



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 307584

(13) B1

(51) Int Cl⁷ G 01 J 9/02, 3/453, G 01 D 5/26

Patentstyret

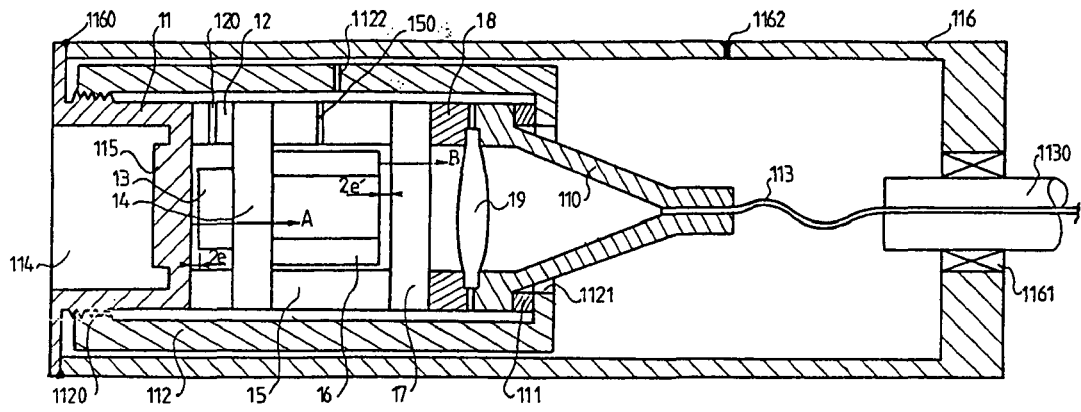
(21) Søknadsnr	19892249	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. Dag	1989.06.02	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	1989.06.02	(30) Prioritet	1988.06.03, FR, 8807389
(41) Alm. tilgj.	1989.12.04		
(45) Meddelt dato	2000.04.25		
(71) Patenthaver	SA Société Nationale Elf Aquitaine, Tour Elf, 2, place de la Coupole, la Défense 6, F-92400 Courbevoie, FR		
(72) Oppfinner	Philippe Jouve, Pontacq, FR Jacques Pouleau, Bizanos, FR François-Marie Robert, Bizanos, FR Xavier Desforges, Fontenay le Fleury, FR		
(74) Fullmektig	Bryn & Aarflot AS, 0104 Oslo		

(54) Benevnelse **Interferometrisk sensor samt anvendelse av denne i en optisk interferensmåleanordning**

(56) Anførte publikasjoner US 4430565, US 4867565, US 4596466

(57) Sammendrag

Foreliggende oppfinnelse vedrører en interferometrisk sensor omfattende to parallelle interferometere som benytter konsentriske midtre (A) og ytre (B) lysstråler som kommer fra en optisk fiber anbrakt ved fokuspunktet til en samlelinse (19). Det første interferometer som benytter en midtre stråle (A), omfatter en deformbar membran (115) hvis deformasjon er avhengig av det trykk og den temperatur som får dens posisjon til å variere i forhold til en av flatene på en første glassplate (13) med parallelle flater som en funksjon av disse to parametere. Det annet interferometer bruker den ytre stråle (B), hvor avstanden mellom to flater på to glassplater med parallelle flater (16, 17) som holdes i posisjon av en sylindrisk avstandsholder (15), varierer som en funksjon av de forskjellige utvidelses-koeffisientene til hver av disse to platene (16, 15). Linsen (19) er videre innrettet til å kollimere de to lysstrålene i retning av en optisk fiber (113), idet disse to optiske strålene har to forskjellige gangforskjeller som hver frembringer et båndspektrum av kilden, der hvert spektrum blir rekombinert og addert mot den optiske fiber (113).



Foreliggende oppfinnelse vedrører en dobbelt, seriekoblet eller parallell-koblet interferometrisk sensor og anvendelse av denne i en interferometrisk optisk anordning for ved ett eller flere punkter å bestemme en eller flere fysiske størrelser slik som trykk og temperatur, som kan være representert i interferometriske sensorer uttrykt ved optiske gangforskjeller.

Fransk patentsøknad nr. 2,595,820 beskriver en optisk interferometrisk anordning som kan ha flere måleinterferometere som er forbundet på en multiplekset måte, enten i serie eller i parallell, for å måle fysiske parametere under målebetingelser som kan variere fra et punkt til et annet.

Videre er det fra US patent nr. 4,430,565 kjent en interferensmåleanordning som i en utførelsesform omfatter to filtere, f.eks. Fabry-Pérot interferometere. De to filterene tjener til å danne signaler for to fysiske og/eller kjemiske parametere som skal måles. Interferometer-anordningene ifølge US-patentet er imidlertid ikke egnet til å benyttes under vanskelige forhold, slik som i hydrokarbonbrønner eller geotermiske produksjonsbrønner.

Det industrielle behov for alle slags optiske sensorer er uhyre stort, og frembringelsen av industrielt pålitelige optiske fibre for å lede lysstråler over lange avstander har gjort det mulig å konstruere industrielle optiske sensorer for å tilfredsstille en rekke behov som har vært spesielt sterke i olje-industrien: målinger over lange avstander, iboende sikkerhet, lite volum, ufølsomhet for elektromagnetiske forstyrrelser og mulighet for multipleksing.

Et første siktemål er å tilveiebringe en sensor som innehar den fordel at den er i stand til å utføre nøyaktige målinger. Dette første siktemål oppnås gjennom en interferometrisk sensor som omfatter to interferometere som tjener til å danne signaler som representerer fysiske parametere, og sensoren ifølge oppfinnelsen kjennetegnes ved at de to interferometere er anordnet i et lufttett vakuumhus, at det første interferometeret danner en av husets sider og tjener til å danne et signal som representerer to fysiske parametere,

og at det andre interferometeret i det lufttette vakuumhuset tjener til å danne et signal som representerer bare en av de fysiske parameterne.

Et andre siktemål er å frembringe en dobbelt interferometrisk sensor hvor båndspektrene som vedrører temperatur- og trykkvariasjonene blir summert sammen.

I en første variant blir dette andre siktemålet oppnådd ved at den interferometriske sensoren er parallell, homogen og av Fabry-Pérot type, at begge interferometere er anordnet parallelt og benytter sentrale og ytre konsentriske lysstråler, som kommer fra en optisk fiber som ligger i brennpunktet for en kollimatorlinse, hvorved det første interferometeret, som benytter en sentral lysstråle, omfatter en deformerbar membran hvis deformasjon avhenger av trykk og temperatur, idet dens posisjon i forhold til en første glassplate med parallelle flater endres i henhold til trykk og temperatur, at det andre interferometeret, som ligger på den ytre lysstrålens bane, er konstruert slik at avstanden mellom to flater på to glassplater med parallelle overflater, hvilke glassplater fastholdes av et sylindrisk mellomstykke, varierer i avhengighet av de to glassplatenes forskjellige utvidelses-koeffisienter, og at kollimatorlinsen fokuserer de to lysbuntene i retning mot en optisk fiber, hvorved de to lysbunter har to ulike gangforskjeller som for hver lysbunt frembringer et riflet spektrum av kilden, idet hvert spektrum rekombineres og adderes mot den optiske fiberen.

En annen variant kan være dannet av en kombinert parallell dobbeltsensor.

I denne annen variant blir det annet siktemål oppnådd ved at den interferometriske sensoren er kombinert, parallell, dobbeltbrytende og av Fabry-Pérot type, at begge interferometere er anordnet parallelt og anvender sentrale og ytre konsentriske lysstråler, som kommer fra en optisk fiber som ligger i brennpunktet for en kollimatorlinse, hvorved det første interferometeret som anvender en sentral lysstråle, omfatter en deformerbar membran, hvis deformasjon avhenger av trykk og temperatur, idet dens posisjon i forhold til en av

flatene på en første glassplate med parallelle overflater forandres i henhold til trykk og temperatur, og at det andre interferometeret som ligger på den ytre lysstrålens bane, dannes av en polarisator og en dobbeltbrytende glassplate med dobbeltbrytning som varierer i avhengighet av temperaturen, for å frembringe et riflet spektrum som fokuseres mot den optiske fiberen med kollimatorlinsen for å rekombineres med og adderes til den sentrale lysstrålens riflede spektrum.

I en tredje variant når det gjelder det annet siktemål, kan dobbeltsensoren være kombinert-parallell ved samvirke av et dobbeltbrytende interferometer som er følsomt for trykk, og et Fabry-Pérot interferometer som reagerer på temperatur.

I denne tredje varianten blir det andre siktemålet oppnådd ved at den interferometriske sensoren er kombinert, parallell, dobbeltbrytende og av Fabry-Pérot type, og at begge de parallelt anordnede interferometerne anvender sentrale og ytre konsentriske lysstråler som kommer fra en optisk fiber som ligger i brennpunktet for en kollimatorlinse, at det første interferometeret som anvender en sentral lysstråle, dannes av en polarisator og en dobbeltbrytende glassplate med dobbeltbrytning som varierer i avhengighet av trykket, og at det andre interferometeret, som ligger på den ytre lysstrålens bane, er konstruert slik at avstanden mellom to flater på to glassplater med parallelle flater, hvilke glassplater fastholdes av et sylindrisk mellomstykke, varierer i avhengighet av de to glassplatenes forskjellige utvidelses-koeffisienter.

Ifølge en fjerde variant tilknyttet det andre siktemålet, kan dobbeltsensoren være homogen-parallell ved samvirke av to dobbeltbrytende interferometere.

Ifølge denne fjerde varianten oppnås det andre siktemålet ved at den interferometriske sensoren er homogen, parallell og dobbeltbrytende, at begge interferometere er anordnet i parallell og anvender sentrale og ytre konsentriske lysstråler som kommer fra en optisk fiber som ligger i brennpunktet for en kollimatorlinse, at det første interferometeret, som anvender den sentrale lysstrålen, omfatter en polarisator og

en dobbeltbrytende glassplate med dobbeltbrytning som hovedsakelig varierer i avhengighet av trykket, og at det andre interferometeret, som ligger på den ytre lysstrålens bane, dannes av en andre polarisator og en andre dobbeltbrytende glassplate med dobbeltbrytning som varierer i avhengighet av temperaturen, for å frembringe et riflet spektrum som fokuseres mot den optiske fiberen av kollimatorlinsen for å rekombineres og adderes med den sentrale lysbuntens riflete spektrum.

Et tredje siktemål for oppfinnelsen er å tilveiebringe en dobbelt interferometrisk sensor, hvor båndspektrene som er knyttet til trykk- og temperaturvariasjonene, multipliseres.

Ifølge en første variant oppnås dette tredje siktemål ved at den interferometriske sensoren er homogen, dobbeltbrytende og anordnet i serie, at begge interferometere er anordnet i serie og anvender en enkelt lysbunt som kommer fra en optisk fiber som ligger i brennpunktet for en kollimatorlinse, at det første interferometeret omfatter en deformerbar membran hvis deformasjon er trykk- og temperaturavhengig, idet dennes posisjon i forhold til en av flatene på en første glassplate med parallelle flater varierer som funksjon av trykk og temperatur på en slik måte at en forskjell i optisk veilengde frembringes som er avhengig av membranens stilling og det dannes et riflet spektrum av lyskilden, og at det andre interferometeret, som ligger på lysbanen, dannes av en polarisator og en dobbeltbrytende glassplate med dobbeltbrytning som varierer i avhengighet av temperaturen, for etter to gangers gjennomløp for lysbunten frem og tilbake å frembringe et riflet spektrum på grunn av gangforskjell, hvilket resulterende, riflete spektrum er et produkt av begge interferometres riflete spektre, og fokuseres gjennom kollimatorlinsen mot den optiske fiberen.

I en andre variant forbundet med dette tredje siktemålet, er den dobbelte sensoren av kombinert/serie-type, ved samvirke av to Fabry/Pérot-interferometere.

Ifølge denne andre varianten oppnås det tredje siktemålet ved at den interferometriske sensoren er kombinert,

dobbeltbrytende, av Fabry-Pérot type og anordnet i serie, at begge interferometere er anordnet i serie og anvender en enkelt lysbunt som kommer fra en optisk fiber som ligger i brennpunktet for en kollimatorlinse, at det første interferometeret utgjøres av en deformerbare membran hvis deformasjon er trykk- og temperaturavhengig, idet dennes posisjon i forhold til en av flatene på en første glassplate med parallelle flater varierer som funksjon av trykk og temperatur på en slik måte at det frembringes en forskjell i optisk gangvei som er karakteristisk for membranens stilling, og det dannes et riflet spektrum fra lyskilden, og at det andre interferometeret, hvor avstanden mellom flatene til de to glassplatene med parallelle flater varierer i avhengighet av begge glassplatenes respektive utvidelseskoeffisienter, er innrettet for å benytte lysbunten som kommer fra det første interferometeret, og det derved oppstående riflete spektrum fokuseres gjennom kollimatorlinsen mot den optiske fiberen.

