(19) DANMARK

DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) 145866 **B**

(21) Ansøgning nr. 306/77

(51) Int.Cl.³ G 11 B 7/08

(22) Indleveringsdag 25. jan. 1977

(24) Løbedag 25. jan. 1977

(41) Alm. tilgængelig 29. jul. 1977

(44) Fremlagt 21. mar. 1983

(86) International ansøgning nr. -

(86) International indleveringsdag -

(85) Videreførelsesdag -

(62) Stamansøgning nr. -

(30) Prioritet 28. jan. 1976, 7600843, NL

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

(72) Opfinder Josephus Johannes Maria Braat, NL.

(74) Fuldmægtig Internationalt Patent-Bureau.

(54) Apparat til aflæsning af en registreringsbærer, hvorpå information, f.eks. video- og/eller audioinformation, er registreret, og indeholdende et fokuseringsdetektorsystem.

Opfindelsen angår et apparat til aflæsning af en registreringsbærer, hvorpå information, f.eks. video- og/eller audioinformation, er registreret i en optisk aflæselig, sporformet informationsstruktur, hvilket apparat indeholder en strålekilde, et objektivsystem til overføring af strålingen fra strålekilden til et strålingsfølsomt informationsdetektorsystem via registreringsbæreren, hvilket detektorsystem omdanner aflæsestrålebundtet, som kommer fra strålekilden og er moduleret af informationsstrukturen, til et elektrisk signal, hvilket apparat endvidere indeholder et fokuseringsdetektorsystem med to strålingsfølsomme detektorer, hvis udgange er forbundet til et elektronisk kredsløb til afledning af et styresignal til korrektion af fokuseringen af objektivsystemet i forhold til planen for den spordel, der skal aflæses.

Et fokuseringsdetektorsystem er et strålingsfølsomt detektorsystem, som afgiver et elektrisk signal, der giver indikation af en afvigelse mellem fokuseringsplanen for obejktivsystemet og planen for den spordel, der skal aflæses.

Et sådant apparat kendes blandt andet fra dansk patentskrift nr. 133838. Den i dette patentskrift angivne registreringsbærer indeholder f.eks. et farvefjernsynsprogram. Informationsstrukturen består af et spiralformet spor, der omfatter en mængde fordybninger, som er presset ind i registreringsbæreren. Luminansinformationen er indeholdt i frekvensen af fordybningerne, medens chrominans- og audioinformationen er indeholdt i en variation i længderne af fordybningerne. Et aflæsestrålebundt fokuseres på informationsstrukturen til en stråleplet, hvis dimensioner er af samme størrelsesorden som fordybningernes dimensioner. Ved at bevæge registreringsbæreren i forhold til aflæsestrålebundtet moduleres dette i overensstemmelse med den registrerede information. En strålingsfølsom informationsdetektor omdanner modulationen af aflæsestrålebundtet til et elektrisk signal. Dette signal behandles i en elektronisk kreds, så at det bliver egnet til at tilføres en farvefjernsynsmodtager.

Det i aflæseapparatet anvendte objektivsystem har stor numerisk apertur og lille fokuseringsdybde. Følgelig er det altid nødvendigt at fokusere skarpt på informationsstrukturen. Afvigelser mellem den ønskede position af fokuseringsplanen og den faktiske position af denne plan, f.eks. hidrørende fra fejl i registreringsbærerens position eller fra kastning af registreringsbæreren eller vibration af de elementer, der indgår i aflæseapparatet, skal detekteres kontinuerligt, og fokuseringen skal korrigeres på grundlag heraf.

I det i det nævnte patentskrift nr. 133838 beskrevne apparat detekteres fokuseringsfejl ved hjælp af et særskilt fokuseringsstrålebundt. Dette strålebundt, som afledes fra aflæsestrålebundtet, passerer skråt gennem objektivsystemet og er forholdsvis smalt. Ved hjælp af objektivsystemet fokuseres fokuseringsstrålebundtet, der er reflekteret af registreringsbæreren, til en stråleplet i planen for to stråleføIsomme detektorer. Stråleplettens symmetri i forhold til detektorerne giver en angivelse af fokuseringsgraden for aflæsestrålebundtet på informationsstrukturen. Foruden de optiske elementer, der kræves til den faktiske aflæsning, skal der i det kendte apparat anvendes optiske hjælpeelementer til detektering af

fokuseringsfejl.

Opfindelsen går ud på at tilvejebringe et aflæseapparat, hvor fokuseringsfejl kan detekteres med hjælp af et minimum af ekstra optiske elementer. Apparatet ifølge opfindelsen er ejendommeligt ved, at de to strålingsfølsomme detektorer er anbragt i fjernfeltet for informationsstrukturen på den ene side af en plan, der er bestemt af den optiske akse for objektivsystemet og en normal til midterlinien af den spordel, der skal aflæses, hvilke detektorer er anbragt symmetrisk om en linie, som effektivt strækker sig på tværs af sporretningen, medens udgangene fra detektorerne er forbundet både til en subtraktionskreds og til en additionskreds, og ved at udgangene fra additionskredsen og fra subtraktionskredsen er forbundet til en første og en anden indgang i en multiplikatorkreds, medens den ene af forbindelserne mellem additionskredsen og multiplikatorkredsen og mellem subtraktionskredsen og multiplikatorkredsen indeholder en faseforskydningskreds, samt ved at multiplikatorkredsen er forbundet til en filterkreds, som kun overfører frekvenser, der er lavere end den frekvens, som svarer til to gange den gennemsnitlige rumlige frekvens af informationsstrukturen i sporretningen, hvorhos additionskredsen, subtraktionskredsen og multiplikatorkredsen sammen med faseforskydningskredsen og filterkredsen udgør nævnte elektroniske kredsløb, idet styresignalet til fokuseringskorrektion optræder på udgangen af filterkredsen.

Udtrykket "detektorerne er anbragt i fjernfeltet for informationsstrukturen" betyder, at disse detektorere er beliggende i en plan, hvor de forskellige diffraktionsordener af aflæsestrålebundtet, dannet af informationsstrukturen, er adskilt tilstrækkeligt, dvs. i en plan, som er beliggende tilstrækkeligt langt fra billedet af informationsstrukturen dannet af objektivsystemet.

Udtrykket "en linie, der effektivt strækker sig i sporretningen eller effektivt strækker sig på tværs af sporretningen" betyder, at den imaginære projektion af denne linie ind på informationsstrukturen (via objektivsystemet) er parallel med eller står på tværs af sporretningen.

Opfindelsen er baseret på den erkendelse, at fokuseringsfejl under aflæsning af informationsstrukturen, der opfører sig som et todimensionalt diffraktionsgitter, forårsager yderligere faseforskydninger mellem et understrålebundt af nulte orden og understrålebundter af højere orden. I det nævnte fjerfelt er disse faseforskydninger synlige som et mønster af interferenslinier, hvis rumlige periode

er bestemt af fokuseringsgraden. Fokuseringsfejl kan så detekteres alene ved hjælp af passende anbragte detektorer og uden yderligere optiske elementer eller et hjælpestrålebundt. Ifølge opfindelsen udnyttes summen af detektorsignalerne så som et referencesignal til afledning af styresignalet for fokuseringskorrektionen.

Signalet, som giver en indikation af fokuseringsfejlene, og referencesignalet afledes ved hjælp af de samme elementer. Fordelen ved dette er, at disse signaler påvirkes på næsten samme måde af eventuelle forstyrrelser i aflæsesystemet, såsom optisk støj eller vibrationer af elementerne. Som følge af den måde, hvorpå de nævnte signaler behandles, nemlig med såkaldt synkron detektering, er det resulterende styresignal for fokuseringskorrektion uafhængig af de nævnte forstyrrelser. En anden fordel er, at opfindelsens anvendelighed ikke er begrænset til én specifik fasedybde af informationsstrukturen. Ved fasedybden forstås faseforskellen mellem understrålebundtet af nulte orden og understrålebundterne af første orden, som er forårsaget af informationsområderne eller fordybningerne i informationsstrukturen. Opfindelsen kan også anvendes til aflæsning af såkaldte sort-hvid-strukturer eller amplitudestrukturer, hvis fasedybde kan antages at være π radian.

