



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪

646 348

⑪ Gesuchsnummer: 1692/80

⑬ Inhaber:
Kabushiki Kaisha Komatsu Seisakusho, Tokyo
(JP)

⑪ Anmeldungsdatum: 04.03.1980

⑭ Erfinder:
Yajima, Toshio, Hiratsuka-shi/Kanagawa-ken
(JP)

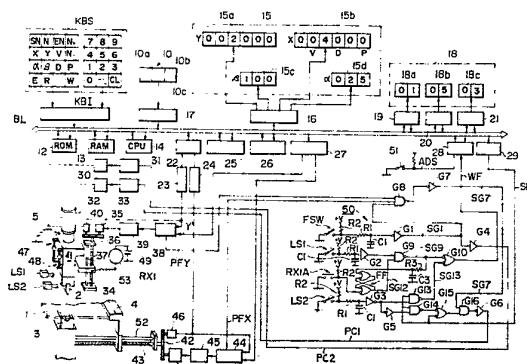
⑪ Patent erteilt: 30.11.1984

⑬ Vertreter:
Jean Hunziker, Zürich

⑮ Verfahren und Einrichtung zur numerischen Prozess-Steuerung einer Biege presse.

⑯ Die Biege presse umfasst eine Biegestempelanordnung (2, 4) mit einem Hubbegrenzer (34) sowie eine Ge senkformanordnung (3) mit einem Anschlag (4) für ein zu bie gendes Werkstück (1). Die Biegestempelanordnung (2, 4) der Hubbegrenzer (34) und der Anschlag (4) stehen über motorische Stellmittel mit einem Prozessor (14) für eine numerische Prozess-Steuerung in Verbindung. Diesem Prozessor (14) ist eine Eintastschalterstufe (KBS), ein Wähl schalter (10), eine Datenanzeigestufe (15) sowie eine Arbeitsschritt anzeigestufe (18) vorgeschaltet.

Die Anordnung ist hierbei so getroffen, dass ein Programm eingegeben werden kann, um den Anschlag (4) dann weg zu stellen, wenn dieser den Biegevorgang be hindert, wobei beim Vorhandensein einer solchen Anweisung das Absenken des Biegestempels (2) nach dem Auftre fen und Festklemmen des Werkstückes (1) unterbrochen wird. Mit diesem Stopp wird dann das Positionierungs programm für den Anschlag (4) durchgeführt und danach der Biegevorgang fortgesetzt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur numerischen Prozess-Steuerung der Stellungen der Arbeitsmittel an einer Biegepresse anhand eines NC-Programmes, dadurch gekennzeichnet, dass Anweisungen programmiert werden zum Wegstellen und Positionieren eines Werkstück-Anschlages an vorgegebener Stelle bei einem vorgegebenen Arbeitsschritt; dass ferner am Werkstück beim Fehlen einer E-Anweisung ein normaler Biegevorgang durchgeführt wird; dass weiter beim Vorhandensein der E-Anweisung das Absenken des Biegestempels der Biegepresse beim Auftreffen auf das Werkstück gestoppt wird; dass dann mit dem Stoppen des Absenkens des Biegestempels das Programm zum Wegstellen des Werkstück-Anschlages durchgeführt wird; und dass nach der Durchführung des Programmes zum Wegstellen des Werkstück-Anschlages der Biegevorgang am Werkstück durch Absenken des Biegestempels fortgesetzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine numerische, programmgesteuerte Wertkorrektur durchgeführt wird, wobei für jeden Arbeitsschritt Positionierungswerte und Korrekturwerte gespeichert sind, aus welchen Summenwerte für jeden Arbeitsschritt gebildet werden, welche die neuen Positionierungswert-Anweisungen bilden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl numerischer Steuerprogramme für ein Werkstück in einem Programm mit fortlaufend nummerierten Arbeitsschritten zusammengefasst sind, wobei eine Anfangszahl für den Beginn der Arbeitsschritte und eine Schlusszahl für die Beendigung der Arbeitsschritte in einem Startprogrammspeicher bzw. einem Stoppprogrammspeicher gespeichert sind; dass ferner der Inhalt des Startprogrammspeichers einem Arbeitsschrittzähler zugeführt wird, wenn ein automatischer Betrieb eingeleitet wird, wobei der Inhalt des Arbeitsschrittzählers mit fortschreitenden Arbeitsschritten

ten zunimmt; und dass weiter der letzte Arbeitsschritt erfolgt, wenn der Inhalt des Arbeitsschrittzählers mit dem Inhalt des Stoppprogrammspeichers übereinstimmt und der Inhalt des Startprogrammspeichers erneut im Arbeitsschrittzähler vorhanden ist.

4. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Biegepresse mit einer Biegestempelanordnung (2, 4) mit einem Hubbegrenzer (34) und einer Gesenkformanordnung (3) mit einem Anschlag (4) für das Werkstück (1) die Biegestempelanordnung, der Hubbegrenzer und der Anschlag über motorische Stellmittel mit einem Prozessor (14) in Verbindung stehen, dem eine Eintastschalterstufe (KBS), ein Wählschalter (10), eine Datenanzeigestufe (15) und eine Arbeitsschrittanzeigestufe (18) vorgeschaltet sind.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass über die Eintastschalterstufe (KBS) die Programme sowohl für die Positionierung des Hubbegrenzers (34) und des Anschlages (4) als auch für die Beteiligung des Biegestempels in den Prozessor (14) eingebar sind; dass ferner die eingegebenen Programme durch die Anzeigestufen (15, 18) anzeigbar sind; und dass weiter der Wählschalter (10) der Vorwahl der Betriebsart und der Anzeigeart entsprechend einem manuellen Betrieb, einem automatischen Betrieb oder einer manuellen Dateneingabe dient.

6. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei der manuellen Dateneingabe durch Betätigung der Taste für die Eingabe der Anweisungen für das Befähigungsprogramm der Biegestempelanordnung (2, 4) dieses betreffende Programm anzeigbar ist und durch Betätigung der Taste für die Eingabe der Anweisungen für das Positionierungsprogramm des Anschlages (4) dieses betreffende Programm anzeigbar ist.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur numerischen Prozess-Steuerung der Stellungen der Arbeitsmittel an einer Biegepresse anhand eines NC-Programmes.

Allgemein umfasst eine Blechbiegemaschine, wie Biegepresse u. dgl. einen Biege- oder Oberstempel und einen Unterstempel oder eine Gesenkform. Auf letztere wird ein zu biegendes Werkstück aufgelegt und dann mit dem Oberstempel durch Eindrücken in die Gesenkform abgekantet. Hierbei wird das Werkstück in der Regel gegen einen Anschlag gedrückt.

Bei verschiedenen Anwendungen können sich aber Anschlag und Werkstück gegenseitig behindern und so den Biegevorgang behindern oder gar verunmöglichen, je nach Form des zu biegenden Werkstückes.

Um diesen Schwierigkeiten zu begegnen, ist es bekannt, eine Vorrichtung vorzusehen, welche den Anschlag beim Biegevorgang wegstellt. Bei einer bekannten Vorrichtung dieser Art ist der Anschlag drehbar angeordnet und durch eine Zylinderanordnung wegbewegbar. Eine solche Zylinderanordnung sowie eine hierfür geeignete Steuervorrichtung sind aber sehr aufwendig.

Hierfür geeignete numerische Steuervorrichtungen arbeiten mit sogenannten Lochstreifen, die die numerischen Anweisungen tragen und die von einem Bandlesegerät abgelesen werden. Neuerdings werden anstelle der Lochstreifen auch Halbleiter-Speicher verwendet, in welchen die numerischen Anweisungen gespeichert sind.

