



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTEGNINGSSKRIFT Nr. 149188

**[C] (45) PATENT MEDDELT
29. FEB. 1984**

(51) Int' Cl.³ G 11 B 7/08, 21/10

(21) Patenssøknad nr. 770240

(22) Inngitt 25.01.77

(24) Løpedag 25.01.77

(41) Alment tilgjengelig fra 29.07.77

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 21.11.83

(30) Prioritet begjært 28.01.76, Nederland, nr. 7600842

(54) Oppfinnelsens benevnelse Apparat for avlesning av en oppteigningsbærer med optisk avlesbar informasjonsstruktur.

(71)(73) Søker/Patenthaver N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN,
Kastanjelaan 1,
Eindhoven,
Nederland.

(72) Oppfinner JOSEPHUS JOHANNES MARIA BRAAT,
Eindhoven,
Nederland.

(74) Fullmektig Bryns Patentkontor A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner Ingen

Oppfinnelsen angår et apparat for avlesning av en oppteigningsbærer på hvilken er lagret f.eks. video-, og/eller lydinformasjon i en optisk avlesbar, sporformet informasjonsstruktur, hvilket apparat omfatter en strålingskilde, et objektivsystem for å projisere strålingen fra strålingskilden til en strålingsfølsom detekteringsinnretning via oppteigningsbæreren, hvilken detekteringsinnretning omformer avlesningsstrålen fra strålingskilden modulert av informasjonsstrukturen, til et elektrisk signal, samt en sentreringsdetekteringsinnretning som er forbundet med en elektronisk krets for å utlede et styresignal for korrigering av sentreringen av avlesningsstrålen på den del av sporet som skal avleses.

Med en sentreringsdetekteringsinnretning skal her forstås en strålingsfølsom detekteringsinnretning som leverer et elektrisk signal som gir en indikasjon om avvikelsen mellom sentrum av avlesningsflekken av strålingen som projiseres på oppteigningsbæreren og midten av spordelen som avleses.

I "Philips" Technical Review" Bind 33, nr. 7, side 186-189, er beskrevet et apparat for avlesing av en plateformet, rund oppteigningsbærer. På oppteigningsbæreren er lagret et farvefjernsynsprogram. Informasjonsstrukturen omfatter et spiralformet spor som består av et antall fordypninger som er presset inn i oppteigningsbæreren, og luminantinformasjonen er inneholdt i frekvensen av fordypningene, mens farve- og lydinformasjonen er inneholdt i en variasjon av lengden av fordypningene. På informasjonsstrukturen fokuseres en avlesningsstråle til en avlesningsflekk, hvis dimensjoner ligger i størrelsesorden av fordypningene. Ved å bevege oppteignings-

bæreren i forhold til avlesningsstrålen, blir denne modulert i samsvar med den lagrede informasjon. En strålingsfølsom informasjonsdetekteringsinnretning omformer modulasjonen i avlesningsstrålen til et elektrisk signal. I en elektronisk krets bearbeides signalet slik at det er egnet for mating av en farvefjernsynsmottager.

Ved avlesning av opptegningsbæreren må det sørges for at sentrum av avlesningsflekken alltid er projisert på midten av sporet som avleses, ellers vil modulasjonsgraden av signalet som leveres fra informasjonsdetekteringsinnretningen bli for liten og krysstale kan opptre mellom til hverandre grensende spor. Derfor må posisjonen av avlesningsflekken detekteres og korrigeres kontinuerlig.

For dette formål har det kjente apparat et hjelpedetekteringssystem med to delstråler som fokuseres på kanten av en spordel som avleses. For hver delstråle anvendes en særskilt hjelpedetektor. Forskjellen mellom utgangssignalene fra disse hjelpedetektorer gir en indikasjon av sentreringsgraden for avlesningsstrålen i forhold til spordelen som avleses. I tillegg til de optiske elementer som er nødvendig for selve avlesningen av informasjonen omfatter således det kjente apparat et antall optiske hjelpeelementer som er nødvendige for detektering av sentreringsfeil.

Hensikten med oppfinnelsen er derfor å tilveiebringe et avlesningsapparat hvor sentreringsfeil kan detekteres ved anvendelse av et minimum av ekstra optiske elementer.

Dette oppnås ifølge oppfinnelsen ved at sentreringsdetekteringsinnretningen og informasjonsdetekteringsinnretningen består av to eller fire strålingsfølsomme detektorer som er anordnet i strålegangen fra informasjonsstrukturen i atskilte kvadranter i et toakset koordinatsystem hvis origo ligger i objektivsystemets optiske akse, hvis X-akse strekker seg i sporretningen og hvis Y-akse forløper vinkelrett på sporretningen, at utgangene fra to detektorer på samme side av Y-aksen er forbundet med både en substraksjonskrets og en summeringskrets, at utgangen fra substraksjonskretsen og summeringskretsen er forbundet med inngangen i en multiplikasjons-

krets, og at utgangen fra multiplikasjonskretsen er forbundet med et filter som bare slipper gjennom frekvenser som er lavere enn frekvensen som svarer til to ganger den midlere frekvens av informasjonsstrukturen, hvilket filter leverer et styresignal for korrigering av sentreringen av avlesningsstrålen.

Med uttrykket "detektorer" som er anordnet i strålegangen fra informasjonsstrukturen, skal forstås at detektorene ligger i et plan i hvilket forskjellige orden av avbøyning av avlesningsstrålen modulert av informasjonsstrukturen er tilstrekkelig distinkt, dvs. i et plan som ligger tilstrekkelig langt fra avbildningen av informasjonsstrukturen.

Med uttrykket "hvis X-akse strekker seg i sporretningen og hvis Y-akse forløper vinkelrett på sporretningen," skal forstås at de imaginære projeksjoner av disse akser på informasjonsstrukturen strekker seg i sporretningen resp. på tvers av sporretningen.