Ifølge en tredje variant kan en dobbelt kombinert/serie-sensor oppnås ved kombinasjon ved et dobbeltbrytende interferometer som er følsomt for trykk, og et Fabry/Pérot-interferometer.

Ifølge denne tredje varianten oppnås det tredje siktemålet ved at den interferometriske sensoren er kombinert, dobbeltbrytende, av Fabry-Pérot type og anordnet i serie, at de to interferometere er anordnet i serie og anvender en enkelt lysbunt som kommer fra en optisk fiber som ligger i brennpunktet for en kollimatorlinse, at det første interferometeret dannes av en polarisator og en dobbeltbrytende glassplate med dobbeltbrytning som hovedsakelig varierer i avhengighet av trykket, og at det andre interferometeret, som ligger på lysbanen, er konstruert slik at avstanden mellom to flater på to glassplater med parallelle flater, hvilke glassplater fastholdes av et sylindrisk mellomstykke, varierer som funksjon av hver glassplates respektive utvidelseskoeffisient.

Ifølge en fjerde variant kan en dobbelt homogen/serie-sensor oppnås ved kombinasjon av to dobbeltbrytende interfer-

metere i serie.

Ifølge denne fjerde varianten oppnås det tredje siktemålet ved at den interferometriske sensoren er homogen, dobbeltbrytende og anordnet i serie, at interferometrene er anordnet i serie og anvender en enkelt lysstråle som kommer fra en optisk fiber som ligger i brennpunktet for en kollimatorlinse, at det første interferometeret dannes av en polarisator og en dobbeltbrytende glassplate med dobbeltbrytning som hovedsakelig varierer i avhengighet av trykket, og at det andre interferometeret som ligger på lysbanen, dannes av en andre polarisator og en andre dobbeltbrytende glassplate med dobbeltbrytning som varierer i avhengighet av temperaturen, for å frembringe et resulterende riflet spektrum som fokuseres mot den optiske fiberen gjennom kollimatorlinsen.

Et fjerde siktemål er å tilveiebringe en anvendelse av en slik sensor i en optisk interferens-måleanordning.

I en kjent anordning blir den lysstråle som utsendes av en lyskilde, ledet ved hjelp av en optisk fiber til et første dobbeltbølge-interferometer som for eksempel arbeider i samsvar med Michelsons prinsipp, idet den innfallende lysstråle der blir delt ved hjelp av et separatorsystem som utgjøres av en semireflekerende plate, i to delstråler av hvilke en blir reflektert av et fast speil, mens den andre blir reflektert av et bevegelig speil hvis posisjon varierer, hvor disse to delstrålene etter refleksjonen blir rekombinert ved separatorsystemet, og interfererer for å gi en total lysstrøm som har et spektrum omfattende et antall fordypninger eller innskjøringer i et gitt spektralbånd. Posisjonen til disse innskjøringene er karakteristisk for forskjellen D_c mellom de optiske baner som følges av delstrålene tilsvarende de to speilene, hvilken forskjell vedrører posisjonen til det bevegelige speil: denne lysstrømmen blir ledet av en optisk fiber til et andre interferometer som spiller rollen som måleinterferometer. Måleinterferometeret omfatter også to speil av hvilke ett er bevegelig i forhold til det andre, og et separatorsystem som utgjøres av en semireflekerende plate som

deler lyset i to delstråler; disse delstrålene blir rettet mot de to speilene hvorfra de reflekteres og så rekombineres ved separatorsystemet.

Lysintensiteten til utgangsstrømmen fra måleinterferometeret etter rekombinasjon av de to delstrålene representerer korrelasjonsgraden mellom de optiske responsene til hvert av deteksjons-og måle-interferometrene. I måle-interferometeret blir det bevegelige speil beveget mekanisk inntil den maksimale utgangslsstrøm-intensitet detekteres, hvilket maksimum viser likhet mellom de to optiske gangforskjeller i de to interferometere. Posisjonen til det mobile speil i måle-interferometeret som svarer til dette maksimum, gjør det således mulig å bestemme den optiske gangforskjell i deteksjons-interferometeret.

I US patent nr. 4,596,466 er det beskrevet en slik konstruksjon. Dette patentet nevner også muligheten for å erstatte Michelson-interferometrene med Fabry-Perot-interferometre som utgjøres av to delvis transparente, parallelle speil anbrakt mellom to linser ved enden av to optiske fibere.

De kjente anordninger som bruker et slikt måle-interferometer, er de systemer som brukes til å bevege og gjenkjenne bevegelsen av det mobile speil, av to typer. I et system av den første type blir bevegelsen gjenkjent for det mobile speil i måle-interferometeret ved at det bevegges mekanisk over en kule eller krysset rulleskyver. Bortsett fra plassproblemene er det problemer med friksjon, med mekanisk slark som betyr at en nøyaktighet bedre enn 0,1 mikrometer er vanskelig å oppnå. For små bevegelser av speilet, for eksempel en total amplitude på 10 mikrometer hvis det ønskes stor måledynamikk, for eksempel 10^3 punkter, er det nødvendig at følsomheten ved måling av speilets posisjon i interferometeret er bedre enn 10^{-2} mikrometer.

I et system av en annen type er bevegelsen ukjent, men den blir målt ved hjelp av et laserinterferometer på et måleinterferometer som er identisk med deteksjonsinterferometeret. Målefølsomheten for bevegelsen

avhenger av spektralkarakteristikkene til laseren og kan være betydelig bedre enn 0,1 mikrometer, men posisjonen av interferens-stripene er bare kjent relativt: målingen krever kontinuerlig overvåkning uten avbrytelse fra den posisjon av speilet som svarer til en optisk gangforskjell lik null opp til den ønskede bevegelse.

I de andre kjente anordninger blir det ved bestemmelsen av variasjonen i forskjellen mellom de optiske baner D_c i deteksjons-interferometeret ikke brukt et måle-interferometer, men spektralanalyse av fluksen av deteksjons-interferometeret og Fourier-transformasjonen av denne. Denne spektralanalysen gjør det mulig å oppnå frekvensen til interferensstripene samt deres fase, og å gjenvinne den absolutte verdi av D_c . Denne fremgangsmåten krever spektro-fotometrisk utstyr for å analysere bånd-spekteret, for eksempel en gitter-monokromator, en dioderekke og programvare hvis algoritmer er kjente, men uegnede for Fourier-transformasjon. Videre er dens følsomhet ikke tilstrekkelig tatt i betraktning dempningen i de store fiberlengder som benyttes, for eksempel 6 kilometer utover og innover for en produksjonsbrønn. Nøyaktigheten av slike anordninger, som kan nå 10^{-3} mikrometer, avhenger av den sampling som utføres på spekteret samt på oppløsningen til spektro-fotometeret.

Selv om foreliggende oppfinnelse beholder prinsippet med analyse under bruk av et måle-interferometer samtidig som fordelene ved tidligere kjente anordninger beholdes, fjerner den ulempene, spesielt problemene vedrørende størrelse og nøyaktighet.

Med den anordning som foreslås ifølge oppfinnelsen, unngås mer spesielt bruken av bevegelige deler som er vanskelige å regulere og medfører ingen tung mekanisk bevegelig del som øker den tid som er nødvendig for målingene, fjerner risikoen for feilfunksjonering og fjerner problemene med drift av referanse-størrelser som oppstår i tidligere kjent apparatur med interferometrisk analyse, samt den mekaniske friksjon som begrenser følsomheten.

Den foreslåtte anordning er enkel, robust, har redusert

størrelse og oppviser ingen problemer med reproduserbarhet av målingene. I tillegg gjør den hurtig og pålitelig analyse mulig med lik nøyaktighet, med blandede spektrumkanaler som svarer til forskjellige optiske gangforskjeller, D_{C1} og C_{C2} eller analysen av flere spektere fra forskjellige deteksjonsinterferometere med nær beslektede optiske gangforskjeller, men analysert i rekkefølge. Denne anordningen muliggjør derfor analyse av informasjon som kommer fra interferometriske sensorsammenstillinger kjennetegnet ved forskjellige optiske gangforskjeller D_C , og som hver kan representerer forskjellige fysiske størrelser eller ikke. Den tilveiebrakte anordning gjør det mulig å utføre en absolutt måling av de optiske gangforskjeller D_C på måle-interferometeret.

Dette fjerde siktemålet blir oppnådd ved at den optiske interferens-måleanordningen for måling av flere fysiske størrelser som kan frembringe variasjoner i optiske gangforskjeller, omfatter:

- en senderanordning med minst en strålingskilde med bredt spektralbånd,
- en detektorenhet som utgjøres av minst en kombinert eller homogen interferometrisk sensor med to interferometere i serie eller i parallell, i henhold til et av patentkravene 2 til 9, for å danne et sammensatt, riflet spektrum ut fra de gangforskjellene D_{C1} , D_{C2} som skyldes hvert av interferometrene,
- et antall optiske fibere for overføring av lysstrømmen fra senderanordningen til detektorenheten såvel som lysstrømmen som reflekteres fra denne,
- en analyseanordning for å analysere den informasjon som overføres med lysstrømmen fra detektorenheten, og for å tilveiebringe en verdi som representerer de målte fysiske størrelsene, hvorved analyseanordningen omfatter:
 - et dobbeltbølge-interferometer med en inngangskollimator som belyses fra enden av den optiske fiberen, et referansespeil $M1$, som en del av den kollimerte lysstrømmen som leveres av den interferometriske sensoren som består av to interferometere, reflekteres ved, et andre speil $M2$, som den andre delen av den kollimerte lysstrømmen reflekteres ved, samt en

anordning for å bringe de to lysstrømmer som reflekteres i speilene M1 og M2, til å interferere, og for ved utgangen å gi en resulterende lysstrøm,

- en fotoelektrisk detektor for måling av intensiteten av lysstrømmen som kommer ut av dobbeltbølge-interferometeret og for å avgi et signal som representerer intensiteten, og
- en behandlingsenhet for signalet som avgis fra den fotoelektriske detektoren, for å tilveiebringe en verdi som representerer de fysiske størrelsene. Interferensmåleanordningen kjennetegnes ved at dobbeltbølge-interferometerets speil M2 er festet på en piezoelektrisk mikroposisjonerings/måleanordning (159) for fininnstilling av speilet M2 og for å måle den tilsvarende forskyvning nøyaktig, at behandlingsenheten ikke bare er tilknyttet den fotoelektriske detektoren, men også mikroposisjonerings/måleanordningen for å bestemme og styre den absolutte stilling for speilet M2, som tilsvarende maksimalverdien for lysintensiteten som mottas på den fotoelektriske detektoren, og for fra denne å utlede verdiene for gangforskjellene D_{C1} , D_{C2} som er nødvendige for å tilveiebringe den (de) søkte fysiske størrelse(r).

Ifølge et sekundært trekk er speilet M2 i dobbeltbølge-interferometeret anbrakt på en eller flere mikroposisjonerings/måleanordninger, av hvilke minst én tjener til måling og den eller de andre tjener til forskyvning av dobbeltbølge-interferometerets nullpunkt.

Denne forskyvningen kan oppnås ved å sette inn glassplater eller glassplatesett av lignende tykkelse foran speilene M1 og M2 i dobbeltbølge-interferometeret for å frembringe en forskjell i optisk veilengde som er en funksjon av tykkelsesforskjellene mellom glassplatene som er anbrakt foran de respektive speil M1 og M2. En glassplate med tykkelse E som er transparent i spektralområdet til lyskilden skaper en optisk gangforskjell $D = (n-1)E$, hvor n er platens brytningsindeks. De to platene eller settene med plater med respektive tykkelser E_i og E_j som henholdsvis er anbrakt foran foran det faste og det bevegelige speil, vil skape en gang-

forskjell D avhengig av tykkelseforskjellen E mellom disse to platene eller settene med plater. En stabel med to eller flere mikroposisjonerings/måle-anordninger kan også tilbringe denne forskyvningen uten å modifisere måleoppløsningen.

Ifølge et annet trekk er en glassplate anbrakt foran et av speilene M1 eller M2 for å forskyve dobbeltbølgeinterferometerets nullpunkt når den nødvendige forskyvning er betydelig.

