

De trillingsopnemer

Citation for published version (APA):

Albert, J. H. G., & Veldhuyzen, van, H. (1961). *De trillingsopnemer*. (TH Eindhoven. Afd. Werktuigbouwkunde, Laboratorium voor mechanische technologie en werkplaatstechniek : WT rapporten; Vol. WT0025). Technische Hogeschool Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1961

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.



TECHNISCHE HOGESCHOOL EINDHOVEN

LABORATORIUM VOOR MECHANISCHE TECHNOLOGIE
EN WERKPLAATSTECHNIEK

WT - SR

0025

SAMENVATTING VAN EEN RAPPORT UIT DE SECTIE: 8. Dynamische

TITEL: De trillingsopnemer

AARD VAN HET ONDERZOEK:

U.D.C.

Bepaling van de keuze van het type trillingsopnemer.

ARCHIEF DOCUMENTATIE

LITERATUUR

Codering:

Trefwoord:

SAMENVATTING:

Een vergelijking van een viertal typen trillingsopnemers, met het doel hieruit een voor het dynamisch onderzoek bruikbare opnemer te kiezen. De basis van onze overwegingen hierbij is: een snel en goed reproduceerbaar meetapparaat, dat niet door storingen uit de omgeving beïnvloed wordt.

PROGNOSE VOOR VERDER ONDERZOEK:

HOOGLEERAAR: Prof. Ir. C. de Beer

SECTIELEIDER: Dipl. Ing. J.H.G. Albert

MEDEWERKERS: H. v. Veldhuyzen

LITERATUUR:

ONDERZOEK NO:

DAT. RAPPORT: 12-9-'61

DAT. AANVANG:
V.H. ONDERZOEK

AANT. BLADZIJDEN: 7

BIJLAGEN:

PUBLICATIE IN:

CODENUMMER RAPPORT=OPDRACHTNUMMER, SECTIENUMMER EN VOLGNUMMER



RAPPORT UIT DE SECTIE: 8. Dynamische Normen

DATUM: 12-9-'61

TITEL: De trillingsopnemer

ONDERZOEK NO:

AUTEURS: Dipl. Ing. J.H.G. Albert, H. van Veldhuizen

BIJLAGEN:

U.D.C.:

I. De electro-magnetische opnemer PR 9260 (fabr. Philips).

Principe:

De trillingsopnemer is samengesteld uit een staafvormige permanente magneet en een spoel met een groot aantal windingen. Het geheel is ondergebracht in een huls van ferro-magnetisch materiaal, waardoor het magnetisch circuit geheel gesloten is, op de opening na, waar de permanente magneet naar buiten steekt. (zie figuur, pag. 6)

Een deksel van niet-magnetisch materiaal zorgt voor de mechanische afsluiting en de completering van de electrostatische afscherming.

Gebruik:

Door een magnetisch geleidend object in de nabijheid van de "open" magneetpool te brengen, wordt de krachtstroom in de magneet veranderd. Trilt het object t.o.v. de opnemer, dan zal de veranderende krachtstroom een wisselspanning in de spoel induceren, die evenredig is met de snelheid van de trilling.

De gevoeligheid is uiteraard groter naarmate de afstand tussen de opnemer en het object kleiner is. Verder is ze afhankelijk van de permeabiliteit, het electricisch geleidingsvermogen en de afmetingen van het trillende voorwerp.

Voor genoemde metingen is deze opnemer ongeschikt want:

1. Bij metingen van de amplitude aan een bepaald object, waarbij men diverse van te voren vastgelegde punten aftast, is het zeer moeilijk de luchtspleet tussen de "open" magneetpool en het object konstant te houden.
2. Daar de luchtspleet konstant moet blijven, is het noodzakelijk de opnemer op een statief te plaatsen, dat geïsoleerd wordt opgesteld zodat de trillingen uit de omgeving geen invloed hebben op de meetopstelling.

II. Verplaatsingsopnemer PR 9310 (fabr. Philips)

Principe:

De verplaatsingsopnemer PR 9310 is een instrument voor het meten van statische zowel als dynamische relatieve verplaatsingen. Als bijzondere eigenschappen kunnen worden genoemd de grote gevoeligheid en de uiterst geringe massa (1 gram) van het in veren gelagerde beweegbare systeem.

