
Octrooiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8202300**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Inrichting voor het bepalen van hoekverplaatsingen van een voorwerp.**
- ⑤1 Int.Cl³.: G01B 11/26, G11B 7/08.
- ⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.
- ⑦4 Gem.: Ir. R.A. Bijl c.s.
Internationaal Octrooibureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

-
- ⑳ Aanvraag Nr. 8202300.
- ㉑ Ingediend 8 juni 1982.
- ㉒ --
- ㉓ --
- ㉔ --
- ㉕ --

-
- ㉖ Ter inzage gelegd 2 januari 1984.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruck van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

"Inrichting voor het bepalen van hoekverplaatsingen van een voorwerp".

De uitvinding heeft betrekking op een inrichting voor het bepalen van de verplaatsing van een voorwerp met behulp van een met het voorwerp mechanisch verbonden meetraster, welke inrichting bevat een stralingsbron voor het belichten van het raster en een, een
5 rastervormig element bevattend, stralingsgevoelig detektiestelsel.

In het Amerikaanse octrooischrift 3.973.119 is een dergelijke inrichting beschreven waarin het detektiestelsel een multi-
pele fotocel is bestaande uit een rij lijnvormige fotodiodes die na
elkaar door een elektrische schakelaar met een elektronische schake-
10 ling verbonden worden die het in de fotodiodes opgewekte signal ver-
werkt. Zoals in genoemd octrooischrift beschreven is kan de verplaat-
sing van een voorwerp, bijvoorbeeld een onderdeel van een werktuig,
gemeten worden door projectie van een eerste, met het voorwerp ver-
bonden, raster op een referentieraster gevormd door een multipele
15 fotocel. Met behulp van de elektrische schakelaar wordt bereikt dat
over het oppervlak van de multipele fotocel als het ware een referentie-
raster loopt. Daarmee is een dynamische detektie, vrijwel onafhankelijk
van omgevingsinvloeden, mogelijk terwijl tevens de richting van de
verplaatsing bepaald kan worden. De dynamische detektie wordt gereali-
20 seerd zonder gebruik te maken van een apart referentieraster en van
bewegende delen om dit raster een eenparige beweging te geven, zodat de
verplaatsingsopnemer eenvoudig van opbouw is en goed bestand tegen
trillingen. De inrichting volgens het Amerikaanse octrooischrift
3.973.119 is gebleken in de praktijk zeer betrouwbaar en nauwkeurig
25 te zijn.

De lijnvormige fotodiodes en de tussenstroken van de multipele fotocel vormen een raster met parallelle rasterlijnen, hierna parallelraster genoemd. Een dergelijk raster is alleen geschikt voor het meten van lineaire verplaatsingen. Voor het meten van hoek-
30 verplaatsingen van een voorwerp zou men dit voorwerp mechanisch willen koppelen aan een ronde schijf waarop een raster met radieel verlopende rasterlijnen, hierna radieel raster genoemd, is aangebracht. Bij het afbeelden van een radieel raster op de multipele fotocel kan

enerzijds een lijn van het radiële raster meerdere fotodiodes gedeel-
telijk bedekken, terwijl anderzijds gedeelten van de fotodiodes niet
belicht worden. De beweging van een dergelijk radieel raster kan
derhalve niet nauwkeurig genoeg met een lineair raster gemeten worden.

5 De onderhavige uitvinding heeft ten doel de in de aanhef
genoemde inrichting zodanig te wijzigen dat een nieuwe toepassing
mogelijk wordt. De inrichting volgens de uitvinding vertoont als
kenmerk, dat ter bepaling van hoekverplaatsingen van het voorwerp
het meetraster gevormd wordt door op een ronde schijf aangebrachte
10 radieel verlopende rasterstroken en dat tussen het meetraster en het
stralingsgevoelige detektiestelsel een optisch systeem dat twee regel-
oppervlakken bevat aangebracht is.

De twee regeloppervlakken zorgen ervoor dat het radiële
raster als een lineair raster op de multipele fotocel wordt afgebeeld.
15 Onder een regeloppervlak wordt verstaan een oppervlak dat ontstaat
door een rechte lijn (de beschrijvende) een bepaalde baan te laten
beschrijven. Een dergelijk regeloppervlak is bijvoorbeeld een cylinder
of een hyperboloïde of een kegel.

De inrichting kan op verschillende wijzen uitgevoerd
20 zijn, al naargelang van een reflectie-raster of een transmissie-raster
gebruik gemaakt wordt en van de positie van de multipele fotocel
ten opzichte van de ronde schijf.

Een eerste stel voorkeurs-uitvoeringsvormen van de
inrichting vertoont als verder kenmerk, dat de twee regeloppervlakken
25 worden gevormd door een stralingsbrekend en een stralingsreflekerend
oppervlak. Daarbij is bij voorkeur het stralingsbrekend oppervlak
een cylinderlens en het stralingsreflekerend oppervlak een kegel-
vormige reflektor.

