

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 164530 B

Patentdirektoratet  
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 2641/90

(51) Int.Cl.5

G 03 F 7/20

G 03 F 7/12

(22) Indleveringsdag: 05 nov 1990

(24) Løbedag: 05 maj 1989

(41) Alm. tilgængelig: 05 nov 1990

(44) Fremlagt: 06 jul 1992

(86) International ansøgning nr.: PCT/DK89/00108

(86) International indleveringsdag: 05 maj 1989

(85) Videreførelsesdag: 05 nov 1990

(30) Prioritet: 05 maj 1988 DK 2438/88 08 dec 1988 DK 6834/88

(71) Ansøger: Allan Vincent \*Andersen; Oddervej 104; 8660 Skanderborg, DK

(72) Opfinder: SAMME

(74) Fuldmægtig: Patentingeniør K. Skøtt-Jensen

(54) Fremgangsmåde og scanningsapparat til præparering af store arbejdsflader, navnlig trykmønstre på serigrafirammer og lignende trykskabeloner

(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammendrag:

2641-90

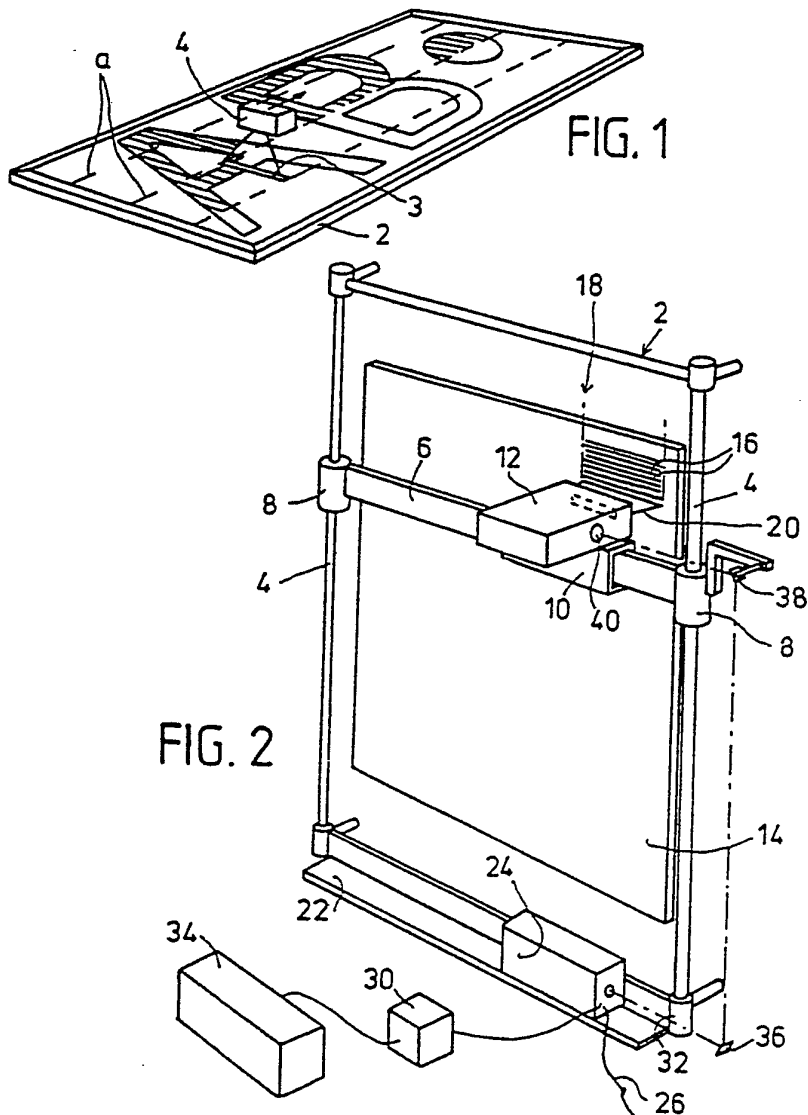
Til frembringelse af fine trykmønstre på store serigrafiske trykrammer kan anvendes en eksponering gennem tilsvarende store filmflader, men det er billigere at benytte en successiv linieeksponering med brug af en moduleret lys- eller laserstråle, som bringes til at feje over en emulsionsbelagt trykrammeblade fra et svingende afbøjningsspejl. Strålen (20) er i yderpositionerne skrånstillet ind mod fladen (14), og hvis denne ændrer afstand fra svingspejlet (20) vil eksponeringslinierne (16) blive tilsvarende kortere eller længere, hvorved trykmønsteret kan blive deformeret. Ved opfindelsen imodgås dette ved, at strålen bringes til at passere en linsebjælke (56) anbragt lige foran eksponeringslinien og indrettet til overalt langs linien at afbøje strålen til vinkelret indfald mod fladen, hvorved linielængden forbliver uændret ved optrædende afstandsvariationer.

fortsættes

2641-90

Bredden af linsebjælken (56) bør være mindst to liniebredder, da der ved opfindelsen yderligere sørges for en tværforskydning af strålen for opnåelse af, at denne med høj arbejdshastighed kan afleveres fra et resonanssvingende goniometerspejl (48) uden at der forekommer overlappning mellem eksponeringslinierne.

2641-90



Fremgangsmåde og scanningapparat til bestrålingspræparering af arbejdsflader, navnlig grafiske trykelementer af serigrafirammetypen.

Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde til bestrålingspræparering af arbejdsflader, navnlig grafiske trykkeelementer af serigrafirammetypen med henblik på dannelse af en trykflade, som efter et forlagsmønster tildannes med et mønster med områdedele, som er henholdsvis gennemtrængelige og ikke-gennemtrængelige for farvestof, idet fremgangsmåden i øvrigt er af den art, der er angivet i den indledende del af krav 1.

Det er herved en udbredt teknik, at man på det gennemtrængelige stoflag af en serigrafiramme udlægger en fotografisk emulsion og tildækker denne med en fotografisk film, som angiver det ønskede trykbillede i fuld størrelse, hvorefter enheden belyses med kraftigt ultraviolet lys for eksponering af emulsionen på stoflaget ved et kontaktaftryk af filmbilledet, således at det derefter er muligt af behandle emulsionen på en sådan måde, at den bliver selektivt farvegennemtrængelig efter det ønskede mønster.

Dette er dog en besværlig eller dyr proces, bl.a. fordi det kan være dyrt at fremstille de nødvendige film i de relativt meget store størrelser, der kan være tale om, f.eks. med kantudstrækninger på væsentligt over 1 meter i både længde- og tværretningen.

Opfindelsen hviler på den erkendelse, at det er muligt at påvirke den fotografiske emulsion på en mere direkte måde, nemlig ved at belyse den med en koncentreret lysstråle, som styres til at beskrive det ønskede trykbillede på trykfladen. Typisk kan der være tale om en laserstråle, som fra et transmissionshoved bringes til at bestryge emulsionsfladen ved en scanning, som ud

fra en tilhørende computerstyring fremkalder netop det ønskede trykmønster, uden at dette behøver at foreligge som en film i fuld størrelse.

