

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET  
KØBENHAVN

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 151420 B



- (21) Patentansøgning nr.: 0034/81
- (22) Indleveringsdag: 06 jan 1981
- (41) Alm. tilgængelig: 10 jul 1981
- (44) Fremlagt: 30 nov 1987
- (86) International ansøgning nr.: -
- (30) Prioritet: 09 jan 1980 NL 8000121

(51) Int.Cl.<sup>4</sup> G 11 B 7/013

- (71) Ansøger: N.V. \*PHILIPS\* GLOEILAMPENFABRIEKEN; Pieter Zeemanstraat 6; Eindhoven, NL
- (72) Opfinder: Marino Giuseppe \*Carasso; NL, Johannes Jacobus \*Verboom; NL

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) Skiveformet, optisk aflæselig registreringsbærer brugt som datalagermedium, apparat til fremstilling af en sådan registreringsbærer, apparat til registrering af data på en sådan registreringsbærer og apparat til aflæsning af en sådan registreringsbærer

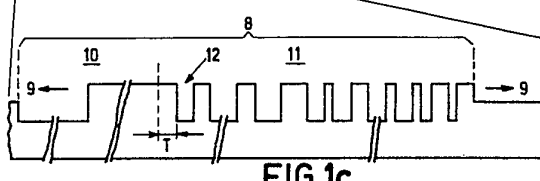
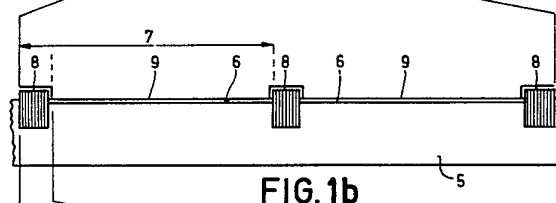
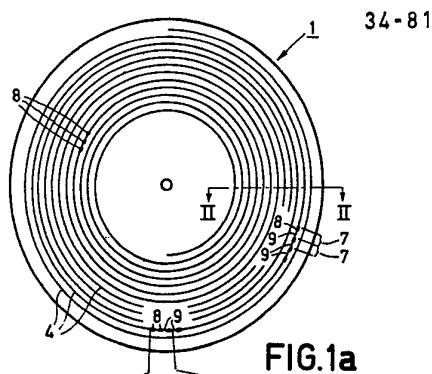
(56) Fremdragne publikationer

GB off.g. skrift nr. 2016744  
US pat. nr. 3891829

(57) Sammendrag:

Registreringsbæreren (1) har form som en plade (5) overtrukket med et lag (6), der under påvirkning fra et lysbunt udsættes for en optisk detekterbar ændring. Pladen er udformet med et spiralformet spor (4) eller med koncentriske spor.

Med henblik på under registrering eller aflæsning af data at opnå et pålideligt taktsignal, der ikke forstyrres af informationsdataene, meddeles sporet (4) en periodisk spormodulation, hvis periode svarer til en frekvens, for hvilken den digitalt kodede informations effekt-spektrum udviser et nulpunkt. Apparatet omfatter et båndpasfilter til ved denne frekvens at udskille taktsignalet fra informationssignalet.



DANMARK

Opfindelsen angår en registreringsbærer bestående af et skiveformet underlag med strålingsfølsomt informationslag og udformet med mindst ét spiralformet eller koncentrisk spor med informationsområder, hvilken registreringsbærer er beregnet til registrering og/eller gengivelse, ved hjælp af et strålebundt, af digitalt kodet information med fast bitfrekvens i informationsområderne, og hvor i det mindste en del af sporet udviser en periodisk spormodulation til frembringelse af et bitfrekvent taktsignal til synkronisering af den digitalt kodede information under registreringen og/eller gengivelsen.

Fra beskrivelsen til GB offentliggørelsesskrift nr. 2.016.744 kender man en registreringsbærer af den indledningsvis nævnte art, samt et apparat til registrering på og/eller aflæsning fra en sådan registreringsbærer, hvor informationsområderne skifter med synkroniseringsområder, der hver indeholder adressen på det informationsområde, der følger efter et sådant synkroniseringsområde. Når man bruger en sådan registreringsbærer, er frembringelsen af taktsignalet vanskelig og ikke altid pålidelig. Under aflæsningen er det muligt, men vanskeligt at opnå et taktsignal på basis af det registrerede datasignal og de informationssignaler, der er indeholdt i synkroniseringsområderne. Når datasignalet skrives i informationsområderne, er frembringelsen af taktsignalet endnu mere indviklet, fordi det i så fald kun er den information, der er indeholdt i synkroniseringsområderne, som er tilgængelig, hvorfor man i så fald må anvende en taktgenerator, der under aflæsningen af synkroniseringsområderne kan synkroniseres med den information, der er indeholdt i synkroniseringsområderne, ved hjælp af en faselåsesløjfe.

Udover indvikletheden har dette også den ulempe, at faselåsesløjfen ved begyndelsen af hvert synkroniseringsområde igen skal låses ind, og at synkronismen med registreringsbærerens bevægelse under registrering af data i informationsområderne ikke er pålidelig, hvorfor det ikke er hvert informationsområde, der udnyttes fuldt-

ud, fordi man skal tage højde for virkningen af en eventuel variation af registreringsbærerens hastighed og af informationsregistreringsprocessen på grund af taktgeneratorens frekvensdrift. I ovennævnte skrift har man derfor foreslået at indsætte yderligere synkroniseringsområder i informationsområderne, hvilket reducerer men ikke afhjælper vanskelighederne og ydermere nedsætter registreringsbærerens informationslagerkapacitet. For registreringsbærere, hvor der ikke anvendes synkroniseringsområder mellem informationsområderne, f.eks. registreringsbærere til registrering af digitalt kodede audiosignaler, er frembringelsen af taktsignalet endnu mere indviklet.

Opfindelsen giver anvisning på en registreringsbærer af den indledningsvis nævnte art, hvor disse problemer ikke forekommer. Opfindelsen kommer til udtryk i registreringsbæreren, i apparatet til fremstilling af registreringsbæreren, i apparatet til registrering af information på registreringsbæreren og i apparatet til gengivelse af information, der er registreret i informationsområderne på en sådan registreringsbærer.

Registreringsbæreren ifølge opfindelsen er ejendommeligt ved, at informationsområderne udviser spormodulationen, og at spormodulationens periode svarer til en frekvens, for hvilken effektspektret for den digitalt kodede information, der skal registreres eller er registreret, i hvert fald i hovedsagen udviser et nulpunkt.

Opfindelsen beror på den erkendelse, at det ved digital registrering er muligt på forhånd at registrere en frekvens, der er i synkronisme med bitfrekvensen af det digitale signal, der skal registreres på registreringsbæreren, hvilken frekvens både under informationsaflysning og -skrivning kan detekteres uden væsentlig interferens med datasignalet og uden tab af lagerkapacitet, således at man altid råder over et korrekt synkroniseret og pålideligt taktsignal.

I henhold til en hensigtsmæssig udførelsesform for registreringsbæreren ifølge opfindelsen kan den digitalt

kodede information, der skal registreres, være kodet i overensstemmelse med en modulation, hvis effektspektrum udviser et nulpunkt ved bitfrekvensen, hvorhos den periodiske spormodulations periode svarer til bitfrekvensen.

5 I denne udførelsesform svarer spormodulationens periode til den aktuelle bitfrekvens, og der forekommer ingen interferens.

Fortrinsvis anvendes spormodulationen i overensstemmelse med opfindelsen også til aflæsning af synkroniseringsområderne.

10 Med henblik herpå kan en registreringsbærer ifølge opfindelsen yderligere være ejendommelig ved, at informationsområderne er adskilt fra hinanden af synkroniseringsområder, hvor områderne af begge typer udviser den periodiske spormodulation, og at den periodiske spormodulations periode svarer til en frekvens, for hvilken den digitale information, der er indeholdt i synkroniseringsområderne, i hovedsagen udviser et nulpunkt i spektret.

I denne udførelsesform kan informationen i synkroniseringsområderne hensigtsmæssigt være registreret i overensstemmelse med en digital modulation, hvis effektspektrum udviser et nulpunkt ved bitfrekvensen, hvorhos den frekvens, der svarer til den periodiske spormodulations periode, er lig med modulationens bitfrekvens.

25 Hvad angår arten af periodisk spormodulation, og når informationsområderne indeholder et optisk detekterbart, kontinuerligt servospor, kan spormodulationen i registreringsbæreren ifølge opfindelsen være en sporbreddemodulation af servosporet.

30 I henhold til endnu en udførelsesform for registreringsbæreren kan spormodulationen være en periodisk radial bølge af servosporet.

Hvad angår arten af den periodiske spormodulation, kan denne spormodulation i en registreringsbærer ifølge opfindelsen hensigtsmæssigt være en optisk detekterbar spordybdemodulation.

Denne spordybdemodulation kan hensigtsmæssigt strække sig fra overfladen af registreringsbæreren til

et niveau under denne overflade.

I kombination med en metode til opnåelse af et radialspringssignal kan registreringsbæreren ifølge opfindelsen yderligere karakteriseres ved, at spormodulationen overlejres på en radial bølging, der har relativt stor bølgelængde i forhold til modulationens periode.

Opfindelsen angår også et apparat til fremstilling af en registreringsbærer af den art, der består af et skiveformet underlag med et strålingsfølsomt informativ onslag og er udformet med mindst ét spiralformet eller koncentrisk spor med informationsområder, hvilken registreringsbærer er beregnet til registrering og/eller gengivelse, ved hjælp af et strålebundt, af digitalt kodet information med fast bitfrekvens i informationsområderne, hvilket apparat omfatter midler til ved hjælp af et strålebundt at tilvejebringe sporet forud for påførelsen af informationslaget, samt en modulator til modulering af strålebundtet med henblik på opnåelse af en periodisk spormodulation, hvilket apparat er ejendommeligt ved, at modulatorens er indrettet til under skrivning i informationsområderne i sporet at modulere strålebundtet med en frekvens, ved hvilken effektspektret for den digitalt kodede information, der skal registreres på bæreren, i det mindste i hovedsagen udviser et nulpunkt.

Under hensyntagen til arten af modulationen af strålebundtet kan modulatorens hensigtsmæssigt være en styrkemodulator. I så henseende kan modulatorens hensigtsmæssigt også være en fokuseringsmodulator til modulering af diameteren af strålebundtet ved overfladen af registreringsbæreren.

Ved en yderligere udførelsesform for apparatet kan modulatorens være indrettet til at bringe strålebundtet til at svinge i radial retning på overfladen af registreringsbæreren.

Opfindelsen angår også et apparat til registrering af information på en registreringsbærer af den art, der består af et skiveformet underlag med et strålingsfølsomt lag og er udformet med mindst ét spiralformet eller

koncentrisk spor med informationsområder, hvor i det mindste en del af sporet udviser en periodisk spormodulation, hvilket apparat omfatter en lyskilde, et optisk system til at rette et lysbunt på sporet med henblik på skandering af sporet, en registreringskobling til modulering af lysbuntet i afhængighed af digitalt kodet information, der med fast bitfrekvens skal registreres i informationsområderne, et optisk system med en detektor til at detektere den stråling, der reflekteres fra eller transmitteres gennem registreringsbæreren, og midler til fra den detekterede stråling at udlede et taktsignal, der tilføres registreringskoblingen med henblik på synkronisering af den information, der skal registreres, med den periodiske spormodulation, hvilket apparat ifølge opfindelsen er ejendommeligt ved, at midlerne til at udlede taktsignalet omfatter et båndpasfilter, der er afstemt til en taktfrekvens, ved hvilken effektspektret for den information, der skal registreres, i det mindste i hovedsagen udviser et nulpunkt, hvilket filter er indrettet til at filtrere taktsignalet ud af den stråling, der detekteres under skandering af informationsområderne på en registreringsbærer, hvori informationsområderne udviser spormodulationen, hvorhos spormodulationen periode svarer til taktfrekvensen.

25 I henhold til en foretrukken udførelsesform for dette apparat, der omfatter optiske midler til at rette et lysbunt, der er moduleret med den information, der skal registreres, mod informationsområderne og til at rette et hjælpebunt mod informationsområderne bag det modulerede bundt, med henblik på aflæsning af den information, der registreres ved hjælp af det modulerede lysbunt, kan hjælpebuntet til aflæsning af den periodiske spormodulation hensigtsmæssigt tjene til frembringelse af taktsignalet med henblik på synkronisering af informationsregistreringsprocessen med det andet bundt.

35 Opfindelsen angår endvidere et apparat til aflæsning af en registreringsbærer af den art, der består af et skiveformet underlag med et strålingsfølsomt lag og

er udformet med mindst ét spiralformet eller koncentrisk spor med informationsområder, hvor i det mindste en del af sporet udviser en periodisk spormodulation, hvilket apparat omfatter et optisk system til skandering af sporet med et lysbunt, en detektor til detektering af den stråling, der reflekteres fra eller transmitteres gennem registreringsbæreren, en aflæsekobling til ud fra den detekterede stråling at udlede det registrerede informationssignal, der har fast bitfrekvens, og midler til ud fra den detekterede stråling at udlede et taktsignal med henblik på synkronisering under aflæsningen af den registrerede, digitale information, hvilket apparat ifølge opfindelsen er ejendommelig ved, at midlerne til at udlede taktsignalet omfatter et båndpasfilter, der er afstemt til en taktfrekvens, ved hvilken effektspektret for den registrerede information i det mindste i hovedsagen udviser et nulpunkt, hvilket filter er indrettet til at filtrere taktsignalet ud fra den stråling, der detekteres under skandering af informationsområderne på en registreringsbærer, hvori informationsområderne udviser spormodulationen, hvorhos spormodulationens periode svarer til taktfrekvensen.

