



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.03.2000 Patentblatt 2000/10

(51) Int Cl.7: **H01H 71/32**

(21) Anmeldenummer: **99810731.2**

(22) Anmeldetag: **13.08.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
 • **Girardin, Dominique**
8184 Bachenbülach (CH)
 • **Schneider, Gerhard**
78176 Blumberg (DE)

(30) Priorität: **31.08.1998 DE 19839637**

(74) Vertreter: **Kaiser, Helmut, Dr. et al**
ABB Business Services Ltd.,
Intellectual Property (SLE-I),
Haselstrasse 16 / Bldg 699
5401 Baden (CH)

(71) Anmelder: **CMC Carl Maier + Cie AG**
8200 Schaffhausen (CH)

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Jochs eines Magnetauslösers und Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens**

(57) Das Verfahren dient der Herstellung eines zwei feststehende Bleche enthaltenden Jochs eines vorzugsweise in einem Fehlerstrom-Schutzschalter einsetzbaren Magnetauslösers. Die beiden Jochbleche werden unter Bildung eines Luftspalts mit einem vorgegebenen Montageabstand zueinander gehalten und werden nach Anbringen von Verbindungspunkten mit einem die magnetischen Eigenschaften des Auslösers bestimmenden mittleren Abstand zueinander fixiert. Vor dem Anbringen der Verbindungspunkte werden Signalanschlüsse eines Kapazitätsmessgerätes (7) an die Jochbleche geführt und wird die Kapazität (C_{ist}) des durch die Jochbleche und den dazwischenliegenden Luftspalt gebildeten Kondensators in Abhängigkeit vom

Jochblechabstand (y) periodisch gemessen. Die gemessene Kapazität (C_{ist}) wird in jeder Messperiode mit einem vorgegebenen Kapazitätssollwert ($C_{Sollmax} - C_{Sollmin}$) verglichen. Sobald der Sollwert erreicht wird, wird die Kapazitätsmessung bei zunächst konstant gehaltenem Jochblechabstand beendet. Nach einer definierten Änderung ($y_{Schrumpf}$) des zunächst konstant gehaltenen Jochblechabstandes können nun die Verbindungspunkte angebracht werden. Bei geeigneter Bestimmung des Kapazitätssollwertes ($C_{Sollmax} - C_{Sollmin}$) können die Verbindungspunkte sogar ohne Änderung des Jochblechabstandes angebracht werden.

Ein nach diesem Verfahren hergestellter Magnetauslöser zeichnet sich durch eine innerhalb enger Toleranzen bestimmte Auslöseleistung aus.

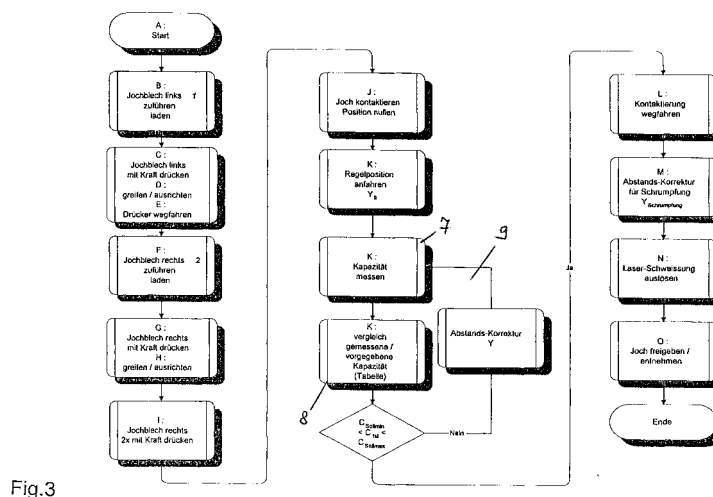


Fig.3

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

5 **[0001]** Bei der Erfindung wird ausgegangen von einem Verfahren zur Herstellung eines zwei feststehende Bleche enthaltenden Jochs eines vorzugsweise in einem Fehlerstrom-Schutzschalter (FI-Schalter) einsetzbaren Magnetauslösers nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Ein solches Joch dient der Führung eines konstanten magnetischen Dauerflusses von einem Dauermagneten zu einem beweglichen Anker des Magnetauslösers. Wird der magnetische Dauerfluss durch ein von einer Auslösespule abgegebenes und etwa auf einen Fehlerstrom zurückzuführendes Signal geschwächt, so wird der von einer vorgespannten Feder belastete Anker vom Joch abgehoben und löst dann ein Kraftübertragungsglied aus. Bei einem FI-Schalter wirkt das Kraftübertragungsglied auf ein Schaltschloss, welches ein Öffnen der Kontaktanordnung des FI-Schalters bewirkt.

