



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 22 736 T2 2004.05.13**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 829 370 B1**

(51) Int Cl.7: **B41J 9/10**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 22 736.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 306 978.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **09.09.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **18.03.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **11.06.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.05.2004**

(30) Unionspriorität:

712175 11.09.1996 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Printronix, Inc., Irvine, Calif., US

(72) Erfinder:

**Ryan, Robert P., Mission Viejo, California 92691,
US**

(74) Vertreter:

**Frhr. von Schorlemer, R., Dipl.-Phys., Pat.-Anw.,
34117 Kassel**

(54) Bezeichnung: **Druckhammerbank und Steuerungsvorrichtung für einen Motor**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf den Bereich Drucker und Motoren. Sie bezieht sich insbesondere auf den Bereich Rasterdrucken, wo zahlreiche Punkte auf ein Druckmedium wie z. B. ein Blatt Papier gedruckt werden, um eine alphanumerische Darstellung darauf zu erzeugen. Sie liegt auch im Bereich Motorsteuerungen für bürstenlose Gleichstrom-(DC)-motoren, DC-Bürstenmotoren und DC-Schrittschaltmotoren. Sie kann insbesondere den Bereich betreffen, in dem Zeilendrucker von Motoren angetrieben werden, um eine Bewegung über ein Druckmedium auszuführen, um eine Anzahl von Punkten darauf zu drucken, wenn sich der Drucker über das Druckmedium hin und her bewegt. Sie beinhaltet auch Motorantriebe und Steuerungen für die verschiedenen Motoren, die mit oder analog zu den oben genannten Motoren verwendet werden.

[0002] Der Stand der Technik in Bezug auf Rasterdrucker umfasst mehrere Drucker verschiedener Konfigurationen. Solche Konfigurationen arbeiten mit verschiedenen Rädern und Hämmern verschiedener Typen, um einen Punkt auf ein Druckmedium zu drucken. Ein besonderer Druckertyp, der in der Technik bekannt ist, ist ein Zeilendrucker.

[0003] Zeilendrucker haben im Allgemeinen eine Reihe von Hämmern. Die Reihe von Hämmern ist auf einer Hammerbank angeordnet, die sich über ein Druckmedium hin und her bewegt. Das Druckmedium wird über die Hämmer vorgeschoben und von einem Farbband bedruckt.

[0004] Solche Hämmer sind auf einer Hammerbank montiert. Die Hämmer werden häufig bis zu ihrer Auslösung von einem Dauermagnet festgehalten. Die Auslösung erfolgt dadurch, dass der die Druckhämmer haltende Dauermagnetismus überwunden wird.

[0005] Es ist bereits seit langem bekannt, einen Antriebsmotor an einer Stelle zu platzieren, um die Hammerbank mit einer Kurbel oder einem Verbinder hin und her zu bewegen. Die Kurbel oder der Verbinder bewegt die Hammerbank ausreichend schnell hin und her, so dass ein schneller Druckbetrieb erzielt wird.

[0006] Ein Problem des Standes der Technik liegt darin, dass der Motor nicht immer einheitlich angetrieben wird, um eine glatte und wirksame Druckbewegung zu erzeugen. Die Motoren werden in einem Absetz- oder in einem Druck-Zug-Modus angesteuert, was nicht immer wünschenswert ist.

[0007] Ein Nachteil des Standes der Technik in Bezug auf Motorantriebe für Drucker und verschiedene Motoren besteht darin, dass sie entweder in einem Absetzantriebsmodus oder in einem Druck-Zug-Modus angesteuert wurden.

[0008] Der Absetzmodus hatte einen Strom mit einer niedrigen Welligkeit, der den Wirkungsgrad verbesserte. Der Ausgangsstrom konnte jedoch nicht nach Bedarf verringert werden. So konnte er nur sehr

schwer mit linearen Steuerungen eingesetzt werden, um den Motor zu veranlassen, gemäß Anforderungen zu arbeiten, wie sie in Druckern und bestimmten anderen Motoranwendungen vorliegen.

[0009] Druck-Zug-Motorantriebe erzeugen und verringern Strom nach Bedarf. Sie haben jedoch den Nachteil eines Stroms mit hoher Welligkeit, was den Wirkungsgrad verringert. Der Druck-Zug-Konverter steuert den Motor positiv an, bis ein Bezugspunkt erreicht ist. Die den Motor ansteuernde Brücke wird dann umgekehrt, und der Strom wird negativ angesteuert, bis der nächste Zyklus beginnt. Die Verlangsamung oder Stromreduzierung in einem Druck-Zug-Design ist linear und gesteuert. Die Ströme haben jedoch eine äußerst hohe Welligkeit, so dass überschüssige Motorenergie zurück zur Versorgung entladen wird. Dies erfordert zusätzliche Schaltungen im Leistungssystem, um die gespeicherte Energie im Motor abzuführen.

[0010] Die US-A-3 941 051 offenbart einen konventionellen Rasterdrucker.

[0011] Die EP-A-700 594 offenbart ein dreistufiges Antriebsverfahren für einen Motor.

[0012] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen abgeglichenen Absetzantrieb bereitzustellen, der grundsätzlich wie zwei einander ergänzende Konverter arbeitet.

[0013] Es ist Aufgabe der Erfindung, diesen abgeglichenen Absetzantrieb so bereitzustellen, dass der erste Teil des Zyklus antreibt, bis ein positiver Bezugswert erreicht ist. Danach durchläuft das System, nach dem zweiten Teils des Zyklus und dem Senken des Stroms mit Gegen-EMK, einen dritten Zwischenzyklus und einen vierten Zyklus, so dass sich ein verbesserter abgeglicher Absetzantrieb ergibt.

[0014] Der abgegliche Absetzantrieb löst eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, indem er einen Strom vergleichbar mit dem absetzartigen Antrieb hält. Er spricht jedoch auf Anforderungen von mehr oder weniger Strom innerhalb jedes Umschaltzyklus an.

[0015] Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, dass der abgegliche Absetzantrieb dieser Motorsteuerung überschüssige Motorenergie in den Motorwicklungen und nicht im Leistungssystem oder in den Steuerschaltungen ableitet.

[0016] Es ist eine weitere Aufgabe, dass der abgegliche Absetzantrieb ein einheitlicheres Drucken ermöglicht, indem ein glatterer Motorbetrieb gewährleistet und die Stromwelligkeit begrenzt wird, die den Motorbetrieb und die entsprechende Druckqualität beeinträchtigt.

[0017] Der abgegliche Absetzantrieb der vorliegenden Erfindung verbessert den Antrieb von Druckermodulen sowie von Motoren im Allgemeinen, z. B. bürstenlosen DC-Motoren des erfindungsgemäßen Druckers, DC-Bürstenmotoren und DC-Schrittschaltmotoren.

[0018] Die Aufgaben der vorliegenden Erfindung bestehen nicht nur darin, den Drucker der vorliegen-

den Erfindung anzutreiben, sondern die anwendbaren Prinzipien und die Erfindung sollen allgemein auch auf andere Motortypen angewendet werden können.

[0019] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die von Bedeutung ist, ist die, dass Motor, Gegengewicht und Hammerbank für den Betrieb gekoppelt sind, nachdem sie in eine Regelkreisbeziehung gebracht wurden. Dies ermöglicht effektiv eine elektrisch verriegelte Beziehung zwischen Motor und Hammerbank. Dies wird mit Hilfe eines einzelnen Sensors erzielt, der lediglich die Position des Motorläufers erfasst, die wiederum in die Position der Hammerbank eingebunden ist.

[0020] Aus diesen Gründen ist die Erfindung ein erheblicher Fortschritt gegenüber dem Stand der Technik und erweitert Zeilendruckerfunktionen sowie einen ruhigen Betrieb, einen schnellen Betrieb sowie Langlebigkeit und ein feineres Drucken für einen Zeilendrucker, als dies mit dem Stand der Technik bisher möglich war. Sie ermöglicht auch eine verbesserte Steuerung bürstenloser DC-Motoren, DC-Bürstenmotoren und DC-Schrittschaltmotoren im Allgemeinen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0021] Die Erfindung betrifft einen Rasterdrucker und ein Verfahren zum Ansteuern eines Rasterdruckers, umfassend eine Mehrzahl von Hämmern, die teilweise eine Hammerbank bilden, wobei der Motor Spulen zum Antreiben der genannten Hammerbank aufweist, Mittel zum Auslösen der genannten Hämmer zum Bedrucken eines Druckmediums, ein mechanisch mit der genannten Hammerbank verbundenes Gegengewicht und Mittel zum Verbinden der Position des genannten Motors mit der Position der genannten Hammerbank. In einem ersten Aspekt ist die Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zum Antreiben die Aufgabe hat, die genannten Spulen positiv und dann negativ anzusteuern, nachdem der Strom in den Spulen teilweise abgeklungen ist, und umfasst Mittel, um den Strom in den Spulen weiter abklingen zu lassen, nachdem die genannten Spulen negativ angesteuert wurden.

[0022] Von großer Bedeutung ist die Tatsache, dass die vorliegende Erfindung einen Motorantrieb verwendet, der in einem abgeglichenen Absetzmodus arbeitet. Man ist der Ansicht, dass dies in Bezug auf Drucker dieses Typs sowie auf damit analoge Motorantriebe neu ist. Der abgeglichene Absetzantrieb arbeitet wie zwei einander ergänzende Absetzkonverter.

[0023] Die Verbesserung betrifft die Tatsache, dass der Zyklus in vier Teile unterteilt wird. Der erste Teil des Zyklus steuert den Motor an, bis ein positiver Bezugspunkt erreicht ist. Danach verringert der zweite Teil den Strom zurück mit Gegen-EMK wie bei einem standardmäßigen Absetzkonverter.

[0024] Im dritten oder Zwischenteil steuert der ab-

geglichene Absetzantrieb der vorliegenden Erfindung negativ an, bis ein negativer Bezugspunkt erreicht ist. Schließlich senkt der vierte Teil den Strom mit Gegen-EMK, bis der Zyklus nach dem Rückstellen wiederholt wird.

[0025] Der abgeglichene Absetzantrieb ergibt einen Strom mit niedriger Welligkeit im Vergleich zu der Welligkeit im Absetzansteuerungsmodus. Er spricht daher auf Anforderungen nach mehr oder weniger Strom in jedem Schaltzyklus an. Er leitet überschüssige Motorenergie in den Motorwicklungen und nicht im Leistungssystem ab.

[0026] Infolge des oben Gesagten wird davon ausgegangen, dass die vorliegende Erfindung einen erheblichen Fortschritt gegenüber dem Stand der Technik sowohl für Drucker als auch für Motorantriebe analog zu dem Typ von Motoren bedeutet, die wie oben beschrieben eingesetzt werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0027] **Fig. 1** zeigt eine Perspektivansicht des integral angesteuerten und abgeglichenen Zeilendruckers der vorliegenden Erfindung mit seinem Pendelrahmen, der auf einer mechanischen Basis montiert wird.

[0028] **Fig. 2** zeigt eine Perspektivansicht des integral angetriebenen und abgeglichenen Zeilendruckers mit Blick auf die Seite, die der in **Fig. 1** gezeigten gegenüber liegt, wobei ein Bruchstück der Hammerbankabdeckung und der Bandabdeckung weggelassen wurde, um die Hämmer der Hammerbank freizulegen.

[0029] **Fig. 3** zeigt eine auseinandergezogene Ansicht der Komponenten des integral angetriebenen und abgeglichenen Zeilendruckers in derselben Richtung wie der von **Fig. 1**.

[0030] **Fig. 4** zeigt eine Seitenansicht der Verbindungsstäbe zum jeweiligen Antreiben von Hammerbank und Gegengewicht.

[0031] **Fig. 5** zeigt einen Seitenriss der jeweiligen Hammerbank- und Gegengewichtverbindungsstäbe, 90° von der in **Fig. 4** gezeigten Position angetrieben.

[0032] **Fig. 6** zeigt eine Ansicht der Antriebswelle mit den Exzentern und Lagern im Schnitt entlang der Linie 6-6 von **Fig. 4**.

[0033] **Fig. 7** zeigt eine Seitenansicht der Linearlager, Wellen und Verbindungen in Bezug auf die Hammerbank mit Blick in Richtung der Linie 7-7 von **Fig. 4**.

[0034] **Fig. 8** zeigt eine Draufsicht nach unten auf den erfindungsgemäßen Drucker.

[0035] **Fig. 9** zeigt eine auseinandergezogene Ansicht des Motors und des integrierten Schwungrades der vorliegenden Erfindung.

[0036] **Fig. 10** zeigt eine Ansicht der relativen Positionen der Magnetabschnitte des Ringmagnets des Motors in Bezug auf die Nord- und Südausrichtung der magnetisierten Abschnitte des Rings.

[0037] **Fig. 11A** zeigt die elektrischen Anschlüsse

für die verschiedenen Spulen des Ständers des Motors der vorliegenden Erfindung mit alternativen Y- oder Delta-Anschlüssen.

[0038] **Fig. 11B** zeigt die in einer Delta-Konfiguration verbundenen Spulen.

[0039] **Fig. 11C** zeigt die in einer Y-Konfiguration verbundenen Spulen.

[0040] **Fig. 11D** zeigt die Spulen des Motors in der Y-Konfiguration, wobei die Spulen **606** bis **616** mit Anschlüssen A, B und C analog zu den Anschlüssen **618**, **620** und **622** verbunden sind.

[0041] **Fig. 12** zeigt eine grafische Darstellung der Absetzantriebe des Standes der Technik.

[0042] **Fig. 13** zeigt eine grafische Darstellung der Druck-Zug-Antriebe des Standes der Technik.

