

(19)



(11)

EP 3 254 804 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.12.2017 Patentblatt 2017/50

(51) Int Cl.:
B24B 9/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17175134.0**

(22) Anmeldetag: **09.06.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
 GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
 PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
 • **BOGNER, Uwe**
75181 Pforzheim (DE)
 • **TAST, Thomas**
70565 Stuttgart (DE)
 • **RASTER, Bernd**
75443 Ötisheim (DE)
 • **KAMMERER, Stephan**
75242 Neuhausen (DE)

(30) Priorität: **09.06.2016 DE 102016110651**

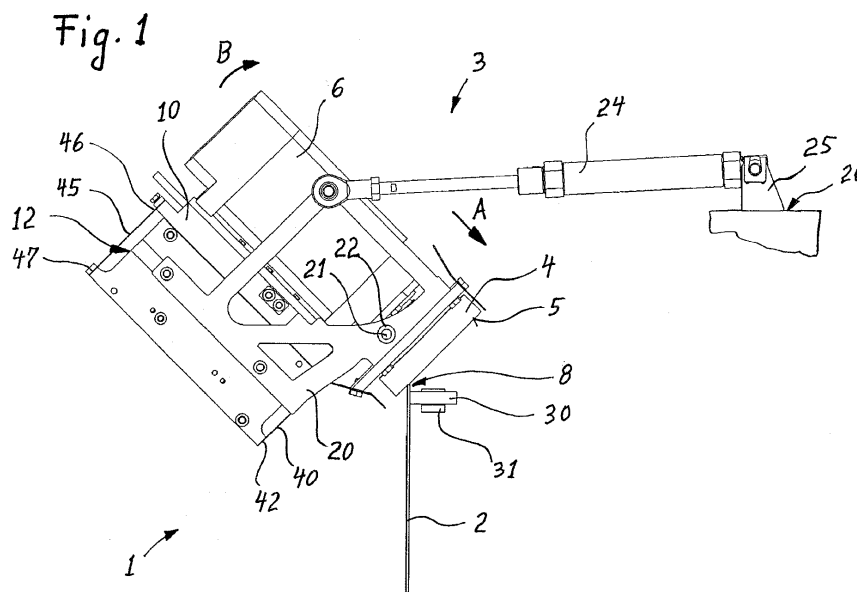
(71) Anmelder: **Bystronic Lenhardt GmbH**
75242 Neuhausen-Hamberg (DE)

(74) Vertreter: **Twelmeier Mommer & Partner**
Patent- und Rechtsanwälte
Westliche Karl-Friedrich-Strasse 56-68
75172 Pforzheim (DE)

(54) VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BESÄUMEN VON GLASTAFELN

(57) Beschrieben wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Besäumen von Glastafeln (2) mit zumindest einem Schleifkopf (3), welcher einen Träger und zumindest eine an dem Träger angeordnete und relativ zu dem Träger bewegbare Motoraufnahme (10) aufweist, an welcher ein Schleifscheibenantrieb (6) und eine mit dem Schleifscheibenantrieb (6) gekoppelte Schleifscheibe (4) angeordnet sind, welche eine Schleifoberfläche (5) zum Abtragen von Glasmaterial von einem Glastafelrand (8)

aufweist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Schleifkopf (3) zumindest einen elektrischen Linearmotor (12) aufweist, welcher sowohl mit dem Träger als auch mit der Motoraufnahme (10) gekoppelt ist, und dass die Motoraufnahme (10) und die daran angeordnete Schleifscheibe (4) mittels des Linearmotors (12) entlang einer quer zur Schleifoberfläche (5) der Schleifscheibe (4) verlaufenden Zustellrichtung (A) relativ zum Träger verschiebbar sind.

**EP 3 254 804 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zum Besäumen von Glastafeln mit zumindest einem Schleifkopf und den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen und von einem Verfahren zum Besäumen einer

Glastafel mit einer rotierenden Schleifscheibe und den im Oberbegriff des Anspruchs 11 angegebenen Merkmalen.

[0002] Eine derartige Vorrichtung und ein derartiges Verfahren sind aus der EP 1 314 513 B1 bekannt. Die bekannte Vorrichtung enthält mehrere Schleifköpfe. Jeder Schleifkopf weist einen Träger auf, auf welchem zwei Schleifscheibenantriebe mit senkrecht zueinander orientierten Antriebswellen angeordnet sind. An jeweils einem Ende der Antriebswellen ist eine Schleifscheibe angeordnet, welche an ihrer ebenen Stirnseite eine Schleifoberfläche zum Abtragen von Glasmaterial von einem Glastafelrand aufweist. Die beiden Schleifoberflächen sind ebenfalls senkrecht zueinander angeordnet und der Schleifkopf wird dem Glastafelrand derart zugestellt, dass sich der Glastafelrand zwischen den beiden Schleifscheiben befindet, so dass jede der Schleifscheiben eine Fase an eine Kante der Glastafel schleifen kann. Während des Besäumens wird der Schleifkopf und die Glastafel in einer parallel zur Glastafel und entlang eines Glastafelrandes verlaufenden Vorschubbewegung relativ zueinander bewegt. Jeder Schleifscheibenantrieb ist an einer Motoraufnahme befestigt, welche in aufwendiger Weise derart an dem Träger angebracht ist, dass die Schleifscheiben relativ zu dem Träger bewegbar sind. Durch Spindelantriebe sind die beiden Schleifscheiben zusammen mit ihren Antriebsmotoren im rechten Winkel zur Lafebene der Glastafeln verschiebbar und ermöglichen dadurch ein Anpassen an unterschiedlich dicke Glastafeln. Außerdem sind zwischen dem Träger und den Motoraufnahmen kombinierte Feder- und Dämpfungseinrichtungen angeordnet, welche sich parallel zur Lafebene der Glastafeln erstrecken und eine Kombination von Federn mit einem Dämpfungszyylinder darstellen, welche für einen hinreichend gleichmäßigen, federnden Andruck der Schleifscheiben an die zu bearbeitenden Glaskanten sorgen. Ein Verschleiß der Schleifscheiben an ihrer Schleifoberfläche kann durch ein manuelles Nachstellen der Schleifscheiben kompensiert werden, wobei der Betrieb der Besäumvorrichtung unterbrochen werden muss.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Art zu verbessern.

[0004] Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0005] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Besäumen von Glastafeln enthält zumindest einen Schleifkopf. Der Schleifkopf enthält einen Träger und zumindest eine an dem Träger angeordnete und relativ zu dem Träger bewegbare Motoraufnahme. An der Motoraufnahme sind ein Schleifscheibenantrieb, insbesondere in Form eines Elektromotors, und eine mit dem Schleifscheibenantrieb gekoppelte Schleifscheibe angeordnet. Die Schleifscheibe weist eine, insbesondere ebene, Schleifoberfläche zum Abtragen von Glasmaterial von einem Glastafelrand auf. Der Schleifkopf weist zumindest einen elektrischen Linearmotor auf, welcher sowohl mit dem Träger als auch mit der Motoraufnahme gekoppelt ist. Die Motoraufnahme und die daran angeordnete Schleifscheibe sind mittels des Linearmotors entlang einer quer zur Schleifoberfläche der Schleifscheibe verlaufenden Zustellrichtung relativ zum Träger verschiebbar. Die Zustellrichtung ist quer, insbesondere senkrecht, zur Erstreckungsrichtung des Glastafelrandes orientiert.

[0006] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren werden während des Besäumens eine rotierende Schleifscheibe und die Glastafel mit einer Vorschubbewegung relativ zueinander bewegt. Während des Besäumens trägt die Schleifscheibe mit ihrer Schleifoberfläche Glasmaterial am Glastafelrand ab. Die Schleifscheibe wird vor Beginn des Besäumens mittels des elektrischen Linearmotors entlang einer quer zur Schleifoberfläche und quer zum Glastafelrand verlaufenden Zustellrichtung in eine vordefinierte Sollposition verschoben. Nach Beginn des Besäumens wird die Schleifscheibe zunächst mittels des Linearmotors entlang der Zustellrichtung in ihrer Sollposition gehalten. Die Sollposition ist so gewählt, dass während der Vorschubbewegung eine bestimmte Menge Glasmaterial abgeschliffen wird bzw. dass eine Fase mit einer gewünschten Größe an einer Kante des Glastafelrandes geschliffen wird. Während des weiteren Besäumens wird das Halten der Schleifscheibe in ihrer Sollposition beendet und stattdessen die Schleifoberfläche der Schleifscheibe mittels des Linearmotors mit einer vordefinierten Andruckkraft an den Glastafelrand angedrückt. Die vordefinierte Andruckkraft wird so gewählt, dass eine bestimmte Menge Glasmaterial am Glastafelrand abgetragen wird bzw. dass eine Fase mit der gewünschten Größe an der Kante geschliffen wird. Die Vorrichtung enthält eine Steuerung für den Linearmotor, mit welcher der Linearmotor in einem ersten, als "Haltemodus" bezeichneten Betriebsmodus oder in einem zweiten, als "Andrückmodus" bezeichneten Betriebsmodus betreibbar ist. Im Haltemodus blockiert der Linearmotor die Bewegung der Schleifscheibe in Zustellrichtung. Der Haltemodus dient zum Halten der Schleifscheibe in ihrer Sollposition. Im Andrückmodus beaufschlagt der Linearmotor die Schleifscheibe mit einer definierten Kraft in Zustellrichtung. Im Andrückmodus kann die Schleifoberfläche mit einer vordefinierten Andruckkraft an den Glastafelrand angedrückt werden. Die Andruckkraft kann unabhängig von der Position der Schleifscheibe entlang der Zustellrichtung sein und kann insbesondere während entlang der Zustellrichtung ausgeführten Ausgleichsbewegungen der Schleifscheibe konstant gehalten werden.

