(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 710 727 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.02.2002 Patentblatt 2002/07

(51) Int Cl.[7]: **C21D 11/00**, C21D 9/00, F27D 3/00

(21) Anmeldenummer: **95113432.9**

(22) Anmeldetag: **26.08.1995**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Wärmebehandeln metallischer Werkstücke**

Process and device for heat treating metallic workpieces

Procédé et dispositif pour le traitement thermique de pièces métalliques

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT FR IT

(30) Priorität: **06.09.1994 DE 4431608**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.05.1996 Patentblatt 1996/19

(73) Patentinhaber: **AICHELIN GMBH**
70825 Korntal-Münchingen (DE)

(72) Erfinder:
- **Knotek, Jaroslav**
  A-2340 Mödling (AT)
- **Oberweger, Gerhard**
  A-2340 Mödling (AT)

(74) Vertreter: **Witte, Alexander, Dr.-Ing. et al**
Witte, Weller, Gahlert, Otten & Steil,
Patentanwälte, Rotebühlstrasse 121
70178 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 741 436
DE-A- 4 233 916
DE-C- 3 150 576
DE-C- 3 506 131
US-A- 3 633 820

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).

EP 0 710 727 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Wärmebehandeln metallischer Werkstücke, bei dem die Werkstücke in mindestens einer Behandlungskammer einem Behandlungsmedium ausgesetzt werden, ein Parameter des Werkstücks gemessen und das Behandlungsmedium in Abhängigkeit von dem gemessenen Parameter eingestellt wird, wobei die Werkstücke mittels einer Verfahreinrichtung in der mindestens einen Behandlungskammer verfahren werden und der gemessene Parameter zu einem raumfesten Punkt übertragen wird.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zum Wärmebehandeln metallischer Werkstücke in mindestens einer Behandlungskammer, mit einem Regler zum Einstellen eines Behandlungsmediums in der mindestens einen Behandlungskammer, mit einem an den Regler angeschlossenen Sensor zum Erfassen eines Parameters des Werkstücks, und mit einem vom Regler gesteuerten Stellglied zum Beeinflussen des Behandlungsmediums, wobei die Werkstücke mit einer Verfahreinrichtung in der Vorrichtung verfahrbar sind.

[0003] Ein Verfahren und eine Vorrichtungen der vorstehend genannten Art ist aus der DE-C-3 150 576 bekannt.

[0004] Wärmebehandlungsanlagen herkömmlicher Art sind als Einkammeranlagen oder auch als Zwei- oder Mehrkammeranlagen ausgebildet.

[0005] In Wärmebehandlungsanlagen werden Chargen unterschiedlichster Art behandelt. Die Chargen unterscheiden sich dabei nach Abmessungen, Gewicht, Oberfläche und mechanischer Ausgestaltung. Man muß daher zur Erreichung eines optimalen Behandlungsergebnisses die einzustellenden Parameter der Wärmebehandlungsanlage in der Regel empirisch ermitteln, indem man zur Optimierung der Einstellung eine oder mehrere Referenzchargen oder Probechargen mit variierten Parametern behandelt.

[0006] Bei derartigen bekannten Anlagen können die Chargen nur dadurch aufgeheizt oder abgekühlt werden, daß man die Temperatur in der Atmosphäre der Behandlungskammer mißt und entsprechend nachregelt. Aus Erfahrungswerten oder überschlägigen Berechnungen wird dabei die Temperatur in ihrem zeitlichen Verlauf vorgegeben, zum Beispiel in Stufen.

[0007] Obwohl es auch bekannt ist, beim Aufheizen oder Abkühlen mit Sensoren in der Behandlungsatmosphäre der Behandlungskammer zu arbeiten, wird in der Praxis das Verfahren der Zeitsteuerung meist vorgezogen. Hierbei stellt man üblicherweise Zeitreserven ein, weil eine Unterbehandlung kritischer ist als eine Überbehandlung. Dies führt jedoch zu Zeitverlusten und damit Kostenerhöhungen.

[0008] Aus diesem Grunde ist für Einkammeröfen ein Verfahren bekannt, bei dem Werkstücke in der einen Behandlungskammer mit einem Thermoelement bestückt werden. Der Thermodraht des Thermoelementes wird dabei durch die Tür der Kammer hindurchgeführt und an einem raumfesten Punkt angeschlossen.

[0009] Bei Zwei- bzw. Mehrkammeranlagen können die einzelnen Kammern durch druck- und/oder vakuumdichte Schleusen voneinander getrennt werden.

[0010] Es ist daher nicht möglich, entsprechend dem erwähnten bekannten Verfahren mit Chargensteuerung mittels Thermoelementen in Einkammeröfen Wärmebehandlungsanlagen zu konzipieren, bei denen die Werkstücke nacheinander mehrere Behandlungskammern durchlaufen.

[0011] Der Grund dafür liegt darin, daß die Chargen zwischen den Kammern für die Wärmebehandlung verfahren werden müssen, die Kammern jedoch durch die genannten Schleusen vollständig voneinander getrennt sind.

[0012] Auch ein manuelles Umstecken der Verbindungselemente kommt bei derartigen Zwei- oder Mehrkammeranlagen nicht in Betracht, weil mindestens eine der Kammern sich auf hoher Temperatur befindet und es nicht oder nur mit großen Schwierigkeiten möglich ist, an der auf hoher Temperatur befindlichen Kammer mit Verbindungselementen zu manipulieren.

[0013] Aus der eingangs genannten DE-C-3150576 ist eine Vorrichtung zum Wärmebehandeln von metallischem Gut bekannt. Die Vorrichtung umfaßt einen Ofen mit Heißgasbeheizung, wobei ein Ist-Temperaturaufnehmer vorgesehen ist, der durch Vergleich mit einer Soll-Temperatur eine Regelabweichung erfaßt, woraus wiederum ein Signal zur Betätigung der Beheizung abgeleitet wird.

[0014] Das metallische Gut, beispielsweise stangenförmige Aluminiumprofile, ist in Glühbehältern angeordnet, die durch den Ofen verfahren werden. Im Boden der Glühbehälter ist eine Temperatur-Meßplatte angeordnet, die bündig mit der Bodenfläche verläuft. An einer definierten Stelle ist im Boden des Ofens ein Spitzen-Thermoelement angeordnet. Das Thermoelement ist senkrecht zur Bewegungsbahn der Glühbehälter verfahrbar. Wenn ein Glühbehälter in den Bereich des Thermoelements kommt, wird die Fördereinrichtung angehalten. Das Thermoelement wird ausgefahren, bis seine Meßspitze Kontakt mit der Meßplatte bekommt. Auf diese Weise wird eine für das Glühgut repräsentative Temperatur an der Meßplatte erfaßt. Die gemessene Temperatur dient zur Regelung des Antriebs der Transportvorrichtung der Glühbehälter, so daß auf diese Weise die Verweilzeit des Glühguts im Ofen geregelt werden kann.

[0015] Die bekannte Vorrichtung hat damit den Nachteil, daß die hier interessierende Meßgröße, nämlich die Temperatur des Glühguts, nur mittelbar erfaßt werden kann, nämlich über eine im Boden des Glühbehälters angeordnete Meßplatte. Eine direkte Erfassung der Temperatur am Glühgut selbst oder gar im Glühgut ist nicht möglich. Ferner ist die bekannte Vorrichtung systematisch auf die Erfassung der Temperatur beschränkt; andere Parameter können auf diese Weise

nicht erfaßt werden. Darüber hinaus ist ein zusätzlicher Antrieb erforderlich, um die Meßspitze des Thermoelementes gegen die Meßplatte zu fahren.

[0016] Weiterhin ergibt sich ein Nachteil daraus, daß lediglich Kontaktmessungen möglich sind. Dies ist in der äußerst aggressiven Ofenatmosphäre bei den sehr hohen Temperaturen jedoch schwierig bzw. mit schlechter Reproduzierbarkeit behaftet, insbesondere dann, wenn die in Kontakt miteinander gelangenden Oberflächen der Temperatur-Meßplatte bzw. der Meßspitze des Thermoelementes mit der Zeit korrodieren oder sich sonstwie chemisch verändern.

[0017] Schließlich erfordert die bekannte Vorrichtung einen Eingriff in die Steuerung der Transporteinrichtung, da die Messung jeweils nur bei Stillstand der Glühbehälter ausgeführt werden kann.

[0018] Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß ein Einsatz nicht nur bei Einkammeranlagen, sondern auch bei Zwei- oder Mehrkammerbehandlungsanlagen möglich ist, und daß hierbei die erforderlichen Stellwerte präzise eingestellt werden können, so daß innerhalb kürzest möglicher Zeit ein optimales Wärmebehandlungsergebnis erreicht wird, ohne daß hierfür ein übermäßig hoher Bestückungsaufwand erforderlich ist.

[0019] Bei dem Verfahren der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Parameter mittels eines am Werkstück angeordneten und zusammen mit diesem verfahrbaren Sensors gemessen und der gemessene Parameter über eine Kabelverbindung mit mechanischen Verbindungselementen vom Werkstück zu dem raumfesten Punkt übertragen wird, und daß die Verbindungselemente nur durch Verfahren der Verfahreinrichtung zusammengebracht werden und durch Verfahren der Verfahreinrichtung wieder voneinander lösbar sind.

[0020] Bei der Vorrichtung der eingangs genannten Art wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Sensor am Werkstück festlegbar und zusammen mit diesem verfahrbar ist, daß der Sensor über eine Kabelverbindung mit mechanischen Verbindungselementen mit einem raumfesten Punkt der Vorrichtung verbindbar ist, und daß die Verbindungselemente durch Verfahren der Verfahreinrichtung zusammenbringbar und lösbar sind.

[0021] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

[0022] Im Gegensatz zum Stand der Technik werden nämlich erfindungsgemäß die erforderlichen Verbindungen mittels der Verbindungselemente vollautomatisch hergestellt. Hierzu werden die erforderlichen Bewegungen durch die ohnehin vorhandene und in der Regel numerisch gesteuerte Verfahreinrichtung hergestellt. Bei automatisch bestückten Einkammeranlagen, insbesondere aber bei automatisch bestückten Zwei- und Mehrkammeranlagen kann auf diese Weise die Messung des Parameters an den Werkstücken selbst ohne übermäßigen Handhabungsaufwand vorgenommen werden. Dies gilt sowohl für Atmosphärenöfen wie auch für Vakuumanlagen und ermöglicht eine Vielzahl neuer Behandlungsmethoden auf wirtschaftlicher Basis.

[0023] Unter "Zusammenbringen" der Verbindungselemente soll im vorliegenden Zusammenhang verstanden werden, daß die Verbindungselemente mindestens nebeneinander angeordnet werden. Vorzugsweise werden die Verbindungselemente zugleich zusammengesteckt und dabei auch die elektrischen Kontakte geschlossen. Es ist jedoch im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch möglich, mittels der Verfahreinrichtung die Verbindungselemente nur unmittelbar nebeneinander anzuordnen und den eigentlichen elektrischen Kontaktschluß dann durch Servoeinrichtungen zu bewirken.

[0024] Bei einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist der Parameter die Temperatur des Werkstückes. Erfindungsgemäß wird hierzu bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein Thermoelement zum Messen der Temperatur des Werkstückes eingesetzt.

[0025] Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß einerseits einer der wichtigsten Parameter bei der Wärmebehandlung metallischer Werkstücke erfaßt wird, andererseits aber bei Kenntnis dieses Parameters die übrigen Parameter der Wärmebehandlung, soweit sie am Werkstück meßbar sind, in einfacher Weise abgeleitet werden können. Ferner ist es möglich, statt oder neben der Temperatur auch andere physikalische und/oder chemische Parameter des Werkstücks zu erfassen, beispielsweise die elektrische Leitfähigkeit, die Permeabilität usw..