Alle diese herkömmlichen Mittel sind aber nur sehr beschränkt verwendbar und von ungenügender Speicherkapazität. Für den Fall beispielsweise, wo eine Anzahl numeri-

schener Steuerprogramme für unterschiedliche Werkstücke im Speicher einer numerischen Steuervorrichtung unterzubringen sind und die gespeicherten Programme dann selektiv verwendet werden sollen, ist eine Methode für die Klassifizierung der Programme anzuwenden, um diese entsprechend zu speichern und selektiv wieder abzurufen. Bei den herkömmlichen Verfahren kann aber nur ein Programm im Speicher der numerischen Steuervorrichtung untergebracht werden. Somit muss für jedes unterschiedliche Werkstück ein neues Programm in den Speicher eingegeben werden, was sehr aufwendig ist und einer rationellen Ausnutzung entgegen steht.

Weiter ist die numerische Wertanzeigestufe einer herkömmlichen numerischen Steuervorrichtung eine selbständige Vorrichtung. Neuere numerische Steuervorrichtungen gestatten zwar, den manuellen Dateneingang MDI direkt am Tableau einzugeben, gestatten aber nicht am gleichen Ort ein Ablesen der eingegebenen Daten.

Somit ist bei den herkömmlichen numerischen Steuervorrichtungen nachteilig, dass zwei Ableseeinheiten, nämlich die Positionswert-Ableseeinheit und die Ableseeinheit für die manuelle Dateneingabe separat vorgesehen werden müssen, was zu einem erheblichen Bauaufwand beiträgt.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass beim Biegen eine Reihe von Faktoren beachtet werden müssen, etwa die von der Materialdicke abhängige Biegestrecke (A), der Biegewinkel der Platte oder des Werkstückes, die Unterschiede in der Biegeform und andere. Entsprechend müssen die numerischen Anweisungsdaten eingegeben werden unter Berücksichtigung von Fehlern. Ferner ist es notwendig, den Ab-

senkweg (B) des Biegestempels in Abhängigkeit der vorgenannten Faktoren zu bestimmen.

Bei einer Biegepresse ist es somit notwendig, die Biegestrecke A und den Absenkweg B sowie den Abstand L zwischen der Spitze des Biegestempels und dem Werkstück-Anschlag und den wirksamen Absenkweg D zu korrigieren, wobei folgende Definitionen bestehen:

$$L = A - \alpha$$

$$D = B - \beta$$

worin α den Korrekturwert für die Biegestrecke A und β den Korrekturwert für den Absenkweg B des Biegestempels bedeuten.

Bei bekannten numerischen Steuervorrichtungen sind hierfür eine Mehrzahl digitaler Schalter zum Festlegen der Biegestrecke A, des Absenkweges B für den Biegestempel und der Korrekturwerte notwendig, was ein unangemessenes Bauvolumen verlangt.

Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren der vorgenannten Art zu schaffen, mit dem sich die vorbeschriebenen Schwierigkeiten beheben lassen.

Dies wird nun erfahrungsgemäß dadurch erreicht, dass Anweisungen programmiert werden zum Wegstellen und Positionieren eines Werkstück-Anschlages an vorgegebener Stelle bei einem vorgegebenen Arbeitsschritt; dass ferner am Werkstück beim Fehlen einer E-Anweisung ein normaler Biegevorgang durchgeführt wird; dass weiter beim Vorhandensein der E-Anweisung das Absenken des Biegestempels der Biegepresse beim Auftreffen auf das Werkstück gestoppt wird; dass dann mit dem Stoppen des Absenkens des Biegestempels das Programm zum Wegstellen des Werkstück-Anschlages durchgeführt wird; und dass nach der Durchführung des Programmes zum Wegstellen des Werkstück-Anschlages der Biegevorgang am Werkstück durch Absenken des Biegestempels fortgesetzt wird.

Hierbei wird eine zweckmäßige Ausgestaltung des erfahrungsgemäßen Verfahrens darin gesehen, dass eine numerische, programmgesteuerte Wertkorrektur durchgeführt wird, wobei für jeden Arbeitsschritt Positionierungswerte und Korrekturwerte gespeichert sind, aus welchen Summenwerte für jeden Arbeitsschritt gebildet werden, welche die neuen Positionierungswert-Anweisungen bilden.

Um dabei einen zyklischen und automatischen Ablauf der Arbeitsschritte vom ersten bis zum letzten Arbeitsschritt zu gewährleisten, wird vorgesehen, dass eine Mehrzahl numerischer Steuerprogramme für ein Werkstück in einem Programm mit fortlaufend numerierten Arbeitsschritten zusammengefasst sind, wobei eine Anfangszahl für den Beginn der Arbeitsschritte und eine Schlusszahl für die Beendigung der Arbeitsschritte in einem Startprogrammspeicher bzw. einem Stoppprogrammspeicher gespeichert sind; dass ferner der Inhalt des Startprogrammspeichers einem Arbeitsschrittzählern zugeführt wird, wenn ein automatischer Betrieb eingeleitet wird, wobei der Inhalt des Arbeitsschrittzählers mit fortschreitenden Arbeitsschritten zunimmt; und dass weiter der letzte Arbeitsschritt erfolgt, wenn der Inhalt des Arbeitsschrittzählers mit dem Inhalt des Stoppprogrammspeichers übereinstimmt und der Inhalt des Startprogrammspeichers erneut im Arbeitsschrittzählern vorhanden ist.

Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine Einrichtung zur Durchführung des erfahrungsgemäßen Verfahrens, welche sich dadurch auszeichnet, dass bei einer Biegepresse mit einer Biegestempelanordnung mit einem Hubbegrenzer und einer Gesenkformanordnung mit einem Anschlag für das Werkstück die Biegestempelanordnung, der Hubbegrenzer und der Anschlag über motorische Stellmittel mit einem Prozessor in Verbindung stehen, dem eine Eintastschalter-

stufe KBS, ein Wähltschalter, eine Datenanzeigestufe und eine Arbeitsschrittanzeigestufe vorgeschaltet sind.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung dieser Einrichtung besteht dann darin, dass über die Eintastschalterstufe KBS die Programme sowohl für die Positionierung des Hubbegrenzers und des Anschlages als auch für die Beteiligung des Biegestempels in den Prozessor eingebbar sind; dass ferner die eingegebenen Programme durch die Anzeigestufen anzeigbar sind; und dass weiter der Wähltschalter der Vorwahl der Be-triebsart und der Anzeigeart entsprechend einem manuellen Betrieb, einem automatischen Betrieb oder einer manuellen Dateneingabe dient. Hierbei ist es dann zweckmäßig, wenn bei der manuellen Dateneingabe durch Betätigung der Taste für die Eingabe der Anweisungen für das Betätigungsprogramm der Biegestempelanordnung dieses betreffende Programm anzeigbar ist und durch Betätigung der Taste für die Eingabe der Anweisungen für das Positionierungsprogramm des Anschlages dieses betreffende Programm anzeigbar ist.

Durch diese Massnahmen lässt sich eine numerische Korrektur erzielen, indem zunächst für jeden Arbeitsschritt die Positionierungswerte und die Korrekturwerte eingespeichert werden, um dann beim automatischen Betrieb aus der Summe der Informationen bzw. Anweisungen A und B mit den Korrekturwerten α bzw. β für jeden Arbeitsschritt und für jedes zu bewegende Werkstück ein bestimmtes Steuersignal zu gewinnen.