STAND DER TECHNIK

15 **[0002]** Die Erfindung nimmt auf einen Stand der Technik Bezug, wie er in EP 0786 789 A1 beschrieben ist. Ein in diesem Stand der Technik angegebenes Joch für einen in einen FI-Schalter eingebauten Magnetauslöser weist im wesentlichen zwei feststehend angeordnete Jochbleche auf, welche mittels stegförmig ausgebildeter Verbindungspunkte zusammengefügt sind, und zwischen denen sich als magnetisch schlecht leitendes Diaphragma ein ca. 20 bis 100 µm dicker Luftspalt befindet. Der Luftspalt trennt die beiden Jochbleche unter Bildung eines magnetischen Widerstandes vorgegebener Grösse und verhindert so, dass der von einem Dauermagneten in den magnetischen Kreis eingespeiste magnetische Dauerfluss kurzgeschlossen wird.

20 **[0003]** Für die Funktionssicherheit des Magnetauslösers ist es entscheidend, dass seine Ausschaltleistung in einem vorgegebenen schmalen Bereich mit einer Schwankungsbreite von typischerweise 10 bis 20 % liegt. Die Ausschaltleistung hängt ab von den Abmessungen des Luftspaltes und dem Verhältnis von Jochblech zu Luftspaltfläche. Daher ist die Einhaltung einer Dickentoleranz des Luftspaltes innerhalb des vorgenannten Schwankungsbereichs notwendig. Bei einem für einen Magnetauslöser typischen Luftspalt mit einer mittleren Dicke von ca. 40 µm entspricht dies einer Dicken- bzw. Abstandstoleranz von ca. ± 4 µm. Die verwendeten Jochbleche weisen einen aufgebogenen Schenkel und eine verhältnismässig unregelmässige Aussenkontur auf. Ihre Geradheits- und Dickentoleranz liegt praktisch eine Grössenordnung über der geforderten Toleranz des Luftspaltes, so dass eine vorgängige kostenintensive Bearbeitung der Jochbleche im Bereich des Luftspaltes, beispielsweise durch Läppen, und die Verwendung von Abstandshaltern erforderlich erscheinen.

25 **[0004]** Bei der Herstellung des vorbekannten Jochs werden die beiden Jochbleche üblicherweise jeweils in eine von zwei vertikal übereinander angeordneten und gegeneinander verschiebbaren Klemmbanken fixiert. Die Bleche werden sodann nach Zwischenlage von Abstandshaltern unter Bildung des Luftspaltes gegeneinander geführt und durch Anbringen von Verbindungspunkten in einem Laserschweisverfahren fixiert. Die Abstandshalter werden entfernt. Der zwischen den beiden Jochblechen liegende magnetische Widerstand vorgegebener Grösse ist dann durch die Luftschicht zwischen den Jochblechen und die geometrischen Abmessungen der als Schweissstellen ausgebildeten Verbindungspunkte bestimmt.

30 **[0005]** Die Verwendung der Abstandshalter erschwert und verlangsamt den Herstellprozess ganz wesentlich. Zudem bedarf es nachfolgend zusätzlicher Reinigungs- und Bearbeitungsschritte, welche den Herstellprozess zusätzlich verlangsamen und verteuern.

KURZE DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

45 **[0006]** Der Erfindung, wie sie in den Patentansprüchen angegeben ist, liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem in einfacher und kostengünstiger Weise Joche hoher Präzision gefertigt werden können, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens anzugeben.

50 **[0007]** Das erfindungsgemässe Verfahren erfasst mit der Messung der Kapazität des durch die beiden Jochbleche und den dazwischenliegenden Luftspalt gebildeten Kondensators indirekt auch die Dicke des Luftspaltes. Wegen der Analogie von elektrischem und magnetischem Feld wird damit auch der von der Dicke des Luftspaltes abhängige und für die Auslöseleistung des das Joch enthaltenden Magnetauslösers ausschlaggebende magnetische Fluss erfasst. Durch Verändern des Luftspaltvolumens infolge Verschiebens der Jochbleche senkrecht zueinander werden so bei der Kapazitätsmessung mit hoher Genauigkeit Angaben über den mittleren Jochblechabstand und damit auch über die Grösse des magnetischen Flusses gewonnen, welche eine äusserst präzise Herstellung des Jochs ermöglichen.