[0026] Besonders bevorzugt ist, wenn der raumfeste Punkt außerhalb der Behandlungskammer liegt.

[0027] Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die in der Regel anfälligeren Verbindungsmittel bzw. die Kontaktflächen an mechanischen Kontakten nicht den hohen Behandlungstemperaturen und den chemisch aktiven Behandlungsatmosphären ausgesetzt werden müssen, weil sich diese Verbindungsmittel außerhalb der Behandlungskammer befinden.

[0028] Hierzu ist bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung bevorzugt, wenn der Sensor über ein Kabel mit einem ersten Verbindungselement dauerhaft verbunden ist und das erste Verbindungselement in einer ersten Verfahrachse der Verfahreinheit mit einem zweiten Verbindungselement mechanisch verbindbar ist, wobei das zweite Verbindungselement sich an einem raumfesten Punkt befindet.

[0029] Diese Maßnahmen haben den Vorteil, daß durch Verfahren des Werkstückes entlang nur einer einzigen Achse der Verfahreinheit die erforderliche Verbindung hergestellt werden kann.

[0030] Bei einer Weiterbildung dieses Ausführungsbeispiels sind die Werkstücke auf einer mittels der Verfahreinrichtung verfahrbaren Halterung angeordnet und das erste Verbindungselement ist in einer zweiten Ver-

fahrachse der Verfahreinheit mit einem an der Halterung angeordneten dritten Verbindungselement mechanisch verbindbar.

[0031] Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß beim Beschicken der Wärmebehandlungsanlage zunächst eine zuverlässige mechanische Verbindung der Verbindungselemente an der Halterung hergestellt werden kann. Das mit dem Thermoelement verbundene Kabel ist auf diese Weise an beiden Enden gesichert und kann nicht versehentlich abgerissen oder beschädigt werden.

[0032] Besonders bevorzugt ist bei diesem Ausführungsbeispiel ferner, wenn die Verfahrachsen senkrecht aufeinander stehen.

[0033] Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die mechanischen Verbindungen zwischen den genannten drei Verbindungselementen unabhängig voneinander getrennt werden können, indem die Verfahreinheit einmal entlang der einen Achse und das andere Mal entlang der anderen Achse verfahren wird. Da die Achsen senkrecht aufeinander stehen, wird die Verbindung in der jeweils einen Achse durch das Herstellen oder Lösen der Verbindung in der jeweils anderen Achse nicht beeinträchtigt.

[0034] Man kann daher in besonders bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung das erste Verbindungselement zwar zunächst an der Halterung der Verfahreinheit einhängen, dann jedoch durch entsprechende Verfahrbewegungen der Verfahreinheit zugleich mit dem raumfesten Verbindungselement außerhalb der Behandlungskammer verbinden und dann das Verbindungselement an der Halterung wieder abkoppeln und die Halterung zusammen mit der Verfahreinheit aus der Behandlungskammer entfernen. Als Ergebnis bleibt dann das Werkstück (ggf. auf einem Rost) nur über die Kabelverbindung mit dem außerhalb der Behandlungskammer angeordneten Verbindungselement verbunden. Die so hergestellte Verbindung ist auf ein dünnes Kabel beschränkt und die Verfahreinheit kann aus der Behandlungskammer entfernt werden, so daß sie dem Behandlungsmedium in der Behandlungskammer nicht ausgesetzt zu werden braucht.

[0035] Bevorzugt ist bei dieser Gruppe von Ausführungsbeispielen ferner, wenn das erste Verbindungselement beim Verbinden mit dem weiteren Verbindungselement zugleich mechanisch einen Schalter betätigt.

[0036] Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß beim Herstellen der Verbindung ein Signal erzeugt wird. Dieses Signal kann entweder dazu verwendet werden, um die Verfahrbewegung anzuhalten oder den Wärmebehandlungsprozeß zu starten oder beides.

[0037] Bei einer weiteren bevorzugten Ausbildung der Erfindung ist mindestens eines der Verbindungselemente beim Verbinden in einer Richtung senkrecht zur Verfahrachse des Verbindens gefedert.

[0038] Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß geringfügige Toleranzen bei der Passung der miteinander in Verbindung kommenden Elemente ausgeglichen werden können. Man muß dabei berücksichtigen, daß in Wärmebehandlungsanlagen von metallischen Werkstücken Massen bewegt werden, die mehrere einhundert Kilogramm betragen können, so daß es je nach apparativem Aufwand möglich sein kann, daß die Anfahrgenauigkeit der Verfahreinrichtung im Bereich von zum Beispiel mehreren mm liegt. Mittels gefederter Verbindungselemente können dann evtl. Resttoleranzen überbrückt werden.

[0039] Obwohl die Erfindung vielseitig einsetzbar ist, sind Einsatzfälle bevorzugt, bei denen die Behandlungskammer eine Ofenkammer oder eine Abschreckkammer einer Wärmebehandlungsanlage ist. Die Behandlungskammer kann dabei in mindestens einer Ebene abschließbar sein und zwar vakuumdicht und/oder thermisch. Wie bereits erwähnt, kann die Kabelverbindung dann durch die thermisch abschließende Ebene geführt werden.

[0040] Besonders bevorzugt ist der Einsatz der Erfindung bei Zwei- und Mehrkammeranlagen.

[0041] Dies gilt insbesondere dann, wenn die Werkstücke mittels der Verfahreinrichtung nacheinander in jede der mindestens zwei Behandlungskammern bringbar sind, wobei in jeder der mindestens zwei Behandlungskammern die Kabelverbindung mittels der Verfahreinrichtung hergestellt wird.

[0042] In diesem Falle wird die Charge zunächst mit den als Schleppelementen ausgestalteten Sensoren bestückt und zwar noch außerhalb der Wärmebehandlungsanlage. Beim Beladen der Anlage werden die Verbindungselemente an den Enden der Schleppelemente mit entsprechenden Verbindungselementen an der Verfahreinrichtung eingehängt. Die Verfahreinrichtung ist entlang mehrerer Koordinatenachsen verfahrbar, wie dies an sich bekannt ist.

[0043] Die Chargen werden nun mittels der Verfahreinrichtung in die Anlage eingefahren und die Anlage wird geschlossen. Durch weiteres Verfahren der Verfahreinrichtung innerhalb der Wärmebehandlungsanlage werden nun die Verbindungselemente der Schleppelemente ferner an raumfeste Verbindungselemente eingehängt, die sich vorzugsweise außerhalb des isolierten Heizraumes oder hinter der Schleuse befinden, die zum Beispiel einer Heizkammer von einer Ölabkühlkammer trennt.

[0044] Wichtig dabei ist, wie bereits erwähnt, daß die mechanische Verbindung der Verbindungselemente, das Führen und das Zentrieren sowie vorzugsweise auch das Aus- und Einklinken der Verbindungselemente alleine mittels der Verfahreinrichtung vorgenommen wird.

[0045] Nachdem die Charge beispielsweise in der Heizkammer abgesetzt wurde und die Kabelverbindung hergestellt ist, wird die Schleuse zwischen der Heizkammer und der Ölabschreckkammer geschlossen. Ferner wird die Abschirmtür zum Heizkorb geschlossen, die entsprechende Ausnehmungen für die Durchführung der Schleppelemente aufweist. Der Wärmebehandlungsprozeß kann nun beginnen.

[0046] Beim Abkühlen mit Schutzgas werden Abschirmblenden in der Isolation geöffnet und Gas wird in die Heizkammer eingelassen. Auch Varianten mit Abkühlung in der Heizkammer oder in einer weiteren speziellen Abkühlkammer sind bevorzugt einsetzbar. Die Abkühlung wird nun über das Thermoelement oder die Thermoelemente gesteuert, die auf den Werkstücken angeordnet sind.

[0047] Nach Behandlungsende werden die Abschirmtüre und die Schleuse zwischen den Kammern geöffnet und die Charge mit der Verfahreinrichtung aus der Heizkammer geholt.

[0048] Gleichzeitig mit dieser Bewegung werden die Verbindungselemente wieder getrennt, wobei die mit den Schleppelementen verbundenen Verbindungselemente wieder an den Verbindungselementen der Verfahreinrichtung eingeklinkt und mit der Charge transportiert werden.

[0049] Beim Entladen der Wärmebehandlungsanlage werden die Verbindungselemente zwischen den Schleppelementen und der Verfahreinheit von Hand gelöst und die Charge kann entnommen werden.

[0050] Die Verbindungselemente können, wie bereits erwähnt, in einer Heizkammer und/oder in einer Abschreckkammer, beispielsweise einem Ölbad, angeordnet sein. Bei einem Einsatz in einem Ölbad ist es nicht erforderlich, die Verbindungselemente von der Halterung der Verfahreinrichtung abzutrennen, weil die Verfahreinrichtung im Ölbad an den Chargen verbleiben kann. Man kann daher auf diese Weise die Charge im Ölbad temperaturgesteuert abkühlen.

[0051] Obwohl es prinzipiell erwünscht ist, die mechanischen Verbindungen zwischen den Verbindungselementen ausschließlich durch die Verfahreinheit zu schließen bzw. zu öffnen, versteht sich, daß auch servomechanisch unterstützte Kontakte denkbar sind, beispielsweise durch pneumatische, elektrische, magnetische oder sonstige Servoeinrichtungen.

[0052] Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und der beigefügten Zeichnung.

[0053] Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0054] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines auf einem Rost befindlichen Werkstücks, das erfindungsgemäß mit einem Sensor bestückt ist;

Fig. 2 das bestückte Werkstück gemäß Fig. 1, bei dem der Rost auf einem Rahmen einer Verfahreinrichtung abgesetzt ist;

Fig. 3 die Anordnung gemäß Fig. 2 in einer Wärmebehandlungskammer in einer ersten Arbeitsstellung;

Fig. 4 eine Darstellung, ähnlich Fig. 3, jedoch für eine zweite Arbeitsstellung;

Fig. 5 eine Darstellung, ähnlich Fig. 3 oder 4, jedoch für eine dritte Arbeitsstellung;

Fig. 6 eine Seitenansicht, äußerst schematisiert, auf ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Wärmebehandlungsanlage;

Fig. 7 eine Variante zum Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 bis 6;

Fig. 8 eine Seitenansicht, teilweise geschnitten, durch Verbindungselemente, wie sie im Rahmen der vorliegenden Erfindung verwendet werden; und

Fig. 9 eine Draufsicht auf die Verbindungselemente gemäß Fig. 8, im zusammengefügten Zustand.

[0055] In Fig. 1 bezeichnet 10 insgesamt eine Charge für eine nachfolgende Wärmebehandlung. Die Charge 10 umfaßt ein metallisches Werkstück 11, das vorzugsweise auf einem Rost 12 steht. Ein Thermoelement 13 ist an einer geeigneten Stelle am oder im Werkstück 11 befestigt. Vom Thermoelement 13 führt ein Thermodraht 14 zu einem ersten Verbindungselement 15. In der Darstellung gemäß Fig. 1 hängt das erste Verbindungselement 15 noch lose am Thermodraht 14. Diese Anordnung wird auch als "Schleppelement" bezeichnet.

