



(10) **DE 10 2011 108 715 A1** 2013.01.31

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 108 715.3**

(22) Anmeldetag: **28.07.2011**

(43) Offenlegungstag: **31.01.2013**

(51) Int Cl.: **G02B 7/182 (2011.01)**

F24J 2/52 (2012.01)

G02B 5/08 (2012.01)

(71) Anmelder:
**Grenzbach Maschinenbau GmbH, 86663,
Asbach-Bäumenheim, DE**

(72) Erfinder:
**Herre, Erwin, 86675, Buchdorf, DE; Vogt, Bernd,
86405, Meitingen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	32 14 853	C2
DE	27 26 530	A1
US	5 483 386	A
EP	0 185 664	B1

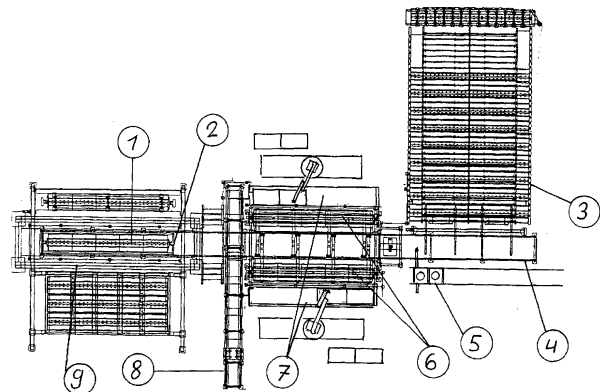
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Spiegel-Einheiten für Heliostaten**

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung von Spiegel-Einheiten für Heliostaten mit einem Grundkörper als Träger einer spiegelnden Oberfläche und einer Fixier-Lafette als Garant für eine spannungsfreie Lagerung d Grundkörpers bei der Herstellung, mit den folgenden Merkmalen:

- a) einer Zuführung von Grundkörpern (13) mittels einer Spiegelträger-Lieferungszuführung (3),
- b) einer Zuführung von Fixier-Lafetten (2) mittels Laufschiennen (4),
- c) einer Vorrichtung zur Umsetzung eines Grundkörpers (13) in eine Fixier-Lafette,
- d) einer Spiegel-Zuführung (8),
- e) einer Klebe-Vorrichtung (5),
- f) einer Vorrichtung zur Verpressung eines Grundkörpers (13) mit einer Mehrzahl von Spiegeln (11),
- g) einer Messvorrichtung (9) zur Überprüfung relevanter Toleranzen des Herstellungsprozesses



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft die Herstellung von Spiegel-Einheiten von Heliostaten.

[0002] Ein Heliostat ist eine mechanische Vorrichtung mit einer spiegelnden Fläche, die das Sonnenlicht unabhängig von der Änderung der Sonnenposition am Tageshimmel immer auf einen gleichen ortsfesten Punkt reflektiert.

[0003] Die vermutlich früheste Erwähnung des Heliostaten findet sich in einem Buch des niederländischen Physikers Willem J. Gravesande aus dem Jahre 1742.

[0004] Aus der DE 20 2007 008 593 U1 ist ein Heliostat für Solar-Turmkraftwerke mit einem Ständer und einer daran angeordneten Trägervorrichtung, die einen Reflektor aufnimmt, so dass der Reflektor um eine Drehachse und eine Schwenkachse in seiner Lage zum Sonnenstand veränderbar ist, bekannt.

[0005] Bei dieser Vorrichtung soll die Aufgabe gelöst werden, einen Heliostaten zu schaffen bei welchem die Herstellungskosten gering, die dauernden Betriebskosten niedrig und eine exakte Ansteuerung des Reflektors ermöglicht ist.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabe nach den Merkmalen im Kennzeichen des Anspruchs 1 dadurch, dass die Einstellung der Lage des Reflektors mit einer hydraulischen Antriebseinheit vorgesehen ist, und dass die elektrische Antriebseinheit wenigstens einen hydraulischen Hubzylinder zur Einleitung einer Drehbewegung und wenigstens einen hydraulischen Hubzylinder zur Einleitung einer Schwenkbewegung umfasst. Weiterhin ist hierbei vorgesehen, dass die hydraulische Antriebseinheit ein Pumpenaggregat und zumindest einen hydraulischen Speicher zur Ansteuerung der daran angeschlossenen hydraulischen Hubzylinder aufweist, sowie, dass der hydraulische Speicher mit einem Überdruck beaufschlagt ist.

[0007] Als Vorteil wird bei dieser Lösung weiter angesehen, dass bei Stromausfall mittels des vorgespannten Hydrauliksystems die Reflektoren schnell aus dem Fokus bewegt werden können um eine Überhitzung, bzw. eine Zerstörung, des Absorbers zu vermeiden. Aufgrund der Vielzahl der am jeweiligen Reflektor aufgebrachten Flanschplatten und der damit verbundenen Befestigungspunkte am Tragrahmen ist jedoch eine exakte Einstellung der Reflektoren hinsichtlich der Wölbung in Richtung zum Absorber des Solar-Turmkraftwerks nicht möglich, da der zeitliche Aufwand hierfür immens wäre. Dadurch erfolgt eine Verminderung des Wirkungsgrades, der jedoch aufgrund des enormen zeitlichen Einstellaufwandes bislang in Kauf genommen wurde. An eini-

gen Gruppen von Reflektoren in einem Feld von Heliostaten einer solchen Heliostatenanlage wird eine Verwölbung des Reflektors vorgenommen. Durch die feste Einspannung des Reflektors zum Tragrahmen und die erzeugte Spannung im Reflektor nach Einstellung der Wölbung kann es durch äußere Einflüsse, wie Steinschlag oder Sturmböen, zu einer Zerstörung des Reflektors kommen. Die unterschiedlichen Wärmeausdehnungen des Reflektorgehäuses und des Tragrahmens erhöhen dabei auch noch die Bruchgefahr.

[0008] Aus der DE 31 33 906 A1 ist eine Strahlungsreflektor-Stützkonstruktion und ein Verfahren zu ihrer Herstellung bekannt, das unter anderem auch für den Einsatz bei Solarkollektoren gedacht ist. Sonnen- bzw. Solarkollektoren der hierbei betroffenen Art können in Form von Rotationsparaboloiden, die häufig als Flachschaalen bezeichnet werden, ausgebildet sein, die reflektiertes Sonnenlicht auf einen einzigen Brennpunkt fokussieren, der sich mit der Flachschaale bewegt. Weiter wird hier davon gesprochen, dass Zweiachsen-Heliostate reflektiertes Sonnenlicht auf einen Festbrennpunkt an der Spitze eines Turms fokussieren und alternativ solche Reflexionsflächen wannenförmig mit Parabolquerschnitt sein können, wobei Sonnenlicht auf einen Linearbrennpunkt fokussiert wird.

