

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 145649 B



DIREKTORATET FOR  
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENEN

- (21) Ansøgning nr. 3484/80  
(22) Indleveringsdag 12. aug. 1980  
(24) Løbedag 12. aug. 1980  
(41) Alm. tilgængelig 13. feb. 1982  
(44) Fremlagt 10. jan. 1983  
(86) International ansøgning nr. -  
(86) International indleveringsdag -  
(85) Videreførelsesdag -  
(62) Stamansøgning nr. -  
(30) Prioritet -

(51) Int.Cl.<sup>3</sup> G 01 N 29/04  
// A 61 B 10/00

(71) Ansøger AKADEMIET FOR DE TEKNISKE VIDENSKABER SVEJSECENTRALEN, Glostrup, DK.

(72) Opfinder Svend Aage Lund, DK: Sven Erik Iversen, DK.

(74) Fuldmægtig Internationalt Patent-Bureau.

(54) Apparat til brug ved ultralydunder-  
søgelse.

SAMMENDRAG

3484-80

I et ultralydundersøgesapparat, hvori der anvendes et vinkellydhoved (4), der kan føres og drejes i en todimensional bevægelse hen over overfladen (3) på et emne (1), kræves der midler til at konstatere positionen af lydhovedets lydudsendelsespunkt (8) og retningen af lydvejens (5) projektion (7) på emnets overflade for på grundlag heraf at kunne beregne positionen af et refleksionssted (2) i emnets indre. Disse midler udgøres af mindst én på lydhovedet anbragt lysgiver (17) til udsendelse af mindst tre smalle lysstråler (18, 19 og 20) med faste indbyrdes vinkler (21, 22) og faste retninger i forhold til lydhovedet samt mindst én retliniet række (23) af lysfølsomme elementer, der rammes af lysstrålerne. Herved kan position og retning af lydhovedet bestemmes med stor nøjagtighed, selv om lydhovedet bevæges hurtigt over emnets overflade.

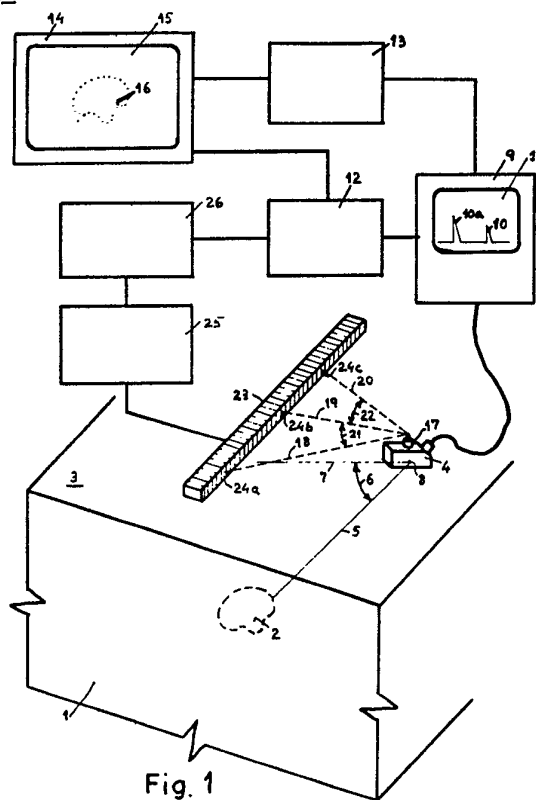


Fig. 1

DK 145649 B

Opfindelsen angår et apparat til brug ved ultralydundersøgelse med indikering eller registrering af billeder af indre inhomogeniteter i i øvrigt homogene emner, som har en i det væsentlige plan eller svagt krummet overflade, med anvendelse af et ultralydapparat med mindst ét vinkellydhoved, som kan føres og drejes i en fritodimensional bevægelse hen over emnets overflade og dermed afsøger dettes indre ved udsendelse og modtagelse af kortvarige ultralydimpulser i retninger, der danner en på forhånd fastsat, fra  $90^{\circ}$  forskellig vinkel med emnets overflade, samt med midler til frembringelse af elektriske signaler, der repræsenterer positionen af lyd hovedets lydudsendelsespunkt på emnets overflade og retningen af lydvejens projektion på emnets overflade, og midler til udnyttelse af disse signaler til indikering eller registrering af billeder af inhomogeniteterne.