De mechanische polen van de opnemer worden gevormd door het stalen huis en een naar buiten stekende dunne meetstift, die van schroefdraad is voorzien.



TECHNISCHE HOGESCHOOL EINDHOVEN
LABORATORIUM VOOR MECHANISCHE TECHNOLOGIE
EN WERKPLAATSTECHNIEK

WT - R
0025
BLZ. 2

RAPPORT UIT DE SECTIE: 8. Dynamische Normen

DATUM: 12-9-'61

TITEL: De trillingsopnemer

ONDERZOEK NO:

AUTEURS: Dipl. Ing. J.H.G. Albert, H. van Veldhuizen

BIJLAGEN:

U.D.C.:

Deze stift, waarop in het midden een klein kerntje is bevestigd, wordt door dunne bladveren ondersteund, waardoor over het gehele meetgebied een konstante stijfheid wordt verzekerd. Het kerntje is beweegbaar in een aan het huis bevestigd niet-magnetisch huisje waarop één primaire en twee secundaire spoelen zijn aangebracht. De werking van de opnemer berust op het koppelingsvariatiëprincipe. Door een axiale beweging van de kern verandert de koppeling van de beide secundaire spoelen met de primaire, waardoor de in de secundaire spoelen geïnduceerde spanningen in tegengestelde zin veranderen. De primaire spoel moet hierbij met wisselspanning worden gevoed. De optredende verschilspanning kan nu met behulp van een daarvoor geschikt apparaat worden gemeten. Het spoelsysteem is afgeschermd d.m.v. een koperen bus, die in het stalen huis is vastgeklemd, zodat de geïnduceerde spanningen niet worden beïnvloed door de inbouw van het instrument in een metalen houder, noch door storingen uit de omgeving.

De constructie van genoemde trillingsopnemer is te zien in bijgaande figuur (pag. 6). De meetstif van de opnemer wordt door de lagersveren naar buiten gedrukt met een kracht die in de middenstand 20 gram bedraagt. Daar het beweegbare systeem een massa bezit van slechts 1 gram kan het bij wisselbewegingen versnellingen volgen tot 20 maal de versnelling van de zwaartekracht ("g").

De totale veerstijfheid bedraagt 150 gr/cm. De maximale verplaatsingsamplitude d.i. de nog toelaatbare uitwijking naar beide zijden van de meetstif uit de middenpositie is 1 mm. De hoogste frequentie van een trillend object, die nog met behulp van de PR 9310 kan worden gemeten hangt vanzelfsprekend af van de frequentie van de voedingsspanning.

Laatstgenoemde frequentie moet tenminste een faktor 4 hoger zijn dan de te meten trillingsfrequentie.

Gebruik

De meetbrug PR 9300, waarop de verplaatsingsopnemer kan worden aangesloten, levert een draaggolfvoedingsspanning met een frequentie van 4000 p/s. In combinatie met dit instrument zullen dus trillingen tot een frequentie van 1000 p/s kunnen worden gemeten.

Wanneer men grotere versnellingen dan ca. 20 x "g" wil meten is het niet meer voldoende de meetstif met de aanwezige veerdruk tegen het object te laten aandrukken. In dit geval moet de stift aan het object worden bevestigd, voor welk doel de stift voorzien is van metrische schroefdraad M 1,2. Bij deze bevestiging is het mogelijk zeer hoge versnellingen te volgen zonder dat het instrument wordt beschadigd.

RAPPORT UIT DE SECTIE: 8. Dynamische Normen

DATUM: 12-9-'61

TITEL: De trillingsopnemer

ONDERZOEK NO:

AUTEURS: Dipl. Ing. J.H.G. Albert, H. van Veldhuyzen

BIJLAGEN:

U.D.C.:

Er zijn een aantal punten, waardoor genoemde opnemer minder geschikt is voor metingen aan gereedschapsmachines t.w.:

1. Bij één enkel meetpunt moet genoemde opnemer in een statief worden geplaatst, dat volkomen van de omgeving geïsoleerd is.
2. Daar men bij dergelijke objecten diverse meetpunten heeft, zal een opstelling gemaakt moeten worden, die geen trillingen uit de omgeving doorlaat, en daardoor een speciale constructie vereist.
3. Er zal tevens de mogelijkheid moeten zijn voor een nulpuntsinstelling.