Beispielsweise Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes sind anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in Seitenansicht ein abgewinkeltes Werkstück,
Fig. 2 in schematischer Darstellung ein Werkzeug zum Abwinkeln des Werkstückes gemäß Fig. 1,

Fig. 3 in schematischer Darstellung das Werkzeug gemäß Fig. 2, ergänzt um einen Anschlag und um ein abzuwinkelndes Werkstück,

Fig. 4 in schematischer Darstellung eine prozessgesteuerte Einrichtung zur Durchführung des erfahrungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 5a, 5b und 5c in schaubildartiger Darstellung verschiedene Stufen eines Abbiegevorganges am Werkzeug gemäß Fig. 4,

Fig. 6 in schematischer Darstellung eine Ausführungsvariante der Werkzeuganordnung mit verstellbarem Anschlag für das Werkstück,

Fig. 7a und 7b eine Ausführungsvariante des verstellbaren Anschlages gemäß Fig. 6,

Fig. 8 eine Frontansicht einer Ausführungsvariante einer Gesenkform eines Werkzeuges zum Abwinkeln eines Werkstückes,

Fig. 9 ein Programm-Schema der Anordnung gemäß Fig. 4,

Fig. 10 eine schaubildartige Darstellung einer Ausführungsvariante einer Stempelanordnung eines Werkzeuges zum Abwinkeln eines Werkstückes und

Fig. 11 ein Schema eines spezifischen Programmteiles einer Ausführungsvariante der Anordnung gemäß Fig. 4.

Fig. 1 zeigt ein Beispiel eines abgebogenen Werkstückes, dessen Mass A aus der Summe eines Masses L und eines Korrekturwertes α gebildet ist. Das Mass L ist dabei der Abstand zwischen der Spitze eines Oberstempels 2 und einem Anschlag 4 für das zu biegende Werkstück gemäß Fig. 3. Der wirksame Absenkweg D des Oberstempels 2 wird aus der Subtraktion eines Korrekturwertes β von der Distanz B zwischen der Spitze des Oberstempels 2 und dem Unterstempel bzw. der Gesenkform 3 gemäß Fig. 2 gewonnen.

Bei der Anordnung gemäß den Fig. 1 und 3 ist eine flache Platte zum Abbiegen bestimmt. Natürlich können aber die unterschiedlichsten Werk- und Materialstücke gebogen

werden. Beispielsweise gemäss Fig. 6 ist ein bereits gebogenes Stück 1a zum weiteren Biegen vorgesehen. Im Falle von Fig. 6 ist nun erkennbar, dass sich das betreffende Werkstück 1a und der Anschlag 4 gegenseitig behindern, womit das Werkstück 1a nicht geeignet abgebogen werden kann, wie dies einleitend bereits beschrieben wurde, indem mit dem Biegevorgang der Anschlag 4 weggedrückt wird.

In Fig. 4 ist nun eine vollständige Ausführungsform einer Maschine mit einer Regeleinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens dargestellt. Diese Regeleinrichtung umfasst eine Regelstufe mit einer Eintastschalterstufe KBS für die Dateneingabe, eine Datenanzeigestufe 15, eine Arbeitsschrittanzeigestufe 18, einen zentralen Prozessor 14, Speichermittel und einen logischen Kreis 50.

Die Eintastschalterstufe KBS dient zur Eingabe der NC-Programm-Daten, der Korrekturwerte und der Daten für das Programm der Arbeitsschritte. Hierbei dienen die mit W und R bezeichneten Tasten der Wahl zwischen eintasten und ablesen. Die mit X und Y bezeichneten Tasten dienen der Einstellung des Anschlages bzw. des Absenkweges des Stempels. Die mit SN und EN bezeichneten Tasten dienen der Einstellung des Beginns bzw. des Endes der Arbeitsschritte. Weiter dienen die mit α und β bezeichneten Tasten der Eingabe der vorgenannten Korrekturwerte α und β . Mit der mit N bezeichneten Taste wird ein Arbeitsschritt eingestellt. Ferner dient eine mit V bezeichnete Taste der Einstellung der Vertikalstellung des Anschlages 4; eine die Bezeichnung D tragende Taste der Einstellung der Lage der Vertiefung im Unterstempel 3; eine mit P bezeichnete Taste der Art des Stempels und eine mit E bezeichnete Taste der Zurückstellung bzw. Wegstellung des Anschlages zum Abbiegen eines Werkstückes.

Die Information von dieser Eintastschalterstufe gelangen über eine Vorstufe KBI zu einer Übertragungslinie BL.

Die Anordnung umfasst ferner einen Wählschalter 10 für die Betriebsart mit einem Schalter 10a für einen automatischen Betrieb; einem Schalter 10b für einen Handbetrieb und einem Schalter 10c für eine manuelle Dateneingabe MDI. Die Ausgangssignale dieser Schalter gelangen dann über eine Eingangsstufe 17 zur Übertragungslinie BL.

Der zentrale Prozessor 14 zeichnet die vorbeschriebenen Programme in einem Datenspeicher 13 auf und führt zudem andere unterschiedliche Regelfunktionen aus gemäss Regelprogrammen, die aus einem Datenspeicher 12 ablesbar sind.

Die Datenanzeigestufe 15 umfasst Anzeigeeinheiten 15a und 15b sowie den Korrekturwert anzeigenende Anzeigeeinheiten 15c und 15d, welche die verschiedenen Programmwerte gemäss den Signalen einer Anzeigeausgangsregelstufe 16 anzeigen. Hierbei zeigt die Anzeigeeinheit 15b den eingestellten Wert des Anschlages an sowie den momentanen Wert, ferner die Stellung des Anschlages, die Stellung der Gesenkform und die Art des Oberstempels. Die Anzeigeeinheit 15a hingegen zeigt den programmierten und den momentanen Wert des Absenkweges des Oberstempels an.

Die Arbeitsschrittanzeigestufe 18 umfasst Anzeigeeinheiten 18a, 18b und 18c. Die Anzeigeeinheiten 18a und 18b zeigen die Anzahl der sich automatisch wiederholenden Arbeitsschritte an, wobei die Anzeigeeinheit 18a die Anfangszahl und die Anzeigeeinheit 18b die Endzahl der sich wiederholenden Arbeitsschritte anzeigt, wogegen die Anzeigeeinheit 18c die momentane Zahl der Schritte anzeigt. Die genannten Anzeigeeinheiten 18a, 18b und 18c liegen dabei an den Ausgängen von Speichern 19, 20 und 21.

Weiter sind über einen Eingangskreis 22 die Ausgänge eines Zählers 23 für die Y-Achse und eines Zählers 24 für die X-Achse an die Übertragungslinie BL angeschlossen. Ferner speichert ein Datenspeicher 25 die Korrekturwerte α und β . Ein weiterer Datenspeicher 26 dient der Speicherung der X-

Werte, der Y-Werte, der Korrekturwerte α und β , der Anschlagposition V, der Stellung D der Gesenkform und der Art P des Oberstempels. Ferner dient ein Datenspeicher 27 der Speicherung der Werte $(X + \alpha)$ und $(Y + \beta)$.

Ein Eingangskreis 28 dient der Abgabe eines Komplettierungssignals WF und eines Startsignals ADS für den automatischen Betrieb an die Übertragungslinie BL.

Der Oberstempel 2 ist fest in einem Stempelträger 41 angeordnet, der sich mittels Hydraulikzylinder 5 (Fig. 4) auf und ab bewegen lässt. Durch ein Ausgangssignal des Antriebskreises 31 wird das elektromagnetische Ventil 30 betätigt, das den Zylinder 5 zurückstellt. Das Betätigen des Zylinders 5 erfolgt hingegen durch das elektromagnetische Ventil 32, das von einem Ausgangssignal eines weiteren Antriebskreises 33 gesteuert wird.