Ifølge et ytterligere trekk består detektorenheten av flere interferometriske sensorer for å måle en eller flere fysiske størrelser i flere punkter.

Ifølge et ytterligere trekk består senderanordningen av en enkelt, elementær lysstrålekilde som mates kontinuerlig og belyser en bryter som befinner seg foran en bunt av optiske fibere, hvis antall tilsvarer antallet interferometriske sensorer, og at ved å omsjulte bryteren, kan hvert av de riflede spektrene som leveres fra de enkelte interferometriske sensorene, presenteres selektivt og enkeltvis foran en fiber for å belyse kollimatoren ved dobbeltbølgeinterferometerets inngang.

Ifølge et ytterligere trekk omfatter senderanordningen et antall elementære strålekilder, som mates suksessivt på syklisk måte eller programmerbart for å overføre lysstrømmen via en gruppe optiske kanaler til en gruppe sensorer, og retur-lysstrømmen via en gruppe optiske returkanaler til en konsentrator for presentasjon for kollimatoren ved dobbeltbølgeinterferometerets inngang.

Ifølge et ytterligere trekk omfatter senderanordningen med bredt spektralbånd en enkelt eller flere forskjellige elementære strålingskilder med brede spektra for å utvide spektralbåndet, hvorved hver strålingskilde har en maksimalstråling som er konsentrert mot fiberens dempningsminimum.

Ifølge et ytterligere trekk omfatter senderanordningen en første lysdiode hvis spektrum er sentrert på totalrefleksjonsbølgelengden til en dikroisk glassplate, og en andre lysdiode hvis spektrum er sentrert på totaltransmisjonsbølgelengden til den dikroiske glassplaten.

Ifølge et ytterligere trekk omfatter de optiske returkanalene optiske fibre som er gruppert og klebet sammen i runde bunter hvis overflate vinkelrett på fibrenes akse er slipt og polert.

Ifølge et ytterligere trekk består konsentratoren av en fiber med tverrsnitt som avtar i liten vinkel, og med inngangstverrsnitt som er større enn tverrsnittet av gruppen med optiske returkanaler, og som er fremstilt eksempelvis ved å trekke ut en glasstav.

Ifølge et ytterligere trekk er flere dobbeltbølgeinterferometere koplet i stjernekopling ved utgangen av en fordeler eller forgrening, og er anordnet for omkopling for å forbedre analyseanordningens anvendelighet.

Ifølge enda et ytterligere trekk er hvert av interferometrene utrustet med optiske deler hvis refleksjonskoeffisient ligger mellom 0,95 og 0,4.

I interferometer-anordningen ifølge oppfinnelsen vil de optiske fibre som brukes gjøre det mulig å arbeide med hvitt lys, d.v.s. med bredbåndsspektre.

I en foretrukket utførelsesform av den optiske interferometeranordningen for måling av en såkalt fysisk hovedstørrelse, i samsvar med oppfinnelsen, benytter den dobbelte deteksjonssensor to interferometere av hvilke ett måler den fysiske hovedstørrelse og det annet en påvirkningsstørrelse som er nødvendig for å korrigere den fysiske hovedstørrelse.

Andre trekk og fordeler ved foreliggende oppfinnelse vil fremgå av den følgende beskrivelse under henvisning til de vedføyde tegninger, hvor:

- Fig. 1 er et tverrsnitt gjennom en dobbelt, homogen, parallell interferometer-sensor ifølge oppfinnelsen;
- Fig. 2 er et tverrsnitt gjennom en dobbelt, blandet, serie-messig interferometer-sensor ifølge oppfinnelsen;
- Fig. 3 illustrerer skjematisk anordningens generelle konstruksjon;
- Fig. 4 viser en konkret utførelsesform av konsentratoren;
- Fig. 5 viser det signal som leveres av fotodetektoren og som er en funksjon av interkorrelasjonen mellom interferometrene i sensoren for et enkelt interferometer og måling i tilfellet med en lyskilde

- med en enkelt lys-emitterende diode omkring D_c ;
- Fig. 6 viser det signal som leveres av fotodetektoren, som er funksjonen av interkorrelasjonen mellom interferometrene i sensoren og måling i tilfelle av en lyskilde med to forskjellige lysemitterende dioder;
- Fig. 7 viser en utførelsesform av en dobbeltspektrum-lyskilde;
- Fig. 8 viser en variant av multisensor interferometer-anordningen med svitsjet lyskilde;
- Fig. 9 viser en variant av multisensor interferometer-anordningen med en lyskilde og en enkelt analyseringsanordning;
- Fig. 10 viser en multianalyserings-anordning;
- Fig. 11 viser interkorrelasjons-funksjonen fra $D_m = 0$ under de samme forhold som de på figur 5; og
- Fig. 12 viser interkorrelasjons-funksjonen i tilfellet med en dobbelt sensor D_{c1} og D_{c2} og en lysemitterende diode.

Den dobbelte interferometer-sensor som er kalt en parallell homogen sensor, og som er vist på figur 1, utgjøres av en spennring 112 med hullsylindrisk form i hvilken en sylindrisk ring 11 som utgjør et blindhull 114, er innskrudd ved dens ende 1120; idet dette blindhullet er lukket av en plan flate 115 som utgjøres av en metallmembran som er deformerbar som en funksjon av det trykk og den temperatur som sensoranordningen homogent utsettes for. Denne membranen ligger ved sin periferi på en avstandsring 12 med tykkelse E_2 laget av glass med en utvidelseskoeffisient a_1 . På denne sylindriske avstandsringen 12 er det festet en plate med parallelle flater dannet av det samme glass med utvidelseskoeffisient a_1 som utgjør en plate med parallelle flater 14. På den flate som er vendt mot den deformerbare membran 115 er klebet en plate med parallelle flater dannet av det samme glass med utvidelseskoeffisient a_1 , idet denne platen 13 har en tykkelse e_3 . En annen plate med parallelle plater 17, laget av glass med en utvidelseskoeffisient a_2 , er anbrakt ved en avstand E_5 ved hjelp av en sylindrisk avstandsholder 15 laget av glass med den samme utvidelseskoeffisient a_2 . Inne i

synderen 15 er anordnet en annen sylinder 16 som også er hul og har en tykkelse E6 som er mindre enn E5. Den indre diameter av denne hule sylinderen 16 svarer tilnærmet til den ytre diameter av platen med parallelle flater 13. Denne sylinderen 16 er laget av et første glass med utvidelseskoefisient a_1 og er forbundet til platen 14. På den annen plate 17 er festet en siste avstandsholder 18 for montering av en kollimeringslinse 19. På kanten til denne kollimeringslinsen 19 hviler også bunnen av et omdreingslegeme 110 hvis topp tjener som understøttelse for en lysleder-fiber 113 hvis ende er anbrakt ved fokuspunktet til kollimeringslinsen. Ett sett med fjærende pakninger 111 som ligger mot den ytre flate av delen 110 og på den skulder som avgrenser den sentrale åpning 1121 i fastspenningsringen 112, holder til slutt de forskjellige elementer sammen. Et hus 116 utenfor fastspenningsringen 112 som isolerer sensoren fra omgivelsene, er tettende festet til membranringen 11, for eksempel ved hjelp av en sveis 1160 og tilveiebringer i tillegg tetning, ved hjelp av en tetningsring 1161 på den kabelen 1130 som inneholder de optiske fibere 113. For å skape et vakuum i sensoranordningen, er det anordnet åpninger 120, 150 og 1122 og en åpning 1162 i det ytre hus 116 som blir plugget igjen straks vakuomet er oppnådd. På utsiden av huset 116 hersker trykket og temperaturen i produksjonsbrønnen. Under drift har sensoren sin membran 115 utsatt for trykket og temperaturen i produksjonsbrønnen, og under virkning av disse to parametere beveges membranen slik at avstanden E varierer likt med forskjellen mellom tykkelsene E3 og E2 til de respektive platene 13 og 12. Når denne avstanden e varierer, får den lysstråle som passerer inn i det første interferometer i nærheten av symmetriaksen til sensoren langs banen A, sine innskjøringer modifisert som en funksjon av membranens 115 bevegelse. Den ringformede lysstråle som passerer gjennom det annet interferometer langs den bane som er vist med pilen B, forplanter seg imidlertid avstanden e' som adskiller elementet 16 fra elementet 17. Denne avstanden varierer som en funksjon av temperaturen, og på grunn av forskjellen mellom de respektive utvidelseskoefisienter a_1 og a_2 til disse elementene. Lysstrålen langs bane B vil følgelig få sine

innskjøringer modifisert som en funksjon av denne variasjonen. Lyset fra de to interferometrene blir blandet ved inngangen til fiberen 113 og omfatter innskjøringer som er representative for avstandene $2e$ og $2e'$ som er gjennomløpt. Forplantningsavstanden $2e$ til det første interferometer er for eksempel 300 mikrometer, og $2e'$ for det annet interferometer er 400 mikrometer. Bruken av disse innskjøringer som skyldes $2e$ og $2e'$ som tar i betraktning både trykk og temperaturvariasjoner, vil bli påvirket av den nedenfor beskrevne krets. I utførelsesformen på figur 1 er elementene 12, 13, 14 og 16 forbundet med hverandre og elementene 15, 16 er også forbundet med hverandre. Sammenføyningen mellom element 15 og element 14 er ikke en binding, slik at de forskjellige utvidelser kan finne sted.

I en variant av sensoren kan sylindren 16 være forbundet med platen 17. I denne varianten vil den annen plate 17 og den annen sylinder 16 ha samme utvidelseskoeffisient a_2 , mens den sylindriske avstandsholderen vil ha en utvidelseskoeffisient a_1 .

Figur 2 viser den annen type dobbelt interferometer-sensor kalt "blandet seriesensor" hvor vi igjen finner fastspenningsringen 214 og den deformerbare membran 21 med dens flate 215. Det første interferometer i denne sensoren utgjør også ved samvirke mellom denne flaten 215 og platen med parallelle flater 23, platen 24 og avstandsholderen 22. Disse elementene oppfører seg på samme måte som de tidligere angitte elementer 11, 12, 13, 14. Et annet interferometer som utgjøres ved sammenstilling av en avstandsholder 28, en polarisator 27, en avstandsholder 28, et dobbeltbrytende krystall 26 med tykkelse E_6 , for eksempel laget av litiumniobat (LiNbO_3) hvis dobbeltbrytning avhenger av temperaturen. Dette annet interferometer genererer et båndspektrum hvis innskjøringer varierer som en funksjon av temperaturen. Denne sammenstillingen befinner seg i den hule, sylindriske avstandsholderen 25 som ved begge ender er lukket med de forbundne flater med parallelle flater 24 og 29. Til slutt ender sensoren i en monterings-avstandsholder 210 som understøtter en kollimeringslinse 211 og en optisk fiberholder 212 som i foregående utførelse. Sensoren omfatter også

ettergivende pakninger 216 slik at sammenstillingen kan ligge an mot kantene av den deformerbare membran 21. Formålet med de fjærende avstandsholderne 28 er å kompensere for tykkelsesvariasjonene til summen av deler 26 og 27 på grunn av temperaturen i forhold til utvidelsesvariasjoene av delen 25. Som i den første type sensor er det dannet åpninger 220, 250, 2140, 1162 i de forskjellige deler for å kunne skape det opprinnelige vakuum etter å ha satt på et ytre hus 116 å tilveiebringe tetning ved kabelen 1130 som inneholder den optiske fiber 213. I denne sensoren blir båndspekteret som skapes ved den suksessive føring av den kollimerte lysstråle gjennom det annet interferometer, så det første interferometer, så etter refleksjon igjen gjennom det annet interferometer, fokusert av kollimeringslinsen 211 på den optiske fiber 213. Lysstrålen som forlater sensoren, har følgelig et spektrum dannet av produktet av båndspektrene som genereres av hvert av de to interferometrene på grunn av trykk- og temperatur-variasjoner på membranen 215 og de temperaturvariasjoner som modifierer dobbeltbrytningen og tykkelsen E6 til platen 26.

Varianten på figur 1 er dannet av to parallelle Fabry-Perot-interferometere kalt parallelle, homogene sensorer.

Varianten på figur 2 utgjøres av et Fabry-Perot-interferometer anordnet i serie med et dobbeltbrytende interferometer kalt en blandet seriesensor. Selvsagt kan en homogen seriesensor dannes ved å anordne i serie to dobbeltbrytende interferometere eller en annen parallell homogen sensor ved å anordne i parallell to dobbeltbrytende interferometere.

