



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 849 014 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.06.1998 Patentblatt 1998/26

(51) Int. Cl.⁶: **B21D 43/05**

(21) Anmeldenummer: **97121900.1**

(22) Anmeldetag: **12.12.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:
**SCHULER PRESSEN GmbH & Co.
73033 Göppingen (DE)**

(72) Erfinder: **Klemm, Peter, Dr.-Ing.
70619 Stuttgart (DE)**

(30) Priorität: **18.12.1996 DE 19652709**

(54) **Transfervorrichtung zum taktweisen Werkstücktransport**

(57) Eine Steuerung 36 für elektrische Direktantriebe 28, 29 einer Transfervorrichtung 15 enthält wenigstens eine Monitoreinrichtung M, die bei Fehlfunktion eines Direktantriebes 28, 29 die Steuereinrichtung 36 in eine Notbetriebsart umschaltet. In der Notbetriebsart schaltet die Steuereinrichtung 36 den von dem Fehler betroffenen Linearantrieb kraftlos und steuert die ver-

bleibenden Direktantriebe vorzugsweise mit voller oder leicht überhöhter Leistung so an, daß Kollisionsfreiheit zwischen dem Umformwerkzeug und der Transfervorrichtung 15 hergestellt wird, wonach die Presse vorzugsweise stillgesetzt wird.

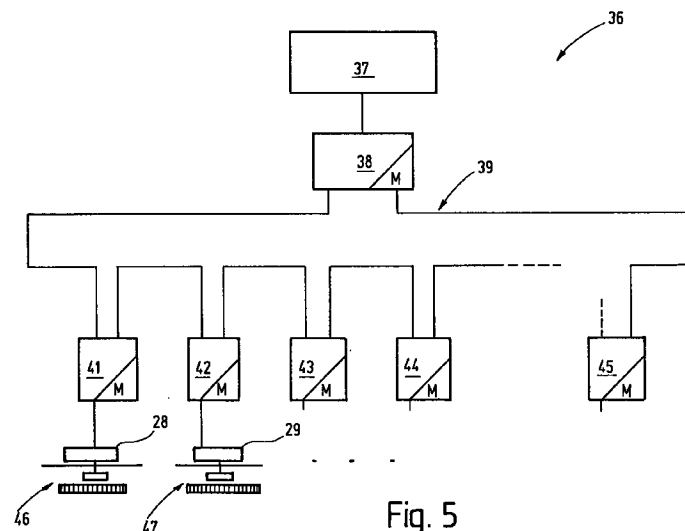


Fig. 5

EP 0 849 014 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Transfervorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruches 1.

Insbesondere Mehrstationenpressen, bspw. Karosseriepressen oder dergl., weisen Transfervorrichtungen auf, mit denen Werkstücke von Stufe zu Stufe weitertransportiert werden. Dazu haben solche Transfervorrichtungen meist zwei zueinander parallele Transferschienen, zwischen denen voneinander beabstandete Quertraversen mit Festhaltemitteln, wie bspw. Saugerspinnen oder dergl., gehalten sind. Der Werkstücktransport erfolgt durch eine kombinierte Hebe-, Vorschub- und Senkbewegung der Transferschienen (Zweiachstransfer).

Darüber hinaus sind Transfervorrichtungen bekannt, bei denen anstelle der Quertraversen an den Transferschienen gehaltene Festhaltemittel vorgesehen sind. Die Quertraversen führen hier neben der Hebe-Senk- und Vorschubbewegung noch eine Querbewegung aus (Dreiachstransfer mit Vertikalbewegung zum Heben/Senken, Längsbewegung zum Ausführen eines Transferschrittes und Querbewegung zum Öffnen und Schließen).

Es ist bereits ein Dreiachstransfer bekannt, bei dem als Antriebe für die Bewegungen in den drei Bewegungsachsen Linearmotoren vorgesehen sind. Die Linearmotoren werden separat angesteuert, wobei die Linearmotoren einer Transportschiene synchron zu den Linearmotoren der anderen Transportschiene sowie pressensynchron angesteuert werden.

Während der Antrieb von Transferschienen mit Linearmotoren als Direktantriebe zu kostengünstigen, baulich einfachen Transfervorrichtungen führt, die einen flexiblen Einsatz gestatten, besteht bei einem möglichen Ausfall einzelner Systemkomponenten die Gefahr, daß die Transferschiene und/oder andere Elemente der Transfervorrichtung, wie bspw. Quertraversen, nicht die gewünschte Bewegung ausführen und bspw. eine Arbeitsstation nach Aufnahme oder Ablage eines Werkstückes nicht rechtzeitig verlassen. Bei Mehrstationenpressen kann dies zu einer ernsthaften Beschädigung der Transferschiene oder sonstiger Elemente und im schlimmsten Falle der gesamten Transfervorrichtung und/oder von Werkzeugen führen.

Aus der DE 44 22 719 A1 ist eine Sicherheitseinrichtung für ein flexibles Transfersystem für Pressen bekannt geworden, bei dem die Transferschiene eines Dreiachstransfers an einem vorgespannten Federspeicher gelagert ist. Dieser ist im Ruhezustand in seiner Spannstellung arretiert und erzeugt, wenn er ausgelöst wird, eine schnelle seitliche Bewegung der Transferschiene. Zum Arretieren des Federspeichers dient ein Kniehebelsystem, das im Fehlerfalle elektromagnetisch ausgelöst wird. Die sich nun einstellende schnelle Querbewegung der Transferschiene führt diese aus dem Gefahrenbereich heraus.

Für eine einzelne Transferschiene sind in der Regel mehrere Federspeicher erforderlich, die insgesamt einen nennenswerten Aufwand und eine beachtliche zusätzliche Masse verursachen, die es beim Transfer zu beschleunigen und abzubremesen gilt.

Davon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, eine fehlersichere Transfervorrichtung zu schaffen, die ein gutes dynamisches Verhalten aufweist.

Diese Aufgabe wird durch die Transfervorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Transfervorrichtung, die als Zwei- oder als Dreiachstransfer ausgebildet sein kann, weist wenigstens eine, vorzugsweise zwei zueinander parallele Transferschienen auf, die in wenigstens einer Achsrichtung, bspw. in der Richtung "Öffnen/Schließen", das heißt aufeinander zu und voneinander weg, mittels elektrischer Direktantriebe betätigt werden. Dabei wird die jeweilige Transferschiene in Querrichtung von mehreren parallel wirkenden elektrischen Direktantrieben angetrieben, die mit ihrem jeweiligen Abtrieb an der Transferschiene angreifen. Die Direktantriebe sind voneinander beabstandet und über die Länge der Transferschiene verteilt. Bspw. sind drei oder mehr Direktantriebe für jede Achse vorgesehen.

Die zur Ansteuerung vorgesehene Steuereinrichtung steuert die zu einer Achse gehörigen Direktantriebe übereinstimmend an, so daß die Transferschiene über ihre gesamte Länge die vorgegebene Bewegung einheitlich ausführt. Vorzugsweise erhält die Steuereinrichtung Sensorsignale, bspw. über die aktuelle Position der Transferschiene, so daß eine Positionsregelung erhalten werden kann.

Die Steuereinrichtung weist neben ihrer regulären Betriebsart, in der sie die Transferschiene(n) veranlaßt, sich im vorgegebenen Takt entlang einer vorzugsweise programmierbaren oder sonstwie einstellbaren Transferkurve zu bewegen, eine Notbetriebsart auf, in der sie wenigstens einen der angeschlossenen und synchron zu betätigenden Direktantriebe kräftefrei oder im wesentlichen kräftefrei schaltet. Ein solcher Fehler kann bspw. vorliegen, wenn ein dem betreffenden Linearantrieb zugeordneter Positionssensor ein ungültiges Signal abgibt. Wird dies erkannt, wird der zugeordnete Direktantrieb sehr schnell kräftefrei geschaltet. Dadurch wird verhindert, daß er gegen die anderen Direktantriebe arbeitet und die Bewegung der Transferschiene blockiert oder behindert. Bei Ausfall eines einzelnen Antriebes kann der Bewegungsablauf bis zum Erreichen eines sicheren Zustandes weitergeführt werden.

