

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 150421 B



DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(21) Patentansøgning nr.: 0881/80

(22) Indleveringsdag: 29 feb 1980

(41) Alm. tilgængelig: 06 sep 1980

(44) Fremlagt: 23 feb 1987

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 05 mar 1979 NL 7901721

(51) Int.Cl.4: G 11 B 7/095

G 11 B 21/02

G 05 B 11/26

(71) Ansøger: N.V. 'PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN; Emmasingel 29, Eindhoven, NL.

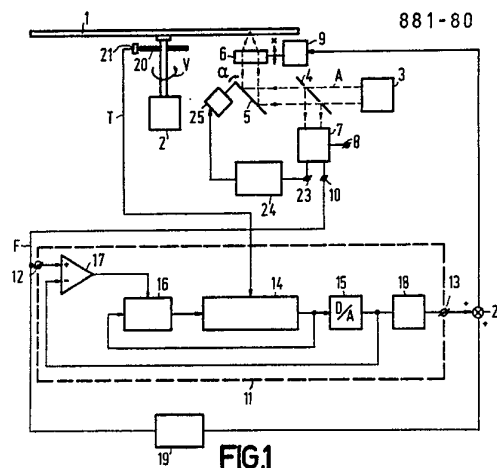
(72) Opfinder: Kornelis Antonie 'Immink; NL, Abraham 'Hoogendoorn; NL.

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) **Reguleringssløjfe**

(57) Sammen drag:

Enreguleringssløjfe omfatter en reguleringsenhed (11) til realisering af en overføringskarakteristik med et antal spidser ved en grundfrekvens og harmoniske af denne. Reguleringsenheden (11) indeholder en lagerindretning (14) til digital oplagring af et antal eksempleringsprøver af det i reguleringsløjfen optrædende fejlsignal under en cyklusperiode lig med den til grundfrekvensen svarende periode. Endvidere findes midler (17) til sammenligning af den i lagerindretningen (14) oplagrede eksempleringsprøve med værdien af fejlsignalet én cyklusperiode senere og i afhængighed af denne sammenligning at korrigere lagerindholdet i den pågældende lagerplads. Den i lagerindretningen (14) oplagrede variation af fejlsignalet anvendes endvidere cyklisk som reguleringssignal for det i reguleringsløjfen indgående reguleringsorgan (9).



DK 150421 B

Opfindelsen angår en reguleringssløjfe til regulering af en reguleringsstørrelse, hvilken reguleringssløjfe omfatter

- et reguleringsorgan til ændring af reguleringsstørrelsen som svar på et reguleringssignal,
- et detekteringssystem til afgivelse af et fejlsignal, som angiver forskellen mellem øjebliksværdien og den ønskede værdi af reguleringsstørrelsen, og
- en reguleringsenhed med en til detekteringssystemet koblet indgangsklemme til modtagelse af fejlsignalet og en til reguleringsorganet koblet udgangsklemme til afgivelse af reguleringssignalet, hvilken reguleringsenhed har en overføringskarakteristik med et antal spidser ved en grundfrekvens og harmoniske af denne.

- 15 Reguleringssløjfer spiller i dag en vigtig rolle i mange typer udstyr. Et specifikt eksempel herpå er servo-reguleringssløjfer til regulering af positionen af et styreelement. De krav, der stilles til sådanne reguleringssløjfer, kan være meget strenge. Til illustration
- 20 heraf omtales to eksempler på udstyr, hvori en eller flere sådanne reguleringssløjfer spiller en væsentlig rolle.

- Et første eksempel er et optisk læseapparat for skiveformede optegnelsesbærere, hvorpå video- og/eller lydinformation er optaget i en optisk detekterbar struktur. En sådan optegnelsesbærer omfatter i almindelighed et spiralformet informationsspor, som aflæses ved hjælp af et strålebundt. Til realisering af dette er i det mindste to reguleringssløjfer nødvendige. For det første kræves en reguleringssløjfe, som regulerer den radiale
- 25 position af den skanderingsplet, som af strålebundtet frembringes på optegnelsesbæreren, dvs. sikrer, at skanderingspletten altid falder sammen med informationssporet uafhængigt af en eventuel excentricitet af optegnelsesbæreren. For det andet kræves en reguleringssløjfe, som
- 30 sikrer, at strålebundtet forbliver nøjagtigt fokuseret på optegnelsesbærerens informationsoverflade uafhængigt af eventuelle afvigelser fra plan tilstand af den skiveformede optegnelsesbærer. Endelig kræves i almindelighed

en yderligere reguleringssløjfe til korrektion af tidsfejl i det aflæste signal ved regulering af skanderingspletten i sporretningen på optegnelsesbæreren.

Et andet eksempel er et optage- og gengivesystem for
5 videosignaler, hvor der som optegnelsesbærer benyttes et magnetbånd. Informationen er da i almindelighed optegnet på magnetbåndet i et mønster af indbyrdes parallelle spor, der danner en lille vinkel med magnetbåndets længdeakse. Til dette formål føres magnetbåndet langs en del af periferien af en roterende hovedskive, i hvilken der er optaget
10 magnethoveder til optegning og aflæsning af videosignalerne. Til forøgelse af informationstætheden på magnetbåndet er der kontinuerligt foretaget en formindskelse af både sporbredden og afstanden mellem sporene. Dette
15 betyder, at den nøjagtighed, hvormed magnethovederne skal følge sporene, til stadighed øges. Til realisering af dette er hvert af magnethovederne ikke stift monteret på hovedskiven, men ved hjælp af et indstillingsselement, f.eks. et piezo-elektrisk afbøjningsselement, som er i
20 stand til at justere magnethovedet i en retning på tværs af sporretningen. Ved hjælp af sporstyringssignaler optegnet på magnetbåndet og en tilhørende detekteringskreds realiseres en reguleringssløjfe, som sikrer, at hvert af magnethovederne altid nøjagtigt samvirker med det ønskede
25 spor.

Hvis der ved hjælp af en sådan reguleringssløjfe skal opnås en tilstrækkelig nøjagtig regulering af reguleringsstørrelsen, skal reguleringssløjfens samlede overføringskarakteristik opfylde strenge krav. Som et eksempel
30 skal reguleringssløjfens forstærkning, den såkaldte åben-sløjfe-forstærkning, være tilstrækkelig høj i det frekvensområde, i hvilket fejlsignalet opnås. I tilfælde af en reguleringssløjfe af konventionel udformning betyder dette i almindelighed, at reguleringssløjfens overføringskarakteristik har karakter af en mere eller mindre
35 flad lavpaskarakteristik fra frekvensen nul op til en maksimumfrekvens, som skal reguleres. Ulempen ved en sådan overføringskarakteristik er generelt, at det er van-

skeligt at opnå en høj forstærkningsfaktor og samtidigt sikre stabilitet af reguleringssløjfen, således at der i almindelighed må indgås et kompromis og indføres yderligere netværk til sikring af stabiliteten. Endvidere op-

5 træder den ulempe, at også støjsignaler inden for lavpas-karakteristikkens frekvensbånd forstærkes i fuldt omfang og dermed i alvorlig grad påvirker reguleringen.

For at overvinde disse problemer er i beskrivelsen til DE-offentliggørelsesskrift nr. 2.711.921 foreslået en

10 reguleringssløjfe af den indledningsvis nævnte art, i hvilken der gøres effektivt brug af det forhold, at fejlsignalet i mange reguleringstilfælde i hovedsagen indeholder et antal komponenter af faste frekvenser, nemlig en grundfrekvens og et antal harmoniske af denne. I det

15 førstnævnte eksempel med et læseapparat har det for eksempel vist sig, at fejlsignalet for de tilhørende reguleringssystemer har kraftige komponenter ved en grundfrekvens, som svarer til optegnellesbærerens omdrejningsfrekvens og harmoniske af denne. På tilsvarende måde har

20 det i det andet beskrevne eksempel vist sig, at fejlsignalet har kraftige komponenter ved en grundfrekvens svarende til hovedskivens omdrejningsfrekvens og harmoniske af denne.

I det nævnte DE-offentliggørelsesskrift gøres brug

25 af denne kendsgerning, og det foreslås at realisere en overføringskarakteristik med et antal spidser ved den nævnte grundfrekvens og harmoniske af denne. Herved sikres det, at der forde pågældende frekvenser i fejlsignalet opnås en høj sløjfeforstærkning, medens sløjfeforstærkningen er mindre for de mindre relevante frekvenser.