Ultralydundersøgelse efter impuls-ekko-metoden til bestemmelse af indre inhomogeniteter i i øvrigt homogene emner finder udstrakt anvendelse, dels inden for teknikken til bestemmelse af indre fejlsteder eller hulrum i f.eks. valsede, støbte eller svejste emner, dels inden for den medicinske eller veterinære diagnostik til bestemmelse af form og placering af indre organer eller skilleflader i levende organismer.

I de tilfælde, hvor en del af emnets overflade er utilgængelig eller så uregelmæssig, som f.eks. den ujævne overvulst af en svejsesamling, at det er umuligt eller mindre hensigtsmæssigt at anbringe lyd hovedet på overfladen direkte over det område, som ønskes undersøgt, er det kendt at anvende et vinkellydhoved, som placeres på den nærmest tilgængelige eller plane del af overfladen, f.eks. ved siden af en svejsesamling, hvorefter lydimpulserne sendes skråt ind i det område af emnet, som ønskes undersøgt, i retninger, der danner en på forhånd fastlagt vinkel forskellig fra  $90^{\circ}$  med emnets overflade.

Inden for den således kendte teknik er der ud-

viklet en række fremgangsmåder og apparater til manuel eller automatisk ultralydundersøgelse, dels med simpel indikering af tilstedeværelsen af inhomogeniteter, dels med registrering af snitbilleder eller projektionsbilleder af de forekommende inhomogeniteter i emnernes indre.

5 Typiske eksempler på den kendte teknik er beskrevet i de danske patentskrifter nr. 138.861, 139.597 og i ans. nr. 4896/73 , som omhandler apparater til direkte registrering af projektionsbilleder af samtlige fore-

10 kommende inhomogeniteter i et emnes indre.

Den ønskede indikering og registrering af snit- og projektionsbilleder forudsætter, at der til enhver tid under undersøgelsens forløb kan foretages en meget nøjagtig bestemmelse, dels af positionen af lydhov-

15 dets lydudsendelsespunkt i forhold til det undersøgte emne, dels af retningen af lydvejens projektion på emnets overflade.

Til brug ved denne positionsbestemmelse er det kendt at montere vinkellydhovedet i en bevægelig holde-

20 anordning, som står i fast forbindelse med det undersøgte emne samtidig med, at lydhovedet frit kan drejes og forskydes i en todimensional bevægelse hen over emnets overflade. Holdeanordningen er så forsynet med positionstransorer, som gennem elektroniske styrings-

25 kredsløb er således forbundet med ultralydapparatet, at der til stadighed tilføres dette elektriske signaler, som repræsenterer koordinaterne for den øjeblikkelige position af lydhovedets lydudsendelsespunkt og vinklen for lydvejens projektion på emnets overflade.

30 Disse elektriske signaler er samtidig tilpassede som styringssignaler for det anvendte ultralydapparat til brug ved dettes indikering eller registrering af billeder af forekommende inhomogeniteter i emnet.

Det har imidlertid vist sig i praksis, at sådanne

35 mekanisk-elektriske holdeanordninger, som har den fornødne høje præcision i positionsbestemmelsen, er særdeles komplicerede og kostbare at fremstille. Det har endvidere vist sig, at sådanne præcisionsanord-

ninger er overordentlig sårbare under de grove og smudsige arbejdsforhold, som ofte forekommer ved ultralydundersøgelser på skibsværfter og tilsvarende stålkonstruktionsværksteder.

5           Som et forsøg på at afhjælpe disse ulemper har det været prøvet, som beskrevet i dansk patentskrift nr. 138.861, at erstatte de mekanisk-elektriske koblingssystemer med en akustisk-elektrisk kobling mellem vinkellydhovedet og det undersøgte emne.