[0043] **Fig. 14** zeigt eine grafische Darstellung des abgeglichenen Absetzantriebs der vorliegenden Erfindung.

[0044] **Fig. 15** zeigt die den abgeglichenen Absetzantrieb steuernde Zustandsmaschine.

[0045] **Fig. 16** zeigt die Zustandsmaschine mit den Eingangssignalen und dem D/A-Konverter zum Erzeugen der Signale.

[0046] **Fig. 17** zeigt eine H-Brücke mit einer Spule analog zu der, die im Motor der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

[0047] **Fig. 18** zeigt die Spule des Motors der vorliegenden Erfindung in Verbindung mit den Komponenten der H-Brücke.

[0048] **Fig. 19A** zeigt die Implementation des abgeglichenen Absetzantriebs der vorliegenden Erfindung für einen dreiphasigen bürstenlosen Gleichstrommotor.

[0049] **Fig. 19B** zeigt die Implementation des abgeglichenen Absetzantriebs für einen Gleichstrom-Bürstenmotor.

[0050] **Fig. 19C** zeigt die Implementation des abgeglichenen Absetzantriebs für einen Gleichstrom-Schrittmotor.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSGESTALTUNGEN

[0051] Insbesondere aus den **Fig. 1** und **2** ist ersichtlich, dass eine Basis **10** mit einer mechanischen Basis verbunden ist und einen Teil eines Gehäuses oder Ständers bilden kann. Unterhalb der Basis **10** befindet sich eine Reihe von Querelementen, die eine Verstärkung bilden. Die Basis **10** ist mit Wellen **12** und **14** an einer mechanischen Basis montiert, die auf der mechanischen Basis rotieren können. So kann die gesamte Druckerkonstruktion gedreht werden, so dass die Hämmer in Bezug auf eine Trommel, gegen die sie schlagen, eingestellt werden können, da die Montagewellen **12** und **14** zwei Abschnitte eines dreiteiligen Rahmens umfassen. Der dritte Abschnitt des Rahmens ist eine Halterung **16**, die einstückig mit der Basis **10** ausgebildet ist, um diese in einer starren Beziehung mit einer Montageschraube **18** mit einem Innensechskantkopf **20** zu halten. Die

Einstellung kann durch Heben und Senken und Verstellen der Montageschraube **18** erfolgen.

[0052] **Fig. 1** zeigt eine Hammerbank **22** der vorliegenden Erfindung von hinten, während **Fig. 2** die Hammerbank in einem Zustand zeigt, in dem die Hämmer exponiert und in Dreiergruppen auf Stegen **26** ausgebildet sind, die mit der Hammerbank verschraubt sind.

[0053] Jeder Hammer **24** hat ein bolzenähnliches Element **64**, das gegen ein Band gegen ein darunter liegendes Druckmedium wie z. B. Papier schlägt. Das Band läuft zwischen einer Bandmaske **30** und einer Hammerbankabdeckung **32**, die zusammengehalten werden und an der unteren Grenzfläche **34** verbunden sind, befestigt durch vier Magneten, von denen einer als Magnet **38** dargestellt ist.

[0054] Eine Leiterplatte **42** mit einer Mehrzahl von Elektronikkomponenten steuert die Hämmer **24** an und ist mit einem Flexikabel **44** verbunden, das wiederum mit einer Abschlussplatte **46** für den Anschluss an eine Zentral- und Datenverarbeitungseinheit verbunden ist.

[0055] Ein Leitungsanschluss ist im Klemmenblock **50**, eine Logikverbindung durch einen Logikverbinder **52** gegeben.

[0056] Aus **Fig. 7** ist ersichtlich, dass jeder Hammer **24** einen verengten Abschnitt **60** aufweist, der in einem verbreiteten Abschnitt **62** mit einer Spitze **63** am Ende endet. Die Leiterplatte **42**, die an der Verbindung **44** endet, stellt die Logik zu elektronischen Ansteuerungskomponenten bereit, damit die Hämmer **24** ausgelöst werden können.

[0057] Die Hammerbank **22** ist so befestigt, dass sie von zwei jeweiligen Anätzen angetrieben wird, wobei der Antriebsansatz **72** und der Nachlaufansatz **74** jeweils mit einem Hochfestigkeitsklebstoff an einem konkaven Abschnitt **76** der Hammerbank **22** befestigt sind. Der Antriebsansatz **72** hat einen Antriebsblock **80** mit einem flachen Abschnitt **84**, wie in den **Fig. 4** und **5**, ersichtlich ist. Durch den Antriebsansatz **72** und den Nachlaufansatz **74** verläuft jeweils eine Welle **90** und **92**, die sich auf den Wellen hin und her bewegen und wie in **Fig. 7** gezeigt in einem linearen Lager **94** ruhen.

[0058] Die Wellen **90** und **92** sind mit vier Klammern **104**, **106**, **108** und **110** an der Basis **10** befestigt. Diese vier Klammern sind in **Fig. 3** ausführlicher dargestellt und haben eine konkave Innenfläche **114** zur Aufnahme eines Abschnitts der Wellen. Sie dienen zum Befestigen der Wellen **90** und **92** an den Flachstücken **116** wie in **Fig. 4** gezeigt. Diese Flachstücke **116** befestigen die Wellen **90** und **92** fest an der Basis **10** und werden von einer Schraube und einer Zwischenscheibe **118** befestigt, die jede Klammer **104**, **106**, **108** und **110** und ihre zugehörige Welle befestigen.

[0059] Eine allgemeine rechteckige Konfiguration bildet das Gegengewicht **130**, das die Hammerbank **22** teilweise umgibt und sich hin und her und in entgegengesetzten Richtungen zur Hammerbank **22** be-

wegt. Das Gegengewicht **130** ist für eine parallele Bewegung mit der Hammerbank **22** in enger Nähe-
rungsbeziehung ausgerichtet, und beide werden kol-
lektiv als Pendel bezeichnet. Das Gegengewicht **130**
ist ein Druckgussrahmen mit einem oberen Element
132 und einem unteren Element **134**. Die Enden des
Gegengewichts **130** sind mit aufrechten Abschnitten
136 und **138** versehen, die grob eine rechteckige Öff-
nung **140** definieren.

[0060] Das Gegengewicht **130** ist mit flexiblen Bän-
dern oder Blattfedern **144** und **146** auf der Basis ge-
lagert, die jeweils mit Klammern **150** und **152** und In-
nensechskantkopfschrauben an der Basis **10** befestigt
sind. Die Halteblätter **144** und **146** erlauben eine Hin-
und Herbewegung des Gegengewichtes **130** in
der Längenrichtung des Gegengewichts. Die Ab-
stützblätter des Gegengewichts **130** sind in **Fig. 4** in
ihrer Antriebsbewegung gebogen dargestellt.

[0061] Hammerbank **22** und Gegengewicht **130**
werden von einer ersten Welle oder Antriebsstange
170 auf einem Verbindungsstab oder Kurbelarm **172**
angetrieben. Der Kurbelarm oder Stab **172** weist ein
Kugellager **174** auf, das mit Loctite in eine Öffnung
176 gepresst wurde, die von einer Öffnung **180** gebil-
det wird, die einen Teil des Kurbelarms oder Stabes
bildet. Der Verbindungsstab **172** endet an einem flexi-
blen Federarm **190**, der an das Ende des Verbind-
ungsstabes oder Kurbelarms angeschraubt ist.
Fig. 4 zeigt die Bewegung in einer relativ ausgerich-
teten Position, während sie in **Fig. 5** gebogen darge-
stellt ist.

[0062] Ein zweiter Kurbelarm oder Verbindungsstab
200 ist mit einer länglichen Verbindung **202** mit einer
kreisförmigen Öffnung **204** dargestellt, die ein Kugel-
lager **206** enthält. Der Verbindungsstab **200** endet in
einem flexiblen Biegefederstabelement **212**, das mit
Schrauben an einer wiederum von Schrauben gehaltenen
Klammer **220** am Gegengewicht **130** befestigt
ist.

[0063] Zum Antreiben von Hammerbank **220** und
Gegengewicht **130** werden die Kurbelarme **172** und
200 um 180° voneinander versetzt von einer Kurbel
oder Welle **230** mit zwei integralen, versetzten, ex-
zentrischen, kreisförmigen Abschnitten angetrieben.
Ein Exzenter **232** ist mit jedem Verbindungsstab **200**
verbunden, und der Exzenter **234** ist mit dem Kurbel-
arm oder Verbindungsstab **172** verbunden. Diese
beiden jeweiligen Exzenter **232** und **234** bewegen
sich in dem jeweiligen Kugellager **206** bzw. **174**.

[0064] Zum Abstützen der Kurbel oder Welle **230**
wird eine vordere Tragplatte **240** mit einem Lager **242**
verwendet, das für eine Rotationsbewegung in eine
Öffnung **244** eingesetzt ist. Die Kurbel oder Welle **230**
rotiert um eine Achse, die durch die Mitte der Kurbel
oder Welle **230** gebildet wird, so dass die exzentri-
schen kreisförmigen Abschnitte **232** und **234** veran-
lasst werden, jeweils Kurbelarme oder Verbindungs-
stäbe **172** und **200** um 180° voneinander versetzt hin
und her anzutreiben. Die obige Bewegung ist aus den
Fig. 4 und **5** ersichtlich.

[0065] Während der Hin- und Herbewegung kann
sich die Hammerbank **22** in einem gewissen Ausmaß
um die Achse der Wellen **90** und **92** drehen. Um die-
se Rotation zu verhindern, wird eine Drehsicherungs-
platte **300** verwendet und mit zwei Schrauben am
Einsatzabschnitt **302** an der Hammerbank **22** befestigt.
Die Drehsicherungsplatte **300** bildet eine Ober-
fläche, die fest an einer Knopf- oder Sitzfläche **304**
gehalten werden kann. Die Knopf- oder Sitzfläche
304 ist ein scheibenähnliches Element mit einer ge-
rundeten oder konvexen Oberfläche **306** und einem
flachen Abschnitt oder einer flachen Oberfläche **308**.
Der gerundete Abschnitt **306** sitzt innerhalb eines
Drehsicherungsnahelementes **310** mit einem kon-
vexen, gerundeten, becherartigen Sitz zum Aufneh-
men der Scheibe. So kann die Scheibe **304** ihre fla-
che Fläche in Beziehung zur Drehsicherungsplatte
300 so einstellen, dass die beiden Flachstücke anei-
nander liegen.

[0066] Die Hammerbank **22** wird durch eine Spiral-
feder **320**, die an einem Bolzen **322** an der Basis **10**
und durch eine Öffnung **324** in der Drehsicherungs-
platte befestigt ist, gegen die Drehsicherungsplatte
300 vorgespannt.

[0067] Um die Kurbel oder Welle **230** zu drehen,
wird ein bürstenloser Gleichstrommotor verwendet,
der in einem kreisförmigen Gehäuse **350** mit einem
freiliegenden Abschnitt platziert ist. Der bürstenloser
Gleichstrommotor wird von drei Leitungen **352** ge-
speist, die mit einer Leiterplatte **354** mit Anschlüssen
verbunden sind, die Leistung zu einem Ständer **356**
verteilen. Der Ständer **356** hat eine Reihe von Stän-
derspulen **358**, die so mit den Leiterplattenanschlüssen
354 verbunden sind, dass gestufte Impulse den
Motor in Drehung versetzen.

[0068] Der Motor ist ein von innen nach außen ge-
kehrter Motortyp mit einem Ferritmagnetring **360** mit
Nord-Süd-Polaritäten, die auf die in **Fig. 10** gezeigte
Weise orientiert sind. Der Motor hat einen Schwun-
gradabschnitt **364**, der durch Platzierung auf dem Ma-
gnetring **360** mit dem Motor verbunden ist, die beide
Läufer genannt werden.

[0069] Das Schwungrad **364** hat eine Schwungrad-
welle **366** mit einer Öffnung **368**, die die durch sie
passierende Kurbel oder Welle **230** aufnimmt, und
sitzt in einer Öffnung **370** der Basis **10**. Die Öffnung
370 hat eine Halterung **372** und ein Lager (nicht dar-
gestellt), das die Schwungradwelle **366** abstützt, um
die Kurbel oder Welle **230** zu drehen.

[0070] Das Schwungrad **364** hat eine Mehrzahl von
Zähnen, Kerben bzw. Stegen und Nuten **380** bzw.
382 um seine Oberfläche, die gleichmäßig beabstan-
det sind, ausgenommen dort, wo in **Fig. 1** ein(e) ver-
größerte(r) Raum oder Nut **386** dargestellt ist. Die-
se(r) vergrößerte Raum oder Nut **386** kann das Äqui-
valent von zwei Nuten **382** umfassen, damit eine
Nichtkontinuität der Stege und Nuten **380** und **382** er-
fasst werden kann. Dies ermöglicht Telemetrie von
Ausrichtung und Geschwindigkeit des Schwungra-
des **364** und der Welle, mit der/dem entsprechend

ausgerichteten Hammerbank **22** und Gegengewicht **130** (kollektiv als Pendel bezeichnet).

[0071] Die Stege und Nuten **380** und **382** ermöglichen die Erfassung von Bewegung durch einen veränderlichen Reluktanzmagnetdetektor **390** mit einem mit Leitungen **394** verbundenen Dauermagnet **392**. Bei jeder Passage eines Stegs **380** bewirkt die Magnetausrichtung zwischen Dauermagnet **392** und Spule **391** die Erzeugung eines Signals auf den Leitungen **394**.

[0072] Der erste Start des Druckers mit vom Motor gedrehter Welle **230** bewirkt eine Rotation derselben mit etwa 250 bis 300 UpM, wonach der Aufnahmeimpuls durch den Sensor **390** stabiler wird. Der Aufnahmeimpuls orientiert Schwungrad **364** und Antrieb in Bezug auf den/die vergrößerten Raum, Spalt oder Nut **386**.

