



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 14 425 T2** 2007.10.11

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 458 512 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 14 425.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US02/35337**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 776 446.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/039795**

(86) PCT-Anmeldetag: **04.11.2002**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **15.05.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.09.2004**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **30.08.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **11.10.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B23D 35/00** (2006.01)  
**B23D 19/06** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**8936                      08.11.2001              US**

(73) Patentinhaber:

**Blue IP, Inc., Callery, Pa., US**

(74) Vertreter:

**Kluin, J., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 40597  
Düsseldorf**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR**

(72) Erfinder:

**FLAHERTY, M., Patrick, Kettering, OH 45429, US;  
AHRNS, L., Rick, New Bremen, OH 45869, US;  
RUTSCHILLING, G., Charles, St. Henry, OH 45883,  
US**

(54) Bezeichnung: **CNC-BAHNSCHLITZMASCHINE**

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**

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Schlitzmaschinen gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 für das Schlitzten von Metallblech in „Mults“ (Mehrfachstreifen) oder Streifen und insbesondere Schlitzmaschinen mit justierbaren Messern zur Variation der Größe und/oder Anzahl der Mults, die durch die Schlitzmaschine bearbeitet werden, wie es beispielsweise aus der US 4,684,360 bekannt ist.

## Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Viel des in Walzwerken hergestellten Stahls liegt in der Form von gewickeltem Stahlblech vor, aber nur selten entspricht die Breite des Blechs der Vielzahl der Produkte, die daraus gestanzt oder andersartig geformt werden. Folglich ist das Stahlblech für gewöhnlich in Längsrichtung geschlitzt, um geeignet für die bestimmten Produkte bemessen zu sein. In der Tat werden zu diesem Zweck spezielle Schlitzmaschinen hergestellt.

**[0003]** Die typische Schlitzmaschine weist kreisförmige Klingen oder Messer auf, die in Paaren an zwei angetriebenen Wellen oder Achsen angeordnet sind, wobei sich ein Messer jedes Paares an einer der Achsen und das zweite Messer des Paares an der anderen Achse befinden. Die Achsen sind mit einem Antriebssystem für die gegenläufige Drehung verbunden. Während des Betriebs wird Metallblech zwischen die Achsen bewegt und durch die gegenläufig drehenden Messer an den Achsen in „Mults“ geschnitten. Tatsächlich ist jedes Messer nichts anderes als eine Scheibe aus gehärtetem Stahl, die flache Endflächen und eine zylindrische Umfangsfläche, welche die Endflächen mit vergleichsweise scharfem Schneid- oder Scherkanten schneidet. Die Scheiben jedes Paares sind an ihren zugehörigen Achsen positioniert, oft mit einer leichten Überlappung. Mit oder ohne Überlappung, die Messer jedes Paares sind dicht genug zueinander positioniert, um das Metallblech zu schneiden oder zu scherschneiden, während es zwischen diesen Messern hindurch verläuft. Mit anderen Worten: das Metallblech wird zwischen die zwei Messer eines Paares gezogen, die scheibenartigen Messer scherschneiden das Blech entlang der gegenüberliegenden Schneidkanten, wobei somit ein sauberer Längsschnitt im Blech erzeugt wird. Es sind nicht nur die scheibenartigen Messer in Paaren angeordnet, sondern die Paare aus Messern sind für gewöhnlich in links- und rechtsseitige Konfigurationen organisiert, um zu verhindern, dass die Längssegmente des geschlitzten Bleches eine Verdrehung oder eine Spirale beim Austritt aus der Schlitzmaschine erhalten.

**[0004]** Das Maß der „Mults“ wird durch die Beab-

standung der Messer an den Achsen festgelegt. Die Messer, während sie fest an ihren zugehörigen Achsen während des Betriebs der Maschine angebracht sind, können nichtsdestotrotz zum Schärfen entfernt werden oder können neu positioniert werden, so dass die Breite der geschnittenen Segmente variiert werden kann. Das Einstellen der Messer an den Achsen einer Schlitzmaschine ist jedoch eine ermüdende und zeitraubende Prozedur, die einen hohen Grad an Geschick erfordert, da die Messer mit beachtlicher Präzision angeordnet werden müssen, nicht nur um die sorgfältige Breite des Schnitts zu erreichen, sondern auch um einen sauberen hochqualitativen Schnitt beizubehalten.

**[0005]** In einer Art von Schlitzmaschine werden die Messer an Naben gehalten, die über die Achsen gleiten und die an den gewünschten Stellen mit Einstellschrauben befestigt sind. Zur Einstellung der Messer eines Paares auf die geeignete Stelle, wird der gewünschte Ort des Schnitts von dem Messerpaar durch Abmessen mit einem Bandmaß von einem Referenzpunkt an der Maschine lokalisiert. Eines der Messer wird dann über seine Achse an den mit dem Maßband lokalisierten Punkt bewegt und die Einstellschraube dessen Nabe wird dann eingeschraubt, um das Messer zu befestigen. Sobald das Messer so positioniert ist, sollte eine Kontrolllehre dagegen angelehnt werden, während die Achse langsam gedreht wird. Mit der Kontrolllehre wird das Messer daraufhin überprüft, ob es taumelt, und für gewöhnlich sind Einstellungen vorzunehmen, indem die Einstellschrauben gelöst werden und das Messer leicht beklopft wird, um das Taumeln zu eliminieren. Derselbe Vorgang wird dann mit dem anderen Messer des Paares wiederholt, wobei jedoch dessen Ort lediglich anhand des Ortes des vorhergehenden Messers bestimmt wird; es gibt für gewöhnlich einen axialen Spalt in der Größenordnung von 7 bis 10 Prozent der Dicke des Metallblechs zwischen den gegenüberliegenden Schneidkanten der zwei Messer. Zur Änderung des Maßes und der Anzahl der aus dem Metallblech hergestellten „Mults“ müssen die Naben von den Achsen gelöst werden und an neue Orte bewegt werden. Neue Naben würden ja nach dem was durch die Änderungen der Anzahl der in das Metallblech zu schneidenden „Mults“ vorgegeben ist, ergänzt oder existierende Naben würden entfernt werden.

**[0006]** Bei einer anderen Art von Schlitzmaschine trennen Abstandsstücke die Messer. Diese Abstandsstücke sind groß genug und mit ausreichender Genauigkeit bearbeitet, um das taumeln zu minimieren, das den herkömmlichen Achsen zu eigen ist, aber führt zu einer komplizierten Auswahl der Abstandsstücke und Distanzscheiben, um die Messer sorgfältig anzuordnen. Die Auswahl der Abstandsstücke und Distanzscheiben erfordert ein beachtliches Maß an Geschicklichkeit. Des weiteren müssen die Abstandsstücke vorsichtig gehandhabt werden, um

Kerben zu vermeiden, die zu einer Schrägstellung der Messer und zu einem Taumeln führen, während diese sich drehen.

**[0007]** Um die Größe und die Anzahl der Mults zu ändern, die aus dem Metallblech hergestellt werden, müssen die Abstandsstücke von der Achse entfernt werden und durch einen neuen Satz an Abstandsstücke ersetzt werden, die dem neuen Schnittmuster entsprechen.

**[0008]** In der Vergangenheit wurden solche Ersetzungen und ihres Einstellungen im Allgemeinen von Hand durchgeführt. Diese Anwendung manuelle Arbeit war teuer und verlangsamte den Vorgang der Umstellung von einem Schnittauftrag zum nächsten. Die Aufgabe des Austauschs und des Einstellens war körperlich anstrengend, wobei die Arbeiter die schweren Narben oder Abstandsstücke oft auf unbequeme Höhen anheben mussten. Des weiteren war es in den Fällen, in denen Abstandsstücke verwendet wurden, notwendig, einen beträchtlichen Inventar an solchen Abstandsstücke aufrecht zu erhalten, um die Flexibilität beim Schneiden unterschiedlicher Größen und Anzahlen von Mults bereitzustellen.

**[0009]** Ein bekannter Versuch, solche Probleme zu lösen ist, im US-Patent mit der Nr. 4,887,502 beschrieben, dass auf eine Maschine zum Schlitzten von Metall gerichtet ist. Die Maschine umfasst obere und untere angetriebenen Achsen und auch obere und untere Aufbewahrungsachsen, die mit den oberen beziehungsweise unteren, angetriebenen Achsen fluchten. Jede angetriebenen Achse trägt und dreht einige Messer, die an Naben entlang dieser Achsen angebracht sind, und diese Messer, wenn sie nicht gebraucht werden, können mit ihren Naben dort entlang auf die fluchtenden Aufbewahrungsachsen bewegt werden. Jedes Messer wird von einem Vorschub erfasst, welcher sich entlang einer der Träger bewegt. Die Messer werden durch eine Leitspindel positioniert, welche einen Vorschub antreibt, der Anschläge aufweist, an denen anliegend die Messer der oberen und unteren Achsen manuell und in Position durch den Kontakt mit den Anschlägen bewegt werden. Der Vorschub kann auch mit Fingern versehen sein, welche tatsächlich die Messer eines Paares erfassen und sie zur korrekten Position bewegen.

**[0010]** US 4,684,360 offenbart eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Schlitzten eines Metallblechs, bei dem ein Computer verwendet wird, um die Konfiguration mehrerer Messerklingen vorzunehmen. Dieses Dokument offenbart Schritte zur automatischen Positionierung der mehreren Messerklingen gemäß der vorgegebenen Konfiguration.

**[0011]** Um das Erfordernis zu eliminieren, eine Schlitzmaschine für einen besonderen Schlitzvorgang neu zu konfigurieren, kann eine Schnitzlinie

mehrere Schlitzwerkzeuge mit unterschiedlichen Messer-Konfigurationen beinhalten, die in die Linie und wieder heraus bewegt werden können.

**[0012]** Es verbleibt beim Stand der Technik das Bedürfnis nach einer Schlitzmaschine, die automatisch eingerichtet und justiert werden kann, einschließlich des Austauschs oder der Wartung der Messer an den Achsen mit minimaler Arbeit seitens des Bedieners oder Verwenders.

#### Zusammenfassung der Erfindung

**[0013]** Die vorliegende Erfindung überwindet die vorgenannten und anderen Einschränkungen und Nachteile von Schlitzsystemen und Verfahren zum Schlitzten, die bisher bekannt waren. Obwohl die Erfindung im Zusammenhang mit bestimmten Ausführungsformen beschrieben wird, wird deutlich werden, dass die Erfindung nicht auf bestimmte Ausführungsformen beschränkt ist. Im Gegenteil, die Erfindung umfasst alle alternativen Abwandlungen und Äquivalente, wie sie vom Umfang der vorliegenden Erfindung umfasst sein dürften.

**[0014]** Diese und andere Anforderungen werden durch eine Maschine gemäß Anspruch 1 angesprochen.

**[0015]** Die Schlitzmaschine beinhaltet bevorzugt ein Messerhalterpositionseinstellsystem, das betriebsfähig mit jeder der Messerhalteranordnungen zur Bewegung der Anordnungen entlang betreffender Antriebswellen verbunden ist. Die Maschine umfasst vorteilhaft eine programmierbare Logiksteuerung, die elektrisch mit dem Messerhalterpositionseinstellsystem verbunden ist, das mit jeder Messerhalteranordnung verknüpft ist. Die programmierbare Logiksteuerung in Kombination mit dem Messerhalterpositioniersystem, das mit jeder Messerhalteranordnung verknüpft ist, positioniert die Messerhalteranordnungen entlang der Wellen und sichert die Messerhalteranordnungen an Ort und Stelle zur Drehung der Messer mit den Wellen. Eine derzeit bevorzugte Maschine ist in der Lage, ein bis fünf Mults zu schneiden. Zu Änderung der Aufträge steht der Bediener an einem Bedienstand und gibt die Anzahl der gewünschten Mults, die gewünschten Breiten der individuellen Mults, die Materialdicke, den gewünschten Prozentsatz des horizontalen Spalts zwischen zusammenwirkenden, oberen und unteren Messern, die gewünschte, relative, vertikale Messerposition und den gewünschten Versatzabstand von der Mittellinie über eine Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI), die mit der programmierbaren Logiksteuerung verbunden ist, ein.

**[0016]** Die programmierbare Logiksteuerung bildet bevorzugt ein Teil eines geschlossenen Regelkreissystems, welches ein oder mehrere Signal von Sen-

soren, die die Position oder die Bewegung der Messer überwachen, empfängt und auf die gemessene Position oder Bewegung der Messer reagiert, um die Messer auf den Wellen genau zu positionieren.

**[0017]** In alternativen, bevorzugten Anordnungen der Schlitzmaschine beinhalten die Antriebswellenanordnungen jeweils eine Anzahl von Antriebswellenabschnitten, die lösbar untereinander für die Drehung im Maschinenrahmen verbunden sind. In einer Anordnung beinhaltet jede Antriebswellenanordnung ein Paar von Antriebswellenabschnitten, die lösbar untereinander verbunden sind, um ein längliche Antriebswellenanordnung zu bilden. Das Paar benachbarter Antriebswellenabschnitte jeder Antriebswelle ist selektiv voneinander zur Wartung der Maschine, wie zur Reparatur oder zum Austausch eines Messers in dem Messerhalter, der am nächsten zum Verbindungspunkt zwischen den Antriebswellenabschnitten angeordnet ist, zu entkuppeln. In einer derzeit bevorzugten Ausführungsform beinhaltet jeder Antriebswellenabschnitt einen Wellenzapfen, der axial von dem Abschnitt vorsteht, und eine Kupplung, die die Wellenzapfen an dem Paar benachbarter Antriebswellenabschnitte verbindet. Eine Schraube ist mit wenigstens einem der Antriebswellenabschnitte so verbunden, dass durch Drehung der Schraube der verbundene Antriebswellenabschnitt von dem benachbarten Wellenabschnitt in Axialrichtung weg bewegt wird, um dadurch den Zugang zur Messerhalteranordnung und dem zugehörigen Messer in der Nähe des Verbindungspunkts zwischen dem Paar der Antriebswellenabschnitte zu eröffnen.

**[0018]** In einer anderen, bevorzugten Anordnung einer Schlitzmaschine sind der obere und der untere Rahmen gelenkig miteinander verbunden. Der obere Rahmen ist relativ zum unteren Rahmen beweglich, um die relative, vertikale Positionierung der Messer, die in den oberen und unteren Messeranordnungen gehalten sind, zum Schlitz von Metallblech unterschiedlicher Dicken zu justieren. Einen Rahmeneinstellmechanismus in der Form eines Paares aus Hubspindeln ist zwischen dem oberen und unteren Rahmen angebracht und ein Betätiger, der mit jeder der Hubspindeln verbunden ist, stellt simultan die Hubspindeln ein und bewegt den oberen Rahmen in eine Richtung, die allgemein rechtwinklig zu den Antriebswellen ist, relativ zum unteren Rahmen. Bevorzugt bleibt der obere Rahmen allgemein parallel relativ zum unteren Rahmen während der Bewegung.

**[0019]** Im Ergebnis der diversen Ausgestaltungen der Erfindung wird eine Schlitzmaschine durch den Bediener über die Mensch-Maschine-Schnittstelle, die programmierbare Logiksteuerung und das Messerhalterpositionseinstellsystem schnell und effizient eingerichtet und neu konfiguriert für das Schneiden von Mults in diversen Größen ohne signifikante Ausfallzeit der Maschine und arbeitsintensive Vor-

gänge. Ferner ist die Maschine für das Schlitz von Metallblech mit unterschiedlichen Dicken leicht einzustellen, indem bequem der obere Rahmen relativ zum unteren Rahmen verstellt wird. Des Weiteren ist in einer Ausführungsform der Maschine jede der Antriebswellenanordnungen in Abschnitte unterteilt oder segmentiert, die untereinander für eine bequeme Wartung und/oder Austausch des Messers und der Messerhalteranordnungen entkuppelt werden können.

**[0020]** Daher wird gemäß der vorliegenden Erfindung eine Maschine zum Schlitz von Metallblech gemäß Anspruch 1 bereitgestellt.

**[0021]** Bevorzugt umfasst der Rahmen: einen oberen Rahmen, in dem die obere Antriebswellenanordnung drehbar montiert ist und einen unteren Rahmen, der mit dem oberen Rahmen verbunden ist und in dem die untere Antriebswellenanordnung drehbar montiert ist.

