



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.03.2000 Patentblatt 2000/11

(51) Int. Cl.⁷: **B21D 43/02**

(21) Anmeldenummer: 99117625.6

(22) Anmeldetag: 07.09.1999

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

(72) Erfinder:
• Greiner, Martin, Dipl.-Ing. (FH)
73092 Heiningen (DE)
• Rieger, Walter
73037 Göppingen (DE)
• Thudium, Karl, Dipl.-Ing. (FH)
73116 Wäschenbeuren (DE)

(30) Priorität: 11.09.1998 DE 19841621

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

(54) **Transfereinrichtung mit Ausfallschutz**

(57) Eine Transfereinrichtung 1 weist wenigstens ein Transfermittel 12, 14 auf, das mit mehreren voneinander unabhängigen Antrieben 17, 18 in Richtung wenigstens einer Achse C, O angetrieben wird. Um bei Ausfall eines Antriebs 17, 18 ein unmittelbares Stehenbleiben von Teilen des Transfermittels zu verhindern, sind die Antriebe 17, 18 über eine Kupplungseinrich-

tung 37 miteinander gekuppelt. Diese weist einen Arbeitsbereich geringer Drehmomentübertragung auf, der normalerweise eingenommen und nur dann verlassen wird, wenn einer der Antriebe 17, 18 keine ausreichende Antriebsleistung mehr liefert.

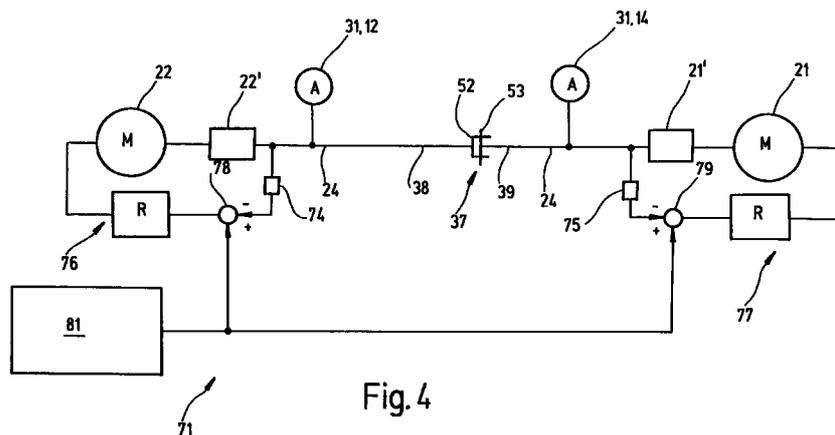


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Transfereinrichtung.

[0002] Derartige Transfereinrichtungen sind bspw. Dreiachstranfereinrichtungen, Einlege- oder auch Entnahmefeeder. Bspw. aus der DE 33 29 900 C2 ist eine Dreiachstranfereinrichtung bekannt, die zwei im Abstand parallel zueinander angeordnete Transferschienen aufweist. Diese sind längs der Teiletransportrichtung so angeordnet, dass sie zueinander die einzelnen durch Pressenwerkzeuge definierten Arbeitsstationen einschließen. Die Transferbalken führen eine Transferbewegung aus, die eine Hebe- und Senkkomponente sowie eine in Längsrichtung der Transferbalken gerichtete Transportkomponente enthält. Außerdem werden die Transferbalken zur Werkstückaufnahme und zur Werkstückablage seitlich aufeinander zu bzw. voneinander weg bewegt. Zur Bewegung der Transferbalken dienen elektrische Antriebe.

[0003] Zum Aufnehmen von Werkstücken werden die Transferbalken seitlich so verstellt, daß entsprechende Greifer- oder Aufnahmemittel mit den Werkstücken in Eingriff kommen und diese aufnehmen. Dazu müssen die Transferbalken seitlich in das offene Werkzeug eingefahren werden. Nach Ablage der Werkstücke in dem jeweils nächstfolgenden offenen Werkzeug müssen die Transferbalken seitlich aus dem Werkzeug herausgefahren werden, bevor dieses wieder schließt.

[0004] Für die seitliche Öffnungs- oder Schließbewegung der Transferbalken muß ein eng vorgegebenes Zeitfenster eingehalten werden. Verspäten sich die Balken beim Öffnen, kann es zur Kollision zwischen dem sich schließenden Werkzeug und den Transferbalken bzw. deren Greifer- oder Aufnahmemitteln kommen. Dies führt zu weitreichenden Schäden.

[0005] Davon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, eine Transfereinrichtung zu schaffen, die ihre Transfermittel mit erhöhter Sicherheit innerhalb vorgegebener Zeitfenster bewegt.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Transfereinrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0007] Die erfindungsgemäße Transfereinrichtung weist ein mechanisches Transfermittel auf, das wenigstens eine Arbeitsstation mit Werkstücken beliefert und Werkstücke aus dieser Arbeitsstation entfernt und in diesem Sinne mit der Arbeitsstation verknüpft ist. Das Transfermittel ist von mehreren, wenigstens von zwei Antriebseinrichtungen angetrieben, die aufeinander abgestimmt, vorzugsweise synchron arbeiten. Die Antriebseinrichtungen sind durch eine Kupplungseinrichtung verbunden, die einen ausgewählten Arbeitsbereich aufweist, in dem die Kraft- oder Drehmomentübertragung gering oder Null ist. Dieser Arbeitsbereich ist ein Passivbereich, in dem eine gegenseitige Beeinflussung der Antriebe gering oder ausgeschlossen ist. Wird dieser verlassen, überträgt die Kupplungseinrichtung so viel Kraft oder Drehmoment zwischen den Antriebseinrichtungen, daß die Bewegung des Transfer-

mittels in dem festgelegten Zeitfenster ausgeführt und eine Kollision zwischen dem Transfermittel und Einrichtungen der Arbeitsstation vermieden werden.

[0008] Die Kupplungseinrichtung ermöglicht den unabhängigen Betrieb der Antriebseinrichtungen, so dass es nicht zu Störungen oder Interferenzen zwischen beiden Antriebseinrichtungen kommt, wenn diese ordnungsgemäß betrieben werden. Arbeitet jedoch eine Antriebseinrichtung nicht ordnungsgemäß, wird der Passivbereich der Kupplungseinrichtung verlassen. Dadurch wird es der verbleibenden ordnungsgemäß arbeitenden Antriebseinrichtung ermöglicht, die Funktion der nicht mehr ordnungsgemäß arbeitenden Antriebseinrichtung zu übernehmen. Fällt bspw. eine Antriebseinrichtung aus, bleibt der betreffende Antrieb nicht mehr stehen, sondern wird über die Kupplungseinrichtung von der ordnungsgemäß arbeitenden Antriebseinrichtung mitgeschleppt, wenigstens zunächst bis zum Bewegen aus dem Kollisionsbereich.

[0009] Bei einer Transferpresse sind die Transfermittel vorzugsweise durch zwei parallel zueinander angeordnete Transferbalken gebildet, die sich längs einer Transportrichtung erstrecken. Die Transferbalken überspannen dabei vorzugsweise mehrere Arbeitsstationen und bewirken den Werkstücktransport von Station zu Station. Zur Aufnahme von Werkstücken werden die Transferbalken aufeinander zu bewegt. Zur Freigabe führen sie eine Bewegung voneinander weg aus. Diese Bewegungen werden von den beiden Antriebseinrichtungen bewirkt. Dabei ist eine Antriebseinrichtung einem Transferbalken und die andere Antriebseinrichtung dem anderen Transferbalken zugeordnet. Diese beiden Antriebseinrichtungen sind über die Kupplungseinrichtung untereinander passiv gekuppelt, d.h. es findet bei Normalbetrieb keine Leistungsübertragung über die Kupplungseinrichtung statt. Entlang der Längsrichtung der Transferbalken können weitere solcher Antriebseinrichtungspaare angeordnet sein. Jedes Antriebseinrichtungspaar enthält jeweils zwei Antriebseinrichtungen, die untereinander gekuppelt sind. Bedarfsweise können jedoch auch andere Antriebseinrichtungen über entsprechende Kupplungseinrichtungen untereinander gekuppelt sein. Der Vorteil der Kupplung nebeneinander angeordneter Transfereinrichtungen, die jeweils unterschiedlichen Transferbalken zugeordnet sind, liegt in der engen räumlichen Nähe, so dass mit der Kupplungseinrichtung und entsprechenden Getriebemitteln nur eine kurze räumliche Distanz zu überbrücken ist.