55 **[0008]** Die beim erfindungsgemässen Verfahren verwendete Kapazitätsmessung berücksichtigt die unruhige Oberflächentopographie der Jochbleche und liefert so ein direktes Abbild der magnetischen Kopplung zwischen den Jochblechen. Sie ist unempfindlich gegen äussere Störeinflüsse, wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Verschmut-

zung, Alterung und/oder EMV-Störungen, weist eine hohe Auflösung ($<1\text{nm}$) und ein eindeutiges Signal-Antwort-Verhalten auf und kann wegen kurzer Einschwingzeiten (ca. $200\text{ }\mu\text{s}$) sehr rasch ausgeführt werden.

[0009] Die erfindungsgemässe Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zeichnet sich durch hohe Flexibilität und Taktzeiten im Sekundenbereich, beispielsweise 4 s , aus. Dies ist vor allem eine Folge der raschen Durchführbarkeit der Kapazitätsmessung und der guten Verwendbarkeit der ermittelten Kapazität zur Bildung einer Stellgrösse in einem Regelkreis, dessen Regelgrösse die Dicke des Luftspalts bzw. der mittlere Abstand der Jochbleche ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0010] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung und die damit erzielbaren weiteren Vorteile werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Hierbei zeigen

Figuren 1 und 2 in schematischer Darstellung eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens in verschiedener Positionen A bis O, und

Fig.3 ein Flussdiagramm, in dem der zeitliche Ablauf des erfindungsgemässen Verfahrens unter Bezugnahme auf die Positionen A bis O dargestellt ist.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0011] In allen Zeichnungen beziehen sich gleiche Bezugszeichen auf gleichwirkende Teile. Die in den Figuren 1 und 2 dargestellte Vorrichtung weist zwei vertikal übereinander angeordnete Klemmbacken 1 und 2 auf, von denen die untere Klemmbacke 1 feststehend und die obere Klemmbacke 2 in vertikaler Richtung (Doppelpfeil) verschieblich angeordnet ist. Hierbei kann der Weg, den die Klemmbacke 2 während eines Bewegungsvorgangs in vertikaler Richtung zurückgelegt hat, mit Hilfe eines nicht dargestellten Wegaufnahmesensors erfasst werden.

[0012] Eine Dreipunktauflage 3 ist vor der Inbetriebnahme der Vorrichtung (Position A) leer und wird zu Beginn des Herstellverfahrens mit einem Jochblech 4 beladen (Position B). Mittels eines als Stift ausgebildeten Positionierelementes 5 wird das Jochblech 4 mit Kraft gegen die Dreipunktauflage 3 gedrückt (Position C), und unter Beibehaltung des Drucks in der unteren Klemmbacke 1 fixiert und ausgerichtet (Position D). Das Positionierelement 5 wird dann weggefahren (Position E) und die Herstellvorrichtung sodann mit einem zweiten Jochblech 6 beladen (Position F). Dieses Jochblech wird mit dem Positionierelement 5 mit Kraft gegen das auf der Dreipunktauflage 3 abgestützte Jochblech 4 gedrückt (Position G) und unter Beibehaltung des Drucks in der oberen Klemmbacke 2 fixiert (Position H). Durch nachfolgendes zwei- oder gegebenenfalls auch mehrfaches impulsartiges Drücken des Jochblechs 6 mit dem Positionierelement 5 wird eine besonders vorteilhafte Ausrichtung des Jochblechs 6 und zugleich eine Nullung des mittleren Abstandes zwischen den beiden Jochblechen 4 und 6 erreicht (Position I).

[0013] Nach dem Entfernen des Positionierelementes 5 werden sodann von oben bzw. unten je zwei Signalanschlüsse S_1, S_3 bzw. S_2, S_4 eines in Fig.3 angedeuteten Kapazitätsmessgerätes 7 an die Jochbleche 4 und 6 geführt (Position J). Die zwei Signalanschlüsse S_1 und S_2 dienen der Zuführung eines messwerterzeugenden Signals an die Jochbleche 4 und 6, wohingegen die beiden Signalanschlüsse S_3 und S_4 der Aufnahme eines messwertproportionalen Signals von den Jochblechen 4 und 6 dienen. Die der Aufnahme des messwertproportionalen Signals dienenden Signalanschlüsse S_3 und S_4 wirken auf einen in Fig.3 entnehmbaren Regler 8 eines Regelkreises 9.

