



PATENTSCHRIFT 144 494

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

Int. Cl.³

(11) 144 494 (44) 15.10.80 3(51) H 05 K 13/04
(21) WP H 05 K / 213 837 (22) 22.06.79

(71) siehe (72)

(72) Küstermann, Dietmar, Dipl.-Ing.; Pientak, Erich; Siebert, Klaus, DD

(73) siehe (72)

(74) VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt, 325 Staßfurt, Löderburger Straße 94

(54) Vorrichtung zum automatischen, sequentiellen Bestücken von Leiterplatten

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum automatischen, sequentiellen Bestücken von Leiterplatten mit Bauelementen mit axialen Anschlüssen und findet Anwendung bei der Herstellung von Baugruppen für elektronische Geräte. Ziel und Aufgabe der Erfindung sind, einen programmgesteuerten Bestückungsautomaten derart auszubilden, daß ein sequentielles Bestücken mit Bauelementen unterschiedlicher Rastermaße ohne Umrüstung möglich ist und Abweichungen der einem Bauelement zugeordneten Aufnahmebohrungen in der Leiterplatte von ihren Sollpositionen erkannt und ausgeglichen werden. Dies wird dadurch erreicht, daß der Bestückungskopf zweiteilig ausgeführt ist, beide Kopfhälften über Führungsachsen miteinander verbunden sind, die erste Kopfhälfte fest mit den Führungsachsen verbunden ist, die zweite beweglich, beide Kopfhälften gemeinsam um die feste Kopfhälfte drehbar gelagert sind, jede Kopfhälfte Mittel zur Aufnahme, zum Beschneiden, Abbiegen, Führen eines Bauelementeanschlußdrahtes sowie einen Führungstrichter, mit Führungskanal und einer/mehreren Bohrungen mit einem/mehreren optischen Sensoren, die Kontur der zugeordneten Aufnahmebohrung begrenzend angeordnet, enthält und unter dem Bestückungskopf unterhalb der Leiterplatte eine Lichtquelle vorgesehen ist. - Fig.2 -



DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 144 494

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

Int. Cl.³

(11) 144 494 (44) 15.10.80 3(51) H 05 K 13/04
(21) WP H 05 K / 213 837 (22) 22.06.79

(71) siehe (72)

(72) Küstermann, Dietmar, Dipl.-Ing.; Pientak, Erich; Siebert, Klaus, DD

(73) siehe (72)

(74) VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt 325 Staßfurt, Löderburger

Zur PS Nr. 144.494

ist eine Zeitschrift erschienen.

(Teilweise ~~aufgehoben~~ ^{bestätigt} gem. § 6 Abs. 1 d. Änd. Ges. z. Pat. Ges.)

weiterzuführen

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum automatischen, sequentiellen Bestücken von Leiterplatten mit Bauelementen mit axialen Anschlüssen und findet Anwendung bei der Herstellung von Baugruppen für elektronische Geräte. Ziel und Aufgabe der Erfindung sind, einen programmgesteuerten Bestückungsautomaten derart auszubilden, daß ein sequentielles Bestücken mit Bauelementen unterschiedlicher Rastermaße ohne Umrüstung möglich ist und Abweichungen der einem Bauelement zugeordneten Aufnahmebohrungen in der Leiterplatte von ihren Sollpositionen erkannt und ausgeglichen werden. Dies wird dadurch erreicht, daß der Bestückungskopf zweiteilig ausgeführt ist, beide Kopfhälften über Führungssachsen miteinander verbunden sind, die erste Kopfhälfte fest mit den Führungssachsen verbunden ist, die zweite beweglich, beide Kopfhälften gemeinsam um die feste Kopfhälfte drehbar gelagert sind, jede Kopfhälfte Mittel zur Aufnahme, zum Beschneiden, Abbiegen, Führen eines Bauelementeanschlußdrahtes sowie einen Führungstrichter, mit Führungskanal und einer/mehreren Bohrungen mit einem/mehreren optischen Sensoren, die Kontur der zugeordneten Aufnahmebohrung begrenzend angeordnet, enthält und unter dem Bestückungskopf unterhalb der Leiterplatte eine Lichtquelle vorgesehen ist. - Fig.2 -

Titel der Erfindung

Vorrichtung zum automatischen, sequentiellen Bestücken von Leiterplatten

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum automatischen, sequentiellen Bestücken von Leiterplatten mit axialen, horizontal auf den Leiterplatten anzuordnenden Bauelementen, deren Anschlüsse sich von den Enden aus in axialer Richtung erstrecken und findet Anwendung bei der Herstellung von Baugruppen für elektrische bzw. elektronische Geräte und Einrichtungen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind bereits verschiedenartige Vorrichtungen zum automatischen, sequentiellen Bestücken von Leiterplatten mit elektronischen Bauelementen bekannt. Die einzelnen Arten unterscheiden sich durch die ausschließliche Verwendbarkeit nur bestimmter Bauformen der Bauelemente und/oder die Montageart der Bauelemente bei der Bestückung, beispielsweise eine stehende oder eine liegende Anordnung der Bauelemente auf der Leiterplatte. Im wesentlichen bestehen derartige Vorrichtungen aus einer Einrichtung zum programmgesteuerten Zuführen der Bauelemente, einem Bestückungskopf zum Einsetzen der Bauelemente in die Leiterplatte, einem Koordinatentisch zur Halterung und zum Fahren der Leiterplatte in die Bestückungspositionen und einer elektronischen Einrichtung zur Steuerung der einzelnen Arbeitsschritte. Vorrichtungen zum automatischen, sequentiellen Bestücken von Leiterplatten mit Bauele-