Det skal bemærkes, at fra patentansøgning nr. 795/76 er det kendt at detektere fokuseringsfejl ved hjælp af to detektorer, der er anbragt i fjernfeltet for informationsstrukturen. I dette tilfælde anvendes imidlertid ikke summen af detektorsignalerne som reference for afledning af fokuseringsstyresignalet. I det tidligere foreslåede apparat fås et jævnstrøm-styresignal ved hjælp af to detektorer. For dynamisk detektering af fokuseringsfejlene i det foreslåede apparat skal den spordel, der skal aflæses, og aflæsepletten bevæges i forhold til hinanden periodisk og på tværs af sporretningen. I denne hensigt skal enten registreringsbæreren eller aflæseapparatet tilpasses hertil. De signaler, som giver indikation af fokuseringsfejl, og referencesignalet, er derfor afledt på forskellig måde.

I det tidligere foreslåede aflæseapparat anvendes et understrålebundt af første orden, som er bøjet ved diffraktion i retning på tværs af sporretningen i stedet for at være bøjet i sporretningen, til detektering af fokuseringsfejl.

En anden fordel ved apparatet ifølge opfindelsen er, at beliggenheden af detektorerne inden for den venstre eller højre del af den effektive udgangspupil ikke er alt for kritisk. Detektorerne behøver ikke at være anbragt næsten symmetrisk i forhold til den

såkaldte "neutrale linie", således som detektorerne i apparatet ifølge patentansøgningen nr. 795/76.

Begrebet "den effektive udgangspupil" dækker både den faktiske udgangspupil fra objektivsystemet og et billede af denne udgangspupil. Et sådant billede kan dannes, hvis udgangspupillen selv ikke er let tilgængelig. Begrebet "neutral linie" vil blive forklaret senere.

Ifølge en udførelsesform for opfindelsen er dimensionen af detektorerne i den effektive sporretning væsentlig mindre end diameteren af den effektive udgangspupil for objektivsystemet. Dette muliggør detektering af forholdsvis store fokuseringsfejl.

Et apparat ifølge opfindelsen, hvormed både store og små fokuseringsfejl kan detekteres med stor nøjagtighed, er ejendommeligt ved, at hver af de to detektorer i den effektive sporretning er opdelt i to underdetektorer, og ved at udgangene fra de ydre underdetektorer er forbundet til additionskredsen og subtraktionskredsen over koblere, som aktiveres af det afledte styresignal, medens udgangene fra de indre underdetektorer er forbundet direkte til indgangene i additionskredsen og subtraktionskredsen.

Et apparat ifølge opfindelsen kan også være ejendommeligt ved, at detektorerne har form som ligebenede trekanter, hvis grundlinier effektivt strækker sig på tværs af sporretningen. Dette muliggør afledning af et éntydigt styresignal for et stort område af fokuseringsfejl.

Ifølge en anden udførelsesform for opfindelsen kan hver af de trekantede detektorer være opdelt i to underdetektorer, hvoraf den ene er udformet som en ligebenet trekant og den anden som en firkant, og ved at udgangene fra de ydre underdetektorer er forbundet til additionskredsen og subtraktionskredsen over koblere, der aktiveres af det afledte styresignl, medens udgangene fra de indre underdetektorer er forbundet direkte til indgangene i additionskredsen og i subtraktionskredsen.

En foretrukken udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen med smalle detektorer er ejendommelig ved, at detektorerene er anbragt ved omkredsen af den effektive udgangspupil. Fokuseringsdetektorsystemet er så egnet til aflæsning af en registreringsbærer, hvor den rumlige frekvens af informationsområderne udsættes for store variationer.

Fokuseringsdetektorsystemet kan kombineres med et centreringsdetektorsystem. En udførelsesform for et apparat ifølge opfindelsen,

der foruden fokuseringsdetektorsystemet indeholder et centreringsdetektorsystem med to strålingsfølsomme detektorer, hvis udgange er forbundet til et elektronisk kredsløb til afledning af et styresignal for korrektion af centreringen af aflæsestrålebundtet i forhold til den spordel, der skal aflæses, er ejendommelig ved, at der findes fire strålingsfølsomme detektorer, som er anbragt i de enkelte kvadranter af et tænkt X-Y-koordinatsystem, hvis X-akse effektivt strækker sig i sporretningen, og hvis Y-akse effektivt strækker sig på tværs af sporretningen, og ved at udgangene fra de detektorer, der er anbragt i første og fjerde kvadrant, er forbundet til en anden additionskreds, medens udgangene fra de detektorer, der er anbragt i anden og tredje kvadrant, er forbundet til en tredje additionskreds, samt ved at udgangene fra de detektorer, der er anbragt i første og anden kvadrant, er forbundet til en fjerde additionskreds, og udgangene fra de detektorer, der er anbragt i tredje og fjerde kvadrant, er forbundet til en femte additionskreds, medens udgangssignalerne fra den anden og den tredje additionskreds tilføres det nævnte elektroniske kredsløb til afledning af et styresignal til fokuseringskorrektion, og udgangssignalerne fra fjerde og femte additionskreds tilføres et tilsvarende elektronisk kredsløb til afledning af et styresignal for korrektion af centreringen af aflæsestrålebundtet i forhold til den spordel, der skal aflæses.

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

fig. 1 viser en udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen,

fig. 2, 2a, 6a, 6b, 7, 8a, 8b, 9, 10a og 10b mulige former for strålingsfølsomme detektorsystemer til anvendelse i det i fig. 1 viste apparat og ligeledes illustrationer af, hvorledes signalerne, der afgives fra systemet, behandles, og

fig. 3, 4 og 5 tydeliggørelser af opfindelsens princip.

Fig. 1 viser en rund pladeformet registreringsbærer 1 i

radialt snit. Informationsstrukturen antages at være reflekterende. Informationssporene er betegnet med henvisningen 3. En strålekilde 6, f.eks. en helium-neon-laser, udsender et aflæsestrålebundt b. Dette strålebundt reflekteres af spejlet 9 mod et objektivsystem 11, der er vist skematisk med en enkelt linse. Vejen for strålebundtet b indeholder en hjælpelinse 7, som sikrer, at aflæsestrålebundtet udfylder pupillen af objektivsystemet. Herved projiceres en stråleplet af minimale dimensioner ind på planen 2 af informationsstrukturen.

Aflæsestrålebundtet reflekteres af informationsstrukturen, og når registreringsbæreren drejes om en spindel 5, der strækker sig gennem en central åbning 4, moduleres strålebundtet i overensstemmelse med den information, der er registreret i det spor, som aflæses. Det modulerede strålebundt går gennem objektivsystemet og reflekteres af spejlet 9 i retning mod det strålebundt, som er udsendt fra strålekilden. Strålevejen for aflæsestrålebundtet indeholder elementer til adskillelse af vejene for det modulerede og det umodulerede aflæsestrålebundt. Disse elementer kan f.eks. omfatte en samling af et polarisationsfølsomt opdelerprisme og en $\lambda/4$-plade. I fig. 1 antages det for enkelthedens skyld, at disse midler udgøres af et halvgennemsigtigt spejl 8. Dette spejl reflekterer en del af det modulerede strålebundt mod en strålingsfølsom informationsdetektor 12. På udgangen af denne detektor fås et signal S_i. Dette signal S_i kan afkodes på kendt måde og kan derefter, hvis der er registreret et fjernsynsprogram på registreringsbæreren, gengives som billed og lyd ved hjælp af en sædvanlig fjernsynsmodtager.

De optiske detaljer i informationsstrukturen er meget små. Bredden af spor er f.eks. 0,5 mikron, sporafstanden 1,2 mikron og den gennemsnitlige rumlige periode af fordybningerne 3 mikron på en pladeformet rund registreringsbærer, hvorpå et fjernsynsprogram med en varighed på 30 minutter er registreret inden for et ringformet område med en indre diameter på 12 cm og en ydre diameter på 27 cm.

For at muliggøre aflæsning af sådanne små detaljer skal der anvendes et objektivsystem med forholdsvis stor numerisk apertur, f.eks. 0,45. Sådanne obejktivsystemer har imidlertid en meget lille fokuseringsdybde, hvilket er grunden til, at strålebundtet altid bør forblive skarpt fokuseret på informationsstrukturen.