[0009] In der DE 31 33 906 A1 ist die Schaffung einer verbesserten rückseitigen Stützkonstruktion für Reflexionsflächen von, u. a. Sonnenreflektoren, beabsichtigt, wobei die Stützkonstruktion aus kostengünstigen Baustoffen herstellbar sein sollen, die doch ihren Zweck in ausreichendem Maß erfüllen.

[0010] Zur Lösung dieser Aufgabe wird gemäß dem Patentanspruch 14 ein wannenförmiger Sonnenreflektor mit einem Reflektor in Form einer parabolischen Wanne mit einer Längssymmetrieachse zur Reflexion von Sonnenlicht und zur Fokussierung des reflektierten Sonnenlichts auf einen Linear-Brennpunkt mit einer rückwärtigen Stützkonstruktion vorgeschlagen, wobei diese Stützkonstruktion die folgenden Merkmale aufweist.

- 1) eine auf die Rückfläche des Reflektors haftend aufgebrachte dünne Schicht aus glasfaserverstärktem Beton,
- 2) einen auf diese Schicht monolithisch gegossenen Drehmomentträger, der parallel zur Längsachse des Reflektors verläuft und in einer den Reflektor halbierenden Ebene liegt, und
- 3) eine Mehrzahl Querrippen, die von dem Drehmomentträger nach außen zu beiden Rändern des Reflektors verlaufen,

wobei der Drehmomentträger und die Querrippen rohrförmig sind und jeweils eine mit einer dünnen Schicht aus glasfaserverstärktem Beton beschichtete Form aufweisen.

[0011] Diese aufgezeigten Beispiele aus dem Stand der Technik eignen sich nicht für eine Serienfertigung von präzise gefertigten Spiegel-Einheiten.

[0012] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung von Spiegel-Einheiten für Heliostaten zu schaffen, die eine präzise und spannungsfreie Fertigung gewährleisten.

[0013] Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung nach Anspruch 1, bzw. das Verfahren nach Anspruch 8 gelöst.

[0014] Im Wesentlichen besteht diese Lösung darin, dass mittels konstruktiver Maßnahmen die spannungsfreie Lagerung und Platzierung der verwendeten Spiegel auf dem Grundkörper bei einer hohen Taktrate der Fertigung von Spiegel-Einheiten erreicht wird.

[0015] Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird im Folgenden näher beschrieben.

[0016] Es zeigen im Einzelnen:

[0017] [Fig. 1](#): eine Draufsicht auf die Fertigungsanlage

[0018] [Fig. 2](#): einen Querschnitt des Grundkörpers der Spiegel-Einheit

[0019] [Fig. 3](#): eine Draufsicht auf eine Spiegel-Einheit

[0020] [Fig. 4](#): eine Schräg-Ansicht auf den Aufnahmebereich einer Fixier-Lafette

[0021] [Fig. 5](#): einen Schnitt A-A aus dem Fixier und Drehbereich

[0022] [Fig. 6](#): eine Schräg-Ansicht auf den Fixierbereich einer Fixier-Lafette

[0023] [Fig. 7](#): einen Querschnitt aus dem Andruckbereich der Spiegel-Einheit

[0024] Die [Fig. 1](#) zeigt eine Draufsicht auf die erfindungsgemäße Fertigungsanlage von Heliostaten-Spiegeleinheiten **1**, bestehend aus fünf nebeneinander liegenden Spiegeln **11**, die hier jedoch der Übersicht wegen nicht bezeichnet sind. Diese Heliostaten-Spiegel-Einheit **1** ist in einer Fixier-Lafette **2** gelagert.

[0025] Im linken Bereich der [Fig. 1](#) ist hier eine Messvorrichtung **9** dargestellt, in der die Qualitätsprüfung der, von der Fertigungslinie gelieferten, Heliostaten-Spiegeleinheiten **1** erfolgt. Ihre Funktion wird später erläutert. Es werden hier sämtliche Toleranzfelder der relevanten Fertigungsmasse überwacht

und, wenn notwendig, fehlerhafte Exemplare aussortiert.

[0026] Die hier gezeigte Heliostaten-Spiegeleinheit **1** kennzeichnet mit ihrer Lage die zentrale Fertigungslinie in deren Bereich von beiden Seiten die benötigten Werkstücke zugeliefert werden und Zugriffe auf die im Fertigungsprozess stehenden Werkstücke erfolgen.

[0027] Im rechten Bereich der in der [Fig. 1](#) gezeigten Anlage ist eine, auf die zentrale Fertigungslinie zuführende, Spiegelträger-Lieferungszuführung **3** gezeigt. Ein Spiegelträger besteht aus einem, an den beiden Längsseiten spitz zulaufenden, länglichen Formkörper dessen Länge in etwa der Länge von fünf aneinander gelegten Spiegeln **11** entspricht. Sein Querschnitt ist in der [Fig. 2](#) mit der Bezeichnung Grundkörper **13** bezeichnet. Er wird dort näher beschrieben.

[0028] Ein Spiegelträger wird jeweils in eine Fixierlafette **2** gesetzt und dort auf erfindungsgemäße Weise spannungsfrei fixiert, wie später beschrieben wird. Die benötigten Fixierlafetten **2** werden auf den Laufschienen **4** zugeführt. Entsprechende Vorrichtungen sind dem Fachmann geläufig.

[0029] Auf der anderen, der Spiegelträger-Lieferungszuführung **3** gegenüberliegenden, Seite der Fertigungslinie ist eine Klebe-Vorrichtung **5** dargestellt. Diese Vorrichtung **5** beliefert die Oberfläche der jeweiligen Spiegelträger, die Spiegelträger-Fläche **12**, in Längsrichtung mit Kleberaupen **10**, wie später in der [Fig. 2](#) besser zu zeigen ist. In der skizzenartigen Darstellung der [Fig. 1](#) ist lediglich eine rohrähnliche Zufuhrstelle für Klebstoff gezeigt. Es versteht sich, dass zum schnelleren Auftrag von Klebstoff jeweils jede Kleberaupe eine solche Zufuhrstelle zugeteilt bekommt.