menten des axialen Typs, die horizontal oder liegend auf einer Leiterplatte angeordnet werden, enthalten Mittel zum Abbiegen der Anschlußdrähte der Bauelemente auf ein vorgegebenes Rastermaß. Eine derartige Vorrichtung wird in der DE-PS 19 40 567 beschrieben. In dieser Vorrichtung werden die der Bestückungssequenz entsprechend programmgesteuert ausgewählten Bauelemente durch eine Fördereinrichtung in eine Kopfeinheit überführt, in der den Anschlußdrähten der Bauelemente eine erwünschte Form gegeben wird, d. h. die Anschlußdrähte auf das vorgesehene Rastermaß abgebogen werden. Daran anschließend wird das Bauelement in die Leiterplatte eingesetzt. Nachteilig an dieser Vorrichtung ist die Ausbildung der Hilfseinrichtung zum Verformen der Anschlußdrähte der Bauelemente, da mit dieser ein Abbiegen der Anschlußdrähte auf nur ein einziges Rastermaß möglich ist. Damit können während einer Bestückungssequenz nur Bauelemente mit gleichem Rastermaß bestückt werden. Für Bauelemente mit anderen Rastermaßen ist jeweils eine Umrüstung der Bestückungsvorrichtung und ein neuer Arbeitszyklus erforderlich.

Eine weitere Vorrichtung zur automatischen, sequentiellen Bestückung von Leiterplatten mit Bauelementen des axialen Typs wird in der DE-OS 26 56 745 beschrieben. Bei dieser Vorrichtung handelt es sich um eine verbesserte Ausführung der vorhergehend beschriebenen. Die Verbesserung besteht hierbei in der Ausrüstung mit zwei Zuführungseinrichtungen für die Bauelemente und zwei unterschiedlichen Verformeinrichtungen für die Anschlußdrähte der Bauelemente, so daß in einer Bestückungssequenz Bauelemente mit zwei unterschiedlichen Rastermaßen verarbeitet werden können. Trotz dieses erhöhten Aufwands ist damit der grundsätzliche Nachteil noch nicht beseitigt, da für Bauelemente mit anderen Rastermaßen noch immer Umrüstungen der Bestückungsvorrichtung und erneute Arbeitsgänge erforderlich sind. Ein weiterer Nachteil fast aller bekannten automatischen Bestückungsvorrichtungen ist darin zu sehen, daß nur Leiterplatten verwendet werden können,

bei denen die Aufnahmebohrungen nur äußerst geringfügig von ihren Sollpositionen abweichen dürfen und damit ihre Herstellung durch die notwendige Präzision sehr aufwendig ist. Weiterhin wird eine Vorrichtung zum Bestücken von Leiterplatten mit axialen Bauelementen mit axial verlaufenden Anschlußdrähten in der DE-OS 25 02 723 beschrieben. In dieser Vorrichtung sind im Bestückungskopf im vorgegebenen Rastermaß für die abgebogenen Anschlußdrähte Führungsnuten vorgesehen, die mit Bohrungen in einer Tragplatte und unter dieser angeordneten Schnittstempeln fluchten. Mit den Schnittstempeln werden dann unmittelbar vor dem Einsetzen eines Bauelementes die zugehörigen Aufnahmelöcher in die auf der Tragplatte befindlichen Leiterplatte gebrochen. Damit stimmen das Rastermaß der Aufnahmelöcher der Leiterplatte und das der abgebogenen Anschlußdrähte des Bauelements exakt überein und Positionierungsarbeiten sind nicht mehr erforderlich. Nachteilig an dieser Vorrichtung ist, daß nur Bauelemente mit gleichem Rastermaß verarbeitet werden können, bzw. beim Rasterwechsel eine umfangreiche Umrüstung erforderlich ist. In der DD-PS 82 370 wird eine automatische Bestückungsvorrichtung beschrieben, mit der auftretende Toleranzen am Bauelementeanschluß und der zugehörigen Aufnahmebohrung der Leiterplatte ausgeglichen werden. Dazu ist für jeden Bauelementeanschluß ein in Grenzen frei bewegbarer sowie arretierbarer Führungstrichter vorgesehen, der sich zwischen dem Bauelement und der Leiterplatte befindet und der von einem unterhalb der Leiterplatte angeordneten Suchstift gegenüber der Aufnahmebohrung der Leiterplatte ausgerichtet wird, wodurch beim Einsetzen des Bauelementes jeder Bauelementeanschluß zwangsläufig in die zugehörige Aufnahmebohrung geführt wird. Nachteilig an dieser Vorrichtung ist der aufwendige und sehr komplizierte mechanische Aufbau der Führungstrichter und Suchstifte samt ihren Halterungen und Führungen und der für diese Einrichtungen erforderliche erhebliche Platzbedarf.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist eine Vorrichtung zum automatischen, sequentiellen Bestücken von Leiterplatten, bei der bei Veränderungen des Bestückungsrastermaßes Umrüstungen entfallen, Fehlpositionierungen der Anschlußdrähte der Bauelemente mit Sicherheit vermieden werden und die eine Verwendung von Leiterplatten zuläßt, für deren Herstellung ein besonderer Aufwand nicht mehr erforderlich ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum automatischen, sequentiellen Bestücken von Leiterplatten mit axialen, horizontal auf den Leiterplatten anzuordnenden Bauelementen, derart auszubilden, daß ein sequentielles Bestücken mit Bauelementen mit beliebigen Rastermaßen der Anschlußdrähte ohne Umrüstung der Vorrichtung bzw. von Teilen der Vorrichtung möglich ist und weiterhin die durch Abweichungen der einem Bauelement zugeordneten Aufnahmebohrungen in der Leiterplatte von den Sollpositionen hervorgerufenen Differenzen gegenüber den Positionen der auf Sollrastermaß abgebogenen Anschlußdrähte des entsprechenden Bauelements einfach und sicher erkannt und ausgeglichen werden können und damit ein havariefreies Bestücken gewährleistet ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der Bestückungskopf zweiteilig ausgeführt ist, die erste und die zweite Kopfhälfte über Führungssachsen miteinander verbunden sind, die erste Kopfhälfte fest mit den Führungssachsen verbunden ist, die zweite Kopfhälfte bewegbar auf den Führungssachsen angeordnet und mit einem elektronisch steuerbaren Antrieb versehen ist, beide Kopfhälften gemeinsam begrenzt um eine gedachte vertikale Achse, die mit der Mittellinie der Einsetzposition der ersten Kopfhälfte übereinstimmt, drehbar im Rahmengestell gelagert sind und ein elektronisch steuerbarer Antrieb zur Drehung und Rückdrehung des Bestückungskopfes vorgesehen ist, in jedem Kopfteil ein horizontal