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

fig. 1 viser en udførelsesform for en registreringsbærer i henhold til opfindelsens princip, idet fig. 1a viser et planbillede af registreringsbæreren, fig. 1b i større målestok en del af et spor 4 på denne registreringsbærer og fig. 1c i større målestok et synkroniseringsområde i den nævnte del af sporet,

fig. 2 en del af tværsnittet langs snitlinien II-II i fig. 1a,

fig. 3 viser ved 3a til 3d længdesnit gennem en del af spor 4, idet fig. 3a viser snit gennem en blank plade fremstillet på i og for sig kendt måde, fig. 3b det i fig. 3a viste snit, efter at der er registreret information i informationsområdet 9, fig. 3c snittet gennem en blank, forberedt skive ifølge opfindelsen, fig. 3d

det i fig. 3c viste snit, efter at der er registreret information, fig. 3e det signal, der opnås, når man aflæser den del af spor 4, der er vist i fig. 3d, og fig. 3f et planbillede af en del af spor 4, efter at der er registreret digital information på anden måde, end vist i fig. 3b og 3d,

fig. 4 viser effektspektra for tre digital-information-signalmodulationer,

fig. 5 diagrammer til forklaring af disse modulationer,

fig. 6a et apparat til fremstilling af en registreringsbærer i henhold til fig. 3c, fig. 6b et apparat til registrering af information på en registreringsbærer i henhold til fig. 3c og fig. 6c et apparat til aflæsning af en med registreret information udformet registreringsbærer,

fig. 7 et antal eksempler på periodisk spormodulation i henhold til opfindelsen,

fig. 8a viser princippet for aflæsesektionen i et apparat til aflæsning og/eller registrering af et digitalt signal på en registreringsbærer i henhold til opfindelsen, og fig. 8b frekvensspektret for det signal, der detekteres ved hjælp af detektoren 27,

fig. 9a et apparat, der svarer til det i fig. 8a viste apparat, men som også er i stand til at frembringe et radialspringssignal, og fig. 9b frekvensspektret for det signal, der detekteres ved hjælp af detektoren 27,

fig. 10 en variant af det i fig. 9a viste apparat,

fig. 11a et apparat, der svarer til det i fig. 9a viste apparat, men som egner sig til en registreringsbærer med radial spormodulation med i hovedsagen den samme periode som den periodiske spormodulation, og fig. 11b frekvensspektret for det signal, der detekteres ved hjælp af detektoren 27,

fig. 12 et apparat, der er egnet til en registreringsbærer med radial spormodulation af samme periode som den periodiske spormodulation, og



fig. 13 en del af et apparat til registrering af et informationssignal på en registreringsbærer ifølge opfindelsen med henblik på under registrering at tilvejebringe et taktsignal under anvendelse af et hjælpe-laserbundt.

Fig. 1 viser en udførelsesform for en registreringsbærer, på hvilken det princip, der ligger til grund for opfindelsen, kan finde anvendelse. Fig. 1a viser et planbillede af registreringsbæreren, medens fig. 1b i større målestok viser en del af et spor 4 på registreringsbæreren, og fig. 1c i større målestok et synkroniseringsområde inden for den nævnte del af sporet. Registreringsbæreren 1 er udformet med et spiralspor 4. Dette spor 4 er opdelt i et antal afsnit 7, f.eks. 128 afsnit pr. omdrejning. Hvert enkelt afsnit 7 omfatter et informationsområde 9 til registrering af digitalt kodet information og et synkroniseringsområde 8.

For at sikre at den digitale information registreres i en nøjagtigt defineret bane, benyttes spor 4 som servospor. Med henblik herpå omfatter informationsområderne 9 i afsnittene 7 en amplitudestruktur som vist i fig. 2. Denne fig. 2 viser en lille del af et tværsnit langs snitlinien II-II i fig. 1a og viser således et antal hosliggende sporafsnit nærmere betegnet informationsområder i servosporet 4. Servosporene 4 strækker sig således vinkelret på tegningens plan. Disse servospor 4 og navnlig informationsområderne 9 har således form af riller i underlaget 5. På denne måde er det muligt at bringe et strålebundt, der med henblik på registrering af digital information rettes mod registreringsbæreren, til nøjagtigt at falde sammen med servosporet 4, dvs. at styre positionen af strålebundtet i radial retning ved hjælp af et servosystem, der anvender det lys, som reflekteres af registreringsbæreren. Målingen af den radiale position af strålepletten på registreringsbæreren kan finde sted med systemer af samme art som dem, der benyttes til optiske registreringsbærere med videosignaler, jf. bl.a. "I.E.E.E. Transactions on consumer elec-

tronics", november 1976, side 307.

Med henblik på registrering af digital information er underlaget overtrukket med et lag 6 af et materiale, der udsættes for en optisk detekterbar ændring, når det belyses med en passende stråling. I princippet behøver kun informationsområderne 9 i de enkelte afsnit at have et sådant overtræk. Af hensyn til fremstillingen foretrækker man dog at forsyne hele overfladen af registreringsbæreren med et sådant lag. Dette lag 6 kan f.eks. være et tyndt lag af metal såsom tellur. Dette metallag kan smeltes lokalt ved laserbestråling med tilstrækkelig styrke, således at dette informationslag 6 lokalt får en anden refleksionskoefficient, hvorved det reflekterede strålebundt amplitudemoduleres i overensstemmelse med den registrerede information, når et informationsspor, hvori der er foretaget registrering på denne måde, skanderes ved hjælp af et aflæsebundt.

Som en anden mulighed kan laget 6 udgøres af et dobbelt lag af f.eks. aluminium på jern, hvilket lag reagerer kemisk under den indfaldende stråling. På det sted, hvor et højeffektstrålebundt rammer skiven, dannes der  $\text{FeAl}_6$ , som er dårligt reflekterende. Den samme virkning kan opnås med et dobbeltlag af vismut på tellur, idet der i så fald dannes  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ . Man kan også anvende et enkelt lag tellur.

Da skrivepletten ved hjælp af servosporet i form af en rille i underlaget 5 bringes til nøjagtigt at falde sammen med servosporet, især når det er et informationsområde, der skanderes, registreres den digitale information, der modulerer skrivebundtet, nøjagtigt i det informationsområde, der falder sammen med servosporet.

Af det foregående fremgår det, at den registreringsbærer, der er beregnet til brugeren, og hvori der endnu ikke er registreret information, har en rillestruktur i de nævnte informationsområder inden for afsnittene. Inden for de enkelte afsnit har en sådan registreringsbærer desuden et synkroniseringsområde 8 i form af en

optisk detekterbar reliefstruktur. Fig. 1b viser i større målestok en del af et spor 4 med en rækkefølge af informationsområder 9 og synkroniseringsområder 8.

I det foreliggende tilfælde har synkroniseringsområderne 8 en reliefstruktur, der udgøres af en rækkefølge af fordybninger skiftende med mellemområder.

Dybden af fordybningerne i denne struktur i synkroniseringsområdet er større end dybden af servosporet i informationsområdet 9. Dybden af disse fordybninger vælges i overensstemmelse med generelle optiske regler og i afhængighed af formen af disse fordybninger i det valgte aflæsesystem på en sådan måde, at man opnår en optimal aflæsning af den information, der repræsenteres af strukturen. I tilfælde af et aflæsesystem, hvori strålebundtet reflekteres af registreringsbæreren og detekteres af en enkelt fotodetektor, kan man for fordybningerne vælge en dybde på  $1/4 \lambda$ , hvor  $\lambda$  er den anvendte strålings bølgelængde. Hvis man for dybden af servosporet i informationsområdet 9 vælger værdien  $1/8 \lambda$  eller mindre, vil servosporet næppe have nogen indflydelse på den mængde lys, der detekteres af detektoren.

Fig. 1c viser mere detaljeret strukturen i synkroniseringsområdet, idet den i større målestok viser synkroniseringsområdet, hvorfra man for forenklingens skyld har fjernet informationslaget 6. Et sådant synkroniseringsområde 8 omfatter to dele, nemlig en indikator del 10 og en adressedel 11. Adressedelen 11 indeholder hele den fornødne information til styring af registreringsprocessen. Når der registreres digital information, omdannes denne information til en ordorganiseret bitrække. Adressedelen indeholder information om organisationen, således at beliggenheden af bitordene er defineret, når man foretager registrering, og at bitordene hensigtsmæssigt dekodes, når man foretager aflæsning. Endvidere indeholder adressedelen 11 information om det pågældende spors nummer. Denne information har form som en reliefstruktur i overensstemmelse med en digital modulations teknik, der egner sig til registrering mediet. Da registreringsbæreren således, ud over servosporet i form af

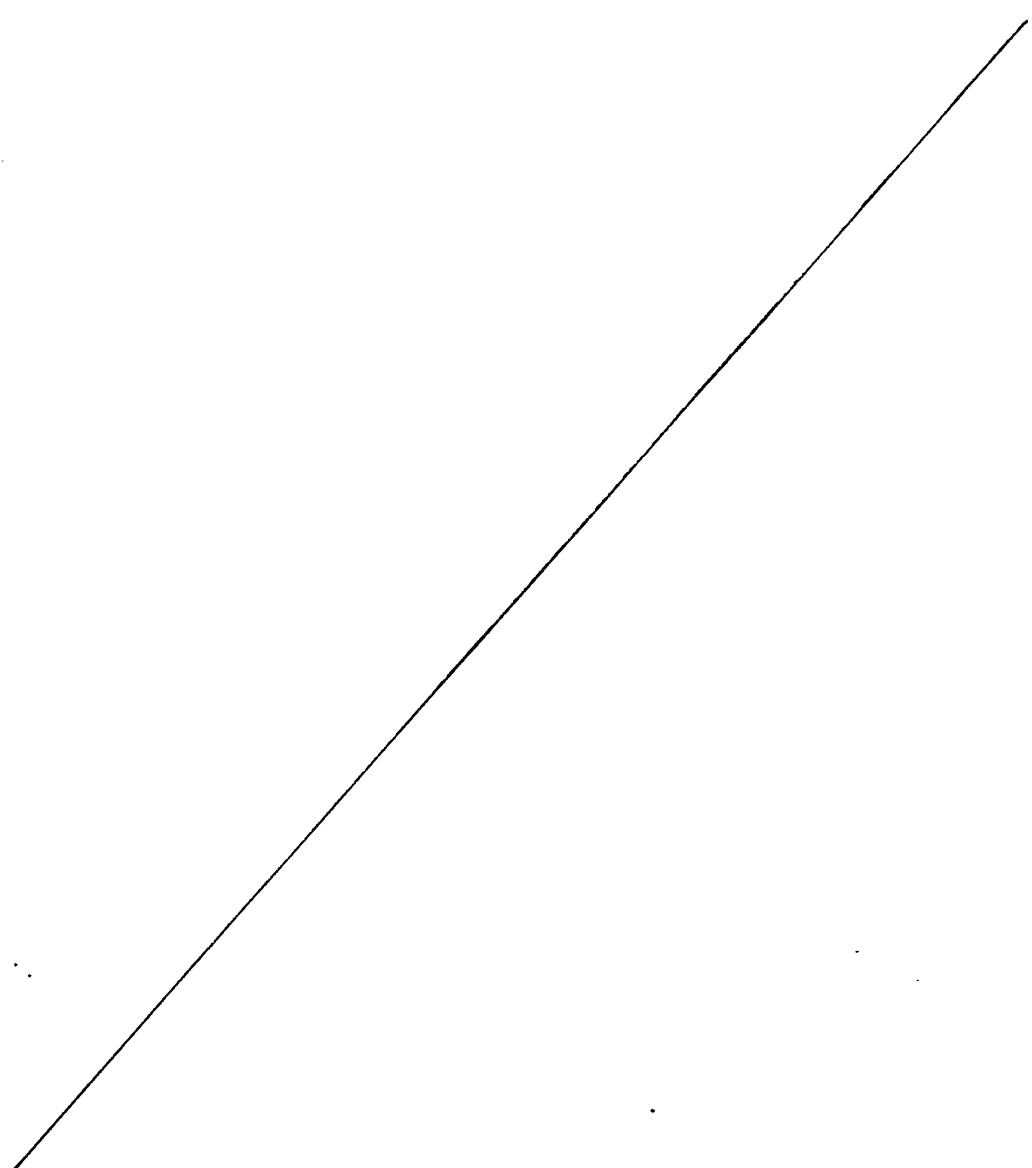
en rille i informationsområderne 9, allerede indeholder alle de fornødne elementer til positionering af information i form af bitordorganiseret bitrække i informationsområderne, er de krav, der stilles til skrive- og aflæseapparatet, som brugeren anvender, mindre strenge. Da denne fuldtud præregistrerede information desuden er tilvejebragt som en reliefstruktur på registreringsbæreren, er denne registreringsbærer særlig velegnet til masseproduktion under anvendelse af den sædvanlige presseteknik.

10 Fig. 3a til 3d viser skematisk en del af et servospor 4 set i snit i dets længderetning og med en del af et synkroniseringsområde 8 og en del af et informationsområde 9. Fig. 3a viser dette snit gennem en blank skive fremstillet på i og for sig kendt måde. Fig. 3b viser 15 dette snit, efter at der er registreret digital information 14 i informationsområdet 9. Fig. 3c viser længdesnittet gennem en blank præpareret skive med taktinformation i overensstemmelse med opfindelsen, medens fig. 3d viser længdesnittet i fig. 3c efter registrering af 20 information 14 i informationsområdet 9. Fig. 3e viser det signal, der opnås ved aflæsning af den i fig. 3d viste del af spor 4, og fig. 3f er et planbillede af en del af spor 4 efter registrering af information på anden måde end vist i fig. 3b og 3d.

