

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 938 952 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.09.1999 Patentblatt 1999/35

(51) Int. Cl.⁶: **B25B 5/06**, B25B 5/12,
B25B 5/16, B23Q 17/00

(21) Anmeldenummer: 99102505.7

(22) Anmeldetag: 10.02.1999

(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

(30) Priorität: 28.02.1998 DE 19808631

(71) Anmelder:
DE-STA-CO Metallerzeugnisse GmbH
D-61449 Steinbach/Ts. (DE)

(72) Erfinder: **Ulle, Detlev**
61203 Reichelsheim (DE)

(74) Vertreter:
Wolf, Günter, Dipl.-Ing.
Patentanwalt Günter Wolf,
An der Mainbrücke 16
63456 Hanau (DE)

(54) Spannvorrichtung

(57) Die Erfindung betrifft eine Spannvorrichtung, die aus einem Kopfstück (1) mit mindestens einem schwenkbar daran gelagerten Spannarm (2) besteht, der über eine im Kopfstück (1) angeordnete Stellmechanik (3) mit einem Antriebsglied (4) verbunden ist. Dabei weist die Stellmechanik (3) einen längs eines Stellweges (SW) verstellbaren Stellungsgeber (5) auf, den sie mitbewegt und wobei im Bereich der Stellmechanik (3) Elemente zur Stellungsabfrage des Spannarmes (2) angeordnet sind. Nach der Erfindung sind die Elemente zur Stellungsabfrage aus mindestens einer bestrombaren Spule (7) gebildet. Deren räumliche Erstreckung entspricht im wesentlichen dem Stellweg (SW) des an der Stellmechanik (3) angeordneten Stellungsgebers (5). Dieser befindet sich in allen Stellungen der Stellmechanik (3) im gradienten-orientierten Wirkbereich des von der Spule (7) erzeugten Magnetfeldes. Dabei ist die Spule (7) über eine vom Stellungsgeber (5) erzeugte Magnetfeldstörung erfassende Umsetzelektronik (E) mit ihrer Stromquelle (S) verbunden.

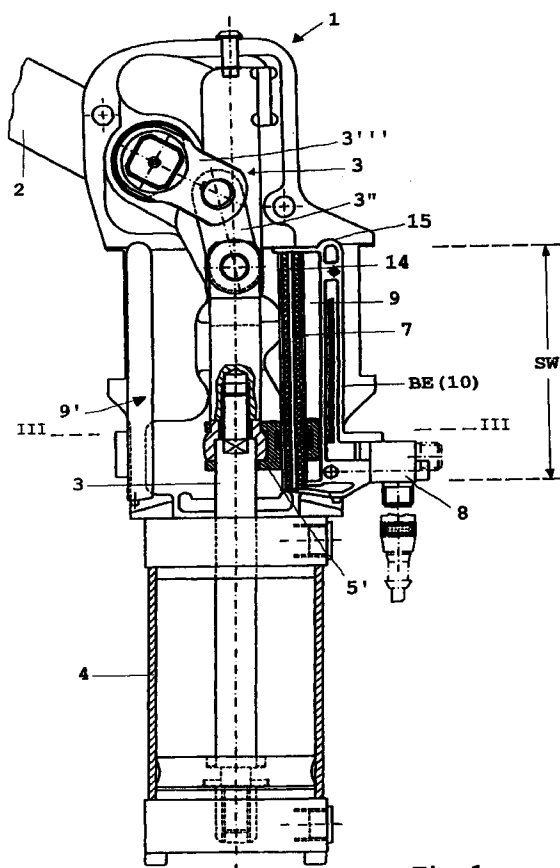


Fig. 1

EP 0 938 952 A2

Beschreibung

[0001] Erfindung betrifft eine Spannvorrichtung zum Spannen oder Greifen von Werkstücken gemäß Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Derartige Spannvorrichtungen sind insbesondere in Form sogenannter Kraftspanner bspw. nach dem DE-U-90 16 781.3 bekannt. Für den Betrieb solcher, zumeist im Zusammenarbeitsverbund bspw. bei der Herstellung von Karosserien eingesetzter Spannvorrichtungen ist in der Regel die Kenntnis der tatsächlichen Position des Spannarmes erforderlich, wobei, soweit bekannt, mit Hilfe sogenannter Endstellungsabfrageschalter lediglich die beiden Extremalpositionen (Öffnungs- und Schließstellung) bestimmt werden. Bei der Spannvorrichtung nach diesem DE-U-90 16781 ist dafür am Antriebsglied (Pneumatikzylinder) ein kleines, separates Gehäuse mit zwei Endstellungsabfrageschaltern angeordnet, die von einer von oben in das Gehäuse eingreifenden und mit der Stellmechanik verbundenen Stellstange als sogenanntem Stellungsgeber betätigt werden.