in mehrere Arbeitsstellungen bewegbarer Aufnahmeschieber mit einem elektronisch steuerbaren Antrieb, auf einer gemeinsamen Achse nebeneinander gelagert und teilweise um diese schwenkbar ein Beschneid- und Biegearm mit einer Beschneid- und mit einer Biegekante an seinem freien Ende, ein Positionierarm mit zwei mit ihren einander zugekehrten Schmalseiten einen kreisbogenförmig verlaufenden Führungsschlitz bildenden Führungsblechen, einem mehrteiligen Führungstrichter mit mindestens einem beweglichen Teil, mit vertikalen, nach unten konisch auslaufenden, einander zugeordneten, einen Führungskanal bildenden Rillen, die sich an den von den Führungsblechen gebildeten Führungsschlitz anschließen und einem oder mehreren optischen Sensoren, die mit der Unterseite des Führungstrichters fluchtend, parallel zu den konisch ausgebildeten Rillen in einer oder mehreren Bohrungen im Führungstrichter angeordnet sind, wobei sich die Austrittsgeometrie der optischen Sensoren innerhalb der Kontur der zu suchenden Aufnahmebohrung befindet und einem gegenüber dem von den Führungsblechen gebildeten Führungsschlitz angeordneten Gegenmesser, ein begrenzt federnd ausgebildeter Einlegearm mit einem an seinem freien Ende rechtwinklig abstehenden, begrenzt um seine Befestigung bewegbaren, mit einer keilförmigen Einkerbung an seiner Spitze versehenen Einlegefinger und ein elektronisch steuerbarer Kurvenscheibenantrieb zur Betätigung der in einem gemeinsamen Drehpunkt gelagerten Arme vorgesehen sind und unter dem Bestückungskopf unterhalb der Koordinatentischebene mindestens eine Lichtquelle angeordnet ist. Bei einem Bestückungsvorgang werden von der erfindungsgemäßen Vorrichtung folgende Funktionen ausgeführt. Vor der Zuführung eines Bauelements in den Bestückungskopf werden die beiden Kopfhälften programmgesteuert auf das dem Bauelement entsprechende Rastermaß eingestellt. Die Aufnahmeschieber, die Beschneid- und Biegearme, die Bauelementeführungs- und Positionierarme und die Einlegearme befinden sich in ihren Grundstellungen. Das Bauelement wird so in den Bestückungskopf eingelegt, daß die Anschlußdrähte zwi-

schen den beiden Führungsblechen auf den Aufnahmeschiebern bzw. den Gegenmessern aufliegen. Die Leiterplatte mit den Aufnahmebohrungen für das Bauelement wird programmgesteuert in die Bestückungsposition gefahren. Nach dieser Sollwertpositionierung werden die Beschneid- und Biegearme in Bewegung gesetzt und die Anschlußdrähte des Bauelements auf das vorgegebene Maß beschnitten und abgebogen. Nach dem Zurückziehen der Aufnahmeschieber werden die Bauelementeführungs- und Positionierarme von den Beschneid- und Biegearmen mitgenommen, bis die Führungstrichterunterseiten die Leiterplattenoberseite erreichen. Jetzt wird mit den optischen Sensoren, gekoppelt mit der zugehörigen Elektronik, festgestellt, ob das Licht von der Lichtquelle unterhalb des Koordinatentisches exakt alle Sensoren erreicht. Ist das nicht der Fall, so wird zunächst für die feste Kopfhälfte durch Bewegungen des Koordinatentisches derart korrigiert, daß alle optischen Sensoren beleuchtet werden. Anschließend erfolgt die Korrektur der beweglichen Kopfhälfte, wobei einerseits der gesamte Bestückungskopf um den Drehpunkt der festen Kopfhälfte gedreht wird und andererseits die Rastermaßeinstellung um den notwendigen Korrekturbetrag verändert wird. Danach wird je nach Führungstrichterausbildung sofort bzw. nach Bewegung des Koordinatentisches um die Strecke ΔX mit dem Einsetzen des Bauelements begonnen. Dazu werden die Einlegearme in Bewegung gesetzt und drücken die Anschlußdrähte des Bauelements exakt in die zugehörigen Aufnahmebohrungen in der Leiterplatte. Abschließend laufen alle Teile in ihre Ausgangsstellungen zurück.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß der aus der festen und beweglichen Kopfhälfte bestehende Bestückungskopf starr im Rahmengestell aufgehängt ist und ein Teil der beweglichen Kopfhälfte rechtwinklig zur Rasterveränderungsrichtung bewegbar ausgebildet und zusätzlich mit einem elektronisch steuerbaren Antrieb ausgerüstet ist. Damit sind dann die beiden für eine Positionskorrektur des beweglichen Kopfteils erforderlichen Bewegungen lineare Bewegungen.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Austrittsgeometrie der optischen Sensoren des Führungstrichters außerhalb der Kontur der zugeordneten Aufnahmebohrung angeordnet ist. Derartig angeordnete optische Sensoren zeigen dann Übereinstimmung der Positionen an, wenn alle Sensoren unbeleuchtet sind.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

- Fig. 1: in Draufsicht einen vollständigen Bestückungskopf der erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- Fig. 2: die Seitenansicht einer Kopfhälfte,
- Fig. 3: die Ansicht einer Führungstrichterunterseite,
- Fig. 4: eine schematische Schnittdarstellung beider Bestückungskopfhälften,
- Fig. 5: als Einzelheit eine schematische Darstellung eines Führungstrichters in der Korrekturphase,
- Fig. 5a: als weitere Einzelheit eine schematische Darstellung eines Führungstrichters in der Bestückungsphase,
- Fig. 6: eine schematische Darstellung der möglichen Korrekturbewegungsrichtungen und
- Fig. 7a-c: verschiedene Ausführungsvarianten des Führungstrichters.