Das Kommunikationssystem (Bus, Stern, Ring) zwischen der zentralen Steuerung und den intelligenten Antrieben ist so ausgeführt, daß es bei Ausfall eines einzelnen Antriebes weiter betriebsfähig bleibt. Die Steuereinrichtung steuert die verbleibenden Direktantriebe in der Notbetriebsart jedoch weiter an, so daß die Bewegung der Transferschiene wenigstens fortgesetzt wird, bis die Festhaltemittel aus den Arbeitsstationen herausgeführt sind. Wegen der schnellen Kraftfreischal-

tung des von der Havarie betroffenen Direktantriebes kann dies mit den verbleibenden Linearmotoren mit ausreichender Geschwindigkeit erfolgen, wobei diese dafür ausgelegt sind. Insbesondere, wenn die Transferschiene in einer Achse von mehreren, vorzugsweise mehr als drei Direktantrieben bewegt wird, ist die Leistungseinbuße bei Ausfall und nach Kräftefreischalten eines Direktantriebes gering, so daß die Transferschiene aus dem Gefahrenbereich entfernt werden kann. Gegebenenfalls können die Direktantriebe in der Notbetriebsart auch kurzzeitig mit überhöhter Leistung betrieben werden. Dies insbesondere, wenn der Betrieb der Transfervorrichtung nicht über einige Takte hinweg sondern nur so lange fortgesetzt wird, bis sich die Transferschienen und/oder die Festhaltungsmittel in einer sicheren Position befinden.

Die einer Achse zugeordneten Direktantriebe weisen vorzugsweise eine einheitliche Leistungsfähigkeit auf, so daß der Notbetrieb bei Ausfall eines beliebigen Direktantriebes jeweils zu tolerierbaren Verhältnissen führt. Vorzugsweise sind die Direktantriebe in ihrer Leistungsfähigkeit so bemessen, daß sie bei Ausfall eines Direktantriebes noch die volle erforderliche Gesamtleistung

oder wenigstens eine ausreichende Leistung liefern. Die Transferschiene der erfindungsgemäßen Transfervorrichtung ist vorzugsweise besonders biegesteif ausgeführt, um sicherzustellen, daß auch bei Ausfall eines Direktantriebes keine elastischen Verbiegungen auftreten, die zu einer Kollision zwischen Transferschiene und Werkzeug führen könnten. Die Biegesteifigkeit bspw. in Seitenrichtung ist dazu so weit erhöht, daß die Eigenfrequenz eines Tragschienenabschnittes, der sich von einem arbeitenden über einen ausgefallenen bis zu dem nächsten arbeitenden Direktantrieb erstreckt, größer ist als die niedrigste Anregungsfrequenz, die sich aus der seitlichen Bewegung in der Notbetriebsart ergibt.

Die Bewegung der Transferschiene kann in der Notbetriebsart von der Bewegungskurve abweichen, die die Transferschiene bei regulärem Betrieb durchfährt. Insbesondere kann die Bewegungskurve bei Notbetrieb so festgelegt sein, daß ein schnellstmögliches Verlassen der Arbeitsstationen ermöglicht wird. Dies kann unter Umständen mit einer reinen seitlichen Bewegung der Transferschiene erreicht werden. In der Regel wird jedoch auch bei Notbetrieb versucht, der bei regulärem Betrieb zu durchfahrenden Kurve wenigstens innerhalb einer vorgegebenen Toleranz zu folgen.

Die Direktantriebe sind vorzugsweise elektrische Linearmotoren, wobei jedoch auch hydraulische oder andere elektrisch steuerbare Direktantriebe zur Anwendung kommen können.

Zur Erfassung von Ausfällen an den Sensoren, den Direktantrieben oder der Steuereinrichtung kann eine Monitoreinrichtung zur Erkennung von Fehlerzuständen vorgesehen sein. Die Monitoreinrichtung kann Teil der Steuereinrichtung oder von dieser getrennt ausgebildet

sein und dient dazu, bei einem Ausfall im System den nicht mehr korrekt steuerbaren Direktantrieb zu bestimmen und die Notbetriebsart mit den übrigen Direktantrieben einzuleiten.

Eine weitere Erhöhung der Betriebssicherheit wird durch Einsatz eines redundanten Kommunikationssystems zwischen der zentralen Steuerung und den intelligenten Antrieben erreicht. Noch gesteigert wird die Ausfallsicherheit durch redundante Ausführung der zentralen Steuerung.

Die Steuereinrichtung enthält vorzugsweise separate Steuereinheiten, die jeweils einem Direktantrieb zugeordnet sind. Die einer Zentraleinheit untergeordneten Steuereinheiten kommunizieren untereinander und mit der Zentraleinheit über ein Datenübertragungssystem, das eine Ringstruktur oder Busstruktur aufweisen kann. Zur Vermeidung von Folgeausfällen größerer Systemteile können ausgefallene Übertragungsabschnitte inaktiv geschaltet werden. Außerdem können das gesamte System oder Teile davon redundant ausgebildet sein, indem Stand-By-Einheiten vorgesehen werden, die im Fehlerfall den Betrieb übernehmen.

Die Vorteile der Transfervorrichtung sowie vorteilhafter Ausführungsformen ergeben sich entsprechend für eine Mehrstationenpresse, die mit einer solchen Transfervorrichtung versehen ist.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

- 30 Fig. 1 eine Mehrstationenpresse mit Dreiachs-transfer, in schematisierter, ausschnittsweiser Darstellung unter Weglassung der Stößelführungen und der Stößelantriebe,
- 35 Fig. 2 den Dreiachs-transfer nach Fig. 1 mit als Direktantrieb dienenden Linearmotoren, in perspektivischer, schematisierter Darstellung,
- 40 Fig. 3 einen Asynchron-Linearmotor, wie er als Direktantrieb für den Dreiachs-transfer nach Fig. 2 verwendbar ist, in schematisierter, vereinfachter Schnittdarstellung,
- 45 Fig. 4 eine Transferschiene des Dreiachs-transfers mit ausgefallenem Linearantrieb, in einer Draufsicht, unter überhöhter Darstellung möglicher dynamischer Übergangsvorgänge,
- 50 Fig. 5 eine die Linearmotoren ansteuernde Steuereinrichtung mit mehreren Steuereinheiten, im Blockschaltbild,
- 55 Fig. 6 ein Polardiagramm zur Darstellung der zeitlichen bzw. phasenmäßigen Zuordnung von Bewegungen des Dreiachs-transfers in Bezug auf einen Pressenumlauf,

Fig. 6A Zeitverläufe der Bewegung der Transferschienen und des Pressenstößels, und

Fig. 7 einen mittels elektrischer Linearmotoren angetriebenen Zweiachstransfer in perspektivischer Prinzipdarstellung.

Beschreibung

In Fig. 1 ist eine Mehrstationenpresse 1 schematisch angedeutet, die mehrere in Durchlaufrichtung T hintereinander angeordnete Pressenstationen 2, 3, 4 sowie eventuell weitere, nicht dargestellte Pressenstationen aufweist. Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit sind den Arbeitsstationen 3, 4 zugeordnete Stößel 6, 7 lediglich in gestrichelten Linien angedeutet, wobei Stößelführungen, Stößelantriebe und Pressenrahmen zur Vereinfachung weggelassen sind. Der Pressenrahmen ist lediglich durch beispielhaft und geschnitten dargestellte Ständer 8, 9, 10 angedeutet.

