

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 753 405 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.05.1998 Patentblatt 1998/20

(51) Int. Cl.⁶: **B41F 13/004**

(21) Anmeldenummer: **96109627.8**

(22) Anmeldetag: **15.06.1996**

(54) Mehrmotorenantrieb für eine Druckmaschine

Drive with several motors for a printing press

Dispositif d'entraînement à plusieurs moteurs pour une machine à imprimer

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL SE

(30) Priorität: **13.07.1995 DE 19525593**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.01.1997 Patentblatt 1997/03

(73) Patentinhaber:
MAN Roland Druckmaschinen AG
63075 Offenbach (DE)

(72) Erfinder:
• **Reichardt, Klaus-Peter**
61118 Bad Vilbel (DE)
• **Blumör, Joachim**
63512 Hainburg (DE)

(74) Vertreter: **Stahl, Dietmar**
MAN Roland Druckmaschinen AG,
Abteilung FTB/S,
Postfach 101264
63012 Offenbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 322 744 **GB-A- 245 947**

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).

EP 0 753 405 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Mehrmotorenantrieb für eine Druckmaschine gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Herkömmliche Bogenoffsetdruckmaschinen werden in der Regel von einem Gleichstrommotor über einen durchgehenden Räderzug angetrieben. Insbesondere wegen der einzelnen Kanalabrollungen zwischen Platten- und Gummituch sowie Gummi- und Gegendruckzylinder entstehen Torsionsschwingungen in dem elastisch verformbaren Getriebezug, was zu Druckschwierigkeiten führt. Auch ist es bekannt, neben dem durchgehenden Getriebezug zusätzlich eine Längswelle vorzusehen und die über die Längswelle fließende Leistung mittels ein oder mehrerer Getriebe in den Räderzug einzuspeisen. Hierdurch ergibt sich zwar eine Versteifung des Getriebesystems, gleichzeitig wird aber der mechanische Bauaufwand erhöht. Auch sind Lösungen bekannt geworden, bei welchen mehrere elektrisch geregelte Antriebe Leistung in einen durchgehenden Räderzug einspeisen. Auch diese Lösungen bedingen den hohen Bauaufwand hinsichtlich des durchgehenden Räderzuges und vermögen nur bedingt die nach wie vor auftretenden Torsionsschwingungen zu dämpfen.

Aus der DE 4 322 744 A1 ist ein elektrisches Antriebssystem für eine Druckmaschine bekannt, bei welchem insbesondere vorgesehen ist, die Zylinder mit jeweils einem Motor zu versehen und über eine entsprechende Steuerung drehwinkelsynchron zueinander anzutreiben. Dazu sind direkt an den Zylindern Winkelgeber angeordnet, deren Signale von einer gemeinsamen Steuerung zu entsprechendem drehwinkelsynchronem Lauf der einzelnen Zylinder ausgewertet werden. Da bei der Umdrehung eines Zylinders das Lastmoment aber stark schwankt, sind an den Antrieb entsprechend hohe qualitative Anforderungen zu stellen. Zum einen muß über eine Zylinderumdrehung die Winkellage konstant gewährleistet sein, ferner muß der Zylinder in einem vorgegebenen Drehzahlbereich anzutreiben sein. Schließlich müssen noch zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, um gerade bei einer Bogendruckmaschine, insbesondere Bogenoffsetdruckmaschine zu gewährleisten, daß eine Relativverdrehung der Greifereinrichtung aufweisenden Zylinder über ein vorgegebenes Maß hinaus nicht möglich ist, um Beschädigungen der Zylinderoberfläche und/oder der Greifereinrichtungen zu vermeiden.

Aus der DE 4 202 722 A1 ist eine Sicherheitseinrichtung für die Regelung oder Steuerung von Antriebseinheiten einer Druckmaschine bekannt, bei welcher die Zylinder einzelne Antriebe aufweisen. Um zu vermeiden, daß bei bogenverarbeitenden Druckmaschinen die mit Einzelantrieben versehenen Zylinder über ein vorgegebenes Toleranzmaß relativ zueinander verdreht werden können, ist eine mechanische Kupplung vorgesehen, welche derartig ausgebildet ist, so daß die Zylinder

der nicht über eben dieses vorgegebene Maß relativ zueinander verdreht werden können. Im störungsfreien Regelfall weisen die entsprechenden Kupplungsteile dabei keinen Kontakt miteinander auf dies ist erst dann der Fall, wenn oben besagte und zu einer Zerstörung führende Relativverdrehung über ein vorgegebenes Maß hinaus vorliegt. Um den winkelsynchronen Gleichlauf der Zylinder zu erzielen, müssen aber ebenfalls relativ aufwendig bauende Antriebe für die einzelnen Aggregate bzw. Zylinder verwendet werden.