[0003] Bekannt sind solche Spannvorrichtungen aber auch bspw. nach der EP-A-0 595 074, bei deren Gegenstand es sich allerdings nicht um einen einarmigen Kraftspanner handelt, sondern um einen Greifer mit zwei Greifarman, von denen mindestens einer von einem Antriebsglied einer Stellmechanik betätigt wird und durch diese schwenkbar ist. Verwendung finden solche Greifvorrichtungen insbesondere in der Robotertechnik als sogenannte Handstücke an Roboterarmen. Auch beim Betrieb solcher Greifvorrichtungen ist die Kenntnis der jeweiligen Position hier der Greifarman in der Regel ebenfalls von Interesse. Dafür werden ebenfalls, was in der genannten EP-A-0 595 074 nicht besonders erläutert ist, Endstellungsabfrageelemente im Bereich der Stellmechanik angeordnet.

[0004] Da sich Spann- und Greifvorrichtungen, abgesehen von relativ geringen konstruktiven Abweichungen, in ihrem prinzipiellen Aufbau und ihrer prinzipiellen Funktion im wesentlichen entsprechen, ist unter der hier gewählten Gegenstandsbezeichnung "Spannvorrichtung" der Erfindung auch eine "Greifvorrichtung" zu verstehen. Nachfolgend wird der Einfachheit halber nur auf Spannvorrichtungen Bezug genommen.

[0005] Insbesondere aufgrund des zunehmenden Einsatzes von Computern zur Steuerung bzw. Regelung von Spannvorrichtungen haben sich die bisher verwendeten Spannvorrichtungen mit ihren Endstellungsabfrageeinrichtungen, da sie nur Informationen wie "Spanner geöffnet" oder "Spanner geschlossen" liefern, als nicht mehr befriedigende Hilfswerkzeuge erwiesen, d.h., wünschenswerte Zwischeninformationen, bspw. "Spanner 10°... 120° geöffnet", sind nur durch Verstellen eines der Endstellungsabfrageschalter zu erhalten, wobei dies zudem die manuelle Verstellung und damit häufig die Demontage der gesamten Spannvorrichtung erforderlich macht. Solche Zwischeninformationen

haben aber insofern ein zunehmendes Interesse erfahren, als sich damit kontinuierliche Fertigungsprozesse noch weitergehend rationalisieren lassen.

[0006] Der Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zugrunde, Spannvorrichtungen der eingangs genannten Art bzgl. ihrer Stellungsabfrage dahingehend zu verbessern, daß jede Position des mindestens einen Spannarmes auf einfache Weise jederzeit abfragbar ist.

[0007] Diese Aufgabe ist mit einer Spannvorrichtung der eingangs genannten Art nach der Erfindung durch die im Kennzeichen des unabhängigen Patentanspruches 1 genannten Merkmale gelöst.

[0008] Jede mit einer Wechsellspannungsquelle bestromte Spule erzeugt bekanntlich ein sie umgebendes Magnetfeld. Zur Verstärkung dieses Magnetfeldes ist die Spule in der Regel mit einem eisenhaltigen Kern versehen, der den Spulenträger bildet. Wird nun der metallische Geber in das Magnetfeld eingebracht, so erfolgt in diesem Bereich eine Beeinflussung bzw. Störung des Magnetfeldes, die sich in Rückwirkung wiederum in Form einer Stromänderung an den Anschlüssen der Spule bemerkbar macht, und zwar auch in Abhängigkeit davon, an welcher Stelle der Geber das Magnetfeld stört. Mit Hilfe der Umsetz- bzw. Meßelektronik ist in Kenntnis der Bestromungswerte der ungestörten Spule der Ort der Störung feststellbar und damit auch die Stellung des Spannarmes der Spannvorrichtung.