[0030] Im mittleren Bereich der in der [Fig. 1](#) gezeigten Anlage sind zu beiden Seiten dieser Fertigungslinie Einrichtungen **7** zum Spiegel-Auflegen dargestellt. Diese Einrichtungen **7** bestehen hier beispielhaft aus Greifrobotern die die benötigten Spiegel jeweils einem skizzenartig dargestellten Vorratslager entnehmen, wobei die generelle Zufuhr an Spiegeln **11** mittels der Spiegel-Zuführung **8** erfolgt. Das Fixieren und Andrücken der Spiegel auf die mit Kleberaupen **10** versehene Spiegelträger-Fläche **12** erfolgt mittels einer Einrichtung **6**.

[0031] Die [Fig. 2](#) zeigt einen Querschnitt des Grundkörpers der Spiegel-Einheit. Der Grundkörper **13** einer Heliostaten-Spiegeleinheit besteht aus zwei, in der [Fig. 2](#) im Querschnitt gezeigten, Endplatten, in der Form eines an den beiden Längsseiten spitz zulaufenden Formkörpers. Die Spiegelträger-Fläche **12** ist mit Kleberaupen **10** beaufschlagt. In der [Fig. 2](#) sind lediglich auf der linken Seite vom linken Rand bis

zur Mitte beispielhaft drei Kleberaupen **10** bezeichnet. Die rechte Seite ist entsprechend mit weiteren Kleberaupen beaufschlagt. Die Funktion der mit **14** bezeichneten Befestigungspunkte wird bei der Beschreibung der [Fig. 3](#), [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) erläutert werden.

[0032] [Fig. 3](#) zeigt eine Draufsicht auf eine Spiegel-Einheit. Hier sind die eine Heliostaten-Spiegeleinheit repräsentierenden beispielhaft fünf nebeneinander liegenden Spiegel **11** gezeigt, die von mehreren Kleberaupen **10** beaufschlagt sind. Auf der linken Seite sind die Befestigungspunkte **14** markiert, die sich auch auf der rechten Seite an der entsprechenden Stelle befinden.

[0033] In der [Fig. 4](#) ist eine Schräg-Ansicht auf den Aufnahmebereich einer Fixier-Lafette dargestellt. Hierbei sind in dem Rahmen **15** einer Fixier-Lafette zwei Laufbuchsen **22** zur Horizontalführung **19** einer Aufnahme und Fixier-Einrichtung eingelassen, wobei ein Druckzylinder **23** mit einer Kolbenstange **24** in der Mitte der beiden Laufbuchsen **22** zur Horizontalbewegung der Aufnahme- und Fixiereinrichtung vorgesehen ist. Die Dreheinrichtung zur spannungsfreien Aufnahme des Grundkörpers **13** besteht aus einer vorderen Drehscheibe **17** die verbunden ist mit einer Aufnahmeplatte **18**, die wiederum zwei Zentrierkegel **16** trägt und einer hinteren Drehscheibenaufnahme mit Feststellbremse **21**, die verbunden ist mit einer Verbindungsplatte **20**.

[0034] Die [Fig. 5](#) zeigt einen Schnitt A-A aus dem Fixier und Aufnahmebereich der in der [Fig. 4](#) dargestellten Anordnung von hinten aus der Richtung der Kolbenstange **24**. Die Verbindungsplatte **20** ist hierbei kleiner ausgeführt als die Aufnahmeplatte **18** der vorderen Drehscheibe. Die Bezeichnungen entsprechen den in der [Fig. 4](#) beschriebenen. Die in der rechten Ecke der [Fig. 5](#) gezeigten Pfeile sollen auf eine eventuelle zulässige Verdrehung des Grundkörpers (**13**) hinweisen. Die Verdrehung wird mittels Drehscheibenaufnahme und Feststellbremse **21** fixiert. Eine solche Verdrehung wird mittels eines, nicht dargestellten, Drehwinkel-Sensors erfasst.

[0035] Die [Fig. 6](#) zeigt eine Schräg-Ansicht auf den Fixierbereich einer Fixier-Lafette **2** auf den beiden Laufschiene **4**, wie sie in der [Fig. 1](#) dargestellt sind.

[0036] Der hier dargestellte Bereich der Fixier-Lafette entspricht dem anderen Ende des in der [Fig. 4](#) gezeigten Rahmens **15**, wobei der Grundkörper **13** zwischen den beiden gezeigten Endbereichen des Rahmens **15** eingespannt wird. Auch auf dieser Seite sind zwei Horizontalführungen **26**, entsprechend den Horizontalführungen **19** der [Fig. 4](#), eine Aufnahmeplatte **28**, entsprechend der Aufnahmeplatte **18** in der [Fig. 4](#), und eine Kolbenstange **27**, entsprechend der Kolbenstange **24** in der [Fig. 4](#), vorgesehen.

hen. Dem Druckzylinder **23** in der [Fig. 4](#) entspricht hier der Druckzylinder **25**. Die den Zentrierkegeln **16** entsprechenden Zentrierkegel auf der Aufnahmeplatte **28** sind hier nicht zu erkennen.

[0037] Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Fixierung des Spiegelträgers, bzw. eines Grundkörpers **13** besteht darin, dass der Spiegelträger absolut spannungsfrei fixiert wird. Eine eventuell vorhandene leichte Verspannung des Grundkörpers **13** wird mittels einer Verdrehung der vorderen Drehscheibe **17** in Relation zu der Stellung der hinteren Drehscheibenaufnahme **21** ausgeglichen und mittels Feststellbremse fixiert. Hierbei wird zweckmäßig zuerst der Grundkörper **13** in der in der [Fig. 6](#) gezeigten Aufnahmeeinrichtung eingesetzt und dann mittels der Aufnahme und Dreheinrichtung, wie sie in der [Fig. 4](#) gezeigt ist eingespannt und ohne Torsionskräfte zu der Längsachse des Grundkörpers **13** spannungsfrei durch die Feststellbremse **21** fixiert.