25 Den præparerede skive er udformet med et servospor 4, der tilvejebringes i underlaget 5 eksempelvis ved hjælp af et laserbundet. Ved modulering af laserbundetets styrke er det muligt at tilvejebringe en reliefstruktur bestående af fordybninger 13, der indeholder informa- 30 tion i synkroniseringsområdet 8. Derefter kan hele skiven og for forenkling skyld også den del af registreringsbæreren 1, der ligger uden for rillerne 4, overtrækkes med det reflekterende informationslag 6. I den således præparerede registreringsbærer kan der registre- 35 res information i informationsområdet 9 ved dannelse af huller 14 i det reflekterende informationslag 6, eksempelvis ved hjælp af et laserbundet. En sådan registreret skive vises i fig. 3b. Når der skrives informa-

tion, dvs. når hullerne 14 tilvejebringes, og når informationen aflæses eksempelvis ved hjælp af et laserbundt, er det vigtigt, at denne informationskrive- eller aflæseproces synkroniseres ved hjælp af et taktsignal, om hvilket synkroniseringsområderne 8 kan indeholde information. For at sikre, at der under skrivning og aflæsning vedvarende er et passende synkront taktsignal til rådighed, dvs. også under skrivning eller aflæsning i informationsområderne 9, er servosporet 4 i overens-

10 stemmelse med opfindelsen udformet med en struktur, der fremkalder en modulation af det fra registreringsbæreren reflekterede lys, når servosporet 4 følges under aflæsning eller skrivning.



Denne struktur skal imidlertid være af en sådan art, at den ikke forstyrrer aflæsningen af information. At dette kan gennemføres forklares under henvisning til fig. 4 og 5. Fig. 4 viser de tilfældige effektspektra for tre mulige binære informationssignalmodulationer, og fig. 5 viser diagrammer, der repræsenterer disse modulationer.

Fig. 5a viser den modulation, der kendes under betegnelsen "biphase"-modulation. Det påtrykte digitale signal omdannes til et binært signal, der for et logisk "1" i det påtrykte digitale signal er positivt under tidsintervallet  $T/2$  og negativt under det næste tidsinterval  $T/2$ , idet  $T$  er bitlængden i det påtrykte digitale signal. Et logisk "0" giver nøjagtigt det modsatte binære signal, dvs. et signal, der er negativt i tidsintervallet  $T/2$  og positivt i det næste tidsinterval  $T/2$ . Denne modulationsteknik giver et binært signal, som har et effektspektrum som vist ved a i fig. 4. Frekvensen forsværer til  $1/T$ .

Fig. 5b viser den modulation, der kendes under betegnelsen "Miller"-modulation. Det binære signal, der tilvejebringes ved denne modulation, har en overgang halvejs i et logisk "1" af det påtrykte digitale signal og ved overgangen mellem to successive logiske "0". Frekvensspektret for det binære signal, der opnås ved denne modulationsteknik, vises ved b i fig. 4.

Fig. 5c viser en modulation, der kendes under betegnelsen "quadphase"-modulation, idet de ankomende bitrækker i det digitale signal først deles op i successive grupper af to bit. Fra hver gruppe af to-bit med varighed  $2T$  udledes der et binært signal, der i et første tidsinterval  $T$  har samme variation som de oprindelige to bit og i det næste tidsinterval  $T$  den omvendte variation. De mulige bitkombinationer 11, 00, 01 og 10 omdannes således til bitkombinationerne henholdsvis 1100, 0011, 0110 og 1001. Det binære signal, der opnås ved denne modulationsteknik, har et frekvensspektrum som vist ved c i fig. 4.

Det fremgår af fig. 4, at disse modulationsteknik-

ker har den fælles egenskab, at det opnåede binære signal ikke har kraftige frekvenskomponenter ved de reletivt lave frekvenser på f.eks. 0,2 fo. Dette er meget nyttigt, når der anvendes en optisk registreringsbærer i forbindelse med de tilhørende skrive- og aflæsesystemer. Som tidligere nævnt bruger disse systemer en servostyring til at holde skanderingspletten nøjagtigt fokuseret på registreringsbæreren og en servostyring til at styre skanderingspletten radiale position og til at sikre, at den

10 ne skanderingsplet nøjagtigt falder sammen med informationssporet. Da de styresignaler, der kræves til disse servostyringer, udledes fra det strålebundt, der reflekteres fra registreringsbæreren, og som også moduleres af reliefstrukturen i synkroniseringsområdet, har det stor

15 betydning, at frekvensspektret for det binære signal, der er oplagret i adressedelen, ikke indeholder kraftige frekvenskomponenter inden for det frekvensbånd, der er forbeholdt styresignalerne. Fig. 4 viser således, at frekvensbåndet under ca. 0,2 fo egner sig til sådanne styresignaler. Styresignalerne til de nævnte servosystemer

20 kan f.eks. strække sig til en maksimal frekvens på 15 kHz. Hvis man for frekvensen  $f_0 = 1/T$  eksempelvis vælger værdien 500 kHz, fremgår det klart af fig. 4, at de binære signaler a, b eller c kun har meget svage frekvenskomponenter ved frekvenser på 15 kHz og derunder. Fig. 4

25 viser, at spektret, der ved frekvensen  $2f_0$  har et nulpunkt, også i tilfælde af modulationsmetoden c har et nulpunkt ved frekvensen  $f_0$ . Derfor kan man udforme registreringsbæreren med en taktstruktur med frekvensen  $2f_0$ , uden at der

30 sker interferenser med informationssignalet. Nulpunkter ved frekvensen  $2f_0$  forekommer også, når der er tale om andre modulationsmetoder.

Når man anvender quadphase-modulationen (modulation c) - og dette gælder også for visse andre modulationsmetoder - er frekvensen  $f_0$  yderst velegnet til

35 formålet, idet denne frekvens svarer til bitfrekvensen  $1/T$ , hvorfor quadphase-modulationen er meget hensigtsmæssig. Når man anvender modulationsmetoden b, kan man

også i visse tilfælde anvende en struktur med frekvensen  $f_0$ , fordi komponenterne af spektret ved modulationen  $b$  er relativt svage ved denne frekvens. Endvidere er det teoretisk muligt at give strukturen en modulation svarende til en frekvens højere end  $2f_0$ , men i praksis er dette i almindelighed ikke gennemførligt. Af hensyn til en maksimal informationstæthed vælges dimensionerne af fordybningerne 13 og 14, der for en given rotationshastighed for skiven 1 i det mindste svarer til en bitlængde på  $1/2T$ , så tæt op ad det anvendte skrive/aflæsesystems opløsning som muligt, således at en overfladestruktur svarende til højere frekvenser end  $2f_0$  næppe kan detekteres. Ved hjælp af specielle modulationsteknikker er det også muligt at opnå nulpunkter i effektspektreterne ved andre frekvenser end  $f_0$  eller  $2f_0$ , eksempelvis  $\frac{1}{2}f_0$ .

Fig. 3c viser et snit gennem en registreringsbærer i overensstemmelse med opfindelsen, svarende til snittet i fig. 3a, idet skiveoverfladen i det mindste i spor 4 er udformet med en reliefstruktur med højde  $d$ . Man kan tilvejebringe denne struktur ved at modulere den laser, med hvilken man tilvejebringer synkroniseringsområdet 8 og rillen 4 i informationsområdet 9. I det foreliggende eksempel er dette dog kun gjort i synkroniseringsområdet 8 mellem fordybningerne 13, ved at begrænse styrken af laserbundtet. I princippet er det dog også muligt at udforme bunden af fordybningerne med en reliefstruktur.

Som det fremgår af fig. 3d, kan skiven ifølge opfindelsen også bibringes information ved dannelse af huller 14 i det reflekterende lag 6, der dækker reliefstrukturen.

Fig. 3e viser et eksempel på det signal, der opnås, når man aflæser reliefstrukturen ifølge fig. 3d.

Dette signal udviser minima ved fordybningerne 13 eller hullerne 14 og en amplitudemodulation ( $d$  i fig. 3c) svarende til modulationsstrukturen med frekvensen  $f_0$  ved signalets maxima. Modulationsstrukturen ved bun-



den af hullerne 14 har praktisk taget ingen indflydelse på signalet, da den næppe reflekterer lyset, fordi det reflekterende lag 6 er fjernet. I denne forbindelse skal det bemærkes, at man eksempelvis også kan have et ikke-reflekterende lag 6 på et reflekterende underlag 5, hvilket lag lokalt fjernes. Som følge heraf vil denne modulation ved frekvensen  $f_0$  kunne aflæses tilfredsstillende i hullerne 14, hvor det ikke-reflekterende lag er fjernet.

I fig. 3a til 3d er fordybningerne 13 eller hullerne 14 vist som kontinuerlige huller eller fordybninger, hvilket betyder, at når der er mere end 1 bit, har man et aflangt hul med længde svarende til antallet af konsekutive bit. Det er imidlertid også muligt at tilvejebringe en separat fordybning eller et separat hul for hver bit. Dette illustreres i fig. 3f, der viser et spor 4, hvori taktmodulationsstrukturen repræsenteres ved forskellige typer skravering. I synkroniseringsområdet 8 kan fordybningerne 13 eksempelvis tilvejebringes ved midten af strukturens maksima eller minima, og de er også overtrukket med et reflekterende lag 6, som vist ved skraveringer i fordybningerne 13. I informationsområdet 9 kan informationshullerne 14 tilvejebringes i det reflekterende lag 6 ved taktinformationsstrukturens maksima og minima. Alternativt, og som det også vises for informationsområdet 9' i fig. 3f, kan hullerne 14' tilvejebringes ved nulpunkterne i informationsstrukturen. I så henseende er beliggenheden af fordybningerne 13 eller hullerne 14 ikke væsentlig, forudsat at faseforholdet med taktinformationsstrukturen er fast og kendt. Formen af informationsstrukturen har heller ingen stor betydning. I stedet for den rektangulære form som vist i fig. 3 kan der også være tale om en sinusform, som kan opnås ved fremstilling ved hjælp af et moduleret laserbunt. Det eneste, der er vigtigt, er, at taktsynkroniseringsstrukturen har en frekvenskomponent, der nemt kan detekteres ved frekvensen  $f_0$  eller  $2f_0$ , og som ikke udviser kraftige komponenter i spektret

for det synkroniseringssignal eller digitalinformations-  
signal, der skal registreres eller er registreret, hvil-  
ket sædvanligvis er tilfældet, når taktinformationsstruk-  
turen  $d$  har en grundfrekvens  $f_0$  eller  $2f_0$  og kun inde-  
5 holder højere harmoniske. Den næste harmoniske er i så  
fald  $2f_0$  eller  $4f_0$ , hvilket som vist i fig. 4 falder  
uden for den del af informationsspektret, der er af in-  
teresse.

For at illustrere, hvorledes strukturerne i hen-  
10 hold til fig. 3 kan tilvejebringes, viser fig. 6a et ap-  
parat til fremstilling af en registreringsbærer i hen-  
hold til fig. 3c, medens fig. 6b viser et apparat til  
registrering af information på registreringsbæreren i  
henhold til fig. 3c, og fig. 6c et apparat til aflæsning  
15 af en sådan registreringsbærer.

I det i fig. 6a viste apparat rettes et bundt 16  
fra en laser 15 mod en roterende skive 1 ved hjælp  
af f.eks. en styrkemodulator 57, et spejl 17 og en  
fokuseringslinse 18 med henblik på dannelselse af den spi-  
20 ralformede rille 4 (fig. 1). Laseren 15 styres ved  
hjælp af en styrekreds 20, hvorved laseren 15 pulse-  
res til dannelselse af fordybningerne 13 (fig. 3) i syn-  
kroniseringsområdet 8. Modulatoren 57 styres fra en  
kilde 19, der afgiver et signal med frekvens  $f_0$  eller  
25  $2f_0$  med henblik på frembringelse af taktmodulations-  
strukturen i rillen 4. Det er også muligt at modulere  
selve laseren 15. Skiven 1 drives af en motor 21,  
der med henblik på hastighedsregulering har en servosty-  
ring, der f.eks. omfatter en tachogenerator 22, en ha-  
30 stighedsreferencekilde 24 og en servoforstærker 23.  
Med henblik på at sikre, at registreringsområderne 8  
får korrekt beliggenhed i spor 4 på skiven og eventu-  
elt at opnå en korrekt tangential fordeling af modula-  
tionen  $f_0$  på skiven, kan kredsen 20 og eventuelt kil-  
35 den 19 for frekvenssignalet  $f_0$  låses til servosty-  
ringen.

Endvidere styres styrekredsen 20 af kilden 19  
med henblik på opnåelse af det korrekte faseforhold mel-

lem synkroniseringsfordybningerne 30 og taktmodulationsstrukturen. Efter denne proces kan skiven 1 forsynes med det nævnte lag 6.

Fig. 6b viser et apparat til at forsyne den præparerede skive 6 med information og samtidig aflæsning af taktmodulationsstrukturen. Dette apparat omfatter den roterende skive 1 og en laser 15, hvis bundt 16 gennem et halvtransparent spejl 17 og en fokuseringslinse 18 rettes mod skiven 1. Et reflekteret bundt 60 detekteres ved hjælp af en celle 27, f.eks. en fotodiode, og det omdannes til et elektrisk signal, hvorfra der ved hjælp af et båndpasfilter 28 udledes en komponent med frekvensen  $f_0$  eller  $2f_0$ , hvilken komponent i hovedsagen hidrører fra den taktmodulationsstruktur, der findes i spor 4. Dette signal kan eventuelt også tilføres en faselåsesløjfe 29, der forbedrer filtreringen, gør taktsignalet mere konstant og eventuelt kompenserer for kortvarige signaludfald. Taktsignalet er tilgængeligt over udgangen 31. Der kan registreres data ved impulsmodulering af laserbundtet 16, direkte ved indsætning af en modulator i bundtets bane eller som vist i fig. 6b ved at modulere selve laseren 15 med en skrivemodulator kredse 25, hvis indgang 26 får tilført information, og som synkroniseres med taktsignalet over udgangen 31.

