



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **301191**

(13) B1

(51) Int Cl⁶ G 01 B 11/02, G 02 B 26/10

Patentstyret

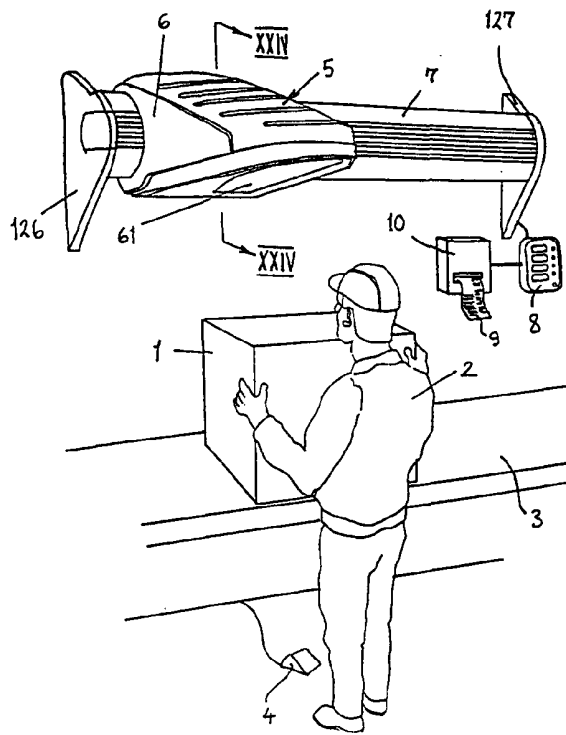
(21) Søknadsnr	931741	(86) Int. inng. dag og	
(22) Inng. dag	13.05.93	søknadsnummer	
(24) Løpedag	13.05.93	(85) Videreføringsdag	
(41) Alm. tilgj.	14.11.94	(30) Prioritet	Ingen
(45) Meddelt dato	22.09.97		
(73) Patenthaver	Cargoscan AS, Grenseveien 65/67, 0663 Oslo, NO		
(72) Oppfinner	Stig Dybdahl, Nesbru, NO Stian Holte, Kongsberg, NO Morten Løken, Oslo, NO Gudmunn Slettemoen, Klæbu, NO Arild Staver, Slependsen, NO Einar Sørensen, Oslo, NO		
(74) Fullmektig	Jens F.C. Langfeldt, Bryns Patentkontor AS, 0106 OSLO		

(54) Benevnelse **Anordning ved måling av gjenstanders dimensjoner**

(56) Anførte publikasjoner DE C2 3819058, EP A2 346015, US 4692629, US 5005928, WO A1 8705766

(57) Sammendrag

Anordning (5) for å måle dimensjonene av en gjenstand (1), der en målevogn (6) beveger seg langs gjenstanden (1) i avstand over denne. En polygon-speilenehet (32) mottar utsendt laserlys (16) og reflekterer dette i vifteform mot en stasjonær vinkel-speilenehet (37, 38) som retter lyset mot en dobbeltkrummet stasjonær speilenehet (39) som leder lysstrålen loddrett ned mot gjenstanden. Midler (51-57) for å justere polygon-speilenehetens (32) speil (40), midler (69-71; 69, 74) for å separere ut strølys, og midler for å justere en diodelaser (76, 97) og tilhørende linseenhet (77; 98) i forhold til hverandre er tilveiebragt.



Den foreliggende oppfinnelse vedrører en anordning for å måle avstanden til ett eller flere områder av et objekt for å bestemme én eller flere dimensjoner av objektet, omfattende middel for å rette en lysstråle mot objektet via et stasjonært speil som over sin lengde buer seg, middel for å motta og registrere lysstrålene som reflekteres fra objektet via det stasjonære speilet, middel for å beregne strålenes bevegelsestid til og fra objektet, og middel som via det stasjonære speilet bevirker lysstrålen til å bevege seg over det stasjonære speilet og dermed sveipe over objektet normalt i forhold til et fast referanseplan under hele sveipeoperasjonen, og med relativ bevegelse mellom anordningen og objektet som skal måles, idet det lys som reflekteres av objektet går tilbake til lysregistreringsmidlet via nevnte lysstrålebevegelsesmiddel.

En slik anordning er kjent fra US patent 4996440. Denne kjente løsning medfører en pilhøyde i avsnøkningsbuen som tilsvarer krumningsradiusen for det stasjonære speilet. Dette betyr at måleanordningen må bevege seg over en uforholdsmessig lang strekning som tilsvarer gjenstandens lengde pluss to ganger lengden av nevnte krumningsradius.

Det er derfor et mål med foreliggende oppfinnelse å redusere krumningsradiusen for derved å gjøre måleapparatet så kompakt som mulig.

Ved de kjente løsninger, slik som f.eks. beskrevet i nevnte US-patent 4996440 tilsiktes at man måler avstanden fra måleapparatet og ned mot underlaget langs parallelle, loddrette lysbaner. Imidlertid er det ikke alltid like lett å oppnå slike loddrette og parallelle målebaner. Dette setter store krav til måleoptikken. Ved foreliggende oppfinnelse tilsiktes således å oppnå slike parallelle målebaner, samt å sikre en mulighet for kontinuerlig kalibrering av avstandsmåleren under drift.

En hensikt med måling ved hjelp av parallelle, loddrette linjer er blant annet at posisjonen til målepunktet ikke vil bli avhengig av den vertikale bevegelsesstrekning for lyset. I tillegg ønskes at en reflekterende komponent i objektets overflate vil i minst ett punkt, nemlig det høyeste, reflektere lyset tilbake til måleapparatet. Videre er en vesentlig hensikt med foreliggende oppfinnelse å unngå skyggefelt.

Til ytterligere belysning av den kjente teknikk skal det vises til DE-C2 3819058 som beskriver en deformasjonsmåler, der en prøve settes under strekk. Prøven har to markeringer, slik at deformasjonen (dvs. avstandsendringen mellom punktene) kan måles. Målingen skjer ved å måle 1) avbøyningsvinkelen og 2) avbøyningshastigheten. Dette gir dermed ikke bare den rene deformasjon, men også deformasjons-hastigheten, hvilket er særlig interessant i tilknytning til situasjonen før brudd i prøven. Det kan anbringes et speil og en refleksskjerm. Ved å endre speilets stilling ved hjelp av en skrittmotor blir det mulig å måle tverrdimensjonen av prøven på forskjellige steder langs dens lengde. Imidlertid gir publikasjonen ingen anvisning for å kunne gjennomføre de oppgaver som foreliggende oppfinnelse er beregnet for.

I EP-A2 346015 er beskrevet et målesystem som baserer seg på triangulering ved bruk av et speil. Tidsmåling anvendes ikke. Avsøkermekanismen er utformet slik, at lysets gangvei vil variere over et område i størrelsesorden 100-150 mm, idet det ved et polygonspeil ikke er lett å oppnå perfekt parallelle stråler. Rotasjonspunktet vil dermed flytte seg frem og tilbake, og til og fra.

Ved foreliggende oppfinnelse tilstrebes å tilveiebringe mest mulig konstant gangvei for lysstrålen fra lyskilden til objektets referanseplan i løpet av et sveip.

I US-patent 4692629 beskrives anvendelse av en skritt-bevegelse av polygonspeilet. Dette muliggjør å bestemme eksakt posisjonen av lysstrålen der den treffer gjenstanden. Når lysstrålen treffer f.eks. utenfor gjenstanden vil den
5 ikke bli reflektert, og det oppnås derved en endret signaltilstand for det reflekterte lys, hvorved eksempelvis en bestemt dimensjon av gjenstanden, f.eks. bredde kan bestemmes ved det aktuelle aksielle sted på gjenstanden.

10 Det er videre kjent fra tidligere som et problem blant annet ved avstandsmåleranordninger å kunne avskjerme en lysdetektor på slik måte at man hindrer eller kompenserer for uønskede lysreflekser eller såkalte strølys, slik at slikt lys ikke når detektoren. Den foreliggende oppfinnelse anviser også
15 en løsning for å overvinne dette problem. Det er også anvist en løsning for å kunne finjustere posisjon og/eller fokus for en diodelasers linseenhet på en enkel måte.

Anordningen kjennetegnes, ifølge oppfinnelsen, primært ved at
20 det stasjonære speilet i lengderetningen har buet tverrsnitt slik at speilet danner en dobbelt-konkav speilflate, at buens krumningsradius endrer seg langs det stasjonære speilets lengde, og er størst ved speilets ender, at nevnte middel for å bevege lysstrålen er en roterende polygonspeilenhet, at
25 polygonspeilenheten er plassert tilnærmet i fokus av den dobbeltkonkave speilflaten, slik at utgående lysstråler fra det stasjonære speilet blir mest mulig parallelle, og at anordningen dessuten har et første planspeil, idet lysstrålen som utsendes fra en lysgiver har en bevegelsebane via det
30 første planspeilet, derfra via polygonspeilenheten, derfra mot objektet, og idet de fra objektet reflekterte lysstråler har en bevegelsebane tilbake til lysregistreringsmidlet via det stasjonære speilet og polygonspeilenheten.

35 Disse og ytterligere kjennetegnende trekk ved oppfinnelsen vil også fremgå av de etterfølgende patentkrav samt av den

etterfølgende beskrivelse under henvisning til de vedlagte tegninger.

Fig. 1 viser en anvendelse av oppfinnelsen i en typisk arbeidssituasjon.

Fig. 2 belyser problematikk knyttet til "skyggefelt".

Fig. 3 anskueliggjør måleprinsippet for en laseravstands- måler.

Fig. 4A og 4B viser pilhøyde og målelengde i tilknytning til kjent teknikk, f.eks. som angitt i US patent 4996440, og fig. 5 viser pilhøyde for avsøkningsbue og målelengde, ifølge oppfinnelsen.

Fig. 6, 7, 8, 9 og 10 viser henholdsvis i perspektiv, i sideriss, planriss, sideriss og ovenfra detaljer ved måleprinsippet, ifølge oppfinnelsen.

Fig. 11 og 12 viser nærmere detaljer ved en polygon-speil-enhet sett henholdsvis fra undersiden og delvis i snitt.

Fig. 13 viser laserlysavbøyning ved hjelp av speilenheten.

Fig. 14 illustrerer problematikk knyttet til strølys-problemer.

Fig. 15 angir geometriske betraktninger knyttet til strø-lysproblemer.

Fig. 16 og 17 viser en første utførelsesform av strølys-detektor.

Fig. 18 viser en modifikasjon av strølysdetektoren i fig. 16 og 17.

Fig. 19 viser et blokkskjema over en krets for kansellering av strølyks.

5 Fig. 20 viser i frontriss en første utførelsesform av en anordning for finjustering av posisjon og/eller fokus for en diodelasers linseenhet.

Fig. 21 viser snittet XXI-XXI i fig. 20.

10 Fig. 22 viser i frontriss en modifikasjon av anordningen i fig. 20 og 21.

Fig. 23 viser snittet XXIII-XXIII i fig. 22.

15 Fig. 24 viser måleanordningen, ifølge oppfinnelsen, anbragt i en frem- og tilbakebevegbar vogn.

Fig. 25 viser en detalj ved vognen i fig. 24 for forflytning av denne og tilhørende kabelføring.