Die unterste Stellung des Oberstempels 2 wird von einem Anschlag 34 bestimmt, welcher vertikal durch eine Gewindespindel 37 bewegbar ist, wobei der Antrieb der Spindel 37 über ein Getriebe 36 und einen Elektromotor 35 erfolgt. So lange dann ein Ausgangssignal eines Positionsreglers 38 über einen Antriebskreis 39 am Motor 35 anliegt, wird der Anschlag 34 vertikal verstellt. Die Stellung des Anschlages 34 wird von einem Stellungsfühler 40 überwacht, dessen Signale dem Positionsregler 38 rückgekoppelt und dem Y-Axenzähler 23 zugeführt werden. Der Positionsregler 38 erzeugt ein Endstellungssignal PF_Y , wenn die Stellung des Anschlages 34 mit dem Y-Wert des Datenspeichers 27 übereinstimmt.

Der Anschlag 4 für das zu biegende Werkstück 1 wird hier horizontal durch eine Spindel 43 verstellt, die über ein Getriebe 42 von einem Elektromotor 410 angetrieben wird. Solange hier ein Ausgangssignal eines Positionsreglers 44 über einen Antriebskreis 45 am Elektromotor 410 anliegt, wird der Anschlag 4 verstellt. Hierbei wird die momentane Stellung dieses Anschlages 4 von einem Stellungsfühler 46 überwacht, dessen Signale dem Positionsregler 44 rückgekoppelt und dem X-Axenzähler 24 zugeführt werden. Der Ausgang des letzteren erzeugt dabei ein Endstellungssignal PF_X , wenn die Stellung des Anschlages 4 mit dem X-Wert des Datenspeichers 27 übereinstimmt.

Am Stempelträger 41 sind Anschlüsse 47 und 48 verstellbar angeordnet, welche mit Begrenzungsschaltern LS1 und LS2 gemäss der oberen bzw. unteren Extremlage des Stempelträgers 41 zusammenwirken. Zwischen dem Anschlag 34 und Erde ist eine Batterie 49 in Serie mit einem Relais RX 1 geschaltet, wogegen der Stempelträger 41 direkt geerdet ist. Wenn dann der Stempelträger 41 beim Absenken in Berührung mit dem Anschlag 34 kommt, fließt ein Strom von der Batterie 49 über das Relais RX 1, den Anschlag 34 und den Stempelträger 41 zur Erde, womit das Relais anspricht und seine Kontaktmittel RX 1 A schliesst.

Weiter umfasst die Regeleinrichtung einen logischen Kreis 50 mit Torschaltungen G1-G16, welcher Kreis 50 der Signalaufnahme von durch einen Störschalter FSW den Begrenzungsschaltern LS1 und LS2 sowie den Kontakten RX1A erzeugten Signalen dient. Ferner empfängt der logische Kreis ein Freigabe-Signal SE, um auf diese Weise das Komplettierungssignal bzw. Endsignal WF sowie die Regel signale für die elektromagnetischen Ventile 30 und 32 zu erzeugen.

Nachfolgend wird nun zunächst der Fall beschrieben, bei dem die NC-Programmdaten und die Ziffern für das Programm der Arbeitsschritte im Datenspeicher RAM durch Betätigung der Eintastschalterstufe KBS gespeichert sind.

Beispielsweise entsprechen die Arbeitsschrittziffern N «01», «02», «03»;... des numerischen Arbeitsschrittprogrammes den Adressen «01», «02», «03»;... im Datenspeicher RAM. Bei der Ziffer «01» befindet sich dann der An-

schlag 4 in der Stellung $X = 100,0$ und der Absenkweg für den Oberstempel 2 beträgt $Y = 2,00$. Ferner sind die Korrekturwerte $\alpha = +5,0$ und $\beta = -0,30$. Die E-Anweisung ist 0. Weiter ist bei der Ziffer «02» die Stellung des Anschlages 4 $X = 150,0$, der Absenkweg des Stempels 2 ist $Y = 2,20$, die Korrekturwerte $\alpha = -2,0$ und $\beta = +0,10$ und ferner die E-Anweisung 1. Bei der Ziffer «03» ist die Stellung des Anschlages 4 $X = 300,0$, der Absenkweg für den Stempel 2 ist $Y = 2,20$, die Korrekturwerte $\alpha = +0,0$ und $\beta = +0,10$ sowie die E-Anweisung 0, usw.

Hierbei ist der Wähl schalter 10c eingeschaltet, um eine manuelle Einstellung zu gestatten. Damit kann eine Betätigung der entsprechend bezeichneten Tasten «N», «X», «1», «0», usw. nach folgendem Schema erfolgen:

N → 0 → 1 → W → X → 1 → 0 → 0 → 0 → W → Y
 → 2 → 0 → 0 → W → α → 5 → 0 → W → β →
 +/-(−) → 3 → 0 → W → E → 0 → W → N → 0 → 2 → W
 → X → 1 → 5 → 0 → 0 → W → Y → 2 → 2 → 0 → W
 → α → +/-(−) → 2 → 0 → W → β → 1 → 0 → W
 → E → 1 → W → N → 0 → 3 → W → X → 3 → 0 → 0
 → 0 → W → Y → 2 → 2 → 0 → W → α → 0 →
 0 → W → β → 1 → 0 → W → E → 0 → W → ...

Ist dieses Programm eingegeben, bewirkt der zentrale Prozessor 14 eine Speicherung dieser Programmdaten im Datenspeicher 13 auf Betätigung der Taste W hin. Dieses numerische Arbeitsschritt-Programm und NC-Programm ist dann gemäss dem Schema in Fig. 9 im Datenspeicher 13 gespeichert.

Somit lassen sich eine Anzahl NC-Programmdaten über die Eintastschaltstufe KBS in der Reihenfolge der Arbeitsschritt zahlen geordnet im Datenspeicher 13 speichern.

Durch Drücken der Tasten SN, 0, 1 und W der Eintastschalterstufe KBS in der genannten Reihenfolge bewirkt der zentrale Prozessor 14 eine Speicherung der ersten Arbeitsschrittzahl «01» im Start-Programmspeicher 19. Ähnlich erfolgt auf ein Drücken der Tasten EN, 0, 5 und W eine Ein speicherung der letzten Arbeitsschrittzahl 05 in den Stopp-Programmspeicher 20 durch den zentralen Prozessor 14. Diese Speicher 19 und 20 lösen dann den Beginn bzw. das Ende der Arbeitsschritte aus. Sowohl die erste Arbeitsschrittzahl «01» als auch die letzte Arbeitsschrittzahl «05» werden von der Startzahl-Anzeigestufe 18a bzw. der Schlusszahl-Anzeigestufe 18b angezeigt.

