

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 304 773 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
16.03.2005 Patentblatt 2005/11

(51) Int Cl.7: **H01R 43/20**

(21) Anmeldenummer: **02020981.3**

(22) Anmeldetag: **20.09.2002**

(54) **Verfahren und Einrichtung zur Bestückung von Steckergehäusen mit konfektionierten Kabelenden eines Kabels**

Process and device for fitting connector housings with prepared cable ends of a cable

Procédé et dispositif pour la mise en place d'extrémités de câble préparés d'un câble dans des boîtiers de connecteur

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

(30) Priorität: **05.10.2001 EP 01810974**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.04.2003 Patentblatt 2003/17

(60) Teilanmeldung:
04003836.6 / 1 429 430

(73) Patentinhaber: **Komax Holding AG**
6036 Dierikon (CH)

(72) Erfinder:

- **Revel, Jean, El.-Ing./Physiker**
83910 Pourrière (FR)
- **Meisser, Claudio, Dipl. El.-Ing. ETH**
6330 Cham (CH)

(74) Vertreter: **Blöchle, Hans et al**
Inventio AG,
Seestrasse 55,
Postfach
6052 Hergiswil (CH)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 716 482 **US-A- 5 127 159**
US-A- 6 038 763

EP 1 304 773 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestückung von Steckergehäusen mit konfektionierten Kabelenden eines Kabels, wobei eine Bestückungseinheit die Kabelenden in Zellen der Steckergehäuse einführt und wobei die Lage der an den Kabelenden angeordneten Kontakte vor der Bestückung erfasst wird und die Kontakte in Solllagen gebracht werden, die den zu bestückenden Gehäusezellen entsprechen.

[0002] Mit der Anmeldeschrift EP 01810355.6 ist eine einer Konfektionieranlage nachgeschaltete Bestückungsanlage angemeldet geworden, die die fertig konfektionierten Kabelenden in ein erstes Steckergehäuse bzw. in ein zweites Steckergehäuse einführen. Am vorseilenden Kabelende ist ein Kontakt für das erste Steckergehäuse und am nacheilenden Kabelende ein Kontakt für das zweite Steckergehäuse angeordnet. Eine Zubringereinheit übernimmt von einer zweiten Transfereinheit die fertig konfektionierte Kabelschleife und übergibt das vorseilende Kabelende einer zweiten Übergabestation und das nacheilende Kabelende je nach Kabelplan entweder einem rotierbaren Speicher oder, nachdem die zweite Übergabestation erneut kabelfrei ist, der Übergabestation. Eine Bestückungseinheit übernimmt nacheinander die Kabelenden an der zweiten Übergabestation und führt die Kabelenden in das entsprechende Steckergehäuse ein.

[0003] Nachteilig bei der bekannten Einrichtung ist, dass um die Längsachse des Kabels verdrehte Kontakte schlecht oder gar nicht in das Steckergehäuse einführbar sind. Bei Kontakten mit beispielsweise rechteckförmigem Querschnitt, die in Steckergehäuse mit rechteckförmigen Zellen passen, muss der Kontakt ohne Verdrehung bestückt werden.

[0004] Mit der Patentschrift US 6 038 763 ist ein Positionierer bekannt geworden, der aus zwei gegeneinander verschiebbaren Backen besteht, die das zu positionierende Kabel festhalten und mittels einer Linearbewegung verdrehen. Ein Sensor zur Erfassung der Verdrehung steuert den Backenantrieb, wobei der Sensor vorstehende Rückhaltefedern des Kontaktes detektiert.

[0005] Nachteilig bei der bekannten Einrichtung ist die Linearbewegung zur Verdrehung des Kontaktes. Der Kontakt wird wohl in die richtige Drehlage gebracht gleichzeitig aber aus der Kabellängsachse wegbewegt. Zudem ist der Sensor lediglich für Kontakte mit vorstehenden Kontaktteilen vorgesehen. Andere Kontaktarten können nicht verarbeitet werden.

[0006] Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Die Erfindung, wie sie in Anspruch 1 gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, die Nachteile der bekannten Einrichtung zu vermeiden und eine Bestückungseinrichtung zu schaffen, die eine von der Verdrehung der Kontakte unabhängige Bestückung von Steckergehäusen ermöglicht.

[0007] Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, dass der durch

den Kabelaufbau bedingte Drall und somit die Tendenz zum Drehen des konfektionierten Kabelendes um die Kabellängsachse bei der Bestückung von Steckergehäusen korrigierbar ist. Fehlerhaft bestückte Steckergehäuse, insbesondere bei im Querschnitt viereckigen Kontakten und viereckigen Gehäusezellen, können mit der erfindungsgemässen Einrichtung vermieden werden. Ausserdem kann der Kontakt rascher in die Gehäusezelle eingeführt werden, weil jeder Kontakt präzise vorpositioniert ist.

[0008] Im folgenden wird die Erfindung anhand von ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

[0009]

Fig. 1

eine Konfektionieranlage mit einer nachgeschalteten Bestückungsanlage,

Fig. 2 einen Kabelplan zur Bestückung von Gehäusen,

Fig. 3

die Bestückung eines ersten und zweiten Gehäuses mit vorpositionierten Kabelenden,

Fig. 4 und Fig. 5

eine Dreheinheit zur Vorpositionierung eines Kabelendes,

Fig. 6 und Fig. 7

eine Abtasteinheit zum Feststellen der Kontaktlage,

Fig. 8

einen vom Greifer der Dreheinheit festgehaltener Kabelschuh mit Verdrehung,

Fig. 9

die Abtasteinheit bei der Feststellung der Kontaktlage,

Fig. 10 und Fig. 11 das aus Schattenbreite und Drehwinkel der Abtasteinheit aufgebaute Schattenbild des Kontaktes mit Verdrehung,

Fig. 12

einen vom Greifer der Dreheinheit festgehaltener Kabelschuh mit Verdrehung und Verschiebung,

Fig. 13

das aus Schattenbreite und Drehwinkel der Abtasteinheit aufgebaute Schattenbild des Kontaktes mit Verdrehung und Verschiebung,

Fig. 13a

die Schattenbreite bei einem bestimmten Drehwinkel der Abtasteinheit zur Bestimmung der Verschiebung,

Fig. 13b

die Schattenbreite bei einem weiteren Drehwinkel der Abtasteinheit zur Bestimmung der Verschiebung und

Fig. 14

ein Funktionsdiagramm zur Darstellung der Zusammenarbeit zwischen einer Zubringereinheit, einer Abtasteinheit, einer Dreheinheit und einer Bestückungseinheit.

[0010] Fig. 1 zeigt eine Konfektionieranlage 20 für Kabel 21, die eine Kabeleinheit 22, einen Kabelzubringer 23 und Konfektioniereinheiten 24 aufweist. Als Konfektioniereinheiten 24 sind beispielsweise Abisolierstationen 24.1, Tüllenstationen 24.2, 24.3 und/oder Crimpstationen 24.4, 24.5 vorgesehen. Weitere und/oder andersartige Konfektionierstationen sind auch möglich. Kabel 21 mit unterschiedlichen Querschnitten, Farben und Aufbau sind in einem höhenverstellbaren Kabelwechsler 25 gehalten. Mit Kabel 21 sind in Sachen Aufbau, Durchmesser, Farbe unterschiedliche Kabel bzw. Leiter inkl. Lichtleiter gemeint. Der zu konfektionierende Kabeltyp wird durch Höhenverstellung des Kabelwchslers 25 in eine Richtstrecke 26 gebracht. Das vorausseilende Kabelende wird von einem Schlaufenleger 27 gefasst und horizontal um 180 Grad gedreht. Gleichzeitig wird das Kabel 21 mittels eines Kabelvorschubes 28 vorgeschoben und mittels der Richtstrecke 26 gerichtet. Ein Encoder 29 misst die Länge des vorgeschobenen Kabels 21, wobei sich beim Vorschieben des Kabels 21 eine Kabelschleife 21.1 bildet. Der Kabelzubringer 23 besteht aus einer entlang einer Transferführung 30 verschiebbaren ersten Transfereinheit 31 mit einer ersten Greifereinheit 32 und aus einer entlang der Transferführung 30 verschiebbaren zweiten Transfereinheit 33 mit einer zweiten Greifereinheit 34. Nicht dargestellt ist ein erster Antrieb, der die erste Transfereinheit 31 entlang der Transferführung 30 bewegt. Nicht dargestellt ist ein zweiter Antrieb, der die zweite Transfereinheit 33 entlang der Transferführung 30 bewegt. Der erste bzw. zweite Antrieb kann beispielsweise ein Schrittmotor sein, der die Transfereinheit 31 bzw. 33 mittels eines ersten Zahnriemens bzw. zweiten Zahnriemens linear antreibt. Als Ausführungsvariante kann der Antrieb beispielsweise auch ein Linearantrieb mit Linearmotor sein. Die Bewegungsrichtung der Transfereinheiten 31, 33 ist mit x bezeichnet. Die Bewegungsrichtungen der Greifereinheiten 32, 34 sind mit y und z bezeichnet. Eine nicht dargestellte Steuereinrichtung steuert und überwacht die Konfektionieranlage 20, wobei die Bewegungen insbesondere der Transfereinheiten 31, 33 und der Greifereinheiten 32, 34 frei programmierbar sind. Ausserdem kann die Steuereinrichtung bei der Steuerung

der Transfereinheiten 31, 33 und der Greifereinheiten 32, 34 beispielsweise bei einem Wechsel des zu konfektionierenden Kabeltyps die Bewegung insbesondere der Greifereinheit 32, 34 in y-Richtung sofort dem Kabeldurchmesser anpassen. Als Mensch/Maschine-Schnittstelle dient eine nicht dargestellte Tastatur und ein nicht dargestellter Bildschirm. Die erste Greifereinheit 32 übernimmt das eine Kabelende, im weiteren vorausseilendes Kabelende 21.11 genannt, der Kabelschleife 21.1 vom Schlaufenleger 27 und das andere Kabelende, im weiteren nacheilendes Kabelende 21.12 genannt, der Kabelschleife 21.1 vom Kabelwechsler 25. Nach dem Kabelschnitt bewegt sich die erste Transfereinheit 31 zur Abisolierstation 24.1, die an den Kabelenden 21.11, 21.12 den Kabelmantel entfernt. Nach dem Abisoliervorgang bewegt sich die erste Transfereinheit 31 mit der Kabelschleife 21.1 weiter zu einer ersten Übergabestation 35, übergibt dieser die Kabelschleife 21.1 und bewegt sich zur Ausgangsposition zurück. Die zweite Transfereinheit 33 übernimmt an der ersten Übergabestation 35 die Kabelschleife 21.1 und bringt die Kabelschleife 21.1 zu mindestens einer Tüllenstation 24.2, 24.3 und/oder zu mindestens einer Crimpstation 24.4, 24.5. Danach bewegt sich die zweite Transfereinheit 33 mit der fertig konfektionierten Kabelschleife 21.1 in die in Fig. 1 gezeigte Endlage und wartet oder übergibt die Kabelschleife 21.1 einer nicht dargestellten weiteren Übergabestation.