Aus der DE 4 137 979 A1 ist ein Antrieb für eine Druckmaschine mit mehreren Druckwerken bekannt, bei der die einzelnen Druckwerke oder Druckwerksgruppen mechanisch voneinander entkoppelt sind und jeder dieser Gruppen einen eigenen Antriebsmotor aufweist. Es ist eine Vorrichtung zur Winkelregelung vorgesehen, welche dazu ausgebildet ist, eine zulässige Drehwinkelabweichung der einzelnen Druckwerke bzw. Druckwerksgruppen derartig vorzugeben, so daß diese bei derjenigen Drehwinkelstellung, welche der Bogenübergabe entspricht, minimal ist. Mit diesem Antrieb soll die Passerqualität verbessert werden. Auch hier sind relativ hohe Anforderungen an den elektrischen Antrieb der einzelnen Baugruppen bzw. Zylinder zu stellen, um einerseits die drehwinkelabhängige Last der Zylinder bzw. Baugruppen in einem weiten Drehzahlbereich antreiben zu können.

Aus der EP 0 355 442 B1 ist ein Verfahren sowie eine Einrichtung zur Reduzierung der Drehmomentbeanspruchung auf einen mittels eines Elektromotors angetriebenen Systems, insbesondere einer Druckmaschine bekannt. Bei diesem System erfolgt eine Ansteuerung des Antriebsmotors derart, so daß Änderungen des Lastmomentes auf einem näherungsweise konstanten Wert gehalten werden. Dies bedingt, daß die Drehzahl einer derartigen Druckmaschine keine zeitlich konstante Größe mehr ist, so daß ein derartiges Antriebsprinzip nur in sehr aufwendiger Weise auf eine Maschine übertragbar ist, bei der die Zylinder und/oder einzelnen Baugruppen jeweils mit einem Einzelantrieb versehen sind.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Mehrmotorenantrieb für eine Druckmaschine derartig zu erweitern, so daß bei vorgegebenen Anforderungen hinsichtlich der Gleichlaufsynchronität der einzeln angetriebenen Zylinder und/oder Baugruppen der Kostenaufwand hinsichtlich der zu verwendenden Antriebe spürbar gesenkt werden kann. Ferner soll durch das zu schaffende System auch eine Sicherheit hinsichtlich des Ausfalls elektrischer und/oder sonstiger Antriebskomponenten gegeben sein.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, daß jeder einzeln angetriebene Zylinder und/oder Baugruppe mit zwei Antrieben versehen ist. Durch den ersten Antrieb wird ein Grundmoment in den Zylinder und/oder Bau-

gruppe eingeleitet, also dasjenige Antriebsmoment, welches der Zylinder bzw. die Baugruppe im Mittel bei einer Umdrehung benötigt. Der zweite diesem Zylinder bzw. der Baugruppe zugeordnete Antrieb ist erfindungsgemäß derartig ausgebildet, daß dieser lediglich eine derartige Dynamik hinsichtlich dem verbleibenden Antriebsmoment aufweist, um die während einer Zylinder- bzw. Baugruppenumdrehung auftretenden kurzzeitigen Lastmomente auszugleichen. Der drehwinkelsynchrone Lauf des Zylinders bzw. der Baugruppe der Druckmaschine wird somit durch diesen zweiten, hochdynamischen Antrieb, der vorzugsweise als bürstenloser Gleichstrommotor ausgebildet ist, bewirkt.