Een tweede stel uitvoeringsvormen van de inrichting
30 vertoont als kenmerk, dat de twee regeloppervlakken worden gevormd
door stralingsreflekerende oppervlakken.

Het is ook mogelijk dat de twee regeloppervlakken gevormd
worden door stralingsbrekende oppervlakken.

Bij voorkeur vormen de twee regeloppervlakken een konstruk-
35 tieve eenheid.

De uitvinding zal nu worden toegelicht aan de hand van
de tekening, waarin:
de Figuren 1a en 1b een zij-aanzicht, respectievelijk een bovenaanzicht,

8202300

van een voorkeursuitvoeringsvorm van de inrichting tonen, Figuur 2 een blokschema van een in de inrichting gebruikte schakeling laat zien, en

5 de Figuren 3, 4, 5 en 6 andere uitvoeringsvormen van de inrichting in zij-aanzicht weergeven.

In figuur 1a en figuur 1b is 1 een ronde schijf met middelpunt M die verbonden is met een, niet weergegeven, voorwerp waarvan de draaiing gemeten moet worden. Op deze schijf bevindt zich een meetraster 2 bestaande uit een aantal equidistante reflekterende 10 stroken 3 die afwisselen met stralingsabsorberende stroken 4. Dit raster wordt belicht door een bundel 6 afkomstig van een stralingsbron 5, bijvoorbeeld een licht-emitterende diode (LED). De bron 5 is geplaatst in het brandvlak van een veldlens 7 die de bundel 6 evenwijdig maakt. De door de veldlens tredende bundel wordt door een reflekterend element 15 9 naar het meetraster 2 gereflekteerd. De door dit raster gereflekteerde straling wordt via het element 9, de veldlens 7, een halfdoorlatende spiegel 12 en een objektief 13 op een multipele fotocel 14 geprojecteerd.

Figuur 2 toont, in vooraanzicht, de multipele fotocel 14 alsmede een blokschema van de signaalverwerkingsschakeling. De fotocel 20 14 is opgebouwd uit een betrekkelijk groot aantal fotogevoelige elementen, zoals fotodiodes, 15 die in een betrekkelijk klein aantal groepen verdeeld zijn. Elke groep bevat dus een betrekkelijk groot aantal fotodiodes. Het aantal fotodiodes per periode van het geprojecteerde meetraster 2 moet enerzijds zo groot mogelijk zijn voor een zo 25 getrouw mogelijke elektrische weergave van het optische signaal. Anderzijds moet een zo groot mogelijk deel van het meetraster 2, dat bijvoorbeeld 720 rasterperiodes over zijn hele omtrek bevat, afgetast worden.

In een uitvoeringsvorm van de multipele fotocel bedroeg 30 het aantal fotodiodes 220 en was de lengte van elke fotodiode 1,8 mm. De breedte van elke fotodiode bedroeg $10\ \mu\text{m}$ en de onderlinge afstand van de fotodiodes eveneens $10\ \mu\text{m}$. Het aantal fotodiodes per periode van het meetraster 2 bedroeg 10 zodat het gezichtsveld 22 rasterperiodes omvatte. Overeenkomstige fotodiodes van elk stel van 10 op elkaar 35 volgende fotodiodes waren met elkaar verbonden hetgeen betekent dat er 10 groepen van ieder 22 fotodiodes waren.

Een stilstaand raster met een zwart-wit verhouding 1:1 in het oppervlak van de multipele fotocel 14 wordt gesimuleerd door

8202300

vijf opeenvolgende groepen van fotodiodes te aktiveren. Een lopend raster ontstaat wanneer de verzameling van vijf groepen steeds een groep verspringt.

In de in Fig. 2 blokschematisch weergegeven verwerkings-
5 schakeling worden de in de klokimpulsgenerator 20 opgewekte klok-
impulsen 21 toegevoerd aan een deler 22 en een deler 23. De deler 22
levert impulsen 24 die in een ringteller 25 besturen. De multipele
fotocel 14 wordt geaktiveerd door de ringteller 25 en produceert het
meetsignaal 26. De deler 23 levert impulsen 27 (meestal van een
10 andere herhalingsfrequentie dan de stuurimpulsen 24 uit de deler 22)
die het referentiesignaal vormen. In de bufferteller 28 worden het
meetsignaal 26 en de referentiepulsen 27 met elkaar vergeleken. De
uitgangsimpulsen van de bufferteller 28 worden bijvoorbeeld aan een
indikator toegevoerd.