[0009] Unter "gradienten-orientiertem Wirkbereich" ist dabei zu verstehen, daß die mindestens eine Spule aufgrund ihrer Ausbildung, bewirkt von der Stellung des Gebers zur Spule, ein eindeutiges Stellungssignal für die Umsetzelektronik und damit eine eindeutige Anzeige liefert, welche Stellung der Spannarm der Vorrichtung einnimmt, d.h., für die Schließ- und Öffnungsstellung und alle dazwischen befindlichen Stellungen. Für eine derartige "Gradienten-Orientierung" gibt es für die Spule verschiedene Ausführungsmöglichkeiten, die noch näher erläutert werden.

[0010] Neben anderen, ebenfalls noch näher zu erläutern, vorteilhaften Ausführungsformen, ist ferner vorteilhaft zwecks möglichst optimaler Erfassung des die Spule umgebenden Magnetfeldes der Stellungsgeber in Form eines einfachen Blechzuschnittes ausgebildet, der eine Durchgriffsöffnung für das Stellglied und eine Durchgriffsöffnung für die Spule aufweist, die zudem vorteilhaft mit einer dünnen, die Spule vor Kontakt mit dem Geber und vor Beschädigung schützenden, die Magnetfeldausbildung aber nicht behindernden Hülse umgeben ist.

[0011] Ferner sind die Spule mit ihren Bestromungsanschlüssen, der Stellungsgeber mit seinem Halter und ein Kabelanschluß in einem in eine Aufnahmeeinrichtung des Kopfstückes als Baueinheit einsetzbaren Träger zusammengefaßt angeordnet.

[0012] Sofern es sich bei der Spannvorrichtung um einen Greifer handelt, ist vorgesehen, die vorerwähnten Elemente in einem seitlich am Greifer ansetzbaren, klei-

nen Gehäuse als Baueinheit zusammenzufassen.

[0013] Die erfindungsgemäße Spannvorrichtung wird nachfolgend anhand der zeichnerischen Darstellung einiger Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0014] Es zeigt

- Fig. 1 teilweise im Schnitt und in Ansicht eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spannvorrichtung in Form eines Kraftspanners;
- Fig. 1A-1C schematisch verschieden Ausführungsformen der Spule;
- Fig. 2 im Schnitt und in Seitenansicht die als Baueinheit in einem Träger zusammengefaßt angeordnete Spule der Spannvorrichtung gemäß Fig. 1;
- Fig. 3 teilweise im Schnitt und in Ansicht die Spannvorrichtung längs Linie III-III in Fig. 1;
- Fig. 4 in Seitenansicht und geöffnet eine Darstellung gemäß Fig. 1 aber mit einer anderen Ausführungsform der Spule;
- Fig. 4A in Draufsicht die bevorzugte Ausführungsform des Stellungsgebers;
- Fig. 5 in Seitenansicht, teilweise geschnitten, die erfindungsgemäße Spannvorrichtung in Form eines Greifers;
- Fig. 6 in Draufsicht den Greifer gemäß Fig. 5 und
- Fig. 7 teilweise im Schnitt und in Ansicht ein Detail der Spannvorrichtung nach Fig. 6.

[0015] Die in Fig. 1, 3 und 4 und die in Fig. 5 bis 7 dargestellten Vorrichtungen sind zwar für unterschiedliche Zwecke (Spannen/Greifen) bestimmt, bestehen aber im wesentlichen und nach wie vor aus den funktionell gleichen Bauteilen, nämlich aus einem Kopfstück 1 mit mindestens einem schwenkbar daran gelagerten Spannarm 2, der über eine im Kopfstück 1 angeordnete Stellmechanik 3 mit einem Antriebsglied 4 (hier Pneumatikzylinder) verbunden ist, wobei die Stellmechanik 3 einen längs eines Stellweges SW verstellbaren Stellungsgeber 5 aufweist, diesen mitbewegt und im Bereich der Stellmechanik 3 Elemente zur Stellungsabfrage des Spannarmes angeordnet sind. Die mit 3 bezeichnete Stellmechanik umfaßt bei der dargestellten Ausführungsform insgesamt das Linearstellglied 3' des Antriebsgliedes 4, ein Zwischischenglied 3'' und den Anlenkhebel 3''' für den Spannarm 2.