[0014] Die obere Klemmbacke 2 wird nun unter Bildung eines Luftspaltes 10 zwischen den beiden Jochblechen 4 und 6 nach oben gefahren (Position K). Während des Fahrens wird periodisch die Kapazität des durch die Jochbleche 4, 6 und des dazwischenliegenden Luftspaltes 10 gebildeten Kondensators in Abhängigkeit vom Jochblechabstand periodisch gemessen. Aus Fig.3 ist ersichtlich, dass die gemessene Kapazität C_{ist} in jeder Messperiode im Regelkreis 9 mit einem vorgegebenen zwischen einer oberen Grenze C_{Sollmax} und einer unteren Grenze C_{Sollmin} liegenden Kapazitätssollwert verglichen wird. Stimmt C_{ist} mit diesem Sollwert nicht überein, so wird an eine nicht dargestellte Vorrichtung zum Ändern des Abstandes der beiden Klemmbacken 1, 2 ein als Stellgrösse wirkendes Signal y abgegeben, durch welches die Klemmbacke 2 weitergeführt und so der Abstand zwischen den beiden Jochblechen 4, 6 verändert wird (vgl. Fig.3: Abstandskorrektur y). Stimmen schliesslich gemessene Kapazität und Sollwert überein, so wird die Kapazitätsmessung beendet und der beim Sollwert vorhandene Jochblechabstand zunächst konstant gehalten.

[0015] Die Signalanschlüsse des Kapazitätsmessgerätes werden nun weggefahren (Position L). Es wird sodann durch Verschieben der Klemmbacke 2 eine Abstandskorrektur $y_{\text{Schrumpfung}}$ vorgenommen (Position M und Fig.3). Bei dieser Korrektur wird durch Veränderung des zunächst konstant gehaltenen Jochblechabstands (Position L) um einen vorgegebenen Korrekturwert ein definierter Montagewert des Jochblechabstandes erreicht. Ist dieser Montagewert eingestellt, so können die beiden Jochbleche 4, 6 durch Anbringen von Verbindungspunkten 11 (Position O) fixiert werden. Der Korrekturwert y_{Schrumpf} ist derart bestimmt, dass sich beim Anbringen der Verbindungspunkte 11 ein angestrebter mittlerer Jochblechabstand einstellt.

[0016] Die Verbindungspunkte 11 werden mittels einer Fügevorrichtung 12 randseitig an den Jochblechen 4, 6 angebracht. Werden die Verbindungspunkte 11 in einem Schweissverfahren, vorzugsweise in einem Laserschweissverfahren, angebracht, so sollte der zunächst konstant gehaltene Jochblechabstand durch den Korrekturwert y_{Schrumpf} vergrößert werden, um so die beim Schweissen auftretende Abstandsverringerung infolge Schrumpfung zu kompensieren (Position N). Es kann aber auch der zunächst konstant gehaltene Jochblechabstand (Position L) als Montageabstand dienen. Der Kapazitätssollwert ist dann derart zu bestimmen, dass sich der mittlere Jochblechabstand beim nachfolgenden Anbringen der Verbindungspunkte 11 einstellt. Beim Anbringen der Verbindungspunkte 11 in einem Schweissverfahren sollte der Kapazitätssollwert kleiner sein als der Kapazitätswert des Kondensators sein, da dann die beim Schweissen auftretende Schrumpfung berücksichtigt ist.

[0017] Anstelle eines Kapazitätsmessgerätes 7 kann auch eine andere Vorrichtung zur Ermittlung der Kapazität C_{ist} des von den Jochblechen 4, 6 und dem dazwischenliegenden Luftspalt 10 gebildeten Kondensators verwendet werden. Mit Vorteil kann eine solche Vorrichtung einen mit den Signalanschlüssen S_1, S_2, S_3, S_4 verbundenen Resonanzfrequenzmesser sowie einen dem Resonanzfrequenzmesser nachgeschalteten Computer aufweisen. Der Resonanzfrequenzmesser misst dann die Resonanzfrequenz eines die Kapazität C_{ist} und eine Induktivität vorbestimmter Grösse enthaltenden Schwingkreises. Der Computer ermittelt dann aus der vom Resonanzfrequenzmesser gemessenen Resonanzfrequenz die Kapazität C_{ist} , welche dann - wie zuvor beschrieben wurde - mit dem Kapazitätssollwert verglichen wird.