**[0022]** Vorteilhaft umfasst das Messerhalterpositionseinstellsystem ferner eine obere, mit Gewinde versehene Welle, die im Rahmen montiert ist und eine untere, mit Gewinde versehene Welle, die im Rahmen montiert ist, worin jede der Messerhalteranordnungen mit einer der mit Gewinde versehenen Wellen verschraubbar so verbunden ist, dass die Drehung wenigstens eines Teils jeder Messerhalteranordnung relativ zur zugehörigen, mit Gewinde versehenen Welle die Messerhalteranordnung entlang der zugehörigen Antriebswellenanordnung bewegt.

**[0023]** Günstigerweise umfasst das Messerhalterpositionseinstellsystem ferner: mehrere Positioniermotoren, die jeweils an einer der Messerhalteranordnungen montiert sind und betriebsfähig mit der programmierbaren Steuerung verbunden sind; und mehrere Kugelmuttern, die jeweils an einer der Messerhalteranordnungen montiert sind, die verschraubbar mit einer der mit Gewinde versehenen Wellen verbunden sind und die betriebsfähig mit dem zugehörigen Positioniermotor verbunden sind, worin die Betätigung jedes Positioniermotors durch die programmierbare Steuerung die zugehörige Kugelmutter zur Bewegung der zugehörigen Messerhalteranordnung entlang der zugehörigen Antriebswellenanordnung dreht.

**[0024]** Bevorzugt ist eine Position jeder Messerhalteranordnung durch das Messerhalterpositionseinstellsystem unabhängig von jeder der anderen Messerhalteranordnungen einstellbar.

**[0025]** Vorteilhaft sind die benachbarten Antriebswellenabschnitte jeder Antriebswellenanordnung so ausgelegt, dass sie zur Wartung der Maschine selektiv re-positionierbar (wieder-positionierbar) sind.

**[0026]** Günstigerweise verbindet der Kupplungsmechanismus die benachbarten Antriebswellenabschnitte lösbar miteinander.

**[0027]** Bevorzugt ist der Kupplungsmechanismus eine Kupplung, wobei jeder Antriebswellenabschnitt einen Wellenzapfen aufweist, der in Axialrichtung vom Antriebswellenabschnitt vorsteht, wobei die Kupplung die Wellenzapfen an benachbarten Antriebswellenabschnitten verbindet.

**[0028]** Vorteilhaft ist ein Antriebswellenentkuppungsmechanismus für einen Benutzer vorgesehen, um die benachbarten Antriebswellenabschnitte selektiv zu entkuppeln.

**[0029]** Günstigerweise umfasst der Antriebswellenentkuppungsmechanismus ferner: eine Schraube die betriebsfähig mit wenigstens einem der Antriebswellenabschnitte verbunden ist; wobei auf Drehung der Schraube der Antriebswellenabschnitt vom benachbarten Antriebswellenabschnitt axial zurückgezogen wird.

**[0030]** Bevorzugt werden die benachbarten Antriebswellenabschnitte zur Wartung einer der Messerhalteranordnungen, die in der Nähe eines Verbindungspunkts von benachbarten Antriebswellenabschnitten positioniert ist, voneinander entkuppelt.

**[0031]** Vorteilhaft ist der obere Rahmen über eine Gelenkwelle mit dem unteren Rahmen gelenkig verbunden ist, um die relative, vertikale Position der Messer der ersten und zweiten Messerhalteranordnungen zum Schlitzzen von Metallblechen unterschiedlicher Dicken einzustellen.

**[0032]** Günstigerweise ist ein Rahmeneinstellmechanismus zum Einstellen der relativen, vertikalen Positionierung der Messer der ersten und zweiten Messerhalteranordnungen in einer Richtung, die allgemein rechtwinklig zu den Achsen der Antriebswellenanordnungen liegt, vorgesehen.

**[0033]** Bevorzugt umfasst der Rahmeneinstellmechanismus ferner ein Paar Hubspindeln, die jeweils zwischen dem oberen und unteren Rahmen montiert sind.

**[0034]** Vorteilhaft ist ein Betätigen vorgesehen, der mit jeder der Hubspindeln zur simultanen Einstellung der Hubspindeln verbunden ist.

**[0035]** Günstigerweise hält die Bewegung des oberen Rahmens relativ zum unteren Rahmen die Rahmen relativ parallel zueinander.

**[0036]** Bevorzugt ist die Gelenkwelle sowohl zu der oberen als auch der unteren Antriebswellenanordnungen versetzt angeordnet.

## Kurzbeschreibung der Figuren

**[0037]** Die begleitenden Figuren, die in dieser Beschreibung eingearbeitet sind und einen Teil dieser bilden, veranschaulichen Ausführungsformen der Erfindung und dienen zusammen mit einer allgemeinen Beschreibung der Erfindung, die zuvor erfolgte, und mit den detaillierten Beschreibungen der Ausführungsformen, die nachfolgend gegeben werden, der Erklärung der Prinzipien der Erfindung.

**[0038]** Die Aufgaben und Merkmale der Erfindung werden leichter an Hand der folgenden detaillierten Beschreibung im Zusammenspiel mit den begleitenden Figuren verständlich sein, wobei in den Figuren Folgendes dargestellt ist:

**[0039]** [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Ansicht einer Schlitzmaschine gemäß einer derzeit bevorzugten Ausführungsform, bei der Metallblech geschlitzt wird, und anderer Komponenten, die im Zusammenhang mit der Maschine verwendet werden;

**[0040]** [Fig. 2](#) ist eine Seitenansicht der Schlitzmaschine gemäß dieser Erfindung;

**[0041]** [Fig. 3](#) ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnitlinie 3-3 der Schlitzmaschine aus [Fig. 2](#), die ein Paar von Messerhalteranordnungen der oberen beziehungsweise unteren Antriebswellenanordnungen zeigt;

**[0042]** [Fig. 4](#) ist eine Schnittansicht von oben entlang der Schnitlinie 4-4 aus [Fig. 2](#) der Schlitzmaschine;

**[0043]** [Fig. 5](#) ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnitlinie 5-5 aus [Fig. 4](#) einer Messerhalteranordnung gemäß einer derzeit bevorzugten Ausführungsform dieser Erfindung an der Schlitzmaschine;

**[0044]** [Fig. 6](#) ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnitlinie 6-6 aus [Fig. 3](#) der Messerhalteranordnung an der Schlitzmaschine;

**[0045]** die [Fig. 7-Fig. 8](#) sind Seitenansichten, in denen Teile weg gebrochen sind; eines Teils der oberen Antriebswellenanordnung in gekuppelter beziehungsweise entkuppelter Konfiguration;

**[0046]** [Fig. 9](#) ist eine Ansicht bei Betrachtung aus Linie 9-9 der [Fig. 2](#);

**[0047]** [Fig. 10](#) ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnitlinie 10-10 aus [Fig. 9](#);

**[0048]** [Fig. 11](#) ist ein Funktionsblockdiagramm eines Steuersystems gemäß einer derzeit bevorzugten Ausführungsform dieser Erfindung; und

[0049] die [Fig. 12–Fig. 19](#) sind Programm-Flussdiagramme diverser Routinen, die durch das Steuerungssystem der vorliegenden Erfindung durchgeführt werden, um die Position der Messerhalteranordnungen der Schlitzmaschine zu steuern.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

[0050] Im Folgenden wird auf die [Fig. 1](#) Bezug genommen; eine Schlitzmaschine **10** gemäß einer derzeit bevorzugten Ausführungsform dieser Erfindung wird zum Scherschneiden von Metallblech **12**, wie Stahlblech, in mehrfache Segmente oder Mults **14** in gewünschter Breite entlang von Schlitten **16** verwendet. Das Metallblech **12** wird normalerweise von einem Walzwerk oder einem anderen Zulieferer von Walzwerkerzeugnissen als Wicklung (coil) **18** bereitgestellt. Die Wicklung **18** wird auf einer Spule **20** gehalten. Metallblech **12** wird von der Wicklung **18** abgenommen und der Maschine **10** zugeführt. Typischerweise durchläuft das Metallblech **12** eine Richtmaschine **22**, um die Verformung durch die Wicklung zu entfernen. Alternativ kann das Blech **12** der Maschine **10** in einzelnen Abschnitten zugeführt werden, bevorzugt mit Hilfe eines Schrägwalzentisches (nicht dargestellt) oder Ähnlichem.

[0051] Im Folgenden wird auf die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) Bezug genommen; eine derzeit bevorzugte Ausführungsform der Schlitzmaschine **10** beinhaltet einen oberen Rahmen **26**, der beweglich mit einem unteren Rahmen **28** an beabstandeten Enden davon verbunden ist. Die oberen und unteren Rahmen **26**, **28** der Maschine **10** beinhalten obere beziehungsweise untere Antriebswellenanordnungen **44**, **46**, die daran zur Drehung angebracht sind. Die Antriebswellenanordnungen **44**, **46** sind in den zugehörigen Rahmen **26**, **28** durch beabstandete Stehlager **48** gelagert. Entsprechende Enden der oberen und unteren Antriebswellenanordnungen **44**, **46** sind mit einem Getriebe **50** durch separate Kardankupplungen **52** verbunden. Ein Motor **54** ist mit dem Getriebe **50** verbunden, um eine Drehbewegung über das Getriebe **50** auf die Kardankupplungen **52** und schließlich auf die Antriebswellenanordnungen **44**, **46** zu übertragen. Die Antriebswellenanordnungen **44**, **46** werden in entgegengesetzten Richtungen in Drehung versetzt, um das Metallblech **12** zu ziehen und zu schlitzen, welches dazwischen verläuft.

[0052] Eine Anzahl Messerhalteranordnungen **56** wird zur Bewegung entlang der oberen und unteren Antriebswellenanordnungen **44**, **46** gehalten, wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) zu sehen ist. Die Messerhalteranordnungen **56** werden in zusammenwirkenden Paaren an beabstandeten Positionen entlang der oberen und unteren Antriebswellenanordnungen **44**, **46** in dem oberen beziehungsweise unteren Rahmen **26**, **28** gehalten. Das zu schlitzen Metallblech **12**

verläuft zwischen den Messerhalteranordnungen **56** an der oberen Welle **44** und der Messerhalteranordnungen **56** an der unteren Welle **46** entlang einer Passierlinie PA, wie in [Fig. 2](#) angegeben, hindurch. Jede obere Messerhalteranordnung **56** beinhaltet ein Drehmesser **58**, welches mit dem Drehmesser **58** in der zugehörigen unteren Messerhalteranordnung **56** jedes zusammenwirkenden Paares zusammenwirkt, um das Metallblech **12** zu schneiden, scherzuschneiden oder andersartig zu schlitzen. Insgesamt zwölf Messerhalteranordnungen **56** (sechs Paare) sind in [Fig. 1](#) gezeigt, um fünf Streifen oder Mults **14** zu erzeugen. Es sollte jedoch leicht zu verstehen sein, dass die exakte Anzahl der Messerhalteranordnungen **56** von der gewünschten Breite und Konfigurationen der Mults **14** und des zu schlitzen Metallblechs **12** abhängig ist.

[0053] Jede der Messerhalteranordnungen **56** ist nicht nur zur Bewegung entlang der zugehörigen Antriebswellenanordnung **44**, **46** gelagert, sondern ist auch betriebsfähig entweder mit einer feststehenden oberen, mit Gewinde versehenen Welle **60** unter einer feststehenden unteren, mit Gewinde versehenen Welle **62** verbunden. Wie in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigt ist, verlaufen die entsprechenden, feststehenden oder stationären, mit Gewinde versehenen Wellen **60**, **62** durch eine Kugelmutter **64** in jeder der Messerhalteranordnungen **56**. Jede Kugelmutter **64** ist mit einem Positioniermotor **66** verbundenen, welcher ebenso elektrisch mit einer programmierbaren Logiksteuerung **68** gemäß einem Aspekt dieser Erfindung verbunden ist. Der Positioniermotor **66** kann ein Servomotor, Schrittmotor, Gleichstrommotor, Wechselstromvektormotor, pneumatischer Motor, hydraulischer Motor, linearer Asynchronmotor oder irgendeine andere Art von Antriebsmotor sein. Die programmierbare Logiksteuerung **68** ist mit einer Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) **70**, wie einem berührungsempfindlichen Bildschirm oder Ähnlichem ([Fig. 1](#)) verbunden, der Dateneingaben von einem Benutzer entgegen nimmt. Die Steuerung **68** ist auch mit einem Benutzereingabegerät **72** ([Fig. 1](#)), wie durch den Nutzer betätigbare Knöpfe (nicht dargestellt) verbunden, so dass die Steuerung **68** ebenso die Eingaben des Benutzers zur Steuerung des Betriebs der Schlitzmaschine **10** entgegen nimmt. Die mit Gewinde versehenen Wellen **60**, **62**, Kugelmutter **64**, Positioniermotoren **66**, die programmierbare Logiksteuerung **68** und zugehörige Komponenten tragen dazu bei, ein Messerhalterpositionierungssystem zu bilden, welches die einzelnen Messerhalteranordnungen **56** entlang der entsprechenden Antriebswellenanordnung **44**, **46** zur sorgfältigen, effizienten und genauen Positionierung vor dem Schlitten des Metallblechs **12** bewegt, wie nachfolgend detailliert beschrieben wird.

[0054] Gemäß einem anderen Aspekt der Schlitzmaschine **10** gemäß dieser Erfindung beinhaltet jede

Antriebswellenanordnung **44**, **46** ein Paar von Antriebswellenabschnitten **74**, wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 7–Fig. 8](#) gezeigt ist. Das Paar aus Antriebswellenabschnitten **74** für jede Antriebswelle **44**, **46** ist so ausgelegt, dass es selektiv entkuppelbar ist, so dass das Paar aus Antriebswellenabschnitten **74** für jede Antriebswelle **44**, **46** getrennt werden kann. Jeder Antriebswellenabschnitt **74** beinhaltet bevorzugt einen Wellenzapfen **76**, der axial davon, dem Wellenzapfen **76** am benachbarten Antriebswellenabschnitt **74** des betreffenden Paares gegenüberstehend vorsteht. Wenn die Paare aus Abschnitten **74** zusammengekuppelt werden, umgibt eine rohrförmige Kupplung **77** die Wellenzapfen **76**, um die Drehbewegung der Antriebswellenanordnung **44**, **46** entlang der Länge der Wellen zu übertragen.

**[0055]** Um einen bequemen und effizienten Zugang zu den Messerklingen **58** der betreffenden Messerhalteranordnungen **56** zur Reparatur, zum Austausch oder zur Wartung der diversen Komponenten der Messerhalteranordnungen **56** zu schaffen, können die Antriebswellenabschnitte **74** durch Drehung eines Betätigers in der Form einer Kurbel **80**, wie in den [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) gezeigt ist, entkuppelt werden. Um genauer zu sein: ein Benutzer dreht die Kurbel **80** und damit wird ein Stellring **82** auf eine Schraube **84** geschraubt. Der Stellring **82** ist mit dem Stehlager **48** am Ende des Antriebswellenabschnitts **74** verbunden, so dass der Rückzug des Stellrings **82** durch Drehen der Schraube **84** ebenso das Stehlager **48** und den verbundenen Antriebswellenabschnitt **74** in Axialrichtung weg vom benachbarten Antriebswellenabschnitt **74** zurückzieht, wie es in [Fig. 8](#) gezeigt ist. Das Zurückziehen des Antriebswellenabschnitts **74** gestattet einem Techniker den verbesserten Zugriff zur Messerhalteranordnung **56** und zu zugehörigen Komponenten zur Wartung, Reparatur, zum Austausch oder Ähnlichem.

**[0056]** Die geeignete Messerhalteranordnung **56** kann bequem und effizient an Ort und Stelle in der Nähe des Verbindungspunkts zwischen den Antriebswellenabschnitten **74** für eine geeignete Wartung bewegt werden. Sobald die Wartung abgeschlossen ist, wird durch umgedrehte Drehung der Kurbel **80** ähnlich der zurückgezogene Antriebswellenabschnitt **74** in Richtung des benachbarten Antriebswellenabschnitts **74** zum nachfolgenden Wiederverbinden mit der Kupplung **77** und zum Betrieb der Schlitzmaschine **10** vorgerückt. Obwohl eine besondere Anordnung zum Verbinden der Antriebswellenabschnitte **74** untereinander und zur deren Bewegung zum Entkuppeln gezeigt worden ist und hierin beschrieben wurde, sollte leicht zu erkennen sein, dass alternative Anordnungen im Umfang der Lehre dieser Erfindung vorgesehen sein können. Zum Beispiel kann die Bewegung der Antriebswellenabschnitte **74** relativ zueinander bei Bedarf durch einen Wartungstechniker durch Verwendung eines Servo-

motors oder einen anderen automatisierten Vorgang bewerkstelligt werden. Ähnlich können diverse Anordnungen und Betriebsweisen zur Kupplung der Antriebswellenabschnitte **74** untereinander mit oder ohne eine Kupplung **77** oder Ähnlichem im Umfang der Lehre dieser Erfindung verwendet werden.