Det er imidlertid konstateret, at en sådan scanning  
5 meget vanskeligt kan dække et baneområde med en bredde på mere end 50-60 cm, hvilket er alt for lidt ved mange relevante trykkeopgaver, hvorfor man ved bredere emner har været henvist til at arbejde med de nævnte kontakt-  
aftryk. Den pågældende breddebegrænsning skyldes visse  
10 grundlæggende begrænsninger for en moduleret scanning, og det er ved opfindelsen ikke fundet muligt at ændre noget ved dette.

Ved opfindelsen foreslås det på denne baggrund, at  
bestrålingspræpareringen af en arbejdsflade med en  
15 bredde over 20 cm og vilkårlig længde udføres som angivet i den kendetegnende del af krav 1.

For opnåelse af et rimeligt godt resultat, dvs. uden væsentligt synlige forvrængninger af trykmønsteret i græselinieområderne mellem de forskellige  
20 scanningsbaner, er det ikke tilstrækkeligt blot at udføre en nøjagtig mekanisk føring af en scannerenhed i forhold til trykkeelementet, idet der er indtil flere rent scanningsmæssige problemer forbundet med at frembringe en så nøjagtig sideafgrænsning af scanningsbanen,  
25 at denne kan leve op til kravet om et nøjagtigt sammenfald med den eller de tilgrænsende baner. Ved en enkeltbane vil kantforskydninger af størrelsesordenen 1 mm normalt være uden betydning, men dette vil være ganske uacceptabelt, hvis det gælder f.eks. en lodret skilleli-  
30 nie inde på en trykmønsterflade; det bør der tilstræbes, at eventuelle forskydninger ikke overstiger 0,1 mm, da der ellers selv i grove trykmønstre kan dannes delelinier, som kan fornemmes visuelt uanset at de kan være vanskelige at påvise konkret.

35 Det er derfor en integreret del af opfindelsen, at

denne yderligere beskæftiger sig indgående med selve scanneren, idet det for opfindelsen er noget nær en forudsætning, at denne skal fremstå i en forbedret udgave for at gøre opfindelsen anvendelig i bredere almindelighed, hvilket selvsagt må være det tilstræbte resultat. Der vil således nedenfor blive givet en nærmere beskrivelse af dette væsentlige aspekt af opfindelsen.

Opfindelsen forklares i det følgende nærmere under henvisning til tegningen, på hvilken

10 fig. 1 er et skematisk perspektivbillede til illustration af hovedopfindelsen,

fig. 2 et perspektivbillede af et apparat til udførelse af en scanning ifølge opfindelsen,

15 fig. 3 et perspektivisk detailbillede af en i dette apparat benyttet scannerenhed

fig. 4 et detailbillede af scannerens afgangsende ud for arbejdsfladen,

fig. 5 et detailbillede til videre forklaring af fig. 4,

20 fig. 6 grafiske kurver til illustration af benyttede svingspejlsbevægelser i apparatet, og

fig. 7 et grafisk billede af lyspletforløbet på arbejdsfladen.

Det er i fig. 1 skematisk illustreret, at en serigrafiramme 1 er anbragt neden under en laserscanner 2, som scanner hen over rammens trykflade i en tværgående linie 3, der er betydeligt kortere end trykfladens bredde. Trykfladen er belagt med en fotografisk emulsion, og det er ønskeligt at belyse denne til frembringelse af

30 det med konturstreger antydede trykmønster, der naturligvis kan have hvilke som helst andre former.

Scanneren 2 er i forhold til rammen 1 anbragt på både længde- og tværforskydelig måde hen over rammens trykflade, men styret meget nøjagtigt parallelt med

35 denne, således at længden af scannerlinien 3 overalt vil

være den samme ved den optrædende vinkelsvingning af laserstrålen fra scanneren.

Idealet vil være, at scanneren relativt kan føres en enkelt gang hen over midten af rammen og hele vejen frembringe linien 3 med en så stor længde, at linien  
5 dækker hele bredden af trykfladen, hvorved det ønskede trykmønster kan frembringes ved en passende, computerstyret modulation af lysstrålen. Blot viser det sig i praksis, at den opnåelige linielængde er så begrænset, at den ikke kan udstrækkes til hele bredden af blot  
10 nogenlunde store trykflader.

På denne baggrund sørges der ved opfindelsen for, at scanneren relativt kan styres til bevægelse på en sådan måde, at den kan bearbejde trykfladen langs parallelle delzoner, der på tegningen er vist adskilt langs  
15 stiplede linier a. Med en passende programmering af styrecomputeren er det opnåeligt, at scanneren bevæges successivt langs de respektive zoner for belysning af disse til frembringelse af de til disse zoner hørende delbilleder af trykmotivet. Det er herved uden betydning, om den absolutte længde af linien 3 er noget større end bredden af zonerne, hvis blot det sikres, at laserstrålen er slukket i de områder, hvor den potentielt rettes mod nabozoneområder, som ikke ønskes belyst i den pågældende arbejds gang.

25 Det er i fig. 2 vist, hvorledes et apparat til udførelse af fremgangsmåden kan være indrettet. Apparatet består af en vægmonteret ramme 4 med lodrette føringsvanger 5, mellem hvilke der er anbragt en lodret forskydelig travers 6, som omslutter disse vanger med glidebøsninger 8, idet der findes ikke viste midler til  
30 fremkaldelse af en nedadgående bevægelse af traversen 6,8 langs vangerne 5 med jævn, forholdsvis lille hastighed og en opadgående bevægelse med væsentligt større hastighed.

35 På traversskinnen 6 er anbragt en vandret forskyde-

lig bæredel 10 for et scannerapparat 12. Bæredelen 10 er på ikke vist måde forsynet med en motordel til styret bevægelse af denne del og dermed scanneren 12 langs med traversen 6. På vægfladen indenfor rammen 4 kan anbringes et arbejdsemne 14 i form af en serigrafiramme med en fotoemulsionsbelægning, der ønskes behandlet ved bestråling fra scanneren 12, og det er vist, at scanneren 12 kan bearbejde denne flade ved at bestråle den fra scanneren i vandrette linier 16 ned langs et lodret banefelt 18, idet der fra scanneren afgives en lysstråle 20, som svinger vandret frem og tilbage under nedføringen af scanneren 12 på traversen 6. Nedføringshastigheden er således afpasset, at bestrålingslinierne 16 vil aftegnes kant mod kant set i relation til frem- og tilbagesvingningsfrekvensen af strålen 20.

På en nedre, fast bæredel 22 på rammen 4 er anbragt en UV-laser 24, som har et strømforsyningskabel 26, og som har en modulator 25, der gennem en ledning 28 er forbundet med en styreenhed 30 til tænding og slukning af den afleverede laserstråle, der er betegnet med 32, idet styreenheden 30 er forbundet med en datamat 34, hvori det ønskede reproduktionsmønster på trykrammen 14 kan indlæses. På ikke vist måde er datamaten 34 eller styreenheden endvidere forbundet med bevægeorganerne for scannerens bæredel 10 og for højdebevægelsen af traversen 6.