30 Herved sikres både en væsentligt reduceret indflydelse af støjsignaler, således at der opnås en betydeligt jævner regulering og en sikring af reguleringssløjfens stabilitet på en væsentligt enklere måde.

35 I den i det nævnte DE-offentliggørelsesskrift beskrevne reguleringssløjfe opnås den ønskede overføringskarakteristik ved hjælp af et antal parallelforbundne båndpasfiltre, der hver for sig er indstillet til en

separat frekvens knyttet til grundfrekvensen og harmoniske af denne. Til opnåelse af en optimal reduktion af fejlsignalet er det indlysende ønskeligt, at forstærkningsfaktoren ved den nævnte frekvens er så høj som mulig, medens det på den anden side er ønskeligt, at båndpas-

5 karakteristikkernes båndbredde omkring disse frekvenser er minimal. Med andre ord er det ønskeligt, at båndpas-karakteristikkerne omkring disse frekvenser har en godhedsfaktor, der er så høj som mulig. Ved anvendelse af

10 parallelforbundne båndpasfiltre som angivet i det nævnte DE-offentliggørelsesskrift er det vanskeligt at opnå en meget høj godhedsfaktor. Endvidere kræver dette arrangement et separat filter for hver harmoniske af grundfrekvensen, som er af betydning for reguleringen, således

15 at arrangementet kan kræve anvendelse af et stort antal elementer, og endvidere er det dyrt i fremstilling på grund af de nødvendige indstillinger af båndpasfiltrene.

Ved opfindelsen tilsigtes det at frembringe en reguleringssløjfe af den indledningsvis nævnte art, hvor den

20 ønskede overføringskarakteristik realiseres på en måde, der er særlig effektiv og fordelagtig med hensyn til fremstillingsteknologi. Med henblik herpå er opfindelsen ejendommelig ved, at reguleringsenheden indeholder

- en lagerindretning med et antal lagerpladser til
- 25 oplagring af digitalt kodede signalværdier,
- en til lagerindretningen koblet digital/analog-omsætter til omsætning af de af lagerindretningen afgivne, digitalt kodede signalværdier til analoge signalværdier,
- 30 - komparatormidler til sammenligning af fejlsignalets værdi repræsenteret ved den fra lagerindretningen aflæste signalværdi med nævnte fejlsignals øjebliksværdi,
- til lagerindretningens og komparatorens udgang kob-
- 35 lede korrektionsmidler til korrektion af de fra lagerindretningen opnåede signalværdier i afhængighed af det af komparatoren afgivne signal, hvorved den tilførte korrektion har en maksimumværdi, som er lille i forhold til den

maksimalt opnåelige signalværdi, og

- styremidler for lagerindretningen til aflæsning af et antal signalværdier fra lagerindretningen i overensstemmelse med en gentaget cyklus og efter hver aflæsning
- 5 af en signalværdi at oplagre den af korrektionsmidlerne afgivne, korrigerede signalværdi i lagerindretningen i stedet for den aflæste signalværdi, hvorved cyklen har en periode lig med den til grundfrekvensen knyttede periode.

- Med den foreslåede opbygning af reguleringsenheden
- 10 sikres det, at den med denne reguleringsenhed realiserede overføringsfunktion kan have meget stejle spidser uden de ledsagende, yderst strenge nøjagtighedskrav med hensyn til de anvendte elementer. Variationen af overføringsfunktionen afhænger i vidt omfang af de parametre, som
- 15 indvirker på de digitale signalværdier, såsom antallet af bit, der anvendes til signalværdierne, og omfanget af den af korrektionsindretningen udførte korrektion. Tolerancer med hensyn til de i reguleringsenheden anvendte kredsløb spiller imidlertid en underordnet rolle for kredsløbenes
- 20 indvirken på overføringskarakteristikken.

- Det skal bemærkes, at beskrivelsen til DE-offentliggørelsesskrift 2.714.659 omhandler en reguleringsssløjfe, der også realiserer en overføringskarakteristik med et antal spidser ved en grundfrekvens og harmoniske af denne.
- 25 En sådan karakteristik realiseres blandt andet ved hjælp af et såkaldt kamfilter med et forsinkelsesorgan.

- En foretrukken udførelsesform for reguleringsssløjfen ifølge opfindelsen er ejendommelig ved, at korrektionsmidlerne er indrettede til forøgelse eller formindskelse
- 30 af de fra lagerindretningen aflæste digitale signalværdier med en forudbestemt værdi, afhængigt af polariteten af signalet på komparatorens udgang.

- Reguleringsssløjfen ifølge opfindelsen, navnlig reguleringsenheden, er særlig velegnet for anvendelse af en
- 35 programmerbar styrekreds, som f.eks. en mikroprocessor. Ved hjælp af en sådan styrekreds er det muligt at læse og skrive signalværdierne i de korrekte lagerpladser og at korrigere disse signalværdier. Anvendelsen af en sådan

styrekreds har en indlysende fordel med hensyn til høj fleksibilitet, dvs. at reguleringsenheden gennem tilpasning af programmet på enkel måde kan tilpasses specifikke krav, som stilles af den størrelse, der skal reguleres.

5 Med hensyn til reguleringsenhedens opbygning, navnlig hvad angår de i enheden anvendte elementer, er der adskillige muligheder. En foretrukken udførelsesform er ejendommelig ved, at komparatormidlerne indeholder en differensforstærker med en første indgang koblet til re-
10 guleringsenhedens indgangsklemme og en anden indgang koblet til digital/analog-omsætterens udgang. Denne foretrukne udførelsesform udmærker sig ved enkelhed af sammenligningsmidlerne.

Til imødekommelse af de krav, som stilles til regu-
15 leringssløjfens samlede overføringskarakteristik, kræves i almindelighed indføring af yderligere lavpasfiltre i serie med reguleringsenheden, hvorved der i almindelighed indføres en yderligere forsinkelse. I en foretrukken udførelsesform for reguleringssløjfen ifølge opfindelsen
20 kompenseres der for denne forsinkelse ved, at der findes midler til afgivelse af fra lagerindretningen udlæste og til analog form omsatte signalværdier til reguleringsenhedens udgangsklemme, hvilke signalværdier er forud for de til sammenligningsmidlerne tilførte signalværdier.

25 Til opfyldelse af specielle krav med hensyn til overføringskarakteristikken er en yderligere foretrukken udførelsesform ejendommelig ved, at reguleringsenhedens indgangsklemme er koblet til indgangen af et filternetværk, hvis udgang er koblet til et additionstrin, der
30 også er koblet til reguleringsenhedens udgangsklemme til summering af udgangssignalerne fra reguleringsenheden og filternetværket og tilførsel af sumsignalet til reguleringsorganet som reguleringssignal.

I tilgift kan en særlig beskyttelse mod visse interferenssignaler opnås ved, at filternetværket indehol-
35 der en begrænserkreds til begrænsning af filternetværkets udgangssignal til en forudbestemt værdi.

Opfindelsen forklares nærmere under henvisning til

tegningen, hvor

fig. 1 viser en første udførelsesform for reguleringsløjfen ifølge opfindelsen anvendt i et apparat til aflæsning af en skiveformet optegnelsesbærer,

5 fig. 2 reguleringsenhedens overføringskarakteristik,

fig. 3 en skematisk gengivelse af reguleringsenhedens opbygning, hvor der gøres brug af en programmerbar styrekreds,

10 fig. 4 et rutediagram for programmet for denne styrekreds,

fig. 5 en udførelsesform for reguleringsløjfen ifølge opfindelsen anvendt i et apparat til aflæsning af en magnetisk optegnelsesbærer i form af et bånd,

15 fig. 6 reguleringsenheden med anvendelse af en programmerbar styrekreds, og

fig. 7 et rutediagram for det tilhørende program.

I fig. 1 er skematisk vist et apparat til aflæsning af en skiveformet optegnelsesbærer, der er udstyret med en reguleringsløjfe ifølge opfindelsen. Den skiveformede
20 optegnelsesbærer 1 drives i en rotationsretning V af en motor 2. Optegnelsesbæreren aflæses ved hjælp af et strålebunt A, som udsendes af en strålingskilde 3 og rettes mod optegnelsesbæreren 1's informationsoverflade over et semitransparent spejl 4, et spejl 5 og et
25 linsesystem 6. Denne informationsoverflade har form af en reflektionsoverflade, således at strålebuntet A reflekteres og over linsesystemet 6, spejlet 5 og det semitransparente spejl 4 falder ind på en detekteringsindretning 7. Denne detekteringsindretning 7 omsætter
30 først af alt den i strålebuntet A indeholdte information, f.eks. videoinformation, til et elektrisk signal, som herefter er til rådighed for yderligere behandling ved en udgangsklemme 8.