[0056] Wenn im Rahmen der vorliegenden Anmeldung von einem "Sensor" die Rede ist, so wird hierunter in erster Linie das bereits erwähnte Thermoelement 13 verstanden. Bei bevorzugten Weiterbildungen der Erfindung kann jedoch statt der Temperatur des Werkstücks auch ein anderer Parameter des Werkstücks erfaßt werden, beispielsweise dessen Aufkohlungszustand, dessen Nitrierzustand, dessen Leitfähigkeit, dessen elektrischer Widerstand, dessen elektromagnetischer Eigenschaften, zum Beispiel die Permeabilität oder dgl.. Diese erfaßten Parameter können auch miteinander verknüpft oder umgerechnet werden, um mit auf diese Weise gewonnenen Hilfsgrößen dann das Behandlungsmedium, beispielsweise eine Behandlungsatmosphäre oder ein Behandlungsbad zu steuern.

[0057] Fig. 2 zeigt einen zeitlich darauffolgenden Zustand. Das erste Verbindungselement 15 ist hier an ein zweites Verbindungselement 20 angesteckt. Das zweite Verbindungselement 20 bildet einen Bestandteil einer Verfahreinrichtung 25. Die Verfahreinrichtung 25 umfaßt eine Halterung, beispielsweise eine Gabel 26, auf der die Charge 10 oder das Werkstück 11 unmittelbar

abgestellt ist. Das zweite Verbindungselement 20 ist vorzugsweise an der Gabel 26 befestigt. Die Verfahreinrichtung 25 kann mittels einer Bewegungseinheit 27, die in Fig. 2 extrem schematisch angedeutet ist, im Raum verfahren werden. Mit 28 ist ein Koordinatensystem der Bewegungseinheit 27 angedeutet. Die in der Zeichenebene liegende Vertikalachse ist dort mit z und die Horizontalachse mit x bezeichnet.

[0058] Die Verbindungselemente 15 und 20 sind so ausgebildet, daß sie in der Darstellung gemäß Fig. 2 in x-Richtung zusammengesteckt werden können, wie weiter unten anhand der Fig. 7 und 8 noch näher erläutert werden wird.

[0059] Die auf der Verfahreinrichtung 25 abgestellte Charge wird nun, wie in Fig. 3 dargestellt, in eine Wärmebehandlungsanlage 30 eingefahren. Die Verfahreinrichtung 25 verfährt hierzu in eine Behandlungskammer 31, beispielsweise eine Ofenkammer.

[0060] Die Behandlungskammer 31 wird nach unten durch einen Boden 32 abgeschlossen, von dem sich in Vertikalrichtung nach oben mehrere Stützen 33 erstrekken. In Fig. 3 links ist ein raumfester Punkt 34 in einer Begrenzungswand der Behandlungskammer 31 angedeutet. Am raumfesten Punkt 34 befindet sich ein drittes Verbindungselement 35.

[0061] Das dritte Verbindungselement 35 ist mit einem in Vertikalrichtung nach oben weisenden Kontaktelement versehen, wie weiter unten anhand der Fig. 7 und 8 noch im einzelnen erläutert werden wird.

[0062] Wenn nun die Gabel 26 mittels der Verfahreinrichtung 25 nach unten, d.h. in z-Richtung abgesenkt wird, wie mit einem Pfeil 40 in Fig. 3 angedeutet, so wird zusätzlich eine mechanisch/elektrische Verbindung zwischen dem ersten Verbindungselement 15 und dem dritten Verbindungselement 35 hergestellt.

[0063] Dieser Zustand ist in Fig. 4 dargestellt. Man erkennt, daß die Stützen 33 von unten durch die Gabel 26 hindurchgreifen und den Rost 12 mit dem darauf abgestellten Werkstück 10 abstützen.

[0064] Wie mit einem Pfeil 41 in Fig. 4 dargestellt, kann nun die Gabel 26 nach rechts in x-Richtung verfahren werden. Dadurch wird die Verbindung zwischen dem zweiten Verbindungselement 20 und dem ersten Verbindungselement 15 gelöst. Da die x-Richtung auf der z-Richtung senkrecht steht, wird durch diese Verfahrbewegung des Rahmens 26 die mechanisch/elektrische Verbindung zwischen dem ersten Verbindungselement 15 und dem dritten Verbindungselement 35 nicht beeinträchtigt.

[0065] Die Gabel 26 kann nach dem Lösen der Verbindung zwischen den Elementen 15 und 20 seitlich aus der Behandlungskammer 31 herausgefahren werden.

[0066] Fig. 5 zeigt den sich einstellenden Zustand, bei dem in der Behandlungskammer 31 nur noch das Werkstück 11 mit dem Rost 12 vorhanden ist. Die Verfahreinrichtung 25 mit der Gabel 26 ist hingegen aus der Behandlungskammer 31 entfernt, insbesondere deswegen, um die Elemente der Verfahreinrichtung 25 nicht einer unnötigen Wärmebehandlung in der Behandlungskammer 31 auszusetzen.

[0067] Wichtig ist bei der Situation in Fig. 5 ferner, daß die elektrische Verbindung zwischen dem Werkstück 11 und dem raumfesten Punkt 34 nur noch aus der Kabelverbindung mit dem Thermodraht 14 besteht, das vom Thermoelement 13 zum ersten Verbindungselement 15 führt, das noch mechanisch/elektrisch mit dem dritten Verbindungselement 35 verbunden ist.

[0068] Es ist daher möglich, zwischen dem raumfesten Punkt 34 und dem Werkstück 11 in einer in Fig. 5 mit 42 angedeuteten Vertikalebene die Kammer 31 thermisch abzuschotten. In den Abschottungselementen sind dann nur kleine Durchführungen für das Anschlußkabel 14 erforderlich.

[0069] Eine vakuumdichte Abschottung 43 befindet sich hingegen jenseits der Verbindung von raumfestem Punkt 34 und Charge 10, wie in Fig. 6 schematisch angedeutet. Dies bedeutet, daß nur der Thermodraht 14 durch die thermische Abschottung 42 geführt ist, während sich die Verbindungselemente 15, 35 zwischen der thermischen Abschottung 42 und der vakuumdichten Abschottung 43 befinden.

[0070] Es versteht sich, daß die Erfindung nicht auf irgend eine besondere Art von Wärmebehandlungsanlagen oder Öfen beschränkt ist. Sie kann daher sowohl bei sogenannten Atmosphärenöfen eingesetzt werden, also Anlagen, die mit atmosphärischem Druck arbeiten, wie auch bei sogenannten Vakuumanlagen, d.h. Wärmebehandlungsanlagen, bei denen die Werkstücke vakuumdicht abgeschlossen werden.

[0071] In der Behandlungskammer 31 kann nun die Wärmebehandlung eingeleitet werden. Hierzu wird in der Behandlungskammer 31 das Werkstück einem gasförmigen oder flüssigen Behandlungsmedium ausgesetzt wird, beispielsweise wird eine mit 44 angedeutete Behandlungsatmosphäre erzeugt. Die Behandlungsatmosphäre 44 kann aus aufgeheizter Luft, einem aufgeheizten Inertgas oder einer chemisch aktiven und/oder aufgeheizten Atmosphäre bestehen, wie dies in der Technik der Wärmebehandlung metallischer Werkstükke allgemein bekannt ist. Auch die Verwendung einer ionisierten Gasatmosphäre (Plasma) ist in diesem Zusammenhang möglich.

[0072] Bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel soll die Behandlungskammer 31 nur eine Aufheizkammer sein, so daß die Behandlungsatmosphäre 44 aus aufgeheiztem Inertgas besteht.

[0073] Wie Fig. 6 zeigt, kann die Behandlungskammer 31 Teil einer größeren Wärmebehandlungsanlage 30 sein, in der beispielsweise neben der als Aufheizkammer ausgebildeten Behandlungskammer 31 noch eine Abschreckkammer 45 angeordnet ist. Zwischen den Kammern 31, 45 befindet sich die mit 25a angedeutete Verfahreinrichtung, die eine Bewegung der Chargen in Richtung der beispielhaft angedeuteten Pfeile 25b, 25c und 25d ermöglicht. So ist es insbesondere möglich, die Chargen in Horizontalrichtung 25b, 25d

zwischen Aufheizkammer 31 und Abschreckkammer 45 zu verfahren und/oder dann in der Abschreckkammer 45 nach unten 25c in ein Abschreckbad abzusenken. Die Chargen 10 können dabei in Horizontalrichtung 25b, 25d durch Türen 46 und 47 in den Kammern 31, 45 beladen und entladen werden.

[0074] Mit der Erfindung ist es daher im Gegensatz zum Stand der Technik möglich, die Chargen in beliebig vielen Behandlungskammern nacheinander vollautomatisch anzuschließen, unabhängig davon, ob die Kammern kalt oder warm oder ob sie mit einem Gas oder einer Flüssigkeit befüllt sind.

[0075] Die erforderlichen Verbindungen werden vielmehr vollautomatisch hergestellt, wobei die numerische Steuerung der Verfahreinrichtung 25 es gestattet, die entsprechenden Kontaktpunkte mit hoher Präzision anzufahren. Die konstruktive Auslegung der Verbindungselemente 15, 20, 35 gestattet dabei die bei dem Transportvorgang unvermeidlichen Toleranzen in der Positioniergenauigkeit mittels konischen Einführschrägen und/oder gefederten Stoßaufnehmern zu kompensieren. Der Variabilität der Wärmebehandlung sind daher keine Grenzen gesetzt.

[0076] In den Fig. 5 und 6 ist ferner mit 48 ein Regler schematisch angedeutet. Der Regler 48 ist eingangsseitig an die Verbindungselemente 15, 35 angeschlossen und empfängt auf diese Weise ein Meßsignal vom Thermoelement 13. Ausgangsseitig steuert der Regler 48 eine Heizung 49, so daß die Temperatur der Behandlungsatmosphäre 44 durch diesen geschlossenen Regelkreis einem vorgegebenen Aufheiz- oder Abkühl-Profil nachgesteuert werden kann. Dadurch, daß die Temperatur mittels des Thermoelementes 13 unmittelbar am Werkstück 11 gemessen wird, kann die Temperaturführung präzise eingestellt werden, weil der Wärmeübergang zwischen der Behandlungsatmosphäre 44 und dem Werkstück 11 keine Rolle mehr spielt.

[0077] Es versteht sich, daß, wie bereits erwähnt, statt des Thermoelementes 13 auch andere Sensoren eingesetzt werden können, um physikalische und/oder chemische Parameter an den Werkstücken 11 zu messen, so daß die Behandlungsatmosphäre 44 dann mit ihren physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften entsprechend nachgesteuert werden kann.

[0078] Fig. 7 zeigt eine Variante des Ausführungsbeispiels gemäß den Fig. 1 bis 6. Gleiche Elemente sind dabei mit gleichen Bezugszeichen versehen worden, wobei zur Unterscheidung bei jedem Bezugszeichen jeweils ein ' hinzugefügt wurde.

[0079] Bei der Vorrichtung gemäß Fig. 7 erkennt man in der linken Hälfte, daß die Verfahreinrichtung 25' eine Gabel 26' umfaßt. Die Gabel 26' ist in Fig. 7 nach rechts offen. Die Gabel 26' trägt unmittelbar, d.h. ohne einen dazwischen liegenden Rost, das Werkstück 11'. Das Werkstück 11' ist mit einer Ausnehmung oder Bohrung versehen, in die das Thermoelement 13' eingeführt ist. Auf diese Weise wird die Temperatur im Inneren des Werkstücks erfaßt.

[0080] An der Basis der Gabel 26' befindet sich die Bewegungseinheit 27', die wiederum in mindestens zwei Achsen x und z verfahrbar ist.

[0081] In Abweichung zum Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 bis 6 ist beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 das dritte Verbindungselement 35' an der Gabel 26' befestigt.