[0038] Die [Fig. 7](#) zeigt einen Querschnitt aus dem Andruckbereich der Spiegel-Einheit mittels einer Vorrichtung zur Verpressung der Spiegel (**11**). Hier ist im Querschnitt zu erkennen wie mittels einer Druckplatte (**29**) zur Spiegelfixierung der Spiegel **11** solange auf die Spiegelträger-Fläche **12** gedrückt wird, bis die Kleberaupen **10** ausgehärtet sind. Diese den Anpressdruck realisierende Vorrichtung erhält für ihre Steuerung ein Signal von einem Drehwinkel-Sensor der im Bereich der beiden Aufnahmeplatten **18**, **20** installiert ist und der eine relative Verdrehung dieser beiden Aufnahmeplatten **18**, **20**, und damit des Grundkörpers **13**, registriert. Mittels der eingestellten Wölbung der absolut biegesteifen Druckplatte **29** und in der Dicke unterschiedlich verteilten, Kleberaupen **10** wird somit die gewünschte Wölbung der jeweiligen Spiegel **11** dauerhaft erhalten. Weitere mittels der Dreh und Fixiereinrichtung ausgeglichene Verspannungen werden über eine entsprechende Verteilung der Klebmasse ausgeglichen. Da die Stellung einer Fixier-Lafette und der Druckplatte **29** zueinander fest eingestellt sind, ist die Stellung der Spiegel **11** entsprechend den gewünschten Vorgaben exakt mittels des Klebstoffes dauerhaft fixiert auch wenn ein Grundkörper **13** leicht verzogen ist. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass jeder Grundkörper spannungsfrei mit den entsprechenden Spiegeln verbunden ist.

[0039] Die abschließende Qualitätsprüfung der Spiegeleinheit findet ebenfalls spannungsfrei um Messfehler zu vermeiden mit der Fixier-Lafette in der Messvorrichtung **9** statt. Es werden mittels weiterer Sensoren nicht nur die Abmessungen und die Belastbarkeit der hergestellten Spiegeleinheit sondern auch die relevanten Parameter der Spiegel **11** registriert und es wird für jede Spiegeleinheit ein Messprotokoll erstellt.

[0040] Die Steuerung der komplexen Bewegungsvorgänge und die Signalverarbeitung der verwendeten Sensoren erfordern ein spezielles Steuerungsprogramm der Anlage.

Bezugszeichenliste

- 1 Heliostaten-Spiegeleinheit
- 2 Fixier-Lafette
- 3 Spiegelträger-Lieferungszuführung
- 4 Laufschiene für die Fixier-Lafetten
- 5 Klebe-Vorrichtung
- 6 Einrichtung zum Fixieren und Andrücken der Spiegel
- 7 Einrichtung zum Spiegel-Auflegen
- 8 Spiegel-Zuführung
- 9 Messvorrichtung
- 10 Kleberaupen
- 11 Spiegel
- 12 Spiegelträger-Fläche
- 13 Grundkörper einer Heliostaten-Spiegeleinheit
- 14 Befestigungspunkte einer Heliostaten-Spiegeleinheit
- 15 Rahmen einer Fixier-Lafette
- 16 Zentrierkegel (Befestigungs-Verankerung)
- 17 vordere Fixier-Drehscheibe
- 18 Aufnahmeplatte der vorderen Fixier-Drehscheibe
- 19 Horizontalführung der Aufnahme und Fixier-Einrichtung
- 20 Verbindungsplatte (für Horizontalführung und hintere Drehscheibenaufnahme)
- 21 hintere Drehscheibenaufnahme mit Feststellbremse
- 22 Laufbuchsen der Horizontalführung
- 23 Druckzylinder der Dreh und Fixier-Einrichtung
- 24 Kolbenstange
- 25 Druckzylinder der Fixierungsseite
- 26 Horizontalführung der Fixierungsseite
- 27 Kolbenstange der Fixierungsseite
- 28 Verbindungs- und Aufnahmeplatte der Fixierungsseite
- 29 Druckplatte der Spiegelfixierung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 202007008593 U1 [[0004](#)]
- DE 3133906 A1 [[0008](#), [0009](#)]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Buch des niederländischen Physikers Willem J. Gravesande aus dem Jahre 1742 [[0003](#)]

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Herstellung von Spiegel-Einheiten für Heliostaten mit einem Grundkörper als Träger einer spiegelnden Oberfläche und einer Fixier-Lafette als Garant für eine spannungsfreie Lagerung des Grundkörpers bei der Herstellung, mit den folgenden Merkmalen:

- a) einer Zuführung von Grundkörpern (13) mittels einer Spiegelträger-Lieferungszuführung (3),
- b) einer Zuführung von Fixier-Lafetten (2) mittels Laufschiene (4),
- c) einer Vorrichtung zur Umsetzung eines Grundkörpers (13) in eine Fixier-Lafette,
- d) einer Spiegel-Zuführung (8),
- e) einer Klebe-Vorrichtung (5),
- f) einer Vorrichtung zur Verpressung eines Grundkörpers (13) mit einer Mehrzahl von Spiegeln (11),
- g) einer Messvorrichtung (9) zur Überprüfung relevanter Toleranzen des Herstellungsprozesses

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede Fixier-Lafette (2) an ihren beiden gegenüberliegenden Querseiten Aufnahmeplatten (18, 28) aufweist die jeweils mittels einer Zweipunkt-Lagerung die Halterung eines Grundkörpers (13) gewährleistet, wobei beide Aufnahmeplatten (18, 28) hydraulisch betätigt werden können und zusätzlich auf der einen Seite eine Aufnahmeplatte (18) über eine Dreh und Fixiervorrichtung (17, 21) eine leichte Verdrehung des Grundkörpers (13) zulässt, und wobei mittels einer Feststellbremse spannungsfrei fixiert wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgangssignal des Drehwinkel-Sensors zur Qualitätskontrolle verwendet wird.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (13) mit seitlichen Befestigungspunkten (14) versehen ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Klebe-Vorrichtung (5) mehrere parallele Kleberaupen (10) in unterschiedlicher Dicke gleichzeitig aufgetragen werden.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Verpressung eines Grundkörpers (13) mit einer Mehrzahl von Spiegeln (11) eine Druckplatte (29) aufweist, die in allen Richtungen biegesteif ist und auf ihrer Wirkfläche eine einstellbare Wölbung aufweist, die der gewünschten Wölbung der Spiegelflächen entspricht.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messvorrichtung (9) Mittel zur Überprüfung sämtlicher relevanter Parameter aufweist die Fertigungstoleranzen aufweisen können.