De opnemer is wel te gebruiken voor het ijken van een andere. De amplitude van de uitgangsspanning is direct evenredig met de amplitude en onafhankelijk van de frequentie.

III. Inductieve trillingsopnemer: TR 5 (fabr. Hottinger)

Principe:

De opnemer bestaat uit een kern met daaromheen een spoel die geïsoleerd van de kern is d.m.v. een keramisch buisje. De spoel is aan de ene zijde verbonden met de kern en aan de andere zijde met het huis.

Het principe berust op zelfinductie, als de luchtspleet S (zie figuur pag. 7) verandert, verandert de zelf-inductie. Deze verandering is evenredig met de grootte van de luchtspleet.

Gebruik:

Een koppeling van twee opnemers vormt een halve brug van wheatstone. Verandert de zelf-inductie van een van de opnemers, dan is de grootte hiervan op de brug af te lezen. De brug is uit te balanceren door de twee opnemers op eenzelfde luchtspleet in te stellen.

De opnemer is voor dynamisch onderzoek niet geschikt, daar:

1. Het moeilijk is voor reproduceerbare metingen door de instelling van de luchtspleet.
2. Er een geïsoleerde opstelling moet zijn van het statief waaraan hij bevestigd wordt.

IV. De electro-dynamische opnemer PR 9260

Principe:

De opnemer (zie fig. pag. 7) bestaat uit een huis met de taster (e) en een aansluiting voor een mV-meter (f). In dit huis bevindt zich een permanente magneet (c). In het veld van deze magneet zijn de spanningsspoel (a) en de dempingsspoel (b) opgehangen aan slappe membraanveren (d).



RAPPORT UIT DE SECTIE: 8. Dynamische Normen

DATUM: 12-9-'61.

TITEL: De trillingsopnemer

ONDERZOEK NO:

AUTEURS: Dipl. Ing. J.H.G. Albert, H. van Veldhuizen

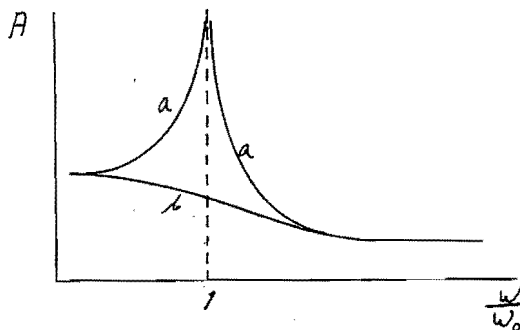
BIJLAGEN:

U.D.C.:

Drukt men de opnemer met de taster tegen een trillend object, dan zal het huis deze trilling overnemen. Doordat de spanningsspoel en de dempingsspoel massa hebben en deze massa is opgehangen in slappe membraanveren, zullen deze spoelen eenzelfde trillende beweging krijgen als het huis, met dit verschil, dat deze beweging 180° naijkt aan die van het huis.

De beweging in het magnetisch veld van de permanente magneet induceert in de beide spoelen een spanning, waarvan de amplitude evenredig is met de snelheid van de trilling. De spanningsspoel geeft deze spanning af aan een mV-meter of aan het amplitude-meetapparaat. Dit laatste maakt het d.m.v. een integreerende schakeling mogelijk direct de amplitude van de onbekende trilling te meten. Desgewenst kan men ook snelheden of versnellingen aflezen.

De dempingsspoel is via een weerstand met zichzelf kortgesloten. Deze weerstand is zo gekozen dat de spoel een aperiodisch dempende werking op de opnemer uitoefent. Dit houdt in dat de storende invloed die de eigenfrequentie van de opnemer op de meting zou uitoefenen weggenomen wordt (zie grafiek).



lijn a: toestand zonder demping

lijn b: situatie bij aperiodische demping van de dempingsspoel.