[0082] In der in Figur rechts dargestellten Behandlungskammer kann das Werkstück 11' auf einem Tisch mit Stützen 33' abgestellt werden. Die Oberkante des Tisches liegt dabei um eine Höhendifferenz Δz unterhalb der Oberseite der Gabel 26' in der linken Hälfte von Fig. 7.

[0083] Ein raumfester Punkt 34' außerhalb der Ebene 42' trägt auf seiner Oberseite das zweite Verbindungselement 20'.

[0084] In den Fig. 8 und 9 sind Einzelheiten der Verbindungselemente 15, 20 und 35 dargestellt. Fig. 8 zeigt die Verbindungselemente 15, 20 und 35 im voneinander gelösten Zustand als Seitenansicht (teilweise aufgebrochen), während Fig. 9 die Verbindungselemente 15, 20 und 35 im zusammengefügten Zustand in Draufsicht darstellt. Die konstruktiven Einzelheiten der Verbindungselemente 15, 20 und 35, wie sie beim Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 bis 6 eingesetzt wurden, unterscheiden sich nicht von den Einzelheiten der Verbindungselemente 15', 20' und 35' gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel von Fig. 7. Insoweit wird auf die nachfolgende Beschreibung der Verbindungselemente 15, 20 und 35 verwiesen.

[0085] Das erste Verbindungselement 15 umfaßt ein Rohr 50, aus dem das Anschlußkabel 14 austritt. Das Rohr 50, das zugleich als Knickschutz dient und auch elastisch ausgebildet sein kann, ist an einem ersten Bügel 51 aus elektrisch nicht-leitendem Material befestigt. Der erste Bügel 51 trägt an seiner Unterseite erste Kontaktschuhe 52a, 52b in zueinander parallele Anordnung. In den Kontaktschuhen 52, 52b sind Aussparungen 53a, 53b vorgesehen. Die Aussparungen 53a, 53b sind an ihrer Unterseite mit Einführschrägen versehen, von denen Fig. 8 eine mit 54a darstellt. Die zugehörige Achse der Aussparung 53a ist dort mit 55a bezeichnet.

[0086] Man erkennt aus Fig. 8 ferner, daß die dort links dargestellte Seite des Kontaktschuhs 52a als gerundete Schaltkulisse 56a ausgebildet ist.

[0087] Die Kontaktschuhe 52a, 52b sind an ihrer in den Fig. 8 und 9 rechten Seite mit horizontal vorstehenden Steckzapfen 58a, 58b versehen.

[0088] An dem ersten Bügel 51 können ferner horizontal gerichtete Kontaktzungen 57a, 57b angeordnet sein, die parallel zu den Steckzapfen 58a, 58b gerichtet sind.

[0089] Das zweite Verbindungselement 20 umfaßt an seiner Oberseite einen zweiten Bügel 60 aus elektrisch nicht-leitendem Material, an dessen Unterseite zwei zueinander parallel angeordnete Kontaktschuhe 61a, 61b befestigt sind. Mit 62a ist in Fig. 8 und 9 jeweils ein Befestigungselement angedeutet, das den mechanischen

Übergang zum Rahmen 26 der Verfahreinheit 25 darstellt. Dort kann ein Anschlußpunkt 63a zur Abnahme eines elektrischen Signales vorgesehen sein, wenn im Einzelfall gewünscht wird, das Signal des Thermoelementes 13 über die Verfahreinrichtung 25 nach außen zu übertragen.

[0090] Die Kontaktschuhe 61a, 61b sind mit horizontalen Aufnahmebohrungen 64a, 64b versehen, deren horizontaler Abstand dem horizontalen Abstand der Zapfen 58a, 58b am ersten Verbindungselement 15 entspricht. Fig. 8 zeigt bei der dort dargestellten Aufnahmebohrung 64a eine am linken Ende vorgesehene Einführschräge 65a sowie eine Achse 66a.

[0091] An dem zweiten Bügel 60 können horizontal gerichtete Kontaktzungen 67a, 67b angeordnet sein, die mit den Kontaktzungen 57a, 57b des ersten Verbindungselementes 15 zusammen einen geschlossenen elektrischen Kontakt bilden können. Die Kontaktzungen 67a, 67b sind aus diesem Grunde ebenfalls parallel zu den Steckzapfen 58a, 58b bzw. den Aufnahmebohrungen 64a, 64b ausgerichtet.

[0092] Das dritte Verbindungselement 35 umfaßt zwei horizontale und zueinander parallele Kontaktplatten 70a, 70b, die mit elektrischen Anschlußpunkten versehen sind, von denen Fig. 8 einen mit 71a zeigt.

[0093] Auf der Oberseite der Kontaktplatten 70a, 70b befinden sich jeweils ein Mikroschalter 72a, 72b mit Anschlußpunkten 73a, 73b. Auf der in den Fig. 8 und 9 rechten Seite stehen Tastelemente 74a, 74b der Mikroschalter 72a, 72b vor. Vor den Mikroschaltern 72a, 72b befinden sich im Abstand vertikal nach oben gerichtete Zapfen 75a, 75b, deren horizontaler Abstand zueinander dem horizontalen Abstand der Aussparungen 53a, 53b am ersten Verbindungselement 15 entspricht.

[0094] Statt der Mikroschalter 72a, 72b können auch einfache Federelemente verwendet werden. Diese Federelemente haben dann keine elektrische Funktion sondern nur noch die ebenfalls von den Mikroschaltern 72a, 72b ausgeübte federnde Funktion. Wenn nämlich beim praktischen Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung die Verbindungselemente 15 und 35 zusammengefügt werden sollen, so sind, wie bereits erwähnt, die Anfahrgenauigkeiten zu berücksichtigen. Wenn trotz hoher Anfahrgenauigkeit bei Annäherung der Verbindungselemente 15 und 35 die Achsen 55a, 55b der Kontaktschuhe 52a, 52b nicht exakt mit den Achsen der Zapfen 75a, 75b fluchten, so kann der erforderliche Toleranzausgleich durch ein Federelement bewirkt werden, das senkrecht zu den Achsen 55a, 55b steht.

[0095] Die Wirkungsweise der Verbindungselemente 15, 20 und 35 ist beim Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 bis 6 wie folgt:

Wie man aus Fig. 8 erkennen kann, wird das erste Verbindungselement 15 von oben in vertikaler Richtung (Pfeil 80) nach unten abgesenkt und zwar in einer Position, in der die Zapfen 75a, 75b am dritten Verbindungselement 35 mit den Aussparungen 53a, 53b am ersten Verbindungselement 15 fluchten. Die Einführschrägen 54a erleichtern dabei das Einführen der Zapfen 75a, 75b. Zu gleicher Zeit gleiten die Schaltkulissen 56a an den Tastelementen 74a, 74b entlang und betätigen die Mikroschalter 72a, 72b. Die Mikroschalter 72a, 72b können dabei als Endschalter dienen, um die zustande gekommene Verbindung zwischen den Verbindungselementen 15 und 35 zu signalisieren, die Mikroschalter 72a, 72b können jedoch auch das Startsignal für weitere Verfahrensschritte erzeugen.

[0096] Das zweite Verbindungselement 20 war bereits zuvor manuell mit dem ersten Verbindungselement 15 verbunden worden, indem dieses mit den Zapfen 58, 58a in die Aufnahmebohrungen 64a, 64b eingesteckt wurde (Pfeil 81). Die Einführung der Zapfen 58a, 58b bzw. deren Zentrierung wurde dabei durch die Einführschrägen 65a erleichtert.

[0097] Beim Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 bis 6 wird die elektrische Verbindung vorzugsweise durch einen Formschluß und damit eine Kontaktgabe zwischen den Zapfen 75 und den Aussparungen 53 hergestellt. Die Steckzapfen 58 haben dabei zusammen mit den Aufnahmebohrungen 64 lediglich eine mechanische Haltefunktion. Es versteht sich jedoch, daß zur elektrischen Verbindung der Verbindungselemente 15 und 35 auch separate Kontaktzungen vorgesehen werden, wie dies weiter unten anhand des Ausführungsbeispieles gemäß Fig. 7 bzw. der Kontaktzungen 57 und 67 noch erläutert werden wird.

[0098] Bei Betätigung der Mikroschalter 72a, 72b haben die Verbindungselemente 15, 20 und 35 damit eine Zuordnung zueinander, wie sie die Draufsicht der Fig. 9 zeigt. Diese entspricht die Situation gemäß Fig. 4. Wenn nun durch weiteres Verfahren der Verfahreinrichtung 25 die Verbindung zwischen dem ersten Verbindungselement 15 und dem zweiten Verbindungselement 20 gelöst werden soll (Pfeil 81), so ist dies in einfacher Weise dadurch möglich, daß die Verfahreinrichtung 25 den Rahmen 26 geringfügig in den Fig. 4, 8 und 9 nach rechts bewegt, um das zweite Verbindungselement 20 von den Zapfen 58a, 58b abzuziehen. Das erste Verbindungselement 15 bleibt dabei fest mit dem dritten Verbindungselement 35 verbunden, weil die Achsen 55a und 66a senkrecht aufeinander stehen.

[0099] In entsprechender Weise kann zu einem späteren Zeitpunkt die Verbindung zwischen erstem Verbindungselement 15 und zweitem Verbindungselement 20 wieder hergestellt werden, indem das zweite Verbindungselement 20 in der Darstellung gemäß Fig. 8 von rechts an die Zapfen 58 herangefahren wird. Durch anschließendes Aufwärtsbewegen des Rahmens 26 kann dann auch das erste Verbindungselement 15 wieder in Vertikalrichtung vom dritten Verbindungselement 35 abgehoben werden.

[0100] Wie man deutlich sieht, kann auf diese Weise die Verbindung zwischen den Verbindungselementen

15, 20 und 35 ausschließlich durch Verfahren der Verfahreinrichtung 25 hergestellt bzw. gelöst werden.

[0101] Der elektrische Kontakt wird dabei durch aneinander anliegende Kontaktflächen, durch Kraftschluß und/oder Formschluß hergestellt. Auf diese Weise lassen sich auch sehr niedrige Meßspannungen im mV-Bereich sicher übertragen.

[0102] Es wurde bereits erwähnt, daß die in Fig. 8 und 9 dargestellten Verbindungselemente 15, 20 und 35 eine sehr einfache Ausführungsform darstellen. Die dort gezeigten mechanisch/elektrischen Kontakte können, falls erforderlich, durch Servoeinrichtungen unterstützt werden, beispielsweise durch pneumatische, hydraulische, elektrische oder magnetische Stellglieder. Dies ist dem Fachmann jedoch im einzelnen bekannt.

[0103] Die Wirkungsweise der Verbindungselemente 15', 20' und 35' gemäß Fig. 7 ist wie folgt:

> Fig. 7 zeigt in der linken Hälfte die Ausgangssituation, bei der das Werkstück 11' unmittelbar auf der Gabel 26' der Verfahreinrichtung 25' abgestellt ist. Das erste Verbindungselement 15' des Thermoelementes 13' ist dabei bereits manuell auf das dritte Verbindungselement 35' an der Gabel 26' aufgesteckt worden.

[0104] In diesem Zustand wird die Gabel 26' mittels der Bewegungseinheit 27' in Fig. 7 nach rechts verfahren, wie mit einem Pfeil eingezeichnet. Das erste Verbindungselement 15' ist so auf dem raumfesten Punkt 34' positioniert, daß die Achsen 66a, 66b der zweiten Kontaktschuhe 61a, 61b mit den Achsen der Zapfen 58a, 58b fluchten. Durch das Verfahren der Gabel 26' in horizontaler Richtung gelangen somit das erste Verbindungselement 15' in Eingriff mit dem zweiten Verbindungselement 20', wie mit einem Pfeil 81 in Fig. 8 angedeutet.