15 De ringteller 25 aktiveert de opeenvolgende groepen van
fotodiodes van de multipele fotocel 14, zodat als het ware een raster
met konstante snelheid over het oppervlak van de fotocel 14 loopt.
De periode van dat raster is gelijk aan die van de projektie van het
meetraster 2 op de fotocel 14. Bij stilstand van het raster 2 ten op-
20 zichte van de fotocel 14 heeft het meetsignaal een konstante frequentie.
Beweegt de projektie van het meetraster zich in dezelfde richting
als het schijnbare raster geaktiveerd door de ringteller 25, dan daalt
de frequentie van het meetsignaal 26, terwijl bij beweging in tegen-
gestelde richting de frequentie van het meetsignaal 26 stijgt. Richting
25 en grootte van de verplaatsing van het meetraster 2, en daarmee van
de verplaatsing van het voorwerp, zijn zo te bepalen.

Binnen een gebied van één periode van het meetraster 2
kan de positie van de multipele fotocel 14 ten opzichte van het raster
2 op absolute wijze bepaald worden door het faseverschil tussen het
30 meetsignaal 26 en het terugstelsignaal van de ringteller 25 te meten.
De ringteller 25 moet namelijk bij iedere start van de metingen terug-
gesteld worden om te garanderen dat de teller 28 vanuit een gedefini-
eerde begintoestand begint te tellen.

De schakeling wordt evenwel eenvoudiger en betrouwbaarder
35 als de ringteller 25 na elke periode teruggesteld wordt. Het terugstel-
signaal wordt door deling van de impulsen 24 in de deler 29 geproduceerd.
De frequentie van de terugstelimpulsen wordt gelijk gekozen aan de
nominale frequentie van het meetsignaal 26.

8202300

Volgens de uitvinding zijn in de stralingsweg tussen het meetraster 2 en de veldlens 7 optische elementen aangebracht die er voor zorgen dat het radiële meetraster 2 als een parallel raster op de multipele fotocel 14 wordt afgebeeld. Deze elementen kunnen, zoals de figuren 1a en 1b tonen, gevormd worden door een cylinderlens 10 en een reflektor 9 die een kegelvorm heeft. De werking van deze elementen kan het best worden verduidelijkt door het volgen van de door de bron 5 uitgezonden stralingsbundel 6.

Nadat deze bundel door de veldlens 7 in een evenwijdige bundel omgezet is, bereikt hij de cylinderlens 10. Deze lens, die alleen in het vlak van tekening van fig. 1b een konvergerende werking heeft, zorgt ervoor dat stralen gelegen in een vlak evenwijdig aan de as aa' van de schijf 1 komen te liggen in een vlak door de as aa', zoals met de streeplijnen in fig. 1b is aangegeven. Vervolgens treft de bundel het reflekterende kegelvormige oppervlak 9 waarvan de as samenvalt met de schijfas aa'. De stralen gelegen in een bepaald vlak door de schijfas aa' worden door het kegelvormige oppervlak 9 in hetzelfde vlak gereflekteerd. De halve tophoek van de kegel is in het getekende voorbeeld 45° zodat de stralen over een hoek van 90° gereflekteerd worden en loodrecht op de schijf 1 invallen. Deze stralen vormen samen een lijn die samenvalt met een strook van het meetraster 2. Op analoge wijze worden stralen gelegen in andere vlakken door de schijfas aa' gericht op andere stroken van het meetraster. Zodoende wordt een segment van het ringvormige raster welk segment bijvoorbeeld een lengte van 15 mm en een breedte van 5 mm heeft, belicht. De door het meetraster gereflekteerde stralingsbundel doorloopt de beschreven weg via de kegelvormige reflektor 9 en de cylinderlens 10 in omgekeerde richting waarbij deze elementen er voor zorgen dat het radiële raster, via de veldlens 7, de halfdoorlatende spiegel 12 en het objektief 13, als parallel raster wordt afgebeeld op de multipele fotocel 14.

De kegelvormige reflektor 9 en de cylinderlens 10 zijn bij voorkeur als één geïntegreerd element 8 uitgevoerd, zodat deze elementen niet afzonderlijk ten opzichte van de overige elementen van de inrichting uitgericht behoeven te worden. Het element 8 kan mechanisch vast verbonden zijn met een behuizing 16 waarbinnen de bron 5, de deelspiegel 12, de veldlens 7, het objektief 13 en de fotocel 14 zijn aangebracht.

Met een gerealiseerde uitvoeringsvorm van de in fig. 1a

8202300

en 1b weergegeven inrichtingen, waarin het meetraster 720 rasterperiodes bevatte, konden hoekverplaatsingen met een oplossend vermogen van ongeveer 1 boogsec. gemeten worden.