Laserstrålen 32 rammer et fast afbøjningsspejl 36, som sender strålen lodret opad langs højre side af rammen 4, hvor den rammer et andet spejl 38 placeret på den højre glidebøsning 8, og fra dette spejl sendes strålen ind til scanneren 12, ind gennem et hul 40 i siden af denne. Inde i scanneren passerer strålen forskellige linse- og spejlsystemer som beskrevet nedenfor, hvorved den slutteligt optræder som den svingende stråle 20 ind mod emnet 14. Det vil forstås, at det ved en meget nøjagtig opbygning af det mekaniske system vil opnås, at

laserstrålen 32 hele tiden vil indkastes i scanneren på samme sted og med samme retning, uanset hvorledes scanneren bevæges i lodret og vandret retning.

I det således beskrevne apparat kunne principielt 5 benyttes en scanner 12 af allerede kendt udførelse, men resultatet ville i de fleste tilfælde være yderst ubrugeligt af hele to grunde, nemlig dels at de kendte scannere arbejder enten altfor langsomt til at være praktisk brugbare til denne anvendelse eller altfor unøjagtigt 10 til at fremkalde skarpt lineært afgrænsede arbejdszoner, som kan sammenføjes med tilgrænsende zoner uden klart synlige overgange.

Ifølge opfindelsen anses det derfor for nødvendigt, at der gøres brug af en videre udviklet scanner, og pro- 15 blemstillingen herved forklares nærmere i det følgende:

Der optræder ved scanningen flere væsentlige problemer, når der arbejdes med en ultraviolet laserstråle og når der ønskes trykmønstre af høj kvalitet, dvs. høj opløsningsgrad af mønsteret. Frembringelsen af ultraviolet 20 let lys er ret bekostelig, hvorfor der bør tilstræbes så små tab som muligt, og kravet om en høj opløsningsgrad indebærer, at der skal arbejdes med en temmelig nøjagtig fokusering af laserstrålen på trykelementet. Dette krav er vanskeligt at tilgodese ud i de ønskværdige ekstre- 25 mer, da der optræder visse grundlæggende problemer m.h.t. en nøjagtig fokusering som følge af, 1) at laserstrålen udsættes for retningsændringer mellem et afbøjningspunkt og et af strålen overstrøget liniestykke på modtagefladen, hvorved strålelængden og dermed fokus- 30 punktet hele tiden vil ændre sig set fra den plane modtageflade, 2) at fokuspunktet af strålen kan ligge udenfor en større eller mindre del af modtagefladen, hvis denne ikke er anbragt i en meget nøjagtigt foreskrevet afstand fra scanneren, 3) at scannerlinierne ved deres 35 frem- og tilbagløb delvis vil overlappe hinanden i venedeområderne, hvorved det er vanskeligt at frembringe

entydige trykmønstre i disse områder, 4) at samme overlappning giver anledning til et mærkbart energiproblem, fordi der i overlappingsområderne afsættes dobbelt energi, og 5) at de hidtil kendte scannere arbejder med temmelig lav hastighed.

5           Opfindelsen har som et tilhørende videre formål at angive foranstaltninger til vidtgående afhjælpning af disse uheldigheder, dvs. angive en scanner, der kan arbejde hurtigt og med nøjagtig fokusering under opretholdelse af en nærmest maksimal og yderst veldefineret  
10 arbejdsbredde; det gælder generelt, at man af forskellige grunde har vanskeligt ved at arbejde med en nøjagtig scanning, når den effektive arbejdsbredde overstiger ca. 40 cm, og selvom opfindelsen rummer aspekter, som kunne medvirke til at forbedre også dette forhold, så  
15 skal dette dog ikke betragtes nærmere her.

          En lysscanning udføres oftest ved brug af et roterende polygonspejl, der rammes af en lys- eller laserstråle, som forinden har passeret en fokuseringslinse, og som ved den successive forbidrejning af spejlfacetterne bringes til et feje over den flade, der skal behandles; fladen bevæges i forhold til scanneren i tværetningen af de linier, som scanneren herved 'afsætter' på fladen, og derved kan et større areal behandles successivt. Når strålen under lysplettens gennemløb af de  
20 enkelte linier moduleres, dvs. tændes og slukkes eller intensitetsreguleres fra en tilhørende styreenhed, så kan det ønskede behandlingsmønster frembringes med større eller mindre nøjagtighed alt efter scannerens kvalitet.

30           Strålelængden mellem fokuseringslinsen og arbejdsfladen vil være kortest for det strålebundt, der i spejlfacetternes midterposition forløber vinkelret ind på fladen, medens længden forøges ud til begge sider. Hvis man har en skarp fokusering i midterområdet kan det  
35 ved en rimeligt stor arbejdsbredde være vanskeligt eller

umuligt at få skarp fokusering i de ydre områder, med mindre arbejdsfladen er krummet på en cylinderflade med akse gennem fokuseringslinsen. Dette problem, der også er nævnt under 1) foran, er dog allerede løst på det principielle plan nemlig ved brug af en korrigeringsoptik, som passerer af den svingende stråle og varierer brandvidden, dvs. afstanden ud til fokuseringspunktet, alt efter udsvingsgraden, netop så fokus kan fastholdes nogenlunde jævnt over hele linien på en plan flade.

Til gengæld skal så arbejdsfladen være anbragt med den pågældende afstand fra linsen eller fra apparatet som sådant. Der kan nok tolereres en vis, ringe afstandsvariation, hvad der også i praksis er behov for, men dette giver straks et andet problem, nemlig at en lille forøgelse af afstanden vil betyde, at de yderste udsvungne stråler i de pågældende vinkelstillinger af strålerne får deres længde forøget mere end længdeforøgelsen af midterstrålen. Dette har hele to uheldige virkninger, nemlig dels at det mulige variationsområde for beliggenheden af arbejdsfladen bliver indskrænket af, at det skal ligge inden for dybdeskarpheden af yderstrålerne, og dels at en ændring af beliggenheden af arbejdsfladen ikke alene betyder en forholdvis større ændring af længden af de ydre stråler, men også en tilhørende ændring af den effektive længde af arbejdslinien på fladen; ved en forøgelse af afstanden vil strålerne ved siderne nå et stykke længere ud på fladen, og hvis der under den relative vandring mellem scanneren og fladen forekommer de pågældende afstandsvariationer vil resultatet blive, at arbejdsbredden vil variere på en sådan måde, at lige linier, der i de ydre områder af arbejdsbanen forløber i dennes længderetning, vil blive tilsvarende skæve eller bølgede.

Dette vil være et problem i sig selv, men dog i særlig grad, når hele arbejdsbaner skal bringes til at støde meget nøjagtigt op til hinanden, således som til-

fældet er ved den teknik, der er den pårimære ved opfindelsen. En virkeligt nøjagtig reproduktion vil kræve en i praksis urealistisk nøjagtig oplægning eller opspænding af arbejdsfladen i forhold til scanneren og til de  
5 benyttede bevægemidler.

