



MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

PUBLICATIENUMMER : 1006784A3
INDIENINGSNUMMER : 09200159
Internat. klassif. : B21D B21J
Datum van verlening : 06 December 1994

De Minister van Economische Zaken,

Gelet op de wet van 28 Maart 1984 op de uitvindingsoctrooien
inzonderheid artikel 22;
Gelet op het Koninklijk Besluit van 2 December 1986, betreffende het aanvragen,
verlenen en in stand houden van uitvindingsoctrooien, inzonderheid artikel 28;
Gelet op het proces-verbaal opgesteld door de Dienst voor Industriële Eigendom op
14 Februari 1992 te 11u10

BESLUIT :

ARTIKEL 1.- Er wordt toegekend aan : L.V.D. COMPANY N.V.
Nijverheidslaan 2, B-8560 WEVELGEM(BELGIE)

vertegenwoordigd door : DOPCHIE Jean-Marc, Bureau VANDER HAEGHEN K.O.B.,
Kennedypark 31c - B 8500 KORTRIJK.

een uitvindingsoctrooi voor de duur van 20 jaar, onder voorbehoud van de betaling van
de jaartaksen voor : PLOOIROBOT.

UITVINDER(S) : Serruys Wim, F. De Beulestraat 23, B-9000 Gent (BE)

ARTIKEL 2.- Dit octrooi is toegekend zonder voorafgaand onderzoek van zijn
octrooieerbaarheid, zonder waarborg voor zijn waarde of van de juistheid van
de beschrijving der uitvinding en op eigen risico van de aanvrager(s).

Brussel, 06 December 1994
BIJ SPECIALE MACHTIGING :

WUYTS L
Directeur

"Plooirobot".

De uitvinding heeft betrekking tot een programmeerbare inrichting voor het automatisch plooiën van platen of gelijkaardige voorwerpen, waarbij de grijpers de
5 plaat blijven vasthouden gedurende het plooiën, en waarbij krachtterugkoppeling wordt toegepast.

Programmeerbare inrichtingen voor het positioneren en plooiën van platen en dergelijke, zijn
10 gekend. Deze inrichtingen zijn uitgerust met plooi gereedschappen, zoals bijvoorbeeld een latvormige matrijs en een even lange complementaire stempel die naar deze matrijs toe en ervan weg kan bewogen worden. Het plooiën zelf wordt uitgevoerd door de plaat tussen de
15 matrijs en de stempel te positioneren, waarna de stempel de plaat plaatselijk in de matrijs gaat drukken, waardoor de plooi wordt gevormd. Aangezien de plaat geplooid wordt op de plaats die zich ter hoogte van de matrijs en de stempel bevindt, is het correct positioneren van de plaat ten
20 opzichte van de plooi gereedschappen, - teneinde de plaat op de juiste plaats te plooiën - een eerste vereiste.

Voor een correcte positionering van een plaat ten opzichte van de plooi gereedschappen, zijn gekende inrichtingen voorzien van een achteraan slag of equivalente
25 inrichting, waartegen de plaat kan gepositioneerd worden vooraleer het plooiën wordt begonnen. Deze achteraan slag of equivalente inrichting staat op een wel gedefinieerde instelbare afstand verwijderd van de plooi gereedschappen. Door het instellen van de achteraan slag - op een
30 welbepaalde afstand ten opzichte van de plooi gereedschappen - bepaalt men bijgevolg de plaats van de plooi die zal gevormd worden in de plaat.

Bij de eenvoudigste machines wordt de achteraan slag manueel ingesteld door de operator van de
35 plooi machine. Deze neemt vervolgens een plaat en

positioneert ze, op gevoel, tegen de achter aanslag. Dan start hij de plooimachine, maar blijft de plaat vasthouden totdat hij voelt dat de plaat tussen de plooi gereedschappen geklemd zit. Pas dan laat hij de plaat los en wordt ze
5 verder geplooid door de plooimachine.

Indien de te plooien plaat echter dun en/of lang is zal het opklappend gedeelte van de plaat ook gedurende het plooien, moeten ondersteund worden om te vermijden dat deze plaat doorbuigt. Bij de eenvoudigste machines moet
10 ook dit ondersteunen door de operator gedaan worden.

Bij de meer geavanceerde plooimachines wordt de achter aanslag numerisch gestuurd en gaat deze automatisch de vooraf geprogrammeerde posities innemen. De operator moet nog enkel de plaat tegen de achter aanslag plaatsen en
15 eventueel volgen tijdens het plooien, en de plaat tussen twee opeenvolgende plooien manipuleren.

Sommige machines zijn ook voorzien van een plaatvolginrichting aan de voorkant van de machine. Een dergelijke inrichting blijft de plaat ondersteunen tijdens
20 het plooien. De operator moet weliswaar nog steeds de plaat manipuleren om ze klaar te leggen voor de eerste en alle volgende plooien en om ze na de laatste plooi weg te nemen.

Om de efficiëntie (snelheid en accuraatheid) van
25 de plooimachines te verhogen werden machines ontwikkeld die de tussenkomst van een operator onnodig maken. Deze volledig geautomatiseerde plooimachines zijn uitgerust met een programmeerbare robot, die de operator vervangt, en met een aanvoer- en afvoerinrichting voor de aan- en afvoer van
30 de platen. De robot is met andere woorden in staat om de volgende "handelingen" uit te voeren : het nemen van een plaat van op de aanvoerinrichting, het positioneren van de plaat tegen de automatisch ingestelde achter aanslag, het manipuleren van de plaat tussen twee opeenvolgende plooien,
35 en het wegleggen van de volledig geplooidde plaat, op de

afvoerinrichting.

De huidige uitvinding heeft meer in het bijzonder betrekking tot een dergelijke programmeerbare robot voor een inrichting voor het automatisch plooien van platen, in
5 hetgeen volgt een "plooirobot" genoemd.

De gekende "plooirobots" kunnen in twee groepen onderverdeeld worden : de plooirobots uitgerust met zuignappen, en de plooirobots uitgerust met een grijper, voor het vastnemen van een plaat.

10 Bij de robots die met zuignappen uitgerust zijn wordt de plaat vastgehouden door een set van zuignappen. Het refereren van de plaat gebeurt doordat de plaat tegen de achteraanslag wordt geduwd, waarbij de zuignappen schuiven over de plaat. Tijdens het plooien maken de
15 zuignappen dezelfde beweging als de plaat. De zuignappen kunnen echter verschuiven zodat de referentie verloren gaat. Daarom moet de robot voor iedere plooï de plaat tegen de achteraanslag refereren. Dit is een groot nadeel, aangezien vóór iedere plooï tijd verloren gaat om de plaat
20 te refereren, en aangezien een achteraanslag of equivalente inrichting onmisbaar blijft.

Bij de robots die met een grijper uitgerust zijn, is er een eerste type gekend, waarbij de plaat vast geklemd wordt in de grijper. De grijper kan dus niet schuiven over
25 de plaat zoals bij zuignappen het geval is. De achteraanslag bestaat dan ook niet uit een vaste aanslag, maar uit twee meetstiften waartegen de plaat wordt aangedrukt. De waarde die men meet aan de twee
30 meetstiften geeft dan aan hoeveel de plaat verkeerd gepositioneerd is. Dit wordt dan gecompenseerd door de robot tot de meetstiften geen afwijking meer detecteren ten opzichte van de gewenste waarde. Op dat ogenblik is de
35 de gereedschappen in de plooimachine, wordt de grijper

geopend. De grijper volgt de beweging van de plaat terwijl hij open blijft. Wanneer de plooi gemaakt is wordt de grijper gesloten en de plaat opnieuw ingeklemd. Door het openen van de grijper is echter de referentie verloren
5 gegaan. De robot manipuleert de plaat dan zodanig dat de plaat in de juiste orientatie staat om opnieuw tegen de achteraanslag te refereren. Ook hier bestaat dus het nadeel dat de plaat vóór elke plooi opnieuw moet gerefereerd worden tegen de meetstiften.

10 Een tweede type volledig geautomatiseerde en programmeerbare robot met grijpers wordt beschreven in het Belgisch octrooi nr. 904 504. Deze robot bestaat in hoofdzaak uit twee symmetrisch uitgevoerde armen die vóór de plooi gereedschappen zijn vastgemaakt en die elk een
15 grijper via een aantal hoofdbewegingsassen in de ruimte vóór de plooi gereedschappen kunnen laten bewegen.

Deze robot kan de te plooiën plaat positioneren tussen de gereedschappen, ondersteunend volgen gedurende het plooiën, manipuleren, en tenslotte het afgewerkte stuk
20 wegleggen.

Elke hoofdbewegingsas heeft daarbij een eigen sturing naar positie en snelheid met controle op de positie. De metingen betreffende deze posities worden teruggestuurd naar de sturing voor vergelijking en
25 eventuele correctie.

Deze gekende robot heeft verder nog zogenaamde vrijheden van beweging : Bepaalde bewegingsassen kunnen, over een beperkt positieveld, en tijdens een gecontroleerd tijdsveld, vrij bewegen rond de door hun besturing
30 opgelegde positie en/of opeenvolgende posities. Het ogenblik en de duur van deze vrijheden van beweging wordt door de sturing bepaald. Nadien wordt de starre, door de processor gekende verbinding met het werkstuk hersteld. Dit principe van vrijheden van beweging, noemt men passieve
35 compliantie. De robot volgt immers niet op een dynamische

manier.

Een essentieel kenmerk van de uitvinding volgens Belgisch octrooi nr. 904 504 is dat de grippers gedurende het plooien gesloten blijven, zodat na de plooibeweging, 5 de sturing nog steeds de plaats van de grippers ten opzichte van het werkstuk kent, waardoor de juiste positie van de plaat bekend blijft, en het opnieuw refereren van die plaat - voor een goede positionering in functie van de plaats van de volgende plooï - niet nodig is.

10 Een nadeel van de ene gekende inrichting ligt dus in het feit dat gedurende de plooibeweging, de referentie van de plaat verloren gaat doordat de zuignappen verschuiven of de grippers dienen geopend te worden.

Een nadeel van andere gekende inrichtingen - o.a. 15 de inrichting volgens het hogergenoemde Belgisch octrooi - ligt dan in het feit dat de bewegingsvrijheden enkel zorgen voor een passieve compliantie. M.a.w., er is een zekere speling rond de gestuurde grijperbaan mogelijk (volgens 2 bewegingsassen) om afwijkingen tussen de gestuurde 20 grijperbaan en de werkelijke baan van het punt waar de grijper aangrijpt, - die opgelegd is door de beweging van het plaatuiteinde - belastingloos op te vangen. Nadien moet men steeds de grijper terugbrengen in de starre positie die door de sturing gekend is.