Oppfinnelsen er basert på den kjennsgjerning at ved avlesning av informasjonsstrukturen som opptre som todimensjonal avbøyningsgitter, vil sentreringsfeil resultere i ekstra faseforskyvning mellom en delstråle av nullte orden og delstråle av høyere orden. Disse faseforskyvninger kan detekteres i strålegangen fra informasjonsstrukturen ved hjelp av egnet anbringelse av detektorene. Ifølge oppfinnelsen oppnås referansesignal ved hjelp av de samme detektorer og dette signal anvendes for å utlede et styresignal for å korrigere sentreringen av avlesningsflekken i forhold til spordelen som avleses. Fordelen hermed er at referansesignalet og signalet som gir en indikasjon for sentreringsfeil påvirkes på samme måte ved eventuelle forstyrrelser i avlesningssystemet, slik som optisk støy eller vibrasjoner av de optiske elementer i avlesningsapparatet. Som følge av den måte på hvilken signalene bearbeides, nemlig ved hjelp av såkalt synkron detektering, vil det resulterende styresignal for sentreringskorreksjon være uavhengig av disse forstyrrelser.

En ytterligere fordel er at oppfinnelsens anvendbarhet ikke er begrenset til en bestemt fasedybde av

informasjonsstrukturen. Med fasedybden skal her forstås faseforskjellen mellom en delstråle av nullte orden og delstråler av første orden, bevirket av detaljene i informasjonsstrukturen. Hvis informasjonsstrukturen er reflekterende og består av fordypninger som er presset inn i opptegningsbærerens overflate, hvilke fordypninger er $\lambda/4$ dype, og λ er bølgelengden for avlesningsstrålen er fasedybden lik π . Oppfinnelsen er således anvendbar for amplitudestrukturer hvis fasedybde kan antas å være π .

Den valgte fasedybde for informasjonsstrukturen bestemmer imidlertid hvorledes informasjonsstrukturen fortrinnsvis bør avleses, dvs. om summen av utgangssignalene fra detektorene på en side av Y-aksen skal summeres til eller subtraheres fra summen av utgangssignalene fra detektorene på den andre side av Y-aksen.

I prinsippet ifølge oppfinnelsen anvendes bare to detektorer. Ved anvendelse av fire detektorer kan det oppnås et bedre signal-støy-forhold for informasjonssignalet og for sentreringsfeilsignalet.

Det skal bemerkes at det allerede er foreslått i norsk patentsøknad nr. 760631 å detektere sentreringsfeil ved hjelp av en ekstra detektor, som er anordnet i strålingsbanen fra informasjonsstrukturen. Alternativt kan to ekstra detektorer anvendes. Disse sistnevnte detektorer er imidlertid anordnet i samme kvadranter i det ovenfor nevnte imaginære koordinatsystem og utgangssignalene fra disse detektorer er ikke subtrahert fra hverandre for detektering av en sentreringsfeil. For dynamisk detekteringsfeil i det tidligere foreslåtte apparat blir spordelen som avleses og avlesningsflekken periodisk beveget i forhold til hverandre på tvers av sporretningen under avlesningen. Dette krever en tillempling enten av opptegningsbæreren eller avlesningsapparatet.

Oppfinnelsen skal nedenfor forklares nærmere under henvisning til tegningene.

Fig. 1 viser skjematisk en utførelsesform av et apparat ifølge oppfinnelsen.

Fig. 2, 6, 6a, 7 og 8 viser eksempler på strålingsfølsomme detekteringsinnretninger, anvendt i dette apparat og viser også hvorledes signalene tilveiebringes i de enkelte deler.

Fig. 3, 4 og 5 viser prinsippet for oppfinnelsen.

Fig. 1 viser en rund, plateformet oppteigningsbærer 1 i radiale tverrsnitt. Informasjonsstrukturen antas å være reflekterende og har form av spor 3. En strålingskilde 6, f.eks. en helium-neon-laser leverer en avlesningsstråle b. Et speil 9 reflekterer denne stråle mot et objektivsystem 11, som skjematisk bare er vist som en enkelt linse. Banen for avlesningsstrålen b omfatter en hjelpelinse 7, som sikrer at avlesningsstrålen i sin helhet faller på objektivsystemets lysåpning. En strålingsfleck med minimale dimensjoner dannes således i planet 2 i informasjonsstrukturen.

Avlesningsstrålen reflekteres av informasjonsstrukturen under rotasjon av oppteigningsbæreren om akselen 5 som strekker seg gjennom en sentral åpning 4, og tidsmoduleres i samsvar med informasjonen som er lagret i sporet som avleses. Den modulerte avlesningsstråle passerer igjen objektivsystemet og reflekteres av et speil 9 i retning av strålen som leveres av strålingskilden. Strålingsbanen for avlesningsstrålen omfatter elementer for å skille banene for den modulerte og den umodulerte avlesningsstråle. Disse elementer kan f.eks. omfatte en enhet som består av et polariseringsfølsomt deleprisme og en $\lambda/4$ -plate. For enkelhets skyld er det på fig. 1 antatt at denne enhet består av et delvis gjennomtrengelig speil 8. Dette speil reflekterer en del av den modulerte avlesningsstråle på en strålingsfølsom detekteringsinnretning 12.

De optiske detaljer i informasjonsstrukturen er meget små. Med en sporbredde på $0,5 \mu\text{m}$ og en sporavstand på $1,2 \mu\text{m}$, og en midlere periode av informasjonsområdet som antas å være fordypninger på $3 \mu\text{m}$ på en plateformet oppteigningsbærer, kan informasjonen inneholde et tredve minutters fjernsynsprogram på et ringformet område med en indre diameter på 12 cm og en ytre diameter på 27 cm. Derfor må avlesningsflekken være meget nøyaktig sentrert i sporet som skal avleses.

For å kunne detektere sentreringsfeil i samsvar med oppfinnelsen, består detekteringsinnretningen 12 f.eks.

av fire strålingsfølsomme detektorer som vist på fig. 2. De fire detektorer 13, 14, 15 og 16 er anordnet i fire forskjellige kvadranter i et X-Y koordinatsystem. Hvis en spordel som avleses projiseres på detekteringsinnretningen, er lengderetningen og tverretningen av spordelen parallell med X-aksen resp. Y-aksen.

