(19) DANMARK

DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) 145868 **B**

(21) Ansøgning nr. 1205/78
(22) Indleveringsdag 17. mar. 1978
(24) Løbedag 17. mar. 1978
(41) Alm. tilgængelig 23. sep. 1978
(44) Fremlagt 21. mar. 1983
(86) International ansøgning nr. -
(86) International indleveringsdag -
(85) Videreførelsesdag -
(62) Stamansøgning nr. -
(30) Prioritet 22. mar. 1977, 7703076, NL

(51) Int.Cl.³ G 11 B 7/08
// G 02 B 7/11

(71) Ansøger N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, Eindhoven, NL.

(72) Opfinder Hendrik 'T Lam, NL.

(74) Fuldmægtig Internationalt Patent-Bureau.

(54) Apparat til aflæsning af en stråslingsreflekterende registreringsbærer og omfattende en fokuseringsfejldetektor.

Opfindelsen angår et apparat til aflæsning af en strålingsreflekterende registreringsbærer, hvorpå information er registreret i en optisk aflæselig, sporvist arrangeret informationsstruktur, hvilket apparat omfatter en strålekilde, som tilvejebringer et aflæsestrålebundt, et objektivsystem til overføring af aflæsestrålebundtet til et strålingsfølsomt detektorsystem via registreringsbæreren, hvilket system omdanner aflæsestrålebundtet, som er moduleret af informationsstrukturen til et elektrisk signal, og et opto-elektronisk fokuseringsfejldetektorsystem til bestemmelse af en afvigelse mellem den ønskede og den faktiske position af fokuseringsplanet for objektivsystemet, hvilket fokuseringsfejldetektorsystem omfatter et astigmatisk element, der danner to astigmatiske brændlinjer, og en strå-

lingsfølsom detektor placeret i et plan mellem de to astigmatiske brændlinjer, hvilken detektor omfatter fire underdetektorer, der er anbragt i fire forskellige kvadranter af et tænkt X-Y-koordinatsystem med X-Y-planet parallelt med de to astigmatiske brændlinjer, og hvor X- og Y-akserne danner en vinkel på 45^{o} med de astigmatiske brændlinjer af det astigmatiske element, idet underdetektorerne ved korrekt fokusering belyses ens af strålingen fra registreringsbæreren, hvorhos et fokuseringsfejlsignal tilvejebringes ved diagonalmæssig addition af udgangssignalerne fra underdetektorerne og subtraktion af sumsignalerne.

Et sådant apparat er beskrevet i tysk patentansøgning nr. 2,501, 124. Dette apparat anvendes for eksempel til aflæsning af en registreringsbærer, hvorpå et (farve)fjernsynsprogram er registreret. Informationsstrukturen består så af en mængde områder vekslende med mellemområder i et spiralspor, hvilke områder og mellemområder påvirker et aflæsestrålebundt på forskellige måder. Informationen er for eksempel indeholdt i længderne af områderne og af mellemområderne. For at opnå tilstrækkelig lang spilletid med en registreringsbærer af begrænset størrelse skal detaljerne i informationsstrukturen være meget små. Hvis der for eksempel er registreret et 30 minutter langt fjernsynsprogram på den ene side af en pladeformet rund registreringsbærer i et ringformet felt med en ydre radius på ca. 15 cm og en indre radius på ca. 6 cm, er bredden af sporene ca. 0,5 μm, og den gennemsnitlige længde af områderne og af mellemområderne vil være ca. 1 μm.

For at muliggøre at disse små detaljer kan aflæses, skal der anvendes et objektivsystem med en forholdsvis stor numerisk apertur. Fokuseringsdybden for et sådant objektivsystem er imidlertid lille. Da afstanden mellem planet for informationsstrukturen og objektivsystemet i aflæseapparatet kan variere med et beløb, der er større end fokuseringsdybden, må der findes foranstaltninger for at muliggøre, at disse variationer kan detekteres, og at fokuseringen kan korrigeres.

Ifølge den nævnte tyske patentansøgning gøres i denne hensigt et strålebundt, som er reflekteret af registreringsbæreren, astigmatisk ved, at en cylindrisk linse er anbragt i banen for dette strålebundt bag objektivsystemet. Mellem brændlinjerne for det astigmatiske system, der udgøres af objektivsystemet og den cylindriske linse, er der anbragt en strålingsfølsom detektor, som består af fire under-

detektorer. Når positionen af planet for informationsstrukturen ændrer sig i forhold til objektivsystemet, vil formen af det billede, som dannes på underdetektorerne, også ændre sig. Denne ændring i formen kan detekteres ved at kombinere udgangssignalerne fra underdetektorerne på passende måde.