Der in Fig. 1 dargestellte Bestückungskopf besteht aus den beiden Kopfhälften 1 und 2, wovon die erste Kopfhälfte 1 fest und die andere Kopfhälfte 2 beweglich auf den Führungsachsen 3 angeordnet sind. Die bewegliche Kopfhälfte 2 wird in ihrem Abstand zur Kopfhälfte 1 durch die von dem Schrittmotor 4 getriebene Kugelspindeleinheit 5 verschoben. Die beiden Führungsachsen 3 sind in den Kopfaufhängevorrichtungen 6 befestigt, die gleichzeitig mit den am Gestell 7 befestigten Lagern 8 die Aufgabe haben, die Führung für die Korrekturdrehbewegung zu bilden, wobei die Drehung bzw.

Rückdrehung durch den Antriebsmotor 9 über die Kupplungseinheit 10 und die Schubstangen 11 erfolgt. Der Antrieb der Kurvenscheiben 12, 13 erfolgt durch die als Vierkant ausgebildete Welle 14, die mit dem Getriebemotor 15 und den beiden Magnetkupplungen 16, 17 verbunden ist. Die Kupplung 16 stellt die Antriebskupplung und die Kupplung 17 die Bremse dar. Die in Fig. 2 dargestellte Kopfhälfte 1 zeigt den im Drehpunkt 18 gelagerten Einlegearm 19, Beschneid- und Biegearm 20 und den Bauelementeführungs- und Positionierarm 21. Der Antrieb des Einlegearms 19 erfolgt mittels Kurvenscheibe 12 und Lager 22, Die Rückbewegung realisiert die Rückholfeder 23. Der Antrieb des Beschneid- und Biegearms 20 erfolgt mittels Kurvenscheibe 13 und Lager 24. Der Bauelementeführungs- und Positionierarm 21 wird von der Feder 25 in der Grundstellung gehalten, der Antrieb erfolgt unter Mitnahme durch den Beschneid- und Biegearm 20. Der Einlegearm 19 trägt an seinem freien Ende den begrenzt drehbaren Einlegefinger 26, der durch die Zugfeder 27 gegen den Anschlag 28 gezogen wird und an seiner Spitze mit einer keilförmigen Einkerbung 29 versehen ist. Der Bauelementeführungs- und Positionierarm 21 ist mit den Führungsblechen 30, 31 die den kreisbogenförmig verlaufenden Führungsschlitz 32 bilden und mit den Führungstrichter 33 ausgerüstet. Der Führungstrichter 33 besteht aus einem festen Teil 34 und einem in einem Drehpunkt 35 gelagerten beweglichen Teil 36. Beide Teile bilden einen nach unten konisch verlaufenden Führungskanal 37, der an seinem oberen Ende dem aus den Leitblechen gebildeten Führungsschlitz 32 angepaßt ist. In dem festen Teil 34 befinden sich die über Lichtleitfasern 38 mit der Trichterunterseite optisch gekoppelten Fototransistoren 39. Die an die Trichterunterseite geführten Lichtleitfasern 38 treten nach der in Fig. 3 dargestellten Art und Weise aus. Durch das Führungskreuz 40 wird die Bohrung 41 der Führung der Lichtleitfasern in vier Kammern geteilt, die in Richtung der vier Korrekturkoordinaten liegen.

Die an der Trichterunterseite austretenden Lichtleitfasern 38 empfangen das von der Lichtquelle 42 erzeugte Licht, welches durch die Bohrung 43 der Leiterplatte 44 tritt, um das später zu erläuternde Korrekturverfahren zu ermöglichen.

Der Beschneid- und Biegearm 20 besitzt an seinem freien Ende eine Beschneidekante 45 und eine Biegekante 46. Gleichzeitig ist an ihm ein Leitblech 47 zum Bilden eines Schnittrestführungschanals angebracht. Weiterhin ist an jedem Bestückungskopfteil das Gegenmesser 48 angebracht, das so ausgebildet ist, daß durch die Einkerbung 49 der Schneidvorgang verbessert wird. Der Aufnahmeschieber 50 dient als Bauelementeauflage zum Abbiegen der Bauelemente 51 entsprechend des eingestellten Rasters und ist so beweglich angeordnet, daß er nach dem Biegevorgang durch den Magneten 52 herausgezogen werden kann, so daß das Bauelement 51 zwischen den durch die Leitbleche 30, 31 und den Beschneid- und Biegearm 20 gebildeten Führungsschlitz 32 klemmt. Die Erläuterung eines Bestückungs- und Korrekturvorganges soll an Hand der Figuren 4, 5, 5a und 6 erfolgen. Dabei zeigt Fig. 4 ein Bauelement 51 in verschiedenen Bearbeitungsphasen. Die Leiterplatte 44 wird programmgesteuert in die Bestückungsposition gebracht. Gleichzeitig wird für das zu bestückende Bauelement, programmgesteuert durch den Antrieb 4, 5, das erforderliche Raster eingestellt. Die Bauelementebearbeitungsarme 19, 20, 21 und der Aufnahmeschieber 50 befinden sich in ihrer Grundstellung. Das grundsätzlich zentrisch zu den Kopfhälften 1, 2 abgelegte Bauelement 51 liegt mit seinen Anschlußdrähten auf den Gegenmessern 48 bzw. den Aufnahmeschiebern 50. Die Anschlußdrähte werden von den Beschneidekanten 45 und den Biegekanten 46 der Beschneid- und Biegearme 20 beschnitten und um die Aufnahmeschieber 50 abgebogen und in die von den Führungsblechen 30, 31 gebildeten Führungsschlitz 32 gezogen, wobei sie zwangsläufig eine Ausrichtung erhalten. Nach Abschluß dieses Vorganges werden die Aufnahmeschieber 50 soweit herausgezogen, daß das Bauelement 51 zwischen den von den Führungsblechen 30, 31