Ifølge opfindelsen bringes strålen til i kort afstand udenfor arbejdsfladen at passere et optiksystem, fortrinsvis en linsebjælke, der er indrettet til på ethvert sted at afbøje strålen på en sådan måde, at den  
10 overalt langs længden af arbejdslinien rammer vinkelret ind mod arbejdsfladen. Der vil altså være tale om en samlelinse med brændpunkt i det område såsom det nævnte polygonespejl, hvorfra strålen svinges.

Denne linse skal således strække sig over hele  
15 længden af arbejdslinien, dvs. der er tale om et ret stort optisk element, men bortset fra længdedimensionen kan elementet være af beskeden størrelse, fordi det udelukkende skal arbejde med en stråle, der svinges i et fast plan i forhold til scanneren, dvs. denne linsebjælke  
20 kan have en tykkelse på f.eks. blot få millimeter.

Når strålen hele tiden afleveres vinkelret ind mod arbejdsfladen vil det ikke give nogen forvrængning i reproduktionsmønsteret, om fladen set langs nævnte arbejdsbane ligger i lidt større eller mindre afstand fra  
25 scanneren; yderstrålerne vil så ikke ramme tilsvarende længere eller kortere ude på arbejdsfladen, og længden af arbejdslinien vil forblive konstant. Samtidigt fås i tilgift en forbedring med hensyn til det andet nævnte problem, idet nemlig længden af yderstrålerne vil blive  
30 forkortet ved at de nu sendes fra linsen direkte ind mod fladen og ikke videre skråt udad mod denne; denne kortning er vel ikke voldsomt stor, men den betyder dog, at dybdeskarphedsområdet kan udnyttes bedre, når det ikke er begrænset ved en skråstilling af de ydre stråler.

35 Resultatet er således, at det herefter vil være muligt at udføre arbejdet særdeles nøjagtigt, f.eks. ved

opløsningsgrader under  $1/10$  mm, uden at der kræves uoverkommelige nøjagtigheder med hensyn til anbringelsen af arbejdsfladen; dennes afstand fra scanneren kan variere med adskillige millimeter eller endda nogle centimeter.

5 Kravet om den høje opløsningsgrad har en anden side, nemlig at der skal arbejdes med meget tyndt fokuserede stråler, f.eks. med tykkelsen 25 myrometer, og da arbejdslinierne bør ligge helt tæt op ad hinanden for at sikre fuld kontinuitet i reproduktionen vil altså arbejds-  
10 bejdshastigheden forstået som forskydningshastigheden langs den nævnte arbejdsbane være givet ved den hastighed, hvormed arbejdslinierne kan afsluttes successivt for afgivelse af deres respektive bidrag med f.eks. 25 myrometer til forskydningsbevægelsen. Det siger sig selv,  
15 at arbejdslinierne skal etableres med ganske høj frekvens for at der herved kan arbejdes med en nogenlunde realistisk hastighed. Det er klart, at der kan opnås ganske høje liniefrekvenser ved brug af et roterende  
20 polygonspejl, omend centrifugalkrafterne dog sætter visse grænser for rotationshastigheden, men ved brug af roterende spejlfacetter optræder betydelige tab, som vil være uacceptable, når der som i nærværende forbindelse primært er tale om ultraviolet laserlys, som er dyrt at producere. Forklaringen på disse tab er, at der ved hver  
25 passage af et hjørne mellem to spejlfacetter forbi den indfaldende laserstråle, som jo har en vis tykkelse, der er betydeligt større end de eksempelvis nævnte 25 myrometer i fokuseringsområdet, vil ske en deling af strålen imellem de to facetter, og medens dette står på vil  
30 ingen af stråledelene være anvendelige til effektivt arbejde, dvs. strålen bør slukkes i denne overgangsfase, der efter omstændighederne kan optage en betragtelig procentdel af arbejdstiden. Derved vil slukningen ikke give nogen væsentlig tilsvarende besparelse, da laserapparatet som sådant skal arbejde med fuld effekt i mel-  
35

lemtiden.

Som et alternativ til det roterende polygonspejl er det kendt at benytte et svingende goniometerspejl, som er i konstant kontakt med den indfaldende stråle, og som kan vibreres på styret måde til fremkaldelse af en frem- og tilbagegående udsvingning af lysstrålen uden de nævnte ineffektive arbejdsfaser. Indenfor visse begrænsinger kan disse enkeltspejle styres til udførelse af en fremog tilbagegående drejning med konstant vinkelhastighed, hvorved der vil være lineær sammenhæng mellem drejningen og lyspletens vandring langs arbejdslinien, således at man ved indprogrammeringen af reproduktionsmønsteret ikke skal tage hensyn til nogen ulineær funktion her. Det er dog for arbejdshastigheden af disse spejle betydningsfuldt, at der nødvendigvis forekommer en kort, ineffektiv periode hver gang spejlet er drejet til en yderstilling og derefter skal returdrejes. Allerede dette forhold sætter en mærkbar grænse for, hvor hurtigt der kan arbejdes, og det må konstateres, at den herved opnåelige liniefrekvens er alt for lav til at der kan arbejdes med en praktisk forsvarlig hastighed.

Det er allerede kendt, at svingningsfrekvensen for goniometerspejle kan øges ganske væsentligt ved brug af et resonanssystem, hvorved spejlet svinger med sinusformet karakteristik. Spejlsvingninger med så høj frekvens ville være ønskelige i forbindelse med opfindelsen, men der optræder så det problem, at der på grund af sinusfunktionens ikke-konstante vinkelhastighed vil optræde en ulineær bevægelseshastighed af lyspletten på arbejdsfladen, og det viser sig, at det er vanskeligt at programmere en datamat til at tage højde for denne ulineære sammenhæng, omend dette ville være en mulighed ifølge opfindelsen. Der angives ved opfindelsen en helt anden mulighed, nemlig brugen af en optisk korrektion, idet den svingende stråle fra svingspejlet føres via mindst eet fast spejl, hvis spejlflade er formet på en sådan

måde, at den derfra reflekterede stråle vil svinge med jævn vinkelhastighed, når indfaldsstrålen svinger med en vinkelhastighed efter en sinuskurve, hvorved den ønskede ændring af bevægelseskarakteristikken vil være opnået.

Et andet og mere væsentligt problem ved anvendelsen af en stråle, der svinger med ujævn vinkelhastighed, vil være at lyspletten vil bevæges med ujævn hastighed langs arbejdslinien, idet den ved en sinussvingning vil have størst fart ved midten af denne linie, medens den ved de alleryderste ende- eller vendeområder vil have ganske ringe fart; hvis den indbyrdes bevægelse mellem scanneren og arbejdsfladen foregår med jævn hastighed til opnåelse af, at de successive arbejdslinier lægges op umiddelbart kant ved kant over et rimeligt bredt midterområde, så vil den lavere vandringshastighed af lyspletten i yderområderne betyde en overeksponering i disse områder. Dette kan imødegås ved, at yderområderne gøres ineffektive ved slukning af strålen, men som nævnt vil den form for slukning indebære et betydeligt tab af nyttevirksomhed, hvis den strækker sig over en betragtelig tid, da laserapparatet er i funktion uafbrudt. Den jævne bevægelseshastighed og en kun ringe sideovervandring af lyspletten er således en første betingelse for, at sådanne tab kan undgås.

