



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8202058**

Nederland

⑲ NL

-
- ⑤4 **Opto-elektronisch focusfout-detektiestelsel.**
⑤1 Int.Cl³: G11B 7/08, G02B 27/00.
⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.
⑦4 Gem.: Ir. R.A. Bijl c.s.
Internationaal Octroobureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8202058.
②2 Ingediend 19 mei 1982.
③2 --
③3 --
③1 --
⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 16 december 1983.

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

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

Opto-elektronisch fokusfout-detektiestelsel.

De uitvinding heeft betrekking op een opto-elektronisch
fokusfout-detektiestelsel voor het detekteren, in een optisch
afbeeldingssysteem, van een afwijking tussen een eerste stralings-
reflekerend vlak en een vlak van fokusering van een objektief-
5 stelsel, in het bijzonder voor een inrichting voor het uitlezen
van een registratiedrager met een optische stralingsreflekerende
informatiestruktuur of een inrichting voor het langs optische weg
inschrijven van informatie in een registratiedrager, welk fokusfout-
detektiestelsel bevat een, in de weg van een door het eerste vlak
10 gereflekteerde stralingsbundel geplaatst, bundelsplitsend element,
en een achter het bundelsplitsend element geplaatst stralingsgevoelig
detektiestelsel bevattende een aantal, door smalle stroken van elkaar
gescheiden detektoren waarbij een eerste scheidingsstrook toegevoegd
is aan een eerste en een tweede scheidingsstrook aan een tweede
15 van twee deelbundels gevormd door het bundelsplitsend element,
waarbij de uitgangen van de detektoren verbonden zijn met de in-
gangen van een elektronische schakeling waarin een fokusfoutsignaal
wordt afgeleid uit de detektorsignalen.

Een dergelijke inrichting is beschreven in het artikel:
20 "PCM-Schallplatte für die 80er Jahre" in "Radio Mentor" 45 (1979)
pag. 138-140. Deze inrichting bevat een stralingsbron in de vorm
van een halfgeleiderdiodelaser. De door deze laser uitgezonden
uitleesbundel wordt door een objektiefstelsel op een informatiestruk-
tuur, die op een ronde schijfvormige registratiedrager is angebracht,
25 gefokuseerd. De door de informatiestruktuur gereflekteerde uitlees-
bundel doorloopt voor een tweede maal het objektiefstelsel en vervol-
gens een tussen de stralingsbron en het objektiefstelsel angebracht
scheidingsprisma. Dit prisma koppelt de gemoduleerde uitleesbundel uit
de stralingsweg van de door de bron uitgezonden bundel, zodat de
30 gemoduleerde bundel kan worden opgevangen door een stralingsgevoelig
detektiestelsel dat een elektrisch signaal levert overeenkomstig de
modulatie van de laatstgenoemde bundel.

Voor optische stelsels waarmee zeer kleine informatiedetails

afgebeeld moeten worden, en die met een grote numerieke apertuur werken, is de scherptediepte gering. Voor dit soort afbeeldingsstelsels, die bijvoorbeeld gebruikt worden in mikroskopen of in inrichtingen voor het uitlezen van een optische registratiedrager met
5 zeer kleine details of in inrichtingen voor het inschrijven van informatie in een registratiedrager, is het van belang een afwijking tussen het werkelijke en het gewenste vlak van fokussering te kunnen detekteren, om aan de hand daarvan de fokussering te kunnen bijregelen. Daartoe kan, zoals in het genoemde artikel beschreven is,
10 op het uittreevlak van het scheidingsprisma een dakkantprisma aangebracht zijn. Dit prisma splitst de bundel in twee deelbundels die opgevangen worden door afzonderlijke detektoren van het stralingsgevoelige detektiestelsel. Dit stelsel bestaat uit bijvoorbeeld vier stralingsgevoelige detektoren die gerangschikt zijn volgens een lijn dwars op
15 de brekende ribbe van het dakkantprisma. Door de som van de signalen van de twee binnenste detektoren af te trekken van die van de twee buitenste detektoren wordt een signaal verkregen dat evenredig is met een focusfout.

In dit focusfoutdetektiestelsel moet er voor gezorgd worden
20 dat de afstand tussen de centra van de in het vlak van de detektoren gevormde stralingsvlekken gelijk is aan de afstand tussen de scheidingsstroken van de detektoren en dat de stralingsvlekken een juiste positie hebben ten opzichte van de detektoren zodat, bij een korrekte fokussering van de bundel, de stralingsvlekken symmetrisch ten opzichte
25 van de bijbehorende scheidingsstrook gelegen zijn. Indien de afstand tussen de centra van de stralingsvlakken niet korrek is en/of indien de stralingsvlekken niet goed gepositioneerd zijn wordt een foutief focusfoutsignaal verkregen en is geen korrekte fokusinstelling meer mogelijk.