und dem Beschneid- und Biegearm 20 gebildeten Führungsschlitz 32 klemmt. Bei weiterer Abwärtsbewegung des Beschneid- und Biegearms 20 wird der Bauelementeführungs- und Positionierarm 21 einschließlich Bauelement 51 mitgenommen. Diese Bewegung wird so lange fortgesetzt, bis die Führungstrichterunterkante die Leiterplattenoberfläche erreicht. Damit erreicht der Führungstrichter 33 die in Fig. 5 dargestellte Position, wodurch die Lichtleitfasern 38 durch die Leiterplattenbohrung 43 das von der Lichtquelle 42 ausgestrahlte Licht aufnehmen können. Bei Nichtübereinstimmung der beiden Bohrungs-paare 41, 43 werden Lichtleitfasern 38 abgedeckt, dies wird durch die dazugehörige elektronische Auswertung erkannt und ein Korrekturverfahren mit den in Fig. 6 dargestellten möglichen Bewegungsrichtungen eingeleitet. Das Korrekturverfahren wird in zwei Etappen durchgeführt, wobei zuerst die Korrektur der Bohrungsposition erfolgt, die der festen Kopfhälfte 1 zugeordnet ist, was durch eine Korrekturpositionierung der Leiterplatte, als $\pm X$ und $\pm Y$ in Fig. 6 dargestellt ist, erreicht wird. Die zweite Phase der Korrektur bezieht sich auf die Bohrung in der Leiterplatte 44 die der beweglichen Kopfhälfte 2 zugeordnet ist und erfolgt durch eine Rasterkorrektur in der Richtung $\pm K$ und einer Drehbewegung $\pm S$ um die als Drehpunkt "C" ausgebildete geometrische Mitte am Lichtleitfaseraustritt an der Unterseite des Bauelementeführungstrichters 33. Ist die Korrektur abgeschlossen, so wird durch eine Verschiebung der Leiterplatte 44 um einen Betrag ΔX , wie in Fig. 5a dargestellt, der Bauelementeführungskanal 37 des Führungstrichters 33 über die Leiterplattenbohrungen 44 gebracht, anschließend wird dann durch eine Abwärtsbewegung des Einlegearms 19 das Bauelement 51 in die Bohrungen 43 der Leiterplatte 44 gedrückt und die Kurvenscheiben 12, 13 des Kopfantriebes wieder in ihre Grundstellung gebracht. In Fig. 7a wird eine ringförmige Anordnung von einer Vielzahl Lichtleitfasern in einer Bohrung des festen Teils des Führungstrichters gezeigt, mit der eine sehr hohe Positioniergenauigkeit erreichbar ist. Fig. 7b zeigt die Anordnung einzelner Lichtleitfasern in verschiedenen Bohrungen des Führungstrichters, die unmittelbar um den Füh-

rungskanal innerhalb der Kontur der zu bestückenden Bohrung angeordnet sind. Der Führungstrichter besteht aus zwei gegenüberliegenden beweglichen Teilen, die sich zwangssymmetrisch öffnen lassen. Fig. 7c zeigt einen Führungstrichter analog Fig. 3, jedoch liegen hier die Lichtleitfasern in verschiedenen Bohrungen, deren Geometrie außerhalb der Kontur der zu bestückenden Bohrung liegt.

Erfindungsanspruch

- 1 Vorrichtung zum automatischen, sequentiellen Bestücken von Leiterplatten mit axialen, horizontal auf den Leiterplatten anzuordnenden Bauelementen, deren Anschlüsse sich von den Enden aus in axialer Richtung erstrecken, in einem Rahmengestell eine Bauelementezuführungseinrichtung, einen Bestückungskopf, einen mit einer Leiterplattenhalterungsvorrichtung versehenen Koordinatentisch mit elektronisch steuerbaren Antrieben und eine Steuerelektronik mit Programmträger enthaltend, gekennzeichnet dadurch, daß der Bestückungskopf zweiteilig ausgeführt ist, die erste (1) und die zweite Kopfhälfte (2) über Führungsachsen (3) miteinander verbunden sind, die erste Kopfhälfte (1) fest mit den Führungsachsen (3) verbunden ist, die zweite Kopfhälfte (2) bewegbar auf den Führungsachsen (3) angeordnet und mit einem elektronisch steuerbaren Antrieb (4, 5) versehen ist, beide Kopfhälften (1, 2) gemeinsam begrenzt um eine gedachte, vertikale Achse, die mit der Mittellinie der Einsetzposition der ersten Kopfhälfte (1) übereinstimmt, drehbar im Rahmengestell (7) gelagert sind und ein elektronisch steuerbarer Antrieb (9), (10, 11) zur Drehung und Rückdrehung des Bestückungskopfes vorgesehen ist, in jedem Kopfteil (1, 2) ein horizontal in mehrere Arbeitsstellungen bewegbarer Aufnahmeschieber (50) mit einem elektronisch steuerbaren Antrieb (52), auf einer gemeinsamen Achse (18) nebeneinander gelagert und teilweise um diese schwenkbar ein Beschneid- und Biegearm (20) mit einer Beschneid- (45) und mit einer Biegekante (46) an seinem freien Ende, ein Bauelementeführungs-