Når det kendte aflæseapparat anvendes, kan der opstå praktiske problemer. Strålingsfordelingen over den sammensatte detektor afhænger også af diffraktionen af strålebundtet hidrørende fra detaljerne i informationsstrukturen. Først og fremmest fås diffraktion i længderetningen af et spor, som skal aflæses, som følge af sekvensen af områder og mellemområder. Variationerne i strålingsfordelingen over den sammensatte detektor som følge af denne diffraktion har høj frekvens i forhold til fokuseringsfejlene, så at indflydelsen af denne diffraktion på fokuseringsstyresignalet kan elimineres elektronisk.

Endvidere optræder diffraktion i retning på tværs af sporretningen. Denne diffraktion afhænger af positionen af aflæsepletten, der dannes på registreringsbæreren, i forhold til midten af det spor, der skal aflæses. Under samlingen af aflæseapparatet skal fokuseringsfejldetektorsystemet indstilles således, at når midten af aflæsepletten falder sammen med midten af et spor, der skal aflæses, og fokuseringen er korrekt, er fokuseringsfejlsignalet nul. Hvis aflæsepletten under aflæsning af registreringsbæreren imidlertid bevæges fra midten af det spor, der skal aflæses, mod dettes kant, vil strålingsfordelingen over den sammensatte detektor ændres uafhængigt af fokuseringen. Dette giver anledning til et fejlagtigt fokuseringsfejlsignal, så at fokuseringen af objektivsystemet indstilles forkert.

Aflæsningsapparatet kan også indbefatte et positionsfejldetektorsystem til bestemmelse af afvigelsen mellem midten af en stråleplet på registreringsbæreren og midten af et spor, som skal aflæses, samt et servosystem til korrigering af positionen af midten af aflæsepletten. Positionsfejlsignalet afhænger også af objektivsystemets fokusering. Hvis fokuseringen ikke er korrekt, vil positionen af strålepletten også justeres ukorrekt. Som følge heraf vil fokuseringsfejlen igen vokse. Det kan i så fald hænde, at både servosystemet til fokusering og servosystemet til korrigering af positionen af strålepletten i forhold til et spor, som skal aflæses, bringes ud af stand til at fungere korrekt.

Når den optiske aflæseenhed på vej til et specifikt afsnit i det registrerede program bevæges radialt hen over registreringsbæreren med høj hastighed, vil kanterne af de enkelte spor, som enheden pas-

serer, bevirke en ændring i fokuseringsfejlsignalet. Fokuseringsservosystemet vil i så fald træde til unødvendigt og med en høj frekvens. Når fokuseringen af objektivsystemet korrigeres for at bevæge dette system, vil de højfrekvente styresignaler, der tilføres objektivsystemets styreorganer, fremkalde en generende raslelyd. Dertil kommer, at styreorganerne i så fald vil bruge mere strøm.

Da bredden af sporet er mindre end afstanden mellem sporene, vil strålepletten i gennemsnit være kortere ved sporene end mellem sporene, når aflæseenheden hurtigt bevæges på tværs af sporretningen. Som følge heraf vil det gennemsnitlige fokuseringsfejlsignal heller ikke være nul i tilfælde af en korrekt fokusering. Følgelig vil fokuseringen generelt justeres ukorrekt.

Indflydelsen af diffraktionen af strålebundtet på tværs af sporretningen er særlig markant, når et sporafsnit, som skal aflæses og projiceres på overfladen af underdetektorerne,- i det følgende kaldes dette den "effektive sporretning" - danner en vinkel på 45^{o} med X- og Y-aksen for den sammensatte detektor.

Opfindelsen tager sigte på en udførelsesform for det kendte aflæseapparat, hvori diffraktionen i en retning på tværs af sporretningen ingen indflydelse har på fokuseringsfejlsignalet. Med henblik herpå er apparatet ifølge opfindelsen ejendommeligt ved, at en af akserne (X,Y) i det koordinatsystem, i hvis kvadranter underdetektorerne (A,B,C,D) er anbragt, er parallel med den effektive sporretning (7).