[0007] Die Erfindung hat wesentliche Vorteile:

- Die Beweglichkeit der Schleifscheibe, in der quer zur Schleifoberfläche verlaufenden Zustellrichtung durch den Linearmotor ausgeführt, ermöglicht ein automatisches Nachstellen der Schleifscheibe, wenn sie an ihrer Schleifoberfläche verschleißt. Betriebsunterbrechungen der Besäumvorrichtung zum Nachstellen der Schleifscheibe sind nicht mehr notwendig.
- Der erfindungsgemäße Schleifkopf ist wesentlich einfacher aufgebaut. Der elektrische Linearmotor und die dadurch vorgesehene Verschiebbarkeit entlang der Zustellrichtung ersetzt sowohl den Spindelantrieb als auch die Feder- und Dämpfungseinrichtung des aus der EP 1 314 513 B1 bekannten Schleifkopfes.
- Der elektrische Linearmotor ermöglicht in einfacher Weise ein Besäumen der Glastafel in unterschiedlichen Betriebsmodi. Im Haltemodus, wenn die Schleifscheibe entlang der Zustellrichtung in ihrer Sollposition gehalten wird, kann der Glastafelrand auf ein gewünschtes Maß geschliffen werden. Je nach vorhandener Maßtoleranz der zugeführten Glastafel und der vorhandenen Formtoleranz an einem ihrer Ränder, wird im Haltemodus mehr oder weniger Glasmaterial vom Glastafelrand abgetragen, um diesen auf das gewünschte Maß zu bringen. Oftmals ist es zum Entschärfen der scharfkantigen Bruchkanten am Glastafelrand jedoch ausreichend, unabhängig von vorhandenen Maß- und/oder Formtoleranzen der Glastafel eine bestimmte Menge Glasmaterial abzutragen und dadurch eine Fase einer bestimmten Größe zu schleifen. Hierfür ist der Andrückmodus besonders gut geeignet, bei welchem die Schleifscheibe während der Vorschubbewegung des Besäumvorgangs mit einer vordefinierten Andruckkraft an den Glastafelrand angedrückt wird. Der elektrische Linearmotor erzeugt diese vordefinierte Andruckkraft dabei unabhängig von der tatsächlichen Position der Schleifscheibe entlang der Zustellrichtung. Dies bedeutet, dass die Schleifscheibe immer mit derselben Andruckkraft am Glastafelrand anliegt und automatisch dessen Verlauf folgt. Hierdurch und insbesondere durch die erfindungsgemäße Kombination der beiden Betriebsmodi wird ein zuverlässiges Besäumen mit hoher Vorschubgeschwindigkeit ermöglicht.
- Die erfindungsgemäße Besäumvorrichtung ermöglicht eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit und ist insbesondere für Anlagen zur Herstellung von Isolierglasscheiben geeignet, welche eine geringe Taktzeit in den einzelnen Stationen erfordern.
- Der elektrische Linearmotor weist kein Rastmoment bzw. keine Haftkraft auf. Außerdem erlaubt der elektrische Linearmotor eine Gewichtskraftkompensation, bei welcher unterschiedliche Andruckkräfte der Schleifscheibe an den Glastafelrand kompensiert werden können, welche durch die in unterschiedlichen Richtungen auf den Schleifscheibenantrieb und die Schleifscheibe einwirkende Gewichtskraft verursacht würden, wenn sich der Schleifkopf in unterschiedlichen Positionen in der Besäumvorrichtung bzw. an in unterschiedlicher Richtung, beispielsweise horizontal oder vertikal, verlaufenden Glastafelrändern befindet.

[0008] In Ausgestaltung der Erfindung kann der Linearmotor in einem vordefinierten Abstand vor Erreichen eines Endes des Glastafelrandes, insbesondere in einem vordefinierten Abstand vor Erreichen einer Ecke der Glastafel, das Andrücken der Schleifoberfläche an den Glastafelrand beenden und stattdessen die Schleifscheibe entlang der Zustellrichtung in ihrer aktuellen Position halten. Es kann somit im Anfangsbereich und im Endbereich, insbesondere in den an eine Ecke der Glastafel angrenzenden Bereichen, das Besäumen jeweils im Haltemodus ausgeführt werden, während das Besäumen in dem dazwischen liegenden Bereich im Andrückmodus durchgeführt wird. Nach dem Umschalten vom Andrückmodus in den Haltemodus ändert die Schleifscheibe ihren quer zum Glastafelrand gemessenen Abstand zu dem Glastafelrand während der weiteren Vorschubbewegung nicht mehr. Hierdurch können unerwünschte Ausbrüche des Glastafelrandes im Eckenbereich der Glastafel vermieden werden. Die Vorschubgeschwindigkeit beim Besäumen kann im Bereich von 30 Meter pro Minute bis 50 Meter pro Minute, insbesondere bei etwa 40 Meter pro Minute, liegen. Bei konstanter Vorschubgeschwindigkeit kann das Umschalten vom Haltemodus in den Andrückmodus mittels einer vordefinierten Zeitspanne gesteuert werden.

[0009] In weiterer Ausgestaltung kann der Schleifkopf wenigstens zwei längliche Blattfedern enthalten. Jede Blattfeder weist zwei Enden auf, von denen jeweils ein Ende an der Motoraufnahme fixiert ist. Das jeweils andere Ende kann unverschiebbar in Bezug auf den Träger gehalten sein. Die Blattfedern bilden eine spielfreie Führung für die Motoraufnahme und die daran angeordnete Schleifscheibe. Die beiden Blattfedern können insbesondere in Ruhestellung parallel verlaufen. Die Blattfedern bilden eine praktisch reibungsfreie Führung, durch welche die Motoraufnahme im Wesentlichen linear entlang der Zustellrichtung verschiebbar ist. Die Blattfederführung ist weitgehend verschmutzungsunempfindlich und wartungsfrei. In Kombination mit dem elektrischen Linearmotor kann dessen Vorteil der rastmomentfreien Zustellbewegung besonders gut ausgenutzt werden. Die näher an der Schleifscheibe angeordnete Blattfeder kann länger als die weiter von der Schleifscheibe entfernte Blattfeder sein. Der Gesamthub der Schleifscheibe entlang der Zustellrichtung kann beispielsweise 20 mm betragen. Eine vorgesehene Abnutzung der Schleifscheibe von bis zu 5 mm sowie vorhandene Maßtoleranzen der Glastafel lassen sich hierdurch gut kompensieren.

[0010] Der Linearmotor kann zumindest einen Stator und zumindest einen Forcer enthalten. Der Stator kann mehrere Magnete enthalten, zwischen denen sich ein in Zustellrichtung verlaufender Spalt befindet, in welchem der Forcer, insbesondere ein eisenloser Forcer, angeordnet ist. Der Linearmotor, insbesondere dessen Forcer, kann zwischen den beiden Blattfedern an der Motoraufnahme befestigt sein.

[0011] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann der Schleifkopf zumindest einen an dem Träger angeordneten Schwenkhalter und einen mit dem Träger und dem Schwenkhalter gekoppelten Schwenkantrieb aufweisen. Die Motoraufnahme kann, insbesondere über die Blattfedern, mit dem Schwenkhalter gekoppelt sein. Die Blattfedern können sowohl an dem Schwenkhalter als auch an der Motoraufnahme fixiert sein. Der Linearmotor, insbesondere dessen Stator, ist an dem Schwenkhalter angebracht. Die Motoraufnahme und die daran angeordnete Schleifscheibe sind somit mittels des Schwenkantriebs um eine quer zu der Zustellrichtung verlaufende Schwenkachse relativ zum Träger verschwenkbar. Die Schwenkachse verläuft parallel zur Glastafel, insbesondere entlang der Erstreckungsrichtung des Glastafelrandes und insbesondere entlang der Vorschubbewegung. Beim Besäumen kann die Schleifscheibe zwischen einer ersten Schwenkposition, in welcher eine Fase am Glastafelrand geschliffen werden kann, und einer zweiten Schwenkposition, in welcher eine Stirnseite des Glastafelrandes geschliffen werden kann, verschwenkt werden. Beim Verschwenken der Schleifscheibe wird ein senkrecht zur Glastafel gemessener Abstand der Schwenkachse zur Glastafel beibehalten. Dieser Abstand ist derart gewählt, dass - entlang der Schwenkachse gesehen - in der ersten Schwenkposition ein Randbereich der Schleifscheibe am Glastafelrand angreift und dass in der zweiten Schwenkposition ein mittlerer Bereich der Schleifscheibe am Glastafelrand angreift. Dabei kann der Randbereich der Schleifscheibe so gewählt sein, dass die Schleifrichtung und die beim Schleifen erzeugten Riefen schräg zur Erstreckungsrichtung des Glastafelrandes verlaufen, beispielsweise in einem Winkel von höchstens 30°, insbesondere von höchstens 20°. Beim Schleifen der Stirnseite wird der mittlere Bereich der Schleifscheibe so gewählt werden, dass die Schleifrichtung bzw. die erzeugten Riefen quer zum Glastafelrand verlaufen, insbesondere in einem Winkel von mindestens 60°, insbesondere von mindestens 75°, zur Erstreckungsrichtung des Glastafelrandes. Die Rotationsachse der Schleifscheibe kann dabei die Stirnseite des Glastafelrandes schneiden. Beim Schleifen der Fase in der ersten Schwenkposition ist die Schleifoberfläche schräg, beispielsweise etwa 45°, zur Glastafelebene orientiert. Beim Schleifen der Stirnseite des Glastafelrandes in der zweiten Schwenkposition kann die Schleifoberfläche quer, insbesondere senkrecht, zur Glastafelebene orientiert sein.