Zum Transport von Werkstücken von Pressenstation zu Pressenstation, in denen Werkzeuge 12, 13, 14 angeordnet sind, dient eine dreiachsige Transfervorrichtung 15. Der Werkstücktransport erfolgt gegebenenfalls über zwischen den Pressenstationen 2, 3, 4 angeordnete Zwischenablagen 17, 18, 19.

Die Transfervorrichtung 15 weist zwei sich längs der Durchlaufrichtung T erstreckende, zueinander parallele Transferschienen 21, 22 auf, die Festhaltemittel 23 zur Aufnahme und Ablage der Werkstücke tragen. Die Transferschienen 21, 22 sind bezüglich einer vertikalen Längsmittlebene der Mehrstationenpresse 1 einschließlich ihrer Antriebe spiegelsymmetrisch zueinander ausgebildet. Die nachfolgende Beschreibung der Transferschiene 21 gilt deshalb entsprechend für die Transferschiene 22.

Die Transferschiene 21 ist in Durchlaufrichtung T sowie in Vertikalrichtung V und auf die Mitte der Mehrstationenpresse 1 hin und von dieser weg, das heißt in Querrichtung Q, bewegbar gelagert. Zur Lagerung und Führung der Transferschiene 21 in Längsrichtung (Takt- richtung T) dient eine Längsschlittenführung. Diese wird durch einen Längsträger 25 gebildet, an dem die Transferschiene 21 längsverschiebbar gelagert ist. Zum Antrieb der Transferschiene 21 in Längsrichtung dienen elektrische Linearmotoren, die zwischen dem Längsträger 25 und der Transferschiene 21 wirken und als Direktantriebe ausgebildet sind. Über die Länge des Längsträgers 25 können mehrere Linearmotoren verteilt sein. Prinzipiell sind hier auch gesteuerte oder geregelte Hydraulikantriebe möglich. Zur Lageregelung sind positionserfassende Sensoren vorgesehen, die ein die Relativposition der Transferschiene 21 in Bezug auf den Längsträger 25 kennzeichnendes Signal abgeben.

Der Längsträger 25 ist von mehreren, in Längsrichtung voneinander beabstandeten Querschlitzen 26, 27 getragen, die den Abtrieb von Linearmotoren 28, 29 für die Querrichtung Q bilden. Die Linearmotoren 28, 29

sind mit nicht weiter dargestellten Sensoren versehen, die ein Positionssignal abgeben.

Zum Heben und Senken der Transferschiene 21 sind die Linearmotoren 28, 29 jeweils an Hubeinheiten 31, 32 gehalten, die ebenfalls mittels elektrischer Linearmotoren oder anderer Direktantriebe betrieben sein können. Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit ist die Transfervorrichtung 15 in Fig. 2 separat veranschaulicht, wobei abweichend von der vorstehend beschriebenen Transfervorrichtung an dem hier mehrfach unterteilten Längsträger 25 keine durchgehende Transferschiene sondern einzelne Schlitteneinheiten 33 längsverschiebbar gelagert sind, die jeweils über einen eigenen Linearantrieb direkt angetrieben sind. Jede Schlitteneinheit 33 trägt ein Festhaltemittel 23.

In Fig. 3 ist der Linearmotor 28 veranschaulicht. Er weist einen als Abtrieb dienenden Primärteil 281 und einen als Stator ausgebildeten Sekundärteil 282 auf, der in entsprechenden Nuten des ferromagnetischen Stators Kurzschlußleiter 283 enthält. In Nuten des ferromagnetischen Primärteiles 281 eingebettete Wicklungen werden phasenversetzt (U, V, W; U', V', W') angesteuert. Bedarfsweise kann anstelle eines solchen Einzelkammotors auch ein Doppelkammotor, ein Solenoidmotor oder ein Synchronmotor mit permanentmagnetischer Erregung verwendet werden. Der Vorzug des Asynchronmotors liegt darin, daß er sich besonders einfach kräftefrei schalten läßt.

Wie aus der schematisierten Ansicht aus Fig. 4 hervorgeht, greifen an der Transferschiene 21 bspw. zur Bewegung in Querrichtung Q (Öffnen und Schließen) neben den genannten Linearmotoren 28, 29 weitere Linearmotoren 28a, 29a, 29b, 29c, 29d an, die synchron angesteuert werden. Dazu dient eine aus Fig. 5 bspw. ersichtliche Steuereinrichtung 36, die einer Pressensteuerung 37 untergeordnet ist. Die Steuereinrichtung 36 weist eine Zentraleinheit 38 auf, an die über eine Lichtwellenleiter-Ringleitung 39 Steuereinheiten 41, 42, 43, 44 und 45 sowie weitere, nicht dargestellte Steuereinheiten angeschlossen sind. Die Lichtwellenleiter-Ringleitung 39 dient dem Datenaustausch zwischen der Zentraleinheit 38 und den Steuereinheiten 41 bis 45. Jede Steuereinheit 41 bis 45 steuert einen elektrischen Linearmotor 28, 29 an, der zur Lagerückmeldung jeweils mit einer linearen Wegmeßeinheit 46, 47 versehen ist.

An den Steuereinheiten 41 bis 45 und/oder an der Zentraleinheit 38 ist jeweils eine Monitoreinheit M ausgebildet, die die korrekte Funktion der jeweiligen Einheit, des angeschlossenen Linearantriebes (28, 29) sowie angeschlossener Sensoren (46, 47) überwacht. Die Monitoreinheit M kann auch Teil der Steuereinheiten 41 bis 45 oder der Zentraleinheit 38 sein. Bspw. kann die Monitorfunktion von der Steuereinheit oder von einem Programmabschnitt erbracht werden, der zu einem Programm der Steuer- oder Zentraleinheit 41 bis 35, 38 gehört.

Bei ordnungsgemäßer Funktion der Sensorik der

Linearmotoren der Stromversorgung sowie der Steuereinheiten 41 bis 45 und der Zentraleinheit 38 beeinflussen die Monitoreinheiten M den Betrieb der Steuereinrichtung 36 nicht. Die Steuereinheiten 41 bis 45 erhalten von der Zentraleinheit 38 über die Lichtwellenleiter-Ringleitung 39 Steuersignale für die Positionierung der Transferschiene 21. Die Steuereinheiten 41 bis 45 setzen diese Steuerbefehle um und regeln die jeweils angeschlossenen Linearmotoren so, daß die vorgegebene Bewegung erreicht wird.

Die Figuren 6 und 6A veranschaulichen bezogen auf einen Pressenumlauf Winkelbereiche, in denen die Transfervorrichtung 15 vorgegebene Bewegungen absolviert haben muß sowie deren Zeitverläufe. Ein mehr als eine halbe Exzentervellenumdrehung einnehmender Winkelbereich 51 kennzeichnet den Abwärts-
hub des Pressenstößels bspw. in einer Ziehstufe oder auch in einer anderweitigen Pressenstufe. Der verbleibende Winkelbereich 52 kennzeichnet den Rückhub des Stößels. Auf diese Bewegung ist die Steuerung der Linearantriebe synchronisiert. Die Transferschienen 21, 22 führen in einem Winkelbereich 53 einen Zuführhub aus, der ein Werkstück in das offenstehende Werkzeug führt. Vor Ende des Zuführhubes beginnen sich die Transferschienen 21, 22 in dem Winkelbereich 54 abzusinken. Sobald das Werkstück bei "S" auf dem Unterwerkzeug abgelegt ist, beginnen sich die Transferschienen 21, 22 in dem Winkelbereich 55 voneinander weg zu bewegen, um das sich schließende Werkzeug freizugeben. Während der Stempel weiter abwärts bewegt wird, beginnt noch während der Öffnungsbewegung (Winkelbereich 55) der Transferschienen 21, 22 deren Rückhub 66 bei einer Winkelposition von ungefähr 110°. Noch während der Rückhubbewegung 66 der Transferschienen 21, 22 beginnen diese, sich bei sich öffnendem Werkzeug in einem Winkelbereich 57 wieder zu schließen, um das Werkstück zu erfassen und bei offenem Gesenk in dem Bereich 58 anzuheben und im nächsten Zyklus in dem Winkelbereich 53 weiterzufördern.