[0010] Das Kupplungsmittel ist vorzugsweise ein mechanisches Kupplungsmittel, bspw. eine Drehkupplung oder eine translatorische Kupplung. Die Kupplungseinrichtung weist einen Arbeitsbereich mit geringer Drehmoment- oder Kraftübertragung auf. Dies kann ein Spielbereich sein. Bei einer Drehkupplung ist dies ein Drehspiel. Bei einer translatorischen Kupplung ist dies ein translatorisches Spiel. In diesem Spielbereich kann die Kraft- oder Drehmomentübertragung

gering sein. Jedenfalls unterschreitet sie einen Grenzwert, der so bemessen ist, dass die ordnungsgemäß arbeitenden Antriebe untereinander praktisch unverbunden sind. Dies ermöglicht es, die Antriebseinrichtungen in unabhängig voneinander arbeitenden Regelschleifen anzuordnen, die jeweils für sich einen einheitlich vorgegebenen Sollwert einregulieren, der sich zeitlich ändern kann. Regelschwingungen, Regelabweichungen auch zeitweiliger Natur führen nicht zu einer Störung der Antriebseinrichtungen untereinander. Dies insbesondere, wenn der ausgewählte Arbeitsbereich (Spielbereich) wenigstens so groß wie die Summe der Beträge der bei beiden Antrieben maximal zu erwartenden temporären Regelabweichungen bemessen ist. Außerhalb dieses Arbeitsbereichs findet eine ansehnliche Drehmomentübertragung statt, die wenigstens so groß ist, dass das Transfermittel im Bereich des ausgefallenen oder nicht mehr voll leistungsfähigen Antriebs ordnungsgemäß, d. h. innerhalb eines zeitlichen Toleranzfelds aus einer durch die Arbeitsstation vorgegebenen Gefahrenzone herausgeführt wird.

[0011] Die Kennlinie des Kupplungsmittels ist somit im Idealfall eine Knickkennlinie, die für einen Grenzwert unterschreitende Drehwinkel- oder Wegdifferenzen zwischen beiden Antrieben keine Drehmoment- oder Kraftübertragung aufweist. Die Kennlinie ist hier achsparallel zu einer Winkel- oder Wegachse in einem Drehmoment(Kraft)-Winkel(Weg)-Diagramm. Außerhalb dieses Arbeitsbereichs wird idealerweise keine Vergrößerung der Winkel- oder Wegdifferenz mehr zugelassen. Die Kennlinie ist hier parallel zu der Drehmoment(Kraft)-Achse in dem oben genannten Diagramm. Alternativ kann die Kupplungseinrichtung auch hier eine gewisse Nachgiebigkeit aufweisen, um den Kupplungseingriff nicht zu hart zu gestalten.

[0012] Anstelle der Drehwinkel- oder Wegdifferenz kann auch eine Differenzdrehzahl oder Differenzbewegungsgeschwindigkeit als Kriterium zum Ein- und Auskuppeln der Kupplungseinrichtung benutzt werden. Zusätzlich können an der Kupplungseinrichtung Feder- oder Dämpfungseinrichtungen angeordnet werden. Die Erfindung ermöglicht neben dem Herausfahren der Transferschienen und Greifermittel aus dem Werkzeugbereich zusätzlich einen vorübergehenden Fertigungsbetrieb, mit dann, falls erforderlich, reduzierter Hubzahl (Arbeitsgeschwindigkeit)

[0013] Bei diesen Ausführungsformen ist die Kupplungseinrichtung selbstgesteuert. Sie kann allerdings auch fremdgesteuert sein und beispielsweise von einem (elektrischen) Fehlersignal eingekuppelt werden, das einer der Antriebe abgibt.

[0014] Die Kupplungseinrichtung kann bedarfsweise so beschaffen sein, dass der vorhandene Arbeitsbereich mit geringer Drehmomentübertragung auf einen kleineren Wert oder auf Null beschränkt wird, wenn er einmal überschritten worden ist. Eine solche Kupplungseinrichtung kann für den Betrieb mit gegebenenfalls verminderter Hubzahl eine zusätzliche Kupplung

enthalten, die reib- oder formschlüssig einrastet. Außerdem könne Füllstücke in die Kupplungseinrichtung eingesetzt werden, die das Spiel vermindern oder zu Null machen.

5 **[0015]** Außerdem kann die Kupplungseinrichtung mit Sensormitteln in Verbindung stehen, die signalisieren ob und wann der ausgewählte vorgegebene Arbeitsbereich überschritten worden ist. Diese Signale können als Fehlerkriterium für eine übergeordnete Steuerung dienen.

10 **[0016]** Das vorgestellte Konzept kann für das Öffnen und Schließen von Transferbalken mittels unabhängiger elektrischer Antriebe verwendet werden. Es ist auch auf Antriebe anwendbar, die das Heben und Senken oder den Antrieb in Transportrichtung bewirken. Außerdem kann eine entsprechende Kupplungseinrichtung bei nichtelektrischen Antrieben Anwendung finden. Es können sowohl Antriebe unterschiedlicher Transferbalken als auch ein und desselben Transferbalkens auf diese Weise untereinander gekuppelt werden.

15 **[0017]** Die Erfindung ist auf Antriebseinrichtungen anwendbar, bei denen zwei Antriebs- oder Stellmittel direkt, ggfs. auch indirekt z. B. über Getriebemittel auf eine Welle oder eine anderes Kraftübertragungsmittel wirken.

20 **[0018]** Einzelheiten vorteilhafter Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen, ergeben sich aus der Zeichnung oder aus der zugehörigen Beschreibung.

25 **[0019]** In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung veranschaulicht. Es zeigen:

Fig. 1 eine Transfereinrichtung einer Pressenstrasse in perspektivischer und aufs äußerste schematisierter ausschnittsweiser Darstellung,

Fig. 2 die Transfereinrichtung in einer querschnittenen ausschnittsweisen und vereinfachten Darstellung,

Fig. 3 eine Kupplungseinrichtung der Transfereinrichtung nach Fig. 2, in schematisierter, teilweise aufgebrochener Darstellung,

Fig. 4 die Antriebseinrichtungen und deren Regel- und Steuereinrichtungen der Transfereinrichtung nach den Fig. 1 bis 3, in einem schematischen Blockschaltbild,

Fig. 5 die Übertragungskennlinie der Kupplungseinrichtung nach Fig. 3 und Zulässigkeitsbereiche für die Kennlinie,

Fig. 5a und b abgewandelte Übertragungskennlinien der Kupplungseinrichtung,

Fig. 6 eine über Zwischengetriebe zwischen zwei Wellen von zwei einander zugeordneter Antrieben

angeordnete Kupplungseinrichtung,

Fig. 7 eine Kupplungseinrichtung, die mit einer Kupplungshälfte an eine Welle eines Antriebs direkt und an eine andere Welle eines anderen Antriebs mittelbar über ein Zwischengetriebe angeschlossen ist,

Fig. 8 eine translatorische Kupplungseinrichtung zur Kopplung zweier gegenläufiger Antriebe oder Einrichtungen, in schematischer Darstellung,

Fig. 9 eine weitere translatorische Kupplungseinrichtung zur Kopplung zweier gegenläufiger Antriebe oder Einrichtungen, in schematischer Darstellung, und

Fig. 10 eine fremdgesteuerte Kupplungseinrichtung zur drehfesten Kupplung zweier Antriebseinrichtungen im Fehlerfall.

[0020] In Fig. 1 ist eine Transfereinrichtung 1 veranschaulicht, die sich über mehrere Pressenstationen 2, 3 erstreckt, die durch ihre Pressentische 4, 5 angedeutet sind. Die Arbeitsstationen 2, 3 sind Pressenstufen einer Mehrstufenpresse, die in Fig. 1 lediglich anhand ihrer durch strichpunktierte Linien 7, 8, 9, 10 symbolisierten Pressenständer angedeutet ist.