[0105] Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 wird die elektrische Verbindung zwischen den Verbindungselementen 15 und 20 bevorzugt durch die paarweise angeordneten Kontaktzungen 57a/67a bzw. 57b/67b hergestellt. Die Steckzapfen 58 mit den Aufnahmebohrungen 64 haben auch in diesem Falle nur eine mechanische Haltefunktion. Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 trifft dies auch auf die Zapfen 75 in Verbindung mit den Aussparungen 53 zu.

[0106] In jedem Fall gilt, daß die Zahl der Kontaktzungenpaare bzw. Zapfen/Aussparungspaare so groß ist wie die Zahl der eingesetzten Thermoelemente 13. Man kann daher an den Bügeln 51 und 60 auch mehr als zwei Kontaktzungenpaare vorsehen, falls mehrere Thermoelemente 13 am Werkstück 11 befestigt werden sollen.

[0107] Sobald die Verbindung der Verbindungselemente 15' und 20' bewirkt wurde, verfährt die Bewegungseinheit 27' die Gabel 26' nach unten und zwar um die in Fig. 7 mit Δz bezeichnete Höhe. Durch diese vertikale Abwärtsbewegung der Verfahreinheit 25' wird das dritte Verbindungselement 35' selbsttätig vom ersten Verbindungselement 15' getrennt und das Werkstück 11' auf dem Tisch mit den Stützen 33' abgesetzt. Die Verfahreinrichtung 25' kann nun wieder nach links verfahren werden, um die Gabel 26' außerhalb der Behandlungskammer zu bringen, in der das Werkstück 11' soeben abgesetzt worden ist.

[0108] Wie man aus der vorstehenden Darlegung entnehmen kann, können die Verbindungselemente 15, 20 und 35 daher auch kinematisch vertauscht werden, ohne daß dies den Rahmen der vorliegenden Erfindung sprengt. Wichtig ist allein, daß die jeweiligen Verbindungen in den Behandlungskammern selbsttätig hergestellt werden, indem die Verfahreinrichtung 25 bzw. 25' die entsprechenden Kontakte schließt bzw. öffnet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Wärmebehandeln metallischer Werkstücke (11), bei dem die Werkstücke (11) in mindestens einer Behandlungskammer (31) einem Behandlungsmedium (43) ausgesetzt werden, ein Parameter des Werkstücks (11) gemessen und das Behandlungsmedium (43) in Abhängigkeit von dem gemessenen Parameter eingestellt wird, wobei die Werkstücke (11) mittels einer Verfahreinrichtung (25) in der mindestens einen Behandlungskammer (31) verfahren werden und der gemessene Parameter zu einem raumfesten Punkt (34) übertragen wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Parameter mittels eines am Werkstück (11) angeordneten und zusammen mit diesem verfahrenen Sensors (13) gemessen und der gemessene Parameter über eine Kabelverbindung mit mechanischen Verbindungselementen (15, 20, 35) vom Werkstück (11) zu dem raumfesten Punkt (34) übertragen wird, und daß die Verbindungselemente (15, 20, 35) durch Verfahren der Verfahreinrichtung (25) zusammengebracht werden und durch Verfahren der Verfahreinrichtung (25) wieder voneinander lösbar sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Parameter die Temperatur (T) des Werkstücks (11) ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der raumfeste Punkt (34) außerhalb der Behandlungskammer (31) liegt.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Werkstücke (11) in der Behandlungskammer (31) aufgeheizt werden.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Werkstücke (11) in der Behandlungskammer abge-

schreckt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Werkstücke (11) nacheinander in mehreren Behandlungskammern (31, 45) einer Wärmebehandlungsanlage (30) behandelt werden, und daß die Verfahreinrichtung (25) in jeder Behandlungskammer (31, 45) die Verbindungselemente (15, 20, 35) zusammenbringt.

7. Vorrichtung zum Wärmebehandeln metallischer Werkstücke (11) in mindestens einer Behandlungskammer (31), mit einem Regler (48) zum Einstellen eines Behandlungsmediums (43) in der mindestens einen Behandlungskammer (31), mit einem an den Regler (48) angeschlossenen Sensor zum Erfassen eines Parameters des Werkstücks (11), und mit einem vom Regler (48) gesteuerten Stellglied zum Beeinflussen des Behandlungsmediums (43), wobei die Werkstücke (11) mit einer Verfahreinrichtung (25) in der Vorrichtung (30) verfahrbar sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sensor am Werkstück (11) festlegbar und zusammen mit diesem verfahrbar ist, daß der Sensor über eine Kabelverbindung mit mechanischen Verbindungselementen (15, 20, 35) mit einem raumfesten Punkt (32) der Vorrichtung (30) verbindbar ist, und daß die Verbindungselemente (15, 20, 35) durch Verfahren der Verfahreinrichtung (25) zusammenbringbar und lösbar sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sensor ein Thermoelement (13) zum Messen der Temperatur (T) oder ein Element zum Messen einer elektrischen, magnetischen oder chemischen Eigenschaft des Werkstücks (11) ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der raumfeste Punkt (34) außerhalb der Behandlungskammer (31) liegt.

10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sensor über ein Kabel (14; 14') mit einem ersten Verbindungselement (15; 15') dauerhaft verbunden ist, und daß das erste Verbindungselement (15; 15') in einer ersten Verfahrachse (z; x) der Verfahreinheit (27; 27') mit einem zweiten Verbindungselement (35; 20') mechanisch verbindbar ist, wobei das zweite Verbindungselement (35; 20') sich an einem raumfesten Punkt (34; 34') befindet.

11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Werkstücke (11) auf einer mittels der Verfahreinrichtung (25; 25') verfahrbaren Halterung (26; 26') angeordnet sind, und daß das erste Verbindungselement (15; 15') in einer zweiten Verfahrachse (x; z) der Verfahreinheit (25; 25') mit einem an der Halterung (26; 26') angeordneten dritten Verbindungselement (20; 15') mechanisch verbindbar sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 und 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verfahrachsen (x/z; z/x) senkrecht aufeinander stehen.

13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste Verbindungselement (15; 15') beim Verbinden mit dem zweiten bzw. dritten Verbindungselement (20, 35; 20'; 35') zugleich mechanisch einen Schalter (72) betätigt.

14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eines der Verbindungselemente (15) beim Verbinden in einer Richtung senkrecht zur Verfahrachse (z) des Verbindens gefedert (74) ist.

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Behandlungskammer (31) ein Ofen einer Wärmebehandlungsanlage (30) ist.

16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Behandlungskammer eine Abschreckkammer (45) einer Wärmebehandlungsanlage (30) ist.

17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens zwei Behandlungskammern (31, 45) eine Wärmebehandlungsanlage (30) umfaßt, daß die Werkstücke (11) mittels der Verfahreinrichtung (25) nacheinander in jede der mindestens zwei Behandlungskammern (31, 45) bringbar sind, wobei in jeder der mindestens zwei Behandlungskammern (31, 45) die Kabelverbindung mittels der Verfahreinrichtung (25) hergestellt wird.

18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Behandlungskammer (31) in mindestens einer Ebene (42, 43) abschließbar ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Behandlungskammer (31) in der mindestens einen Ebene (43) vakuumdicht abschließbar ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Behandlungskammer (31) in der mindestens einen Ebene (42) thermisch abschließbar ist.

21. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprü-

che 18 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kabelverbindung (14, 15, 35) durch die thermisch abschließbare Ebene (42) geführt ist.

Claims

1. Process for heat treating metallic work pieces (11), wherein the work pieces (11) are subjected to a process medium (43) within at least one process chamber (31), a parameter of the work piece (11) is measured and the process medium (43) is adjusted in accordance with the measured parameter, wherein the work pieces (11) are moved within the at least one process chamber (31) by using a traversing device (25) and the measured parameter is transmitted to a spatially fixed point (34), **characterized in that** the parameter is measured by a sensor (13) applied to the work piece (11) and movable together therewith, and the measured parameter is transmitted via a cable line comprising mechanical connecting elements (15, 20, 35) from the work piece (11) to the spatially fixed point (34), and **in that** the connecting elements (15, 20, 35) are engaged by moving the traversing element (25) and can be disengaged again by moving the traversing device (25).

2. Process according to claim 1, **characterized in that** the parameter is the temperature (T) of the work piece (11).

3. Process according to claim 1 or 2, **characterized in that** the spatially fixed point (34) is located outside of the process chamber (31).

4. Process according to anyone or more of claims 1 to 3, **characterized in that** the work pieces (11) are heated within the process chamber (31).

5. Process according to anyone or more of claims 1 to 3, **characterized in that** the work pieces (11) are chilled within the process chamber.

6. Process according to claim 4 or 5, **characterized in that** the work pieces (11) are subsequently treated in several process chambers (31, 45) of a heat treating device (30), and **in that** the traversing device (25) of each process chamber (31, 45) engages the connecting elements (15, 20, 35).

7. Device for heat treating metallic work pieces (11) within at least one process chamber (31) comprising a control (48) for adjusting a process medium (43) within the at least one process chamber (31), further comprising a sensor connected to the control (48) for sensing a parameter of the work piece (11), and further comprising a control element for adjusting the process medium (43) under directions of the control (48), wherein the work pieces (11) are movable within the device (30) via a traversing device (25), **characterized in that** the sensor is applicable to the work piece (11) and movable together therewith, **in that** the sensor can be connected via a cable line comprising mechanical connecting elements (15, 20, 35) with a spatially fixed point (32) of the device (30), and **in that** the connecting elements (15, 20, 35) can be engaged and disengaged by moving the traversing device (25).

8. Device according to claim 7, **characterized in that** the sensor is a thermoelement (13) for measuring the temperature (T) or is an element for measuring an electric, magnetic or chemical property of the work piece (11).

9. Device according to claim 8, **characterized in that** the spatially fixed point (34) is located outside the processing chamber (31).

10. Device according to anyone or more of claims 7 to 9 characterized in that the sensor is permanently connected via a cable (14; 14') with a first connecting element (15; 15'), and in that the first connecting element (15; 15') is mechanically connectable in a first traversing axis (z; x) of the traversing device (27; 27') with a second connecting element (35; 20'), wherein the second connecting element (35; 20') is located at a spatially fixed point (34; 34').

11. Device according to anyone or more of claims 7 to 10, **characterized in that** the work pieces (11) are located at a fixture (26; 26') which is movable via the traversing device (25; 25'), and **in that** the first connecting element (15; 15') is mechanically connectable in a second traversing axis (x; z) of the traversing device (25; 25') with a third connecting element (20; 15') located at the fixture (26; 26').

12. Device according to claim 10 and 11, **characterized in that** the traversing axes (x/z; z/x) are perpendicular to each other.

13. Device according to anyone or more of claims 10 to 12, **characterized in that** the first connecting element (15, 15') also mechanically activates a switch (72) when being connected with a second or third connecting element (20, 35; 20'; 35'), respectively.

14. Device according to anyone or more of claims 10 to 12, **characterized in that** at least one of the connecting elements (15) is spring-biased when connecting in a direction perpendicular to the traversing axis (z) of the connecting movement.

15. Device according to anyone or more of claims 7 to

14, **characterized in that** the processing chamber (31) is a furnace of a heat treating device (30).

16. Device according to anyone or more of claims 7 to 15, **characterized in that** the process chamber is a chilling chamber (45) of a heat treating device (30).