[0011] Wie in Fig. 1 gezeigt, ist der Konfektionieranlage 20 eine Bestückungsanlage 40 nachgeschaltet, die die fertig konfektionierten Kabelenden 21.11, 21.12 in ein erstes Steckergehäuse 41.1 bzw. in ein zweites Steckergehäuse 41.2 einführt. Am vorausseilenden Kabelende 21.11 ist ein Kontakt für das erste Steckergehäuse 41.1 und am nacheilenden Kabelende 21.12 ein Kontakt für das zweite Steckergehäuse 41.2 angeordnet. Eine Zubringereinheit 42 übernimmt von der zweiten Transfereinheit 33 oder von der weiteren Übergabestation die fertig konfektionierte Kabelschleife 21.1 und übergibt das vorausseilende Kabelende 21.11 einer Positioniereinheit 43 und das nacheilende Kabelende 21.12 je nach Kabelplan entweder einem beispielsweise rotierbaren Speicher 44 oder, nachdem die Positioniereinheit 43 erneut kabelfrei ist, der Positioniereinheit 43. Eine Bestückungseinheit 45 übernimmt nacheinander die Kabelenden 21.11, 21.12 lagerichtig an der Positioniereinheit 43 und führt die Kabelenden 21.11, 21.12 in das entsprechende Steckergehäuse 41.1, 41.2 ein. Die Steckergehäuse 41.1, 41.2 sind in einem Gehäusehalter 46 einer Gehäusepalette 47 angeordnet. Die Gehäusepalette 47 führt eine mit einem Pfeil P1 symbolisierte Bewegung aus, wobei die Bestückung der Palette 47 mit Gehäusen 41.1, 41.2 und die Entnahme der bestückten Gehäuse 41.1, 41.2 manuell oder automatisch erfolgen kann. Die Zubringereinheit 42, der Speicher 44, die Positioniereinheit 43, die Bestückungseinheit 45 und die Steckergehäuse 41.1, 41.2 sind nebeneinander bzw. in einer Reihe angeordnet. Die Steckergehäuse

41.1, 41.2 sind gleichliegend und werden mit gleichliegend transportierten Kabelenden 21.11, 21.12 bestückt. Die für die Bestückung der Gehäuse 41.1, 41.2 in z-Richtung notwendige Bewegung (Bewegung für die nächsthöhere Zellenzeile) kann entweder von der Bestückungseinheit 45 oder von der Palette 47 ausgeführt werden.

[0012] Fig. 2 zeigt das erste Gehäuse 41.1 und das zweite Gehäuse 41.2, wobei die Gehäuse 41.1, 41.2 Zellen 48 zur Aufnahme der Kontakte aufweisen. Damit die Bestückungseinheit 45 die Zellen 48 hindernisfrei anfahren kann, muss die unterste Zellenzeile von links nach rechts zuerst, dann die nächst höhere Zellenzeile von links nach rechts und zuletzt die oberste Zellenzeile bestückt werden. Fig. 2 zeigt den Kabelplan bzw. die Kabelreihenfolge für die vorausseilenden Kabelenden 21.11 der Kabelschlaufen 21.1, wobei das erste Gehäuse 41.1 zwölf Zellen 48 zur Aufnahme von zwölf vorausseilenden Kabelenden 21.11 mit beispielsweise je einer Kontakthülse 21.111 mit rundem Querschnitt aufweist. Die Kabelreihenfolge entspricht der Bestückungsreihenfolge. Beim zweiten Gehäuse 41.2 für die Aufnahme der nacheilenden Kabelenden 21.12 entspricht die Kabelreihenfolge nicht mehr der Bestückungsreihenfolge. Beim zweiten Gehäuse 41.2 muss zuerst das nacheilende Kabelende 21.12 der dritten, dann das nacheilende Kabelende 21.12 der zweiten und anschließend das nacheilende Kabelende 21.12 der ersten Kabelschleife 21.1 bestückt werden. Damit die oben erwähnte Bestückungsreihenfolge möglich ist, werden die beispielsweise mit je einem Kabelschuh 21.121 mit viereckigem Querschnitt versehenen nacheilenden Kabelenden 21.12 der ersten und zweiten Kabelschleife 21.1 im Speicher 44 zwischengelagert. Das nacheilende Kabelende 21.12 der dritten Kabelschleife 21.1 kann von der Bestückungsreihenfolge her gesehen ohne Zwischenlagerung bestückt werden. Im zweiten Gehäuse 41.2 wird in der untersten Zellenzeile nach dem nacheilenden Kabelende 21.12 der dritten Kabelschleife 21.1 das nacheilende Kabelende 21.12 der zweiten und dann das nacheilende Kabelende 21.12 der ersten Kabelschleife 21.1 in die entsprechende Zelle 48 eingeführt. Ein sinngemässer Bestückungsablauf ergibt sich für die nächsthöhere Zellenzeile und die übernächsthöhere Zellenzeile, wobei das nacheilende Kabelende 21.12 der siebten und elften Kabelschleife 21.1 von der Bestückungsreihenfolge her gesehen auch ohne Zwischenlagerung und die nacheilenden Kabelenden 21.12 der restlichen Kabelschlaufen 21.1 in jedem Fall mit Zwischenlagerung bestückt werden. Es können auch noch weitere Steckergehäuse vorgesehen sein, die mittels Kabelschlaufen untereinander oder mit dem ersten oder zweiten Steckergehäuse verbunden werden, wobei die weiteren Steckergehäuse mit Ausnahme des letzten Steckergehäuses auch mit vorausseilenden Kabelenden bestückbar sind.

[0013] Fig. 3 zeigt die Bestückung des ersten Gehäuses 41.1 und des zweiten Gehäuses 41.2 mit den Ka-

belenden 21.11, 21.12 der ersten Kabelschlaufen 21.1. Im ersten Gehäuse 41.1 ist das vorausseilende Kabelende 21.11 der ersten Kabelschleife 21.1 bereits bestückt, wobei das nacheilende Kabelende 21.12 der ersten Kabelschleife 21.1 im Speicher 44 gelagert ist. Dann übernimmt die Zubringereinheit 42 das nacheilende Kabelende 21.12 der zweiten Kabelschleife 21.1 vom Speicher 44 und übergibt sie einer Dreheinheit 43.1 der Positioniereinheit 43. Die Bewegung in z- und x-Richtung der Zubringereinheit 42 ist mit einem Pfeil P2 symbolisiert. Die Dreheinheit 43.1 positioniert den Kabelschuh 21.121 des nacheilenden Kabelendes 21.12 anhand von Messdaten einer Abtasteinheit 43.2 der Positioniereinheit 43. Die Bestückungseinheit 45 übernimmt das nacheilende Kabelende 21.12 der zweiten Kabelschleife 21.1 von der Dreheinheit 43.1 und bestückt damit die entsprechende Zelle 48 des zweiten Gehäuses 41.2. Die Bewegung in x- und y-Richtung der Bestückungseinheit 45 ist mit einem Pfeil P3 symbolisiert.

[0014] An Kabelenden gecrimpte Kontakte können sich auf dem Weg von den Konfektioniereinheiten 24 bis zum Gehäuse 41.1, 41.2 infolge innerer Kabelspannungen und Übergaben von Greifer zu Greifer bis zu 20° um die Kabellängsachse verdrehen. Verdrehte Kontakte erschweren oder verunmöglichen die Bestückung des Kontaktes und führen zu fehlerhaft bestückten Gehäusen. Die Positioniereinheit 43 misst berührungslos die Position des Kontaktes und dreht den Kontakt in die Sollposition entsprechend der zu bestückenden Gehäusezeile. Die Positioniereinheit 43 besteht aus der Dreheinheit 43.1 und der Abtasteinheit 43.2, wobei die Dreheinheit 43.1 anhand von Messdaten der Abtasteinheit 43.2 den Kontakt in die Sollposition bringt.

[0015] Fig. 4 und Fig. 5 zeigen die Dreheinheit 43.1 zur Positionierung von an Kabelenden angeordneten Kontakten wie beispielsweise im Querschnitt viereckförmigen Kabelschuhen 21.121. Die Dreheinheit 43.1 weist eine Trommel 43.10 mit einer Öffnung 43.11 auf, durch welche Öffnung 43.11 das Kabelende 21.12 in die Trommel 43.10 einlegbar ist. In der Trommel 43.10 angeordnete Klemmgreifer 43.12 halten das Kabelende 21.12 fest. Ein Greifer 43.13 der Dreheinheit 43.1 hält den Kontakt 21.121. An der Mantelfläche der Trommel 43.10 sind ein Zahnkranz 43.14 und je Zahnkranzseite eine Lauffläche 43.15 vorgesehen. Stützrollen 43.16 stützen die Trommel 43.10 an den Laufflächen 43.15, wobei die Trommel 43.10 mittels eines Ritzels 43.17 antreibbar ist. Ein Antrieb 43.18 versetzt eine Ritzelachse 43.171 via Pulleys 43.181 und Zahnriemen 43.182 in Bewegung, wobei die Trommel 43.10 die mit dem Pfeil P4 symbolisierte Drehung ausführt.

[0016] Fig. 6 und Fig. 7 zeigen die Abtasteinheit 43.2 zum Feststellen der Lage des Kontaktes bzw. zum berührungslosen Messen der Position des Kontaktes 21.121. Die Abtasteinheit 43.2 besteht aus einem Lineararmmodul 43.20 zur Bewegung eines Drehmoduls 43.21 mit Messkopf 43.22 in Kabelachsrichtung, wobei ein

Spindelantrieb 43.23 mit Motor 43.24 das Drehmodul 43.21 entlang einer Führung 43.25 bewegt. Das Drehmodul 43.21 besteht aus einer Grundplatte 43.26, an der ein Motor 43.27 angeordnet ist, der via Pulley 43.28 und einem nicht dargestellten Zahnriemen auf einen Zahnkranz 43.29 des Messkopfes 43.22 einwirkt. Der Messkopf 43.22 mit optisch bedingter Länge ist im Uhrzeigersinn und im Gegenuhrzeigersinn drehbar. In Fig. 7 ist der Messkopf 43.22 ohne Gehäuse 43.221 gezeigt. Eine beispielsweise auf dem Laserprinzip arbeitende Lichtquelle 43.30 erzeugt einen horizontal gerichteten, aufrechten (vertikalen) Lichtvorhang 43.31, der im Frontbereich des Messkopfes 43.22 mittels Spiegel 43.32 umgelenkt wird und von einem dem Spiegel 43.32 gegenüberliegend angeordneten linearen CCD z Modul 43.33 (Charged Coupled Device) gemessen wird. Eine weitere beispielsweise auf dem Laserprinzip arbeitende Lichtquelle 43.34 (nicht sichtbar in Fig. 7, in einem 90° Winkel zur Lichtquelle 43.30 angeordnet) erzeugt einen horizontal gerichteten, liegenden (horizontalen) Lichtvorhang 43.35, der im Frontbereich des Messkopfes 43.22 mittels Spiegel 43.36 in die Vertikale umgelenkt wird und von einem dem Spiegel 43.36 gegenüberliegend angeordneten linearen CCD x Modul 43.37 (Charged Coupled Device) gemessen wird. In der im Frontbereich des Messkopfes 43.22 durch die beiden Lichtvorhänge 43.31 und 43.35 aufgespannten Fläche wird der Kontakt 21.12-1 abgetastet, indem das Schattenbild des Kontaktes 21.121 in horizontaler Richtung und in vertikaler Richtung erfasst wird. Der Messkopf 43.22 wird mittels Drehmodul 43.21 schrittweise um die Kabelachse gedreht, wobei die CCD Module 43.33 und 43.37 jeweils den momentanen Schatten des Kontaktes 21.121 messen. Aus dem gesamten Schattenbild kann die Verdrehung des Kontaktes 21.121 ermittelt werden. Nach dem Messzyklus wird die Verdrehung mittels der Dreheinheit 43.1 korrigiert. Mit der Bewegung des Linearmoduls 43.20 (y-Richtung) kann aufgrund des dabei entstehenden Schattenbildes auch die Länge des Kontaktes 21.121 festgestellt werden.