De fire detektorer er f.eks. anordnet i et plan U, i hvilket en avbildning av lysåpningen av objektivsystemet dannes ved hjelp av en hjelpelinse 28. For enkelhets skyld er avbildningen (a') bare vist som et punkt på fig. 1. Detektorene 13, 14, 15 og 16 kan også være anordnet i et annet plan, forutsatt at delstrålene som avbøyes i forskjellig orden av informasjonsstrukturen er tilstrekkelig distinkte.

Som vist på fig. 2, blir utgangssignalene fra detektorene 13 og 16 subtrahert fra hverandre ved hjelp av en subtraksjonskrets 17 og utgangssignalene fra detektorene 14 og 15 subtrahert fra hverandre ved hjelp av en subtraksjonskrets 18. Utgangssignalene fra subtraksjonskretsene 17 og 18 subtraheres fra hverandre i en subtraksjonskrets 19. Utgangssignalet fra denne krets er tilført en inngang i en multiplikasjonskrets 22. Utgangssignalet fra kretsen 22 tilføres et lavpassfilter 23. I utgangen fra dette filter opptrer det ønskede signal S_x , slik det skal forklares nærmere nedenfor.

For avlesning av informasjonen i opptegningsbæreren f.eks. et fjernsynsprogram, kan utgangssignalene fra detektorene 13 og 16 summeres ved hjelp av en summeringskrets 21 og utgangssignalene fra detektorene 14 og 15 summeres ved hjelp av en summeringskrets 20. Utgangssignalene fra summeringskretsene 20 og 21 kan subtraheres fra hverandre i en subtraheringskrets 24. Informasjonssignalet S_{24} , som opptrer i utgangen av subtraksjonskretsen 24, dekodes i en i og for seg kjent elektronisk krets 26 og det dekodete signal gjøres synlig og hørlig ved hjelp av en vanlig fjernsynsmottager 27. Signalet S_{24} tilføres videre en andre inngang i multiplikasjonskretsen 22.

Informasjonsstrukturen på opptegningsbæreren består av spor som inneholder et antall områder og mellom-

liggende områder, hvor områdene har form av fordypninger og kan ansees som et todimensjonalt avbøyningsgitter. Gitteret deler avlesningsstrålen b i en delstråle av nullte orden og et antall delstråler av første orden og et antall delstråler av høyere orden. En del av strålingen fra delstrålene passerer åpningen i et objektivsystem 11 og kan konsentreres i et avbildningsplan i informasjonsstrukturen. I dette avbildningsplan blir de enkelte delstråler ikke atskilt fra hverandre. I planet for utgangsåpningen av objektivsystemet eller i et plan i hvilket en avbildning av utgangsåpningen dannes, blir imidlertid de forskjellige delstråler mere eller mindre atskilt. Fig. 3 og 4 viser situasjonen i utgangsåpningens plan.

På fig. 3 representerer sirkelen 30 med sentret 35 et tverrsnitt av delstrålen $b(0,0)$ av første orden i planet for objektivsystemets utgangsåpning. Sirklene 31, 32, 33 og 34 representerer tverrsnittet av de diagonalt avbøyde delstråler $b(+1, +1)$, $b(-1, +1)$, $b(-1, -1)$, og $b(+1, -1)$.

Foruten de i diagonal retning avbøyde delstråler opptrer det også delstråler i sporretningen og på tvers av sporretningen, nemlig delstråler av $(+1, 0)$ orden og $(-1, 0)$ orden, som skyldes fordypningene i sporet som avleses, og også $(0, +1)$ orden og $(0, -1)$ orden som bare skyldes gitterstrukturen på tvers av sporretningen. Fig. 4 viser sirkler 41, 42, 43 og 44 som representerer tverrsnittet av delstrålene $b(+1, 0)$, $b(0, +1)$, $b(-1, 0)$, og $b(0, -1)$ i planet for objektivsystemets utgangsåpning.

X-aksen og Y-aksen på fig. 3 og 4 svarer til X-aksen og Y-aksen på fig. 2. Avstandene fra sentrene 36, 37, 38, 39, 46 og 48 for sirkene 31, 32, 33, 34, 42 og 44 fra X-aksen er bestemt av λ/q , hvor q er perioden for informasjonsstrukturen i en retning på tvers av sporretningen og λ er bølgelengden for avlesningsstrålen b . Perioden q kan antas å være konstant. Avstanden f fra sentrene 36, 37, 38, 39, 45 og 47 til Y-aksen er bestemt av λ/p , hvor p representerer perioden av fordypningene i sporet som avleses.

For å bestemme en sentreringsfeil anvendes endringer av fasen av de diagonale delstråler av første orden

i forhold til delstrålen av nullte orden.

I de skraverte områder på fig. 3 overlapper de forskjellige diagonale delstråler av første orden $b(+1, +1)$, $b(-1, +1)$, $b(-1, -1)$, og $b(+1, -1)$ delstrålen av nullte orden $b(0, 0)$ og det oppstår interferense. Fasen for de diagonale delstråler av første orden varierer med høy frekvens som skyldes bevegelsen av avlesningsflekken over informasjonsstrukturen i sporretningen, og en lav frekvens som skyldes en mulig bevegelse av avlesningsflekken i retning på tvers av sporretningen. Dette resulterer i intensitetsvariasjoner i utgangsåpningen eller den effektive utgangsåpning av objektivsystemet, hvilke variasjoner kan detekteres f.eks. ved hjelp av detekteringsinnretningen på fig. 2.