Likeledes kan en parallell blandet sensor dannes ved å anordne i parallell et dobbeltbrytende interferometer og et Fabry-Perot-interferometer, idet det dobbeltbrytende interferometer spiller rollen til det første interferometer som er følsom for trykk, og til det annet temperaturfølsomme interferometer.

De ovennevnte sensorer kan brukes i enhver interferometermåleanordning, og spesielt i forbindelse med den nedenfor beskrevne anordning.

Sammenstillingen av anordningen utgjøres av en lysemit-

terende anordning a, et lysfluks-overføringssystem b, en detektoranordning c som utgjøres av en dobbelt sensor, et målesystem d og et behandlingssystem e, figur 3.

Den lysemitterende anordning a utgjøres som vist på figur 3, av en kilde, for eksempel en lysemitterende diode 1, hvis lysfluks eller lysstrøm blir fokusert på inngangen til en optisk fiber x i et overføringssystem b, ved hjelp av en samlelinse 2. I noen varianter kan det med fordel brukes to dioder eller en rekke bredbåndsdioder hvor maksimum til hvert av disse spektrene faller sammen med hvert minimum for overføringsdempningen i en optisk fiber hvis verdier henholdsvis er omkring 800, 1300 og 1500 nanometer. Den mest fordelaktige kilde er vist på figur 7 og omfatter et første spektrum sentrert på 800 nanometer og et annet sentrert på 1300 nanometer. Bredbåndskilden utgjøres av en første lysemitterende diode 71 som sender i det første spektrum, en annen lysemitterende diode 72 som sender i det annet spektrum og en dikroisk plate 73 med stiv front sentrert halvveis (mot 1050 nanometer) mellom de to diodenes utsendelsesmaksima. Denne dikroiske platen 73 overfører hele spekteret til dioden 72 hvis spektrum er sentrert ved 1300 nanometer, og reflekterer hele spekteret til dioden 71 hvis spektrum er sentrert ved 800 nanometer. Denne ideen ved å kombinere minst to lysemitterende dioder hvis maksima er sentrert på dempningsminima for fibrene, gjør det, som vist på figur 6, mulig å øke forskjellen mellom to maksima i interkorrelasjonsfunksjonen betydelig, idet hovedmaksimumet 60 og de tilstøtende maksima 61 og 62 i nærheten av maksimumet 60, og gjør det mulig å få en bedre deteksjonsmargin med hensyn til målestøyen, i tillegg er anvendelsen bedre med to dioder enn en enkelt diode.

Lysstrøm-overføringssystemet b utgjøres av en delanordning som omfatter tre optiske fibere x, y, z og en koblingsanordning t. Koblingsanordningen tilveiebringer overføringen av lysstrømmen på den ytre bane fra kilden x til y, samt til lysstrømmen fra dobbeltsensoren mot z. Hver av fibrene kan ha en hvilken som helst lengde.

Anordningen c omfatter en dobbeltsensor 4 av en av de to typer som er beskrevet ovenfor, som belyses ved hjelp av y.

Den er dannet av en kollimeringslinse 7 og 2 seriemessige eller parallelle interferometere 5 og 6. Interferometeret 5 er følsomt for temperaturen og det andre interferometer 6 er følsomt for trykket og temperaturen (det halvreflekterende speil og membranen 13, 15, figur 1, eller 23, 215 figur 2).

Kollimeringslinsen 7 mottar lyset fra den optiske fiber y og sender det til interferometrene. På tilbakeveien fokuserer den lysfluksen fra interferometrene ved inngangen til figur y.

Denne lysfluksen har et sammensatt båndspektrum som er summen for den parallelle sensor, eller produktet for serie-sensoren, av båndspektrene som skyldes hvert av interferometrene som er følsomme for temperaturen og for trykket og temperaturen.

Den lysfluks/lysstrøm som overføres av fiberen z trenger inn i analyse-interferometersammenstillingen d, passerer gjennom en kollimeringslinse 109 og gjennom et separatorsystem 119 som deler den i to delstråler, av hvilke en blir reflektert av et referansespeil M1, 169, mens den andre blir reflektert av et bevegelig speil M2, 129, som er forbundet med en piezoelektrisk mikroposisjonerings/måle-anordning 159 som blir brakt til å gjennomgå den bevegelse som skal måles.

De lysflukser som reflekteres av hvert av de to speilene M1 og M2, vil interferere ved separatorsystemets 119 nivå. Lysfluksen passerer gjennom en samlelinse 139 og belyser en fotoelektrisk detektor 149. Mikroposisjonerings/måleanordningen 159 samt den fotoelektriske detektor 149 er koblet til en styre- og behandlings-anordning e.

De relative posisjoner til de to speil M1 og M2 vil definere en optisk gangforskjell-måling DM som kan modifiseres ved å bevege det bevegelige speil M2 ved hjelp av mikroposisjonerings/måleanordningen 159 gjennom et elektronisk styresystem. Lysfluksen som ankommer på den fotoelektriske detektor, passerer gjennom en rekke maksima, som vist på figur 5, som er størst nærmest "hovedmaksimumet" 50. Dette hovedmaksimum 50 viser likheten mellom de to optiske gangforskjellene D_c og D_m i hver av sensorene 4 på den ene side og måle-interferometrene 119, 129, 169 på den annen side. Et annet maksimum opptrer i interkorrelasjons-funksjonen for $D_M = 0$, figur 11.

Hvis måle-interferometeret belyses direkte av kilden, vil det overføre en lysfluks hvis båndspektrum vil være karakteristisk for den optiske gangforskjell D_M for måle-interferometeret. Belyst med en lysfluks som har et båndspektrum tilordnet en optisk gangforskjell D_C , vil måle-interferometeret ved sin utgang overføre en fluks hvis intensitet vil representere korrelasjonsnivået mellom de båndspektrene som er tilordnet de optiske gangforskjeller D_M og D_C . Den dobbelte interferometer-sensoren 4 har nå et sammensatt båndspektrum som er summen av to båndspektre som skyldes de to interferometere 5 og 6 i tilfellet med en "parallell" sensor. Intensiteten til utgangsfluksen som samles av fotodetektoren, har da tre hovedmaksima, ett som svarer til en forplantningsavstand lik null for måleinterferometeret som representerer at der ikke er noen destruktiv interferens og at all den energi som kommer inn i interferometeret, forlater det igjen, og de andre svarer til gangforskjeller i måle-interferometeret som i absolutt verdi er lik den i dobbeltsensoren: $D_M = D_{C(1)}$ eller $D_{C(2)}$, figur 12. $D_{C(1)}$ svarer til gangforskjellen for det første interferometer 5, figur 3, og $D_{C(2)}$ til den i det annet interferometer 6, figur 3. Fra disse to gangforskjellene kan det virkelige trykk og den virkelige temperatur, for eksempel i en produksjonsbrønn, beregnes.

For måling i det tilfellet hvor forplantningsavstandene $D_{C(1)}$ og D_{C2} ligger for langt fra hverandre til å forskyve nullpunktet til måle-interferometeret med en liten kjent verdi, er det tilveiebrakt et platesett med små, kjente optiske gangforskjeller som kan anbringes foran speilene M1 eller M2 i måleinterferometeret. I tilfelle av en betydelig forskyvning blir en enkelt plate 179, figur 3, anbrakt foran speilet M1, eller en enkelt plate 189 blir anbrakt foran speilet M2.

Figur 6 viser interkorrelasjons-funksjonen mellom ett av interferometrene i sensoren og måle-interferometeret når det lys som utsendes av kilden, er dannet av summen av spektrene til to lysemitterende dioder hvis spekteret henholdsvis er sentrert på 800 og 1300 nanometer med en spektrumbredde på omkring 100 nanometer. Med denne konfigurasjonen vil

makismumet 60 være lettere å bestemme siden kontrasten mellom hovedtoppen 60 og sidetoppene 61 og 62 vil være mer markert.

Bruken av et serie-deteksjonssystem i samme sensor på den samme fiber med analyse av signaler ved å bruke et system for absolutt måling av bevegelsen, kombinert med bruken av et platesett med parallelle flater for å bringe gangforskjellene tilbake til bevegelsesområdet for målesystemet med utvidelse av spekteret til kilden som bruker flere transmisjons-vinduer i de optiske fibere for å forbedre deteksjon og beskyttelse når det gjelder målestøy, gjør det mulig å oppnå en målenøyaktighet bedre enn 0,1 % i et trykkområde på 200 bar og et temperaturområde på 150°C, ved et målepunkt ved omkring 3 kilometer i en hydrokarbon-produserende brønn.

For å optimalisere både nivået og kontrasten til det signal som leveres av fotodetektoren vil refleksjonskoeffisientene for platene med parallelle flater i interferometrene i dobbeltsensoren blir valgt mellom 0,4 og 0,85. Refleksjonskoeffisienten vil fortrinnsvis være mellom 0,4 og 0,7.

I en annen utførelsesform som er nær beslektet med den foregående, og som er vist på figur 8, utgjøres den optiske interferometer-anordning for måling av flere fysiske størrelser av en emitteranordning hvis emmisjonskilde kan være dannet av en rekke kilde (81-1 til 81-n) som mates selektivt av en behandlings-og svitsje-anordning 89 for å belyse grenene (81-1 til 81-n) i den optiske overføringsanordningen en for en. Den optiske anordningen omfatter også et sett med koblingsanordninger (83-1 til 83-n) som sammen med de optiske fibrene 82, 84, 86 danner n overføringssystemer som er identiske med det ene b som er beskrevet i den foretrukne utførelsesform, et sett med "n" detektorer dannet av sensorer 85 som hver er beregnet til å foreta målinger, et målesystem 88 og et system 89 for behandling og svitsjing av lyskildene som er forbundet med n forbindelser 810 til kilden 81. I denne utførelsesformen er det ingen adresserings-anordninger, og den fluks som reflekteres av hver av målesensorene blir kombinert før innmatning til måle-interferometeret ved hjelp av en konsentrator 87 som er vist skjematisk på figur 4.

Endene av de n fibrene (86-1 til 86-n) ved utgangen av

det optiske fibersystemet blir kombinert i en sirkulær bunt med en diameter slik at den effektivt inneholder disse fibrene. Disse fibrene blir så forbundet med hverandre og overflaten som er perpendikulær til deres akser, blir avrettet, polert og koblet til en konsentrator 87.

Konsentratoren 87 har en inngangsflate 870 hvis diameter er større enn diameteren til bunten med de n fibere (86-1 til 86- n). Konsentratoren 87 er dannet ved å trekke ut en glass- eller plaststang for å oppnå en fiber med avtagende tverrsnitt og lav vinkel. Hvis vinkelen ikke er for stor, kan det oppnås en lysfluks ved enden 871 som har den minste diameter, som er nær inngangsfluksen, figur 4.

Denne fluksen er sekvensielt den fluks som utsendes av hver av kildene.

Et behandlingssystem 89 som er forbundet med fotodetektoren i måle-interferometeret 88 og som er identisk med anordningen 9 på figur 3, gjør det mulig fra målingene av den optiske gangvariasjon D_{C1} og D_{C2} som svarer til korrelasjonsmaksimumet, og oppnå de fysiske størrelser som er målt i hver av sensorene.

En annen variant som er vist på figur 9, er dannet av et flersensor-instrumenteringssystem 96 som er forbundet med et enkelt analyse-interferometer 98 ved hjelp av en anordning for å svitsje målebanene fra sensorene. Systemet blir matet fra en lyskilde 91 som er forbundet ved hjelp av en optisk fiber 92 til en koblingsanordning 93 som er forbundet med en optiske banebryter 94 styrt ved hjelp av en forbindelse 910 som kommer fra behandlings- og styrekretsen 99. Hver av banene (95-1 til 95- n) som utgjøres av en optisk fiber, er forbundet med en respektiv sensoren (96-1 til 96- n). Koplingsanordningen 93 overfører den svitsjede bane til fiberen 97 som er koblet til analyse- og målesystemet 98, som er maken til de som er kalt 9 på figur 3. I de to ovenfor beskrevne utførelsesformer blir de n sammensatte båndspektrene som hvert kommer fra en av dobbeltsensorene som belyses selektivt, sekvensielt analysert etter hverandre ved hjelp av behandlingssystemet 89 eller 99.

Den siste varianten kan som vist på figur 10, bestå av en sammenkobling av flere måleanordninger 102 av den ovenfor beskrevne type med et gnistgap 103, idet hver av måleanord-

ningene 102 kan svitsjes for å forbedre sammenstillingens anvendelighet.