Opgemerkt wordt dat de uitvinding niet beperkt is tot
5 het gebruik van een multipiele fotocel als stralingsgevoelig detektie-
stelsel. Het detektiestelsel kan ook bestaan, zoals in de figuren 4
en 5 is aangegeven, uit een parallelraster (31) met een daarachter
geplaatste enkelvoudige detektor (32). Eventueel kan nog een lens (33)
tussen het raster en de detektor aangebracht zijn om zoveel mogelijk
10 van de door het raster tredende straling op de detektor te concentreren.

In figuur 3 is een andere uitvoeringsvorm van een
inrichting waarin een reflekerend en een brekend element worden gebruikt
weergegeven. De door de bron 5 uitgezonden bundel wordt opgevangen
door een holle cilindrische spiegel 17 waarvan de beschrijvende
15 evenwijdig is met de as aa' van de schijf 1. De door de spiegel 17
gereflekteerde stralen liggen in vlakken die door de as aa' gaan.
Het element 18 is een brekende kegel waarvan de as samenvalt met de
as aa'. De kegel 18 zorgt ervoor dat alle stralen loodrecht op de
schijf 1 invallen en gerangschikt zijn volgens lijnen die de richting
20 hebben van de stroken (3,4) van het meetraster (2).

In figuur 4 is een uitvoeringsvorm van een inrichting
waarin de twee regeloppervlakken reflekerende oppervlakken zijn, in
zij-aanzicht weergegeven. In deze uitvoeringsvorm is 17 een cilindrische
spiegel waarvan de beschrijvende evenwijdig is met de as aa' van de
25 schijf 1. De cilindrische spiegel zorgt ervoor dat de opvallende stralen
gericht worden naar de as aa', zoals de cylinderlens 10 in de figuren
1a en 1b. Het kegelvormig oppervlak 9 vervult dezelfde functie als
het oppervlak 9 in de figuren 1a en 1b.

In plaats van een reflekerend meetraster kan ook een
30 stralingsdoorlatend meetraster gebruikt worden. Fig. 5 toont een
uitvoeringsvorm van een inrichting met een dergelijk raster. De stralings-
bron 5 en de veldlens 7 zijn aan één kant, bijvoorbeeld de onderkant
van de schijf 1 geplaatst en het reflekerende kegelvormige oppervlak 9,
de cylinderlens 10, een tweede veldlens 30, het objektief 13 en het
35 detektiestelsel (31,32,33) aan de andere kant.

De in de inrichting volgens Fig. 5 toegepaste belichting
via de veldlens 7 kan ook vervangen worden door een diffuse belichting
middels een diffusorplaat op de positie van de veldlens.

8202300

In figuur 6 is een andere uitvoeringsvorm van een inrichting waarin twee reflekerende regeloppervlakken gebruikt worden aangegeven. De functies van de cilindrische spiegel 17 en de kegelvormige reflektor 9 zijn dezelfde als die van de overeenkomstige elementen in
5 figuur 4.

Om een signaal te verkrijgen dat in hoge mate onafhankelijk is van zijdelingse verplaatsingen van het voorwerp en de schijf, zonder strenge eisen aan de lagering van de schijf te stellen, kunnen twee hoekopnemersystemen volgens de figuren 1, 3, 4, 5 en 6 gebruikt
10 worden. De opnemersystemen zijn dan diametraal ten opzichte van elkaar geplaatst en de door de multipele fotocellen geleverde signalen worden gekombineerd verwerkt tot één signaal.

Naast de hierboven beschreven uitvoeringsvormen met een stralingsreflekerend en een stralingsbrekend regeloppervlak
15 en de uitvoeringsvormen met twee stralingsreflekerende regeloppervlakken zijn ook uitvoeringsvormen met twee stralingsbrekende regeloppervlakken mogelijk. Deze oppervlakken kunnen gevormd worden door bijvoorbeeld een cylinderlens en een kegel.

Waar in het bovenstaande sprake is van regeloppervlakken
20 worden bedoeld oppervlakken die in het ideale geval zuiver regelvormig zijn. Voor het verwezenlijken van de uitvinding kan echter ook gebruik gemaakt worden van reflekerende of brekende oppervlakken waarvan de vormen iets afwijken van die van ideale regeloppervlakken.