25 Een doel van de uitvinding is aan de hierboven genoemde nadelen te verhelpen door te voorzien in een volledig geautomatiseerde en programmeerbare plooirobot die de referentie behoudt door de plaat te plooien met gesloten grippers, die de grijper stuurt in synchronisatie met de 30 beweging van de plooigereedschappen en die door krachtterugkoppeling een actieve compliantie bereikt.

Een ander doel van de uitvinding is de realisatie van een plooirobot met een opeenvolging van op elkaar staande bewegingsmechanismen en een kinematische opbouw, 35 die optimaal is voor het voorziene gebruik, en de

hogergenoemde doelstellingen.

- Een voorwerp van de uitvinding is een programmeerbare plooirobot van een inrichting voor het automatisch plooien van platen, die gestuurd kan worden om
- 5 vol-automatisch, zonder tussenkomst van een operator, in een doorlopende, zich steeds herhalende cyclus, de volgende "handelingen" uit te voeren :
1. zichzelf voorzien van een aangepaste grijper;
 2. het grijpen van een plaat in een referentiepost;
 - 10 3. het zelfstandig refereren van deze plaat in de referentiepost, ten opzichte van de plooirobot;
 4. het positioneren van de plaat tussen de gereedschappen van de plooiemachine, op een vooraf geprogrammeerde plaats;
 - 15 5. het volgen van de bewegende plaat gedurende het plooien, zonder dat de inrichting die de plaat vasthoudt (b.v. de grijper) de plaat loslaat;
 6. het manipuleren van de plaat om ze klaar te leggen voor een volgende ploi.

- 20 De handelingen 4, 5 en 6 herhalen zich vervolgens zoveel maal als nodig is om de plaat volledig te plooien
7. het afgeven van het afgewerkt produkt, op een vooraf geprogrammeerde plaats, aan de afvoermachine; (openen van de grijper), waarbij de handelingen 1 t/m 7 zoveel
 - 25 maal herhaald worden als er platen moeten geplooid worden.

- Een tweede voorwerp van de uitvinding is een volautomatische programmeerbare inrichting voor het plooien van platen, uitgerust met een plooirobot, volgens
- 30 de uitvinding, een plooiemachine met referentiepost, en een aanvoer- en afvoerinrichting voor de platen, waarbij deze drie machines kunnen geprogrammeerd worden om samen te werken, teneinde de door de aanvoermachine continu aangevoerde platen achtereenvolgens te laten plooien door
- 35 de plooiemachine, door tussenkomst van de plooirobot, en de

afgewerkte platen af te voeren.

Een ander voorwerp van de uitvinding is de werkwijze voor het volautomatisch plooien van platen, die gekenmerkt wordt doordat een plooirobot geprogrammeerd wordt om de hierboven beschreven cyclus (handelingen 1 t/m 7) te doorlopen, waarbij met het woord Werkwijze tevens de daarvoor benutte opeenvolging van machine-instructies bedoeld wordt, meer bepaald zoals deze onder de vorm van een computerprogramma of algoritme worden opgesteld en al of niet op een gegevensdrager bewaard zijn, en in de programmeerbare machines worden ingevoerd om de bedoelde werkwijze tot uitvoering te brengen.

De plooirobot volgens de uitvinding wordt opgesteld in de nabijheid van de plooiemachine, bij voorkeur langs de voorkant ervan, en wordt bij voorkeur aan de plooiemachine bevestigd.

De plooirobot, volgens de uitvinding, bestaat in hoofdzaak uit een zwaaiarm die in een vertikaal vlak kan roteren ten opzichte van een van zijn uiteinden, waarmee hij bevestigd is op een wagen, terwijl deze wagen zich (in een horizontaal vlak) evenwijdig met de richting waarin de plooi gereedschappen zich uitstrekken, rechtlijnig kan verplaatsen, terwijl op de zwaaiarm een, volgens de lengterichting van die arm, verplaatsbare wagen opgesteld is, waarop een polsgewricht staat dat rotaties toelaat rond twee loodrecht op elkaar staande assen, terwijl op de uitgang van het polsgewricht een krachtsensor staat, waarop een grijper, of ander vastneemmiddel, gemonteerd is, die een plaat kan opnemen en terug neerleggen.

Elk van de genoemde bewegingsmechanismen kan afzonderlijk worden aangedreven en gestuurd. Door het aandrijven van elk van de genoemde mechanismen kan de grijper via vijf hoofdbewegingsassen, in de ruimte in de omgeving van de plooiemachine bewogen worden om de hoger genoemde handelingen voor het plooien van een plaat uit te

voeren. Om de robot te kunnen beschrijven, wordt eerst op de plooiemachine een carthesich assenstelsel gedefinieerd waarbij de Z-as zich uitstrekt in de richting waarin de plooi gereedschappen zich uitstrekken, de Y-as volgens de bewegingsrichting van die gereedschappen ligt, en de X-as loodrecht op de assen Y en Z gelegen is.

De genoemde vijf hoofdbewegingsassen, volgens dewelke de grijper, en dus de plaat, kan bewogen worden, zij de volgende :

- 10 1. De Z-as, evenwijdig met de gereedschappen, volgens de bewegingsrechte van de wagen waarop de zwaaiarm gemonteerd is.
2. De α -as, de rotatie-as van de zwaaiarm, evenwijdig met de Z-as.
- 15 3. De U-as, evenwijdig met de lengte-as van de zwaaiarm, volgens de bewegingsrechte van de wagen op de zwaaiarm.
4. De β -as, evenwijdig met de Z-as, op de wagen die op de zwaaiarm staat, ter hoogte van het polsgewricht. De eerste rotatie-as van het polsgewricht.
- 20 5. De ϕ -as, loodrecht op de U-as en op de β -as, op de wagen die op de Z-as staat, ter hoogte van het polsgewricht, de tweede rotatie-as van het polsgewricht.

De wagen waarop de zwaaiarm bevestigd is kan door middel van geleidings- en aandrijfmiddelen volgens de Z-as verplaatst worden. Door de verplaatsing van die wagen gebeurt er een translatie van de volledige robot, en dus ook van de grijper, die de plaat vastheeft, volgens de Z-as.

De zwaaiarm zelf kan door een afzonderlijke aandrijfinrichting geroteerd worden ten opzichte van de α -as. De wagen die verplaatsbaar op de zwaaiarm staat, kan rechtlijnig, volgens de lengterichting van de zwaaiarm bewegen, en is voorzien van een geleidings- en aandrijfinrichting. De beweging van deze wagen gebeurt dus volgens de U-as.

Op de wagen die op de zwaaiarm staat, is een polsgewricht voorzien, dat een rotatie toelaat om een evenwijdige met de Z-as, de β -as genoemd, en om een as die loodrecht op de β -as en op de U-as staat, de Φ -as genoemd.

5 Ook deze twee rotatiebewegingen kunnen afzonderlijk gestuurd worden en aangedreven worden door middel van aandrijfinrichtingen. Op de uitgang van dit polsgewricht staat de grijper opgesteld. Tussen polsgewricht en grijper bevindt zich de krachtsensor.

10 Om de grijper de gewenste positioneringen en manipulaties te laten uitvoeren voor het nemen, plooiën, manipuleren, en neerleggen van de plaat moeten de aandrijfinrichtingen van de plooirobot uiteraard gestuurd worden. Dit gebeurt door een combinatie van drie
15 verschillende stuurprincipes :

1. Het positioneren van de grijper in de ruimte in casthesiche coördinaten, gedefinieerd door een positie (X, Y, Z) en een orientatie in de ruimte (β , Φ);
2. baansturing van de grijper in synchronisatie met de
20 beweging van de plooi gereedschappen;
3. sturing met krachtterugkoppeling.

Het eerste stuurprincipe wordt het positioneren genoemd en gebeurt door middel van een stuuralgoritme dat in een programmeerbare inrichting van de plooirobot
25 ingevoerd is. Door het programmeren van de robot (invoer van de gewenste coördinaten) wordt de robot in staat gesteld de grijper, met de plaat erin, te positioneren en te oriënteren volgens de ingevoerde coördinaten, om deze plaat te grijpen op een gekende plaats, de plaat te
30 positioneren tussen de gereedschappen met grote nauwkeurigheid, de afgewerkte plaat neer te leggen op een vooraf geprogrammeerde plaats.

Het tweede stuurprincipe - baansturing van de grijper in synchronisatie met de beweging van de
35 plooi gereedschappen - stelt de grijper van de robot in

staat, de plaat te volgen, gedurende het plooiën. Daarvoor wordt de positie van de gereedschappen continu gemeten om de bewegingen van de robot perfect te synchroniseren met de bewegingen van de gereedschappen.

5 Meer bepaald moeten de bewegingen van de α -as, U-as, en β -as perfect afgestemd zijn op de positie en snelheid van de gereedschappen. Het verband tussen de kinematica van de α -as, U-as en β -as in functie van de kinematica van de gereedschappen, gereedschapsvorm en
10 plaatafmetingen is wiskundig vastgelegd in een theoretisch model.

Om te vermijden dat er een volgfout optreedt tussen de opgelegde baan en de effectief gevolgde banen, wordt in het stuuralgoritme een feed forward van snelheid
15 en versnelling ingebouwd, of kan er ook gestuurd worden volgens het principe van de toestandsturing (State Space)

De derde manier van sturen - met krachtterugkoppeling - wordt mogelijk gemaakt door de krachtsensor. Deze krachtsensor staat op de uitgang van
20 het polsgewricht en heeft een soepelheid volgens de U-as en de Z-as (translaties) en volgens de P-as (rotatie). De kracht, respectievelijk het moment, wordt gemeten indien volgens een van de drie soepelheden wordt belast. Aan de hand van deze metingen worden de respectievelijke
25 afwijkingen teruggekoppeld naar de sturing. De sturing gaat dan de afwijkingen ongedaan maken door bijsturing, via een gepast algoritme dat ingrijpt op de assen, volgens dewelke er afwijkingen worden gemeten. Het gaat bijgevolg om actieve compliantie.

30 Deze manier van sturen is nodig omdat de baan die het uiteinde van de plaat volgt (waar de grijper de plaat vastheeft) bij het plooiën toch een afwijking kan vertonen ten opzichte van het theoretisch model, tengevolge van afwijkingen in de plaatdikte en/of de materiaalei-
35 genschappen. Hierdoor zou de baan van het plaatuiteinde

niet overeenstemmen met de baan van de grijper, en zou ofwel de plaat uit de plooigereedschappen worden getrokken, ofwel de grijper verschuiven ten opzichte van de plaat, waardoor de referentie voor de volgende plooï zou verloren gaan. Aangezien dit nu juist één van de doelstellingen van de uitvinding is, moet dit zeker vermeden worden. Dit wordt gedaan door middel van de sturing met krachtterugkoppeling.