Til at holde den af strålebuntet A frembragte
35 stråleplet S nøjagtigt fokuseret på informationsoverfladen trods vertikale bevægelser af denne informationsoverflade findes en fokuseringsreguleringsløjfe. Denne fokuseringsreguleringsløjfe indeholder for det første

et drivorgan 9, hvormed linsesystemet 6 kan bevæges i X-retningen, og følgelig strålebundtet A's fokusering på optegnelsesbæreren kan reguleres. Endvidere indeholder denne reguleringssløjfe et detekteringssystem til afgivelse af et fejlsignal, som er et mål for afvigelsen i fokuseringen. I det foreliggende apparat antages det, at dette detekteringssystem udgør en del af detekteringsindretningen 7 og frembringer et fejlsignal på en klemme 10. Systemer til detektering af fokuseringsfejl kendes i et stort antal versioner. Da den måde, hvorpå fejlsignalet opnås, er af underordnet betydning for den foreliggende opfindelse, vil den ikke blive drøftet i nærmere enkeltheder, men til illustration henvises for sådanne fokuseringssystemer til beskrivelserne til USA patenterne nr. 3.876.841 og 4.011.400. Reguleringssløjfen indeholder endvidere en reguleringsenhed 11, hvis indgangsklemme 12 er forbundet til detekteringssystemet 7's klemme 10 og følgelig modtager fejlsignalet. Reguleringsenheden 11's udgangssignal på udgangsklemmen 13 føres til reguleringsindretningen 9 som reguleringssignal.

Reguleringsenheden 11 er indrettet til realisering af en overføringskarakteristik med et antal spidser ved frekvensen 0, en grundfrekvens og et antal harmoniske af denne, hvor grundfrekvensen er lig med optegnelsesbæreren's omdrejningsfrekvens. Valget af en sådan overføringskarakteristik beror på erkendelsen af, at fejlsignalets frekvensspektrum indeholder forholdsvis kraftige komponenter af denne grundfrekvens og på hinanden følgende harmoniske af denne. Til opnåelse af en effektiv regulering er det derfor ønskeligt at anvende en overføringskarakteristik, som giver en høj forstærkning ved denne frekvens. På den anden side er det mindre ønskeligt at have en sådan høj forstærkningsfaktor i hele frekvensområdet, fordi vilkårlige støjsignaler knyttet til fejlsignalet i så fald vil øve stor indvirkning på reguleringen, og det yderligere er vanskeligt at realisere en stabil reguleringssløjfe med en sådan overføringskarakteristik.

Til opnåelse af en effektiv regulering, som i et vist omfang er immun over for støjsignaler, er det derfor ønskeligt, at den opnåede forstærkningsfaktor for de nævnte frekvenser er væsentligt større end for de andre frekvenser, samtidigt med at bredden af frekvensbåndene ved de nævnte frekvenser, for hvilke den høje forstærkningsfaktor opnås, skal være ringe, hvilket betyder, at der kræves en høj godhedsfaktor for båndpaskarakteristikkerne ved disse frekvenser.

10 Til opnåelse heraf har reguleringsenheden 11 i overensstemmelse med opfindelsen en opbygning som skematisk vist i figuren, med hvilken der sikres en høj godhedsfaktor og minimal indflydelse af tolerancer med hensyn til de anvendte elementer. Reguleringsenheden 11
15 indeholder en lagerindretning 14, som er egnet til oplagring af et antal signalværdier på digitalt kodet form. Lagerindretningen 14's udgang er forbundet til en digital/analog-omsætter 15, der omsætter de tilførte digitale signalværdier til analoge signalværdier. Endvidere er
20 lagerindretningen 14's udgang forbundet til en korrektionsindretning 16, hvis udgang igen er forbundet til lagerindretningen 14's indgang. Denne korrektionsindretning modtager et korrektionssignal fra en komparator 17, som har to indgange, hvoraf den ene er forbundet til
25 reguleringsenhedens indgangsklemme 12 og den anden til D/A-omsætteren 15's udgang. Udgangen fra denne D/A-omsætter er koblet til reguleringsenhedens udgangsklemme 13 over et tilpasningsnetværk 18 og frembringer på den nævnte udgangsklemme et reguleringssignal for regule-
30 ringsindretningen.

Lagerindretningen 14 kan for eksempel have form af et digitalt skifteregister, hvor der i hver taktperiode sker overføring af den i et register oplagrede digitale signalværdi til det næstfølgende register. De i lagerindretningen 14 oplagrede signalværdier dækker et
35 tidsinterval $T_0 = N/f_0$, hvor N er antallet af registre i lagerindretningen og f_0 taktfrekvensen. Taktsignalet for lagerindretningen afledes af optegnelsesbæreren 1's

omdrejningsfrekvens f_s (omdrejninger/sek.). Til dette formål kan der på motorakslen være monteret en tachometer-skive 20 med et antal markeringer (M), hvilken skive samvirker med en transor 21. Denne transor afgiver følgende som taktsignal et impulstog med en repetitionsfrekvens $M \cdot f_s$. Ved hjælp af en frekvensdeler eller frekvensmultiplikator afledes herfra for lagerindretningen et taktsignal f_0 , som opfylder ligningen $f_0 = P \cdot M \cdot f_s$, hvor P er multiplikations- eller delefaktoren for frekvensmultiplikatoren eller deleren. Indholdet af lagerindretningen 14 opfylder følgende ligningen $T_0 = N/f_0 = N/P \cdot M \cdot f_s$. Antallet af lagerpladser N vælges nu lig med P.M, således at lagerindholdet, dvs. det af de oplagrede signalværdier dækkede tidsinterval, svarer nøjagtigt til en omdrejningsperiode på optegnelsesbæreren, eller med andre ord, at indholdet af lagerindretningen 14 repræsenterer fejlsignalets variation under én omdrejningsperiode for optegnelsesbæreren 1.

Hver digital signalværdi, som optræder ved lagerindretningen 14's udgang, føres til korrektionsindretningen 16. Endvidere omsættes denne digitale signalværdi samtidigt til en analog signalværdi af D/A-omsætteren 15, og denne analoge signalværdi sammenlignes af komparatoren 17 med fejlsignalets øjebliksværdi. Afhængigt af denne komparator 17's udgangssignal korrigeres den tilførte digitale signalværdi ved hjælp af korrektionsindretningen 16. Den korrigerede digitale signalværdi indskrives efterfølgende i lagerindretningen 14 til optagelse af pladsen for den oprindelige digitale signalværdi.

Med dette arrangement frembringes en overføringskarakteristik med spidser ved frekvensen 0 Hz, grundfrekvensen f_s og harmoniske af denne, således som det er vist ved I i fig. 2. (Begge skalaer har logaritmisk målestok). Som følge heraf forstærkes komponenter af fejlsignalet med en frekvens f_s eller et multiplum heraf i væsentligt højere grad end mellemliggende frekvenskomponenter.

Den nøjagtige form af overføringskarakteristikken afhænger af udformningen af korrektionsindretningen 16, navnlig af den af korrektionsindretningen anvendte korrektionsmetode. Da den lukkede sløjfe med lagerindretningen og korrektionsindretningen arbejder helt med digitale signalværdier, sikres den samlede sløjfes stabilitet uafhængigt af eventuelle tolerancer i de anvendte elementer. Specielt har en i den lukkede sløjfe optrædende fejl ingen kumulativ virkning i modsætning til processen i en lukket sløjfe, der anvender analoge signaler, f.eks. en sløjfe med et analogt skifteregister som lagerindretning.