[0016] Für eine solche Spannvorrichtung ist nun wesentlich, daß die Elemente zur Stellungsabfrage aus mindestens einer bestrombaren Spule 7 gebildet sind, deren räumliche Erstreckung im wesentlichen dem Stellweg SW des an der Stellmechanik 3, d.h., an deren Linearstellglied 3' angeordneten Stellungsgebers 5 entspricht, der sich in allen Stellungen der Stellmechanik 3 im gradienten-orientierten Wirkbereich des von der Spule 7 erzeugten Magnetfeldes befindet, wobei die

Spule 7 über eine vom Stellungsgeber 5 erzeugte Magnetfeldstörung erfassende Umsetzelektronik E mit ihrer Stromquelle S verbunden ist.

[0017] Hierzu wird auf Fig. 1, 4 verwiesen, welche Ausführungsbeispiele Spannvorrichtung mit einem bevorzugt linear beweglichen Stellglied 3' (Kolbenstange des Antriebsgliedes 4) zeigen, an dem der Stellungsgeber 5 befestigt ist, der bei Betätigung längs der dazu parallel angeordneten Spule 7 bewegt wird.

[0018] Bezüglich der "Gradienten-Orientierung" der Spule bzw. des Magnetfeldes wird auf die Fig. 1A bis 1C verwiesen.

[0019] Bei der Ausführungsform nach Fig. 1A ist der Spule 7 bspw. am oberen Ende eine zweite, in ihrer Axialer Streckung wesentlich kürzere Spule 7' als sogenannte Referenzspule zugeordnet, die der Umsetzelektronik E die Gradienten-Orientierung vermittelt. Gleiches wird auch mit einer Spulenausbildung gemäß Fig. 1C erreicht, die bzgl. ihrer Wicklung bspw. nach unten abnehmende Steigungen aufweist. Eine solche Orientierung ist im weitesten Sinne aber auch durch eine Ausführungsform nach Fig. 1B erreichbar, bei der die Spule 7 aus mehreren kleinen Einzelspulen 7'' besteht. Ein "Magnetfeldkontinuum" im Sinne der beiden anderen Ausführungsformen liegt hierbei zwar nicht vor, die Umsetzelektronik E ist aber hierbei so gestaltet und programmiert, daß sie durch die Störung im Bereich einer Spule 7'' erkennen kann, welche der Spulen gestört ist. Mit A ist ein mit der Umsetzelektronik E verbundenes Stellungsanzeigeelement bezeichnet und mit B ein Anschluß zur Gesamtsteuerung einer aus mehreren Spannvorrichtungen bestehenden "Spanneranlage" bspw. zum Festspannen von Karosserien.

[0020] Beim Kraftspanner gemäß Fig. 1 ist der metallische Stellungsgeber 5, hier in Form eines Ringes ausgebildet, mittels eines aus Kunststoff bestehenden Halters 5' am linear bewegten Stellglied 3' befestigt. Da die Spule 7 in einem aus Kunststoff bestehenden, halbschalenförmigen Träger 10 (siehe Fig. 2) angeordnet ist, wobei dieser Träger 10 paßgenau in eine am Kopfstück 1 angeordnete Ausnehmung 9 einschiebbar ausgebildet ist, ist der Halter 5' vorteilhaft, wie in Fig. 3 dargestellt, am Stellglied 3' aufschnapp- und fixierbar ausgebildet. Eine solche Ausführungsform ermöglicht es, daß die als komplette Baueinheit BE ausgebildete Spule 7 einschließlich des metallischen Stellungsgebers 5 je nach Einbauerfordernissen der Spannvorrichtung vor Ort leicht von der einen Seite der Spannvorrichtung herausnehmbar und in eine vorteilhaft auch auf der anderen Seite des Kopfstückes 1 angeordnete und entsprechend ausgebildete Ausnehmung 9' einsetzbar ist.

[0021] Abgesehen von den Ausführungsformen der Spule 7 gemäß Fig. 1A bis 1C, sitzt bzw. sitzen diese auf einem stabförmigen Eisenkern 14.

[0022] Zum Schutz der Spule 7 vor mechanischer Beschädigung ist diese von einer dünnen Hülse 21 aus Kunststoff umschlossen, die bei der Ausführungsform

gemäß Fig. 1 vom in Form eines Ringes ausgebildeten metallischen Stellungsgeber 5 umfaßt wird. Der Spalt zwischen Stellungsgeber 5 und Hülse 21 wird dabei so klein wie möglich bemessen.