30 De onderhavige uitvinding heeft ten doel een zodanige opstelling van de detektoren te verschaffen dat de mogelijkheid geboden wordt, na assemblage van het focusfout-detektiestelsel, de afstand tussen de centra van de stralingsvlekken gelijk te maken aan de afstand tussen de scheidingsstroken en de positie van de stralingsvlekken
35 bij te regelen.

De inrichting volgens de uitvinding vertoont daartoe als kenmerk, dat de eerste scheidingsstrook een scherpe hoek maakt met de tweede scheidingsstrook.

Door, bij korrekte fokussing van de bundel, de twee
deelbundels in een of twee, in het vlak van de detektoren gelegen,
richtingen te bewegen, kan het gestelde doel worden bereikt.

Een voorkeursuitvoeringsvorm van het focusfoutdetektie-
5 stelsel vertoont als verder kenmerk, dat de hoek tussen de scheidings-
lijnen ongeveer 22° is.

Door deze keuze van de hoek wordt bereikt dat, ook bij
beperkte afmetingen van de detektoren, enerzijds de instelmogelijk-
heid voldoende groot is en anderzijds de steilheid van het fokus-
10 foutdetektiestelsel voldoende groot blijft.

Een inrichting voor het uitlezen en/of inschrijven van
informatie in een stralingsreflekerend informatievlak van een
registratiedrager, welke inrichting is voorzien van een focusfout-
detektiestelsel volgens de uitvinding, vertoont bij voorkeur als
15 verder kenmerk, dat het detektiestelsel vier afzonderlijke detektoren
bevat, dat de bundelsplitsing plaats heeft in een vlak dat effectief
dwars op de spoorrichting is en dat de elektronische schakeling
middelen bevat voor het afleiden van een signaal dat een indicatie
geeft over de positie van de in het informatievlak gevormde
20 stralingsvlek ten opzichte van een informatiespoor.

De uitvinding zal nu worden toegelicht aan de hand van
de tekening, waarin

figuur 1 een uitvoeringsvorm van een inrichting voorzien van het onder-
havige focusfoutdetektiestelsel laat zien,

25 figuur 2 de afzonderlijke detektoren en de elektronische verwerkings-
schakeling toont,

figuur 3 een voorkeursuitvoeringsvorm van het detektiestelsel weer-
geeft, en

figuur 4 een andere uitvoeringsvorm van het detektiestelsel toont.

30 In figuur 1 is een klein gedeelte van een ronde schijf-
vormige registratiedrager 1 in radiële doorsnede weergegeven. De
stralingsreflekerende informatiestruktuur bevindt zich aan de
bovenzijde van de registratiedrager en bestaat uit een groot aantal,
niet weergegeven, informatiegebiedjes die volgens informatiesporen 2
35 gerangschikt zijn. De informatiestruktuur wordt afgetast door een
uitleesbundel b geleverd door een stralingsbron 3, bijvoorbeeld
een halfgeleiderdiodelaser. Een lens 4 vormt van de divergerende
bundel een evenwijdige bundel met een zodanige doorsnede dat de

pupil van een objektiefstelsel 5 goed gevuld wordt. Dit objektiefstelsel vormt dan een stralingsvlek V van minimale afmetingen op de informatiestruktuur.

De uitleesbundel wordt door de informatiestruktuur gereflek-
teerd en bij bewegen van de registratiedrager ten opzichte van de
5 uitleesbundel wordt de gereflekteerde bundel in de tijd gemoduleerd
overeenkomstig de in de registratiedrager aangebrachte informatie.
Om de gemoduleerde bundel te scheiden van de door de stralingsbron
uitgezonden bundel is tussen de stralingsbron en het objektiefstelsel
10 een bundelscheidingsprisma 6 aangebracht. Dit prisma kan bestaan uit
twee prismatische delen 7 en 8 waartussen een bundelscheidingslaag 9
is aangebracht. 10 en 11 zijn respectievelijk het intreevlak
en het uittreevlak van het prisma 6. De laag 9 kan een halfdoor-
latende spiegel zijn. Om het stralingsverlies in de uitleeseenheid
15 zo klein mogelijk te houden kan een polarisatiegevoelige scheidings-
laag toegepast worden. Tussen het objektiefstelsel en het prisma 6
moet dan een $\lambda/4$ -plaat 12, waarin λ de golflengte van de uitleesbundel
b is, opgenomen worden. Dit prisma wordt door de uitleesbundel twee-
maal doorlopen en draait het polarisatievlak van deze bundel over
20 in totaal 90° . De door de stralingsbron uitgezonden bundel wordt
door het prisma dan vrijwel volledig doorgelaten, terwijl de gemodu-
leerde bundel vrijwel volledig wordt gereflekteerd en wel naar een
stralingsgevoelig detektiestelsel 13. Dit stelsel levert een signaal
dat gemoduleerd is overeenkomstig de in de registratiedrager opge-
25 slagen informatie.