20

Den fysiske gjenstand 1 som skal måles blir plassert ved hjelp av en operatør 2 på et bord 3, en vekt eller annen stabil uforanderlig flate. Måleanordningen, i fig. 1, antydnet generelt med henvisningstallet 5, blir varslet om at
25 en måling er ønskelig ved hjelp av et startsignal gitt via en trykknapp, fotpedal 4 eller en kommando over et serielt grensesnitt fra en ekstern datamaskin (ikke vist). Måleanordningen 5 befinner seg i en målevogn 6, og målevognen 6 bevirktes til å bevege seg over gjenstanden 1 langs en
30 føringsprofil 7, hvorved gjenstandens dimensjoner blir avlest. Kort tid etter at vognen 6 har passert over gjenstanden 1, vil de målte dimensjoner og/eller avdelinger av disse, f.eks. gjenstandens volum, bli vist på en fremviser 8. Måleresultatet kan eventuelt også tilføres nevnte
35 datamaskin. Eventuelt kan det også gis en utskrift 9 via en skriver 10. Denne utskrift kan være eksempelvis i alfa-numerisk form eller f.eks. i form av strekkode, eventuelt

begge deler. Utskriften kan eventuelt være av en slik type at den kan klebes på gjenstanden, slik at gjenstandens dimensjoner dermed entydig er definert i forbindelse med eventuell senere behandling av gjenstanden.

5

Etter at utlesning og/eller utskrift er gitt, vil måleanordningen være klar for måling av en ny gjenstand.

10

15

20

25

Fig. 2 er knyttet til problematikk omkring såkalt "skyggefelt". I applikasjon for volummåling for tariffisering av frakttjenester, er regelverket slik utformet at det skal betales for den minste rettvinklede, firkantede eske eller kasse som gjenstanden kan plasseres i. Dersom målebanen eller lysstrålens bane avviker fra 90° mot underlaget 3 vil det, slik det fremgår av fig. 2, oppstå et skyggefelt 11 der måleanordningen ikke vil være i stand til å se hva som befinner seg. Den vinkel som den avsøkende lysstrålen 12 danner med vertikalen, vinkelen α , bør således være så nær 0° som mulig. Maksimal målefeil vil avhenge av hvor mye som kan befinne seg inne i et slikt skyggefelt og som ikke kan oppdages. Som et eksempel kan det antas at man har en pakke som har en høyde lik 700 mm og en spesifisert målenøyaktighet for måleanordningen lik 5 mm. Med en slik løsning må vinkelen α avvike med $< 5/700$ rad, lik ca. 7,6 milliradianer. Dersom man ønsker å ta i betraktning avvik som kan gå hver sin vei på hver side av pakken, må vinkelen være $< 3,5$ milliradianer.

30

35

Fig. 3 viser måleprinsippet for en laser avstandsmåler, generelt betegnet med henvisningstallet 13. En oscillator 14 modulerer en laserdiode 15 med en frekvens FM (eksempelvis 82 MHz). Laserlyset som kommer fra laserdioden 15 er betegnet med henvisningstallet 16 og passerer via en speil enhet 17 ned normalt mot underlaget 3 på hvilket en gjenstand kan være plassert. Tilbakereflektert lys er betegnet med henvisningstallet 18 og passerer forbi speil enheten 17 via optikk 19 til en optisk føler 20, f.eks. en

fotodiode som er i stand til å registrere det mottatte laserlys. Dette mottatte lyssignal overføres via en forbindelse 21 til en forsterker 22 som har automatisk forsterkningsstyring (AGC). På en første utgang 23 fra denne forsterker fremkommer det et signal som er karakteristisk for den mottatte lysstyrke. En andre utgang 24 fra forsterkeren 22 er ført til en første inngang 25 på en fasemåler 26, og en utgang 27 på oscillatoren 14 er ført til en andre inngang 28 på fasemåleren 26. Avstandsmåleren vil måle avstanden til objektet 1 ved å måle den tid T_1 som lyset bruker fra laserstrålen forlater avstandsmåleren, treffer gjenstanden 1, og mottas som reflektert lys tilbake på føleren 20. Denne tid måles ved å måle i fasemåleren 26 faseforskjellen mellom det utsendte lyset, slik som registrert på inngangen 28, og det tilbakereflekterte lyset, slik som registrert på inngangen 25 av fasemåleren 26. På fasemålerens utgang 29 fremkommer så karakteristiske avstandsverdier.

Fra US patent 4996440 er det kjent å bruke et kjeglespeil for å avbøye avsøkningsstrålen til et avsøk normalt ned på underlaget. Ved en slik løsning, slik som antydnet i fig. 4, vil den nødvendige målelengde for målevognen ha verdien L_1 som er lik 2 ganger kjeglespeilets 30 radius R_1 , slik som vist i fig. 4B samt gjenstandens lengde L_2 , slik som vist i fig. 4A.

Ved den foreliggende oppfinnelse, slik som denne kommer til uttrykk i fig. 5A og 5B anvendes det i stedet for det roterende planspeil 31 i fig. 4B en polygon-speilenhet 32. Speilenheten 32 er, i den foretrukne utførelsesform, utformet med seks speilflater anordnet på polygonets seks sider. I stedet for kjeglespeilet 30 benyttes det, i henhold til foreliggende oppfinnelse en modifisert paraboloid, dvs. et dobbeltkrummet speil eller en parabel som er rotert med en radius som modifiseres noe over speilets lengde. I fig. 5 er det modifiserte paraboloidspeilet betegnet med henvisningstallet 33. R_3 betegner her lengden av målevognen som er økt i

forhold til den kjente R_1 verdi. R_2 betegner speilets 33 krumningsradius. Imidlertid må påpekes at R_2 vil endre seg etterhvert som speilet 32 roterer, og at dette kompenseres ved tilformningen av det dobbeltkrumme speilet. Det er
5 særlig sideveiskomponent d_1 som er problemet ved bruk av polgonspeilet, se fig. 13. Forflytningen d_2 av fotpunktet langs speilflaten volder imidlertid ikke så store problemer. Forøvrig er $R_2 < R_4$, se fig. 5b. Forøvrig vil avsøknings-
10 banens 34 pilhøyde 35 bli betydelig mindre, fortrinnsvis ca. 15-30% av krumningsradiusen eller pilhøyden 36 som mulig-
gjøres i henhold til den løsning som er vist i fig. 4A, men til gjengjeld vokser målevognens lengde.

Imidlertid betyr dette at den effektive målelengde som
15 målevognen må bevege seg blir lik L_3 , som er to ganger pilhøyden 35 pluss gjenstandens 1 lengde L_2 . Målelengden vil være relatert til effektiv avsøkningstid over objektet.

Som det vil sees av fig. 4 spenner kjeglespeilet 30 over en
20 vinkel som er tilnærmet lik 180° . Et problem med en slik løsning er at den nevnte pilhøyden 36 for denne buen blir stor. Ved løsningen, ifølge oppfinnelsen, oppnås det at apparatets eller føringsskinnens 7 lengde blir redusert ved at pilhøyden 35 reduseres. Avsøkningsvinkelen for det
25 vifteformede avsøk blir derved også mindre. Dette betyr i sin tur at det er mulig å benytte flere speilflater i polygonet og rotere dette med lavere omdreiningshastighet for samme avsøkningsfrekvens som er til stede for den kjente
30 løsning ifølge fig. 4. Den vesentligste ulempe ved den løsning som er skissert i fig. 5 er at målevognens lengde i bevegelsesretningen blir større p.g.a. den økte radius mellom polygon-speillenheten og det dobbeltkrumme speilet 33.

Slik det nærmere vil bli beskrevet i tilknytning til fig. 6-
35 10 tilsikter den foreliggende oppfinnelse å gjøre målevognens dimensjoner minst mulige.

Før figurene 6-8 nærmere forklares skal det kort henvises til fig. 9. I den der viste løsning er avstanden mellom polygon-speilenshetens speilflatesenter og det dobbeltkrumme speilets 33 midtpunkt lik R2, slik som vist i fig. 5. Målevognens
5 lengde blir imidlertid betydelig redusert ved at avsnøkningsstrålen som sprer seg i vifteform blir foldet to ganger 90° ved hjelp av to speil 37 og 38 som danner en innbyrdes vinkel lik 90° , idet lysstrålen reflekteres fra speilensheten 32 mot speilet 37, derfra til speilet 38, og videre til et dobbeltkrummet speil 39, slik at, i det viste eksempel i fig. 7
10 avstanden mellom et speilflatesenter på polygonspeilensheten og midtpunktet for det dobbeltkrumme speilet 39 får en avstand R5. På denne måte oppnås en betydelig reduksjon av de totale dimensjoner som anordningen får. I tillegg til å
15 gi en mer kompakt målevogn, hvilket går noe på bekostning av vognens høyde, grupperer denne løsning optikken i to sett av speilende flater som er montert rett over/under hverandre. Så lenge et likt antall speilflater er tett koblet til hverandre med fast innbyrdes vinkel, betyr en rotasjon eller
20 translasjon av de to koblede speilene sammen som et system, ingen ting for vinkelen på lyset ut fra speilene samlet sett. Således er de to foldespeilene 37 og 38 koblet sammen i ett system og polygon-speilensheten 32 samt det dobbeltkrumme-speilet 39 er koblet sammen i et annet system innenfor den
25 foreliggende anordning.

Laseravstandsmåleren 13 vil med sin laser 15 sende en lysstråle 16 mot speilet 17, hvorfra lysstrålen 16 reflekteres mot den roterende polygon-speilensheten 32. Denne enhet
30 har eksempelvis seks speilflater 40 montert på polygonets sideflater. Hvert speil er gitt en størrelse som er bestemt av mottakeroptikkens 19 apertur. Laserlyset blir spredt ut i vifteform fra polygonspeilensheten 32 ettersom denne dreier seg. Dette vifteformede lys blir foldet i nevnte speil 37 og
35 38 som er montert i 90° i forhold til hverandre. Den avsnøkende laserstrålen eller laserlysviften vil så treffe et stort, dobbeltkrummet avbøyningsspeil 39. Dette speilet vil

avbøye den mottatte lysstråle 90° , slik at lyset av søker normalt ned på underlaget 3 som befinner seg under måleanordningen. Det tilbakereflekterte lys fra gjenstanden blir, som tidligere forklart, detektert og faseforskjellen mellom
5 utsendt laserlys og mottatt laserlys vil, som tidligere nevnt, danne grunnlag for beregning av suksessive avstander til gjenstanden 1 som befinner seg på underlaget 3.

Slik det umiddelbart vil forstås blir det lys som reflekteres
10 fra gjenstanden ført via det dobbeltkrumme speilet 39 til det nedre foldespeilet 38, derfra til det øvre foldespeilet 37, derfra til polygon-speilenheten 32, og derfra via optikken 19 til detektoren 20.

15 Slik det vil forstås av fig. 6 blir polygon-speilenheten 32 drevet av en motor 41, der speilenheten utgjør en del av motorens rotor, og der motorens sentrale stator er via et oppheng eller en aksel 42 stivt forbundet med et rammeverk eller annen monteringsinnretning i målevognen.

20 En laseravstandsmåler, slik som her vist og beskrevet, vil kunne være utsatt for en viss avdrift i måleverdiene over tid, eksempelvis på grunn av temperaturforandringer, elde, variasjon mellom eksemplarene etc. Det vil derfor være både
25 ønskelig og nødvendig å kalibrere avstandsmåleren mens den er i drift. For dette formål foreslås det, ifølge oppfinnelsen å anbringe et speil 43 ved enden av det dobbeltkrumme-speilet 39, dvs. mellom en triggerdiode 44 og speilet 39. Lyset vil her bli avbøyet ut gjennom et vindu 45 og treffe en ende 46
30 av føringsskinnen eller føringsprofilet 7. Ved enden 46 er det anbragt en liten plate 47 som er gitt et gråtonemønster og hvor det foretas målinger i forbindelse med hvert avsøk. Når vognen 6 beveger seg langs skinnen 7 måles vognens posisjon med en pulsgiver på vognens drivmotor. Denne
35 pulsdriver driver en tellerkrets som vil nullstilles ved skinnens endeposisjon. Fra denne teller oppnås derfor en absolutt informasjon om vognens posisjon, hvilket benyttes

for kalibrering av avstandsmåleren. Gråtonemønsteret på platen vil gi målinger med forskjellig lysstyrke.