Als besonders kritisch erweist sich der Winkelbereich 55, in dem die sich öffnenden Transferschienen den Arbeitsbereich des Stößels verlassen haben müssen, während sich das Werkzeug schließt. Gelingt dies nicht, kann der Pressenstößel wegen der in dem Antrieb enthaltenen, relativ großen Schwungmassen nicht abrupt stoppen, so daß es zur Kollision zwischen dem Werkzeug und den Transferschienen 21, 22 bzw. den Festhaltemitteln 23 kommt.

Um in solchen Fällen Beschädigungen der Werkzeuge und der Transfereinrichtung 15 zu vermeiden, überwachen die Monitoreinrichtungen M die korrekte Funktion der Transfervorrichtung 15. Wird festgestellt, daß bspw. ein einzelner Linearmotor nicht korrekt arbeitet oder korrekt angesteuert wird, so daß es zu einer Kollision kommen könnte, gibt die betreffende Monitoreinrichtung ein Fehlersignal an die betreffende Steuereinheit und/oder das Gesamtsystem ab. Ein solcher

auslösender Fehler kann bspw. ein Sensorsignal bspw. von der linearen Wegmeßeinrichtung 47 sein, das bezüglich der übrigen Sensorsignale außerhalb einer vorgegebenen Toleranz liegt. In diesem Fall geht die Steuereinrichtung 36 in eine Notbetriebsart über. Diese dient dazu, insbesondere in dem Winkelbereich 55 die Transferschienen 21, 22 und die angeschlossenen Festhaltemittel 23 aus dem sich schließenden Werkzeug herauszufahren. Dazu wird der von dem Fehler betroffene Linearantrieb (im Beispiel der Linearmotor 29) kräftefrei geschaltet, während die anderen Linearmotoren mit voller Leistung weiter betrieben werden. Die Linearmotoren sind dabei so dimensioniert, daß auch bei Ausfall eines Linearmotors die zum Beschleunigen und Abbremsen der Transferschiene 21 erforderliche Kraft von den verbleibenden Linearmotoren aufgebracht werden kann.

Im einfachsten Fall wird in der Notbetriebsart eine bezüglich der Stößelbewegung sichere, das heißt kollisionsfreie, Position P der Transferschienen 21, 22 eingestellt, wonach die Transfervorrichtung 15 und der Pressenhauptantrieb stillgesetzt werden. Die sichere oder kollisionsfreie Position P kann auf der Bewegungskurve erreicht werden, die ansonsten auch bei ordnungsgemäßem Betrieb durchlaufen wird. Die Festlegung abweichender Kurven KN für den Notbetrieb, auf denen eine kollisionsfreie Position P schneller oder mit geringerem Kraftaufwand erreichbar ist, ist möglich. Mit dem Notbetrieb wird erreicht, daß lediglich ein kleiner Sicherheitswinkel zwischen dem Herausfahren der Festhaltemittel 23 aus dem Werkzeug und dem Schließen des Werkzeuges erforderlich ist. Dadurch dann die Arbeitsgeschwindigkeit der Presse erhöht werden.

Wie aus Fig. 4 ersichtlich, bilden die voneinander beabstandeten Linearmotoren 28, 28a, 29 bis 29d Krafteinleitungspunkte, die voneinander beabstandet sind. Die Transferschiene 21 weist eine solche seitliche Steifigkeit auf, daß sie sich bei den auftretenden relativ großen Beschleunigungen in Richtung der Q-Achse nicht wesentlich durchbiegt. Zusätzlich weist sie eine Steifigkeitsreserve auf, die verhindert, daß sich die Transferschiene 21 bei Ausfall eines Linearmotors, bspw. des Linearmotors 29, aufgrund des nun größeren Abstandes zwischen den aktiven Linearmotoren 28 und 29a beim seitlichen Beschleunigen elastisch verbiegt, wie bei 61 angedeutet. Die erhöhte Steifigkeit der Transferschiene 21 ermöglicht somit bei Ausfall eines Linearmotors, daß dessen Antriebskraft von den benachbarten Linearmotoren 28, 29a sowie den weiteren Linearmotoren übernommen und in die Transferschiene 21 eingeleitet wird.

Einen ähnlichen Notbetrieb nimmt die Steuereinrichtung 36 bei Ausfall von Teilen der Lichtwellenleiter-Ringleitung 39 ein, die bei entsprechender Auslegung des Informationsübertragungssystems lediglich zum Ausfall einer oder weniger Antriebseinheiten führt. Die aktiv bleibenden Linearmotoren gehen in den Notbe-

trieb über und stellen während der besonders kritischen Öffnungsphase (55 in Fig. 6) den kollisionsfreien Betrieb sicher.

In Fig. 7 ist eine abgewandelte, als Zweiachstransfer ausgebildete Transfervorrichtung 15' veranschaulicht, bei der die Transferschienen 21, 22 lediglich in Durchlaufrichtung T sowie in Vertikalrichtung V bewegbar sind. Zum Antrieb in Durchlaufrichtung T und als Hubeinheit zum Heben und Senken in Vertikalrichtung dienen elektrische Linearantriebe, wie prinzipiell und beispielhaft in Fig. 3 veranschaulicht. Zwischen den Transferschienen 21, 22 sind Quertraversen 62 gehalten, die mit Saugerspinnen 63 versehen sind. Bei einer solchen zweiachsigen Transfervorrichtung 15' kommt es darauf an, die Festhaltemittel 23 (Saugerspinnen 63) im Fehlerfall beim Schließen des Werkzeuges rechtzeitig aus diesem herauszubringen. Während dies bei dem Dreiachstransfer im wesentlichen in Richtung der Q-Achse erfolgt, wird bei der zweiachsigen Transfervorrichtung 15' im Notbetrieb mit den verbleibenden Linearantrieben ein Hub in Transferrichtung in eine sichere, kollisionsfreie Position durchgeführt, wonach die Presse stillgesetzt wird.

Eine Steuerung 36 für elektrische Direktantriebe 28, 29 einer Transfervorrichtung 15 enthält wenigstens eine Monitoreinrichtung M, die bei Fehlfunktion eines Direktantriebes 28, 29 die Steuereinrichtung 36 in eine Notbetriebsart umschaltet. In der Notbetriebsart schaltet die Steuereinrichtung 36 den von dem Fehler betroffenen Linearantrieb kraftlos und steuert die verbleibenden Direktantriebe vorzugsweise mit voller oder leicht überhöhter Leistung so an, daß Kollisionsfreiheit zwischen dem Umformwerkzeug und der Transfervorrichtung 15 hergestellt wird, wonach die Presse vorzugsweise stillgesetzt wird.

Patentansprüche

1. Transfervorrichtung (15) für den Werkstücktransport entlang mehrerer Arbeitsstationen, insbesondere Pressenstationen (2, 3, 4),

mit wenigstens einer Transferschiene (21), deren Längserstreckung im wesentlichen mit einer Richtung (T) übereinstimmt, in der die Werkstücke taktweise zu transportieren sind, und die mit Einrichtungen (23) zur Aufnahme bzw. zum Festhalten der Werkstücke versehen ist,

mit mehreren elektrischen Direktantrieben (28, 29), deren Abtriebe mit der Transferschiene (21) verbunden sind und die die Transferschiene (21) mit übereinstimmender Kraftwirkung antreiben, so daß die elektrischen Direktantriebe (28, 29) eine Antriebsgruppe für eine vorgegebene Achsrichtung (Q) bilden,

mit einer Steuereinrichtung (36), die die elektrischen, zu der Antriebsgruppe gehörenden Direktantriebe (28, 29) im wesentlichen übereinstimmend ansteuert und die in einem durch Ausfall eines Direktantriebes (28, 29) oder diesem zugeordneter Teile der Steuereinrichtung (36) hervorgerufenen Gefahrenfall eine Notbetriebsart einnimmt,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Steuereinrichtung (36) in der Notbetriebsart den von dem Ausfall betroffenen Direktantrieb (28, 28a, 29 bis 29d) der Antriebsgruppe im wesentlichen kräftefrei schaltet, und

daß die Steuereinrichtung (36) in der Notbetriebsart die verbleibenden Direktantriebe (28a, 29 bis 29d) weiter ansteuert und die Transferschiene (21) und deren Festhaltemittel (23) aus den Arbeitsstationen (2, 3, 4) herausführt.

2. Transfervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Direktantriebe (2, 3, 4) eine miteinander übereinstimmende Leistungsfähigkeit aufweisen, die jeweils gleich der erforderlichen Gesamtleistung geteilt durch die um Eins verminderte Anzahl der Direktantriebe (28, 28a, 29 bis 29d) ist.
3. Transfervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß die Direktantriebe (28, 28a, 29 bis 29d) zum Antrieb der Transferschiene (21) in einer Richtung (Q) quer zu der Längsrichtung der Transferschiene (21) dienen,

daß die Abtriebe der Direktantriebe (28, 28a, 29 bis 29d) an voneinander beabstandeten Stellen an der Transferschiene (21) angreifen und

daß die Transferschiene (21) eine Biegesteifigkeit aufweist, die so bemessen ist, daß sichergestellt ist, daß bei Querbeseleunigung durch volle Kraftentfaltung wenigstens zweier Direktantriebe (28, 29a) und Ausfall eines zwischen diesen angeordneten benachbarten Direktantriebes (29) in dem Bereich des ausgefallenen Direktantriebes (29) eine maximale elastische Verbiegung auftritt, bei der die Transferschiene (21) bei dem ausgefallenen Direktantrieb (29) dem vorgegebenen Zeitverlauf der Querbewegung innerhalb der vorgegebenen Toleranz folgt.

4. Transfervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Direktantriebe (28, 28a, 29 bis 29d) in der Notbetriebsart derart angesteuert werden, daß die Bewegung der Transferschiene (21) wenigstens abschnittsweise innerhalb einer vorgegebenen Toleranz einem bei regulärem Betrieb durchfahrenen Zeitverlauf folgt. 5
5. Transfervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Direktantriebe (28, 28a, 29 bis 29d) elektrische Linearmotoren sind, die ohne Zwischenschaltung eines Getriebes mit der Transferschiene (21) verbunden sind. 10
6. Transfervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (36) wenigstens eine Monitoreinrichtung (M) zur Funktionsüberwachung enthält. 15
7. Transfervorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Monitoreinrichtung (M) zur Fehlererkennung Signale überwacht, die von zu der Steuereinrichtung gehörigen Sensoren (46, 47) und/oder Geräten abgegeben worden sind. 20
8. Transfervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (36) die Transferschiene (21) stillsetzt, sobald die Transferschiene (21) in der Notbetriebsart eine sichere Position erreicht hat. 25 30
9. Transfervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (36) einzelne, jeweils den Direktantrieben (28, 28a, 29 bis 29d) zugeordnete Steuereinheiten (41 bis 45) enthält, die untereinander über ein Datenübertragungssystem kommunizieren, das als redundantes Kommunikationssystem ausgelegt ist. 35
10. Transfervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (36) eine redundant ausgeführte zentrale Steuerung (37) aufweist. 40
11. Mehrstationenpresse mit einer Transfervorrichtung nach einem oder mehreren der Patentansprüche 1 bis 10. 45