I eksemplene med analysesystemet som er vist på figur 8 til 10, kan de benyttede interferometer-sensorer være dobbelte eller enkle avhengig av den ønskede nøyaktighetsgrad for den fysikalske størrelse som måles.

P A T E N T K R A V

1. Interferometrisk sensor omfattende to interferometere som tjener til å danne signaler som representerer fysiske parametere,

k a r a k t e r i s e r t v e d at de to interferometere er anordnet i et lufttett vakuumhus (116), at det første interferometeret danner en av husets sider og tjener til å danne et signal som representerer to fysiske parametere, og at det andre interferometeret i det lufttette vakuumhuset (116) tjener til å danne et signal som representerer bare en av de fysiske parameterne.

2. Interferometrisk sensor ifølge krav 1,

k a r a k t e r i s e r t v e d at den er parallell, homogen og av Fabry-Pérot type, at begge interferometere er anordnet parallelt og benytter sentrale (A) og ytre (B) konsentriske lysstråler, som kommer fra en optisk fiber som ligger i brennpunktet for en kollimatorlinse (19), hvorved det første interferometeret, som benytter en sentral lysstråle (A), omfatter en deformerbar membran (115) hvis deformasjon avhenger av trykk og temperatur, idet dens posisjon i forhold til en første glassplate (13) med parallelle flater endres i henhold til trykk og temperatur, at det andre interferometeret, som ligger på den ytre lysstrålens (B) bane, er konstruert slik at avstanden mellom to flater på to glassplater med parallelle overflater (16, 17), hvilke glassplater fastholdes av et sylindrisk mellomstykke (15), varierer i avhengighet av de to glassplatenes (16, 17) forskjellige utvidelseskoefisienter, og at kollimatorlinsen (19) fokuserer de to lysbuntene i retning mot en optisk fiber (113), hvorved de to lysbunter har to ulike gangforskjeller som for hver lysbunt frembringer et riflet spektrum av kilden, idet hvert spektrum rekombineres og adderes mot den optiske fiberen (113).

3. Interferometrisk sensor ifølge krav 1, karakterisert ved at den er kombinert, parallell, dobbeltbrytende og av Fabry-Pérot type, at begge interferometere er anordnet parallelt og anvender sentrale (A) og ytre (B) konsentriske lysstråler, som kommer fra en optisk fiber som ligger i brennpunktet for en kollimatorlinse (19), hvorved det første interferometeret som anvender en sentral lysstråle (A), omfatter en deformerbart membran (115), hvis deformasjon avhenger av trykk og temperatur, idet dens posisjon i forhold til en av flatene på en første glassplate med parallelle overflater forandres i henhold til trykk og temperatur, og at det andre interferometeret som ligger på den ytre lysstrålens (B) bane, dannes av en polarisator og en dobbeltbrytende glassplate med dobbeltbrytning som varierer i avhengighet av temperaturen, for å frembringe et riflet spektrum som fokuseres mot den optiske fiberen med kollimatorlinsen (19) for å rekombineres med og adderes til den sentrale lysstrålens riflede spektrum.

4. Interferometrisk sensor ifølge krav 1, karakterisert ved at den er kombinert, parallell, dobbeltbrytende og av Fabry-Pérot type, og at begge de parallelt anordnede interferometerne anvender sentrale (A) og ytre (B) konsentriske lysstråler som kommer fra en optisk fiber som ligger i brennpunktet for en kollimatorlinse (19), at det første interferometeret som anvender en sentral lysstråle (A), dannes av en polarisator og en dobbeltbrytende glassplate med dobbeltbrytning som varierer i avhengighet av trykket, og at det andre interferometeret, som ligger på den ytre lysstrålens (B) bane, er konstruert slik at avstanden mellom to flater på to glassplater med parallelle flater, hvilke glassplater fastholdes av et sylindrisk mellomstykke (15), varierer i avhengighet av de to glassplatenes forskjellige utvidelseskoeffisienter.

5. Interferometrisk sensor ifølge krav 1, karakterisert ved at den er homogen, parallell og dobbeltbrytende, at begge interferometere er anordnet i parallell og anvender sentrale (A) og ytre (B)

konsentriske lysstråler som kommer fra en optisk fiber som ligger i brennpunktet for en kollimatorlinse, at det første interferometeret, som anvender den sentrale lysstrålen (A), omfatter en polarisator og en dobbeltbrytende glassplate med dobbeltbrytning som hovedsakelig varierer i avhengighet av trykket, og at det andre interferometeret, som ligger på den ytre lysstrålens (B) bane, dannes av en andre polarisator og en andre dobbeltbrytende glassplate med dobbeltbrytning som varierer i avhengighet av temperaturen, for å frembringe et riflet spektrum som fokuseres mot den optiske fiberen av kollimatorlinsen for å rekombineres og adderes med den sentrale lysbuntens riflete spektrum.

6. Interferometrisk sensor ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at den er homogen, dobbeltbrytende og anordnet i serie, at begge interferometere er anordnet i serie og anvender en enkelt lysbunt som kommer fra en optisk fiber som ligger i brennpunktet for en kollimatorlinse (211), at det første interferometeret omfatter en deformerbar membran (215) hvis deformasjon er trykk- og temperaturavhengig, idet dennes posisjon i forhold til en av flatene på en første glassplate (23) med parallelle flater varierer som funksjon av trykk og temperatur på en slik måte at en forskjell i optisk veilengde frembringes som er avhengig av membranens stilling og det dannes et riflet spektrum av lyskilden, og at det andre interferometeret, som ligger på lysbanen, dannes av en polarisator (27) og en dobbeltbrytende glassplate (26) med dobbeltbrytning som varierer i avhengighet av temperaturen, for etter to gangers gjennomløp for lysbunten frem og tilbake å frembringe et riflet spektrum på grunn av gangforskjell, hvilket resulterende, riflete spektrum er et produkt av begge interferometres riflete spektre, og fokuseres gjennom kollimatorlinsen (211) mot den optiske fiberen (213).

7. Interferometrisk sensor ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at den er kombinert, dobbeltbrytende, av Fabry-Pérot type og anordnet i serie, at begge interferometere er anordnet i serie og anvender en enkelt lysbunt som kommer fra en optisk fiber som ligger i

brennpunktet for en kollimatorlinse, at det første interferometeret utgjøres av en deformerbare membran hvis deformasjon er trykk- og temperaturavhengig, idet dennes posisjon i forhold til en av flatene på en første glassplate med parallelle flater varierer som funksjon av trykk og temperatur på en slik måte at det frembringes en forskjell i optisk gangvei som er karakteristisk for membranens stilling, og det dannes et riflet spektrum fra lyskilden, og at det andre interferometeret, hvor avstanden mellom flatene til de to glassplatene med parallelle flater varierer i avhengighet av begge glassplatenes respektive utvidelseskoeffisienter, er innrettet for å benytte lysbunten som kommer fra det første interferometeret, og det derved oppstående riflete spektrum fokuseres gjennom kollimatorlinsen mot den optiske fiberen.

8. Interferometrisk sensor ifølge krav 1, karakterisert ved at den er kombinert, dobbeltbrytende, av Fabry-Pérot type og anordnet i serie, at de to interferometere er anordnet i serie og anvender en enkelt lysbunt som kommer fra en optisk fiber som ligger i brennpunktet for en kollimatorlinse, at det første interferometeret dannes av en polarisator og en dobbeltbrytende glassplate med dobbeltbrytning som hovedsakelig varierer i avhengighet av trykket, og at det andre interferometeret, som ligger på lysbanen, er konstruert slik at avstanden mellom to flater på to glassplater med parallelle flater, hvilke glassplater fastholdes av et sylindrisk mellomstykke, varierer som funksjon av hver glassplates respektive utvidelseskoeffisient.

9. Interferometrisk sensor ifølge krav 1, karakterisert ved at den er homogen, dobbeltbrytende og anordnet i serie, at interferometrene er anordnet i serie og anvender en enkelt lysstråle som kommer fra en optisk fiber som ligger i brennpunktet for en kollimatorlinse, at det første interferometeret dannes av en polarisator og en dobbeltbrytende glassplate med dobbeltbrytning som hovedsakelig varierer i avhengighet av trykket, og at det andre interferometeret som ligger på lysbanen,

dannes av en andre polarisator og en andre dobbeltbrytende glassplate med dobbeltbrytning som varierer i avhengighet av temperaturen, for å frembringe et resulterende riflet spektrum som fokuseres mot den optiske fiberen gjennom kollimatorlinsen.

10. Interferometrisk sensor ifølge et av kravene 1 til 9, karakterisert ved at hvert av interferometrene er utrustet med optiske deler hvis refleksjonskoeffisient ligger mellom 0,95 og 0,4.

11. Optisk interferens-måleanordning for måling av flere fysiske størrelser som kan frembringe variasjoner i optiske gangforskjeller, hvilken anordning er av den type som omfatter,

- en senderanordning (a) med minst en strålingskilde med bredt spektralbånd,
- en detektorenhet (c) som utgjøres av minst en kombinert eller homogen interferometrisk sensor med to interferometere (5, 6) i serie eller i parallell, i henhold til et av patentkravene 2 til 9, for å danne et sammensatt, riflet spektrum ut fra de gangforskjellene D_{C1} , D_{C2} som skyldes hvert av interferometrene,
- et antall optiske fibere (b) for overføring av lysstrømmen fra senderanordningen (a) til detektorenheten (c) såvel som lysstrømmen som reflekteres fra denne,
- en analyseanordning (d) for å analysere den informasjon som overføres med lysstrømmen fra detektorenheten, og for å tilveiebringe en verdi som representerer de målte fysiske størrelsene, hvorved analyseanordningen omfatter:
 - et dobbeltbølge-interferometer med en inngangskollimator (109) som belyses fra enden (z) av den optiske fiberen, et referansespeil M1 (169), som en del av den kollimerte lysstrømmen som leveres av den interferometriske sensoren som består av to interferometere, reflekteres ved, et andre speil M2 (129), som den andre delen av den kollimerte lysstrømmen reflekteres ved, samt en anordning for å bringe de to lysstrømmer som reflekteres i speilene M1 og M2, til å interferere, og for ved utgangen å gi en resulterende

lysstrøm,

- en fotoelektrisk detektor (149) for måling av intensiteten av lysstrømmen som kommer ut av dobbeltbølgeinterferometeret og for å avgi et signal som representerer intensiteten, og

- en behandlingsenhet (e) for signalet som avgis fra den fotoelektriske detektoren, for å tilveiebringe en verdi som representerer de fysiske størrelsene,

k a r a k t e r i s e r t v e d at dobbeltbølgeinterferometerets speil M2 er festet på en piezoelektrisk mikroposisjonerings/måleanordning (159) for fininnstilling av speilet M2 og for å måle den tilsvarende forskyvning nøyaktig, at behandlingsenheten ikke bare er tilknyttet den fotoelektriske detektoren, men også mikroposisjonerings/måleanordningen for å bestemme og styre den absolutte stilling for speilet M2, som tilsvarer maksimalverdien for lysintensiteten som mottas på den fotoelektriske detektoren, og for fra denne å utlede verdiene for gangforskjellene D_{C1} , D_{C2} som er nødvendige for å tilveiebringe den (de) søkte fysiske størrelse(r).

12. Anordning ifølge krav 11,

k a r a k t e r i s e r t v e d at speilet M2 (129) i dobbeltbølgeinterferometeret er anbrakt på en eller flere mikroposisjonerings/måleanordninger, av hvilke minst én tjener til måling og den eller de andre tjener til forskyvning av dobbeltbølgeinterferometerets nullpunkt.

13. Anordning ifølge krav 11,

k a r a k t e r i s e r t v e d at glassplater eller glassplatesett (189) og (179) av lignende tykkelse er anbrakt foran speilene M1 og M2 i dobbeltbølgeinterferometeret for å frembringe en forskjell i optisk veilengde som funksjon av tykkelsesforskjellene mellom glassplatene som er anbrakt foran de respektive speil M1 og M2.

14. Anordning ifølge krav 11,

k a r a k t e r i s e r t v e d at en glassplate (189) eller (179) er anbrakt foran et av speilene M1 eller M2 for å

forskyve dobbeltbølge-interferometerets nullpunkt når den nødvendige forskyvning er betydelig.

15. Anordning ifølge et av kravene 11-14, karakterisert ved at detektorenheten (c) består av flere interferometriske sensorer for å måle en eller flere fysiske størrelser i flere punkter.