[0023] Um die Spule 7 einerseits mit einer Wechselspannung zu versorgen, andererseits aber auch die aufgrund eines sich bewegenden Stellungsgebers 5 verändernde Magnetfeldstörung "abgreifen" zu können, ist vorteilhaft, wie in Fig. 1 und 3 dargestellt, im Träger 10 die Umsetzelektronik E mit integriert, die, wie vorerwähnt, über einen Anschluß B mit einer nicht dargestellten, übergeordneten Steuerung bzw. Regelung verbunden ist (siehe auch Fig. 1A bis 1C).

[0024] In Fig. 4 ist eine von der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform etwas abweichende Geber-Spulen-Anordnung (Baueinheit BE) dargestellt, die bevorzugt wird. Bei dieser Ausführungsform ist nur im unteren Bereich des Kopfstückes 1 der Spannvorrichtung eine Ausnehmung 9' vorgesehen, durch die eine nur einseitig auf einem aus Kunststoff bestehenden sockelartigen Träger 10' frei nach oben ragende Spule 7 in die Spannvorrichtung eingeführt wird. Diese Ausführungsform ist insofern vorteilhaft, als der Stellungsgeber 5 auch beim Ausbau der Spule 7 am Stellglied 3' verbleiben kann, da die Spule 7 bei Höchststellung des Gebers 5, wie dargestellt, mit ihrem freien Ende leicht aus dem Stellungsgeber 5 herausgezogen bzw. in diesen eingeführt werden kann. Beim Stellungsgeber 5 handelt es sich gemäß Fig. 4A um einen einfachen Blechzuschnitt 20 von 3 bis 4 mm Stärke mit einer Durchgriffsöffnung 21 für das Stellglied 3' und einer Durchgriffsöffnung 22 für die Spule 7. Dieser Blechzuschnitt ist in geeigneter Weise am Stellglied 3' fixiert, d.h., ähnlich wie bei der Ausführungsform nach Fig. 1 zwischen einem dem Stellgliedunter- und Oberteil eingebunden.

[0025] Damit es bei dieser Ausführungsform beispielsweise durch Schwingungen nicht zu mechanischen Beschädigungen der Spule 7 kommt, ist vorteilhaft im Kopfstück 1, ähnlich wie bei der Ausführungsform nach Fig. 1, eine Ausnehmung 15 vorgesehen, in die das freie Ende der Spule 7 einsetz- und damit fixierbar ist.

[0026] Ferner ist auch bei der Ausführungsform nach Fig. 4 im Träger 10' für die Spule 7 die Umsetzelektronik E, wie vorerwähnt, in geeigneter Weise mit integriert, die jedoch in Fig. 4 nicht besonders dargestellt ist.

[0027] Bei der in Fig. 5 bis 7 dargestellten Ausführungsform der Spannvorrichtung handelt es sich um einen sogenannten Greifer, bei dem in diesem Falle nur der Spannarm 2 gegen einen Festspannarm 2' schwenkbar ist. Die Stellmechanik 3 bedarf dabei keiner besonderen Erläuterung, da auch bei solchen Greifern hinlänglich bekannt. Da aber, wie aus den Fig. 6, 7 ersichtlich, diesbezüglich etwas abweichende konstruktive Verhältnisse vorliegen bzw. gegeben sind, sind hierbei die Spule 7 mit ihren Bestromungsanschlüssen BA, der Stellungsgeber 5 mit seinem Halter 5' und ein Kabelanschluß 8 in einem über einem Durchgriffsschlitz

16 des Kopfstückes 1 angeordneten Gehäuse 17 als seitlich am Kopfstück 1 angesetzte Baueinheit BE' zusammengefaßt angeordnet.