Den information, der er indeholdt i synkroniseringsdelene, genvindes fra det reflekterede bundt 60 ved hjælp af det lysfølsomme element 27 og en aflæsningskreds 30, og denne information er tilgængelig over udgangen 32. Aflæsningskredsen 30 kan også synkroniseres med taktsignalet over udgangen 31. Denne information kan anvendes til at synkronisere kredsen 25 og til at definere den korrekte stilling på pladen. Denne information anvendes også i en i fig. 6b ikke-vist servostyring til radial positionering af linsen 18 og spejlet 17 med henblik på skrivning i det ønskede afsnit af sporet 4 og til styring af pladen. Dette antydes ved den punkterede linie 62 i fig. 6b.

Apparatet kan også omfatte en sporingskreds 33, der fra signalet fra detektoren 27 udleder et sporings-signal til at holde bundtet 16 på sporet 4 ved sty-ring af vinklen mellem bundtet 16 og spejlet 17. Dette  
5 te antydes ved den punkterede linie 61 i fig. 6b.

Fig. 6c viser et apparat til aflæsning af en regi-streret plade. Dette apparat vil normalt kombineres med det i fig. 6b viste apparat. Apparatet omfatter en laser 15, hvis bundt 16 rettes mod pladen 1 gennem et  
10 spejl 17 og en linse 18. Det reflekterede bundt 60 detekteres af en fotodiode 27, og det resulterende elek-triske signal føres gennem et båndpasfilter 28 med gen-nemgangsfrekvens centreret på  $f_0$  og en faselåsesløjfe 29, der er afstemt til frekvensen  $f_0$ , således at man  
15 over udgangen 31 får et taktsignal med frekvensen  $f_0$  (eller  $2f_0$ ). Den information, der er registreret på pla-den, dekodes fra det elektriske signal fra fotodioden 27 ved hjælp af aflæsekredsen 30, hvis udgang 32 afgi-ver den digitale information og den information, der er  
20 indeholdt i synkroniseringsområderne 8. Aflæsekredsen synkroniseres ved hjælp af taktsignalet over udgangen 31. Desuden udledes der fra det af fotodioden 27 de-tekterede bundt et sporingssignal ved hjælp af en spo-ringskreds 33 med henblik på at styre spejlet 17, så-  
25 ledes at bundtet 16 nøjagtigt følger sporet 4. Driv-motoren 21 for pladen kan være indbygget i en servosty-ring, der f.eks. omfatter en tachogenerator 22, en re-ferencekilde 24 og en servoforstærker 23 med henblik på hastighedsregulering, idet denne servostyring låses  
30 til aflæsekredsen 30. Endvidere omfatter apparatet og-så en styremekanisme 35 til at bevæge linsen 18, spej-let 17 og detektoren 27 - hele mekanismen vises ved 36 i fig. 6c - i radial retning, således at man valgfrit kan aflæse en given del af pladen på grundlag af den in-  
35 formation, der føres til en indgang 37 til styre-mekanismen 35, og af den information, der hidrører fra syn-kroniseringsområderne og er tilgængelig over udgangen 32 på aflæsekredsen 30.

Den taktinformationsstruktur, der registreres eller er blevet registreret i spor 4, kan indtage forskellige former som fig. 7 viser eksempler på. Fig. 7a viser et spor 4, hvori taktinformationen har form som en høj-  
 5 devariation, der symbolsk repræsenteres ved den afbrudte skravering, og som eksemplevis opnås ved modulering af styrken af det laserbundt, der skriver spor 4. Fig. 7b viser spor 4, hvori taktinformationen er i form af en variation af bredden af spor 4, hvilken variation ek-  
 10 sempelvis opnås ved modulering af laserbundtets fokusering eksempelvis ved hjælp af linsen 18 (fig. 6a), der styres af kredsen 59 (fig. 6a). Man kan også have en kombination af variationer af bredden og dybden, hvilket i praksis ofte vil være tilfældet, når det er styrken el-  
 15 ler fokuseringen af laserbundtet, der moduleres. Fig. 7c viser spor 4, hvori taktinformationen forekommer i form af en radial variation af positionen af spor 4, hvilket eksempelvis opnås ved, at vinklen af spejlet 17 (fig. 6c) i forhold til bundtet 16 moduleres ved hjælp af  
 20 kredsen 58. Alle de viste variationer har en periode-længde  $L_0$  lig med  $\frac{V}{f}$ , hvor  $V$  er skivens tangentielle hastighed på det pågældende sted og  $f$  frekvensen for det ønskede taktsignal, hvilken frekvens svarer til et nulpunkt i frekvensspektret for de data, der skal regi-  
 25 streres, eksempelvis frekvensen  $f_0$  (fig. 4c og 5c), når der er tale om quadphase-modulation.

En af mulighederne for opnåelse af et springssignal går ud på at "wobble" det rilleformede spor eksem-  
 pelvis ved at styre spejlet 17 (fig. 6a), som f.eks.  
 30 bringes til at udføre et sinusformet radiale udsving med given bølgelængde på pladen, hvilket under afspilning med den normale hastighed fremkalder en lysstyrkevariation, som detekteres af detektoren 27 (fig. 6), idet denne variations frekvens er beliggende neden for data-  
 35 enes spektrum, eksempelvis under frekvensen  $0,2 f_0$  (fig. 4).

Ved for eksempel synkron detektering kan man fra denne signalkomponent udlede et mål for afvigelsen af detektorens centrum fra midten af spor 4. En sådan ra-

dial wobblering kan kombineres med en taktmodulationsstruktur, eksempelvis den i fig. 7a viste taktmodulationsstruktur, hvilken kombination er vist i fig. 7d. En speciel kombination opnås, når wobbleringen på pladen har samme bølgelængde som taktmodulationsstrukturen og har et fast faseforhold, som gør synkron-detektionen overflødig.

Fig. 7e viser en sådan struktur, hvor spor 4 har en dybdemodulation, der repræsenteres af skiftevis skraverede og ikke-skraverede områder, og en radial positionsvariation, der er forskudt  $90^\circ$  i forhold til dybdemodulationen, dvs. forskudt  $1/4$  af denne strukturs periode. Denne struktur kan opnås ved hjælp af det i fig. 6a viste apparat ved modulation af vinklen af spejlet i forhold til bundtet ved hjælp af kredsen. Hvis man så vælger dybdemodulationsstrukturen, således at delene af mindste dybde i denne modulation svarer til overfladen på skiven, vil servosporet have form som en sekvens af radialt asymmetriske fordybninger, der i tangential retning ligger i en afstand fra hinanden lig med nævnte periode  $L_0$ . Fig. 7f viser et eksempel på et sådant spor 4.

Fig. 8a illustrerer princippet for aflæsesektionen i et apparat til skrivning af data på en registreringsbærer eller aflæsning af data fra en registreringsbærer ifølge opfindelsen, medens fig. 8b viser frekvensspektret for det signal I, der detekteres af detektoren.

Apparatet omfatter en fotodetektor, som følger spor 4. Signalet fra detektoren har et spektrum som vist i fig. 8b, i det foreliggende eksempel spektret for et quadphase-moduleret signal  $S_d$  og et taktsignal  $S_c$ . Taktsignalet  $S_c$  udledes ved hjælp af et båndpasfilter, der fortrinsvis er efterfulgt af en faselåsesløjfe. Taktsignalet  $S_c$  er tilgængeligt over udgangen. Datasignalet  $S_d$ , dvs. det signal, der registreres i synkroniseringsområdet, og det signal, der under aflæsningen hidrører fra synkroniseringsområdet og informationsområdet, detekteres ved hjælp

af en afløsekreds 30, der synkroniseres med taktsignalet  $Sc$ . Det aflæste datasignal er tilgængeligt over udgangen 32. Endvidere kan der udledes et radialspringssignal fra signalet fra detektoren 27. Når der registreres information i informationsområderne 9, detekterer kredsen 30 kun den information, der findes i synkryneringsområderne 8, og som sammen med taktsignalet  $Sc$  tilføres skrivekredsen 25 med henblik på modulering af skrivelaseren 15's bundt.

10 Når der anvendes en lavfrekvent radial wobblering med henblik på opnåelse af et radialspringssignal, kan man anvende det i fig. 9a viste apparat. Fig. 9b viser frekvensspektret for det signal, der detekteres af detektoren 27. Når der aflæses et spor 4 med radial wobblering, kan man hensigtsmæssigt anvende en fotodetektor 15 27, der i forhold til en tangential linie er opdelt i to dele a og b. En differensforstærker 40 eller en lignende kreds danner differensen mellem signalerne fra detektorsektionerne a og b, medens en summationsforstærker 41 eller en lignende kreds danner summen af 20 disse signaler.

Det i fig. 9b viste frekvensspektrum omfatter spektret for det quadphase-modulerede signal  $Sd$  samt taktsignalet  $Sc$  og det lavfrekvente signal  $Sw$ , der skyldes wobblationen. I sumsignalet kommer wobblationen 25 til udtryk i form af en amplitudemodulation på taktsignalet  $Sc$  som bærebølge, hvilket i fig. 9b vises ved sidebåndene  $Sc-w$  og  $Sc+w$ , hvilke sidebånd har amplitude lig med nul, når detektoren 27 nøjagtigt følger midterlinien 45 i spor 4. Ved filtrering af sumsignalet 30 i båndpasfilteret 28 opnår man taktsignalet  $Sc$ , og hvis filteret ikke har alt for snævert bånd, opnår man også sidebåndene med. Udgangssignalet fra båndpasfilteret 28 tilføres faselåsesløjfen 29, hvis udgang 31 afgiver taktsignalet  $Sc$ . Udgangssignalet fra båndpasfilteret 35 28 tilføres også en synkronmodulator 42, der også får tilført taktsignalet  $Sc$ . Denne demodulator afgiver modulationen  $Sw$ .

Frekvensen af den radiale wobblering genvindes fra differenssignalet fra forstærkeren 40 ved hjælp af et båndpasfilter 38 og faselåsesløjfen 39, og denne frekvens sammen med udgangssignalet fra synkrondektoren 5 42 tilføres en synkrondektektor 43. Denne detektors udgang 44 afgiver modulationen i wobble-signalet  $S_w$ , som benyttes som radialspringingssignal og repræsenterer detektoren 27's afvigelse fra midten af spor 4, der i fig. 9a repræsenteres af den stiplede linie 45. Det- 10 te radialspringingssignal kan som antydnet i fig. 6b og 6c tjene til styring af spejlet 17.

De data, der findes i spor 4, kan genvindes fra sumsignalet på udgangen fra forstærkeren 41 på samme måde som i apparatet ifølge fig. 8a.

15 Hvad angår informationsregistreringen, kan man anvende de samme foranstaltninger som vist i apparatet i fig. 8a, hvilket også gælder for apparaterne ifølge fig. 10, fig. 11a og fig. 12.

Fig. 10 viser en variant af det i fig. 9 viste ap- 20 parat til opnåelse af en bedre signalseparering. Detektoren 27 er opdelt i fire kvadranter a, b, c og d i forhold til en tangential linie og en radial linie, idet sektionerne a og b, henholdsvis c og d er beliggende til hver sin side af den tangentielle linie, medens sektio- 25 nerne a og c, henholdsvis b og d er beliggende til begge sider af den radiale linie. En forstærker 41 eller en lignende kreds danner summen af signalerne fra sektionerne a, b, c og d, således at denne forstærker reagerer overfor styrkevariationerne i det bundt, der 30 reflekteres fra spor 4, dvs. overfor datasignalet  $S_d$ , medens en forstærker 421 danner differensen mellem sektionerne a+b og c+d til hver sin side for den tangentielle linie, hvorfor denne forstærker 421 er særlig følsom overfor variationerne af spor 4 i radial retning, dvs. 35 overfor wobblereferencefrekvensen, hvorhos en forstærker 46 danner differensen mellem sektionerne a+c og b+d til hver sin side af den radiale linie, hvorfor denne forstærker er særlig følsom overfor variationerne af spor



4 i tangential retning, dvs. overfor taktsignalet  $Sc$ .

På samme måde som for apparatet ifølge fig. 9a genvindes taktsignalet  $Sc$  fra udgangssignalet fra forstærkeren 46 ved hjælp af båndpasfilteret 28 og fase-løsløjfen 29, medens frekvensen i wobblesignalet  $Sw$  genvindes ved hjælp af båndpasfilteret 38 og fase-løsløjfen 39.

Udgangssignalet fra båndpasfilteret 28 indeholder wobblesignalet  $Sw$  i form af en amplitudemodulation på taktsignalet  $Sc$ , og dette udgangssignal detekteres synkront med taktsignalet ved hjælp af en synkron-detektor 42, hvorved man opnår wobblesignalet  $Sw$ , hvis amplitudevariation repræsenterer detektoren 27's afvigelse fra midten 45 af sporet 4. Dette signal  $Sw$  detekteres synkront med udgangssignalet fra fase-løsløjfen 39, dvs. med wobbulationsfrekvensen ved hjælp af en synkron-detektor 43, hvorved man opnår radialsporings-signalet over udgangen 44. Datasignalet genvindes fra udgangssignalet fra forstærkeren 41, der synkroniseres med taktsignalet  $Sc$ , ved hjælp af afløsekredsen 30.