Gebruik:

Algemeen dient te worden opgemerkt, dat er geen elastische laag (bijv. verflaag) tussen de opnemer en het te meten object aanwezig is. Dit om te voorkomen, dat de resonantiefrequentie, die bepaald wordt door de massa van de opnemer en de elasticiteit van het bevestigingsorgaan, niet meer voldoende hoog boven de trillingsfrequentie ligt.

De trillingen van het te meten object kunnen op de opnemer worden overgebracht, door de opnemer aan het object vast te bouten, te klemmen of er tegen aan te drukken. Bezwaren zijn tegen de eerste en tweede methode, daar bij veel metingen het een zeer tijdrovend werk is en bij de tweede methode reeds bij 200 Hz contactresonantie optreedt.



RAPPORT UIT DE SECTIE: 8. Dynamische Normen

DATUM: 12-9-1961

TITEL: De Trillingsopnemer

ONDERZOEK NO:

AUTEURS: Dipl. Ing. J.H.G. Albert, H. van Veldhuyzen

BIJLAGEN:

U.D.C.:

De opnemer kan op verschillende manieren gebruikt worden:

1. Door bevestiging aan het object met een bijbehorende flucs.
2. Door gebruikmaking van de taststiften.

Dit heeft het voordeel dat de opnemer op elke plaats en in elke stand kan worden gebruikt. Bovendien is het mogelijk snel de richting van de trilling te bepalen.

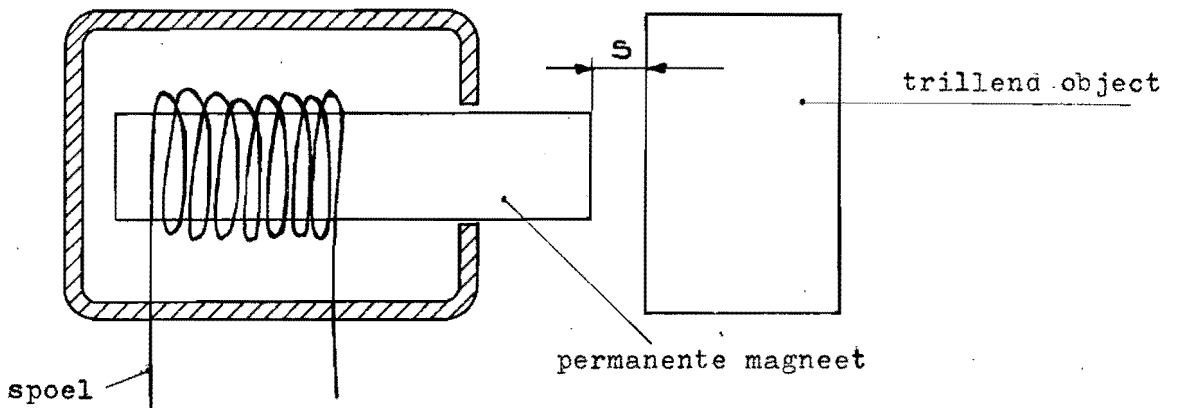
Conclusie:

Door de goede reproduceerbaarheid en de snelle gebruiksmethode is uit bovenomschreven diverse trillingsopnemers, de laatste als bruikbaar zijnde voor onze metingen gebleken en in de meetopstelling aangesloten.