[0021] Zu der Transfereinrichtung gehören zwei im Abstand parallel zueinander angeordnete Transferbalken 12, 14, die mit lediglich symbolisch angedeuteten Aufnahmeschaukeln 15, 16 oder sonstigen Aufnahmemitteln versehen sind, die dazu eingerichtet sind, Werkstücke bspw. größere Blechteile aufzunehmen und zum jeweils nächstfolgenden Werkzeug weiter zu transportieren. Dazu führen die Transferbalken 12, 14 eine dreiachsige Transferbewegung aus. Diese ist in Figur 1 durch Pfeile veranschaulicht. Die Transferbalken 12, 14 werden zyklisch oder periodisch gehoben (U) nachfolgend in Transportrichtung T bewegt, nach unten bewegt (D), voneinander weg bewegt, d. h. geöffnet (O) entgegen der Transportrichtung T zurück bewegt (R) und wieder aufeinander zu bewegt, d.h. geschlossen (C). Der Bewegungsablauf kann wie in der DE 44184417 A1 beschrieben gestaltet sein.

[0022] Zum Öffnen und Schließen, d. h. zur Bewegung der Transferbalken 12, 14 aufeinander zu und voneinander weg sind sogenannte Schließkästen 17, 18 vorgesehen, die die Seitwärtsbewegung der Transferbalken 12, 14 in Richtung der Pfeile C und O bewirken. Die Schließkästen 17, 18 gehen detaillierter aus Figur 2 hervor. Die Schließkästen 17, 18 sind symmetrisch zu einer in Figur 1 veranschaulichten vertikalen Längsmitttelebene 19 angeordnet. Der in Figur 2 rechtsseitige Schließkasten 18 ist mit einem Elektromotor 21 versehen. Ebenso ist der Schließkasten 17 mit einem Elektromotor 22 versehen, der jedoch lediglich in Figur 1 angedeutet ist. Beide Elektromotoren 21, 22 sind positionierte

Stellmotoren mit einem angeflanschten Getriebe 21', 22'. Ihr jeweiliger Abtrieb 23 ist starr mit einer Gewindespindel 24 gekuppelt und diese ist mittels Kugellager 25, 26 in einem Grundgestell 27 gelagert, das ortsfest auf einem Boden 28 (Fundament) oder auf Tischen aufgestellt ist.

[0023] Auf der Gewindespindel 24 sitzt eine Mutter 31, vorzugsweise mit einem Kugelumlauf, die mit der Gewindespindel 24 einen Linearantrieb für die Seitenbewegung C, O des Transferbalkens 12 bzw. 14 bildet. In Figur 2 ist dies durch doppelte Darstellung des Transferbalkens 14 veranschaulicht. In Figur 2 links ist er in seiner äußersten Schließposition, in der er so nah wie möglich an der Längsmitttelebene 19 positioniert ist, und rechts in seiner weitesten Öffnungsposition veranschaulicht, in der er weitestmöglich von der Längsmitttelebene 19 entfernt ist. Durch Vorwärts- und Rückwärtsdrehung des Elektromotors 21 und entsprechende Drehung der Gewindespindel 24 läßt sich der Transferbalken 14 zwischen beiden Positionen verfahren.

[0024] Der Transferbalken 14 ist auf einem Träger 32 längs verschiebbar gelagert. Dazu dienen Rollenführungen 33, Flachführungen oder Formführungen, die jede Seitenbewegung (Pfeil C oder O) auf den Transferbalken übertragen, wobei dieser sich jedoch in Längsrichtung unabhängig davon bewegen kann.

[0025] Die beiden Schließkästen 17, 18 sind spiegelsymmetrisch zueinander aufgebaut, wobei die jeweilige Gewindespindel 24 jeweils mit einem Ende 36 aus dem Schließkasten herausragt. Die beiden Enden 36 sind über eine Kupplungseinrichtung 37 und drehmomentübertragende Wellen 38, 39 untereinander verbunden. Die Wellen 38, 39 können dabei sowohl drehsteif als auch mit einer gewissen Drehnachgiebigkeit ausgebildet sein. Unabhängig davon kann die Kupplungseinrichtung 37 mittig oder auch asymmetrisch angeordnet werden, wobei die Welle 38 bspw. über ein Kugellager 39 zusätzlich gelagert ist, das über einen Träger 41 an dem Grundgestell 27 des Schließkastens 18 abgestützt ist.

[0026] Zusätzlich ist ein weiterer Antrieb 42 vorgesehen, zu dem jeweils ein Elektromotor 43 gehört und der das Heben und Senken der Transferbalken 12, 14 bewirkt. Mit dem Antrieb 42 wird ein entsprechender an zwei Führungen vertikal verschiebbar gelagerter Schlitten 44 vertikal nach oben und nach unten bewegt. Die Schlittenbewegung wird durch entsprechende Druckstangen 45 auf den Zwischenträger 32 übertragen, der von dem Schließkasten in Seitenrichtung angetrieben ist.

[0027] Die zwischen den Schließkästen 17, 18 angeordnete Kupplungseinrichtung 37 ist gesondert in Figur 3 veranschaulicht. Kernstück der Kupplungseinrichtung 37 ist eine Klauenkupplung 51, deren Kupplungshälften 52, 53 z.B. axiale Fortsätze 54, 55 tragen, die mit einem Winkelspiel zwischen 45 und 175 Grad miteinander in Eingriff stehen. Die Antriebe der beiden Schließkästen

17, 18 sind dabei so eingestellt, dass die Flügel oder Klauen 54, 55 der Kupplungshälften 52, 53 jeweils mittig in der Lücke zwischen den Klauen der jeweils anderen Kupplungshälfte stehen, ohne diese zu berühren. Zur Zentrierung ist an der Kupplungshälfte 52 durch einen Bolzen ein Axialzapfen 56 ausgebildet, der in eine axiale Buchse der Kupplungshälfte 53 greift. Dadurch ist die koaxiale Ausrichtung beider Kupplungshälften 52, 53 auch dann sichergestellt, wenn die Kupplungshälften kein Drehmoment übertragen, d. h. im Spielbereich eingestellt sind.

[0028] Die Kupplungshälfte 52 ist mit einem Dämpferelement 61 verschraubt. Dieses weist Endplatten 62, 63 auf mit Schrauben oder Bolzen 64 an der Kupplungshälfte 52 bzw. einer Stahlscheibe 65 verbunden sind. Diese ist über eine Klemmkupplung 66 kraft- oder formschlüssig drehfest mit der Welle 38 verbunden.

[0029] Ähnlich ist die Kupplungshälfte 53 über einen Drehdämpfer 61' und eine entsprechende Klemmkupplung 66' mit der Welle 39 verbunden.

[0030] Die Elektromotoren 21, 22 sind von einer Steuer- und Regeleinrichtung 71 gesteuert, die in Figur 4 veranschaulicht ist. Jeder Motor 21, 22 arbeitet über sein Getriebe 21', 22' auf die jeweilige die Gewindespindel 24. Auf jeder Gewindespindel 24 sitzt jeweils die Mutter 31, die in Figur 4 symbolisch als Abtrieb A veranschaulicht ist. Die Gewindespindeln 24 sind untereinander über die Kupplungseinrichtung 37 verbunden, die ein erhebliches Drehspiel aufweist. An den Gewindespindeln 24 oder einer geeigneten anderen Stelle sind Positionssensoren 74, 75 angeordnet, die ein Signal abgeben, das der Position des jeweiligen Transferbalkens 12, 14 in der jeweiligen Verstellrichtung, im vorliegenden Beispiel in der Richtung C bzw. O entspricht. Diese Signale werden einer Regelschleife 76, 77 zugeführt. Jede Regelschleife 76, 77 weist dazu einen Summierer 78, 79 auf, der das von dem Sensor 74, 75 abgegebene Positionssignal (Ist-Signal) mit einem Soll-Signal vergleicht. Dieses wird von einer Steuereinrichtung 81 beiden Regelschleifen 76, 77 gleichermaßen vorgegeben. Die Signale werden dabei so umgesetzt, dass ein Vorgabesignal der Steuereinrichtung 81 jeweils den Abstand des Abtriebs 31 von der Längsmittlebene 19 bestimmt.

[0031] Beide Regelschleifen 76, 77 arbeiten unabhängig voneinander und stellen beide jeweils für sich einen solchen Zustand her, bei dem das Ist-Signal dem Soll-Signal möglichst nahe kommt. Dazu dienen die entsprechenden Regler R, die als P, als PI oder als PID-Regler ausgebildet sein können.

