

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 227 904 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:

16.07.2003 Patentblatt 2003/29

(21) Anmeldenummer: **00953175.7**

(22) Anmeldetag: **17.08.2000**

(51) Int Cl.7: **B21D 24/02**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP00/08047

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 01/034319 (17.05.2001 Gazette 2001/20)

(54) **TIEFZIEHPRESSE UND VERFAHREN ZUM TIEFZIEHEN VON BLECHWERKSTÜCKEN**

DEEP DRAWING PRESS AND METHOD FOR DEEP-DRAWING SHEET-METAL WORKPIECES

PRESSE D'EMBOUTISSAGE ET PROCEDE D'EMBOUTISSAGE DE PIECES EN TOLE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **09.11.1999 DE 19953860**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.08.2002 Patentblatt 2002/32

(73) Patentinhaber: **Fraunhofer-Gesellschaft zur
Förderung der angewandten Forschung e.V.
80636 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **NAUMANN, Bernd
99100 Schaderade (DE)**
- **NOACK, Steffen
09633 Tuttendorf (DE)**

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey,
Stockmair & Schwanhäusser Anwaltssozietät
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A- 3 242 705 US-A- 1 483 204
US-A- 3 522 939 US-A- 5 138 857

EP 1 227 904 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Tiefziehpresse mit einem Tischziehkissen und einer Werkzeuganordnung mit zumindest einem an einem Pressenstößel befestigten Oberwerkzeug, zumindest einem, durch Kissenbolzen getragenen Blechhalter und zumindest einem Unterwerkzeug in Verbindung mit einem Pressentisch.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind, gemäß Figur 10, Tiefziehpressen mit ungeteilten Kissenplatten und einem oder mehreren Kissenzylindern, hauptsächlich zur Umformung mit großen Werkzeugen, bekannt. Dabei ist bei der Umformung jedoch nur eine geringe außermittige Last zulässig. (Siehe z.B. US-A-1 483 204).

[0003] Des weiteren kann, in Verbindung mit einem großen Werkzeug, ein Vielpunktziehkissen verwendet werden, wobei die Kolbenstangen der Kissenzylinder, analog den Kissenbolzen, direkt auf den Blechhalter des Werkzeuges wirken. Werden hingegen mehrere Werkzeuge über einem ungeteilten Kissen angebracht, so müssen bei außermittigem Lastfall Ausgleichsbolzen zur Lastkompensation verwendet werden, für die jedoch häufig kein Platz zur Verfügung steht. Üblicherweise ist auch die benötigte Blechhalterkraft beim Einsatz mehrerer, kleinerer Werkzeuge geringer als bei einem großen Werkzeug.

[0004] Weiterhin ist aus dem Stand der Technik, gemäß Figur 11, die Verwendung einer geteilten Kissenplatte für die Aufnahme von mehreren und/oder kleineren Werkzeugen bekannt. In dieser Konfiguration ist es nötig, dass die Kissenanzahl und die Kissenmittenabstände mit denen der Werkzeuge übereinstimmt. Wird eine geteilte Kissenplatte zur Aufnahme eines großen Werkzeuges verwendet, sind durch die Teilungsfuge häufig nicht alle Bolzenreihen mit Kissenbolzen belegbar.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Tiefziehpresse der eingangs genannten Art so zu verbessern, dass in Verbindung mit einer ungeteilten Kissenplatte sowohl große als auch kleine Werkzeuge ohne unzuträgliche Belastungen der Kissenführung verwendbar sind, und in allen Fällen ein verbessertes Verfahren zum Tiefziehen von Blechwerkstücken durch verbesserte Blechhalterfunktion erreicht wird.

[0006] Diese Aufgabe wird bei einer Tiefziehpresse der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Diese äußeren Kissenzylinder haben bei der Umformung von Blechwerkstücken durch große Werkzeuge nur einen geringen Anteil an der gesamten Blechhalterkraft und dienen hauptsächlich zum Kompensieren von Kippbewegungen im Wirksystem sowie der Lage- und Winkelregelung des oberen Totpunktes des Kissens. Sie übernehmen außerdem die Kissenvorbeschleunigung vor dem Umformvorgang, sowie das Auswerfen des Werkstücks nach dem Umformvorgang.

[0008] Vorzugsweise ist bei einer erfindungsgemäßen Tiefziehpresse die ungeteilte Kissenplatte so aus-

geführt, dass mindestens ein Kissenzylinder im zentralen Bereich unterhalb der Kissenplatte in der Weise angeordnet ist, dass er mit leichtem Vorspanndruck gegen die Kissenplatte drückt. Bei einer Ausrüstung der Tiefziehpresse mit einem großen Werkzeug tragen diese inneren Zylinder den Hauptanteil der benötigten Umformkraft. Bei der Verwendung von kleinen Werkzeugen können durch die Reduzierung des Vorspanndruckes die inneren Zylinder hingegen von der Kraftübertragung ausgeschlossen werden.

[0009] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist eine Steuereinrichtung vorgesehen, die in Abhängigkeit von Weg- und Drucksignalen der Werkzeuganordnung eine Druckbeaufschlagung der inneren und äußeren Kissenzylinder bewirkt. Die Drucksignale aus allen Zylinderkammern der Kissenzylinder sowie die Messwerte von Kissen- und Stößelweg werden zur Lage- und Kippfassung mit den Sollwerten verglichen. Entsprechend der zu erreichenden Lastverteilung über der Kissenplatte und zur Minimierung der elastischen Deformation werden die Ventile der Kissenzylinder nachfolgend angesteuert.

[0010] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können auch kleinere Werkzeuge im Randbereich der Tiefziehpresse eingesetzt werden, beispielsweise bei einer Werkzeuganordnung als Transferwerkzeug. Je nach benötigter Blechhalterkraft werden dabei zur Erzeugung einer außermittigen Kissenkraft nur die äußeren Kissenzylinder mit Druck beaufschlagt.

[0011] Die vorgenannte Aufgabe wird hinsichtlich ihres Verfahrensaspektes erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 5 gelöst.

[0012] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, daß sowohl nur die äußeren Kissenzylinder als auch die äußeren und die inneren Kissenzylinder in Kombination miteinander mit Druck beaufschlagt werden. Dies ermöglicht die Verarbeitung der Blechwerkstücke mit verschiedenen Durchlaufrichtungen. So können lange Blechwerkstücke längs der Tiefziehpresse durch 2-3 Werkzeuge mit einer außermittigen Kissenkraft bearbeitet werden.

[0013] Alternativ dazu können 2-6 kleinere Werkzeuge in einer Rechteck-Anordnung in Querrichtung der Tiefziehpresse bearbeitet werden.