Wird dann vom Programmierer der Wähl schalter 10a für den automatischen Betrieb betätigt, so beginnt die Anordnung zu arbeiten. Hierbei überführt der zentrale Prozessor 14 den Inhalt «01» des Start-Programmspeichers 19 in den Programmspeicher 21. Dann liest der zentrale Prozessor 14 den Inhalt «01» des Programmspeichers 21, was heisst, dass die NC-Programminformation der Arbeitsschrittzahl «01» aus dem Speicher RAM in den Datenspeicher 26 gelangt und dort die X- und Y-Werte mit den Korrekturwerten im Datenspeicher 25 korrigiert, um X'- und Y'-Werte zu erzeugen, welche resultierenden Anweisungen X' und Y' in einen Korrekturwertspeicher 27 gelangen. Diese Korrektur-Anweisungen X' und Y' werden also erhalten durch Korrektur der Arbeitsschritt werte X und Y mit den Korrekturwerten α und β ; in diesem Falle ergeben sich dann

$$\text{für } X' = 105,0 \quad (= 100,0 + 5,0) \quad \text{und}$$

$$\text{für } Y' = 1,70 \quad (= 2,00 - 0,30).$$

Der Positionsregler 44 erzeugt ein Regelsignal in Abhängigkeit der Anweisung X' vom Korrekturwertspeicher 27. Dieses Regelsignal gelangt über den Antriebskreis 45 zum Motor 410 und schaltet diesen ein, wodurch über das Getrie-

be 42 und die Spindel 43 der Anschlag 4 für das Werkstück 1 entlang einer Führungsstange 52 verstellt wird. Der Stellungsfühler 46 tastet dabei die momentane Stellung des Anschlages 4 ab und erzeugt ein entsprechendes Signal, welches dem Positionsregler 44 zugeführt wird. Auf diese Weise wird der Anschlag 4 in eine Stellung gebracht, die durch den Anweisungswert X' (= 105,0 mm) definiert ist. Hat dann der Anschlag 4 seine vorprogrammierte Position erreicht, ist das die vollständige Positionierung anzeigen de Signal PF_X auf «1» angehoben.

Ähnlich erzeugt der Stellregelkreis 38 (Positionsregler) ein Regelsignal gemäss dem Anweisungswert Y' des Korrekturwertspeichers 27. Dieses Regelsignal gelangt über den Antriebskreis 39 zum Motor 35 und setzt diesen in Rotation.

15 Dadurch wird über das Getriebe die Gewindespindel 37 verdreht, was den Anschlag 34 entlang einer Führungsstange 53 verschiebt. Der Stellungsfühler 40 ermittelt hierbei die momentane Lage des Anschlages 34 und erzeugt ein Stellungssignal, welches dem Positionsregler 38 zugeführt wird. Somit 20 gelangt der Anschlag 34 in eine Endstellung gemäss dem Anweisungswert Y' (= 1,70 mm). Ist dann die Positionierung des Anschlages 34 vollständig, ist das Signal PF_Y des Positionsreglers 38, das dies anzeigen, auf «1» angehoben.

Die E-Anweisung für den Arbeitsschritt «01» ist 0 und 25 das Ausgangssignal SE des Datumspeichers 29 ist durch den zentralen Prozessor 14 auf «0» gewechselt.

Drückt nun bei diesen Verhältnissen die Bedienungsperson den Fuss-Schalter FSW, nachdem ein Werkstück 1 gegen den Anschlag 4 gebracht wurde, wird das Ausgangssignal SG1 der Torschaltung G1 auf «1» angehoben, womit alle Eingänge zum Tor G8 auf «1» gestellt werden und der Ausgang SG7 der Torschaltung G7 ebenfalls auf «1» angehoben wird. Anderseits ist das Signal SE auf «0», wodurch der Ausgang SG15 der Torschaltung G15 auf «1» gelangt, 35 ebenso wie das Ausgangssignal PC1 der Torschaltung G6. Daraus ergibt sich, dass der Zylinder 5 den Oberstempel 2 nach unten bewegt, welcher Bewegungsablauf in 3 verschiedenen Stellungen gemäss den Fig. 5a, 5b und 5c angedeutet ist.

40 Wenn dabei der Stempelträger 41 gegen den Anschlag 34 schlägt, wird die Abwärtsbewegung des Stempels 2 gestoppt (Fig. 5c) und gleichzeitig das Relais RX1 erregt, worauf dessen Kontaktmittel RX1A schliessen. Daraus resultiert ein Sperren des aus den Torschaltungen G11 und G12 gebildeten Flip-Flop-Kreises, dessen Ausgangssignal SG12 auf «1» angehoben wird. Beim Absenken des Stempels 2 wurden zudem die Endschalter LS1 und LS2 durch die Anschläge 47 und 48 betätigt. In diesem Falle ist das Signal SG12 «0» und das Tor G9 geschlossen. Würde also der Endschalter LS1 50 betätigt, kann das Signal SF, das die vollständige Durchführung anzeigen, nicht auf «1» angehoben werden. Weiter ist das Signal SE auf «0» und somit die Torschaltungen G13 und G14 im Sperrzustand (geschlossen). Unabhängig der Betätigung des Grenzschalters LS2 bleiben die Signale SG13 und SG14 demgemäß auf «1».

55 Gibt die Bedienungsperson den Fuss-Schalter frei, wird das Signal SG1 = «0» und das Signal PC2 = «1». Daraus ergibt sich eine Rückstellung des Stempelträgers 41 mit dem Stempel 2 durch den Zylinder 5. In diesem Fall ist das Signal SG1 dann auf «0» und das Signal SG7 wird auf «0» gestellt und demzufolge ist auch das Signal PC1 = «0». Auf seinem Rückstellungsweg zwischen den in Fig. 5b und 5a angedeuteten Stellungen wird der Endschalter LS1 durch den Anschlag 47 betätigt, wodurch das Signal SG2 auf «1» angehoben wird. Ist das Signal SG2 auf «1», gelangt das Signal SG9 auf «0» und das Signal WF wird auf «1» angehoben. Dieses letztere Signal gelangt dann über den Eingangskreis 28 zum zentralen Prozessor 14. Anderseits gelangt das Signal SG9

durch einen von einem Widerstand R3 und einer Kapazität C3 gebildeten Verzögerungskreis zum Tor G11 zur Rückstellung des Flip-Flop-Kreises FF, wodurch das Ausgangssignal SG12 auf «0» geht.

Nach dem Empfang des Signales WF, das den vollständigen Arbeitsschritt anzeigt, gestattet der zentrale Prozessor 14 eine Vergrößerung des Inhaltes des Programmspeichers 21 um einen Schritt, hier also auf «2». Gleichzeitig wird der Inhalt dieses Speichers mit jenem des Stopp-Programmspeichers 20 verglichen. Ist dabei ersterer Inhalt kleiner als der des letzteren, wird das NC-Programm für die Arbeitsschrittzahl «2» aus dem Datenspeicher RAM ausgelesen in Übereinstimmung mit dem Inhalt «2» des Programmspeichers 21. Dann erfolgt, ähnlich dem vorbeschriebenen Arbeitsschritt die Anweisung $X' = 148,0$ ($= 150,0 - 2,0$) und $Y' = 2,30$ ($= 2,20 + 0,10$) für den 2. Arbeitsschritt gemäß dem Korrekturwertspeicher 27.

Die Positionsregler 44 und 38 regeln die Stellung des Anschlages 4 und des Anschlages 34 gemäß den Anweisungswerten X' und Y' des Speichers 27 wie vorbeschrieben, worauf nach Ablauf der ganzen Positionierung die betreffenden Endsignale PF_x und PF_y auf «1» angehoben werden.

Das in Fig. 6 gezeigte Werkstück 1 wurde mit dem Arbeitsschritt «01» in die durch die ausgezogenen Linien 1a angedeutete Form gebracht. Es ist nun unmöglich, das Werkstück 1 in die durch die strichpunktuierten Linien 1b angedeutete Form zu biegen, da dies vom Anschlag 4 zunächst verhindert wird. Demzufolge wird die E-Anweisung des NC-Programmes auf «1» gestellt. Wenn nun die E-Anweisung für den Schritt «2» gleich 1 ist, stellt der zentrale Prozessor 14 den Speicher für die E-Anweisung auf «1» und demzufolge wird das Signal SE auf «1» angehoben.