Overføringsfunktionens godhedsfaktor, dvs. hældningen af spidserne ved grundfrekvensen f_g og multipla heraf, bestemmes af størrelsen af den af korrektionsindretningen 16 indførte korrektion. Efter den enkleste korrektionsmetode forøges eller formindskes de fra lagerindretningen 14 udlæste digitale signalværdier med en værdi svarende til den mindst betydende bit, afhængigt af polariteten af komparatoren 17's udgangssignal. Med udgangspunkt i digitale signalværdier indeholdende n bit er den således tilførte tilbagekoblingsfaktor mellem lagerindretningens udgang og indgang over korrektionsindretningen 16 $14:K=1-1/2^n$. Godhedsfaktoren Q for et sådant tilbagekoblingssystem opfylder ligningen $Q=\frac{1}{1-K}$, dvs. $Q = 2^n$. I tilfælde af 8-bit digitale signalværdier opnås således en værdi på 256 for godhedsfaktoren Q . Som følge af denne høje godhed opnås meget stejle og smalbandede spidser i overføringsfunktionen i fig. 2. Endvidere har tolerancer i de anvendte elementer næsten ingen indflydelse på denne godhedsfaktor og indretningens virkemåde. Dette skyldes, at der kun er en overføring af digitale signaler i den væsentlige tilbagekoblingsvej, der som formentlig bekendt er meget ufølsom over for tolerancer. Tolerancer i de analoge signalbehandlingsdele, som f.eks. D/A-omsætter 15 og komparatoren 17 påvirker ikke tilbagekoblingsfaktoren, men kan i værste fald kortvarigt forårsage en fejlagtig korrektion af en digital signalværdi.

Som allerede nævnt realiserer den beskrevne indretning overføringskarakteristikken i fig. 2, medens båndbredden principielt ikke er begrænset, dvs. det med I betegnede mønster gentages op til høje frekvenser. Da der i almindelighed kun anvendes en begrænset båndbredde til regulering af en reguleringsstørrelse, kan der mellem D/A-omsætteren 15 og reguleringsenhedens udgangsklemme 13 indføres et lavpasfilter 18. Som følge heraf vil den af reguleringsenheden realiserede kamfilterkarakteristik falde over en vis afskæringsfrekvens f_g (f.eks. 1 kHz) som vist i fig. 2. For at sikre, at der opnås et vist svar fra reguleringsløjfen for de forholdsvis lave frekvenser mellem spidsfrekvenserne, kan der med reguleringsenheden 11 være parallelforbundet et yderligere netværk 19, hvis udgangssignal adderes til udgangssignalet fra reguleringsenheden 11 i et additionstrin 22. Netværket 19 kan for eksempel have en overføringskarakteristik som vist ved II i fig. 2. Ud over forstærkningen ved de lave frekvenser har denne overføringskarakteristik en stabiliserende virkning på reguleringsløjfen som følge af den differentierende karakter omkring afskæringsfrekvensen f_g . Som et yderligere træk kan der i netværket 19 indgå en begrænser, som begrænser de til additionstrinet over netværket 19 førte signaler til en bestemt forudindstillet begrænsningsværdi. Hvis denne begrænsningsværdi vælges således, at begrænsningen endnu ikke er aktiv for virkelige fejlsignaler, som skal indvirke på fokuseringen over netværket 19, medens den er aktiv for spredningssignaler med større amplitude, opnås en høj immunitet over for spredningssignaler, der for eksempel kan fremkaldes af signaludfald på optegnellesbæreren som følge af uregelmæssigheder i informationsoverfladen, uden påvirkning af reguleringen.

Med hensyn til kontrolenheden 11 i fig. 1 er et antal indlysende varianter mulige. Det til indgangsklemmen 12 førte fejlsignal kan naturligvis først omsættes til en digital signalværdi ved hjælp af en analog/digital-omsætter, hvorefter denne digitale signalværdi kan sammen-

lignes direkte med den digitale signalværdi fra udgangen af lagerindretningen 14, og den ønskede korrektion af denne digitale signalværdi kan foretages i afhængighed af denne sammenligning. Udførelsesformen i fig. 1 har i-
5 midlertid den fordel, at den ikke kræver nogen analog/digital-omsætter.

Reguleringsenheden 11 er i det foregående beskrevet i forbindelse med reguleringssløjfen til fokusering af skanderingspletten på optegnelsesbæreren. En tilsva-
10 rende reguleringsenhed kan imidlertid også indgå i reguleringssløjferne for andre reguleringsstørrelser. Som eksempel indeholder apparatet til aflæsning af den skiveformede optegnelsesbærer 1 også en reguleringssløjfe, som regulerer den radiale position af skanderingspletten
15 S, dvs. sikrer, at skanderingspletten altid falder sammen med informationssporet til trods for eventuelle excentriciteter af optegnelsesbæreren 1. Der gøres igen brug af et detekteringssystem til måling af den radiale position af skanderingspletten og fremfringelse af et fejlsignal. Systemer beregnet til dette formål kendes i mange varianter, således at det i fig. 1 antages, at dette detekteringssystem indgår i detekteringsindretningen 7, og at det radiale fejlsignal er til rådighed på en udgangsklemme 23. Dette fejlsignal føres til en reguleringsenhed
20 24, der har en lignende udformning som reguleringsenheden 11 og således også realiserer en overføringsfunktion med spidser ved omdrejningsfrekvensen for optegnelsesbæreren 1 og harmoniske af denne. Overføringsfunktionen kan da gives den ønskede form ved i reguleringsenheden 24 at
30 inkludere seriefiltre svarende til filteret 18 og parallelfiltre svarende til filteret 19. Endelig er reguleringsenheden 24's udgang forbundet til et drivorgan 25, som er i stand til at ændre spejlet 5's vinkelposition α i afhængighed af reguleringssignalet.

35 Endelig kan der i forbindelse med apparatet i fig. 1 henvises til en tredje mulighed for et reguleringssystem. En excentricitet i optegnelsesbæreren 1 indfører også tidsfejl i det aflæste videosignal. Der kan kompenseres

for disse tidsfejl ved ændring af positionen af skanderingspletten S i sporretningen, til hvilket formål der kræves et yderligere styret afbøjningselement, f.eks. et svingbart spejl. Reguleringssignalet for dette afbøjningselement kan afledes af et fejlsignal, der frembringes på kendt måde ved hjælp af en reguleringsenhed, som igen har en udformning svarende til reguleringsenheden 11. I stedet for anvendelse af et afbøjningselement kan det aflæste videosignal også føres til en variabel forsinkelsesledning. Reguleringssignalet for denne forsinkelsesledning kan da også frembringes ved hjælp af en sådan reguleringsenhed.

Den i fig. 1 viste reguleringsenhed 11 er særdeles velegnet til anvendelse af en programmerbar styrekreds, som f.eks. en mikroprocessor. Som illustration er i fig. 3 skematisk vist opbygningen af reguleringsenheden 11 med anvendelse af en sådan programmerbar styrekreds, medens fig. 4 forholdsvis skematisk angiver et rutediagram for et reguleringsenhedsprogram, som er egnet til dette formål.

I fig. 3 er elementer svarende til de i fig. 1 viste, som f.eks. lagerindretningen 14, D/A-omsætteren 15 og komparatoren 17, betegnet med samme henvisningstal. I dette tilfælde består lagerindretningen 14 af et lager med tilfældig adgang (RAM), hvor den ønskede lagerplads kan adresseres af reguleringsenheden. Blokken 30 repræsenterer den programmerbare styrekreds, medens blokken 31 skematisk repræsenterer en enhed til frembringelse af et synkroniseringssignal T. I fig. 1 blev denne enhed udgjort af tachometersystemet 20 og 21, men det er indlysende, at ethvert andet system, som er i stand til afgivelse af et med den roterende optegnelsesbærer synkroniseret taktsignal T kan anvendes. Henvisningstallet 12 betegner en indgangsport for fejlsignalet F med en funktion svarende til indgangsklemmen 12 i fig. 1. Endvidere omfatter reguleringsenheden i fig. 3 to eksemplerings- og holdekredse 32 og 33, hvis signalindgange er forbundet til D/A-omsætterens udgang, og hvis udgange er

forbundet henholdsvis til komparatoren 17 og udgangsklemmen 13. De forskellige enheder er koblete med hinanden over en datalinje (bus) 34 til udveksling af signalværdier, medens styrekredsen 30 over en adresselinje (bus) 35 styrer udvekslingen af signalværdier mellem de forskellige enheder.