8. Verfahren zur Herstellung von Spiegel-Einheiten für Heliostaten mit einem Grundkörper als Träger einer spiegelnden Oberfläche und einer Fixier-Lafette als Garant für eine spannungsfreie Lagerung des Grundkörpers bei der Herstellung, mit den folgenden Merkmalen:

- a) einer Fertigungslinie werden mittels einer Spiegelträger-Lieferungszuführung (3) Grundkörper (13) zugeführt, wobei diese entweder vor Ort aus Blechen mittels Verbindungsmitteln gefertigt werden, oder in fertiger Form angeliefert werden,
- b) der Fertigungslinie werden mittels Laufschiene (4) Fixier-Lafetten (2) zugeführt, wobei diese auf jeder Querseite Mittel für eine Zweipunkt-Lagerung eines Grundkörpers (13) aufweisen und durch eine spannungsfreie Lagerung des Grundkörpers (13) auf einer der beiden Seiten mittels einer Dreh und Fixiereinrichtung (17, 21) eine spannungsfreie Halterung gewährleistet ist, wobei mittels eines Sensors eine eventuelle hieraus resultierende Verdrehung des Grundkörpers (13) erfasst wird,
- c) jeweils ein Grundkörper (13) wird mittels einer Greifeinrichtung in eine Fixier-Lafette (2) versetzt und mittels pneumatischer Mittel spannungsfrei fixiert,
- d) mittels einer Klebe-Vorrichtung (5) werden mehrere parallele Kleberaupen (10) in unterschiedlicher Dicke gleichzeitig aufgetragen wird.
- e) über eine Spiegel-Zuführung (8) wird mittels eines Greifeinrichtung einem Depot jeweils ein Spiegel (10) entnommen und auf die mit Klebemittel versehene Fläche des Grundkörpers (13) gesetzt, wobei dieser Vorgang beendet wird wenn die gesamte vorgesehene Fläche mit Spiegeln (10) bedeckt ist,
- f) der so mit Spiegeln (10) bedeckte Grundkörper (13) wird einer Vorrichtung zur Verpressung der Spiegel (10) mit dem Grundkörper (13) mittels einer Druckplatte (29) zugeführt,
- g) nach der Beendigung des Klebevorgangs wird die Fixier-Lafette (2) einer Messvorrichtung (9) zugeführt, in der alle relevanten Parameter des Herstellungsprozesses auf unzulässige Toleranzen überprüft werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Verpressung der Spiegel (11) mit dem Grundkörper (13) eine Druckplatte (29) aufweist die in allen Richtungen biegesteif ist und auf ihrer Wirkfläche eine Wölbung aufweist, die der gewünschten Wölbung der Spiegelflächen entspricht.

10. Computerprogramm mit einem Programmcode zur Durchführung der Verfahrensschritte nach einem

der Ansprüche 8 oder 9 wenn das Programm in einem Computer ausgeführt wird.

11. Maschinenlesbarer Träger mit dem Programmcode eines Computerprogramms zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wenn das Programm in einem Computer ausgeführt wird.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