16. Anordning ifølge et av kravene 11-15, karakterisert ved at senderanordningen (a) består av en enkelt, elementær lysstrålekilde (91) som mates kontinuerlig og belyser en bryter (94) som befinner seg foran en bunt av optiske fibere, hvis antall tilsvarer antallet (95-1 til 95-n) interferometriske sensorer (96-1 til 96-n), og at ved å omsjulte bryteren (94), kan hvert av de riflede spektrene som leveres fra de enkelte interferometriske sensorene (96), presenteres selektivt og enkeltvis foran en fiber (97) for å belyse kollimatoren (10) ved dobbeltbølge-interferometerets (98) inngang.

17. Anordning ifølge et av kravene 11-15, karakterisert ved at senderanordningen omfatter et antall elementære strålekilder (81-1 til 81-n), som mates suksessivt på syklisk måte eller programmerbart for å overføre lysstrømmen via en gruppe optiske kanaler (82, 83, 84) til en gruppe sensorer (85), og retur-lysstrømmen via en gruppe optiske returkanaler (84, 83, 86) til en konsentrator (87) for presentasjon for kollimatoren (10) ved dobbeltbølge-interferometerets (88) inngang.

18. Anordning ifølge et av kravene 11 til 15, karakterisert ved at senderanordningen med bredt spektralbånd omfatter en enkelt eller flere forskjellige elementære strålingskilder med brede spektra for å utvide spektralbåndet, hvorved hver strålingskilde har en maksimalstråling som er konsentrert mot fiberens dempningsminimum.

19. Anordning ifølge krav 18, karakterisert ved at senderanordningen

omfatter en første lysdiode (71) hvis spektrum er sentrert på totalrefleksjons-bølgelengden til en dikroisk glassplate (73), og en andre lysdiode (72) hvis spektrum er sentrert på totaltransmisjons-bølgelengden til den dikroiske glassplaten.

20. Anordning ifølge krav 17,

k a r a k t e r i s e r t v e d at de optiske returkanalene (86) omfatter optiske fibre som er gruppert og klebet sammen i runde bunter hvis overflate vinkelrett på fibrenes akse er slipt og polert.

21. Anordning ifølge krav 17,

k a r a k t e r i s e r t v e d at konsentratoren (87) består av en fiber med tverrsnitt som avtar i liten vinkel, og med inngangstverrsnitt (870) som er større enn tverrsnittet av gruppen med optiske returkanaler (86), og som er fremstilt eksempelvis ved å trekke ut en glasstav.

22. Anordning ifølge krav 16, 17, 18 eller 20,

k a r a k t e r i s e r t v e d at flere dobbeltbølgeinterferometere (102) er koplet i stjernekopling ved utgangen av en fordeler eller forgrening (103), og er anordnet for omkopling for å forbedre analyseanordningens anvendelighet.

23. Anvendelse av anordningen ifølge krav 11 til måling av to forskjellige fysiske størrelser ved ett og det samme målepunkt, hvorved minst den ene fysiske størrelsen tjener til å korrigere en fundamental fysisk størrelse.