und Positionierarm (21) mit zwei mit ihren einander zugekehrten Schmalseiten einen kreisbogenförmig verlaufenden Führungsschlitz (32) bildenden Führungsblechen (30, 31) einem mehrteiligen Führungstrichter (33) mit mindestens einem beweglichen Teil (36), mit vertikalen, nach unten konisch auslaufenden, einander zugeordneten, einen Führungskanal (37) bildenden Rillen, die sich an den von den Führungsblechen (30, 31) gebildeten Führungsschlitz (32) anschließen und einem oder mehreren optischen Sensoren (38), die mit der Unterseite des Führungstrichters (33) fluchtend, parallel zu den konisch ausgebildeten Rillen in einer oder mehreren Bohrungen (41) im Führungstrichter (33) angeordnet sind, wobei die Austrittsgeometrie der optischen Sensoren (38) innerhalb der Kontur der zugeordneten Aufnahmebohrung (43) angeordnet ist und einem gegenüber dem von den Führungsblechen (30, 31) gebildeten Führungsschlitz (32) angeordneten Gegenmesser (48), ein begrenzt federnd ausgebildeter Einlegearm (19) mit einem an seinem freien Ende rechtwinklig abstehenden, begrenzt um seine Befestigung bewegbaren, mit einer keilförmigen Einkerbung (29) an seiner Spitze versehenen Einlegefinger (26) und ein elektronisch steuerbarer Kurvenscheibenantrieb (12, 13, 14, 15, 16, 17) zur Betätigung der in einem gemeinsamen Drehpunkt (18) gelagerten Arme (19, 20, 21) vorgesehen sind und unter dem Bestückungskopf unterhalb der Koordinatentischebene mindestens eine Lichtquelle (42) angeordnet ist.

- 2 Vorrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der aus der festen (1) und beweglichen Kopfhälfte (2) bestehende Bestückungskopf starr im Rahmengestell (7) aufgehängt ist und ein Teil der beweglichen Kopfhälfte (2) rechtwinklig zur Rasterveränderungsrichtung bewegbar ausgebildet und zusätzlich mit einem elektronisch steuerbaren Antrieb ausgerüstet ist.

- 3 Vorrichtung nach Punkt 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Austrittsgeometrie der optischen Sensoren (38) des Führungstrichters (33) außerhalb der Kontur der zugeordneten Aufnahmebohrung (43) angeordnet ist.