[0073] Der in den **Fig. 9, 10** und **11** dargestellte Motor arbeitet auf einer Steuerkreisbasis, bis die ordnungsgemäße Synchronisation erfasst ist. Er arbeitet dann völlig auf Regelkreisbasis, so dass er sich entsprechend den Druckbetriebsanforderungen bewegt.

[0074] Die Spulen **356** werden so erregt, dass sie jeweils durch ihre Verbindungen gemäß Darstellung in **Fig. 11** aneinander gebunden sind. Die Spulen **358** können als eine erste Spule **606** gesehen werden, die mit einer zweiten Spule **608** um einhundertachtzig Grad (180°) davon versetzt verbunden sind. Eine dritte Spule **610** ist mit einer vierten Spule **612** verbunden, die wiederum um einhundertachtzig Grad (180°) von der Spule **610** versetzt ist. Schließlich sind eine fünfte Spule **614** und eine sechste Spule **616** in einem Abstand von einhundertachtzig Grad (180°) verbunden. Diese jeweiligen Verbindungen sind als Anschlüsse, Klemmen oder Leitungen **618, 620** und **622** zu sehen, die diejenigen umfassen, die mit Leitungen **352** verbunden sind oder diese bilden. Mit Spule werden hier die Spulen oder Wicklungen eines Motors bezeichnet.

[0075] Gemäß Darstellung in den **Fig. 11A, 11B, 11C** und **11D** sind eine Y- und eine Delta-Schaltung Alternativen. Die Verbindung der Spulen und die Y- und Delta-Konfiguration basieren auf der Annahme, dass die Spulen **606** bis **616** mit denen der Y- oder Delta-Konfiguration äquivalent sind, mit Ausnahme der Tatsache, dass sie im Ständer in Y-Konfiguration mit den Anschlüssen A, B und C verbunden sind, die mit den Anschlüssen **618, 620** und **622** äquivalent sind, oder in Delta-Konfiguration, äquivalent mit beiden vorherigen Anschlüssen. Die Y-Konfiguration ist mit Spulen in derselben Ausrichtung wie bei denen im detaillierten Ständer dargestellt.

[0076] In der Tat ermöglicht die Y- oder Delta-Konfiguration eine Ansteuerung des Motors mit der vorliegenden Erfindung wie nachfolgend beschrieben in derselben Weise wie diese Spulen des detaillierten Ständers **606** bis **616**. Der einzige Unterschied besteht darin, dass sie anders verbunden sind und dementsprechend anders erregt werden. Es ist jedoch zu beachten, dass die Spulen in einer Mehrspu-

lenbeziehung in der Y- oder Delta-Konfiguration dargestellt sind, so dass tatsächlich zwei Spulen mit den Anschlüssen A, B oder C verbunden wurden, die mit den Anschlüssen **618, 620** und **622** äquivalent sind. Dies erlaubt eine Erregung der mehreren Spulen.

[0077] Allgemein ausgedrückt, um eine gesteuerte Bewegung zu bewirken, erzeugt die Ansteuerung zum Startzeitpunkt den Fluss einer großen Menge Strom durch eine der Motorspulen, z. B. eines der Paare, wie z. B. das Paar **606** und **608** oder dessen Äquivalent in der Y- oder Delta-Konfiguration. Dadurch wird der Motor in eine bekannte Position gedreht und dann gestoppt. Durch Kurzschließen der beiden anderen Spulenpaare wird die Bewegung gedämpft und Oszillationen werden beseitigt. Nach dem Anhalten des Motors für einen Augenblick wird der Strom durch das nächste Spulenpaar geleitet, so dass der Motor in Drehung versetzt wird. Der Ständer in der Form der Spulen **356** kommutiert nach dem Start mit einer höheren Geschwindigkeit. Wenn der Sensor **390** sowohl Geschwindigkeit als auch Position erfasst, dann wechselt der Antrieb vom Steuermodus in den Regelmodus.

[0078] Der abgegliche Absetzantrieb der vorliegenden Erfindung, der das Kernstück der erfindnerischen Aspekte bildet, wird auf den Motor des Druckers der vorliegenden Erfindung angewendet, bei dem es sich um einen dreiphasigen bürstenlosen Gleichstrommotor handelt, er kann jedoch auch auf andere Gleichstrommotoren wie z. B. einen DC-Bürstenmotor und einen DC-Schrittschaltmotor angewendet werden. Der Stand der Technik mit Bezug auf die Ansteuerung solcher Motoren ist aus den **Fig. 12** und **13** ersichtlich.

[0079] Aus **Fig. 12** ist ersichtlich, dass der sich auf einen Absetzantrieb beziehende Stand der Technik mit Bezug auf Strom (I) auf einer Achse und Implementation, Pulsierung oder Leitung von Strom in Bezug auf jede entsprechende Spule entlang der Zeitachse (T) dargestellt sind.

[0080] Wenn die Spulen wie z. B. die in **Fig. 11** gezeigten Spulen des Motors zunächst in der Absetzkonfiguration des in **Fig. 12** gezeigten Standes der Technik erregt werden, dann steigt der Strom (I) bis zu einem bestimmten Wert an, um eine jeweilige Spule anzusteuern. Wenn die Spulen **606** bis **616** beispielsweise mit einem Absetzantrieb erregt werden sollen, dann steigt der anfängliche Eingangsstrom (I) bis auf einen oberen Bezugspunkt wie z. B. Niveau **700** an und beginnt dann abzufallen. Die Anstiegsgate im Strom (I) ist vom oberen Bezugsniveau **700** zum unteren Bezugsniveau **702** nicht regelbar.

[0081] Der Absetzantrieb hat jetzt einen Strom mit niedriger Welligkeit, der den Wirkungsgrad verbessert, aber nicht leicht regelbar ist. Es ist klar, dass Welligkeitsstrom in einer Motorwicklung überschüssige Wärme erzeugt und den Wirkungsgrad des Motors verringert.

[0082] Der Nachteil des Absetzantriebs besteht darin, dass er den Ausgangsstrom (I) nicht nach Bedarf

verringern kann. Dies macht es schwierig, lineare Steuerschaltungen zu verwenden. Der Absetzantrieb steuert grundsätzlich positiv an, bis ein Bezugspunkt wie z. B. der Bezugspunkt **700** erreicht ist. Der Strom geht dann im nächsten Zyklus bis zum Niveau **702** zurück. Der Gegen-EMK des Motors bestimmt die Stromabnahmerate.

[0083] Eine Verlangsamung eines Motors oder eine Reduzierung des Wicklungsstroms beim Schrittschalten oder Pulsieren erfordert ein Setzen des Absetzantriebs in einen Bremszustand, der für überschüssigen Strom blind ist, oder ein Umschalten der Brücke in den Umkehrmodus. Dies verursacht eine Unterbrechung des Steuersystems und kann von einer linearen Schaltung nicht leicht bewältigt werden.

[0084] **Fig. 13** zeigt den Effekt der Druck-Zug-Schaltung auf die Spulen in Bezug auf den Anstieg des Stroms (I). Der Druck-Zug-Schaltkomplex kann Strom nach Bedarf erhöhen und verringern, leidet aber an einem Strom mit hoher Welligkeit. Dies erzeugt erhebliche Ineffizienzen. Die Stromkurve des Druck-Zug-Konverters von **Fig. 13** treibt den Strom bis zu einem Bezugspunkt **704** durch die positive (P) Schubphase und zieht ihn dann negativ (N) bis zu einem Bezugspunkt **706** herunter, der die untere Referenz ist. Die Bezugsspannung kann ganz nach Belieben innerhalb der Spulen des Motors gewählt werden.

[0085] Um vom Bezugspunkt **704** zum tieferen Bezugspunkt **706** zu kommen, wird die Brücke umgekehrt, und der Strom wird negativ (N) angesteuert, bis der nächste Zyklus beginnt. Das Verlangsamen oder Reduzieren des Stroms in einem Druck-Zug-Design wird linear gesteuert. Aufgrund der/des überschüssigen Motorenergie oder Stroms wird dieser Strom jedoch zurück auf die Stromquelle oder -versorgung gesetzt. Dies kann zusätzliche Schaltungen im Leistungssystem erfordern, um die gespeicherte Energie abzuleiten, wenn der Strom vom Bezugspunkt **704** auf den Bezugspunkt **706** gezogen wird.

[0086] Die Erfindung hierzu, nämlich der abgegliche Absetzantrieb, ist aus **Fig. 14** ersichtlich. Zusammenfassend arbeitet er wie zwei einander ergänzende Absetzkonverter. Der Zyklus ist in vier Teile unterteilt. Der erste Teil des Zyklus steuert positiv (P) vom Strombezugspunkt **708** zum Strombezugsniveau **710** an. Wenn der positive (P) Bezugspunkt bei **710** erreicht ist, dann wird ein e) Abnahme oder Abklingen des Stroms (I) in der Nähe des zweiten Abschnitts der Phase zugelassen, nämlich von Bezugspunkt **710** zu **712**. Dies ist grundsätzlich wie beim Absetzkonverter. Aber vom Bezugspunkt **712** zu **714** wird eine dritte oder Zwischenphase realisiert, in der das erfindungsgemäße System negativ (N) ansteuert, bis der gewünschte negative Bezugswert erreicht ist. Danach wird in der vierten Phase von Bezugspunkt **714** zu **716** der Strom mit Gegen-EMK verringert, bis der Zyklus wieder vom unteren Bezugspunkt **708** zu **710** und dann wieder durch die zweite Phase zu **712** und die dritte oder Zwischenphase zu **714** zum Be-

zugsniveau **708** wiederholt wird.

[0087] Wenn der Stromänderungsbedarf groß ist und einer der Ansteuerungsteile des Zyklus nicht endet, dann kann er so lange fortgesetzt werden, bis der Bezugswert **708** erreicht ist. Der komplementäre positive (P) oder negative (N) Zyklus wird bei Bedarf übersprungen.

[0088] Der in **Fig. 14** schematisch dargestellte abgegliche Absetzantrieb spricht auf eine Anforderung nach mehr oder weniger Strom in jedem Umschaltzyklus an und führt überschüssige Motorenergie in der Motorwicklung und nicht im Leistungssystem ab.

[0089] Die Anwendung des obigen abgeglichenen Absetzantriebs bei Implementation in den Spulen lässt sich spezifischer im H-Brückenantrieb ersehen, der in den **Fig. 17** und **18** dargestellt ist.

[0090] Als Beispiel für einen H-Brückenantrieb zeigt **Fig. 17** eine H-Brücke mit MOSFET-Feldeffekttransistoren (FETs) **720**, **722**, **724** und **726**. Diese FET-Schalter oder -Transistoren in der Brücke leiten oder pulsieren Strom zu einer bestimmten Spule wie z. B. der Spule **728**, die mit den Spulen **606** bis **618** oder denen in der Y- oder Delta-Konfiguration des Motors analog wären. Für dieses besondere Beispiel verlangt die Spule **728**, die grundsätzlich eine kombinierte Spule aus zwei Spulen der Motorwicklung wäre, um positiv (P) erregt zu werden, dass die FETs **720** und **726** eingeschaltet sind. Wenn eine positive Ansteuerung über eine Spule wie die beispielhafte Spule **728** gewünscht wird, dann wird der FET **720** zusammen mit FET **726** eingeschaltet, so dass der Strom in der Richtung von positiv (P) zu negativ (N) fließt.

[0091] Wenn ein Stromfluss in der entgegengesetzten Richtung von der Minus- zur Plusseite der beispielhaften Spule **728** gewünscht wird, dann schalten FET **724** und FET **722** ein, so dass der Strom in der anderen Richtung fließen kann. Damit Strom zirkulieren kann, werden die beiden FETs **722** und **726** eingeschaltet, so dass der Stromfluss zirkuliert und die Spule in keiner Richtung ansteuert.

[0092] Wenn man einmal speziell **Fig. 18** betrachtet, dann wird ersichtlich, dass dies eine Implementation der FETs mit den Spulen L1, L2 und L3 ist, die mit den jeweiligen Spulen der Motorwicklungen **606**, **608**, **610**, **612**, **614** und **616** äquivalent sind. Diese Spulen L1, L2 und L3 sind auch mit denen in der Y- oder Delta-Konfiguration äquivalent, so dass die Spulen wie konfiguriert insoweit ähnlich wären, wie sich die FET-Treiber auf diese Spulen beziehen. Ebenso wird eine geteilte H-Brücke verwendet, so dass keine volle H-Brücke für die drei Spulen L1, L2 und L3 benötigt wird.

[0093] Um die Erfindung gemäß **Fig. 18** zu implementieren, sind die FETs **730** und **732** mit den Spulen L1 sowie mit den FETs **734** und **736** verbunden dargestellt. Bei einem positiven Ansteuern der Spulen fließt Strom durch FETs **734** und **732**, wenn sie eingeschaltet sind. Bei negativem Ansteuern werden die

FETs **730** und **736** eingeschaltet. Wenn der Strombedarf gedeckt ist und eine minimale Änderung gewünscht wird, dann wird ein Rezirkulationsmodus aktiviert. Rezirkulation wird durch Einschalten der FETs **736** und **732** erzielt, oder alternativ können aus Gründen der gemeinsamen Wärmenutzung FETs **734** und **730** verwendet werden. Um den Strom in den beiden jeweiligen FETs für eine vorgeschriebene Zeitperiode fließend zu halten, werden Kondensatoren **740** und **742** verwendet und geladen gehalten.