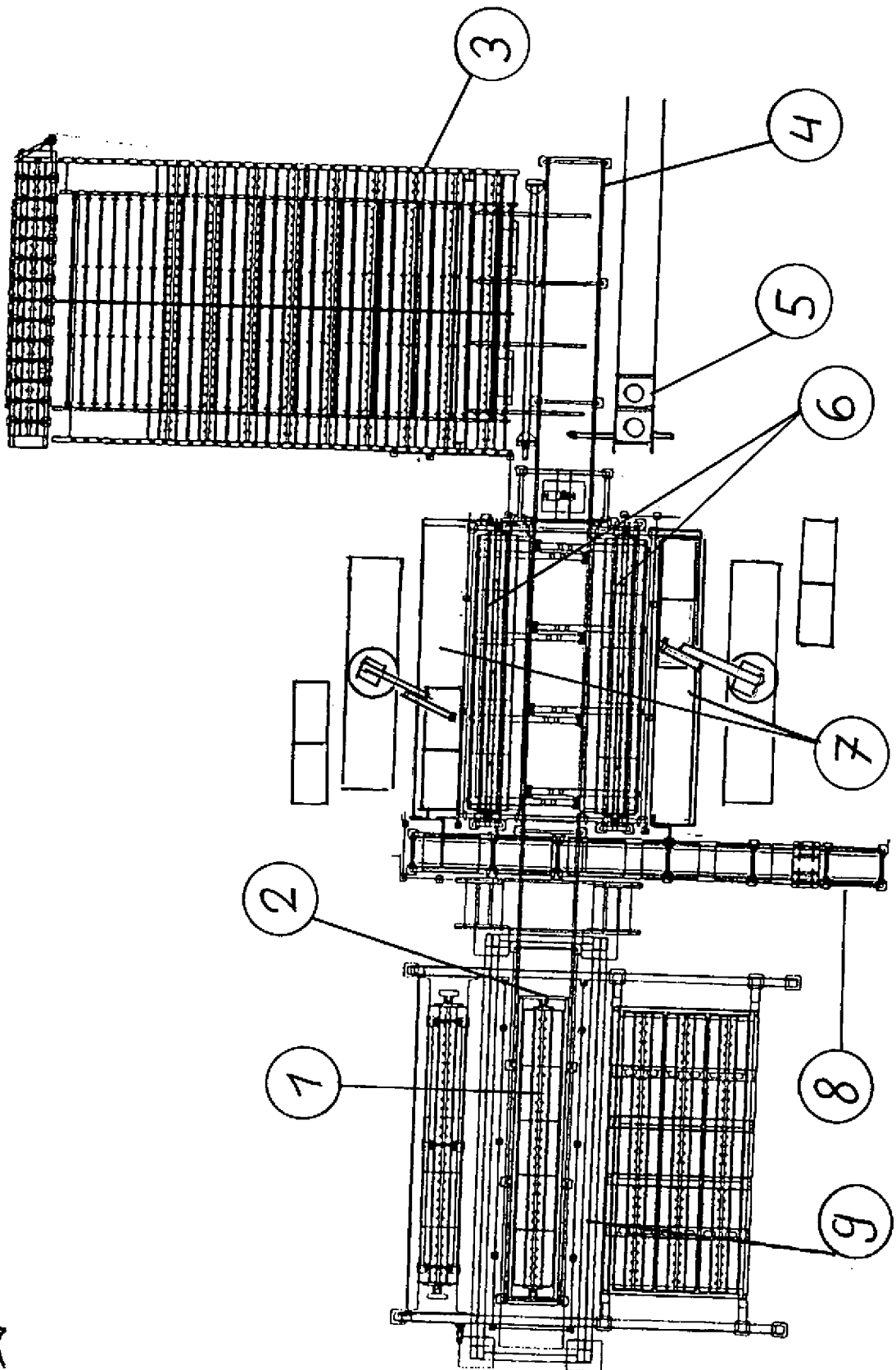


Fig. 1

Fig. 2

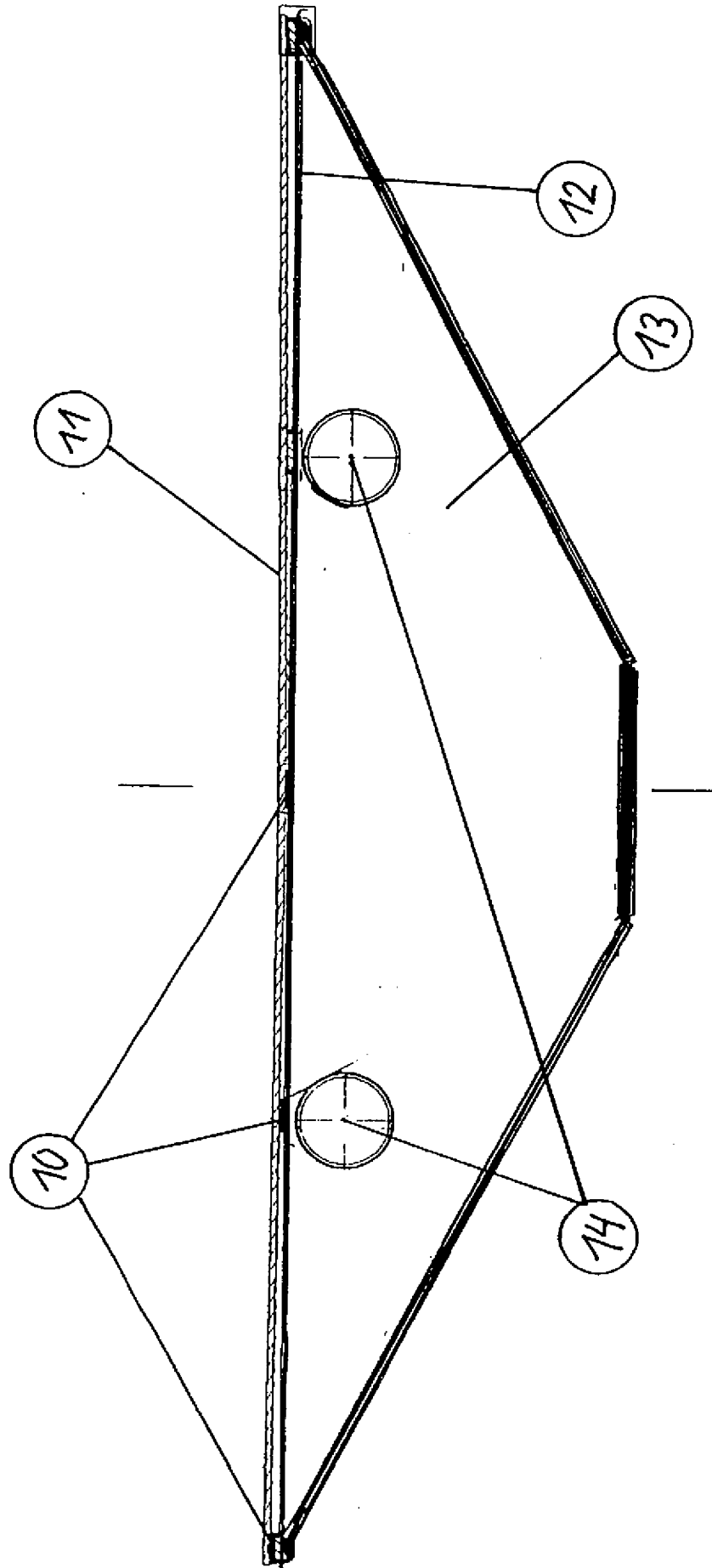


Fig. 3