[0012] Die Vorrichtung zum Besäumen kann einen Waagerechtförderer und eine vertikale Führung für Glastafeln enthalten, mit welchen die Glastafeln aufrecht stehend durch die Besäumvorrichtung transportiert werden können. Der Schleifkopf kann vertikal in der Vorrichtung verschiebbar sein und kann um eine senkrecht zur Glastafelebene orientierte Drehachse schwenkbar sein. Dadurch lassen sich sowohl vertikale als auch horizontale Ränder der Glastafel mit diesem Schleifkopf bearbeiten. Die Vorrichtung kann auch einen zweiten, ortsfest in der Vorrichtung angeordneten Schleifkopf enthalten, welcher ebenfalls in erfindungsgemäßer Weise aufgebaut sein kann.

[0013] In weiterer Ausgestaltung kann ein erfindungsgemäßer Schleifkopf zwei Schleifscheiben aufweisen, die jeweils von einem Schleifscheibenantrieb rotierbar und unabhängig voneinander jeweils von einem Linearmotor entlang einer Zustellrichtung verschiebbar sind. Der Schleifkopf kann zwei Schwenkhalter aufweisen, an welchen jeweils eine der beiden Schleifscheiben angeordnet ist. Die beiden Schwenkachsen der beiden Schwenkhalter können parallel sein. Der Schleifscheibenantrieb kann eine Antriebswelle enthalten, an deren Ende die Schleifscheibe montiert ist. Die Schleifscheibe kann topfförmig sein, an deren axialer Stirnseite eine ebene, ringförmige Schleifoberfläche gebildet wird. Die Rotationsachse der Antriebswelle bzw. der Schleifscheibe kann quer zur Erstreckungsrichtung des Glastafelrandes orientiert sein. Die Rotationsachse kann insbesondere eine Orientierung zur in Glastafelebene liegender Erstreckungsrichtung des Glastafelrandes aufweisen, welche um wenige Grad, insbesondere um etwa 1°, von einer exakt rechtwinkligen Orientierung abweicht. Hierdurch kann das Schleifergebnis verbessert und insbesondere Ausbrüche am Glastafelrand vermieden werden. Jeder Schleifscheibe kann eine Stützrolle im Schleifkopf zugeordnet sein, welche frei drehbar an dem Träger angeordnet ist und zum Abstützen der Glastafel dient. Die Stützrolle nimmt die Andrückkraft der Schleifscheibe auf und verhindert, insbesondere bei dünnen Glastafeln, ein Brechen der Glastafeln beim Besäumen.

[0014] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einiger Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den Figuren. Es zeigen:

- Figur 1 eine teilweise dargestellte Seitenansicht auf eine erfindungsgemäße Besäumvorrichtung im Bereich eines Schleifkopfes mit einer in einer ersten Schwenkposition befindlichen Schleifscheibe,
- Figur 2 eine Darstellung ähnlich Figur 1, bei welcher sich die Schleifscheibe in einer zweiten Schwenkposition befindet,
- Figur 3 eine perspektivische Darstellung eines Schnittes durch den Schleifkopf der Figur 1,
- Figur 4 eine Seitenansicht eines Teils des Schleifkopfes der Figur 1, bei welcher sich die Schleifscheibe in ihrer Ruhestellung befindet,
- Figur 5 eine Darstellung ähnlich Figur 4, bei welcher sich die Schleifscheibe in einer zurückgezogenen Position befindet,

Figur 6 eine Darstellung ähnlich Figur 4, bei welcher sich die Schleifscheibe in einer vorgeschobenen Position befindet,

Figur 7 eine Seitenansicht ähnlich Figur 1 auf eine Variante eines Schleifkopfes mit zwei Schleifscheiben in einer ersten Schwenkposition,

Figur 8 eine Darstellung ähnlich Figur 7, bei welcher sich die Schleifscheiben in einer zweiten Schwenkposition befinden,

Figuren 9 bis 11 schematische Darstellungen ähnlich der Figuren 4 bis 6 einer abgewandelten Ausführungsform.

[0015] In den Figuren ist jeweils ein Teil einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 zum Besäumen von Glastafeln 2 dargestellt. Die Besäumvorrichtung 1 enthält zumindest einen Schleifkopf 3, dessen wesentliche Teile in den Figuren dargestellt sind um im Folgenden noch näher beschrieben werden. Der grundsätzliche Aufbau einer derartigen Besäumvorrichtung 1 mit mehreren Schleifköpfen 3 und deren Bewegung entlang des Glastafelrandes ist an sich bekannt, beispielsweise aus der EP 1 314 513 B1 sowie aus dem industriellen Praxiseinsatz, so dass auf eine detaillierte Beschreibung dieser bekannten Teile der Besäumvorrichtung 1 verzichtet werden kann.

[0016] Der in den Figuren 1 bis 6 teilweise dargestellte Schleifkopf 3 enthält eine topfförmige Schleifscheibe 4 mit einer ebenen, ringförmigen Schleifoberfläche 5 an ihrer Stirnseite. Die Schleifscheibe 4 ist mit einem Schleifscheibenantrieb 6 gekoppelt, welcher eine Antriebswelle 7 enthält, an deren Ende die Schleifscheibe 4 drehfest montiert ist. Die Glastafel 2 steht in an sich bekannter Weise im Wesentlichen aufrecht in der Besäumvorrichtung 1. Die Schleifoberfläche 5 wird einem Glastafelrand zugestellt, welcher in den Figuren 1 und 2 senkrecht zur Zeichenebene verläuft. Während des Besäumens werden die Schleifscheibe 4 und die Glastafel 2 in einer parallel zur Glastafel 2 und entlang des Glastafelrandes 8 verlaufenden Vorschubbewegung senkrecht zur Zeichenebene relativ zueinander bewegt. Die Relativbewegung erfolgt in an sich bekannter Weise durch Verschieben des Schleifkopfes 3 entlang der Glastafel 2 oder durch Verschieben der Glastafel 2 in der Vorrichtung 1 durch einen an sich bekannten, nicht dargestellten Waagerechtförderer, wobei der Schleifkopf 3 ortsfest gehalten werden kann. Die Schleifoberfläche 5 trägt während der Vorschubbewegung Glasmaterial am Glastafelrand 8 ab.

[0017] Der Schleifscheibenantrieb 6 ist an einer Motoraufnahme 10 befestigt. Der Schleifkopf 3 weist einen elektrischen Linearmotor 12 mit zwei Statoren 13 und zwei Forcern 14 auf. Jeder Stator 13 enthält mehrere nicht dargestellte Magnete, zwischen denen sich ein in Zustellrichtung A erstreckender Spalt 15 befindet. Jeder Forcer 14 ist in einem der Spalte 15 angeordnet und kann von einer nicht dargestellten Steuerung der Besäumvorrichtung 1 entlang der Zustellrichtung A bewegt werden. Die Schleifscheibe 4 kann mittels des Linearmotors 12 entlang der quer zur Schleifoberfläche 5 verlaufenden Zustellrichtung A verschoben und dem Glastafelrand 8 zugestellt werden. Der Linearmotor 12 wird von einem Gehäuse 16 umgeben, welches zwei entlang der Zustellrichtung A zueinander verschiebbare Gehäuseteile 17 und 18 enthält, von denen der Gehäuseteil 17 mit dem Stator 13 und der Gehäuseteil 18 mit dem Forcer 14 bzw. der Motoraufnahme 10 verbunden ist. Der Stator 13 ist über den Gehäuseteil 17 an einem Schwenkhalter 20 befestigt. Der Schwenkhalter 20 weist zwei Lagerzapfen 21 auf, welche jeweils in einer Lagerbuchse 22 um eine Schwenkachse 23, siehe Figur 3, drehbar gelagert sind. In den Figuren ist jeweils nur einer der Lagerzapfen 21 bzw. eine der Buchsen 22 erkennbar. Der Schleifkopf 3 enthält einen Schwenkantrieb 24, beispielsweise in Form eines Pneumatikzylinders, welcher mit dem Schwenkhalter 20 gekoppelt ist und diesen aus der in Figur 1 dargestellten ersten Schwenkposition in Schwenkrichtung B in eine in Figur 2 dargestellte zweite Schwenkposition verschwenken kann. In der ersten Schwenkposition wird eine Fase an eine Kante des Glastafelrandes 8 geschliffen. In der zweiten Schwenkposition wird die Stirnseite des Glastafelrandes 8 geschliffen.

