



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 860 221 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.03.2003 Patentblatt 2003/13

(51) Int Cl.7: **B21D 39/04**

(21) Anmeldenummer: **97114624.6**

(22) Anmeldetag: **23.08.1997**

(54) **Pressgerät**

Pressing device

Presse

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

(30) Priorität: **21.02.1997 DE 29703052 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.08.1998 Patentblatt 1998/35

(73) Patentinhaber: **NOVOPRESS GMBH PRESSEN
UND PRESSWERKZEUGE & CO. KG.
41460 Neuss (DE)**

(72) Erfinder:
• **Der Erfinder hat auf seine Nennung verzichtet.**

(74) Vertreter: **Paul, Dieter-Alfred, Dipl.-Ing. et al
Paul & Albrecht,
Patentanwaltssozietät,
Hellersbergstrasse 18
41460 Neuss (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| EP-A- 0 291 329 | EP-A- 0 451 806 |
| EP-A- 0 582 543 | WO-A-93/13935 |
| DE-A- 3 423 283 | DE-A- 19 631 019 |
| DE-U- 29 602 240 | DE-U- 29 604 276 |
| DE-U- 29 613 654 | |

- **BRAUN H. ET AL: 'FACHKUNDE METAL', 1996, VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL * Seite 451 - Seite 453 ***
- **'MEYERS ENZYKLOPÄDISCHES LEXIKON', 1981, BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT - LEXIKONSVERLAG, MANHEIM/WIEN/ZÜRICH * Seite 710 - Seite 711 ***

EP 0 860 221 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 Preßgerät zum Verbinden von Werkstücken, mit einem Preßwerkzeug und einem motorischen Antrieb zur Betätigung des Preßwerkzeugs über einen Preßweg sowie mit einer Steuereinrichtung, die eine Antriebssteuereinrichtung.

[0002] Zum Verbinden von Rohren ist es bekannt, hülsenförmige Preßfittings zu verwenden, die zum Zweck der Herstellung einer Rohrverbindung über die Rohren geschoben und dann radial zusammengepreßt werden, wobei sowohl das Preßfitting als auch das Rohr plastisch verformt werden. Solche Rohrverbindungen und die zugehörigen Preßfittings sind beispielsweise aus der DE-C-11 87 870, EP-B-0 361 630 und EP-A-0 582 543 bekannt.

[0003] Die Verpressung geschieht mit Hilfe von Preßgeräten, wie sie in verschiedenen Ausführungsformen beispielsweise in der DE-C-21 3782, DE-A-34 23 283, EP-A-0 451 806, EP-B-0 361 630 und DE-U-296 04 276.5 bekannt sind. Die Preßgeräte haben ein Preßwerkzeug mit zumindest zwei oder teilweise auch mehr Preßbacken, die beim Preßvorgang radial nach innen zwecks Bildung eines im wesentlichen geschlossenen Preßraums bewegt werden. Das Preßwerkzeug ist auswechselbar an dem übrigen Teil des Preßgeräts angebracht, damit jeweils ein zu dem Durchmesser des Preßfittings passendes Preßwerkzeug verwendet werden kann.

[0004] Für die Bewegung der Preßbacken ist ein elektrischer Antrieb vorgesehen, der zusätzlich auch mit einer Hydraulikeinheit kombiniert sein kann. Im Rahmen eines Preßvorgangs legt der Antrieb einen Preßweg zurück, der anfangs gewöhnlich mit einem Leerweg beginnt, bis die Preßbacken an dem Preßfitting zur Anlage kommen. Auf dem weiteren Preßweg folgt die Verformung des Preßfittings und des Rohrendes bis zu einer Endpreßstellung. Hier wird der Antrieb automatisch abgeschaltet, sei es durch ein Kraftbegrenzungselement beispielsweise in Form einer Drehmomentkupplung oder durch ein hydraulisches Schaltventil, sei es durch einen Endschalter in Verbindung mit einem Backenschließsensor am Preßwerkzeug (DE-U-296 02 240.3), am 19.6.1997 in die Gebranchsmusterrolle eingetragen und damit der Öffentlichkeit zu ganglich gemacht worden.

[0005] Gewöhnlich weisen die bekannten Preßgeräte eine Antriebssteuereinrichtung auf, mit der lediglich das Ein- und Ausschalten des Antriebs bewirkt werden kann, bei der also keine Leistungssteuereinrichtung zum Zwecke der Veränderung der Leistungsvorgabe über den Preßweg vorhanden ist. Das Preßwerkzeug wird bei solchen Preßgeräten von Anfang an mit der vollen, d. h. ungesteuerten Leistung beaufschlagt. Hierdurch baut sich in erheblichem Umfang kinetische Energie auf, und zwar vor allem in der ersten, den Leerhub überbrückenden Phase. Dies führt zu hohen Beanspruchungen des Preßwerkzeugs insbesondere im Bereich

der Endpreßstellung, weil dort noch in erheblichem Umfang kinetische Energie in Wärme umgewandelt werden muß. Zur Vermeidung dieses Nachteils ist in dem DE-U-297 03 052.3 unter Bezugnahme auf die nicht vorveröffentlichte deutsche Patentanmeldung 196 33 199.4 (Prioritätsdokument der EP-A-0 824 979, offenbart 25.2.98) eine Antriebssteuereinrichtung offenbart, bei der über eine Leistungssteuereinrichtung die Leistung des Antriebs über den Preßweg in der Weise begrenzt wird, daß das Preßwerkzeug zum Preßende hin eine geringere kinetische Energie hat als ohne Leistungssteuerung. Durch diese Maßnahme wird erreicht, daß die Maximalkraft, die auf die vom Antrieb bewegten Teile des Preßgeräts wirkt, wesentlich herabgesetzt wird und im Idealfall gleich der bei der Verformung der Werkstücke aufzubringenden Kraft ist.

[0006] In einfacher Ausführung wird die Leistung zweistufig in der Weise gesteuert, daß in der ersten Phase des Preßwegs und insbesondere bei Überwindung des Leerwegs eine geringe Leistung vorgegeben wird, die dann bei Beaufschlagung des Preßfittings in Anpassung an den dabei entstehenden Verpressungswiderstand erhöht wird. Durch Einspeicherung einer Vielzahl von Steuerparametern kann ein Sollwertverlauf sehr nahe an den Verlauf des Verpressungswiderstands in der Weise angepaßt werden, daß die Beanspruchung der kraftbeaufschlagten Teile des Preßgeräts, beispielsweise beim Auftreffen der Preßbacken auf das Preßfitting und insbesondere am Ende des Preßwegs, gering gehalten werden (DE-U-297 03 052.3). Dabei können auch eine Vielzahl von Sollwertverläufen eingespeichert werden, um für jede Art und Größe eines Preßwerkzeugs den passenden Sollwertverlauf auswählen zu können. Nach der DE-U-297 03 052.3 kann die Auswahl von Hand durch einen entsprechenden Schalter oder mittels einer am Preßwerkzeug befindlichen Codierung geschehen. Es wird bemerkt, daß die DE-U-297 03 052.3 das Prioritätsdokument des vorliegenden Patents ist.

[0007] Mit der vorbeschriebenen Folgesteuerung läßt sich die Leistung des Antriebs schon nahe an den Verlauf des Verpressungswiderstands anpassen und hierdurch die Beanspruchung des Werkzeugs stark verringern und letztendlich dessen Lebensdauer wesentlich heraufsetzen. Gleichwohl ist es jedoch erforderlich, einen Sollwertverlauf vorzusehen, der bei idealen Verhältnissen einen Leistungsüberschuß bereitstellt. Dieser Leistungsüberschuß soll eine ordnungsgemäße Verpressung dann sicherstellen, wenn keine idealen Verhältnisse gegeben sind, beispielsweise wenn die Reibungsverhältnisse zwischen Preßbacken und Preßfitting aufgrund des verwendeten Materials oder wegen Rostbildung ungünstig sind, wenn durch Verschleiß bewegte Teile des Preßgeräts schwergängiger geworden sind oder wenn die zur Verfügung stehende elektrische Spannung niedriger ist als gewöhnlich oder Spannungsschwankungen auftreten. Der Leistungsüberschuß macht sich bei idealen Verhältnissen mit einer Bean-

spruchung bemerkbar, die zwar wesentlich geringer ist als bei einem Antrieb ohne Leistungssteuerung, jedoch immer noch unnötig hoch ist.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Preßgerät der eingangs genannten Art so auszubilden, daß eine möglichst weitgehende Anpassung an den Verpressungswiderstand möglich ist, ohne daß hierdurch die Gefahr begründet wird, daß die Leistung bei ungünstigen Verhältnissen nicht ausreichend ist.

[0009] Diese Aufgabe wird Anspruch 1 gelöst. Die Leistungssteuereinrichtung und der Sollwertverlauf bzw. die Sollwertverläufe sind Teile einer Folgeregulierung mit Rückkopplung. Dies geschieht zweckmäßigerweise so, daß der Sollwertverlauf bzw. jeder Sollwertverlauf von einem die Regelbandbreite definierenden Regelkorridor mit oberen und unteren Regelgrenzen eingeschlossen ist.

[0010] Grundgedanke der Erfindung ist es demnach, eine Istwertkontrolle vorzunehmen und die Leistungssteuerung anhand der Differenz zwischen Istwert und dem von der Sollwertkurve zu einem bestimmten Zeitpunkt vorgegeben Sollwert vorzunehmen. Die Folgeregulierung läßt es zu, den Sollwertverlauf jeweils an den Verpressungswiderstand bei idealen Verhältnissen - bewegliche Teile leichtgängig, günstige Reibungsverhältnisse am Preßfitting, Netz- oder Batteriespannung auf Auslegungshöhe - anzupassen, so daß auch bei diesen Verhältnissen gerade nur so viel Preßkraft erzeugt wird wie nötig. Sollte der Verpressungswiderstand höher oder die Spannung niedriger sein, wird dies durch die Folgeregulierung in dem Sinne korrigiert, daß die Leistungsvorgabe zum Zwecke der Anpassung an den Sollwertverlauf gesteigert wird, beispielsweise durch Verstellung des Phasenanschnitts bei einem Triac oder der Pulsbreitenmodulation bei einem Transistor als Leistungssteuerelement. Auch schleichende Veränderungen, wie beispielsweise Verschleiß oder Verschmutzung, werden durch die Folgeregulierung ausgeglichen.

[0011] Insbesondere wenn als Regelgröße die Drehzahl des Antriebs genommen wird, besteht der Vorteil dieser Regelung darin, daß bei einer Normalverpressung der Verlauf der kinetischen Energie in den bewegten Teilen über den Preßweg so gestaltet werden kann, daß die Belastungen vor allem in den Lagern geringer gehalten wird, als dies bei einer Folgesteuerung möglich ist. Statt der Drehzahl des Antriebs kommen als Regelgröße auch die aufzubringende Kraft - bei einem Hydraulikantrieb auch der Hydraulikdruck - und das aufzubringende Drehmoment sowie auch der mittlere elektrische Strom in Frage.

[0012] Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Folgeregulierung ist es, daß hierdurch die Möglichkeit eröffnet wird, größere Störungen zu erfassen, welche Fehlverpressungen zur Folge haben können. Hierfür ist das erfindungsgemäße Preßgerät wie folgt ausgebildet:

- die Antriebssteuereinrichtung hat eine Störungserfassungseinrichtung;

- die Störungserfassungseinrichtung weist einen Istwertaufnehmer auf;
- der Istwertaufnehmer ist für die Erfassung einer physikalischen Größe als Istwert geeignet, welche mit dem Verpressungswiderstand korreliert;
- in der Störungserfassungseinrichtung ist wenigstens ein Grenzwertverlauf festgehalten;
- die Störungserfassungseinrichtung weist eine Störungsvergleichseinrichtung auf, die bei einer Verpressung eine Überprüfung darauf hin vornimmt, ob der jeweilige Istwert auf der zulässigen oder nicht zulässigen Seite des zugehörigen Grenzwertverlaufs liegt;
- zu der Störungserfassungseinrichtung gehört eine Signaleinrichtung und/oder eine Abschalteneinrichtung für den Antrieb, welcher angesteuert wird bzw. werden, wenn der Istwert auf der unzulässigen Seite des Grenzwerts liegt.