Bezugszeichenliste

[0018]

1, 2	Klemmbacken
3	Dreipunktauflage
4, 6	Jochbleche
5	Positionierelement
7	Kapazitätsmessgerät
8	Regler
9	Regelkreis
10	Luftspalt
11	Verbindungspunkte
12	Fügevorrichtung
C_{ist}	gemessene Kapazität
$(C_{\text{Sollmax}} - C_{\text{Sollmin}})$	Kapazitätssollwert
y	Abstandskorrektur
y_{Schrumpf}	Abstandskorrekturwert für Schrumpfung

Patentansprüche

- Verfahren zur Herstellung eines zwei feststehende Bleche (4, 6) enthaltenden Jochs eines vorzugsweise in einem Fehlerstrom-Schutzschalter einsetzbaren Magnetauslösers, bei dem die beiden Jochbleche (4, 6) unter Bildung eines Luftspalts (10) mit einem vorgegebenen Montageabstand zueinander gehalten und nach Anbringen von Verbindungspunkten (11) mit einem die magnetischen Eigenschaften des Auslösers bestimmenden mittleren Abstand zueinander fixiert werden, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Anbringen der Verbindungspunkte (11) Signalanschlüsse (S_1, S_2, S_3, S_4) einer Vorrichtung zur Ermittlung der Kapazität (C_{ist}) eines von den Jochblechen (4, 6) und dem dazwischenliegenden Luftspalt (10) gebildeten Kondensators an die Jochbleche (4, 6) geführt werden, dass die Kapazität (C_{ist}) in Abhängigkeit vom Jochblechabstand (y) periodisch ermittelt wird, dass die ermittelte Kapazität (C_{ist}) in jeder Periode mit einem vorgegebenen Kapazitätssollwert ($C_{\text{Sollmax}} - C_{\text{Sollmin}}$) verglichen wird, und dass nach dem Erreichen des Sollwertes ($C_{\text{Sollmax}} - C_{\text{Sollmin}}$) das Ermitteln der Kapazität beendet und der beim Sollwert vorhandene Jochblechabstand zumindest vorübergehend konstant gehalten wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Montageabstand eingestellt wird durch Veränderung des konstant gehaltenen Jochblechabstands um einen vorgegebenen Korrekturwert (y_{Schrumpf}), wobei der Korrekturwert derart bestimmt ist, dass sich der mittlere Jochblechabstand beim nachfolgenden Anbringen der Verbindungspunkte (11) einstellt.
- Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass beim Anbringen der Verbindungspunkte (11) in einem

Schweissverfahren der konstante Jochblechabstand durch den Korrekturwert (y_{Schrumpf}) vergrößert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zunächst konstant gehaltene Jochblechabstand als Montageabstand dient und der Kapazitätssollwert ($C_{\text{Sollmax}} - C_{\text{Sollmin}}$) zugleich derart bestimmt ist, dass sich der mittlere Jochblechabstand beim nachfolgenden Anbringen der Verbindungspunkte (11) einstellt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass beim Anbringen der Verbindungspunkte (11) in einem Schweissverfahren der Kapazitätssollwert ($C_{\text{Sollmax}} - C_{\text{Sollmin}}$) kleiner ist als der Kapazitätswert des Kondensators, bei dem die Jochbleche (4, 6) den mittleren Abstand aufweisen.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Erreichen des konstanten Jochblechabstands und vor dem Anbringen der Verbindungspunkte (11) die Messelektroden (S_1, S_2, S_3, S_4) entfernt werden.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit je zwei vertikal übereinander angeordneten, gegeneinander verschiebbaren Klemmbacken (1, 2) zur Aufnahme je eines der beiden Jochbleche (4, 6) und mit einer die Verbindungspunkte (11) randseitig an den Jochblechen (4, 6) anbringenden Fügevorrichtung (12), dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich eine Vorrichtung zur Ermittlung der Kapazität (C_{ist}) eines von den Jochblechen (4, 6) und dem dazwischenliegenden Luftspalt (10) gebildeten Kondensators vorgesehen ist mit an die Jochbleche (4, 6) fuhrbaren Signalanschlüssen (S_1, S_2, S_3, S_4), von denen je zwei der Zuführung eines messwerterzeugenden Signals und je zwei der Aufnahme eines messwertproportionalen Signals dienen.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Ermittlung der Kapazität ein Kapazitätsmessgerät (7) ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die der Aufnahme des messwertproportionalen Signals dienenden Signalanschlüsse auf einen Regler (8) eines Regelkreises (9) wirken, der den vor dem Anbringen der Verbindungspunkte (11) zunächst konstant gehaltenen Abstand der Jochbleche (4, 6) einstellt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Regler (9) Mittel zum Vergleich der periodisch ermittelten Kapazität (C_{ist}) mit dem vorgegebenen Kapazitätssollwert ($C_{\text{Sollmax}} - C_{\text{Sollmin}}$) vorgesehen sind sowie Mittel zur Bildung eines Stellsignals (y) an eine Vorrichtung zum Ändern des Abstandes der beiden Klemmbacken (1, 2).
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Ermittlung der Kapazität (C_{ist}) einen mit den Signalanschlüssen (S_1, S_2, S_3, S_4) verbundenen Resonanzfrequenzmesser zum Messen der Resonanzfrequenz eines die Kapazität und eine Induktivität vorbestimmter Grösse enthaltenden Schwingkreises aufweist sowie einen dem Resonanzfrequenzmesser nachgeschalteten Computer zum Errechnen der zu ermittelnden Kapazität (C_{ist}) aus der vom Resonanzfrequenzmesser gemessenen Resonanzfrequenz.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ferner eine Lagerung (3) zur Auflage des in der unteren Klemmbacke (1) festsetzbaren Jochblechs (4) sowie eine Positionierelement (5) zur Beaufschlagung jeweils eines der beiden Jochbleche (4, 6) mit Haltekraft beim Festsetzen des Jochbleches (4, 6) in der zugeordneten oberen (2) oder unteren Klemmbacke (1) vorgesehen sind.