[0032] Die Kupplungseinrichtung 37 ist bspw. durch die in Figur 5 dick ausgezogen dargestellte Kennlinie charakterisiert. Die Kennlinie wird als Drehmoment-Winkel-Kennlinie verstanden. Der Drehwinkel ϕ ist die Verdrehung zwischen den Kupplungshälften 52, 53 bzw. zwischen den Wellen 38, 39. Für einen ausgewählten Arbeitsbereich 91, der symmetrisch zum Nullpunkt des Diagramms angeordnet ist, findet keine Übertra-

gung statt. Der Arbeitsbereich 91 grenzt alle hier möglichen Kennlinienverläufe auf die Übertragung eines vernachlässigbaren Drehmoments, eines sogenannten Nulldrehmoments M_N bzw. $-M_N$ ein. Das bedeutet, dass für alle Winkeldifferenzen, die kleiner als die Differenzdrehwinkel ϕ_1 , ϕ_{-1} sind, keine Drehmomentübertragung möglich ist, die größer als dieses vernachlässigbare Drehmoment M_N , $-M_N$ ist. Diese Nulldrehmomentwerte sind so gering, dass die unabhängig voneinander arbeitenden Regelschleifen 76, 77 sich gegenseitig nicht stören können.

[0033] Ist der Differenzdrehwinkel ϕ größer als der Wert ϕ_1 oder kleiner als der Wert ϕ_{-1} , wird ein größeres Kupplungsdrehmoment übertragen, das so groß ist, dass sich der Differenzdrehwinkel ϕ nicht mehr wesentlich ändern kann. Der hier vorhandene Kennlinienabschnitt 82, 83 verläuft wesentlich steiler als in dem Bereich 91. Vorzugsweise ist er nahezu parallel zu der M-Achse. Der zulässige Bereich 93, 94, in dem der Kennlinienabschnitt 82 liegen kann, ist gestrichelt eingegrenzt. Die Kennlinienabschnitte 82, 83 können auch etwas flacher verlaufen als dargestellt. Dies ist durch strichpunktierte Kennlinienabschnitte 82, 83 veranschaulicht. Wesentlich ist, dass ein Drehmoment übertragen wird, das ausreicht einen ausgefallenen Antrieb mitzudrehen, so dass die Transferbalken 12, 14 schnell genug geöffnet werden.

[0034] Die insoweit beschriebene Transfereinrichtung arbeitet wie folgt:

[0035] Bei normalem Betrieb stellen beide Regelschleifen 76, 77 die von der Steuereinrichtung 81 vorgegebene Transferbalkenposition unabhängig voneinander ein. Die Regelschleifen 76, 77 arbeiten praktisch unabhängig voneinander, jedoch synchron zueinander. Dadurch kommen die Kupplungshälften 52, 53 nicht in Eingriff. Im statistischen Mittel stehen die Zähne der Kupplungshälften 52, 53 genau auf Lücke. Auftretende Regelabweichungen und ein Überspringen einzelner Regelschleifen ist bei regulärem Betrieb nicht größer als das Spiel zwischen den Kupplungshälften 52, 53, so dass keine Leistungsübertragung über die Kupplungseinrichtung 37 stattfindet.

[0036] Fällt jedoch eine Regelschleife 76, 77 oder ein Motor 21, 22 aus, würde ohne die Kupplungseinrichtung 37 der betreffende Transferbalken 31 in seiner eingenommenen Position stehen bleiben. Hier durchläuft die Kupplung 37 sofort das vorhandene Spiel und die Kupplungshälften 52, 53 kommen in Eingriff. Ist bspw. der Motor 21 ausgefallen, treibt der Motor 22 nun über die Kupplungseinrichtung 37 auch den rechtsseitigen Transferbalken 14 mit an. Hat die Gewindespindel 24 des linken Schließkastens 17 bspw. Linksgewinde und die Gewindespindel 24 des rechten Schließkastens 18 bspw. Rechtsgewinde, bewirkt die gleichsinnige Drehung der Gewindespindel 24 ein Verstellen der Transferbalken 12, 14 aufeinander zu oder voneinander weg. Damit kann der Motor 22 durch gleichzeitiges Antreiben beider Gewindespindeln 24 ohne Zuhilfenahme des

Motors 21 die Transferbalken 12, 14 aus dem Werkzeugbereich herausfahren. Die Regelschleife 76 gleicht die höhere Belastung des Motors 21 durch eine entsprechend kräftigere Ansteuerung desselben aus. Der Motor 22 ist dabei so bemessen, dass der diese höhere Last wenigstens für einen einzigen Arbeitshub unbeschadet überstanden wird. Bedarfswise kann der Motor 22 auch so dimensioniert sein, dass mit reduzierter Geschwindigkeit ggfs. unter Verwendung eines zur Beseitigung des Spiels in die Kupplungseinrichtung einzusetzenden Formstücks oder einer Überbrückungskupplung weitergearbeitet werden kann. Somit kann die gesamte Pressenanlage bspw. wenigstens noch ein Los fertigtstellen, bevor der ausgefallene Antrieb gewartet wird.

[0037] Es können alternativ auch beide Gewindespindeln 24 Rechtsgewinde tragen. Um eine gegensinnige Bewegung der Transferbalken 12, 14 zu erreichen, ist dann auf einer Seite der Kupplungseinrichtung 37 ein Getriebe 40a angeordnet. Dieses hat das Übersetzungsverhältnis von 1:1 und dreht die Drehrichtung um. Eine solche Ausführungsform ist in Figur 7 veranschaulicht.

[0038] Die Wellen 38, 39 können, wie in Fig. 4 angedeutet, miteinander fluchtend angeordnet sein. Wenn sie, wie aus den Figuren 7 und 8 hervorgeht, gegeneinander versetzt angeordnet sind, kann die Verbindung zwischen den Wellen 38, 39 und der Kupplungseinrichtung an einer Seite der Kupplungseinrichtung 37 oder an beiden Seiten derselben über ein Getriebe 40a, 40b erfolgen. Dadurch können gemäß Figur 6 gleichsinnig oder gemäß Figur 7 gegensinnig drehende Wellen 38, 39 gekuppelt werden.

[0039] Eine Kopplung zweier Antriebe kann auch durch Kopplung von Linearbewegungen aneinander erfolgen. Ausführungsbeispiele dazu sind schematisch in den Figuren 8 und 9 veranschaulicht. Bspw. wird bei der Ausführungsform nach Figur 8 die translatorische Bewegung einer Stange 38a durch eine Kupplungseinrichtung 37a auf einen als Umlenketriebe fungierenden Hebel 40c übertragen. Die Kupplungseinrichtung 37a wird durch einen an einem Ende des etwa mittig schwenkbar gelagerten Hebels vorgesehenen Mitnehmer, bspw. einen Zapfen 52a gebildet, der in einer länglichen Öffnung 53a der Stange 38a sitzt. An seinem anderen Ende ist der Hebel 40c gelenkig mit einer bezüglich der Stange 38a gegensinnig bewegten Stange 39a verbunden.

[0040] Bei regulärem Betrieb werden die Stangen 38a, 39a synchron gegeneinander translatorisch bewegt, so dass der Zapfen 52a etwa mittig in der länglichen Ausnehmung 53a bleibt und keine Kraftübertragung stattfindet. Fällt der Antrieb einer der Stangen 38a, 39a aus, wird das in der länglichen Öffnung 53a vorhandene Spiel durchlaufen und der Mitnehmer oder Zapfen 52a kommt mit wenigstens einem Ende der länglichen Ausnehmung 53a in Anlage, so dass eine Kraftübertragung stattfindet. Sind gleichsinnige Bewe-

gungen zu koppeln, kann der Hebel 40c entfallen.

[0041] Bei der Ausführungsform nach Figur 9 ist anstelle des Schwenkhebels 40c ein drehbar gelagertes Zahnrad 40d vorgesehen, das an diametral gegenüberliegenden Seiten mit Zahnstangenabschnitten 40e, 40f kämmt, die translatorisch beweglich gelagert sind. Während der Zahnstangenabschnitt 40f fest mit der Stange 39a verbunden ist, ist zwischen dem Zahnstangenabschnitt 40e und der Stange 38a die Kupplungseinrichtung 37a angeordnet, die bspw. wie in Figur 8 veranschaulicht, ausgebildet sein kann.