[0094] Wenn die Spulen L2 eingeschaltet werden sollen, dann fließt Strom von FET **730** zu FET **746**. Bei Anwendung der Implementation einer negativen Ansteuerung werden FET **748** und FET **732** eingeschaltet. Rezirkulation wird durch Einschalten der FETs **732** und **746** erzielt, alternativ können die FETs **730** und **748** verwendet werden. Um den Stromfluss positiv zu halten, wird gemäß Darstellung ein Kondensator **750** zwischen dem Gate des FET **748** und dem Anschluss an der Spule L2 verwendet, die geladen gehalten wird.

[0095] Auf gleiche Weise werden, wenn die Spulen L3 mit einem positiven Strom gespeist werden sollen, FET **734** und **746** eingeschaltet, wobei Kondensator **742** geladen gehalten wird. Wenn die Spulen L3 eine Implementation eines negativen Stroms verlangen, dann werden die FETs **748** und **736** eingeschaltet. Rezirkulation wird durch Einschalten der FETs **746** und **736** erzielt, alternativ können die FETs **748** und **734** verwendet werden.

[0096] Das oben Gesagte zeigt allgemein die Implementation des Ein- und Ausschaltens der FETs, um die abgegliche Absetzwirkung von **Fig. 14** zu erzeugen. Um jedoch die jeweiligen FETs wie in **Fig. 18** gezeigt für die H-Brücke als Reaktion auf eine bestimmte Spule einzuschalten, muss der Zustand der Spulen ermittelt werden, und diese müssen durch ein System gesteuert werden, bei dem es sich in diesem Fall um eine digitale Zustandsmaschine handelt. Die Zustandsmaschine ist in einer kreisförmigen Logikkonfiguration und dem Diagramm von **Fig. 15** umrissen.

[0097] Im Allgemeinen erzeugt die Zustandsmaschine von **Fig. 15** zwei Systemtakte um 90° phasenverschoben für die Synchronisation. Zwei Auffrischsignale werden von einem Systemtakt um 180° phasenverschoben erzeugt, eines für die positive Zeit und eines für die negative Zeit. Eine Auffrischung wird für jeden oberen oder positiven Bootstrap-Ansteuerungskondensator benötigt, dargestellt als die oberen Antriebskondensatoren **740**, **742** und **750**.

[0098] Ein globaler Reset ergibt die Summierung dieser Auffrischsignale. Die Zustandsmaschine wartet auf eine Auffrischung, danach beginnt ein positiver oder negativer Zyklus. Für ein Verständnis der Zustandsmaschine von **Fig. 15** wird unterstrichen, dass diese auf eine Auffrischung wartet und dass dann ein positiver oder negativer Zyklus beginnt. Zur Betrachtung der Zustandsmaschine sei angenommen, dass gerade ein positiver Zyklus beginnt. Daher

ist der Ausgabezustand während der Auffrischung P (positiv oder Druck gleich null) und N (negativ oder Zug gleich null). Während des positiven Zyklus ist P (Druck) eins (1), und N (Zug) ist null (0). In der Tat wird eine positive Ansteuerung P durch die Brücke wie z. B. die Brücke implementiert, die zuvor für das Beispiel in den **Fig. 17** und **18** angeführt wurde.

[0099] Die Zustandsmaschine fährt so lange fort, bis der Strom in den analogen Schaltungen in einer bestimmten Spule größer ist als der Befehl, oder bis eine positive P-Auffrischung erreicht ist. Nach der Auffrischung wird der positive P-Zyklus fortgesetzt. Wenn das positive P-Stromniveau erreicht ist, beendet die Zustandsmaschine den positiven P-Zyklus und wartet auf die negative N-Auffrischzeit von P (Druck gleich null) und N (Zug gleich null). Wenn eine negative N-Auffrischung fertig ist, dann beginnt der negative Zyklus und der Ausgang ist P (Druck gleich null) und N (Zug gleich eins). Die Schaltung wartet wieder auf einen Analogeingang, der besagt, dass der Strom geringer ist als der Befehl für eine Auffrischung danach. Nebenbei bemerkt, die Zustandsmaschine erzeugt auch einen Ausblendimpuls für die analoge Schaltung, der eine zu starke Störung verhindert und versucht, zu Beginn jedes positiven oder negativen Zyklus einen sauberen Start zu gewährleisten.

[0100] Wenn man einmal spezieller die Zustandsmaschine von **Fig. 15** mit Bezug auf den abgeglichenen Absetzantrieb wie den von **Fig. 14** betrachtet, dann lässt sich der Ablauf zum Steuern der Eingabe in die Spulen ansehen. Die Eingänge der Zustandsmaschine sind die analogen Komparatoren, die die Größe des Zugs oder der positiven Impulse zu den Spulen (MAG-P) und die Größe des Zugs oder der negativen Impulse zu den Spulen (MAG-N) bilden. Ebenso sind die Timing-Signale R (Reset), RP (positiv auffrischen) und RN (negativ auffrischen) wie gezeigt. Die Ausgänge sind die P- und N-Signale, die die Ausgabebrücke steuern, wie in den späteren Figuren ersichtlich wird.

[0101] Das normale Fortschreiten durch die Zustände der Maschine ist A, B, D, E, F und H. Timing-Impulse RP und RN sowie Eingänge MAG-P und MAG-N bestimmen die Durchlaufgeschwindigkeit durch die Zustände mit Bezug auf die Stromreferenzwerte für die Spulen. Die MAG-P und MAG-N Komparatoren sind blind, es sei denn, dass die Brücke positiv (Zustand B) oder negativ (Zustand F) ansteuert.

[0102] Der Controller sendet einen Ausblendimpuls, bevor ein positiver oder negativer Zyklus beginnt (Zustand ACEG). Der Ausblendimpuls gewährleistet, dass sich der Strom-Feedback-Verstärker unterhalb des Komparatorreferenzwertes befindet.

[0103] Zwei Auffrischsignale RP und RN werden von einem Systemtakt um 180° phasenverschoben erzeugt: RP für positive Zeit und RN für negative Zeit. Eine Auffrischung wird für den oberen Bootstrap-Ansteuerungskondensator wie z. B. die in **Fig. 18** gezeigten Kondensatoren benötigt, d. h. den Kondensatoren

satoren **730**, **742** und **750**. Wenn MAG-P oder MAG-N nicht vor RP oder RN enden, dann tritt die Maschine in C oder G ein, um die Ansteuerungsbrücken Kondensatoren **740**, **742** und **750** aufzufrischen. Nach dem Auffrischen fährt die Maschine mit der Ansteuerung fort, bis MAG-P oder MAG-N in Bezug auf die entsprechenden Bezugsniveaus erfüllt sind. Ein globaler Reset R ist die Summierung von RP und RN. Die Zustandsmaschine wartet dann auf einen Reset und beginnt mit einem positiven P- oder negativen N-Zyklus.

[0104] Zur weiteren Erläuterung betrachten wir einmal die Zustandsmaschine, wobei ein Strich über einer bestimmten Nomenklatur sich auf die Tatsache bezieht, dass sie nicht existiert oder sich nicht in diesem Zustand befindet. Wenn wir den Reset A mit Bezug auf Reset R betrachten, der als Punkt **760** bezeichnet wird, dann wird ersichtlich, dass der Zyklus beginnt und dass es bei **762** keinen Reset gibt. Während des Reset-Zustands **760** werden die Kondensatoren aufgefrischt. An Punkt **764** beginnt der positive Zyklus, bei dem es sich um das anfängliche Bezugsniveau handelt. Dies ist dann, wenn die Spulen positiv angesteuert werden, so wie wenn man von Punkt **708** ausgeht, um die Spule wie in **Fig. 14** gezeigt positiv anzusteuern. Wenn das MAG-P Signal zu dem Zeitpunkt, an dem eine Auffrischperiode erforderlich ist, nicht erfüllt ist, dann erfolgt das Auffrischen der Kondensatoren wie diese Kondensatoren **730**, **742** und **750** bei **768**, durch das RP-Signal **766** befohlen.

[0105] In Zustand B, in dem der Ausgang gleich oder größer ist als der positive P Ausgang, geht die Größe der positiven Auffrischung MRG-P weiter in Zustand D, der in dem Zyklus als Punkt **770** dargestellt ist. In Zustand D wird ein Abklingen des Stroms mit der Gegen-EMK gelassen. Dies ist äquivalent mit Punkt **710** von **Fig. 14**, wo das Abklingen des Stroms in der Spule auftritt. An dieser Stelle kann aufgrund der asynchronen Natur des MAG-P Signals keine volle Auffrischung garantiert werden, aber es erfolgt ein Reset R in der Richtung und durch den Zyklus **772**, bis ein Reset an Punkt **774** erzielt ist. An Punkt **774** wartet der Zyklus, bis das Reset-Signal bei **776** abbricht, und gewährleistet eine volle Auffrischung.

[0106] An Punkt **778** beginnt der negative Zyklus, so dass die Zustandsmaschine den Strom in negativer Richtung ansteuert. An diesem Punkt sieht man, dass sie ihn in dem grafischen Beispiel von **Fig. 14** in der Richtung von Punkt **712** zu **714** ansteuert. Wenn das MAG-N Signal nicht erfüllt ist, wenn eine Auffrischungsperiode erforderlich ist, dann erfolgt eine Auffrischung bei Zustand **780** durch RN **782** gesteuert.

[0107] Die negative Ansteuerung wird fortgesetzt, bis das MAG-N Signal **784** erfüllt ist. Wenn MAG-N erfüllt ist, dann rezirkuliert der Strom und klingt mit einer auf der Gegen-EMK basierenden langsamen Rate ab. Aufgrund der asynchronen Natur von MAG-N wird eine zusätzliche garantierte Auffrischperiode zwischen **786** und **780** auf der Basis von Reset

788 erzeugt. Dies ergibt ein Abklingen des Stroms von Punkt **714** zu **708** der grafischen Darstellung des Spulenstroms in **Fig. 14**. Reset beginnt dann an Punkt **788**, so dass der Zyklus dann wieder an Punkt **760** beginnen kann, um den positiven Impuls zu erzeugen, der dann wieder von Punkt **708** zu Punkt **710** der Implementation des Erregens der Spule wie in **Fig. 14** gezeigt gehen muss.

[0108] Die in **Fig. 16** gezeigte lineare Schaltung leitet die Zustandsmaschine, wenn der Strombedarf gedeckt ist. Der Strom aus den Motoransteuerungsbrücken wie den in **Fig. 18** gezeigten Brücken oder die Implementation der verallgemeinerten Brücke in **Fig. 17** wird durch einen einzelnen Abfühlwiderstand geleitet. Das Signal von dem Abfühlwiderstand wird pegelverschoben und verstärkt.

[0109] Ein schnelles Impulsbreitenmodulationssignal (PWM) auf Leitung **800** wird als Befehlssignal verwendet. Dies ist das Signal, das die Größe MAG-P des positiven Impulses (Druck) oder die Größe MAG-N des negativen Impulses (Zug) bereitstellen soll. Das Impulsbreitenmodulations-(PWM)-Signal **800** wird von einem D/A-Wandler (DAC) **802** empfangen, der ein Signal auf Leitung **804** oder **806** erzeugt, um die jeweilige Größe des positiven P Signals (Druck) oder die Größe des negativen N Signals MAG-N (Zug) zu vergleichen.

[0110] Die Stromabführung erfolgt auf Leitung **810** und wird durch einen Verstärker verstärkt, der durch den Verstärker **812** einen Verstärkungsfaktor von vier erzeugt. Dieses Signal auf Leitung **814** wird dann von Komparatoren **816** und **818** mit Signalen auf den Leitungen **804** und **806** verglichen. Diese Komparatoren **816** und **818** lassen es dann zu, dass das verglichene Signal, bei dem es sich um das MAG-P oder MAG-N Signal handelt, in die Zustandsmaschine von **Fig. 15** geleitet wird, was mit einem Taktgeber erfolgt. Der Ausgang der Zustandsmaschine ist dann der P- oder N-Ausgang in der Form des MAG-P oder MAG-N Ausganges gemäß **Fig. 15**.

[0111] Zwischen dem Ausgang der Zustandsmaschine in Bezug auf die P- und N-Signale bewirken eine Ausgabebrücke und der Schaltkomplex, der zum Konvertieren der Logiksignale und der Gate-Ansteuerungssignale benötigt werden, dass die Brücken wie z. B. die in den **Fig. 17** und **18** gezeigten Brücken die Leistung zum Steuern des Motors bereitstellen.

[0112] DC-Bürstenmotoren arbeiten mit einem Controller und zwei Halbbrücken. Die obere und die untere Halbbrücke ergänzen sich und werden direkt von den P- und N-Ausgängen der Zustandsmaschine angesteuert.

[0113] Schrittschaltmotoren arbeiten mit zwei Controllern und zwei H-Brücken. Sie werden wie die DC-Bürstenmotoren konfiguriert und gesteuert. Die bürstenlosen DC-Motoren arbeiten mit einem Controller und drei Halbbrücken. Das P und das N-Signal werden in eine Kommutatorschaltung gespeist und werden von einem Mikroprozessor oder von

Hall-Sensoren gesteuert. Der Kommutator ergänzt jede obere und untere Halbbrücke. P und N werden während der Rotation des Motors zu zwei der drei Halbbrücken bewegt.

[0114] Ein Sonderfall zum Starten des bürstenlosen DC-Motors arbeitet mit allen drei Halbbrücken gleichzeitig. Zwei Halbbrücken wie die in **Fig. 18** gezeigten arbeiten mit demselben Signal, so dass effektiv eine Wicklung des Motors kurzgeschlossen wird. Durch das Kurzschließen einer Wicklung werden anfängliche Positionierungsszillationen beim Start des Motors mit den in **Fig. 18** gezeigten Wicklungen gedämpft.