5 Patentansprüche

1. Spannvorrichtung, bestehend aus einem Kopfstück (1) mit mindestens einem schwenkbar daran gelagerten Spannarm (2), der über eine im Kopfstück (1) angeordnete Stellmechanik (3) mit einem Antriebsglied (4) verbunden ist, wobei die Stellmechanik (3) einen längs eines Stellweges (SW) verstellbaren Stellungsgeber (5) aufweist, diesen mitbewegt und im Bereich der Stellmechanik (3) Elemente zur Stellungsabfrage des Spannarmes (2) angeordnet sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Elemente zur Stellungsabfrage aus mindestens einer bestrombaren Spule (7) gebildet sind, deren räumliche Erstreckung im wesentlichen dem Stellweg (SW) des an der Stellmechanik (3) angeordneten Stellungsgebers (5) entspricht, der sich in allen Stellungen der Stellmechanik (3) im gradienten-orientierten Wirkbereich des von der Spule (7) erzeugten Magnetfeldes befindet, wobei die Spule (7) über eine vom Stellungsgeber (5) erzeugte Magnetfeldstörung erfassende Umsetzelektronik (E) mit ihrer Stromquelle (S) verbunden ist.
2. Spannvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Spule (7) in einem Endbereich eine zweite Spule (7') coaxial zugeordnet ist.
3. Spannvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Spule (7) längs des Stellweges (SW) aus mehreren hintereinander angeordneten Spulen (7'') gebildet ist, die mit ihren gemeinsam axial zu einem Ende der Spulenordnung geführten Bestromungsanschlüssen (BA) separat mit der Umsetzelektronik (E) verbunden sind.
4. Spannvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die eine Spule (7) zum einen oder anderen Ende hin mit zu- oder abnehmender Steigung gewickelt ist.
5. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß das den Stellungsgeber (5) tragende Stellglied (3') der Stellmechanik (3) ein linear bewegliches Glied ist, zu dem sich die Anordnung der mindestens einer Spule (7) parallel erstreckt.
6. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis

5,
dadurch gekennzeichnet,
 daß der Stellungsgeber (5) die mindestens eine Spule (7) rundum umfaßt.

daß die Umsetzelektronik (E) für die Stellungssignale mit in den Baueinheiten (BE, BE') angeordnet ist.

- 5
7. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
 daß der Stellungsgeber (5) mittels eines Halters (5') dem Stellglied (3') aufschnapp- und fixierbar zugeordnet ist. 10
8. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, 15
 daß der Stellungsgeber (5) in Form eines Blechzugschnittes (20) ausgebildet ist, der eine Durchgriffsöffnung (21) für das Stellglied (3') und eine Durchgriffsöffnung (22) für die Spule (7) aufweist. 20
9. Spannvorrichtungen nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Spule/n (7) mit ihren Bestromungsanschlüssen (BA), der Stellungsgeber (5) und ein Kabelanschluß (8) in einem in eine Aufnahmeausnehmung (9) des Kopfstückes (1) als Baueinheit (BE) einsetzbarer Träger (10) zusammengefaßt angeordnet ist/sind. 25
- 30
10. Spannvorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
 daß der Träger (10) als im Querschnitt im Kopfstück (1) vorder- oder rückseitig einsetzbares und verastbares, u-förmiges Gehäuse (18) ausgebildet ist, zwischen dessen Schenkeln (19) die Spule (7) angeordnet ist. 35
11. Spannvorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, 40
 daß der Träger (10') in Form eines Sockels ausgebildet und auf diesem die freistehende Spule (7) mit ihrem freien Ende in eine Ausnehmung (15) im Kopfstück (1) eingreifend angeordnet ist. 45
12. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Spule/n (7) mit ihren Bestromungsanschlüssen (BA), der Stellungsgeber (5) und ein Kabelanschluß (8) in einem über einem Durchgriffsschlitz (16) des Kopfstückes (1) angeordneten Gehäuse (17) als seitlich am Kopfstück (1) angeordnete Baueinheit (BE') zusammengefaßt angeordnet ist/sind. 50
- 55
13. Spannvorrichtung nach Anspruch 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,