Hvad angår genvindingen af radialsporings-signalet, kan virkemåden for det i fig. 9a og 10 viste apparat matematisk udtrykkes på følgende måde. Det signal  $I$ , der detekteres af detektoren 27, er produktet af taktmodulationen, wobblemodulationen og radialsporingsfejlen, og hvis man ser bort fra datasignalet, kan produktet udtrykkes ved følgende relation:

$$I = A_r \sin(w_w t) \sin(w_c t)$$

30 hvor  $A_r$  er en funktion af sporingsfejlen,  $w_w$  vinkelfrekvensen i wobblesignalet  $Sw$  og  $w_c$  vinkelfrekvensen i pilotsignalet  $Sc$ , medens  $t$  repræsenterer tiden.

En synkron detektering med pilotsignalet  $Sc$  frembringer størrelsen  $A_r \sin(w_w t)$ , og en efterfølgende synkron detektion med wobblefrekvensen  $w_w$  frembringer signalet  $A_r$ .

Opdelingen af detektoren alene i forhold til en radial linie med henblik på at forøge følsomheden overfor

taktsignalet  $S_c$  kan på tilsvarende måde også finde anvendelse i det i fig. 8a viste apparat.

Fig. 11a viser aflæsesektionen i et apparat til aflæsning af data fra et spor 4 med taktmodulationsstruktur og med wobbulering til opnåelse af et radialspringssignal, idet frekvensen af wobblesignalet  $S_w$  i hovedsagen er lig med frekvensen af taktsignalet  $S_c$ . Fig. 11b viser frekvensspektret, hvori  $S_d$  repræsenterer datasignalet, og  $S_c-w$  den størrelse, der har en frekvens lig med forskellen mellem frekvensen af taktsignalet  $S_c$  og frekvensen af wobblesignalet  $S_w$ , hvilken forskel eksempelvis er på 30 kHz, hvilken størrelse opnås ved at fotodioden 27 får tilført produktet af wobblemodulationen og taktmodulationen. Som følge heraf er denne størrelse beliggende i den lavfrekvente del af spektret og vil ikke påvirkes mærkbart af den digitale information. Amplituden af denne størrelse udgør radialspringssignalet. Amplituden er nul, hvis sporets midterlinie 45 følges nøjagtigt. Wobbulationen giver en størrelse med det dobbelte af differensfrekvensen, hvilken størrelse ikke benyttes, samt en størrelse med selve wobblefrekvensen.

På samme måde som for apparatet ifølge fig. 10 omfatter apparatet en forstærker 41, der frembringer summen af signalerne fra sektionerne a, b, c og d i fotodioden 27, og hvorfra størrelsen med den nævnte differensfrekvens udledes ved hjælp af båndpasfilteret 48. Ved hjælp af en synkron-detektor 43, der får tilført denne differensfrekvens, demoduleres den nævnte størrelse, og ved hjælp af et lavpasfilter 49 kan man over udgangen 44 opnå radialspringssignalet.

Taktsignalet  $S_c$  opnås på samme måde som angivet for apparatet ifølge fig. 10, nemlig ved at danne differensen mellem signalerne fra de to radiale halvdele a+c og b+d af fotodioden 27 ved hjælp af forstærkeren 46, båndpasfilteret 28 og fase-låsesløjfen 29.

På samme måde som for apparatet ifølge fig. 10 tilvejebringes wobblesignalet  $S_w$  ud fra differensen mellem signalerne fra de to aksiale halvdele a+b og c+d

af fotodioden 27, forstærkeren 421, båndpasfilteret 38 og faselåsesløjfen 39.

Differensfrekvensen til aflæsedetektoren 43 opnås ved tilførsel af det således opnåede taktsignal  $Sc$  og af wobblesignalet  $Sw$  til en synkron-detektor 42, hvorpå det resulterende signal, der har denne differensfrekvens, tilføres synkron-detektoren 43 gennem et båndpasfilter 47.

Ved hjælp af aflæsekredsen 30, der synkroniseres med taktsignalet  $Sc$ , kan man genvinde datasignalet fra udgangssignalet fra forstærkeren 41.

Hvis man vælger frekvensen af wobblesignalet  $Sw$  lig med frekvensen af taktsignalet, fremgår det af fig. 11b, at størrelsen med differensfrekvensen direkte udgør jævnstrømssporings-signalet. Dette sporingssignal kan således opnås uden synkron-detektering.

Faseforskellen mellem de to spormodulationer bør være forskellig fra nul, eftersom man kun kan detektere én modulation, hvis de to modulationer er i fase. Det viser sig, at en optimal faseforskel er  $90^\circ$ .

Fig. 7e og 7d viser en struktur, der kan aflæses med den enkle i fig. 12 viste aflæsekreds.

I det i fig. 12 viste apparat, er fotodioden 27 opdelt i to radiale halvdele a og b med henblik på optimal detektering af taktsignalet  $Sc$ , der er tilgængeligt over udgangen 31, hvilket signal opnås ved bestemmelse af differensen mellem signalerne fra de to halvdele a og b ved hjælp af forstærkeren 46, filtrering af signalet i båndpasfilteret 28 og tilførsel af signalet til faselåsesløjfen 29. Ved filtrering af udgangssignalet fra forstærkeren 46 ved hjælp af et lavpasfilter 49 kan man direkte opnå radialsporings-signalet over udgangen 44. Det digitale signal genvindes fra differenssignalet ved hjælp af aflæsekredsen 30, der synkroniseres med taktsignalet  $Sc$ . Som en anden mulighed kan man genvinde datasignalet og det lavfrekvente sporingssignal fra sumsignalet fra de to halvdele.

Hvad angår sporing under registrering af datasig-

signaler, kan det i fig. 8a til 12 viste apparat udbygges med et organ til modulering af laserbundtet 16, hvilket organ synkroniseres med taktsignalet Sc og med det signal, der aflæses fra synkroniseringsområderne, jf. den  
5 under henvisning til fig. 6b givne forklaring.

I det foregående blev det hver gang antaget, at man anvender én detektor 27 til at detektere det reflekterede bundt 16 (fig. 6). Når der registreres data i informationsområderne 9 ved hjælp af et laserbundt,  
10 der har en relativt stor effekt i forhold til det bundt, der anvendes til aflæsning, kan der specielt ved de høje bitfrekvenser være problemer med at genvinde taktinformationen fra det bundt, der reflekteres mellem to skrivelimpulser.

15 Eftersom der i mange tilfælde anvendes et følge - laserbundt til detektering af det registrerede datasignal, kan man i disse tilfælde anvende det i fig. 13 viste apparat, hvori spor 4, der i forhold til detektoren 27 bevæger sig i den ved pilen 63 angivne retning, skanderes af informationsskrivebundtet 16a og  
20 af følgebundtet 16b, idet disse bundter eksempelvis opnås ved hjælp af en bundtsplitter 68, spejle 17a og 17b og optiske systemer 18a og 18b. Bundtet 16a kan moduleres ved hjælp af en modulator. Apparatet omfatter en fotodiode 27, der, hvad angår aflæsningen af  
25 datasignalerne og sporingssignalerne fuldtud svarer til apparatet ifølge fig. 8a, 9a, 10, 11a eller 12. Apparatet omfatter endvidere en fotodiode 50 til detektering af refleksionen af følgebundtet 16b, der projiceres  
30 på sporet en vis afstand efter bundtet 16a. Under aflæsningsprocessen samt også, når synkroniseringsområderne 8 aflæses, opnås taktsignalet Sc ved tilførsel af det signal, der detekteres af fotodioden 27, til fase-låsesløjfen 29 gennem en forstærker, der for forenk-  
35 lings skyld ikke er vist i fig. 12 (f.eks. forstærkeren 46 i fig. 11a), og et båndpasfilter (eksempelvis filteret 28 i fig. 11a). Desuden og specielt under skrivelprocessen genvindes taktsignalet også på lignende måde

fra det signal, der detekteres af fotodioden 50, eventuelt gennem et ikke-vist båndpasfilter og gennem en faselåsesløjfe 501, men signalet forsinkes i forhold til det taktsignal, der opnås ved hjælp af fotodioden 27.

5 Gennem en forsinkelseskrede 51 føres udgangssignalet til udgangen 31. Fasen af det forsinkede taktsignal sammenlignes i en fasekomparator 52 med fasen af det taktsignal, der opnås fra fotodioden 27, og gennem en omskifter 53 styres forsinkelseskredsen 51, således

10 at det taktsignal fra fotodioden 50, som er blevet forsinket gennem forsinkelseskredsen 51, er i fase med taktsignalet fra fotodioden 27. Under aflæsningen af synkroniseringsområderne 8 er omskifteren 53 lukket, og forsinkelseskredsen 51 således justeret, at det fra

15 fotodioden 50 hidrørende taktsignal, som er blevet forsinket i forsinkelseskredsen 51, er i fase med taktsignalet fra fotodioden 27. Under registrering af data i informationsområderne 9 er omskifteren 53 åben, og taktsignalet genvindes fra det reflekterede hjælpebånd

20 16b gennem fotodioden 50, og det bibringes i forsinkelseskredsen 51 den forsinkelse, der blev justeret under aflæsning af synkroniseringsområderne 8. Omskifteren 53 styres af synkroniseringssignaler, som aflæseskredsen 30 aflæser fra synkroniseringsområderne.

25 Det skal her bemærkes, at skrivning af information i form af enhedsfordybninger, dvs. i det tilfælde, hvor informationen registreres i form af separat detekterbare ændringer i overfladestrukturen på registreringsbæreren, jf. fig. 3f, frembringer en frekvenskomponent ved fre-

30 kvensen  $2f_0$  i spektret for det aflæste signal, jf. fig. 4. Dette behøver ikke at være et problem for brugeren af en taktmodulationsstruktur, eftersom denne taktmodulation, såfremt den har en frekvens lig med  $2f_0$ , kan anvendes, når der registreres information, og hvis der under

35 registrering opretholdes et korrekt faseforhold med taktsignalet, vil den under aflæsningen falde sammen med komponenten  $2f_0$  på grund af brugen af enhedsfordybninger. Når man anvender quadphase-modulation (fig. 4c og

5c), har taktsignalet en frekvens lig med  $f_0$ , og i så fald er komponenten med frekvensen  $2f_0$  ikke forstyrrende.

Opfindelsen er ikke begrænset til de viste udførelseseksempler, som har relation til et datalagermedium med opdeling i sektorer. Opfindelsen kan også finde anvendelse til præparerede registreringsbærere til oplagring af digitalt kodet audio-, video- og andre-information i mere eller mindre kontinuerlige informationsområder.

Endvidere er opfindelsen ikke begrænset til registreringsbærere, hvori den registrerede information detekteres ved refleksion af laserbundtet, idet den også kan finde anvendelse ved registreringsbærere, hvor den registrerede information detekteres ved detektering af den stråling, der transmitteres gennem registreringsbæreren.

Selv om beskrivelsen under henvisning til tegningen er baseret på brugen af laserbundter, er det også muligt, specielt under aflæsningen, at anvende fokuserede bundter af ikke-koherent lys.

#### P A T E N T K R A V

1. Registreringsbærer bestående af et skiveformat underlag med strålingsfølsomt informationslag (6) og udformet med mindst ét spiralformat eller koncentrisk spor (4) med informationsområder (9), hvilken registreringsbærer (1) er beregnet til registrering og/eller gengivelse, ved hjælp af et strålebundt, af digitalt kodet information med fast bitfrekvens i informationsområderne (9), og hvor i det mindste en del af sporet (4) udviser en periodisk spormodulation til frembringelse af et bitfrekvent taktsignal til synkronisering af den digitalt kodede information under registreringen og/eller gengivelsen, k e n d e t e g n e t ved, at informationsområderne (9) udviser spormodulationen, og at spormodulationens periode svarer til en frekvens, for hvilken effektspektret for den digitalt kodede information, der

skal registreres eller er registreret, i hvert fald i hovedsagen udviser et nulpunkt.

2. Registreringsbærer ifølge krav 1, k e n d e -  
t e g n e t ved, at den digitalt kodede information,  
5 der skal registreres, er kodet i overensstemmelse med en  
modulation, hvis effektspektrum udviser et nulpunkt ved  
bifrekvensen, og at den periodiske spormodulations pe-  
riode svarer til bitfrekvensen.

3. Registreringsbærer ifølge krav 1 eller 2,  
10 k e n d e t e g n e t ved, at informationsområderne (9)  
er adskilt fra hinanden af synkroniseringsområder (8),  
hvor områderne af begge typer udviser den periodiske  
spormodulation, og at den periodiske spormodulations pe-  
riode svarer til en frekvens, for hvilken den digitale  
15 information, der er indeholdt i synkroniseringsområderne  
(8), i hovedsagen udviser et nulpunkt i spektret.

4. Registreringsbærer ifølge krav 3, k e n d e -  
t e g n e t ved, at informationen i synkroniserings-  
områderne (8) er registreret i overensstemmelse med en  
20 digital modulation, hvis effektspektrum udviser et nul-  
punkt ved bitfrekvensen, hvorhos den frekvens, der sva-  
rer til den periodiske spormodulations periode, er lig  
med modulationens bitfrekvens.

5. Registreringsbærer ifølge et eller flere af de  
25 foregående krav, og hvor informationsområderne (9) inde-  
holder et optisk detekterbart, kontinuerligt servospor  
(4), k e n d e t e g n e t ved, at spormodulationen ud-  
gøres af en sporbreddemodulation af servosporet (4).

6. Registreringsbærer ifølge et eller flere af  
30 kravene 1-4, k e n d e t e g n e t ved, at spormodula-  
tionen udgøres af en periodisk radial bølging af servo-  
sporet (4).

7. Registreringsbærer ifølge et eller flere af  
kravene 1-4, k e n d e t e g n e t ved, at spormodula-  
35 tionen udgøres af en optisk detekterbar spordybmodula-  
tion.