Ved brug af svingspejle, som på den ene eller den anden måde frembringer en lyspletvandring med jævn hastighed langs med arbejdslinien, optræder dog et måske endnu større problem, nemlig at der i forbindelse med hver vending af lyspletbevægelsen ved enderne af arbejdslinien vil forekomme en umiddelbar overlapning mellem lyspletbens bevægelsesbaner på arbejdsfladen et stykke før og et stykke efter vendingen, da disse baner, som har en vis bredde, er totalt sammenfaldende i selve vendepunkterne. Hvis eller når banerne, dvs. arbejdslinierne, skal ligge kant mod kant ved midten af feltet, nemlig ved at scanneren og arbejdsfladen forskydes ind-

byrdes med en hastighed på en liniebredde pr. halvsvingning af strålen, så vil disse overlappingsområder forekomme over så at sige hele længden af arbejdslinierne, varierende mellem fuld overlappning ved enderne og ingen overlappning nøjagtigt ved midten af feltet. Dette giver  
5 nærmest umulige styringsbetingelser, og det kan derfor være nok så bekvemt at foretrække den løsning, ved hvilken arbejdslinierne kan lægges på arbejdsfladen fuldstændig parallelt med hinanden ved brug af en roterende spejlpolygon.

10 Til løsning af dette problem vil det være en i hvert fald teoretisk mulighed, at man sørger for at holde svingspejlet stille i ganske kort tid i hver af dets yderstillinger, og at denne tid udnyttes til fremføring af scanneren/arbejdsfladen netop svarende til en  
15 liniebredde, medens samme fremføring suspenderes under hvert liniegennemløb af lyspletten. Formentlig vil dog dette af flere grunde være helt urealistisk, og denne løsning skal derfor ikke betragtes nærmere.

Der angives imidlertid ved opfindelsen en yderst  
20 enkel løsning på det pågældende problem, nemlig at der udvirkes en sådan styring af lysstrålen i et plan vinkelret på dennes svingningsplan, at lyspletten ved afslutningen af hvert udsving forskydes en liniebredde på tværs af arbejdslinien, medens strålen og dermed lyspletten under afsætningen af den følgende arbejdslinie  
25 korrigeres i tværretningen til en beliggenhed kant mod kant i forhold til den forud afsatte arbejdslinie. Ved den enkleste form for styring vil dette give sig udslag i, at arbejdslinierne vil ligge vinkelret på retningen  
30 af forskydningsbevægelsen mellem scanneren og arbejdsfladen, altså uanset at denne forskydning opretholdes med jævn hastighed under hele forløbet, og en overeksponering vil kun kunne forekomme i de vendpunkter, hvor lyspletten opholder sig ved overgangen fra endepunktet  
35 af arbejdslinien til det korte tværgående forløb til be-

gyndelsespunktet af næste arbejdslinie; for en perfekt operation bør strålen være slukket i netop dette overgangsområde, men da dets udstrækning er af størrelsesordenen 20-30 mymeter til forskel fra en væsentlig del af hele arbejdsliniens længde, så vil denne nødvendige  
5 slukning ikke betyde noget betragteligt energitab eller nogen betydende indsnævring af den effektive arbejdsbredde.

Den tværforskydning af strålen eller lyspletten, som der her er tale om, er af så lille størrelse, at den  
10 kan udvirkes ved hjælp af en nærmest mikroskopisk lille bevægelse af et spejl i strålebanen, og ved en foretrukket udførelse benyttes der til denne afbøjning af strålen et spejl anbragt på en piezoelektrisk krystal foran goniometerspejlet, dvs. i ganske stor optisk afstand fra  
15 arbejdsfladen; det vil forstås, at det her vil være nok med en mikroskopisk bevægelse, hvis strålepletten skal udsvinges 20-30 mymeter fra en afstand på måske en halv meter eller mere.

Samme tværforskydningsspejl kan ved passende styring af den nævnte krystal bringes til at fremkalde sådanne korrektioner af stråleretningen, som måtte være  
20 ønskelige for korrigerung af uregelmæssigheder i det øvrige optiksystem med henblik på fremkaldelse af en i næsten absolut forstand retlinet arbejdslinie.

25 Sammenfattende kan det siges, at man ved den tværgående styring af den svingende stråle får praktisk mulighed for at udnytte et frem- og tilbagesvingende afbøjningsspejl med forsvindende små tab, og at man ved den optiske transformering af en sinussvingende lys- eller laserstråle til en arbejdsstråle, der parallelforskydes med jævn hastighed langs hele arbejdslinien,  
30 opnår dels en meget stor arbejdskapacitet ved brug af et resonanssvingende afbøjningsspejl, dels en meget høj nyttevirkning af anlægget, fordi en operationel slukning af strålen kan være begrænset til ekstremt korte tids-  
35

rum, dels en nøjagtig fokusering af strålen over hele længden af arbejdslinien, og dels et veldefineret og nøjagtigt lineært sammenfald af sidekanterne af de enkelte arbejdsbaner, når disse opføres kant mod kant for opbygning af brede arbejdsflader.

5 Inde i scanneren, fig. 3, passerer laserstrålen 32 først en fokuseringslinse 42 og rammer derefter et spejl 44, der er fast anbragt på en piezoelektrisk krystal i et hus 46, og derfra kastes strålen over på et vibrerende spejl 48, forbundet med et goniometer 50. Dette spejl  
10 svinger sideværts som et resonanssvingende goniometer-spejl og udsender derved den nu svingende og med 20 betegnede stråle. Denne rettes mod et primærspejl 52, hvorfra strålen reflekteres til et sekundærspejl 54 og derfra reflekteres fremad gennem en bjælkelinse 56 til  
15 indfald på trykrammen 14.

Brændvidden af fokuseringslinsen 42 er således afpasset, at strålen 20 vil være maksimalt fokuseret, f.eks. ned til en bredde på 25 myrometer ved indfaldet på trykrammen 14.

20 Under en lodret bevægelse af scanneren 12 vil således banefeltet 18 på trykrammen blive eksponeret af den frem- og tilbagesvingende stråle 20, som ved hjælp af styreenheden 30 vil tændes og slukkes for frembringelse af ønskede differentierede mønsterdetaller. Efter eks-  
25 poneringen af banefeltet 18 flyttes scanneren 12 til en naboposition på traversen 6, således at der derefter kan eksponeres et nyt banefelt 18 stødende umiddelbart op til det foregående. På denne måde kan hele trykrammen eksponeres ved brug af det fornødne antal vandrette  
30 flytninger af scanneren 12, og det er herved blot særdeles vigtigt, at de respektive sidekantområder af banefelterne er nøjagtigt sammenfaldende.