Om een fokusfoutsignaal, dat een indicatie geeft over de
grootte en de richting van een afwijking tussen het vlak van fokus-
sering van het objektiefstelsel en het vlak van de informatiestruktuur,
op te wekken is op het uittreevlak 11 van het bundelscheidingsprisma
30 6 een dakkantprisma 14 aangebracht en is het stralingsgevoelige detek-
tiestelsel 13 opgebouwd uit bijvoorbeeld vier stralingsgevoelige
detektoren. Deze detektoren zijn in figuur 2, die het principe
van de fokusfoutdetektie illustreert met 16, 17, 18 en 19 aangegeven.
Deze figuur toont een aanzicht van de detektoren volgens de lijn
35 II-II' in fig. 1. De brekende ribbe 15 van het prisma 14 kan even-
wijdig zijn met de optische as, 00' in Fig. 1, van de uitleeseenheid.
Bij voorkeur wordt echter, zoals figuur 1 toont, het dakkantprisma
zodanig geplaatst dat de brekende ribbe 15 dwars op de optische as 00'

staat. Dan kan namelijk uit de detektorsignalen een spoorvolgfout-sig-
naal afgeleid worden.

Het dakkantprisma splits de bundel b in twee deelbundels
 b_1 en b_2 die samenwerken met respectievelijk de detektoren 16 en 17
5 en de detektoren 18 en 19.

In de Figuren 1 en 2 is de situatie weergegeven dat de
uitleesbundel precies op het vlak van de informatiestruktuur gefokus-
seerd is. De uitleeseenheid kan zo ingericht zijn dat dan het fokus-
punt van de gereflekteerde bundel precies in het vlak van de detek-
10 toren ligt. Bij een korrekte fokusering vallen de deelbundels b_1
en b_2 symmetrisch in op hun bijbehorende detektoren 16 en 17 respek-
tieveeljk 18 en 19. Bij het optreden van een fokusfout verandert de
energieverdeling binnen de deelbundel b_1 respectievelijk b_2 ten
opzichte van de bijbehorende detektoren, hetgeen ook opgevat kan
15 worden als een verplaatsing van de door de deelbundels gevormde
stralingsvlekken V_1 en V_2 ten opzichte van de detektoren. Wanneer
het focuspunt van de van de stralingsbron afkomstige bundel boven
het vlak van de informatiestruktuur zou liggen, dan zouden de bundels
 b_1 en b_2 naar binnen verplaatst zijn en zouden de detektoren 16 en 19
20 minder stralingsenergie ontvangen dan de detektoren 17 en 18. Zou het
fokus van de door de stralingsbron uitgezonden leesbundel onder het
vlak van de informatiestruktuur liggen, dan zou het omgekeerde
gelden en zouden de detektoren 17 en 18 minder stralingsenergie
ontvangen dan de detektoren 16 en 19. Door, zoals in fig. 2 getoond
25 wordt, de signalen van de detektoren 17 en 18 toe te voeren aan een
eerste opteller 20 en die van de detektoren 16 en 19 aan een tweede
opteller 21 en de signalen van deze optellers toe te voeren aan een
verschilversterker 22, wordt een fokusfoutsigitaal S_f verkregen.
Het informatiesigitaal S_i kan worden verkregen met een derde opteller
30 23 waarvan de ingangen zijn verbonden met de optellers 20 en 21.

Van het dakkantprisma 14 kan òf de basis, zoals in fig. 1,
òf de brekende ribbe 15 tegen het uittreevlak 11 van het bundel-
scheidingsprisma liggen. Bij de gekozen grote waarde van de tophoek α
van het dakkantprisma, bijvoorbeeld ongeveer 170° , zal het prisma 14
35 in beide gevallen ongeveer dezelfde werking hebben. De tophoek α wordt
zo groot mogelijk gekozen opdat de detektie-elementen zo dicht moge-
lijk bij elkaar kunnen liggen, en als één geïntegreerde detektor
uitgevoerd kunnen worden.