Når sentret av avlesningsflekken faller sammen med sentret av en fordypning oppnås en bestemt faseforskjell ψ mellom en delstråle av første orden og en delstråle av nullte orden. Verdien av ψ er avhengig av formen av informasjonsstrukturen, og i tilfelle av en struktur med fordypninger, avhenger hovedsakelig av fasedybden av fordypningene. Når avlesningsflekken beveges fra en første fordypning til en andre fordypning, vil fasen f.eks. av delstrålen av første orden $b(+1, +1)$ i forhold til delstrålen av nullte orden øke kontinuerlig med 2π . Det må derfor antas at når avlesningsflekken beveges i sporretningen vil fasen av delstrålen av første orden $b(+1, +1)$ i forhold til delstrålen av nullte orden endres med ωt , hvor ω er øyeblikksfrekvensen som er bestemt av frekvensen av fordypningene i spordelen som avleses og av hastigheten med hvilken avlesningsflekken beveges over spordelen. Også i tilfelle av en bevegelse av avlesningsflekken på tvers av sporretningen vil fasen for delstrålen av første orden $b(+1, +1)$ i forhold til delstrålen av nullte orden endre seg. Denne faseforskyvning kan uttrykkes med $2\pi \cdot \frac{\Delta r}{\lambda}$ hvor Δr er avstanden mellom sentra av avlesningsflekken og sentret for spordelen som avleses.

Fasen ϕ ($\pm 1, \pm 1$) for de forskjellige diagonale delstråler av første orden i forhold til delstrålen av

nullte orden kan følgelig uttrykkes med :

$$\phi \quad (+, +1) = \psi + \omega t + 2\pi \frac{\Delta r}{q}$$

$$\phi \quad (-1, +1) = \psi - \omega t + 2\pi \frac{\Delta r}{q}$$

$$\phi \quad (-1, -1) = \psi - \omega t - 2\pi \frac{\Delta r}{q}$$

$$\phi \quad (+1, -1) = \psi + \omega t - 2\pi \frac{\Delta r}{q}$$

Intensitetsvariasjonene i utgangsåpningen for objektivsystemet som skyldes interferense mellom diagonale delstråler av første orden og delstråler av nullte orden, omdannes til elektriske signaler ved hjelp av detektorene 13, 14, 15 og 16. De tidsavhengige utgangssignaaler S_{13} , S_{14} , S_{15} og S_{16} fra detektorene 13, 14, 15 og 16 kan uttrykkes med :

$$S_{13} = A \cos \left(\psi + \omega t + 2\pi \frac{\Delta r}{q} \right)$$

$$S_{14} = A \cos \left(\psi - \omega t + 2\pi \frac{\Delta r}{q} \right)$$

$$S_{15} = A \cos \left(\psi - \omega t - 2\pi \frac{\Delta r}{q} \right)$$

$$S_{16} = A \cos \left(\psi + \omega t - 2\pi \frac{\Delta r}{q} \right)$$

hvor A er en konstant.

Som vist på fig. 2, blir signalene S_{13} og S_{16} subtrahert fra hverandre og det blir også signalene S_{14} og S_{15} . Signalene i utgangen fra subtraksjonskretsene 17 og 18 med :

$$S_{17} = S_{13} - S_{16} = B \sin \left(\psi + \omega t \right) \sin \left(2\pi \frac{\Delta r}{q} \right)$$

$$S_{18} = S_{14} - S_{15} = B \sin \left(\psi - \omega t \right) \sin \left(2\pi \frac{\Delta r}{q} \right)$$

hvor B igjen er en positiv konstant. Signalene S_{17} og S_{18} subtraheres fra hverandre i en subtraksjonskrets 19 og utgangssignalet S_{19} fra denne krets kan uttrykkes med :

$$S_{19} = -C \cos \psi \cdot \sin \left(2\pi \frac{\Delta r \Delta r}{q} \right) \cdot \sin \omega t$$

hvor C igjen er en positiv konstant. Komponenten $\sin 2\pi \frac{\Delta r}{q}$ er ulike funksjon av Δr , slik at signalet S_{19} inneholder informasjon om både størrelsen og retningen av sentreringsfeilen for avlesningsflekken i forhold til sporet som avleses. Komponenten $\sin \omega t$ varierer i tid avhengig av informasjons-

som er lagret i spordelen, men er avhengig av sentreringsfeilen Δr .

Som vist på fig. 2 blir utgangssignalene fra detektorene 13 og 16 summert i en summeringskrets 21. Uttrykket ωt i signalene S_{13} og S_{16} har samme fortegn, mens fortegnet for $2\pi \frac{\Delta r}{q}$ i signalet S_{13} er motsatt det samme uttrykk i signalet S_{16} . Som følge herav vil reaksjonen i summen av signalene S_{13} og S_{16} som følge av sentreringsfeil være vesentlig mindre enn denne variasjon i signalet S_{17} . Summen av signalene S_{13} og S_{16} er hovedsakelig bestemt av delstrålene av første orden som er avbøyet i sporretningen. Denne signalsum kan uttrykkes :

$$S_{21} = S_{13} + S_{16} = D \cos (\psi + \omega t) \left(1 + m \cos 2\pi \frac{\Delta r}{q} \right)$$

hvor m er en konstant mindre enn 1, slik at fortegnet for S_{21} ikke kan endre seg som følge av sentreringsfeil. På samme måte kan summen av signalene $S_{14} + S_{15}$ uttrykkes :

$$S_{20} = E \cos (\psi - \omega t) \left(1 + m \cos 2\pi \frac{\Delta r}{q} \right)$$

Signalene S_{20} og S_{21} tilføres den subtraksjonskrets 24, i hvis utgang følgende signal opptrer :

$$S_{24} = -F \sin \psi \left[1 + m \cos \left(2\pi \frac{\Delta r}{q} \right) \right] \sin \omega t$$

Etter multiplikasjonen i kretsen 22 blir dette :

$$S_{22} = S_{19} \times S_{24} = G \cos \psi \sin \psi \sin \left(2\pi \frac{\Delta r}{q} \right) \left[1 + m \cos \left(2\pi \frac{\Delta r}{q} \right) \right] \sin^2 \omega t$$

Komponenten $\sin^2 \omega t$ kan uttrykkes :

$\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos (2 \omega t)$; og komponenten $\sin \psi \cos \psi$ kan uttrykkes som $\frac{1}{2} \sin (2 \psi)$, slik at :

$S_{22} = \sin 2\psi K(\Delta r) \sin \left(2\pi \frac{\Delta r}{q} \right) \left[1 - \cos (2\omega t) \right]$
og er alltid positive. I uttrykkene ovenfor er D , E , F og G positive konstanter. Signalet S_{22} passerer sluttelig et lavpassfilter 23, som bare slipper gjennom frekvenser som er lavere enn frekvensene 2ω , slik at det oppnås et signal :

$S_r = \sin 2\psi K(\Delta r) \sin \left(2\pi \frac{\Delta r}{q} \right)$. Da ω er bestemt av fasedybden som er konstant for en bestemt oppteigningsbærer, er også $\sin 2\psi$ konstant.