Opfindelsen forklares nærmere i det følgende under henvisning til den skematiske tegning, hvor

fig. 1 viser aflæseapparatet ifølge opfindelsen, og

fig. 2a, 2b og 2c viser, hvorledes formen af pletten på detektoren varierer som funktion af fokuseringen.

I apparatet i fig. 1 betegnes en rund skiveformet registreringsbærer ved 1. Informationsstrukturen er f.eks. en fasestruktur og omfatter et stort antal koncentriske eller kvasi-koncentriske spor 7, hvilke spor består af en rækkefølge af områder g og mellemområder t. Områderne kan for eksempel være placerede på et andet niveau på registreringsbæreren end mellemområderne. Informationen kan f.eks. være et (farve)fjernsynsprogram, men der kan også være tale om andre informationer, såsom f.eks. et stort antal forskellige billeder, eller om digital information.

Registreringsbæreren belyses ved hjælp af et aflæsestrålebundt 3, der hidrører fra en strålekilde 4, f.eks. en c.w.-laser. Et objektivsystem, der for overskueligheds skyld kun repræsenteres af en enkelt linse 5, fokuserer strålebundtet til en aflæseplet V på planet for sporene 2. Brændvidden for hjælpelinsen 6 vælges således, at objektivsystemets pupil er passende udfyldt. Aflæsestrålebundtet reflekteres fra registreringsbæreren og er da moduleret i overensstemmelse med den information, der findes i et sporafsnit, som skal aflæses. For at separere det indfaldende, umodulerede strålebundt fra det reflekterede, modulerede strålebundt findes der i strålebanen en strålebundtssplitter 8, f.eks. et delvis transparent spejl. Strålebundtssplitteren retter det modulerede aflæsestrålebundt til en strålingsfølsom detektor 9. Denne detektor er tilsluttet en elektronisk kreds 10, der udleder et højfrekvent informationssignal S_i og, som det skal forklares nærmere nedenfor, et fokuseringsfejlsignal S_f af lavere frekvens.

For at kunne detektere fokuseringsfejl indeholder strålingsbanen bag strålebundtssplitteren 8 et astigmatisk element 11. Som vist i fig. 1 kan dette element udgøres af en cylindrisk linse. Der kan også opnås astigmatisme på anden måde, f.eks. ved hjælp af en plan transparent plade, som placeres skråt i forhold til bundtet, eller ved hjælp af en linse i skrå stilling i forhold til bundtet. I stedet for ét brændpunkt har et astigmatisk system to astigmatiske brændlinjer, der - set i aksial retning - optager forskellige positioner og står vinkelret på hinanden. Derfor vil objektivsystemet og den cylindriske linse bibringe aflæsepletten V yderligere to brændlinjer 12 og 13. Den strålingsfølsomme detektor 9 placeres i et plan, der - set på langs med den optiske akse - er beliggende mellem linjerne 12 og 13, fortrinsvis på et sted, hvor dimensionerne i to indbyrdes vinkelrette retninger af billedpletten plus aflæsepletten V så meget som muligt er lig med hinanden i tilfælde af korrekt fokusering.

Med henblik på at kunne detektere formen af pletten V' og dermed omfanget af fokusering indbefatter detektoren 9 fire underdetektorer, som er beliggende i de fire kvadranter af et X-Y-koordinatsystem. Fig. 2a, 2b og 2c viser de fire underdetektorer A, B, C og D i forhold til linjen 2, 2' i fig. 1, med de forskellige former for pletten V' på disse detektorer ved forskellige værdier af afstanden mellem objektivsystemet og planet for sporene. X- og Y-aksen

danner en vinkel på 45° med aksen 15 gennem den cylindriske linse, dvs. med de astigmatiske brændlinjer 12 og 13, medens X-aksen nu er parallel med den effektive sporretning.

Fig. 2a illustrerer den situation, hvor afstanden mellem objektivsystemet og planet for sporene er korrekt. Hvis denne afstand er for stor, vil brændlinjerne 12 og 13 være beliggende nærmere den cylindriske linse 11. Detektoren 9 er i så fald beliggende nærmere brændlinjen 13 end brændlinjen 12. Pletten V' har da den i fig. 2b viste form. Hvis afstanden mellem objektivsystemet og planet for sporene er for lille, ligger brændlinjerne 12 og 13 længere væk fra den cylindriske linse, og brændlinjen 12 ligger nærmere detektoren 9 end brændlinjen 13. Pletten V' har i så fald den i fig. 2c viste form.