25

30

35

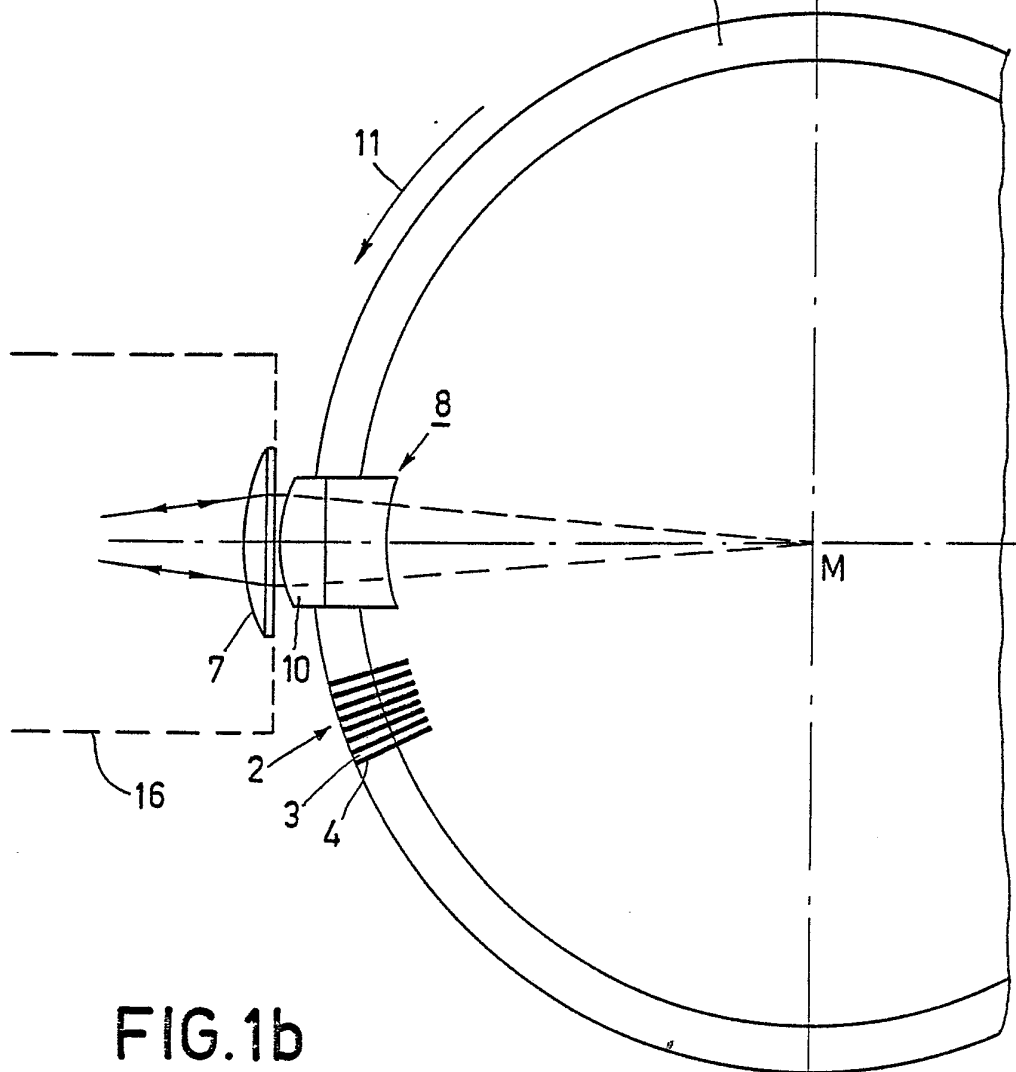
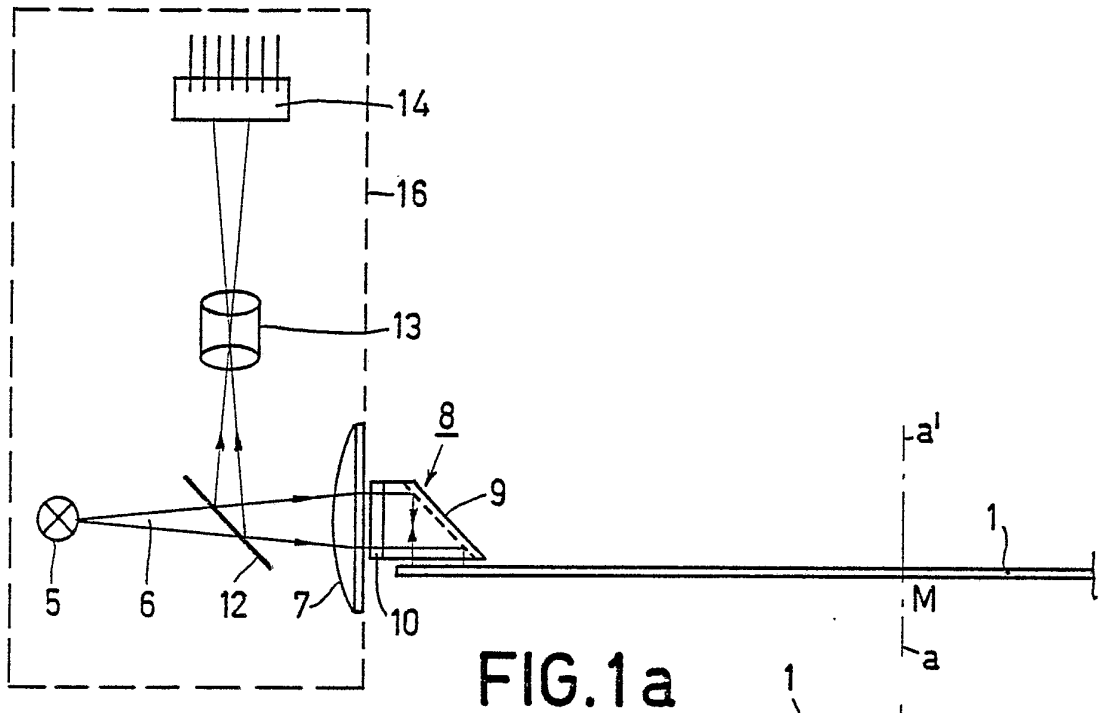
CONCLUSIES:

1. Inrichting voor het bepalen van de verplaatsing van een voorwerp met behulp van een met het voorwerp mechanisch verbonden meetraster, welke inrichting bevat een stralingsbron voor het belichten van het meetraster, een een rastervormig element bevattend, stralingsgevoelig
5 detektiestelsel, met het kenmerk, dat ter bepaling van hoekverplaatsingen van het voorwerp het meetraster gevormd wordt door op een ronde schijf aangebrachte radieel verlopende rasterstroken en dat tussen het meetraster en het stralingsgevoelige detektiestelsel een optisch systeem dat twee regeloppervlakken bevat aangebracht is.
- 10 2. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de twee regeloppervlakken worden gevormd door een stralingsbrekend en een stralingsreflekerend oppervlak.
3. Inrichting volgens conclusie 2, dat het stralingsbrekend oppervlak een cylinderlens is en het stralingsreflekerend oppervlak een
15 kegelvormige reflektor.
4. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de twee regeloppervlakken worden gevormd door stralingsreflekerende oppervlakken.
5. Inrichting volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat een der regeloppervlakken een cilindervormige spiegel is en het andere regel-
20 oppervlak een kegelvormige reflektor.
6. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het stralingsgevoelige detektiestelsel wordt gevormd door een multipele fotocel bestaande uit een rij lijnvormige fotodiodes die na elkaar door een elektrische schakelaar met een elektronische schake-
25 ling verbonden worden die het in de fotodiode opgewekte signaal verwerkt.
7. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de twee regeloppervlakken een konstruktieve eenheid vormen.