De meting van twee krachten en een moment, volgens de assen Z, U en Φ ; laat ook toe om via een gepast algoritme met krachtterugkoppeling, een plaat te refereren tegen een vaste aanslag in de referentiepost, of om de plaat te refereren terwijl ze nog in de plooïmachine zit (als de grijper de plaat moet herpakken om de volgende plooï niet te verhinderen).

De grijper, of ander middel voor het vastnemen van een plaat, is boven op de krachtsensor gemonteerd. In het geval dat een grijper gebruikt wordt, kan het noodzakelijk zijn om verschillende vormen van grijpers te voorzien. Deze grijper, of een gedeelte ervan, wordt dan zodanig bevestigd dat het uitwisselen ervan zeer vlot gaat en automatisch, door de robot zelf, kan uitgevoerd worden. De uitwisselbare onderdelen liggen dan in de referentiepost, op een vooraf geprogrammeerde plaats.

Verdere voordelen en kenmerken van de plooïrobot, volgens de uitvinding, van de plooï-inrichting met plooïrobot volgens de uitvinding, en van de werkwijze voor het plooien van platen, volgens de uitvinding, worden verduidelijkt aan de hand van de hierna volgende gedetailleerde beschrijving van een voorkeurdragende uitvoeringsvorm van de voorwerpen van de uitvinding, zonder dat de uitvinding hierdoor beperkt wordt tot deze uitvoeringsvorm alleen.

Deze beschrijving wordt geïllustreerd aan de hand van de hierbij gevoegde figuren, waarbij

figuur 1a een vooraanzicht voorstelt van een plooimachine met plooirobot, in een voorkeurdragende uitvoeringsvorm, volgens de uitvinding.

5 Figuur 1b een zijaanzicht voorstelt van een plooimachine met plooirobot volgens de uitvinding.

 Figuur 2 een zijaanzicht voorstelt van de plooirobot volgens de uitvinding.

10 Figuur 3 een zijaanzicht voorstelt van de losgemaakte zwaaiarm met daarop de wagen met de grijper.

 Figuur 4 een zijaanzicht voorstelt van de wagen, voorzien van de grijper.

 Figuur 5 een bovenaanzicht voorstelt van de wagen, voorzien van de grijper.

15 Figuur 6 een perspektiefzicht voorstelt van de krachtsensor.

 Figuur 7a een zijaanzicht voorstelt van een grijper van de plooirobot.

20 Figuren 7b, 7c en 7d zijaanzichten voorstellen van grippers van de plooirobot, waarbij telkens een ander klemstuk voorzien is.

 In de voorkeurdragende uitvoeringsvorm van een plooimachine, uitgerust met een plooirobot, volgens deze uitvinding (zie figuren 1a en 1b) wordt langs de voorkant
25 van een gekende plooimachine een plooirobot (3) bevestigd.

 Deze plooirobot (3) kan zich lateraal verplaatsen, doordat hij opgesteld is op een op geleidingsmiddelen verplaatsbare wagen (7), waarvan de aandrijfinrichting kan gestuurd worden.

30 Voor zijn aandrijving en geleiding is deze wagen opgesteld op de glij schoenen (12) (zie figuur 2) van de geleidingen (13), die aan de voorkant van de plooimachine - vóór de plooigereedschappen (4) - bevestigd zijn. Deze geleidingen (13) strekken zich horizontaal uit, evenwijdig
35 met de lengterichting van de plooigereedschappen (4).

De aandrijving van de wagen (7) (zie fig. 1a en 1b) gebeurt door middel van een tandwiel (14) dat aangrijpt op een tandlat (15) die vooraan op de plooiemachine (1) is bevestigd. Het tandwiel (14) wordt door een servomotor
5 (17) aangedreven via een reductiekast (16).

De as waarlangs de wagen (7) zich verplaatst wordt de Z-as genoemd.

Op de wagen (7) is de zwaaiarm (6) bevestigd, (zie fig. 2), via de as (18). Een hoekvormend eindigend
10 deel (6') van de zwaaiarm (6) is op het uiteinde via de as (18) draaibaar aan de bovenkant van de wagen (7) bevestigd, waarbij het hoekvormend deel (6') zich naar boven toe uitstrekt als de zwaaiarm (6) zich in horizontale positie bevindt.

Aan de onderkant van de zwaaiarm (6) - in de hoek die door de zwaaiarm (6) zelf en z'n hoekvormend deel (6') wordt gevormd - is de as (20) die deel uitmaakt van de
15 aandrijfinrichting (8) van de zwaaiarm (6), verdraaibaar bevestigd. Een andere as (19), die deel uitmaakt van de
20 aandrijfinrichting (8), is onderaan de wagen (7) verdraaibaar bevestigd.

In de aandrijfinrichting (8) is de as (19) vast en de as (20) beweegbaar opgesteld. De as (20) kan door middel van een schroef - moer combinatie aangedreven worden
25 om zich in een rechtlijnige beweging - volgens een rechte die de assen (19) en (20) snijdt - te verplaatsen, hetzij van de as (19) weg, hetzij naar deze as (19) toe. Door deze verplaatsing van de as (20) ten opzichte van de as (19) verdraait de zwaaiarm (6) in het rotatiepunt van de
30 as (18), en kan de zwaaiarm (6) in een vertikaal vlak roteren.

De as (18) waarrond de zwaaiarm (6) roteerbaar is opgesteld wordt de α -as genoemd. Voor de aandrijving van deze inrichting wordt de schroef van de schroef-moer
35 combinatie via een tandriem aangedreven door middel van een

servomotor (22).

De wagen (9) die zich op de zwaaiarm (6) kan verplaatsen, (zie fig. 3) wordt ook door middel van een schroef-moer combinatie (23) aangedreven, die op haar beurt, via een tandriem door een servomotor (24) wordt aangedreven. Deze wagen (9) kan zich over de ganse lengte van het rechte gedeelte van de zwaaiarm (6) bewegen. Deze bewegings-as wordt de U-as genoemd. In horizontale stand van de zwaaiarm (6) loop de U-as evenwijdig met de X-as.

Boven op de wagen (9) is het polsgewricht (10) opgesteld (zie figuren 3, 4 en 5). Dit polsgewricht (10) laat rotaties toe rond twee loodrecht op elkaar staande assen. De eerste rotatie is een rotatie rond een evenwijdig met de Z-as, de β -as genoemd. De grijper die via dit polsgewricht (10) ten opzichte van de wagen (9) kan bewogen worden, kan door deze eerste rotatie rond de loodrecht op de lengterichting van de zwaaiarm (6) staande β -as zwenken. Bij de horizontale stand van de zwaaiarm (6) betekent dit zwenken een op- of neerwaartse beweging van de grijper (5) in eenzelfde vertikaal vlak blijvend.

De tweede rotatie die het polsgewricht (10) toelaat is een rotatie rond een as loodrecht op de U-as en op de β -as. Deze as wordt de Φ -as genoemd. De beweging rond de Φ -as noemt men het draaien.

De grijper (5) die op de uitgang van dit polsgewricht (10) staat kan bijgevolg ronddraaien. Wanneer de zwaaiarm (6) horizontaal staat, en de grijper (5) in horizontale positie ten opzichte van de wagen (9) gezwenkt is, dan kan de grijper (5), door het draaien, in eenzelfde horizontaal vlak blijvend, omheen de vertikale Φ -as verdraaid worden.

Het polsgewricht (10) is gebouwd als een differentiëel mechanisme, en wordt aangedreven door twee onafhankelijke servomotoren (24') en (24''), die respectievelijk het zwenken en het draaien van de grijper

(5) mogelijk maken.

Op de uitgang van het polsgewricht (10) staat een krachtsensor (11) gemonteerd (zie fig. 6). Deze krachtsensor (11) heeft een symmetrische vorm en bestaat uit een bovenste gedeelte (11') en een onderste gedeelte (11'') dat ringvormig is met rechthoekige dwarsdoorsneden, terwijl dat bovenste en onderste gedeelte (11', 11'') evenwijdig aan elkaar, vertikaal boven elkaar opgesteld zijn en met elkaar verbonden zijn door middel van vier balkvormige gedeelten (25) met zelfde lengte, die symmetrisch en onderling op gelijke afstanden van elkaar loodrecht op de ringvormige gedeelten (11', 11'') aansluiten.

Deze balkvormige gedeelten (25) zijn uit buigzaam materiaal vervaardigd.

Het onderste ringvormig gedeelte (11'') wordt vast verbonden met het polsgewricht (10), terwijl het bovenste ringvormig gedeelte (11') vast wordt verbonden met de grijper (5).

De grijper (5) heeft op die manier ten opzichte van het polsgewricht (10), een soepelheid volgens drie van de bewegingsassen : De Z-as, evenwijdig met de plooi gereedschappen, de U-as, volgens de lengterichting van de zwaaiarm (6), en de Φ -as, - loodrecht op de U-as en de β -as -, waarrond de grijper (5) kan draaien.

Het meten van de krachten, en het moment, gebeurt door middel van rekstrookjes die op de opstaande zijden (25) van de krachtsensor (11) zijn bevestigd.

Op het bovenste ringvormig gedeelte (11') van de krachtsensor (11) is de grijper (5) gemonteerd (zie fig. 7a t/m 7d). Het openen van de grijper (5) gebeurt door middel van veren (26) die via een kniegewricht (27) de onderste kaak (28) van de grijper (5) tegen het bovenste stuk (31), (32), (33) in het vervolg het klemstuk (31), (32), (33) genoemd, drukken. Het openen van de grijper (5)

gebeurt door de druk die op de zuiger (29) van de hydraulische cylinder (30) werkt. Het klemstuk (31), (32), (33) is uitwisselbaar. De robot is in staat om zelf het best passende klemstuk uit een magazijn te halen en op de gripper (5) te bevestigen. Dit magazijn met klemstukken (31), (32), (33) bevindt zich in de referentiepost (2).

De meest noodzakelijke klemstukken (31), (32), (33) - onder andere - zijn in de figuren 7a t/m 7d voorgesteld. Het klemstuk (31) (fig. 7a en 7b) met beperkte hoogte om scherp en dicht tegen de gereedschappen (4) te kunnen plooiën. Het klemstuk (32) dat U-vormig uitgevoerd is, om over een geplooid boord heen de plaat te kunnen grijpen. Het klemstuk (33) met verlengstuk en zuignap om slappe platen te ondersteunen.