Durch die erfindungsgemäße Aufteilung der Leistungseinspeisung über zwei Antriebe, wobei ein Antrieb hochdynamisch mit einem geringeren Leistungsbedarf und der zweite Antrieb hinsichtlich der Winkelsteuerbarkeit eine geringere Dynamik aber eine höhere Leistung aufweist, ergibt sich eine deutliche Senkung hinsichtlich dem Kostenaufwand. Ferner kann vorgesehen sein, daß der das Grundmoment in den Zylinder bzw. die Baugruppe einspeisende erste Antrieb mit geringerer Dynamik über ein Getriebe (Untersetzungsgetriebe) mit dem Zylinder bzw. der Baugruppe verbunden ist. Bei diesem Antrieb kann es sich in vorteilhafter Weise um einen besonders kostengünstigen Drehstrommotor, insbesondere mit gerechnetem Feldmodell handeln. Der zweite, hochdynamische und vorzugsweise als bürstenloser Gleichstrommotor ausgebildete Antrieb ist dann direkt oder über ein drehsteifes und spielfreies Getriebe mit dem Zapfen des Zylinders bzw. einem Zapfen eines Zylinders der Baugruppe der Druckmaschine verbunden.

Durch das erfindungsgemäße Antriebskonzept ergibt sich eine Reihe von Vorteilen, wobei der Kostenvorteil bei der Realisierung eines einzel- bzw. gruppenweisen Antriebes trotz der pro Zylinder bzw. Baugruppe vorzusehenden zwei Antrieben bereits vorstehend erläutert worden ist. Ein weiterer Vorteil der Erfindung ergibt sich dabei, daß beim Ausfall beispielsweise des hochdynamischen und auf die kurzzeitig schwankende Drehmomentsituation ausgelegten Antriebes dieser Zylinder bzw. die Baugruppe über den zweiten Antrieb in definierter Weise bis zum Stillstand heruntergefahren werden kann. Die übrigen Zylinder bzw. Baugruppen folgen dabei dem Zeitverhalten dieses Zylinders bzw. dieser Baugruppe. Auch der Ausfall eines das Grundmoment in dem Zylinder bzw. die Baugruppe einspeisenden Antriebes vermag die eingangs der Beschreibung angedeuteten mechanischen Kollisionen zu vermeiden helfen. In diesem Falle erfolgt das Herunterfahren des Zylinders bzw. der Baugruppe über den hochdynamischen Antrieb, was kein Problem darstellt, da die heute verfügbaren Antriebe kurzzeitig überlastbar sind.

Sollten beide Antriebe eines Zylinders bzw. einer Baugruppe ausfallen, so ist erfindungsgemäß weiterbil-

dend vorgesehen, daß das Lagegeber-Signal dieses Zylinders bzw. dieser Baugruppe als Positions-Sollwert für alle übrigen Aggregate verwendet wird. In diesem Falle erfolgt das Auslaufen dieses Zylinders bzw. der Baugruppe bis zum Stillstand, wobei sämtliche übrigen Zylinder bzw. Baugruppen winkelsynchron dieser Leitachse folgen. Der Ausfall der Versorgungsspannung (Netzausfall) kann ebenfalls durch das erfindungsgemäße Antriebssystem aufgefangen werden, in dem hier die Umrichter für die Antriebe beispielsweise über einen Gleichspannungszwischenkreis miteinander verbunden sind. Die einzelnen Antriebe werden dann an einer Rampe bis zum Stillstand heruntergefahren, wobei diese derartig bemessen ist, daß zu jedem Zeitpunkt durch die beim Bremsen rückgespeiste Energie noch die volle Gleichspannung zur Verfügung steht. In einfacher Weise kann dies dadurch bewirkt werden, daß eine möglichst steile Abtourrampe vorgegeben wird. Sind die Umrichter der einzelnen Antriebe nicht über einen Gleichspannungszwischenkreis miteinander verbunden, so bauen die Antriebe die anfallende überschüssige Bremsenergie über jeweils in den einzelnen Zwischenkreisen angeordnete Brems-Chopper ab. In beiden voranstehend beschriebenen Verfahrensweisen zum Herunterfahren des Gesamtsystems im Falle des Ausfalls der Spannungsversorgung ist dabei ein ausreichend dimensionierter Puffer in Form von Kondensatoren bzw. Akkumulatoren im Zwischenkreis vorgesehen.