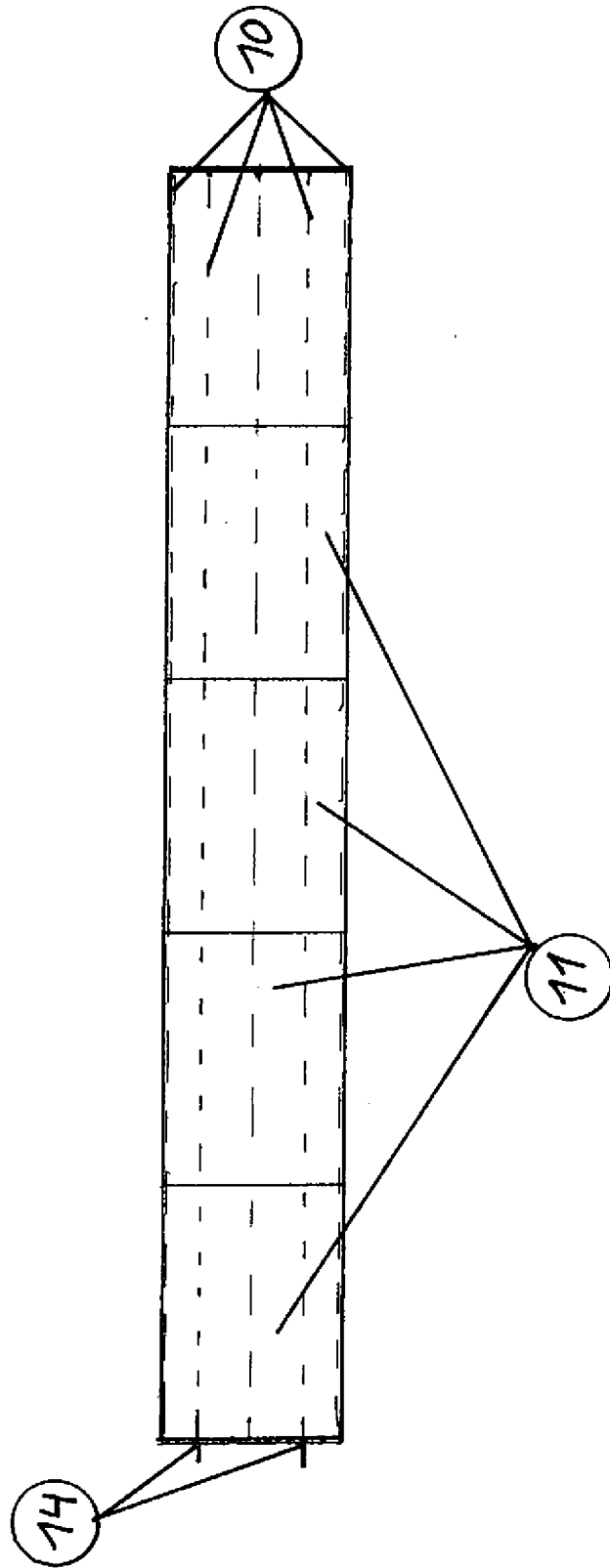


Fig. 4

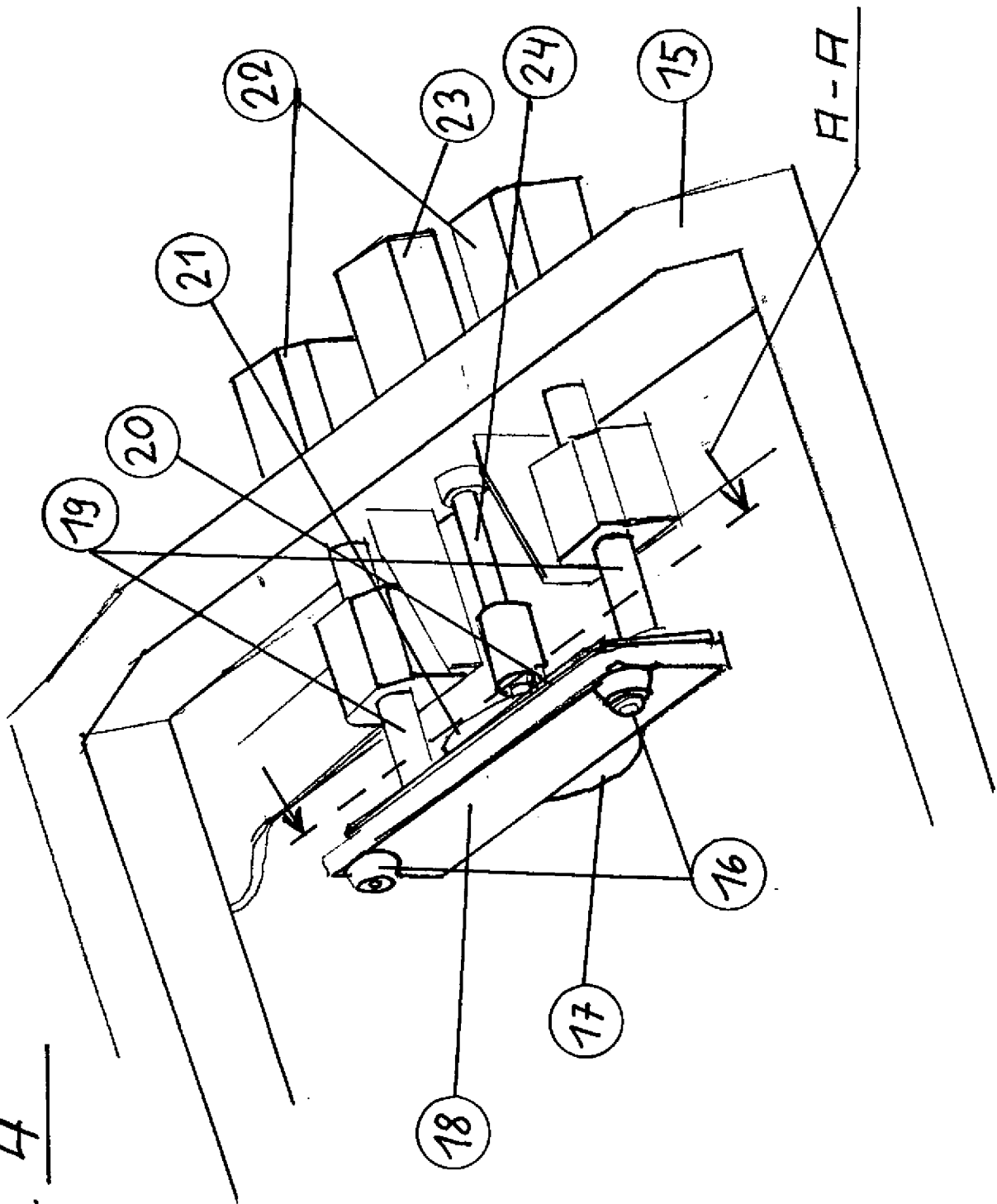
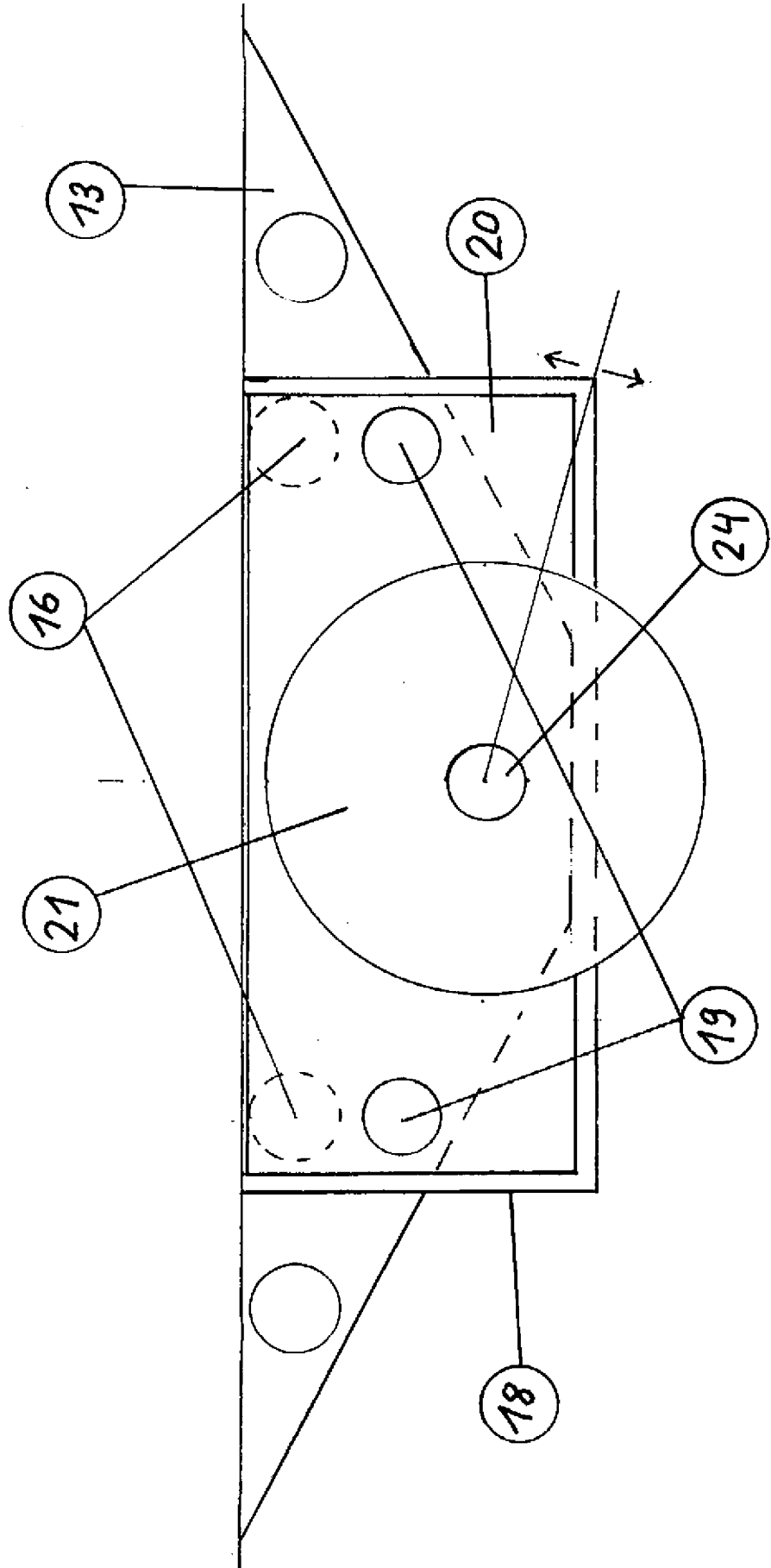