[0013] Vorzugsweise sind wenigstens ein oberer und wenigstens ein unterer Grenzwertverlauf unter Bildung eines Grenzwertkorridors festgehalten, und zwar möglichst in Anpassung an den Sollwertverlauf. Diese können auch konstant bleibende Grenzwerte sein. Vorzuziehen ist allerdings, daß die Grenzwertverläufe an den Verlauf des Istwerts bei störungsfreier Verpressung unter Bildung eines Grenzwertkorridors angepaßt ist.

[0014] Der Grundgedanke dieser Weiterbildung besteht also darin, bei einem Preßgerät der gattungsgemäßen Art eine Störungserfassungseinrichtung vorzusehen, die bei einem Abweichen einer mit dem Verpressungswiderstand korrelierenden physikalischen Größe von einem Normalverlauf zu einer Signalbildung und/oder einer Abschaltung des Antriebs führt. Dabei kann die Signalbildung optisch oder akustisch erfolgen, und zwar in einfachster Form als Alarmgabe bzw. Blinken einer Alarmleuchte oder Alarmsummer, aber auch je nach Art der Störung in einer differenzierten Signalgabe bis hin zu einem Display mit lesbarer Störungsmeldung oder in Form einer Sprachausgabe. Die Bedienungsperson erhält also eine mehr oder weniger spezifizierte Information darüber, daß eine Störung vorliegt und daß deshalb der Preßvorgang zum Zweck der weiteren Überprüfung unterbrechen werden soll. Stattdessen oder in Kombination mit der Signalgabe kann auch eine automatische Abschaltung des Antriebs erfolgen, so daß der Preßvorgang zumindest nicht ohne weiteres fortgesetzt werden kann. Es versteht sich, daß durch die erfindungsgemäße Störungserfassungseinrichtung eine wesentlich höhere Sicherheit gegen Fehlverpressungen gewonnen wird, was mit Blick auf das große Schadenspotential solcher Fehlverpressungen außerordentlich wichtig ist.

[0015] Die Wahl der mit dem Preßwiderstand korre-

lierenden physikalischen Größe geschieht zweckmäßigerweise in Anpassung an das Verhalten des Antriebs. Hierfür bietet sich die Erfassung der Drehzahl des Antriebs an, da sie sich mit dem Verpressungswiderstand ändert. Kommt es beispielsweise zu einer Blockierung des Antriebs vor Ende des Preßwegs durch Faltenbildung am Preßfitting oder durch Fremdgegenstände, verläßt die Drehzahl den zulässigen Grenzwertkorridor nach unten, wobei es in diesen Fällen zweckmäßig ist, die Abschalteneinrichtung anzusteuern. Eine erhebliche Drehzahlabenkung mit Verlassen des Grenzwertkorridors hat auch die Verpressung eines für die Preßbacken zu großen Preßfittings zur Folge. Umgekehrt steigt die Drehzahl, wenn ein zu kleiner Preßfitting beaufschlagt wird, das Rohrende nicht weit genug in das Preßfitting eingeschoben wird oder es zu einem Bruch kommt.

[0016] Statt der Drehzahl kann als physikalische Größe auch direkt die aufzubringende Kraft, beispielsweise durch Dehnmeßstreifen, erfaßt werden oder - analog - das aufzubringende Drehmoment. Schließlich eignet sich der mittlere elektrische Strom als Indikator für den Verpressungswiderstand, denn auch jener verändert sich mit diesem.

[0017] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß wenigstens ein weiterer oberer und/oder unterer Grenzwertverlauf festgehalten ist bzw. sind, der bzw. die jeweils auf der unzulässigen Seite des ersten Grenzwertverlaufs liegt bzw. liegen. Es werden also ein engerer und ein breiterer Grenzwertkorridor gebildet, die dazu genutzt werden können, die Signaleinrichtung und die Abschalteneinrichtung in Abhängigkeit davon anzusteuern, welcher Grenzwertkorridor zur unzulässigen Seite hin verlassen wird. So kann beispielsweise vorgesehen sein, beim Verlassen des engeren Grenzwertkorridors nur die Signaleinrichtung anzusteuern und erst bei Verlassen des breiteren Korridors die Abschalteneinrichtung. Dabei kann der breitere Grenzwertkorridor so gestaltet sein, daß er bei der Verpressung von zu kleinen oder zu großen Preßfittings nicht verlassen wird, sondern erst beispielsweise bei einem Bruch oder einer Blockierung, also bei einer vergleichsweise schweren Störung.

[0018] Nach der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß über die Signaleinrichtung unterschiedliche Signale erzeugbar sind und daß der Grenzwertverlauf bzw. wenigstens ein Grenzwertverlauf über den Preßweg - oder dazu korrelierend die Preßzeit - in Bereiche aufgeteilt ist, wobei jedem Bereich eine spezifische Signalgabe zugeordnet ist. Hierdurch kann dem Umstand Rechnung getragen werden, daß bestimmte Störungen gewöhnlich nur in bestimmten Bereichen auftreten. So ergibt sich eine Faltenbildung des Preßfittings oder auch eine Blockierung durch Fremdteile oder Verschmutzung in der Regel erst zum Preßende hin. Die Verpressung eines zu großen Preßfittings führt dagegen schon sehr früh zu einem Anstieg des Verpressungswiderstands, während die Verpressung eines zu kleinen Preßfittings eine lange Leerwegphase mit hohen Drehzahlen und

beim Auftreffen auf das Preßfitting eine im Vergleich zum Verpressen eines passenden Preßfittings relativ geringe Drehzahlabenkung zur Folge hat. Durch entsprechende Aufteilung der Bereiche erhält die Bedienungsperson eine spezifische Information über die Störung, die sehr zuverlässig ist und deren Beseitigung dann zielgerecht erfolgen kann.

[0019] Es ist desweiteren vorgeschlagen, daß eine Sperreinrichtung zur Blockierung des Antriebs bei Ansteuerung der Abschalteneinrichtung vorgesehen ist, wobei die Sperreinrichtung erst nach Betätigung einer besonderen Ent-sperreinrichtung überwindbar ist. Diese Ausbildung soll verhindern, daß ein unterbrochener Preßvorgang lediglich durch erneutes Betätigen des Ein/Aus-Schalters in Gang gesetzt wird. Die Entsperr-einrichtung kann auch dazu dienen, den für die Nach-verpressung vorgesehenen Sollwertverlauf und ggf. die passenden Grenzwertverläufe auszuwählen.

[0020] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Regelgröße mit der physikalischen Größe, die mit dem Verpressungswiderstand korreliert, identisch ist. In dem Fall können die Grenzwertverläufe für die physikalische Größe besonders eng an den Sollwertverlauf angepaßt werden, denn die Regelung sorgt dafür, daß der Regelkorridor im Normalfall nicht verlassen wird. Auf diese Weise wird eine nicht mehr ausregelbare Störung relativ schnell erfaßt, und zwar vor allem dann, wenn die Regelgrenzen mit den Grenzwertverläufen für die physikalische Größe identisch, also Regelkorridor und der von den Grenzwertverläufen eingeschlossene Korridor deckungsgleich sind. Diese besonders zweckmäßige Ausbildung macht die Einspeicherung besonderer Grenzwertverläufe entbehrlich. Die Regelung sollte dann so eingestellt sein, daß zwar gewisse Abweichungen, wie beispielsweise bei Toleranzen, Reibwert- oder Spannungsschwankungen, ausgeregelt werden, daß aber die schweren Störungen, wie z. B. das Verpressen nicht zu den Preßbacken passender Preßfittings oder das Auftreten von Brüchen oder Blockierungen, nicht mehr ausgeregelt werden können, so daß der Istwert der Regelgröße den Regelkorridor verläßt mit der Folge, daß die Signaleinrichtung und/oder die Abschalteneinrichtung angesteuert wird.

[0021] Bei den gattungsgemäßen Preßgeräten sind die Preßwerkzeuge gewöhnlich austauschbar an dem Antriebsteil angebracht, um den Antriebsteil für das Verpressen von Preßfittings und Rohren unterschiedlichen Durchmessers benutzen zu können. Dabei sind unter Preßwerkzeugen in diesem Sinn auch auswechselbare Preßbacken innerhalb von Preßbackenträgern--zu verstehen. Ein einziger Sollwertverlauf ist jedoch nicht für alle Preßwerkzeuge optimal. Entsprechendes gilt für die Grenzwertverläufe. Grundsätzlich sollten deshalb mehrere Sollwertverläufe und ggf. Grenzwertverläufe festgelegt, insbesondere eingespeichert sein, zweckmäßigerweise so, daß für jeden Typ von Preßwerkzeug daran angepaßte Sollwertverläufe und ggf. Grenzwertverläufe festgelegt sind.

[0022] Daneben kann es zweckmäßig sein, die Sollwertverläufe und ggf. auch die Grenzwertverläufe für verschiedene Eigenschaften der Werkstücke festzulegen. Um eine automatische Auswahl aus den gespeicherten Sollwertverläufen und ggf. den Grenzwertverläufen vornehmen zu können, kann das Preßgerät einen Werkstoffsensoren, beispielsweise in Form eines Wirbelstromsensors, zur Erfassung des Werkstoffs der Werkstücke aufweisen. Auf diese Weise ist der Einsatz des Preßgeräts nicht nur auf die Verpressung von Werkstücken eines bestimmten Materials beschränkt, sondern kann auch für anderen Materialien, die weicher oder härter sind und deshalb einen abweichenden Verpressungswiderstand haben, gebraucht werden.

[0023] Da die Anzahl der Typen von Preßfittings und Rohrenden gewöhnlich nicht groß ist, kann es ausreichend sein, daß eine von Hand bedienbare Schalteranordnung für die Einstellung des Sollwertverlaufs sowie gegebenenfalls der zugehörigen Grenzwertverläufe vorgesehen ist. Von besonderem Vorteil ist, wenn die Antriebssteuereinrichtung eine Selbstadaptionseinrichtung aufweist, über die wenigstens ein Sollwertverlauf sowie gegebenenfalls die zugehörigen Grenzwertverläufe an den tatsächlichen Verpressungswiderstand anpaßbar ist bzw. sind. Solche Selbstadaptionseinrichtungen sind in der Regeltechnik an sich bekannt. Sie ermöglichen es, einen bestimmten Sollwertverlauf und gegebenenfalls die zugehörigen Grenzwertverläufe im Prinzip parallel in Anpassung an den tatsächlichen Verpressungswiderstand zu verschieben, indem eine Probeverpressung vorgenommen wird. Bei dieser Probeverpressung stellt die Selbstadaptionseinrichtung die Abweichung von dem gespeicherten Sollwertverlauf fest und setzt die abweichenden Werte an die Stelle der zuvor gespeicherten Werte für den Sollwertverlauf.

[0024] Zweckmäßigerweise sollte die Selbstadaptionseinrichtung von Hand aktivierbar sein, damit eine Selbstadaption nur dann eintritt, wenn eine Probeverpressung vorgenommen wird. Auf diese Weise wird vermieden, daß fehlerhafte Sollwertverläufe bzw. Grenzwertverläufe eingespeichert werden. Die Selbstadaptionseinrichtung kann insbesondere im Zusammenhang mit der Anpassung an andere Werkstoffe oder Wandstärken von Preßfitting und Rohrende sowie für das Einrichten bei einem neuen Preßgerät vorteilhaft eingesetzt werden.