**[0057]** Im Folgenden wird auf die [Fig. 2–Fig. 3](#) Bezug genommen, in denen ein anderes Merkmal der Schlitzmaschine **10** gemäß den derzeit bevorzugten Ausführungsformen dieser Erfindung ein Paar von Hubspindeln **86** beinhaltet, die beabstandet an gegenüberliegenden Enden des oberen und unteren Rahmens **26**, **28** der Schlitzmaschine **10** angeordnet sind. Die Hubspindeln **86** sind zwischen dem oberen und unteren Rahmen **26**, **28** in der Nähe einer Vorderseite der Maschine **10** angeordnet. Der obere und untere Rahmen **26**, **28** sind verschwenkbar untereinander um eine Gelenkwelle **88** verbunden, die sich in der Nähe der Rückseite der Maschine **10** befindet. Der untere Rahmen **28** ist stationär, wohingegen der obere Rahmen **26** zur Schwenkbewegung um die Gelenkwelle **88** relativ zum unteren Rahmen **28** in der Lage ist. Ein Paar von Federn (nicht dargestellt) kann zwischen dem oberen Rahmen **26** und dem unteren Rahmen **28** an zugehörigen, gegenüberliegenden Seiten der Schlitzmaschine **10** und nahe der Hubspindeln **86** eine Verbindung herstellen, um Spiel zwischen dem oberen und unteren Rahmen **26**, **28** an deren Verbindungsstellen zu eliminieren. Ein Hubspindelmotor **90** ist angebracht, um eine Drehausgabe eines der Hubspindeln **86** und einer Hubspindelübertragungswelle **92**, die die zwei Hubspindeln **86** untereinander verbindet, zuzuführen. Kupplungshüllen **94** sind an jedem der beabstandeten Enden der Übertragungswelle **92** zur Verbindung der Welle **92** mit der zugehörigen Hubspindel **86** angebracht.

**[0058]** In Betrieb stellt der Hubspindelmotor **90** eine Drehantriebsleistung für die benachbarte Hubspindel **86** und die gegenüberliegende Hubspindel **86** über die Übertragungswelle **92** bereit. Der Hubspindelmotor **90** ist elektrisch mit der programmierbaren Logiksteuerung **68** verbunden und nimmt Anweisungen von der Steuerung **68** gemäß den Eingaben, die durch den Bediener über die Mensch-Maschine-Schnittstelle **70** eingegeben wurden, entgegen. Die Drehung des Motors **90** hebt oder senkt simultan die Hubspindeln **86** zur Schwenkbewegung des oberen Rahmens **26** relativ zum stationären, unteren Rahmen **28** um die Gelenkwelle **88**. Im Ergebnis ist der Abstand zwischen der oberen und unteren Antriebswellenanordnungen **44**, **46** durch Drehung des Hubspindelmotors **90**, der eine Verlängerung oder Zurückziehen der Hubspindeln **86** bewirkt, einstellbar. Die Bewegung des oberen und unteren Rahmens **26**, **28** und der zugehörigen Antriebswellenanordnungen **44**, **46** relativ zueinander regelt die relative vertikale Positionierung der Drehmesser **58**, die in den Messerhalteranordnungen **56** gehalten sind, um

Metallblech **12** mit unterschiedlicher Dicken, die zwischen den Messerhalteranordnungen **56** zum Schlitten hindurch verläuft, aufzunehmen. Der Hubspindelmotor **90**, der mit jeder der Hubspindeln **86** verbunden ist, gestattet die präzisere Einstellung beider Hubspindeln **86** und die Bewegung der gesamten oberen Antriebswellenanordnung **44** relativ zur unteren Antriebswellenanordnung **46** in einer allgemein parallelen Orientierung durchweg während der Bewegung. Im Ergebnis ist der vertikale Abstand zwischen der Messerhalteranordnungen **56** an der oberen Antriebswellenanordnung **44** relativ zu den Messerhalteranordnungen **56** an der unteren Antriebswellenanordnung **46** gleichmäßig und variiert nicht in Abhängigkeit von der seitlichen Position der betreffenden Messerhalteranordnungen **56**. Es wird deutlich werden, dass der Hubspindelmotor **90** durch ein Handrad (nicht dargestellt) oder irgendeine andere geeignete Vorrichtung ersetzt werden könnte, die in der Lage ist, die Hubspindeln **86** wie gewünscht zu bewegen. Des Weiteren wird deutlich werden, dass die Hubspindeln **86** durch irgendeine andere Bauart von Motor ausgetauscht werden könnte, der in der Lage ist, den oberen Rahmen **26** relativ zum unteren Rahmen **28** um die Gelenkwelle **88** zu bewegen.

[0059] Wie in den [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) gezeigt ist, wird die präzise Ausrichtung des oberen Rahmens **26** relativ zum unteren Rahmen **28** durch einen Ausrichtblock **30**, der am oberen Rahmen **28** befestigt ist, erreicht und der in einem Gabelkopf **32** aufgenommen wird, der am unteren Rahmen **28** befestigt ist. Die Toleranzen des Ausrichtblocks **30** und des Gabelkopfs **32** sind so gewählt, dass eine genaue Deckungsgenauigkeit des oberen und unteren Rahmens **26**, **28** relativ zueinander gewährleistet ist. Die Eingriffsflächen des Ausrichtblocks **30** und/oder des Gabelkopfs **32** können mit einem geeigneten Material härter gemacht sein, um den Verschleiß der Ausrichtkomponenten während wiederholter Bewegung des oberen Rahmens **26** relativ zum feststehenden, unteren Rahmen **28** zu reduzieren.

[0060] Im Folgenden wird nun auf die [Fig. 2–Fig. 6](#) Bezug genommen; eine derzeit bevorzugte Ausführungsform der Messerhalteranordnung **56** gemäß dieser Erfindung und die Art und Weise, in der die Position der Messerhalteranordnungen **56** in der CNC-Schlitzmaschine **10** eingestellt wird, werden nun beschrieben. Die Messerhalteranordnungen **56** sind in zusammenwirkenden Paaren entlang der oberen und unteren Antriebswellenanordnungen **44**, **46** so gelagert, dass eine Messerhalteranordnung **56** jedes Paares entlang der oberen Antriebswellenanordnung **44** angeordnet ist, und die komplementäre Messerhalteranordnung **56** jedes Paares entlang der unteren Antriebswellenanordnung **46** angeordnet ist. Die Messerhalteranordnungen **56** sind generell identisch im der Ausnahme ihrer Ausrichtung in der Schlitzmaschine **10**; daher wird eine Messerhalteran-

ordnung **56**, die entlang der oberen Antriebswellenanordnung **44** angeordnet ist, anhand der [Fig. 3–Fig. 6](#) beschrieben. Es sollte leicht zu verstehen sein, dass dieselbe Beschreibung jede der anderen Messerhalteranordnungen **56**, die entlang der oberen Antriebswellenanordnung **44** angeordnet sind, betrifft sowie solche betrifft, die entlang der unteren Antriebswellenanordnung **46** in einer wieder-ausgerichteten Position angeordnet sind.

[0061] Wie in den [Fig. 3](#), [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigt ist, beinhaltet jede Messerhalteranordnung **56** einen Rückhalteblock **96** mit einem oberen, kleineren Loch **98** und einem unteren größeren Loch **100**, die zwischen der vorderen und rückwärtigen Flächen des Rückhalteblocks **96** verlaufen. Der Rückhalteblock **96** beinhaltet auch ein Paar von Verankerungsflanschen **102** ([Fig. 5](#)), die beabstandet auf den seitlichen Strinseiten des Rückhalteblocks **96** angeordnet und mit einer freiliegenden Fläche so angeordnet sind, dass sie ähnlich in Richtung des kleineren Loches **98** ausgerichtet sind. Ein Paar aus geradlinigen Lagerblöcken ist in einem beabstandeten Verhältnis zu jedem der Verankerungsflansche **102** entweder an innen liegender oder außen liegender Stelle **106**, **108** ([Fig. 3](#)) angeordnet. Jeder geradlinige Lagerblock **104** ist so bemessen und ausgestaltet, dass er eine der Schienen **110** ([Fig. 3](#) und [Fig. 5](#)) aufnimmt, welche in Längsrichtung an der Schlitzmaschine **10** verlaufen und welche in inneren und äußeren Schienenpaaren vorgesehen sind, um die Messerhalteranordnungen **56** abzustützen. Um genauer zu sein, ein Paar von oberen, inneren Schienen **110**, ein Paar von oberen, äußeren Schienen **110**, ein Paar von inneren, unteren Schienen **110** und ein Paar von äußeren, unteren Schienen **110** sind an der Maschine **10** zum Halten der betreffenden Messerhalteranordnungen **56** vorgesehen.

[0062] Jede Messerhalteranordnung **56** ist über die geradlinigen Lagerblöcke **104** mit jeder der Schienen **110** in einem der inneren oder äußeren Schienenpaare verbunden. Die inneren und äußeren Schienen **110** am dem oberen und dem unteren Rahmen **26**, **28** der Maschine **10** gestatten vorteilhaft eine enge Verschachtelung (Nestbarkeit) der benachbarten Messerhalteranordnungen **56** an den Antriebswellenanordnungen **44**, **46**. Eine erste Messerhalteranordnung **56** ist über die geradlinigen Lagerblöcke **104** mit jeder der Schienen **110** am inneren Paar der zugehörigen oberen oder unteren Maschinenrahmen **26**, **28** verbunden. Die Messerhalteranordnungen **56**, die benachbart zu der ersten sind, sind über ihre zugehörigen, geradlinigen Lagerblöcke **104** mit den Schienen **110** des äußeren Paares verbunden, um eine Behinderung mit der ersten Messerhalteranordnung **56** zu verhindern und gestattet eine dicht gepackte Verschachtelung (Nestung) benachbarter Messerhalteranordnungen **56** und ein Schlitten des Metallblechs **12** zu relativ schmalen Mults **14**.

**[0063]** Wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist, steht eine der feststehenden oder stationären, mit Gewinde versehenen Wellen **60**, **62** in dem betreffenden Maschinenrahmen **26**, **28** über das kleinere Loch **98** jedes Rückhalteblock **96** vor. Die Kugelmutter **64** ist in eine Hülle **112** eingesetzt, die in dem kleineren Loch **98** jedes Rückhalteblocks **96** eingesetzt ist. Die Kugelmutter **64** ist schraubbar mit der mit Gewinde versehenen Welle **60** oder **62** verbunden und ist an der Hülle **112** befestigt, so dass die Kugelmutter **64** und die Hülle **112** relativ zu den feststehenden oder stationären, mit Gewinde versehenen Wellen **60**, **62** frei drehbar sind. Eine Öffnung **114** ist in der Hülle **112** zur Aufnahme der Kugelmutter **64** vorgesehen. Eine derzeit bevorzugte Ausführungsform der Kugelmutter **64** ist kommerziell von Thomson-Saginow ([www.thomson-ind.com](http://www.thomson-ind.com)) unter der Katalog-Teilenr. 5704271 erhältlich.

**[0064]** Wie insbesondere in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigt ist, ist die Kugelmutter **64** durch einen Zahnriemen **116** mit dem Positioniermotor **66** verbunden, der durch eine Gelenkbefestigung **118** an einem oberen Arm **120** des Rückhalteblocks **96** angebracht ist. Der Positioniermotor **66** ist durch die Gelenkbefestigung **118** an einer Spannplatte **122** angebracht und ein Spanneinstellmechanismus **124** gestattet die genaue Positionierung des Positioniermotors **66** und der Spannplatte **122** am Rückhalteblock **96**. Eine geeignete Spannung der Zahnriemens **116**, der mit der Ausgangswelle des Positioniermotors **66** verbunden ist, wird durch den Spanneinstellmechanismus **124** aufrechterhalten. Die Ausrichtung des Positioniermotors **66** relativ zur Kugelmutter **64** am Rückhalteblock **96** gemäß der derzeit bevorzugten Ausführungsform dieser Erfindung ist korrekt in seiner relativen Stellung in den [Fig. 3](#) und [Fig. 5](#) dargestellt; jedoch ist in [Fig. 6](#) der Deutlichkeit und Vollständigkeit halber der Positioniermotor **66** außerhalb seiner Stellung gezeigt, ohne dass er durch andere Komponenten der Messerhalteranordnung **56** verdeckt ist.

**[0065]** Jeder Positioniermotor **66** der Messerhalteranordnungen **56** ist elektrisch und betriebsfähig mit der programmierbaren Logiksteuerung **68** verbunden. Die programmierbare Logiksteuerung **68** ist auf ähnliche Weise elektrisch und betriebsfähig mit der Mensch-Maschine-Schnittstelle **70** ([Fig. 1](#)) verbunden. Jeder Positioniermotor **66** empfängt Anweisungen von der programmierbaren Logiksteuerung **68** gemäß den Eingaben, die vom Bediener über die Mensch-Maschine-Schnittstelle **70** eingegeben werden, und bei Betätigung drehen die betreffenden Positioniermotoren **66** den Zahnriemen **116**, der um den Abtrieb des Positioniermotors **66** und die Kugelmutter **64** geführt ist. Die Drehung in der geeigneten Richtung der Ausgabewelle des Positioniermotors **66** und gleichermaßen der Kugelmutter **64**, die schraubbar mit der feststehenden oder stationären mit Gewinde versehenen Welle **60** oder **62** verbunden ist,

bewegt die Messerhalteranordnung **56** relativ zu der mit Gewinde versehenen Welle **60** oder **62** an die geeignete Position. Ähnlich verriegelt die Baugruppe aus Kugelmutter **64** und Positioniermotor **66** während des Betriebs der Maschine **10** aufgrund des Drehmoments des Motors **66** die Messerhalteranordnung **56** an der gewünschten Position.

**[0066]** Jeder Antriebswellenabschnitt **74** der oberen und unteren Antriebswellenanordnungen **44**, **46** beinhaltet eine Keilnut **126**, die radial nach innen von dem äußeren von dem äußeren Umfang des Antriebswellenabschnitts **74** ausragt. Die Keilnut **126** ist so bemessen und ausgestaltet, dass sie einen Nutkeil **128** aufnimmt, der radial nach innen von einer Achse **130** vorsteht, die in dem großen Loch **100** in dem Rückhalteblock **96** aufgenommen ist. Die Achse **130** ist daher mit der Antriebswellenanordnung **44**, **46** zur Drehung mit der Antriebswelle relativ zum Rückhalteblock **96** verbunden. Gleichermaßen weist die Achse **130** das scheibenförmige Drehmesser **58** mit einem Paar Abstreiferplatten **132** auf, die an den gegenüberliegenden Stirnflächen des Messers zur Drehung mit der Achse **130** angebracht sind. Die Abstreiferplatten **132** und das Messer **58** sind durch Schrauben bzw. Bolzen oder andersartig an der Achse **130** zur Drehung mit der Antriebswellenanordnung **44**, **46** angebracht. Kugellager **134** sind zwischen der Hülle **112** und dem Rückhalteblock **96** an dem kleineren Loch **98** vorgesehen, und Lager **140** sind gleichfalls zwischen der inneren Oberfläche des größeren Loches **100** in dem Rückhalteblock **96** und der Achse **130** vorgesehen, wie in [Fig. 6](#) gezeigt. Abstandshalter **138** und Kugellager **140** sind vorgesehen, um die freie Drehbewegung der Achse **130** relativ zum Messerhalteranordnungs-Rückhalteblock **96** zu gestatten. Somit treibt die Einspeisung der Drehung vom Motor **54** über das Getriebe **50** und die Kardangelenke **52** zur geeigneten Antriebswellenanordnung **44**, **46** die Achse **130** und zugehörige Abstreiferplatten **132** und das Messer **58** zum Schlitzzen des Metallblechs **12** an.

**[0067]** Gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung sind die Messerhalteranordnungen **56**, die Achsen **130** und die Messer **58** nicht durch die obere und untere Antriebswellenanordnungen **44**, **46** gelagert. Vielmehr sind die Messerhalteranordnungen **56** zur Bewegung entlang der oberen und unteren Antriebswellenanordnungen **44**, **46** durch den oberen und unteren Rahmen **26**, **28** über die Schienen **110** und die geradlinigen Lagerblöcke **104** gelagert. Auf diese Weise sind die obere und untere Antriebswellenanordnungen lediglich Torsionselemente, um Drehmoment auf die Messer **58** zu übertragen. Die Antriebswellenanordnungen **44**, **46** werden während des Schlitzvorgangs keiner separierenden Belastung ausgesetzt, da die Belastung von den Messerhalteranordnungen an die oberen und unteren Rahmen **28**, **28** übertragen wird.