Fig. 5
A-A



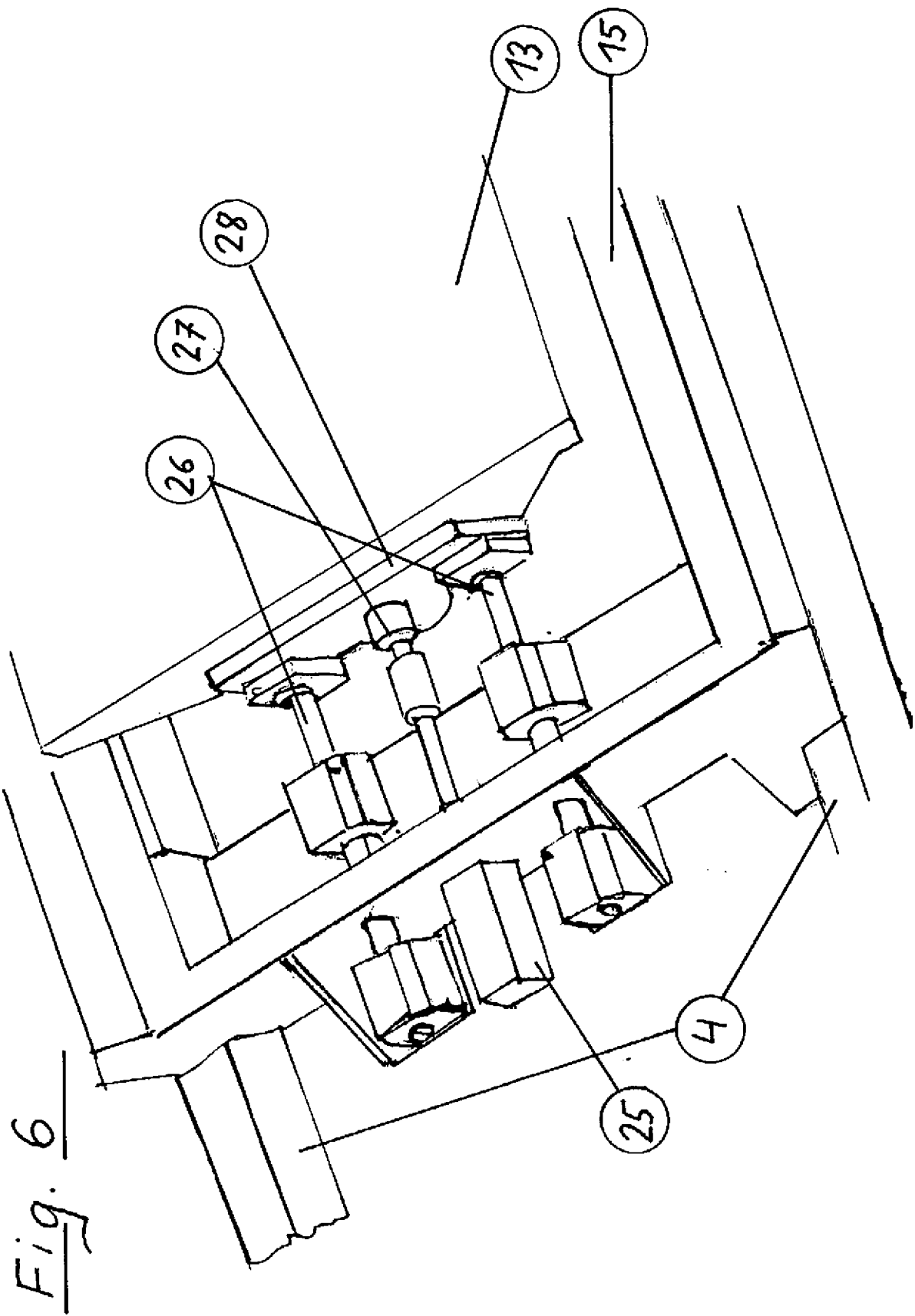


Fig. 6

Fig. 7