[0025] Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß wenigstens ein Sollwertverlauf für den vollen Preßweg und für diesen bzw. jeden dieser Sollwertverläufe wenigstens ein weiterer Sollwertverlauf für einen Teilpreßweg nach Unterbrechung des Preßvorgangs festgehalten sind. Auf diese Weise kann ein unterbrochener Preßvorgang mit einem anderen Sollwertverlauf fortgesetzt werden, der besser an die Verhältnisse nach einer Teilverpressung in dem Sinn angepaßt ist, daß die Belastungen der kraftbeaufschlagten Teile möglichst gering gehalten werden. Es versteht sich, daß für jedes Preßwerkzeug eine Mehr-

zahl von solchen Sollwertverläufen gespeichert werden können, und zwar abhängig von dem bei der Unterbrechung des Preßvorgangs schon zurückgelegten Preßweg. Durch eine entsprechende weg- oder auch Zeiterfassung wird der jeweils zugehörige Sollwertverlauf automatisch ausgewählt. Dabei werden diesem Sollwertverlauf angepaßte Grenzwertverläufe zugeordnet, damit auch nach Unterbrechung eines Preßvorgangs eine an den neuen Sollwertverlauf angepaßte Störungserfassung erfolgt.

[0026] In einfacher Ausführung kann eine von Hand bedienbare Schalteranordnung für die Einstellung der jeweiligen Grenzwertverläufe und ggf. Sollwertverläufe vorgesehen sein. In diesem Fall sind jedoch Bedienungsfehler nicht auszuschließen. Von Vorteil ist es deshalb, wenn der sich aus dem DE-U-297 03 052.3 ergebende Grundgedanke auf die vorliegende Erfindung in dem Sinn verwertet wird, daß das Preßwerkzeug eine Codierung aufweist, über die die zugehörigen Grenzwertverläufe und ggf. der zugehörige Sollwertverlauf ausgewählt werden. Dies stellt sicher, daß nach einem Auswechseln des Preßwerkzeugs die dazu passenden Grenzwertverläufe und - sofern eine Steuerung oder Regelung des Antriebs vorgesehen ist, auch des Sollwertverlaufs ausgewählt werden. Die Codierung kann dabei als ein elektrisches oder elektronisches Bauteil ausgebildet sein, das mit der Antriebsvorrichtung über ein Übertragungsglied verbunden ist. Beispiele sind dem DE-GM 297 03 052.3 zu entnehmen. Insbesondere kommt als Codierung ein Speicherchip in Frage, da in ihm eine Vielzahl von unterschiedlichen Codierungen gespeichert werden können. Dabei besteht auch die Möglichkeit, einen passenden Sollwertverlauf sowie ggf. einen Grenzwertverlauf bzw. mehrere Grenzwertverläufe in diesem Speicherchip festzuhalten. Der Speicherchip kann dann bei Verbindung des Preßwerkzeugs mit dem Antriebsteil des Preßgeräts als Teil der Antriebssteuerung gestaltet werden. Alternativ kommt jedoch auch eine Einrichtung zur Übertragung des Sollwertverlaufs und ggf. der Grenzwertverläufe in die Antriebssteuereinrichtung in Frage.

[0027] Ein solcher Speicherchip kann auch dazu benutzt werden, den für das betreffende Preßwerkzeug charakteristischen Preßweg- oder analog dazu die Preßzeit - zu speichern. Bei Erreichen des Preßwegendes bzw. Preßzeitendes kann dann ein optisches oder akustisches Signal abgegeben und/oder der Antrieb abgeschaltet werden.

[0028] Alternativ dazu kann vorgesehen sein, daß das Preßwerkzeug einen Stellungsaufnehmer aufweist und daß in dem Speicherchip ein Teilpreßweg bzw. eine Teilpreßzeit gespeichert ist, wobei der Antrieb derart gesteuert wird, daß nur noch über den Teilpreßweg verfahren wird, wenn der Stellungsaufnehmer aktiviert wird. Der Preßweg bzw. der Teilpreßweg können für eine bestimmte Größe des Preßwerkzeugs festgelegt sein. Zweckmäßiger ist es jedoch, den Preßweg bzw. Teilpreßweg bei jedem Preßwerkzeug experimentell zu

ermitteln und den betreffenden Wert in dem Speicherchip einzuspeichern. Auf diese Weise ist gesichert, daß das Preßwerkzeug bis zu seiner Endpreßstellung, jedoch nicht darüberhinaus, verfahren wird, und zwar unabhängig von innerhalb der Fertigungstoleranzen liegenden Abweichungen.

[0029] Um den Preßweg zuverlässig erfassen zu können, sollten ein Startaufnehmer zur Erfassung der Anfangsstellung des Preßwerkzeugs sowie ein Weg- und/oder Zeitaufnehmer vorgesehen sein. Als Wegaufnehmer ist dabei insbesondere ein Umdrehungszähler geeignet.

[0030] In der Zeichnung ist die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher veranschaulicht. Es zeigen:

- Figur 1 den Antriebsteil eines Preßgeräts im Längsschnitt;
- Figur 2 den oberen Teil des Antriebsteils gemäß Figur 1 mit einem teilweise dargestellten Preßwerkzeug;
- Figur 3 das Preßwerkzeug gemäß Figur 2 in vergrößerter Darstellung;
- Figur 4 eine vereinfachte Darstellung der Steuerung des Preßgeräts gemäß den Figuren 1 bis 3 und
- Figur 5 eine Grafik zur Veranschaulichung der Drehzahlregelung für die Steuerung gemäß Figur 4.

[0031] Das in den Figuren 1 bis 3 dargestellte Preßgerät 1 ist zweiteilig aufgebaut und besteht im wesentlichen aus einem Antriebsteil 2 und einem Preßwerkzeug 3. Beide sind über einen Kupplungsbolzen 4 gelenkartig miteinander verbunden.

[0032] In dem Antriebsteil 2 befindet sich ein elektrischer Antriebsmotor 5 mit einer Antriebswelle 6, die in einem Lager 7 gelagert ist. Am freien Ende ist ein Antriebsritzel 8 angeordnet, das mit einem Zahnrad 9 kämmt, welches auf einer Zwischenwelle 10 sitzt. Die Zwischenwelle 10 ist in den Lagern 11 und 12 drehbar gelagert. Sie trägt ein Ritzel 13, welches mit einem Zahnrad 14 kämmt, das Teil einer Spindel Mutter 15 ist. Die Spindel Mutter 15 ist in den Lagern 16, 17 axial unverschieblich gelagert. Die Spindel Mutter 15 wird von einer Spindel 18 durchsetzt, deren dem Antriebsmotor 5 entfernt liegendes Ende mit einem Gabelkopf 19 versehen ist. Spindel Mutter 15 und Spindel 18 kämmen derart miteinander, daß bei Verdrehung der Spindel Mutter 15 eine Axialverschiebung der Spindel 18 bewirkt wird. Dabei wird die Spindel 18 drehfest geführt.

[0033] In dem Gabelkopf 19 sind zwei Antriebsrollen 20, 21 frei drehbar gelagert. Die Antriebsrollen 20, 21 liegen umfangsseitig aneinander an.

[0034] Die Antriebswelle 6 ragt auch am hintenseitigen Ende des Antriebsmotors 5 heraus und ist auch dort in einem Lager 22 gelagert. Sie trägt einen Drehzahlgeber 23, über dessen Umfang in gleichen Abständen Magnete 24 verteilt sind. Dem Drehzahlgeber 23 gegenüber ist gerätefest ein Drehzahlsensor 25 angeordnet, der die von den Magneten 24 ausgehenden Magnetfelder zu erfassen in der Lage ist und entsprechende Signale an eine hier nur schematisch dargestellte Steuereinrichtung 26 gibt. Die Signale werden dort gezählt, wobei die festgestellte Anzahl der Umdrehungen und damit dem von der Spindel 18 bzw. dem Gabelkopf 19 zurückgelegten Weg entspricht. Der zeitliche Abstand zwischen zwei Signalen ist darüberhinaus ein Maß für die augenblickliche Drehzahl des Antriebsmotors 5.

[0035] Der Antriebsteil 2 weist ein Gehäuse 27 auf, das zum Preßwerkzeug 3 hin in eine Haltegabel 28 mit zwei deckungsgleichen Gabelarmen 29, 30 ausläuft, die einen solchen Abstand haben, daß der Gabelkopf 19 sich zwischen ihnen bewegen kann. Der vorderseitige Gabelarm 29 ist in Figur 3 weggelassen.

[0036] Das in den Figuren 2 und 3 dargestellte Preßwerkzeug 3 weist zwei deckungsgleiche, hintereinander angeordnete Tragplatten auf, von denen hier nur die vorderseitige Tragplatte 31 zu sehen ist. Beide Tragplatten 31 haben die gleiche T-Form und ragen mit ihren antriebsseitigen Bereichen in den Zwischenraum zwischen den Gabelarmen 29, 30 hinein und sitzen dort auf dem Kupplungsbolzen 4. Die Tragplatten 31 haben Abstand zueinander und sind über Lagerbolzen 32, 33 miteinander verbunden. Auf den Lagerbolzen 32, 33 sitzt jeweils ein Preßbackenhebel 34, 35 - der Preßbackenhebel 34 ist in Figur 2 weggelassen -, welche spiegelbildlich ausgebildet sind und auch eine spiegelbildliche Stellung einnehmen. Die Preßbackenhebel 34, 35 weisen zum Antriebsteil 2 gehende Antriebsarme 36, 37 und nach oben gehende Backenarme 38, 39 auf. Die Antriebsarme 36, 37 haben Antriebsflächen 40, 41, die bei einem Preßvorgang mit den Antriebsrollen 20, 21 zusammenwirken. Die Backenarme 38, 39 haben an den einander gegenüberstehenden Seiten halbkreisförmige Ausnehmungen eingeformt, die die Kontur von Preßbacken 42, 43 einnehmen.

[0037] In Figur 2 ist der Preßbackenhebel 35 - ebenso wie der nicht gezeigte Preßbackenhebel 34 - in Offenstellung verschwenkt, so daß sich die Antriebsarme 36, 37 in dem Zwischenraum zwischen den Gabelarmen 29, 30 befinden und die Preßbacken 42, 43 größtmöglichen Abstand zueinander haben. Zwischen den Preßbackenhebeln 34, 35 befinden sich ineinandergesteckt ein Rohrende 44 und - außenliegend - ein Preßfitting 45 mit seinem radial vorstehenden Ringwulst 46. Der Ringwulst 46 liegt auf Höhe der Preßbacken 42, 43 und ist dazu bestimmt, durch Verschwenken der Preßbackenhebel 34, 35 radial nach innen unter plastischer Verformung seiner selbst und des Rohrendes 44 verpreßt zu werden.

[0038] Ein Preßvorgang wird - ausgehend von der in Figur 2 gezeigten Stellung - dadurch eingeleitet, daß der Antriebsmotor 5 mittels eines von außen betätigbaren Ein/Aus-Schalters in Gang gesetzt wird. Die von ihm ausgehende Drehbewegung wird in der Spindelmutter 15 in eine Verschiebewegung der Spindel 18 umgesetzt, und zwar in der Weise, daß der Gabelkopf 19 in Richtung auf das Preßwerkzeug 3 verschoben wird. Bis zur Anlage der Antriebsrollen 20, 21 an den Antriebsflächen 40, 41 wird zunächst ein Leerweg überbrückt. Aufgrund der Schrägstellung der Antriebswellen 40, 41 werden dann die Antriebsarme 36, 37 auseinandergespreizt, und die Antriebsrollen 20, 21 fahren in den sich immer weiter öffnenden Zwischenraum zwischen den Antriebsarmen 36, 37 ein. Dies wiederum hat zur Folge, daß sich die Backenarme 38, 39 und damit die Preßbacken 42, 43 einander annähern, und zwar unter Komprimierung des Ringwulsts 46 des Preßfittings 45 und des Rohrendes 44. Figur 3 zeigt die Endpreßstellung, bei der die Antriebsrollen 20, 21 maximal ausgefahren sind und die Stirnseiten der Backenarme 38, 39 zur Anlage gekommen sind (in Figur 3 sind Preßfitting 45 und Rohrende 44 nicht dargestellt).