[0014] Bei einer eventuellen Parallelitätsabweichung zwischen Pressentisch und Pressenstößel werden die äußeren und inneren Kissenzylinder gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren derart mit Druck beaufschlagt, daß eine Gesamtkraft parallel zum Pressentisch oder zum Pressenstößel erzeugt wird.

[0015] Es ist jedoch auch möglich, die Gesamtkraft in anderer Weise, z.B. nichtparallel zu Pressentisch oder Stößel zu regeln und hierdurch die Druckverteilung zwischen den Blechhalterflächen zu variieren und damit den Flanscheinzug zu beeinflussen.

[0016] Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen und zugehörigen Zeichnungen

näher erläutert. In diesen zeigen in schematischer Darstellung:

- Fig.1 Anforderungsbild für Werkzeugbelegungen in einer Tiefziehpresse,
- Fig.2 ein Transferwerkzeug mit kleinem exzentrischen Kraftangriff;
- Fig.3 ein Transferwerkzeug mit größerer Blechhalterkraft;
- Fig.4 eine Anordnung mit großem Werkzeug und großer Umformkraft;
- Fig.5 eine räumliche Darstellung eines Pressentisches mit integrierter Zieheinrichtung;
- Fig.6 eine Explosionsdarstellung eines Pressentisches gem. Fig.5;
- Fig.7 eine Schnittdarstellung des Pressentisches;
- Fig.8 eine Kissenplatte mit Sensoren für Druck p , Kissenweg s_{ki} und Stößelweg s_{st} ;
- Fig.9 eine Steuereinrichtung;
- Fig.10 Stand der Technik mit ungeteilter Kissenplatte; und
- Fig.11 Stand der Technik mit mindestens einer kleinen Kissenplatte für Transferwerkzeuge

[0017] Figur 1 zeigt eine Übersicht der verschiedenen Werkzeugbelegungen über dem Pressentisch 6, die nachfolgend näher erläutert werden. Figur 1a) bis 1c) zeigen die Belegung mit einem großen Werkzeug 5, wobei bei Figur 1a) eine mittige Kissenkraft K , in Figur 1b) eine außermittige, über den Kissenhub veränderbare Kissenkraft K und in Figur 1c) eine beeinflussbare Lastverteilung K auf die Ziehstifte erzeugt wird. In Figur 1d) ist die Belegung mit 2-3 kleineren Werkzeugen 5 für lange, schmale Teile und einem Durchlauf in Längsrichtung mit einer zu erzeugenden außermittigen Kissenkraft K für 1 Werkzeug dargestellt. Figur 1e) zeigt eine Werkzeuganordnung mit 2-6 kleineren Werkzeugen 5 in der Rechteck-Anordnung zur Bearbeitung in Querrichtung der Tiefziehpresse mit einer Kissenkraft K für 1-2 Werkzeuge. In allen diesen Fällen sind vorzugsweise in den Eckbereichen der Kissenplatte 8 (die hier nicht sichtbar ist, da sie sich unter dem Pressentisch 6 befindet) äußere Kissenzyylinder 9 zur Aufnahme der überwiegend außermittig auftretenden Kissenkraft K vorgesehen, wie nachfolgend noch genauer erläutert wird.

[0018] Ein Ausführungsbeispiel eines Transferwerkzeuges, in dem nur eine relativ geringe Umformkraft notwendig ist, ist in Figur 2 dargestellt. Ein Blechwerkstück

3, gelagert auf einem Blechhalter 4, wird umgeformt, indem das am Pressenstößel 1 befestigte Oberwerkzeug 2 gegen das Unterwerkzeug 5 gepresst wird. In diesem Fall übernehmen die äußeren Kissenzyylinder 9 nicht nur die Lageregelung der Kissenplatte 8, sondern auch die gesamte benötigte Blechhalterkraft.

[0019] Ist die benötigte Blechhalterkraft höher, können zusätzlich innere Kissenzyylinder 10, wie in Figur 3 dargestellt, mit Druck beaufschlagt werden.

[0020] Bei der Bearbeitung großer Blechwerkstücke durch große Werkzeuge 2,5, gemäß Figur 4, tragen die inneren Kissenzyylinder 10 den Hauptanteil der Blechhalterkraft, durch die äußeren Kissenzyylinder 9 wird wiederum die Lageregelung sowie die Vorbeschleunigung des Kissens übernommen.

[0021] In Figur 5 wird der untere Bereich einer Tiefziehpresse zur Bearbeitung von Blechwerkstücken gezeigt, bestehend aus einem Pressentisch 6 und einer Anordnung von äußeren und inneren Kissenzyindern 9,10. Sowohl die äußeren, als auch die inneren Kissenzyylinder 9,10 werden über benachbarte Druckgasbehälter 12 hochdynamisch mit Druck beaufschlagt.

[0022] Wie aus Figur 6 ersichtlich, wird die Kissenplattenbaugruppe 8 durch die äußeren und die inneren Kissenzyylinder 9,10 in dem Pressentisch geführt. Die äußeren Kissenzyylinder 9 sind mittels Bolzen 13 durch Öffnungen im Träger 11 kardanisch mit der Kissenplatte 8 verbunden.

[0023] In der Schnittdarstellung in Figur 7 ist der Aufbau mit 4 äußeren Kissenzyindern 9 und 3 inneren Kissenzyindern 10 dargestellt. Die inneren Kissenzyylinder 10 müssen keine feste Verbindung zur Kissenplatte 8 aufweisen. Sie werden gegebenenfalls durch einen entsprechenden Vorspanndruck gegen die Kissenplatte gedrückt

[0024] Figur 8 zeigt schematisch die Anordnung zur Kraft- und Lageregelung in Form einer Ablaufsteuerung, indem der Weg am Stößel 1 mittels Wegmeßgebem 13, sowie Weg und Druck an allen Kissenzyindern 9,10 mittels Wegmeßgebem 14 und Druckmeßgebem 15 gemessen wird. Die ermittelten Drucksignale p , die Meßwerte des Kissenplattenweges s_{ki} und die Meßwerte des Stößelweges s_{st} dienen, wie in der Steuereinrichtung 16 gemäß Figur 9 dargestellt, nach einem Vergleich mit den Sollwerten zu einer Ansteuerung des Hubreglers, des Kippreglers in x-Richtung und des Kippreglers in y-Richtung, sowie einer Synchronisierung. Mit dem ermittelten Werten werden wiederum die Ventile der Kissenzyylinder 9,10 angesteuert, um die erforderliche Lage der Kissenplatte 8 sowie die benötigte Blechhalterkraft zu erreichen. Aufgrund der individuellen Ansteuerungsmöglichkeiten des Hubreglers sowie der Kippregler in x- und y-Ausladung kann auch bei einer Schräglage von Pressentisch oder Pressenstößel in z-Richtung eine Gesamtkraft der Kissenplatte parallel zu Pressentisch und/oder Pressenstößel erzeugt werden. Ebenso kann aufgrund der individuellen Ansteuerung von Hub- und Kippreglern der Einzug der Blech-

werkstücke, durch die Erzeugung einer Gesamtkraft der Kissenplatte unparallel zu Tisch oder Stößel, geregelt werden.