**[0068]** Im Folgenden wird nun auf die [Fig. 11](#) Bezug genommen; ein Steuersystem **200** der Schlitzmaschine **10** gemäß einer derzeit bevorzugten Ausführungsform ist dargestellt. Wie zuvor im Detail beschrieben wurde, wird die Bewegung jeder Messerhalteranordnung **56** entlang der oberen und unteren Antriebswellenanordnungen **44**, **46** an eine gewünschte Position durch Eingaben gesteuert, die den Positioniermotoren **66** von der programmierbaren Logiksteuerung **68** auferlegt werden. Das Steuersystem **200** beinhaltet ein Paar von oberen und unteren Linear-Codierern **202** ([Fig. 3](#) und [Fig. 12](#)), die mit den oberen und unteren Messerhalteranordnungen **56** in Zusammenhang stehen und Eingaben der programmierbaren Logiksteuerung **68** bereitstellen, um die Position jeder Messerhalteranordnung **56** entlang der betreffenden oberen und unteren Antriebswellenanordnungen **44**, **46** anzugeben. Jeder Linear-Codierer **202** beinhaltet eine längliche Skala **204**, die durch den oberen und unteren Rahmen **26**, **28** gehalten wird, und Abtasteinheiten **206**, die an einer der Messerhalteranordnungen **56** angebracht sind. Die Abtasteinheiten **206** sind elektrisch mit der Steuerung **68** verbunden und können so betrieben werden, dass die Skala **208** ([Fig. 3](#)) gelesen wird, die in jedem Linear-Codierer **202** aufgenommen ist und stellen Skalendaten der programmierbaren Logiksteuerung **68** bereit, so dass die Position jeder Messerhalteranordnung **56** überwacht und durch die Steuerung **68** in einem geschlossenen Regelkreis gesteuert wird. Ein geeigneter Linear-Codierer **202** für die Verwendung in der Schlitzmaschine **10** der vorliegenden Erfindung ist von der Heidenhain Corporation aus Schaumburg, Illinois, erhältlich, obwohl andere Linear-Codierer und andere Positionenbestimmungssysteme gleichermaßen möglich sind.

**[0069]** Das Steuersystem **200** der vorliegenden Erfindung kann auch so betrieben werden, dass es die relative, vertikale Positionierung der oberen und unteren Drehmesser **58** einstellt. Wie im Detail zuvor beschrieben wurde, wird die Schwenkbewegung des oberen Rahmens **26** relativ zum feststehenden, unteren Rahmen **28** durch Betätigen der Hubspindeln **86** durch den Hubspindelmotor **90** gesteuert. Zu diesem Ziel empfängt der Hubspindelmotor **90** eine Eingabe von der programmierbaren Logiksteuerung **68**, um die Hubspindeln **86** gemäß den Eingaben, die durch den Bediener über die Mensch-Maschine-Schnittstelle **70** eingegeben wurden, zu verlängern oder zu zurückziehen. Ein Messwertumwandler **210** ist an der Schlitzmaschine **10** angebracht und ist elektrisch mit der programmierbaren Logiksteuerung **68** verbunden, um der Steuerung **68** eine Eingabe bereitzustellen, die die relative, vertikale Position der oberen und unteren Drehmesser **58** angibt. Die programmierbare Logiksteuerung **68** verwendet Daten, die durch den Messwertumwandler **210** erzeugt werden, zur Überwachung und Einstellung der relativen vertikalen Positionierung der oberen und unteren Messer

**58** ebenso in einem geschlossenen Regelkreis.

**[0070]** Im Folgenden wird nun auf die [Fig. 12](#) Bezug genommen, eine Haupt-„MESSERPOSITIONIER-ROUTINE“ **300** ist dargestellt, die durch das Steuersystem **200** der vorliegenden Erfindung durchgeführt wird, um die Positionierung der oberen und unteren Messerhalteranordnungen **56** entlang der oberen und unteren Antriebswellenanordnungen **44**, **46** zu steuern und um die relative, vertikale Positionierung der oberen und unteren Messer **58** gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung einzustellen. Wie nachfolgend detaillierter beschrieben wird beinhaltet die „MESSERPOSITIONIER-ROUTINE“ **300** im Allgemeinen fünf (5) Routinen, einschließlich der „WERTEEINGABE-ROUTINE“ **302**, der „AUTO-START-ROUTINE“ **304**, der „ZULÄSSIGKEITS-ÜBERPRÜFUNGS-ROUTINE“ **320**, der „POSITIONIER-MESSER-ROUTINE“ **306** und der „MESSER-POSITION-ÜBERPRÜFUNGS-ROUTINE“ **308**, die von der programmierbaren Logiksteuerung **68** oder der Mensch-Maschine-Schnittstelle **70** durchgeführt werden, um es der Schlitzmaschine **10** zu ermöglichen, die Maschine sich automatisch gemäß den Daten, die von einem Nutzer über die Mensch-Maschine-Schnittstelle **70** eingegeben werden, einzurichten.

**[0071]** Um genauer zu sein und unter Bezug auf die [Fig. 13](#); eine „WERTEEINGABE-ROUTINE“ **302** wird anfänglich durch die Steuerung **68** und die Mensch-Maschine-Schnittstelle **70** durchgeführt, die den Verwender in Schritt **310** auffordert, Daten oder Werte über die Mensch-Maschine-Schnittstelle **70** einzugeben. Diese Werte beinhalten die Anzahl gewünschter Mults **14**, die gewünschte Breite jedes Mults **14**, die Materialdicke des Blechs **12**, den gewünschten Prozentsatz des horizontalen Spalts zwischen den zusammenwirkenden oberen und unteren Messern **58**, die gewünschte relative, vertikale Position der oberen und unteren Drehmesser **58** und den gewünschten Versatzabstand von der Mittellinie, obwohl auch andere Eingaben ebenso möglich sind, ohne dass dabei von der Lehre und dem Umfang der vorliegenden Erfindung abgewichen wird. In Schritt **312** bestimmt die Mensch-Maschine-Schnittstelle **70**, ob diese Eingabewerte innerhalb akzeptabler Größengrenzen liegen, die zuvor festgelegt wurden und in der Mensch-Maschine-Schnittstelle **70** gespeichert wurden. Falls die durch den Verwender eingegebenen Werte akzeptabel sind, werden die Eingabewerte, die in Schritt **310** entgegen genommen wurden, dann in der programmierbaren Logiksteuerung **68** in Schritt **314** gespeichert. Ansonsten wird eine Fehlermeldung in Schritt **316** angezeigt, um den Bediener zu alarmieren, dass ein oder mehrere eingegebenen Werte außerhalb des akzeptablen Bereichs liegen. Der Verwender wird in Schritt **310** dann aufgefordert, die Eingabe von Daten, die innerhalb des akzeptablen Bereichs liegen, über die Mensch-Maschine-Schnittstelle **70** fortzusetzen.

**[0072]** Nachdem die akzeptablen Werte entgegen genommen und in der programmierbaren Logiksteuerung **68** von der „WERTEEINGABE-ROUTINE“ **302** gespeichert wurden, führt die Steuerung **68** eine „AUTO-START-ROUTINE“ **304** durch, die es der Schlitzmaschine **10** gestattet, die Messerhalteranordnungen **56** gemäß den Daten, die durch den Verwender während der „WERTEEINGABE-ROUTINE“ **302** eingegeben wurden, zu positionieren. Die „AUTO-START-ROUTINE“ **304** ist in [Fig. 14](#) gezeigt und beinhaltet einen Schritt **318**, in dem die programmierbare Logiksteuerung **68** bestimmt, ob ein „Auto-Start“-Druckknopf (nicht dargestellt) eingeschaltet oder durch den Verwender betätigt wurde. Der „Auto-Start“-Druckknopf ist ein durch den Verwender betätigbarer Knopf, der an der Verwender-Schnittstelle **72** der Maschine **10** angeordnet ist, der es der Schlitzmaschine gestattet, die automatische Selbsteinrichtung gemäß den von dem Verwender eingegebenen Daten in Schritt **310** durchzuführen, wenn der „Auto-Start“-Druckknopf eingeschaltet ist. Falls der „Auto-Start“-Druckknopf eingeschaltet ist, führt die „AUTO-START-ROUTINE“ **304** eine „ZULÄSSIGKEITSÜBERPRÜFUNGS-ROUTINE“ in Schritt **320** durch, die diverse Zustände der Schlitzmaschine **10** überprüft, um sicher zu stellen, dass die Maschine **10** ordnungsgemäß arbeitet. Die „ZULÄSSIGKEITSÜBERPRÜFUNGS-ROUTINE“ **320** wird fortlaufend während der Ausführung der Haupt-„MESSERPOSITIONIERER-ROUTINE“ **300** der [Fig. 1](#) durchgeführt und wird im Detail nachfolgend anhand der [Fig. 15](#) beschrieben. Ansonsten, falls der „Auto-Start“-Druckknopf nicht eingeschaltet ist, wie in Schritt **318** festgestellt wurde, kehrt die Steuerung zur „WERTEEINGABE-ROUTINE“ **302** der [Fig. 13](#) zurück.

**[0073]** Falls die „ZULÄSSIGKEITSÜBERPRÜFUNG-ROUTINE“ **320** bestanden ist, was darauf hinweist, dass die Maschine **10** ordnungsgemäß arbeitet, ermöglicht die programmierbare Logiksteuerung **68** die „Auto-Start“-Fähigkeit der Schlitzmaschine **10** und schaltet das „Auto-Licht“ (nicht dargestellt), das auf der Verwenderschnittstelle **72** angeordnet ist, in Schritt **322** ein. Falls die „ZULÄSSIGKEITSÜBERPRÜFUNG-ROUTINE“ **320** nicht bestanden ist, was darauf hinweist, dass die Maschine **10** nicht ordnungsgemäß arbeitet, schaltet die programmierbare Logiksteuerung **68** die „Auto-Start“-Fähigkeit der Schlitzmaschine **10** ab und schaltet das „Auto-Licht“ in Schritt **324** ab und die Steuerung kehrt zurück zur „WERTEEINGABE-ROUTINE“ **302** der [Fig. 13](#).

**[0074]** Im Folgenden wird nun auf [Fig. 15](#) Bezug genommen; die „ZULÄSSIGKEITSÜBERPRÜFUNG-ROUTINE“ **320**, die fortlaufend durch die programmierbare Logiksteuerung **68** durchgeführt wird, wird nun beschrieben. Die „ZULÄSSIGKEITSÜBERPRÜFUNG-ROUTINE“ **320** führt diverse Systemüberprüfungen in den Schritten **326–336** durch, um festzustellen, ob die Schlitzmaschine **10** ordnungs-

gemäß arbeitet. Insbesondere bestimmt die Steuerung **68** in Schritt **326**, ob ein „Not-Aus“- oder „E-Stopp“-Knopf (nicht dargestellt) eingeschaltet oder durch den Verwender betätigt wurde. Der „Not-Aus“-Druckknopf ist ein durch den Verwender betätigbarer Knopf, der an der Maschine **10** angeordnet ist und der jeden Betrieb der Schlitzmaschine **10** unmittelbar unterbricht, wenn der „Not-Aus“-Druckknopf eingeschaltet wurde, wie zum Beispiel während eines Notfalls. Falls der „Not-Aus“-Druckknopf nicht eingeschaltet ist, führt die Steuerung **68** eine Überprüfung in Schritt **328** durch, um festzustellen, ob alle Kommunikationssysteme der Schlitzmaschine **10** ordnungsgemäß arbeiten. In Schritt **330** bestimmt die programmierbare Logiksteuerung **68**, ob ein „Auto-Stopp“-Druckknopf (nicht dargestellt) eingeschaltet oder durch den Verwender betätigt wurde. Der „Auto-Stopp“-Druckknopf ist ein durch den Verwender betätigbarer Knopf der an der Verwenderschnittstelle **72** angeordnet ist und den „Auto-Start“-Betrieb der Schlitzmaschine **10** abschaltet und das „Auto-Licht“ abschaltet, wenn der der „Auto-Stopp“-Knopf eingeschaltet ist.

**[0075]** Im Folgenden wird ferner Bezug auf [Fig. 15](#) genommen; die programmierbare Logiksteuerung **68** führt eine „MESSERBEWEGUNGSZUSAMMENSTOSS-ROUTINE“ in Schritt **332** durch, um festzustellen, ob die Bewegung der Messerhalteranordnungen **56** dazu führen wird, dass irgendwelche zwei oder mehr von ihnen zusammenstoßen werden, wodurch möglicherweise die Schlitzmaschine **10** beschädigt wird. Die „MESSERBEWEGUNGSZUSAMMENSTOSS-ROUTINE“ **332** wird im Detail nachfolgend anhand von [Fig. 16](#) beschrieben. In Schritt **334** ermittelt die programmierbare Logiksteuerung **68**, ob sich die Messer an ihre gewünschten Positionen entlang der oberen und unteren Antriebswellenanordnungen **44**, **46** bewegt haben, so dass die Bewegung der Messer vollständig abgeschlossen ist. Im letzten Schritt **336** der „ZULÄSSIGKEITSÜBERPRÜFUNG-ROUTINE“ **320** führt die programmierbare Logiksteuerung **68** eine „AUTOÜBERWACHUNGS-ROUTINE“ durch, um festzustellen, ob das Steuersystem **200** ordnungsgemäß arbeitet. Die „AUTOÜBERWACHUNGS-ROUTINE“ **336** wird nachfolgend im Detail anhand [Fig. 17](#) beschrieben. Ein Nichtbestehen in irgendeinem der Zulässigkeitsüberprüfungen, die in den Schritten **326–336** durchgeführt wurden, führt dazu, dass die programmierbare Logiksteuerung **68** die „Auto-Start“-Fähigkeit der Schlitzmaschine **10** abschaltet und das „Auto-Licht“ in Schritt **338** abschaltet und die Steuerung kehrt zurück zur „WERTEEINGABE-ROUTINE“ **302** aus [Fig. 13](#).

**[0076]** Im Folgenden wird nun auf die [Fig. 16](#) Bezug genommen; es wird nun die „MESSERBEWEGUNGSZUSAMMENSTOSS-ROUTINE“ **332**, die durch die programmierbare Logiksteuerung **68** durchgeführt wird, beschrieben. In Schritt **340** über-

wacht die programmierbare Logiksteuerung **68** die Bewegung und Position jeder Messerhalteranordnung **56** anhand der Skalendaten, die durch die Abtasteinheiten **206** der Linear-Codierer **202** bereitgestellt werden. In Schritt **342** bestimmt die programmierbare Logiksteuerung **68**, ob die Bewegung der Messerhalteranordnungen **56** zu den in Schritt **310** eingegebenen Werten dazu führen wird, das irgendwelche zwei oder mehr von ihnen zusammenstoßen. Falls das der Fall ist, unterbricht die programmierbare Logiksteuerung **68** in Schritt **344** die Bewegung aller Messerhalteranordnungen **56**, die zusammenstoßen werden, während sie die Fortsetzung der Bewegung aller anderen Messerhalteranordnungen **56** an ihre gewünschten Positionen zulässt. Falls sich alle Messerhalteranordnungen **56** nicht untereinander behindern, wie in Schritt **342** festgestellt wurde, kehrt die Steuerung zu Schritt **340** zurück.

[0077] Im Folgenden wird nun auf [Fig. 17](#) Bezug genommen; die „AUTOÜBERWACHUNGS-ROUTINE“ **336**, die durch die programmierbare Logiksteuerung **68** durchgeführt wird, wird nun beschrieben. In Schritt **346** überwacht die Steuerung **68** die Bewegung und Position jeder Messerhalteranordnung **56** anhand der Skalendaten, die durch die Abtasteinheiten **206** der Linear-Codierer **202** bereitgestellt werden. In Schritt **348** bestimmt die Steuerung **68**, ob jede Messerhalteranordnung **56** ihre gewünschte Position innerhalb einer vorgegebenen Zeitdauer erreicht hat, die in der Steuerung **68** gespeichert ist. Falls irgendeine der Messerhalteranordnungen **56** nicht ihre gewünschte Position innerhalb der vorgegebenen Zeitdauer erreicht hat, wie in Schritt **348** ermittelt, zeigt die Steuerung **68** in Schritt **350** an, dass der Zulässigkeits-Test nicht bestanden ist, und die Steuerung kehrt zurück zu Schritt **338**, wie im Detail zuvor beschrieben wurde.