10           Ved dette system forsynes lydhovedet med to punktformede lydgivere for udsendelse af kugleformede lydbølger, som opfanges af to retliniede mikrofoner anbragt i ret vinkel mod hinanden og i fast forbindelse med emnet. Lydgiverne og mikrofonerne er så gennem  
15 koordinatregistreringskredsløb og elektroniske styringskredsløb forbundet således med ultralydapparatet, at tidsintervallerne fra udsendelsen til modtagelsen af de kugleformede lydbølger omsættes til elektriske signaler, som repræsenterer koordinaterne for den øjeblik-  
20 kelige position af lydhovedets lydudsendelsespunkt og vinklen for lydvejens projektion på emnets overflade. Disse elektriske signaler er samtidig tilpassede som styringssignaler for det anvendte ultralydapparat til brug ved dettes indikering eller registrering af bille-  
25 der af forekommende inhomogeniteter i emnet.

          Dette system afhjælper en væsentlig del af de nævnte ulemper ved de mekanisk-elektriske koblingssystemer, men har alligevel vist sig at være mindre velegnet ved de fleste ultralydundersøgelser i praksis.  
30 Det har nemlig vist sig, at de forskydninger og drejninger af lydhovedet, som er nødvendige for undersøgelsens gennemførelse, sædvanligvis foregår så hurtigt, at udbredeshastigheden for de kugleformede lydbølger gennem luft er for langsom til at sikre en præcis  
35 positionsregistrering. Enten bliver de registrerede billeder udtværede og utydelige, eller også må bevægelsen af lydhovedet foregå så langsomt, at det ikke længere er muligt at undersøge større emner inden for en for prak-

sis acceptabel undersøgelsestid.

Som et andet forsøg på at afhjælpe de nævnte ulemper har det været foreslået, f.eks. i dansk patentansøgning nr. 2603/78, at udnytte en i øvrigt kendt teknik til optisk positionsbestemmelse.

Ved denne teknik forsynes lydhovedet med en eller to tilnærmelsesvis punktformede strålingskilder, hvis øjeblikkelige position i forhold til emnet bestemmes ved hjælp af et antal fotoelektriske vinkelmåleindretninger anbragt i fast forbindelse med emnet. Hver af disse vinkelmåleindretninger består af et projektorlinsesystem, som danner et billede af de punktformede lyskilder på et todimensionalt lysfølsomt detektorelement. Ved hjælp af et tilkoblet elektronisk kredsløb bestemmes lysplettens placering på det lysfølsomme detektorelement og dermed indfaldsvinklen af strålingen fra de punktformede strålingskilder. Ud fra de således målte indfaldsvinkler i forhold til to af de nævnte vinkelmåleindretninger kan man beregne lydhovedets placering i forhold til emnet, og når der anvendes to strålingskilder monteret på modstående sider af lydhovedet, kan man yderligere bestemme dettes vinkelorientering i forhold til emnet.

Dette system kan ligeledes i princippet erstatte de mekanisk-elektriske koblingssystemer, men er behæftet med andre ulemper, som gør det mindre velegnet ved ultralydundersøgelser i praksis. For det første er systemet kompliceret, kostbart og sårbart under praktiske arbejdsforhold. De nævnte vinkelmåleindretninger, hvoraf det angives, at der skal anvendes 4-8 for at dække et rimeligt undersøgelsesområde, er præcisionsinstrumenter, som skal håndteres og anbringes med stor omhu og nøjagtighed. Hver af dem rummer en forfinet præcisionsoptik og kræver komplicerede elektroniske forstærkersystemer, bl.a. til fjernelse af amplitudekomponenterne i den indfaldende stråling, til adskillelse af strålingen fra de to samtidig anvendte strålingskilder og til løbende bestemmelse af, hvilke to af vinkelmåle-

indretningerne som skal foretage målingen i hvert enkelt øjeblik. For det andet er det selv med anvendelse af forfinet instrumentering vanskeligt at opnå en nøjagtighed i positionsregistreringen for lydhovedet, som er tilstrækkelig til, at der kan dannes skarpe og præcise billeder af forekommende inhomogeniteter i emnet. Den uundgåelige usikkerhed ved selve vinkelmålingen forøges, når lydhovedets afstand derefter skal bestemmes ud fra skæringspunktet mellem to linier, der danner en spids vinkel med hinanden, og denne usikkerhed forøges igen yderligere, når lydhovedets vinkelorientering skal bestemmes ud fra positionerne af de to relativt nærliggende strålingskilder.