[0039] Die Steuereinrichtung 26 arbeitet mit einem Endschalter 47 zusammen, der an der Außenseite des Gabelarms 29 angeordnet ist. Der Endschalter 47 hat einen Schalterarm 48, der mit einem Betätigungsvorsprung 49 an dem Antriebsarm 37 des Preßbackenhebels 35 zusammenwirkt. Der Betätigungsvorsprung 49 drückt den Schalterarm 48 in der in Figur 2 gezeigten Offenstellung der Preßbackenhebel 34, 35 in eine Stellung, in der er der Steuereinrichtung 26 signalisiert, daß sich die Preßbackenhebel 34, 35 in der Anfangsstellung, d. h. Offenstellung befinden. Von hier aus kann dann die Steuereinrichtung 26 eine Wegmessung über den Drehzahlgeber 23 und den Drehzahlsensor 25 vornehmen. Statt einer Wegmessung kann auch eine Zeitmessung initiiert werden.

[0040] Der Antriebsteil 2 des Preßgeräts 1 kann über den Kupplungsbolzen 4 - er ist herausnehmbar - mit verschiedenen Größen von Preßwerkzeugen 3 bestückt werden. Damit die Steuereinrichtung 26 erkennen kann, welcher Art und Größe das Preßwerkzeug 3 ist, weist das Preßwerkzeug 3 eine Codierung auf, und zwar in Form eines elektrischen Widerstands 50, der in einem geschützten Stelle des Preßwerkzeugs 3 angeordnet sein. Der im Preßwerkzeug 3 enthaltene Teil des Stromkreises 51 setzt sich über Federkontakte 52, 53 bis in die hier nur als Block symbolisierte Steuereinrichtung 26 fort.

[0041] Der Widerstand 50 hat einen für das jeweilige Preßwerkzeug 3 spezifischen Widerstandswert. Bei einer Widerstandsmessung läßt sich somit das Preßwerkzeug 3 identifizieren. Die Widerstandsmessung erfolgt mit üblichen Analog-Digital-Wandlern.

[0042] In dem Stromkreis 51 sitzt zusätzlich ein Backenschließsensor 54, der in dem rechten Preßbacken-

hebel 35 angeordnet ist. Er hat eine Sackbohrung 55, die zum linken Preßbackenhebel 34 hin offen ist. In der Sackbohrung 55 ist ein Stößel 56 horizontal verschieblich gelagert. Er wird über eine Druckfeder 57 mit einer auf den linken Preßbackenhebel 34 gerichteten Kraft beaufschlagt.

[0043] Der Stößel 56 wird über zwei beabstandete Ringstege 58, 59 in der Sackbohrung 55 geführt und endet in einem elektrisch isolierenden Gummistück 60. In den Zwischenraum zwischen den beiden Ringstegen 58, 59 ragt eine Kontaktschraube 61 hinein. Sowohl der Stößel 56 als auch die Kontaktschraube 61 sind Teil des Stromkreises 51.

[0044] In geöffneter Stellung der Preßbackenhebel 34, 35 sind die gegenüberliegenden Flächen der Antriebsarme 36, 37 beabstandet. Auf diese Weise steht der Stößel 56 über die Öffnung der Sackbohrung 55 mit dem Gummistück 60 nach außen vor. Der rechte Ringsteg 59 liegt an der Kontaktschraube 61 an, so daß der Stromkreis 31 geschlossen ist. Damit ist eine Widerstandsmessung zur Identifizierung des Preßwerkzeugs 3 anhand des Widerstandswerts des Widerstands 50 möglich.

[0045] Beim Schließen der Preßbackenhebel 34, 35 kommt es in der letzten Verpressungsphase, jedoch vor der Endpreßstellung, zum Kontakt des Gummistücks 60 mit der gegenüberliegenden Seite des linken Backenarms 38. Hierdurch wird der Stößel 56 gegen die Wirkung der Druckfeder 57 entsprechend verschoben mit der Folge, daß der elektrische Kontakt zwischen Stößel 56 und Kontaktschraube 61 verlorengeht. Der Stromkreis 51 wird unterbrochen. Hierdurch entsteht ein Signal, das in der Steuereinrichtung 26 in der weiter unten beschriebenen Weise verarbeitet wird.

[0046] Zur Detektierung eines Drahtbruchs im Stromkreis 51 kann parallel zum Backenschließsensor 54 und/oder zum Widerstand 50 ein zweiter Widerstand eingebaut werden, dessen Wert sich eindeutig von dem Widerstand 50 unterscheidet. Auf diese Weise wird eine Signalverwechslung mit dem Signal des Backenschließensors 54 vermieden.

[0047] In Figur 4 ist ein Teil der Steuereinrichtung 26 dargestellt, und zwar im wesentlichen die durch den gestrichelten Kasten gekennzeichnete Antriebssteuereinrichtung 62. Kern der Antriebssteuereinrichtung 62 ist ein Mikroprozessor 63. Ihm zugeordnet ist der Antriebsmotor 5 mit dem Drehzahlsensor 25, von dem eine Leitung 64 in den Mikroprozessor 63 geht. Der Antriebsmotor 5 wird von einer Spannungsversorgungsleitung 65 gespeist, die an das Betriebsnetz anschließbar ist. In der Spannungsversorgungsleitung 65 sitzen hintereinander ein Abschaltelement 66, ein Leistungssteuerelement 67 - hier in Form eines Triac zwecks Bewirkung einer Leistungsminderung durch Phasenanschnitt - und ein Motorumkehrelement 68 zum Zweck der Drehrichtungsbestimmung. Der Endabschalter 66 sind über eine Leitung 69, das Leistungssteuerelement 67 über eine Leitung 70 und das Motorumkehrelement 68 über eine

Leitung 71 mit dem Mikroprozessor 63 elektrisch verbunden.

[0048] Über eine Leitung 72 hat der Mikroprozessor 63 Verbindung mit einem handbetätigbaren Ein/Aus-Schalter 73, über den der Antriebsmotor 5 mittels des Mikroprozessors 63 gestartet werden kann. In einer weiteren Leitung 74 sitzt der schon zu Figur 2 beschriebene Endschalter 47 für die Detektion der Anfangsstellung des Preßwerkzeugs 3.

[0049] Über eine Leitung 75 werden dem Mikroprozessor 63 spezifische Vorgaben übermittelt. Zum einen ist dies die Codierung des Preßwerkzeugs 3 über den Widerstand 50. Zum anderen ist dies der Backenschließsensor 54. Zusätzlich ist ein Wahlschalter 76 vorgesehen, über den manuell bestimmte Randbedingungen für die Arbeit der Antriebssteuereinrichtung 62 vorgegeben werden können.

[0050] In dem Mikroprozessor 63 sind eine Reihe von Sollwertverläufen - sie können auch als Kennlinien bezeichnet werden - beispielsweise in Form von Funktionen oder Punkten für den Drehzahlverlauf über den Preßweg gespeichert. Jeder Sollwertverlauf ist spezifisch für ein bestimmtes Preßwerkzeug 3. Bei Verbindung eines bestimmten Preßwerkzeugs 3 wird durch die vorbeschriebene Überprüfung des Widerstands 50 der dazu passende Sollwertverlauf ausgewählt. Dieser Sollwertverlauf ist bestimmend für die Steuerung des Antriebsmotors 5 über das Leistungsstueerelement 67.

[0051] Der Drehzahlgeber 23, der Drehzahlsensor 25 und die zugehörige Leitung 64 gehören zu dem Regelkreis einer Folgeregelung, deren Führungsgröße der jeweilige Sollwertverlauf und deren Regelgröße die Drehzahl sind. Von den vorgenannten Elementen wird ein zur Drehzahl des Antriebsmotors 5 korrespondierendes Signal an den Mikroprozessor 63 gegeben, in dem dann dieses Signal verarbeitet wird. In einer Vergleichseinrichtung des Mikroprozessors 63 wird geprüft, ob der Drehzahlwert innerhalb der Regelgrenzen eines Regelkorridors und damit innerhalb des zulässigen Bereichs liegt oder außerhalb. Im ersteren Fall bleibt es bei der Phasenwinkelvorgabe des Leistungsstueerelements 67 und damit bei der Leistungsvorgabe. Im letzteren Fall wird der Phasenanschnitt um einen bestimmten Betrag geändert, und zwar derart, daß die Leistungsvorgabe verringert wird, wenn die Drehzahl zu hoch ist, und erhöht wird, wenn die Drehzahl zu niedrig ist.

[0052] Die Regelung ist so ausgelegt, daß der vorstehend beschriebene Regelprozeß unter normalen Verhältnissen zu einer Rückführung des Drehzahlwerts in den Regelkorridor und möglichst in dessen Mittenbereich führt. Wird jedoch beim nächsten Vergleich festgestellt, daß der Drehzahlwert immer noch außerhalb des Regelkorridors liegt, muß eine Störung vorliegen. Solche Störungen können beispielsweise das verpressen eines nicht passenden Preßfittings, ein nicht vollständig in den Preßfiting eingeschobenes Rohrende, ein Bruch in der Antriebskette zwischen Antriebsmotor

5 und Preßbacken 42, 43 . oder aber auch eine Blockierung infolge eingeklemmter Fremdteile oder von Faltenbildung am Preßfiting 45 sein. Der Mikroprozessor 63 gibt dann ein Signal ab, das je nach Art der detektierten Störung über die Leitung 69 an den Endabschalter 66 geht mit der Folge, daß der Antriebsmotor 5 ausgeschaltet, und/oder über eine Leitung 77 an ein Display 78 gegeben wird, wo die Störung in geeigneter Weise sichtbar gemacht wird.

[0053] Der vorbeschriebene Regelvorgang, der für eine Folgeregelung charakteristisch ist, sei anhand der Figur 5 noch deutlicher gemacht. Bei der Grafik bedeutet die Ordinate die Drehzahl des Antriebsmotors 5 und die Abszisse den Preßweg. Die bei Null startende, durchgehende Kurve 79 zeigt den schematischen Drehzahlverlauf bei einem bestimmten Preßwerkzeug 3 unter Normalbedingung. Sie entspricht dann im wesentlichen dem zugehörigen gespeicherten Sollwertverlauf. Der Preßweg ist in einer Reihe von gleich breiten Abschnitten - beispielhaft mit 80 bezeichnet - aufgeteilt. An den Abschnittsgrenzen - beispielhaft mit 81 bezeichnet - wird ein Soll-Ist-Vergleich dahingehend vorgenommen, ob sich die Kurve 79 noch innerhalb eines zulässigen Regelkorridors - beispielhaft mit 82 bezeichnet - befindet. Bei der Kurve 79 ist dies durchgängig der Fall. Die Regelkorridore 82 werden oben- und untenseitig durch sich von Abschnitt 80 zu Abschnitt 80 ändernde obere und untere Regelgrenzwerte - beispielhaft mit 83 bzw. 84 bezeichnet - begrenzt. Alle oberen Regelgrenzwerte 83 bilden zusammen einen oberen Regelgrenzwertverlauf, während die unteren Regelgrenzwerte 84 zusammen genommen einen unteren Regelgrenzwertverlauf repräsentieren. Es versteht sich, daß die Aufteilung des Preßwegs in Abschnitte 80 in dem Mikroprozessor 63 um ein Vielfaches feiner ist, so daß ein Ist-Soll-Vergleich entsprechend häufiger durchgeführt wird.