[0115] Wenn man **Fig. 19** genauer betrachtet, dann sieht man, wo die Ausführung eines dreiphasigen bürstenlosen DC-Motors gezeigt wird (BDC-Motor); es sind eine Gleichstrom-Bürstenmotorimplementati-on (DC-Motor) und ein Gleichstrom-Schrittschaltmotor (DC-Schritt-Motor) zu sehen.

[0116] Beim Implementieren des dreiphasigen bürstenlosen Gleichstrommotors wie im oberen Teil von **Fig. 19** gezeigt wird ersichtlich, dass ein Befehl von einem Prozessor oder DAC **802** zur Zustandsmaschine gesendet wird. Das Signal vom DAC ist eines, das vom Komparator verglichen und dann angelegt wurde. Der Ausgang von der Zustandsmaschine, nämlich Ausgang P oder N für die Druck-P- oder jeweiligen Zug-N-Funktionen wird dann zu einem Drehstromkommutator gesendet. Der Kommutator legt die P- oder N-Signale an die korrekten Halbbrücken und die Spule des Motors gemäß den Positions- und Dämpfungseingängen an. Diese Eingänge können von einem Prozessor kommen oder können von Sensoren wie z. B. Hall-Effekt-Sensoren abgeleitet werden. Leistung wird dann zum bürstenlosen Gleichstrommotor zur jeweiligen Spule gespeist. Strom-Feedback wird in der oben angegebenen Weise zurück zur Zustandsmaschine gespeist.

[0117] Die DC-Bürstenmotorimplementati-on (DC-Motor) übernimmt auch die Ausgabe von Prozessor oder DAC. Dieser wird so an die Zustandsmaschine angelegt, dass ein Ausgang P oder N auf die jeweiligen Leitungen P und N gesetzt und dann umgekehrt wird, so dass die Umkehrung jeweils von oben nach unten an den oberen und unteren Brückeneingängen für die P-Leitung und den oberen unteren Eingängen für die N-Leitung oder das Gegenteil jeweils für jede wäre. Die Leistungs-H-Brücke ermöglicht dann ein Strom-Feedback zur Zustandsmaschine für die jeweilige Spule des DC-Motors. Der DC-Bürstenmotor arbeitet mit interner mechanischer Kommutation zum Wählen der richtigen Spule. In der Tat betrachtet der Gleichstrommotor bei jedem Zuführen von Leistung nur eine Spule, der Zustandsmaschinenaustrag braucht nicht wie in der B-Gleichstrommotorimplementati-on kommutiert zu werden.

[0118] Der DC-Schrittschaltmotor erfordert eine individuelle Steuerung jeder Spulenschaltung für einen ordnungsgemäßen Betrieb. Die DC-Schrittschaltmotorimplementati-on erfordert, da zwei Spulen vorhan-

den sind, zwei Zustandsmaschinen. Die beiden jeweiligen Zustandsmaschinen fungieren in derselben Weise wie die DC-Motorimplementati-on für jede jeweilige Spule. In der Tat erfordert eine Spule P- und N-Signale mit den jeweiligen oberen und unteren Teilen für das P- (Druck) Signal und das N- (Zug) Signal zur Leistungs-H-Brücke. Die Leistung zur jeweiligen Spule wird dann zum Gleichstrom-Schrittschaltmotor gespeist. Zu welcher Spule, weil jeweils zwei Zustandsmaschinen, zwei Leistungs-H-Brücken und zwei Eingänge notwendig sind, ist eine Frage der Steuerung von dem Prozessor und einem DAC, die jeweils für jede Spule des DC-Schrittschaltmotors mit der Zustandsmaschine verbunden sind.

[0119] Aus der obigen Spezifikation wird ersichtlich, dass die vorliegende Erfindung zum Steuern des Antriebs von Motoren für alle Druckertypen sowie den Zeilendrucker der vorliegenden Erfindung anwendbar ist. Sie ist ferner in Bezug auf verschiedene Motoren anwendbar, einschließlich dreiphasiger bürstenloser DC-Motoren, DC-Bürstenmotoren und DC-Schrittschaltmotoren. Man ist demzufolge der Ansicht, dass die vorliegende Erfindung in Bezug auf die nachfolgenden Ansprüche in einem breit gefächerten Sinne zu verstehen ist.

Patentansprüche

1. Rasterdrucker, umfassend:
eine Mehrzahl von Hämmern (**24**), die teilweise eine Hammerbank (**22**) bilden,
Motor mit Spulen (**606, 608, 610, 612, 614** und **616**) zum Antreiben der genannten Hammerbank (**22**),
Mittel zum Freigeben der genannten Hämmer (**24**) zum Bedrucken eines Druckmediums,
ein mechanisch mit der genannten Hammerbank verbundenes Gegengewicht (**130**), und
Mittel zum Verbinden der Position des genannten Motors mit der Position der genannten Hammerbank (**22**),

dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zum Antreiben die Aufgabe hat, die genannten Spulen (**606, 608, 610, 612, 614** und **616**) positiv von einem Anfangsbezugspunkt aus und dann negativ anzusteuern, nachdem der Strom in den Spulen teilweise abgeklungen ist, und um den Strom in den Spulen weiter abklingen zu lassen, nachdem die genannten Spulen negativ zum genannten Anfangsbezugspunkt angesteuert wurden (**606, 608, 610, 612, 614** und **616**).

2. Drucker nach Anspruch 1, ferner umfassend:
Mittel zum Treiben von Strom durch eine der genannten Spulen (**606, 608, 610, 612, 614** und **616**) des Motors, während die restlichen Spulen für eine anfängliche Ansteuerung des Motors im Steuermodus kurzgeschlossen werden.

3. Drucker nach Anspruch 2, ferner umfassend:
Mittel zum Ansteuern des Motors im Regelmodus

nach dem Ansteuern des Motors im Steuermodus.

4. Drucker nach Anspruch 1, 2 oder 3, bei dem das genannte Mittel zum Ansteuern der genannten Spulen (**606, 608, 610, 612, 614** und **616**) eine Zustandsmaschine umfasst, um den Strom zu den genannten Spulen von einem Anfangsbezugspunkt aus positiv zu steuern, dann den genannten Strom auf einen Zwischenbezugspunkt abklingen zu lassen, dann einen negativen Strom zu den genannten Spulen bis zu einem zweiten Zwischenbezugspunkt zu speisen und dann den Strom in den genannten Spulen auf den Anfangsbezugspunkt abklingen zu lassen.

5. Drucker nach Anspruch 4, ferner umfassend: eine H-Brücke mit einer Mehrzahl von Transistoren, die mit den genannten Spulen verbunden sind, und Kondensatoren, die zwischen dem Gate des genannten Transistors und den genannten Spulen geschaltet sind.

6. Drucker nach Anspruch 5, ferner umfassend: von einem D/A-Wandler abgeleitete Signalmittel und Komparatoren, um die genannte Zustandsmaschine mit einer Größe der positiven bzw. negativen Ströme zum Ansteuern der genannten Motor zu versorgen.

7. Drucker nach Anspruch 5, ferner umfassend: Vorrichtung zum Erhalten einer Ladung auf zwischen einem Gate des genannten Transistors und den genannten Spulen geschalteten Kondensatoren durch die genannte Zustandsmaschine.

8. Verfahren zum Antreiben eines Rasterdruckers, umfassend:
Bereitstellen von Mitteln zum Freigeben der genannten Hämmer zum Bedrucken eines Druckmediums, Kompensieren der genannten Hammerbank durch ein Gegengewicht, das mechanisch mit der genannten Hammerbank verbunden ist, und Bereitstellen eines Motors mit Spulen zum Antreiben der genannten Hammerbank, wobei das Verfahren gekennzeichnet ist durch Betreiben der Mittel zum Ansteuern der genannten Spulen positiv ab einem Anfangsbezugspegel und dann negativ, nachdem der Strom in den Spulen teilweise abgeklungen ist, und durch weiteres Abklingenlassen des Stroms in den Spulen nach negativem Ansteuern der genannten Spulen auf den Anfangsbezugspegel.

9. Verfahren nach Anspruch 8, umfassend Erregen der genannten Spulen auf einem Anfangsbezugspegel mit Strom auf einen oberen Bezugspegel, Abklingenlassen des Stroms in den genannten Spulen von dem genannten oberen Bezugspegel auf einen Zwischenbezugspegel, Negativtreiben des Stroms in den genannten Spulen ab dem genannten Zwischenbezugspegel auf einen zweiten Zwischenbezugspegel und

Abklingenlassen des Stroms in den genannten Spulen auf den genannten Anfangsbezugspegel.

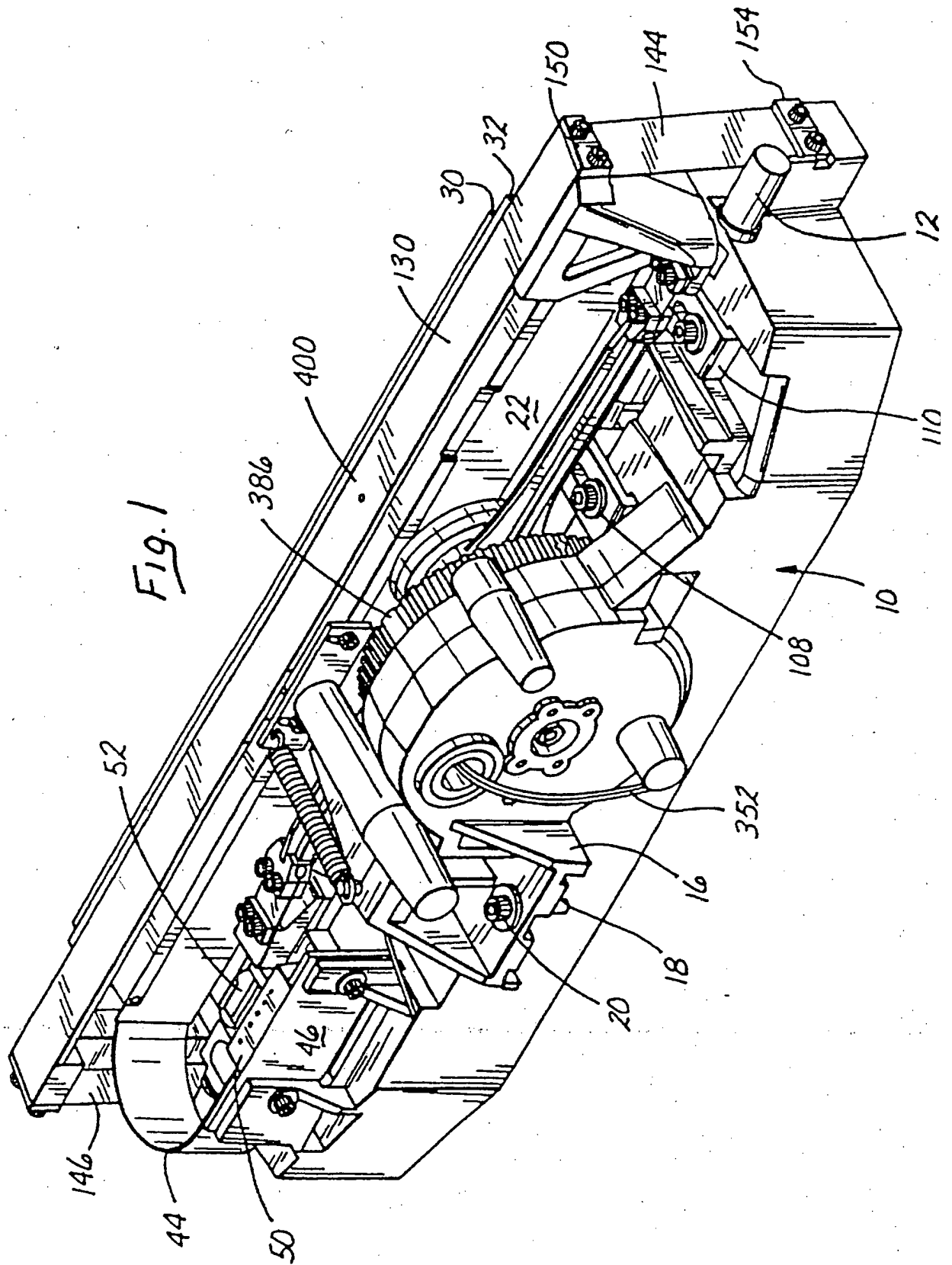
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, ferner umfassend:
anfängliches Ansteuern des genannten Motors in einem Steuermodus und danach in einem Regelmodus.

11. Verfahren nach Anspruch 9, ferner umfassend:
Bereitstellen einer Zustandsmaschine zum Steuern des Stroms zu den genannten Spulen in Bezug auf vorgegebene Bezugspegel.

12. Verfahren nach Anspruch 11, ferner umfassend:
Senden von Signalen bezüglich des Wertes des Stroms in den Spulen,
Vergleichen der Signale des Stroms in den genannten Spulen,
Anlegen des genannten Vergleichs an die genannte Zustandsmaschine und
Ansteuern der genannten Spulen mit Bezug auf positiven und negativen Strom durch die Zustandsmaschine.