Für den Fall, daß beide Antriebe in zwei unterschiedlichen Baugruppen bzw. Zylindern gleichzeitig ausfallen kann vorgesehen sein, daß zusätzlich und aus dem Stand der Technik bekannte mechanische Kollisionsschutze zwischen den einzelnen Zylindern bzw. Baugruppen angeordnet sind. Diese bewirken in an sich bekannter Weise, daß eine Relativverdrehung der Zylinder bzw. Baugruppen über ein vorgegebenes Maß hinaus vermieden wird.

Des weiteren erfolgt die Erläuterung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnungen. Es zeigt:

- Fig. 1 der erfindungsgemäße Antrieb für eine Baugruppe einer Bogenoffsetdruckmaschine,
- Fig. 2 der Antrieb mehrerer Zylinder bzw. Baugruppen einer Bogenoffsetdruckmaschine, und
- Fig. 3 schematisch den Drehmomentverlauf als Funktion der Zeit.

Das nachfolgend beschriebene Ausführungsbeispiel beschreibt die erfindungsgemäße Antriebslösung anhand eines gruppenweisen Antriebes. Gemäß Fig. 1 wird hier über zwei Antriebe 2.1 und 2.11 der den zu bedruckenden Bogen führende Zylinder 1.1 eines Druckwerkes angetrieben. Die Baugruppe des angetriebenen Zylinders 1.1, also das entsprechende Druckwerk der Bogenoffsetdruckmaschine weist dabei ferner

noch einen von dem Zylinder 1.1 angetriebenen Transferzylinder T, einen Gummituchzylinder G sowie ein Plattenzylinder P auf. Diese hier genannten Zylinder sind dabei über einen nicht dargestellten durchgehenden Räderzug miteinander verbunden. Zu einem nächsten Druckwerk welches die gleichen Komponenten aufweist, besteht aber keine mechanische Kopplung.

Wie Figur 1 rein prinzipiell dargestellt, ist der Zylinder 1.1 der Baugruppe mit einem Antrieb 2.1 sowie einem hochdynamischen Antrieb 2.11 verbunden. Die Antriebe 2.1 sowie 2.11 stehen dabei mit einer Antriebssteuerung 5.1 in Wirkverbindung, welche einerseits mit einem direkt mit dem Zylinder 1.1 verbundenen Lagegeber 3.1 und andererseits mit einem am hochdynamischen Antrieb 2.11 angebrachten Kommutatorgeber 4.1 verbunden ist. Die Antriebssteuerung 5.1 übernimmt somit die Bestromung des hochdynamischen Antriebes 2.11 entsprechend den Kommutatorsignalen des Kommutatorgebers 4.1 in Verbindung mit den Signalen des Lagegebers 3.1 am Zylinder 1.1. Die Bestromung des insbesondere als Asynchronmotor ausgebildeten und das Grundmoment M1 in den Zylinder 1.1 einspeisenden Antriebes 2.1 erfolgt dabei ebenfalls über die Antriebssteuerung 5.1.

Fig. 3 zeigt den durch die Antriebe 2.1 sowie 2.11 in den Zylinder 1.1 einzuspeisende Moment M. Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, daß das während einer Umdrehung des Zylinders 1.1 bzw. der durch diesen Zylinder 1.1 angetriebenen Baugruppe aufzubringende Moment M aus einem mittleren Moment M1 sowie einem den überlagerten und oder Maximal-Amplitude aufweisenden Momentenanteil M2 besteht. Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, daß durch den Antrieb 2.1 das mittlere Moment M1 in den Zylinder 1.1 gemäß Fig. 1 eingespeist wird. Der hochdynamische Antrieb 2.11 speist ferner die sich während einer Umdrehung des Zylinders 1.1 und somit der entsprechend getriebenen Baugruppe ergebenden kurzfristigen Momentenänderungen ein, welche eine Maximal-Amplitude des Betrages M2 aufweisen. Dementsprechend ergibt sich, daß der hochdynamische Antrieb 2.11 zu bestimmten Zeiten das in den Zylindern 1.1 einzuspeisende Moment M vergrößert und zu anderen Zeiten elektrisch bremsend verringert, so daß der über den Lagegeber 3.1 erfaßte Winkelwert entsprechend einem vorgegebenen Sollwert in Übereinstimmung gebracht wird. Aus der Darstellung gemäß Fig. 3 wird deutlich, daß der hochdynamische Antrieb 2.11 ein, bezogen auf das mittlere und vom Antrieb 2.1 aufzubringendes Moment M1, ein Moment der Bandbreite M2 aufzubringen hat.