30

35

8202300



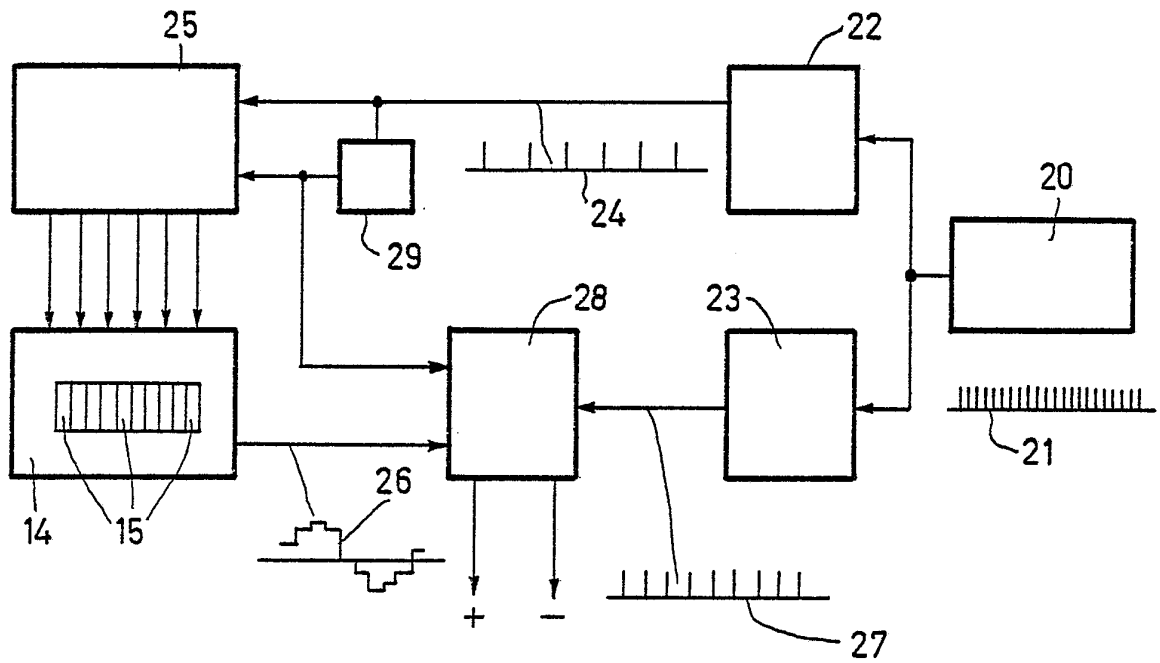


FIG. 2

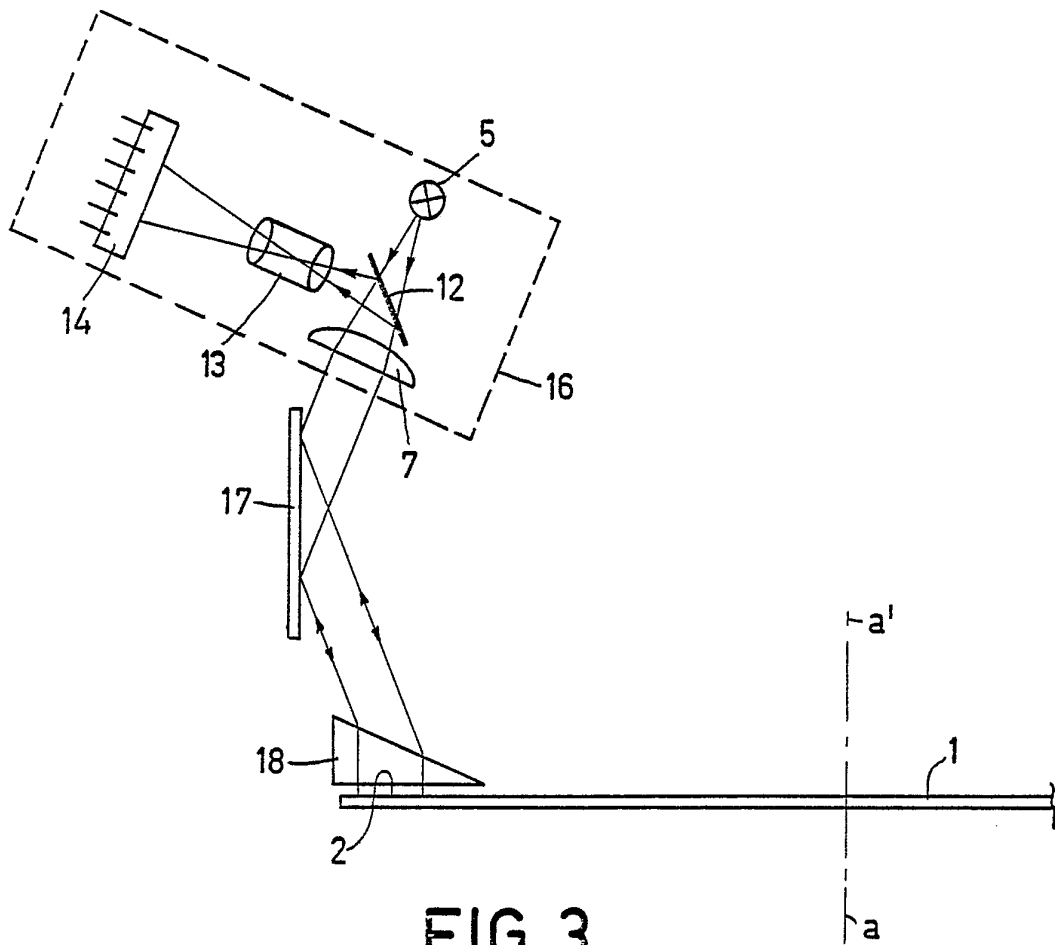
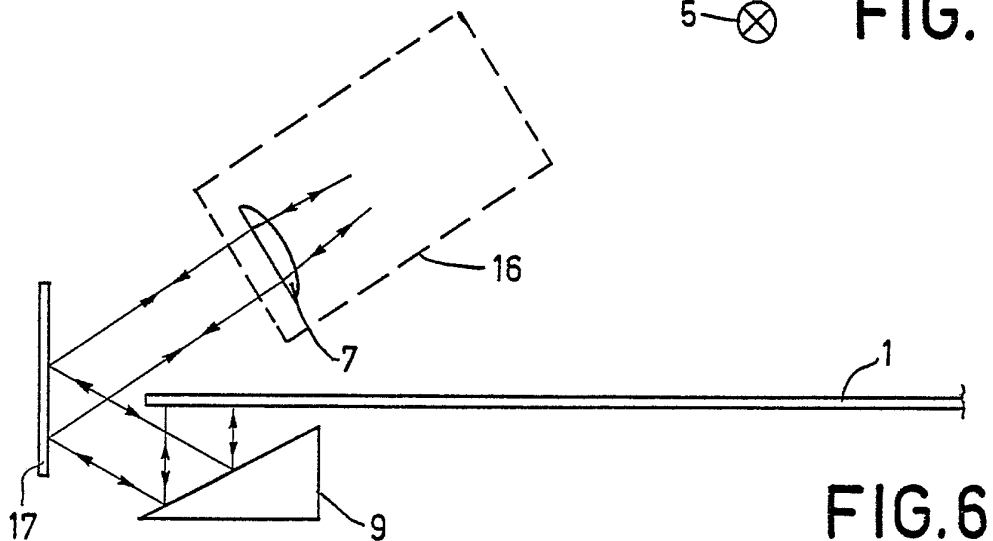