[0054] In die Grafik ist auch die Drehzahlabweichung bei verschiedenen Arten von Störungen eingezeichnet. So ist der Verlauf des Kurvenabschnitts 85 charakteristisch für das Verpressen eines für das jeweilige Preßwerkzeug 3 zu großen Preßfittings. Wegen des höheren Formwiderstands sinkt die Drehzahl unter Verlassen des Regelkorridors 82 ab. Die Regelung über den Phasenanschnitt ist nicht in der Lage, das Absinken der Drehzahl durch höhere Leistungsvorgabe zu verhindern. Charakteristisch ist desweiteren, daß der Drehzahlabfall schon zu einem Zeitpunkt bzw. einem Wegpunkt erfolgt, wo bei einem passenden Preßfiting noch ein Leerweghub verfahren wird.

[0055] Der Kurvenabschnitt 86 ist typisch für eine Blockade, da die Drehzahl steil gegen Null geht. Blockierend wirken kann beispielsweise ein Fremdteil, das zwischen die sich bewegenden Teile des Preßwerkzeugs 3 gekommen ist. Ein ähnlicher Drehzahlabfall zeigt der Kurvenabschnitt 87, allerdings hier im Endbereich des Preßwegs. Dies zeigt eine Faltenbildung auf der Außenseite des Preßfittings 45 an.

[0056] Der steil nach oben gehende Kurvenabschnitt

88 ist charakteristisch für einen nicht blockierenden Bruch. Da kein Widerstand mehr vorhanden ist, steigt die Drehzahl schlagartig an.

[0057] Der Kurvenverlauf gemäß dem Kurvenabschnitt 89 entsteht, wenn ein für das betreffende Preßwerkzeug 3 zu kleiner Preßfitting verpreßt wird. Der Widerstand ist dann so gering, daß die Drehzahl den Regelkorridor 82 nach oben verläßt und auch durch Nachregeln des Phasenwinkels nicht mehr zurückgeführt werden kann. Ein ähnlicher Drehzahlverlauf stellt sich dann ein, wenn das Rohr 44 nur unzureichend in das Preßfitting 45 eingeschoben worden ist.

[0058] Die Grafik zeigt darüberhinaus den Verlauf im Falle einer Unterbrechung des Preßvorgangs. Bei der sich anschließenden Nachverpressung fährt die Drehzahl entsprechend der Kurve 79. Im Endbereich läuft die Kurve entsprechend dem gestrichelten Kurvenabschnitt 90 geradeaus weiter und knickt dann im letzten Abschnitt in Anpassung an den sich wieder einstellenden Verpressungswiderstand nach unten hin ab.

[0059] Für die Codierung des Preßwerkzeuges 3 kann statt des Widerstands 50 auch ein elektronischer Speicherchip 100 vorgesehen sein, wie er gestrichelt in Figur 4 dargestellt ist. Dieser Speicherchip 100 enthält eine für das betreffende Preßwerkzeug 3 spezifische Codierung und ist über die Leitung 101 mit dem Mikroprozessor 63 verbunden.

[0060] Statt einer Codierung kann in den Speicherchip 100 auch ein für das Preßwerkzeug 3 spezifischer Sollwertverlauf eingespeichert sein. Dieser kann bei der Kupplung des Preßwerkzeugs 3 mit dem Antriebsteil 2 in den Mikroprozessor 63 übertragen und dort abgespeichert werden. Diese Ausbildung hat den Vorzug, daß der Antriebsteil 2 mit beliebigen Arten von Preßwerkzeugen 3 kombiniert werden kann, da jedes Preßwerkzeug 3 den für ihn spezifischen Sollwertverlauf eingespeichert hat. Im Unterschied dazu ist die Kombinationsmöglichkeit bei Vorsehen einer Codierung auf die in der Antriebssteuereinrichtung 62 gespeicherten Sollwertverläufe begrenzt, d. h. der Antriebsteil 2 kann nicht mit neuen Preßwerkzeugen 3 kombiniert werden, welcher einen Leistungsverlauf haben soll, dessen Sollwertverlauf nicht in der Antriebssteuereinrichtung 62 eingespeichert ist.

[0061] In den Speicherchip 100 sind außerdem Speicherplätze für die Einspeicherung eines Restpreßwegs vorgesehen. Dieser Restpreßweg wird durch folgenden Eichvorgang gewonnen.

[0062] Der Backenschließsensor 54 wird so eingestellt, daß er schon anspricht, also den Stromkreis 51 unterbricht, wenn die Bakkenarme 38, 39 noch nicht ganz ihre in Figur 3 gezeigte Endpreßstellung erreicht haben. Das Preßwerkzeug 3 wird dann auf einer entsprechenden Eichvorrichtung oder mit Hilfe des Antriebsteils 2 des Preßgeräts 1 mehrere Male mit einer bestimmten Kraft über den vollen Preßweg bis zu einer Endpreßstellung, in der die Antriebsarme 36, 37 stirnseitig aufeinanderstoßen, zusammengefahren. Mit Hilfe

des Drehzahlgebers 24 und des Drehzahlsensors 26 sowie eines Sonderprogramms wird durch Erfassung der Anzahl der Magnetfelder des Drehzahlgebers 24 der Restpreßweg festgestellt, den die Preßbakkenhebel 34, 35 nach Ansprechen des Backenschließensors 54 noch zurücklegen. Dies wird solange wiederholt, bis sich die gemessenen Restpreßwege nicht oder nur noch minimal unterscheiden, das Preßwerkzeug 3 sich also gesetzt hat. Der daraufhin ermittelte Restpreßweg wird in den Speicherchip 100 übernommen. Er ist charakteristisch für das betreffende Preßwerkzeug 3. Aufgrund von Fertigungstoleranzen können sich bei Preßwerkzeugen 3 gleicher Größe unterschiedliche Restpreßwege ergeben.

[0063] Durch die vorbeschriebene Eichung ist sichergestellt, daß der Antriebsmotor 5 in einer definierten, für das betreffende Preßwerkzeug 3 charakteristischen Endpreßstellung abgeschaltet wird. Beim Preßvorgang löst der Backenschließsensor 54 die Wegmessung für den gespeicherten Restpreßweg aus, wobei dies durch Zählung der vom Drehzahlsensor 25 erfaßten Impulse geschieht. Nach Abfahren des Restpreßwegs wird der Antriebsmotor 5 über das Abschaltetelement 66 ausgeschaltet.

[0064] Statt nur eines Restpreßwegs können auch mehrere Restpreßwege eingespeichert werden, indem der vorbeschriebene Eichvorgang unter Verpressung von Kombinationen aus Preßfitting 45 und Rohrende 44 durchgeführt wird, welche sich bei gleicher äußerer Geometrie durch ihren Verpressungswiderstand aufgrund voneinander abweichender Werkstoffe und/oder Wandstärken unterscheiden. Dabei ergeben sich aufgrund des elastischen Verhaltens insbesondere des Preßwerkzeugs 3 unterschiedliche Restpreßwege. Die Auswahl des zugehörigen Restpreßwegs kann - bei Kenntnis des Werkstoffs und der Wandstärke des zu verpressenden Preßfittings 45 - mit Hilfe des Wahlschalters 76 geschehen.

[0065] Alternativ kann eine automatische Selektion des jeweils passenden Restpreßwegs in der Weise erfolgen, daß während des Preßvorgangs der Verpressungswiderstand an einem bestimmten Punkt des Preßwegs erfaßt und sein Wert als Auswahlkriterium herangezogen wird. Dies kann bei dem vorliegenden Preßgerät 1 in der Weise geschehen, daß eine jeweils charakteristische Abweichung von der Kurve 79 an dem bestimmten Ort festgestellt und das Maß der Abweichung als Selektionskriterium herangezogen wird. Stattdessen besteht aber auch die Möglichkeit, einen zusätzlichen Istwertaufnehmer für eine physikalische Größe vorzusehen, die dem Verpressungswiderstand entspricht, beispielsweise in Form eines Dehnmeßstreifens an einem belasteten Teil des Preßwerkzeugs 3 oder eines Drehmomentabgriffs an der Antriebswelle 6.

[0066] Sofern in dem Speicherchip 100 oder in dem Mikroprozessor 63 für jedes Preßwerkzeug 3 mehrere, unterschiedliche Sollwertverläufe gespeichert sind, welche an die unterschiedlichen Werkstoffe und/oder

Wandstärken für das Preßfitting 45 und das Rohrende 44 angepaßt sind, kann bei Auswahl des jeweiligen Sollwertverlaufs in dem Mikroprozessor 63 eine entsprechende Zuordnung des passenden Restpreßwegs automatisch vorgenommen werden. Dies gilt sowohl für den Fall, daß die vorbeschriebene Folgeregulierung vorliegt, als auch bei einer - dann rückkopplungsfreien - Folgesteuerung.

[0067] Es ist nicht notwendig, daß der Restpreßweg bzw. die Restpreßwege im Speicherchip 100 eingespeichert werden. Stattdessen besteht die Möglichkeit der Speicherung der Restpreßwege am Antriebsteil 2 und hier insbesondere im Mikroprozessor 63. In diesem Fall wird der Restpreßweg bzw. die Gruppe von Restpreßwegen durch die Codierung aufgrund des Widerstands 50 oder des Speicherchips 100 angesteuert. Allerdings muß dann gesichert sein, daß für das jeweils anzuschließende Preßwerkzeug 3 auch tatsächlich ein passender Restpreßweg bzw. eine Gruppe von Restpreßwegen eingespeichert ist. Kommt ein Preßwerkzeug 3 zur Anwendung, für welches noch kein Restpreßweg bzw. keine Gruppe von Restpreßwegen eingespeichert ist, müßte der vorbeschriebene Eichvorgang - sei es unter Verwendung des Antriebsteils 2, sei es mit Hilfe einer speziellen Eichvorrichtung - nachgeholt werden.

Patentansprüche

1. Preßgerät (1) zum Verbinden von Werkstücken (44, 45) mit einem Preßwerkzeug (3) und einem motorischen Antrieb (5) zur Betätigung des Preßwerkzeugs (3) über einen Preßweg sowie mit einer Steuereinrichtung (26), die eine Antriebssteuereinrichtung (62) mit einer Leistungssteuereinrichtung (67) als Stellglied zur Beeinflussung des Antriebs (5) aufweist, wobei wenigstens ein Sollwertverlauf als Führungsgröße festgehalten ist, über den eine dem Sollwertverlauf entsprechende Stellgröße für die Beeinflussung der Leistungssteuereinrichtung (67) erzeugt wird, wobei die Leistungssteuereinrichtung (67) und der Sollwertverlauf (79) bzw. die Sollwertverläufe Teile einer Folgeregulierung mit Rückkoppelung sind.
2. Preßgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sollwertverlauf (79) bzw. jeder Sollwertverlauf von einem die Regelbandbreite definierenden Regelkorridor (82) mit oberen und unteren Regelgrenzen (83, 84) eingeschlossen ist.
3. Preßgerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Regelgröße der Folgeregulierung die Drehzahl des Antriebs (5) ist.
4. Preßgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **ge-**

kennzeichnet durch folgende Merkmale

- die Antriebssteuereinrichtung (62) hat eine Störungserfassungseinrichtung;
 - die Störungserfassungseinrichtung weist einen Istwertwertaufnehmer (23, 24, 25) auf;
 - der Istwertwertaufnehmer (23, 24, 25) ist für die Erfassung einer physikalischen Größe als Istwert geeignet, welche mit dem Verpressungswiderstand korreliert;
 - in der Störungserfassungseinrichtung ist wenigstens ein Grenzwertverlauf (83, 84) für den Istwert festgehalten;
 - die Störungserfassungseinrichtung weist eine Vergleichseinrichtung auf, die bei einem Verpressen eine Überprüfung darauf hin vornimmt, ob der jeweilige Istwert auf der zulässigen oder nicht zulässigen Seite des zugehörigen Grenzwertverlaufs (83, 84) liegt;
 - zu der Störungserfassungseinrichtung gehört eine Signaleinrichtung (78) und/oder eine Abschalteneinrichtung (66) für den Antrieb (5), welche angesteuert wird bzw. werden, wenn der Istwert auf der unzulässigen Seite des zugehörigen Grenzwerts liegt.
5. Preßgerät nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens ein oberer und wenigstens ein unterer Grenzwertverlauf (83, 84) festgehalten sind.
 6. Preßgerät nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** zumindest ein Grenzwertverlauf (83, 84) an den Sollwertverlauf unter Bildung eines Grenzwertkorridors angepaßt ist.
 7. Preßgerät nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens ein weiterer oberer und/oder unterer Grenzwertverlauf festgehalten ist bzw. sind, der bzw. die jeweils auf der unzulässigen Seite des ersten Grenzwertverlaufs (83, 84) liegt bzw. liegen.
 8. Preßgerät nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** dann, wenn der Istwert auf der unzulässigen Seite des ersten Grenzwertverlaufs (83, 84), aber noch auf der zulässigen Seite des benachbarten weiteren Grenzwertverlaufs liegt, die Signaleinrichtung (78) angesteuert wird, und daß dann, wenn der Istwert auf der unzulässigen Seite auch des weiteren Grenzwertverlaufs liegt, die Abschalteneinrichtung (66) angesteuert

wird.