Følgelig er signalet S_r en ulike funksjon av sentreringsfeilen Δr , slik at ved hjelp av den beskrevne detektorinnretning og den beskrevne signalbearbeidelse, detekteres både størrelse og retning av sentreringsfeilen. Signalet S_r kan også anvendes for korreksjon av posisjonen av avlesningsflekken i forhold til spordelen som avleses på i og for seg kjent måte, f.eks. ved å vippe speilet 9 i retning av pilen 10 (se fig. 1).

Komponentene $K(\Delta r) \sin(2\pi \frac{\Delta r}{q})$ kan skrives :
 $\frac{1}{4} G \left[\sin(2\pi \frac{\Delta r}{q}) + \frac{m}{2} \sin(4\pi \frac{\Delta r}{q}) \right]$. På fig. 5 representeres funksjonene $\sin(2\pi \frac{\Delta r}{q})$ og $\frac{m}{2} \sin(4\pi \frac{\Delta r}{q})$ av de stiplede kurver l_1 og l_2 og sumfunksjonen av den heltrukne kurve l_3 .

Dette viser at i området rundt $\Delta r = 0$, som er viktig for servostyring, signalet $\frac{m}{2} \sin(4\pi \frac{\Delta r}{q})$ øker signalet $\sin(2\pi \frac{\Delta r}{q})$; og hellingen av kurven l_3 rundt $\Delta r = 0$ er steilere enn for kurven l_1 .

Det skal også bemerkes at i de skraverte områder på fig. 4, er delstrålene som avbøyes i X-retningen overlappet av delstrålene som avbøyes i Y-retningen. Utgangssignalene fra detektorene 13, 14, 15 og 16 er derfor ikke bare bestemt av interferensen mellom delstråler av første orden og delstråler av nullte orden, som avbøyes i diagonalretning, men også av interferensen mellom delstråler av første orden som avbøyes i sporretningen og delstråler fra første orden som avbøyes på tvers av sporretningen, så lenge disse stråler faller innenfor åpningen av objektivsystemet.

Faseforskjellen mellom f.eks. delstrålen $b(+1, 0)$ og delstrålen $b(0, +1)$ kan uttrykkes ved : $\omega t + 2\pi \frac{\Delta r}{q}$. I dette uttrykk opptreer ikke lenger fasevinkel ψ , fordi både delstrålen $b(+1, 0)$ og delstrålen $b(0, +1)$ har samme fasevinkel ψ i forhold til delstrålen av nullte orden $b(0, 0)$. Interferense mellom delstrålene $b(+1, 0)$, $b(0, +1)$, $b(-1, 0)$ og $b(0, -1)$ gir følgende signaler fra detektorene 13, 14, 15 og 16 :

$$S'_{13} = \cos \left(\omega t - 2 \pi \frac{\Delta r}{q} \right)$$

$$S'_{14} = \cos \left(-\omega t - 2 \pi \frac{\Delta r}{q} \right)$$

$$S'_{15} = \cos \left(-\omega t + 2 \pi \frac{\Delta r}{q} \right)$$

$$S'_{16} = \cos \left(+\omega t + 2 \pi \frac{\Delta r}{q} \right)$$

Disse signaler behandles på samme måte som signalene S_{13} , S_{14} , S_{15} og S_{16} , dvs. :

$$S'_{17} = S'_{13} - S'_{16} = +B' \sin \omega t \cdot \sin \left(2 \pi \frac{\Delta r}{q} \right)$$

$$S'_{18} = S'_{14} - S'_{15} = -B' \sin \omega t \cdot \sin \left(2 \pi \frac{\Delta r}{q} \right)$$

og

$$S'_{19} = S'_{17} - S'_{18} = C' \sin 2 \pi \frac{\Delta r}{q} \sin \omega t$$

hvor B' og C' er positive konstanter. Signalene S_{19} og S'_{19} motvirker ikke hverandre men forsterker hverandre, slik at den beskrevne sentreringsfeil -detektering er mulig hvis $-C \cos \psi$ er positiv eller $\cos \psi$ er negativ.

Så langt er bare delstråler av første orden behandlet. Det er klart at informasjonsstrukturen vil også avbøye strålingen i høyere orden. Strålingsenergien i disse avbøyninger i høyere orden er imidlertid så liten og avbøyningsvinklene er slik at bare en liten del av disse delstråler faller innenfor åpningen av objektivsystemet. Derfor kan virkningen av disse delstråler av høyere orden ses bort fra.

For å muliggjøre avlesning av en oppteigningsbærer, spesielt et optisk system, må frekvensen av informasjonsstrukturen ligge innenfor bestemte grenser. Fig. 3 og 4 viser den situasjon hvor frekvensen i sporretningen og vinkelrett på sporretningen, svarer til halvparten av den øvre grensefrekvens for det optiske avlesningssystem. Modulasjonsgraden av informasjonssignalet S_{24} er da maksimal