Fig. 4 viser skematisk et rutediagram for programmet for styrekredsen 30. Programmet startes med en blok 40. Ved en blok 41 afventes det tidspunkt, til hvilket en synkroniseringsimpuls T (tachometerimpulsen T i fig.1) optræder. Ved blokken 42 sammenlignes den i en lagerplads n oplagrede signalværdi $M(n)$ med den aktuelle værdi af fejlsignalet F , hvilket betyder en detektering af polariteten af komparatoren 17's udgangssignal. Afhængigt af resultatet af denne detektering forøges indholdet af den pågældende lagerplads med én bit i blok 43 eller formindskes med én bit i blok 44. Efterfølgende føres i blok 45 denne signalværdi til D/A-omsætteren 15, og den analoge signalværdi afgives til udgangsklemmen 13 ved aktivering af SH-kredsen 33. Herefter forøges adressen af lagerpladserne i blok 46 med én, således at indholdet af den næste lagerplads ($n+1$) i blok 47 overføres til D/A-omsætteren 15 og afgives til komparatoren 17 ved aktivering af SH-kredsen 32. Efterfølgende afventes den næste synkroniseringsimpuls, hvorefter sammenligningen med det aktuelle fejlsignal F igen udføres.

Det vil være klart, at rutediagrammet i fig. 4 er stærkt forenklet. Som eksempel skal der træffes forholdsregler, der sikrer, at de i det foregående beskrevne operationer udføres cyklisk, med andre ord at lagerpladserne adresseres cyklisk. På basis af de ønskede signaloperationer er det indlysende, at yderligere et antal programvarianter kan udformes, som alle frembringer de samme signaloperationer.

I fig. 5 er vist en udførelsesform for reguleringsløjfen ifølge opfindelsen anvendt i et optage- og gen-giveapparat for videoinformation, hvor der benyttes en magnetisk optegnelsesbærer i form af et bånd. Det antages,

at apparatet er af en type med to magnethoveder monterede på en hovedskive, om hvilken optegnelsesbæreren føres efter en skrueinjeformet bane gennem en vinkel på 180° , således at der på optegnelsesbæreren frembringes parallelle informationsspor, som danner en lille vinkel med optegnelsesbærerens længdeakse. På hinanden følgende informationsspor skanderes da alternerende af de to magnethoveder.

Da både bredden af og afstanden mellem informationssporene kontinuerligt minimaliseres, er det i almindelighed gennem en aktiv regulering ønskeligt at sikre, at magnethovederne under aflæsning af en sådan optegnelsesbærer nøjagtigt samvirker med de ønskede informationsspor, eller med andre ord er det ønskeligt at regulere magnethovedernes position i en retning på tværs af sporretningen. For at muliggøre dette er hvert af magnethovederne monteret på et indstillingsselement, f.eks. et piezoelektrisk afbøjningselement, hvortil der føres et reguleringssignal til positionsstyring af det pågældende magnethoved i forhold til informationssporet.

Til opnåelse af et passende reguleringssignal skal der først af alt forefindes et detekteringssystem, som er i stand til at måle magnethovedets position i forhold til det ønskede spor og at frembringe et tilsvarende fejlsignal. Systemer beregnet herfor kendes i et antal varianter. I almindelighed gøres brug af langbølgede sporstyringssignaler, som optegnes i informationssporene samtidigt med videoinformationen. Disse sporstyringssignaler har en frekvens og/eller fase, der skifter fra spor til spor efter et fast mønster. Når et specifikt informationsspor skanderes af et magnethoved, opnås herved information om magnethovedets position i forhold til det ønskede informationsspor ved sammenligning af signaler, som induceres i magnethovederne af sporstyringssignalerne i de to til hinanden stødende spor, såkaldte krydstalesignaler, og der frembringes et tilsvarende fejlsignal. Da måden, hvorpå magnethovedernes position måles, og fejlsignalet frembringes, er af underordnet betydning for den

foreliggende opfindelse, er denne kun repræsenteret skematisk i figuren. Som illustration kan henvises til de systemer, der er omhandlede i beskrivelserne til dansk patent nr. 142.516 og DE-offentliggørelsesskrifterne nr. 2.701.318 og 2.822.212.

- 5 Da opfindelsen er af særlig betydning for reguleringen under aflæsning af videoinformation fra optegnelsesbæren, er i fig. 5 kun vist de komponenter, der er aktive under aflæsning.

I fig. 5 er hovedskiven kun angivet skematisk ved
10 blokken 50. På denne hovedskive 50 er to magnethoveder K_1 og K_2 monterede diametralt modsat hinanden, og disse magnethoveder er individuelt bevægelige på tværs af sporretningen ved hjælp af indstillingselementer, f.eks. piezo-elektriske afbøjningselementer, som er skematisk
15 vist ved blokkene 51 og 52. Det fra optegnelsesbæreren ved hjælp af magnethovederne aflæste signal aftages fra den roterende hovedskive 50 ved hjælp af en roterende transformer 53 til yderligere behandling. Dette aflæste signal indeholder den ønskede videoinformation, som føres
20 til en ikke vist behandlingsenhed, og krydstalesignaler fra det tilstødende spor, hvilke signaler føres til et detekteringssystem 54, der udleder det ønskede fejlsignal F herfra. Opbygningen af dette detekteringssystem afhænger selvsagt af sporstyringssignaler. Med hensyn til
25 udførelser af systemet henvises til de ovennævnte patentbeskrivelser.

Reguleringssløjfen indeholder yderligere reguleringsenheden 11, som ved sin indgangsklemme 12 modtager fejlsignalet F. Det af denne reguleringsenhed 11 be-
30 handlede reguleringssignal føres til indgangen 58 af en koblerenhed 57 over et lavpasfilter 56. Denne koblerenhed 57 tjener blandt andet til sikring af, at det frembragte reguleringssignal føres til indstillingselementet for det magnethoved, som i øjeblikket skanderer
35 et informationsspor. Koblerenheden 57 har to udgangsklemmer 59 og 60, hvoraf udgangsklemmen 59 er forbundet til indstillingselementet 51 over en slipring 69 og udgangsklemmen 60 til indstillingselementet 52

over en slipring 70.

Reguleringsenheden 11 er af en udformning, der har stor lighed med reguleringsenheden i fig. 1. Elementer svarende til denne er derfor betegnet med samme henvisningstal. Udformningen og den indbyrdes anbringelse af lagerindretningen 14, digital/analog-omsætteren 15, korrektionsindretningen 16 og komparatoren 17 er fuldt identiske med den i fig. 1 viste, således at virkemåden af elementerne ikke behøver nærmere diskussion.

10 Lagerindretningen 14 modtager et synkroniseringssignal T fra tachometersystemet 72. Dette tachometersystem 72 er fast koblet til hovedskiven 50 og afgiver et fast antal tachometerimpulser for hver omdrejning af hovedskiven. Den viste reguleringsenhed 11 realiserer igen en

15 overføringskarakteristik svarende til karakteristikken I i fig. 2 med spidserne beliggende ved hovedskivens omdrejningsfrekvens og multipla af denne.

Reguleringsenheden 11 i fig. 5 afviger fra den i fig. 1 viste ved, at udgangsklemmen 13 ikke er forbundet til D/A-omsætteren 15, men til en yderligere D/A-omsætter 55. Denne D/A-omsætters indgang er forbundet til et udtag fra lagerindretningen 14. Dette arrangement er anvendt på grund af tilstedeværelsen af lavpasfilteret 56 og karakteristikken for dette filter. Med den viste

25 indretning er det generelt ønskeligt at have en overføringskarakteristik for reguleringssløjfen, som falder skarpt over en afskæringsfrekvens på f.eks. 200 Hz. Til opnåelse af en sådan karakteristik må til lavpasfilteret 56 anvendes et flerpolet lavpasfilter, men dette kan på-

30 virke reguleringssløjfens stabilitet. Dette kan overvindes ved at vælge en sådan karakteristik for dette lavpasfilter, at den samlede overføringskarakteristik for filteret sammen med drivorganerne 51 og 52 så tæt som muligt nærmer sig en lineær fasekarakteristik (Bessel-

35 filter). En sådan kombination har imidlertid den ulempe, at den indfører en forsinkelse. Der kan kompenseres for denne yderligere forsinkelse på enkel måde ved at aftage reguleringsenheden 11's udgangssignal fra et udtag for

lagerindretningen 14. Det fra udtaget for lagerindretningen 14 opnåede signal er forud for det fra lagerindretningens udgang (D/A-omsætteren 15's indgang) opnåede signal. I princippet antages det, at der gøres brug af
5 en lagerindretning 14 indeholdende et digitalt skifte-register, der i praksis har et udtag. Ved anvendelse af et lager med tilfældig adgang (RAM) er dette udtag ikke fysisk til stede, men kan i dette tilfælde realiseres gennem adressen på lagerpladserne.