De plooirobot volgens de uitvinding staat in verbinding met een programmeerbare inrichting. Door het invoeren van gegevens en een stuuralgoritme in deze programmeerbare inrichting, wordt de automatische sturing van de plooirobot, bekomen.

In de eerste plaats moet de plooirobot de te plooiën plaat kunnen grijpen, positioneren tussen de gereedschappen met een grote nauwkeurigheid, en de afgewerkte plaat kunnen neerleggen op een vooraf geprogrammeerde plaats.

Het grijpen van de plaat gebeurt ofwel in de referentiepost (2) ofwel terwijl de plaat tussen de plooi gereedschappen (4) geklemd is.

Hiervoor worden de coördinaten ingevoerd (coördinaten uit het carthesisch assenstelsel van de plooi machine (1), het zogenoemde wereldassenstelsel) die overeenkomen met de uit te voeren handelingen door de plooirobot. De sturing rekent dan in real time de coördinatentransformatie uit van het wereldassenstelsel naar het robotassenstelsel. De robot wordt dus rechtstreeks in wereldcoördinaten gegrogrammeerd. Het

voordeel hiervan is dat men zich veel beter kan voorstellen welke punten met de ingevoerde X, Y, Z coördinaten overeenkomen, dan het geval zou zijn met de robotcoördinaten U, Φ , β , α , Z.

5 De plooirobot moet ook de plaat kunnen blijven volgen tijdens het plooien, zonder dat de grijper (5) moet geopend worden. De positie van de plooigereedschappen (4) wordt continu gemeten, en hieruit worden de robotcoördinaten in real time berekend. Meer specifiek
10 zijn het de bewegingen volgens de α -as, de U-as en de β -as die perfect moeten afgestemd zijn op de positie en de snelheid van de gereedschappen (4), om een perfecte synchronisatie tussen de beweging van de gereedschappen (4) en de bewegingen van de robot mogelijk te maken. De baan
15 die de robot moet volgen is echter ook in functie van de vorm van het gereedschap en de afmetingen van de te plooien plaat. Het verband tussen de kinematica van de α -as, U-as en β -as in functie van de kinematica van de gereedschappen (4), gereedschapsvorm en de plaatafmetingen is wiskundig
20 vastgelegd in een theoretisch model. De waarden worden in real time berekend tijdens het volgen van de plaat bij het plooien.

Om te vermijden dat een volgfout optreedt tussen de opgelegde baan en de effectief gevolgde baan, wordt in
25 het stuur algoritme een feed forward van snelheid en versnelling ingebouwd. Er kan eventueel ook gestuurd worden volgens het principe van de toestandssturing.

Van het hogergenoemde theoretisch model wordt soms afgeweken tengevolge van afwijkingen in de
30 plaatafmetingen en in de materiaaleigenschappen. Om te vermijden dat daardoor de grijper zou verschuiven ten opzichte van de plaat, en de referentie zou verloren gaan, wordt de grijper (5) in de eerste plaats op een soepelheid geplaatst, die een afwijking toelaat in de U-richting.
35 Deze soepelheid wordt door de krachtsensor (11) geleverd

en is inherent aan zijn constructie. Bovendien meet deze krachtsensor (11) de afwijking volgens de U-as, en wordt deze meetwaarde teruggekoppeld naar de sturing. Deze gaat de beweging volgens de U-as dan zo bijsturen dat de gemeten
5 afwijking ongedaan wordt gemaakt.

De krachtsensor (11) meet de afwijkingen volgens de U-as, de Z-as en volgens de rotatie om de Φ -as. Dit laat dan toe om via een gepast algoritme met krachttterugkoppeling een plaat te refereren tegen een vaste
10 aanslag. Dit gebeurt in de referentiepost (2). Deze vaste aanslag bestaat uit 3 aanslagpunten.

Ook refereren terwijl de plaat tussen de plooigereedschappen geklemd zit, is door middel van de krachtsensor (11) mogelijk.

15 Een plooiemachine, uitgerust met een plooirobot, volgens de uitvinding, wordt gekenmerkt doordat ze bestaat uit drie machines, die onderling moeten samenwerken. De plooiemachine (1) met referentiepost (2), de plooirobot (3), de aanvoer- en afvoermachine. De referentiepost (2) is
20 een vlak waar de te plooiën plaat moet klaargelegd worden om door de plooirobot (3) genomen te worden. De referentiepost (2) is vast verbonden aan de plooiemachine (1) op een door de robot (3) gekende plaats. Op de referentiepost (2) bevinden zich ook de klemstukken (31),
25 (32), (33) voor de grijper (5).

De aanvoer beperkt zich tot het aanvoeren van een te plooiën plaat, vanaf een stapel platen, naar de referentiepost (2), en de afvoermachine neemt het geplooiëde stuk aan van de plooirobot (3) en legt dit vervolgens neer
30 op de plaats voor de afgewerkte stukken. Aan- en afvoeren gebeurt door dezelfde machine.

De werkwijze voor het plooiën van platen gebruik makend van een programmeerbare plooirobot, volgens de uitvinding, is eveneens een voorwerp van deze uitvinding,
35 alsook alle nodige stuuralgoritmen en programma's die de

werking van een plooirobot, volgens de werkwijze volgens de uitvinding, mogelijk maken.

Een groot voordeel van de plooirobot volgens de uitvinding ligt in het feit dat de plooirobot in staat is de plaat met actieve compliantie te volgen tijdens het plooiën, waardoor de grijper tijdens het plooiën kan gesloten blijven. Daardoor wordt een achteraanslag op de plooiemachine, of gebruik van sensoren buiten de robot overbodig.

De essentiële combinatie, waaruit de voordelen van deze uitvinding voortvloeien is :

- het feit dat de robot uitgerust is met een krachtsensor die een soepelheid verschaft;
- het sturen van de robot zonder volgfouten in de synchronisatie met de beweging van de gereedschappen van de plooiemachine;
- het sturen met krachtterugkoppeling.

Een ander essentieel voordeel van de plooirobot volgens de uitvinding, ligt in de kinematische opbouw ervan. Deze opbouw laat toe eenzelfde type van robot te gebruiken voor alle plaatgrootten. Dit is zo omdat deze kinematica dichtst aanleunt bij de beweging die de plaat maakt tijdens het plooiën.

25

30

35

C O N C L U S I E S.

1. Werkwijze voor het sturen van een programmeerbare
plooirobot voor het automatisch plooien van
5 plaatvormige stukken, waarbij minstens één inrichting
(5) voor het vastnemen van plaatvormige stukken, door
middel van diverse instelbare bewegingsassen kan
gepositioneerd worden door het afzonderlijk sturen van
de aandrijfinrichtingen van deze bewegingsassen, om
10 minstens het opklappend deel van een plaatvormig stuk
onverschuifbaar vast te nemen en ondersteunend te
volgen gedurende het plooien, met het kenmerk dat men
tijdens het plooien enerzijds stuurt volgens het
principe van de baansturing, waarbij de positie van de
15 plooigereedschappen continu wordt gemeten om via een
stuuralgoritme de bewegingen van de inrichting (5) te
synchroniseren met de bewegingen van de
plooigereedschappen, en dat men anderzijds tijdens het
plooien met actieve compliantie stuurt, waarbij
20 minstens één kracht en/of minstens één moment wordt
gemeten, die de inrichting (5) belast, en men deze
meetwaarde(n) terugkoppelt naar het programmeerbare
gedeelte waar een gepast algoritme één of meerdere
aandrijfinrichtingen bijstuurt om de gemeten belasting
25 weg te nemen.
2. Werkwijze volgens conclusie 1 met het kenmerk dat men
ter hoogte van de inrichting (5) minstens één
translatie en/of minstens één rotatie toelaat zonder
beweging van één der bewegingsassen, door het voorzien
30 van een soepelheid ter hoogte van de inrichting (5),
terwijl de kracht(en), respectievelijk moment(en)
gemeten worden, die deze translatie(s), respectievelijk
rotatie(s), teweegbrengen, om deze meetwaarden terug
te koppelen naar het programmeerbare gedeelte van de
35 plooirobot.

3. Werkwijze volgens één of meerdere van de voorgaande conclusies met het kenmerk dat twee krachten en een moment worden gemeten.
- 5 4. Werkwijze volgens één of meerdere van de voorgaande conclusies met het kenmerk dat het stuuralgoritme voor de baansturing gebaseerd is op een theoretisch verband tussen de kinematica van één of meerdere bewegingsassen en de kinematica van de plooigereedschappen (4) en/of de gereedschapsvorm, en/of de plaatafmetingen van het te plooien stuk.
- 10 5. Werkwijze, volgens één of meerdere van de voorgaande conclusies met het kenmerk dat in het stuuralgoritme voor de baansturing een feed forward van snelheid en versnelling ingebouwd is of er gestuurd wordt volgens het principe van de toestandsturing, om te vermijden dat er een volgfout optreedt tussen de theoretisch opgelegde baan en de effectief gevolgde baan van de inrichting (5) gedurende het plooien.
- 15 6. Programmeerbare plooirobot voor het automatisch plooien van plaatvormige stukken, bestaande uit een konstruktie die minstens één inrichting (5) voor het opnemen van plaatvormige stukken, volgens diverse bewegingsassen kan positioneren, en uit een programmeerbaar gedeelte, waarmee de aandrijfinrichtingen van deze konstruktie kunnen gestuurd worden om de inrichting (5) een plaatvormig stuk op een welbepaalde plaats te laten opnemen, ten opzichte van plooigereedschappen (4) te positioneren, het opklappend deel van het stuk, zonder referentieverlies, ondersteunend te volgen gedurende het plooien, en tenslotte het afgewerkte stuk op een welbepaalde plaats neer te leggen, met het kenmerk dat in het programmeerbaar gedeelte een eerste stuuralgoritme is ingevoerd voor het op de juiste plaats en met de juiste oriëntatie opnemen, positioneren en neerleggen van een plaatvormig stuk
- 20
- 25
- 30
- 35