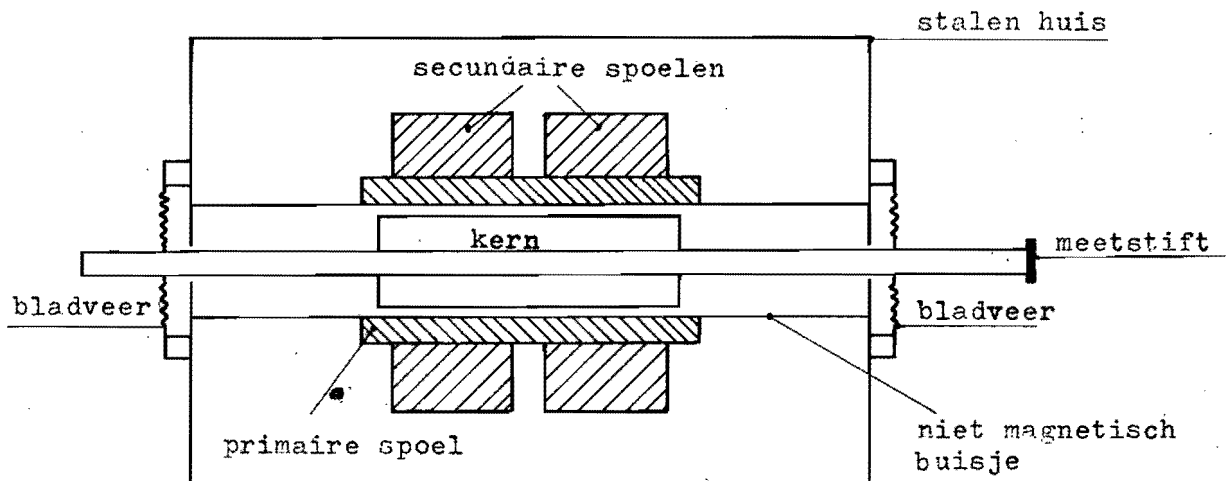


RAPPORT UIT DE SECTIE: 8. Dynamische Normen	DATUM: 12-9-'61
TITEL: De trillingsopnemer	ONDERZOEK NO:
AUTEURS: Dipl. Ing. J.H.G. Albert, H. van Veldhuyzen	BIJLAGEN:
U.D.C.:	

Electro-magnetische opnemer PR 9262 (fabr. Philips)



Verplaatsingsopnemer PR 9310 (fabr. Philips)



CODENUMMER RAPPORT = OPDRACHTNUMMER, SECTIENUMMER EN VOLGNUMMER



RAPPORT UIT DE SECTIE: 8. Dynamische Normen

DATUM: 12-9-1961

TITEL: De trillingsopnemer

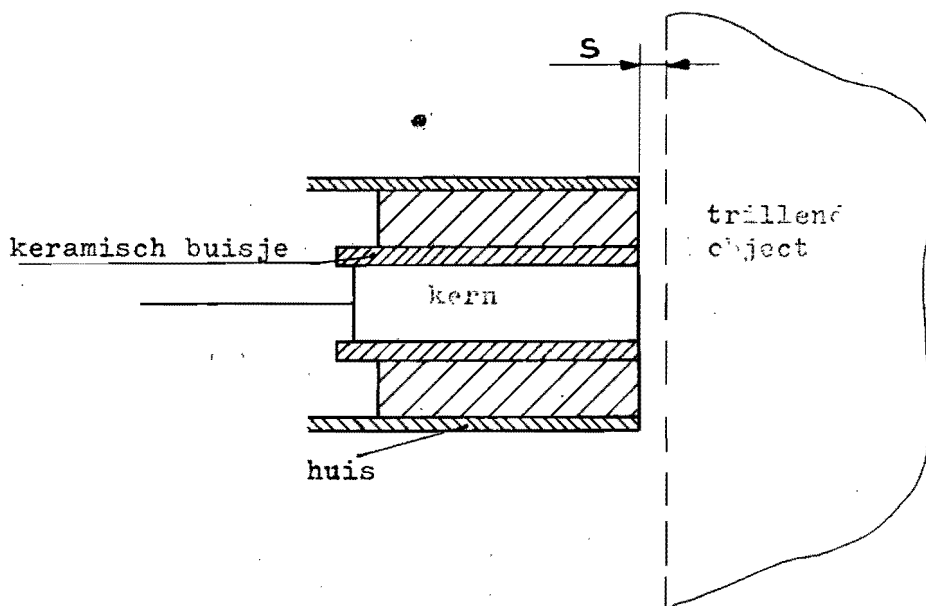
ONDERZOEK NO:

AUTEURS: Dipl.Ing. J.H.G. Albert, H. van Veldhuyzen

BIJLAGEN:

U.D.C.:

Inductieve trillingsopnemer TR 5 (fabr. Hottinger)



Electrodynamische opnemer PR 9260