8. Registreringsbærer ifølge krav 7, k e n d e -  
t e g n e t ved, at spordybmodulationen strækker sig

fra overfladen af registreringsbæreren (1) til et niveau under denne overflade.

9. Registreringsbærer ifølge et eller flere af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at spormodulationen er overlejret på en radial bølging, der har en relativt stor bølgelængde i forhold til modulationsens periode.

10. Apparat til fremstilling af en registreringsbærer (1) af den art, der består af et skiveformet underlag med et strålingsfølsomt informationslag (6) og er udformet med mindst ét spiralformet eller koncentrisk spor (4) med informationsområder (9), hvilken registreringsbærer (1) er beregnet til registrering og/eller gengivelse, ved hjælp af et strålebundt, af digitalt kodet information med fast bitfrekvens i informationsområderne (9), hvilket apparat omfatter midler til ved hjælp af et strålebundt (16) at tilvejebringe sporet (4) forud for påførelsen af informationslaget (6), samt en modulator (57; 17, 58; 18, 59) til modulering af strålebundtet (16) med henblik på opnåelse af en periodisk spormodulation, k e n d e t e g n e t ved, at modulatoren (57; 17, 58; 18, 59) er indrettet til under skrivning i informationsområderne (9) i sporet (4) at modulere strålebundtet med en frekvens, ved hvilken effektspektret for den digitalt kodede information, der skal registreres på bæreren (1), i det mindste i hovedsagen udviser et nulpunkt.

11. Apparat ifølge krav 10, k e n d e t e g n e t ved, at modulatoren (57) er en styrkemodulator.

12. Apparat ifølge krav 10, k e n d e t e g n e t ved, at modulatoren er en fokuseringsmodulator (18, 59) til modulering af diameteren af strålebundtet ved overfladen af registreringsbæreren.

13. Apparat ifølge krav 10, k e n d e t e g n e t ved, at modulatoren (18, 58) er indrettet til at bringe strålebundtet til at svinge i radial retning på overfladen af registreringsbæreren.



14. Apparat til registrering af information på en registreringsbærer (1) af den art, der består af et skiveformet underlag med et strålingsfølsomt lag (6) og er udformet med mindst ét spiralformet eller koncentrisk spor (4) med informationsområder (9), hvor i det mindste en del af sporet udviser en periodisk spormodulation, hvilket apparat omfatter en lyskilde (15), et optisk system (17, 18) til at rette et lysbunt (16) på sporet (4) med henblik på skandering af sporet, en registreringskobling (25) til modulering af lysbuntet i afhængighed af digitalt kodet information, der med fast bitfrekvens skal registreres i informationsområderne (9), et optisk system med en detektor (27) til at detektere den stråling, der reflekteres fra eller transmitteres gennem registreringsbæreren (1), og midler til fra den detekterede stråling at udlede et taktsignal, der tilføres registreringskoblingen (25) med henblik på synkronisering af den information, der skal registreres, med den periodiske spormodulation, k e n d e t e g n e t ved, at midlerne til at udlede taktsignalet omfatter et båndpasfilter (28), der er afstemt til en taktfrekvens, ved hvilken effektspektret for den information, der skal registreres, i det mindste i hovedsagen udviser et nulpunkt, hvilket filter (28) er indrettet til at filtrere taktsignalet ud af den stråling, der detekteres under skandering af informationsområderne (9) på en registreringsbærer (1), hvori informationsområderne (9) udviser spormodulationen, hvorhos spormodulationens periode svarer til taktfrekvensen.

15. Apparat ifølge krav 14 og omfattende optiske midler (17b, 18a) til at rette et lysbunt (16a), der er moduleret med den information, der skal registreres, mod informationsområderne (9) og til at rette et hjælpebunt (16b) mod informationsområderne (9) bag det modulerede bundt (16a) med henblik på aflæsning af den information, der registreres ved hjælp af det modulerede lysbunt, k e n d e t e g n e t ved, at hjælpebuntet (16b) til

aflæsning af den periodiske spormodulation tjener til frembringelse af taktsignalet med henblik på synkronisering af informationsregistreringsprocessen med det andet bundt.

5           16. Apparat til aflæsning af en registreringsbærer  
(1) af den art, der består af et skiveformet underlag  
med et strålingsfølsomt lag (6) og er udformet med mindst  
ét spiralformet eller koncentrisk spor (4) med informa-  
10           tionsområder (9), hvor i det mindste en del af sporet ud-  
viser en periodisk spormodulation, hvilket apparat om-  
fatter et optisk system (17, 18) til skandering af spo-  
ret (4) med et lysbundt (16), en detektor til detekte-  
ring af den stråling, der reflekteres fra eller trans-  
mitteres gennem registreringsbæreren (1), en aflæsekob-  
15           ling (30) til ud fra den detekterede stråling at udlede  
det registrerede informationssignal, der har fast bitfrekvens, og  
midler til ud fra den detekterede stråling at udlede et taktsignal  
med henblik på synkronisering under aflæsningen af den regi-  
20           strerede, digitale information, k e n d e t e g n e t  
ved, at midlerne til at udlede taktsignalet omfatter et  
båndpasfilter (28, 29), der er afstemt til en taktfre-  
kvens, ved hvilken effektspektret for den registrerede  
information i det mindste i hovedsagen udviser et nul-  
25           punkt, hvilket filter (28, 29) er indrettet til at fil-  
trere taktsignalet ud fra den stråling, der detekteres  
under skandering af informationsområderne (9) på en re-  
gistreringsbærer (1), hvori informationsområderne (9)  
udviser spormodulationen, hvorhos spormodulationens pe-  
riode svarer til taktfrekvensen.

1/8

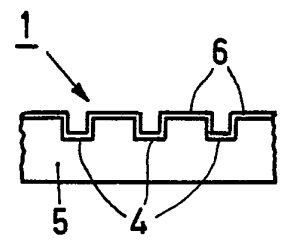
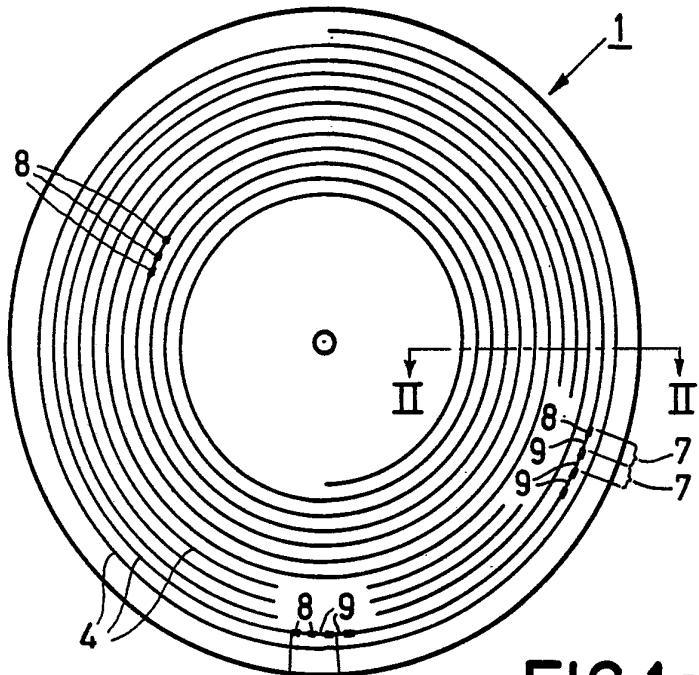