10 Det er indlysende, at der i stedet for det analoge filter 56 alternativt foran D/A-omsætteren 55 kan indføres et digitalt filter, som da sammen med D/A-omsætteren udfører samme funktion som filteret 56.

Det af reguleringsenheden 11 afgivne regulerings-
15 signal føres til indgangsklemmen 58 for koblerenheden 57 over lavpasfilteret 56. Som nævnt i det foregående tjener denne koblerenhed først af alt til sikring af, at dette reguleringsignal føres til det korrekte indstillingselement, nemlig indstillingselementet for det i øje-
20 blikket aflæsende magnethoved. Til opnåelse heraf indeholder koblerenheden 57 to koblere 67 og 68, hvis hovedkontakter er forbundet til udgangsklemmerne henholdsvis 59 og 60. En indgangskontakt for hver af de to koblere 67 og 68 er forbundet til indgangsklemmen 58. De
25 to koblere styres af et fælles koblingssignal H_1 på en sådan måde, at enten udgangsklemmen 59 eller udgangsklemmen 60 er forbundet til indgangsklemmen 58, således at reguleringssignalet føres enten til indstillingselementet 51 eller til indstillingselementet 52. Kob-
30 lingssignalet H_1 afgives af en styrekreds 71. Denne styrekreds 71 modtager fra tachometersystemet 72 et synkroniseringssignal H , som skal frembringe en angivelse af, hvilket af de to magnethoveder, der udfører skanderingen, og i hvilket interval. Til dette formål
35 kan tachometersystemet omfatte en enkelt markering på en tachometerskive sammenfaldende med vinkelpositionen for det ene af magnethovederne. Gennem en på passende måde anbragt transor kan opnås et synkroniseringssignal H ,

- som for hver omdrejning af hovedskiven afgiver én impuls, der optræder til det tidspunkt, hvor det ene af magnet-hovederne begynder at skandere et informationsspor. Styrekredsen 71 omsætter så synkroniseringssignalet H
- 5 til et symmetrisk firkantsignal med en frekvens lig med hovedskivens omdrejningsfrekvens, i hvilket signal overgangene mellem de to diskrete værdier falder nøjagtigt sammen med de tidspunkter, til hvilke det magnethoved, med hvilket informationssporene skanderes, skifter.
- 10 Udover denne funktion med tilførsel af regulerings-signalet til det korrekte indstillingselement udfører koblerenheden 57 en anden funktion. I det tidsinterval, hvor et af magnethovederne (f.eks. K_1) skanderer et in-
- 15 formationsspor, behøver det andet magnethoved (K_2) i princippet ingen positionsregulering. Imidlertid vil det være klart, at det er fordelagtigt, hvis positionen af det andet magnethoved i forhold til informations-
- 20 sporet er optimal til de tidspunkter, hvor det andet magnethoved skal begynde skanderingen af det næste informa-
- 25 tionsspor. Da optegnelsesbærerens fremføringshastighed og hovedskivens hastighed under normal drift er rimeligt konstante, vil der være en høj grad af korrelation mellem de positioner, som skal optages af et bestemt magnethoved ved begyndelsen af skanderingen af på hinanden følgende
- 30 informationsspor med dette hoved. Dette betyder, at den værdi af reguleringssignalet (den såkaldte begyndelses-værdi), som optrådte ved begyndelsen af skanderingen af et informationsspor med et magnethoved, er et egnet mål for den værdi af reguleringssignalet, som vil optræde
- ved begyndelsen af den næste skandering med det samme hoved. Denne kendsgerning kan udnyttes til sikring af, at hvert af magnethovederne, før det begynder at skandere et informationsspor, allerede er reguleret tilnærmelsesvis til den korrekte position.
- 35 Til dette formål indeholder koblerenheden 57 to koblere 61 og 62, der er forbundet til indgangsklemmen 58 over en modstand 73 og til to kondensatorer, henholdsvis 63 og 64. Koblerne styres af to koblingssigna-

ler B_1 og B_2 , som afgives af styrekredsen 71. Disse koblere 61 og 62 aktiveres således af reguleringssignalet, at de sluttet kortvarigt ved begyndelsen af skanderingen af et informationsspor med hvert af de individuelle magnethoveder, henholdsvis K_1 og K_2 . Som følge heraf oplagres begyndelsesværdien af fejlsignalet ved begyndelsen af skanderingen med magnethovederne K_1 eller K_2 i kapaciteten, henholdsvis 63 eller 64. Over følgerkredse 65 og 66 føres de oplagrede begyndelsesværdier til en anden indgangskontakt for koblerne, henholdsvis 67 og 68. Det vil være klart ud fra figuren, at til enhver tid vil et af indstillingselementerne, i det foreliggende eksempel indstillingselementet 51, modtage reguleringssignalet over koblerenheden, samtidigt med at det andet indstillingselement, dvs. indstillingselementet 52, modtager den i koblerenheden oplagrede begyndelsesværdi, således at dette sidstnævnte indstillingselement allerede indstiller det tilhørende magnethoved til en for begyndelsen af skanderingen passende position.

På lignende måde som apparatet i fig. 1 er apparatet i fig. 5 yderst velegnet til anvendelse af en programmerbar styrekreds. Denne styrekreds kan da udføre både funktionen af reguleringsenheden 11 og funktionen af koblerenheden 57. Som illustration viser fig. 6 et blokdiagram for apparatet med anvendelse af en programmerbar styrekreds, medens fig. 7 viser et rutediagram, som kan anvendes for denne styrekreds.

I fig. 6 repræsenterer blokken 80 den programmerbare styrekreds, som i et prototypeapparat var af typen Intel 8748. Udgangene P_0 - P_7 er forbundet til D/A-om sætteren 15, der omsætter de tilførte 8-bit digitale signalværdier til analoge signalværdier. Det antages, at denne D/A-omsætter er af en type, i hvilken den analoge signalværdi ved dens udgang opbevares, indtil en ny digital signalværdi føres til dens indgang. Denne analoge signalværdi føres til komparatoren 17 til sammenligning med fejlsignalets aktuelle værdi. Komparatoren 17's udgang er forbundet til styrekredsen 80's indgang P_{10} .

Styrekredsens indgang P_{12} modtager et logisk signal R/P, som angiver, om der foretages optagelse eller gengivelse. For enkelheds skyld antages det i det følgende, at der foretages gengivelse, idet reguleringssystemet primært er beregnet for dette formål. Til indgangen P_{13} føres det af styrekredsen 71 i fig. 5 frembragte styresignal H_1 . Dette styresignal H_1 har følgelig en logisk værdi 1, hvis et første af de to magnethoveder skanderer et informationsspor, og en logisk værdi 0, hvis det andet magnethoved skanderer et informationsspor. Styrekredsen 80's indgang T_1 modtager tachometersignalet T fra tachometersystemet 71 i fig. 5. Det antages, at dette tachometersignal T omfatter 72 impulser pr. omdrejning af hovedskiven. D/A-omsætteren 15's udgang er endelig forbundet til to eksemplerings- og holdekredse 81 og 82, hvis udgange er forbundet til indstillingselementerne henholdsvis 51 og 52. Kredsene 81 og 82 styres fra udgangene henholdsvis P_{20} og P_{21} for styrekredsen 80.

Virkemåden af apparatet i fig. 6 forklares med henvisning til det i fig. 7 viste rutediagram for det i styrekredsen 80 anvendte program. Programmet startes med en blok 90. Efterfølgende indskrives i blokken 91 en værdi lig med halvdelen af den maksimalt opnåelige værdi i alle til oplagring af fejlsignaler beregnede lagerpladser (M) i RAM-lageret.

I overensstemmelse med beslutningsblokken 92 afventes det tidspunkt, til hvilket signalet på indgangen P_{13} , dvs. signalet H_1 , skifter fra logisk "0" til logisk "1". Dette er det tidspunkt, til hvilket et af magnethovederne (f.eks. K_1) begynder skandering af et informationsspor. I blokken 93 overføres indholdet af lagerpladsen 36 til D/A-omsætteren 15 til dette tidspunkt, og samtidigt aktiveres udgangen P_{21} , således at den af D/A-omsætteren 15 afgivne signalværdi føres til indstillingselementet 52 som begyndelsesværdi af SH-kredsen 82. I blokken 94 indstilles adressen n for lagerpladserne efterfølgende til 0. I blokken 95 føres indholdet af lagerpladsen n til D/A-omsætteren og om-

sættes til en analog signalværdi. I beslutningsblokken 96 afventes det tidspunkt, til hvilket indgangssignalet T_1 antager logisk "1", dvs. optræden af en tachometerimpuls P. Til dette tidspunkt fastslås det i blokken 97, om der på indgangen P_{10} optræder logisk "1", dvs. om det aktuelle fejlsignal på indgangsklemmen 12 er større end den af D/A-omsætteren afgivne signalværdi 15. Hvis dette er tilfældet, forøges indholdet af lagerpladsen (n) med én bit, ellers formindskes indholdet af denne lagerplads med én bit i blokken 99.