17. Device according to anyone or more of claims 7 to 16, **characterized in that** it comprises at least two process chambers (31, 45) of a heat treating device (30), and **in that** the work pieces (11) can subsequently be moved via the traversing device (25) into each of the at least two process chambers (31, 45), wherein in each of the at least two process chambers (31, 45) the cable connection is effected via the traversing device (25).

18. Device according to any one or more of claims 7 to 17, **characterized in that** the process chamber (31) can be sealed in at least one plane (42, 43).

19. Device according to claim 18, **characterized in that** the process chamber (31) can be sealed vacuum tight in at least one plane (43).

20. Device according to claim 18 or 19, **characterized in that** the process chamber (31) can thermally be sealed in at least one plane (42).

21. Device according to any one or more of claims 18 to 20, **characterized in that** the cable connection (14, 15, 35) is led through the thermally sealed plane (42).

Revendications

1. Procédé de traitement thermique de pièces métalliques (11), dans lequel les pièces (11) sont exposées à un milieu de traitement (44) dans au moins une chambre de traitement (31), un paramètre de la pièce (11) est mesuré et le milieu de traitement (44) est ajusté en fonction du paramètre mesuré, les pièces (11) étant déplacées à l'intérieur de la ou des chambres de traitement (31) au moyen d'un dispositif de transport (25) et le paramètre mesuré étant transmis à un point fixe (34), **caractérisé en ce que** le paramètre est mesuré au moyen d'un capteur (13) agencé sur la pièce (11) et déplacé avec ladite pièce, **en ce que** le paramètre mesuré est transmis de la pièce (11) au point fixe (34) via une liaison par câble dotée d'éléments de raccordement mécaniques (15, 20, 35), et **en ce que** les éléments de raccordement (15, 20 35) sont mis en contact par déplacement du dispositif de transport (25) et peuvent être à nouveau séparés les uns des autres par déplacement du moyen de transport (25).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le paramètre est la température (T) de la pièce (11).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le point fixe (34) se trouve à l'extérieur de la chambre de traitement (31).

4. Procédé selon une au moins des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les pièces (11) sont chauffées dans la chambre de traitement (31).

5. Procédé selon une au moins des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les pièces (11) sont trempées dans la chambre de traitement.

6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** les pièces (11) sont traitées successivement dans plusieurs chambres de traitement (31, 45) d'une installation de traitement thermique (30) et **en ce que** le dispositif de transport (25) met en contact les éléments de raccordement (15, 20, 35) dans chaque chambre de traitement (31, 45).

7. Dispositif de traitement thermique de pièces métalliques (11) dans au moins une chambre de traitement (31), avec un régulateur (48) pour réguler un milieu de traitement (44) dans la ou les chambres de traitement (31), avec un capteur raccordé au régulateur (48) pour mesurer un paramètre sur la pièce (11), et avec un élément de réglage commandé par le régulateur (48) pour influer sur le milieu de traitement (44), les pièces (11) pouvant être déplacées dans le dispositif (30) au moyen d'un dispositif de transport (25), **caractérisé en ce que** le capteur peut être fixé sur la pièce (11) et déplacé avec celle-ci, **en ce que** le capteur peut être relié via une liaison par câble dotée d'éléments de raccordement mécaniques (15, 20, 35) à un point fixe (34) du dispositif (30), et **en ce que** les éléments de raccordement (15, 20, 35) peuvent être mis en contact et séparés par déplacement du dispositif de transport (25).

8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le capteur est un thermocouple (13) pour mesurer la température (T) ou un élément pour mesurer une propriété électrique, magnétique ou chimique de la pièce (11).

9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le point fixe (34) se trouve à l'extérieur de la chambre de traitement (31).

10. Dispositif selon une au moins des revendications 7 à 9, **caractérisé en ce que** le capteur est relié de

manière permanente à un premier élément de raccordement (15 ; 15') via un câble (14, 14'), et **en ce que** le premier élément de raccordement (15 ; 15') peut être relié mécaniquement à un deuxième élément de raccordement (35 ; 20') selon un premier axe de déplacement (z ; x) de l'unité de transport (27 ; 27'), le deuxième élément de raccordement (35 ; 20') se trouvant en un point fixe (34 ; 34').

11. Dispositif selon une au moins des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** les pièces (11) sont agencées sur un support (26 ; 26') déplaçable au moyen d'un dispositif de transport (25 ; 25') et **en ce que** le premier élément de raccordement (15 ; 15') peut être relié mécaniquement à un troisième élément de raccordement (20 ; 15') agencé sur le support (26 ; 26') selon un deuxième axe de déplacement (x ; z) de l'unité de transport (27 ; 27').

12. Dispositif selon les revendications 10 et 11, **caractérisé en ce que** les axes de déplacement (x/z ; z/x) sont orthogonaux.

13. Dispositif selon une au moins des revendications 10 à 12, **caractérisé en ce que** la connexion du premier élément de raccordement (15 ; 15') au deuxième ou au troisième élément de raccordement (20, 35 ; 20' ; 35') a pour effet d'actionner simultanément mécaniquement un contact (72).

14. Dispositif selon une au moins des revendications 10 à 12, **caractérisé en ce qu'**au moins un des éléments de raccordement (15), lors de sa connexion, est soumis à l'action d'un ressort (74) dans une direction perpendiculaire à l'axe du mouvement de raccordement (z).

15. Dispositif selon une au moins des revendications 7 à 14, **caractérisé en ce que** la chambre de traitement (31) est un four d'une installation de traitement thermique (30).

16. Dispositif selon une au moins des revendications 7 à 15, **caractérisé en ce que** la chambre de traitement est une chambre de trempe (45) d'une installation de traitement thermique (30).

17. Dispositif selon une au moins des revendications 7 à 16, **caractérisé en ce que** la pluralité de chambres de traitement (31, 45) comprend une installation de traitement thermique (30), **en ce que** les pièces (11) peuvent être amenées successivement dans chacune des chambres de traitement (31, 45) au moyen du dispositif de transport (25), la liaison par câble étant établie au moyen du dispositif de transport (25) dans chacune des chambres de traitement (31, 45).

18. Dispositif selon une au moins des revendications 7 à 17, **caractérisé en ce que** la chambre de traitement (31) peut être obturée dans au moins un plan (42, 43).

19. Dispositif selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** la chambre de traitement (31) peut être obturée de manière étanche au vide dans ledit ou lesdits plans (43).

20. Dispositif selon la revendication 18 ou 19, **caractérisé en ce que** la chambre de traitement (31) peut être isolée thermiquement dans ledit ou lesdits plans (42).

21. Dispositif selon une au moins des revendications 18 à 20, **caractérisé en ce que** la liaison par câble (14, 15, 35) traverse le plan d'isolation thermique (42).