[0018] Der Schleifkopf 3 enthält einen Träger 26, welcher aus einer in sich unbeweglichen Stahlkonstruktion gebildet wird und aus Gründen der Übersichtlichkeit in Figur 1 nur angedeutet und in den übrigen Figuren nicht dargestellt ist. Die vorstehend beschriebenen Komponenten des Schleifkopfes 3 sind an dem Träger 26 angeordnet. Der Träger 26 bildet somit einen Tragrahmen des Schleifkopfes 3, an welchem dessen Komponenten mittelbar oder unmittelbar befestigt sind. Die Lagerbuchse 22 und ein Lagerbock 25 des Schwenkantriebs 24 sind an dem Träger 26 befestigt und können nicht relativ zueinander bewegt werden. An dem Träger 26 ist außerdem eine Stützrollenlagerung 31 befestigt, mit welcher eine Stützrolle 30 frei drehbar an dem Träger 26 gelagert ist. Die Stützrolle 30 stützt die Glastafel 2 im Bereich ihres Randes 8 und stützt die Glastafel 2 insbesondere gegenüber der in der ersten Schwenkposition schräg auf den Glastafelrand 8 einwirkenden Andruckkraft der Schleifscheibe 4 ab. Bei der in der ersten Schwenkposition befindlichen Schleifscheibe 4 sind somit der Kontaktbereich der Schleifoberfläche 5 mit dem Glastafelrand 8 und die Stützrolle 30 auf gegenüberliegenden Seiten der Glastafel 2 angeordnet.

[0019] Während des Besäumens und während des Verschwenkens zwischen der ersten und der zweiten Schwenkposition des Schwenkhalters 20 werden der Schleifkopf 3 bzw. dessen Träger 26 und die Glastafel 2 ausschließlich in parallel zur Erstreckungsebene der Glastafel 2 verlaufenden Richtungen relativ zueinander bewegt, nicht jedoch in quer

zur Glastafel 2 verlaufenden Richtungen. Ein senkrecht zur Glastafel 2 gemessener Abstand des Lagerzapfens 21 bzw. der Schwenkachse 23 wird somit nicht verändert. Dieser Abstand ist so gewählt, dass bei Betrachtung entlang der Schwenkachse 23 gesehen, also in der Ansicht der Figuren 1 und 2, in der ersten Schwenkposition beim Schleifen der Fase ein Randbereich der Schleifscheibe 4 am Glastafelrand 8 angreift und dass in der zweiten Schwenkposition beim Schleifen der Stirnseite ein mittlerer Bereich der Schleifscheibe 4 am Glastafelrand 8 angreift. Die beim Besäumen in der ersten Schleifposition erzeugten Schleifriefen verlaufen dadurch in einem möglichst kleinen Winkel zur Erstreckungsrichtung des Glastafelrandes 8, während sie in der zweiten Schleifposition in einem möglichst nahe bei 90° liegenden Winkel quer zur Erstreckungsrichtung des Glastafelrandes 8 verlaufen. In der zweiten Schwenkposition, siehe Figur 2, kann die Rotationsachse der Schleifscheibe 4 die Stirnseite des Glastafelrandes 8 schneiden.

[0020] Zur Führung des Forcers 14 in dem Spalt 15 des Stators 13 enthält der Schleifkopf 3 eine Führung der Motoraufnahme 10, welche zwei längliche Blattfedern 40 und 45 enthält. Die Blattfeder 40 enthält zwei Enden 41 und 42 und die Blattfeder 45 enthält zwei Enden 46 und 47. Die Enden 41 und 46 sind jeweils an der Motoraufnahme 10 fest eingespannt. Die Enden 42 und 47 sind jeweils an dem Gehäuseteil 17 eingespannt und somit über den Gehäuseteil 17 an dem Schwenkhalter 20 fixiert. Die Enden 42, 47 sind somit unverschiebbar in Bezug auf den Träger 26 und die daran befestigte Lagerbuchse 22 gehalten. In Ruhestellung, siehe Figur 4, sind die beiden Blattfedern 40, 45 parallel und unverformt. Die Steuerung der Besäumvorrichtung 1 kann nun durch Betätigung des Linearmotors 12 die Motoraufnahme 10 mit dem Schleifantrieb 6 und der Schleifscheibe 4 entgegen der Zustellrichtung A zurückziehen, siehe Figur 5, oder in Zustellrichtung A vorschieben, siehe Figur 6. Die Blattfedern 40, 45 bilden bei der Verschiebung der Schleifscheibe 4 eine spielfreie und praktisch reibungsfreie Führung. Zur Verdeutlichung der Verschiebung der Schleifscheibe 4 entlang der Zustellrichtung A relativ zu dem Träger 26 ist in den Figuren 4 bis 6 die Lagerbuchse 22 noch dargestellt, während Schwenkhalter 20 und Lagerzapfen 21 weggelassen und der Gehäuseteil 17 nur teilweise dargestellt wurden. Der Hub entlang der Zustellrichtung A ist so groß gewählt, dass Glastafeln 2 mit einer Dicke von bis zu 25 mm bearbeitet werden können. Der Linearmotor 12 ist zwischen den beiden Blattfedern 40 und 45 angeordnet, wobei der Forcer 14 zwischen den beiden Blattfedern 40, 45 an der Motoraufnahme 10 befestigt ist. Die Blattfedern 40, 45 sind in ihrer Ruhestellung, siehe Figur 4, so orientiert, dass die Zustellrichtung A senkrecht zu ihrer Erstreckungsebene und senkrecht zum Glastafelrand 8 verläuft. Der Schleifantrieb 6 kann leicht schräg auf der Motoraufnahme 10 befestigt sein, so dass die Rotationsachse der Schleifscheibe 4 einen Winkel von etwa 1° zur Zustellrichtung A aufweist.

[0021] In den Figuren 7 und 8 ist eine Variante eines Schleifkopfes 3 dargestellt, welcher zwei entgegengesetzt zueinander orientierte Schleifscheiben 4 und 4' enthält. Gleiche Teile sind mit denselben Bezugszeichen wie in den Figuren 1 bis 6 versehen, wobei die Bezugszeichen, welche die zur zweiten Schleifscheibe 4' gehörigen Bauteile kennzeichnen, jeweils mit einem Strich versehen sind. Mit diesem Schleifkopf können in der ersten Schwenkposition, siehe Figur 7, gleichzeitig an beiden Kanten des Glastafelrandes 8 Fasen geschliffen werden. In der zweiten Schwenkposition, siehe Figur 8, können beide Schleifscheiben 4, 4' zum Schleifen der Stirnseite des Glastafelrandes 8 verwendet werden, wodurch jede der Schleifscheiben 4, 4' nur die Hälfte des insgesamt abzutragenden Glasmaterials abtragen muss. Die Vorschubgeschwindigkeit beim Schleifen der Stirnseite kann dadurch erhöht werden. Insgesamt ermöglicht die in den Figuren 7 und 8 dargestellte Variante eine erhebliche Verringerung der Taktzeit der Besäumvorrichtung 1. Jeder der Schleifscheiben 4, 4' ist ein eigener Linearmotor 12, 12' mit einer Blattfederführung zugeordnet.

[0022] In den Figuren 9 bis 11 ist schematisch eine Variante dargestellt, in welcher die näher an der Schleifscheibe 4 angeordnete Blattfeder 40 länger als die weiter von der Schleifscheibe 4 entfernte Blattfeder 45 ist. Die Länge der Blattfeder 40 kann beispielsweise 100 mm bis 140 mm, insbesondere etwa 120 mm, betragen. Die Länge der Blattfeder 45 kann beispielsweise 60 mm bis 100 mm, insbesondere etwa 80 mm, betragen. Bei einer Verschiebung der Schleifscheibe 4 entlang der Zustellrichtung A kommt es bei gleich langen Blattfedern 40, 45, siehe Figuren 5 und 6, durch die Verformung der Blattfedern 40, 45 zu einer leichten Verlagerung der Schleifoberfläche 5 quer zur Zustellrichtung A. Durch Verkürzung der Blattfeder 45 lässt sich diese Verlagerung der Schleifoberfläche 5 quer zur Zustellrichtung A weitgehend kompensieren.

