trillingswijze en amplitude worden beïnvloed. Eveneens wanneer het te meten onderdeel moeilijk toegankelijk is, kan een contactloze opzet uitkomst bieden.

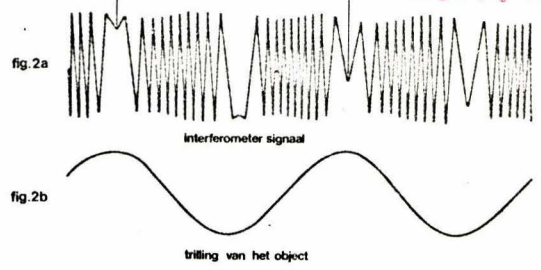
Door de Technisch Fysische Dienst TNO-TH (TPD) is nu voor dit doel een eenvoudige laser-interferometer ontwikkeld, speciaal geschikt voor laboratoriumgebruik. Voorwaarde is dat het te meten object optisch toegankelijk is. Het principe van de interferometer is in afbeelding 1 aangegeven.

Als lichtbron wordt een helium-neonlaser toegepast met een uitgangsvermogen van b.v. 2 mW en een golflengte van 0,6328 μm (rood licht). De toegepaste interferometer is van het type 'Michelson' en bestaat uit een 'referen-

tie-arm' (kort) en een 'voorwerps-arm' (lang); de uit de laser tredende bundel wordt hiertoe met behulp van een deelspiegel in twee gedeelten gesplitst. Ongeveer 90% van de laserbundel wordt door de deelspiegel doorgelaten (voorwerpsbundel) en met een lens gefocusseerd op het trillende object. De door de deelspiegel gereflecteerde bundel (reflectiebundel) wordt door een spiegel teruggekaatst en valt op een detector (fotodiode), tezamen met de door het object diffuus gereflecteerde bundel.

Op de detector vallen nu twee bundels, die met elkaar kunnen interfereren d.w.z. elkaar kunnen versterken of elkaar uitdoven, afhankelijk van de plaats van het object. Zonder de referentiebundel zou de detector een min of meer constante lichtstroom registreren.

Is het object in trilling - zie afbeelding 2b - dan zal een detectorsignaal op het oscilloscoopscherm worden verkregen, zoals weergegeven in afbeelding 2a. De periode bepaalt de frequentie van de trilling, terwijl uit het totaal aantal door-



2

gangen in een halve periode de betreffende amplitudecomponent kan worden bepaald. In het voorbeeld bedraagt het aantal doorgangen per halve periode 18, de amplitude bedraagt in dit geval $18 \times 1/8\lambda = 1,4 \mu\text{m}$. De interferometer met fotodiode is ingebouwd in een compact huis, dat op de laser kan worden bevestigd. De referentiespiegel is voorzien van de noodzakelijke justiermogelijkheden.

Afbeelding 3 laat de laser zien met de interferometer-eenheid (A), die eenvoudig aan de laser kan worden gekoppeld. De interferometer met fotodiode wordt aangesloten op een kleine elektronica-unit (B), die de elektrische voeding van de fotodiode bevat en waarop de oscilloscoop wordt aangesloten. Het voedingsgedeelte van de laser is in de foto weggelaten.

- Belangrijkste technische gegevens:
- diameter meetvlak ca. 0,3 mm
 - afstand tot meetobject: 30-50 cm (in standaarduitvoering)
 - grootste meetbare amplitude: 6 μm bij 10 kHz (of 60 μm bij 1 kHz, 0,6 μm bij 100 kHz etc.)
 - de amplitude van het detectorsignaal is uitsluitend afhankelijk van de reflectie-eigenschappen van het trillende object
 - door de invalshoek van de laserbundel op het object te variëren, kunnen achtereenvolgens verschillende trillingscomponenten worden gemeten
 - de nauwkeurigheid van de meting van de amplitude van de trilling is ca. 0,08 μm (1 doorgang).

Voor nadere informatie: Technisch Fysische Dienst TNO-TH, Ir. H. J. Raterink, Postbus 155, Delft, tel. 015-569300.

3