[0017] Beim Verarbeiten einer Kontaktart wird beim ersten Kontakt dieser Kontaktart die Position in y-Richtung festgestellt und abgespeichert, bei welcher Position die Messungen der Schattenbilder in x,z-Richtung erfolgen.

[0018] Jedes CCD Modul 43.33,43.37 misst das Schattenbild bzw. die Breite des Schattens. Aus der Breite des Schattens und des Drehwinkels des Messkopfes 43.22 können die Konturen, die Verdrehung, die Achsen des Kontaktes 21.121 und die Abweichungen der Achsen in x/z-Richtung ermittelt werden.

[0019] Vorteilhaft beim oben dargestellten Messverfahren und bei der oben dargestellten Messeinrichtung ist der einfache Aufbau und die damit erzielte Genauigkeit des Messresultates. Fremdlichtunempfindlich, reflexionsunempfindlich, keine Linsenfokussierung, kurze Messzeiten sind weitere Vorteile. Ausserdem sind lange, dünne Gegenstände messbar, was mit einer Fron-

talmessung kaum möglich ist.

[0020] Die Schattenmessung mit zwei Lichtvorhängen 43.31 und 43.35 hat zum Vorteil, dass zur Ermittlung des Schattenbildes der totale Drehwinkel des Messkopfes 43.22 gegenüber einer Schattenmessung mit einem Lichtvorhang halbiert werden kann.

[0021] Als Variante kann auch ein Messkopf mit nur einem Lichtvorhang verwendet werden. Der Lichtvorhang kann auch mehrmals umgelenkt werden, was einen kürzeren Messkopf zur Folge hat.

[0022] Fig. 8 zeigt den vom Greifer 43.13 der Dreheinheit 43.1 festgehaltene Kabelschuh 21.121 mit Verdrehung, der mit einem Rechteck von beispielsweise 6 mm auf 2,5 mm symbolisiert ist. Auf der Abszisse ist die Ausdehnung in x-Richtung und auf der Ordinate ist die Ausdehnung in z-Richtung aufgetragen. Der Kabelschuh 21.121 bzw. Kontakt liegt mit der Kante im Drehpunkt, der dem Koordinatennullpunkt 0/0 entspricht. Der Kontakt 21.121 ist beispielsweise um den Winkel Theta von 20° im Uhrzeigersinn gedreht. Der Mittelpunkt des Rechtecks ist mit + bezeichnet. Bei einer Kontakthülse 21.111 mit rundem Querschnitt sind zur Schattenmessung beispielsweise Positioniernocken oder Einrastfedern von Bedeutung. Durchbrüche bzw. Löcher sind auch erkennbar.

[0023] Fig. 9 zeigt die vom Messkopf 43.22 her gesehene Lage der Lichtvorhänge 43.31,43.35 bzw. die Lage der CCD Moduls 43.33,43.37 bei der ersten Schattenmessung. Der durch den Kontakt 21.121 verursachte Schatten x bzw. Schatten z ist dunkel dargestellt. Aufgezeichnet wird die Breite der Schatten x,z und der Drehwinkel des Messkopfes 43.22 zum Messzeitpunkt. Dann wird der Messkopf 43.22 um ein Winkelinkrement von beispielsweise 2° mittels Drehmodul 43.21 im Gegenuhrzeigersinn gedreht und erneut die Schattenbreite x,z gemessen. Die Messschritte werden solange wiederholt, bis ein eindeutiges Minima der Schattenbreite x bzw. der Schattenbreite z feststellbar ist.

[0024] Fig. 10 und Fig. 11 zeigen das aus Schattenbreite und Drehwinkel der Abtasteinheit aufgebaute Schattenbild des Kontaktes mit Verdrehung. Auf der Abszisse ist der Drehwinkel und auf der Ordinate ist die Schattenbreite aufgetragen. Fig. 10 zeigt das Schattenbild des Schattens x in Funktion des Drehwinkels des Messkopfes 43.22 bzw. des CCD Moduls x 43.37 mit einer Schattenmessung je 2° (Inkrement) des Drehwinkels. Fig. 11 zeigt das Schattenbild des Schattens z in Funktion des Drehwinkels des Messkopfes 43.22 bzw. des CCD Moduls z 43.33 mit einer Schattenmessung je 2° des Drehwinkels und zwei Lichtvorhängen 43.31,43.35. Bei einem Drehwinkel von 70° ist ein Minima an Schattenbreite aufgetreten. Das Minima kann auch aus der Steigung der Tangente an die Hüllkurve bestimmt werden. Bei einer Vorzeichenänderung der Tangentensteigung ist ein Minima aufgetreten. Der zugehörige Drehwinkel entspricht der Verdrehung (Winkel Theta von 20°) des Kontaktes 21.121, wobei der Drehwinkel an die Dreheinheit 43.1 weitergegeben wird. Die

Dreheinheit 43.1 dreht den Kontakt 21.121 um 20° von der Dreheinheit 43.1 aus gesehen im Gegenuhrzeigersinn. Danach ist der Kontakt 21.121 in der Bestückungslage und bereit für die Übernahme durch die Bestückungseinheit 45.

[0025] Fig. 12 zeigt den Kontakt 21.121 mit einer Verdrehung von $\Theta = 10^\circ$ und einer Verschiebung von $\Delta x = -2$ und $\Delta z = -0,5$ gemessen vom Drehpunkt bzw. Koordinatenmittelpunkt 0/0. Die Abmessungen des Rechteckes (Kontakt 21.121) entsprechen der Fig. 8.

[0026] Fig. 13 zeigt das Schattenbild des Schattens x (Kontakt 21.121 der Fig. 12) bei einer Messung je 5° des Drehwinkels und einem totalen Drehwinkel des Messkopfes 43.22 von 360° . Für die Schattenmessung mit einem Lichtvorhang 43.35 ist ein gesamter Drehwinkel von 180° notwendig. Das Schattenbild des Schattens z ist nicht dargestellt. Die Form des Schattenbildes des Schattens z entspricht der Form des Schattenbildes des Schattens x. Das Schattenbild des Schattens z ist jedoch gegenüber dem Schattenbild des Schattens x auf der Abszisse um 90° verschoben. Fig. 13 zeigt vier Minimas der Schattenbreite x bei einem Drehwinkel von $80^\circ, 170^\circ, 260^\circ$ und 350° . Zur Bestimmung der Verdrehung und der Verschiebung des Kontaktes 21.121 gemäss Fig. 12 ist bei einem Lichtvorhang (Schatten x) ein totaler Drehwinkel von mindestens 180° notwendig. (Erfassen von zwei Minimas der Schattenbreite x). Zur Bestimmung der Verdrehung und der Verschiebung des Kontaktes 21.121 gemäss Fig. 12 ist bei zwei Lichtvorhängen (Schatten x, Schatten z) ein totaler Drehwinkel von mindestens 90° notwendig. (Erfassen von einem Minima der Schattenbreite x und Erfassen von einem Minima der Schattenbreite z). Aus dem Minima Drehwinkel kann die Verdrehung (Winkel Θ von 10°) des Kontaktes 21.121 abgeleitet und an die Dreheinheit 43.1 weitergegeben werden. Die Dreheinheit 43.1 dreht den Kontakt 21.121 um 10° von der Dreheinheit 43.1 aus gesehen im Gegenuhrzeigersinn. Danach ist der Kontakt 21.121 in der Bestückungslage und bereit für die Übernahme durch die Bestückungseinheit 45. Die Bestückungseinheit 45 berücksichtigt die aus den Schattenmessungen ableitbare Verschiebung von $\Delta x = -2$ und $\Delta z = -0,5$ bei der Bestückung des Kontaktes 21.121. Die Verschiebungen können auch von der Gehäusepalette 47 berücksichtigt werden. Die Verschiebungen können auch in der einen Richtung von der Bestückungseinrichtung 45 und in der anderen Richtung von der Gehäusepalette 47 oder umgekehrt berücksichtigt werden.

[0027] In Fig. 12 sind die Ecken des Rechteckes bzw. Kontaktes 21.121 mit a,b,c,d und der Mittelpunkt mit + bezeichnet. Die Abbildungen dieser Punkte auf dem CCD Modul 43.37 (Abstand des jeweiligen Punktes vom Nullpunkt des CCD Moduls) ergeben in Funktion des Drehwinkels die in Fig. 13 dargestellten Kurven a,b,c,d, +.

[0028] Der Messkopf 43.22 kann mit den Lichtvorhän-

gen 43.31,43.35 und mit den CCD Modulen 43.33,43.37 auch die Lage des Kontaktes 21.121 in y-Richtung messen. Das Linearmodul 43.20 bewegt das Drehmodul 43.21 mit dem Messkopf 43.22 auf den Kontakt 21.121 zu bis die CCD Module 43.33,43.37 den Schatten des Kontaktes 21.121 sehen. Die so festgestellte Lage des Kontaktes 21.121 wird an die Bestückungseinheit 45 weitergeleitet, die die Lage des Kontaktes 21.121 in y-Richtung bei der Bestückung berücksichtigt.

[0029] Fig. 13a zeigt die Schattenbreite des Schattens x bei einem Drehwinkel von 80° des Messkopfes 43.22 zur Bestimmung der Verschiebung des Kontaktes 21.121 mit der Verdrehung und der Verschiebung gemäss Fig. 12. Die Schattenbreite im negativen Bereich entspricht der Verschiebung Δz und kann aus dem Schattenbild der Fig. 13 beim ersten Minima (80° Drehwinkel) von der Nulllinie in negativer Richtung bis zum Minima festgestellt werden.

[0030] Fig. 13b zeigt die Schattenbreite des Schattens x bei einem Drehwinkel von 170° des Messkopfes 43.22 zur Bestimmung der Verschiebung des Kontaktes 21.121 mit der Verdrehung und der Verschiebung gemäss Fig. 12. Die Summe aus der Schattenbreite im positiven Bereich und der Schattenbreite im negativen Bereich ergibt Δx . Die Verschiebung in x-Richtung kann auch aus dem Schattenbild der Fig. 13 gelesen werden. Beim zweiten Minima (170° Drehwinkel) erstreckt sich die Schattenbreite in positiver Richtung von der Nulllinie bis zum Minima und in negativer Richtung von der Nulllinie bis zum Minima. Die Summe der beiden (Teil-) Schattenbreiten ergibt Δx .