For at muliggøre detektering af fokuseringsfejl findes der

foruden detektoren 12 to ekstra detektorer 13 og 14. I fig. 2 er disse detektorer vist set ovenfra. Begyndelsespunktet O af et koordinatsystem OXY er beliggende på den optiske akse af objektivsystemet. X-Aksen og Y-aksen strækker sig parallelt med og på tværs af længderetningen af den spordel, der skal aflæses.

Detektorerne 13 og 14 er f.eks. anbragt i en plan u, hvori billedet af udgangspupillen af obejktivsystemet dannes ved hjælp af en hjælpelinse 23. For overskuelighedens skyld er kun billedet a' af et punkt a af denne udgangspupil vist i fig. 1 med punkterede linier. Detektorerne 13 og 14 kan også være anbragt i en anden plan, når blot understrålebundterne, som dannes ved diffraktion af forskellig orden af informationsstrukturen er tilstrækkelig adskilte i denne plan.

Som yderligere angivet i fig. 2 tilføres udgangssignalerne fra detektorerne 13 og 14 til en subtraktionskreds 15. Udgangen fra denne kreds er forbundet til en første indgang til en multiplikatorkreds 18. Ved hjælp af en additionskreds 16 adderes udgangssignalerne fra detektorerne 13 og 14 og det resulterende signal tilføres via en faseforskydningskreds 17, som drejer fasen af signalet 90^{o}, til en anden indgang til multiplikatorkredsen 18. Udgangssignalet fra denne kreds tilføres et lavpasfilter 19. På udgangen af dette filter optræder det ønskede styresignal S_f, således som det vil blive forklaret senere.

Den fysiske baggrund for opfindelsen vil nu blive forklaret. Registreringsbærerens informationsstruktur, der består af spor, som omfatter en mængde områder og mellemområder, hvor områderne f.eks. kan være fordybninger, kan betragtes som et todimensionalt diffraktionsgitter. Dette gitter deler aflæsestrålebundtet b i et understrålebundt af nulte orden og et antal understrålebundter af første orden samt et antal understrålebundter af højere orden. En del af strålingen i understrålebundterne går gennem pupillen af objektivsystemet 11 og kunne koncentreres i en billedplan for informationsstrukturen. I denne billedplan er de enkelte diffraktionsordener ikke adskilt. I planen for objektivsystemets udgangspupil eller i en plan, hvor der dannes et billede af denne udgangspupil, er diffraktionsordenerne imidlertid mere eller mindre adskilt. Fig. 3 viser situationen i planen for udgangspupillen.

Den i fig. 3 viste cirkel 20 med centrum 23 repræsenterer tværsnittet af understrålebundtet b (0,0) af nulte orden i planen for udgangspupillen. Cirklerne 21 og 22 repræsenterer tværsnit-

tene af understrålebundterne b(+1,0) og b(-1,0), som er dannet ved diffraktion i længderetningen af den spordel, der aflæses. X-Aksen og Y-aksen i fig. 3 svarer til X-aksen og Y-aksen i fig. 2. Afstanden d fra centrerne 24 og 25 til Y-aksen er bestemt af λ/p, hvor p er den lokale periode af fordybningerne i sporretningen, og hvor λ er bølgelængden af aflæsestrålebundtet b.

Til bestemmelse af en fokuseringsfejl udnyttes fasevariationerne mellem de understrålebundter af første orden, der er bøjet ved diffraktion i sporretningen, og understrålebundtet af nulte orden.

I de i fig. 3 skraverede områder overlapper understrålebundterne b(+1,0) og b(-1,0) af første orden understrålebundtet b(0,0) af nulte orden,og der optræder interferens. Faseforskellen af understrålebundterne b(+1,0) og b(-1,0) i forhold til understrålebundtet b(0,0) varierer med høj frekvens som følge af bevægelsen af aflæsepletten i sporretningen og med lav frekvens som følge af fokuseringsfejl. Dette resulterer i intensitetsvariationer i overlapningsområderne, hvilke variationer kan detekteres med detektorerne 13 og 14.

Når midten af aflæsepletten falder sammen med midten af en fordybning, fås en vis faseforskel Ψ mellem et understrålebundt af første orden og understrålebundtet af nulte orden. Værdien af Ψ afhænger af formen af informationsstrukturen og hovedsagelig af fasedybden af fordybningerne. Når aflæsepletten går fra en første fordybning til en anden fordybning,stiger fasen af f.eks. understrålebundtet b(+1,0) af første orden i forhold til understrålebundtet af nulte orden kontinuerligt med 2π. Det kan følgelig antages, at fasen af et understrålebundt af første orden i forhold til understrålebundtet af nulte orden varierer med ωt, når aflæsepletten bevæger sig i sporretningen. Her betegner ω en tidbaseret frekvens, der er bestemt af den rumlige eller stedbaserede frekvens af fordybningerne i den spordel, der aflæses, og af den hastighed, hvormed aflæsepletten passerer hen over denne spordel.

Faseforskellen mellem strålebundtet b(0,0) og strålebundterne b(+1,0) og b(-1,0) i de overlappende områder i fig. 3 er bestemt af naturen af informationsstrukturen og også af fokuseringsgraden for aflæsestrålebundtet på planen for informationsstrukturen. Dette vil blive forklaret under henvisning til fig. 4.

I fig. 4 er vist en del af et spor 3 i længdesnit. Som eksempel antages det, at aflæsestrålebundtet er fokuseret i en plan

som er beliggende en afstand Δz fra sporets plan. Som følge af denne fokuseringsfejl fås en ekstra vejlængdeforskel mellem strålebundtet b(0,0)og strålebundterne b(+1,0) og b(-1,0). Af disse strålebundter er kun hovedstrålerne vist. For den retning, der danner en vilkårlig vinkel α med hovedstrålen i strålebundtet b(0,0) fås vejlængdeforskellen mellem strålebundtet b(0,0) og strålebundtet b(+1,0) af

$$\Delta w = \Delta z. \cos \alpha - \Delta z.\cos(\beta - \alpha)$$

For en lille vinkel α og en lille vinkelforskel $(\beta - \alpha)$ er vejlængdeforskellen med god tilnærmelse, dvs. med en nøjagtighed op til tredje orden, lig med

$$\Delta w = \Delta z \left[1 - \frac{\alpha^2}{2} - \{1 - \frac{(\beta - \alpha)^2}{2}\}\right]$$

eller

$$\Delta w = \Delta z \frac{\beta}{2} (\beta - 2\alpha)$$

Den af den manglende fokusering forårsagede fasedrejning i en retning, der danner en vinkel α med den optiske akse af objektivsystemet er så

$$\varphi_{\Delta z} = 2\pi \frac{\Delta w}{\lambda} = 2\pi \frac{\Delta z}{\lambda} \beta \left(\frac{\beta}{2} - \alpha\right)$$

Fasedrejningen $\varphi_{\Delta z}$ er en funktion af vinklen α for en vis værdi af fokuseringsfejlen Δz. For hver position i udgangspupillen bestemmes faseforskellen $\varphi_{\Delta z}$ af afstanden fra denne position til Y-aksen. For de positioner , som er anbragt på de to linier, hvis vinkelafstand til Y-aksen er $\beta/2$ er faseforskellen mellem et understrålebundt af første orden og understrålebundtet af nulte orden φ, idet $(\varphi_{\Delta z}) = 0)$,og er uafhængig af en fokuseringsfejl. Disse to linier kan betegnes som "neutale linier". I fig. 3 er den ene af disse linier betegnet l_n.

Fig. 5 viser den samlede faseforskel Ø mellem understrålebundtet b(0,0) og understrålebundtet b(+1,0) som funktion af positionen i vinkelmålet α i udgangspupillen for en vis fokuseringsfejl Δz. Positionen af den linie, som er parallel med Y-aksen og som strækker sig midt mellem detektorerne 13 og 14 er angivet med α_o. Centrerne af detektorerne 13 og 14 er så beliggende ved positionerne $\alpha_o - \Delta\alpha$ og $\alpha_o + \Delta\alpha$. Hvis faseforskellen $\varphi_{\Delta z}$ for positionen α_o er repræsenteret med φ_o, vil faseforskellen for positionen $\alpha_o - \Delta\alpha$ være

$$(\varphi_{\Delta z})\alpha_o \; -\Delta\alpha = \varphi_o - \Delta\varphi$$

og for positionen $\alpha_o + \Delta\alpha$ fås

$$(\varphi_{\Delta z})\; \alpha_o + \Delta\alpha = \varphi_o + \Delta\varphi$$

hvor $\Delta\varphi$ er givet ved $\Delta\varphi = 2\pi \frac{\Delta z}{\lambda} \beta\Delta\alpha$.