5 Nevnte triggerdiode 44, og også 48 som vist på fig. 8 og 10 vil avgi et signal når lysstrålen treffer nevnte dioder, hvorved indikeres start og stopp for et avsøk. Dette vil også gi en ganske pålitelig bestemmelse av lysstrålens momentane posisjon langs det dobbeltkrumme speilet 39 når motorens 41 hastighet er kjent eller er konstant, slik at den
10 kan måles eksakt ved hjelp av triggerdiodene.

Ved den foreliggende oppfinnelse anvendes det en polygon-speil enhet 32, hvis oppgave er å spre laserstrålen og oppfange det tilbakespredte lyset på den tidligere beskrevne
15 måte tilbake til mottakeren ut i en vifteform, slik at måleobjektet blir avsøkt i den ene akseretningen. Det er imidlertid et betydelig problem å lage en slik polygon-speil enhet med tilstrekkelig presisjon, slik at lysbanen som genereres av hvert av de seks speilene (i det valgte
20 utførelseseksempel) er så identiske som mulig. Som et minimumskrav må lysbanene være så presise av avsøkningsbanene blir monotont stigende med bevegelsesretningen for målevognen.

25 Polygon-enhetens diameter bestemmes av nødvendig apertur for mottakerlinsene og det antall av speil som er nødvendig for den ønskede avsøkningsvinkel. Speilenes vinkel langs rotasjonsretningen antas å være ukritisk, ettersom dette kun vil gi en tidsforskyvning av avsøket. Dette vil kunne
30 kompenseres for ved at lyset passerer nevnte triggerdiode 44 like før avsøket starter, og nevnte triggerdiode 49 like etter det dobbeltkrumme speilets 39 avslutning for derved å registrere tidspunktet for avsøkets avslutning.

35 Speilets vinkel på tvers av rotasjonsretningen må imidlertid avvike lite speilene i mellom, og for den foreliggende

utførelsesform av oppfinnelsen må dette vinkelavvik være typisk < 1 milliradian.

Speilenes vinkel vil kunne justeres, ifølge oppfinnelsen, ved
5 hjelp av en slik innretning som fremgår av fig. 11 og 12. Polygonenheten er her laget ved at drivmotorens 41 aksel 49 og dermed motorens stator er festet til en holder 50 for polygon-speilenheten. Motorens hus vil således være forbundet med de speil 40 som inngår i enheten 32, idet
10 motorhuset vil rotere sammen med speilene 40.

Speilene er satt ned i en holder 51 som fikserer undersiden av speilene ved to punkter 52 og 53. Speilenes overside støttes i ett punkt av en bøyelig metallplate 54. Platen 54
15 har dessuten to utstansete tunger 55 og 56 som rager ut fra midten av metallplaten 54 og kommer til anlegg mot speilets bakside for å presse speilet mot dets anleggspunkter øverst og nederst. En skrueforbindelse 57 bevirker at nevnte speilbunn-holder 51 og den nevnte bøyelige metallplaten 54
20 holdes sammen. Ved å stramme skrueforbindelsen 57, vil metallplaten 54 bli bøyet sammen, hvorved oversiden av speilet 40 blir trukket inn i retning av polygonenhetens midtpunkt. Dersom skruen slakkes, vil speilet bevege seg utover pga. fjærvirkningen fra den nevnte metallplaten 54.
25 Metallplatens utformning bevirker at det oppnås betydelig utveksling mellom nedbøyningen av platen og speilets posisjonsjustering. Polygon-speilenheten er forbundet med laseravstandsmåleren 13, som kan være fast festet til holderen 50, slik at polygonenheten og laser-avstandsmåleren derved får sin relative posisjon fiksert. Ved å spenne opp
30 avstandsmåleren/polygonenheten i en benk, og innkoble laseren, vil speilene 40 i polygon-speilenheten kunne justeres til riktige og eventuelt identiske vinkler ved manuelt å dreie polygonenheten 32 og betrakte laserens lysbane på en skjerm i en avstand som er tilstrekkelig for å
35 muliggjøre en nøyaktig justering av lysbanenes posisjon.

På polygonenheten er det anordnet en tapp 58 som stikker ned fra polygonenheten og vil bryte en lysstråle når den passerer en lysgaffel. Denne tapp benyttes for å identifisere polygonets posisjon ved kommunikasjon til en datamaskin, slik at datamaskinen vet hvilket av speilene som benyttes i avsøket for ethvert tidspunkt. Dermed vil datamaskinen kunne ta med eventuelle restfeil i polygon-enhetens speilvinkler, slik at sådanne feil kan inngå i datamaskinens kalibreringsalgoritmer.

Et ideelt, vifteformet avsøk genereres av et speil som roterer rundt en akse som er plassert i midten av speilet i det reflekterende beleggets plan. Dette er imidlertid kun mulig å oppnå ved bruk av én eller to speilflater (tosidig speil). Ved den foreliggende oppfinnelse utgjør avsøket ca. 60°. Dersom et tosidig speil ble benyttet, ville kun to ganger tredve grader av en 360° rotasjon kunne bli benyttet, hvilket ville gi en dårlig virkningsgrad tidsmessig sett.

For å utnytte avstandsmåleren bedre benyttes det, ifølge det foretrukne, for oppfinnelsen ikke begrensende utførelseseksempel seks speilflater som er satt sammen i et polygon, der polygonets diameter bestemmes av størrelsen av hvert speil. Speilflatene blir på denne måte forskjøvet fra rotasjonssenteret, og dette vil gi et vifteformet avsøk, der rotasjonssenteret i realiteten vil forflytte seg under rotasjonen. Dette har den konsekvens, i det foreliggende tilfellet, at avsøkningsstrålene som sveiper over objektet ikke vil bli parallelle dersom det anvendes en paraboloid som et dobbeltkrummet speil. Ved den foreliggende oppfinnelse er derfor formen av dette speil modifisert i forhold til en rotert parabel, slik at lyset vil gå parallelt ned mot gjenstanden 1. Dette gjøres i praksis ved å endre radiusverdien samt radius-senterets posisjon for den roterte parabel tilstrekkelig langs speilet, motsatt av det som vil skje med polygonet ettersom polygomet avsøker over det dobbeltkrumme speilet, hvorved feilen vil bli kompensert.

I fig. 13 er nærmere vist hvorledes fotpunktet for den reflekterte strålen forflytter seg langs speilflaten (og posisjonen for det vifteformete avsøkets senter) ettersom speilflaten 40 dreier seg. I en første stilling 59 for speillenheten 32 er avstanden mellom strålens fotpunkt og speillenhetens senter d_3 . Forøvrig er vinkelen mellom innfallende stråle 16 og utgående stråle 18 lik ca. 90° . I stilling 60 for polygonenheten 32 (som fremgår av fig. 13) vil refleksjonspunktet eller fotpunktet for den innfallende strålen 16 ha en endret seg, slik at avstanden fra nevnte senter nå har økt til d_4 . Vinkelen mellom innfallende stråle 16 og utgående stråle 18 er i dette tilfellet β , f.eks. 30° . Forflytning av speilflatens 40 senter 40' over avstanden d_2 bevirker således at den reflekterte lysstrålens fotpunkt forflytter seg over distansen $d_1 = d_4 - d_3$. Det er nettopp denne siste forflytning som er problematisk.

Det vil således forstås at det må foretas en kompensasjon av rotasjonssenterets forflytning (sideveis og inn/ut), og dette skjer ved at det dobbeltkrumme speilets krummingsradius varierer langs dets lengde.

Slik det fremgår av fig. 1 har målevognen 6 et vindu 61. Dette vindu som innbefatter en glassplate er nødvendig for å hindre ansamling av støv inne i måleanordningen 5, dvs. inne i vognen 6. Støvansamling vil i alvorlig grad kunne påvirke måleresultatet i ugunstig retning og vil dessuten kreve stadig rengjøring. Det er innlysende at det vil være vesentlig enklere kun å rengjøre vindusflaten 61 på vognens 6 utside. Dette vindu blir største bilde for strølys p.g.a. nedstrøvning og riper. Dette vindu vil representere det største problemet ved avskjerming.

Imidlertid vil det ved bruk av en slik vindus-glass plate kunne oppstå uønskede lysreflekser fra denne, såkalte strølys. Problematikken knyttet til dette skal nå nærmere

forklares i tilknytning til fig. 14 og 15, samt deretter figurene 16-19.

En laser avstandsmåler 13 måler avstand ved å måle faseforskjell mellom utsendt og tilbakereflektert lys fra gjenstanden 1. Denne faseforskjell vil påvirkes av eventuelle optiske innretninger, slik som nevnte glassplate 61, som lyset underveis passerer og som delvis reflekterer lys tilbake til lysføleren i laseravstandsmåleren 13. Typisk vil en vindusflate 61 reflektere 1-4% av lyset, og 96-99% av lyset vil passere gjennom vindusflaten, dog avhengig av vindusmaterialet, eventuelt belegg på dette etc. Dersom vinduet står normalt på stråleretningen, vil refleksjonen bli fanget opp av mottakeren og vil modifisere avstandsmålingen, slik dette nærmere vil forstås ved å vurdere fig. 15 sammen med de nedenstående matematiske uttrykk.

$$S = k \sin(2\pi ft + \theta_3) = A \sin(2\pi ft + \theta_1) + B \sin(2\pi ft + \theta_2)$$

$$A_x = A \sin(\theta_1), A_y = A \cos(\theta_1),$$

$$B_x = B \sin(\theta_2), B_y = B \cos(\theta_2)$$

$$k_x = k \sin(\theta_3), k_y = k \cos(\theta_3)$$

$$k = ((k_x)^2 + (k_y)^2)^{1/2}$$

$$\theta_3 = \text{Atan}(k_x/k_y)$$

$$= \text{Atan}((A \sin(\theta_1) + B \sin(\theta_2)) / (A \cos(\theta_1) + B \cos(\theta_2)))$$

Man vil her se at amplitude- og faseforskyvning til måleobjektet er beskrevet som $B_1\theta_2$ og at strølyset fra vinduet er betegnet som $A_1\theta_1$. Det signalet som måles vil derved utgjøres av en vektoriell sum av disse to signaler, nemlig $k_1\theta_3$. Dersom θ_1 og θ_2 har en faseforskjell på 90° , vil feilen ha en maksimal effekt.

Mens det utsendte lyset typisk vil være i størrelsesorden 1-10 mW, vil det tilbakereflekterte lyset fra måleobjektet typisk være i størrelsesorden 50-1000 nW. Strølyset må være typisk $< 1/100$ av det tilbakereflekterte lyset for ikke å påvirke målingenes nøyaktighet. Dette betyr at det strølys

for optiske flater som blir reflektert tilbake til lysføleren må være mindre enn én milliontedel av utsendt lysenergi.

Det er derfor vesentlig å kunne detektere både strølys og lys som mottas fra måleobjektet for å kunne kansellere effekten fra strølyskilden. Den bakenforliggende teori vil nærmere forstås ved kort å betrakte fig. 19 samt den nedenstående forklaring.

Lys fra strølyskilden er benevnt som L_S og lys fra måleobjektet som L_m . Anta videre at lysenergien på hoveddetektoren er L_H og for strølysdetektoren er L_B . Det oppnås dermed følgende:

$$\begin{aligned} L_H &= k_1 * L_S + k_2 * L_m \\ L_B &= k_3 * L_S + k_4 * L_m \\ &\text{- der } k_1 \ll k_2 \text{ og } k_3 \gg k_4 \end{aligned}$$

Anta nå at den elektriske responsen til disse signalene i lysføleren 62 og 63 summeres i en summeringskrets 64 elektrisk slik at:

$$L_{tot} = L_H - k * L_B$$

Forut for å bli tilført summeringskretsen, passerer strølyssignalet en fase- og forsterknings-justeringskrets 65 som har en forsterkningsfaktor k .