50

55

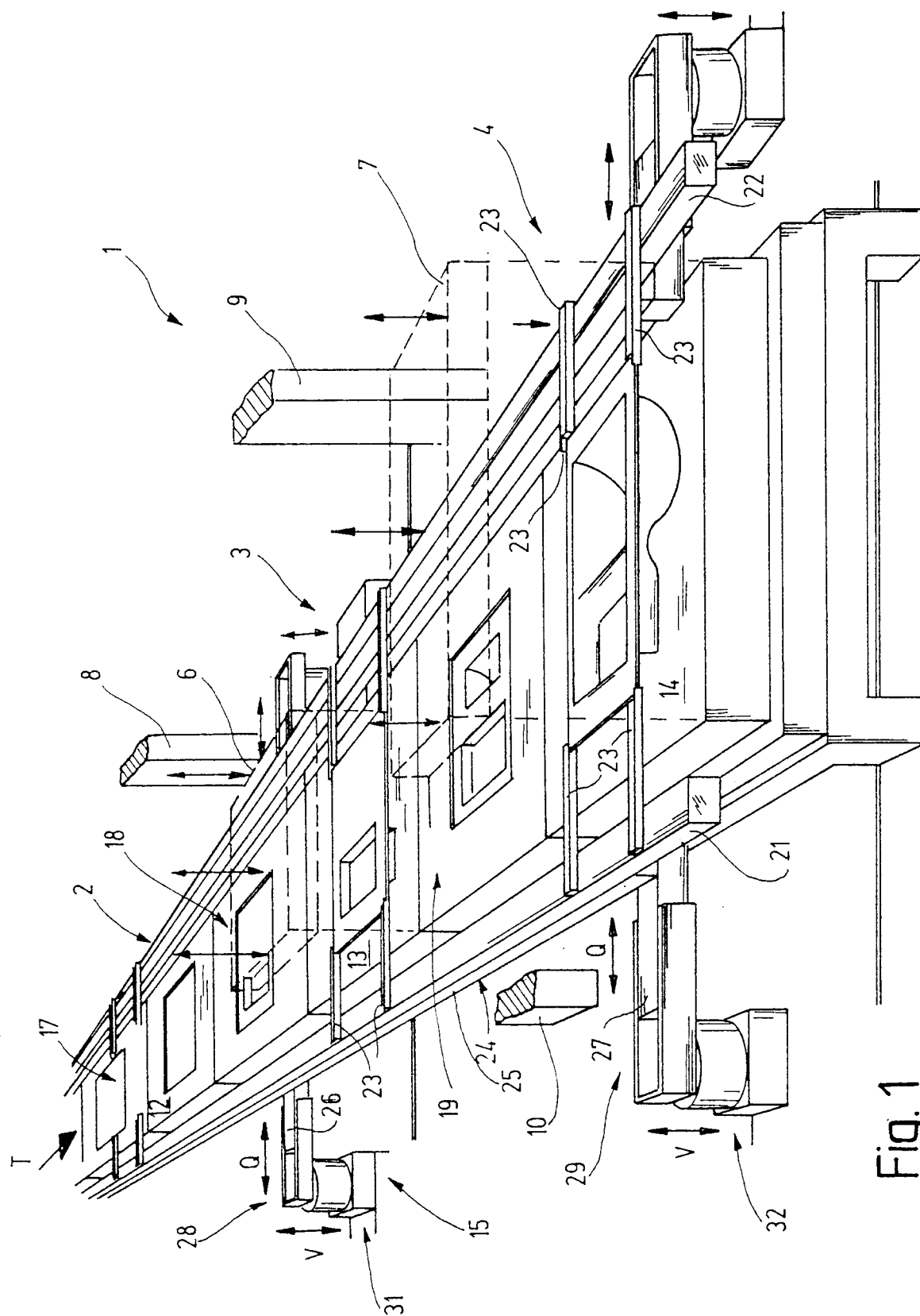


Fig. 1

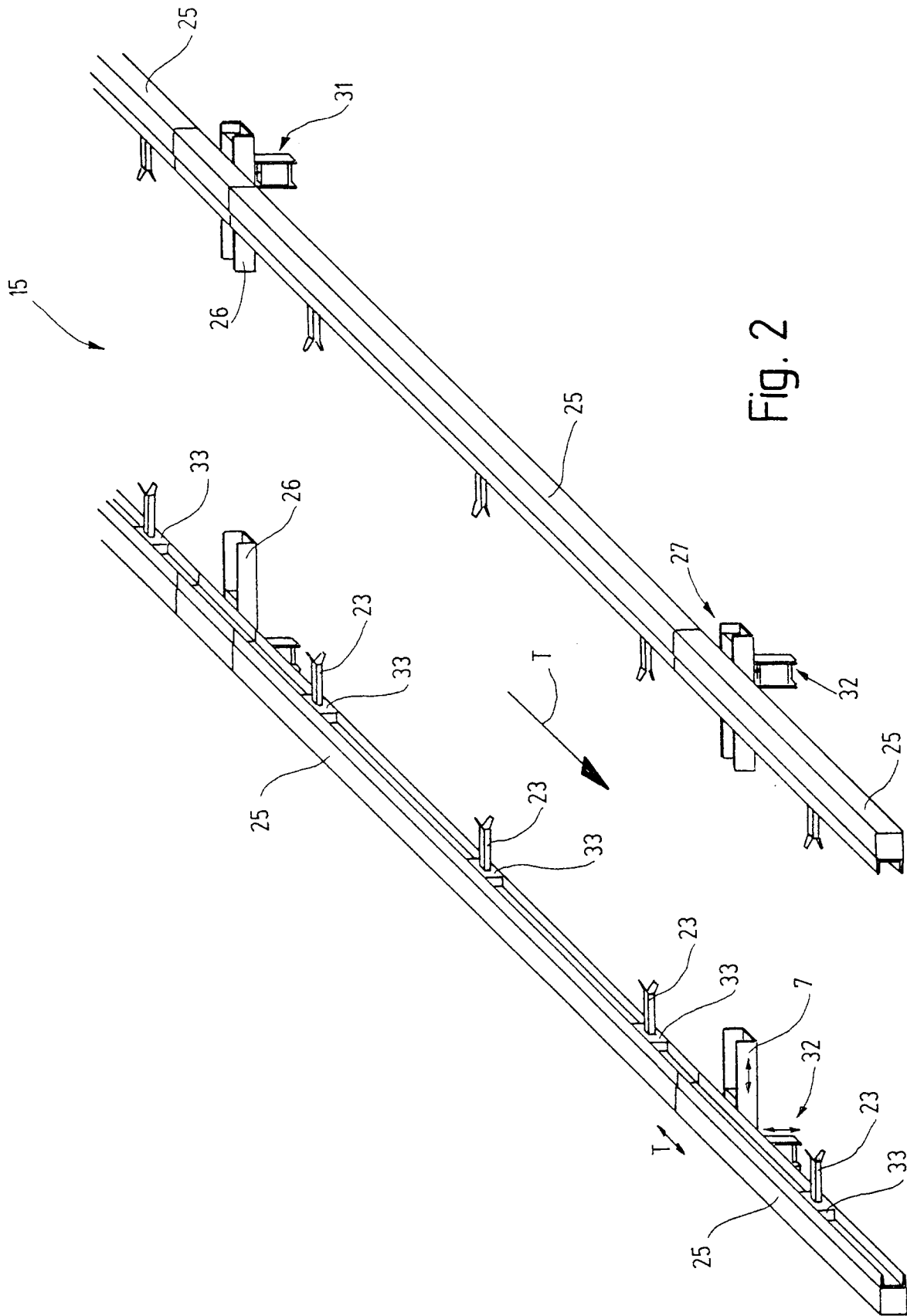


Fig. 2

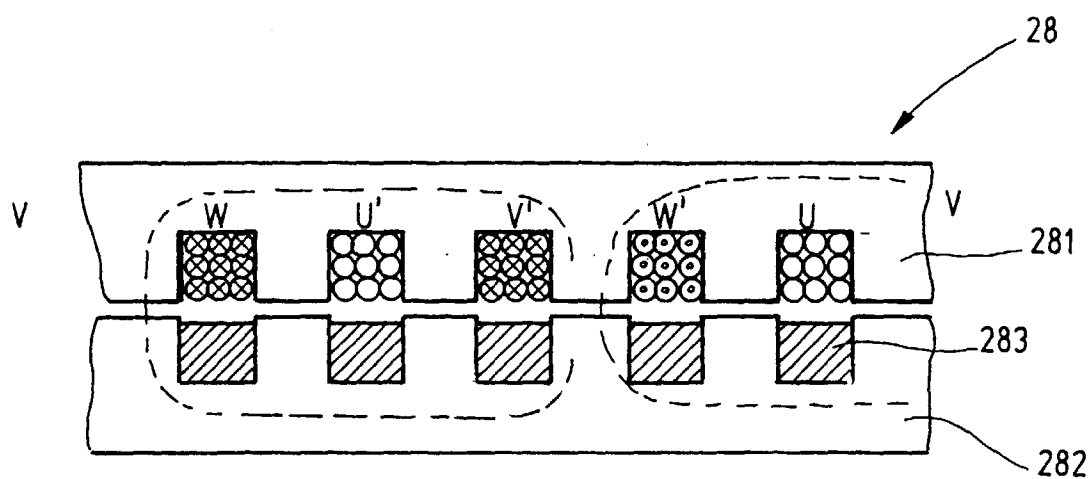


Fig. 3

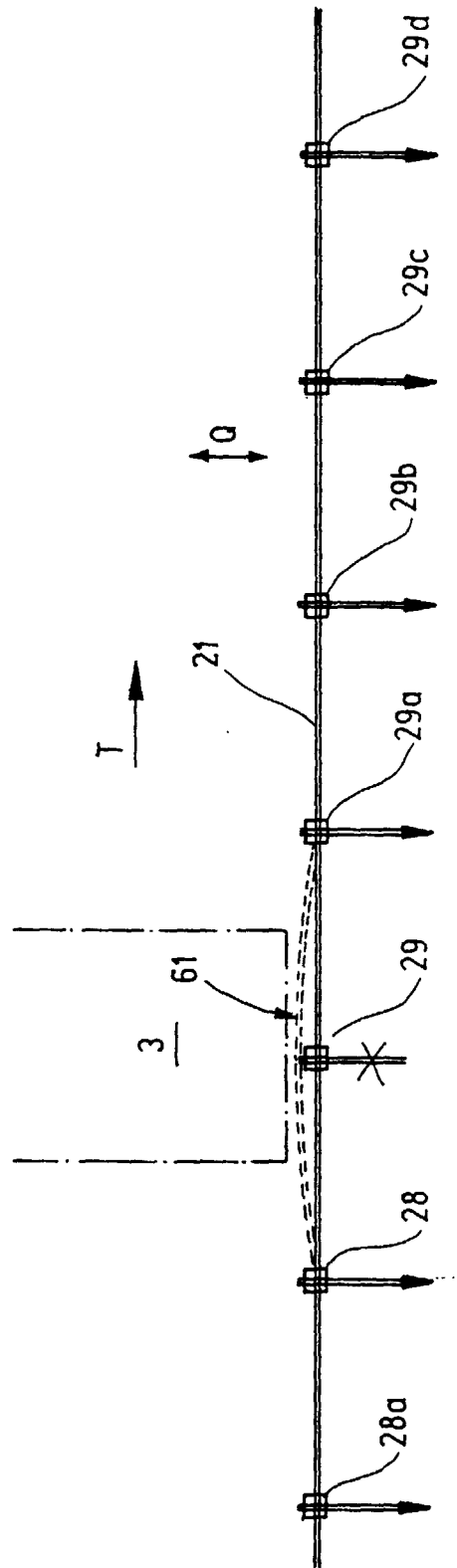


Fig. 4

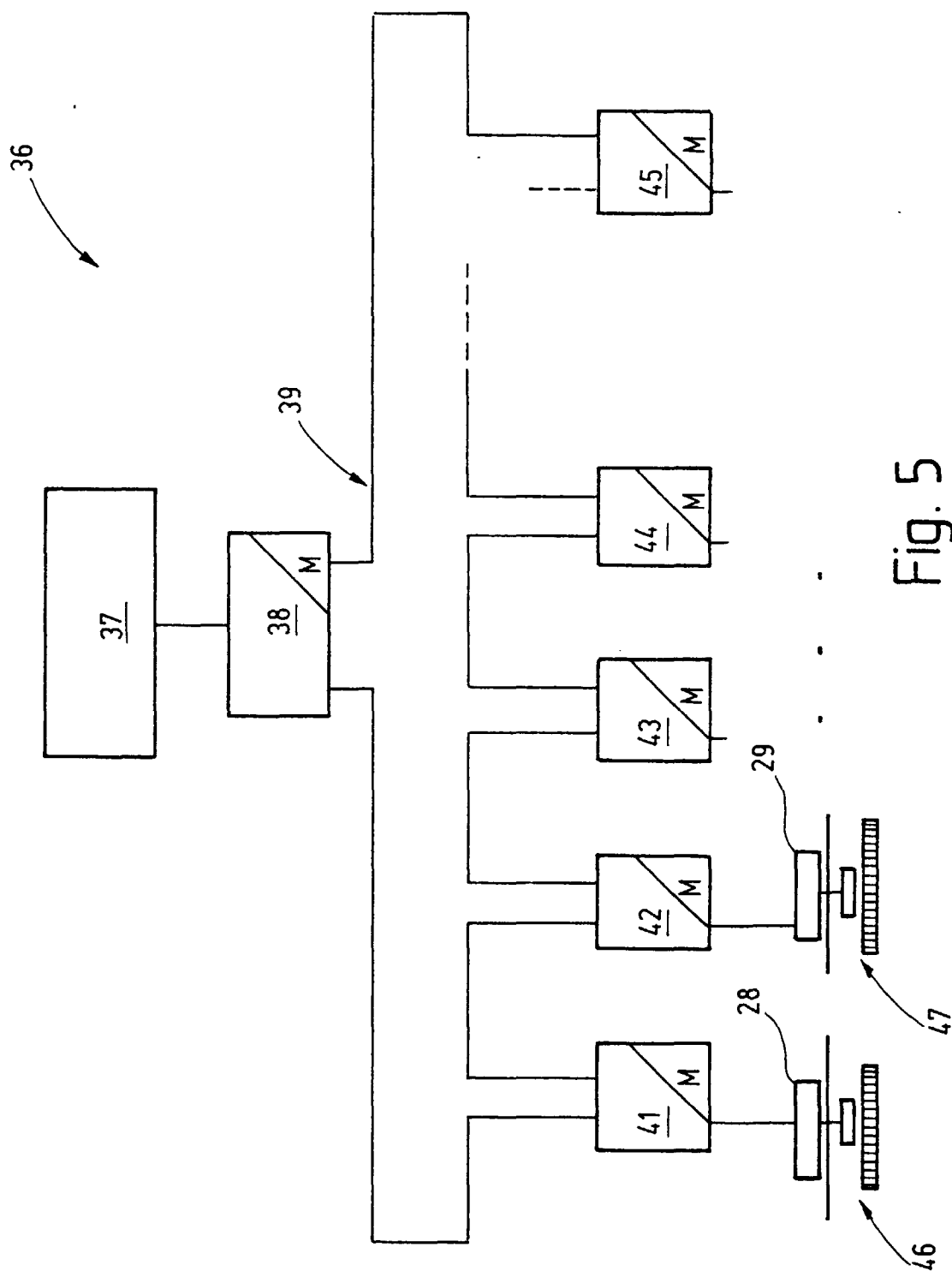


Fig. 5

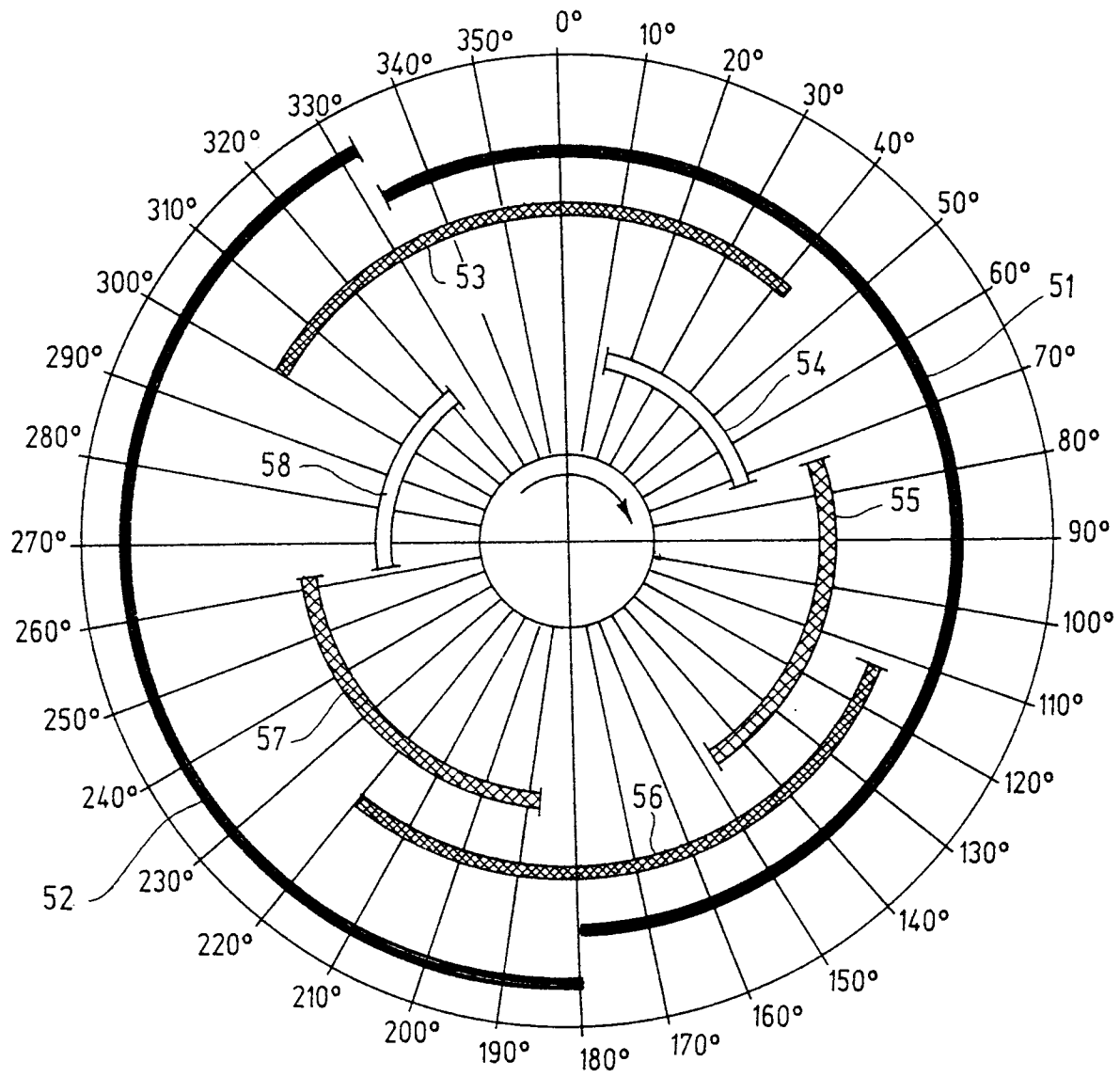


Fig. 6