Hvis signalerne fra underdetektorerne A, B, C og D repræsenteres af S_A, S_B, S_C og S_D, udtrykkes fokuseringsfejlsignalet ved:

$$S_f = (S_A + S_C) - (S_B + S_D).$$

Det vil ses, at i tilfælde af fig. 2a er $S_A + S_C = S_B + S_D$, således at $S_f = 0$. For de i fig. 2b og 2c illustrerede situationer er signalet S_f negativt, henholdsvis positivt. Ved at addere signalerne S_A og S_C til hinanden og signalerne S_B og S_D til hinanden og ved at trække sumsignalerne fra hinanden opnår man et utvetydigt fokuseringsfejlsignal. Dette signal kan behandles elektronisk på i og for sig kendt måde til dannelse af et fokuseringsstyresignal, med hvilket man kan korrigere fokuseringen af objektivsystemet, eksempelvis ved at bevæge objektivsystemet i forhold til planet for sporene ved hjælp af en elektromagnetisk spole.

Når strålingspletten V bevæges på tværs af sporretningen, vil strålingsmængden på f.eks. detektorerne A og B kunne vokse i forhold til strålingsmængden til detektorerne C og D, uafhængigt af fokuseringen. Da fokuseringsfejlsignalet S_f imidlertid fremkaldes ved at trække signalerne S_A og S_B fra hinanden, kan man se bort fra indflydelsen af denne bevægelse på signalet S_f.

Det skal endvidere bemærkes, at det samme strålebundt kan anvendes til aflæsning af informationen på registreringsbæreren og til frembringelse af fokuseringsfejlsignalet. Informationssignalet S_i kan tilvejebringes ved f.eks. at addere signalerne fra de fire underdetektorer med hinanden. Variationerne i strålingsfordelingen over underdetektorerne som følge af

en bevægelse af strålepletten V i retning på tværs af sporretningen har i så fald en væsentligt lavere frekvens end variationerne i strålingsfordelingen som følge af sekvensen af områder og mellemområder i et spor. Ved at føre sumsignalet $S_A + S_B + S_C + S_D$ gennem et højpasfilter kan indflydelsen af denne bevægelse på tværs af sporretningen på signalet S_i undertrykkes.

P A T E N T K R A V

Apparat til aflæsning af en strålingsreflekterende registreringsbærer (1), hvorpå information er registreret i en optisk aflæselig, sporvist arrangeret informationsstruktur (g,t), hvilket apparat omfatter en strålekilde (4), som tilvejebringer et aflæsestrålebundt (3), et objektivsystem (5) til overføring af aflæsestrålebundtet til et strålingsfølsomt detektorsystem (9) via registreringsbæreren, hvilket system omdanner aflæsestrålebundtet, som er moduleret af informationsstrukturen til et elektrisk signal (Si), og et opto-elektronisk fokuseringsfejldetektorsystem til bestemmelse af en afvigelse mellem den ønskede og den faktiske position af fokuseringsplanet for objektivsystemet, hvilket fokuseringsfejldetektorsystem omfatter et astigmatisk element (11), der danner to astigmatiske brændlinjer (12,13), og en strålingsfølsom detektor (9) placeret i et plan mellem de to astigmatiske brændlinjer, hvilken detektor omfatter fire underdetektorer (A,B,C,D), der er anbragt i fire forskellige kvadranter af et tænkt X-Y-koordinatsystem med X-Y-planet parallelt med de to astigmatiske brændlinjer, og hvor X- og Y-akserne danner en vinkel på 45° med de astigmatiske brændlinjer af det astigmatiske element, idet underdetektorerne ved korrekt fokusering belyses ens af strålingen fra registreringsbæreren, hvorhos et fokuseringsfejlsignal (Sf) tilvejebringes ved diagonalmæssig addition af udgangssignalerne fra underdetektorerne og subtraktion af sumsignalerne, k e n d e t e g n e t ved, at en af akserne (X,Y) i det koordinatsystem, i hvis kvadranter underdetektorerne (A,B,C,D) er anbragt, er parallel med den effektive sporretning (7).