og modulasjonsgraden av sentreringsfeilsignalet S_r er også maksimal. Når frekvensen for fordypningene i spordelen som avleses øker, vil delstrålene av første orden bli avbøyet i en større vinkel, dvs. avstanden f øker. Ved en spesiell frekvens som svarer til den øvre grensefrekvens for det optiske system, vil det ikke lenger være noen overlapping mellom delstrålene av første orden og delstrålene av nullte orden, og mellom delstrålene av første orden innbyrdes. Det vil da ikke lenger være noen interferens i området som dekkes av detektorene og det er ikke lenger mulig å utlede et informasjonssignal. Når avstanden fra sentrene 36, 37, 38 og 39 til sentret 35 er proporsjonalt med $\sqrt{e^2 + f^2}$, vil den høyeste frekvens for fordypningene i sporet for hvilken et sentrerings-feilsignal kan utledes være noe lavere, f.eks. 15 % lavere enn den høyeste frekvens for et informasjonssignal S_{24} . På den annen side hvis frekvensen av fordypningene nærmer seg null, vil avstanden f også nærme seg null. De forskjellige delstråler av første orden er da ikke lenger atskilt, slik at det ikke lenger er mulig å oppnå et informasjonssignal. Den laveste verdi av frekvensen for fordypningene ved hvilket et sentrerings-feilsignal kan utledes er noe mindre enn den verdi ved hvilken et informasjonssignal fremdeles kan oppnås. Den nedre grensefrekvens for frekvensen på opptegningsbæreren ved hvilken sentrerings-feilsignal fremdeles kan oppnås, er den frekvens ved hvilken det fremdeles er mulig å utlede et informasjonssignal.

Det er klart at de samme betraktninger kan gjøres for frekvensen av informasjonsstrukturen i retning på tvers av sporretningen.

Det er således en optimalverdi for frekvensen av informasjonsstrukturen i sporretningen, og i retning på tvers av sporretningen, ved hvilken et optimalt sentrerings-feilsignal kan oppnås. Det er imidlertid et bredt område for frekvensen rundt den optimale verdi innenfor hvilken det er mulig å utlede et informasjonssignal og et sentrerings-feilsignal med tilfredsstillende signal-støyforhold.

I apparatet på fig. 2 blir signalene fra venstre og høyre del av objektivsystemets utgangsåpning subtrahert fra hverandre for å utbedre informasjonssignalet (S_{24}). Dette apparat er særlig egnet for avlesning av oppteigningsbæreren med liten fasedybde eller liten dybde av fordypningene.

I uttrykkene for $S_r \sin 2\psi$ nås da en maksimal verdi for $\psi = \frac{3}{4}\pi$, hvor $\cos\psi$ er negativ.

For avlesning av en oppteigningsbærer med større fasedybde er det å foretrekke å addere signalene på venstre og høyre side av objektivsystemets utgangsåpning med hverandre. For dette formål er subtraksjonskretsen 24 på fig. 2 erstattet med en summeringskrets 24' som vist med strekede linjer på fig. 2. I tillegg er det mellom denne summeringskrets og multiplikasjonskretsen lagt inn en faseforskyvningskrets, f.eks. et differensierings nettverk 25, som vist med strekede linjer på fig. 2. Det er da også mulig å summere utgangssignalene fra detektorene 13 og 15 og fra detektorene 14 og 16. Signalbehandlingskretsen kan da forenkles som vist på fig. 6.

I anordningen på fig. 6 er følgende signaler bestemt :

$$S_{60} = S_{13} + S_{15} = B_1 \cos \psi \cos \left(\omega t + 2\pi \frac{\Delta r}{q} \right)$$

$$S_{61} = S_{14} + S_{16} = B_1 \cos \psi \cos \left(\omega t - 2\pi \frac{\Delta r}{q} \right)$$

$$S_{62} = S_{60} - S_{61} = -C_1 \cos \psi \sin \left(2\pi \frac{\Delta r}{q} \right) \sin \omega t$$

$$S_{63} = S_{60} + S_{61} = D_1 \cos \psi \left[1 + m \cdot \cos \left(2\pi \frac{\Delta r}{q} \right) \right] \cos \omega t$$

Komponentene i uttrykkene for S_{62} og S_{63} som varierer med ωt er $\frac{\pi}{2}$ halve faseforskjøvet i forhold til hverandre, slik at ett av signalene S_{62} og S_{63} kan passere faseforskyvningskretsen. Denne krets kan være et differensieringsnettverk. (Sammenlign elementet 25 på fig. 2). Fortrinnsvis har imidlertid faseforskyvningskretsen 64 form av en såkalt faselåst sløyfe.

Fig. 6a viser en krets 64 so inneholder en oscillator 66 som leverer en konusfunksjon til utgangen 67 og en sinusfunksjon til utgangen 68 . Utgangen 67 er forbundet med en første inngang i en frekvenssammenligningskrets 65, i hvilken frekvensen 66 sammenlignes med frekvensen av signalet $\cos \omega t$, hvis fase skal forskyves 90° . Utgangssignalet fra sammenligningskretsen 65 tilbakeføres til oscillatoren, slik at frekvensen i oscillatoren korrigeres slik at den er lik frekvensen av signalet $\cos \omega t$. En sinusfunksjon med den ønskede frekvens ω oppnås da på utgangen 68 fra oscillatoren.

Følgelig omformes kretsen 64 signalet S_{63} til et signal :

$$S_{64} = -E \cdot \cos \left[1 + m \cdot \cos \left(2 \pi \frac{\Delta r}{q} \right) \right] \sin \omega t$$

Multiplikasjon av signalene S_{62} og S_{64} og filtrering gir signalet :

$$S_r = K_1 (\Delta z) \cdot \cos^2 \psi \cdot \sin \left(2 \psi \frac{\Delta r}{q} \right)$$

hvor K_1 er en funksjon av Δz og alltid positiv. B_1 , C_1 , D_1 , og E_1 er positive konstanter. S_r er en ulike funksjon av sentreringsfeilen $\Delta z \cdot \cos^2 \psi$ som er maksimal for en fasedybde $\psi = \pi$, slik at apparatet på fig. 6 er egnet for avlesning av en oppteigningsbærer med en større fasedybde og også for en oppteigningsbærer med en amplitudestruktur hvis fasedybde kan være π radianer.