Som allerede omtalt er det herved et første problem, at arbejdsfladen eller trykrammen 14 vanskeligt  
35 kan anbringes med nogen helt nøjagtig og ens afstand fra

scanneren, hvorved der kan opstå problemer m.h.t. en varierende længde af linierne 16. Dette problem imødegås ved brug af bjælkelinsen 56,, idet denne som vist i fig. 4 er indrettet til på ethvert sted at afbøje svingstrålen 20 på en sådan måde, at denne overalt afleveres vinkelret ind mod arbejdsfladen, hvorved linielængden vil være uafhængig af, om arbejdsfladen ligger i større eller mindre afstand fra scanneren.

Det er i fig. 5 mere detailleret vist, at strålen 20 også ved de ydre ender af svingningsområdet vil passere vinkelret ind mod arbejdsfladen, således som det er markeret ved 20', og det vil desuden ses, at indfaldsstedet for strålen 20' på arbejdsfladen 14 vil være ganske det samme, uanset om denne flade ligger i lidt større eller mindre afstand fra scanneren. Den ydre skrå stråle 20 vil uden brug af bjælkelinsen 56 fortsætte som vist 20'', med et indfaldspunkt A på fladen 14; hvis fladen trækkes tilbage til den punkteret viste stilling vil dette punkt tydeligvis blive forskudt udad, til punktet B, hvorved de foran omtalte ulemper ville opstå. Der vil endvidere ses, at strålen 20' er en smule længere end strålen 20'', og ved brug af linsen 56 opnås derfor en mere ensartet fokusering på arbejdsfladen langs hele arbejdslinien.

Goniometerspejlet 48 udfører hurtige resonanssvingninger, dvs. med en vinkelhastighed, som ændrer sig efter en sinuskurve som vist øverst i fig, 6. Herved kan svingningsfrekvensen være meget høj, f.eks. 2-3 kHz, hvilket betinger en brugbar kapacitet af hele apparatet, f.eks. med en behandlingstid på ca. 5 minutter for et fladeareal på 1 m<sup>2</sup>. Sinussvingningen giver sig blot udslag i en ujævn bevægelseshastighed af lyspletten langs arbejdslinien. Imidlertid er sekundær-spejlet 54 tildannet med en sådan form, at der derved rent optisk korrigeres for dette, således at svingstrålen forlader spejlet med jævn vinkelhastighed. Samme korrektion kunne

udføres ved primærspejlet, men på grund af dets snævrere arbejdsområde ville dette spejl være vanskeligere at tildanne med nøjagtigt den påkrævede form, hvilket naturligtvis i endnu højere grad ville være tilfældet for goniometerspejlets vedkommende. Den korrigerende form er  
5 ikke nærmere illustreret, men den vil være givet ved de opstillede betingelser.

Den midterste kurve i fig. 6 repræsenterer den jævne og altså retlinede forskydning af billedpunktet langs arbejdslinien, dvs. sinuskurven efter den sted-  
10 fundne optiske korrektion. Kurvens maxima og minima betegner de modstående ender af arbejdslinien, og kurven har der en lokalt rundet form, da vendingen af strålens svingningsretning ikke kan frembringes absolut momentan-  
15 således opstå forvrængninger af reproduktionen, men fortrinsvis vælger man at eliminere disse områder fra arbejdsfeltet, nemlig ved at lade styreenheden 24 fremkalde en slukning af strålen i disse områder, hvilket kun giver anledning til et ganske ringe tab.

20 Der er som nævnt et andet forhold, der kunne give anledning til meget større tab eller helt kunne umuliggøre brugen af resonanssvingspejlet 48, nemlig at strålen ved hver vending vil frembringe en ny arbejdslinie, som kraftigt vil overlape den forrige linie. Ved opfin-  
25 delsen er dette imødegået ved, at den piezoelektriske krystal i huset 46 styres til under frembringelsen af hver hele arbejdslinie at fremkalde en svag, fremadskridende udbøjning af strålen 20 i en retning vinkelret på strålens svingplan, dvs. i svingakseretningen af goniometerspejlet 48, med hurtig tilbagevenden til ud-  
30 gangsstillingen ved hver vending af svingstrålen. Den tilhørende kippebevægelse af spejlet 44 er vist ved nederste kurve i fig. 6. Når scanneren arbejder ved en nedadgående bevægelse vil hver arbejdslinie 16 fra begyndelsen komme til at skråne lidt nedad, men når kry-  
35

stallen styres til fremkaldelse af en svag opadsvingning af strålen kan det herved opnås, at linierne 16 beskrives nøjagtigt vandret, idet totalforskydningen i lodret opadgående retning andrager netop en liniebredde, dvs. diameteren af den fokuserede ultraviolette stråle. Ved den ganske abrupte tilbagevenden til sin begyndelsesstilling vil spejlet 44 fremkalde en næsten helt lodret og meget nær momentan nedsvingning af strålen, som dermed forskydes en liniebredde nedad, og ved den umiddelbart følgende tilbagesvingning af strålen vil så lyspletten beskrive en ny vandret arbejdslinie, der på ideel måde vil være beliggende kant mod kant med den forrige linie, helt uden overlapning eller afstand mellem linierne, dvs. med en ligeså ideel linieføring som ved brug af et roterende polygonspejl.

Det her beskrevne linieforløb er illustreret i fig. 7, hvor de nævnte lodrette ende- eller vendeforløb af linierne 16 er betegnet med 17. Det er antydnet, at der kan forekomme meget små uregelmæssigheder i udsvingene af strålen 20, men specielt med brug af et resonanssvingende spejl er det muligt at holde uregelmæssighederne så små, at de er uden praktisk betydning, også selvom der kræves stor nøjagtighed i kantbegrænsningerne af arbejdsbanerne 18, når disse skal sammenføjes som dele af en og samme reproduktionsflade. Det er endvidere med stiplede linier a vist, at der imellem disse linier kan arbejdes med en belyst flade med væsentlig bredde, hvori der forekommer et helt regelret mønster af parallelle, kantsammenstødende linier 16, og det er altså tilstrækkeligt at holde strålen slukket i ganske smalle områder udenfor disse linier, der naturligvis i øvrigt vil følge de små uregelmæssigheder i beliggenheden af linieenderne. Disse meget smalle, permanente slukningsområder er betingende for, at der ved opfindelsen kan arbejdes med meget små tab, hvilket er en af opfindelsens meget store fordele i forhold til brugen af polygonspejle.

Der vil næppe være noget i vejen for, at der kan fremstilles et spejlgoniometer, hvis spejl kan svinge i både det ene og det andet plan for integrering af funktionerne af spejlene 48 og 44, ligesom den vertikale ud-  
5. bøjning af strålen kunne fremkaldes andetsteds i systemet, men netop anbringelsen af et krystalstyret spejl for indfaldsstrålen må formodes at være den enkleste foranstaltning til opnåelse af det ønskede resultat. Det skal i øvrigt nævnes, at det kræver en ekstremt nøjagtig  
10 fremstilling eller fin bearbejdning af de optiske elementer for at opnå et nøjagtigt retlinet forløb af arbejdslinierne 16, og netop ved brugen af det krystalstyrede spejl 44 vil det være muligt ad elektrisk vej at indlægge korrektioner af uheldige udbulinger på linierne,  
15 hvilket kan være langt lettere end at rette den pågældende fejl i det optiske system.