FIG. 2

FIG. 1a

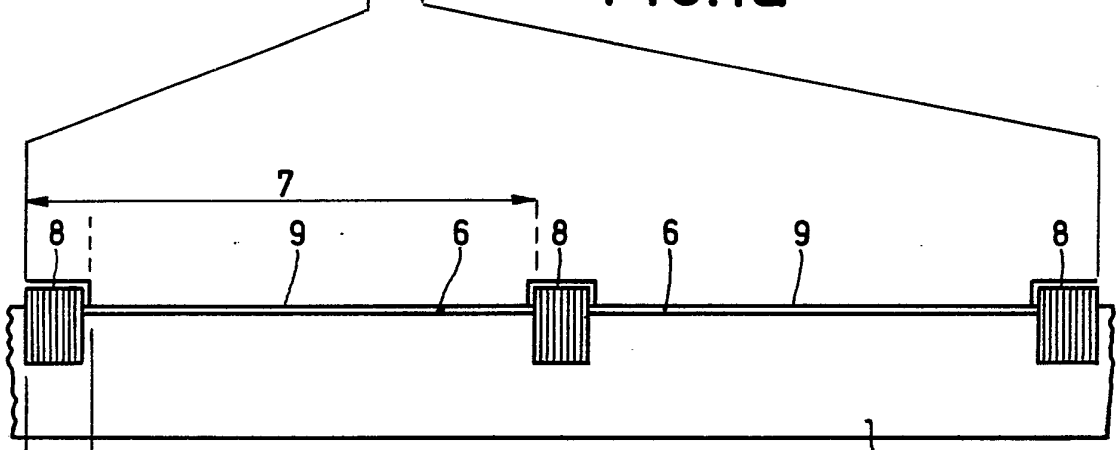


FIG. 1b

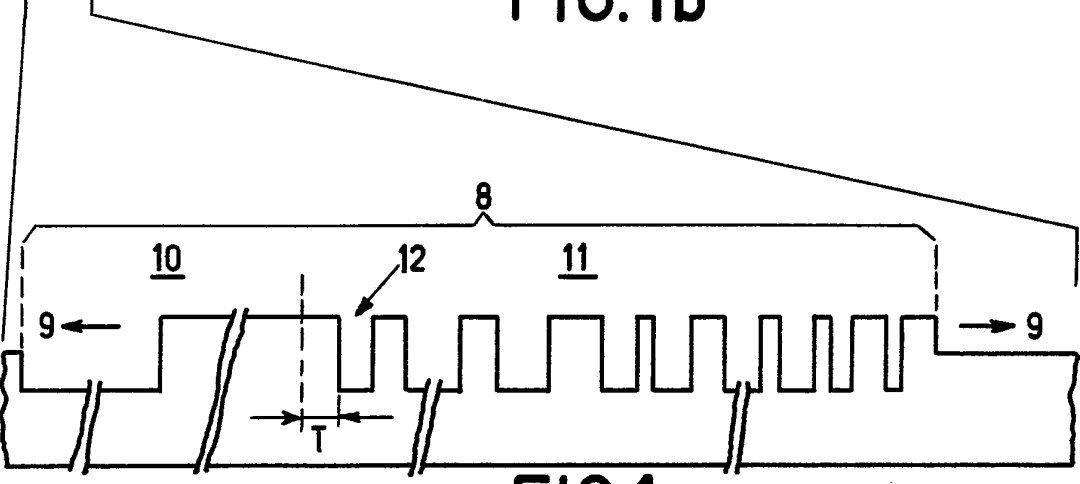


FIG. 1c

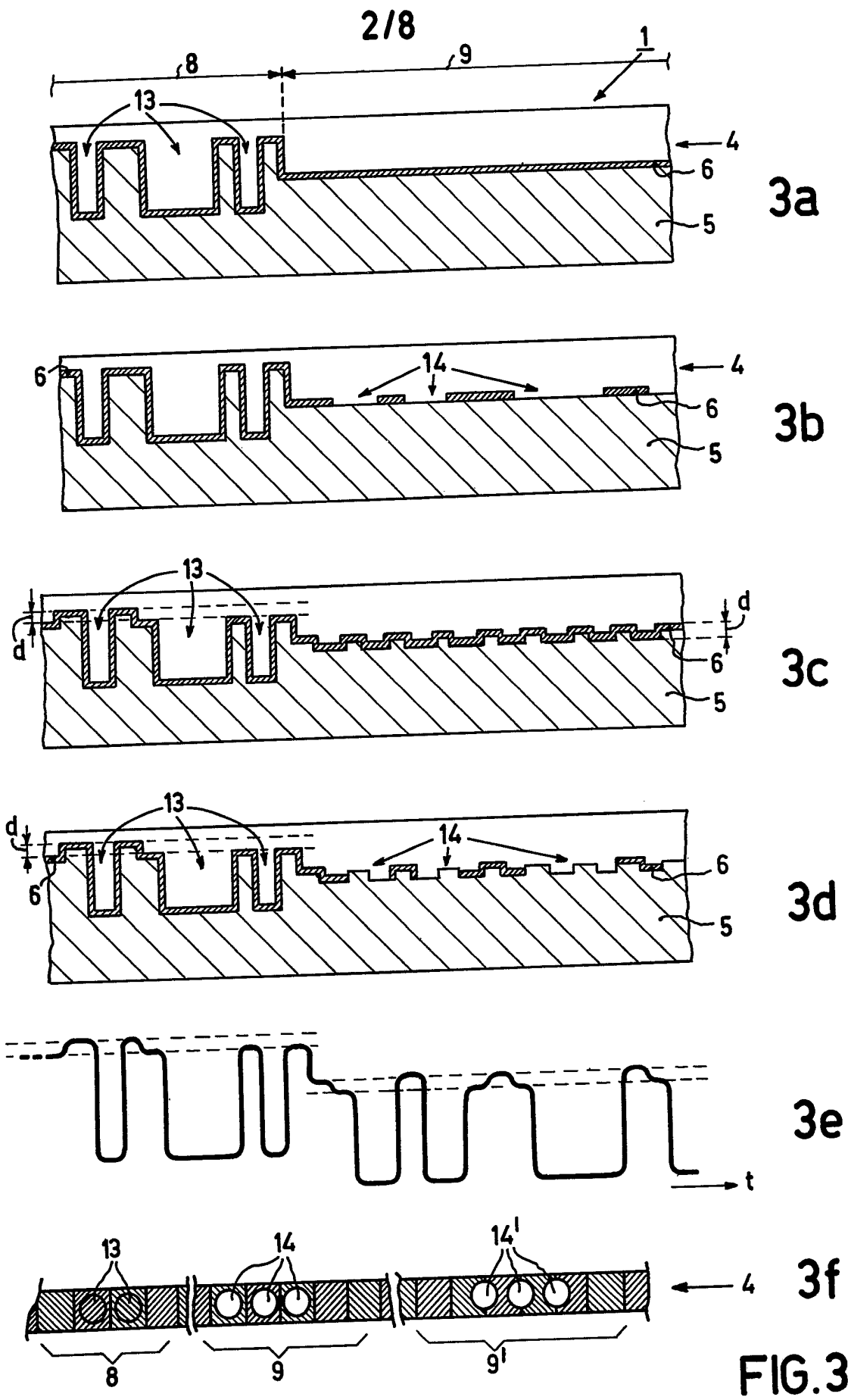
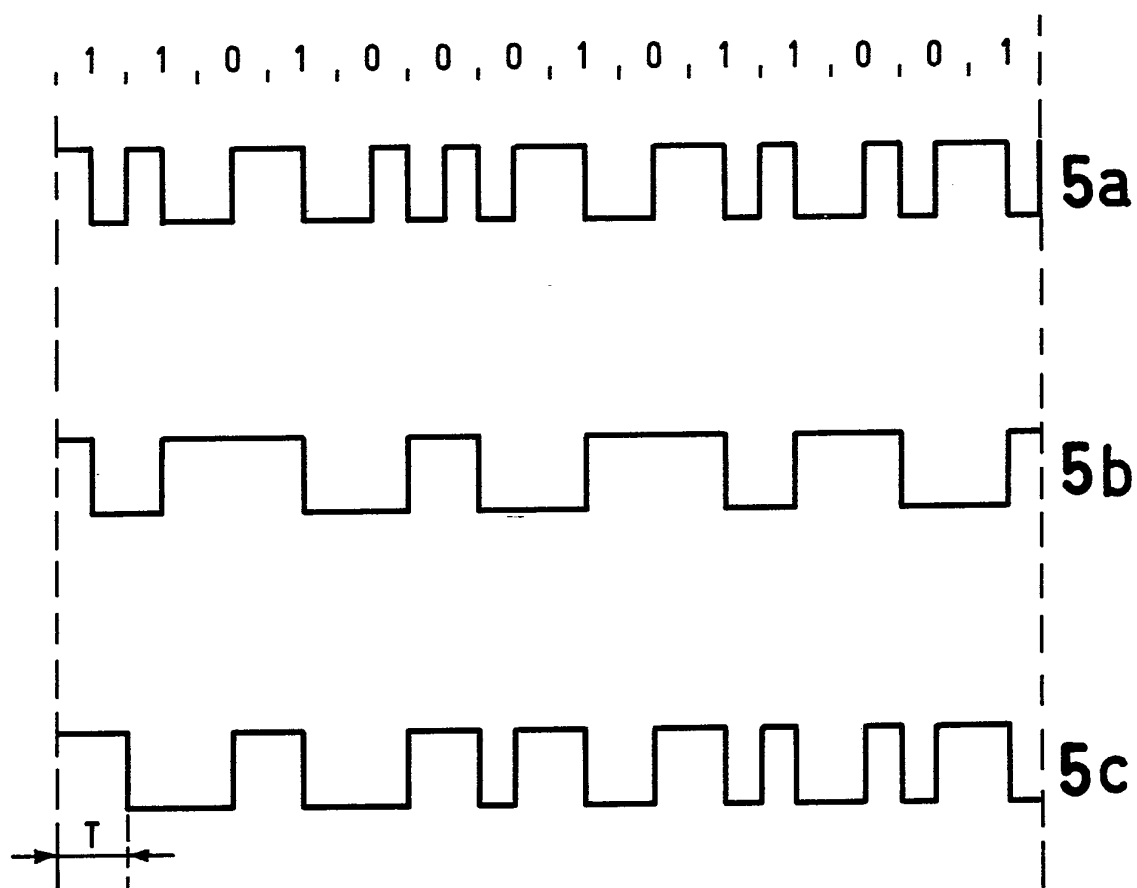
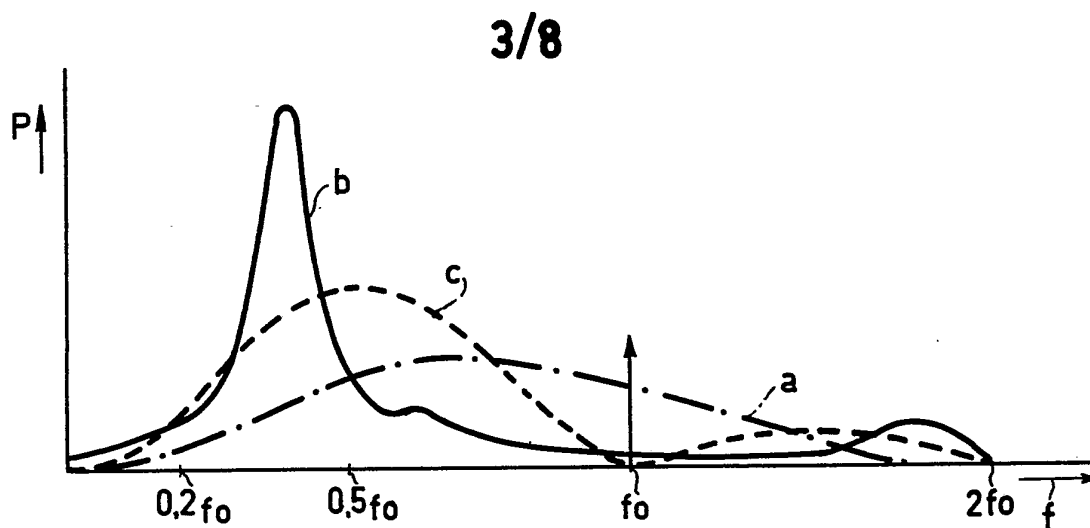