Istedetfor å utnytte hele utgangsåpningen av objektivsystemet er det også mulig å anvende bare halvparten av denne. En slik anordning er vist på fig. 7. Av det foregående vil det fremgå at følgende uttrykk gjelder for anordningen på fig. 7 :

$$S_{17} = S_{13} - S_{16} = -B_2 \sin (\psi + \omega t) \cdot \sin \left(2 \pi \frac{\Delta r}{q} \right)$$

$$S_{21} = S_{13} + S_{16} = D_2 \cos (\psi + \omega t) \cdot \left[1 + m \cos \left(2 \pi \frac{\Delta r}{q} \right) \right]$$

Etter en faseforskyvning $\pi/2$ for signalet S_{21} og multiplikasjon med det faseforskjøvne signal S_{17} får man:

$$S_{22} = G_2 \left[\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2(\psi + \omega t) \right] \cdot \sin \left(2 \pi \frac{\Delta r}{q} \right) \cdot \left[1 + m \cos \left(2 \pi \frac{\Delta r}{q} \right) \right]$$

Filtrering av dette signal gir signalet S_r , som kan skrives :

$$S_r = K_2 (\Delta r) \cdot \sin 2 \pi \frac{\Delta r}{q}$$

B_2 , D_2 og G_2 er positive konstanter. K_2 er en positiv funksjon av Δr . Dette uttrykk S_r inneholder ingen funksjon av ψ , slik at apparatet på fig. 7 er egnet for avlesning av både oppteigningsbærere med liten fasedybde og oppteigningsbærere med stor fasedybde.

Det skal bemerkes at når signalene fra hele objektivsystemets utløpsåpning utnyttes, blir signal-støy-forholdet for informasjonssignalet og sentreringssignalet bedre enn i det tilfelle hvor bare signalene fra halvparten av utgangsåpningene utnyttes.

Oppfinnelsen er ovenfor beskrevet under forutsetning av en rund plateformet oppteigningsbærer med strålings-reflekterende informasjonsstruktur. Det er klart at det også er mulig å avlese strålingspassefbare oppteigningsbærere med et apparat ifølge oppfinnelsen. Oppteigningsbæreren behøver heller ikke være rund eller plateformet, men kan også være en oppteigningsbærer i form av et bånd med mange informasjonsspor.

Med hensyn til informasjonsstrukturen skal bemerkes at det bare er nødvendig at denne struktur er lesbar ved hjelp av optiske hjelpemidler. Denne struktur kan bestå av fordypninger i oppteigningsbæreren, sorte og hvite områder eller f.eks. en magneto-optisk struktur. Bortsett fra et fjernsynsprogram kan oppteigningsbæreren f.eks. inneholde digitalinformasjon for en datamaskin.

For å bestemme sentreringsfeil anvendes et mønster av interferens-linjer i objektivsystemets lysåpning, hvilket mønster frembringes ved interferens mellom delstrålen av nullte orden og delstrålen av første orden. Fasen for linjemønsteret i forhold til detektorene er bestemt av i hvilken grad avlesningsflekken er sentrert i forhold til sporet som avleses. Frekvensen for linjemønsteret er imidlertid bestemt av graden av avlesningsstrålens fokusering i planet for informasjonsstrukturen. For store fokuseringsfeil er

denne frekvensen høy og for små fokuseringsfeil er denne frekvensen lav. Den måte på hvilken fokuseringen korrigeres er uvesentlig for foreliggende oppfinnelse og skal derfor ikke beskrives nærmere. Det skal imidlertid bemerkes at fokuseringsfeil kan påvirke valget av detektorens form på fig. 7.

Det er ovenfor antatt at detektorene 13 og 16 har rektangulær form. Reaksjonen av en rektangulær detektor på et linjeformet intensitetsmønster er en kurve som varierer i samsvar med $\frac{\sin x}{x}$, hvor $\frac{1}{x}$ er lik perioden for linjemønsteret. Denne kurve har en verdi av null hvis perioden er lik bredden av detektoren. I det tilfelle vil detektoren alltid se en periode av linjemønsteret, uavhengig av fasen av linjemønsteret og er således uavhengig av sentreringen. I større fokuseringsfeil er perioden av intensitetsmønsteret mindre enn bredden av detektoren, og kurven vil ha en negativ del. Dette betyr at servosystemet for sentreringen må bevege avlesningsstrålen i gal retning og at en mulig sentreringsfeil vil øke. Ved å anvende rektangulære detektorer er det altså en risiko for som følge av opptreden av fokuseringsfeil at servosystemet for sentreringen bevirker at sentret for avlesningsflekken ikke forblir i midten av spordelen som avleses, men projiseres i en bestemt avstand fra midtlinjen

Dette problem kan overvinnes ved å anvende trekantede detektorer istedetfor rektangulære detektorer. Fig. 8 viser et par detektorer 13' og 16' som kan erstatte detektorene 13 og 16 på fig. 7. Reaksjonskurven for de trekantede detektorer følger $(\frac{\sin x}{2})^2$ og har følgelig ingen negativ del.

Det er klart at dette problem ikke opptrer hvis avlesningsapparatet er forsynt med servostyring som sikrer at avlesningsflekken alltid forblir riktig fokusert på informasjonsstrukturen.

Patentkrav.

1. Apparat for avlesning av en opptegningsbærer på hvilken er lagret f.eks. video- og/eller lydinformasjon i en optisk avlesbar, sporformet informasjonsstruktur, hvilket apparat omfatter en strålingskilde, et objektivsystem for å projisere strålingen fra strålingskilden på en strålingsfølsom detekteringsinnretning via opptegningsbæreren, hvilken detekteringsinnretning omformer avlesningsstrålen fra strålingskilden modulert av informasjonsstrukturen, til et elektrisk signal, samt en sentreringsdetekteringsinnretning som er forbundet med en elektronisk krets for å utlede et styresignal for korrigering av sentreringen av avlesningsstrålen på den del av sporet som skal avleses, k a r a k t e r i s e r t v e d at sentreringsdetekteringsinnretningen og informasjonsdetekteringsinnretningen består av to eller fire strålingsfølsomme detektorer som er anordnet i strålegangen fra informasjonsstrukturen i atskilte kvadranter i et toakset koordinatsystem (X,Y), hvis origo ligger i objektivsystemets optiske akse, hvis X-akse strekker seg i sporretningen og hvis Y-akse forløper vinkelrett på sporretningen, at utgangene fra to detektorer på samme side av Y-aksen er forbundet med både en subtraksjonskrets og en summeringskrets, at utgangen fra subtraksjonskretsen og summeringskretsen er forbundet med inngangen i en multiplikasjonskrets, og at utgangen fra multiplikasjonskretsen er forbundet med et filter som bare slipper gjennom frekvenser som er lavere enn frekvensen som svarer til to ganger den midlere frekvens av informasjonsstrukturen, hvilket filter leverer et styresignal for korrigering av sentreringen av avlesningsstrålen.