[0078] Im Folgenden wird nun auf [Fig. 18](#) Bezug genommen; eine „POSITIONIER-MESSER-ROUTINE“ **306**, die durch die programmierbare Logiksteuerung **68** während der Haupt-„MESSERPOSITIONIERUNGS-ROUTINE“ **300** aus [Fig. 12](#) durchgeführt wird, wird nun beschrieben. Die „POSITIONIER-MESSER-ROUTINE“ **306** ist verantwortlich für die Bewegung der Messerhalteranordnungen **56** an ihre gewünschten Positionen gemäß den Daten, die durch den Verwender in Schritt **310** eingegeben wurden. In Schritt **352** liest die Steuerung **68** die durch den Verwender in Schritt **310** eingegebenen Werte aus und speichert diese in Schritt **314** der „WERTEINGABE-ROUTINE“ **302** ([Fig. 13](#)). In Schritt **320** führt die Steuerung **68** die „ZULÄSSIGKEITSÜBERPRÜFUNG-ROUTINE“ durch, die in Zusammenhang mit [Fig. 15](#) beschrieben wurde. Falls die „ZULÄSSIGKEITSÜBERPRÜFUNG-ROUTINE“ **320** bestanden wird, ermittelt die Steuerung **68** in Schritt **354**, ob der Verwender den Verlauf des Blechs **12** entlang der Mittellinie der Schlitzmaschine **10** gewählt hat. Falls

der Verwender einen Versatzwert während des Schrittes **310** eingegeben hat, liest die Steuerung **68** den gewünschten Versatzabstand von der Mittellinie der Maschine in Schritt **356** aus. In den Schritten **358** und **360** bestimmt die Steuerung **68** die notwendige Bewegungsrichtung der Messerhalteranordnungen **56** und vergleicht auch die Mult-Anforderungen, die durch den Verwender in Schritt **310** eingegeben wurden, mit den tatsächlichen Positionen der Messerhalteranordnungen **56**, wie sie durch das Steuersystem **200** ermittelt wurden.

[0079] Im Folgenden wird auf [Fig. 18](#) Bezug genommen; in Schritt **362** werden alle oberen und unteren Messerhalteranordnungen **56** entlang der oberen und unteren Antriebswellenanordnungen **44**, **46** in einer vergleichsweise hohen Geschwindigkeit an ihre gewünschten Positionen durch die Steuerung **68** vorgestoßen oder schrittweise bewegt. In Schritt **320** führt die Steuerung **68** wieder die „ZULÄSSIGKEITSÜBERPRÜFUNG-ROUTINE“ durch, die in Zusammenhang mit [Fig. 15](#) beschrieben wurde. Falls die „ZULÄSSIGKEITSÜBERPRÜFUNG-ROUTINE“ **320** bestanden ist, ermittelt die Steuerung **68** in Schritt **364**, ob sich die oberen und unteren Messerhalteranordnungen **56** ihren gewünschten Positionen entlang der oberen und unteren Antriebswellenanordnungen **44**, **46** nähern. Falls nicht, fährt die Steuerung **68** damit fort, in Schritt **366** die oberen und unteren Messerhalteranordnungen **56** in einer vergleichsweise hohen Geschwindigkeit in Richtung ihrer gewünschten Positionen vorzustößen oder schrittweise zu bewegen und die Steuerung kehrt zurück zur „ZULÄSSIGKEITSÜBERPRÜFUNG-ROUTINE“ **320**. Falls die Steuerung **68** in Schritt **364** feststellt, dass sich eine oder mehrere der Messerhalteranordnungen **56** ihrer gewünschten Positionen entlang der oberen und unteren Antriebswellenanordnungen **44**, **46** nähern, werden diese Messerhalteranordnungen **56**, die sich ihrer gewünschten Positionen nähern, mit einer niedrigeren Geschwindigkeit durch die Steuerung **68** vorgestoßen oder schrittweise bewegt, um eine extrem genaue Bewegung der Messerhalteranordnungen **56** an ihre gewünschten Positionen sicherzustellen. In Schritt **320** führt die Steuerung **68** wieder die „ZULÄSSIGKEITSÜBERPRÜFUNG-ROUTINE“ durch, die in Zusammenhang mit [Fig. 15](#) beschrieben wurde. Falls die „ZULÄSSIGKEITSÜBERPRÜFUNG-ROUTINE“ **320** zu irgendeiner Zeit während der Ausführung der „POSITIONIER-MESSER-ROUTINE“ **306** nicht bestanden wird, schaltet die Steuerung **68** die „Auto-Start“-Fähigkeit der Schlitzmaschine **10** ab und schaltet das „Auto-Licht“ in Schritt **338** ([Fig. 15](#)) aus und die Steuerung kehrt zur „WERTEINGABE-ROUTINE“ **302** aus [Fig. 13](#) zurück. Auf diese Weise bewegt die Steuerungssystem **200** die Messerhalteranordnungen **56** schnell, genau und sicher an ihre gewünschten Positionen entlang der oberen und unteren Antriebswellenanordnungen **44**, **46**.

[0080] Im Folgenden wird nun auf [Fig. 19](#) Bezug genommen; eine „MESSERPOSITION-ÜBERPRÜFUNGS-ROUTINE“ **308**, die durch die programmierbare Logiksteuerung **68** während der Haupt-„MESSERPOSITIONIERUNGS-ROUTINE“ **300** aus [Fig. 12](#) durchgeführt wird, wird nun beschrieben. In Schritt **370** ermittelt die Steuerung **68**, ob jede der oberen und unteren Messerhalteranordnung **56** ihre gewünschte Position entlang der oberen und unteren Antriebswellenanordnungen **44**, **46** erreicht hat. Falls nicht, kehrt die Steuerung zurück zur „POSITIONIER-MESSER-ROUTINE“ **306** aus [Fig. 18](#), so dass jede verbleibende Messerhalteranordnung **56** in ihre gewünschte Position bewegt wird, wie es im Detail zuvor in Zusammenhang mit der „POSITIONIER-MESSER-ROUTINE“ **306** aus [Fig. 18](#) beschrieben wurde. In Schritt **372** ermittelt die Steuerung **68**, ob alle Messerhalteranordnungen **56** ihre gewünschten Positionen für die gewünschten Mults **14**, die durch den Verwender in Schritt **310** eingegeben wurden, erreicht haben. Falls nicht, kehrt die Steuerung zur „POSITIONIER-MESSER-ROUTINE“ **306** aus [Fig. 18](#) zurück, so dass jede verbleibende Messerhalteranordnung **56** in ihre gewünschte Position für die gewünschten Mults **14** bewegt wird, wie es im Detail im Zusammenhang mit der „POSITIONIER-MESSER-ROUTINE“ **306** aus [Fig. 18](#) beschrieben wurde.

[0081] Ferner wird auf [Fig. 19](#) Bezug genommen; falls alle Messerhalteranordnungen **56** ordnungsgemäß entlang der oberen und unteren Antriebswellenanordnungen **56** für die gewünschten Mults **14**, die durch den Verwender in Schritt **310** eingegeben wurden, positioniert sind, betätigt die Steuerung **68** in Schritt **374** den Hubspindelmotor **90**, um die gewünschte, relative, vertikale Position der oberen und unteren Messer **58** gemäß der vertikalen Messerpositionsdaten, die durch den Verwender in Schritt **310** eingegeben wurden, einzustellen. In Schritt **376** überwacht die Steuerung **68** die Bewegung der Hubspindeln **86** anhand der Daten, die durch den Messwertumwandler **210** ([Fig. 11](#)) erzeugt wurden, und ermittelt, ob die gewünschte, relative, vertikale Messerposition der oberen und unteren Messer **58** erreicht worden ist. Falls nicht, kehrt die Steuerung zurück zu Schritt **374**, so dass die Steuerung **68** den Hubspindelmotor **90** betätigt, um die gewünschte, relative, vertikale Position der oberen und unteren Messer **58** gemäß der vertikalen Messerpositionsdaten, die durch den Verwender in Schritt **310** eingegeben wurden, einzustellen. Wenn die gewünschte, relative vertikale Messerposition der oberen und unteren Messer **58** erreicht ist, kehrt die Steuerung zu Schritt **310** der „WERTEEINGABE-ROUTINE“ **302** aus [Fig. 13](#) zurück.

[0082] Folglich kann durch die Ausführung der Haupt-„MESSERPOSITIONIERUNGS-ROUTINE“ **300** aus [Fig. 12](#) durch die programmierbare Logik-

steuerung **68** die Messerhalteranordnungen **56** genau, effizient und sicher in den betreffenden oberen und unteren Maschinenrahmen **26**, **28** durch einen Verwender, der die geeigneten Daten über die Mensch-Maschine-Schnittstelle **70** eingibt, positioniert werden. Die Eingabedaten beinhalten die Anzahl der gewünschten Mults **14**, die gewünschte Breite jedes Mults **14**, die Materialdicke des Blechs **12**, den gewünschten Prozentsatz des horizontalen Spalts zwischen zusammenwirkenden, oberen und unteren Messern **58**, die gewünschte, relative vertikale Position der oberen und unteren Messer **58** und den gewünschten Versatzabstand von der Mittellinie, obwohl andere Eingaben ebenso möglich sind, ohne dass dadurch vom Umfang der vorliegenden Erfindung abgewichen wird. Diese Information wird dann in der programmierbaren Logiksteuerung **68** verarbeitet, welche dann geeignete Anweisungen an jeden der Positioniermotoren **66** sendet, um Drehung der entsprechenden Kugelmutter **64** und dadurch die Positionierung der Messerhalteranordnungen **56** entlang der Antriebswellenanordnungen **44**, **46**, wie geeignet ist, zu bewirken. Die programmierbare Logiksteuerung **68** betätigt auch den Hubspindelmotor **90**, um die gewünschte, relative, vertikale Position der oberen und unteren Messer **58** zu erreichen. Eine manuelle Bedienung, Demontage und ausgedehnte Ausfallzeiten der Schlitzmaschine **10** werden mit der CNC-Schlitzmaschine **10** gemäß dieser Erfindung vermieden.

[0083] Aus der obigen Offenbarung der allgemeinen Prinzipien der vorliegenden Erfindung und der vorhergehenden, detaillierten Beschreibung von wenigstens einer bevorzugten Ausführungsform, werden die Fachleute leicht die diversen Abwandlungen umfassen, die bei dieser Erfindung vorgenommen werden können. Daher soll lediglich eine Einschränkung im Umfang der beigefügten Ansprüche gegeben sein.

[0084] Der Beschreibung folgen die Ansprüche.

### Patentansprüche

1. Maschine (**10**) zum Schlitzen von Metallblech (**12**), umfassend:  
 einen Rahmen (**26**, **28**);  
 eine obere Antriebswellenanordnung (**44**), die drehbar im Rahmen montiert ist;  
 eine untere Antriebswellenanordnung (**48**), die drehbar im Rahmen montiert ist;  
 wobei sowohl die obere als auch die untere Antriebswellenanordnung (**44**, **48**) mehrere Antriebswellenabschnitte (**74**) umfasst, die jeweils über einen Kupplungsmechanismus (**76**, **77**) mit einem benachbarten Antriebswellenabschnitt zur Drehung in dem Rahmen verbunden sind, wobei jeder Kupplungsmechanismus (**76**, **77**) montiert ist, um mit den mehreren verbundenen Antriebswellenabschnitten (**74**) dreh-

bar zu sein;  
 einen Antriebsmotor (54), der betriebsfähig mit der oberen und unteren Antriebswellenanordnung (44, 48) zur Drehung der Antriebswellenanordnungen (74) verbunden ist;  
 mehrere Messerhalteranordnungen (56), die eine erste Messerhalteranordnung und eine zweite Messerhalteranordnung beinhalten, die in Paaren zur Bewegung entlang der Antriebswellenanordnung gehalten sind;  
 mehrere Drehmesser, die jeweils in einer der Messerhalteranordnungen (54) montiert sind und entweder durch die obere oder untere Antriebswellenanordnung (56) angetrieben werden;  
 worin die Messer der ersten und zweiten Messerhalteranordnung (54) zum Schlitzzen des Metallblechs (12), das einen Spalt zwischen den Messern der betreffenden Messerhalteranordnungen (54) durchläuft, zusammenwirken;  
 ein Messerhalterpositionseinstellsystem, das betriebsfähig mit jeder der Messerhalteranordnungen (54) zur Bewegung der Messerhalteranordnung entlang der betreffenden Antriebswellenanordnung (44, 48) verbunden ist; und  
 eine programmierbare Steuerung (68), die betriebsfähig mit dem Messerhalterpositionseinstellsystem (54) zur Positionierung der Messerhalteranordnungen (56) entlang der betreffenden Antriebswellenanordnungen (44, 48) verbunden ist;  
 wobei die Maschine (10) gekennzeichnet ist durch:  
 innere und äußere Paare oberer Schienenlagerungen (10); innere und äußere Paare unterer Schienenlagerungen (110), und worin die erste Messerhalteranordnung (54) durch ein Paar der inneren und äußeren Paare oberer Schienenlagerungen (110) zur Bewegung entlang der oberen Antriebswellenanordnung (44) gelagert ist und mit einer benachbarten ersten Messerhalteranordnung nestbar ist, und worin die zweite Messerhalteranordnung (54) durch ein Paar der inneren und äußeren Paare oberer Schienenlagerungen (110) zur Bewegung entlang der unteren Antriebswellenanordnung (48) gelagert ist und mit einer benachbarten zweiten Messerhalteranordnung nestbar ist.

2. Maschine gemäß Anspruch 1, worin der Rahmen ferner umfasst: einen oberen Rahmen (26) in dem die obere Antriebswellenanordnung (44) drehbar montiert ist, und einen unteren Rahmen (28), der mit dem oberen Rahmen (26) verbunden ist und in dem die untere Antriebswellenanordnung (48) drehbar montiert ist.

3. Maschine gemäß Anspruch 1, worin das Messerhalterpositionseinstellsystem ferner umfasst: eine obere mit Gewinde versehene Welle (60), die im Rahmen montiert ist, und eine untere mit Gewinde versehene Welle (62), die im Rahmen montiert ist; worin jede der Messerhalteranordnungen (54) mit einer der mit Gewinde versehenen Wellen (60, 62) ver-

schraubbar so verbunden ist, dass die Drehung wenigstens eines Teils jeder Messerhalteranordnung (54) relativ zur zugehörigen, mit Gewinde versehenen Welle (60, 62) die Messerhalteranordnung (54) entlang der zugehörigen Antriebswellenanordnung (44, 48) bewegt.

4. Maschine gemäß Anspruch 3, worin das Messerhalterpositionseinstellsystem ferner umfasst: mehrere Positioniermotoren (66), die jeweils an einer der Messerhalteranordnungen (54) montiert sind und betriebsfähig mit der programmierbaren Steuerung (68) verbunden sind; und mehrere Kugelmutter (64), die jeweils an einer der Messerhalteranordnungen (54) montiert sind, die verschraubbar mit einer der mit Gewinde versehenen Wellen (60, 62) verbunden sind und die betriebsfähig mit dem zugehörigen Positioniermotor (66) verbunden sind; worin die Betätigung jedes Positioniermotors (66) durch die programmierbare Steuerung (68) die zugehörige Kugelmutter (64) zur Bewegung der zugehörigen Messerhalteranordnung (54) entlang der zugehörigen Antriebswellenanordnung (44, 48) dreht.

5. Maschine gemäß Anspruch 1, worin eine Position jeder Messerhalteranordnung (54) durch das Messerhalterpositionseinstellsystem unabhängig von jedem der Messerhalteranordnungen (54) einstellbar ist.

6. Maschine gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, worin die benachbarten Antriebswellenabschnitte (74) jeder Antriebswellenanordnung (44, 48) so ausgelegt sind, dass sie zur Wartung der Maschine (10) selektiv repositionierbar sind.

7. Maschine gemäß Anspruch 6, worin der Kuppelungsmechanismus die benachbarten Antriebswellenabschnitte (74) lösbar miteinander verbindet.

8. Maschine gemäß Anspruch 7, worin der Kuppelungsmechanismus eine Kupplung ist, worin jeder Antriebswellenabschnitt (74) ferner einen Wellenzapfen (76) umfasst, der axial vom Antriebswellenabschnitt (74) vorsteht, worin die Kupplung die Wellenzapfen (76) an benachbarten Antriebswellenabschnitten (74) lösbar verbindet.