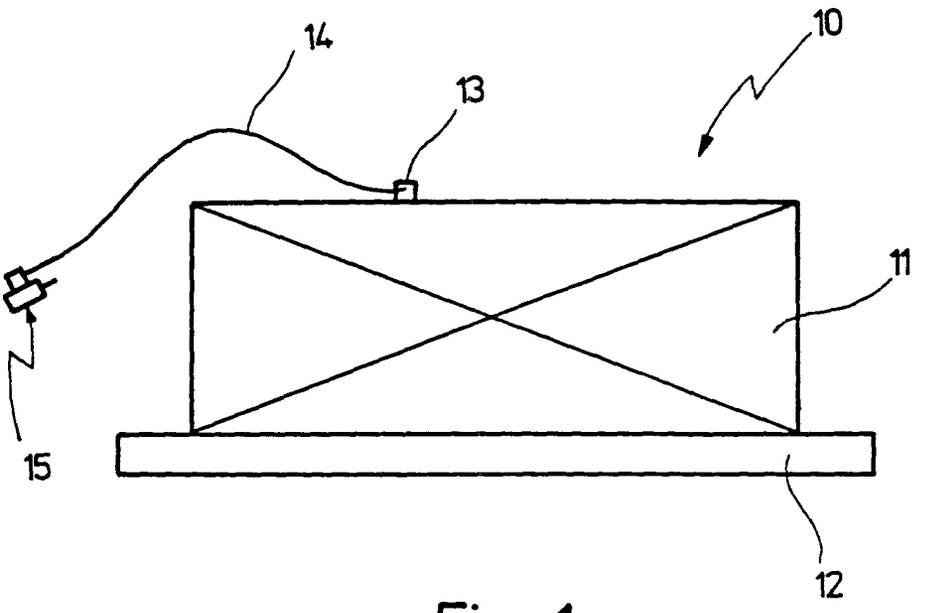

Fig. 1

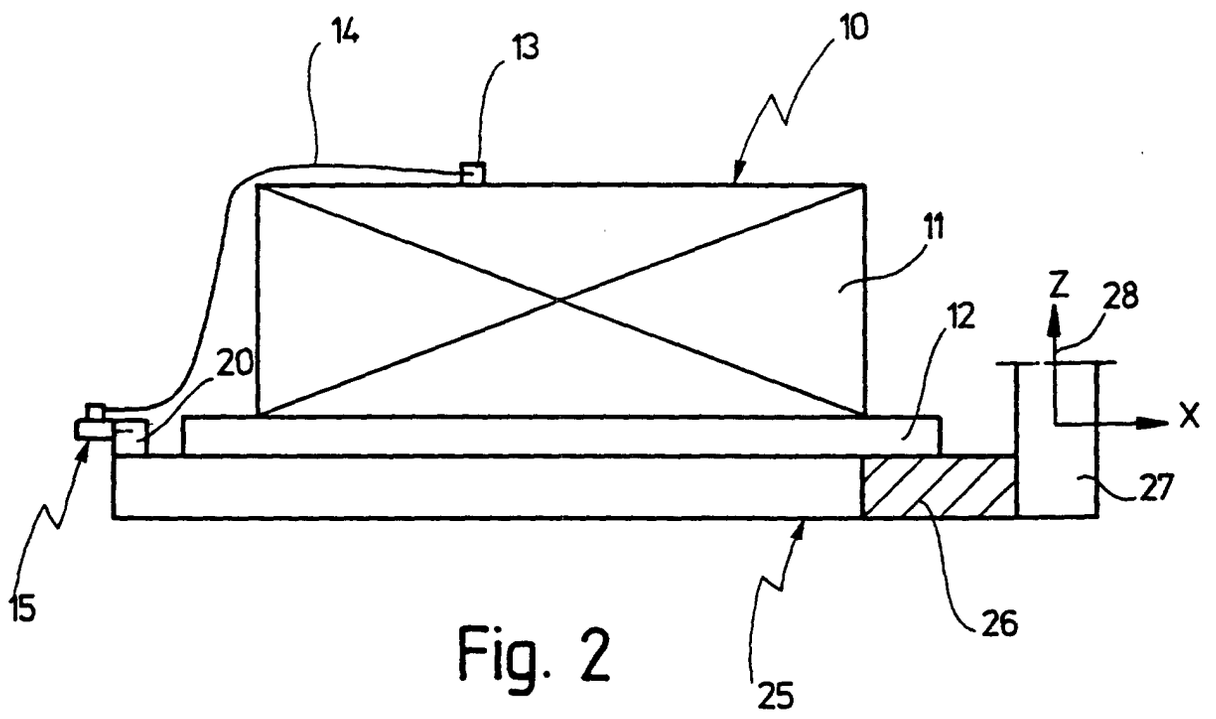

Fig. 2

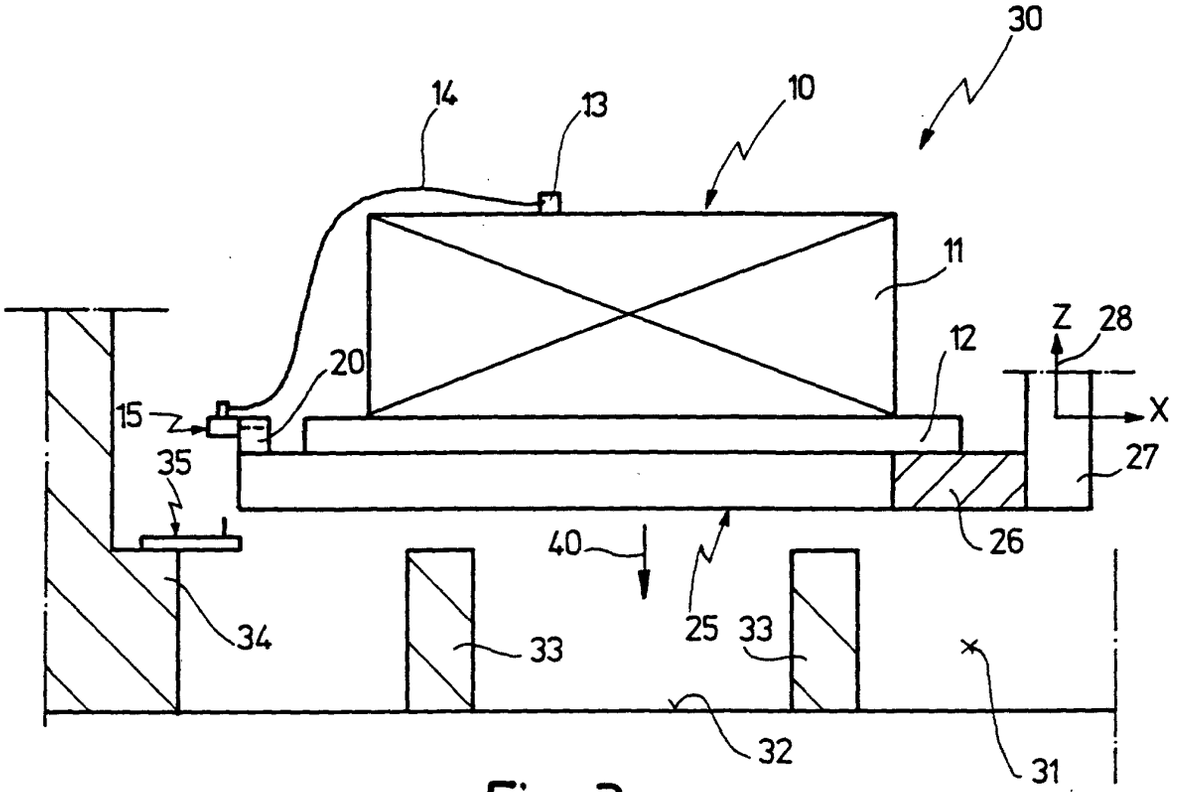
30
14
13
10
11
12
Z
28
X
27
20
15
35
40
25
33
26
34
33
32
31

Fig. 3

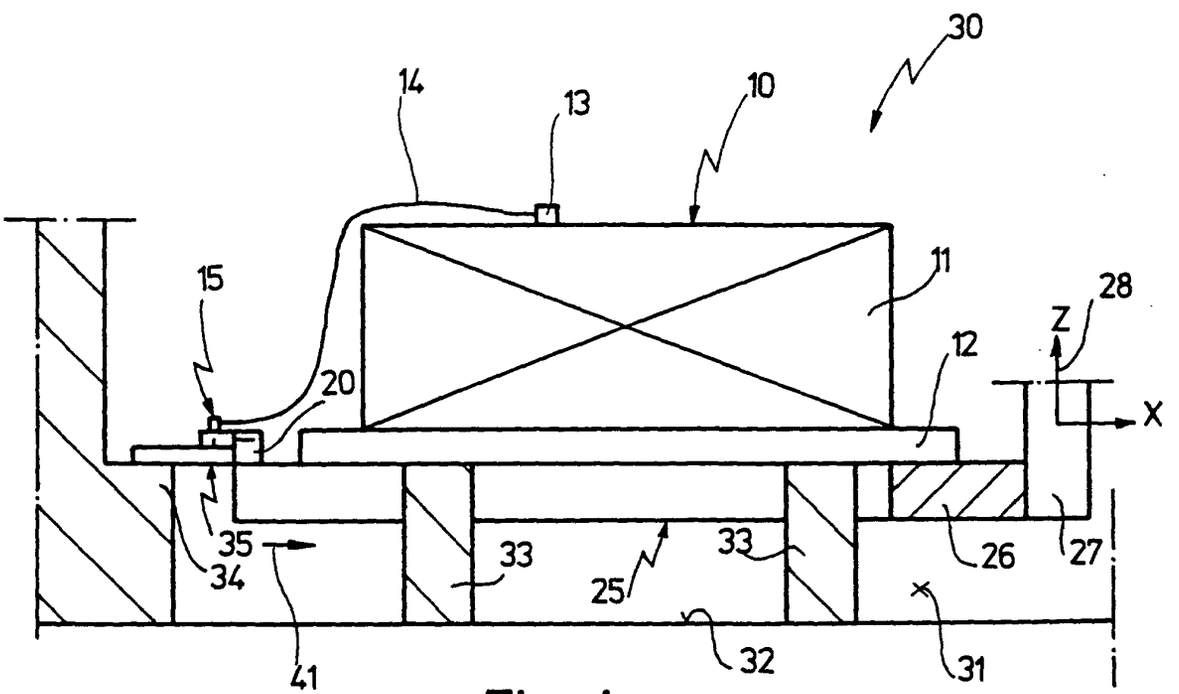
30
14
13
10
11
15
28
Z
12
20
X
35
34
33
25
33
26
27
41
32
31

Fig. 4

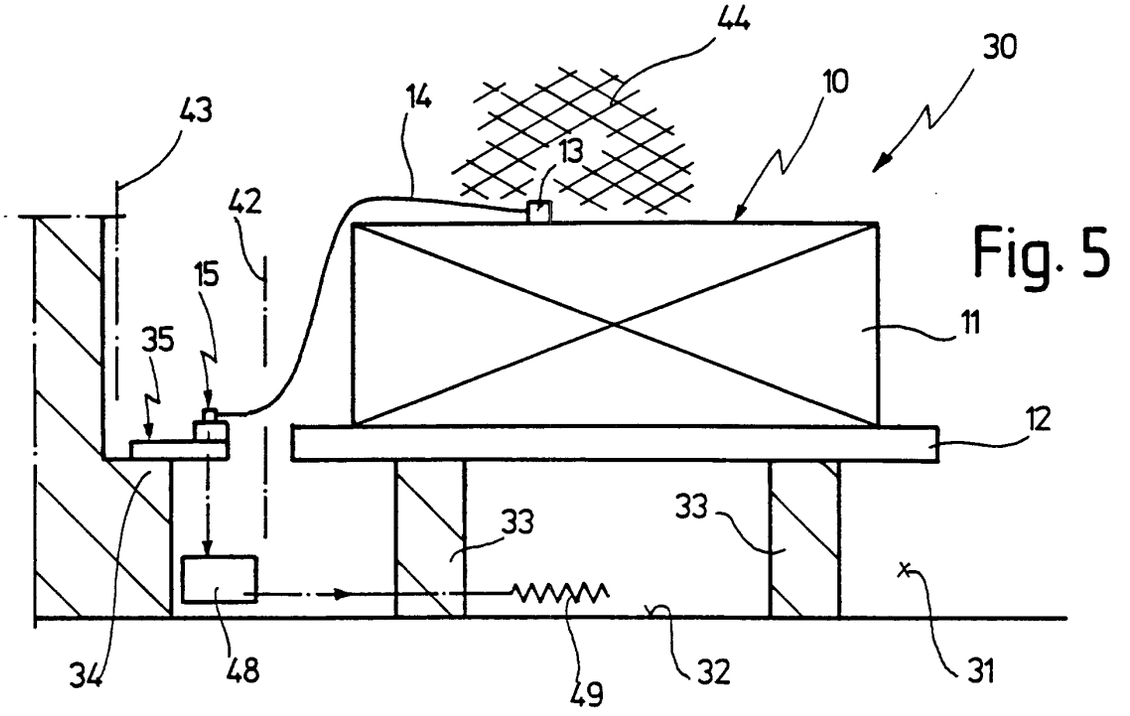
44
30
43
14
10
13
42
15
35
11
12
33
33
34
48
49
32
31

Fig. 5

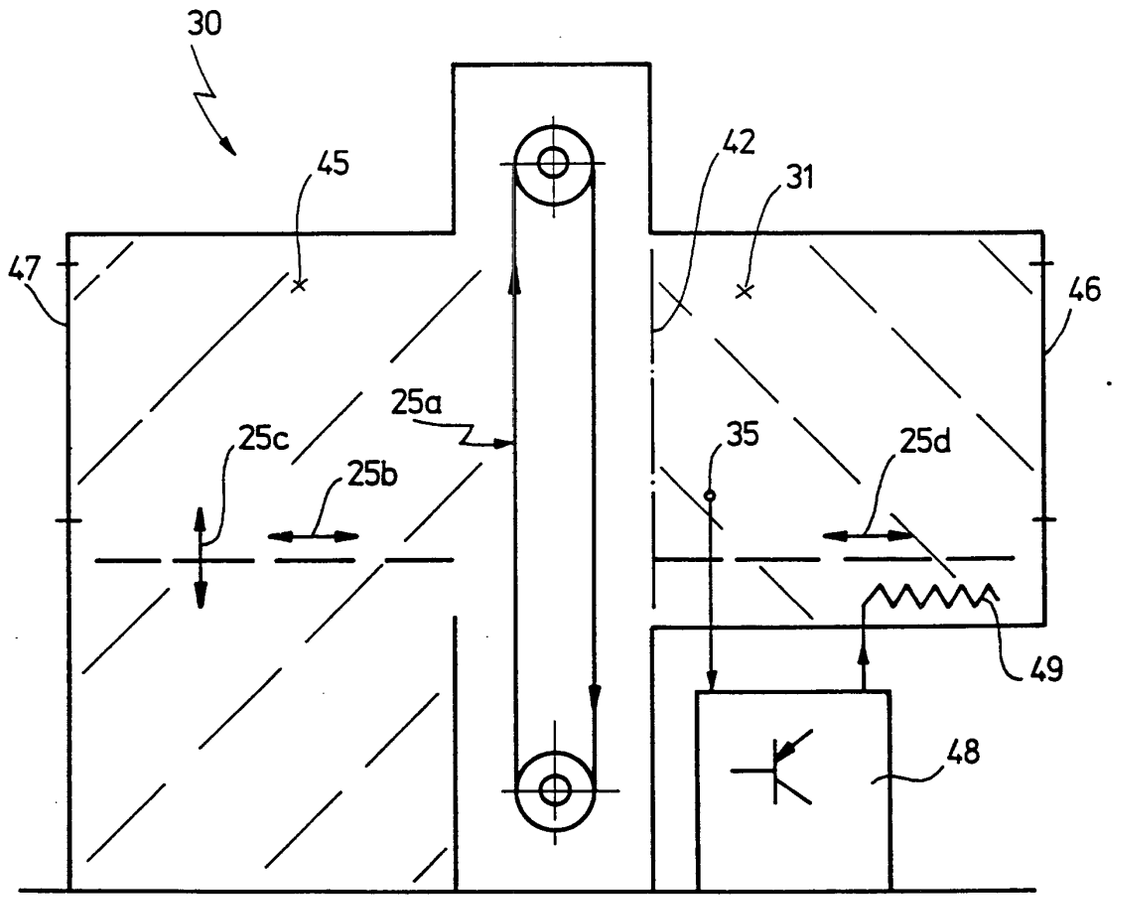
30
45
42
31
47
46
25a
25c
25b
35
25d
49
48