Det er formålet med den foreliggende opfindelse at afhjælpe eller væsentligt formindske de omtalte ulemper ved den hidtil kendte teknik ved at anvise et apparat til brug ved ultralydundersøgelser af den nævnte art, som muliggør en væsentlig sikrere og mere hensigtsmæssig indikering eller registrering af billeder af forekommende indre inhomogeniteter, end det hidtil har været muligt.

Dette opnås ifølge opfindelsen ved, at der på lydhovedet er anbragt mindst én lysgiver til i et med emnets overflade parallelt plan at udsende mindst tre smalle lysstråler med faste indbyrdes vinkler og med faste retninger i forhold til lydhovedet, og at der i fast forbindelse med emnet og i lysstrålernes plan er anbragt mindst én retliniet række af lysfølsomme elementer, der gennem elektroniske registreringskredsløb er koblet til regnekredsløb til frembringelse af de nævnte elektriske signaler.

Ved disse foranstaltninger, som tilsammen udgør et hidtil ukendt og overraskende simpelt lys-elektrisk koblingssystem mellem et frit bevægeligt ultralydhoved og et foreliggende prøveemne, er der skabt et væsentligt fremskridt i forhold til de hidtil kendte koblingssystemer til samme formål.

Med hensigtsmæssig udnyttelse af den kendte tek-

nik for fremstilling af integrerede elektroniske registrering- og regnekredsløb og af præfabrikerede kombinationer af halvlederelementer og elektroniske kredsløb er det med den foreliggende opfindelse blevet muligt at fremstille apparater, som er væsentlig mindre komplicerede og væsentlig billigere end de hidtil kendte, og som kan fremstilles så kompakte og sikkert indkapslede, at de er meget lidt sårbare under de grove og smudsige arbejdsforhold, som ofte forekommer ved ultralydundersøgelser i praksis.

Foruden den store hastighed i den lys-elektriske registrering er der samtidig opnået en væsentlig formindskelse af usikkerheden ved positions- og retningsbestemmelsen for lyd hovedet. De én gang for alle indstillede faste vinkler mellem de smalle lysstråler fra lyd hovedet i apparatet ifølge opfindelsen kræver ingen nøjagtig indstilling eller efterfølgende justeringer af systemet. De simple linealer af lysfølsomme elementer er nemme at anbringe, f.eks. umiddelbart bag ved og parallelt med en svejsesamling i prøveemnet, og positionsbestemmelsen baseres på en nøjagtig, direkte koordinatregistrering uden mellemliggende indirekte vinkelmålinger.

En særlig hensigtsmæssig udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen er ejendommelig ved, at én af de nævnte lysstråler befinder sig i samme plan vinkelret på emnets overflade som lydvejen og dennes projektion på emnets overflade.

Herved kan der opnås en yderligere forøget nøjagtighed i positionsbestemmelsen for en indre inhomogenitet, f.eks. i en svejsesamling umiddelbart foran og parallel med rækken af lysfølsomme elementer. Fejlstedets placering i svejsesamlingens længderetning er i det væsentlige bestemt allerede ved positionen af det lysfølsomme element, som træffes af den lysstråle, som er parallel med lydvejens projektion på emnets overflade, hvorefter den resterende måling og beregning udfra de øvrige lysstråler blot giver en mindre korrek-

tion som følge af lyd hovedets vinkelorientering.

En anden hensigtsmæssig udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen er ejendommelig ved, at der anvendes tre lysstråler, som er rettede mod hver sin af  
5 tre rækker af lysfølsomme elementer, hvoraf de to er anbragt vinkelret på den tredje.

Herved opnås der på samme tid en forøget nøjagtighed i positionsbestemmelsen og en forenkling af apparatet som helhed. De tre rækker af lysfølsomme  
10 elementer danner umiddelbart et bekvemt koordinatsystem i forhold til prøveemnet, og usikkerheden i positionsbestemmelsen bliver væsentlig formindsket som følge af de relativt større vinkler mellem de tre lysstråler, hvis skæringspunkt definerer lyd hovedets øjeblikkelige  
15 position. Samtidig opnås der en forenkling af de tilhørende elektroniske kredsløb, idet der nu for hver af de tre rækker af lysfølsomme elementer kun skal registreres og holdes rede på signaler fra et enkelt lysfølsomt element ad gangen.