Ved å sette forsterkningsfaktoren $k = k_1/k_3$ blir

$$L_{tot} = k_1 * L_S + k_2 * L_m - k_1 * L_S - k_4 * k_1/k_3 * L_m$$

eller siden $k_1, k_4 \ll k_3$, oppnås at:

$$L_{tot} = k_2 * L_m$$

I den elektriske utformingen i figur 19 summeres signalene ved at fase og forsterkning til signalet fra strølysdetektor justeres inntil signalet fra en reflektor (ikke vist), som er plassert i en avstand som tilsvarer den ytre strølyskilden,

gir null signal ut av kretsen. Avstandsmåleren vil da være ufølsom for strølys som reflekteres i denne avstanden.

Siden strølysmengden på strølysdetektoren 63 er høyere enn i hoveddetektor 62 vil bare en liten andel av signalet i strølysdetektoren blandes inn i hovedsignalet. Støy fra strølysdetektoren og dens forsterker vil derfor bare i liten grad påvirke signal-støyforholdet til hoveddetektoren. Hoveddetektoren består av en avstemt LC-krets 66 som tjener som et filter og en forsterker 67 som har et høyt signal/støy-forhold. Signalet på utgangen 68 vil således være representativt for det lys som reflekteres fra gjenstanden 1 samt fra underlaget 3.

For å kunne detektere både hovedlys og strølys er det vesentlig å kunne skille de to lystyper optisk.

På fig. 16 er vist en såkalt kilelinse 69 som avbøyer lyset i den sentrale del av mottakerlinsen 70 til siden. Linsen 71 er en tilleggslinse og har ikke noen betydning for forståelsen av hvorledes hovedlys og strølys blir skilt i den her viste løsning. Avskjerminger 72 og 73 er tilveiebragt for å sikre at det kun er lys i de sentrale deler av linseområdet som treffer detektorene 62 og 63. Ved bruk av kilelinsen C oppnås en optisk avskjerming, men det er, som ovenfor antydnet ikke forutsatt at man avskjermer tilstrekkelig for ett hundre prosent eliminasjon av strølys fra den ytterste strølyskilden i innretningen, nemlig vinduet 61 i målevognen. Lysføleren for hovedlyset, også her benevnt med henvisningstallet 62, kan være en PIN-diode som er anbragt i en fokusavstand som tilsvarende måleområdet, og vil vesentlig motta lys fra måleobjektet, og på grunn av kilelinsen 69 motta en redusert andel av strølys fra den ytterste strølyskilden.

Slik det vil nærmere fremgå av fig. 17 vil kilelinsen 69 avbøye lys fra sentrum av mottakerlinsen 70, 71 ut til siden

for hovedlysdetektoren 62 til strølys-føleren 63 som sitter plassert i en fokusavstand som tilsvarer den ytterste strølyskilden, i dette tilfellet glassplaten 61. Denne strølysføler vil vesentlig motta strølys, og pga. fokusavstand en redusert andel av hovedlys.

I fig. 18 er vist en modifikasjon av løsningen i fig. 16 og 17 der en linse 74 er anbragt i tilknytning til avskjerming 75 og der den kileformede linsen 69 er anbragt i en avstand fra linsen 74, i motsetning til løsningen i fig. 16 og 17. Videre er også speilet 17 som avbøyer lysstrålen fra lysgiveren 15 anbragt i en avstand fra kilelinen 69. Virkemåten for den løsning som er vist i fig. 18 vil imidlertid være tilsvarende det som nettopp er blitt beskrevet i forbindelse med fig. 16 og 17.

I tilknytning til en måleanordning av den foreliggende type, eller andre måleanordninger der det settes krav til nøyaktig posisjonering av den utsendte laserstråle er det vesentlig at fokus og justering av en diodelaser kan foretas på en enkel, men samtidig nøyaktig måte.

I denne forbindelse skal det nå nærmere vises til fig. 20 og 21. Det er hensiktsmessig å utstyre en laserdiode 76 med en fiberlinse 77 for kollimering av laserlyset. Fiberlinsen kan være av typen "Selfoc". Plasseringen av denne linse er viktig for å oppnå en god kvalitet på den laserflekk som avbildes på måleobjektet. Både sideveis posisjon, orientering og avstand i forhold til diodelaseren 76 er viktig, og typisk må en plassering skje med en presisjon som er bedre enn 50 μm . For dette formål foreslås det en finposisjonering av fiberlinsen 77 for å finjustere retningen på det utgående laserlyset, hvilket medfører et ytterligere krav til nøyaktig plassering av linsen 77, typisk med en nøyaktighet lik 1 μm .

For å kunne justere fokus må avstanden mellom fiberlinsen 77 og laserdioden 76 finjusteres. Fiberlinsen 76 legges i et V-

formet spor 78 og holdes på plass av en fjær 79. Linsen 77 sitter ytterst på en arm 80 som fjærer om et rotasjonssentrum 81 som er så langt unna at linsen kan sies å bli parallellforskjøvet til og fra laseren. En skrue 82 sitter fast i
5 armen 80 og blir dratt frem og tilbake av en mutter 83 mot spennvirkningen fra en O-ring 84. Laserens fokus blir således justert ved å dreie mutteren 83.

For å oppnå sideposisjonering av linsen i forhold til
10 laserdioden, vil holdeplaten 80 for linsen 77 være massivt festet i en holdeplate 85 ved hjelp av to skruer 86 og 87. Holdeplaten 85 er utformet med to slisser 88 og 89 som danner armer 90, 91 og 92. Armene 90 og 91 henger sammen ved punktet 93 og armene 91 og 92 henger sammen ved punktet 94.
15 Linsen 77 er via holdeplaten 80 og skrueforbindelsen 86, 87 festet til armen 92.

Ved å justere en skrue 95 vil armen 92 rotere elastisk om dreiepunktet 94. Ved å justere en skrue 96, vil armen 90, og
20 også armen 92 dreie elastisk om punktet 93. Disse justeringsskruer 95 og 96 vil således sideforskyve linsen 77 i forhold til laseren 76 langs to rotasjonsbaner som står 90° på hverandre. Man oppnår således uavhengig sidejustering lang de to akseretningene. Pga. avstandsforskjellen fra
25 rotasjonspunktene til linsen og til skruene, oppnås et betydelig utvekslingsforhold som gjør finposisjonering av linsen mulig.

For at utgående laserlys skal eksakt sammenfalle med optisk
30 akse for mottakeroptikken, blir fiberlinsens sideposisjon finjustert inntil maksimalt lyssignal fra et måleobjekt mottas på mottakerdioden 62. Ved å anvende en avskjerming 73, slik som vist på fig.16, vil det bli hindret at strølys spres inne i avstandsmålehuset og eventuelt når mottakerdioden. Avskjermingen 73 kan eventuelt erstattes av et rør
35 (ikke vist) som har akse sammenfallende med linsen 77.

En variant av den justeringsanordning som er vist i fig. 20 og 21 fremgår av vedlagte figurer 22 og 23.

For å justere fokus for laserdioden 97, må avstanden mellom
5 fiberlinsen 98 og laserdioden finjusteres. Fiberlinsen 98
legges i et tilnærmet V-formet spor 99 og festes med et UV-
herdende lim eller tilsvarende bindemiddel. Linsen 98 sitter
i en holdeplate 100 som er utformet med to slisser 101 og 102
som danner armer 103, 104 og 105. I tillegg er det i
10 holdeplaten 100 anordnet en ytterligere slisse 106 som
bevirker dannelse av ytterligere to armer 107 og 108. Armene
103 og 107 er stivt forbundet med hverandre og armene 105 og
108 er også stivt forbundet med hverandre. Armene 104 og 105
er forbundet med hverandre ved et dreiepunkt 109 og armsettet
15 105, 108 er dreibart forbundet med armsettet 100, 107 via en
dreieforbindelse 110. Slik det vil fremgå av figur 22 er
linsen 99 festet til armen 104 nær dreiepunktet 109.

Ved å justere en skrue 111 vil armen 104 dreie seg elastisk
20 om dreiepunktet 109. Ved å justere en skrue 112 vil armen
105 og likeledes 104 dreie seg elastisk om dreiepunktet 110.
Disse justeringsskruer vil sideforskyve linsen i forhold til
laseren 97 langs to rotasjonsbaner som står 90° på hverandre.
Man oppnår således uavhengig sidejustering langs de to
25 akseretningene. På grunn av avstandsforskjellen fra
rotasjonspunktene til linsen og til skruene, oppnås det et
betydelig utvekslingsforhold som gjør finposisjonering av
linsen mulig. Laserdioden 97 er oppspennet ved hjelp av
skrueforbindelser med holdeskiver 113 og 114 i en arm 115 som
30 via et steg 116 er festet til en ramme 117. Steget eller
avstandsstykket 116 kan eventuelt være enhetlig med armen 115
og rammedelen 117, f.eks. laget som en ekstrudert profil,
eller armen 115, steget 116 og rammedelen 117 kan være laget
som separate deler som sammenfestes ved hjelp av en skruefor-
35 bindelse eller ved liming. Justering av fokus mellom
laserdioden 97 og fiberlinsen 98, dvs. den innbyrdes avstand
mellom disse to elementer, foretas ved hjelp av en skrue 118

som strekker seg mellom rammedelen 117 og armen 115. Bøyning av armen 115 vil skje når steget eller avstandsstykket 116, og pga. den lille bevegelseslengden for laserdioden 97 i forhold til fiberlinsen 98, sett i forhold til lengden av armen 115, vil bevegelsen mellom de to elementer 97 og 98 være tilnærmet parallell.

Armen 115 er via skrueforbindelsene 113 og 114 forbundet med et kretskort 119 som anvendes eksempelvis for elektronikk for styring av laserdioden 97. Imidlertid vil det forstås at kretskortet 119 er uten betydning for forståelsen av justeringsmulighetene for fiberlinsen 98 og laserdioden 97.

Måleanordningen, som blant annet beskrevet i forbindelse med figurene 6-9 fremgår også av fig. 24. Måleanordningen 5 med sin vogn 6 er opphengt på en aluminiumsprofil 120 som inneholder to spor hvor det ved hjelp av kaldsveising er plassert to stålskinner, en skinne 121 på oversiden og en skinne 122 på undersiden. Tre kulelagerforsynte trinser, hvorav kun to 123 og 124 er vist, glir langs disse stålskinner 121 og 122 og bærer vognen 6. Inne i aluminiumsprofilen er det to hulrom, hvorav det i et bakre hulrom 125 er plass for tilkoblingsklemmer, transformatorer og lignende. Enden av profilen dekkes til med endelokk 126 og 127 (se fig. 1) og der det er fester for profilen for anbringelse i tak, på vegg eller på et gulvstativ. I et fremre hulrom 128 løper det en kabelkjede, der kraft- og signalkabler ligger. Ledningen kommer ut av en slisse 129 i profilen 120. Den nevnte slissen 129 tildekkes av en tannrem 130 (se fig. 25). Tannremmen er spent fast i hver ende av profillegemet 120. Tannremmen 130 løftes vekk fra slissen ettersom vognen beveger seg ved hjelp av en mekanisme som sitter i vognen og som er vist på fig. 25. En motor 131 i målevognen 6 trekker målevognen frem og tilbake langs profilen 120 (se også henvisningstallet 7 i fig. 1) via en utveksling 132 og et tannhjul 133. Tannhjulet 133 griper fatt i tannremmen 130, og tannremmen 130 er ført over føringstrinser 134, 135 og

136. En holder 137 stikker inn i profilen 120 i rommet 128 og styrer kablene over i kabelkjeden og drar enden av kabelkjeden med seg.