Fig. 2 zeigt prinzipiell mehrere Zylinder 1.1 bis 1.6 einer nicht weiter dargestellten Bogendruckmaschine. Jeder der Zylinder 1.1 weist dabei einen Lagegeber 3.1 bis 3.6 in Form eines Absolut- bzw. Inkrementalwinkelgebers auf. Jedem dieser Zylinder 1.1 bis 1.6 ist dabei eine erfindungsgemäße Kombination eines Antriebes 2.1 bis 2.6 zur Einspeisung des Grundmomentes M1

sowie ein hochdynamischer Antrieb 2.11 bis 2.16 zur Einspeisung des entsprechenden Restmomentes zugeordnet. Die hochdynamischen und insbesondere als bürstenlose Gleichstrommotore ausgebildeten Antriebe 2.11 bis 2.16 sind dabei zusätzlich noch mit Kommutatorgebern 4.1 bis 4.6 versehen.

Die Ansteuerung sowie Bestromung der Antriebe 2.1 bis 2.6 sowie der hochdynamischen Antriebe 2.11 bis 2.16 erfolgt dabei über entsprechende Antriebssteuerungen 5.1 bis 5.6, wobei diese einerseits die jeweiligen Signale der Lagegeber 3.1 bis 3.6 sowie im Falle der Ausbildung der hochdynamischen Antriebe 2.11 bis 2.16 als bürstenlose Gleichstrommotore zusätzlich noch die Signale der Kommutatorgeber 4.1 bis 4.6 einlesen. Den einzelnen Antriebssteuerungen 5.1 bis 5.6 ist zusätzlich noch ein Leitreechner 6 zugeordnet. Über diesen Leitreechner 6 erfolgen insbesondere diejenigen Maßnahmen, welche zuvorstehend bei Ausfällen eines oder mehrerer Komponenten des erfindungsgemäßen Mehrmotorenantriebes vorgesehen sind.

Im zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel erfolgte der Antrieb jeweils eines Zylinders 1.1 bis 1.6, wobei diese Zylinder 1.1 bis 1.6 jeweils eine gesamte Baugruppe bestehend aus Plattenzylinder P, Gummituchzylinder G sowie einem Transferzylinder T umfaßt. Selbstverständlich kann es ebenfalls unter Ausnutzung der Erfindung möglich sein, jeden einzelnen Zylinder innerhalb eines Druckwerkes und somit sämtliche Zylinder innerhalb einer Druckmaschine durch die erfindungsgemäße Kombination eines ein Grundmoment M1 einspeisenden Antriebes sowie zusätzlich eines hochdynamischen und die Winkellage regelnden Antriebes erfolgen.

Bezugszeichenliste

1.1 - 1.6	Zylinder
2.1 - 2.6	Antrieb (Grundmoment)
2.11-2.16	Antrieb (dynamisch)
3.1 - 3.6	Lagegeber
4.1 - 4.6	Kommutatorgeber
5.1 - 5.6	Antriebssteuerung
6	Leitreechner
M ₁ , M1, M2	Drehmoment
T	Transferzylinder
G	Gummituchzylinder
P	Plattenzylinder

Patentansprüche

1. Mehrmotorenantrieb für eine Druckmaschine, insbesondere Bogenoffsetdruckmaschine, bei welcher einzelne Achsen bsw. Zylinder und/oder mehrere Zylinder aufweisende Baugruppen durch jeweils zugeordnete Antriebe einzeln und winkelsynchron zueinander antreibbar sind,
dadurch gekennzeichnet,

daß jeder Achse bzw. Zylinder (1.1 - 1.6) bzw. mehrere Zylinder (1.1 - 1.6) aufweisenden Baugruppe jeweils einen ersten Antrieb (2.1 - 2.6) zur Einspeisung eines sich während einer Umdrehung der Zylinder (1.1 - 1.6) im Mittel ergebenden Momentes (M1) aufweist und ferner ein weiterer hochdynamischer Antrieb (2.11 - 2.16) vorgesehen ist, über welchen das verbleibende und die Winkelsynchronität realisierende Moment (M2) einspeisbar ist.

2. Mehrmotorenantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Antrieb (2.1 - 2.6), durch welchen das im Mittel bei einer Umdrehung eines Zylinders (1.1 - 1.6) einzuspeisende Grundmoment erfolgt, als ein Asynchronmotor ausgebildet ist.
3. Mehrmotorenantrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Antriebe (2.11 - 2.16), welche das zur Aufrechterhaltung der Winkelsynchronität einspeisende Moment (M2) aufbringen, als bürstenlose Gleichstrommotore ausgebildet sind, welche einen Komutatorgeber (4.1 - 4.11) aufweisen.
4. Mehrmotorenantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die den Antrieben (2.1 - 2.6) sowie den hochdynamischen Antrieben (2.11 - 2.16) zugeordneten Antriebssteuerungen (5.1 - 5.6) mit einem Leitreehner (6) verbunden sind.

Claims

1. Multiple motor drive for a printing press, particularly an offset sheet printing press, in which individual axles or cylinders and/or constructional groups having several cylinders can be driven by drives respectively arranged thereto individually and angularly synchronously relative to one another, characterised in that each axle or cylinder (1.1 - 1.6) or constructional group having several cylinders (1.1 - 1.6) has in each case a first drive (2.1 - 2.6) to supply a moment (M1) arising on average during one revolution of the cylinder (1.1 - 1.6) and furthermore a further highly dynamic drive (2.11 - 2.16) is provided via which the remaining moment (M2) effecting the angular synchronicity, can be fed in.
2. Multiple motor drive according to Claim 1, characterised in that the drive (2.1 - 2.6), by means of which the basic moment to be supplied on average during one revolution of a cylinder (1.1 - 1.6) results, is constructed as an asynchronous motor.
3. Multiple motor drive according to Claim 1 or 2, char-

acterised in that the drives (2.11 - 2.16) which apply the moment (M2) to be fed in for the maintenance of the angular synchronicity are constructed as brushless DC motors which have a commutator sensor (4.1 - 4.11).

4. Multiple motor drive according to one of the preceding Claims, characterised in that the drive controls (5.1 - 5.6) coordinated to the drives (2.1 - 2.6) as well as to the highly dynamic drives (2.11 - 2.16) are connected with a control computer (6).

Revendications

1. Système d'entraînement à plusieurs moteurs pour une machine à imprimer, notamment une machine offset à feuilles, dans laquelle des axes individuels ou bien des cylindres individuels et/ou des groupes comportant plusieurs cylindres peuvent être entraînés individuellement et de manière synchrone sur le plan angulaire, au moyen de dispositifs d'entraînement qui leur sont chaque fois associés, caractérisé en ce que il est prévu, pour chaque axe ou bien chaque cylindre (1.1 à 1.6) ou bien chaque groupe comportant plusieurs cylindres (1.1 à 1.6), chaque fois un premier dispositif d'entraînement (2.1 à 2.6) servant à fournir un moment (M1) obtenu en moyenne pendant une rotation des cylindres (1.1 à 1.6) et, en outre, un autre dispositif d'entraînement (2.11 à 2.16) hautement dynamique et par l'intermédiaire duquel peut être fourni le moment (M2) restant et réalisant le synchronisme angulaire.
2. Système d'entraînement à plusieurs moteurs selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif d'entraînement (2.1 à 2.6), au moyen duquel est obtenu le moment de base à fournir en moyenne lors d'une rotation d'un cylindre (1.1 à 1.6), est réalisé sous la forme d'un moteur asynchrone.
3. Système d'entraînement à plusieurs moteurs selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les dispositifs d'entraînement (2.11 à 2.16), qui appliquent le moment (M2) à fournir pour le maintien du synchronisme angulaire, sont réalisés sous la forme de moteurs à courant continu sans balais, qui présentent un capteur de collecteur (4.1 à 4.11).
4. Système d'entraînement à plusieurs moteurs selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les commandes d'entraînement (5.1 à 5.6), associées aux dispositifs d'entraînement (2.1 à 2.6)

ainsi qu'aux dispositifs d'entraînement (2.11 à 2.16)
hautement dynamiques, sont reliées à un ordina-
teur pilote (6).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