Patentansprüche

1. Tiefziehpresse mit Tischziehkissen und einer Werkzeuganordnung mit zumindest einem an einem Pressenstößel (1) befestigten Oberwerkzeug (2), zumindest einem durch Kissenbolzen (7) getragenen Blechhalter (4) und zumindest einem Unterwerkzeug (5) in Verbindung mit einem Pressentisch (6), wobei mit einer ungeteilten Kissenplatte (8) eine Mehrzahl von äußeren Kissenzylindern (9) zumindest in Eckbereichen der Kissenplatte (8) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** in Verbindung mit Wegmeßgebem (13,14) sowie Druckmeßgebem (15) eine Steuereinrichtung (16) zur individuellen Druckbeaufschlagung der Kissenzylinder (9) vorgesehen ist 5
2. Tiefziehpresse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zumindest ein innerer Kissenzylinder (10) unterhalb der Kissenplatte (8) vorgesehen ist. 10
3. Tiefziehpresse nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuereinrichtung (16) in Abhängigkeit von Weg- und/oder Drucksignalen der Werkzeuganordnung eine Druckbeaufschlagung des inneren und der äußeren Kissenzylinder (9,10) bewirkt. 15
4. Tiefziehpresse nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Stößelweg (sst) mittels Wegmeßgebern (13) und ein Kissenplattenweg (ski) mittels Wegmeßgebern (14) und ein Kissenzylinderdruck (p) mittels Druckmeßgebern (15) erfaßt und Meßwerte des Kissenplattenweges (ski) und des Stößelweges (sst) sowie Drucksignale (p) nach einem Soll-Istwert-Vergleich zur Ansteuerung eines Hubreglers, sowie eines x-Kippreglers, eines y-Kippreglers sowie einer Synchronisierung dienen, deren Ausgangssignale Ventile der Kissenzylinder (9,10) ansteuern. 20
5. Tiefziehpresse nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Werkzeuganordnung ein Transferwerkzeug (17) mit zumindest einem Tiefziehwerkzeug (2,5) im Randbereich ist. 25
6. Verfahren zum Tiefziehen von Blechwerkstücken in einer Tiefziehpresse nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei geringer Umformkraft nur äußere, in den 30

Eckbereichen der ungeteilten Kissenplatte (8) wirk-same Kissenzylinder (9) druckbeaufschlagt werden und weitere, im Bereich unterhalb der Kissenplatte (8) vorgesehene innere Kissenzylinder (10) druck-frei bleiben. 35

7. Verfahren zum Tiefziehen nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** in Abhängigkeit von einer Umformkraft die äußeren und inneren Kissen-zylinder (9,10) in Kombination miteinander mit Druck beaufschlagt werden. 40
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch ge-kennzeichnet, daß** eine Kraftund Lageregelung zur Parallel- oder Unparallel-Steuerung von Kis-senplatte zu Tisch oder Stößel erfolgt. 45

Claims

1. A deep-drawing press with a table drawing cushion and a tool arrangement comprising at least one upper die (2) secured to a press ram (1), at least one blank holder (4) supported by cushion bolts (7), and at least one lower die (5) in connection with a press table (6), a one-piece drawing cushion (8) having arranged therewith a plurality of outer cushion cylinders (9) at least in corner areas of the drawing cushion (8), **characterized in that** a control unit (16) for applying pressure to individual ones of the cushion cylinders (9) is provided in connection with distance measuring elements (13, 14) and pressure measuring elements (15). 50
2. The deep-drawing press according to claim 1, **characterized in that** at least one inner cushion cylinder (10) is provided below the drawing cushion (8). 55
3. The deep-drawing press according to claim 2, **characterized in that** the control unit (16) causes an application of pressure to the inner and outer cushion cylinders (9, 10) in response to distance and/or pressure signals of the tool arrangement.
4. The deep-drawing press according to at least one of the preceding claims 1 to 3, **characterized in that** a ram path (sst) is detected by the distance measuring elements (13), a drawing cushion path (ski) is detected by the distance measuring elements (14), and a cushion cylinder pressure (p) is detected by the pressure measuring elements (15), and, after a set-value / actual-value comparison, measured values of the drawing cushion path (ski), of the ram path (sst), and the pressure signals (p) serve to control a stroke control unit, an x-tilt control unit, a y-tilt control unit, and synchronization means whose output signals control valves of the cushion cylinders (9, 10).

5. The deep-drawing press according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the tool arrangement is a transfer tool (17) with at least one deep-drawing tool (2, 5) in a boundary area.
6. A method of deep-drawing sheet-metal workpieces in the deep-drawing press according to any one of the preceding claims 1 to 5, **characterized in that** in a case of low forming forces, only outer cushion cylinders (9), which are effective in the corner areas of the one-piece drawing cushion (8), have pressure applied thereto, and further inner cushion cylinders (10) provided in the area below the drawing cushion (8) have no pressure applied thereto.
7. The deep-drawing method according to claim 6, **characterized in that**, depending on a forming force, the outer and inner cushion cylinders (9, 10) have pressure applied thereto in combination.
8. The deep-drawing method according to claim 6 or 7, **characterized in that** force and position control is effected for parallel or non-parallel control of the drawing cushion relative to the table or the ram.

Revendications

1. Presse d'emboutissage avec des coussins de serre-flan de table et un dispositif d'outillage avec au moins un outillage supérieur (2) fixé à un pilon (1), au moins un serre-flan (4) soutenu par des boulons de coussins (7) et au moins un outillage inférieur (5) raccordé à une table de presse (6), où, avec une plaque de coussins (8) en une pièce, une pluralité de cylindres de coussins extérieurs (9) est disposée au moins dans des zones d'angle de la plaque de coussins (8), **caractérisée en ce qu'un** dispositif de commande (16) est prévu, en liaison avec des capteurs de mesure de course (13, 14) ainsi qu'avec des capteurs de pression (15), pour l'alimentation en pression individuelle des cylindres de coussins (9).
2. Presse d'emboutissage selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'au** moins un cylindre de coussin intérieur (10) est prévu sous la plaque de coussins (8).
3. Presse d'emboutissage selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le dispositif de commande (16) actionne une alimentation en pression des cylindres de coussin intérieurs et extérieurs (9, 10) en fonction de signaux de course et/ou de pression du dispositif d'outillage.
4. Presse d'emboutissage selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 3, **ca-**

ractérisée en ce qu'une course du pilon (sst) est détectée par des capteurs de mesure de course (13) et une course de la plaque de coussins (ski) est détectée par des capteurs de mesure de course (14) et une pression des cylindres de coussins (p) est détectée par des capteurs de mesure de pression (15) et les valeurs de mesure de la course de la plaque de coussins (ski) et de la course du pilon (sst) ainsi que les signaux de pression (p) servent, en fonction d'une comparaison valeur consigne-valeur effective, à commander un régulateur de levage ainsi qu'un régulateur de basculement x, un régulateur de basculement y, ainsi qu'une synchronisation dont les signaux de sortie commandent des soupapes des cylindres de coussins (9, 10).