9. Preßgerät nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Grenzwertverlauf bzw. wenigstens ein Grenzwertverlauf (83, 84) über den Preßweg in Bereiche (80) aufgeteilt sind, wobei jedem Bereich (80) eine spezifische Signalgabe zugeordnet ist bzw. sind. 5
10. Preßgerät nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Sperreinrichtung zur Blockierung des Antriebs (5) bei Ansteuerung der Abschalteneinrichtung (66) vorgesehen ist, wobei die Sperreinrichtung erst nach Betätigung einer besonderen Entsperreinrichtung überwindbar ist. 10 15
11. Preßgerät nach einem der Ansprüche 4 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Regelgröße der Folgeregelung mit der physikalischen Größe, die mit dem Verpressungswiderstand korreliert, identisch ist. 20
12. Preßgerät nach wenigstens Anspruch 2 und 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Regelgrenzen (83, 84) mit den Grenzwertverläufen (83, 84) identisch sind. 25
13. Preßgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** mehrere Sollwertverläufe sowie ggf. mehrere Grenzwertverläufe (83, 84) festgelegt sind. 30
14. Preßgerät nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sollwertverläufe sowie ggf. die Grenzwertverläufe (83, 84) an verschieden große Preßwerkzeuge (3) angepaßt sind. 35
15. Preßgerät nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Preßgerät (1) einen Werkstoffsensor zur Erfassung des Werkstoffs der Werkstücke (44, 45) aufweist, wobei über den Werkstoffsensor die Auswahl des Sollwertverlaufs sowie ggf. der Grenzwertverläufe (83, 84) erfolgt. 40 45
16. Preßgerät nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** Sollwertverläufe sowie ggf. die Grenzwertverläufe (83, 84) für verschiedene Eigenschaften der Werkstücke (44, 45) festgelegt sind. 50
17. Preßgerät nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine von Hand bedienbare Schalteranordnung (76) für die Einstellung des Sollwertverlaufs (79) sowie ggf. der jeweiligen Grenzwertverläufe (83, 84) vorgesehen ist. 55
18. Preßgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Antriebssteuer-einrichtung (62) eine Selbstadaptionseinrichtung aufweist, über die wenigstens ein Sollwertverlauf (79) sowie gegebenenfalls die zugehörigen Grenzwertverläufe (83, 84) an den tatsächlichen Verpressungswiderstand anpaßbar ist bzw. sind.
19. Preßgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Sollwertverlauf (79) bzw. jedem Sollwertverlauf entsprechend angepaßte weitere Sollwertverläufe (90) sowie ggf. Grenzwertverläufe für eine Teilverpressung zugeordnet sind.
20. Preßgerät nach Anspruch 19 **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zuordnung des Sollwertverlaufs (90) bzw. der Sollwertverläufe für die Teilverpressung zu dem Sollwertverlauf (79) bzw. den Sollwertverläufen für die Vollverpressung automatisch mit deren Wahl erfolgt.
21. Preßgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Preßwerkzeug (3) eine Codierung (50, 100) aufweist, über der zugehörige Sollwertverlauf (79) sowie ggf. die die zugehörigen Grenzwertverläufe (83, 84) bestimmt werden.
22. Preßgerät nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Codierung als ein elektrisches oder elektronisches Bauteil (50, 100) ausgebildet ist, das mit der Antriebssteuereinrichtung (62) über ein Übertragungsglied verbunden ist.
23. Preßgerät nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Codierung als Speicherchip (100) mit wenigstens einem darin gespeicherten Sollwertverlauf (79) ausgebildet ist.
24. Preßgerät wenigstens nach Anspruch 4 und 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem Speicherchip (100) auch die zugehörigen Grenzwertverläufe (83, 84) gespeichert sind.
25. Preßgerät nach Anspruch 23 oder 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Einrichtung zum Laden des bzw. der in dem Speicherchip (100) gespeicherten Sollwertverlaufs (79) bzw. Sollwertverläufe sowie ggf. Grenzwertverläufe (83, 84) in die Antriebssteuereinrichtung (62) vorgesehen ist.
26. Preßgerät nach einem der Ansprüche 23 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem Speicherchip (100) der Preßweg oder eine Preßzeit gespeichert ist und daß bei Erreichen des Preßwegendes bzw. Preßzeitendes ein optisches oder akustisches

Signal abgegeben und/oder der Antrieb (5) abgeschaltet wird.

27. Preßgerät nach einem der Ansprüche 23 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Preßwerkzeug (3) einen Stellungsaufnehmer (54) aufweist und daß in dem Speicherchip (100) ein Restpreßweg bzw. eine Restpreßzeit gespeichert ist, wobei der Antrieb (5) derart gesteuert wird, daß nur noch über den Restpreßweg bzw. die Restpreßzeit verfahren wird, wenn der Stellungsaufnehmer (54) aktiviert wird.
28. Preßgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Startaufnehmer (47, 48, 49) zur Erfassung der Anfangsstellung des Preßwerkzeugs (3) vorgesehen ist.
29. Preßgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuereinrichtung (26) einen Weg- und/oder Zeitaufnehmer (23, 24, 25) für den Preßvorgang aufweist.
30. Preßgerät nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Wegaufnehmer als Umdrehungszähler (23, 24, 25) ausgebildet ist.

Claims

1. Pressing device (1) for joining work pieces (44, 45) having a press tool (3) and a motor actuated drive (5) for operating the press tool (3) along its press travel and also having a control device (26) which has a drive control device (62) with a power control device (67) as setting element for influencing the drive (5), wherein at least one desired value progression is retained as reference magnitude whereby a setting magnitude corresponding to the desired value progression is produced for influencing the power control device (67), and wherein the power control device (67) and the desired value progression (79), respectively each desired value progression, form part of a follow up regulation with feed back.
2. Pressing device according to claim 1, **characterised in that** the desired value progression (79), respectively each desired value progression, is confined within a regulating corridor (82) having upper and lower regulating limits (83, 84) defining the regulating band width.
3. Pressing device according to claim 1 or 2, **characterised in that** the rotational speed of the drive (5) is the regulating magnitude of the follow up regulation.
4. Pressing device according to one of claims 1 to 3, **characterised by** the following features
- the drive control device (62) has an error detecting device;
 - the error detecting device has an actual value pick-up (23, 24, 25);
 - the actual value pick-up (23, 24, 25) is appropriate for detecting a physical magnitude as actual value which correlates with the pressing resistance;
 - at least one limit value progression (83, 84) for the actual value is retained in the error detecting device;
 - the error detecting device has a comparator device which during pressing carries out a check as to whether the current actual value lies on the permissible or the not permissible side of the related limit value progression (83, 84);
 - to the error detecting device belongs a signalling device (78) and/or a shut down device (66) for the drive (5), which is or are activated if the actual value lies on the not permissible side of the related limit value.
5. Pressing device according to claim 4, **characterised in that** at least one upper and at least one lower limit value progression (83, 84) are retained.
6. Pressing device according to claim 5, **characterised in that** at least one limit value progression (83, 84) is matched to the desired value progression with formation of a limit value corridor.
7. Pressing device according to claim 6, **characterised in that** at least one further upper and/or lower limit value progression is or are retained which respectively lies or lie on the not permissible side of the first limit value progression (83, 84).
8. Pressing device according to claim 7, **characterised in that**, if the actual value lies on the not permissible side of the first limit value progression (83, 84) but still lies on the permissible side of the adjoining further limit value progression, then the signalling device (78) is activated, and that if the actual value also lies on the not permissible side of the further limit value progression, then the shut off device (66) is activated.
9. Pressing device according to one of claims 4 to 8, **characterised in that** the limit value progression, respectively at least one limit value progression (83, 84), is sub-divided into sections (80) along the press travel whereby one specific signalling indication is allocated to each section (80).
10. Pressing device according to one of claims 4 to 9,

- characterised in that** an inhibitor device for blocking the drive (5) upon activation of the shut down device (66) is provided and the inhibitor device can be overcome only after actuation of a specific un-inhibiting device.
11. Pressing device according to one of claims 4 to 10, **characterised in that** the regulating magnitude of the follow up regulation is identical to the physical magnitude which correlates with the pressing resistance. 10
12. Pressing device according to at least claim 2 and 4, **characterised in that** the regulating limits (83, 84) are identical to the limit value progressions (83, 84). 15
13. Pressing device according to one of claims 4 to 12, **characterised in that** a plurality of desired value progressions, and if appropriate a plurality of limit value progressions (83, 84), are set. 20
14. Pressing device according to claim 13, characterised in that the desired value progressions, and if appropriate the limit value progressions (83, 84), are matched to press tools (3) of different sizes. 25
15. Pressing device according to claim 13 or 14, characterised in that the pressing device (1) has a material sensor for detecting the material of the workpieces (44, 45) wherein selection of the desired value progression, and if appropriate of the limit value progressions (83, 84), is carried out by way of the material sensor. 30
16. Pressing device according to claim 15, characterised in that the desired value progressions, and if appropriate the limit value progressions (83, 84), are determined for different properties of the workpieces (44, 45). 35
17. Pressing device according to one of claims 14 to 16, **characterised in that** a hand operated switching device (76) is provided for setting the desired value progression (79) and if appropriate the current limit value progressions (83, 84). 40
18. Pressing device according to one of claims 1 to 17, **characterised in that** the drive control device (62) has a self adaptation device for matching at least one desired value progression (79), and if appropriate the related limit value progressions (83, 84), to the actual pressing resistance. 45
19. Pressing device according to one of claims 1 to 18, **characterised in that** the desired value progression (79), respectively each desired value progression, have allocated to them further corresponding matching desired value progressions (90), and if appropriate limit value progressions, for a partial pressing. 5
20. Pressing device according to claim 19, **characterised in that** the desired value progression (90), respectively desired value progressions, for the partial pressing is or are allocated automatically to the desired value progression (79), respectively the desired value progressions, for the full pressing upon selection of the latter. 10
21. Pressing device according to one of claims 1 to 19, **characterised in that** the press tool (3) has a coder (50, 100) for determining related desired value progression (79) and if appropriate the related limit value progressions (83, 84). 15
22. Pressing device according to claim 21, **characterised in that** the coder is constructed as an electrical or electronic component (50, 100) connected to the drive control device (62) by way of a transfer element. 20
23. Pressing device according to claim 21, **characterised in that** the coder is constructed as a memory chip (100) with at least one desired value progression (79) stored therein. 25
24. Pressing device at least according to claim 4 and 23, **characterised in that** the related limit value progressions (83, 84) are also stored in the memory chip (100). 30
25. Pressing device according to claim 23 or 24, **characterised in that** a device is provided for loading into the drive control device (62) the desired value progression (79), respectively desired value progressions, and if appropriate the limit value progressions (83, 84), respectively stored in the memory chip (100). 35
26. Pressing device according to one of claims 23 to 25, **characterised in that** the press travel or a pressing time is stored in the memory chip (100) and that upon reaching the end of the press travel, respectively the end of the pressing time, a visual or acoustic signal is emitted and/or the drive (5) is shut down. 40
27. Pressing device according to one of claims 23 to 25, **characterised in that** the press tool (3) has a position pick-up (54) and that in the memory chip (100) there is stored the remaining press travel, respectively the remaining pressing time, whereby the drive (5) is controlled such that movement is confined to the remaining press travel, respectively the remaining pressing time, while the position pick-up (54) is activated. 45

28. Pressing device according to one of claims 1 to 27, **characterised in that** a start pick-up (47, 48, 49) is provided to detect the start position of the press tool (3).
29. Pressing device according to one of claims 1 to 28, **characterised in that** the control device (26) has a travel pick-up and/or time pick-up (23, 24, 25) for the pressing process.
30. Pressing device according to claim 29, **characterised in that** the travel pick-up is constructed as a rotation counter (23, 24, 25).