Over de overlappende områder, der er vist i fig. 3 strækker der sig mønstre af interferenslinier. Den rumlige periode af et mønster af interferenslinier er bestemt af størrelsen af fokuseringsfejlen, og for en stor fejl Δz er den rumlige periode lille. Som følge af den hurtige skandering af fordybningerne i den spordel, der aflæses, bevæger mønsteret af interferenslinier sig med høj frekvens. Fortegnet for forskydningen af mønsteret af interferenslinier er så bestemt af fortegnet for fokuseringsfejlen Δz.

Faseforskellen mellem understrålebundterne, der interfererer på stedet for detektorerne 13 og 14 er givet ved

$$\varphi'_{13} = \Psi + \omega t + \varphi_o - \Delta\varphi$$

$$\varphi'_{14} = \Psi + \omega t + \varphi_o + \Delta\varphi$$

De tidsafhængige udgangssignaler fra detektorerne 13 og 14 kan repræsenteres ved

$$S_{13} = A \cos (\Psi + \omega t + \varphi_o - \Delta\varphi)$$

$$S_{14} = A \cos (\Psi + \omega t + \varphi_o + \Delta\varphi)$$

Udgangssignalet fra subtraktionskredsen 15, jfr. fig. 2, er så

$$S_{15} = B \sin (\Psi + \omega t + \varphi_o) . \sin \Delta\varphi .$$

Som vist i fig. 2 adderes udgangssignalerne fra detektorerne 13 og 14 i kredsen 16. I signalerne S_{13} og S_{14} har udtrykket ωt samme fortegn, medens udtrykket $\Delta\varphi$ i de to signaler har modsat fortegn. Som følge heraf vil variationen i summen af signalerne S_{13}

og S_{14} som følge af fokuseringsfejl være væsentlig mindre end variationen i signalet S_{15}. Sumsignalet kan repræsenteres af

$$S_{16} = C \cos (\Psi + \omega t + \Psi_o) \left[1 + m (\cos \Delta\Psi)\right]$$

For fokuseringsfejl, der ikke er for store, er m en konstant, der er mindre end 1, så at fortegnet for S_{16} ikke kan ændres, hvis Δ z ikke er for stor. Signalet S_{16} tilføres en faseforskydningskreds 17, der drejer fasen 90^o, hvorved fås

$$S_{17} = D \sin (\Psi + \omega t + \Psi_o) \left[1 + m \cos (\Delta\Psi)\right]$$

I multiplikatorkredsen 18 multipliceres signalerne S_{15} og S_{17}, hvorved der fås

$$S_{18} = E \sin^2 (\Psi + \omega t + \Psi_o) \sin (\Delta\Psi) \left[1 + m \cos (\Delta\Psi)\right]$$

Dette kan skrives som

$$S_{18} = E\left[1 + m \cos (\Delta\Psi)\right] . \sin (\Delta\Psi) \left[\tfrac{1}{2} - \tfrac{1}{2} \cos 2 (\Psi + \omega t + \Psi_o)\right]$$

Efter at være ført gennem filterkredsen som kun overfører frekvenser, der er lavere end 2ω , fås signalet

$$S_f = K (\Delta\Psi) \sin (\Delta\Psi) \text{ hvor}$$
$$K(\Delta\Psi) = \tfrac{1}{2}E \left[1 + m \cos (\Delta\Psi)\right]$$

der forbliver positiv for fokuseringsfejl, der ikke er alt for store.

Følgelig er signalet S_f en ulige funktion af $\Delta\Psi$ og derfor også en ulige funktion af fokuseringsfejlen Δz, så at størrelsen og retningen af fokuseringsfejlen kan detekteres med det beskrevne detektorearrangement og med den beskrevne signalbehandling. Signalet S_f kan anvendes til korrigering af fokuseringen på i og for sig kendt måde, f.eks. ved at bevæge objektivsystemet i aksial retning.

I fig. 2 findes faseforskydningskredsen 17. Denne kreds kan være et differentationskredsløb, men er fortrinsvis udformet som en såkaldt faselåst sløjfe.

Fig. 2a illustrerer princippet i en sådan sløjfe. En oscillator 26 afgiver en cos-funktion på udgangen 27 og en sin-funktion

på udgangen 28. Udgangen 27 er forbundet til en første indgang i en frekvenskomparator 29, hvori frekvensen fra oscillatoren 26 sammenlignes med frekvensen fra signalet cos (ωt), hvis fase skal drejes 90^{o}. Udgangssignalet fra frekvenskomparatoren føres tilbage til oscillatoren, så at dennes frekvens bliver lig med frekvensen af signalet cos (ωt). Der fås så en sin-funktion med den ønskede frekvens ω på udgangen 28 fra oscillatoren.

Foruden at bøjes ved diffraktion i længderetningen af den spordel, der aflæses, udsættes strålingen i aflæsestrålebundtet også for diffraktion i retning på tværs af denne længderetning og ligeledes i diagonalretningerne. Herved dannes der også understrålebundter af ordnerne (0,+1) og (0,-1) som følge af gitterstrukturen på tværs af sporretningen og understrålebundter af ordenen (+1,+1), (-1,+1), (-1,-1) og (+1,-1). I fig. 3 er retningerne af understrålebundterne angivet med pile. Da detektorerne 13 og 14 er anbragt på begge sider af X-aksen, vil deres udgangssignaler ikke påvirkes af understrålebundterne b(0,+1) og b(0,-1). Retningerne af linierne af interferensmønstrene, der forårsages af de understrålebundter, som bøjes i diagonalretningen, er skrå i forhold til detektorerne. Indflydelsen af de sidstnævnte interferensmønstre på signalerne S_{13} og S_{14} vil derfor i middelværdi udgå.

Informationsstrukturen giver også diffraktion af strålingen i aflæsestrålebundtet til ordener højere end første orden. Strålingsenergien i de højere diffraktionsordener er imidlertid forholdsvis lille,og vinklerne for disse højre diffraktionsordener er sådanne, at kun en lille del af understrålebundterne af højere ordener falder inden for pupillen af objektivsystemet. Følgelig er indflydelsen fra understrålebundterne af højere orden ubetydelig.

Som tidligere angivet er den rumlige periode af mønsteret af interferenslinier bestemt af fokuseringsfejlsen Δz. Jo større denne fejl er, desto mindre er den rumlige periode. Det er i det foregående antaget, at B og C i udtrykket for S_{15} og S_{16} er konstanter. I virkeligheden varierer B og C i overensstemmelse med $\frac{\sin x}{x}$ for rektangulære detektorer, hvor x er givet $\pi\frac{l}{q}$, hvor l er bredden af den rektangulære detektor, og q er den rumlige periode af mønsteret af interferenslinier. Hvis fokuseringsfejlen Δz bliver så stor, at perioden q af interferensmønsteret bliver lig med bredden l, skiftes fortegnet for B. Fasen af det afledte styresignal skifter så 180^{o}, og der er risiko for at fokuseringsservostyringen vil virke i den gale retning.

Til afledning af signalet S_{16} adderes udgangssignalerne fra detektorerne 13 og 14 så at der benyttes en detektor, som er to gange så bred som den, der anvendes ved detektering af signalet S_{15}. Den nævnte tegnvending vil følgelig først optræde for signalet S_{16}.

Det er derfor foreslået at fremstille detektorerne så smalle som muligt. I dette tilfælde er det også muligt at opnå et korrekt fokuseringsstyresignal for større fokuseringsfejl som kan optræde, når objektivsystemet til at begynde med bevæger sig mod registreringsbæreren eller i det tilfælde, hvor aflæseapparatet udsættes for et stød.

Anvendelsen af smalle detektorer har en anden fordel, nemlig den at de to detektorer kan anbringes tæt ved periferien af den effektive udgangspupil. Dette er af betydning, hvis der på tilfredsstillende måde skal aflæses registreringsbærere, hvor der i informationsstrukturen optræder høj rumlig frekvens af informationsområderne.