[0031] Fig. 14 ist eine selbstredende Darstellung der Zusammenarbeit zwischen der Zubringereinheit 42, der Abtasteinheit 43.2, der Dreheinheit 43.1 und der Bestückungseinheit 45. Die Zubringereinheit 42 übergibt das Kabelende 21.11,21.12 der Dreheinheit 43.1. Danach misst und bestimmt die Abtasteinheit 43.2 die Verdrehung des Kontaktes 21.111,21.121. Die Verdrehung wird der Dreheinheit 43.1 übergeben, die aufgrund der Verdrehung die Winkellage des Kontaktes 21.111,21.121 korrigiert. Danach übernimmt die Bestückungseinheit 45 den Kontakt 21.111,21.121. Nach der Übernahme wird die Verdrehung Θ des Kontaktes 21.111,21.121 von der Abtasteinheit 43.2 nachgemessen und die Verschiebung in x/z-Richtung und die Lage des Kontaktes in y-Richtung bestimmt. Bei Abweichungen wird der Kontakt 21.111,21.121 erneut der Dreheinheit 43.1 übergeben und der Mess- und Korrekturvorgang beginnt von neuem. Die x/y/z-Parameter werden von der Bestückungseinheit 45 und/oder von der Gehäusepalette 47 berücksichtigt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestückung von Steckergehäusen mit konfektionierten Kabelenden eines Kabels, wobei eine Bestückungseinheit die Kabelenden in Zel-

len der Steckergehäuse einführt und wobei die Lage der an den Kabelenden (21.11,21.12) angeordneten Kontakte (21.111,21.121) vor der Bestückung erfasst wird und die Kontakte (21.111,21.121) in Solllagen gebracht werden, die den zu bestückenden Gehäusezellen entsprechen,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein aus Schattenbreite des Kontaktes (21.111,21.121) und Drehwinkel einer Abtasteinheit (43.2) erzeugtes Schattenbild zur Lageerfassung verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass je Drehwinkel mindestens eine Schattenbreite erfasst wird, wobei der Drehwinkel durch Rotation eines Messkopfes (43.22) der Abtasteinheit (43.2) inkremental verändert wird bis mindestens ein Minima der Schattenbreite erreicht wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass aus dem Schattenbild des Kontaktes (21.111,21.121) die Verschiebung des Kontaktes (21.111,21.121) in x/z-Richtung und aus dem Minima die Verdrehung Theta des Kontaktes (21.111,21.121) bestimmbar sind.

4. Einrichtung zur Bestückung von Steckergehäusen mit konfektionierten Kabelenden eines Kabels, wobei eine Bestückungseinheit die Kabelenden in Zellen der Steckergehäuse einführt und wobei eine Positioniereinheit (43) mit einer Dreheinheit (43.1) und einer Abtasteinheit (43.2) vorgesehen ist, welche Positioniereinheit (43) vor der Bestückung die Lage der an den Kabelenden (21.11,21.12) angeordneten Kontakte (21.111,21.121) erfasst und in Solllagen bringt, die den zu bestückenden Gehäusezellen entsprechen,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Abtasteinheit (43.2) ein Drehmodul (43.21) mit einem drehbaren Messkopf (43.22) und ein Linearmodul (43.20) zur Bewegung des Drehmoduls (43.21) in y-Richtung aufweist.

5. Einrichtung nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Messkopf (43.22) mindestens einen Lichtvorhang (43.31,43.35) und mindestens ein CCD Modul (43.33,43.37) aufweist, wobei der Schatten des sich im Lichtvorhang (43.31,43.35) befindenden Kontaktes (21.111,21.121) auf dem CCD Modul (43.33,43.37) abbildbar ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein Lichtvorhang (43.35) und ein CCD Modul (43.37) zur Erfassung des Schattens in x-Richtung

und ein Lichtvorhang (43.31) und ein CCD Modul (43.33) zur Erfassung des Schattens in z-Richtung vorgesehen sind.

Claims

1. Method of equipping plug housings with fitted-out cable ends of a cable, wherein an equipping unit introduces the cable ends into cells of the plug housing and wherein the position of the contacts (21.111, 21.121) arranged at the cable ends (21.11, 21.12) is detected before the equipping and the contacts (21.111, 21.121) are brought into desired positions corresponding with the housing cells to be equipped, **characterised in that** a silhouette generated from a shadow width of the contact (21.111, 21.121) and a rotational angle of a scanning unit (43.2) is used for positional detection.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** at least one shadow width is detected per rotational angle, wherein the rotational angle is incrementally varied by rotation of a measuring head (43.22) of the scanning unit (43.2) until at least one minimum of the shadow width is reached.

3. Method according to one of the claims 1 and 2, **characterised in that** the displacement of the contact (21.111, 21.121) in x/z-direction is determinable from the silhouette of the contact (21.111, 21.121) and the twist (theta) of the contact (21.111, 21.121) is determinable from the minimum.

4. Equipment for equipping plug housings with fitted-out cable ends of a cable, wherein an equipping unit introduces the cable ends into cells of the plug housing and wherein a positioning unit (43) is provided with a turning unit (43.1) and a scanning unit (43.2), which positioning unit (43) detects, before the equipping, the position of the contacts (21.111, 21.121) arranged at the cable ends (21.11, 21.12) and brings them into desired positions corresponding with the housing cells to be equipped, **characterised in that** the scanning unit (43.2) comprises a turning module (43.21) with a rotatable measuring head (43.22) and a linear module (43.20) for moving the turning module (43.21) in y-direction.

5. Equipment according to claim 4, **characterised in that** the measuring head (43.22) comprises at least one light curtain (43.31, 43.35) and at least one CCD module (43.33, 43.37), wherein the shadow of the contact (21.111, 21.121) disposed in the light curtain (43.31, 43.35) can be imaged on the CCD module (43.33, 43.37).

6. Equipment according to claim 5, **characterised in**

that a light curtain (43.35) and a CCD module (43.37) for detection of the shadow in x-direction and a light curtain (43.31) and a CCD module (43.33) for detection of the shadow in z-direction are provided.

5

moins un rideau lumineux (43.31, 43.35) et au moins un module à couplage de charge (43.33, 43.37), l'ombre du contact (21.111, 21.121) qui se trouve dans le rideau lumineux (43.31, 43.35) étant apte à être reproduite sur le module à couplage de charge (43.33, 43.37).

Revendications

1. Procédé pour mettre en place dans des boîtiers de connecteur des extrémités de câble préparées, selon lequel une unité de garnissage introduit les extrémités du câble dans des alvéoles des boîtiers, la position des contacts (21.111, 21.121) disposés sur les extrémités de câble (21.11, 21.12) est détectée avant le garnissage et les contacts (21.111, 21.121) sont amenés dans des positions théoriques qui correspondent aux alvéoles à garnir,

10

caractérisé en ce que pour la détection de position, on utilise une ombre produite à partir de la largeur d'ombre du contact (21.111, 21.121) et de l'angle de rotation d'une unité de détection (43.2).

15

20

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'une** largeur d'ombre est détectée pour chaque angle de rotation, l'angle de rotation étant modifié de manière incrémentielle grâce à la rotation d'une tête de mesure (43.22) de l'unité de détection (43.2) jusqu'à ce qu'au moins une valeur minimale de largeur d'ombre soit atteinte.

25

30

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la translation du contact (21.111, 21.121) dans le sens x/z peut être définie à partir de l'ombre dudit contact (21.111, 21.121) et la rotation θ du contact (21.111, 21.121) peut être définie à partir de la valeur minimale.

35

4. Dispositif pour mettre en place dans des boîtiers de connecteur des extrémités de câble préparées, étant précisé qu'une unité de garnissage introduit les extrémités du câble dans des alvéoles des boîtiers et qu'il est prévu une unité de positionnement (43) avec une unité rotative (43.1) et une unité de détection (43.2), l'unité de positionnement (43) détectant avant le garnissage la position des contacts (21.111, 21.121) disposés sur les extrémités de câble (21.11, 21.12) et amenant lesdits contacts dans des positions théoriques qui correspondent aux alvéoles de boîtiers à garnir,

40

45

50

caractérisé en ce que l'unité de détection (43.2) comporte un module rotatif (43.21) avec une tête de mesure rotative (43.22), et un module linéaire (43.20) pour déplacer le module rotatif (43.21) dans le sens y.

55

5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la tête de mesure (43.22) comporte au

6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'il** est prévu un rideau lumineux (43.35) et un module à couplage de charge (43.37) pour détecter l'ombre dans le sens x, et un rideau lumineux (43.31) et un module à couplage de charge (43.33) pour détecter l'ombre dans le sens z.