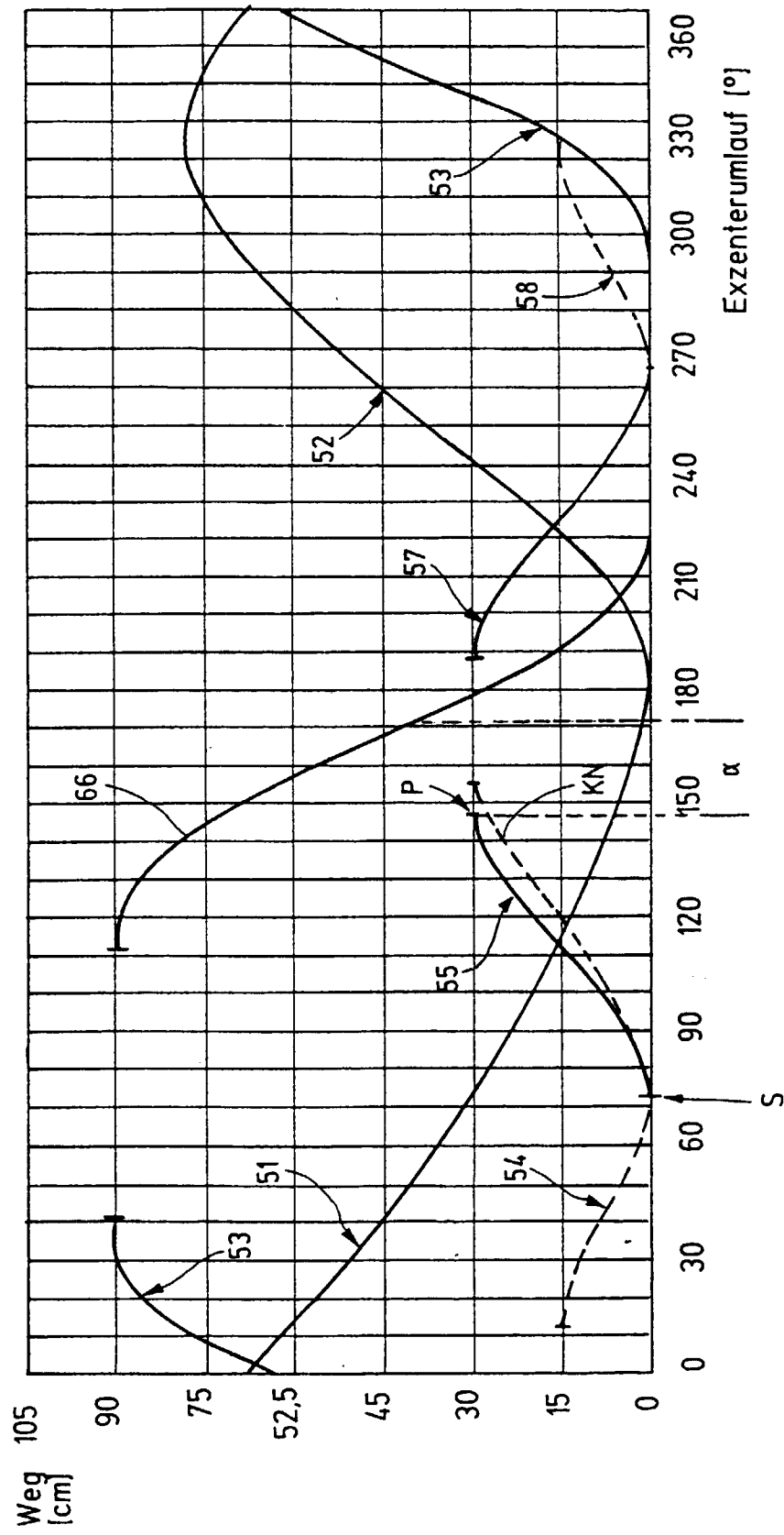


Fig. 6A

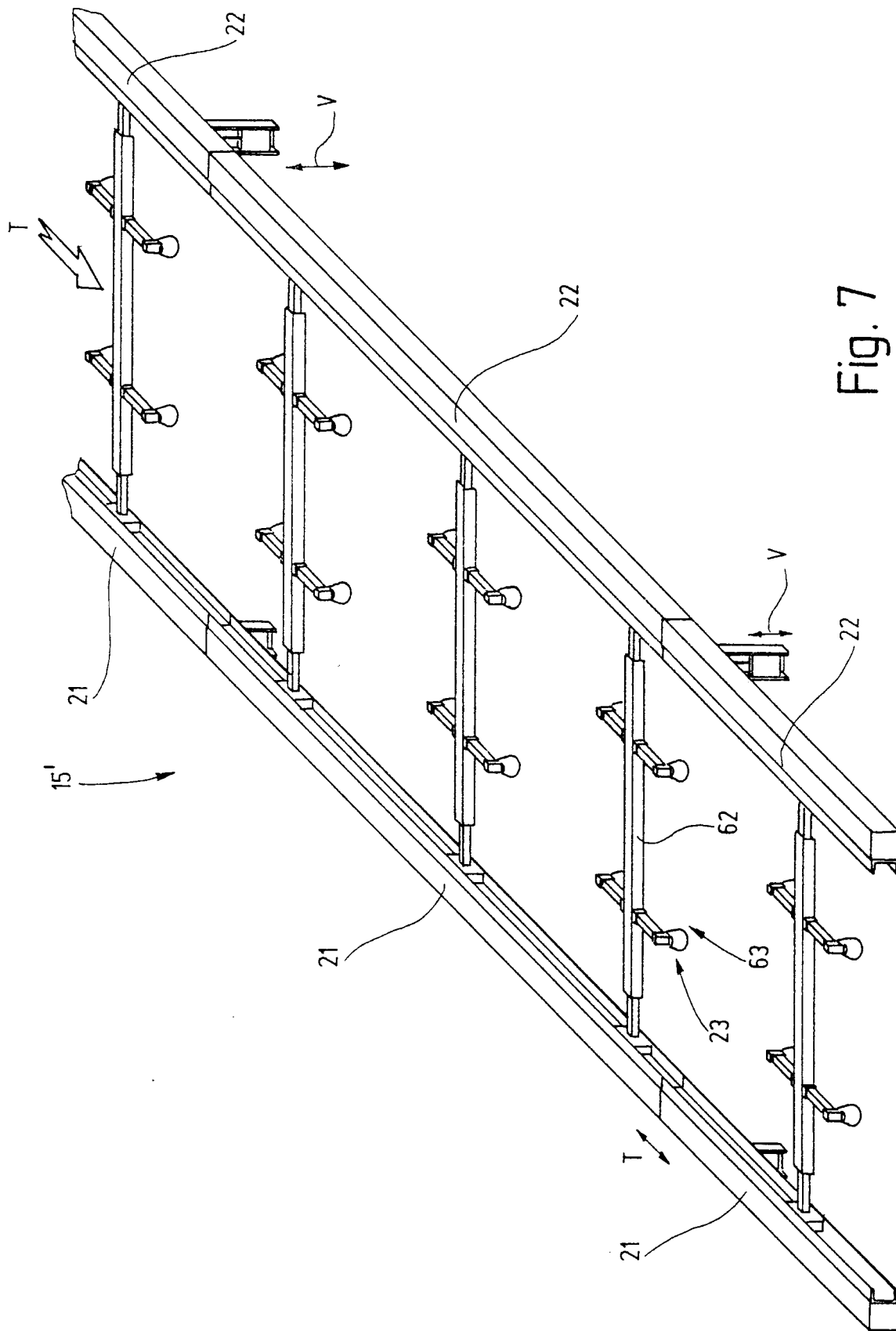


Fig. 7



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 12 1900

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
P, X	WO 97 28913 A (KOMATSU MFG CO LTD ; TAKAYAMA YUKIYOSHI (JP)) 14. August 1997 * Zusammenfassung *	1	B21D43/05
A, D	DE 44 22 719 A (ERFURT UMFORMTECHNIK GMBH) 4. Januar 1996 * das ganze Dokument *	1	
A	DE 195 06 079 A (SCHULER PRESSEN GMBH & CO) 29. August 1996		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B21D
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	19. März 1998	Ris, M	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P44C03)