Den grad, hvori understrålebundterne b(+1,0) og b(-1,0) overlapper understrålebundtet b(0,0), er bestemt af den rumlige frekvens af informationsområderne i sporretningen. I fig. 3 er centrerne 24 og 25 af cirklerne 21 og 22 beliggende næsten på kanten af cirklen 20, der repræsenterer den effektive udgangspupil.

Følgelig repræsenterer denne figur den situation, hvor den rumlige frekvens i det spor, som aflæses, er tilnærmelsesvis lig med det halve af afskæringsfrekvensen. Når den rumlige frekvens stiger, vil understrålebundterne b(+1,0) og b(-1,0) af første orden bøjes en større vinkel β ved diffraktion. Ved en vis rumlig frekvens af informationsområderne svarende til afskæringsfrekvensen for det optiske aflæsesystem vil der ikke længere være nogen overlapning af understrålebundterne af første orden med understrålebundtet af nulte orden. Informationen kan så ikke længere detekteres.

Da der til detektering af fokuseringsfejl anvendes to detektorer, som er anbragt på den ene side af Y-aksen, vil afskæringsfrekvensen for fokuseringsfejldetekteringen være lavere end afskæringsfrekvensen for den faktiske informationsaflæsning. Afskæringsfrekvensen for fokuseringsdetekteringen nås allerede, hvis detektoren 13 er beliggende delvis uden for det overlappende område mellem understrålebundterne b(+1,0) og b(0,0), jfr. fig. 6a. De rumlige frekvenser af informationsområderne, for hvilke denne situation optræder, er lavere i det tilfælde, hvor der anvendes

forholdsvis brede detektorer, end i det tilfælde, hvor der anvendes smalle detektorer, som er anbragt nær ved periferien af udgangspupillen, jfr. fig. 6a og 6b. Afstanden fra detektorerne til kanten af pupillen,og derfor bredden af detektorerne er bestemt af den højeste rumlige frekvens af informationsområderne, der optræder på registreringsbæreren, som skal aflæses. Hvis den maksime rumlige frekvens er forholdsvis lav, kan detektorerne have forholdsvis stor bredde. Det er så muligt at dele hver af detektorerne i to underdetektorer, således som vist i fig. 7. Som tidligere angivet skal detektorerne være smalle, hvis der skal detekteres store fokuseringsfejl. Til detektering af små fokuseringsfejl er det af hensyn til detekteringsnøjagtigheden hensigtsmæssigt at anvende detektorer, som er så brede som muligt. I det i fig. 7 viste arrangement findes koblere 31 og 32 som er åbne, hvis store fokuseringsfejl måles, så at kun signalerne fra de smalle underdetektorer 13' og 14' afgives til subtraktionskredsen 15 og til additionskredsen 16. Hvis den målte fokuseringsfejl bliver mindre end en vis værdi, lukkes koblerne 31 og 32, og signalerne fra underdetektorerne 13' og 13" adderes ligesom signalerne fra underdetektorerne 14' og 14" for at fokuseringsfejlene detekteres med de brede detektorer 13 og 14. Signalerne fra detektorerne 13 og 14 eller fra underdetektorerne 13' og 14' behandles videre på samme måde som beskrevet under henvisning til fig. 2.

Som tidligere angivet varierer B og C i udtrykket for S_{15} og for S_{16} i overensstemmelse med $\frac{\sin x}{x}$ for rektangulære detektorer, så at fortegnet kan vendes ved store fokuseringsfejl. Denne vending af fortegnet kan forhindres ved at gøre detektorerne trekantede, således som vist i fig. 8a. Når der anvendes trekantede detektorer, vil B og C variere i overensstemmelse med $(\frac{\sin x}{x})^2$ så at der ikke optræder fortegnsskift, og der kan fås et korrekt fokuseringsstyresignal for et stort område af fokuseringsfejl. Bredden af detektorerne er så ikke længere bestemt af de forventede fokuseringsfejl. Hvis der imidlertid skal opnås et tilfredsstillende fokuseringsstyresignal for et stort område af rumlige frekvenser af informationsområderne i informationsstrukturen, skal detektorerne dog stadig være så smalle som muligt og skal anbringes nær ved periferien af den effektive udgangspupil, således som vist i fig. 8a. Anvendelsen af smalle detektorer ved omkredsen af pupillen muliggør også aflæsning af en informationsstruktur med lille rumlig frekvens af informationsområderne. Den nedre grænse for de rumlige frekvenser, som

stadig kan detekteres, nås når understrålebundterne b(+1,0) og b(-1,0) overlapper hinanden ved detektorerne 13 og 14. Det er klart, at hvis der anvendes smalle detektorer ved kanten af pupillen, vil den nedre grænse være lavere end i det tilfælde, hvor der anvendes brede detektorer.

Hvis der alligevel anvendes brede trekantede detektorer kan disse detektorer som vist i fig. 8b være opdelt på samme måde som vist i fig. 7 for rektangulære detektorer.

I ansøgernes samtidigt indleverede patentansøgning nr. 307/77 er beskrevet, hvorledes centreringsfejl af aflæsepletten i forhold til det spor, der skal aflæses, kan detekteres ved anvendelse af samme princip som beskrevet her for detektering af fokuseringsfejl. I et aflæseapparat kan systemerne til detektering af centreringsfejl og til detektering af fokuseringsfejl kombineres således som det er vist for de trekantede detektorer i fig. 9.

Hver af detektorerne 13 og 14 i fig. 2 er erstattet af to detektorer 40, 41 og 42, 43.

For bestemmelse af centreringsfejl føres udgangssignalerne fra detektorerne 40 og 42 til en additionskreds 45, medens udgangssignalerne fra detektorerne 41 og 43 tilføres en additionskreds 46. Udgangssignalerne fra kredsene 45 og 46 subtraheres i en kreds 47 og adderes i en kreds 48. På udgangen af additionskredsen 48 fås et referencesignal, hvis fase ændres 90^{o} i en faseforskydningskreds 49. Det faseforskudte referencesignal multipliceres i en kreds 50 med signalet fra subtraktionskredsen 47. Det resulterende signal tilføres et lavpasfilter 51 på hvis udgang det ønskede styresignal S_r til korrigering af centreringen af aflæsepletten i forhold til det spor, der skal aflæses, er til rådighed.

Til bestemmelse af fokuseringsfejl adderes udgangssignalerne fra detektorerne 40 og 41 i en kreds 52, medens udgangssignalerne fra detektorerne 42 og 43 adderes i en kreds 53. Udgangssignalerne fra kredsene 52 og 53 behandles på tilsvarende måde som udgangssignalerne fra detektorerne 13 og 14 i fig. 2. Elementerne 54, 48, 49, 55 og 56 i fig. 9 har da samme funktion som elementerne 15, 16, 17, 18 og 19 i fig. 2.

Fig. 1 viser, at en særskilt informationsdetektor anvendes til aflæsning af informationen på registreringsbæreren. Til aflæsning af informationen er det også muligt at anvende detektorerne 13 og 14 i fig. 1, 2, 6a, 6b og 7 eller detektorerne 40, 41,

42 og 43 i fig. 9. Udgangssignalet fra additionskredsen 16 eller fra kredsen 48 skal så også tilføres en afkodekreds og derefter f. eks. synliggøres ved hjælp af en fjernsynsmodtager.

Med hensyn til tilfredsstillende signal/støjforhold i informationssignalet er det imidlertid hensigtsmæssigt at arealet af informationsdetektoren er i det mindste lig med stråletværsnittet af understrålebundtet af nulte orden. Hvis informationsdetektoren også er anbragt i den effektive udgangspupil for obejktivsystemet , kan det sammensatte detektorsystem være udformet som vist i fig. 10a. Detektorsystemet omfatter en rund detektor med to indbyrdes adskilte strålingsfølsomme dele D_i og D_c. Delen D_c kan igen være opdelt i to eller fire særskilte dele, således som vist i fig. 8b og 9, og tjener til afledning af styresignaler til fokusering og centrering.