Hierzu 5 Seiten Zeichnungen

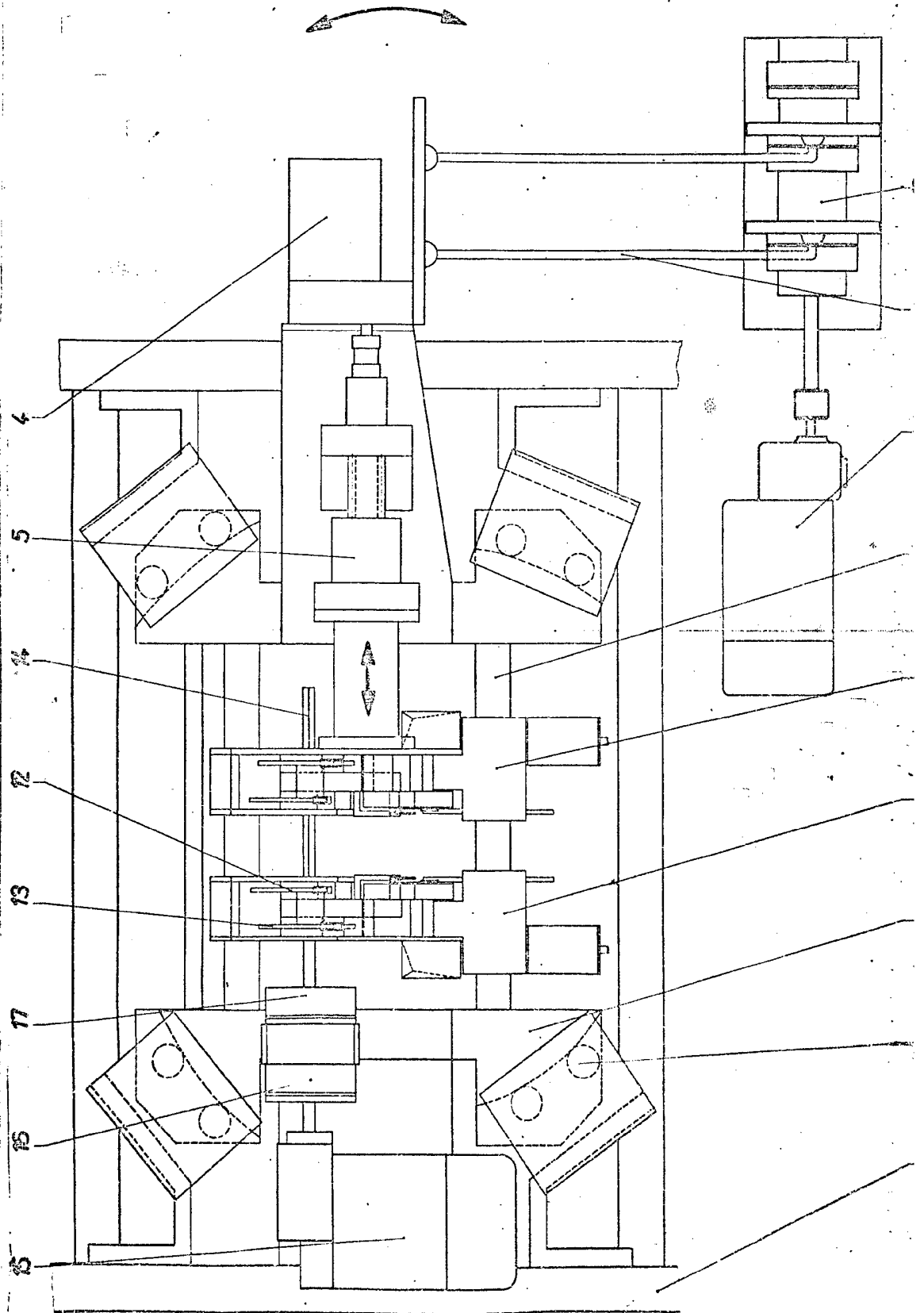


Fig 2

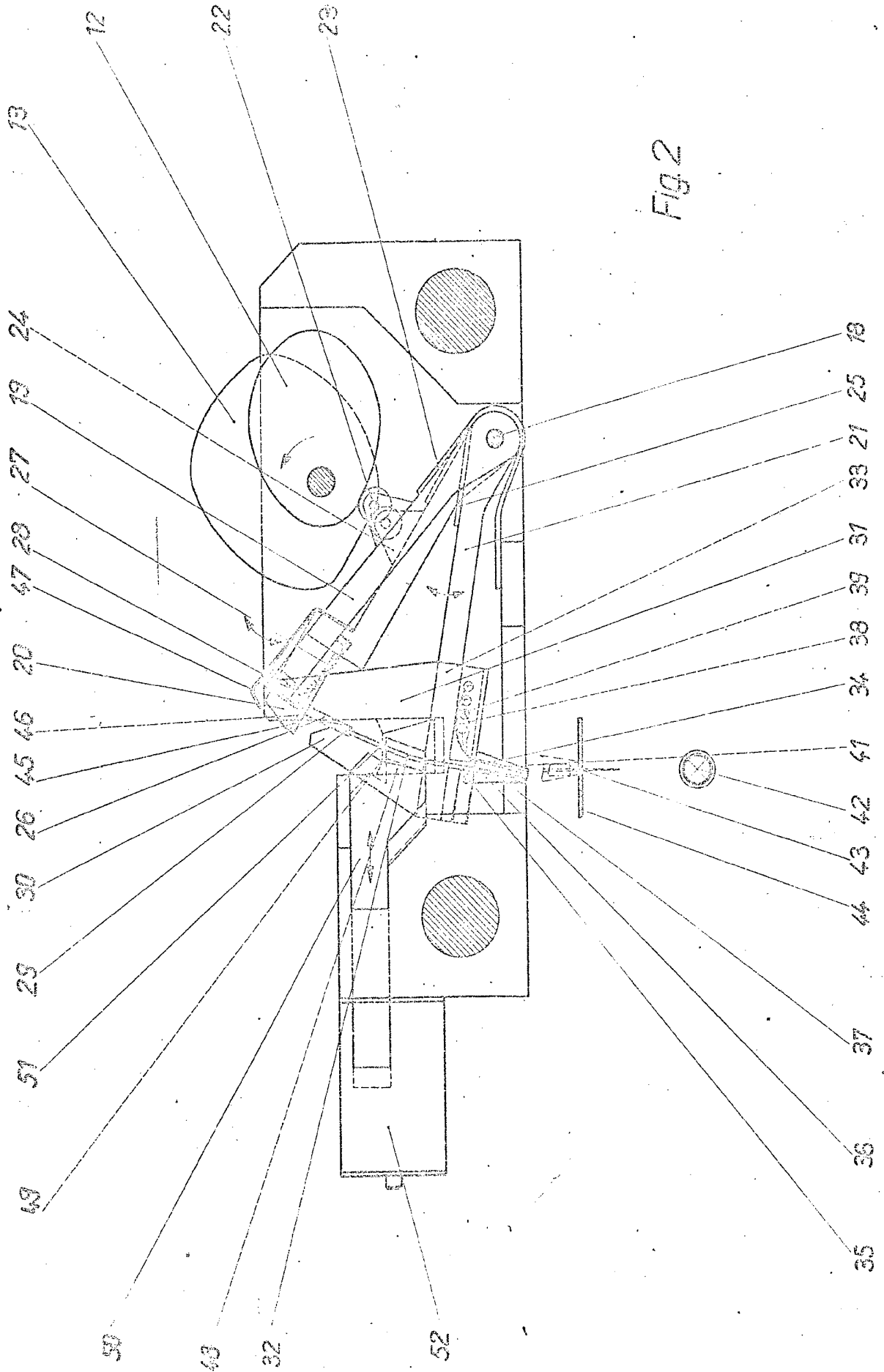


Fig. 4

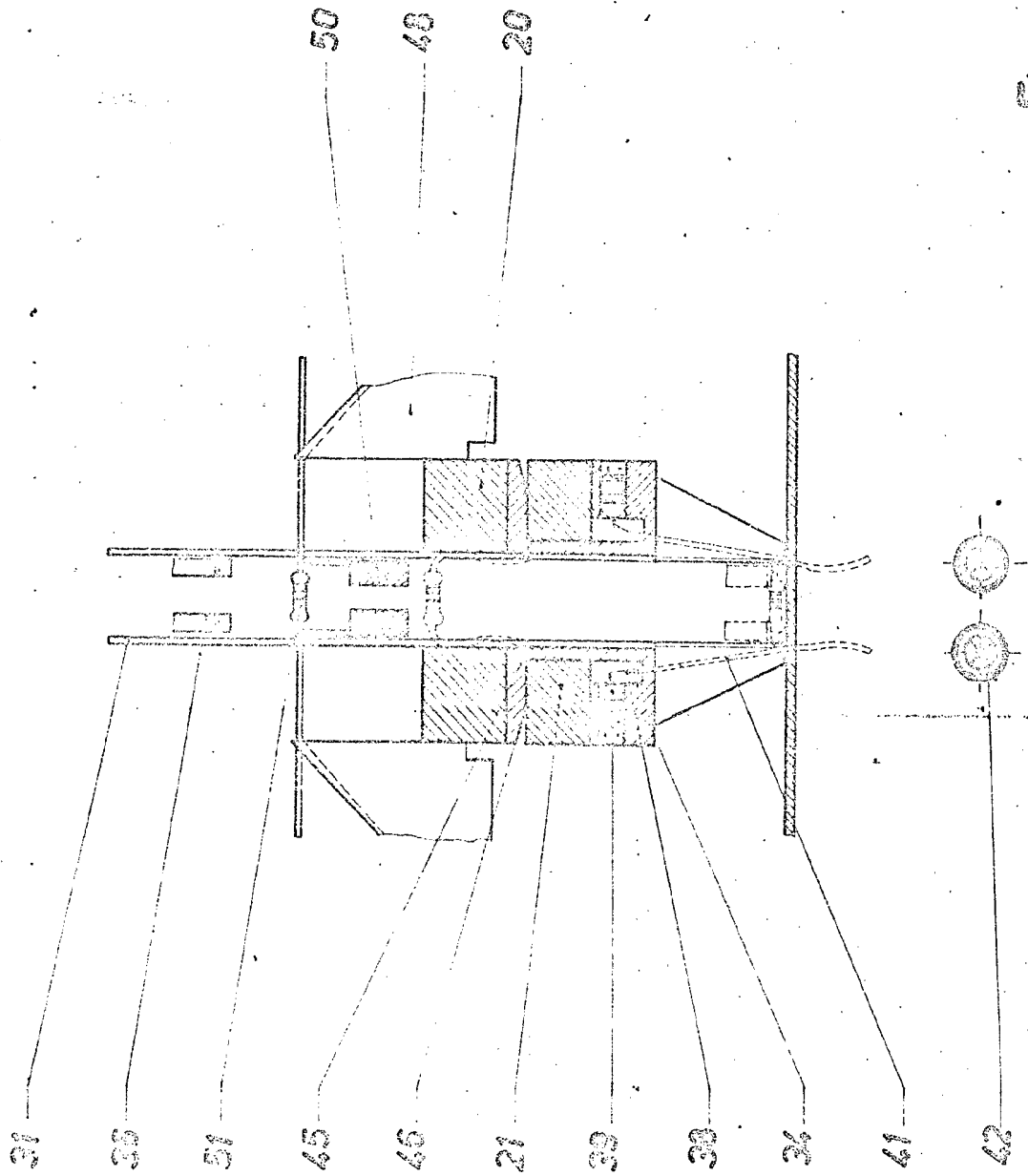


Fig. 3

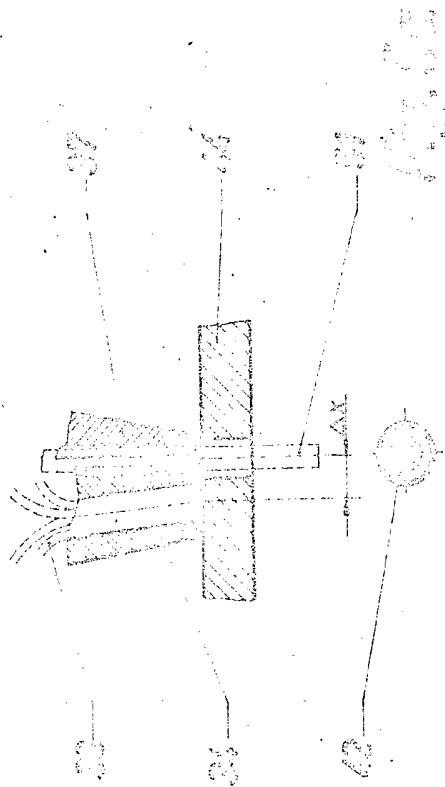


Fig. 5