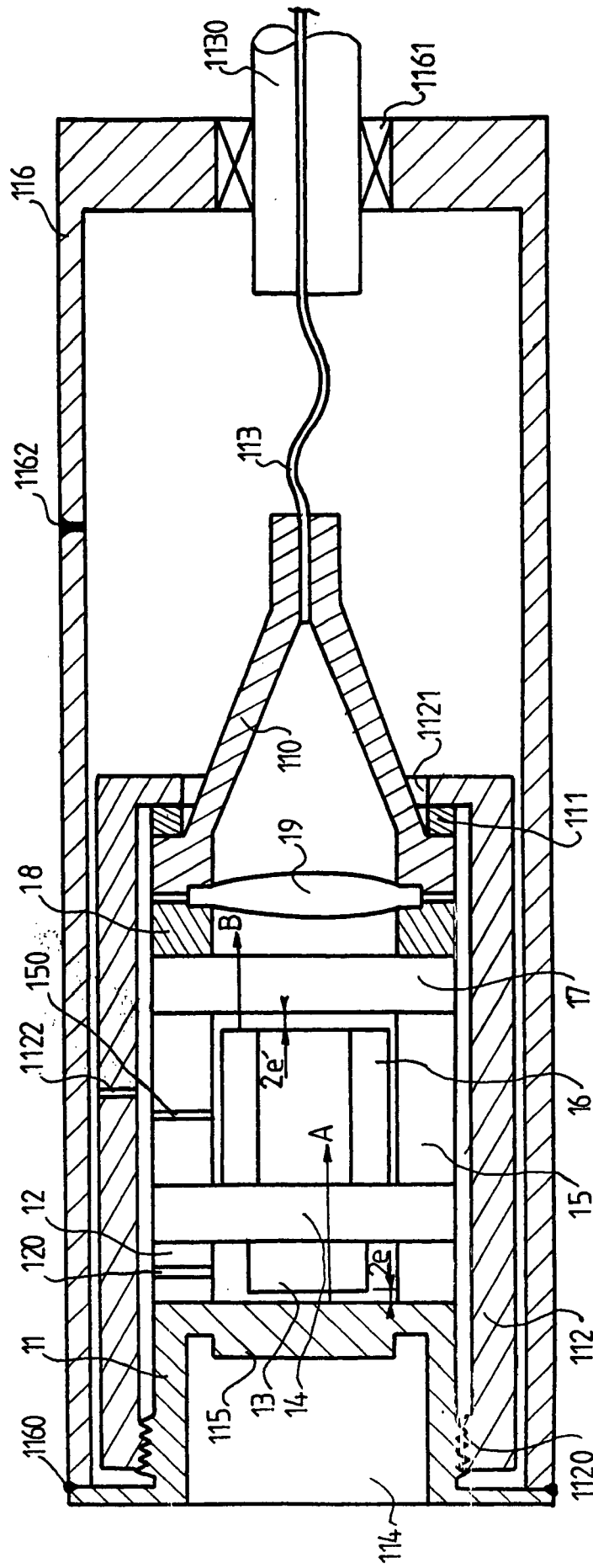


FIG. 1

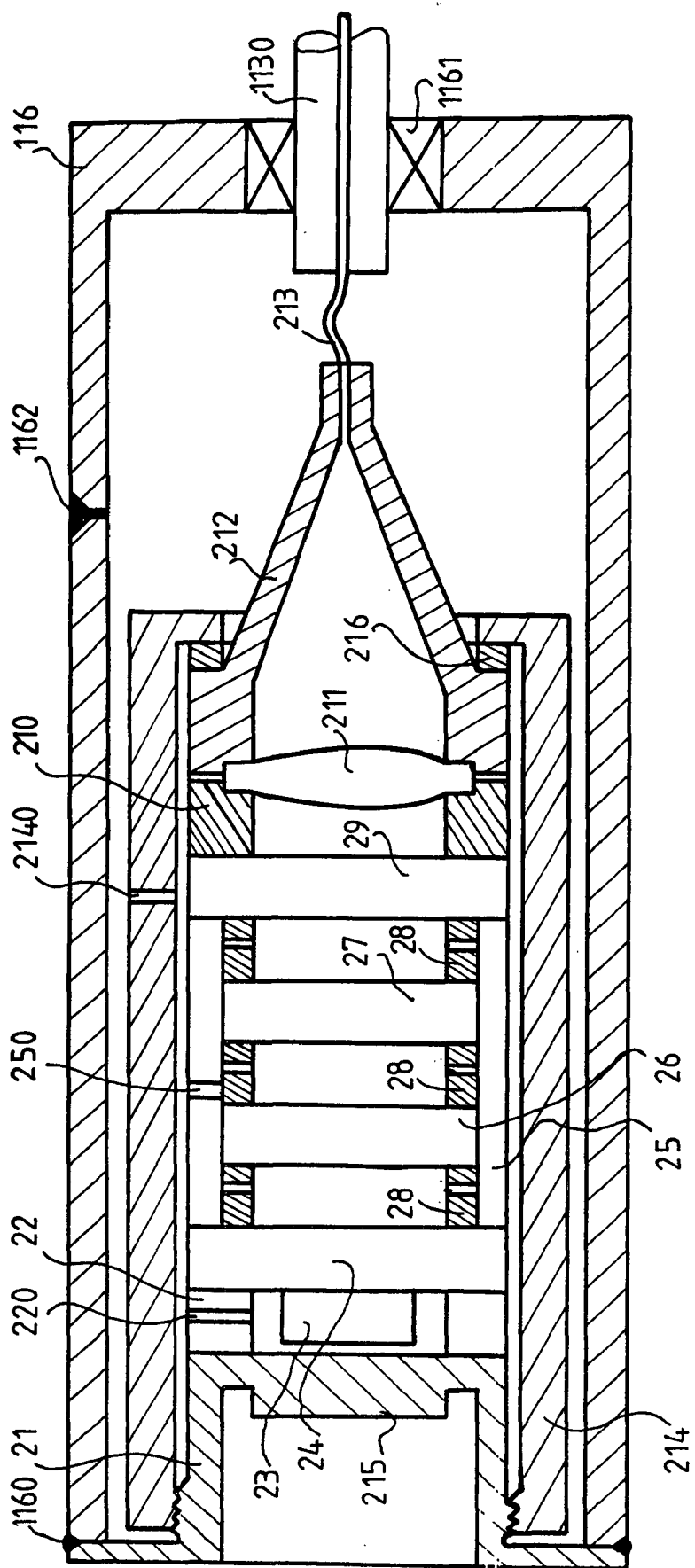


FIG. 2

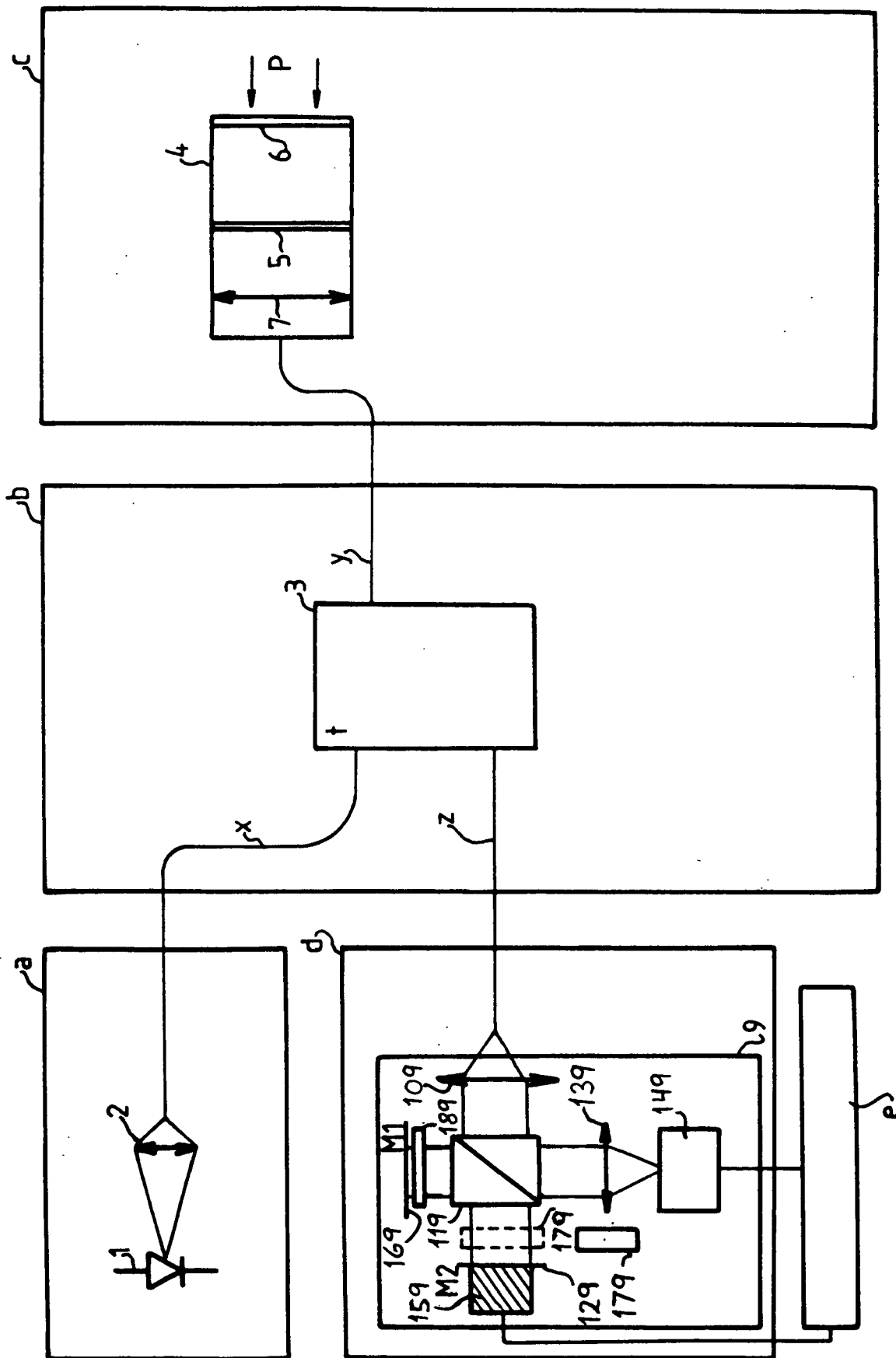


FIG.3

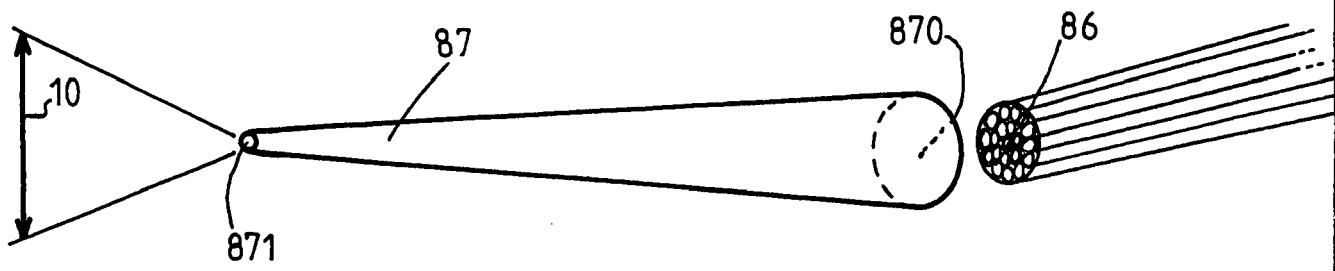


FIG. 4

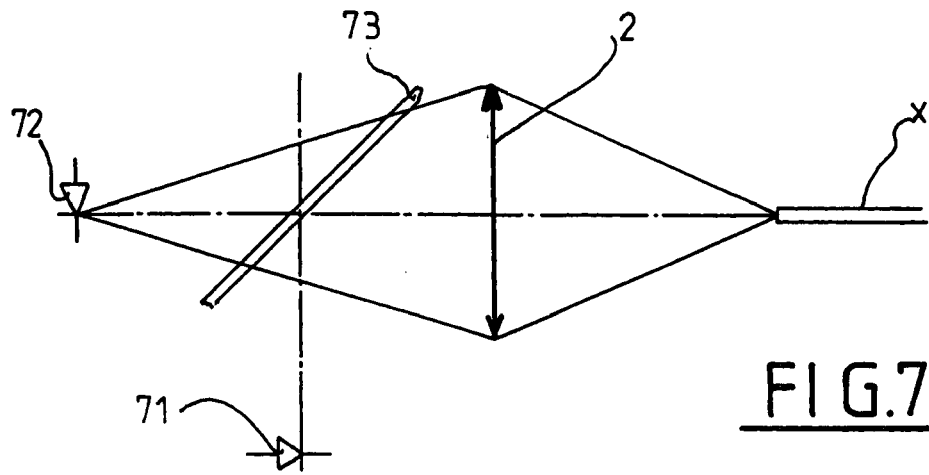


FIG. 7

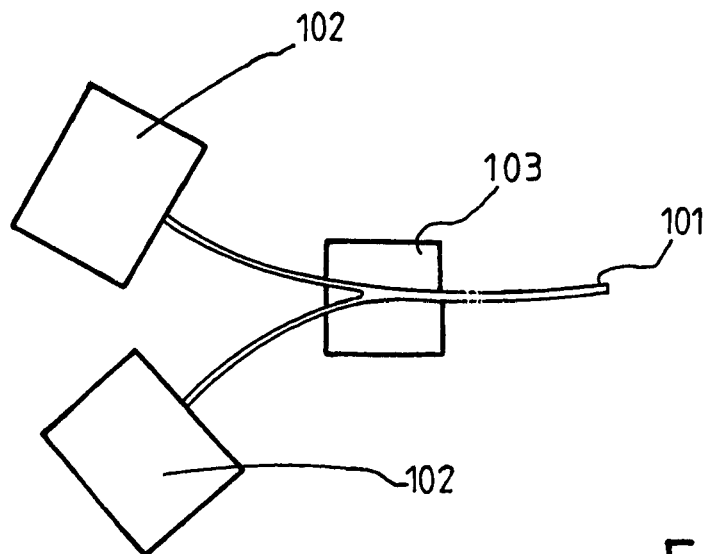
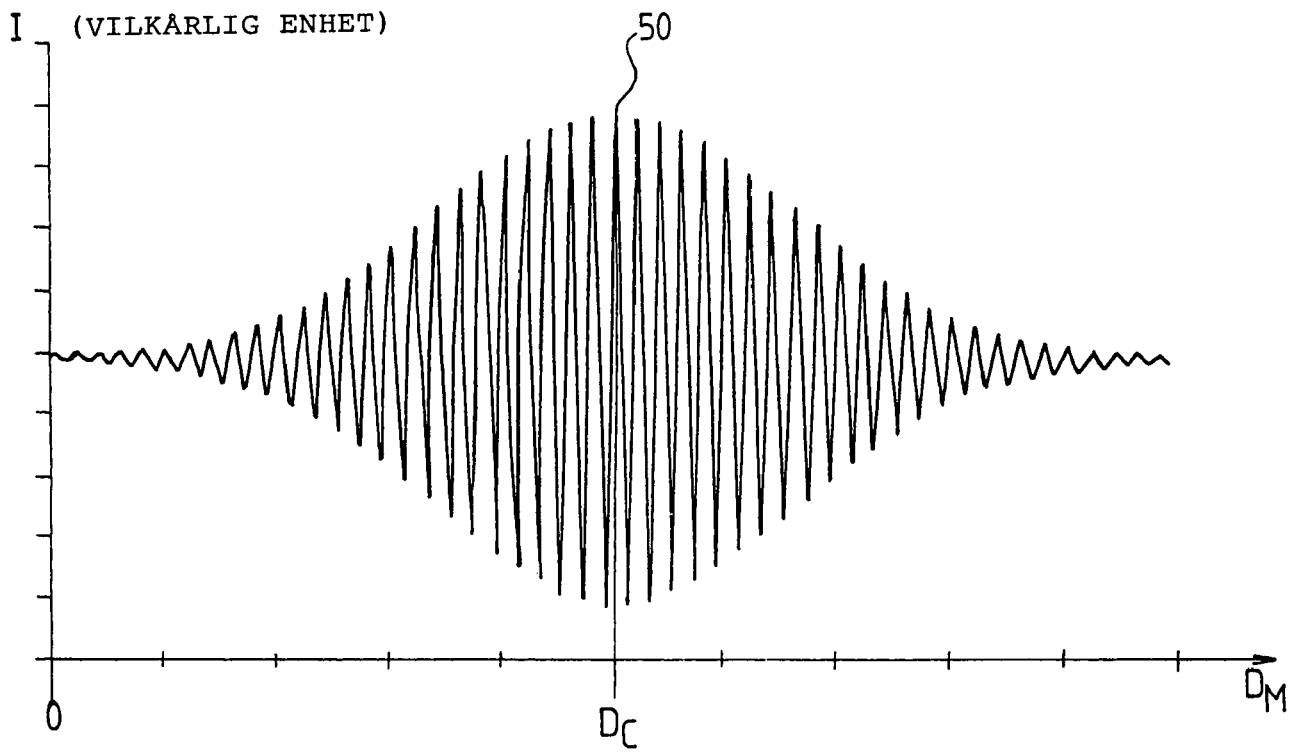
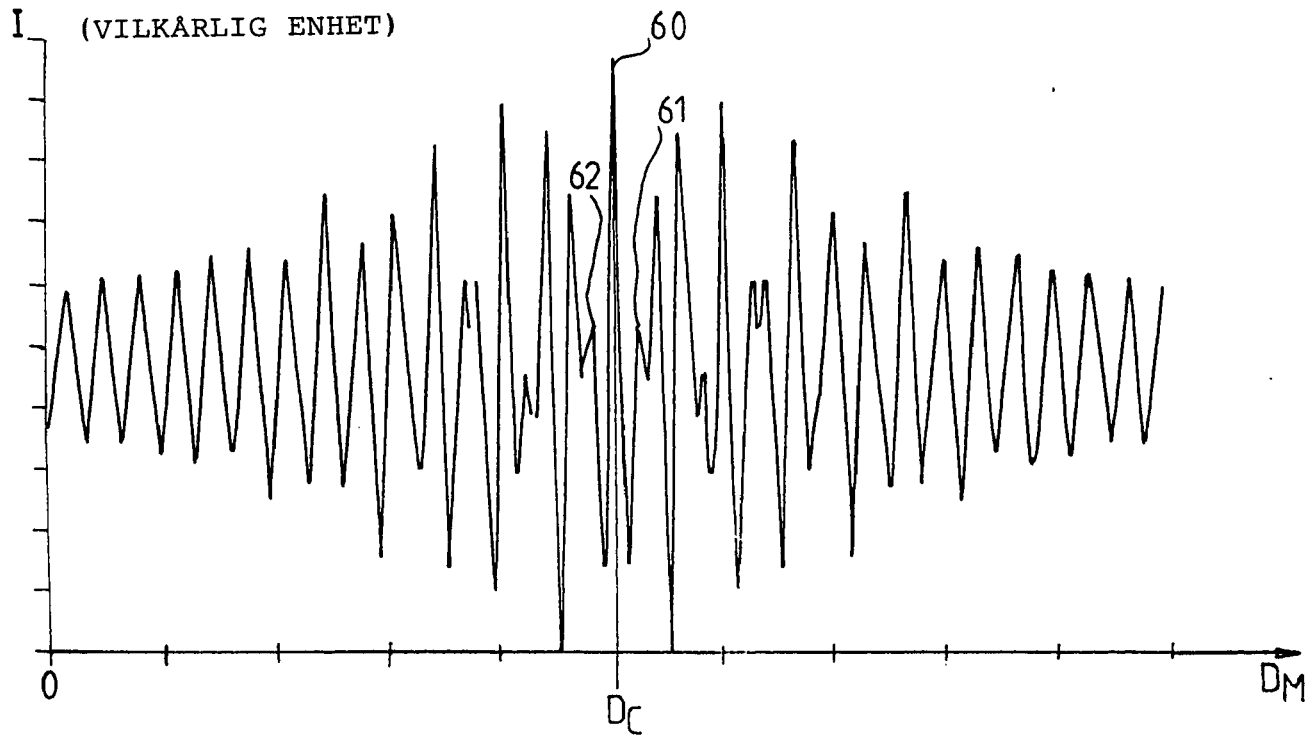