[0042] Die vorstehend beschriebene Kupplungseinrichtungen 37, 37a sind durch ein vorhandenes Bewegungsspiel gekennzeichnet. Sie steuern das Ein- und Auskuppeln somit selbst anhand der vorhandenen Winkel- oder Wegdifferenz. Es ist jedoch auch möglich, die Kupplungseinrichtung 37 fremdzusteuern. Dies ist in Figur 10 schematisch veranschaulicht. Die Kupplungseinrichtung 37b, die der bedarfsweisen Kopplung zweier Wellen 38, 39 dient, ist normalerweise in ausgekuppeltem Zustand. Zum Einkuppeln dient ein Federmittel 101, das in vorgespanntem Zustand arretiert ist. Die Anordnung ist dabei so getroffen, dass es freigegeben werden kann, wobei seine Federkraft dann die Lamellen der Lamellenkupplung 37b reibschlüssig in Eingriff bringt, so dass die Wellen 38, 39 drehfest gekuppelt werden. Zum Auslösen des Federmittels 101 dient eine mechanische Steuereinrichtung 102, die einen Steuereingang 103 aufweist. Der Steuereingang kann ein mechanischer oder elektrischer, ein pneumatischer oder hydraulischer Signaleingang sein. Im vorliegenden Beispiel reagiert er auf ein elektrisches Signal, das bspw. von den Motoren 21, 22 oder den Reglern 76, 77 hergeleitet wird. Die Kennlinie einer solchen Kupplungseinrichtung ist in Figur 5a veranschaulicht. Wird eine maximale Wegdifferenz Δx_{\max} in positiver oder negativer Richtung überschritten, gibt die Steuereinrichtung 102, dass einen Federspeicher bildende Federmittel 101 frei und die Lamellenkupplung 37b kuppelt ein.

[0043] Bedarfswise kann die Lamellenkupplung 37b durch eine formschlüssige Kupplung, bspw. eine Klauenkupplung, ersetzt oder ergänzt werden. Dabei ist es möglich, die Klauen mit Schrägflächen zu versehen, die beim Einkuppeln eine gewisse Verdrehung der Wellen 38, 39 gegeneinander herbeiführen und somit eine festgelegte Position der Wellen 38, 39 in Bezug aufeinander herbeiführen. Anstelle des Federmittels kann auch ein beliebiger anderer Energiespeicher oder Antrieb vorgesehen sein.

[0044] Schliesslich ist es auch möglich, die Kupplungseinrichtung 37, 37a, 37b in Abhängigkeit von der Differenzdrehzahl der Wellen 38, 39 oder der Differenzgeschwindigkeit der Stangen 38a, 39a zu steuern. Wird ein maximaler Schlupf S_{\max} überschritten, wird keine weitere Verdrehung oder Verschiebung der einzelnen Kupplungshälften gegeneinander mehr zugelassen. Eine entsprechende Kennlinie geht aus Figur 5b hervor.

[0045] Eine Transfereinrichtung 1 weist wenigstens

ein Transfermittel 12, 14 auf, das mit mehreren voneinander unabhängigen Antrieben 17, 18 in Richtung wenigstens einer Achse C, O angetrieben wird. Um bei Ausfall eines Antriebs 17, 18 ein unmittelbares Stehenbleiben von Teilen des Transfermittels zu verhindern, sind die Antriebe 17, 18 über eine fremd- oder eigen-

gesteuerte translatorische oder rotatorische Kupplungseinrichtung 37 miteinander gekuppelt. Diese weist einen Arbeitsbereich geringer Drehmomentübertragung auf, der normalerweise eingenommen und nur dann verlassen wird, wenn einer der Antriebe 17, 18 keine ausreichende Antriebsleistung mehr liefert.

[0046] In gleicher Weise können sowohl Antriebe von Zwei-Achs- oder Drei-Achs-Transfereinrichtungen als auch Antriebe bei z.B. Einlegefeeder- oder Entnahme-

Patentansprüche

1. Transfereinrichtung (1), insbesondere für Transfer-

pressen,
mit einem Transfermittel (12, 14), das mit wenigstens einer Arbeitsstation (2) verknüpft ist,

mit wenigstens zwei Antriebseinrichtungen (17, 18), die beide dem Transfermittel (12, 14) zugeordnet sind, und

mit einer Kupplungseinrichtung (37), durch die die Antriebseinrichtungen (17, 18) untereinander verbunden sind und die in einem ausgewählten Relativbewegungs- oder Arbeitsbereich (91) eine Kraft- oder Drehmomentübertragung aufweist, die betragsmäßig geringer ist als ein Grenzwert (M_N), und die ansonsten eine höhere Kraft- oder Drehmomentsübertragung aufweist.

2. Transfereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zu dem Transfermittel (12, 14) zwei vorzugsweise mit Greifermitteln (15, 16) bestückte und sich über mehrere Arbeitsstationen (2, 3) erstreckende Transferbalken (12, 14) gehören, die längs einer Transportrichtung (T, R) angeordnet sind und die aufeinander zu und voneinander weg (C, O) bewegbar sind, wobei die Antriebseinrichtungen (17, 18) eine Bewegung der Transferbalken (12, 14) aufeinander zu und voneinander weg bewirken.

3. Transfereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch

gekennzeichnet, dass der ausgewählte Arbeitsbereich (91) durch eine Drehwinkeldifferenz (ϕ_1) oder eine Wegdifferenz zwischen Getriebemitteln (24) festgelegt ist, die jeweils einer der Antriebseinrichtungen (17, 18) zugeordnet sind.

4. Transfereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplungseinrichtung (37) eine nichtlineare Winkel-Drehmoment- bzw. Weg-Kraft-Kennlinie aufweist.

5. Transfereinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die nichtlineare Kennlinie eine Knick-Kennlinie ist.

6. Transfereinrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kennlinie lineare Abschnitte (82, 83) aufweist.

7. Transfereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmoment- oder Kraftübertragung in dem ausgewählten Arbeitsbereich (91) Null ist.

8. Transfereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmoment- oder Kraftübertragung außerhalb des ausgewählten Arbeitsbereichs (91) differenzwinkel- oder differenzwegfrei ist.

9. Transfereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinrichtungen (17, 18) eine wenigstens kurzzeitig erreichbare maximale Antriebsleistung aufweisen, die zum Betrieb beider Transfermittel (12, 14) ausreicht.

10. Transfereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsstationen (2, 3) Pressenstationen sind.

11. Transfereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinrichtungen (17, 18) elektrische Antriebe (21, 22) enthalten.

12. Transfereinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebe Drehantriebe sind.

13. Transfereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebe Linearantriebe sind.

14. Transfereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplungseinrichtung (37) eine Drehkupplung oder eine Linearkupplung ist, die bezogen auf die Kraftübertragungsrichtung ein Spiel, d.h. ein Drehspiel oder ein lineares Spiel aufweist.

15. Transfereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zu jeder Antriebseinrichtung (17, 18) eine Regeleinrichtung (76, 77) gehört, die die Antriebseinrichtung (17, 18) gemäß Vorgaben einer Steuereinrichtung (81) steuert. 5
16. Transfereinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Regeleinrichtung (76, 77) mit einer Positionserfassungseinrichtung (74, 75) verbunden ist, die die Ist-Position des Transfermittels erfasst, und dass die Regeleinrichtung (76, 77) den Antrieb gemäß der Vorgabe der Steuereinrichtung (81) auf die Soll-Position regelt. 10
17. Transfereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe des ausgewählten Arbeitsbereiches (91) so eingestellt ist, dass bei ordnungsgemäßer Funktion der Antriebseinrichtungen (17, 18) über die Kupplungseinrichtung (37) kein einen Grenzwert überschreitender Leistungsaustausch auftritt. 15 20
18. Transfereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe des ausgewählten Arbeitsbereiches (91) so eingestellt ist, dass bei ordnungsgemäßer Funktion der Antriebseinrichtungen (17, 18) über die Kupplungseinrichtung (37) keine Kraft- oder Drehmomentsübertragung erfolgt. 25
19. Transfereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplungseinrichtung als fremdgesteuerte Kupplungseinrichtung (37c) ausgebildet ist. 30