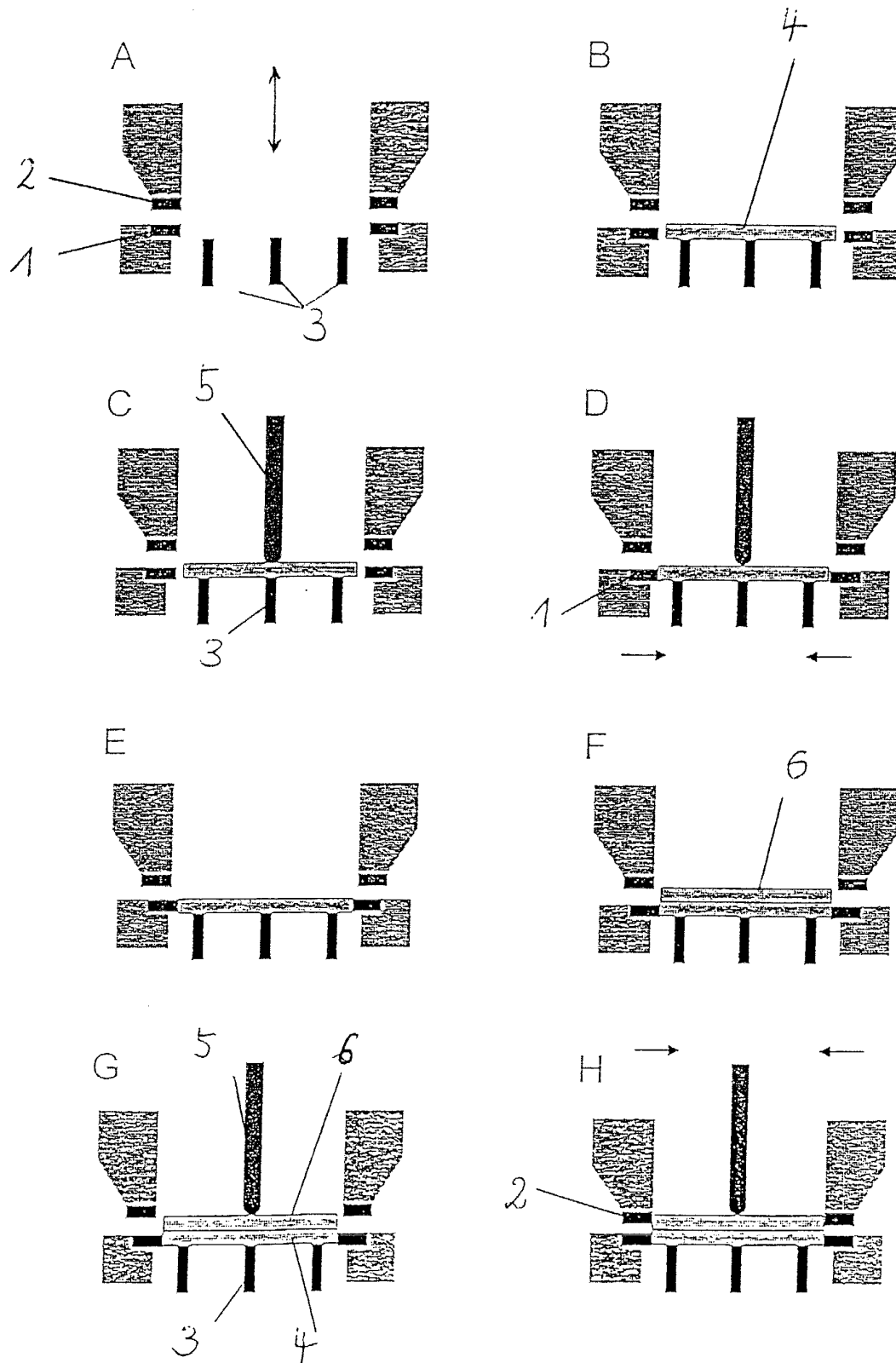


Fig.1