Het fokusfoutsignaal wordt bepaald door de positie van het centrum van de stralingsvlek V_1 , respectievelijk V_2 , ten opzichte van de scheidingsstrook van de detektoren 16 en 17, respectievelijk de scheidingsstrook van de detektoren 18 en 19.

5 Er moet voor gezorgd worden dat, bij een korrekte fokusering van de bundel b_1 de afstand tussen de centra van de stralingsvlekken gelijk is aan de afstand tussen de scheidingsstroken. Vanwege de verschillende toleranties in de optische elementen van het fokusfoutdetektiestelsel kunnen afwijkingen in de afstand tussen de
10 stralingsvlekken optreden. Indien de afstand tussen de stralingsvlekken te groot zou zijn, zouden ook bij een goede fokusering van de bundel b deze stralingsvlekken naar buiten verschoven zijn ten opzichte van de detektoren en zou een positief fokusfoutsignaal geleverd worden. Bij een te kleine afstand tussen de stralings-
15 vlekken zou een negatief fokusfoutsignaal geleverd worden.

Om de mogelijkheid te hebben om, na assemblage van de inrichting de afstand tussen de middens van de detektorparen 16, 17 en 18, 19 aan te passen aan de afstand tussen de centra van de stralingsvlekken is het detektorenstelsel uitgevoerd zoals in fig. 3
20 aangegeven is. De detektorparen zijn niet meer evenwijdig aan elkaar geplaatst, maar zodanig dat de scheidingsstrook L_1 van de detektoren 16 en 17 een scherpe hoek α maakt met de scheidingsstrook L_2 van de detektoren 18 en 19. In fig. 3 zijn twee stralingsvlekken V_1 en V_2 getekend die een onderlinge afstand d hebben die overeenkomt
25 met de afstand tussen de scheidingsstroken gemeten langs de lijn y door het centrum van het detektorenstelsel. Is de afstand tussen de stralingsvlekken V_1 en V_2 groter dan d , dan moeten de deelbundels b_1 en b_2 zodanig verschoven worden dat de stralingsvlekken V_1 en V_2
30 vlekken weer precies op de scheidingsstroken liggen. Bij een te kleine afstand tussen de centra van de stralingsvlekken moeten deze naar links verschoven worden.

De afregeling van de uitlees-eenheid bestaat daarin dat, na assemblage van deze eenheid en korrekte instelling van het brandpunt
35 van een objektiefstelsel, de positie van de stralingsvlekken V_1 en V_2 ten opzichte van de detektoren bepaald worden door de detektorsignalen te meten. Aan de hand van deze meting kunnen de posities van de stralingsvlekken, door bijvoorbeeld verplaatsing en/of kanteling van

het prisma 6, zodanig bijgeregeld worden dat de centra van de stralingsvlekken op de scheidingsstroken l_1 en l_2 liggen.

De gevoeligheid van het fokusfoutdetektiestelsel is zo groot mogelijk indien de stroken l_1 en l_2 in de x-richting verlopen
 5 dus dwars staan op de richting y waarin de stralingsvlekken V_1 en V_2 bewegen bij het optreden van fokusfouten. Indien gekozen wordt voor een hoek α in de orde van 22° wordt bereikt dat ook bij beperkte afmetingen van de detektoren de mogelijkheid van aanpassing van de afstand tussen de scheidingsstroken aan de afstand tussen de
 10 stralingsvlekken V_1 en V_2 groot genoeg is terwijl de gevoeligheid voor fokusfouten toch voldoende groot blijft.

Door, zoals in fig. 1 is weergegeven, de brekende ribbe 15 van het prisma 14 dwars op de optische as $00'$ te plaatsen zijn de stralingsvlekken V_1 en V_2 ten opzichte van elkaar ver-
 15 schoven in een richting die effectief dwars op de spoorrichting is. In dat geval kan uit de signalen van de vier detektoren 16, 17, 18 en 19 een spoorvolgsignaal, een signaal dat een indicatie geeft over de positie van de uitleesvlek V ten opzichte van het midden van een uit te lezen spoor, afgeleid worden. Dit signaal, S_r , wordt, zoals in
 20 fig. 2 aangegeven is, verkregen door de signalen van de detektoren 16 en 17 toe te voeren aan een sommatoren 24 en die van de detektoren 18 en 19 aan een sommatoren 25 en door de signalen van de sommatoren toe te voeren aan een verschilversterker 26. Het signaal S_r wordt dus gegeven door:

$$25 \quad S_r = (S_{16} + S_{17}) - (S_{18} + S_{19}).$$

Indien het detektiestelsel 13 niet gebruikt wordt voor het opwekken van een spoorvolgsignaal S_r kan dit stelsel ook bestaan uit slechts drie detektoren zoals in Fig. 4 getoond wordt. De scheidingsstrook l_1 tussen de detektoren 31 en 30 en de scheidings-
 30 strook l_2 tussen de detektoren 32 en 30 maken weer een scherpe hoek met elkaar. Het fokusfoutsignaal S_f wordt gegeven door:

$$S_f = (S_{31} + S_{32}) - S_{30}.$$

De uitvinding is beschreven aan de hand van haar toepassing in een optische uitleeseenheid, maar kan ook toegepast worden in
 35 een inschrijfeenheid of in een gekombineerde inschrijf-uitleeseenheid. De inschrijfeenheid is op analoge manier opgebouwd als de beschreven uitleeseenheid. Voor het inschrijven van informatie, bijvoorbeeld door het smelten van putjes in een metaallaag, is meer energie nodig

dan voor het uitlezen en bovendien moet de inschrijfbundel in de tijd gemoduleerd worden overeenkomstig de in te schrijven informatie. Als stralingsbron in de inschrijfeenheid kan een gaslaser, zoals een HeNe-laser gebruikt worden, waarbij in de weg van de schrijfbundel een modulator, zoals een elektro-optische of een akousto-optische modulator, aangebracht moet worden. Er kan ook een diodelaser gebruikt worden waarbij de modulatie van de schrijfbundel tot stand gebracht kan worden door variatie van de elektrische stroom door de diodelaser zodat geen aparte modulator nodig is.

Het beschreven fokusfout-detektiestelsel maakt geen gebruik van speciale eigenschappen van de optische informatiestruktuur of van het vlak waarop gefokuseerd moet worden. Nodig en voldoende is slechts dat dit vlak stralingsreflekterend is. Het fokusfout-detektiestelsel kan daarom in diverse inrichtingen toegepast worden waarin zeer nauwkeurig gefokuseerd moet worden, bijvoorbeeld in mikroskopen.

20

25

30

35

CONCLUSIES:

1. Opto-elektronisch focusfout-detektiestelsel voor het
detekteren, in een optisch afbeeldingssysteem, van een afwijking
tussen een eerste stralingsreflekterend vlak en een vlak van fokus-
sering van een objektiefstelsel, in het bijzonder voor een inrichting
5 voor het uitlezen van een registratiedrager met een optische stra-
lingsreflekterende informatiestruktuur of een inrichting voor het
langs optische weg inschrijven van informatie in een registratie-
drager, welk focusfoutdetektiestelsel bevat een, in de weg van een
door het eerste vlak gereflekteerde stralingsbundel geplaatst,
10 bundelsplitsend element, en een achter het bundelsplitsend element
geplaatst stralingsgevoelig detektiestelsel bevattende een aantal,
door smalle stroken van elkaar gescheiden, detektoren waarbij een
eerste scheidingsstrook toegevoegd is aan een eerste en een tweede
scheidingsstrook aan een tweede van twee deelbundels gevormd door
15 het bundelsplitsend element, waarbij de uitgangen van de detektoren
verbonden zijn met de ingangen van een elektronische schakeling
waarin een focusfoutsignaal wordt afgeleid uit de detektorsignalen,
met het kenmerk, dat de eerste scheidingsstrook een scherpe hoek
maakt met de tweede scheidingsstrook.
- 20 2. Opto-elektronisch focusfout-detektiestelsel volgens
conclusie 1, met het kenmerk, dat de hoek tussen de scheidings-
stroken ongeveer 22° is.
3. Inrichting voor het uitlezen en/of inschrijven van informatie
in een stralingsreflekterend vlak van een registratiedrager, welke
25 inrichting is voorzien van een focusfout-detektiestelsel volgens
conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat het detektiestelsel vier
afzonderlijke detektoren bevat, dat de bundelsplitsing plaats heeft
in een vlak dat effectief dwars op de spoorrichting is en dat de
elektronische schakeling middelen bevat voor het afleiden van een
30 signaal dat een indicatie geeft over de positie van de in het
informatievlak gevormde stralingsvlek ten opzichte van een infor-
matiespoor.