[0023] Der Besäumvorgang mit einer vorbeschriebenen Vorrichtung 1 wird gemäß der Erfindung folgendermaßen ausgeführt. Vor Beginn des Besäumens wird die Schleifscheibe 4 mittels des Linearmotors 12 entlang der Zustellrichtung A in eine Sollposition verschoben. Die Sollposition wird aus der Position des Glastafelrandes 8 und der Größe der zu schleifenden Fase bzw. der abzutragenden Menge von Glasmaterial ermittelt. Die Position des Glastafelrandes 8 kann die Steuerung beispielsweise aus einem ihr zur Verfügung gestellten Datensatz ermitteln, welcher die zu bearbeitende Glastafel 2, insbesondere deren Form, Größe und Dicke, beschreibt. Der Schleifkopf 3 kann in nicht dargestellter Weise eine mit der Steuerung verbundene Tastrolle oder einen berührungslosen Sensor aufweisen, um die Position des Glastafelrandes 8 zu ermitteln. Die Schleifscheibe 4 wird in die vordefinierte Sollposition verschoben, bevor die Schleifoberfläche 5 des mit der Vorschubbewegung bewegten Schleifkopfes 3 den Glastafelrand 8 erreicht. Hierdurch wird gewährleistet, dass die Schleifscheibe 4 schon zu Beginn des Besäumens genau die benötigte Menge von Glasmaterial am Glastafelrand 8 abträgt. Nach Beginn des Besäumens wird die Schleifscheibe 4 zunächst mittels des Linearmotors 12 in ihrer Sollposition gehalten und nicht entlang der Zustellrichtung A bewegt. Die Sollposition kann im Anschluss an eine Ecke der Glastafel 2 über einen Bereich von 10 mm bis 150 mm entlang des Glastafelrandes 8 gehalten werden. Während

des weiteren Besäumens wird das Halten der Schleifscheibe 4 in ihrer Sollposition beendet. Stattdessen wird die Schleifoberfläche 5 mittels des Linearmotors 12 mit einer vordefinierten Andruckkraft in Zustellrichtung A beaufschlagt und an den Glastafelrand 8 angedrückt. Dies hat den Vorteil, dass die Schleifscheibe 4 dem Verlauf des Glastafelrandes 8, welcher von seiner idealen Form, beispielsweise einer geraden Linie, aufgrund von Herstellungstoleranzen der Glastafel 2 abweichen kann. Auch wenn die Form des Glastafelrandes 8 beispielsweise eine leichte, an sich unerwünschte, aber die Qualität der Glastafel 2 ansonsten nicht beeinträchtigende Krümmung aufweist, wird durch das Andrücken der Schleifscheibe 4 mit der vordefinierten Andruckkraft über die gesamte Länge des Glastafelrandes 8 eine gleichmäßig große Fase geschliffen und die scharfe Bruchkante der Glastafel 2 sicher entschärft. In einem vordefinierten Abstand, insbesondere von 150 mm bis 10 mm, vor Erreichen eines Endes des Glastafelrandes 8, insbesondere vor Erreichen der nächsten Ecke der Glastafel 2, wird das Andrücken der Schleifoberfläche 5 beendet und stattdessen die Schleifscheibe entlang der Zustellrichtung A in ihrer aktuellen Position fixiert, indem der Linearmotor 12 die Ausgleichsbewegung entlang der Zustellrichtung A sperrt. Die nicht dargestellte Steuerung der Besäumvorrichtung 1 ist derart ausgelegt, dass der Linearmotor 12 von der Steuerung in einem ersten, als "Haltemodus" bezeichneten Betriebsmodus oder in einem zweiten, als "Andrückmodus" bezeichneten Betriebsmodus betreibbar ist. Im Haltemodus blockiert der Linearmotor 12 die Bewegung der Schleifscheibe 4 in Zustellrichtung A. Der Haltemodus wird insbesondere im Bereich von Ecken der Glastafel 2 eingesetzt. Im Andrückmodus beaufschlagt der Linearmotor 12 die Schleifscheibe 4 mit einer definierten Kraft in Zustellrichtung A, insbesondere in einem mittleren Bereich zwischen zwei Ecken der Glastafel 2.

Bezugszeichenliste

20	1	Besäumvorrichtung	A, A'	Zustellrichtung
	2	Glastafel	B, B'	Schwenkrichtung
	3	Schleifkopf		
	4, 4'	Schleifscheibe		
25	5	Schleifoberfläche		
	6, 6'	Schleifscheibenantrieb		
	7	Antriebswelle		
	8	Glastafelrand		
	10, 10'	Motoraufnahme		
30	12, 12'	Linearmotor		
	13	Stator		
	14	Forcer		
	15	Spalt		
35	16	Gehäuse		
	17	Gehäuseteil		
	18	Gehäuseteil		
	20, 20'	Schwenkhalter		
	21	Lagerzapfen		
40	22	Lagerbuchse		
	23	Schwenkachse		
	24	Schwenkantrieb		
	25	Lagerbock		
45	26	Träger		
	30, 30'	Stützrolle		
	31, 31'	Stützrollenlagerung		
	40, 40'	Blattfeder		
	41	Ende von 40		
50	42	Ende von 40		
	45, 45'	Blattfeder		
	46	Ende von 45		
	47	Ende von 45		

55

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Besäumen von Glastafeln (2) mit zumindest einem Schleifkopf (3), welcher einen Träger (26) und zumindest eine an dem Träger (26) angeordnete und relativ zu dem Träger (26) bewegbare Motoraufnahme (10; 10') aufweist, an welcher ein Schleifscheibenantrieb (6; 6') und eine mit dem Schleifscheibenantrieb (6; 6') gekoppelte Schleifscheibe (4; 4') angeordnet sind, welche eine Schleifoberfläche (5) zum Abtragen von Glasmaterial von einem Glastafelrand (8) aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schleifkopf (3) zumindest einen elektrischen Linearmotor (12; 12') aufweist, welcher sowohl mit dem Träger (26) als auch mit der Motoraufnahme (10; 10') gekoppelt ist, und **dass** die Motoraufnahme (10; 10') und die daran angeordnete Schleifscheibe (4; 4') mittels des Linearmotors (12; 12') entlang einer quer zur Schleifoberfläche (5) der Schleifscheibe (4; 4') verlaufenden Zustellrichtung (A; A') relativ zum Träger (26) verschiebbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, welche wenigstens zwei längliche Blattfedern (40, 45) mit jeweils zwei Enden (41, 42; 46, 47) enthält, von denen jeweils ein Ende (41, 46) an der Motoraufnahme (10) fixiert ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, in welcher die näher an der Schleifscheibe (4) angeordnete Blattfeder (40) länger als die weiter von der Schleifscheibe (4) entfernte Blattfeder (45) ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, in welcher der Linearmotor (12) einen Stator (13) und einen Forcer (14) enthält, wobei der Stator (13) mehrere Magnete enthält, zwischen denen sich ein in Zustellrichtung (A) verlaufender Spalt (15) befindet, in welchem der Forcer (14) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, in welcher der Linearmotor (12), insbesondere dessen Forcer (14), zwischen den beiden Blattfedern (40, 45) an der Motoraufnahme (10) befestigt ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, in welcher der Schleifkopf (3) zumindest einen an dem Träger angeordneten Schwenkhalter (20) und einen mit dem Träger und dem Schwenkhalter (20) gekoppelten Schwenk-antrieb (24) aufweist, wobei die Motoraufnahme (10), insbesondere über die Blattfedern (40, 45), mit dem Schwenk-halter (20) gekoppelt und der Linearmotor (12), insbesondere dessen Stator (13), an dem Schwenkhalter (20) angebracht ist, so dass die Motoraufnahme (10) und die daran angeordnete Schleifscheibe (4) mittels des Schwenk-antriebs (24) um eine quer zu der Zustellrichtung (A) verlaufende Schwenkachse (23) relativ zum Träger (26) verschwenkbar sind.
7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, welche eine der Schleifscheibe (4) zugeordnete Stützrolle (30) zum Abstützen der Glastafel (2) enthält, welche frei drehbar an dem Träger (26) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, welche eine Steuerung für den Linearmotor (12) enthält, mit welcher der Linearmotor (12) in einem ersten, als "Haltemodus" bezeichneten Betriebsmodus oder in einem zweiten, als "Andrückmodus" bezeichneten Betriebsmodus betreibbar ist, wobei der Linearmotor (12) im Haltemodus die Bewegung der Schleifscheibe (4) in Zustellrichtung (A) blockiert und wobei der Linearmotor (12) im Andrückmodus die Schleifscheibe (4) mit einer definierten Kraft in Zustellrichtung (A) beaufschlagt.
9. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, in welcher der Schleifkopf (3) zwei Schleifscheiben (4, 4') aufweist, die jeweils von einem Schleifscheibenantrieb (6, 6') rotierbar und unabhängig voneinander jeweils von einem Linearmotor (12, 12') entlang einer Zustellrichtung (A, A') verschiebbar sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, in welcher der Schleifkopf (3) zwei Schwenkhalter (20, 20') aufweist, an welchen jeweils eine der beiden Schleifscheiben (4, 4') angeordnet ist.
11. Verfahren zum Besäumen einer Glastafel (2) mit einer rotierenden Schleifscheibe (4), bei welchem die Schleifscheibe (4) und die Glastafel (2) während des Besäumens in einer parallel zur Glastafel (2) und entlang eines Glastafelrandes (8) verlaufenden Vorschubbewegung relativ zueinander bewegt werden,
und bei welchem die Schleifscheibe (4) eine Schleifoberfläche (5) aufweist, mit welcher sie während der Vorschub-bewegung Glasmaterial am Glastafelrand (8) abträgt,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Schleifscheibe (4) vor Beginn des Besäumens mittels eines elektrischen Linearmotors (12) entlang einer quer zur Schleifoberfläche (5) und quer zum Glastafelrand (8) verlaufenden Zustellrichtung (A) in eine vordefinierte Sollposition verschoben wird;
- **dass** die Schleifscheibe (4) nach Beginn des Besäumens zunächst mittels des Linearmotors (12) entlang der Zustellrichtung (A) in ihrer Sollposition gehalten wird;
- und **dass** während des weiteren Besäumens das Halten der Schleifscheibe (4) in ihrer Sollposition beendet und stattdessen die Schleifoberfläche (5) der Schleifscheibe (4) mittels des Linearmotors (12) mit einer vordefinierten Andruckkraft an den Glastafelrand (8) angedrückt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, bei welchem in einem vordefinierten Abstand vor Erreichen eines Endes des Glastafelrandes (8), insbesondere in einem vordefinierten Abstand vor Erreichen einer Ecke der Glastafel (2), das Andrücken der Schleifoberfläche (5) an den Glastafelrand (8) beendet und stattdessen die Schleifscheibe (4) entlang der Zustellrichtung (A) in ihrer aktuellen Position gehalten wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, bei welchem die Schleifscheibe (4) zwischen einer ersten Schwenkposition zum Schleifen einer Fase und einer zweiten Schwenkposition zum Schleifen einer Stirnseite um eine parallel zur Glastafel (2), insbesondere entlang des Glastafelrandes (8), verlaufende Schwenkachse (23) verschwenkt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, bei welchem beim Verschwenken der Schleifscheibe (4) ein senkrecht zur Glastafel (2) gemessener Abstand der Schwenkachse (23) zur Glastafel (2) beibehalten wird und dieser Abstand derart gewählt ist, dass - entlang der Schwenkachse (23) gesehen - in der ersten Schwenkposition ein Randbereich der Schleifscheibe (4) am Glastafelrand (8) angreift und dass in der zweiten Schwenkposition ein mittlerer Bereich der Schleifscheibe (4) am Glastafelrand (8) angreift.