Revendications

1. Appareil de compression (1) pour assembler des pièces (44, 45), comprenant un outil de compression (3) et un moteur (5) pour actionner l'outil de compression (3) sur une course de compression, ainsi qu'un dispositif de commande (26) qui présente un dispositif de commande du moteur (62) doté d'un dispositif de commande de la puissance (67) sous forme d'actionneur pour influencer sur le moteur (5), sachant qu'au moins une courbe de valeurs de consigne est déterminée en tant que grandeur de référence, qui permet d'établir une grandeur de commande correspondant à la courbe de valeurs de consigne pour influencer le dispositif de commande de la puissance (67) et que le dispositif de commande de la puissance (67) et la ou les courbes de valeurs de consigne (79) font partie d'une régulation en cascade avec rétroaction.
 2. Appareil de compression selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la courbe de valeurs de consigne (79) ou chaque courbe de valeurs de consigne s'inscrit dans un couloir de régulation (82) définissant la plage de régulation, qui comporte des limites de régulation supérieure et inférieure (83, 84).
 3. Appareil de compression selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la grandeur réglée de la régulation en cascade est le régime du moteur (5).
 4. Appareil de compression selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé par** les caractéristiques suivantes :
 - le dispositif de commande du moteur (62) possède un détecteur d'erreurs ;
 - le détecteur d'erreurs présente un capteur de valeurs réelles (23, 24, 25) ;
 - le capteur de valeurs réelles (23, 24, 25) est conçu pour relever une grandeur physique
- constituant la valeur réelle, qui est en corrélation avec la résistance à la compression ;
- le détecteur d'erreurs a en mémoire au moins une courbe de valeurs limites (83, 84) pour la valeur réelle ;
 - le détecteur d'erreurs présente un comparateur qui, au cours de la compression, vérifie si la valeur réelle se situe ou non du côté autorisé de la courbe de valeurs limites (83, 84) associée ;
 - un dispositif de signalisation (78) et/ou un dispositif de coupure (66) pour le moteur (5) font partie du détecteur d'erreurs, qui est/ou sont actionné(s) dès que la valeur réelle se situe du côté non autorisé de la valeur limite associée.
5. Appareil de compression selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'on retient au moins une courbe de valeurs limites supérieure et au moins une courbe de valeurs limites inférieure (83, 84).
 6. Appareil de compression selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'**au moins une courbe de valeurs limites (83, 84) est adaptée à la courbe de valeurs de consigne en formant un couloir de valeurs limites.
 7. Appareil de compression selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'on détermine au moins une courbe de valeurs limites supérieure et/ou inférieure supplémentaire, qui se trouve(nt) du côté non autorisé de la première courbe de valeurs limites (83, 84).
 8. Appareil de compression selon la revendication 7, **caractérisé en ce que**, lorsque la valeur réelle se trouve du côté non autorisé de la première courbe de valeurs limites (83, 84), mais encore du côté autorisé de la courbe de valeurs limites supplémentaire voisine, le dispositif de signalisation (78) est actionné, et lorsque la valeur réelle se trouve également du côté non autorisé de la courbe de valeurs limites supplémentaire, le dispositif de coupure (66) est actionné.
 9. Appareil de compression selon l'une des revendications 4 à 8, **caractérisé en ce que** la courbe de valeurs limites ou au moins une courbe de valeurs limites (83, 84) est divisée en zones (80) sur la course de compression, sachant qu'à chaque zone (80) est associé un signal spécifique.
 10. Appareil de compression selon l'une des revendications 4 à 9, **caractérisé en ce qu'**est prévu un dispositif de blocage pour bloquer le moteur (5) lorsque le dispositif de coupure (66) a été activé, sachant qu'il n'est possible de passer outre le dispositif de blocage qu'après avoir actionné un dispositif de déblocage spécifique.

11. Appareil de compression selon l'une des revendications 4 à 10, **caractérisé en ce que** la grandeur réglée de la régulation en cascade et la grandeur physique qui est en corrélation avec la résistance à la compression sont de même valeur.
12. Appareil de compression selon au moins les revendications 2 et 4, **caractérisé en ce que** les limites de régulation (83, 84) sont identiques aux courbes de valeurs limites (83, 84).
13. Appareil de compression selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** sont fixées plusieurs courbes de valeurs de consigne et le cas échéant plusieurs courbes de valeurs limites (83, 84).
14. Appareil de compression selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les courbes de valeurs de consigne et le cas échéant les courbes de valeurs limites (83, 84) sont adaptées à des outils de compression (3) de différentes tailles.
15. Appareil de compression selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce que** l'appareil de compression (1) présente un capteur de matériaux pour détecter la nature du matériau constituant les pièces (44, 45), le capteur de matériaux sélectionnant la courbe de valeurs de consigne et le cas échéant les courbes de valeurs limites (83, 84).
16. Appareil de compression selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** les courbes de valeurs de consigne et le cas échéant les courbes de valeurs limites (83, 84) sont établies pour différentes propriétés des pièces (44, 45).
17. Appareil de compression selon l'une des revendications 14 à 16, **caractérisé en ce qu'un** commutateur (76) actionnable manuellement est prévu pour sélectionner la courbe de valeurs de consigne (79) et le cas échéant la courbe de valeurs limites (83, 84).
18. Appareil de compression selon l'une des revendications 1 à 17, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande du moteur (62) présente un dispositif d'adaptation automatique qui permet d'adapter au moins une courbe de valeurs de consigne (79) et le cas échéant les courbes de valeurs limites (83, 84) associées à la résistance à la compression effective.
19. Appareil de compression selon l'une des revendications 1 à 18, **caractérisé en ce qu'à** la courbe de valeurs de consigne (79) ou à chaque courbe de valeurs de consigne sont associées d'autres courbes de valeurs de consigne (90) adaptées en conséquence, ainsi qu'éventuellement des courbes de valeurs limites convenant pour une compression partielle.
20. Appareil de compression selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** la courbe de valeurs de consigne (90) ou les courbes de valeurs de consigne pour la compression partielle sont automatiquement associées à la courbe de valeurs de consigne (79) ou aux courbes de valeurs de consigne pour la compression totale lorsque cette dernière est sélectionnée.
21. Appareil de compression selon l'une des revendications 1 à 19, **caractérisé en ce que** l'outil de compression (3) porte un code (50, 100) qui permet de déterminer la courbe de valeurs de consigne associée (79) et le cas échéant les courbes de valeurs limites (83, 84) associées.
22. Appareil de compression selon la revendication 21, **caractérisé en ce que** le code est constitué par un composant électrique ou électronique (50, 100) qui est relié au dispositif de commande du moteur (62) par le biais d'un élément de transmission.
23. Appareil de compression selon la revendication 21, **caractérisé en ce que** le code est constitué par une puce (100) dans laquelle est mémorisée au moins une courbe de valeurs de consigne (79).
24. Appareil de compression selon au moins les revendications 4 et 23, **caractérisé en ce que** dans la puce (100) sont également mémorisées les courbes de valeurs limites (83, 84) associés.
25. Appareil de compression selon la revendication 23 ou 24, **caractérisé en ce qu'est** prévu un dispositif pour enregistrer dans le dispositif de commande du moteur (62) la ou les courbes de valeurs de consigne (79) et le cas échéant les courbes de valeurs limites (83, 84) mémorisées dans la puce (100).
26. Appareil de compression selon l'une des revendications 23 à 25, **caractérisé en ce qu'est** mémorisé(e) dans la puce (100) la course de compression ou un temps de compression, et **en ce que**, lorsque la fin de la course de compression ou du temps de compression est atteint(e), un signal optique retentit ou un signal visuel apparaît et/ou le moteur (5) est coupé.
27. Appareil de compression selon l'une des revendications 23 à 25, **caractérisé en ce que** l'outil de compression (3) présente un capteur de position (54) et **en ce qu'est** mémorisé(e) dans la puce (100) une course de compression résiduelle ou un temps de compression résiduel, sachant que le moteur (5)

est commandé de telle sorte que seule la course de compression résiduelle est parcourue ou seul le temps de compression résiduel est appliqué après que le capteur de position (54) est activé.

5

28. Appareil de compression selon l'une des revendications 1 à 27, **caractérisé en ce qu'**est prévu un capteur de démarrage (47, 48, 49) pour relever la position de départ de l'outil de compression (3).

10

29. Appareil de compression selon l'une des revendications 1 à 28, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (26) présente un capteur de course et/ou un chronomètre (23, 24, 25) pour le processus de compression.

15

30. Appareil de compression selon la revendication 29, **caractérisé en ce que** le capteur de course est réalisé sous forme de compte-tours (23, 24, 25).