5 Ved den foreliggende oppfinnelse er det således beskrevet et totalt målesystem, der et særlig trekk er det dobbeltkrumme speilets utformning, hvorved dette gis en fokuseringskraft som muliggjør også å flytte linsesystemet effektivt mye nærmere den gjenstand som skal måles. Den romvinkel som man
10 kan betrakte laserflekken med vil øke, for et gitt areal, omvendt proporsjonalt med kvadratet av avstanden. Derfor er det vesentlig å la den vei som laserstrålene skal bevege seg være minst mulig for derved å oppnå best mulig målenøyaktighet. Videre reduseres nødvendig dimensjon på de etterfølgende
15 komponenter som sitter etter det første fokuserende speilet, særlig foldespeil, polygonspeil og linser som er montert rett foran følerenheten.

Selvom oppfinnelsen her er blitt vist og beskrevet med
20 henvisning til foretrukne utførelseseksempler, vil det umiddelbart forstås at modifikasjoner kan foretas innenfor rammen av de etterfølgende patentkrav uten derved å avvike fra oppfinnelsestanken.

25 Slike tekniske ekvivalenter ansees således å ligge innenfor verneomfanget av de etterfølgende patentkrav.

P a t e n t k r a v

5 1.

Anordning for å måle avstanden til ett eller flere områder av et objekt (1) for å bestemme én eller flere dimensjoner av objektet (1), omfattende middel (15) for å rette en lysstråle (16) mot objektet (1) via et stasjonært speil (33; 39) som
10 over sin lengde buer seg, middel (20) for å motta og registrere lysstrålene som reflekteres fra objektet (1) via det stasjonære speilet (33; 39), middel (26) for å beregne strålenes bevegelsestid til og fra objektet (1), og middel (32) som via det stasjonære speilet (33; 39) bevirker
15 lysstrålen til å bevege seg over det stasjonære speilet (33; 39) og dermed sveipe over objektet (1) normalt i forhold til et fast referanseplan under hele sveipeoperasjonen, og med relativ bevegelse mellom anordningen og objektet som skal måles, idet det lys som reflekteres av objektet går tilbake
20 til lysregistreringsmidlet (20) via nevnte lysstrålebevegelsesmiddel, k a r a k t e r i s e r t v e d at det stasjonære speilet (33; 39) i lengderetningen har buet tverrsnitt slik at speilet danner en dobbelt-konkav speilflate, at buens krumningsradius endrer seg langs det
25 stasjonære speilets (33; 39) lengde, og er størst ved speilets ender, at nevnte middel (32) for å bevege lysstrålen er en roterende polygonspeilenhet, at polygonspeilenheten (32) er plassert tilnærmet i fokus av den dobbeltkonkave speilflaten (33; 39), slik at utgående lysstråler fra det
30 stasjonære speilet (33; 39) blir mest mulig parallelle, og at anordningen dessuten har et første planspeil (17), idet lysstrålen som utsendes fra en lysgiver (15) har en bevegelsebane via det første planspeilet (17), derfra via polygonspeilenheten (32), derfra mot objektet (1), og idet de
35 fra objektet (1) reflekterte lysstråler har en bevegelsebane tilbake til lysregistreringsmidlet (20) via det stasjonære speilet (33; 39) og polygonspeilenheten (32).

2.

Anordning som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t
v e d at den dobbelt-konkave speilflaten (33; 39) spenner
5 over en bue som er mindre enn 180° .

3.

Anordning som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t
v e d at det i lysbanen mellom polygonspeilenheten (32) og
10 det stasjonære speilet (33; 39) er anbragt et andre og et
tredje planspeil (37, 38) som danner en innbyrdes vinkel lik
 90° , idet den fra objektet reflekterte lysstråle har en
bevegelsebane tilbake til lysregistreringsmidlet (20) via det
stasjonære speilet (33; 39), nevnte tredje (38) og andre (37)
15 speil, samt polygonspeilenheten (32).

4.

Anordning som angitt i krav 1 eller 3, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at den roterende polygonspeil-enheten (32)
20 er anordnet i avstand over det stasjonære speilet (33; 39).

5.

Anordning som angitt i krav 3 eller 4, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at nevnte andre speil (37) og den roterende
25 polygonspeilenheten (32) er beliggende på et første nivå og
nevnte tredje speil (38) og nevnte stasjonære speil (33; 39)
på et andre nivå.

6.

30 Anordning som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t
v e d at det stasjonære speilets (33; 39) pilhøyde, dvs.
avstanden mellom en korde trukket mellom speilets ender og
til speilets midtpunkt er vesentlig mindre enn speilets
minste krumningsradius, fortrinnsvis ca. 15-30% av nevnte
35 krumningsradius.

7.

Anordning som angitt i ett eller flere av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at det ved en ende av det stasjonære speilet (33; 39) er anordnet et femte speil (43) som avbøyer mottatt lysstråle fra lysgiveren langs anordningens bevegelsebane i retning mot en referanseplate (47) som har felter med forskjellig refleksjonsevne, og som er fast festet til en ende av et skinnesystem (7) som en vogn (6) for anordningen kan bevege seg langs, idet lysstrålens vandrings tid fra nevnte referanseplate (47) til lysregistreringsmidlet (20) er en funksjon av vognens/anordningens posisjon i forhold til skinnesystemet (7).

8.

Anordning som angitt i kravene 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at den roterende polygonspeilenheten (32) har individuelt justerbare speil (40).

9.

Anordning som angitt i krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at hvert justerbare speil (40) langs en første kant derav er opplagret om en akse på tvers av enhetens rotasjonsakse i et spor på polygonspeilenhetens rotor, og langs en andre, parallelle kant er opplagret ved hjelp av et til rotoren montert, justerbart fjærorgan (54).

10.

Anordning som angitt i krav 9, k a r a k t e r i s e r t v e d at fjærorganet (54) er justerbart ved hjelp av en mutter/skrueforbindelse (57) som i én ende er festet til rotoren og ved sin andre ende påvirker fjærorganets bøyning.

11.

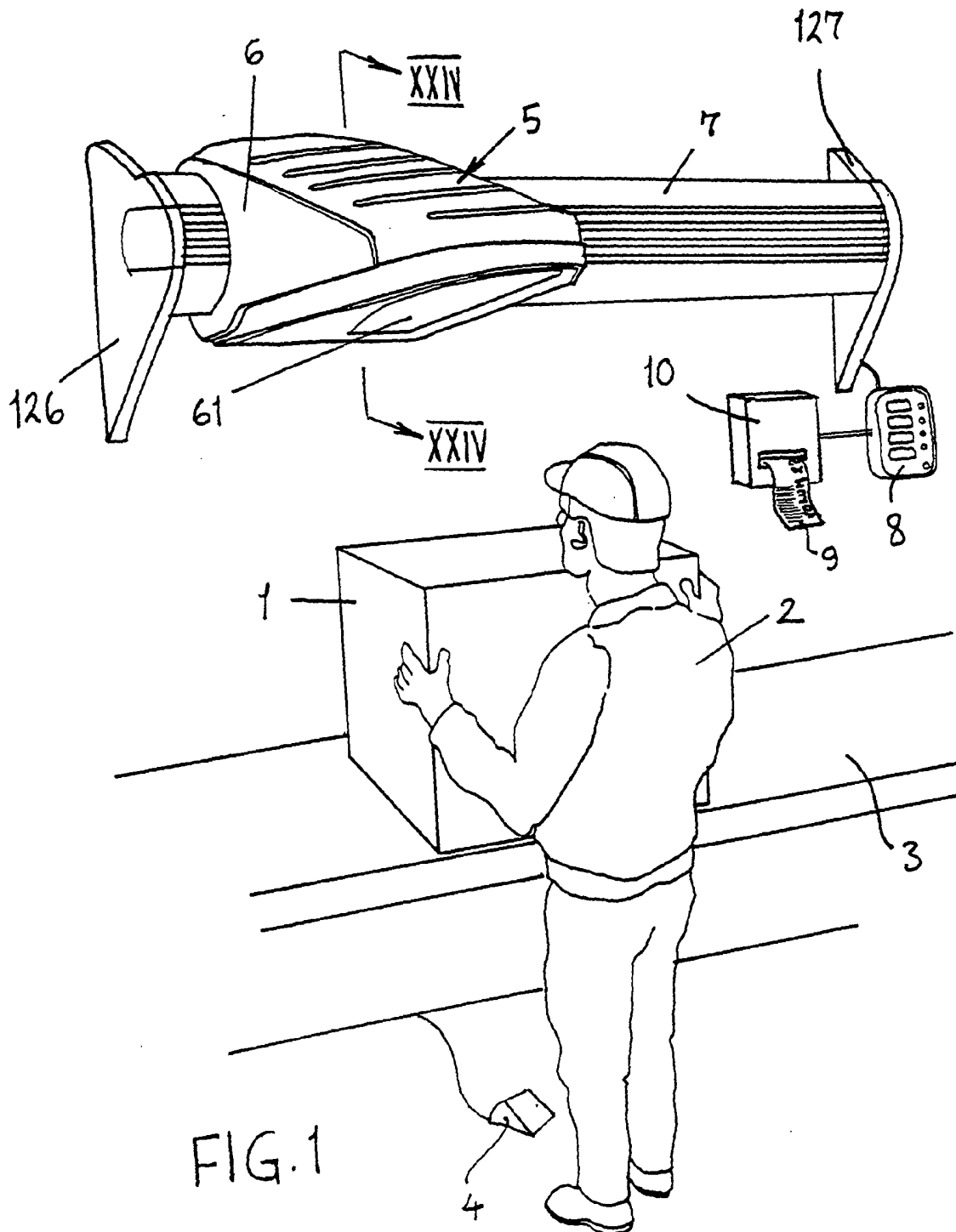
Anordning som angitt i ett eller flere av kravene 1-10, k a r a k t e r i s e r t v e d at det for avskjerming av lysregistreringsmiddelet for å hindre at uønskede lys-

reflekser eller såkalt strølys når lysregistreringsmiddelet (20) er anbragt foran registreringsmiddelets linseenhet (70, 71) ved dets sentrale parti en strølys-oppfangende linse (69), f.eks. en kilelinse, som bidrar til å avskjerme strølyset fra en hovedlysføler (62) og fokusere det mot en strølysføler (63), idet mottatt lys i dette parti avbøyes til siden, skrått gjennom linseenheten til strølys-føleren (63) som er plassert sideveis i forhold til en senterlinje gjennom linseenheten (70, 71), at resterende mottatt lys føres gjennom linseenheten (70, 71) til en hovedlys-føler (62), og at strølysføleren (63) er anbragt i fokusavstand som tilsvarer den strølys-kilde som ligger lengst fra den strølys-oppfangende linsen.

12.

Anordning som angitt i krav 11, k a r a k t e r i s e r t v e d at signaler fra hhv. hovedlys-føleren og strølys-føleren er ført til en differensialforsterker som har slik forsterkning og fasegang for hhv. hovedlyset og strølyset, at forsterkerens utmatning kun representerer mottatt hovedlys.