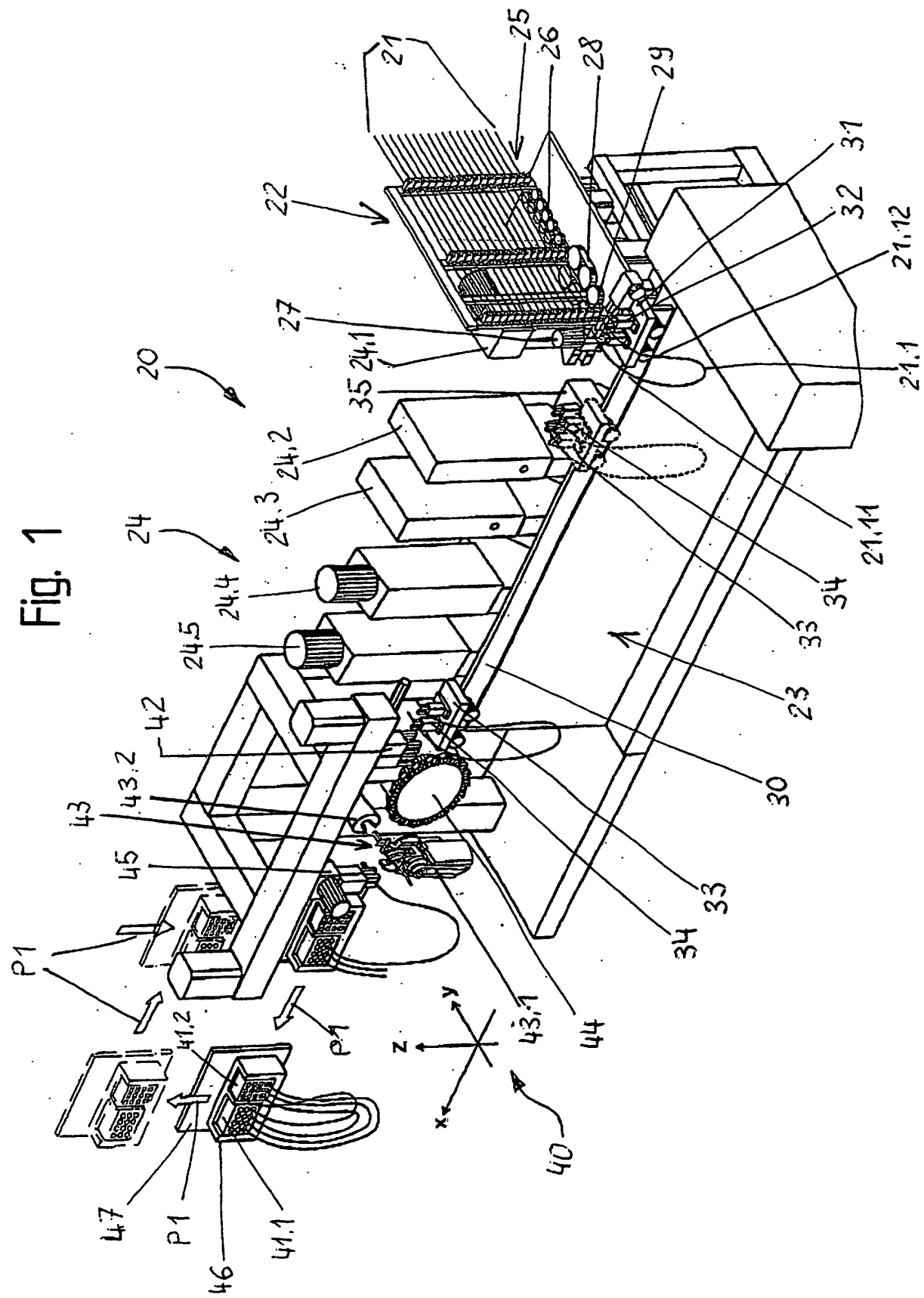


Fig. 2

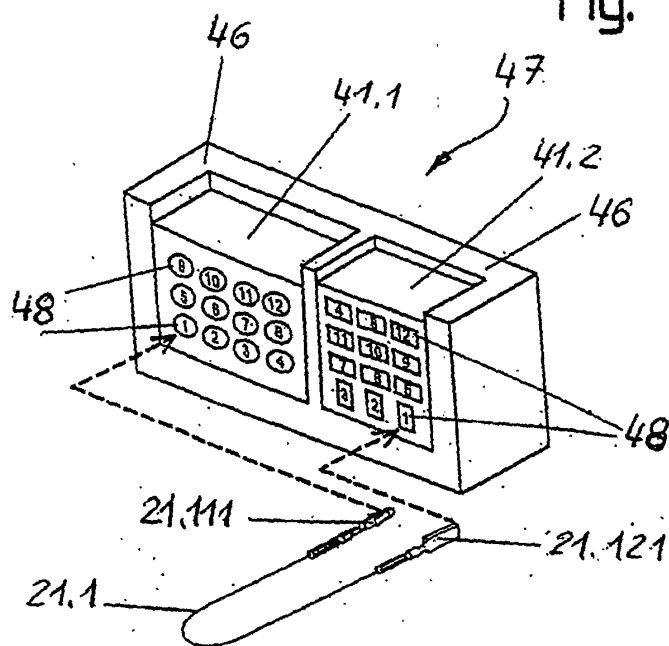


Fig. 3

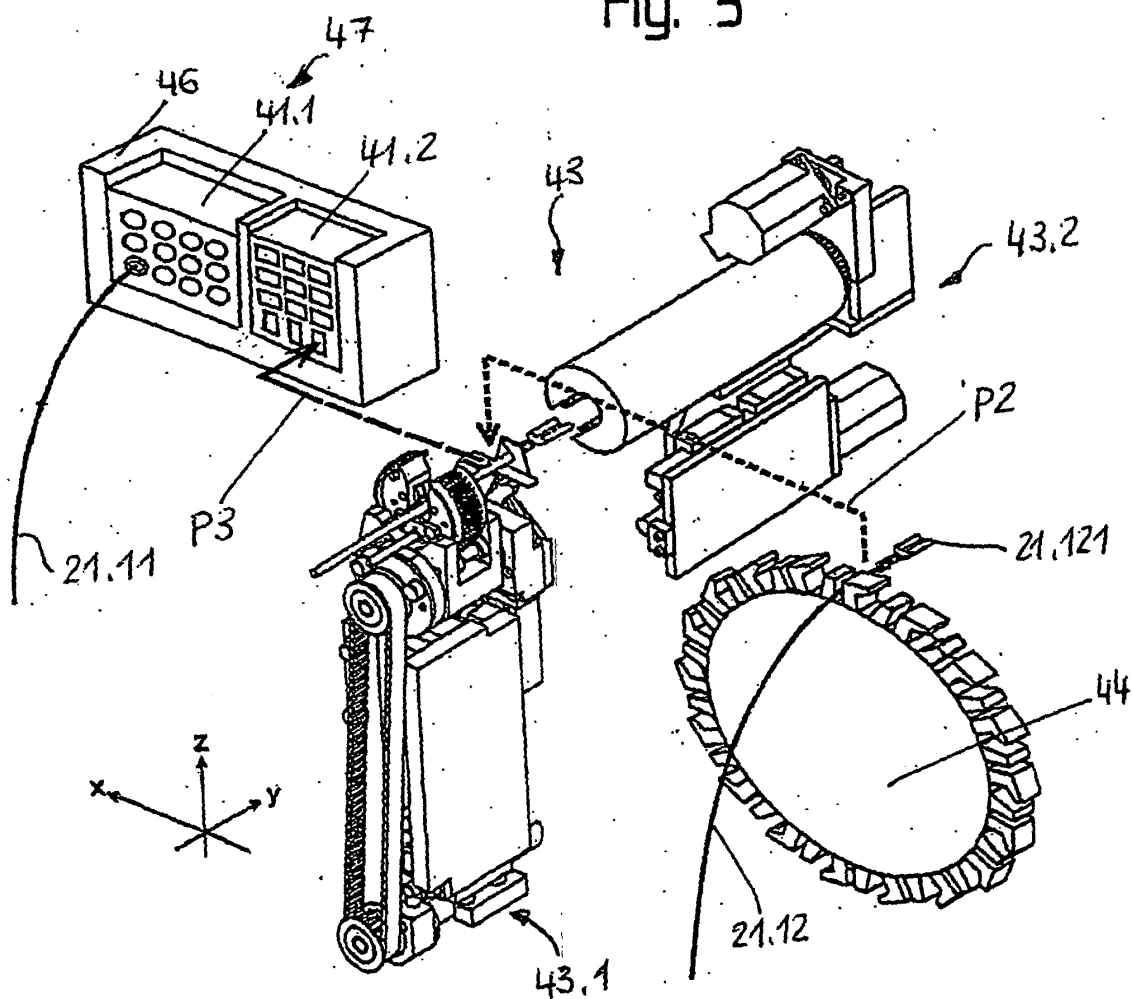


Fig. 4

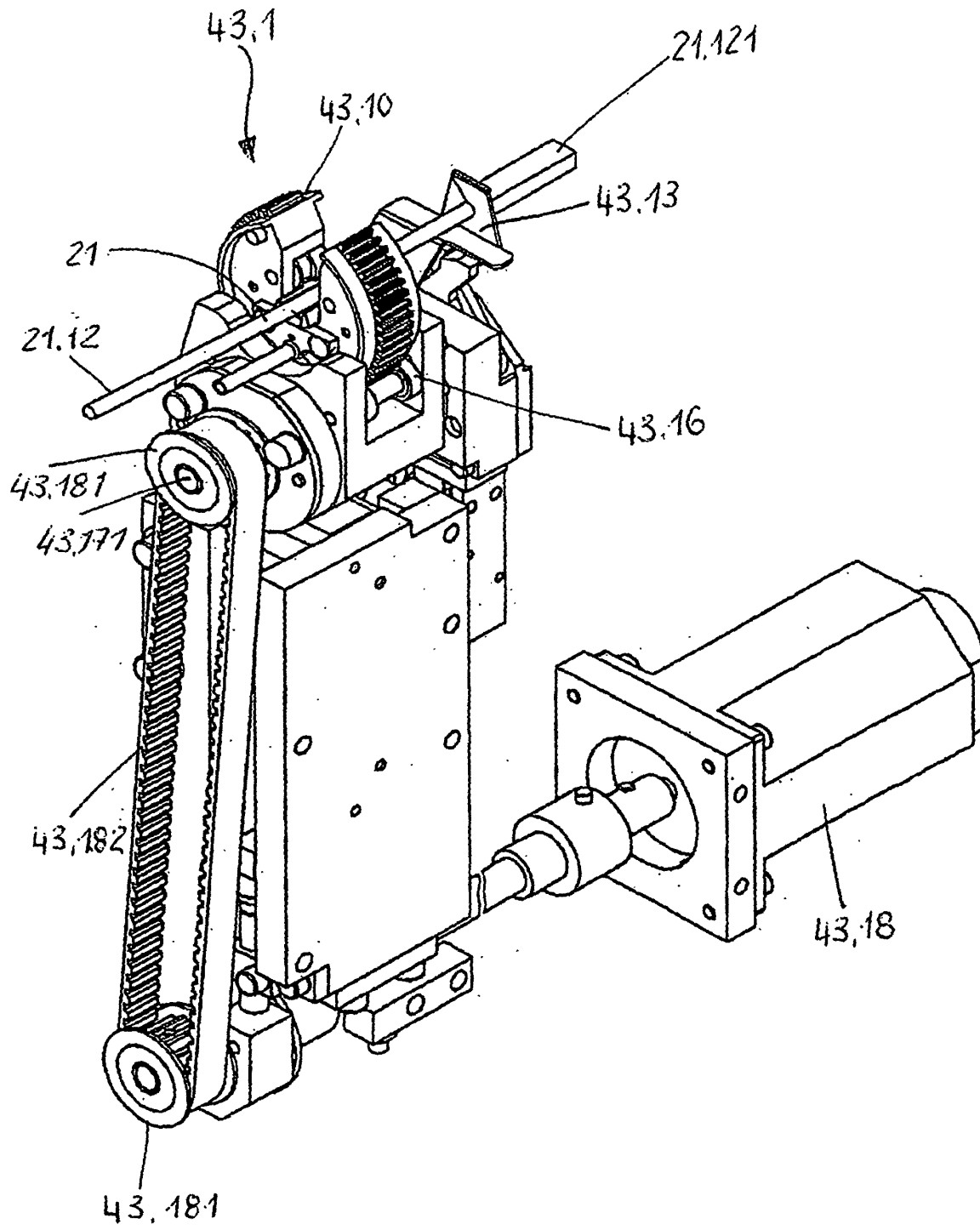


Fig. 5