5. Presse d'emboutissage selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 4, caractérisée en ce le dispositif d'outillage est un outillage de transfert (17) avec au moins un outillage d'emboutissage (2, 5) dans la zone de bord.
6. Procédé pour l'emboutissage de pièces en tôle selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 5, **caractérisé en ce que**, en cas de force de déformation réduite, seuls des cylindres de coussins (9) extérieurs, actifs dans les zones d'angle de la plaque de coussins (8) en une pièce, sont alimentés en pression et d'autres cylindres de coussins (10) intérieurs, prévus dans la zone sous la plaque de coussins (8), restent exempts de pression.
7. Procédé pour l'emboutissage de pièces en tôle selon la revendication 6, **caractérisé en ce que**, en fonction d'une force de déformation, les cylindres de coussins extérieurs et intérieurs (9, 10) sont alimentés en pression en combinaison les uns avec les autres.
8. Procédé pour l'emboutissage de pièces en tôle selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce qu'un** réglage de la force et de la position est réalisé pour la commande parallèle ou non parallèle de la plaque de coussins par rapport à la table ou au pilon.

FIG.1

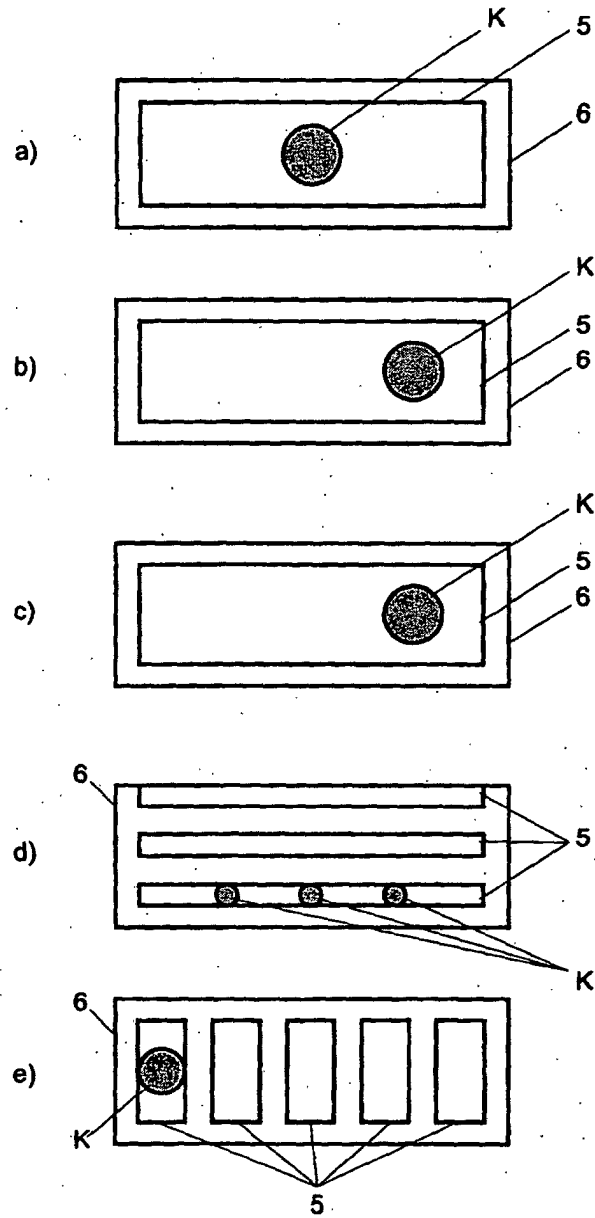


FIG.2

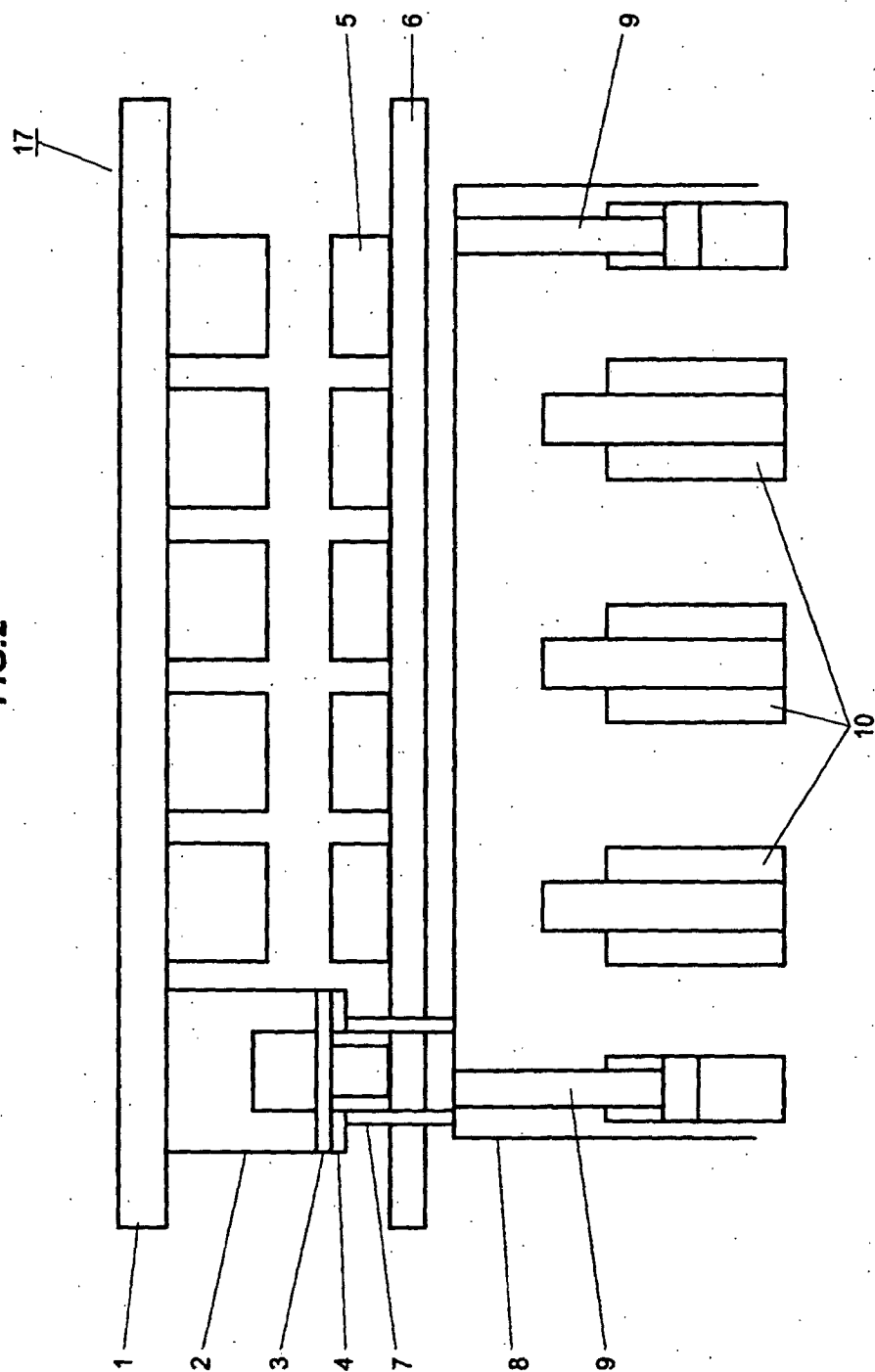


FIG.3

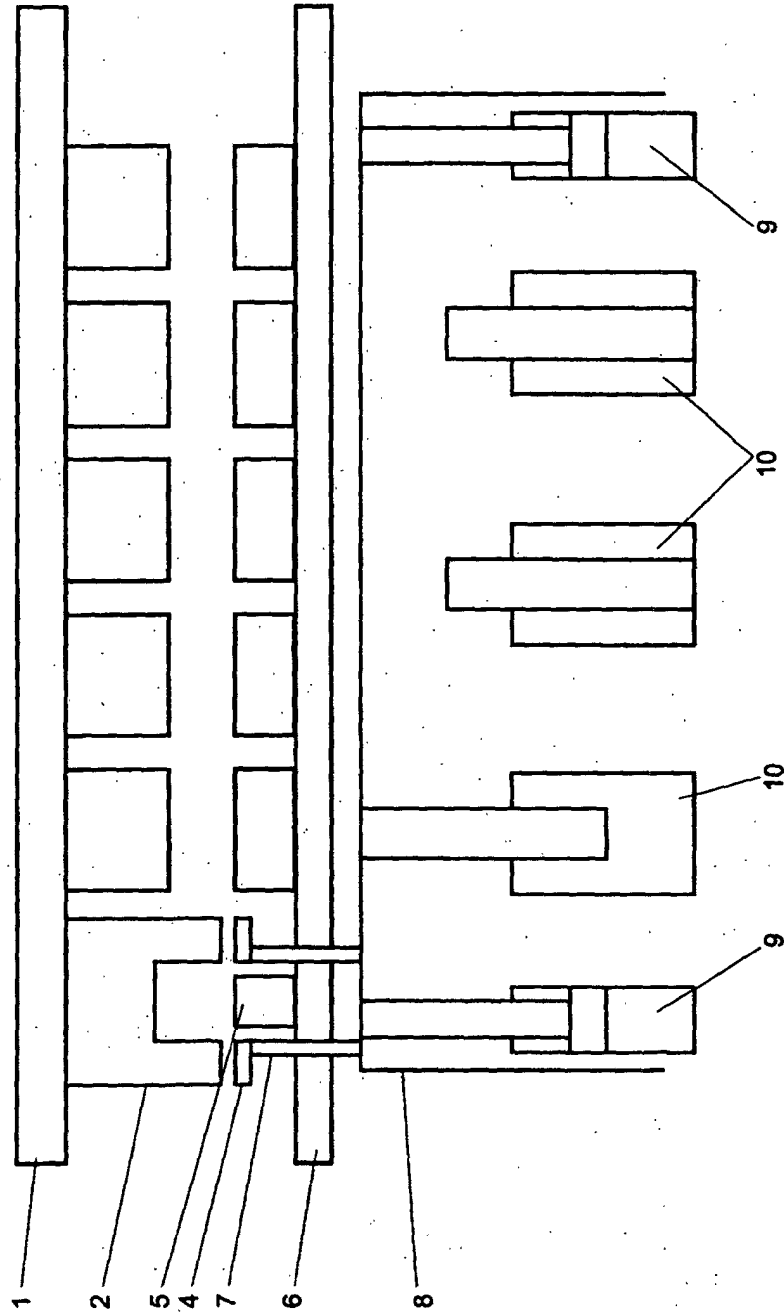


FIG.4