2. Apparat ifølge krav 1, med fire detektorer k a r a k t e r i s e r t v e d at utgangen fra den første subtraksjonskrets hvis innganger er forbundet med detektorer som befinner seg på den ene side av Y-aksen, og utgangen fra den andre subtraksjonskrets hvis innganger er forbundet med detektorer som befinner seg på den andre side av Y-aksen, er forbundet med inngangene i en tredje subtraksjonskrets som er forbundet med en første inngang i multiplikasjonskretsen, og at utgangen fra en første summeringskrets hvis innganger er forbundet med detektorer som befinner seg på den ene side av Y-aksen og utgangen fra en andre summeringskrets hvis innganger

er forbundet med detektorer som befinner seg på den andre side av Y-aksen er forbundet med en fjerde subtraksjonskrets hvis utgang er forbundet med en andre inngang i multiplikasjonskretsen.

3. Apparat ifølge krav 1 med fire detektorer k a r a k t e r i s e r t v e d at utgangen fra detektorer i første og tredje kvadrant er forbundet med summeringskretsen og subtraksjonskretsen via en andre summeringskrets, og utgangen fra detektorer i andre og fjerde kvadrant er forbundet med summeringskretsen og subtraksjonskretsen via en tredje summeringskrets, og at det er lagt inn et faseforskyvningsnettverk i en av forbindelsene mellom summeringskretsen og en av inngangene i multiplikasjonskretsen og mellom subtraksjonskretsen og den andre inngang i multiplikasjonskretsen.

4. Apparat ifølge krav 1, med to detektorer på den ene side av Y-aksen, k a r a k t e r i s e r t v e d at en av forbindelsene mellom summeringskretsen og multiplikasjonskretsen og mellom subtraksjonskretsen og multiplikasjonskretsen omfatter et faseforskyvningsnettverk.

5. Apparat ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at hver av detektorne har form av et likebenet triangel hvis grunnlinje er parallell med X-aksen.

149188

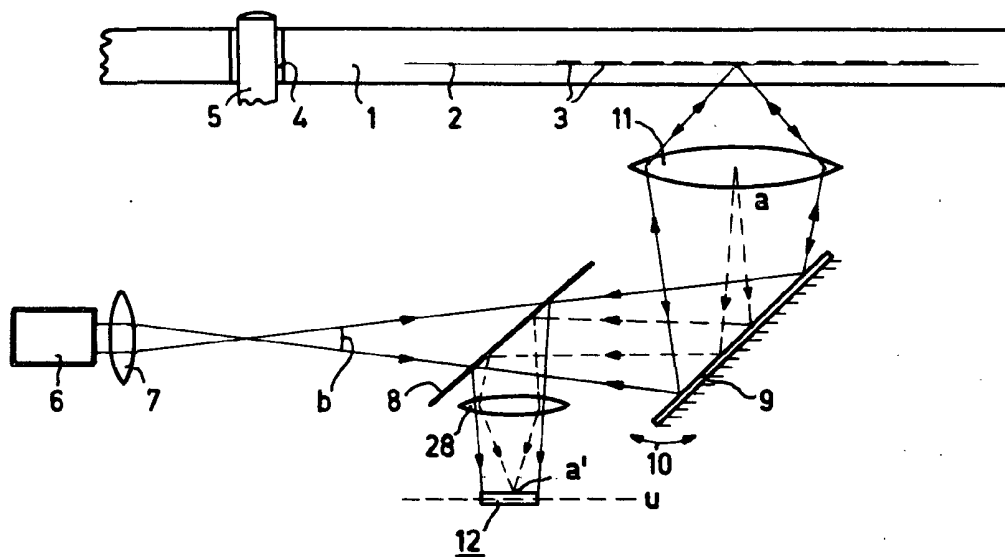


Fig.1

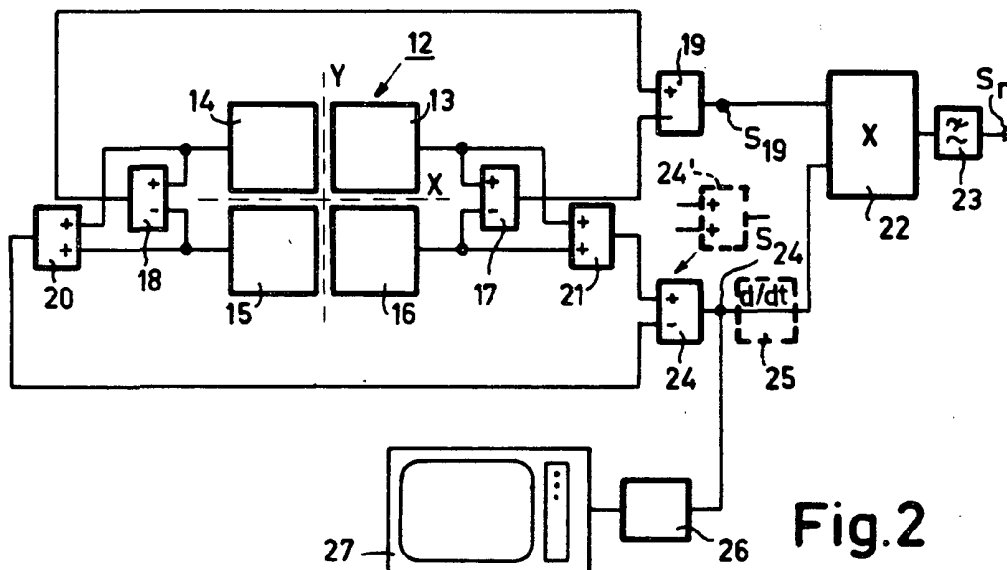


Fig.2

149188