20 En yderligere hensigtsmæssig udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen er ejendommelig ved, at summen af vinklerne mellem lysstrålerne er lig med  $180^{\circ}$ .

Herved opnås der en yderligere forenkling i beregningen af lyd hovedets øjeblikkelige position og  
25 vinkelorientering og dermed en tilsvarende forenkling og billiggørelse af de tilhørende elektroniske regnekredsløb.

En yderligere hensigtsmæssig udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen er ejendommelig ved, at  
30 vinklerne mellem lysstrålerne hver er lig med  $90^{\circ}$ .

Herved opnås der en symmetri i bestemmelsen af lyd hovedets position og vinkelorientering, som medfører en tilsvarende yderligere forenkling og billiggørelse af de tilhørende elektroniske regnekredsløb.

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

fig. 1 delvis i perspektiv, delvis som blokdiagram viser princippet i et apparat ifølge opfindelsen

til indikering og til registrering af projektionsbilleder med anvendelse af en enkelt række af lysfølsomme elementer, og

fig. 2 ligeledes delvis i perspektiv, delvis som blokdiagram en anden udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen med anvendelse af tre rækker af lysfølsomme elementer.

Fig. 1 viser et homogent legeme 1 med en plan overflade 3, som afsøges med et vinkellydhoved 4, som fra et lydudsendelsespunkt 8 sender ultralydimpulser ind i emnet 1 i en retning 5, som danner en fast vinkel 6 med emnets overflade 3. En indre inhomogenitet 2 i emnet reflekterer ultralydimpulserne tilbage i retningen 5 til lydhovedet 4, hvor de omsættes til elektriske signaler, der ledes til et ultralydapparat 9 og på dettes katodestrålerørsskærm 11 fremkalder en indikation 10 med en afstand fra en sendeimpuls 10a, der afhænger af ultralydimpulsens løbetid i emnet 1. Ultralydapparatet 9 er gennem elektroniske styringskredsløb 12 og intensitetsmodulationskredsløb 13 forbundet med et katodestrålerør 14, på hvis lagerskærm 15 der under udnyttelse af de nedenfor beskrevne midler til bestemmelse af koordinaterne til projektionen af hvert reflektionssted på emnets overflade opbygges et projektionsbillede 16 af den indre inhomogenitet 2.

I fast forbindelse med lydhovedet 4 og fortrinsvis lige over lydudsendelsespunktet 8 er der anbragt en eller flere lysgivere 17, som er indrettet og afskærmet således, at der i et plan parallelt med emnets overflade 3 udsendes tre smalle lysstråler 18, 19 og 20 med faste indbyrdes vinkler 21 og 22 og med faste retninger i forhold til lydhovedet. I fast forbindelse med emnet 1 og i lysstrålernes plan er der anbragt en retliniet række 23 af lysfølsomme elementer 24a, 24b, 24c, osv., som er indrettet til at afgive elektriske signaler, når de træffes af en af lysstrålerne 18, 19 eller 20. De lysfølsomme elementer 24a, b, c etc. er

gennem elektroniske registreringskredsløb 25 og regnekredsløb 26 forbundet med ultralydapparatets styringskredsløb 12.

Apparatet ifølge opfindelsen virker på følgende  
5 principielle måde.

Vinkellydhovedet 4 føres hen over emnets plane overflade 3 og bringes herved til at indtage et stort antal positioner og retninger i forhold til denne og dermed i forhold til den fast anbragte række 23 af  
10 lysfølsomme elementer. Ved enhver øjeblikkelig position og retning vil de tre lysstråler 18, 19 og 20 træffe hvert sit lysfølsomme element, i det på tegningen viste tilfælde elementerne henholdsvis 24a, 24b og 24c. Herved bringes netop disse tre elementer til at afgive  
15 elektriske signaler, som opsamles og omformes i de elektroniske registreringskredsløb 25 og regnekredsløb 26.