Det skal nævnes, at det kan være ønskeligt at styre scannerenheden langs laserstråler for opnåelse af et perfekt resultat.

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

1. Fremgangsmåde til bestrålingspræparering af arbejdsflader, navnlig grafiske trykkelementer af serigrafirammetypen med henblik på dannelse af en trykflade, som efter et forlagsmønster tildannes med et mønster med  
5 områdedele, som er henholdsvis gennemtrængelige og ikke-gennemtrængelige for farvestof, hvilken bestråling udføres ved scanning med en fra en styreenhed moduleret lysstråle, fortrinsvis ultraviolet laserlys, rettet mod en på trykfladen anbragt fotografisk emulsion, hvorefter  
10 trykfladen behandles til fremkaldelse og fiksering af mønsteret, k e n d e t e g n e t ved, at en arbejdsflade med en bredde på over 20 cm og vilkårlig længde præpareres til dannelse af et sammenhængende mønster ved scanning langs parallelle baner med respektive nøjagtigt  
15 sammenfaldende sidebegrænsninger (a 18), idet der styringsmæssigt sørges for, at mønsteret reproduceres sammenhængende tværs over disse sidebegrænsninger.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at scanningen langs enkeltbanerne udføres  
20 successivt ved hjælp af en og samme scanner (4,12), under tilhørende længde- og tværforskydninger af denne i forhold til arbejdsfladen (2,14).

3. Scannerapparat til udøvelse af fremgangsmåden ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at  
25 dets scannerenhed (4,12) eller flere sådanne enheder er bevægelige langs parallelle baner, hvis sidebegrænsningslinier (a 18) scanningsmæssigt er nøjagtigt sammenfaldende, og af en tilhørende styreudrustning er indrettet til at sikre, at et ønsket mønster herved reproduceres  
30 korrekt tværs over disse sidebegrænsningslinier.

4. Scannerapparat ifølge krav 3, k e n d e t e g -  
n e t ved, at scannerenheden i kort afstand fra arbejds-  
fladen er forsynet med en linsebjælke (56), som er  
anbragt i bevægelsesplanet for den svingende lyseller  
5 laserstråle (20), og som er udformet som en samlelinse  
med brændpunkt i det dreje- eller svingspejl (48) hvor-  
fra arbejdsstrålen udgår for afgivelse af strålen til  
arbejdsfladen vinkelret ind mod denne langs hele længden  
af arbejdslinien (16).

10 5. Scannerapparat ifølge krav 4, k e n d e t e g -  
n e t ved, at linsebjælken (56) har en breddeudstrækning  
svarende tiol mindst det dobbelte af arbejdsliniens  
bredde, og at der i scannerenheden er anbragt dels et  
afbøjningsspejl (48) af frem- og tilbagesvingende type  
15 og dels et styret optisk element, fortrinsvis et spejl-  
element (44,46), til under hver halvperiodiske svingning  
af strålen at forskyde denne en liniebredde på tværs af  
svingningsplanet og til hver ende af de successive ar-  
bejdslinier at forskyde strålen tilsvarende, men abrupt  
20 (17) og med omvendt fortegn i denne tværretning.

6. Scannerapparat ifølge krav 4, k e n d e t e g -  
n e t ved, at svingspejlet (48,50) er af goniometer-  
styret resonanssvingende type, og at det optiske system  
omfatter midler til frembringelse af en endelig stråle-  
25 vandring langs hver arbejdslinie med konstant hastighed  
ud fra en stråleafbøjning efter en sinusfunktion.

7. Scannerapparat ifølge krav 5, k e n d e t e g -  
n e t ved, at det styrede optiske element er et spejl  
(44) monteret på en piezoelektrisk krystal (46).

30 8. Scannerapparat ifølge krav 7, k e n d e t e g -  
n e t ved, at en til krystallen (46) hørende styreenhed  
er indrettet til at programmeres til korrektion af den  
ortogonale udbøjning i det optiske system.

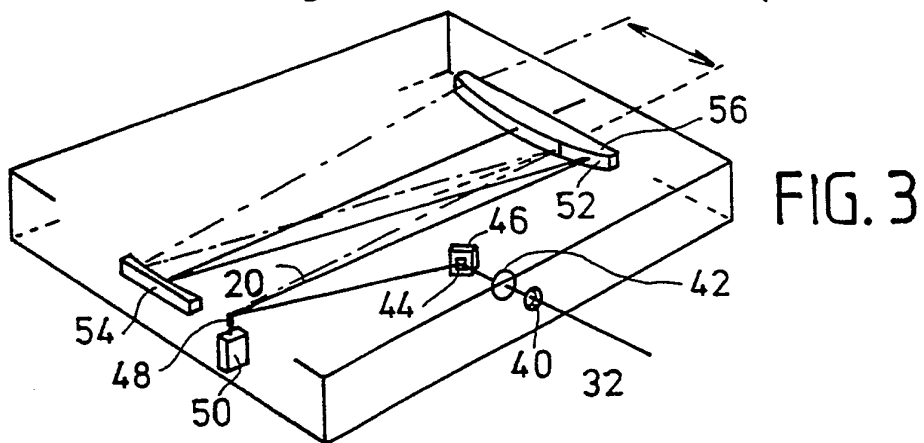
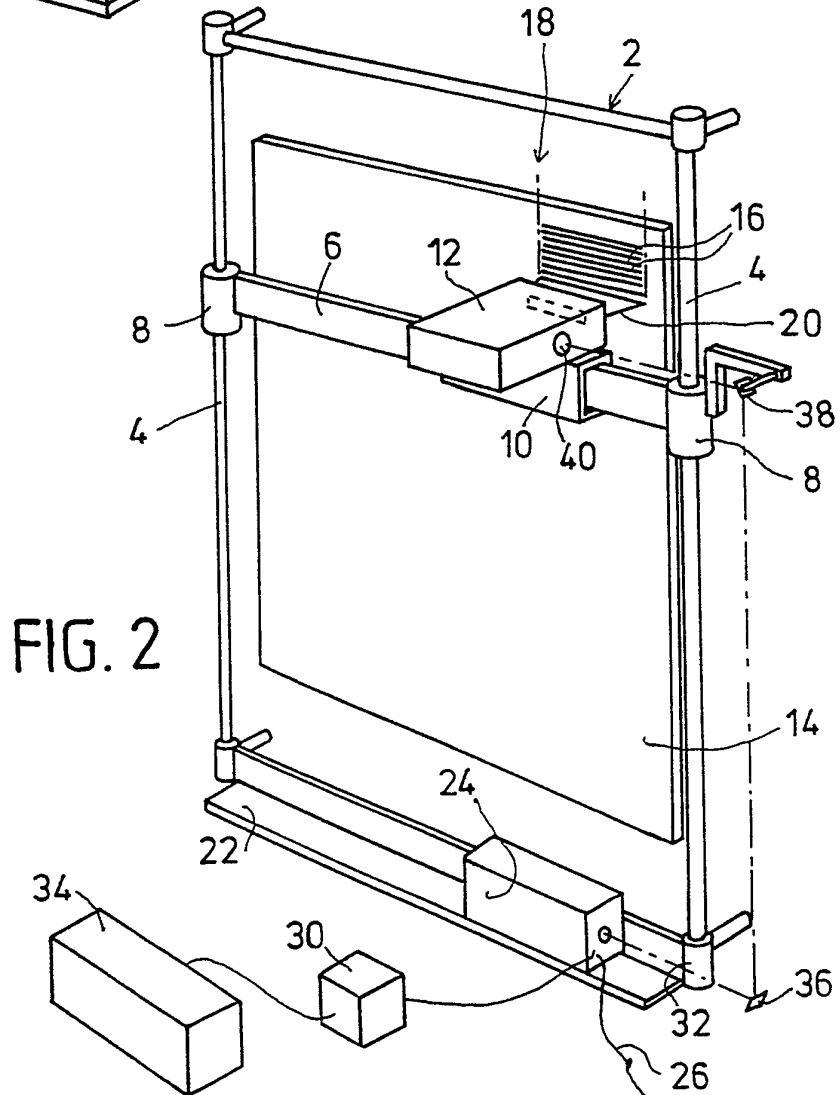
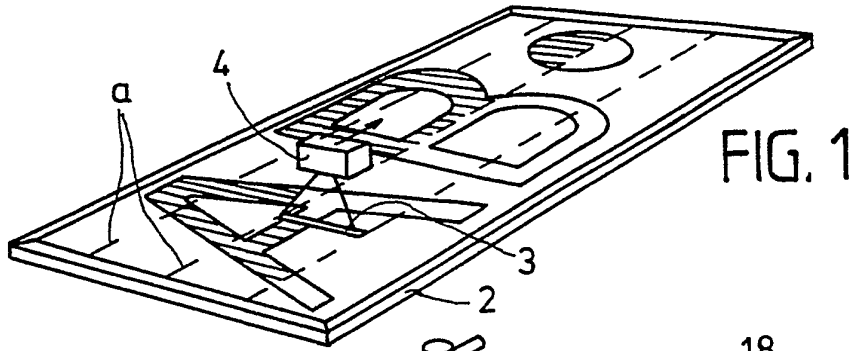