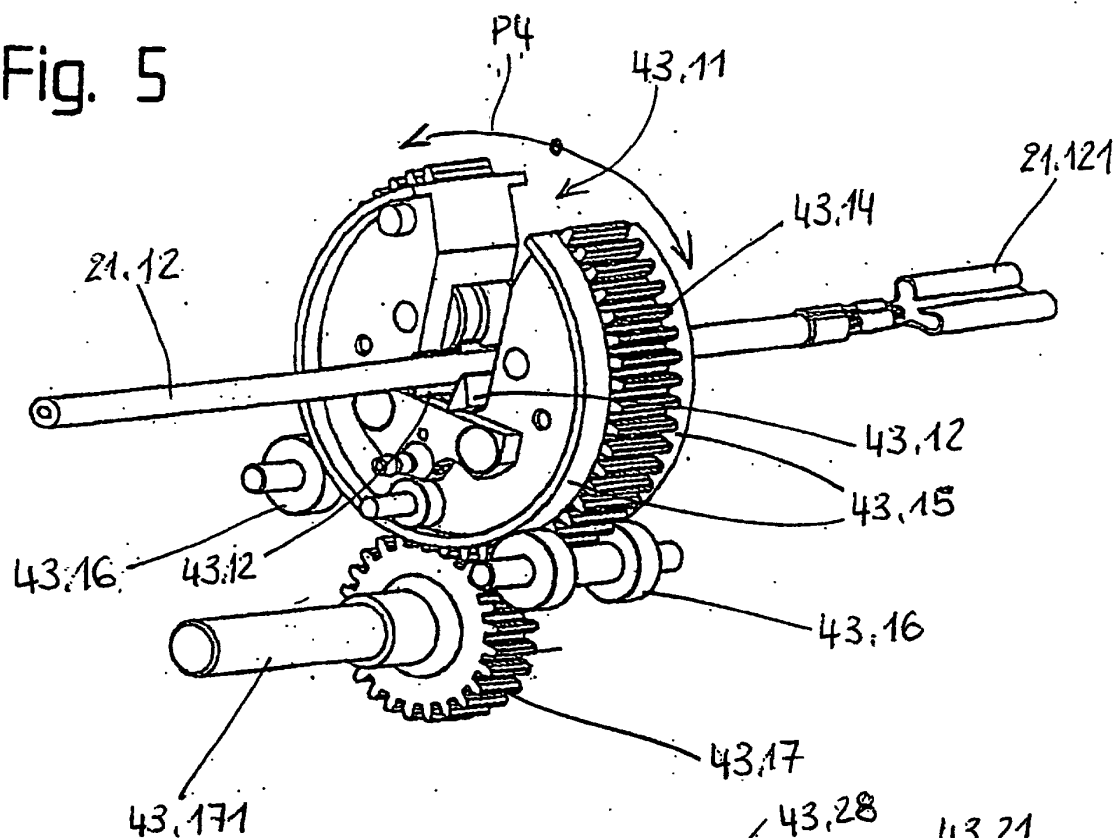


Fig. 6

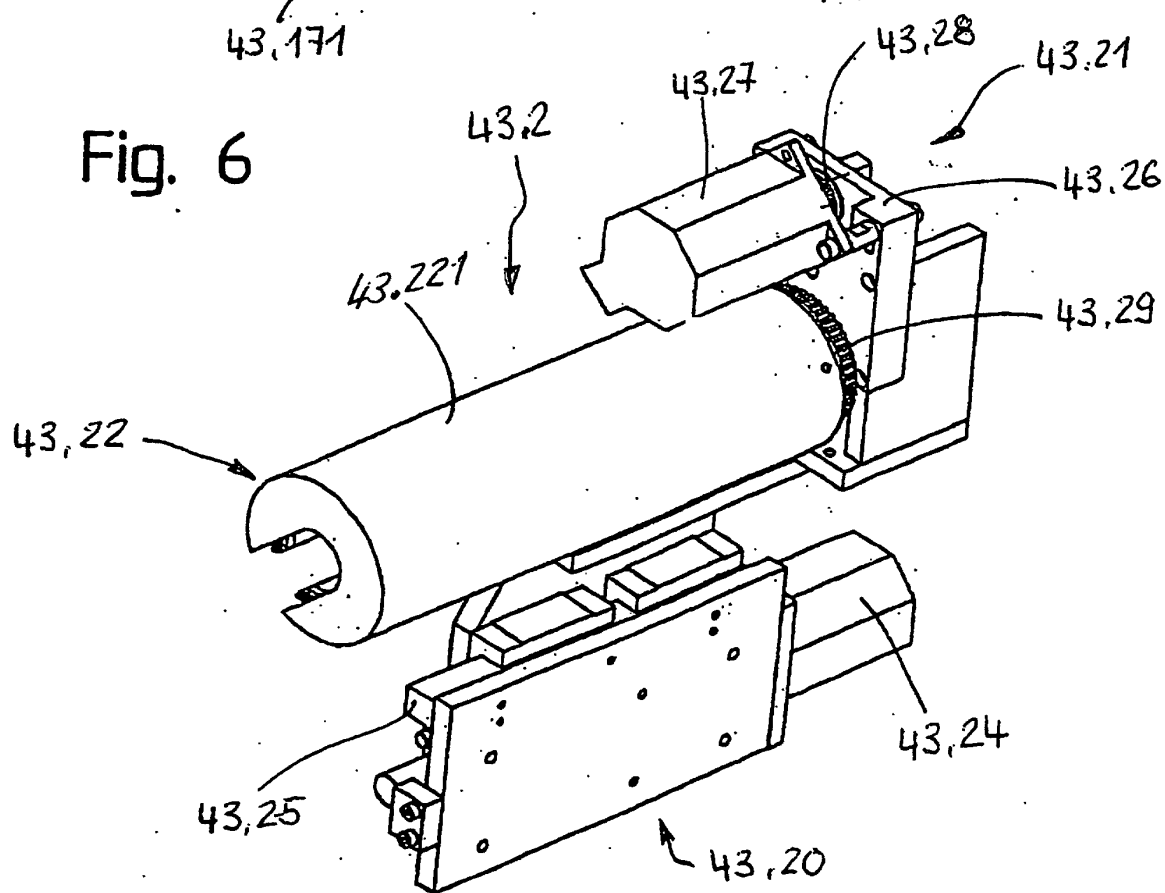


Fig. 7

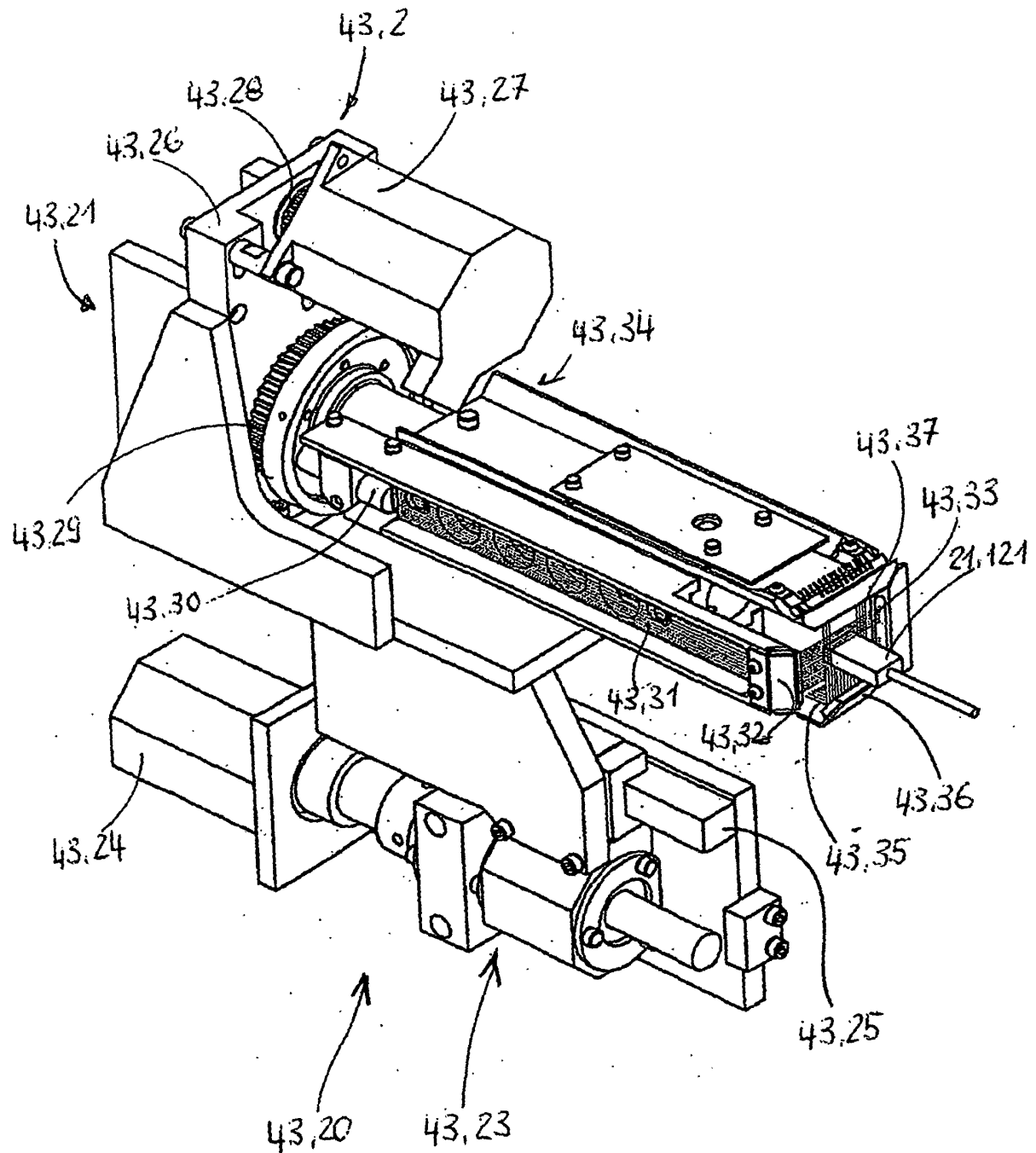


Fig. 8

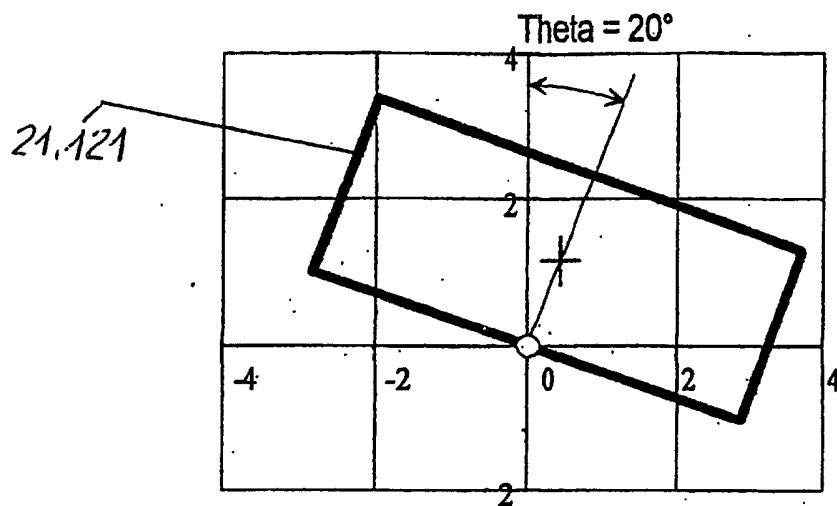


Fig. 9

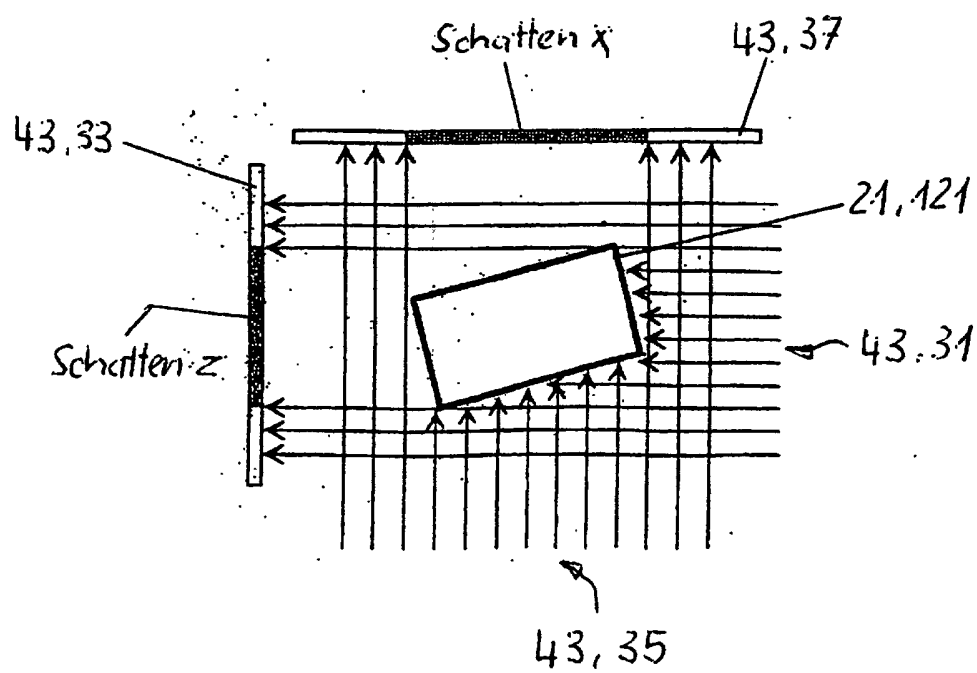