Disse to kredsløb er indrettet til ud fra positionerne for ethvert sæt 24a, 24b, 24c af lysaktiverede  
20 elementer i forbindelse med de givne faste vinkler 21 og 22 mellem lysstrålerne 18, 19 og 20 at foretage en trigonometrisk beregning for de to trekanter 17, 24a, 24b og 17, 24b, 24c, og til at videregive resultatet af denne beregning til ultralydapparatets  
25 styringskredsløb 12 i form af nye elektriske signaler, som dels repræsenterer koordinaterne til den øjeblikkelige position af lydovedets lydudsendelsespunkt 8 i forhold til rækken 23 af lysfølsomme elementer, dels repræsenterer den øjeblikkelige vinkel mellem lydvejen  
30 5's projektion 7 på emnets overflade 3 og rækken 23 af lysfølsomme elementer.

De to kredsløb 25 og 26 er indrettet til at videregive de nævnte nye elektriske signaler i en sådan form, at de er tilpassede som styringssignaler til brug  
35 ved registreringen af billederne 16 af forekommende inhomogeniteter 2 i emnet 1.

Et særligt enkelt positioneringssystem opnås, hvis den midterste stråle 19 vælges til at være paral-

lel med projektionen 7 af lydvejen 5 på emnets overflade.

Fig. 2 viser en anden udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen, her blot med anvendelse af tre retliniede rækker 23a, 23b og 23c af lysfølsomme elementer 24a, 24b, 24c, osv. De tre rækker er anbragt i fast forbindelse med emnet 1 og i lysstrålernes plan, og de to af rækkerne 23a og 23c er anbragt parallelt med hinanden og i ret vinkel mod den tredje række 23b. De lysfølsomme elementer er for hver række for sig gennem elektroniske registreringskredsløb 25a og regnekredsløb 26a forbundet med ultralydapparatets styringskredsløb 12.

I dette tilfælde er de faste vinkler 21 og 22 mellem lysstrålerne 18, 19 og 20 afpasset således, at de tre lysstråler under den i øvrigt fri føring af lyd-hovedet træffer hver sin række af lysfølsomme elementer. Et særligt enkelt positioneringssystem opnås, hvis lysstrålen 19 vælges til at være parallel med projektionen 7 på emnets overflade af lydvejen 5, og hvis begge vinklerne 21 og 22 vælges til at være  $90^{\circ}$ .

Ved enhver øjeblikkelig position og retning af lyd-hovedet 4 vil de tre lysstråler 18, 19 og 20 træffe hver sit lysfølsomme element, i det på tegningen viste tilfælde henholdsvis 24a, 24b og 24c. Herved bringes netop disse tre elementer til at afgive elektriske signaler, som opsamles og omformes i de elektroniske registreringskredsløb 25a og regnekredsløb 26a.

Disse to kredsløb er på tilsvarende måde som beskrevet ovenfor i forbindelse med fig. 1 indrettet til ud fra de to trekanten 17, 24a, 24b og 17, 24b, 24c at frembringe nye elektriske signaler til ultralydapparatets styringskredsløb 12, som dels repræsenterer koordinaterne for den øjeblikkelige position af lyd-hovedets lydudsendelsepunkt 8 i forhold til rækkerne 23a, 23b og 23c af lysfølsomme elementer, dels repræsenterer den øjeblikkelige vinkel mellem lydvejen 5's

projektion 7 på emnets overflade 3 og rækken 23b af lysfølsomme elementer.

Ved den i fig. 2 viste udformning af apparatet ifølge opfindelsen opnås der en væsentlig forenkling af de lagrings- og regneoperationer, som skal foretages i de elektroniske kredsløb 25a og 26a, og dermed en tilsvarende forenkling og billiggørelse af disse i forhold til de tilsvarende kredsløb 25 og 26 i apparatet ifølge fig. 1.

Den anvendte lysgiver 17 kan være en enkelt lyskilde af enhver kendt art, hvis lys opdeles, afskærmes og parallelliseres ved hjælp af kendte optiske prisme-, blænde- og linsesystemer, eller den kan være opdelt i flere separate lyskilder, der gennem hvert sit optiske system udsender hver sin smalle, parallelliserede lysstråle. Lyskilden kan specielt være en laser af enhver kendt art, som i sig selv udsender et smalt afgrænset parallelt strålebundt.

Ved en særlig hensigtsmæssig udformning af apparatet ifølge opfindelsen er lysgiveren 17 udformet som en eller flere laserdioder, som udsender lys i det infrarøde bølgeområde.