FIG. 4

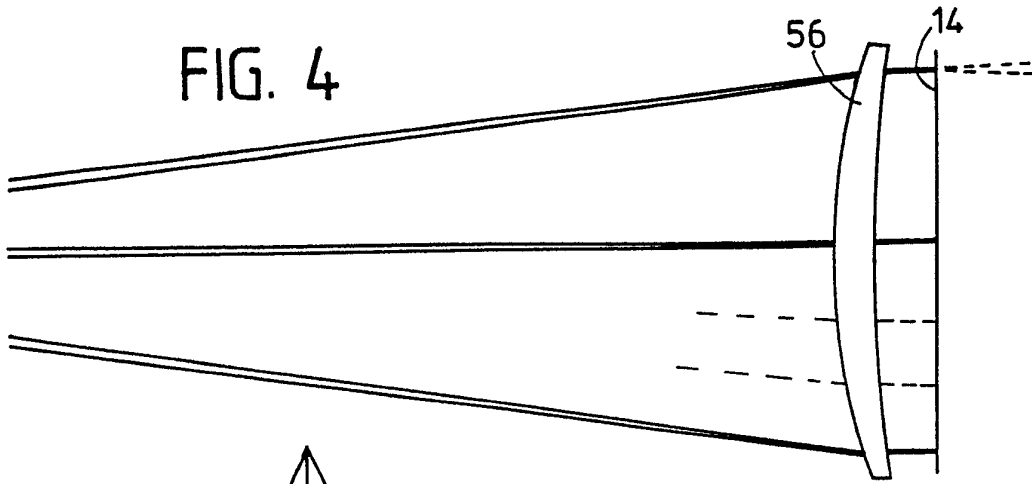


FIG. 5

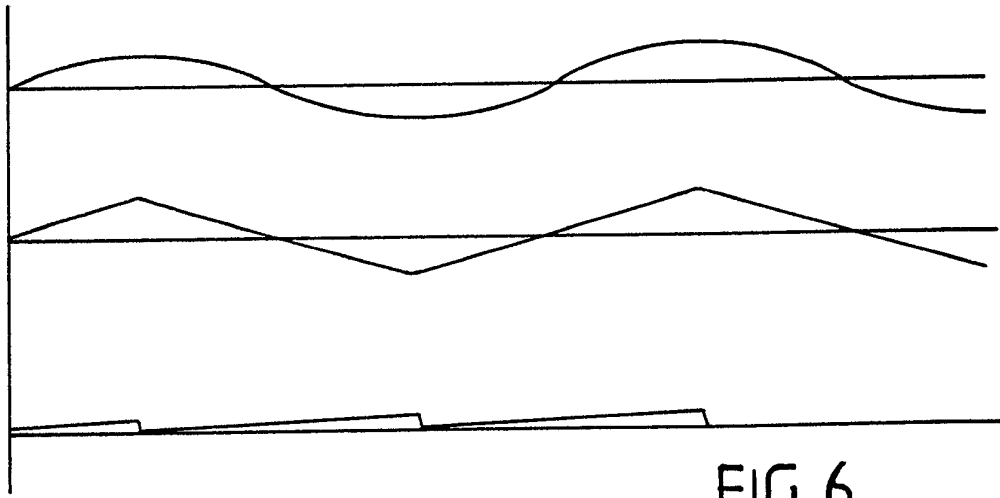
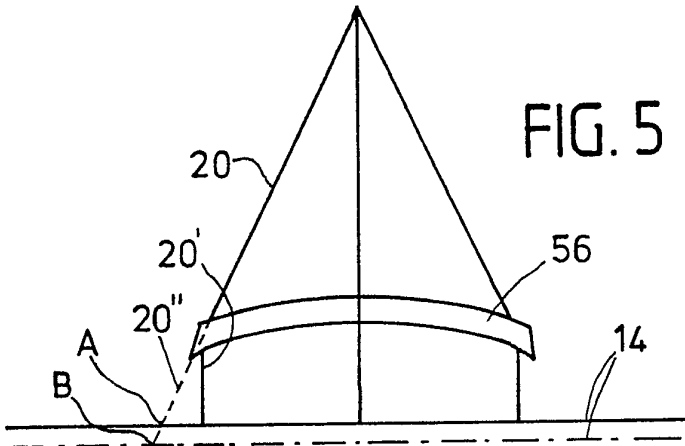


FIG. 6



FIG. 7