Drückt nun die Bedienungsperson auf den Fuss-Schalter FSW, nachdem das Werkstück 1a gemäß Fig. 6 auf dem Werkzeug plaziert wurde, so wird das Signal SG7 auf «1» angehoben. Auf dem Wege des Stempelträgers 41 aus der Stellung gemäß Fig. 5a in die Stellung gemäß Fig. 5b wird der Endschalter LS2 vom Anschlag 48 nicht betätigt, womit das Signal SG5 = «1» ist. Anderseits, da das Signal SE = «1» ist, wird das Signal SG14 = «0» und dadurch das Signal SG15 auf «1» erhöht. Ferner ist das Signal PC1 auf «1» erhöht und der Stempel 2 bis zur Stellung gemäß Fig. 5b abgesenkt.

Hat nun der Stempel 2 die in Fig. 5b angedeutete Lage erreicht, berührt dieser das Werkstück 1 leicht und der Schalter LS2 wird vom Anschlag 48 betätigt, wodurch das Signal SG3 auf «1» gestellt wird, wogegen das Signal SG5 auf «0» gelangt. Wenn der Stempel 2 diese Stellung erreicht, hat der Anschlag 47 bereits den Endschalter LS1 betätigt. Anderseits, da das Signal SE auf «1» ist, ist das Signal SG13 auf «0» und das Endsignal SF ist auf «1» erhöht, worauf dieses Signal zum zentralen Prozessor 14 gelangt. Zusätzlich ist das Signal SG5 auf «0» und das Signal SG14 auf «1» erhöht. Demzufolge ist das Signal SG15 = «0» und das Signal PC1 = «0». Damit wird das Absenken des Stempels 2 in der vorbeschriebenen Stellung gestoppt. Bleibt dabei die Fuss-Taste FSW betätigt, bleibt auch das Signal PC2 auf «0». So mit kann der Stempel 2 weder weiter gesenkt noch wieder gehoben werden. Unter diesen Bedingungen bleibt der Stempel 2 in Anlage am Werkstück 1, womit das Werkstück 1 bzw. 1a zwischen dem Oberstempel 2 und dem Unterstempel 3 festgehalten ist. Dadurch kann die Bedienungsperson das Werkstück nicht mehr ohne weiteres bewegen, womit es möglich ist, den Anschlag 4 vom Werkstück wegzustellen.

Mit dem Empfang des Endsignals SF erhöht der zentrale Prozessor 14 den Inhalt des Programmspeichers 21 um einen Schritt auf «03». Danach liest der zentrale Prozessor 14 den Inhalt «3» dieses Speichers 21, mit anderen Worten, das NC-

Programm des Arbeitsschrittes «03» aus dem Datenspeicher 13, um in der vorbeschriebenen Weise die Berechnung durchzuführen, wobei die Anweisungen $X' = 300,0$ und $Y' = 2,30$ des Arbeitsschrittes «03» in den Korrekturwertspeicher 27 gegeben werden. Wenn die E-Anweisung «0» ist, wird der E-Speicher 29 auf «0» gestellt und das Signal SE wird «0». Damit wird unabhängig dem Zustand des Grenzschalters LS2 das Signal SG15 auf «1» angehoben. Während dieser Vorgänge hat sich die Einstellung des Arbeitsschrittes «03» noch nicht vollzogen, da das Signal $PF_x = «0»$, das Signal SG7 = «0» und das Signal PC1 weiter «0» ist. Somit bleibt der Oberstempel 2 in Ruhe.

Der Positionsregler 44 bewegt nun den Anschlag 4 in die mit K in Fig. 6 gezeigte Lage gemäß dem Anweisungswert X' . In dieser weggestellten Lage können sich dann Anschlag 4 und Werkstück 1a beim Biegevorgang nicht mehr im Wege sein.

Hat der Anschlag 4 seine Endlage K erreicht, wird das Signal PF_x auf «1» angehoben. Anderseits entspricht der Anweisungswert Y' hier jenem gemäß dem Arbeitsschritt «2», womit das Signal PF_y auf «1» gehalten bleibt. Weil ferner die Fusstaste FSW gedrückt wurde, ist das Signal SG1 = «1» und das Signal PC1 wurde auf «1» angehoben. Demzufolge kann der Zylinder 5 den Stempel 2 weiter absenken und das Werkstück gemäß der Linie 1b in Fig. 6 biegen.

Kommt der Stempelträger 41 zum Auftreffen auf den Anschlag 34, wird die Senkbewegung des Tempels 2 unterbrochen und gleichzeitig das Relais RX1 erregt, so dass dessen Kontaktmittel RX1A schliessen. Hieraus resultiert eine Betätigung des Flip-Flop-Kreises FF so, dass das Signal SG12 auf «1» angehoben wird. Wird dann der Fuss-Schalter FSW freigegeben, wird das Signal SG1 = «0» und das Signal PC2 auf «1» angehoben. Somit kann der Zylinder 5 den Oberstempel 2 zurückstellen. Hierbei wird durch den Anschlag 47 am Stempelträger 41 der Endschalter LS1 betätigt und damit das Signal SG2 auf «1» angehoben. Damit wird das Signal SG9 = «0» und das Endsignal SF wird «1». Letzteres wird über die Eingangsstufe 28 dem zentralen Prozessor 14 zugeführt. Dieser vergrößert den Informationsinhalt des Programmspeichers 21 nach Empfang des Signals SF um 1, mit anderen Worten ändert der Informationsinhalt auf «04» und es wird der Arbeitsschritt «04» eingeleitet.

Somit folgt ein Arbeitsschritt auf den anderen. Erreicht dann der Inhalt des Programmspeichers 21 den Wert «06», welcher grösser ist als der Inhalt «05» im Stopp-Programmspeicher 20, dann überträgt der zentrale Prozessor 14 den Inhalt «01» vom Start-Programmspeicher 19 in den Programmspeicher 21.

Bei der Anordnung gemäß Fig. 4 stellen Oberstempel 2 und Unterstempel 3 ein Werkzeug dar mit nur einer Anwendungsmöglichkeit, wobei der Anschlag 4 für das zu biegende Werkstück nur in horizontaler Richtung bewegbar ist. Es sind aber auch Ausführungsvarianten bekannt, bei welchen wechselbare Oberstempel mit wechselbaren Unterstempeln zusammenwirken können und bei welchen sich der genannte Anschlag vertikal verstehen lässt.

Beispielsweise zeigen Fig. 7a und 7b einen vertikal in der Richtung A-A' auf- und abbewegbaren Anschlag 4, wobei die Anschlagflächen 101 und 102 des Anschlages 4 für ein Werkstück 103 stufenförmig abgesetzt ist. Ist dabei gemäß Fig. 7a der Zylinder 104 zurückgezogen, kann das Werkstück 103 an der abgesetzten Fläche 101 anstehen. Diese Stellung des Anschlages 40 wird dann als V1 bezeichnet. Bei ausgefahrem Zylinder gemäß Fig. 7b steht das Werkstück 103 an der Fläche 102 an, welche Stellung des Anschlages 4 mit V2 bezeichnet wird.

Gemäß Fig. 8 kann der Unterstempel 3 horizontal in der Richtung B-B' durch eine Zylinderanordnung 108 verstellt

werden. Hierbei weist der Unterstempel 3 verschiedene Gesenke 105, 106 und 107 mit unterschiedlicher Form auf, zwischen welchen Gesenken für den betreffenden Biegevorgang gewählt werden kann. Die Stellungen, die der Unterstempel 3 dann im einzelnen einnehmen muss sind D1, D2 und D3.