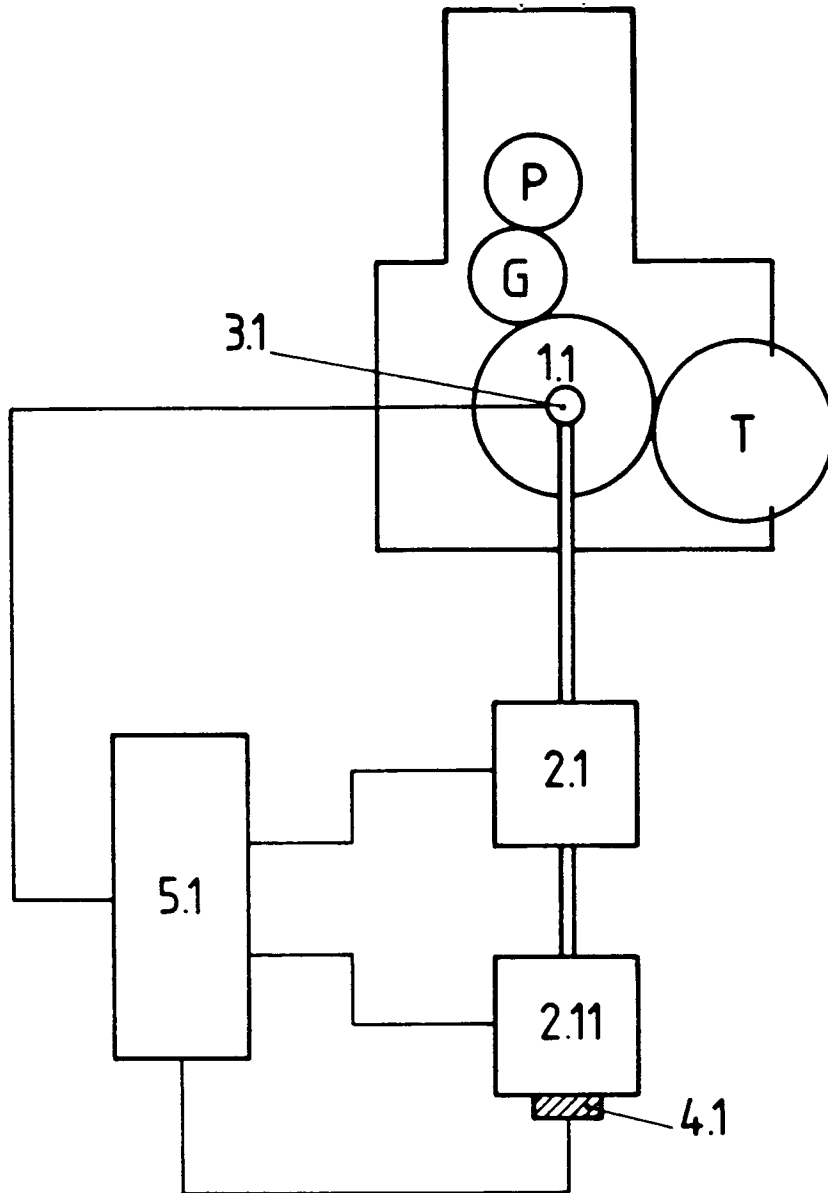


Fig.1

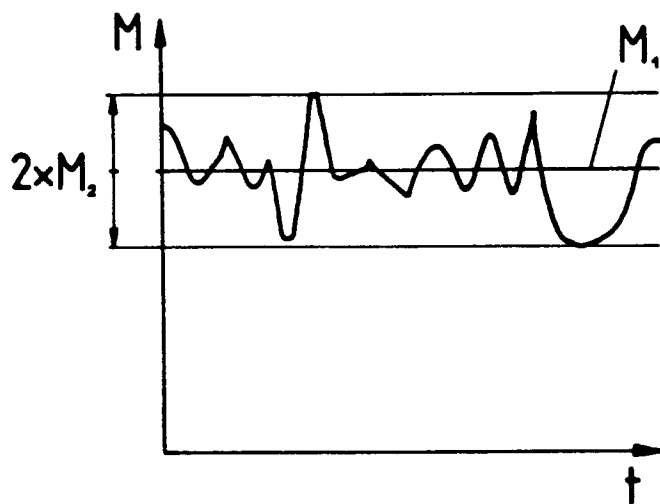