13. Verfahren nach Anspruch 12, ferner umfassend:
Bereitstellen einer H-Brücke mit Transistoren, die mit den genannten Motorspulen verbunden sind,
Bereitstellen eines Kondensators zwischen den Gates von wenigstens einem der genannten Transistoren in jedem Schenkel der genannten H-Brücke zu den genannten Spulen und
Bereitstellen von Mitteln zum Erhalten einer Ladung auf den genannten Kondensatoren.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen



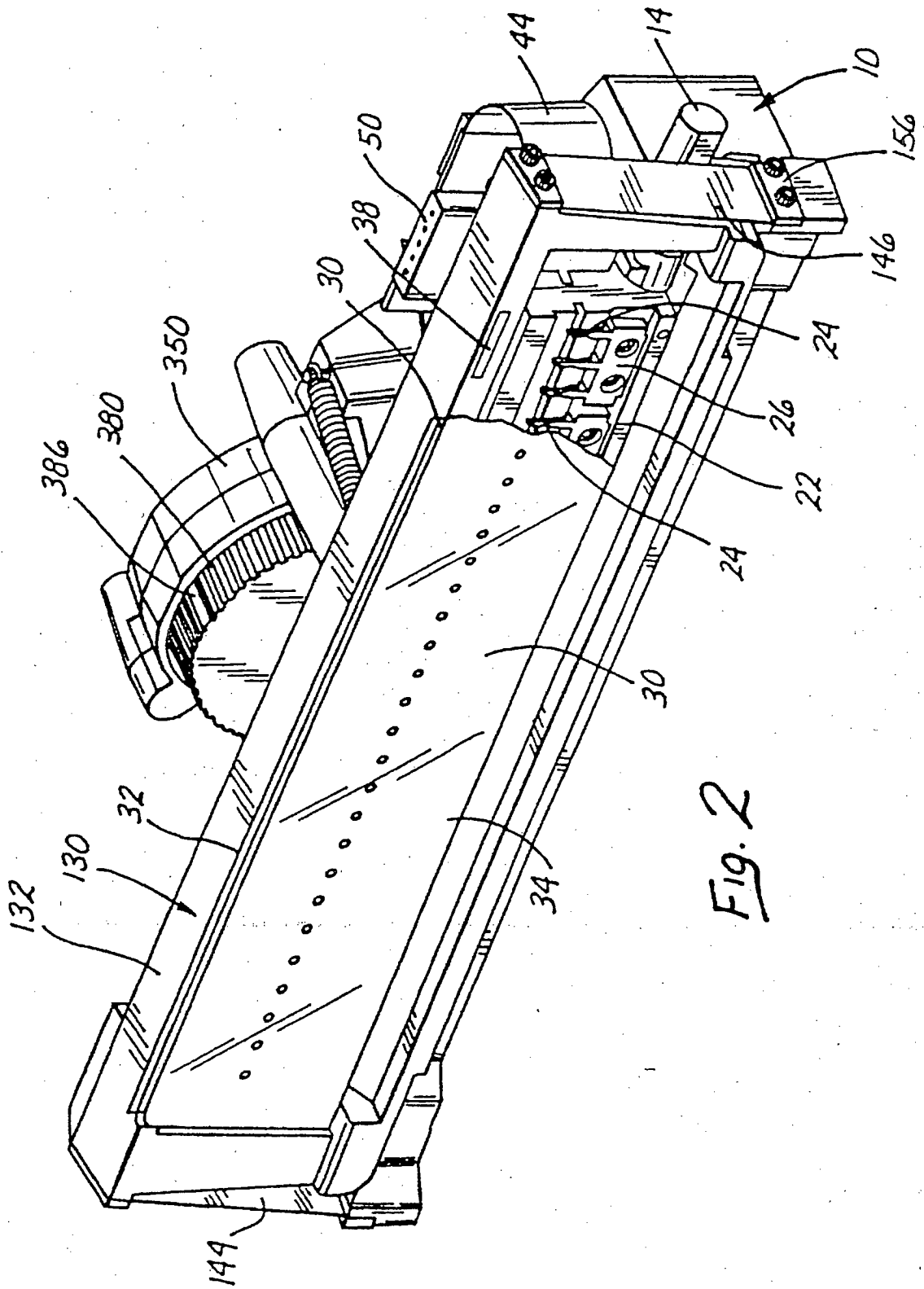