Til afledning af informationssignalet S_i adderes sumsignalet fra detektordelen D_c fortrinsvis til signalet fra detektordelen D_i. I dette arrangement, der er vist i fig. 10a, adderes signalerne i en kreds 60. Detektordelen D_i kan også være opdelt i to adskilte dele D_i' og D_i'', således som vist i fig. 10b. Informationssignalet S_i fås så ved først at addere sumsignalet fra detektordelen D_c til signalet fra detektordelen D_i'' i additionskredsen 61. Det resulterende signal subtraheres fra signalet, der afgives af detektordelen D_i' i en subtraktionskreds 62. Som beskrevet i ansøgernes samtidigt indleverede patentansøgning 307/77 adderes signalerne fra venstre og højre del af udgangspupillen fortrinsvis, hvis der skal aflæses en informationsstruktur med stor fasedybde, f.eks. π radian, medens signalerne fra venstre og højre del af udgangspupillen fortrinsvis subtraheres, hvis der skal aflæses en informationsstruktur med mindre fasedybde.

Detektordelene D_i (i fig. 10a) og D_i' og D_i'' (fig. 10b) har forholdsvis store arealer. Til aflæsning af informationsstrukturer med stor rumlig frekvens af informationsområderne skal disse detektordele have forholdsvis lille kapacitet. Fortrinsvis anvendes der såkaldte PIN-fotodioder til disse detektordele, hvilke dioder har lille kapacitet pr. enhedsareal.

Opfindelsen er beskrevet ud fra et eksempel under henvisning til en rund pladeformet registreringsbærer med en strålingsreflekterende informationsstruktur. Det vil være klart, at strålingstransmitterende registreringsbærere også kan aflæses med et apparat ifølge opfindelsen . Registreringsbæreren behøver ikke at være rund

og pladeformet, man kan også være en båndformet registreringsbærer med en mængde informationsspor. Med hensyn til informationsstrukturen skal det bemærkes, at det eneste krav er at denne struktur skal kunne aflæses med optiske midler. Denne struktur kan være en fasestruktur, såsom en struktur med fordybninger, en sort-hvid-struktur eller f.eks.en magnetooptisk struktur. Foruden fjernsynsprogrammer kan registreringsbæreren også registrere digitalinformation til en regnemaskine.

P A T E N T K R A V

1. Apparat til aflæsning af en registreringsbærer, hvorpå information, f.eks. video- og/eller audioinformation, er registreret i en optisk aflæselig, sporformet informationsstruktur, hvilket apparat indeholder en strålekilde, et objektivsystem til overføring af strålingen fra strålekilden til et strålingsfølsomt informationsdetektorsystem via registreringsbæreren, hvilket detektorsystem omdanner aflæsestrålebundtet, som kommer fra strålekilden og er moduleret af informationsstrukturen, til et elektrisk signal, hvilket apparat endvidere indeholder et fokuseringsdetektorsystem med to strålingsfølsomme detektorer, hvis udgange er forbundet til et elektronisk kredsløb til afledning af et styresignal til korrektion af fokuseringen af objektivsystemet i forhold til planen for den spordel, der skal aflæses, k e n d e t e g n e t ved, at de to strålingsfølsomme detektorer (13, 14; 40-43) er anbragt i fjernfeltet for informationsstrukturen på den ene side af en plan, der er bestemt af den optiske akse for objektivsystemet (11) og en normal til midterlinien af den spordel (3), der skal aflæses, hvilke detektorer er anbragt symmetrisk om en linie, som effektivt strækker sig på tværs af sporretningen, medens udgangene fra detektorerne (13,14; 40-43) er forbundet både til en subtraktionskreds (15; 54) og til en additionskreds (16; 48), og ved at udgangene fra additionskredsen (16; 48) og fra subtraktionskredsen (15; 54) er forbundet til en første og en anden indgang i en multiplikatorkreds (18; 55), medens den ene af forbindelserne mellem additionskredsen (16; 48) og multiplikatorkredsen (18; 55) og mellem subtraktionskredsen (15; 54) og multiplikatorkredsen (18;55) indeholder en faseforskydningskreds (17; 49), samt ved at multiplikatorkredsen (18; 55) er forbundet til en filterkreds (19; 56), som kun overfører frekvenser, der er lavere

end den frekvens, som svarer til to gange den gennemsnitlige rumlige frekvens af informationsstrukturen i sporretningen, hvorhos additionskredsen (16; 48), subtraktionskredsen (15; 54) og multiplikatorkredsen (18; 55) sammen med faseforskydningskredsen (17; 49) og filterkredsen (19; 56) udgør nævnte elektroniske kredsløb, idet styresignalet (S_f) til fokuseringskorrektion optræder på udgangen af filterkredsen (19; 56).

2. Apparat ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at dimensionerne af detektorerne (13, 14; 40-43) i den effektive sporretning er væsentlig mindre end diameteren af den effektive udgangspupil for objektivsystemet (11).

3. Apparat ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at hver af de to detektorer (13; 14) i den effektive sporretning er opdelt i to underdetektorer (13', 13"; 14', 14"), og ved at udgangene fra de ydre underdetektorer (13", 14") er forbundet til additionskredsen (16) og subtraktionskredsen (15) over koblere (31, 32), som aktiveres af det afledte styresignal, medens udgangene fra de indre underdetektorer (13', 14') er forbundet direkte til indgangene i additionskredsen (16) og i subtraktionskredsen (15).(Fig. 7).

4. Apparat ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at detektorerne (13, 14) har form af ligebenede trekanter, hvis grundlinie effektivt strækker sig på tværs af sporretningen. (Fig. 8).

5. Apparat ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at højden i den effektive sporretning af de trekantede detektorer (13, 14) er væsentlig mindre end diameteren af den effektive udgangspupil.

6. Apparat ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at hver af de trekantede detektorer (13, 14) er opdelt i to underdetektorer (13', 13", 14', 14"), hvoraf den ene (13', 14') er udformet som en ligebenet trekant og den anden (13", 14") som en firkant, og ved at udgangene fra de ydre underdetektorer (13", 14") er forbundet til additionskredsen (16) og subtraktionskredsen (15) over koblere (31, 32), der aktiveres af det afledte styresignal, medens udgangene fra de indre underdetektorer (13', 14') er forbundet direkte til indgangene i additionskredsen (16) og i subtraktionskredsen (15). (Fig. 8b).

7. Apparat ifølge krav 2 eller 5, k e n d e t e g n e t ved, at detektorerne (13, 14; 40-43) er anbragt ved omkredsen af den effektive udgangspupil.

8. Apparat ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvilket apparat endvidere indeholder et centreringsdetektorsystem med to strålingsfølsomme detektorer, hvis udgange er forbundet til et elektronisk kredsløb til afledning af et styresignal for korrektion af centreringen af aflæsestrålebundtet i forhold til den spordel, der skal aflæses, k e n d e t e g n e t ved, at der findes fire strålingsfølsomme detektorer (40-43), som er anbragt i de enkelte kvadranter af et tænkt X-Y-koordinatsystem, hvis X-akse effektivt strækker sig i sporretningen, og hvis Y-akse effektivt strækker sig på tværs af sporretningen, og ved at udgangene fra de detektorer (42, 43), der er anbragt i første og fjerde kvadrant, er forbundet til en anden additionskreds (53), medens udgangene fra de detektorer (40, 41), der er anbragt i anden og tredje kvadrant, er forbundet til en tredje additionskreds (52), samt ved at udgangene fra de detektorer (40, 42), der er anbragt i første og anden kvadrant, er forbundet til en fjerde additionskreds (45), og udgangene fra de detektorer (41, 43), der er anbragt i tredje og fjerde kvadrant, er forbundet til en femte additionskreds (46), medens udgangssignalerne fra den anden og den tredje additionskreds (53, 52) tilføres det nævnte elektroniske kredsløb (54, 48, 49, 55, 56) til afledning af et styresignal (S_f) til fokuseringskorrektion, og udgangssignalerne fra fjerde og femte additionskreds (45, 46) tilføres et tilsvarende elektronisk kredsløb (47, 48, 49, 50, 51) til afledning af et styresignal (S_r) for korrektion af centreringen af aflæsestrålebundtet i forhold til den spordel, der skal aflæses.

9. Apparat ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at der i fjernfeltet for informationsstrukturen findes en integreret strålingsfølsom detektor (D_i) med et areal, som i det mindste er lig med tværsnittet af det ved diffraktionen ikke bøjede understrålebundt, hvilken detektor omfatter områder (Dc), som er adskilt fra det resterende store område af detektoren, hvilke områder udgør detektorerne til fokuserings- og, i givet fald, centreringsdetektorsystemet, hvorhos der findes en sjette additionskreds (60), hvortil sumsignalet fra de nævnte områder (Dc) og signalet fra det store område (D_i) af detektoren føres, idet det aflæste informationssignal (S_i) er til rådighed på udgangen af denne additionskreds (60). (Fig. 10a).