35

40

45

50

55

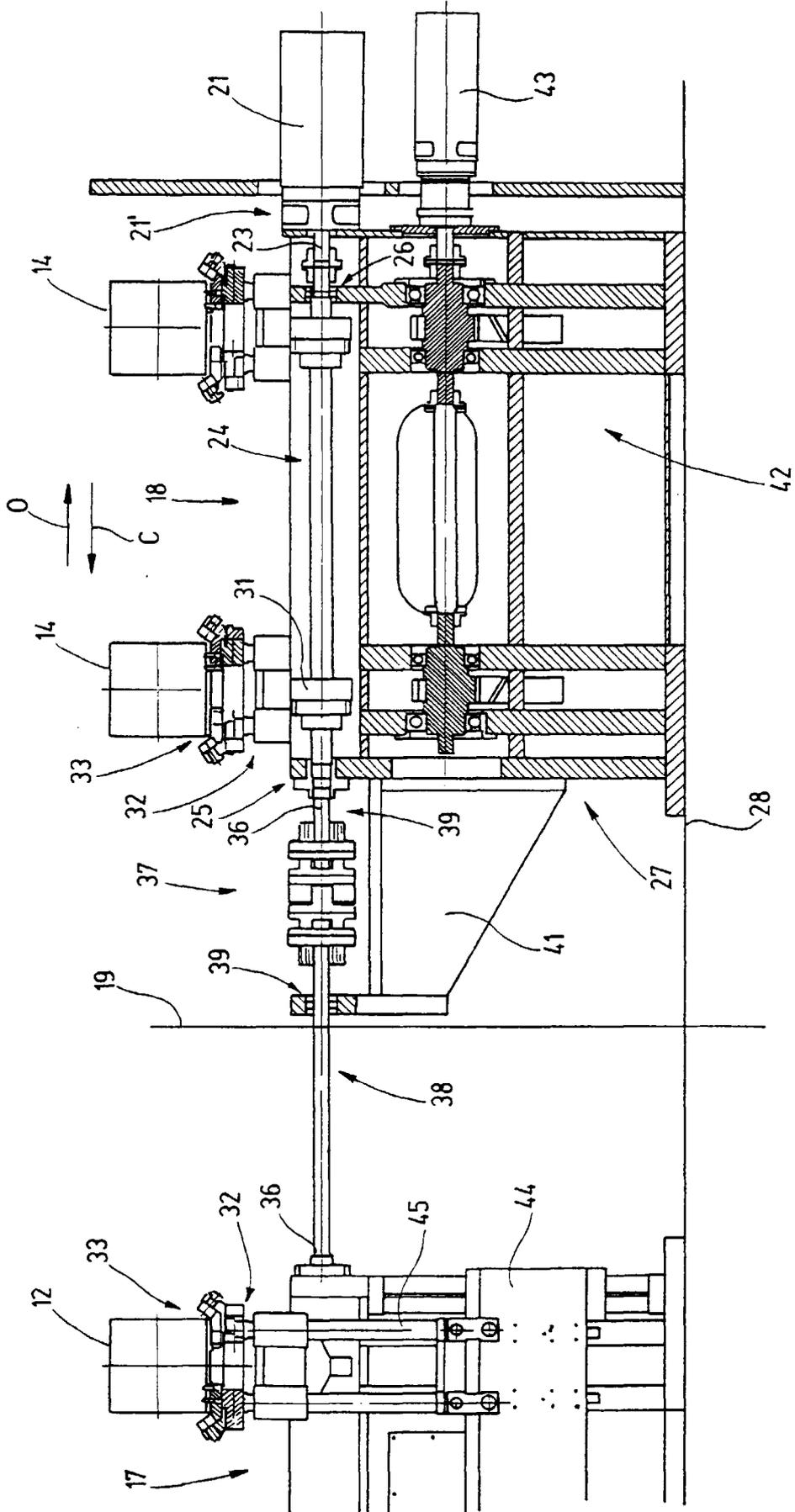


Fig. 2

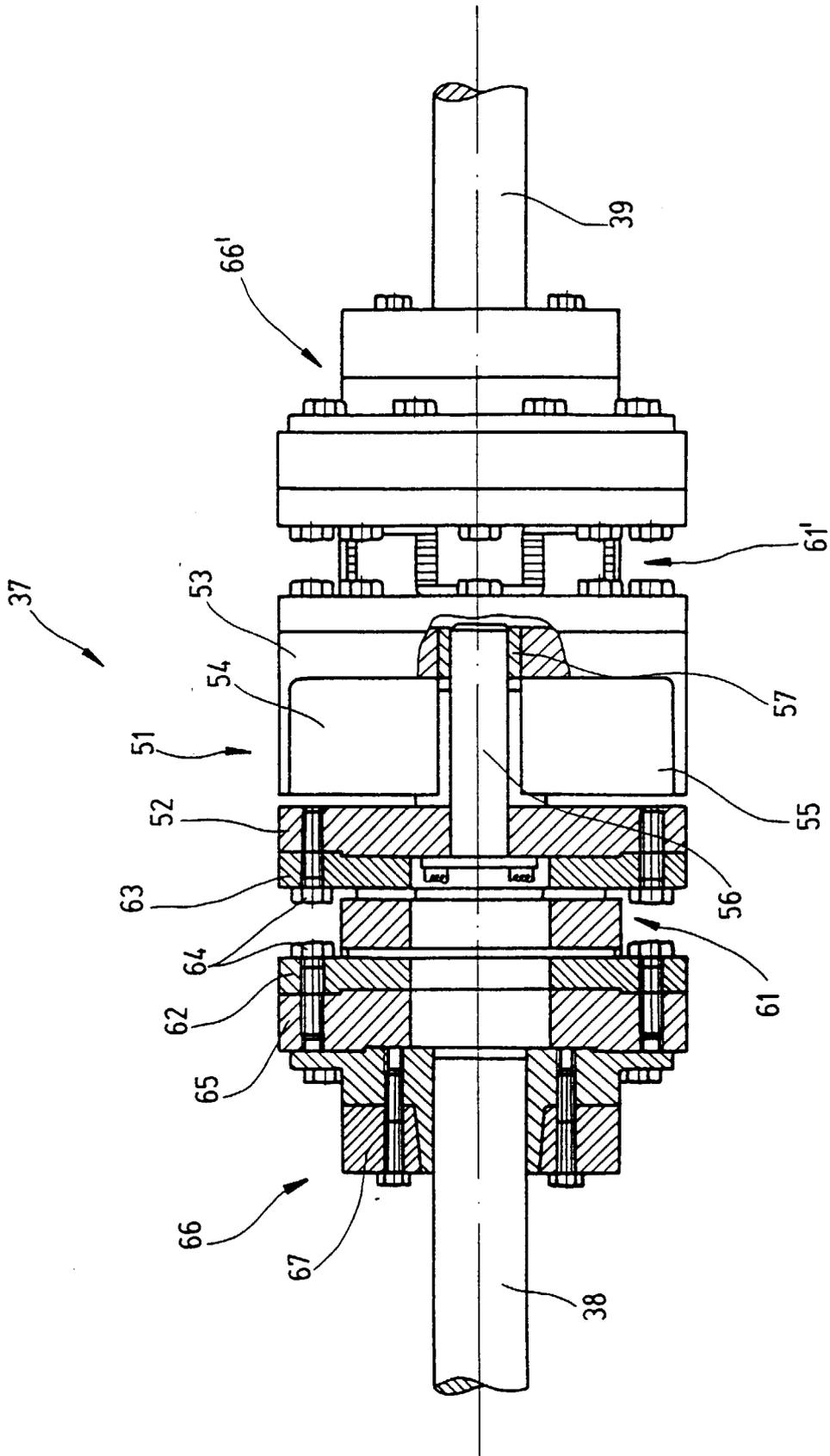


Fig. 3

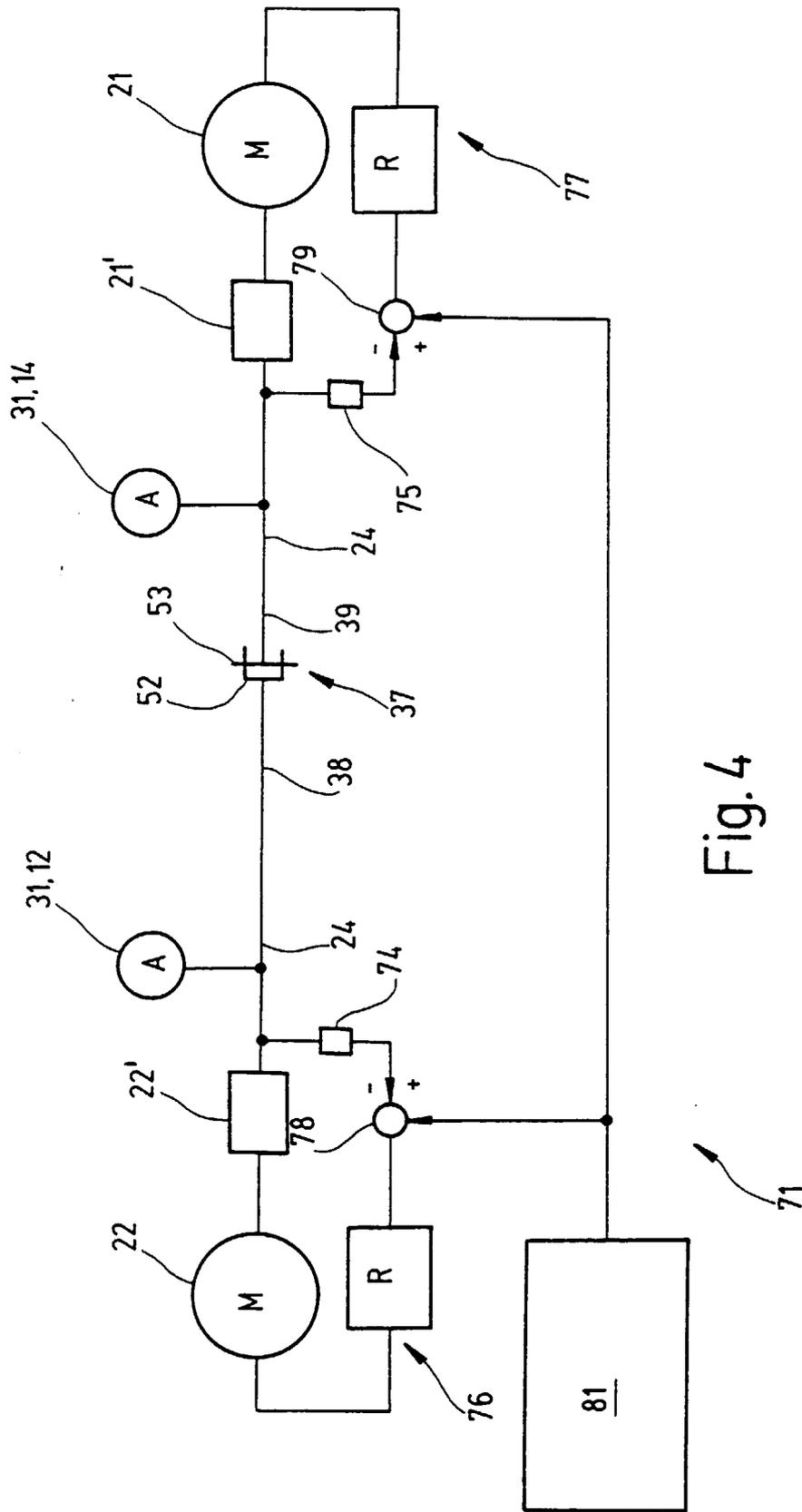


Fig.4

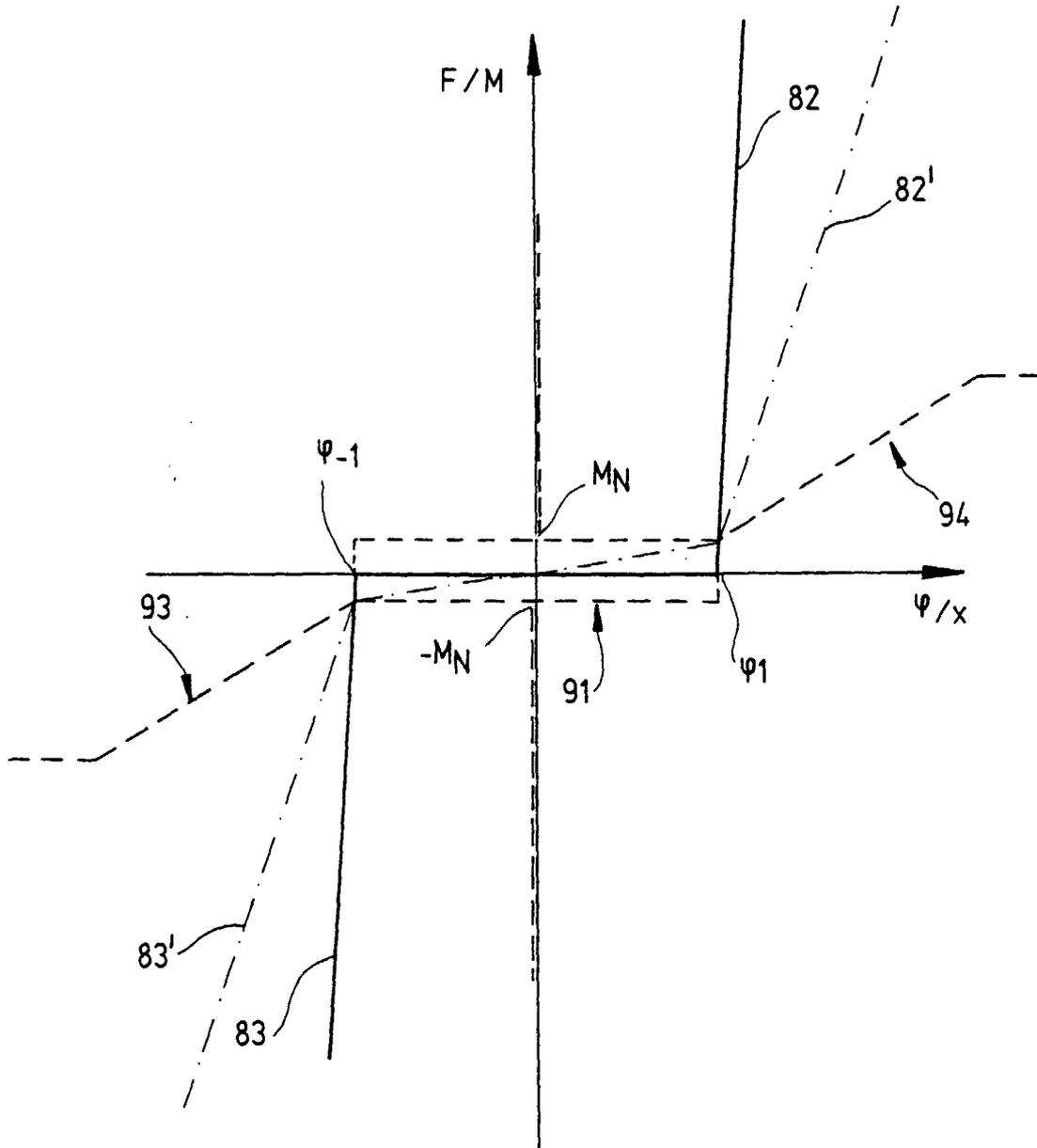