FIG. 2

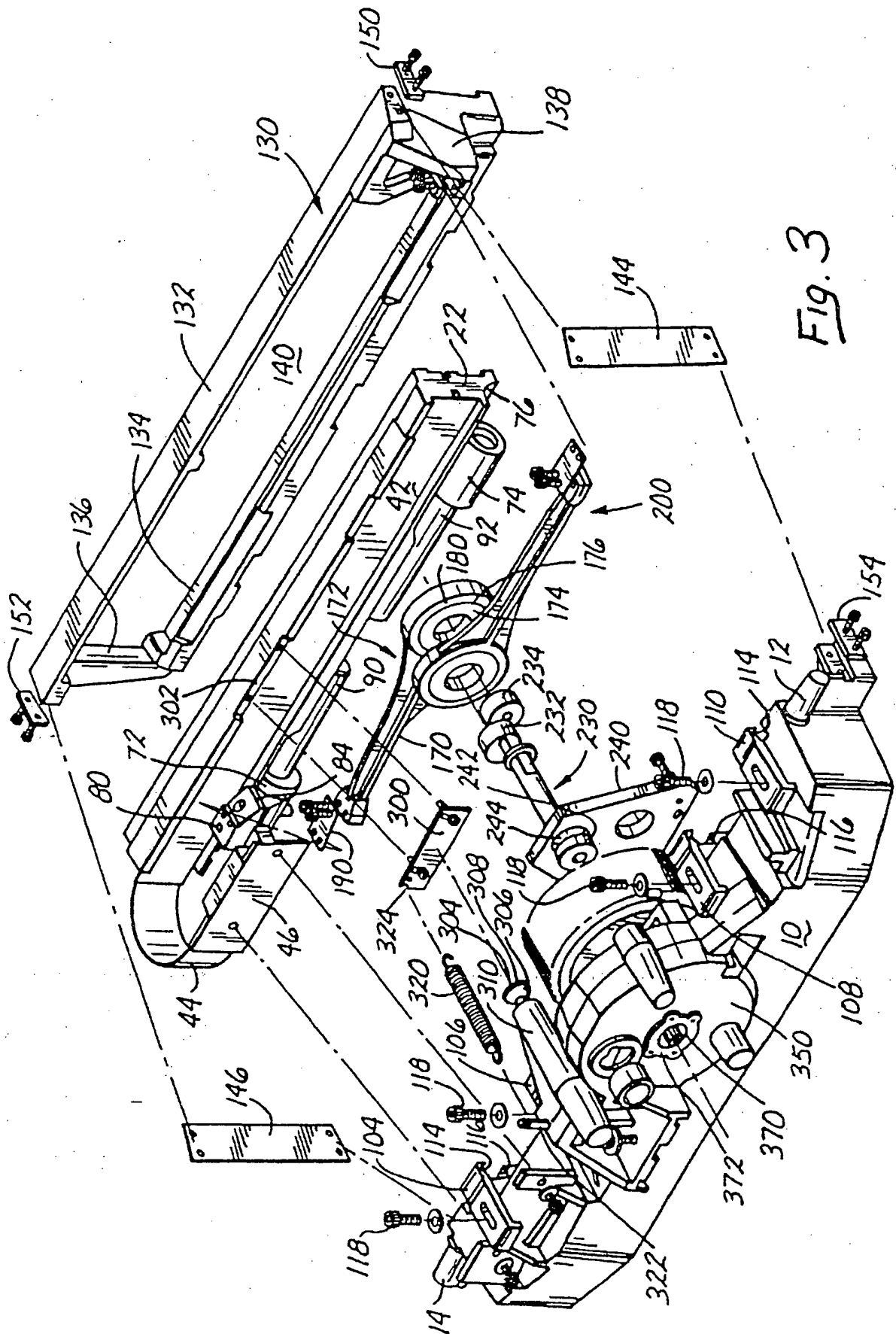


Fig. 3

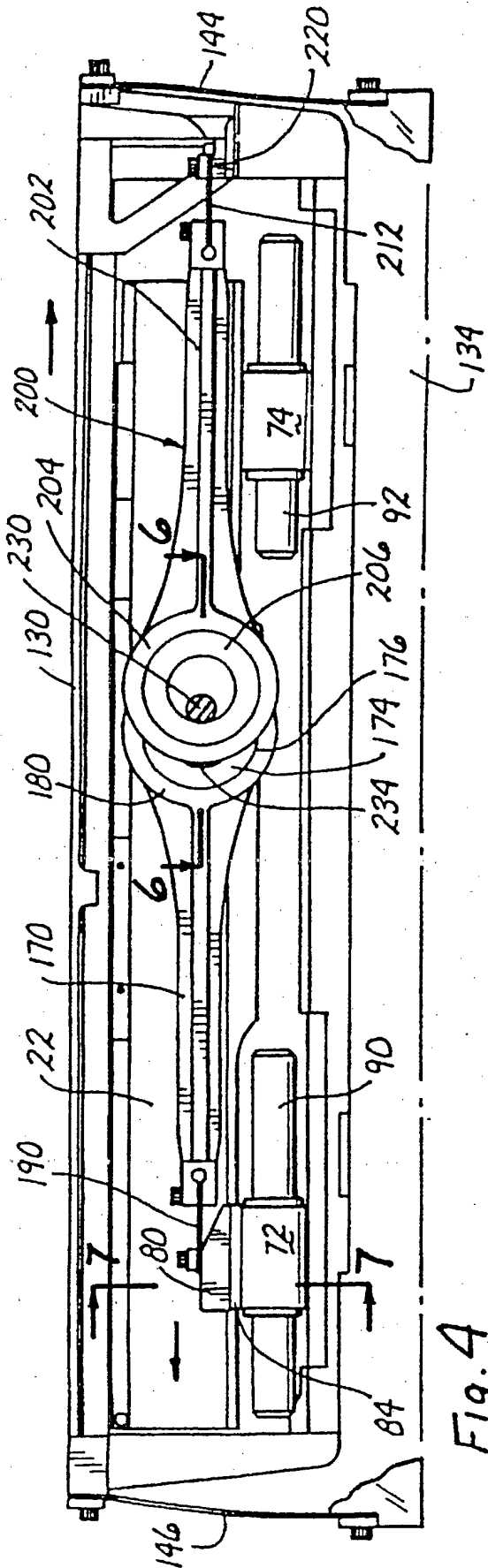


Fig. 4

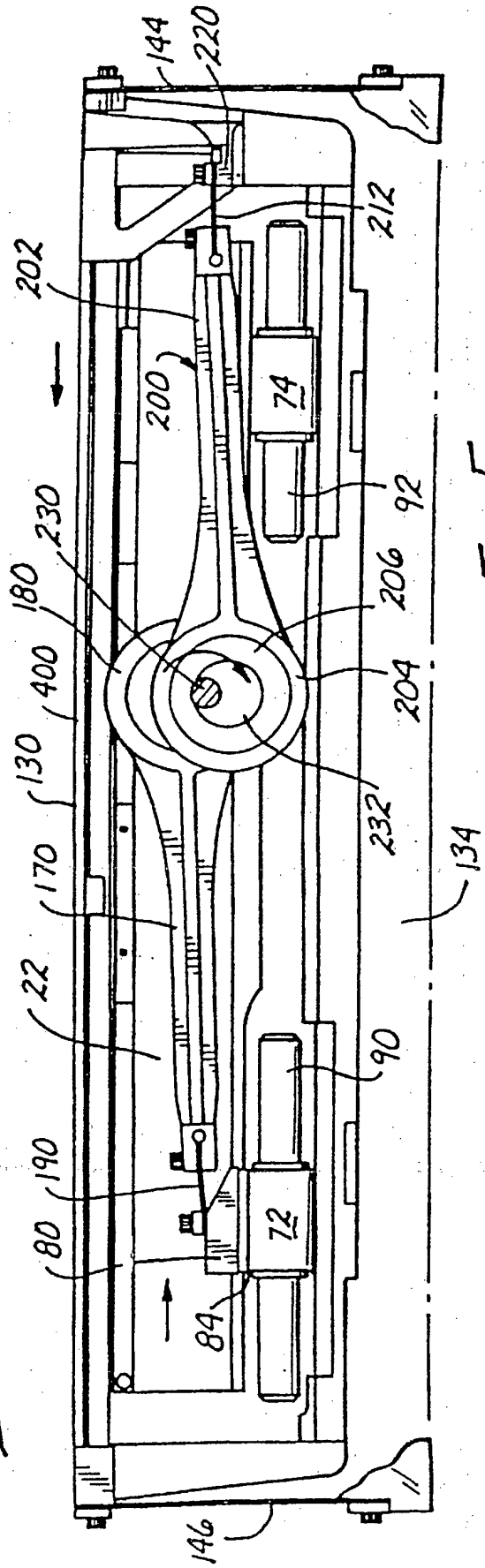


Fig. 5

Fig. 6

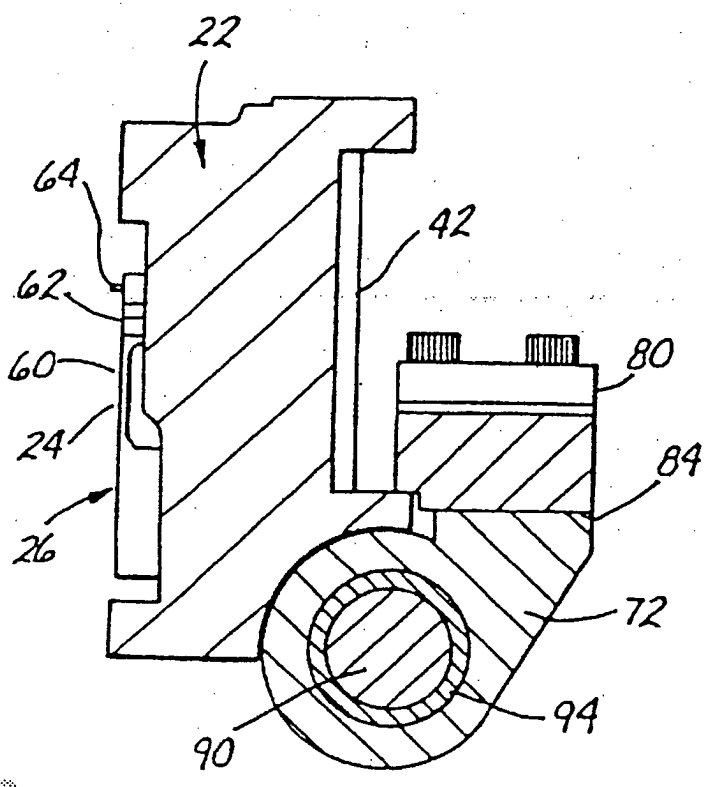
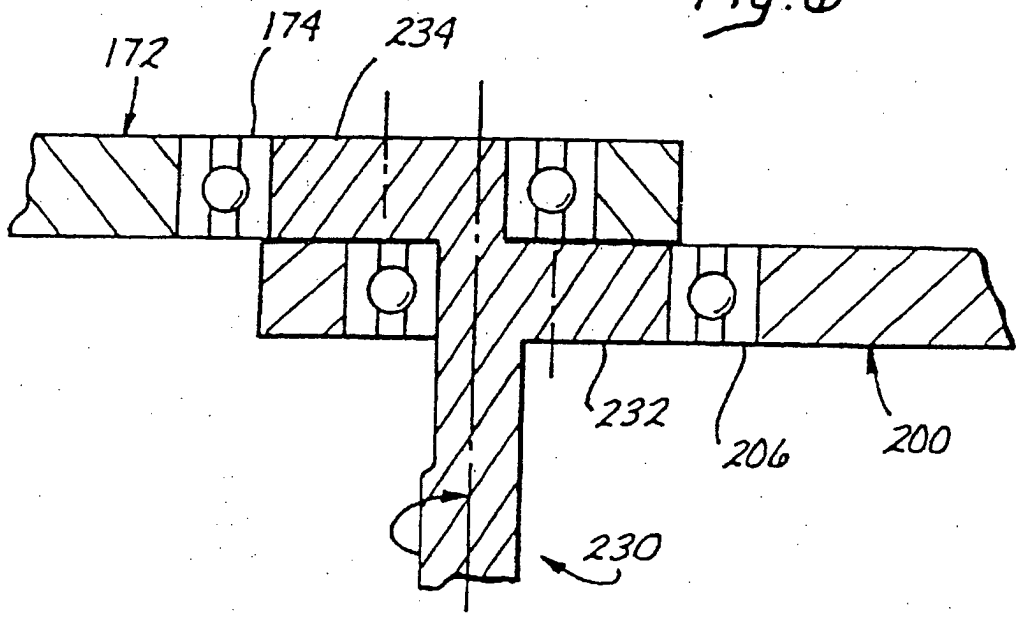


Fig. 7

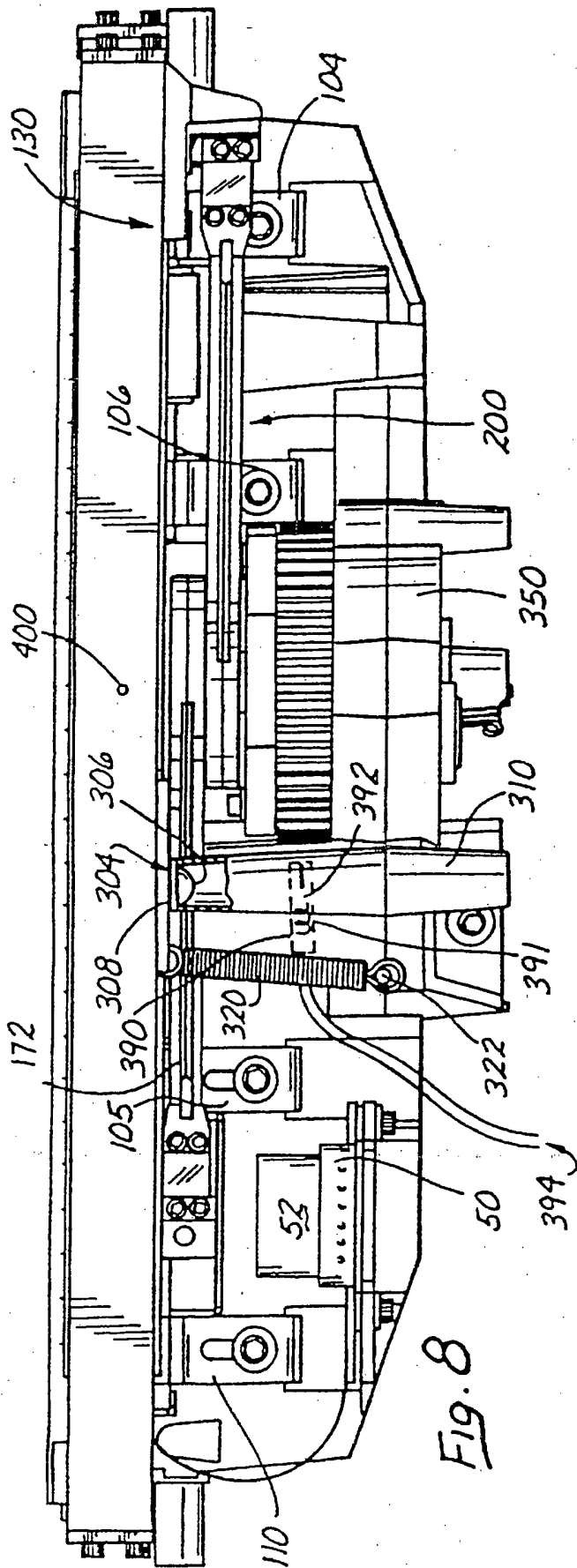


FIG. 8

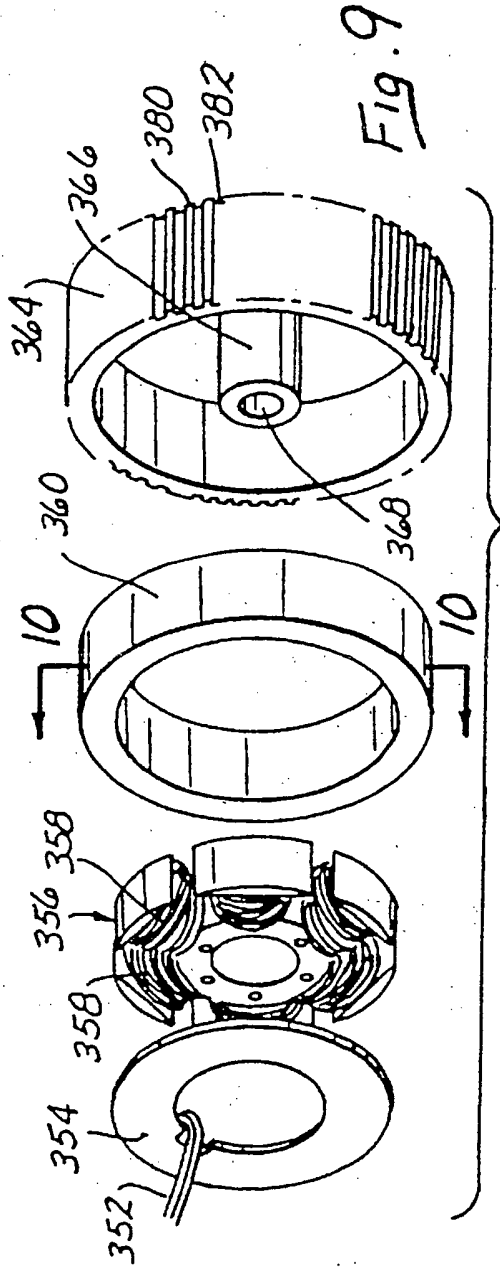


FIG. 9

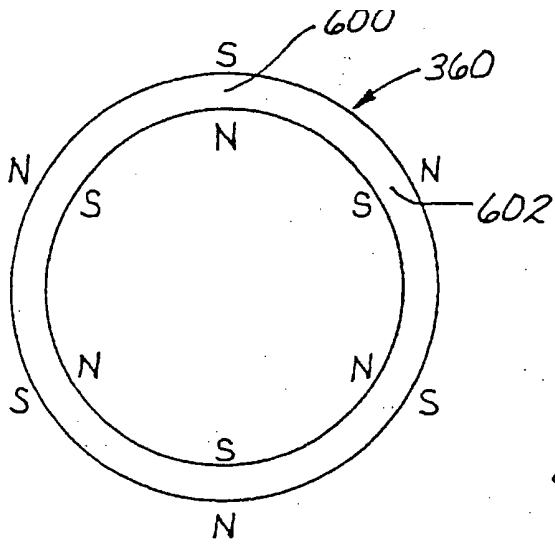


Fig. 10

Fig. 11A

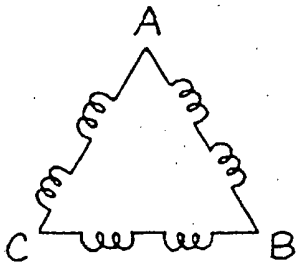
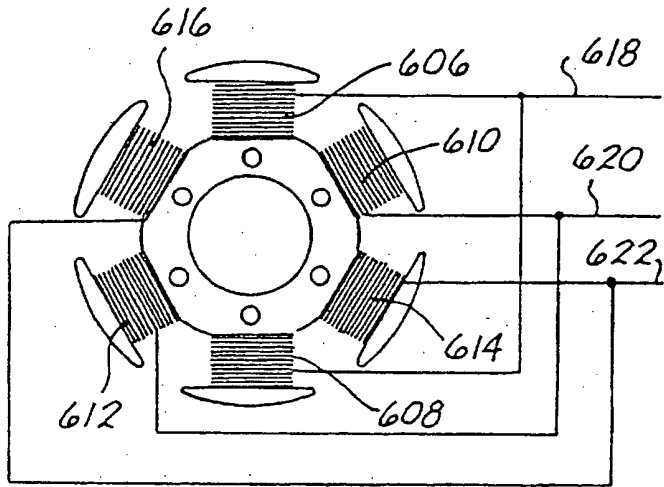