Fig. 1

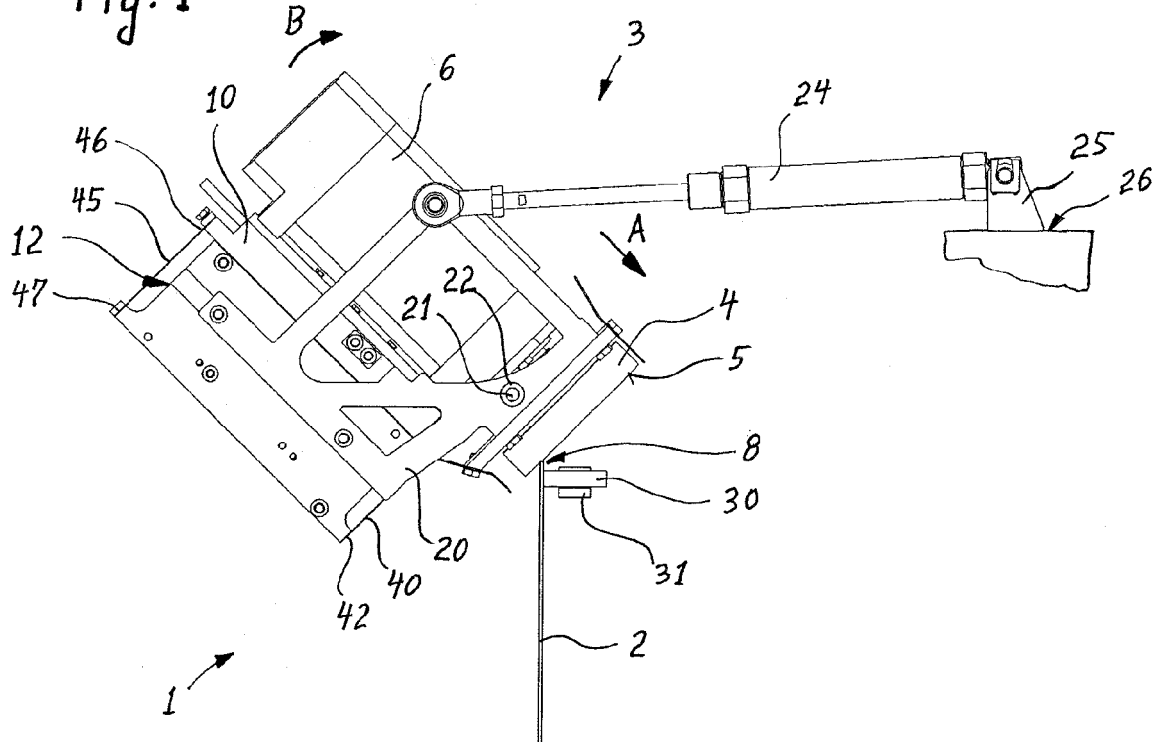


Fig. 2

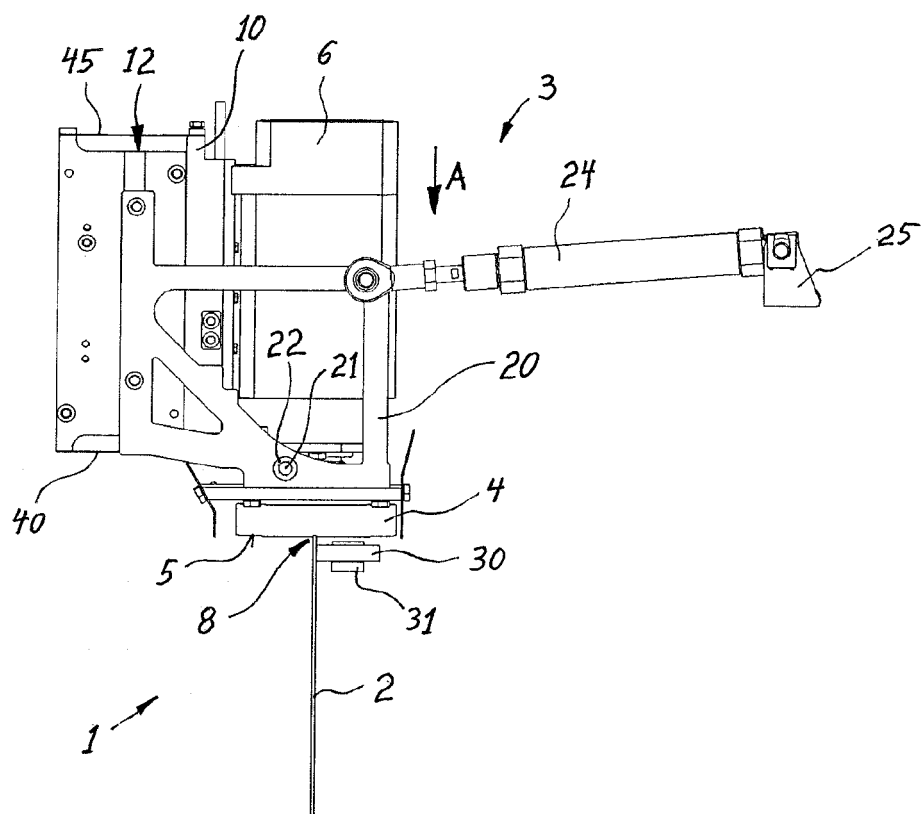


Fig. 3

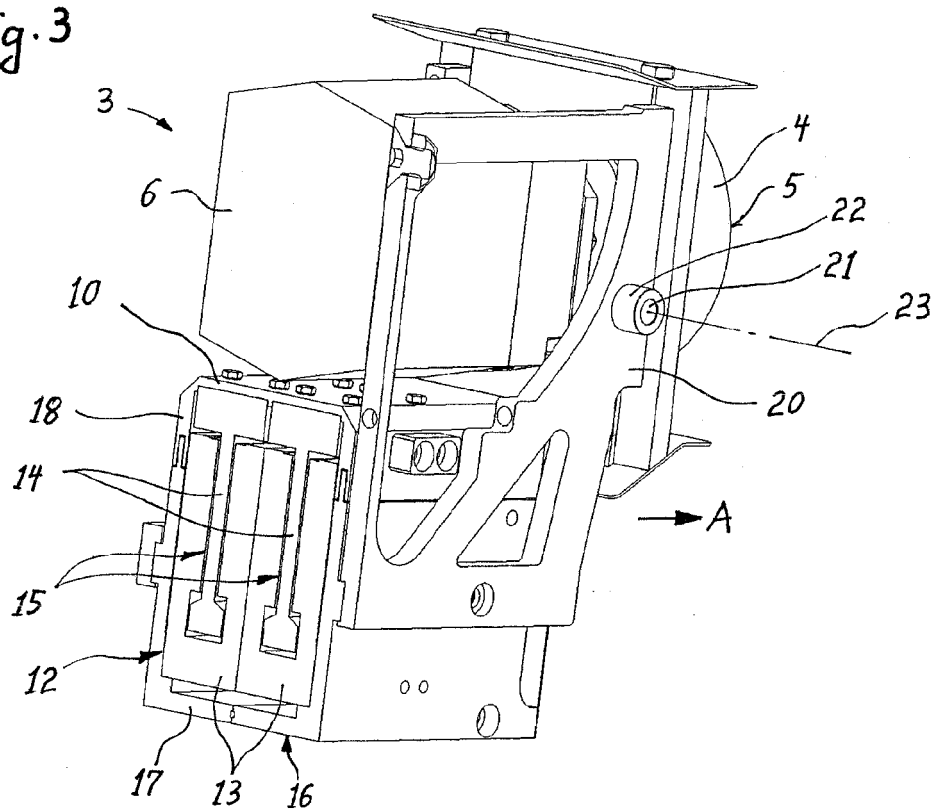


Fig. 4

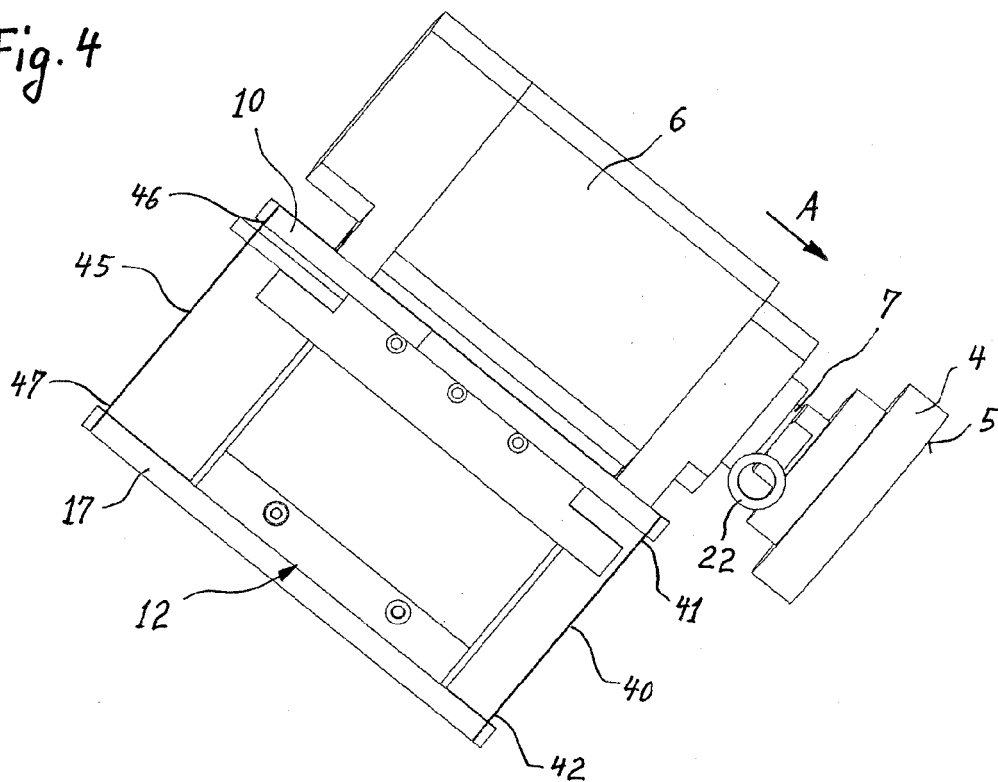


Fig. 5