Fig. 5

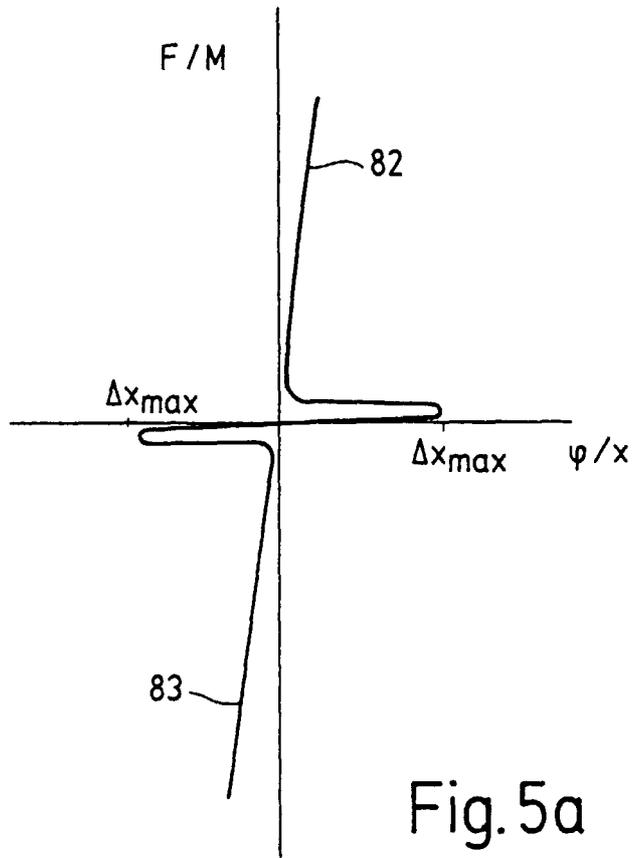


Fig. 5a

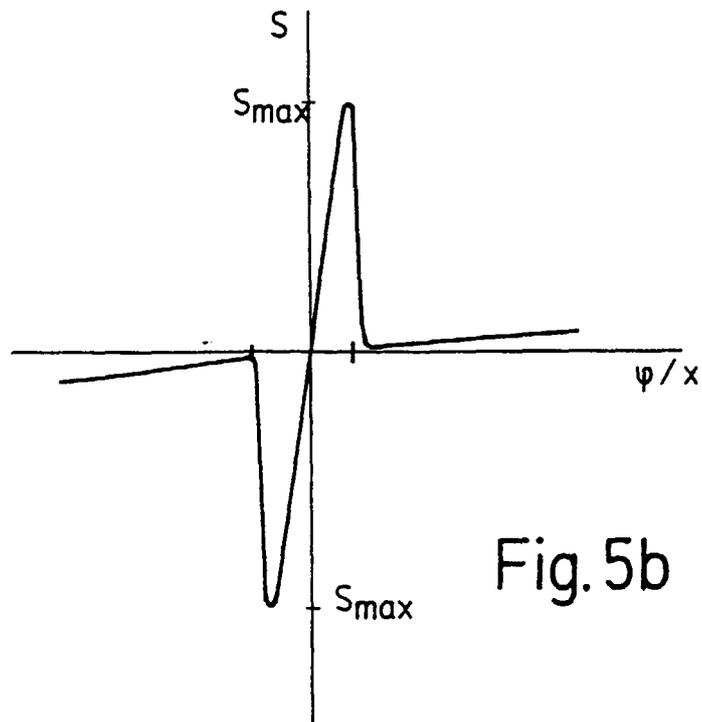


Fig. 5b

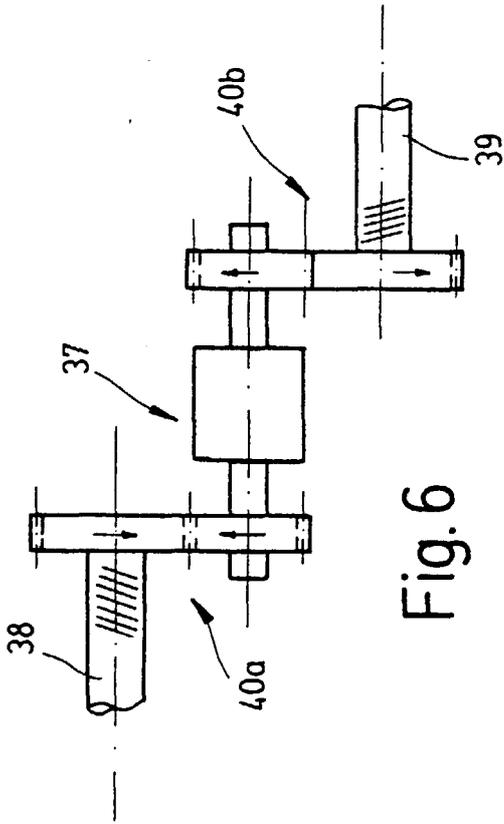


Fig. 6