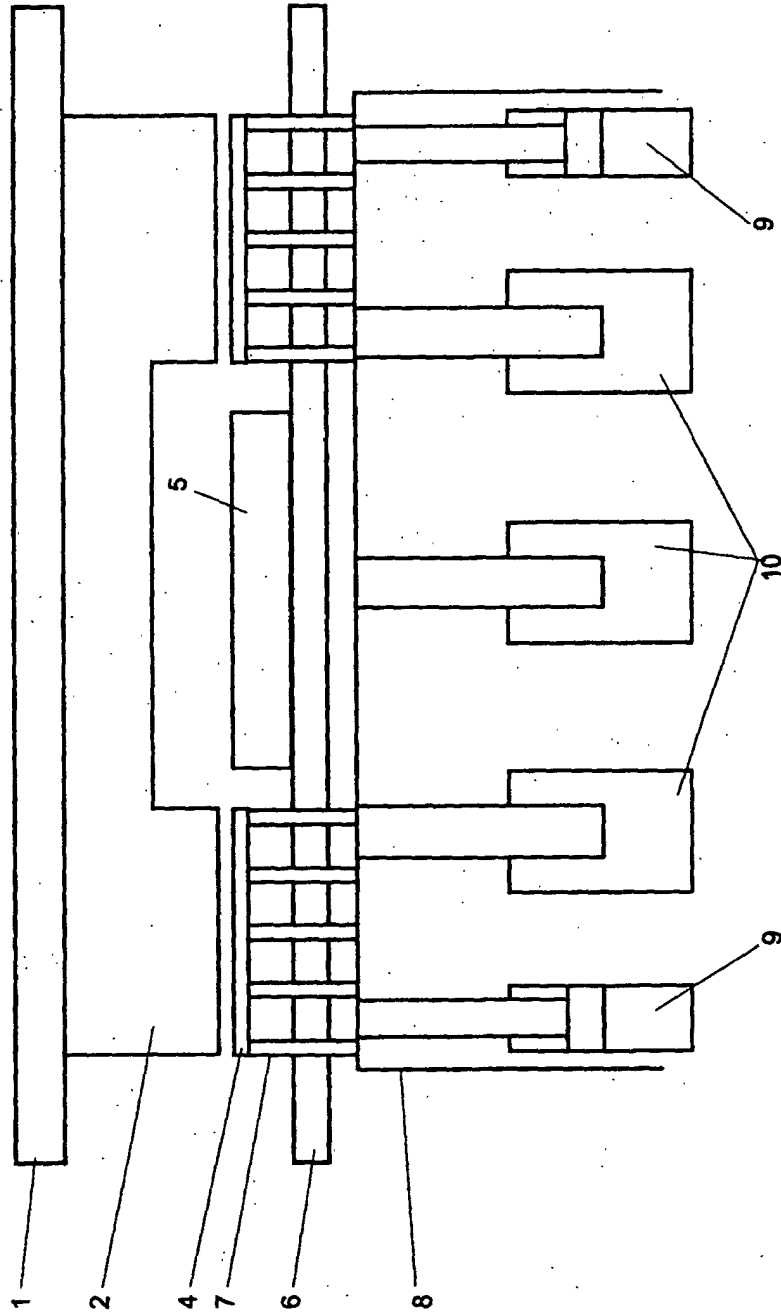


FIG.5

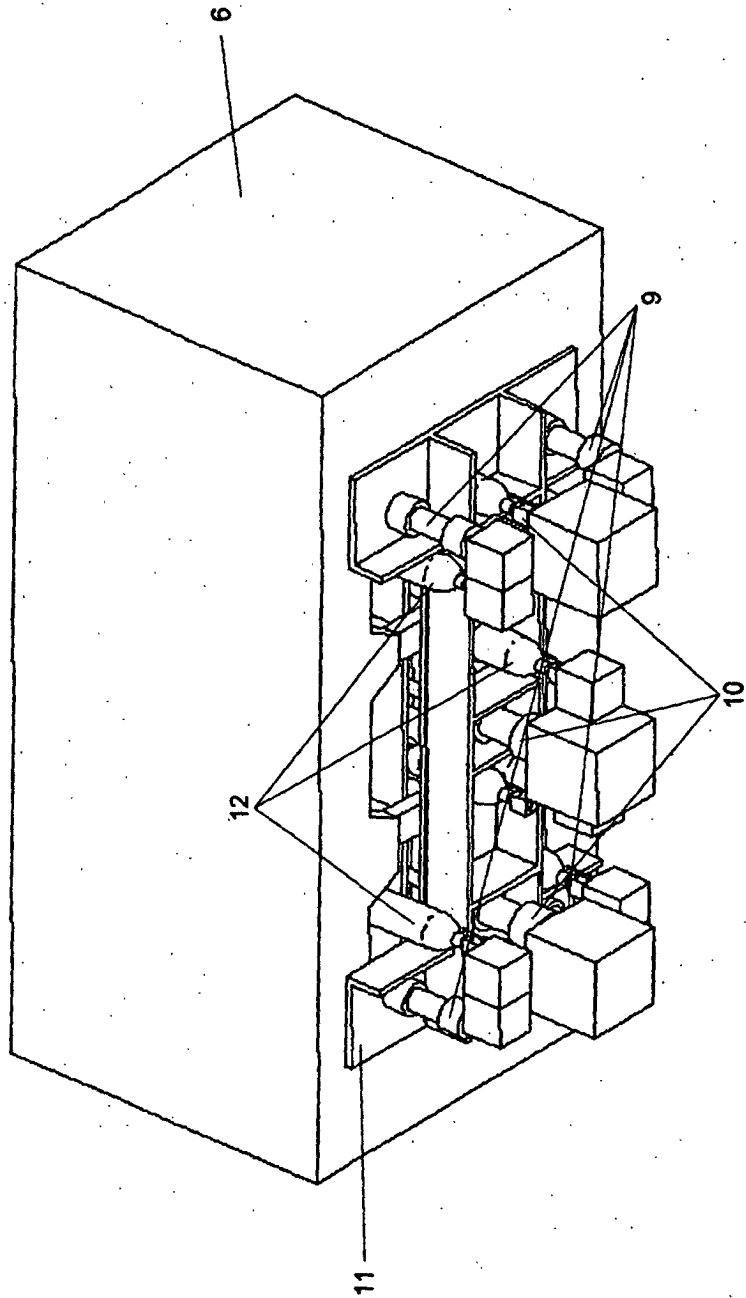


FIG.6

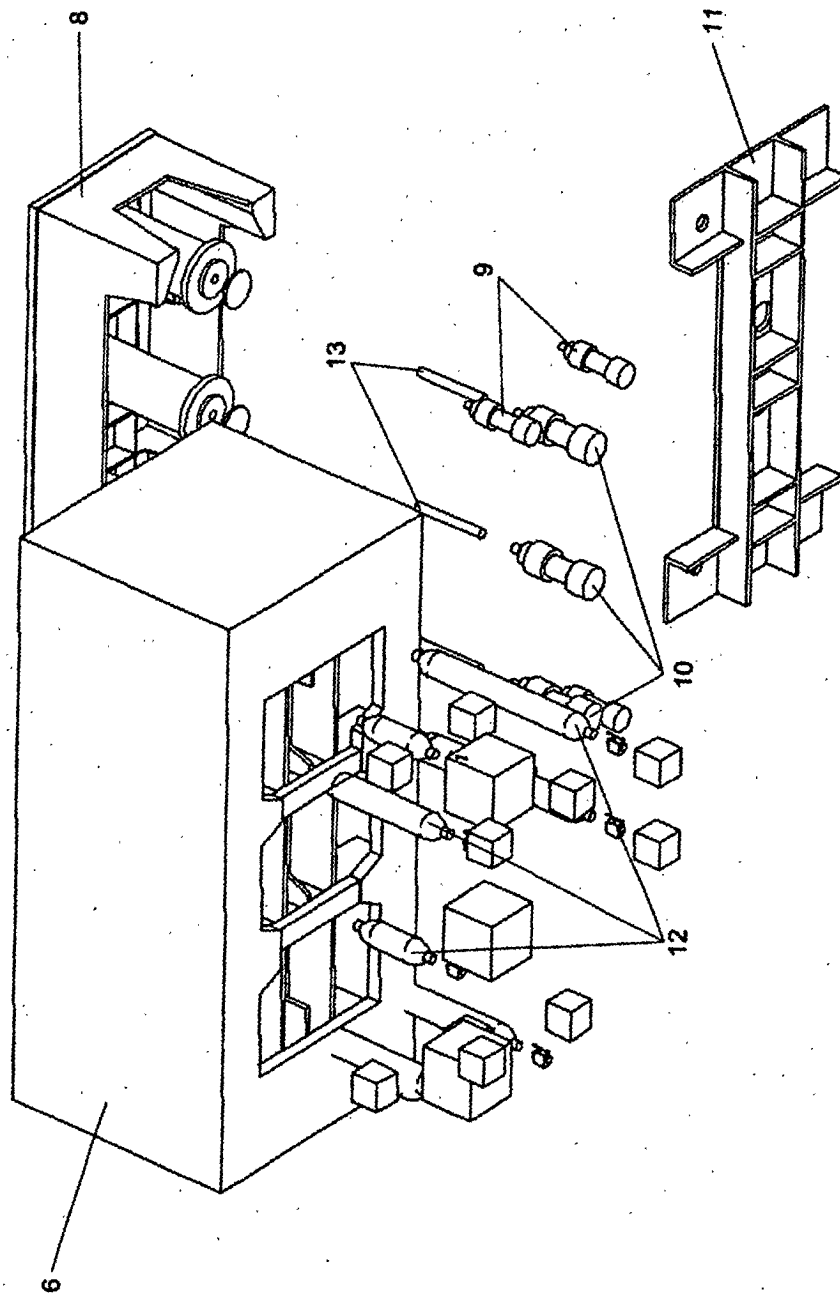


FIG.7

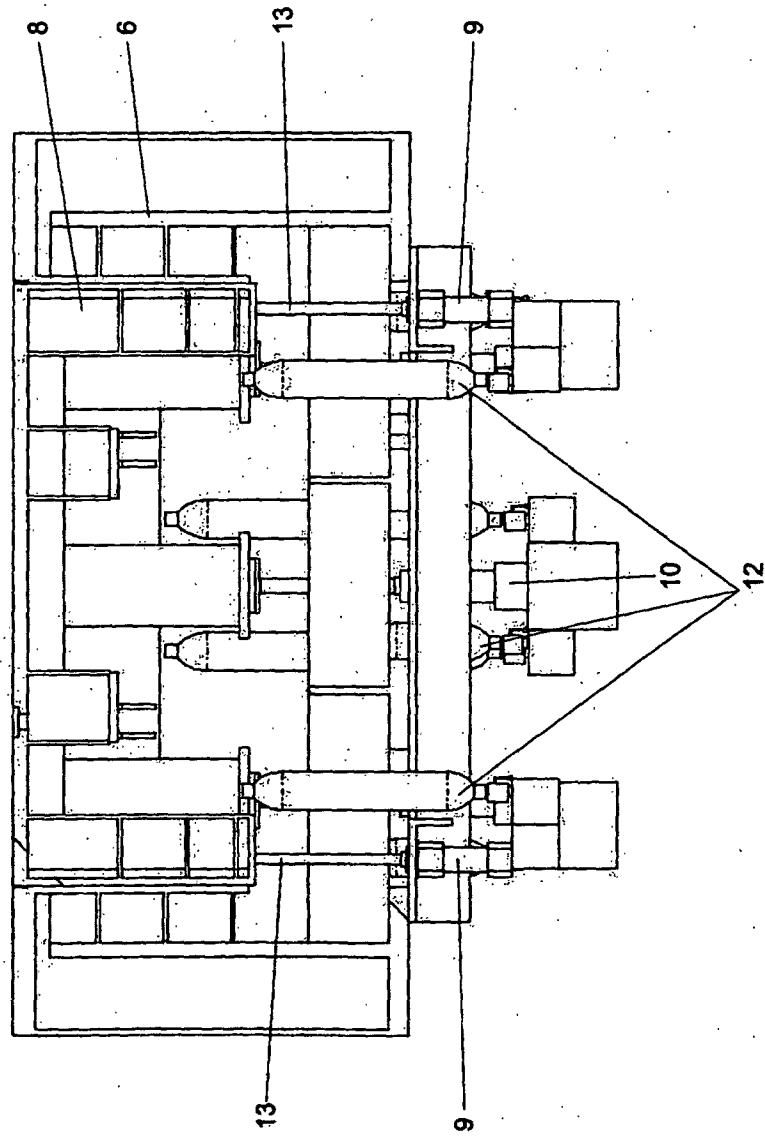


FIG. 8

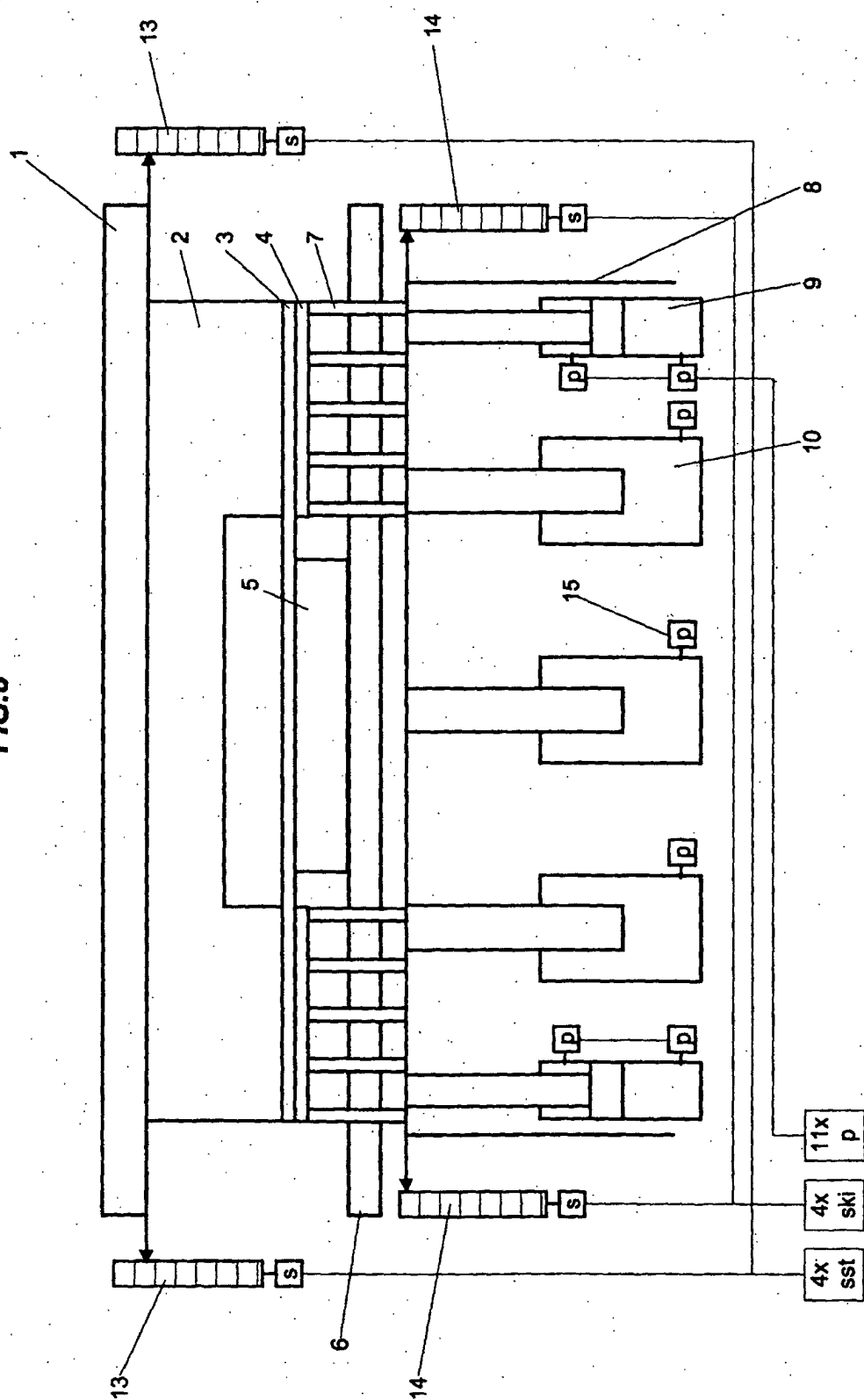


FIG.9

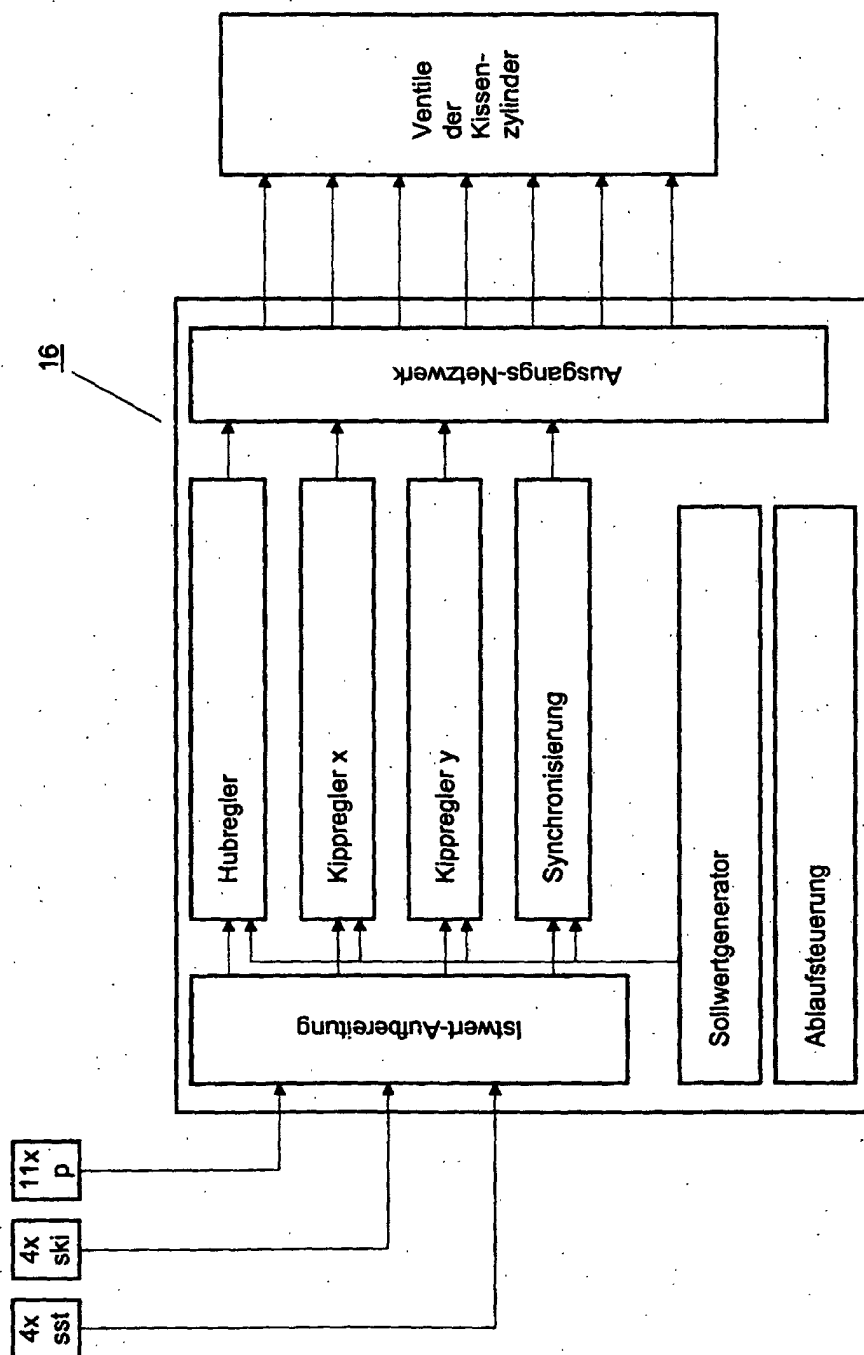


FIG.10

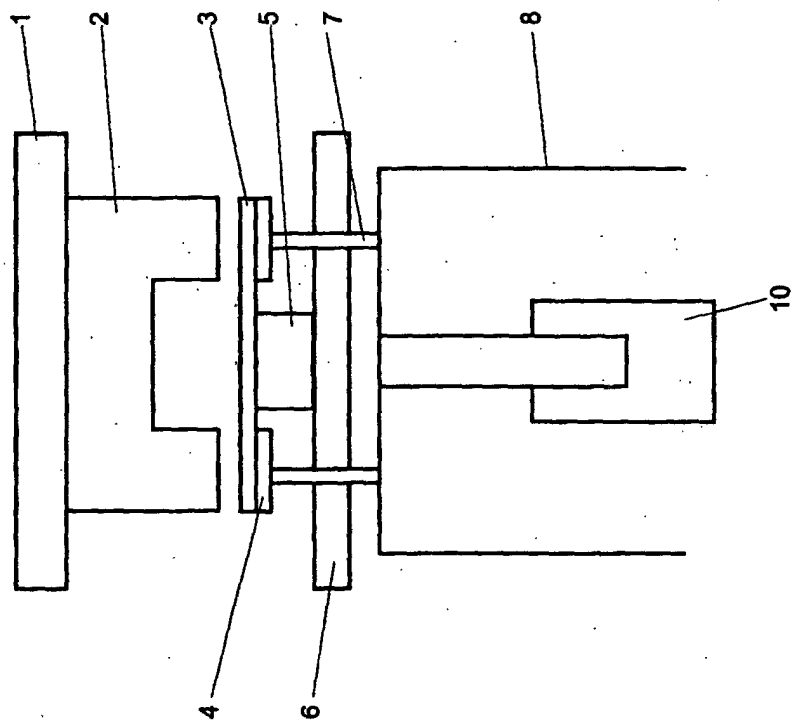


FIG.11