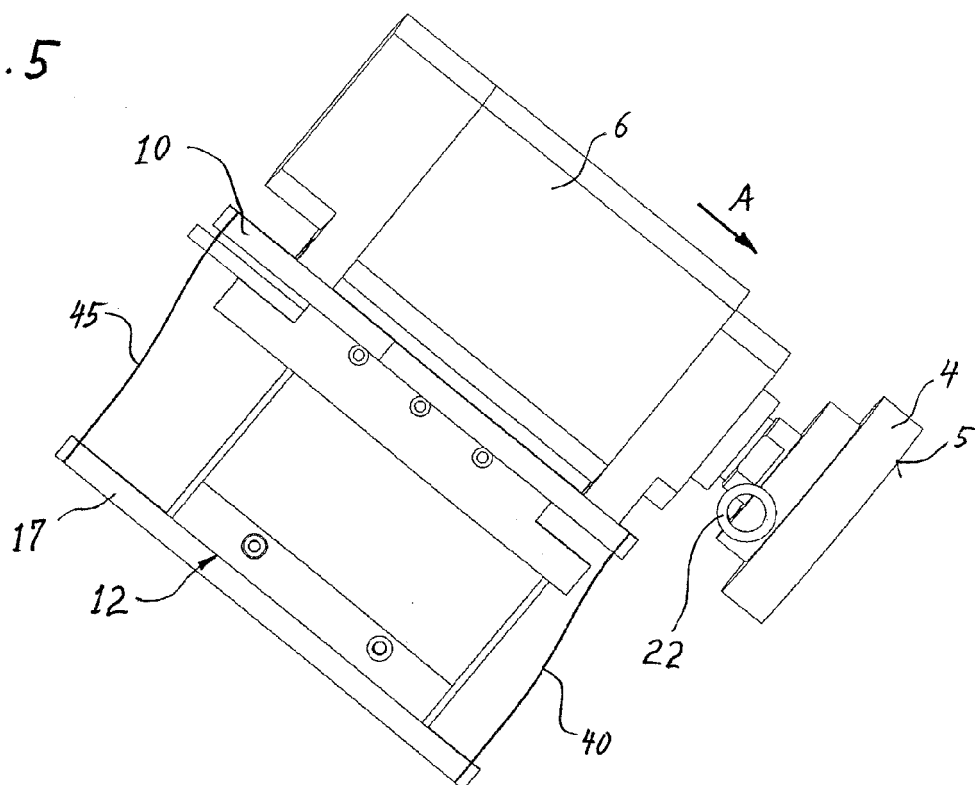


Fig. 6

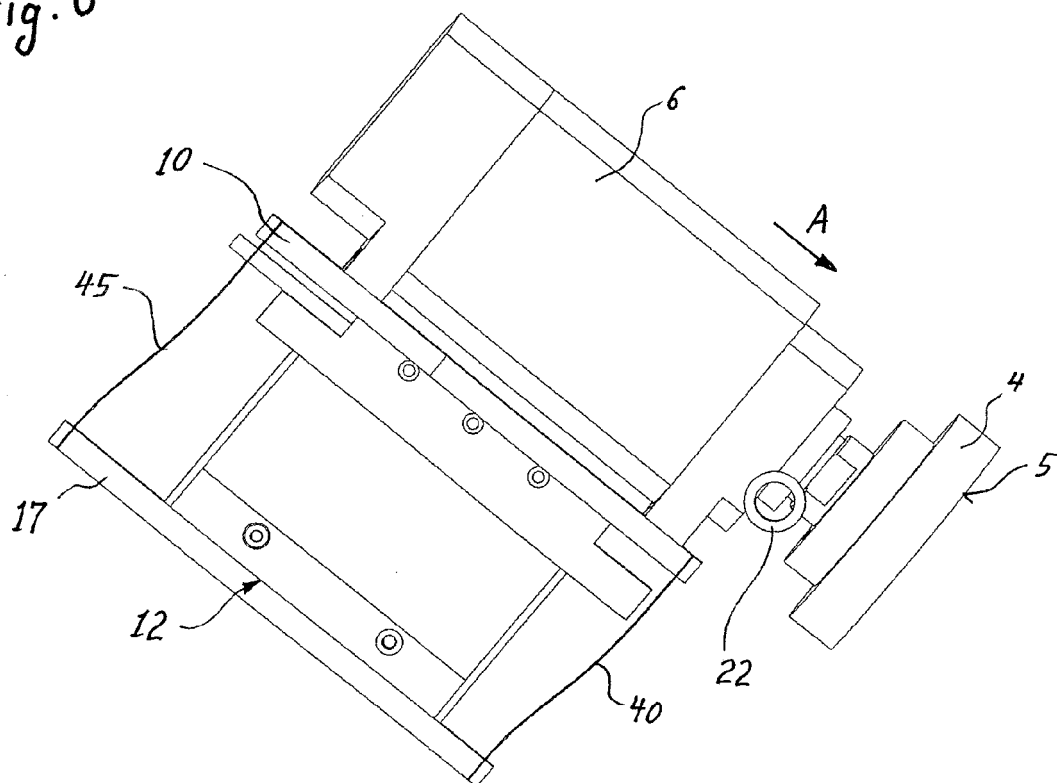


Fig. 7

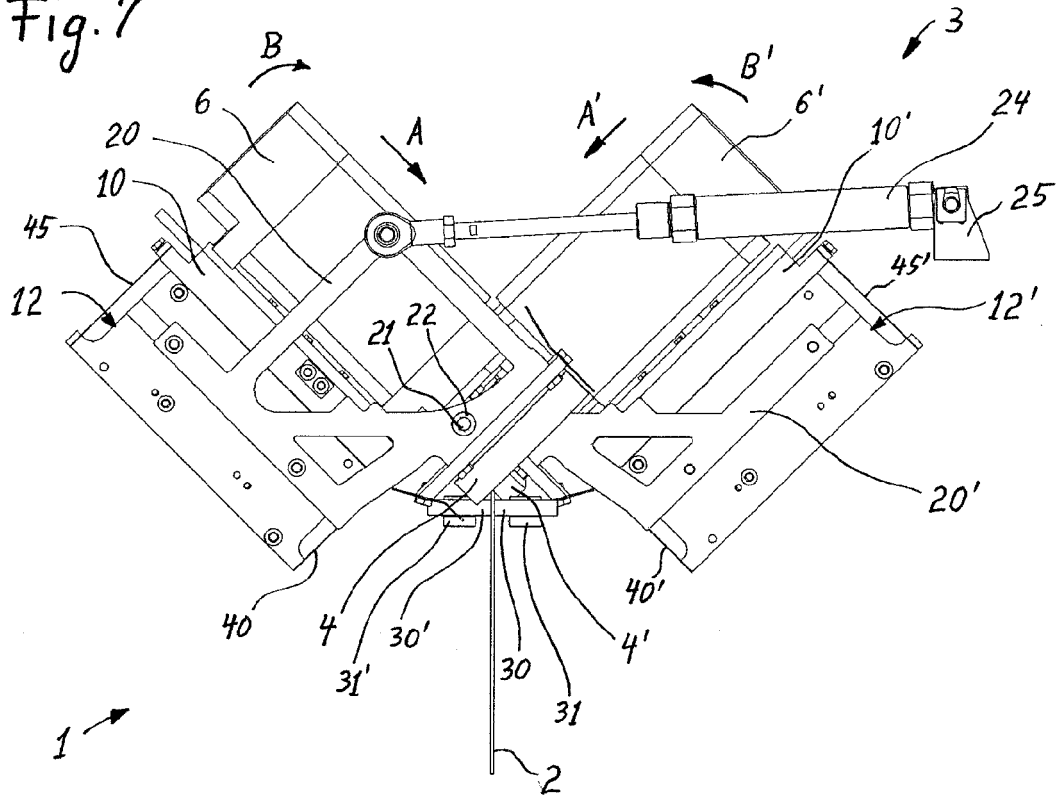


Fig. 8

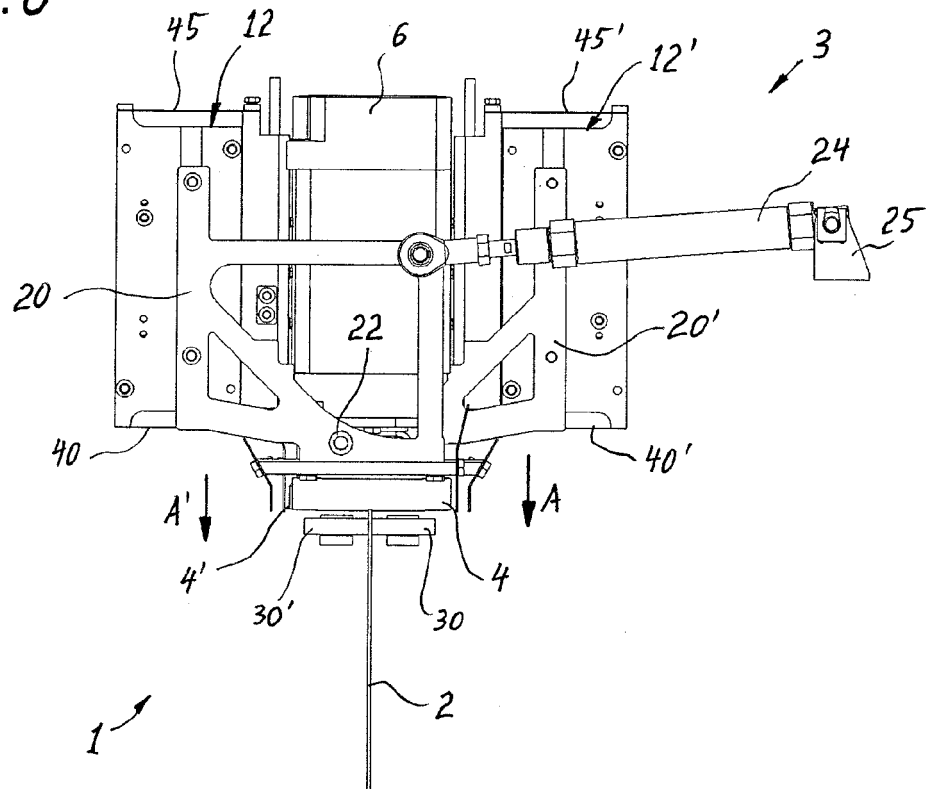


Fig. 9