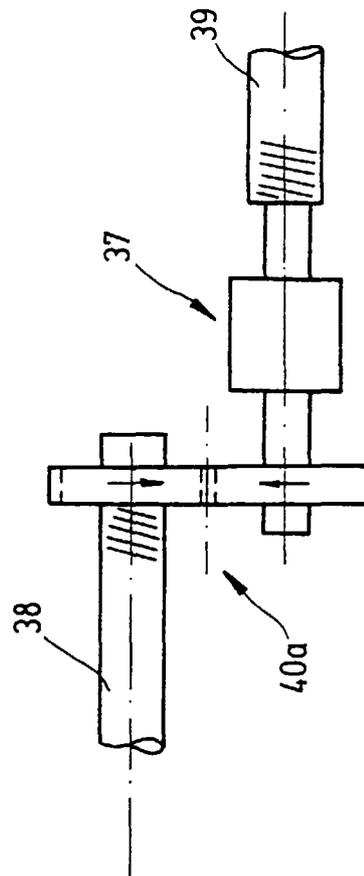


Fig. 7

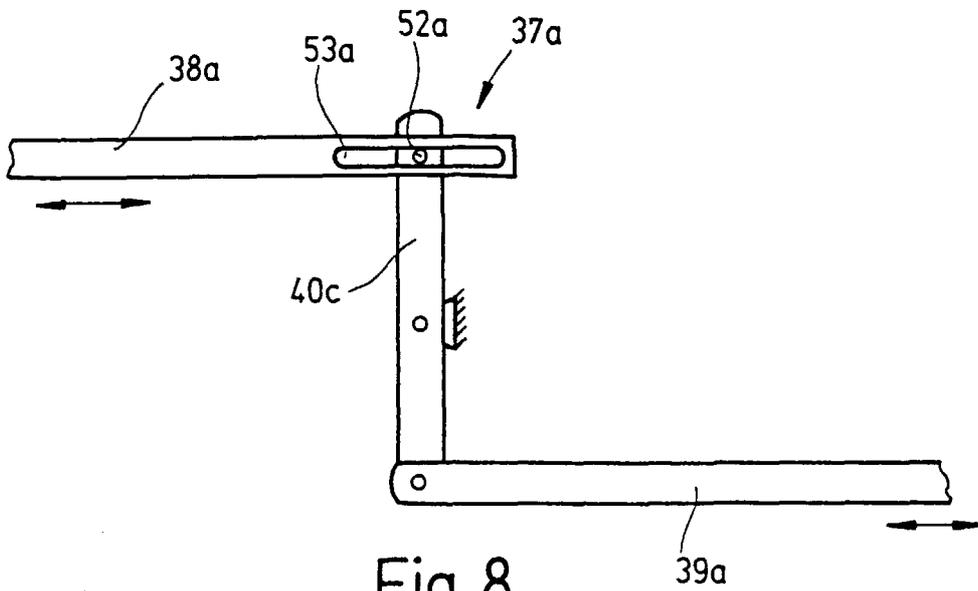


Fig. 8

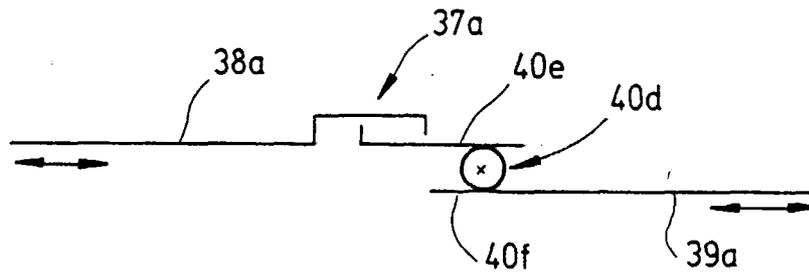


Fig. 9

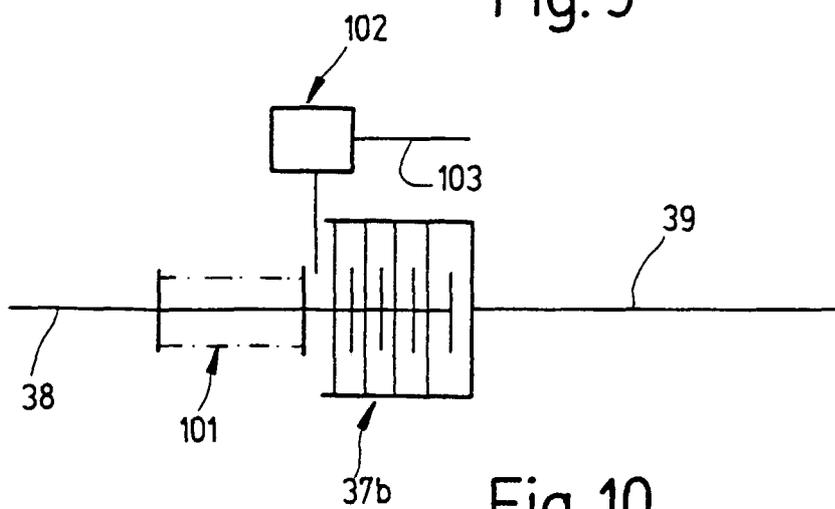


Fig. 10