10. Apparat ifølge krav 9, k e n d e t e g n e t ved, at det nævnte store område af detektoren består af to underområder (D_i', D_i''), hvor grænselinien er beliggende effektivt på tværs af sporretningen og skærer den optiske akse af objektivsystemet, hvorhos det til den sjette additionskreds (61) førte signal fra det store område (D_i) alene udgøres af signalet fra det underområde (D_i''), der ligger på samme side af grænselinien som de nævnte områder (Dc), samt ved at der findes en anden subtraktionskreds (62), hvortil udgangssignalet fra den sjette additionskreds (61) tilføres sammen med det signal, der fås fra det underområde (D_i'), som er beliggende ved den anden side af grænselinien end de nævnte områder, idet det aflæste informationssignal (S_i) optræder på udgangen af den anden subtraktionskreds (62). (Fig. 10b).

Fremdragne publikationer:

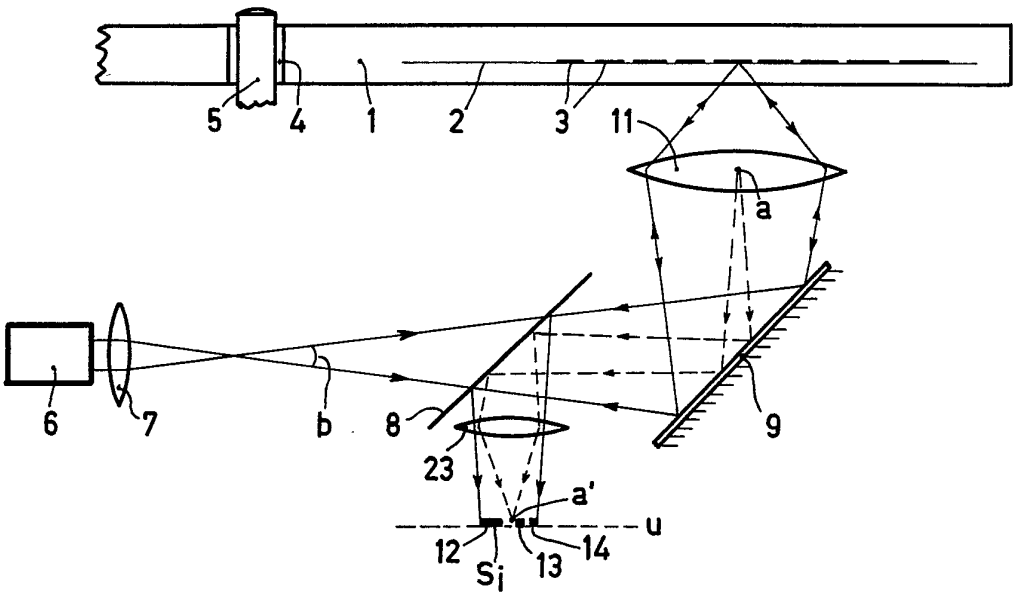


Fig. 1

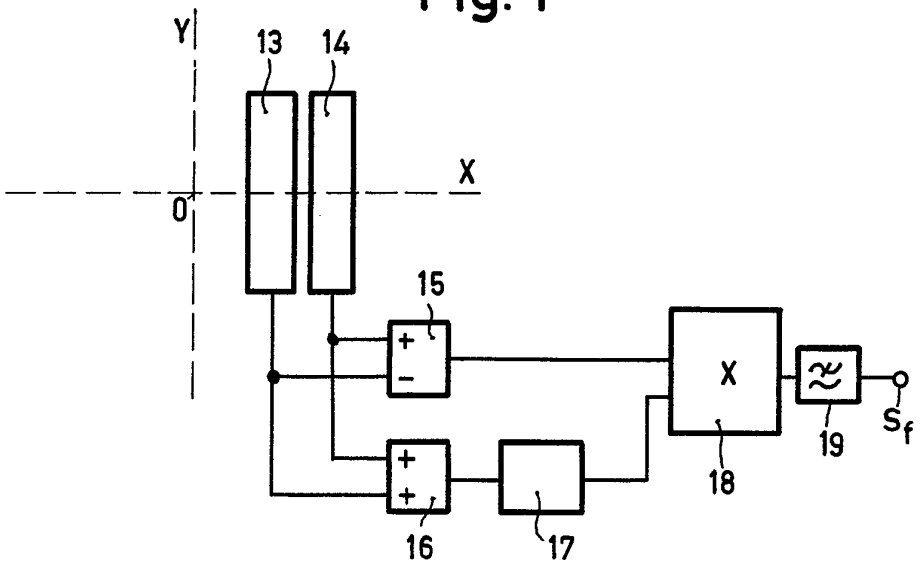


Fig. 2

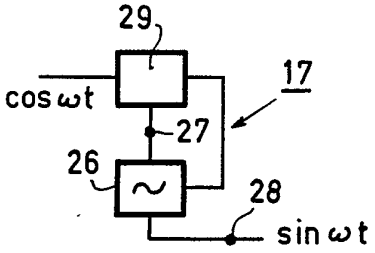


Fig. 2a

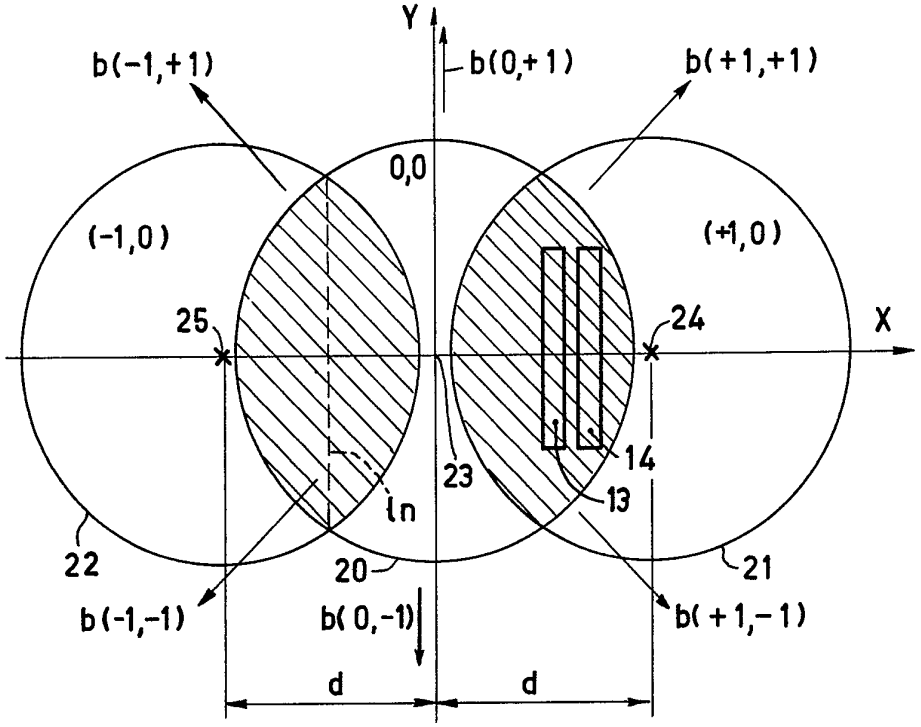

Y
b(-1,+1)
b(0,+1)
b(+1,+1)
0,0
(-1,0)
(+1,0)
25
24
X
14
23
13
In
22
20
21
b(-1,-1)
b(0,-1)
b(+1,-1)
d
d

Fig. 3

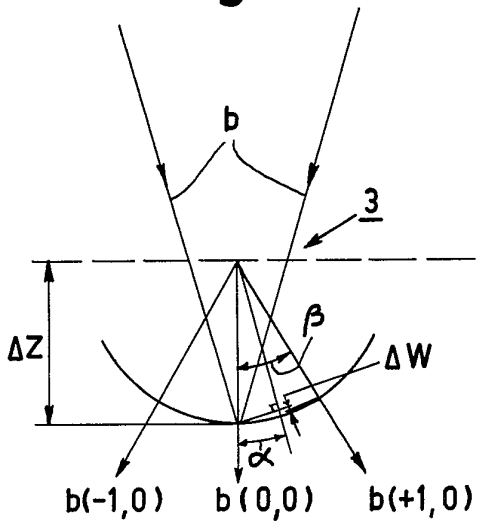

b
3
ΔZ
β
ΔW
α
b(-1,0)
b(0,0)
b(+1,0)