- door de inrichting (5), na invoer van de gewenste coördinaten, en dat in dit programmeerbare gedeelte een algoritme voor baansturing en een algoritme voor sturing met actieve compliantie door
- 5 krachterugkoppeling zijn ingevoerd voor het sturen van de inrichting (5) gedurende het plooien volgens de werkwijze volgens één of meerdere van de conclusies 1 t/m 5, terwijl de automatische plooirobot voorzien is van middelen voor het meten van de positie van de
- 10 plooigereedschappen en voor de terugkoppeling van deze waarden naar het voorziene baansturingsalgoritme, en van middelen voor het meten van minstens één kracht en/of minstens één moment ter hoogte van de inrichting (5), en voor de terugkoppeling van deze waarde(n) naar
- 15 het voorziene algoritme voor bijsturing van één of meerdere aandrijfinrichtingen.
7. Programmeerbare plooirobot voor het automatisch plooien van plaatvormige stukken, volgens conclusie 6, met het kenmerk dat de inrichting (5) een soepelheid heeft of
- 20 op een element (11) staat dat een soepelheid heeft, waardoor in minstens één richting een translatie en/of minstens om één as een rotatie wordt toegelaten van de inrichting (5) ten opzichte van de andere onderdelen van de programmeerbare plooirobot, en dat de inrichting
- 25 (5) of het element (11) voorzien is van middelen om de kracht(en) en/of moment(en) te meten die de genoemde translatie(s) en/of rotatie(s) teweegbrengen, en van middelen om deze meetwaarden naar het programmeerbare gedeelte terug te koppelen.
- 30 8. Programmeerbare plooirobot voor het automatisch plooien van plaatvormige stukken, volgens de conclusie 6 of 7, met het kenmerk dat de inrichting (5) voor het vastnemen van een plaatvormig stuk via een krachtsensor (11) verbonden is met de uitgang van de laatste
- 35 bewegingsas, dat deze krachtsensor (11), door z'n

- inherente soepelheid volgens twee loodrecht op elkaar staande richtingen (U-as en Z-as) een translatie van de inrichting (5) ten opzichte van de uitgang van de laatste bewegingsas toelaat, en dat deze krachtsensor door z'n inherente soepelheid om een loodrecht op het vlak van de genoemde richtingen staande as ($\emptyset$) een rotatie van de inrichting (5) ten opzichte van uitgang van de laatste bewegingsas toelaat.
- 5
9. Programmeerbare plooirobot voor het automatisch plooien van plaatvormige stukken, volgens één of meerdere van de conclusies 6, 7 en 8 met het kenmerk dat de krachtsensor (11) bestaat uit een bovenste ringvormig gedeelte (11') en een onderste ringvormig gedeelte (11'') die evenwijdig boven elkaar met elkaar verbonden zijn door middel van langwerpige opstaande gedeelten (25), uit buigzaam materiaal, en dat het onderste ringvormig gedeelte (11'') vast verbonden wordt met het uitgaande gedeelte van de laatste bewegingsas (10) terwijl het bovenste gedeelte (11') vast verbonden wordt met de inrichting (5), terwijl op de opstaande gedeelten (25) rekstrookjes zijn bevestigd voor het meten van krachten volgens twee loodrecht op elkaar staande richtingen in een vlak evenwijdig met het vlak van de ringvormige gedeelten (11') en (11''), en voor het meten van het moment om de verticale symmetrieas van de krachtsensor (11).
- 10
- 15
- 20
- 25
10. Programmeerbare plooirobot voor het automatisch plooien van plaatvormige stukken, volgens één of meerdere van de conclusies 6 t/m 9, met het kenmerk dat de ringvormige gedeelten (11'), (11'') van de krachtsensor (11) identiek zijn, en dat ze net als de opstaande gedeelten (25) rechthoekige dwarsdoorsneden hebben, en dat er vier even lange, en symmetrisch over de omtrek van de ringvormige gedeelten (11') en (11'') verdeelde opstaande gedeelten (25) voorzien zijn.
- 30
- 35

11. Programmeerbare plooirobot voor het automatisch plooiën van plaatvormige stukken, volgens één of meerdere van de conclusies 6 t/m 10, met het kenmerk dat de konstruktie die de inrichting (5) kan positioneren
5 bestaat uit een horizontaal verrijdbare inrichting (7), waarop één uiteinde van een in een vertikaal vlak rond dat uiteinde roteerbare zwaaiarm (6) bevestigd is, terwijl op die zwaaiarm (6) een volgens de lengterichting van die zwaaiarm (6) verrijdbare wagen
10 (9) staat, waarop een mechanisme (10) bevestigd is - vergelijkbaar met een polsgewicht - dat zijn uitgaand deel om twee afzonderlijke assen (β en ϕ) kan laten roteren ten opzichte van het op de wagen (9) gemonteerde gedeelte van het mechanisme (10) waarbij
15 de ene as (ϕ) zich uitstrekt in een richting die loodrecht staat op de richting waarin de andere as (β) zich uitstrekt, terwijl op het genoemde uitgaand deel van het mechanisme (10) een inrichting (5) voor het vastnemen van een plaatvormig stuk is bevestigd.
- 20 12. Programmeerbare plooirobot voor het automatisch plooiën van plaatvormige stukken, volgens één of meerdere van de conclusies 6 t/m 11 met het kenmerk dat de verrijdbare inrichting (7) voorzien is van glij schoenen
25 (12) die over zich horizontaal uitstreckende geleidingen (13) kunnen glijden, en dat de aandrijving gebeurt door middel van een tandwiel (14) dat aangrijpt op een tandlat (15), die tegenover het tandwiel (14) tegen een vast opgesteld onderdeel, zich over het ganse mogelijk traject van de inrichting (7) uitstreckend,
30 is bevestigd.
13. Programmeerbare plooirobot voor het automatisch plooiën van plaatvormige stukken, volgens één of meerdere van de conclusies 6 t/m 12, met het kenmerk dat de zwaaiarm
35 (6) een hoekvormend eindigend gedeelte (6') heeft, dat het uiteinde van dit deel (6') via de as (18) draaibaar

- aan de wagen (7) is bevestigd, waarbij dit deel (6') zich vanaf de as (18) naar beneden toe uitstrekt als de zwaaiarm (6) in horizontale positie staat, dat de aandrijfinrichting (8) van de zwaaiarm (6) enerzijds in een vast punt van de wagen (7) met een horizontale as (19) verdraaibaar bevestigd is, en anderzijds een horizontale as (20) heeft die door de aandrijfinrichting (8) volgens een hoofdzakelijk rechtlijnig traject op verschillende afstanden van de as (19) kan ingesteld worden, dat deze as (20) verdraaibaar bevestigd is aan het onderste gedeelte van de hoek van de zwaaiarm (6), zodat de aandrijfinrichting (8) de zwaaiarm (6) in een vertikaal vlak kan laten roteren om de as (18), en onder een welbepaalde hellingshoek vast kan instellen.
14. Programmeerbare plooirobot voor het automatisch plooiën van plaatvormige stukken, volgens één of meerdere van de conclusies 6 t/m 13, met het kenmerk dat een wagen (9) op de bovenkant van het langste gedeelte van de zwaaiarm (6) kan verrijden, over nagenoeg de volledige lengte ervan, en dat de aandrijving ervan gebeurt door middel van een schroef-moer-combinatie (23), zodat de wagen (9) volgens een bewegingsas (U) kan verrijden en op een willekeurige plaats vast kan ingesteld worden.
15. Programmeerbare plooirobot voor het automatisch plooiën van plaatvormige stukken, volgens één of meerdere van de conclusies 6 t/m 14, met het kenmerk dat het mechanisme (10) dat op de wagen (9) bevestigd is, gebouwd is als een differentieelmechanisme, en aangedreven wordt door twee onafhankelijke motoren (24') en (24''), die respectievelijk het uitgaande deel van het mechanisme (10) kunnen laten roteren om een as (β) die evenwijdig is met de bewegingsrichting van de wagen (7) - de Z-as -, en om een as (ϕ) die loodrecht staat op deze eerstgenoemde as (β) en op de bewegingsas

(U) van de wagen (9).

- 5 16. Programmeerbare plooirobot voor het automatisch plooien van plaatvormige stukken, volgens één of meerdere van de conclusies 6 t/m 15, met het kenmerk dat een krachtsensor (11) volgens de conclusies 9 of 10 met zijn onderste ringvormig gedeelte (11") op het uitgaande deel van het mechanisme (10) bevestigd is, en dat de inrichting (5) op het bovenste gedeelte (11') bevestigd is.
- 10 17. Programmeerbare plooirobot voor het automatisch plooien van plaatvormige stukken volgens één of meerdere van de conclusies 6 t/m 16 met het kenmerk dat de inrichting voor het vastnemen van plaatvormige stukken een grijper (5) is met uitwisselbare klemstukken (31),
- 15 (32), (33).
- 20 18. Programmeerbare inrichting voor het automatisch plooien van plaatvormige stukken, met het kenmerk dat deze inrichting voorzien is van een plooirobot (3) volgens één of meerdere van de conclusie 6 t/m 17, een plooiemachine (1) met referentiepost (2), en een aanvoer- en afvoerinrichting voor de platen, waarbij deze machines gestuurd worden via een programmeerbaar gedeelte, voorzien van de nodige programma's en gegevens om deze machines zo te laten samenwerken dat
- 25 de door de aanvoermachine aangevoerde platen door de plooirobot (3) worden opgenomen in de referentiepost (2), waar de plooirobot (3) de plaat zelfstandig refereert, de plooirobot (3) de plaat positioneert ten opzichte van de plooigereedschappen (4) van de
- 30 plooiemachine (1), de plaat gedurende het plooien door de plooirobot (3) gevolgd wordt zonder referentieverlies, de plaat voor elke volgende plooi wordt klaargelegd op de juiste plaats ten opzichte van de plooigereedschappen (4), en tenslotte de afgewerkte
- 35 plaat op de afvoermachine wordt gelegd.

19. Programmeerbare inrichting voor het automatisch plooien van plaatvormige stukken, volgens conclusie 18 met het kenmerk dat de plooirobot (3) vast bevestigd is aan de voorkant van de plooiemachine (1), waarbij de
5 bewegingsrichting van de wagen (7) evenwijdig is met de lengterichting van de plooigereedschappen (4).