301191



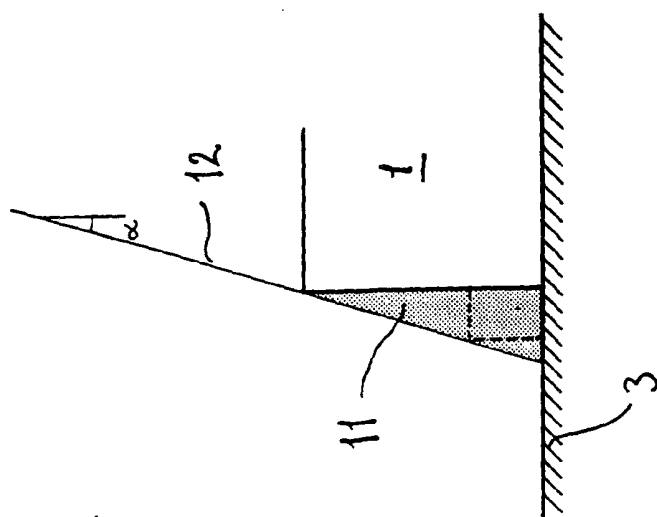
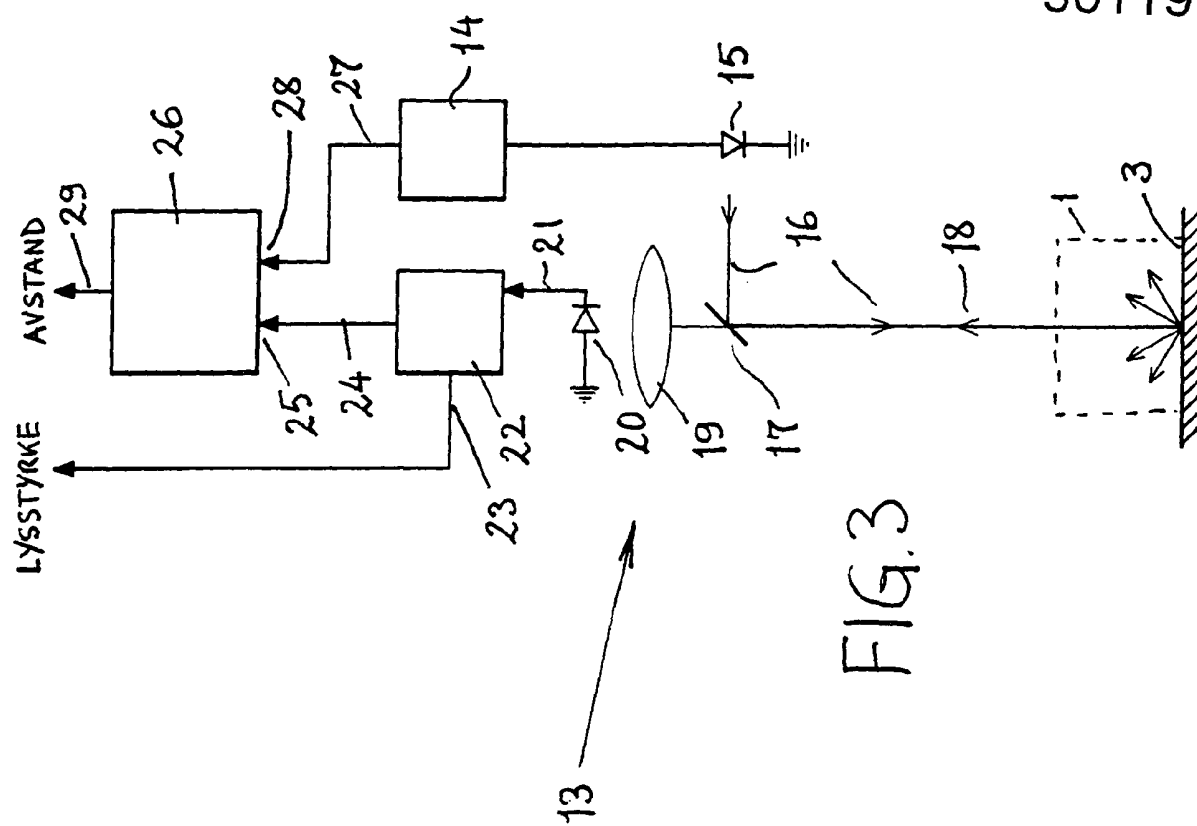
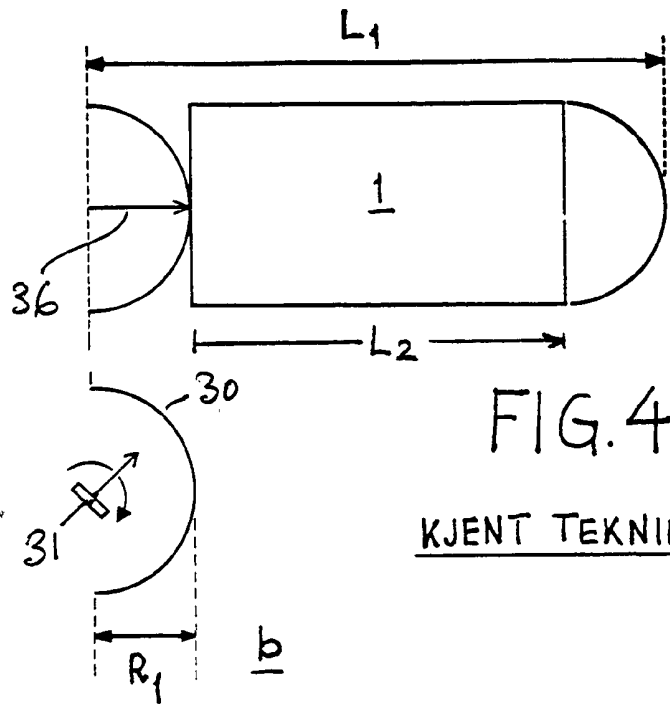


FIG. 2

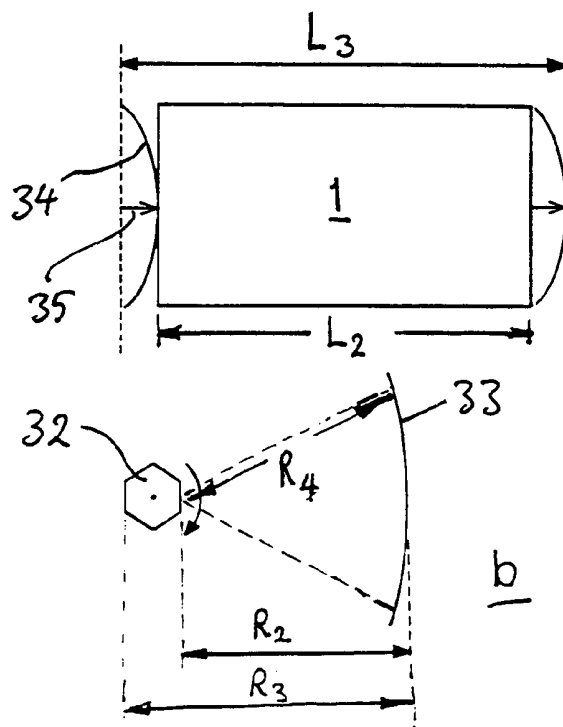


FG3

301191

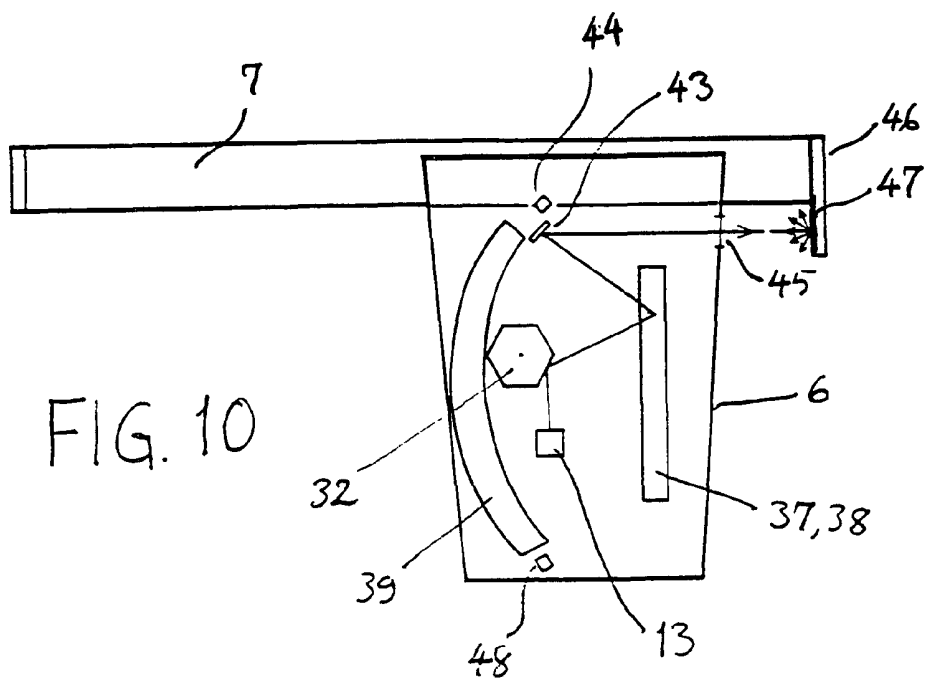
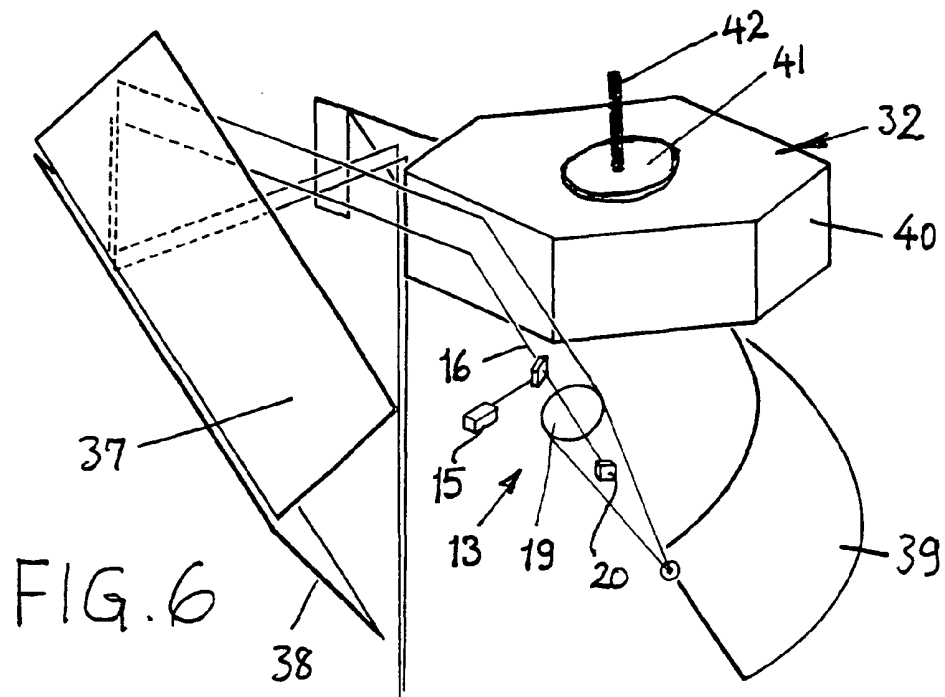