Hierbei ist es sinnvoll, wenn der Oberstempel 2 gemäss Fig. 10 als quasi Revolverkopf mit Einzelstempeln 110a, 110b und 110c ausgebildet ist, wobei ein Kolbensystem 110d die Anordnung in Richtung C-C' verschwenken kann. Die Arbeitsstellung der jeweiligen Einzelstempel wird mit P1 bzw. P2 bzw. P3 bezeichnet.

Für die Vorprogrammierung der Werkzeug-Anweisungen mit beispielsweise der Stellung D2 für den Unterstempel 3, die Stellung V1 für den Anschlag 4 und den zu verwendenden Stempel P3 müssen die Tasten wie folgt gedrückt werden:

V → 1 → W,
D → 2 → W und
P → 3 → W.

Vor dem Betätigen der Taste W werden V, D und P angezeigt, wonach mit dem Betätigen der Taste W das Werkzeug-Programm im Datenspeicher 13 eingebracht wird. Die Anzeigepositionen der Stellungen V, D und P sind in der Anzeigestufe 15b gemäss Fig. 11 voneinander getrennt, um diese optisch klar von der Stellung X des Anschlages zu unterscheiden.

Während also die Werte X, V, D und P von der Anzeigestufe 15b ablesbar sind, können die Werte Y von der anderen Anzeigestufe 15a abgelesen werden.

Im Falle eines automatischen oder manuellen Betriebes schaltet der zentrale Prozessor 14 die genannten Anzeigestu-

fen 15a und 15b, so dass das Stellungssignal des Stempels 2 und des Anschlages 4 durch den Eingangskreis 22 auf die beiden Anzeigestufen 15a und 15b gelangt und so die Stellung X des Anschlages und der Absenkweg Y des Stempels 5 aufgezeigt werden. Unter diesen Bedingungen kann die Stellung X des Anschlages und der momentane Absenkweg Y dadurch überprüft werden, indem die Taste R der Eintastschalterstufe KBS betätigt wird, in welchem Falle trotz automatischem oder manuellem Betrieb der zentrale Prozessor 14 10 die Anzeigeeinheiten 15a und 15b veranlasst, die Programmewerte anzuzeigen.

Wenn es notwendig erscheint, das Werkzeug-Programm zu überprüfen, kann diese Überprüfung durch Betätigung der betreffenden Taste V, D und P eingeleitet werden. Solange diese betreffende Taste gedrückt bleibt, ist die Anzeigeeinheit 15b auf Programmanzeige geschaltet. Wird beispielsweise die Taste D gedrückt, erscheint der programmierte Wert «2» für den Unterstempel 3 auf der Anzeigeeinheit 15b.

Anderseits kann eine nicht gezeigte Werkzeug-Stellvorrichtung vorgesehen sein für eine Einstellung des Anschlages 4, des Unterstempels 3 sowie des Stempels 2 in die Stellungen V1 bzw. D2 bzw. P3 entsprechend der Programm-Nummer «01» mit den Anweisungen V = 1, D = 2 und P = 3.

20 Es sei ausdrücklich festgehalten, dass sich im Rahmen des Erfindungsgedankens noch weitere Modifikationen anwenden lassen. Insbesondere können noch weitere Korrekturwerte für das Einstellen des Mehrfach-Biegestempels und/ oder der Gesenkform speicherbar sein. Auch für solche zusätzlichen Anweisungen können natürlich Anzeigestufen 25 vorgesehen werden.

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

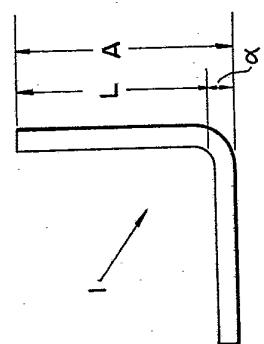


FIG. 2

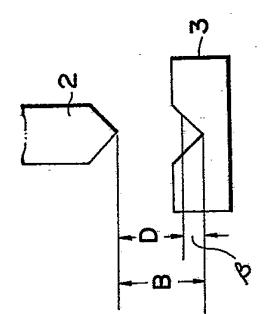


FIG. 5 (a)

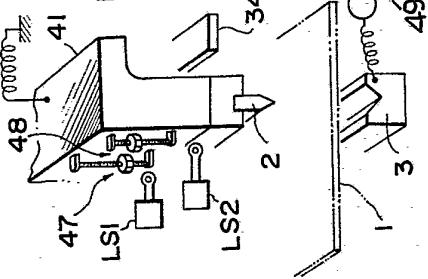


FIG. 5 (b)

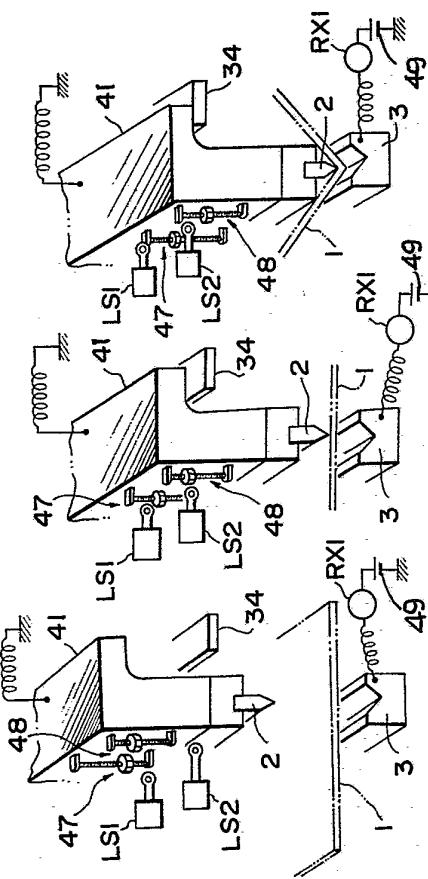


FIG. 5 (c)

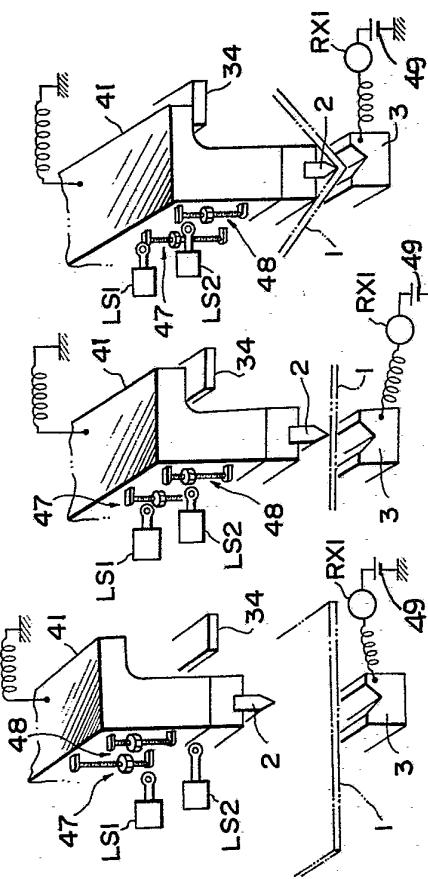


FIG. 3

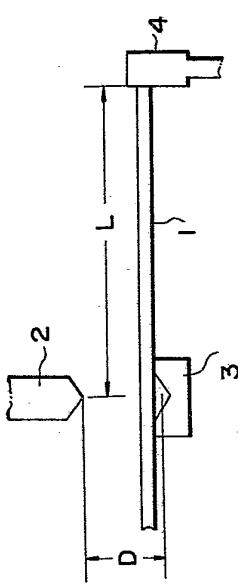
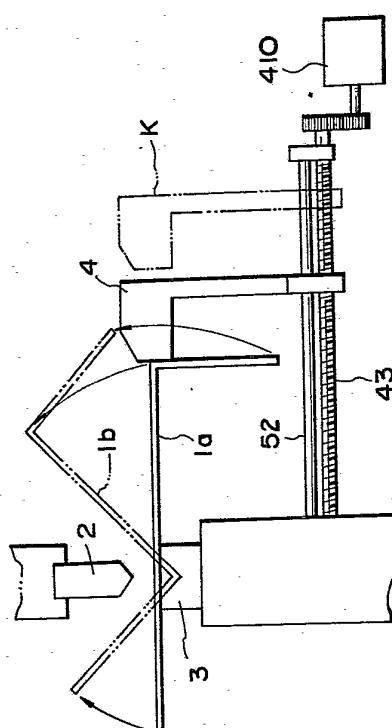