9. Maschine gemäß Anspruch 6, die ferner ein Antriebswellenentkuppelmechanismus für einen Benutzer umfasst, um die benachbarten Antriebswellenabschnitte (74) selektiv zu entkuppeln.

10. Maschine gemäß Anspruch 9, worin der Antriebswellenentkuppelmechanismus ferner umfasst: eine Schraube (84), die betriebsfähig mit wenigstens einem der Antriebswellenabschnitte (74) verbunden ist; wobei auf Drehung der Schraube (84) der Antriebswellenabschnitt (74) vom benachbarten Antriebswellenabschnitt (74) axial zurückgezogen

wird.

11. Maschine gemäß Anspruch 6, worin die benachbarten Antriebswellenabschnitte (74) zur Wartung einer der Messerhalteranordnungen (56), die in der Nähe eines Verbindungspunkts von benachbarten Antriebswellenabschnitten (74) positioniert ist, voneinander entkuppelt werden.

12. Maschine gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, worin der obere Rahmen (26) über eine Gelenkwelle (88) mit dem unteren Rahmen (28) gelenkig verbunden ist, um die relative, vertikale Positionierung der Messer der ersten und zweiten Messerhalteranordnungen (54) zum Schlitzzen von Metallblechen (12) unterschiedlicher Dicke einzustellen.

13. Maschine gemäß Anspruch 12, ferner umfassend: einen Rahmeneinstellmechanismus zum Einstellen der relativen; vertikalen Positionierung der Messer der ersten und zweiten Messerhalteranordnungen (54) in einer Richtung, die allgemein rechtwinklig zu den Achsen der Antriebswellenanordnungen (44, 48) liegt.

14. Maschine gemäß Anspruch 13, worin der Rahmeneinstellmechanismus ferner ein Paar Hubspindeln (86) umfasst, die jeweils zwischen dem oberen und unteren Rahmen (26, 28) montiert sind.

15. Maschine gemäß Anspruch 14, ferner umfassend: einen Betätiger (90), der mit jeder der Hubspindeln (86) zur simultanen Einstellung der Hubspindeln (86) verbunden ist.

16. Maschine gemäß Anspruch 12, worin die Bewegung des oberen Rahmens (26) relativ zum unteren Rahmen (28) die Rahmen relativ parallel zueinander hält.

17. Maschine gemäß Anspruch 16, worin die Gelenkwelle (88) sowohl zu der oberen als auch der unteren Antriebswellenanordnung (44, 48) versetzt angeordnet ist.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

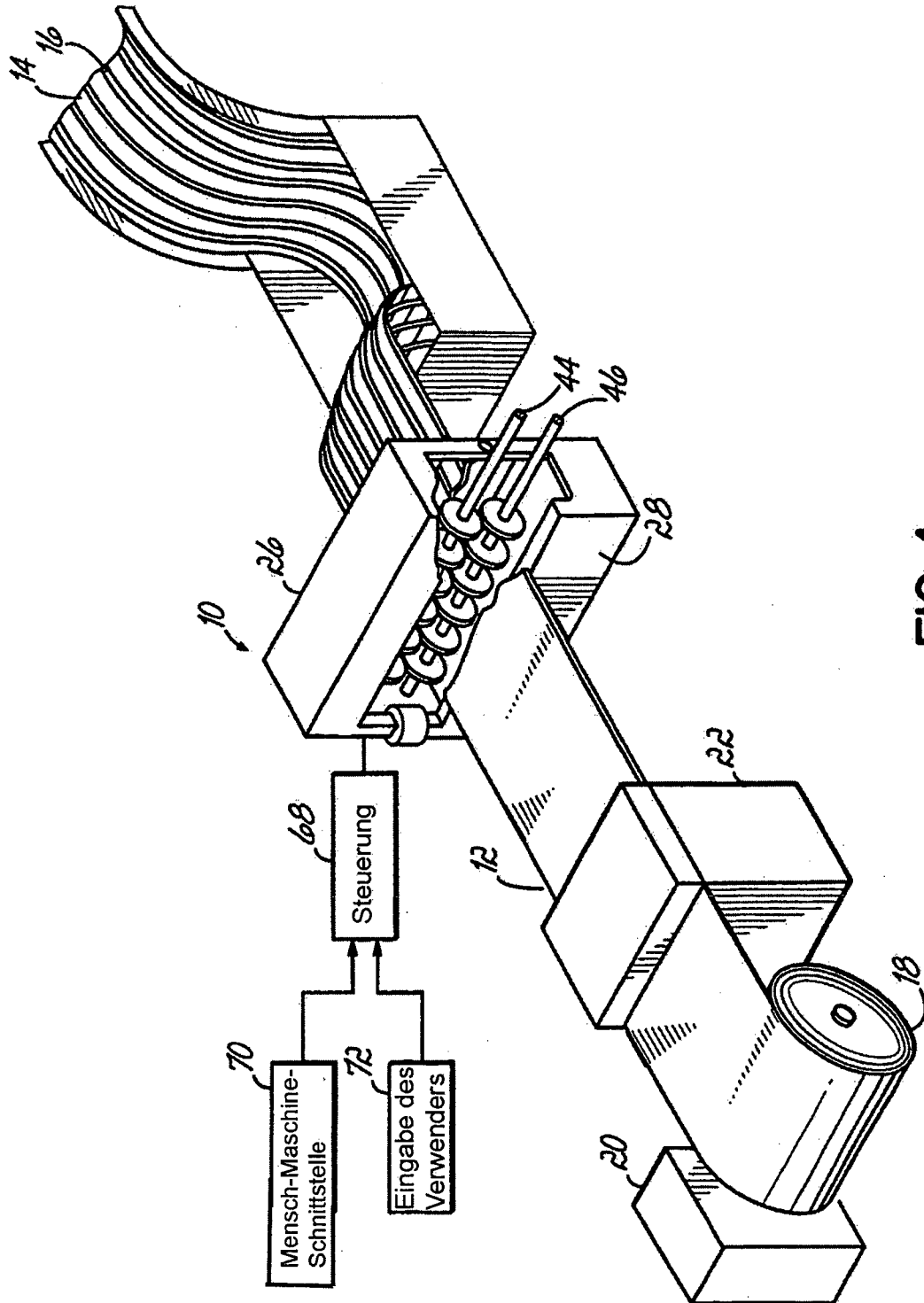
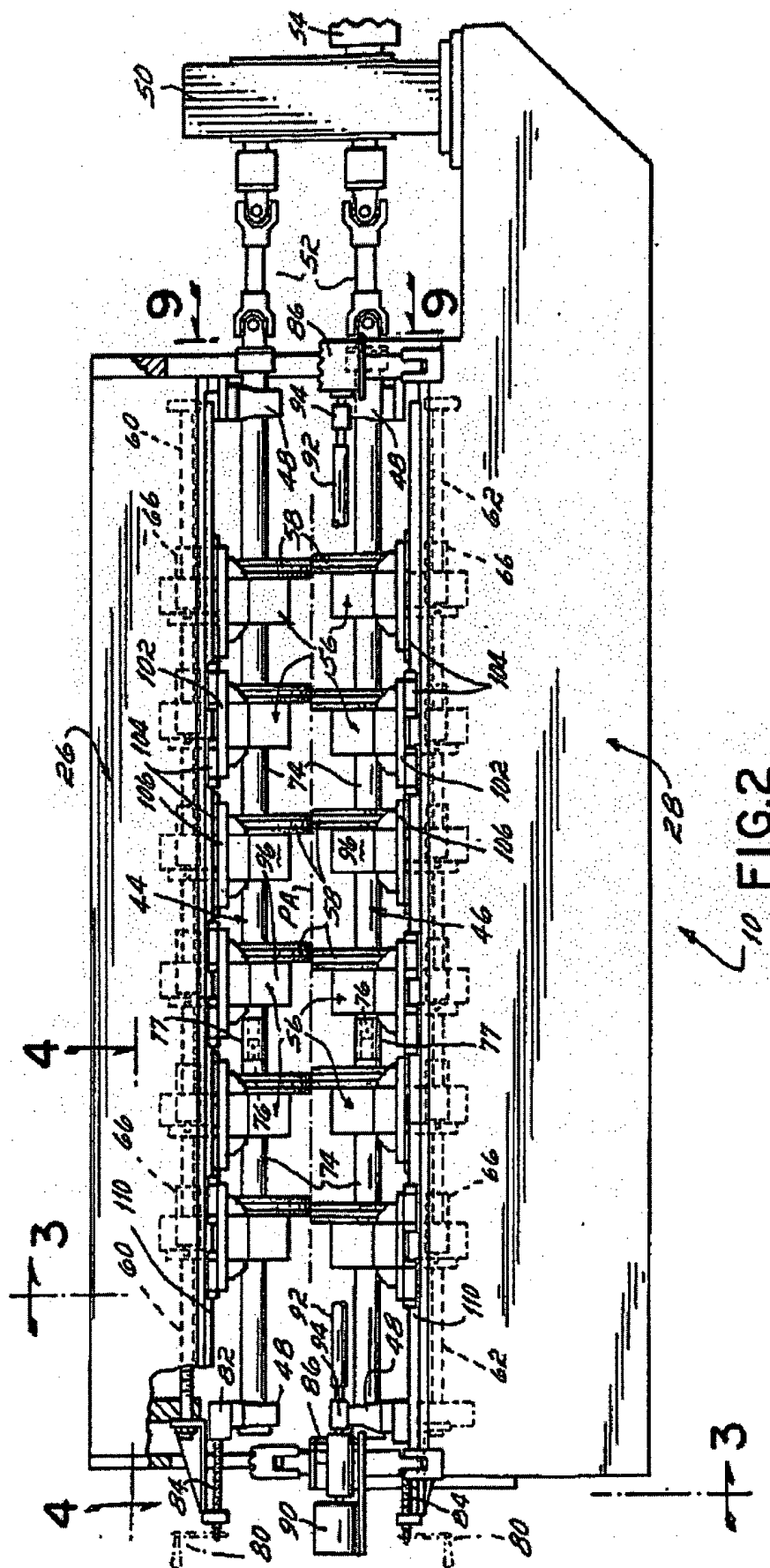
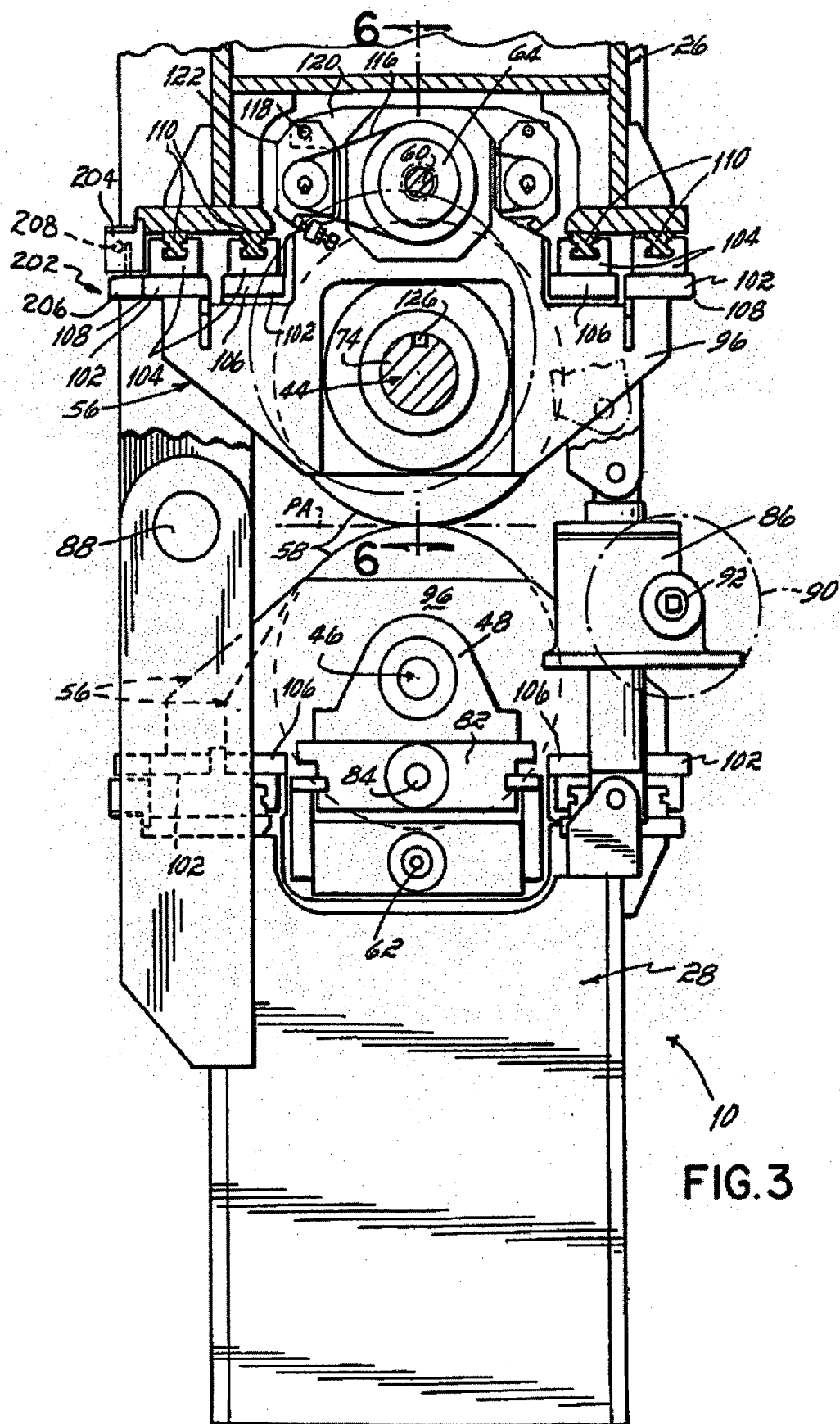
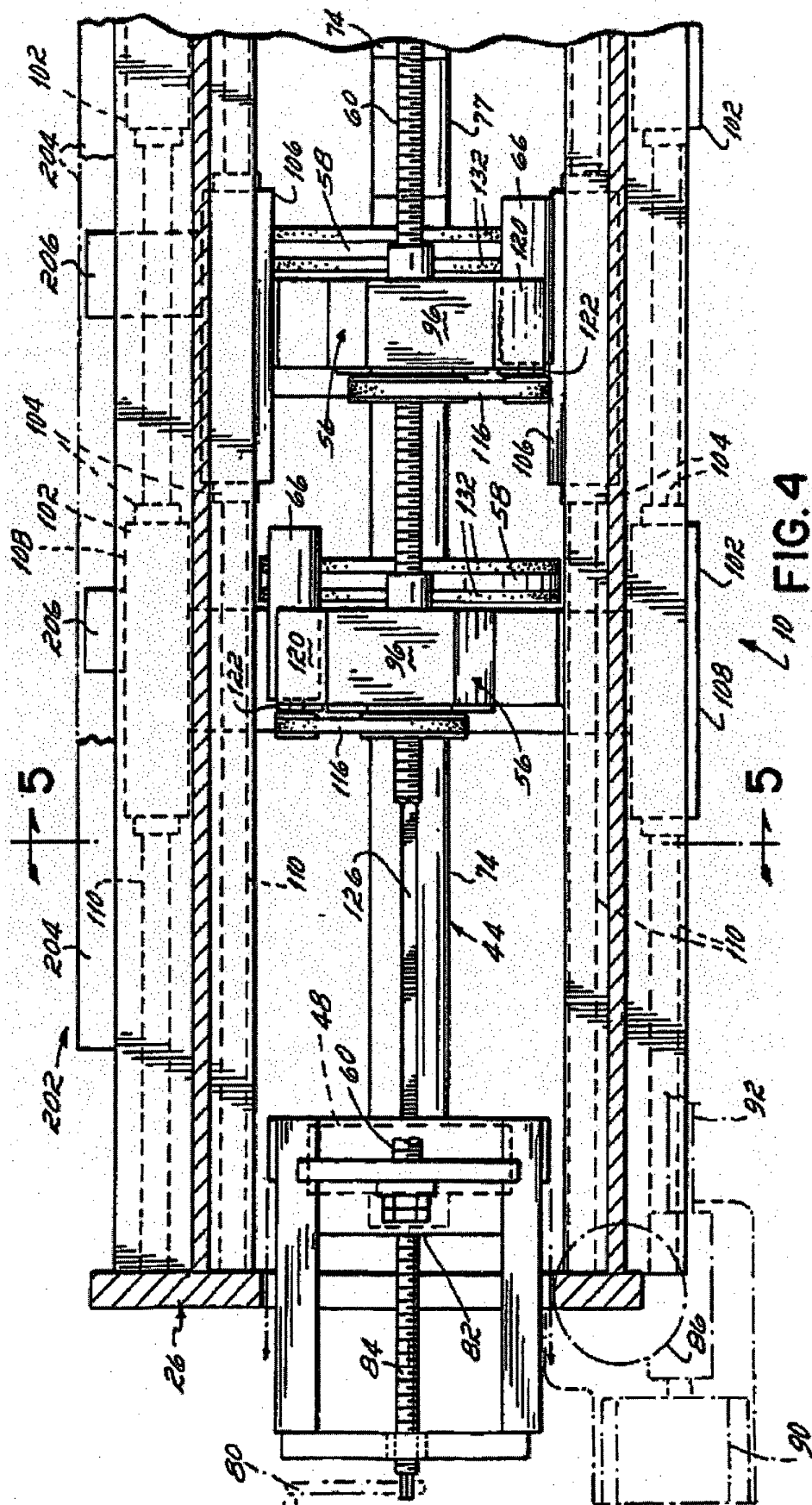
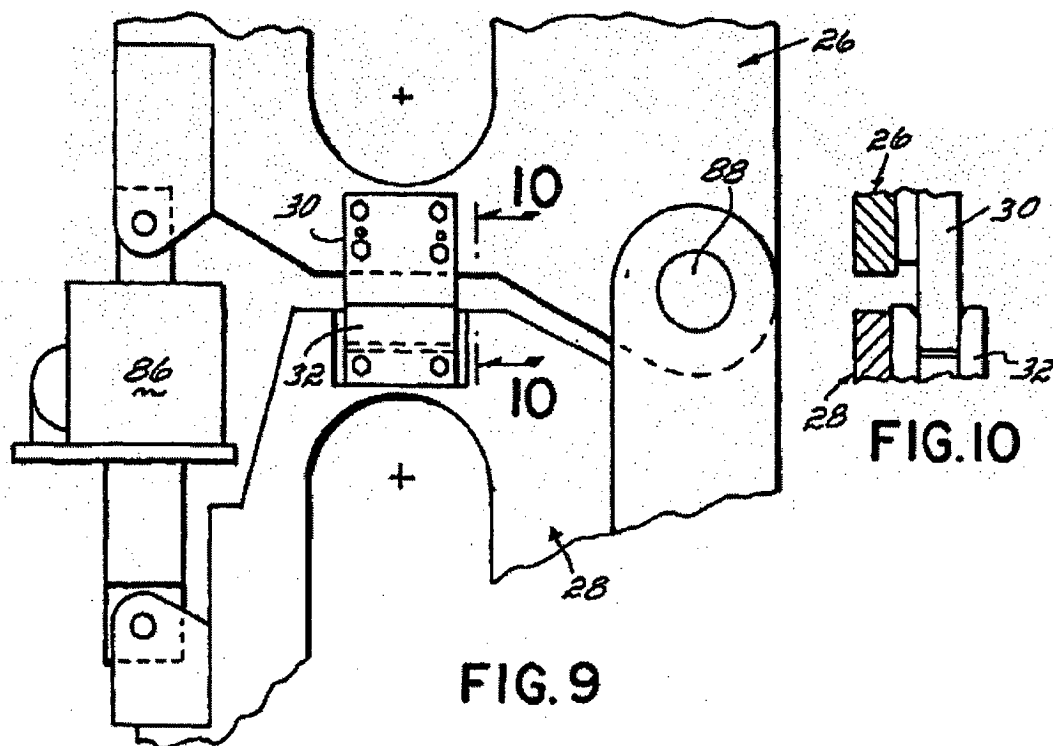
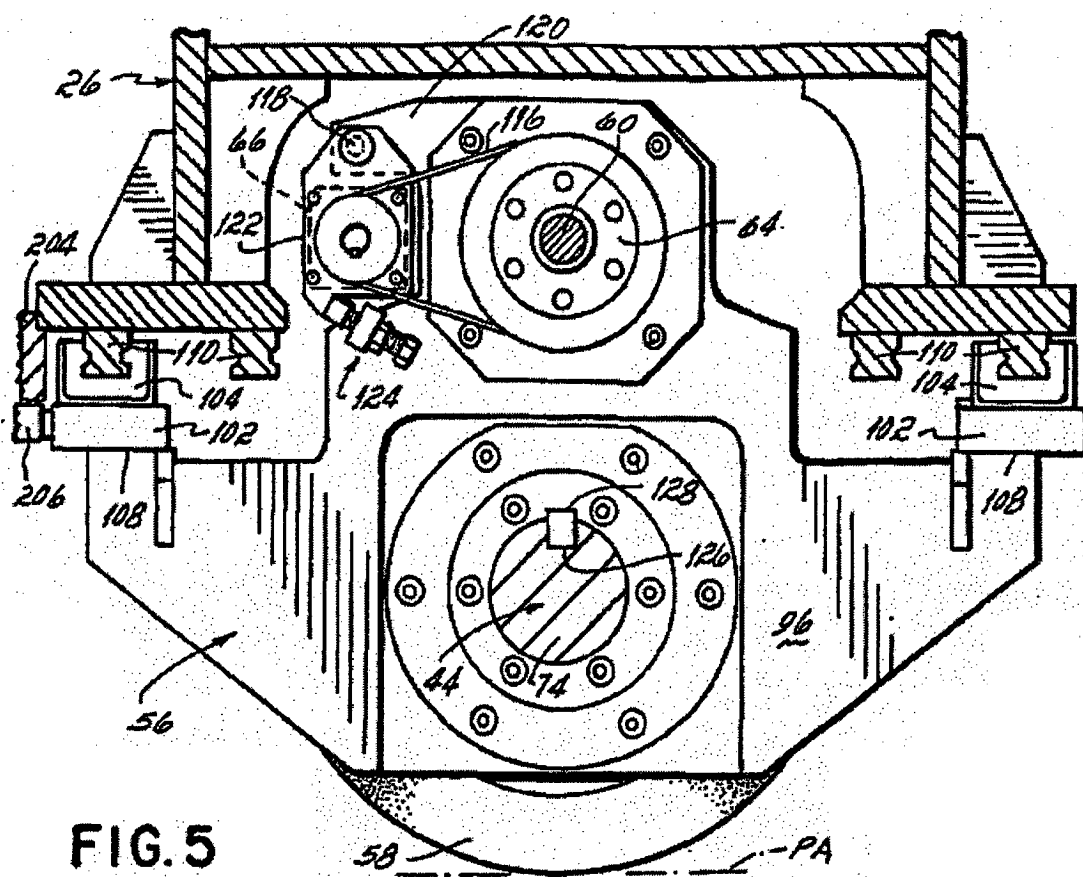