Fig. 11B

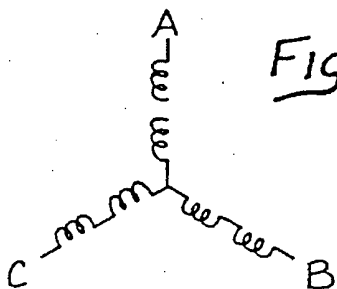


Fig. 11C

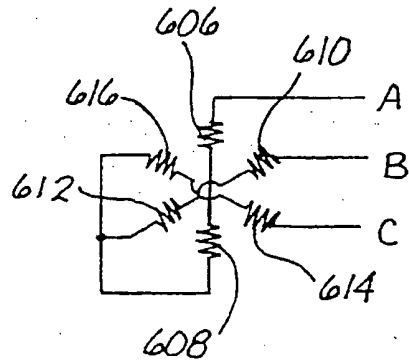


Fig. 11D

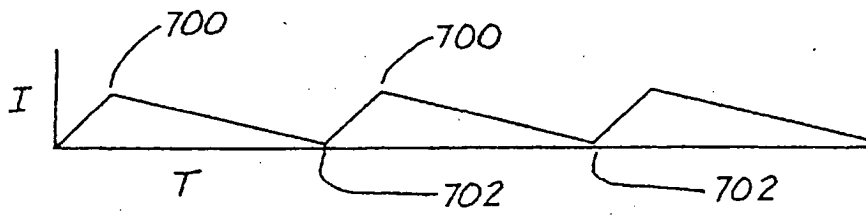


Fig. 12
PRIOR ART

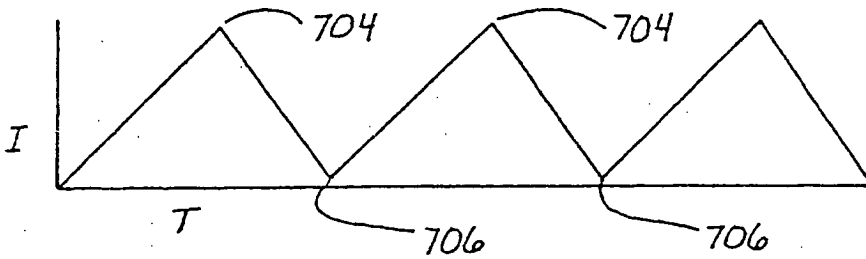


Fig. 13
PRIOR ART

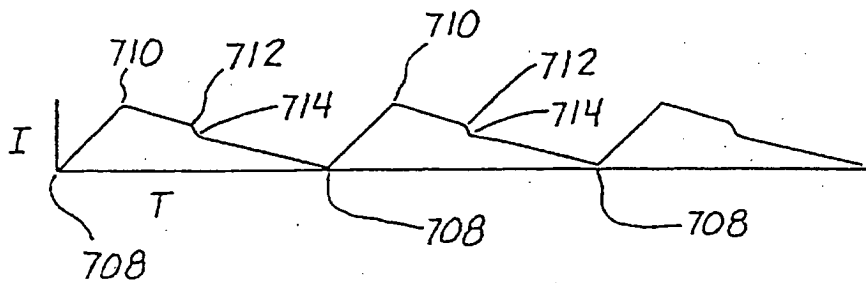


Fig. 14

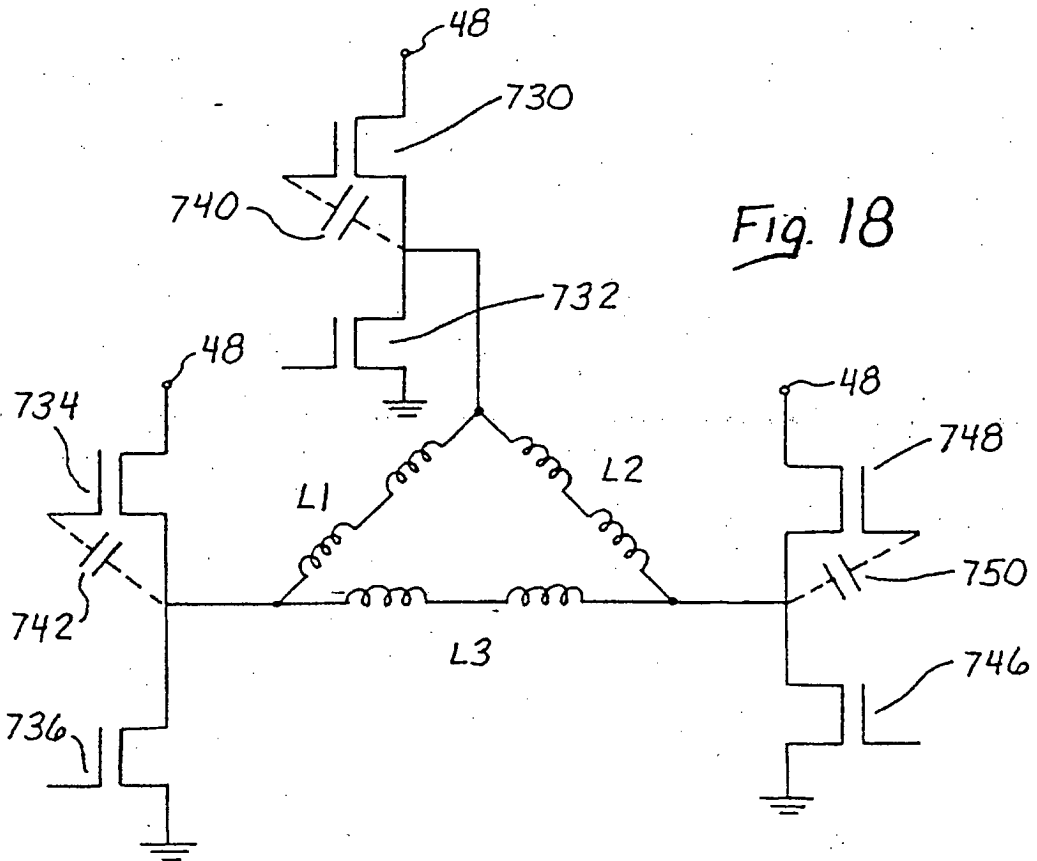
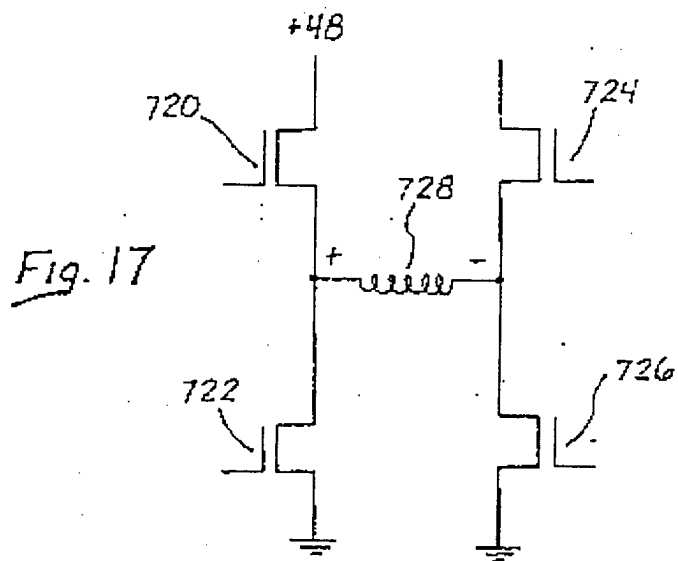
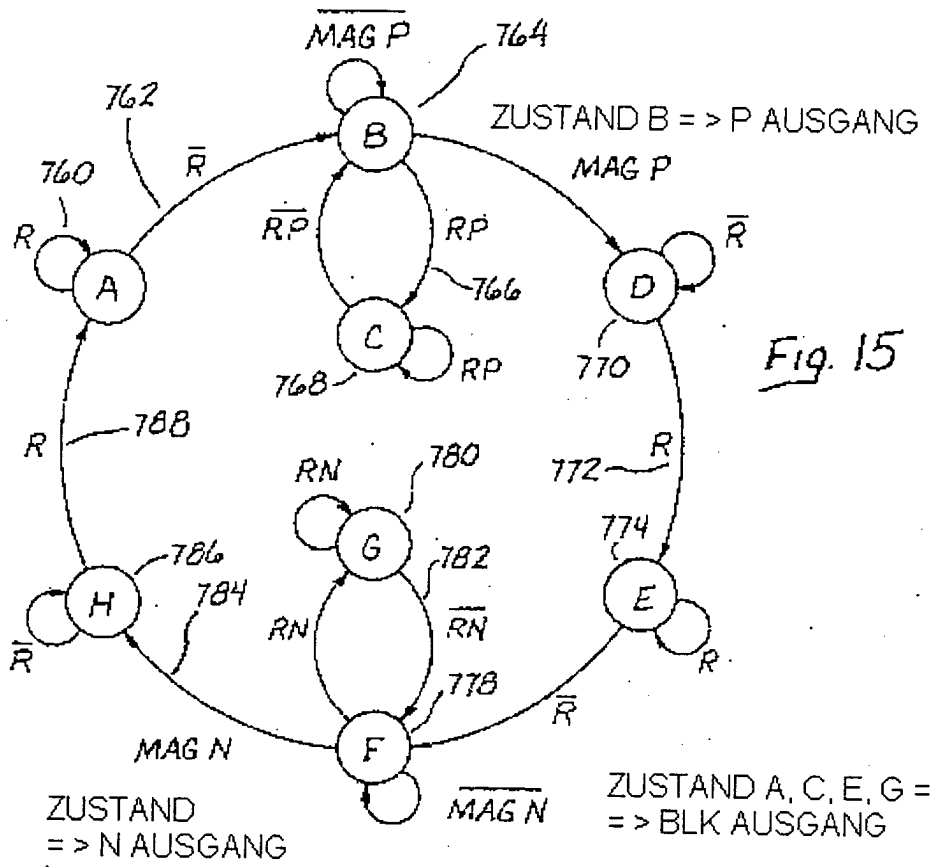
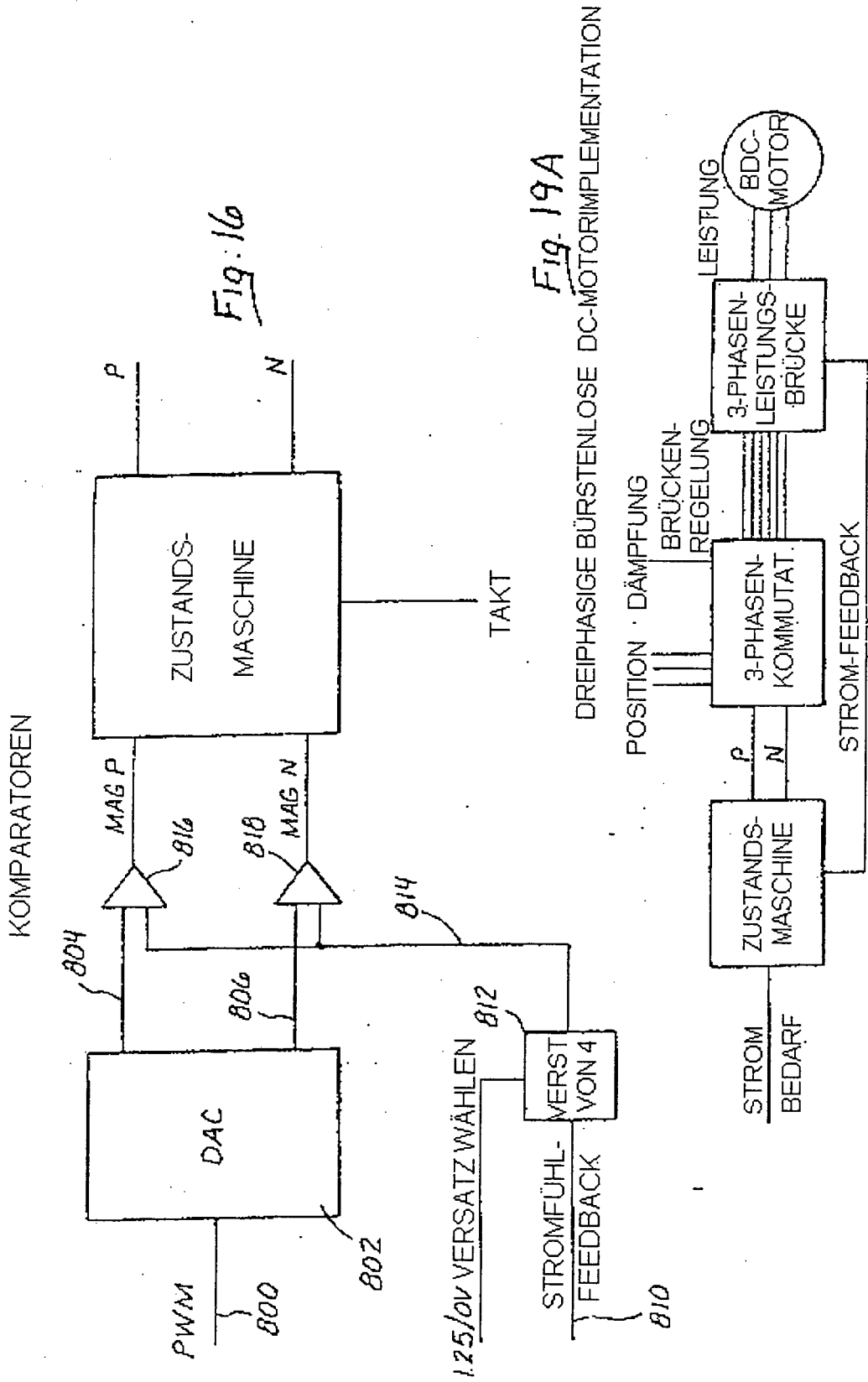


Fig. 18





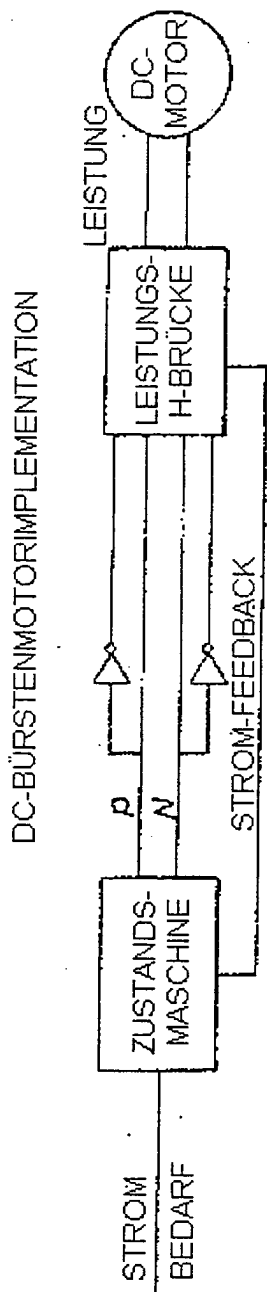


Fig. 19B

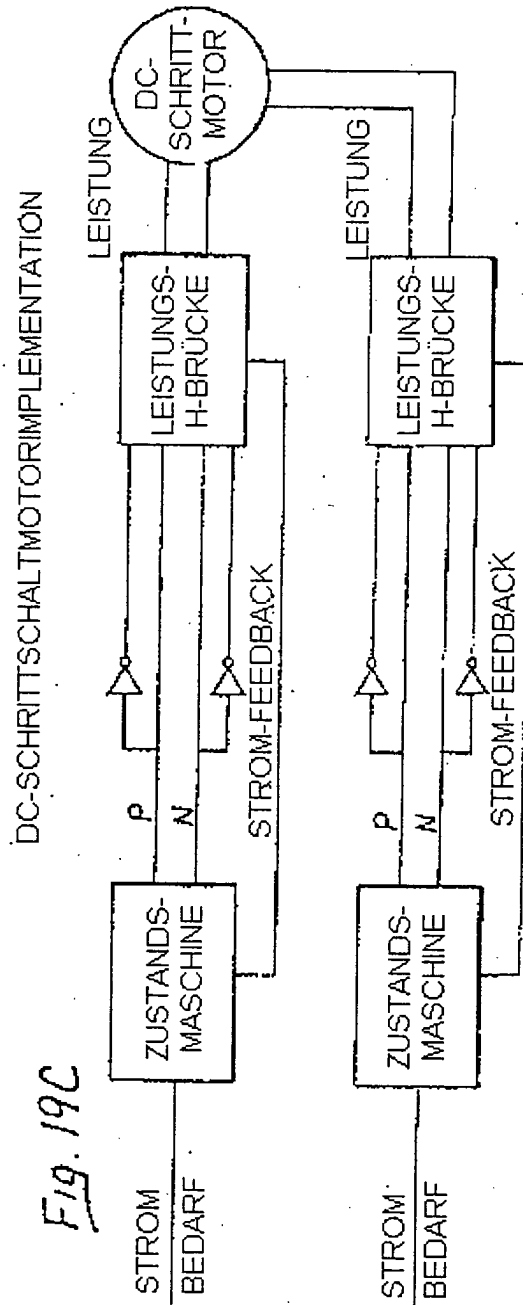


Fig. 19C