FIG. 3



4/8

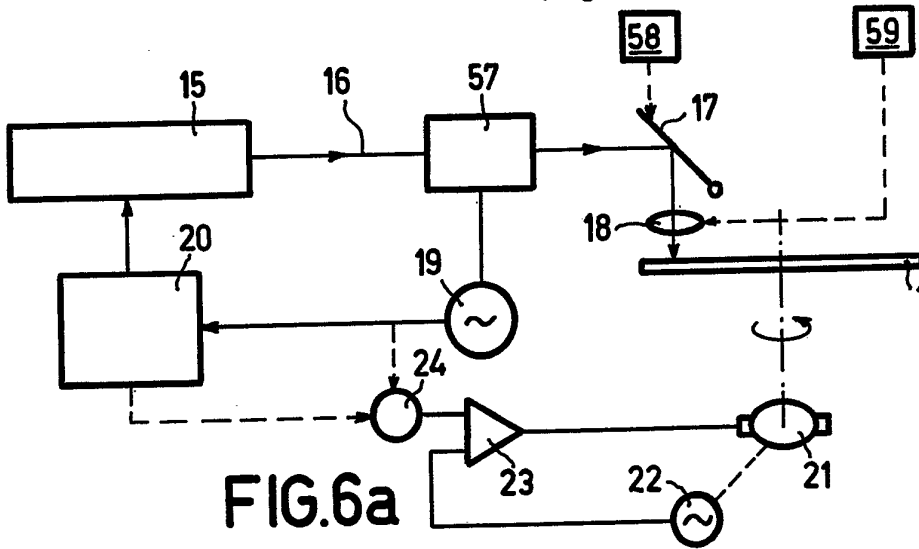


FIG. 6a

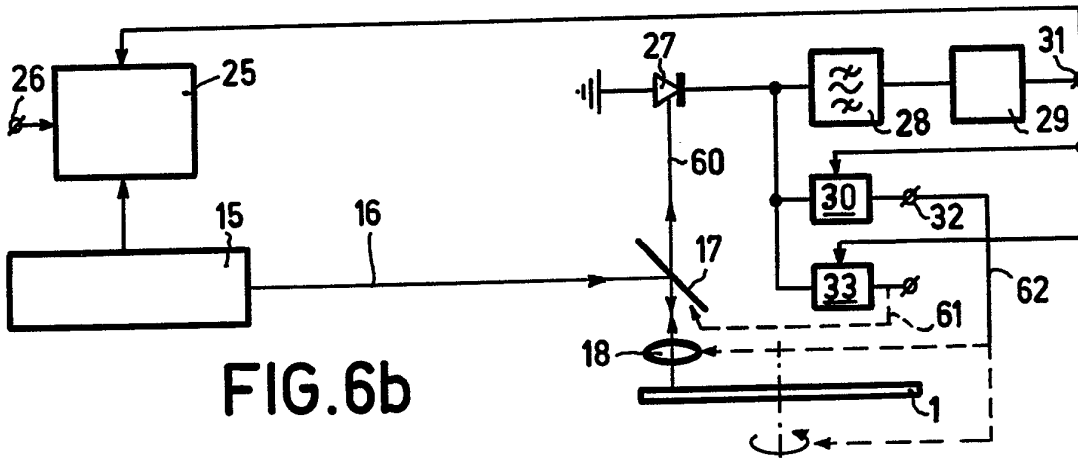


FIG. 6b

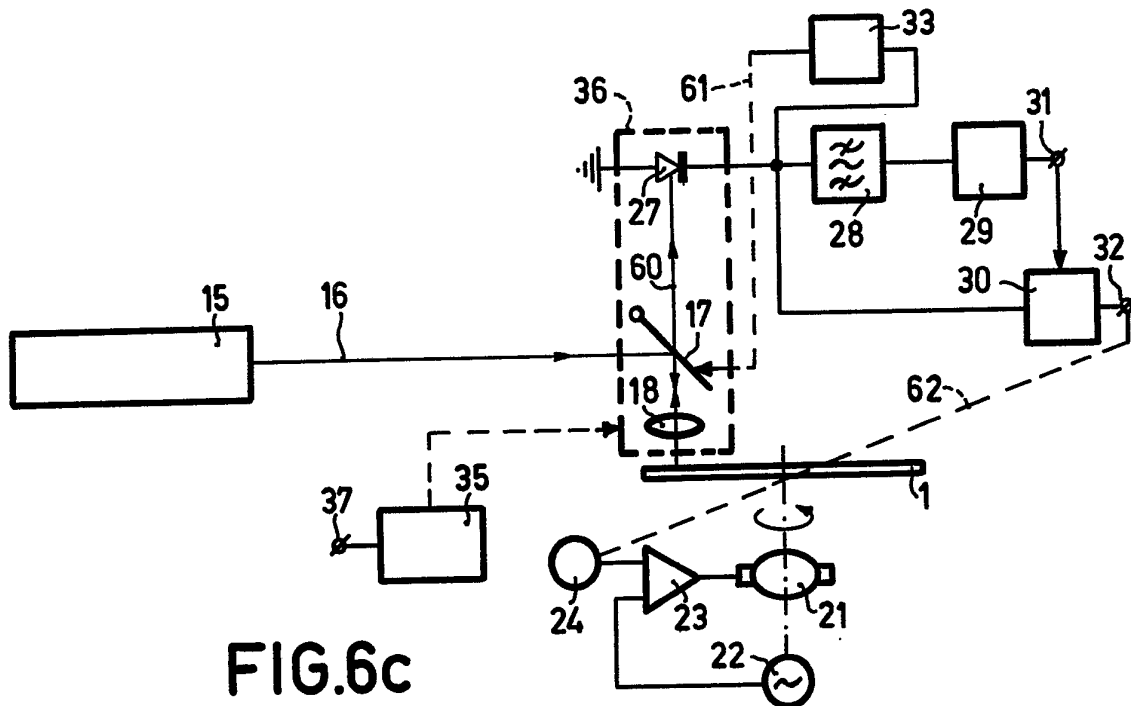


FIG. 6c

5/8

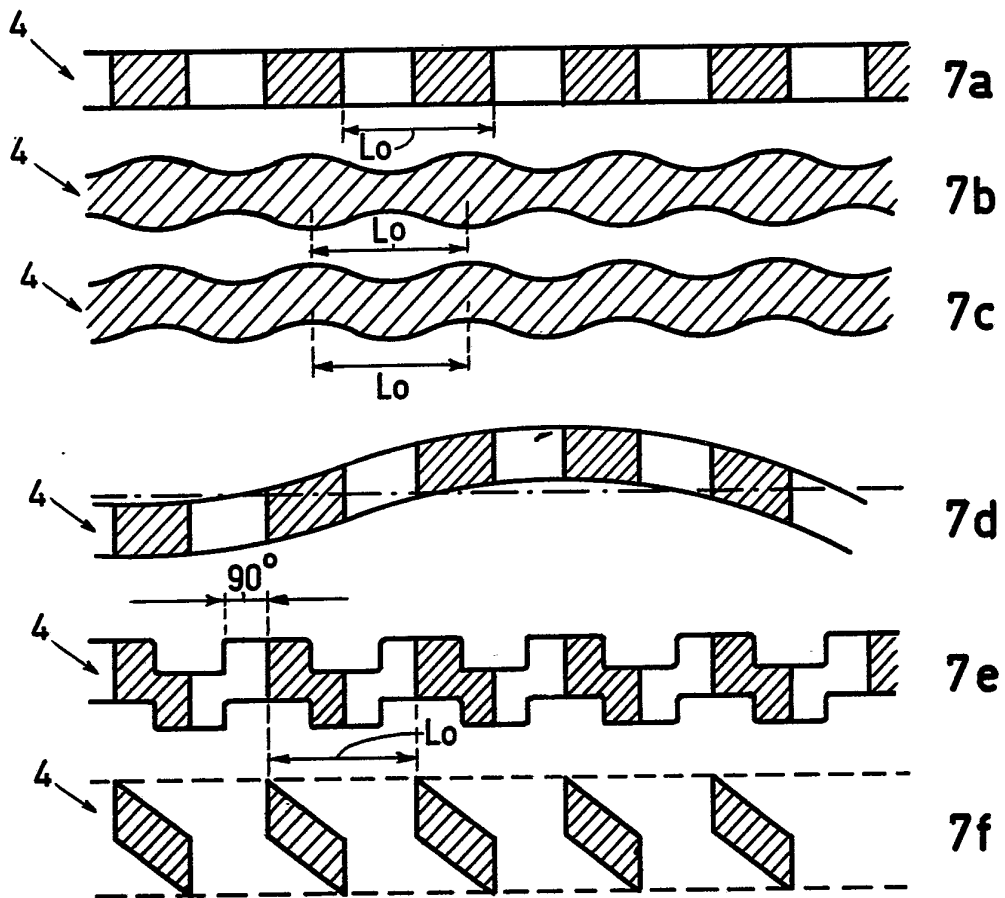
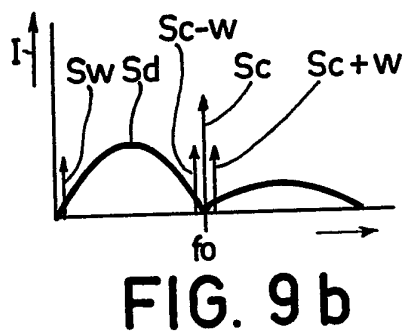
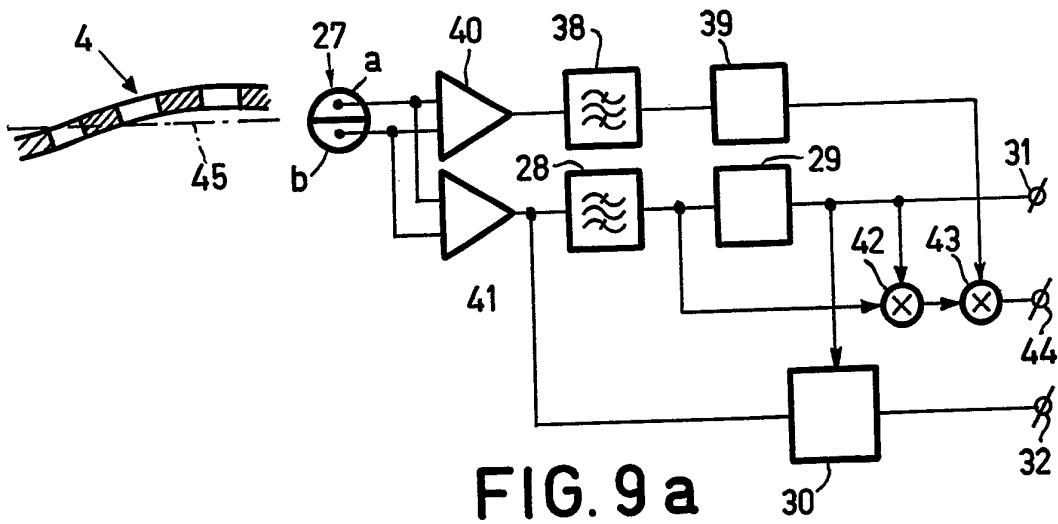
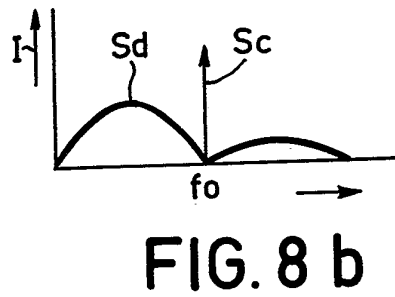
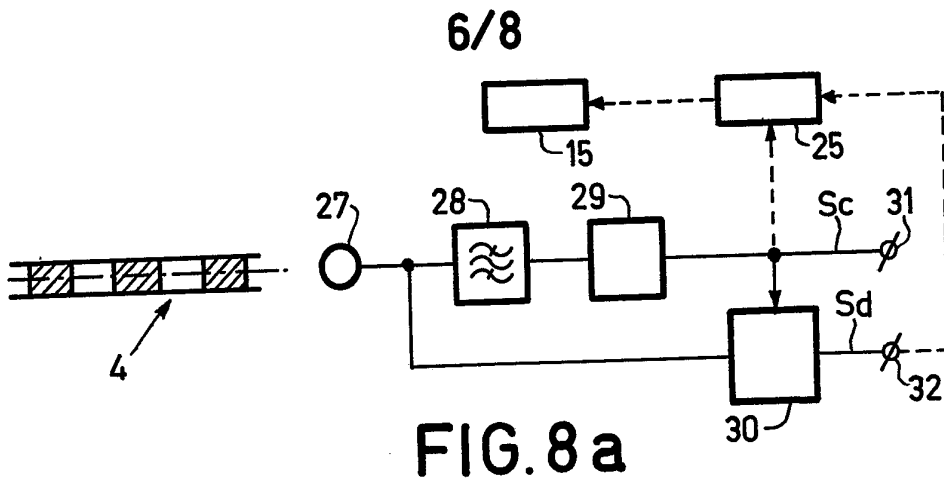


FIG. 7





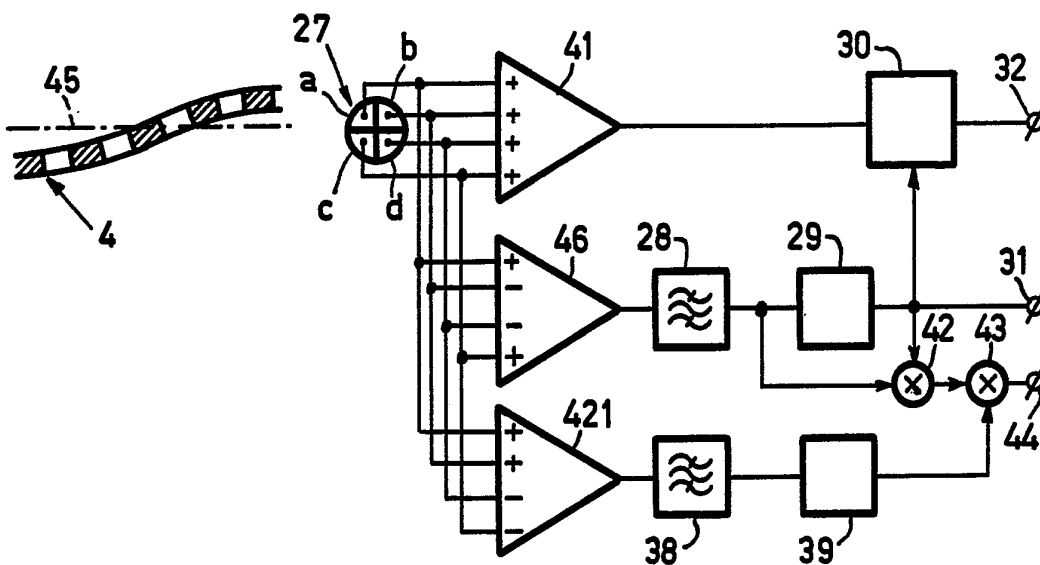


FIG. 10

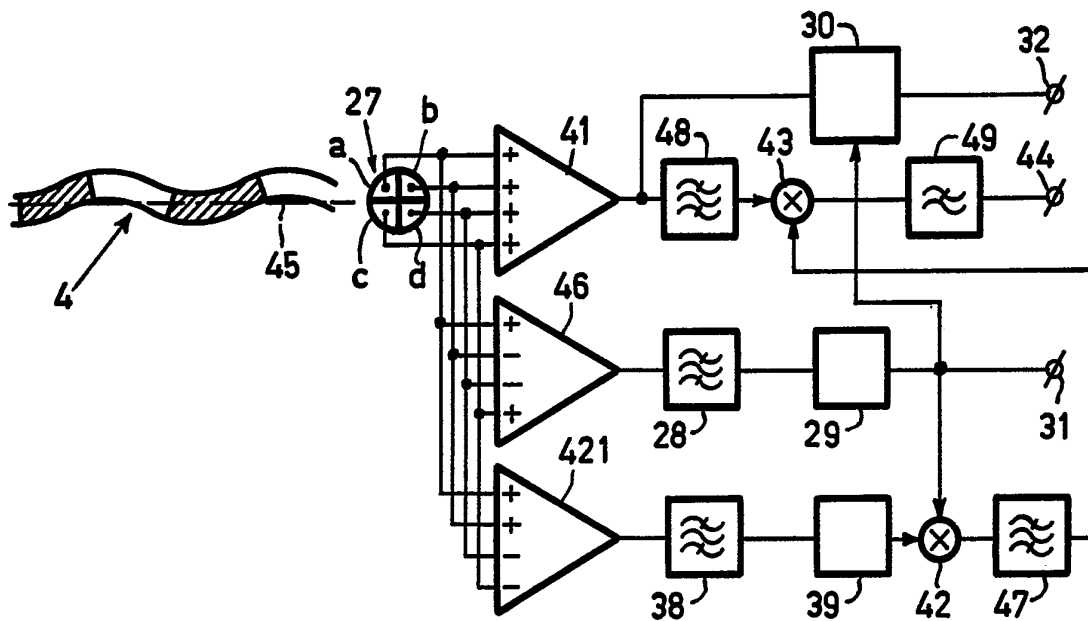


FIG. 11 a

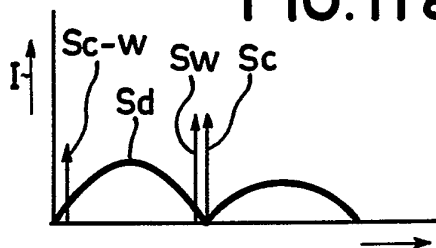


FIG. 11 b

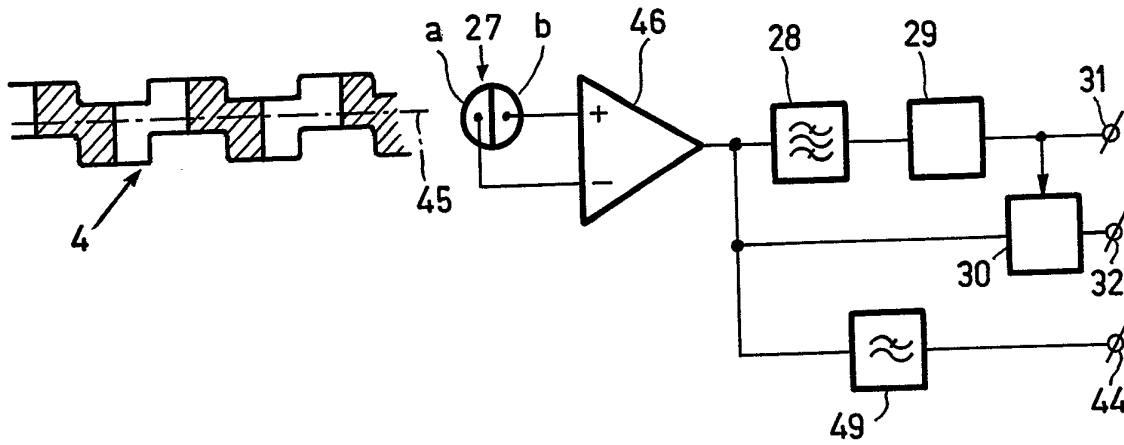


FIG. 12

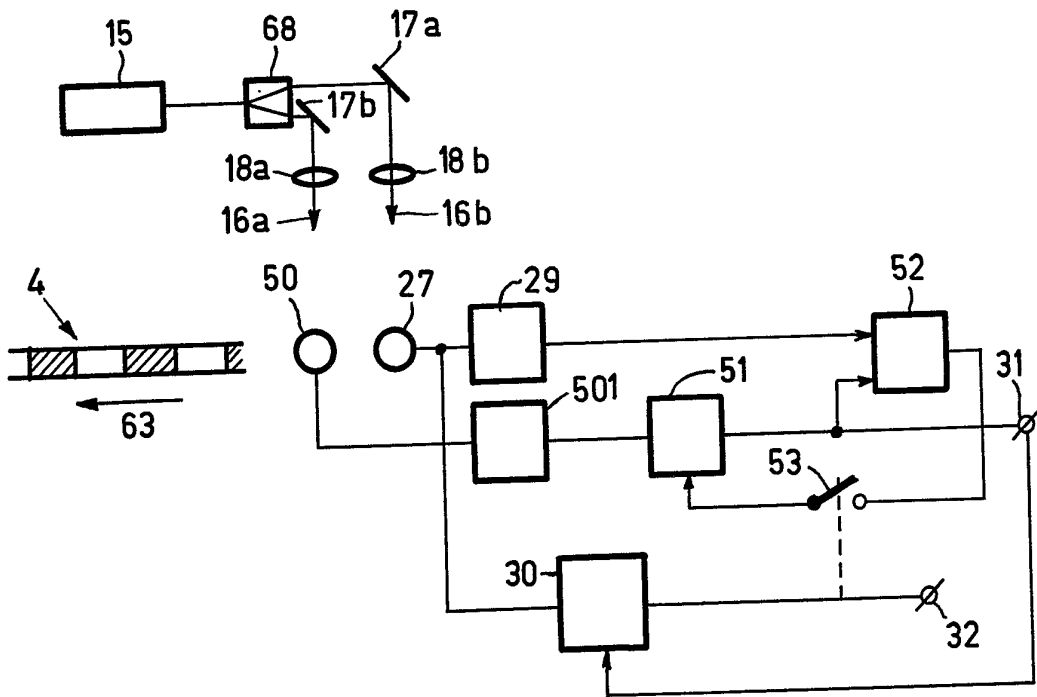


FIG. 13