FIG. 1









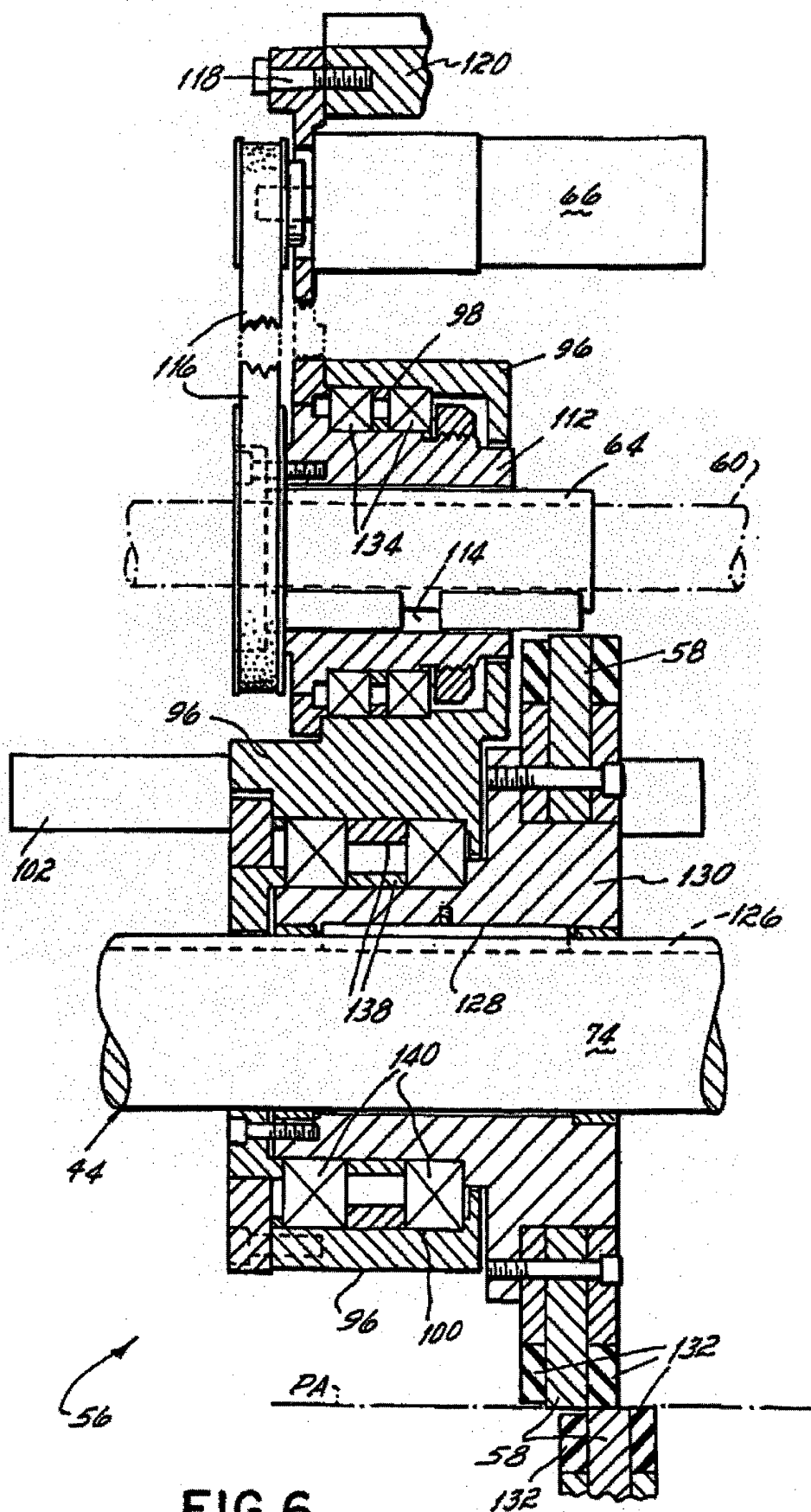
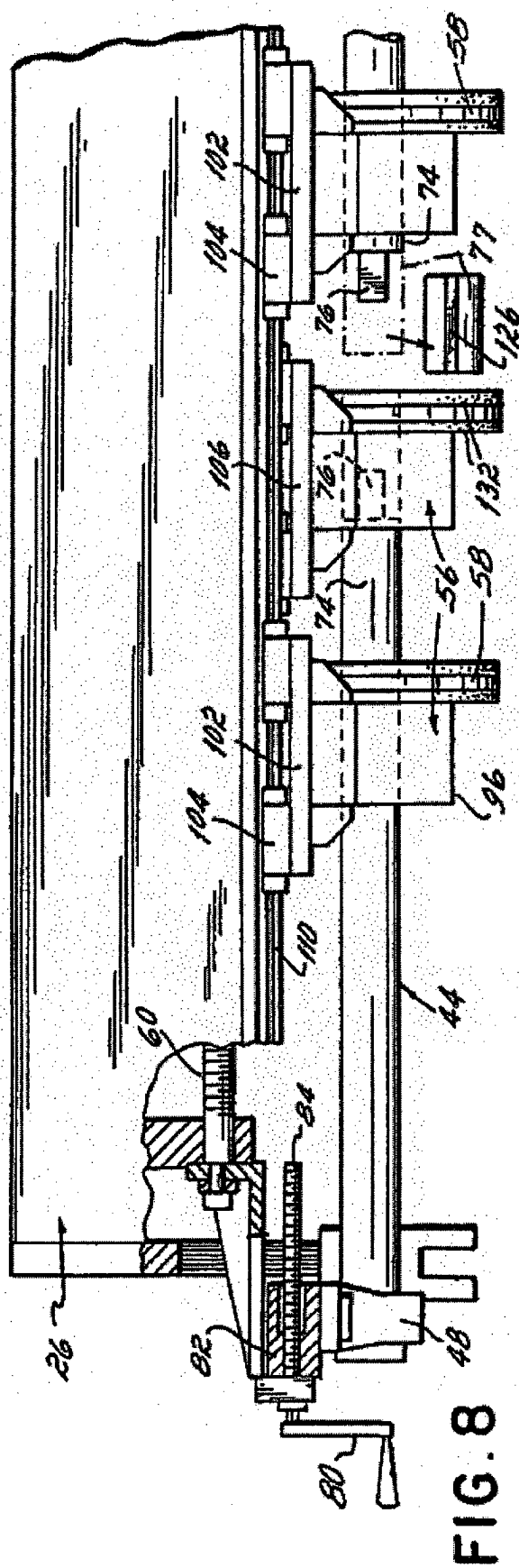
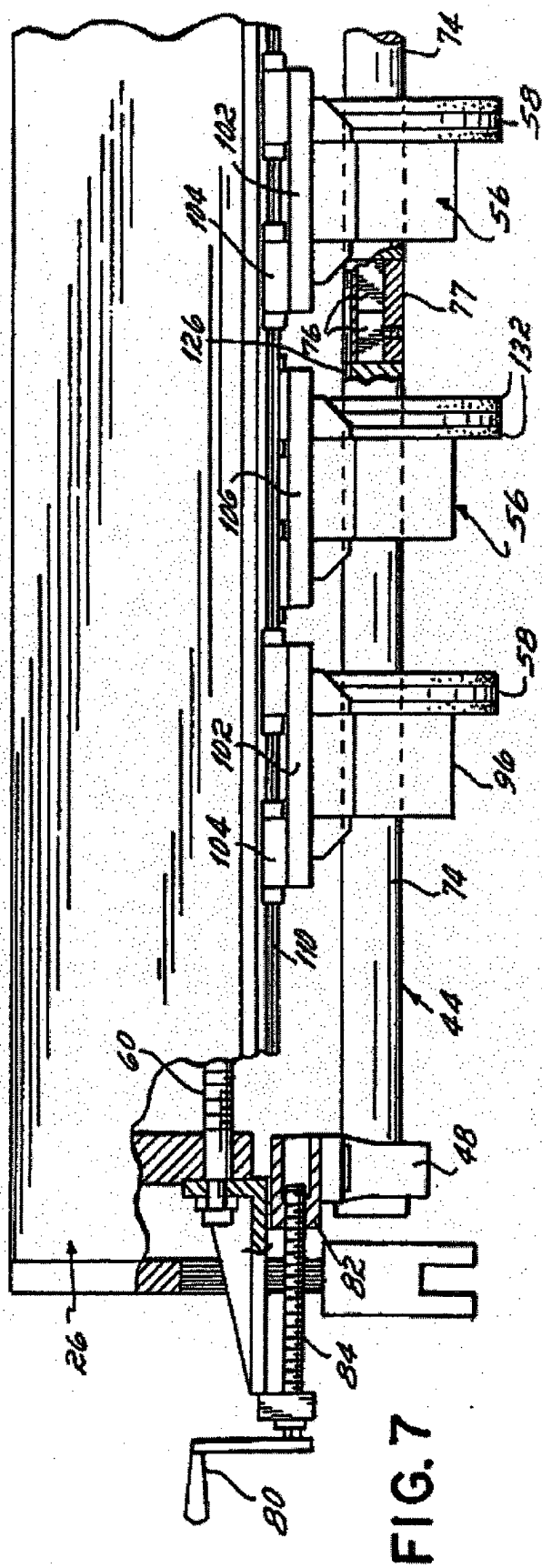