Fig. 10

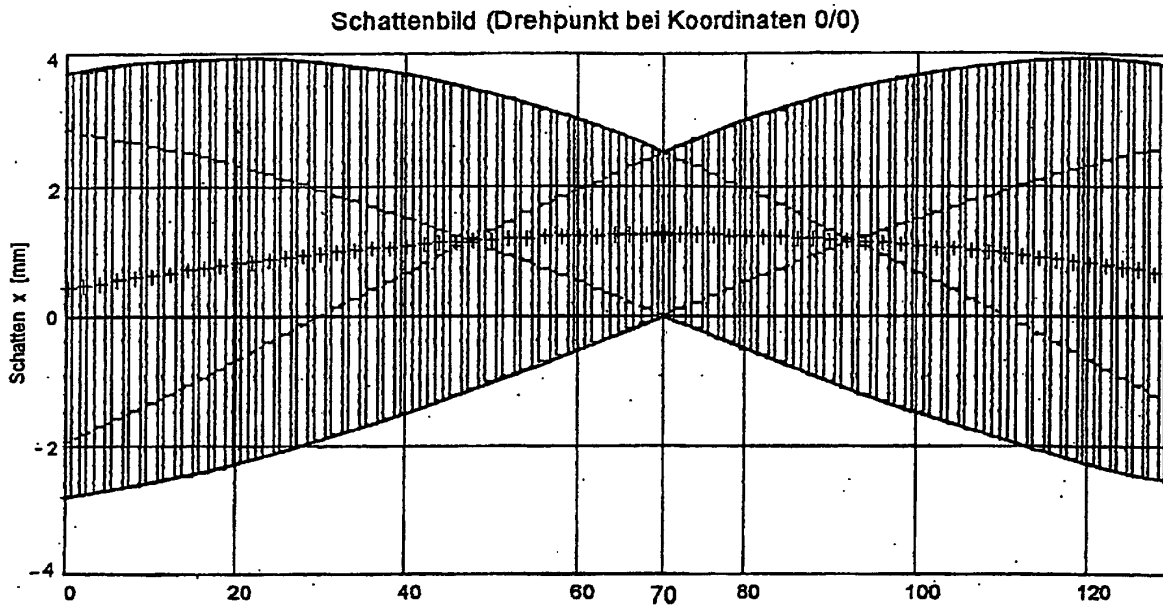


Fig. 11

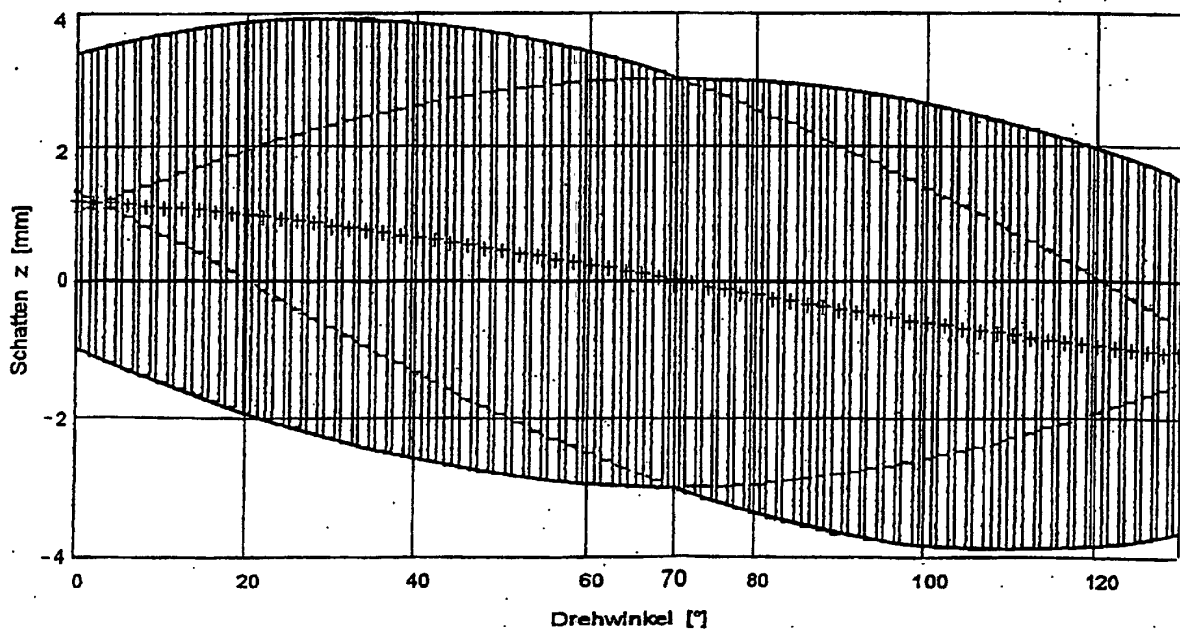


Fig. 12

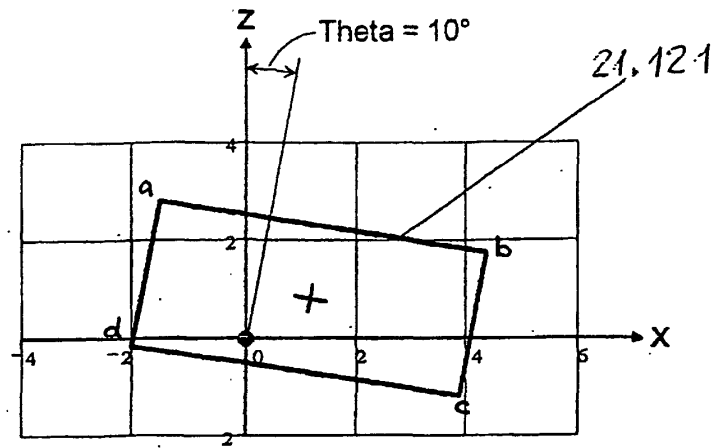


Fig. 13

Schattenbild (Drehpunkt-Koordinaten 0/0)