Fig. 4

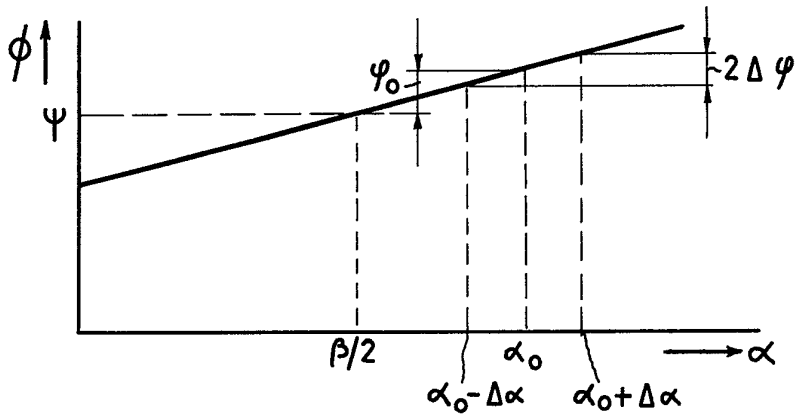


Fig. 5

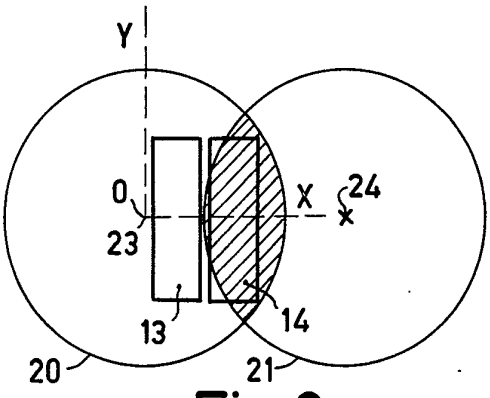


Fig.6a

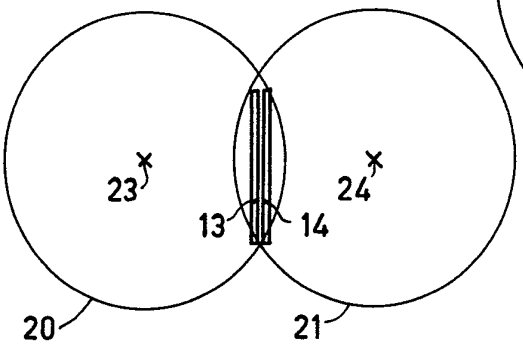


Fig. 6 b

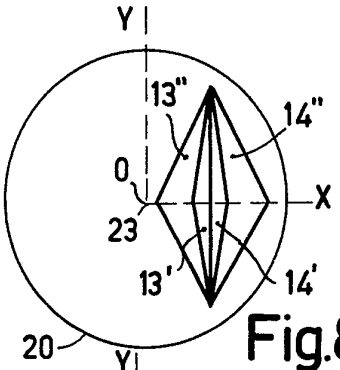


Fig.8b

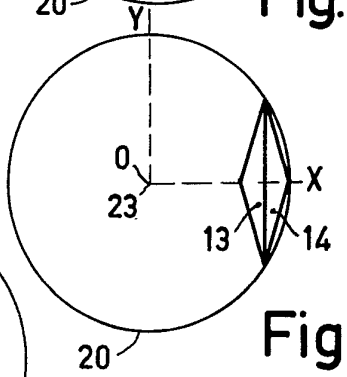


Fig.8a

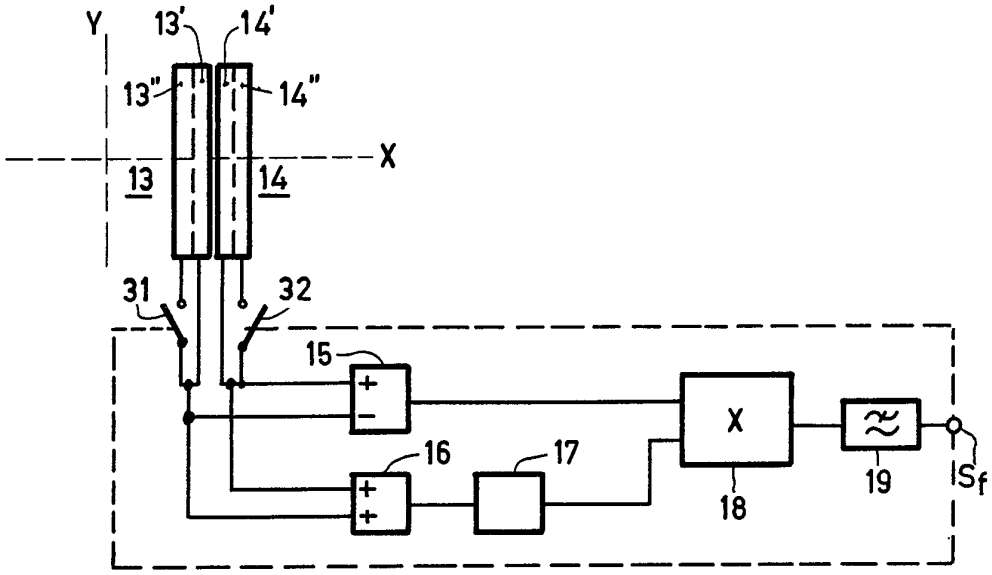


Fig. 7

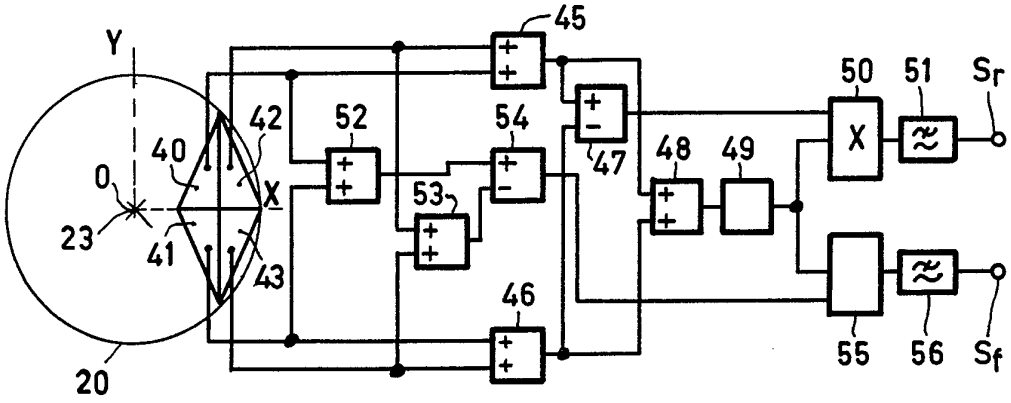


Fig. 9

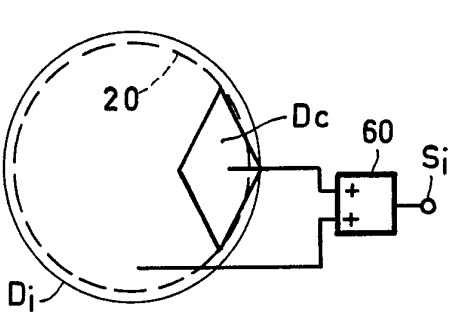


Fig. 10a

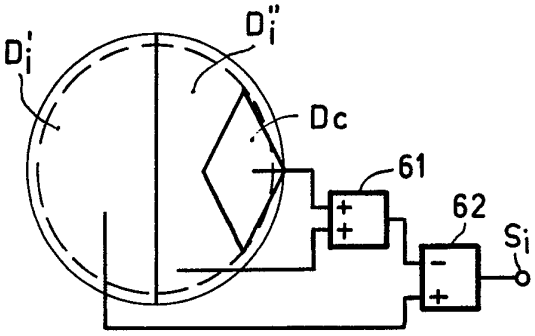


Fig. 10b