a



a

b



301191

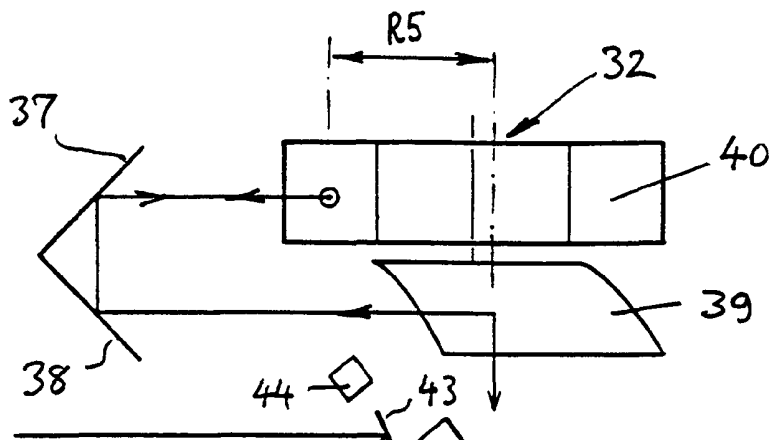


FIG. 7

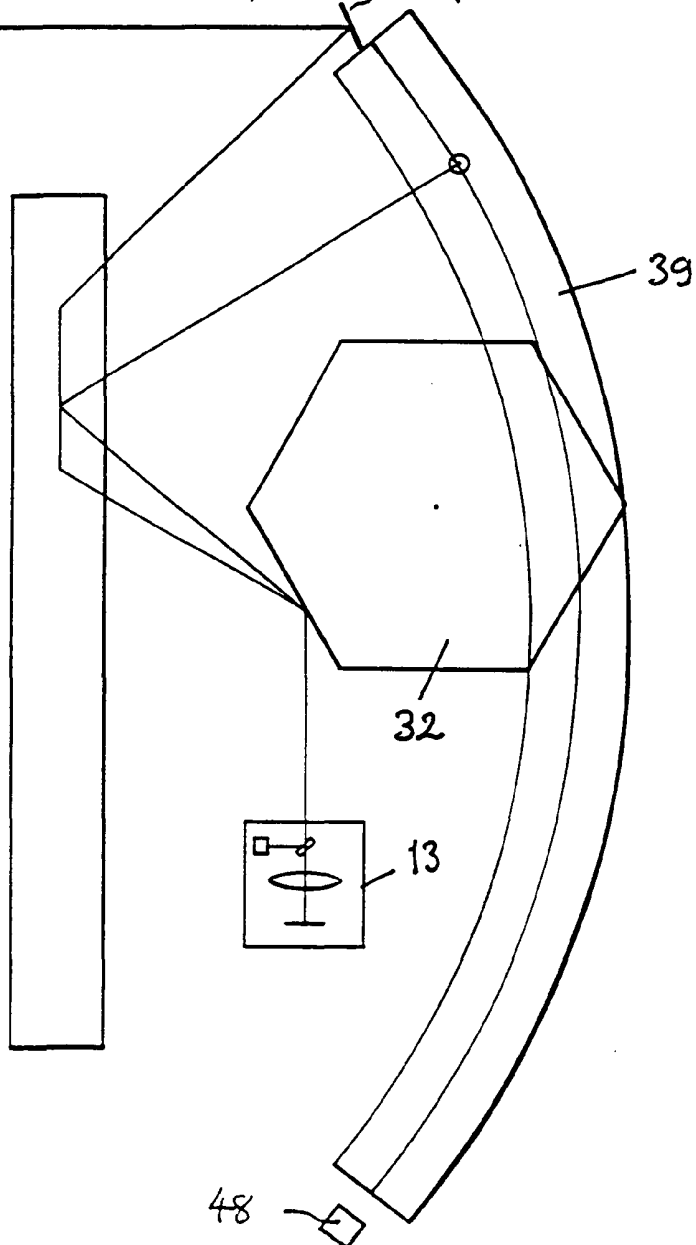
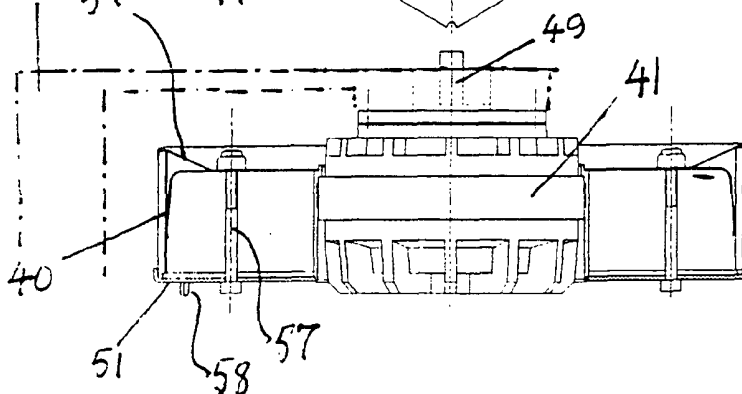
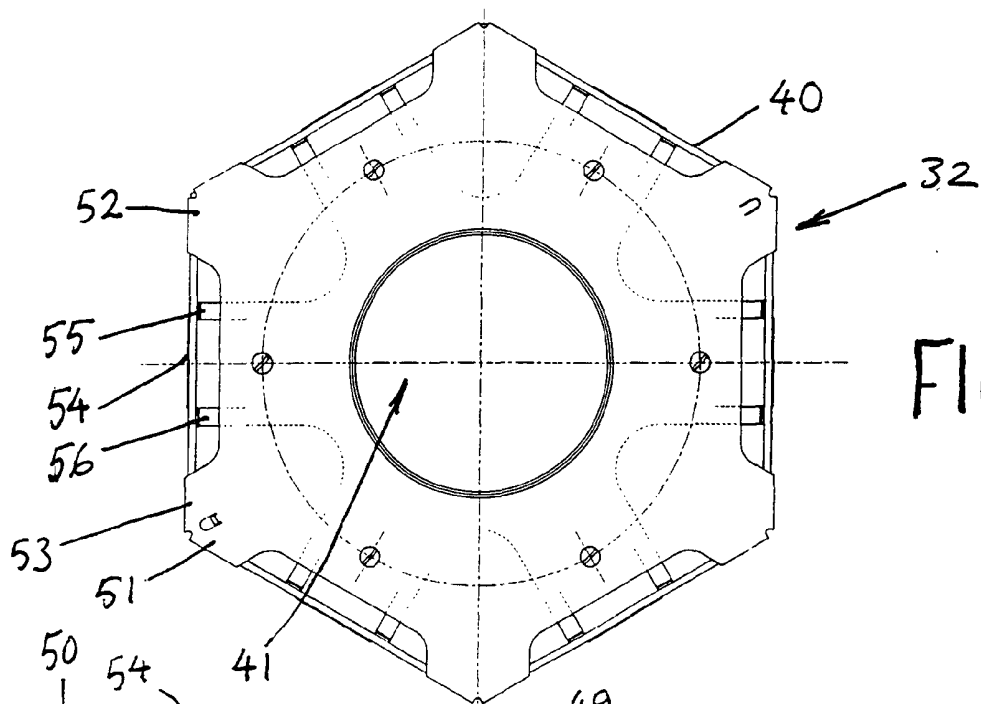
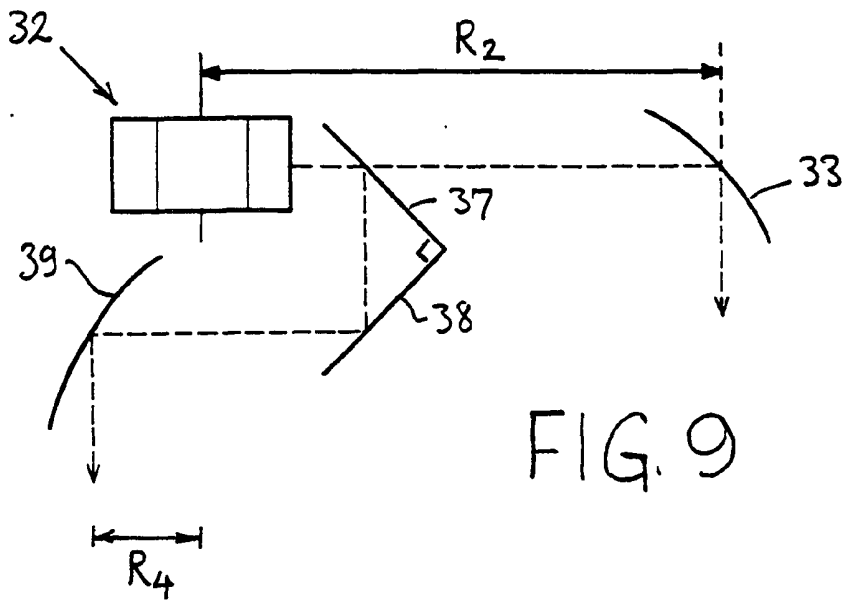