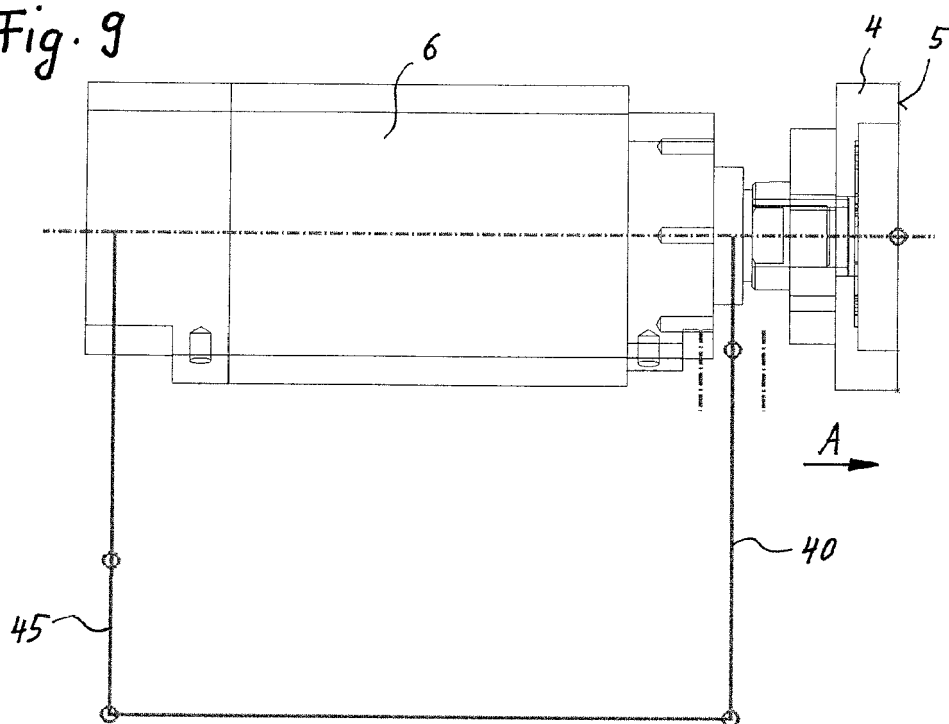


Fig. 10

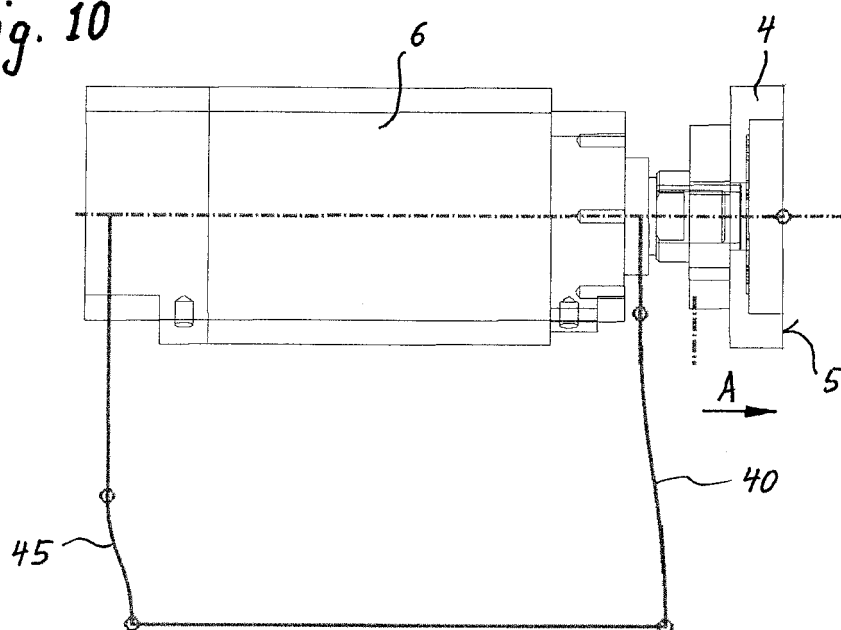
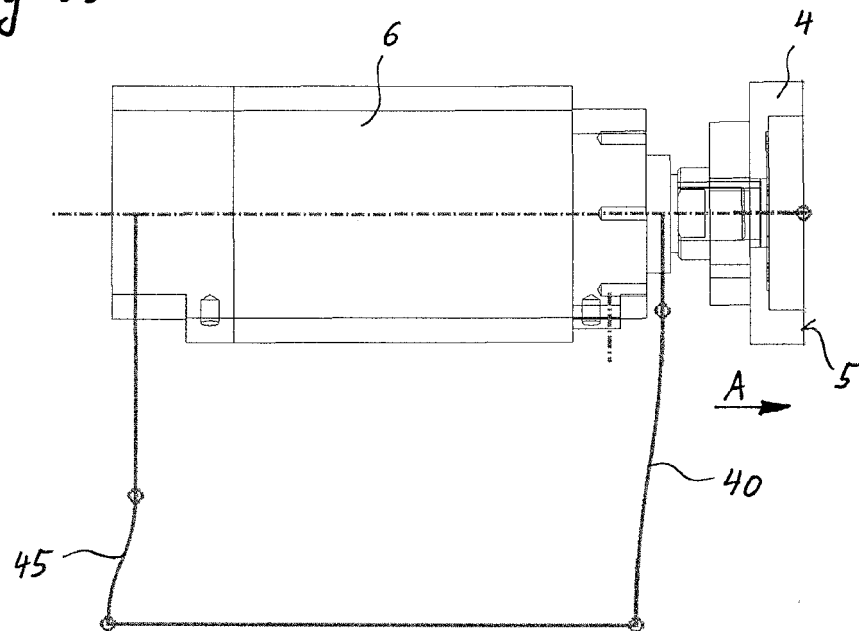


Fig. 11



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1314513 B1 [0002] [0007] [0015]