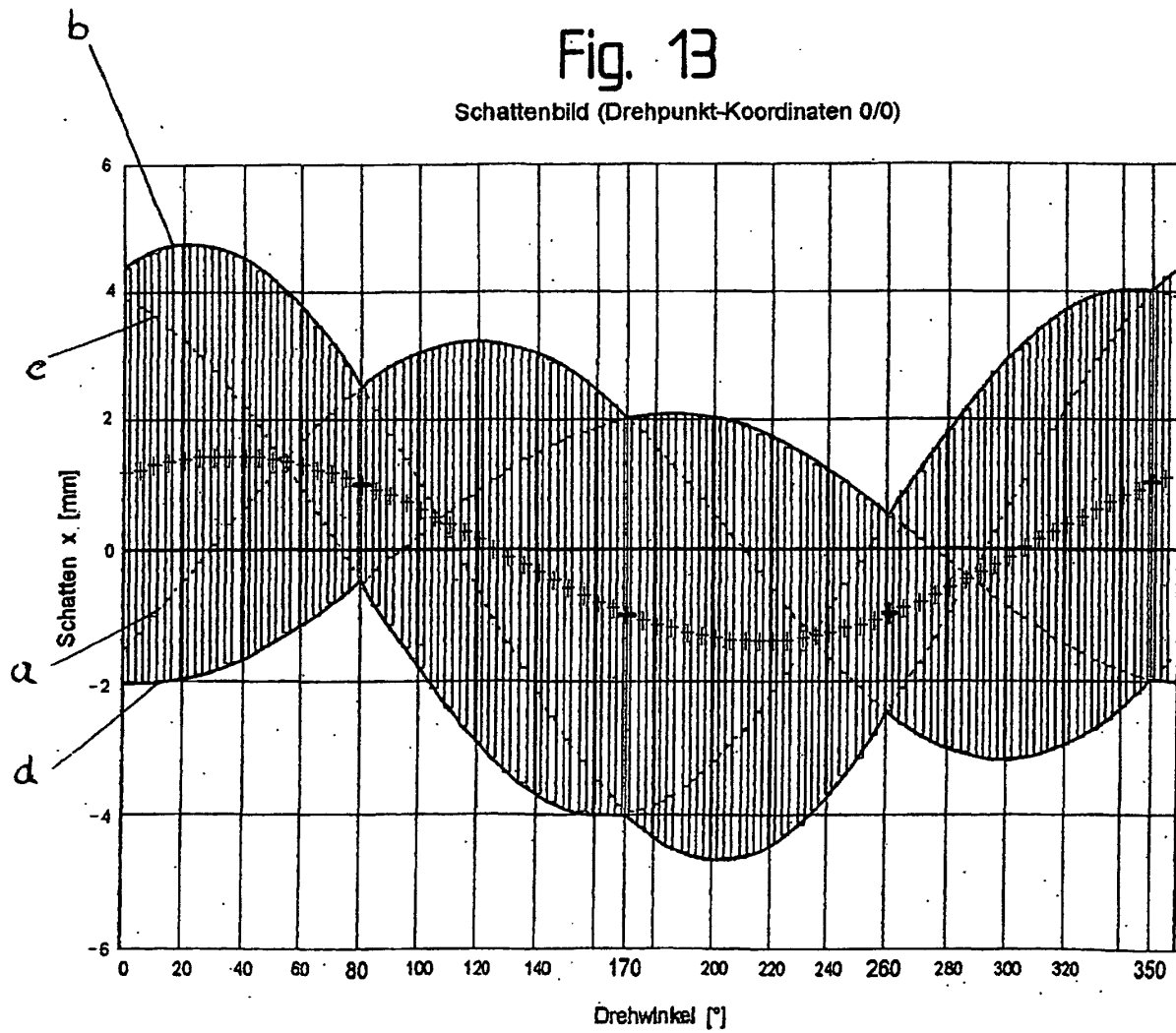


Fig. 13a

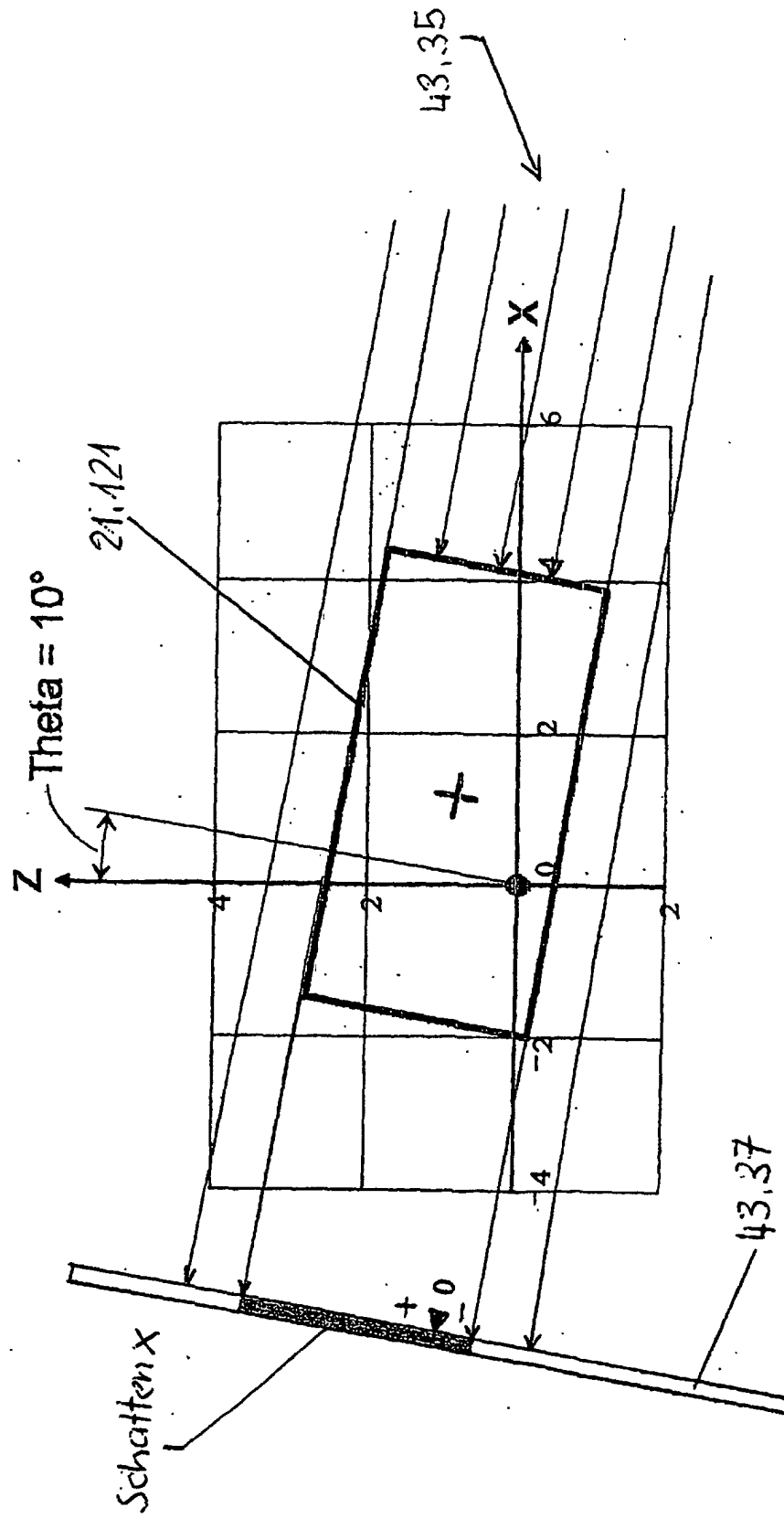
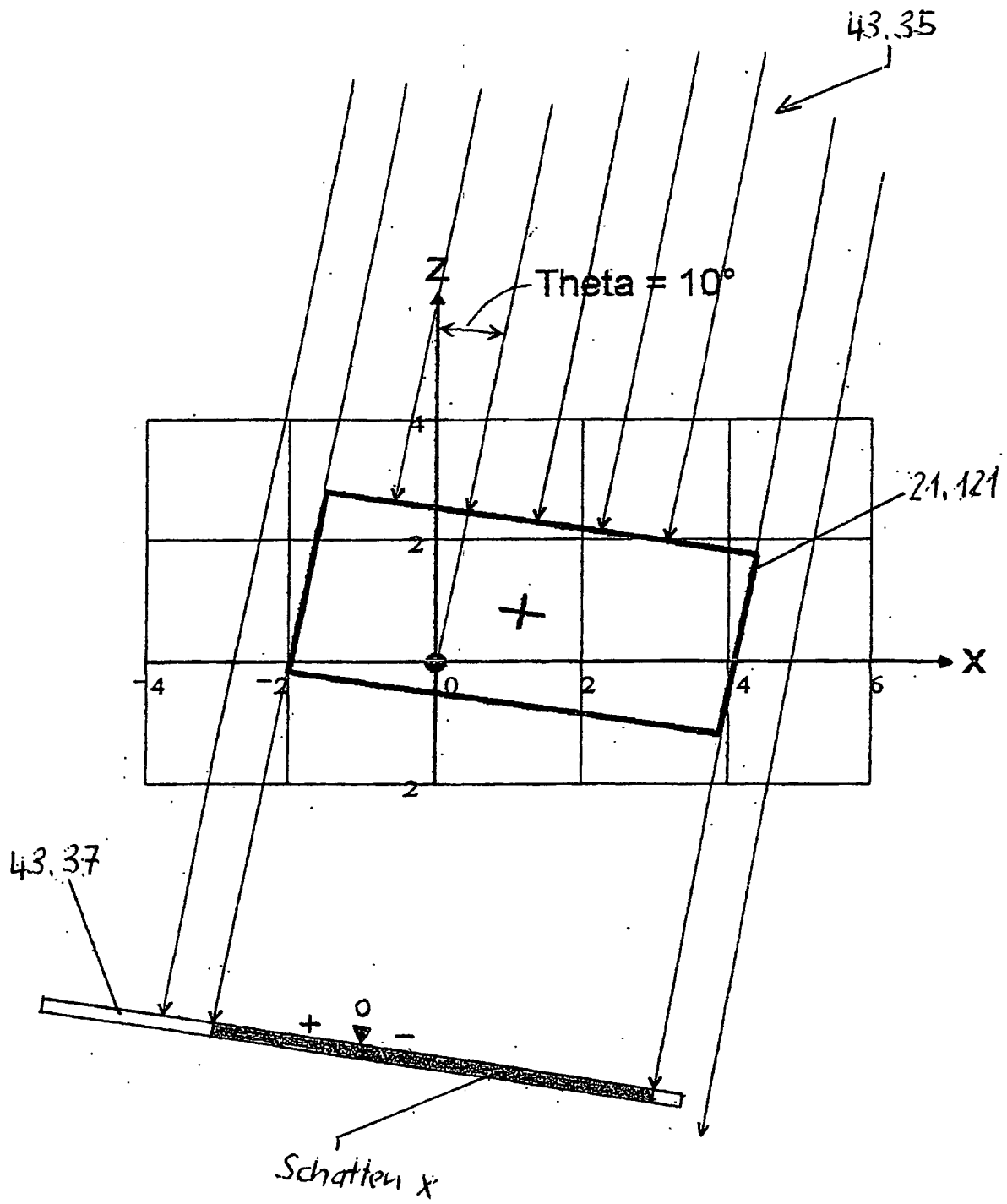


Fig. 13b



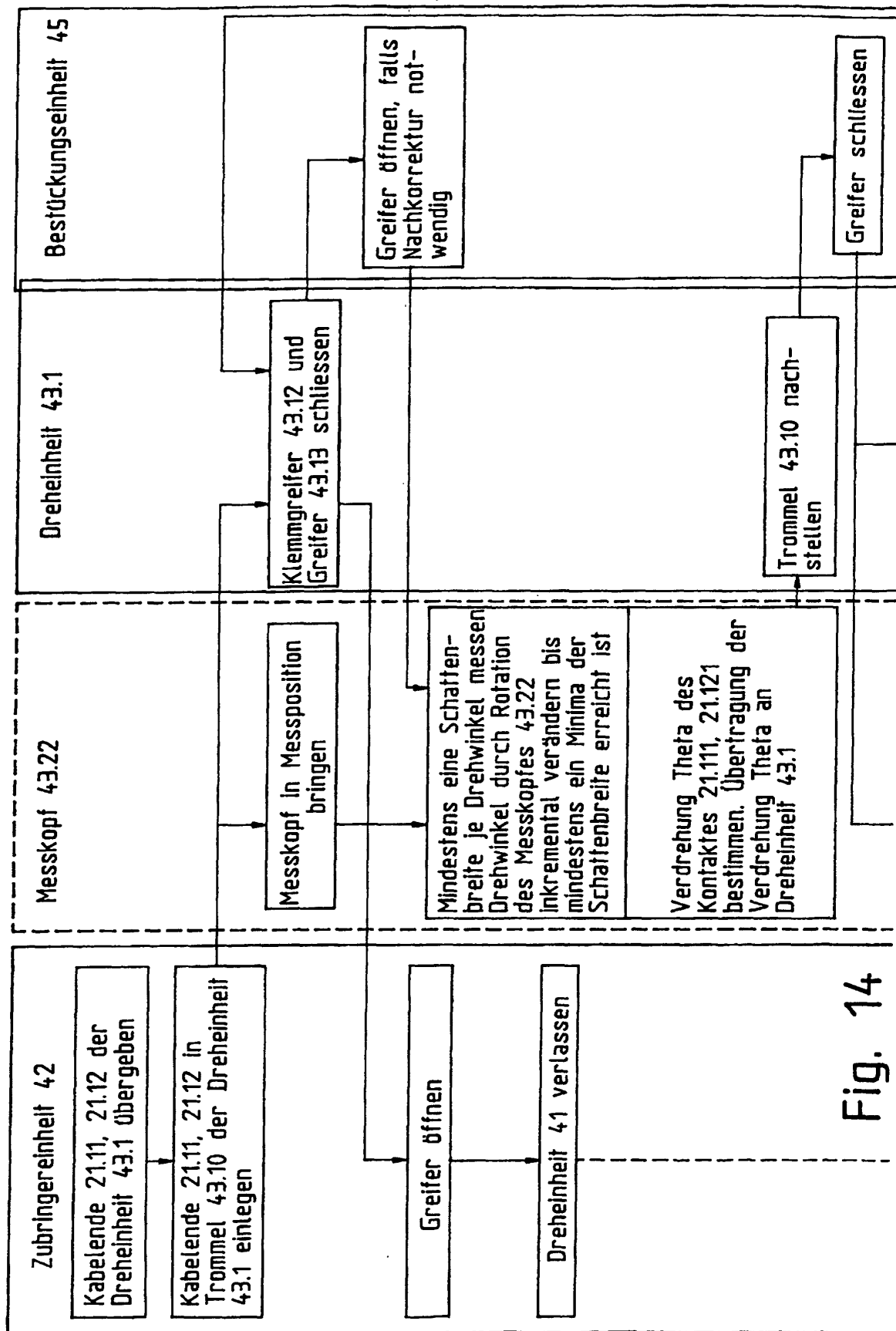


Fig. 14

Fig. 14