De anvendte lysfølsomme elementer 24a, 24b, 24c, osv. kan være fotoceller eller fotodioder af enhver kendt art, som er specielt følsomme over for lys i det bølgeområde, som udsendes af den valgte lysgiver 17. Med anvendelse af den kendte teknik til fremstilling af integrerede halvlederelementer og integrerede elektroniske kredsløb vil rækkerne 23 af lysfølsomme elementer f.eks. kunne fremstilles som samlede linealer af smalle afgrænsede elementer, der muliggør den fornødne høje præcision i positionsbestemmelsen.

Ved den særlige udformning af apparatet ifølge opfindelsen, hvor lysgiveren 17 er en laserdiode, som udsender lys i det infrarøde bølgeområde, kan rækkerne 23 af lysfølsomme elementer tilsvarende hensigtsmæssigt være udformede som integrerede linealer af fotodioder, som er følsomme netop for infrarødt lys med den af lys-

giveren 17 udsendte bølgelængde.

De i fig. 1 og 2 viste apparater er kun illustrerende eksempler på de talrige praktiske former, som er mulige på grundlag af den kendte teknik. Med udgangspunkt i de ved opfindelsen givne principielle anvisninger vil en fagmand, som er fortrolig med teknikken for fremstilling af elektroniske kredsløb og med den kendte teknik for konstruktion af ultralydapparater med simpel indikering eller med registrering af snit- og projektionsbilleder, kunne udforme apparatet på mange forskellige måder og tilpasse det hensigtsmæssigt til anvendelse i forbindelse med ethvert foreliggende ultralydapparat af den nævnte art.

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

1. Apparat til brug ved ultralydundersøgelse med indikering eller registrering af billeder af indre inhomogeniteter (2) i i øvrigt homogene emner (1), som har en i det væsentlige plan eller svagt krummet overflade 5 (3), med anvendelse af et ultralydapparat (9, 12, 13, 14) med mindst ét vinkellydhoved (4), som kan føres og drejes i en fritodimensional bevægelse hen over emnets overflade og dermed afsøger dettes indre ved udsendelse og modtagelse af kortvarige ultralydimpulser i retninger (5), der dan- 10 ner en på forhånd fastsat, fra  $90^{\circ}$  forskellig vinkel (6) med emnets overflade, samt med midler til frembringelse af elektriske signaler, der repræsenterer positionen af lydhovedets (4) lydudsendelsespunkt (8) på emnets overflade og retningen af lydvejens (5) projektion (7) på 15 emnets overflade, og midler (12) til udnyttelse af disse signaler til indikering eller registrering af billeder (16) af inhomogeniteterne, k e n d e t e g n e t ved, at der på lydhovedet (4) er anbragt mindst én lysgiver (17) til i et med emnets overflade (3) parallelt plan 20 at udsende mindst tre smalle lysstråler (18, 19 og 20) med faste indbyrdes vinkler (21 og 22) og med faste retninger i forhold til lydhovedet, og at der i fast forbindelse med emnet (1) og i lysstrålernes plan er anbragt mindst én retliniet række (23) af lysfølsomme ele- 25 menter, der gennem elektroniske registreringskredsløb (25) er koblet til regnekredsløb (26) til frembringelse af de nævnte elektriske signaler.

2. Apparat ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at én af de nævnte lysstråler (18, 19 eller 20) be- 30 finder sig i samme plan vinkelret på emnets overflade (3) som lydvejen (5) og dennes projektion (7) på emnets overflade.

3. Apparat ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at der anvendes tre lysstråler (18, 19 og 20), 35 som er rettede mod hver sin af tre rækker (23a, 23b og 23c) af lysfølsomme elementer, hvoraf de to (23a og 23c) er anbragt vinkelret på den tredje (23b).

4. Apparat ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t  
ved, at summen af vinklerne (21 og 22) mellem lysstrå-  
lerne (18, 19 og 20) er lig med  $180^{\circ}$ .

5. Apparat ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t  
5 ved, at vinklerne (21 og 22) mellem lysstrålerne (18, 19  
og 20) hver er lig med  $90^{\circ}$ .

Fremdragne publikationer:

---