10

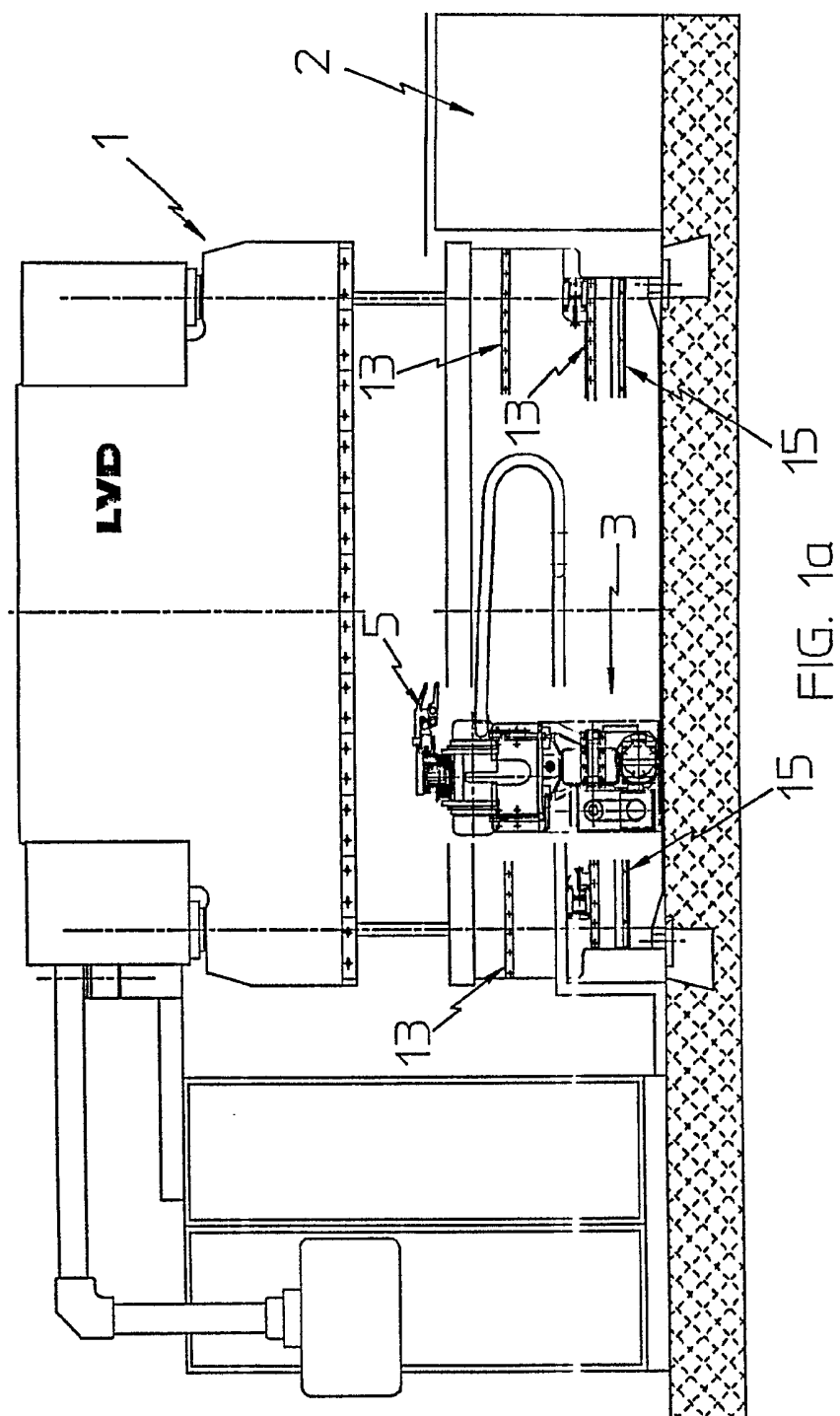
15

20

25

30

35



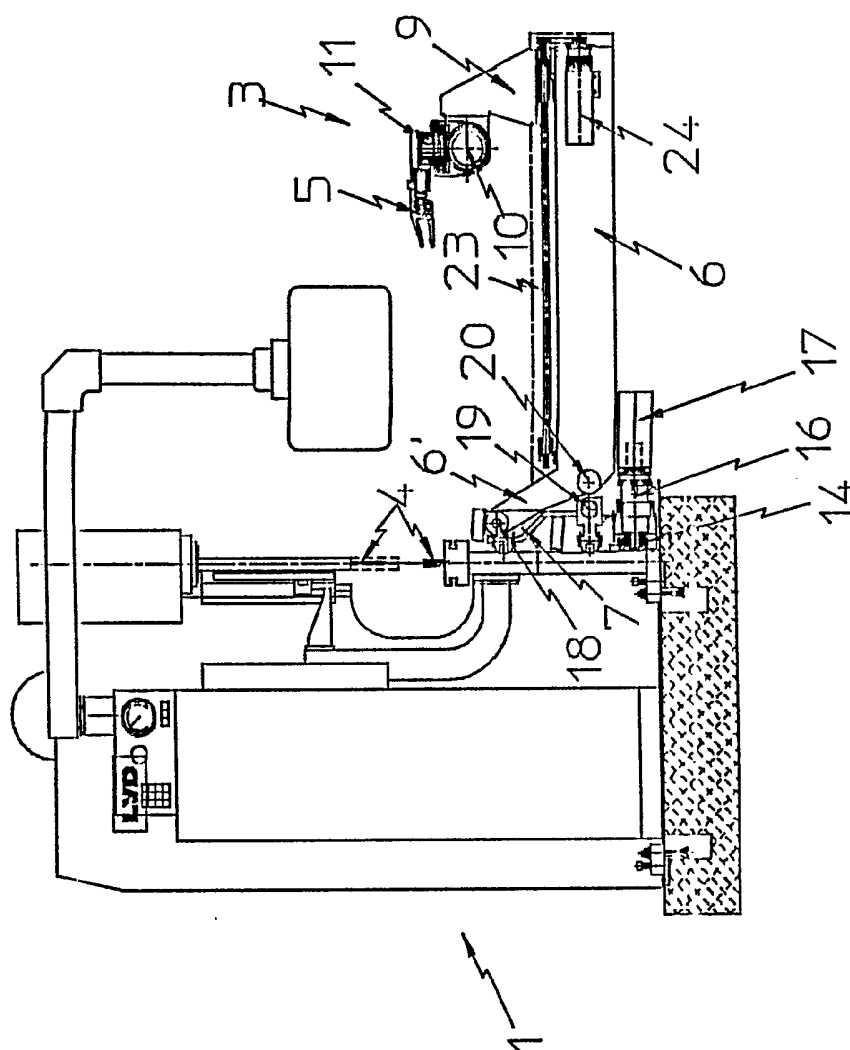


FIG. 1b

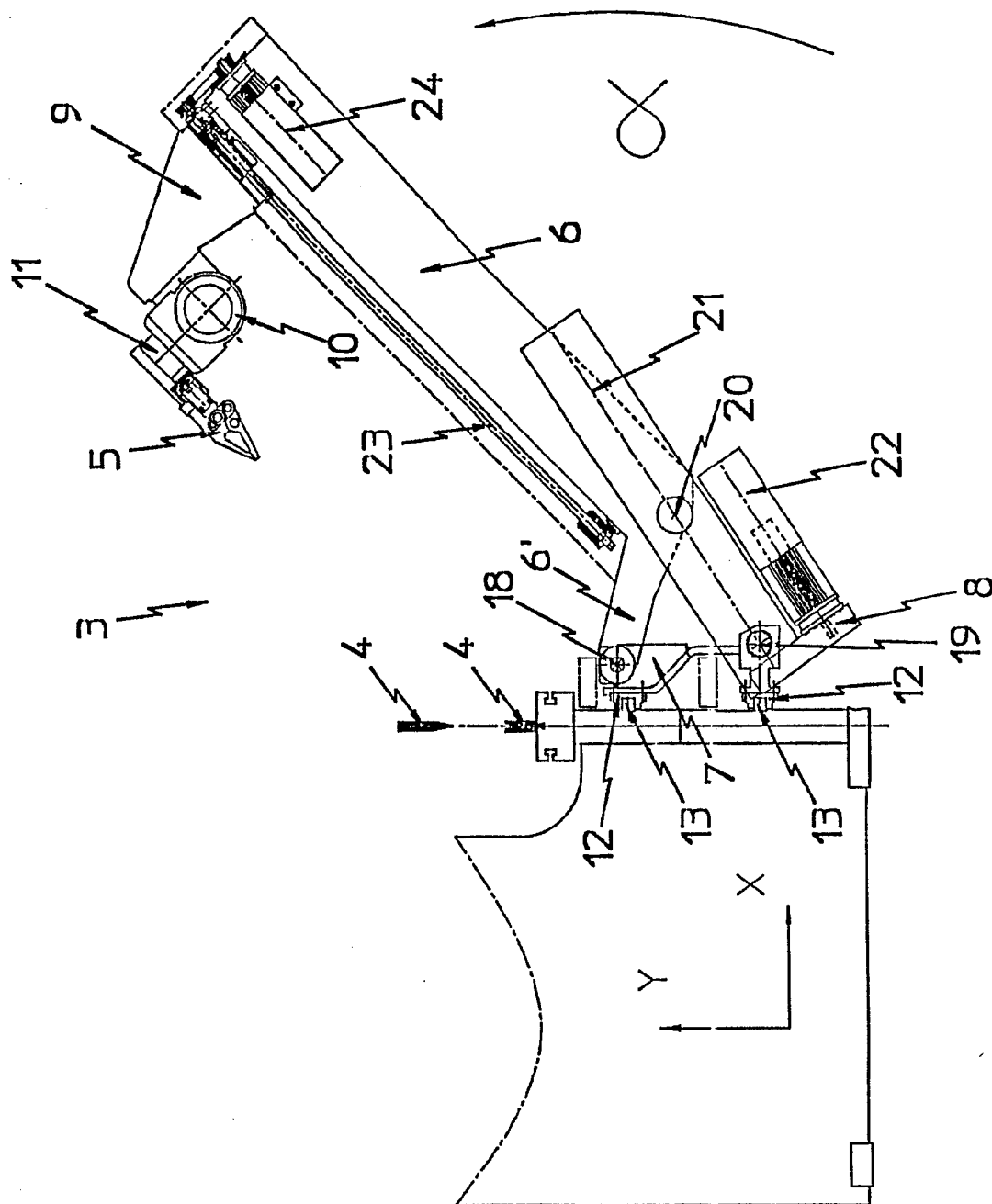


FIG. 2

31

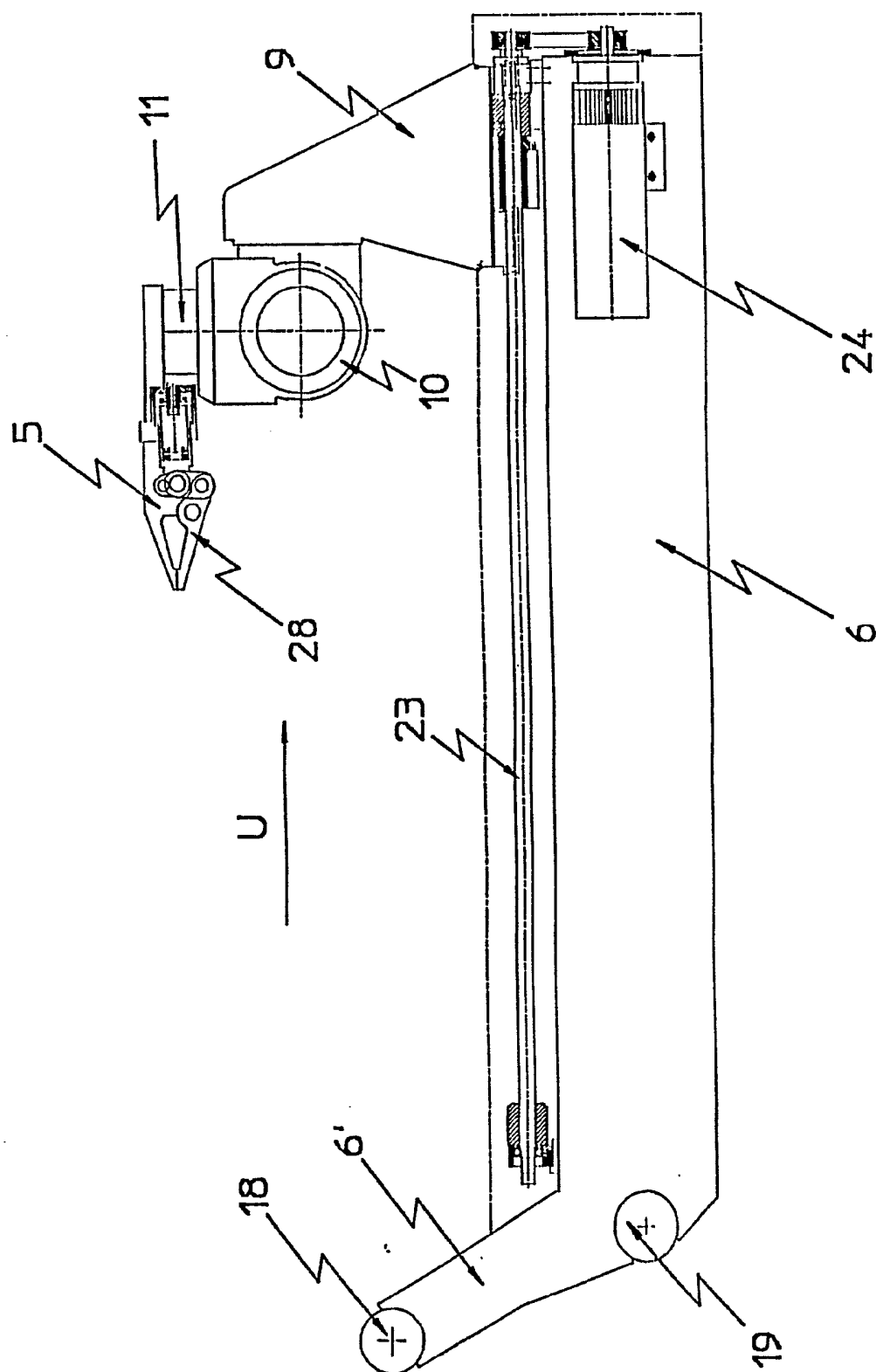


FIG. 3

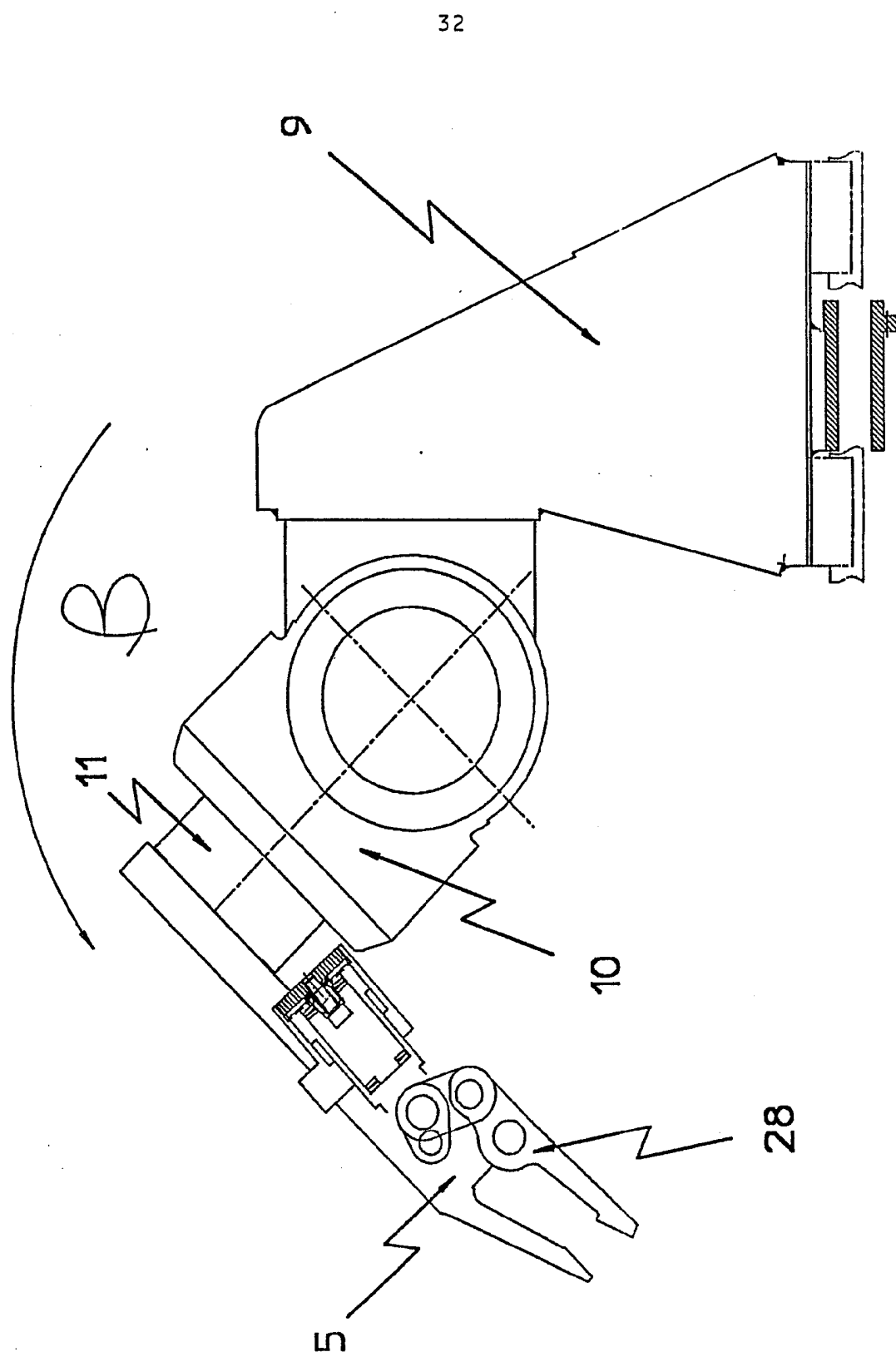


FIG. 4

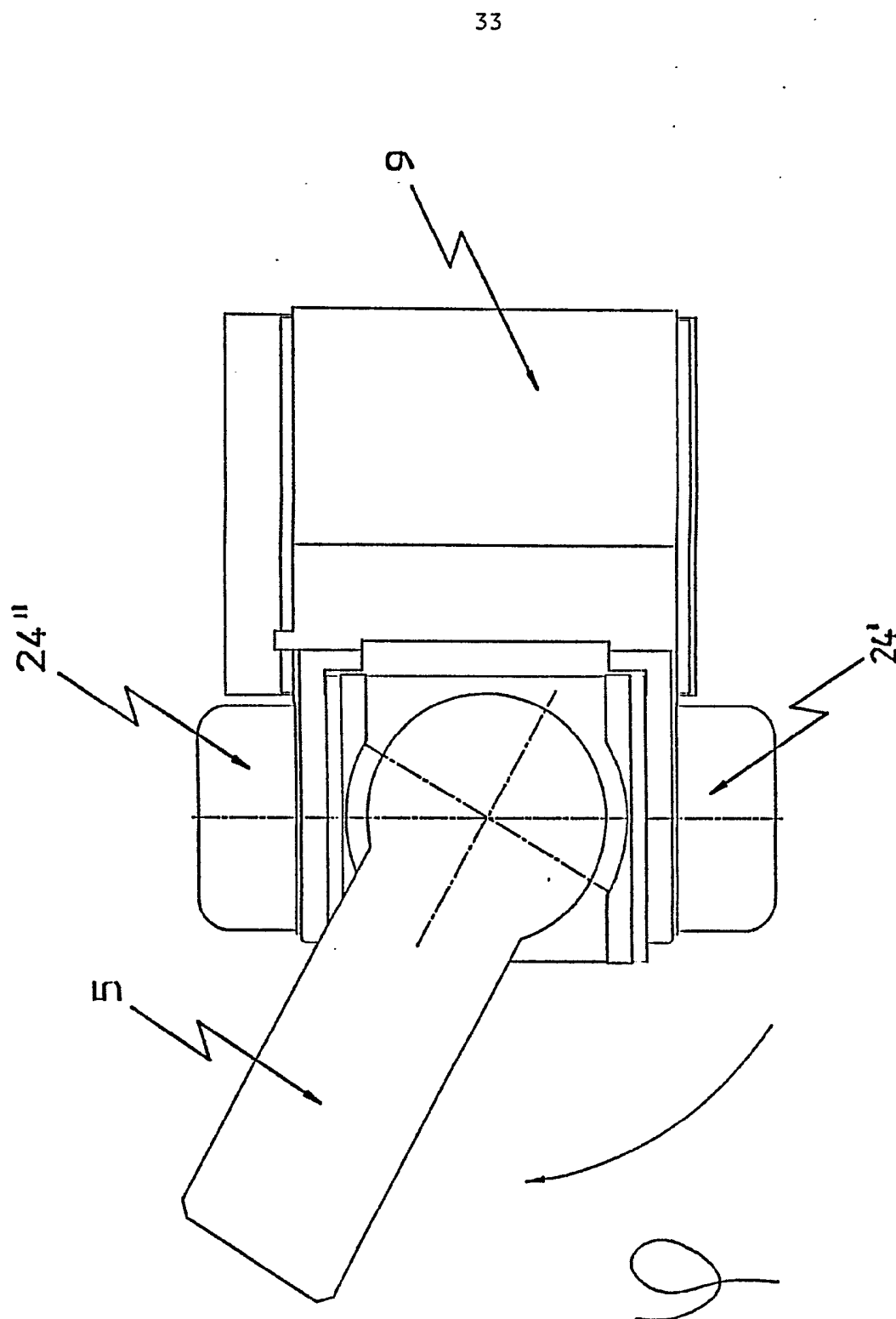


FIG. 5

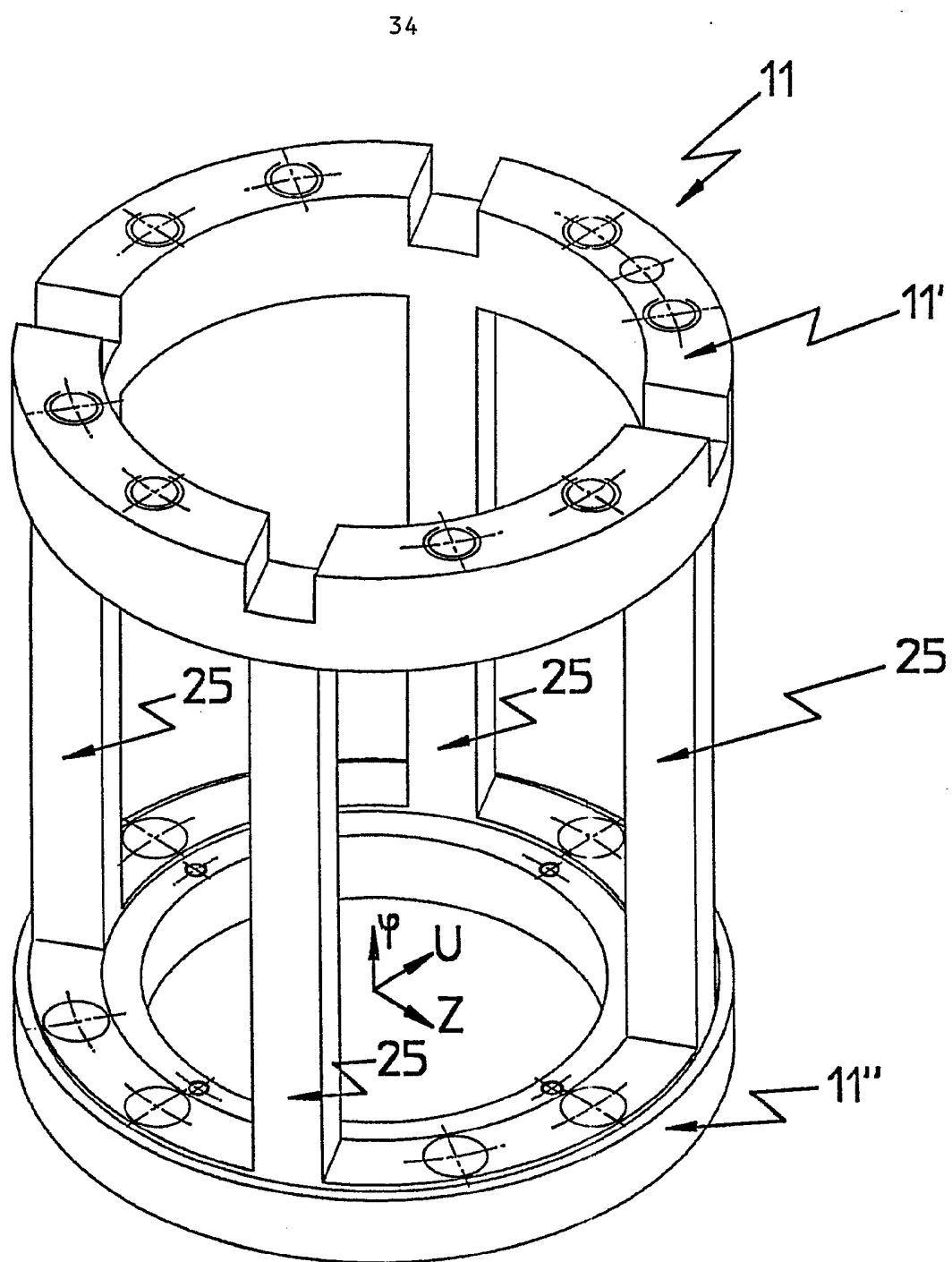
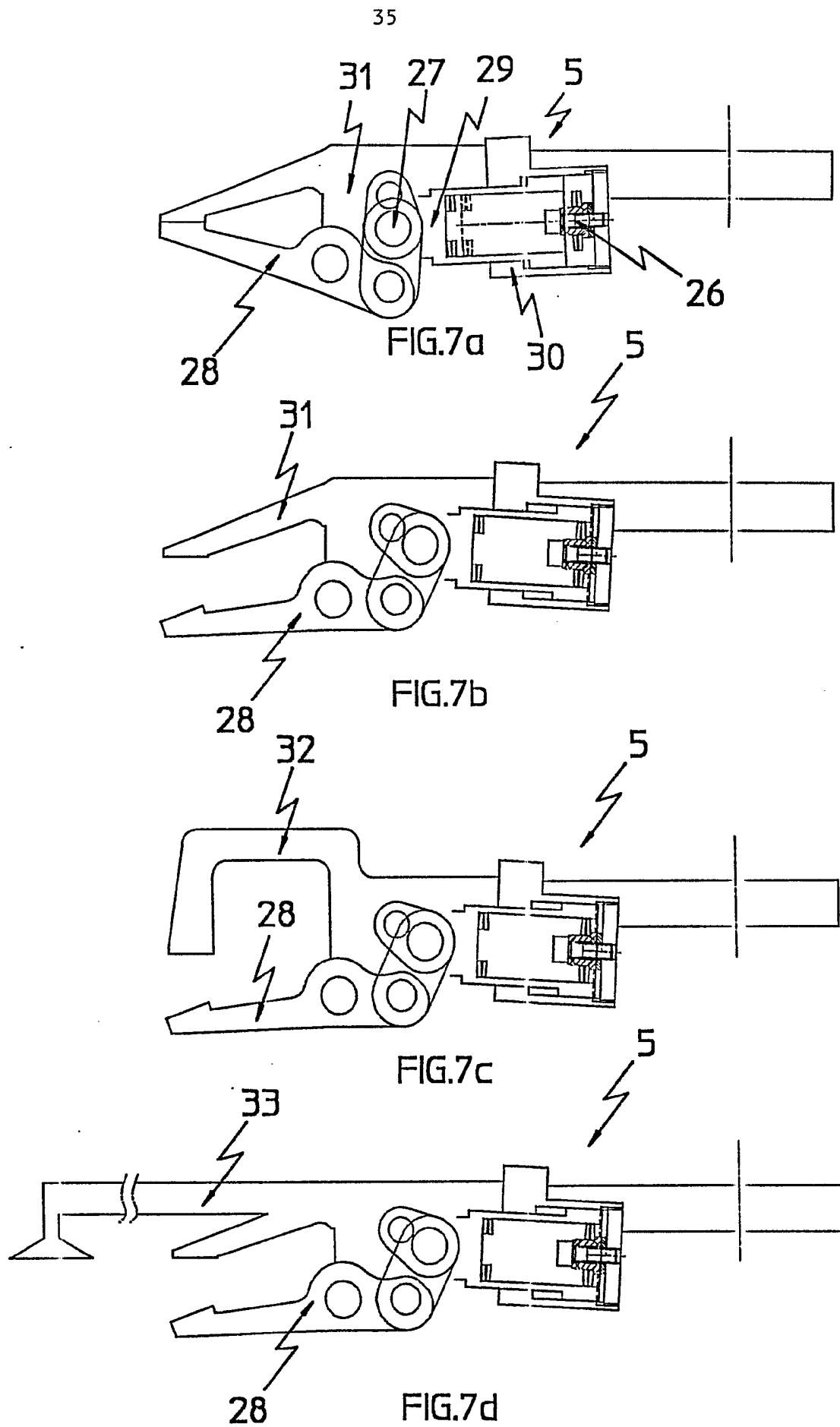


FIG. 6





Europees
Octrooibureau

VERSLAG BETREFFENDE HET ONDERZOEK

opgesteld krachtens artikel 21 § 1 en 2
van de Belgische wet op de uitvindingsoctrooien
van 28 maart 1984

Nummer van de
nationale aanvraag:

BE 9200159
BO 3348

VAN BELANG ZIJNDE LITERATUUR			
Categorie	Vermelding van literatuur met aanduiding voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde tekstgedeelten of tekeningen	Van belang voor conclusie(s)Nr.:	CLASSIFICATIE VAN DE AANVRAAG(Int.Cl.5)
D,A	BE-A-904 504 (L.V.D. COMPANY) * het gehele document *	1,6	B21D5/02 B21J9/16

A	EP-A-0 110 655 (SHIN MEIWA INDUSTRY)	1,6	