FIG. 10

FIG.5FIG.6

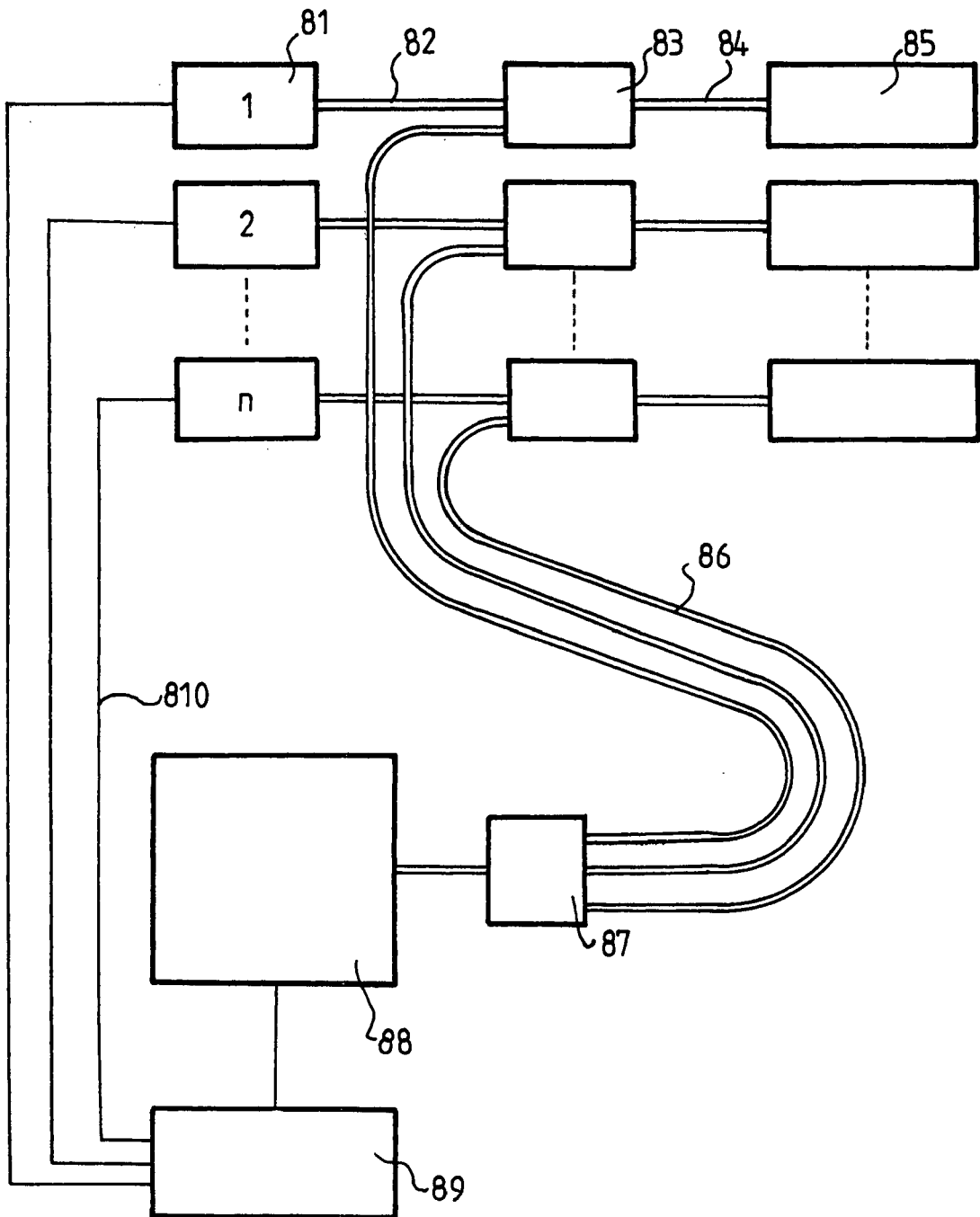
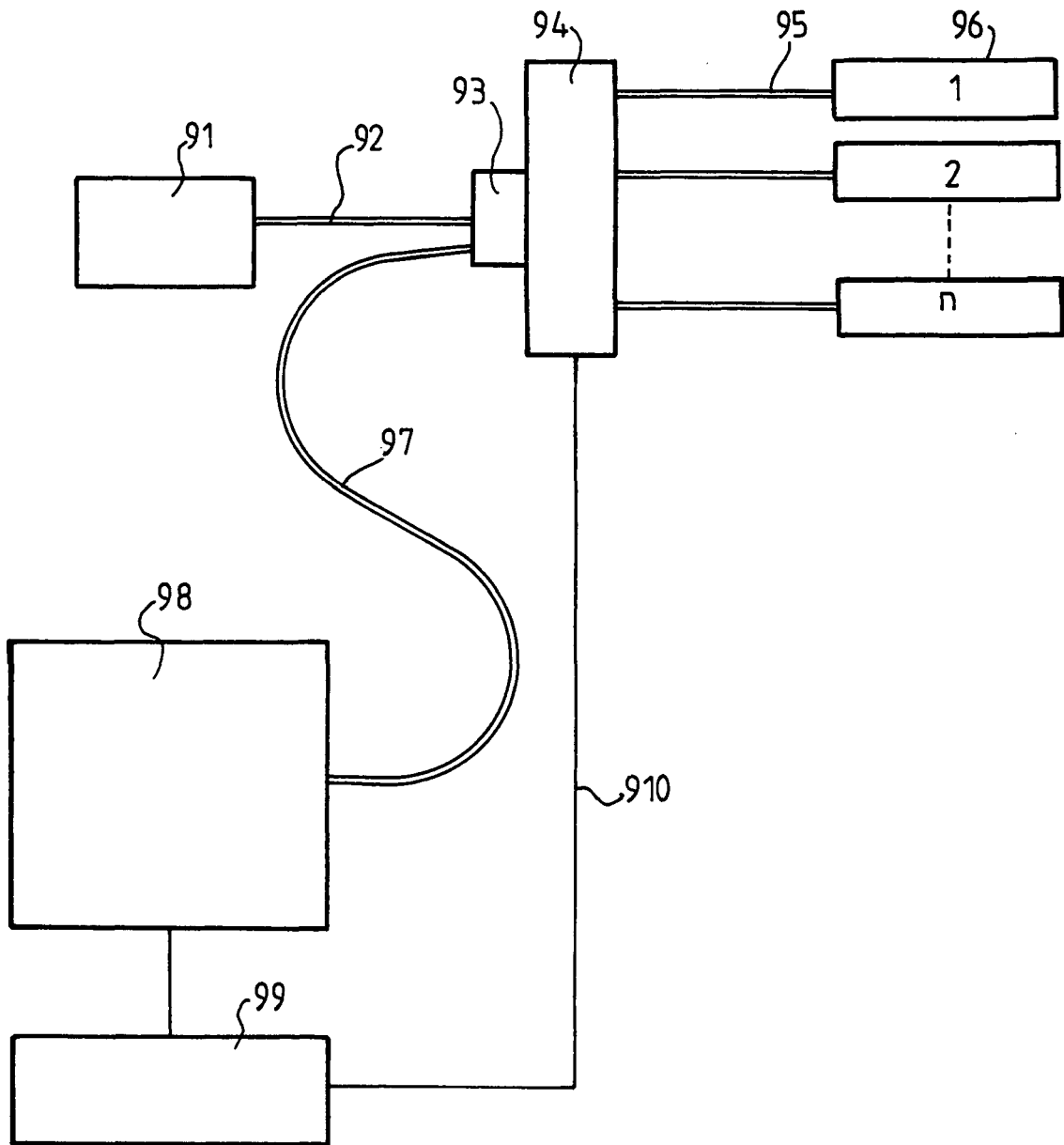
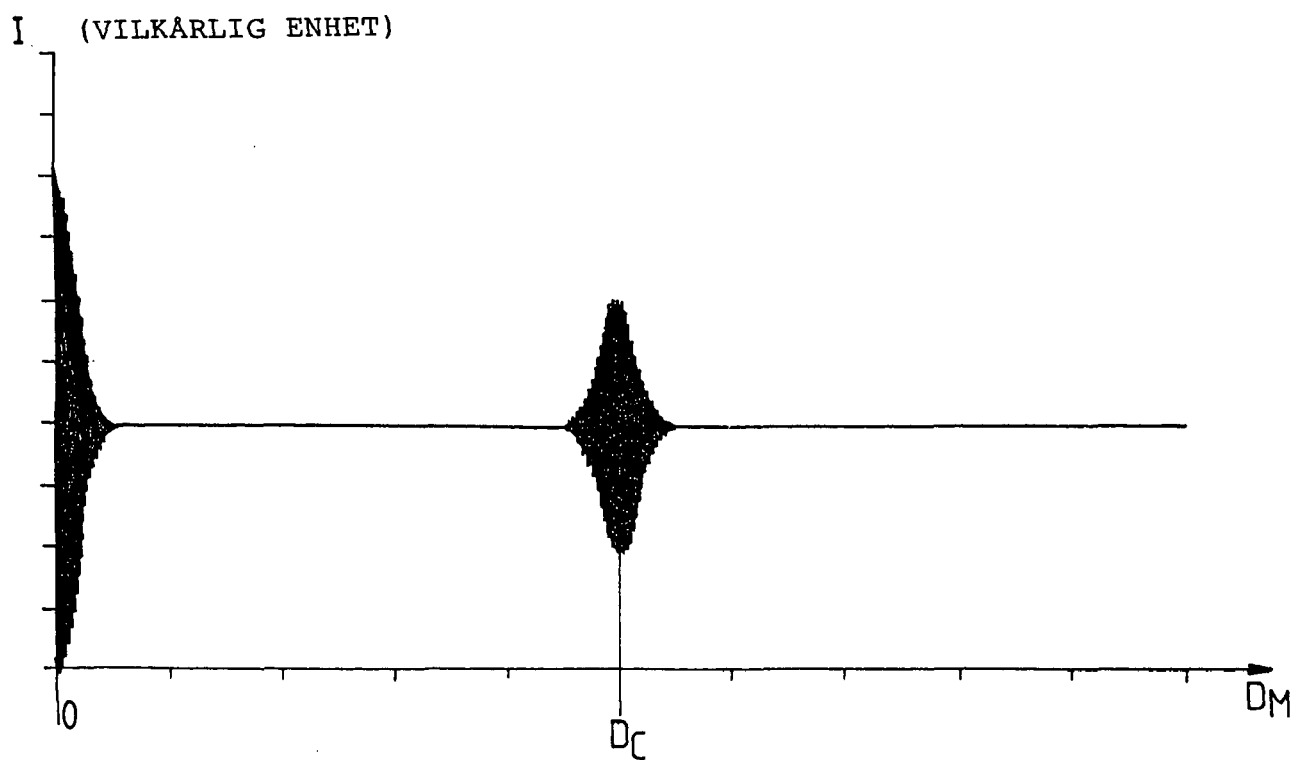
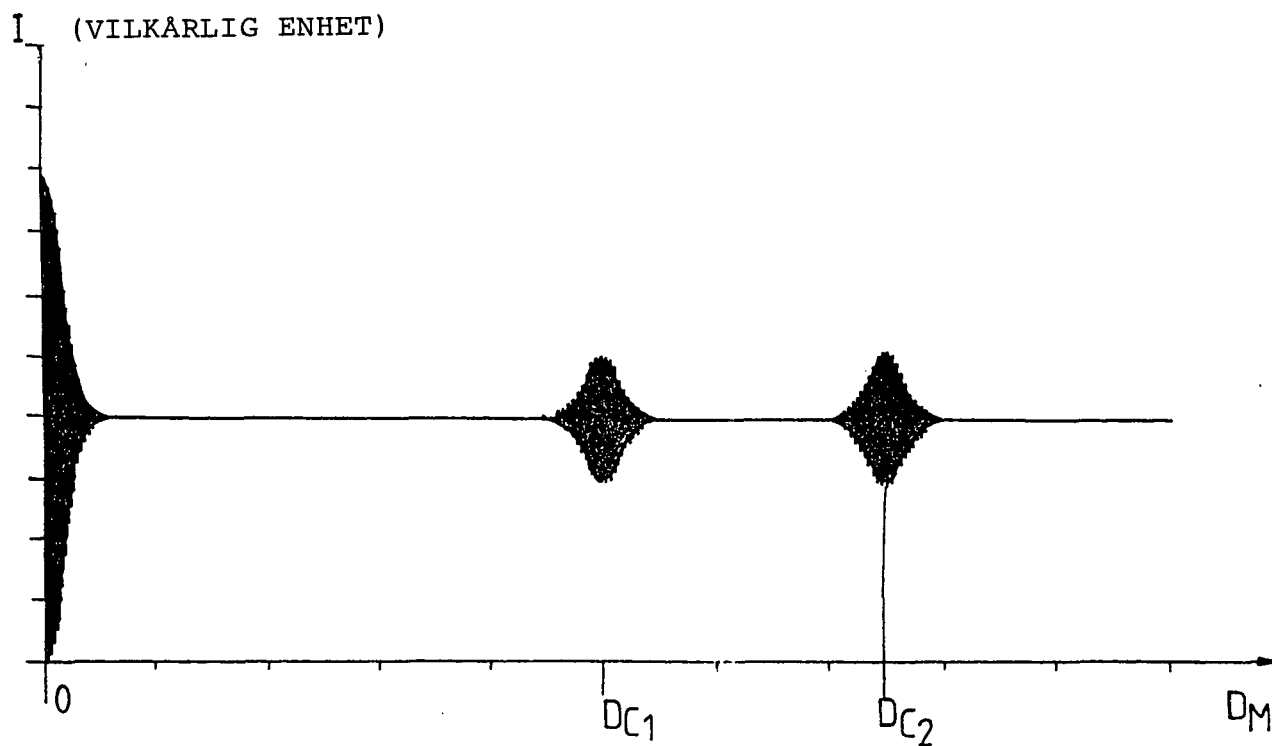


FIG.8

FIG.9

FIG.11FIG.12