FIG. 6



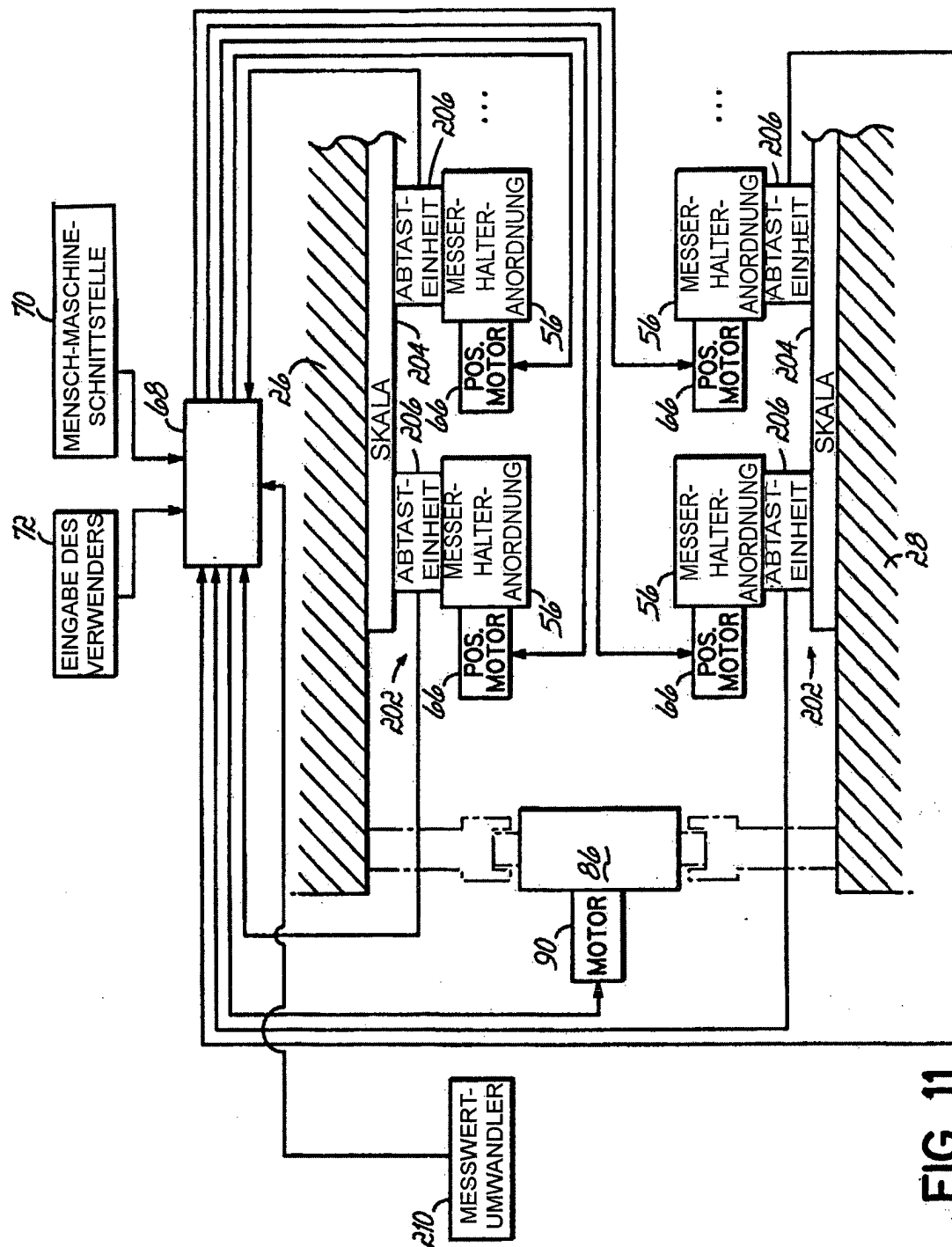
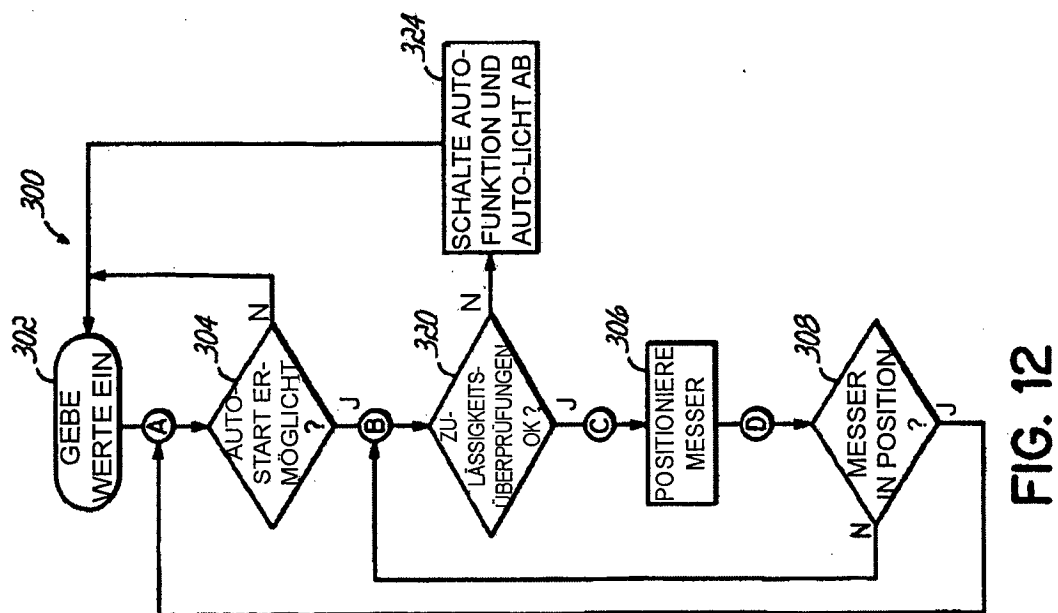
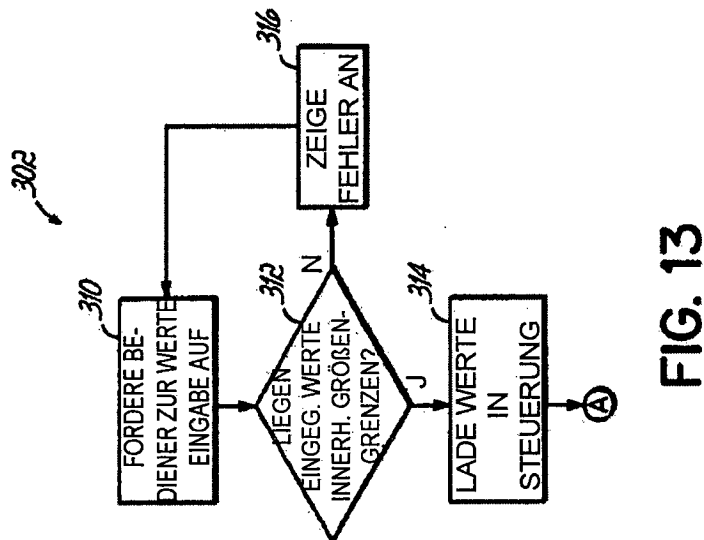
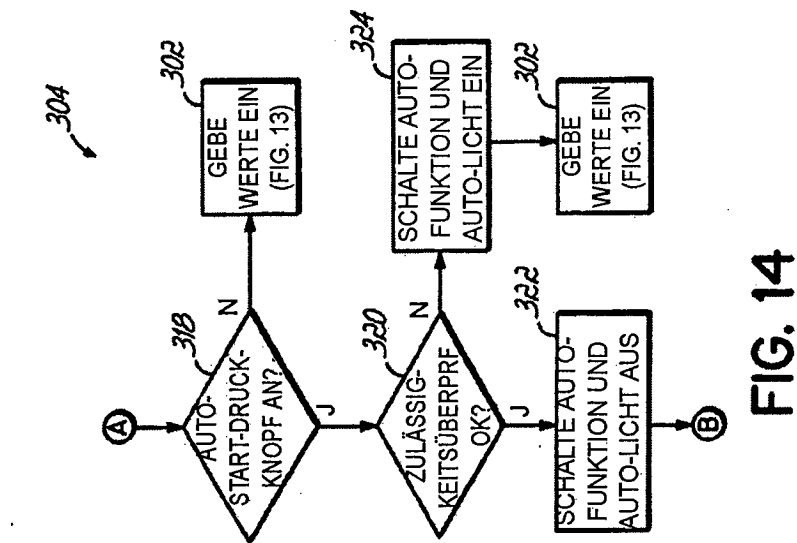


FIG. 11



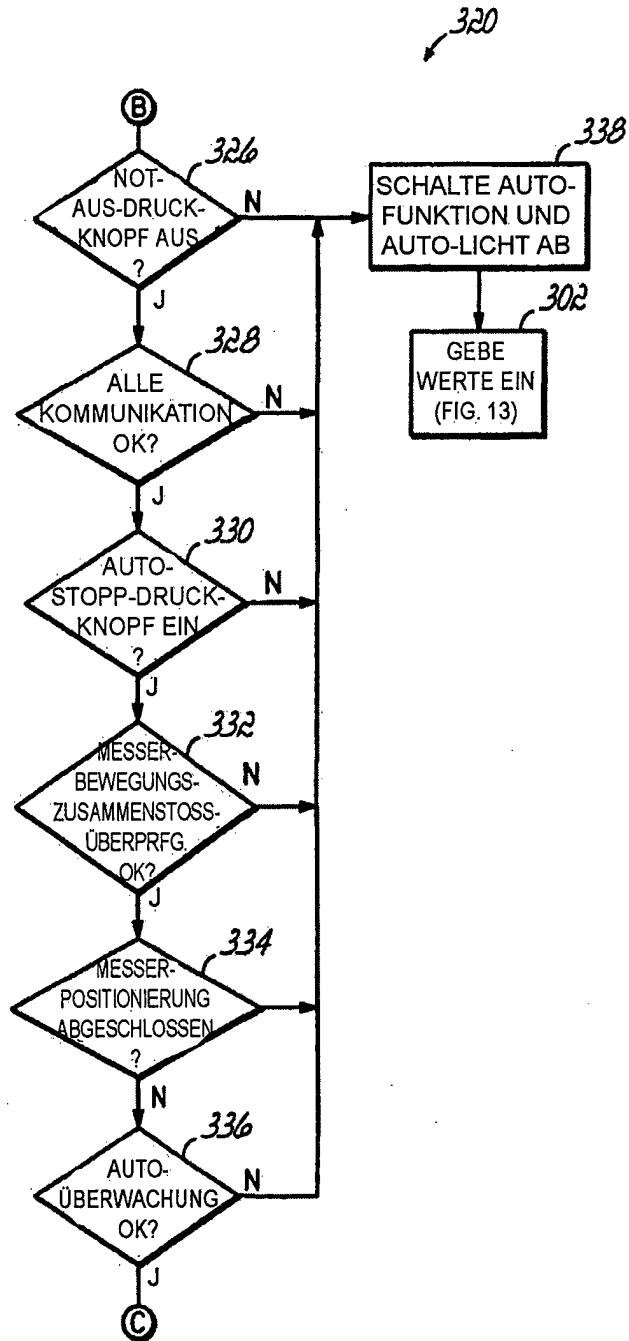


FIG. 15

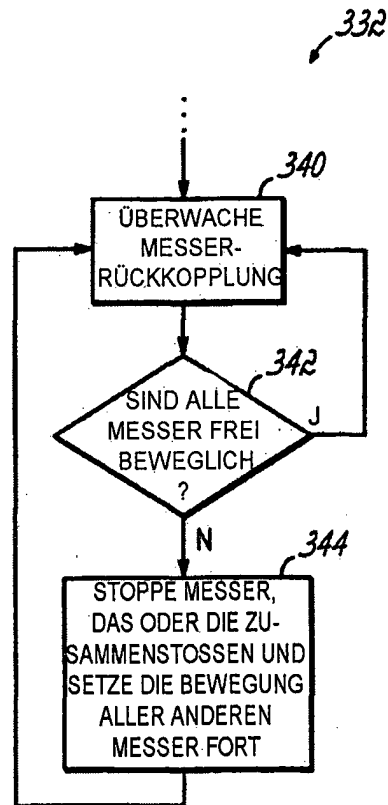


FIG. 16

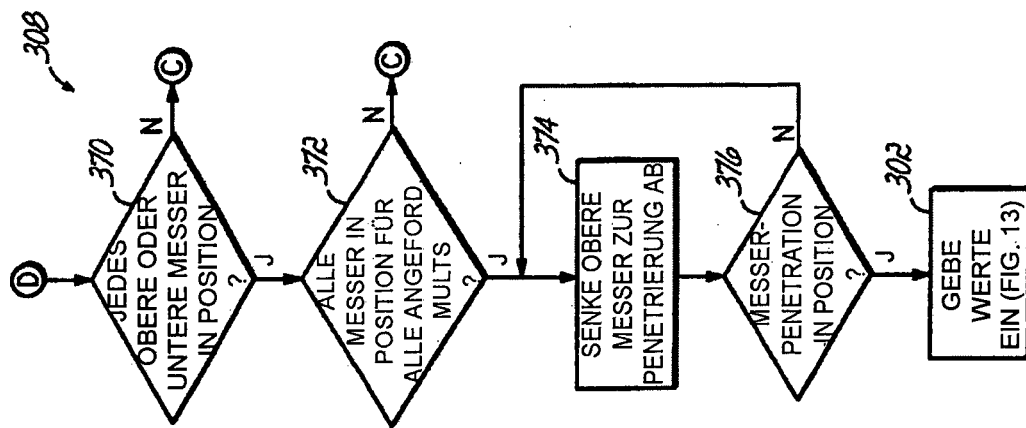


FIG. 19

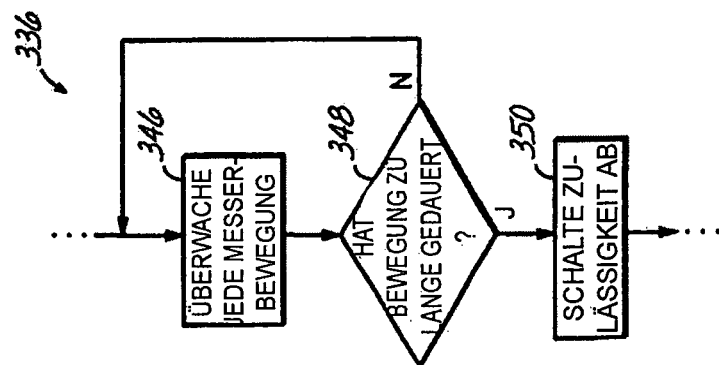


FIG. 17

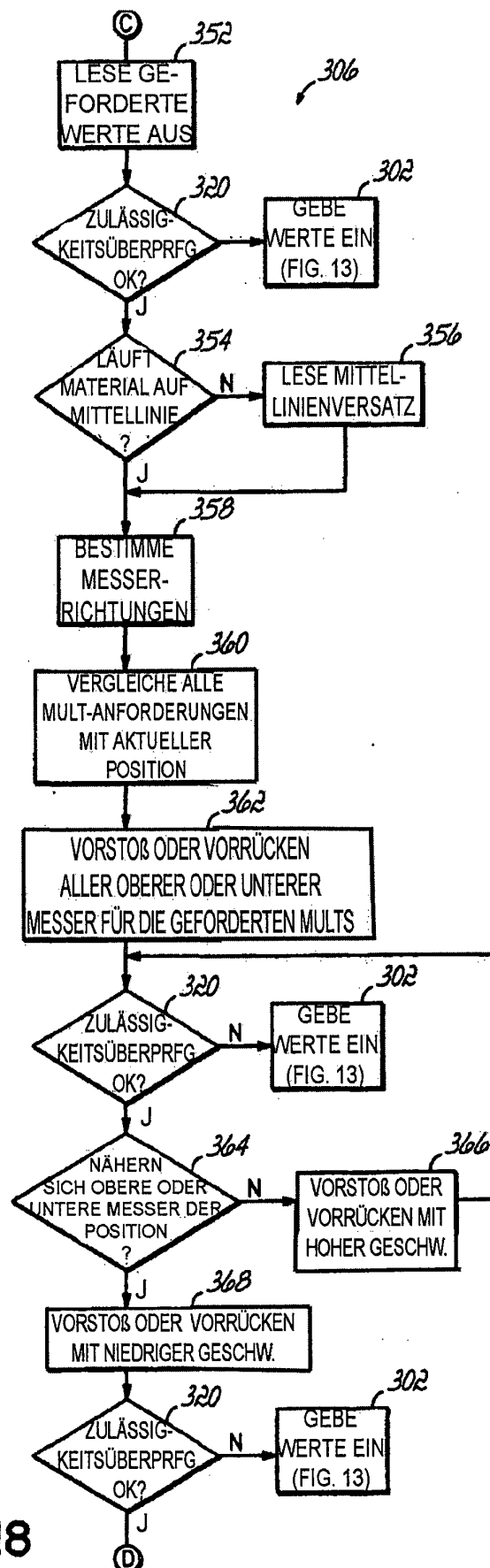


FIG. 18