A	GB-A-2 211 002 (AMADA COMPANY)	1,6	

A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 183 (M-235)(1328) 12 Augustus 1983 & JP-A-58 84 616 (AMADA) 20 Mei 1983 * samenvatting *	1,6	

			ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK(Int.Cl.5)
			B21D B21J
Datum waarop het onderzoek werd voltooid 19 OCTOBER 1992		Vooronderzoeker PEETERS L.	
CATEGORIE VAN DE VERMELENDE LITERATUUR			
X : op zichzelf van bijzonder belang Y : van bijzonder belang in samenhang met andere documenten van dezelfde categorie A : achtergrond van de stand van de techniek O : verwijzend naar niet op schrift gestelde stand van de techniek P : literatuur gepubliceerd tussen voorraangs- en indieningsdatum		T : niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principe ten grondslag liggend aan de uitvinding E : eerdere octrooi publicatie maar gepubliceerd op of na indieningsdatum D : in de aanvraag genoemd L : om andere redenen vermelde literatuur * : lid van dezelfde octrooifamilie, corresponderende literatuur	

FOR FORM 62.83 (P047)

**AANHANGSEL BEHORENDE BIJ HET RAPPORT BETREFFENDE
HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK,
UITGEVOERD IN DE BELGISCHE OCTROOIAANVRAGE NR.**

BE 9200159
BO 3348

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octrooifamilie), die overeenkomen met octrooischriften genoemd in het rapport.
De opgave is samengesteld aan de hand van gegevens uit het computerbestand van het Europees Octrooibureau per 19/10/92.
De juistheid en volledigheid van deze opgave wordt noch door het Europees Octrooibureau, noch door de Octrooiraad gegarandeerd.
De gegevens worden verstrekt voor informatiedoeleinden.

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
BE-A-904504	29-09-86	Geen	
EP-A-0110655	13-06-84	JP-A- 60027421	12-02-85
		JP-A- 60052470	25-03-85
		JP-B- 1033252	12-07-89
		JP-C- 1550645	23-03-90
		JP-A- 59097722	05-06-84
		US-A- 4594870	17-06-86
GB-A-2211002	21-06-89	CH-A- 678506	30-09-91
		DE-A- 3842254	06-07-89
		FR-A- 2624411	16-06-89
		JP-A- 1284427	15-11-89
		SE-A- 8804534	15-12-88
		US-A- 5005394	09-04-91