Fremdragne publikationer:

———

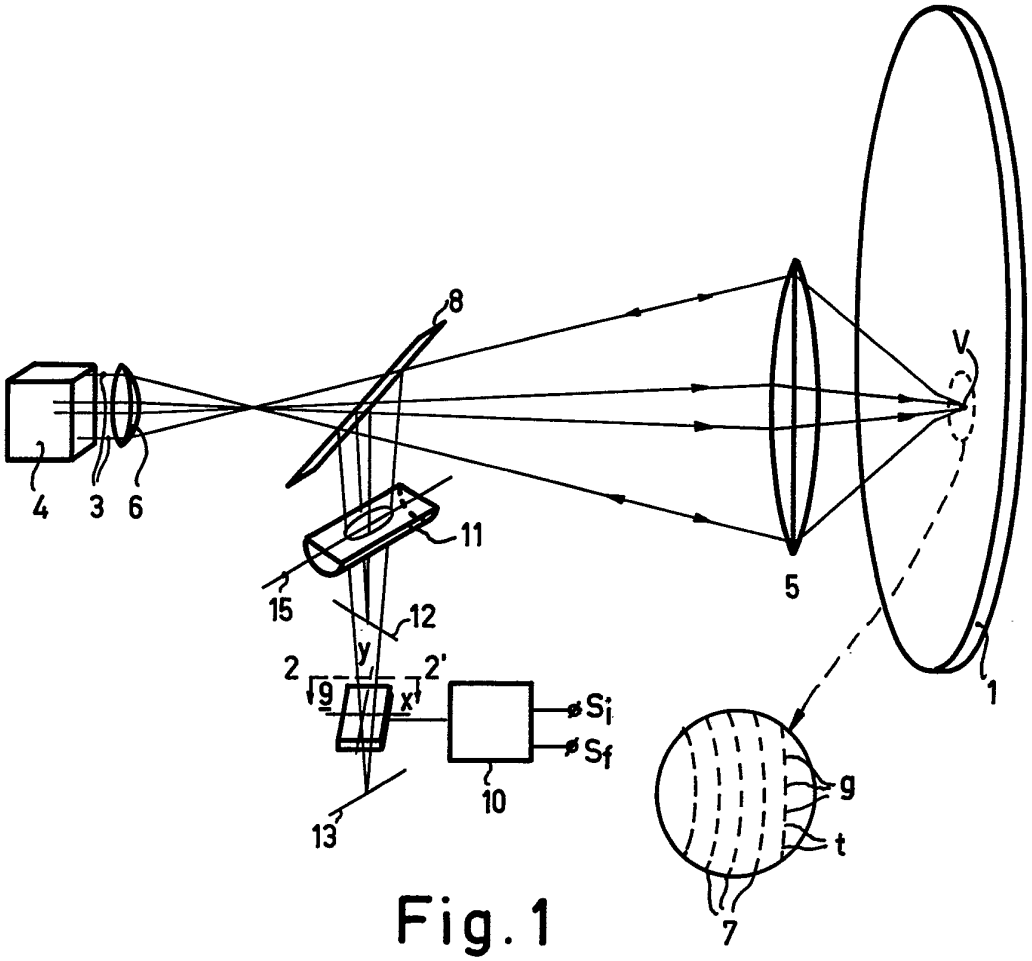


Fig. 1

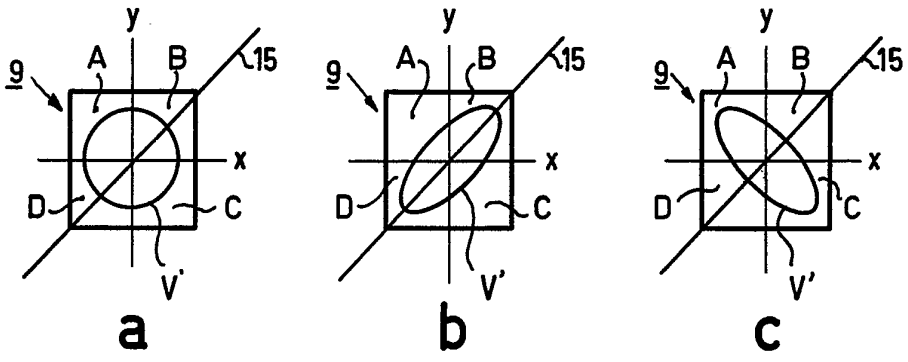


Fig. 2