20

25

30

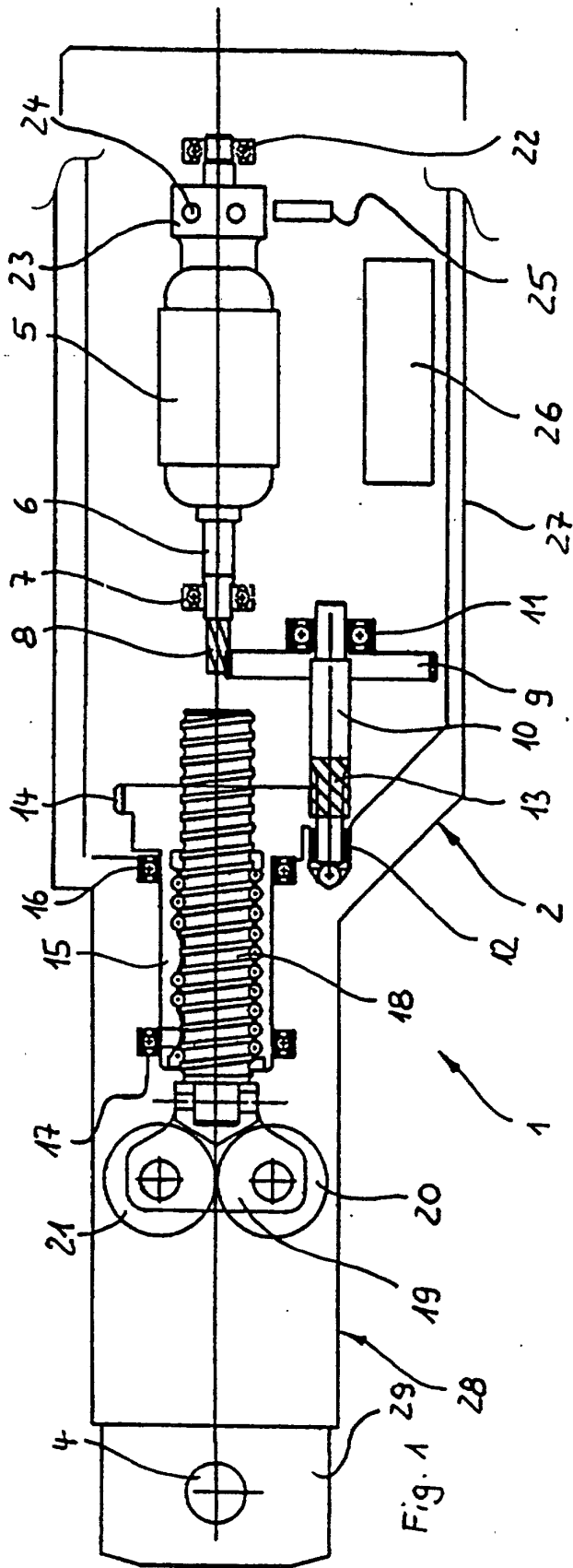
35

40

45

50

55



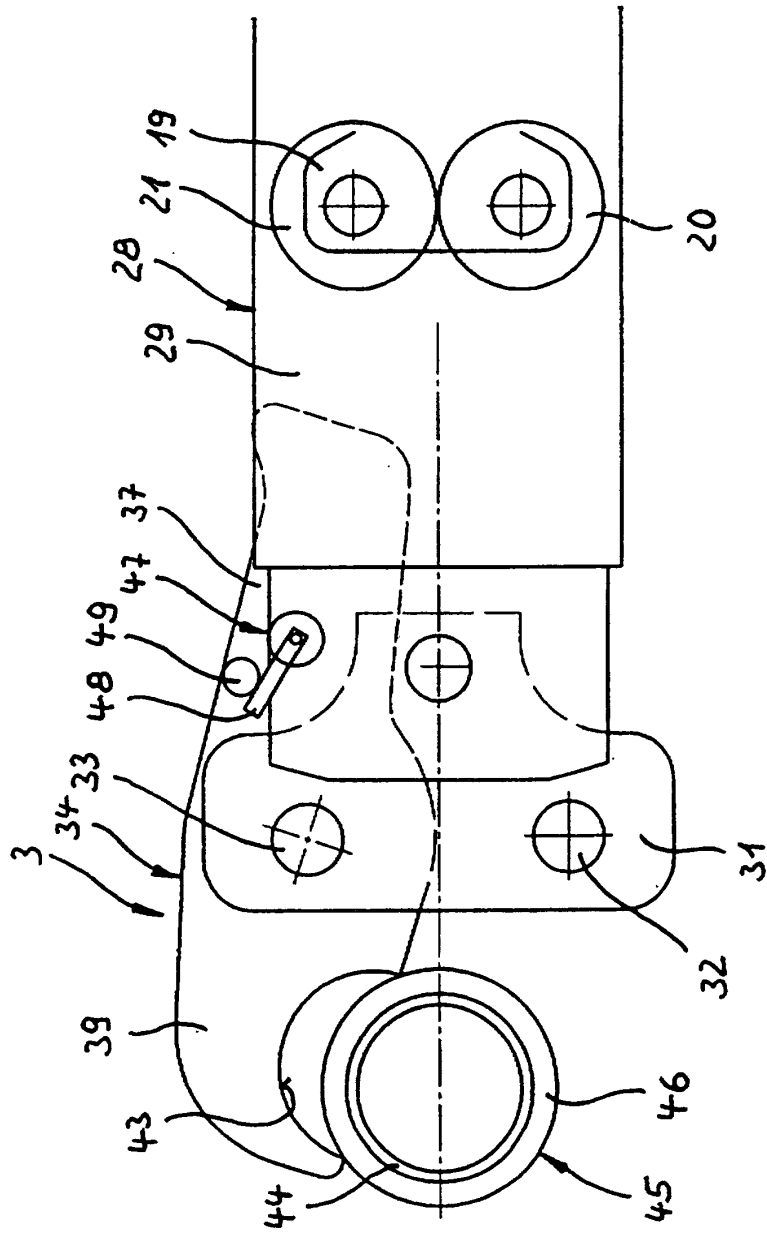
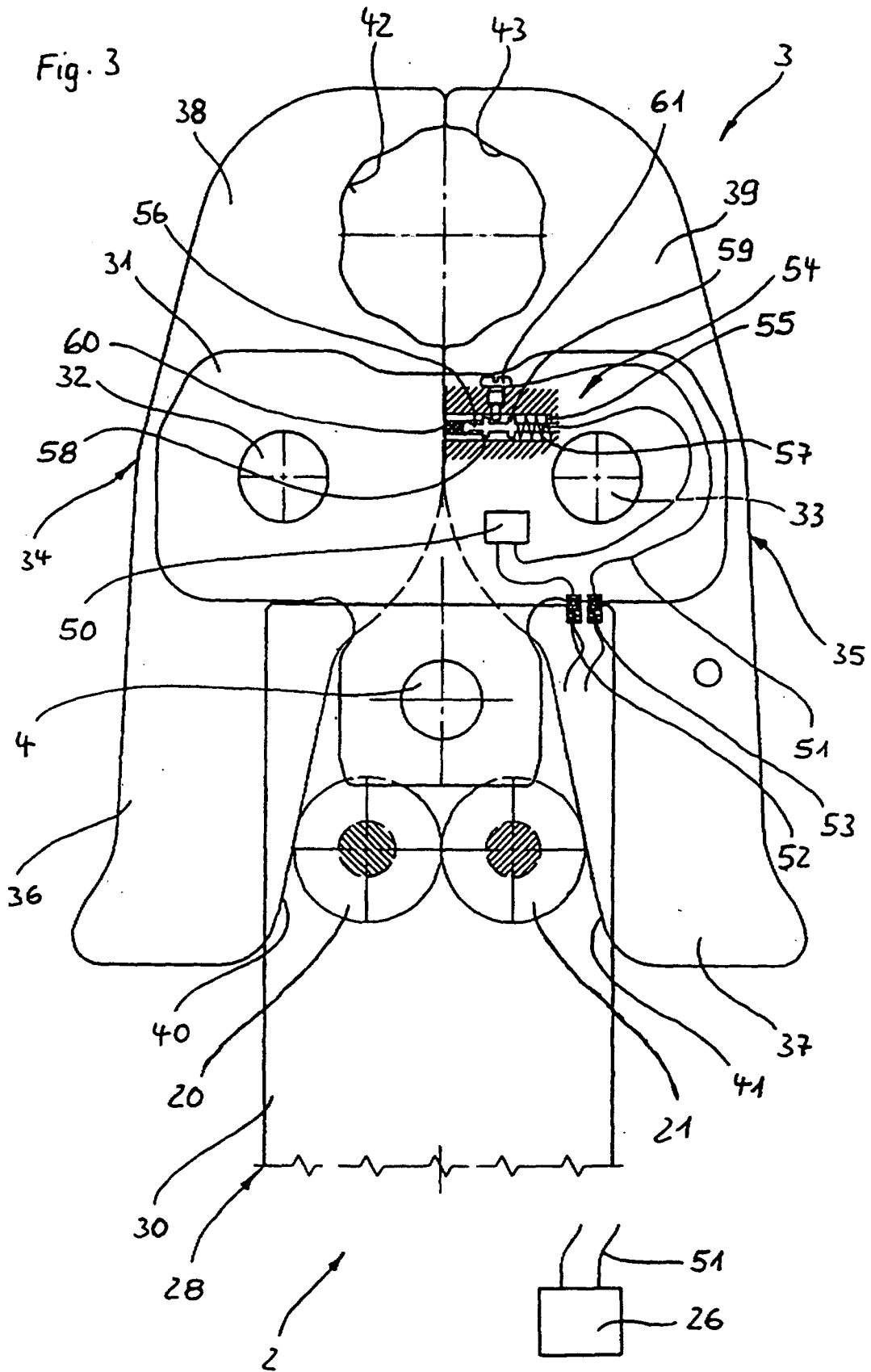


Fig. 2



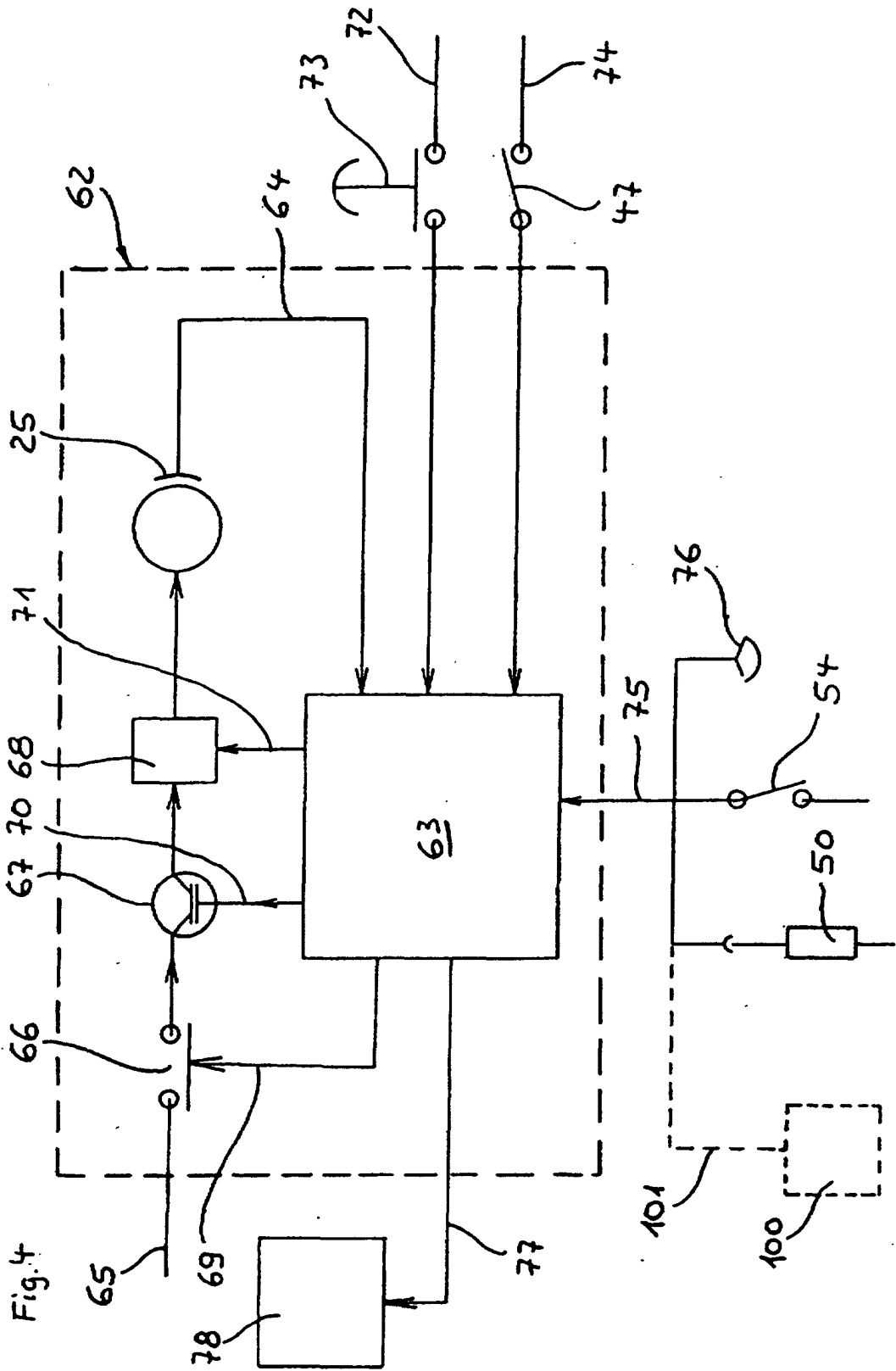


Fig. 4

Fig. 5