Fig.3

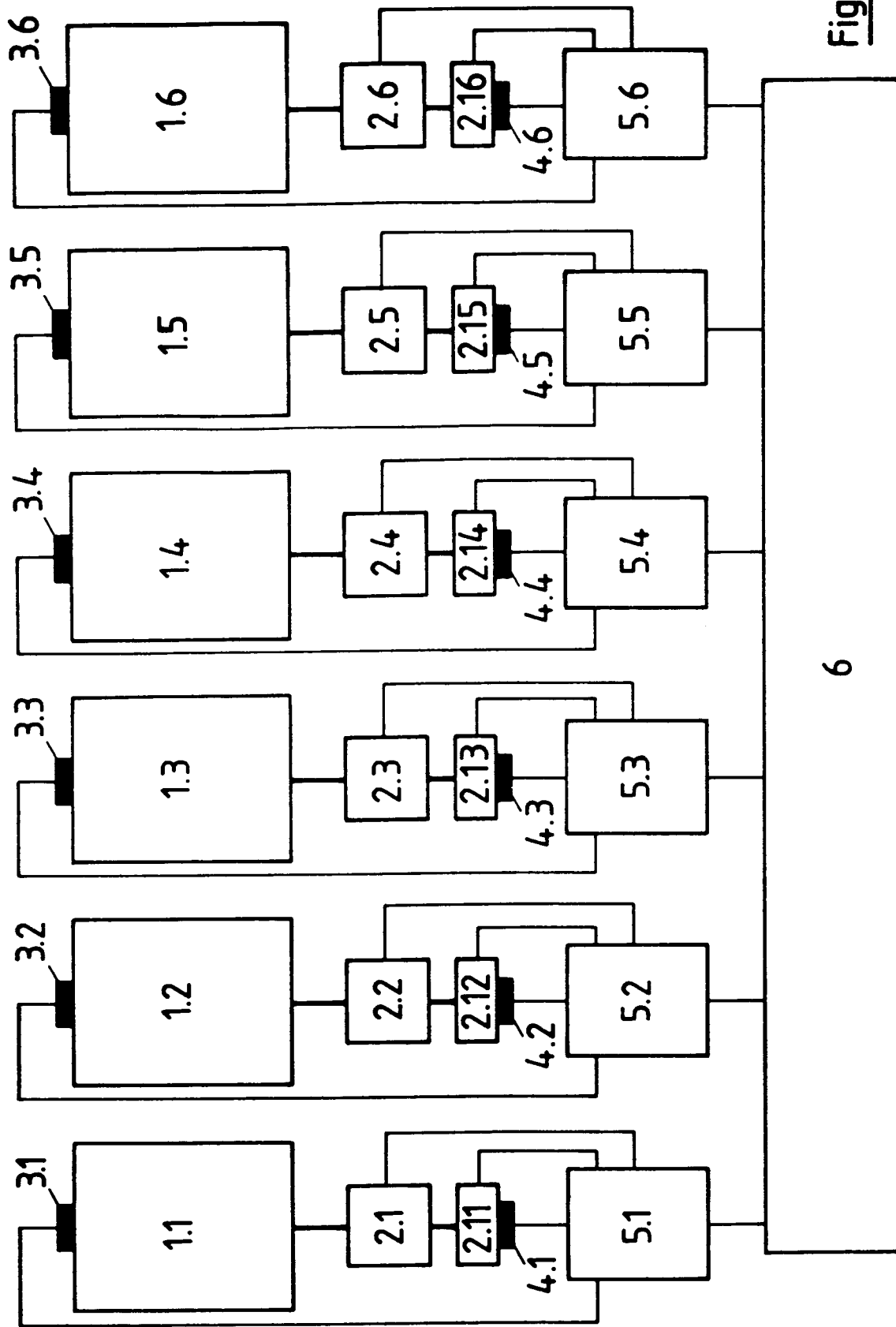


Fig.2