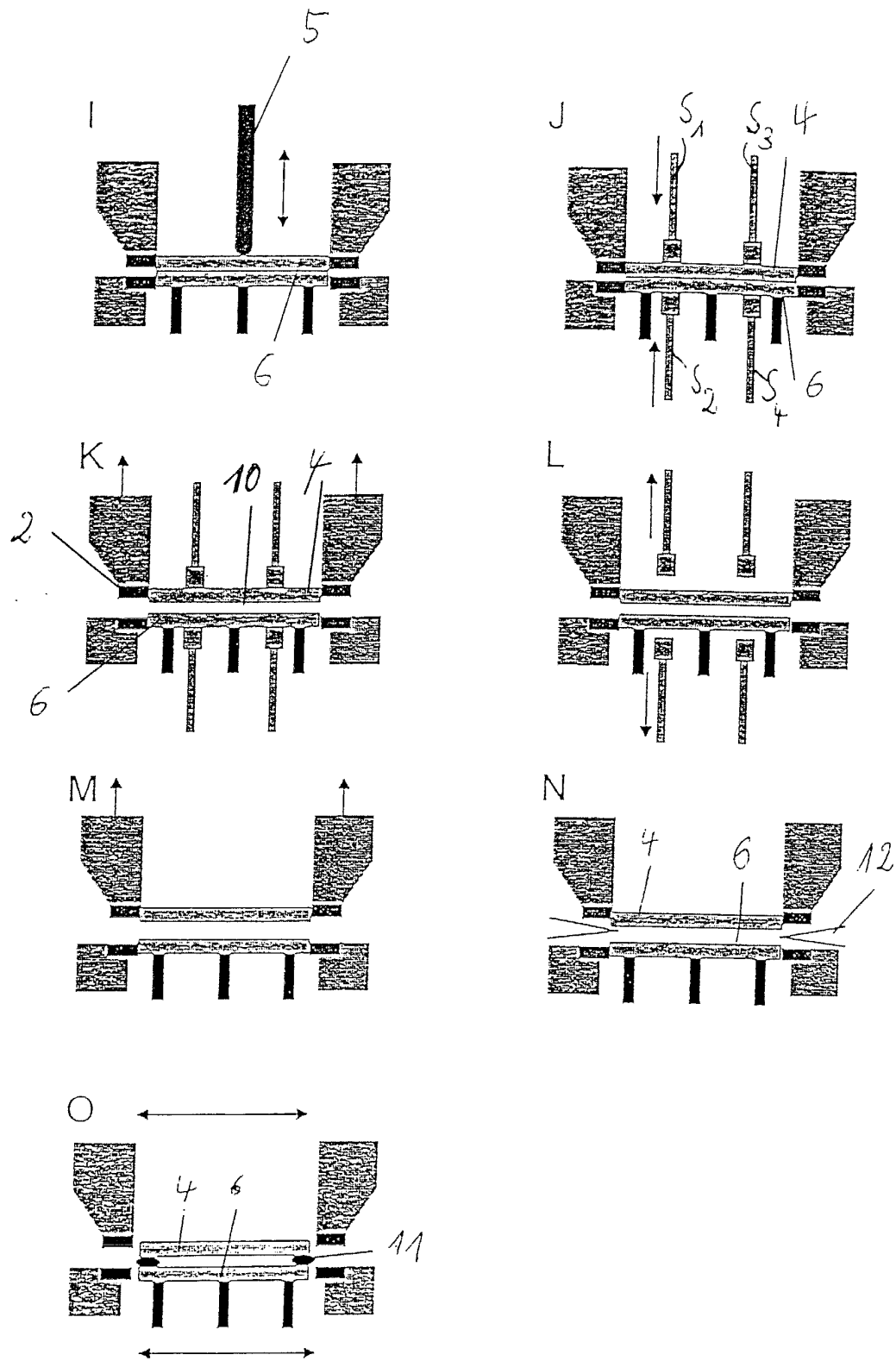


Fig.2