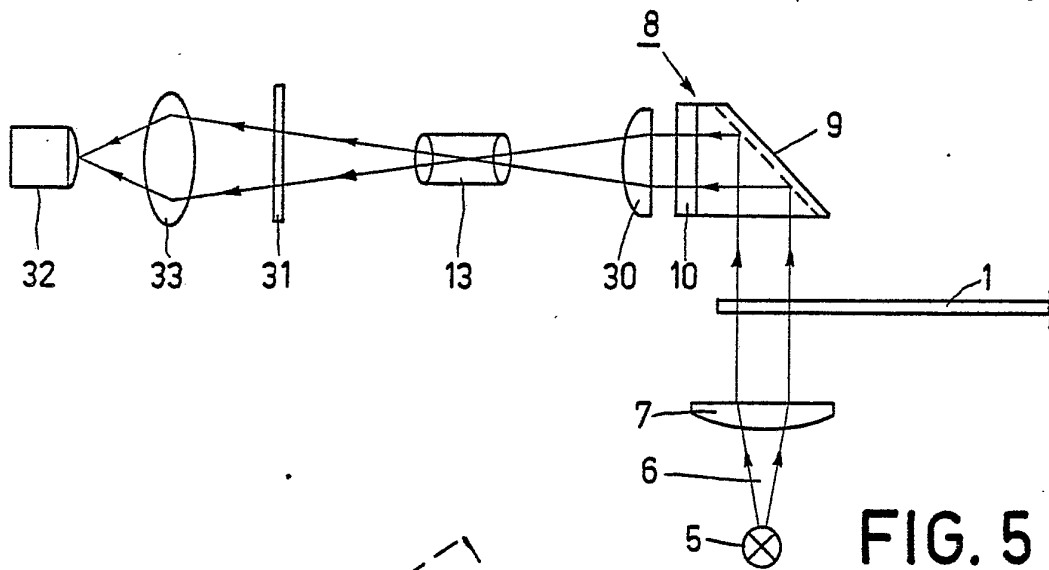
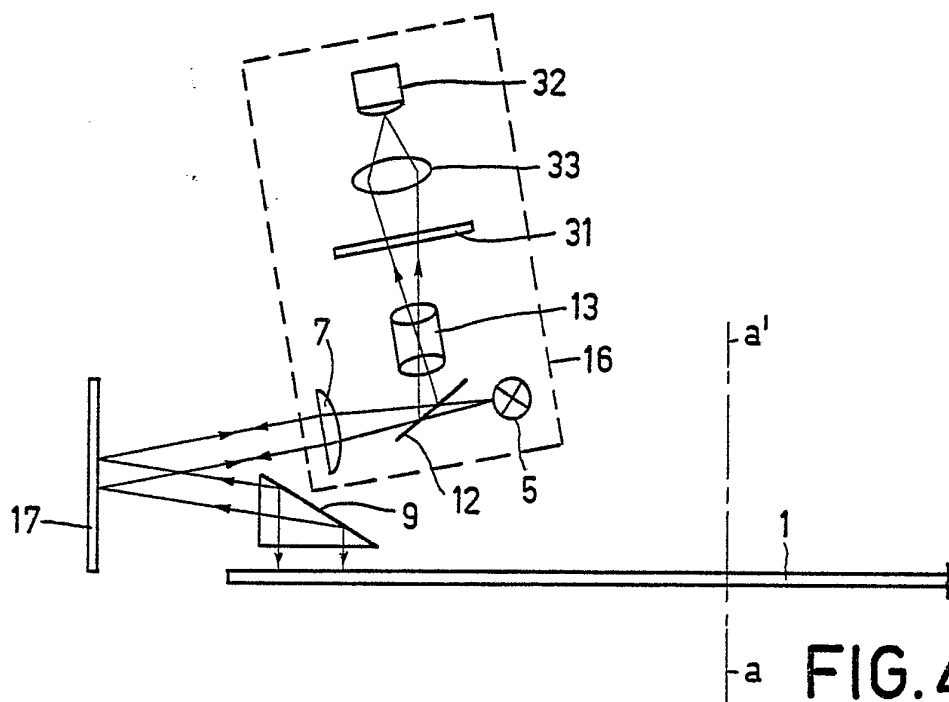


FIG. 3

3/3



8202300

3-III-PHN 10374