FIG. 6



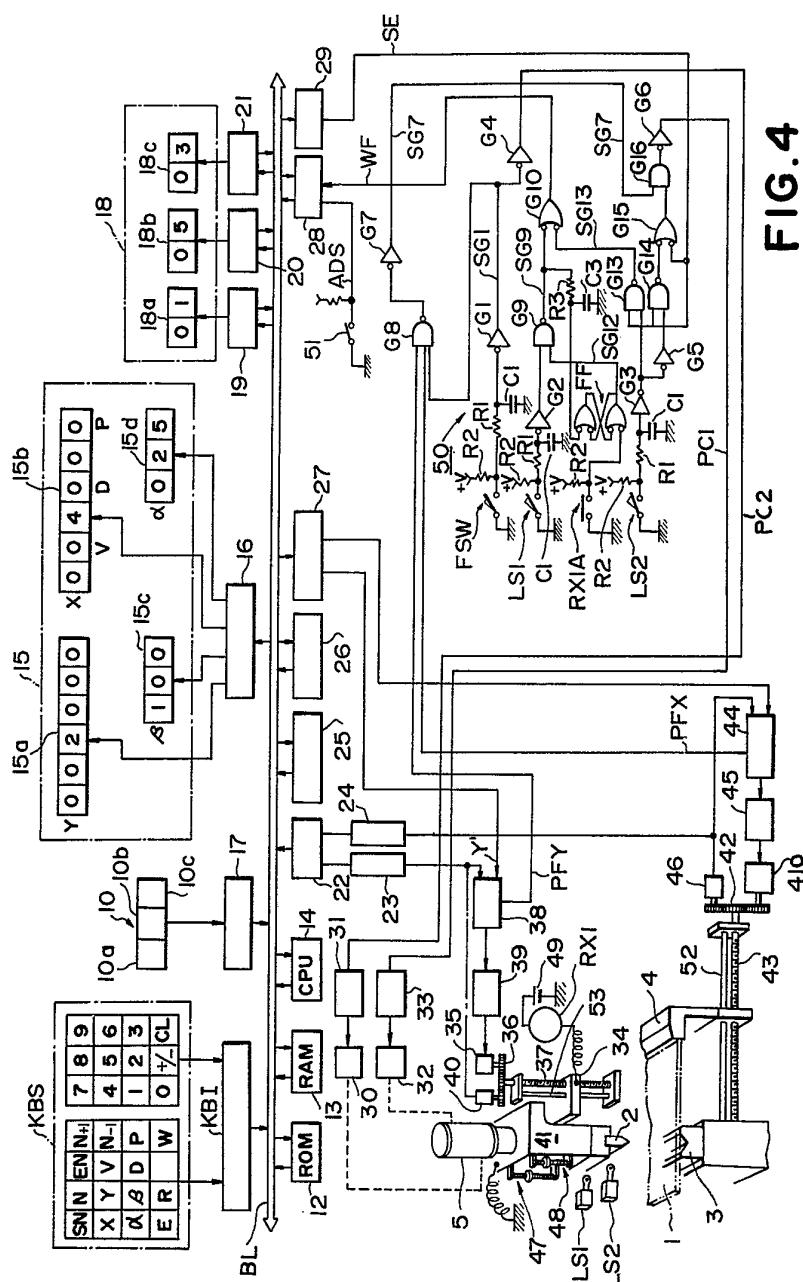


FIG. 4

	X	Y	Z	α	β	E
01	001000	00200	+50	-30	0	
02	001500	00220	-20	+10	-1	
03	003000	00220	+00	+10	0	
04						
05						
06						
...

FIG.9

FIG.7(a)

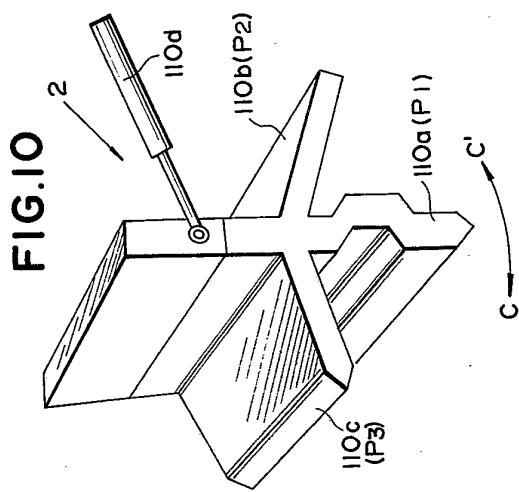
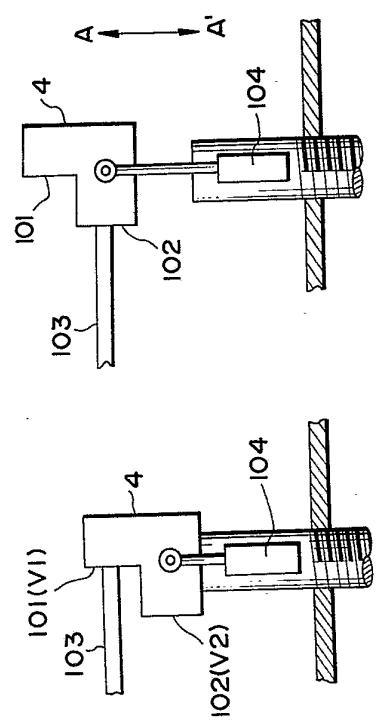


FIG.10

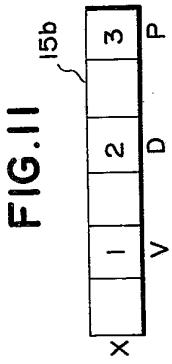


FIG.11

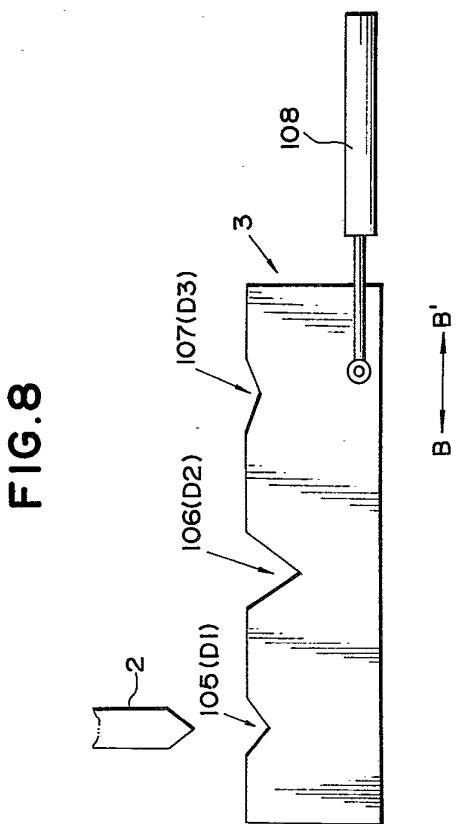


FIG.8