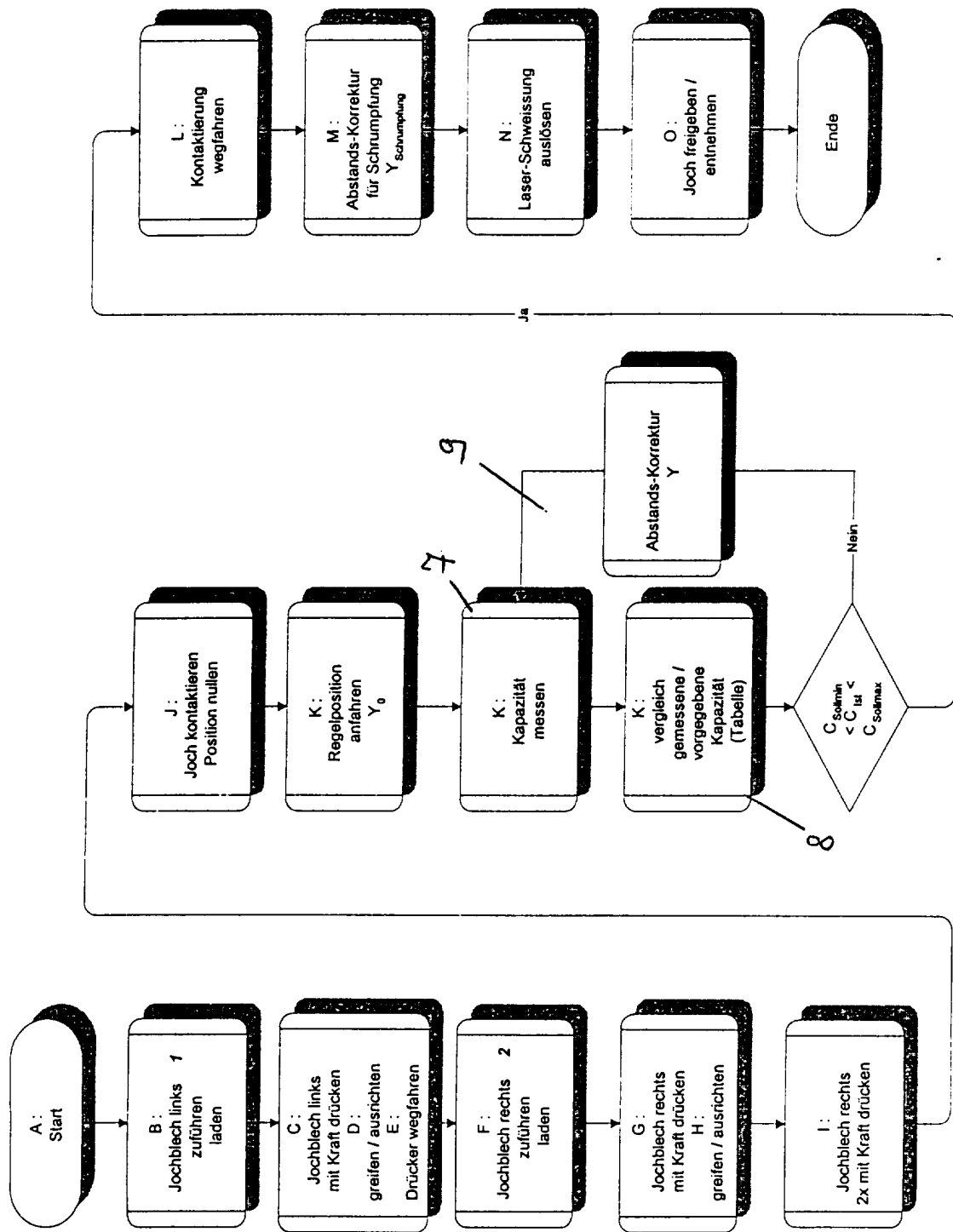


Fig.3