FIG. 8

301191



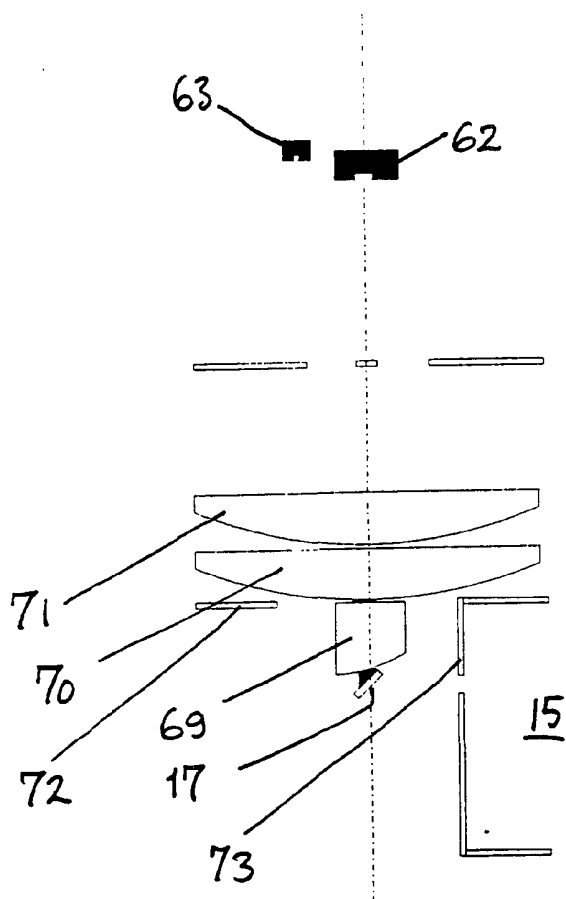


FIG. 16

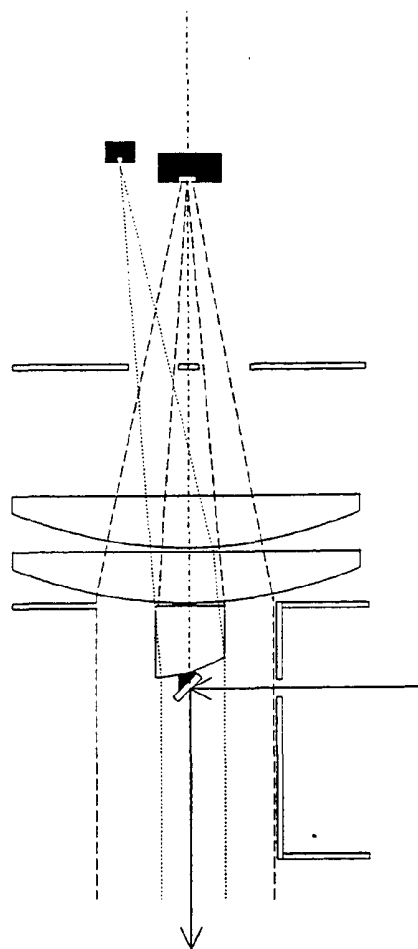


FIG. 17

301191

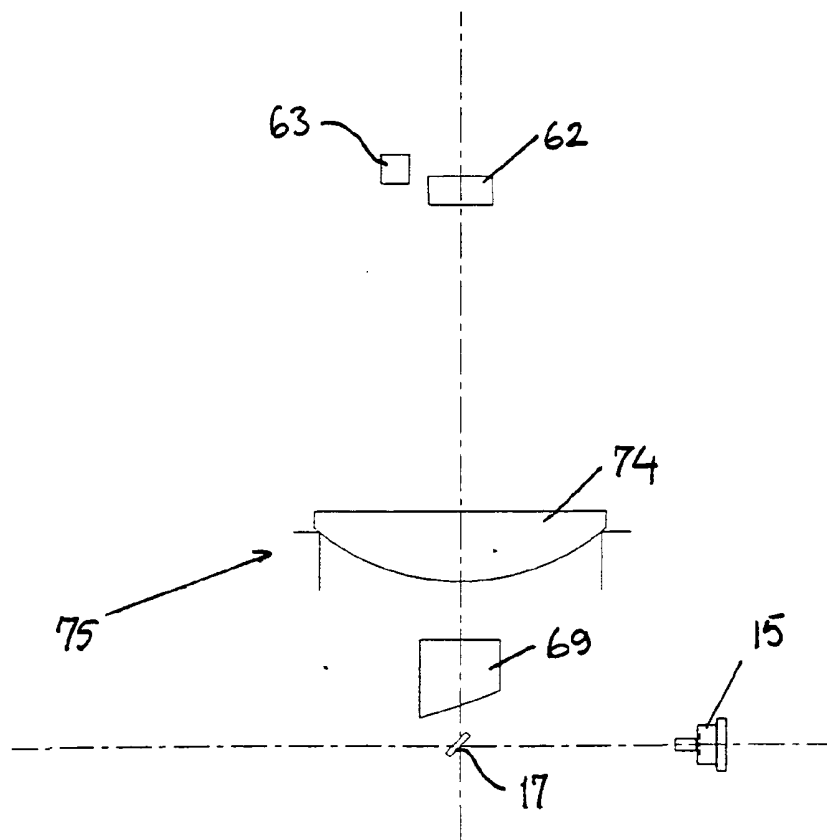
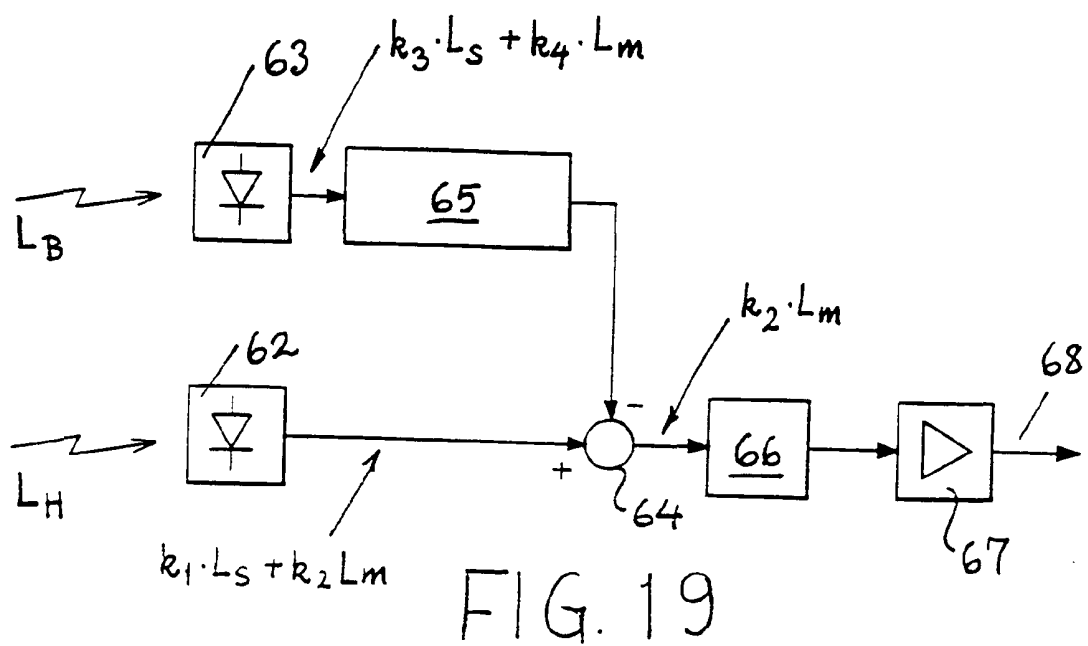


FIG. 18



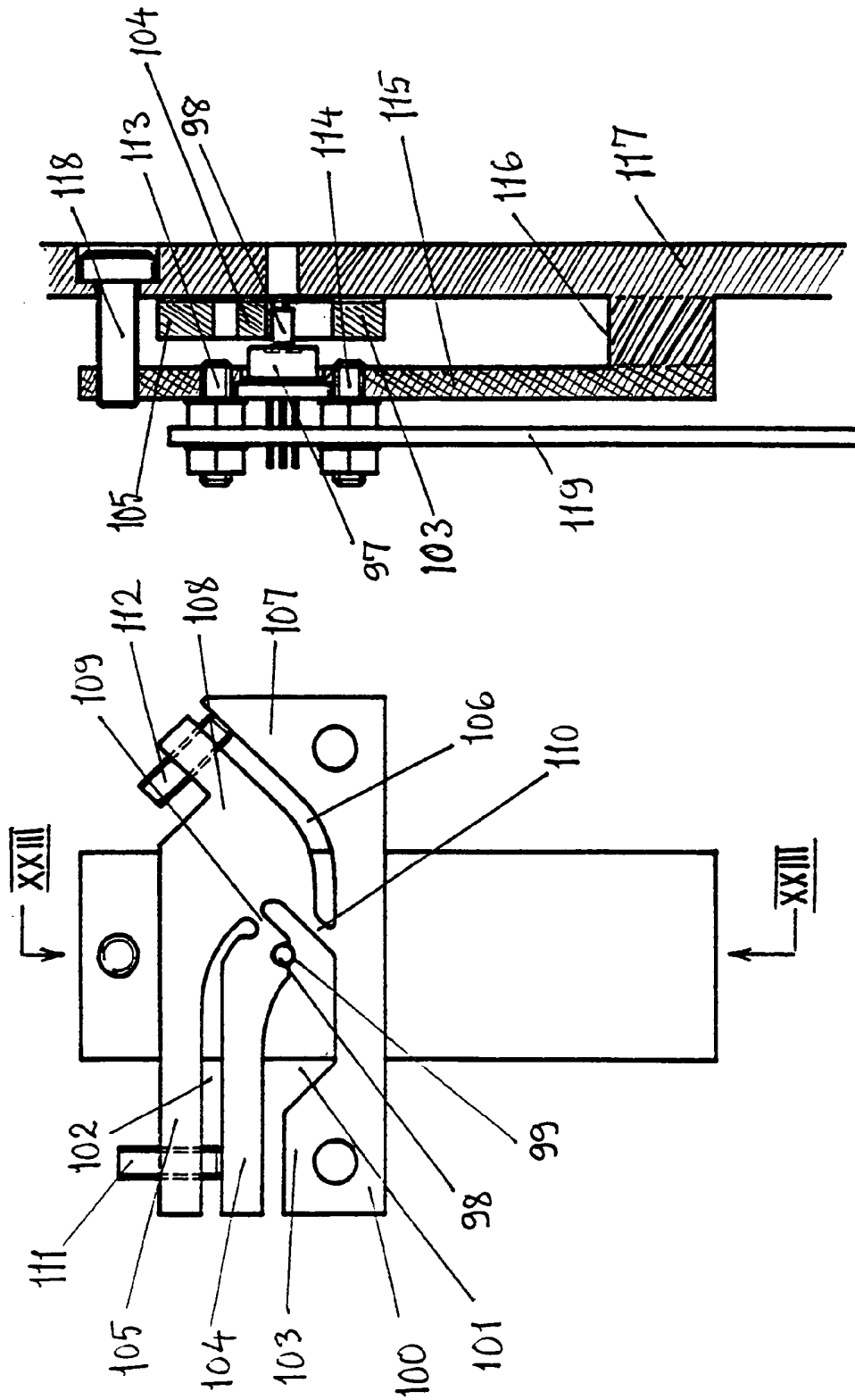


FIG. 23

FIG. 22

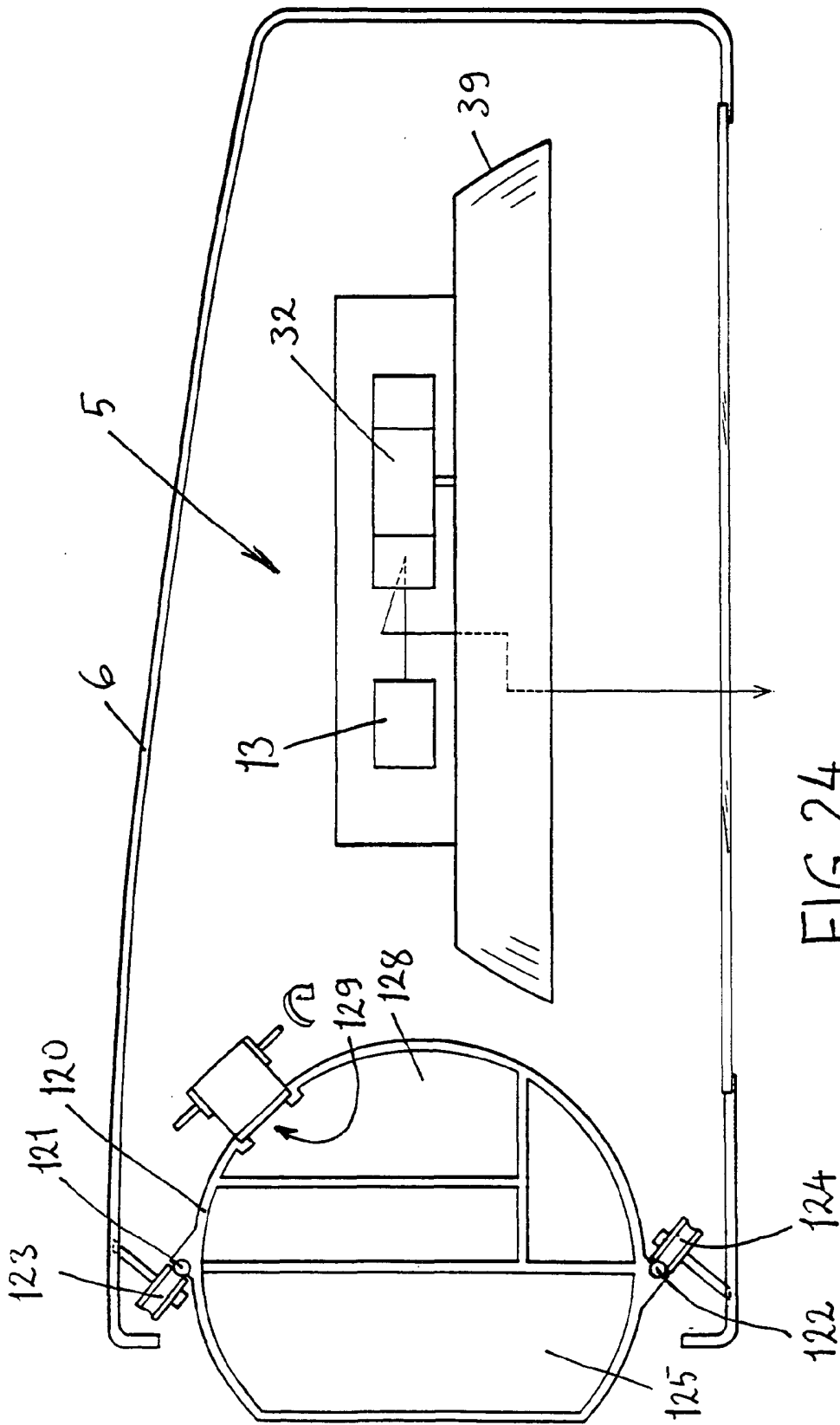


FIG. 24