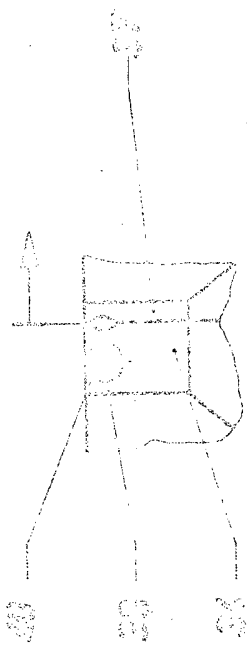
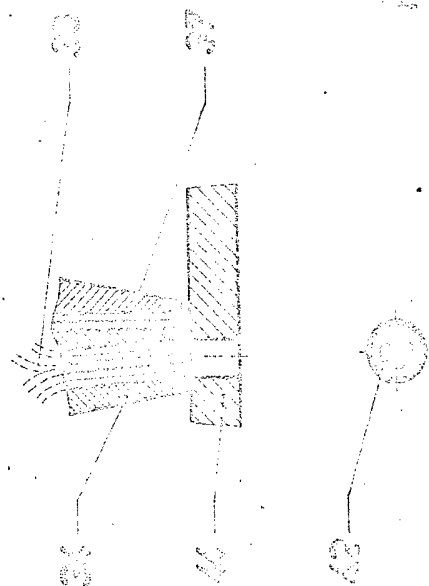


Fig. 6



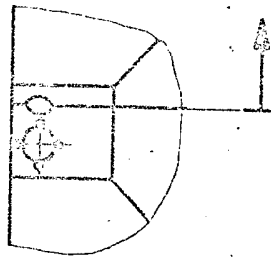


Fig. 7a

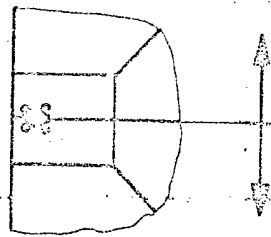


Fig. 7b

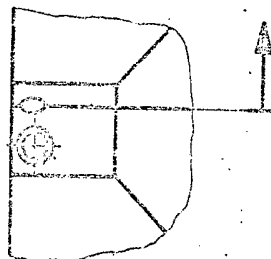


Fig. 7c