I blokken 100 fastslås det efterfølgende, om magnethovedet K_1 skanderer et informationsspor. Er dette tilfældet, føres indholdet af lagerpladsen (n+2) til D/A-omsætteren 15 i blokken 101, og samtidigt aktiveres udgangen 20, således at den af D/A-omsætteren 15 afgivne analoge signalværdi føres til indstillingselementet 51 over SH-kredsen 81. Hvis kravet $P_{13} = 1$ ikke er opfyldt i blokken 100, føres den fra lagerpladsen (n+2) udlæste signalværdi til indstillingselementet 52 over D/A-omsætteren 15 og SH-kredsen 82.

Efterfølgende forøges i blok 103 adressen for lagerpladsen med "1" ($n = n+1$), hvorefter det i blokken 104 fastslås, om adressetallet n er mindre end eller lig med 36. Så længe dette er tilfældet, vender programcyklen hver gang tilbage til blokken 95. Den således dannede sløjfe gennemløbes i den periode, hvor magnethovedet K_1 udfører skanderingen.

Hvis adressetallet n er større end 36, fastslås det først i blokken 105, om dette adressetal n er lig med 37. Er dette krav opfyldt, hvilket betyder, at magnethovedet K_2 begynder at skandere et informationsspor, føres indholdet af lagerpladsen $n = 0$ i blok 106 som begyndelsesværdi til indstillingselementet 51 for magnethovedet K_1 over D/A-omsætteren 15 og SH-kredsen 81 (aktivering af P_{20}). Efter udførelse af denne instruktion, eller hvis kravet i blok 105 ikke er opfyldt, fastslås det i blok 107, om adressetallet n er lig med 72. Hvis dette ikke er tilfældet, skrider pro-

gramcyklen frem til blok 95. Den således opnåede sløjfe gennemløbes i det tidsinterval, hvor magnethovedet K_2 udfører skanderingen. Hvis imidlertid adressetallet $n=71$, har magnethovedet K_2 nået afslutningen af skanderingen, og processen vender tilbage til blok 92.

Til den korrekte virkemåde af programmet kræves nogle yderligere instruktioner, der ikke er angivet som sådanne i rutediagrammet. Hvis adressetallet n har nået værdien 70, fortsætter processen efter blok 107 med blok 95. Adressetallet ($n+2$) i forhold til den næste sløjfe i blok 101 og 102 vil imidlertid da være lig med 72. Det er imidlertid klart, at til dette tidspunkt skal lagerpladsen $n = 0$ læses igen. En tilsvarende komplikation optræder, når $n = 71$ nås, fordi det i blokkene 101 og 102 indlysende ikke er lagerpladsen $n = 73$, men lagerpladsen $n = 1$, der skal adresseres. Disse to problemer kan på enkel måde løses ved detektering af de to tilstande henholdsvis $n = 70$ og $n = 71$ i den programsøjfe, som indeholder blokkene 95-107 og i tilfælde af en positiv detektering erstatte adressetallet $n+2$ i instruktionen i overensstemmelse med blokkene 101 og 102 med henholdsvis $n = 0$ og $n = 1$.

I rutediagrammet i fig. 7 er den korrektion, som tilføres indholdet af en lagerplads, altid en fast værdi, nemlig $\frac{1}{2}$ i overensstemmelse med blokkene 98 og 99. Dette betyder, at det efter programmets start kan tage ret lang tid, før indholdet af lagerpladserne i rimeligt omfang svarer til variationen i fejlsignalet under én omdrejning af hovedskiven, fordi indholdet af hver lagerplads kun korrigeres med én bit for hver omdrejning af hovedskiven. Til afhjælpning heraf kan korrektionen gøres adaptiv, dvs. størrelsen af korrektionen gøres afhængig af den forudgående situation. Hertil kan tænkes forskellige muligheder. En meget enkel mulighed, som kun kræver en ringe tilpasning af rutediagrammet, er vist i fig. 7 ved blokkene 108-112. Blokken 108 er indskudt mellem blokken 97 og blokken 99 og tæller antallet af gange, hvor blokken 99 aktiveres for hver omdrejning af hoved-

skiven. Blokkene 109-112 indgår i forbindelsen mellem blokken 107 og blokken 92. Blokken 109 fastslår, om tallet B i blokken 108 er lig med 72 eller 0. Er dette tilfældet, betyder det, at alle i lageret oplagrede signalværdier er for store, eller at alle i lageret oplagrede signalværdier er for små i forhold til de tilhørende aktuelle værdier af fejlsignalet under den fuldførte omdrejning af hovedskiven. Den af blokkene 98 og 99 udførte korrektion har nu ikke nogen fast værdi (± 1), men er variabel ($\pm \Delta$). Da $B = 0$ eller $B = 72$ er en indikation for, at der stadig er væsentlig uoverensstemmelse mellem lagerindholdet og det aktuelle fejlsignal, justeres korrektionsfaktoren Δ i dette tilfælde til en forholdsvis høj værdi, f.eks. 4, i blokken 110, medens korrektionsfaktoren Δ , hvis betingelsen $B = 0$ eller $B = 72$ ikke er opfyldt, indstilles til værdien 1 i overensstemmelse med blokken 111. Blokkene 98 og 99 udfører således en korrektion med en korrektionsfaktor Δ , som afhænger af den forudgående situation. I blokken 112 stilles tallet B til 0 efter hver omdrejning af hovedskiven.

P A T E N T K R A V

1. Reguleringssløjfe til regulering af en reguleringsstørrelse, hvilken reguleringssløjfe omfatter
- et reguleringsorgan (9) til ændring af reguleringsstørrelsen som svar på et reguleringssignal,
 - 5 - et detekteringssystem (7) til afgivelse af et fejlsignal, som angiver forskellen mellem øjebliksværdien og den ønskede værdi af reguleringsstørrelsen, og
 - en reguleringsenhed (11) med en til detekterings-systemet (7) koblet indgangsklemme (12) til modtagelse
 - 10 af fejlsignalet og en til reguleringsorganet (9) koblet udgangsklemme (13) til afgivelse af reguleringssignalet, hvilken reguleringsenhed har en overføringskarakteristik med et antal spidser ved en grundfrekvens og harmoniske af denne, k e n d e t e g n e t ved, at regulerings-
 - 15 enheden (11) indeholder
 - en lagerindretning (14) med et antal lagerpladser til oplagring af digitalt kodede signalværdier,
 - en til lagerindretningen (14) koblet digital/ana-log-omsætter (15) til omsætning af de af lagerindretning
 - 20 gen afgivne, digitalt kodede signalværdier til analoge signalværdier,
 - komparatormidler (17) til sammenligning af fejlsignalets værdi repræsenteret ved den fra lagerindretningen (14) aflæste signalværdi med nævnte fejlsignals
 - 25 øjebliksværdi,
 - til lagerindretningens (14) og komparatorens (17) udgang koblede korrektionsmidler (16) til korrektion af de fra lagerindretningen (14) opnåede signalværdier i afhængighed af det af komparatoren (17) afgivne signal,
 - 30 hvorved den tilførte korrektion har en maksimumværdi, som er lille i forhold til den maksimalt opnåelige signalværdi, og
 - styremidler for lagerindretningen (14) til aflæsning af et antal signalværdier fra lagerindretningen i
 - 35 overensstemmelse med en gentaget cyklus og efter hver aflæsning af en signalværdi at oplagre den af korrektionsmidlerne (16) afgivne, korrigerede signalværdi i lager-

indretningen i stedet for den aflæste signalværdi, hvorved cyklen har en periode lig med den til grundfrekvensen knyttede periode.

2. Reguleringssløjfe ifølge krav 1, k e n d e -
5 t e g n e t ved, at korrektionsmidlerne (16) er indrettede til forøgelse eller formindskelse af de fra lagerindretningen (14) aflæste digitale signalværdier med en forudbestemt værdi, afhængigt af polariteten af signalet på komparatorens (17) udgang.