Fig. 6

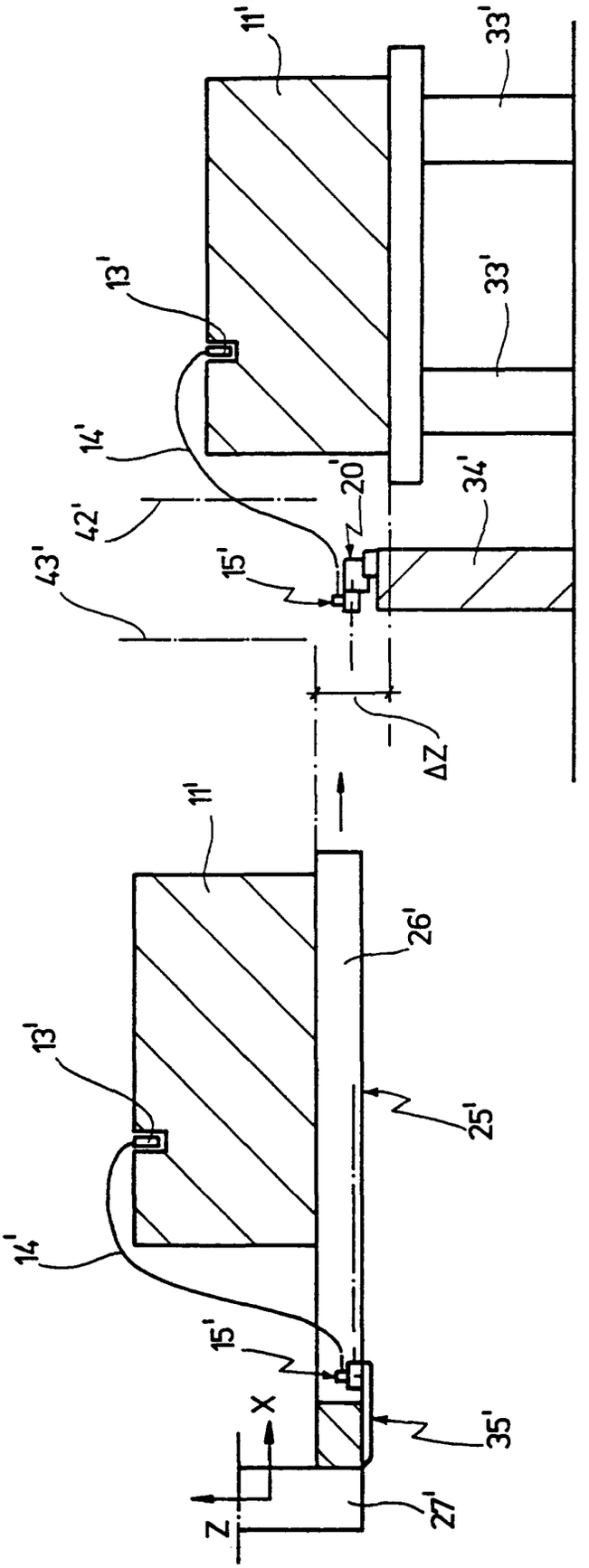

Fig. 7

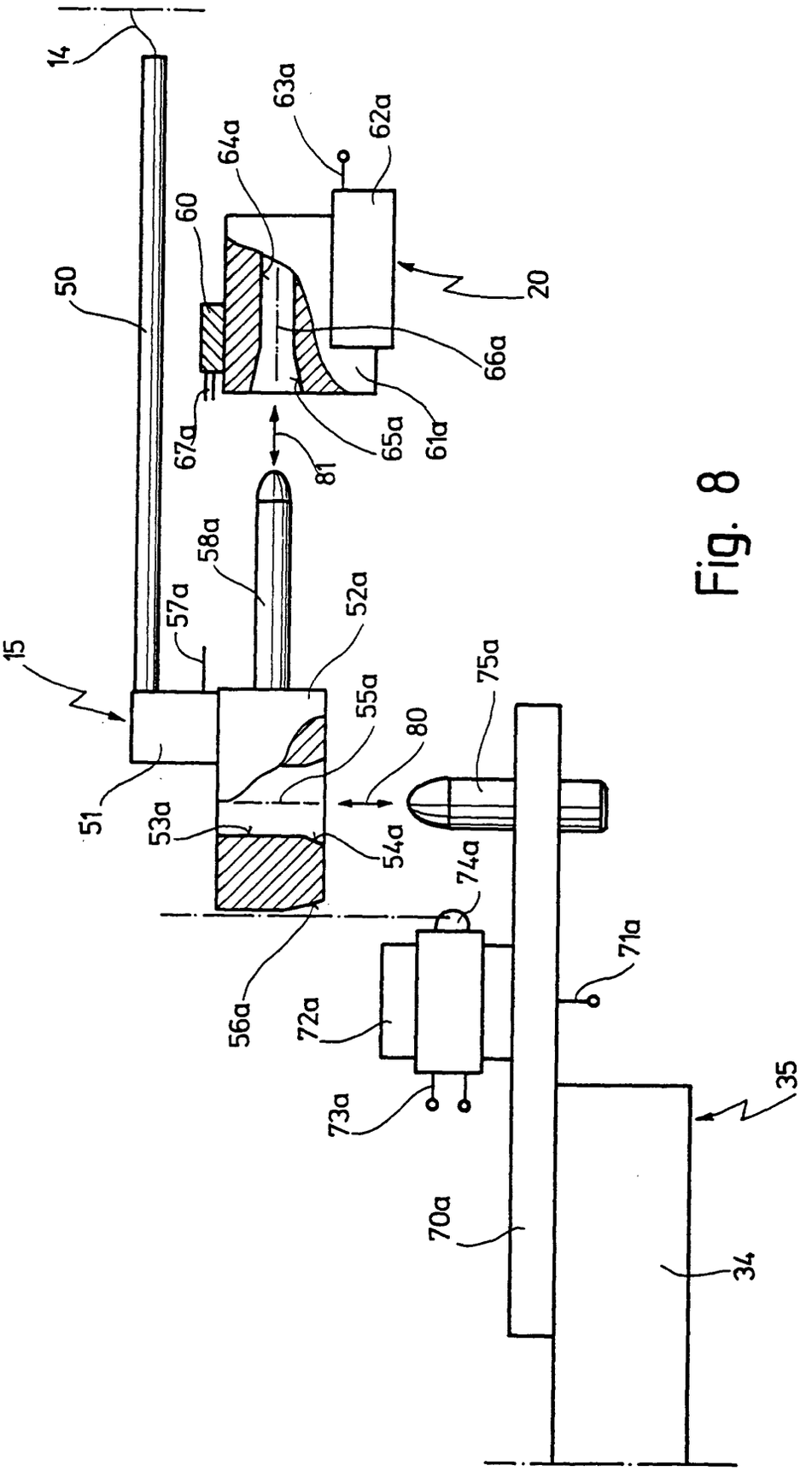
14
63a
62a
64a
60
50
20
66a
67a
65a
61a
81
58a
57a
52a
15
55a
75a
80
51
53a
54a
74a
71a
56a
72a
73a
35
70a
34

Fig. 8

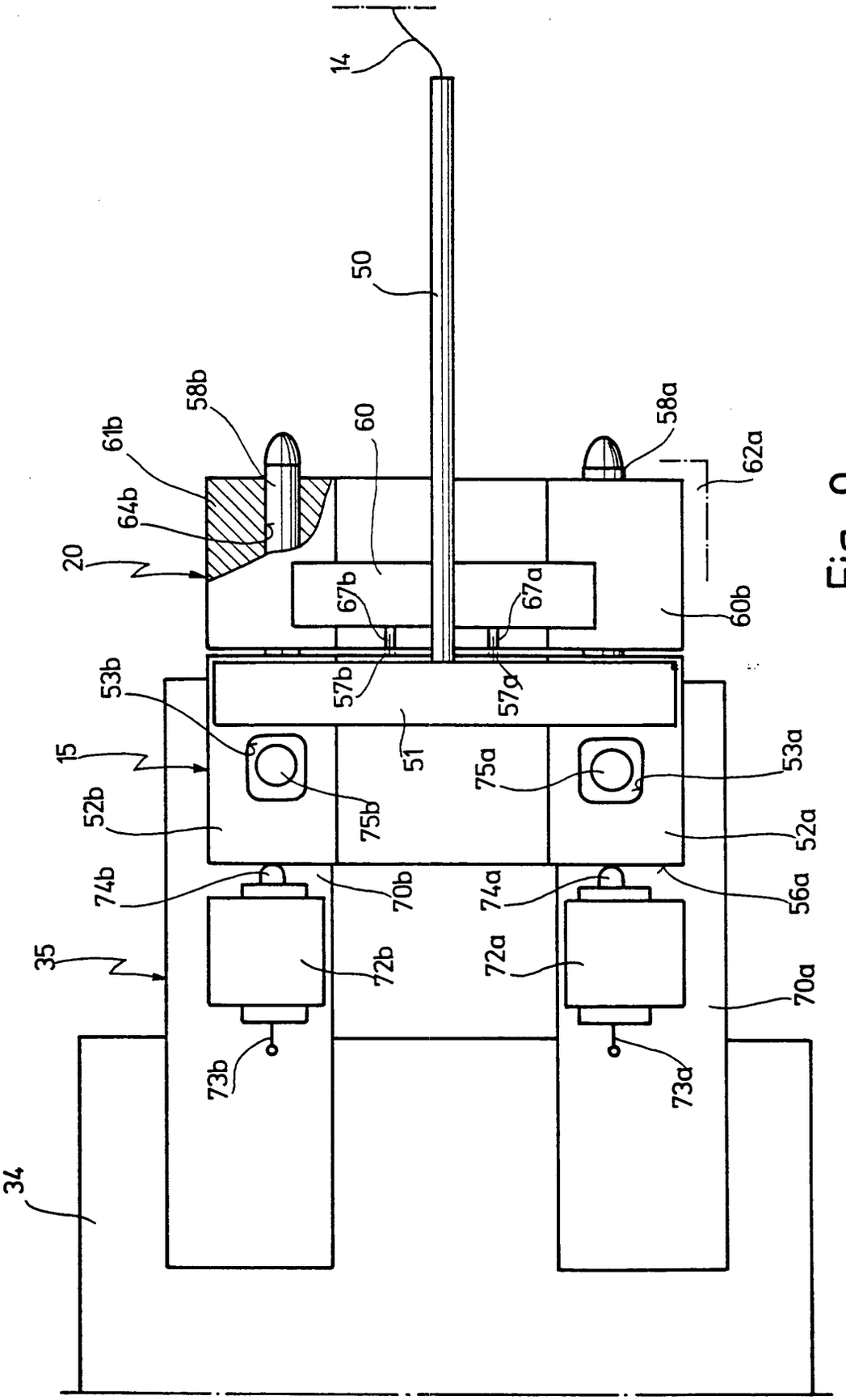
14
50
58b
61b
64b
20
60
58a
62a
67b
67a
60b
57b
57a
53b
15
51
75a
53a
75b
52b
52a
74b
70b
74a
56a
35
72b
72a
70a
73b
73a
34

Fig. 9