10 3. Reguleringssløjfe ifølge krav 2, k e n d e -
t e g n e t ved, at den forudbestemte værdi er en konstant værdi.

4. Reguleringssløjfe ifølge et af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at komparatormid-
15 lerne (17) indeholder en differensforstærker med en første indgang (+) koblet til reguleringsenhedens (11) indgangsklemme (12) og en anden indgang (-) koblet til digital/analog-omsætterens (15) udgang.

5. Reguleringssløjfe ifølge et af de foregående
20 krav, k e n d e t e g n e t ved, at der findes midler (18) til afgivelse af fra lagerindretningen (14) udlæste og til analog form omsatte signalværdier til reguleringsenhedens (11) udgangsklemme (13), hvilke signalværdier er forud for de til sammenligningsmidlerne (17) tilførte signal-
25 værdier.

6. Reguleringssløjfe ifølge et af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at reguleringsenhedens (11) indgangsklemme (12) er koblet til indgangen af et filternetværk (19), hvis udgang er koblet til et additi-
30 onstrin (22), der også er koblet til reguleringsenhedens (11) udgangsklemme (13) til summering af udgangssignalerne fra reguleringsenheden (11) og filternetværket (19) og tilførsel af sumsignalet til reguleringsorganet (9) som reguleringssignal.

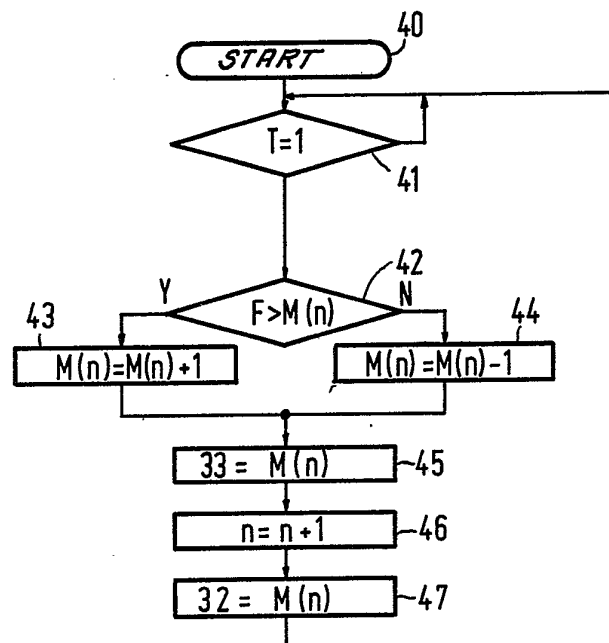
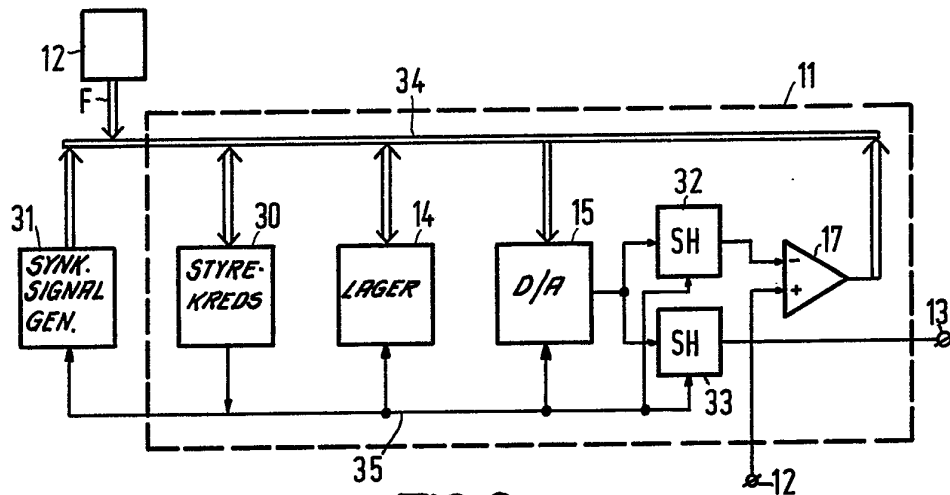
35 7. Reguleringssløjfe ifølge krav 6, k e n d e -
t e g n e t ved, at filternetværket (19) indeholder en begrænserkreds til begrænsning af filternetværkets udgangssignal til en forudbestemt værdi.

8. Reguleringssløjfe ifølge et af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at reguleringsenheden (11) omfatter en programmerbar styrekreds (30).

Fremdragne publikationer:



2/4





44

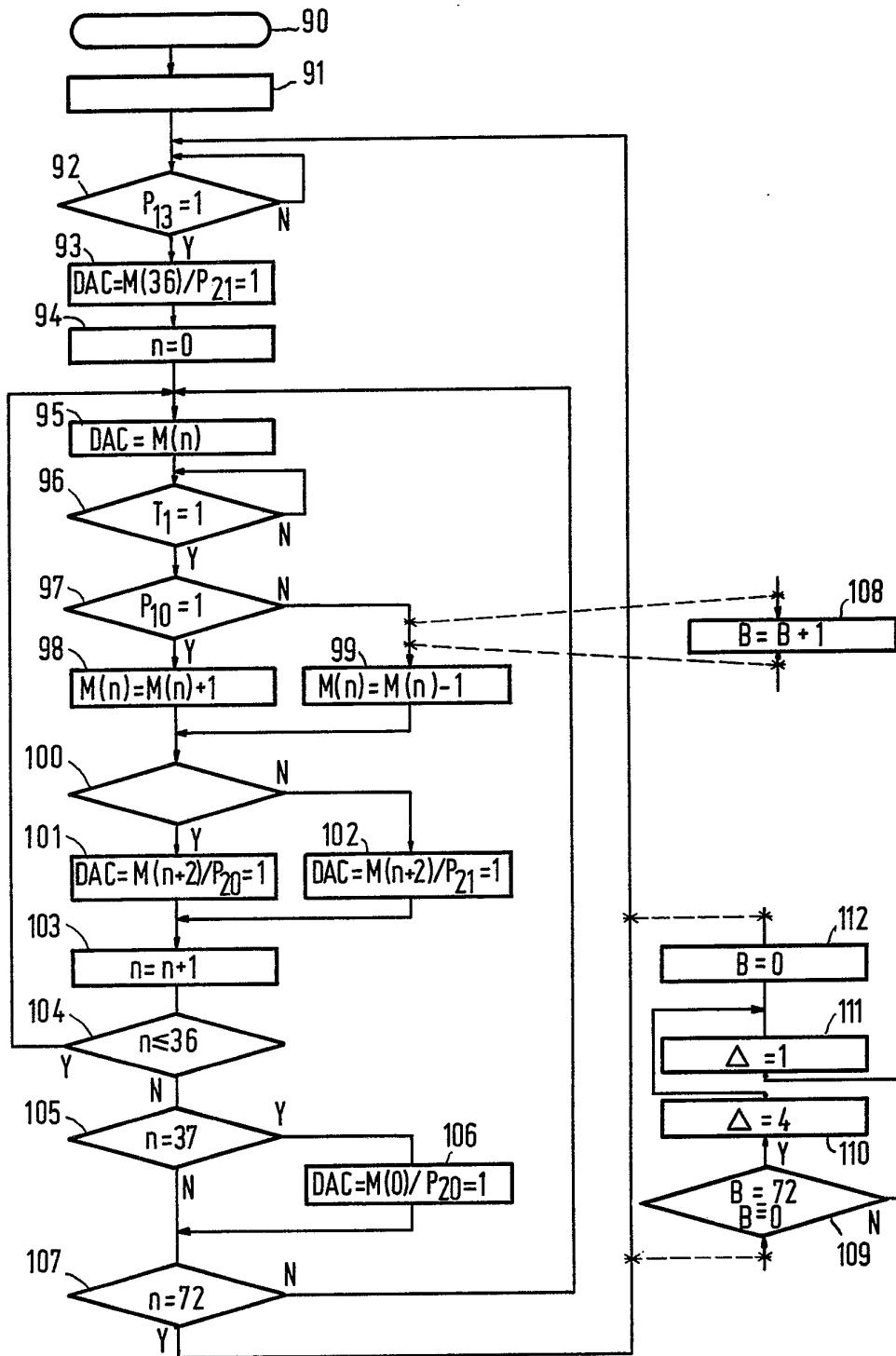


FIG.7