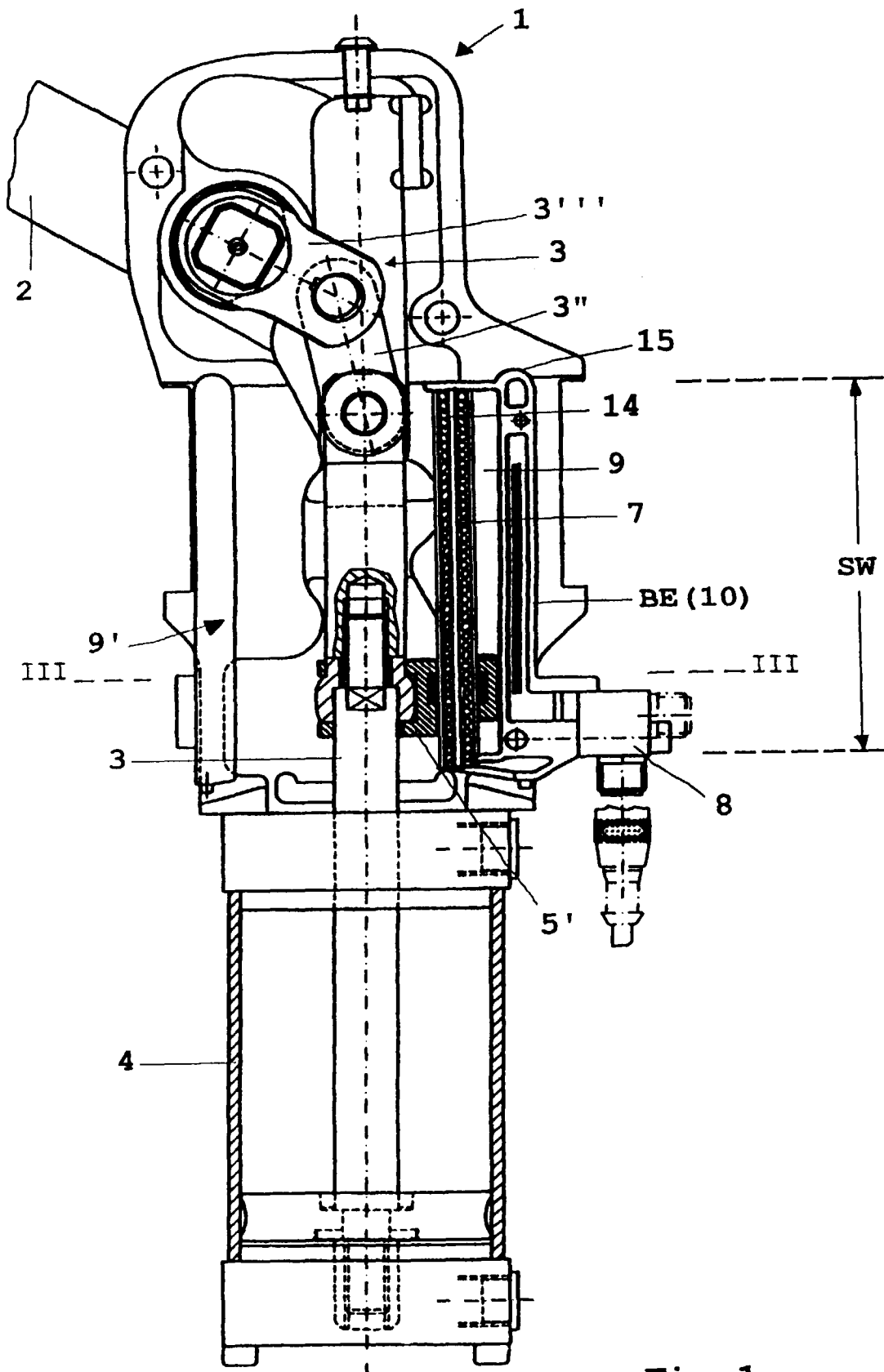


Fig. 1

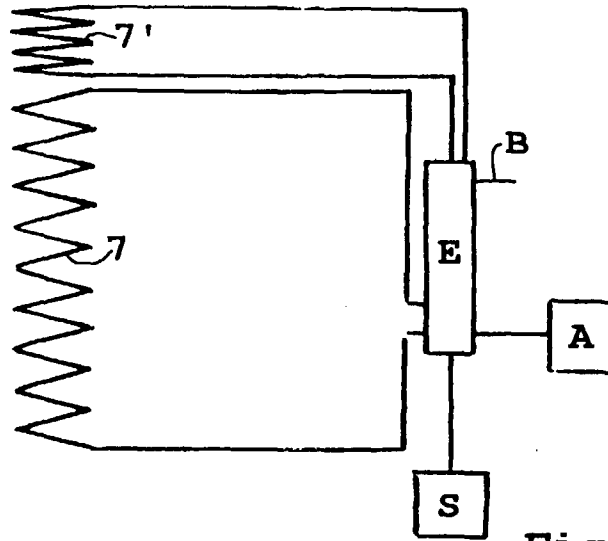


Fig. 1A

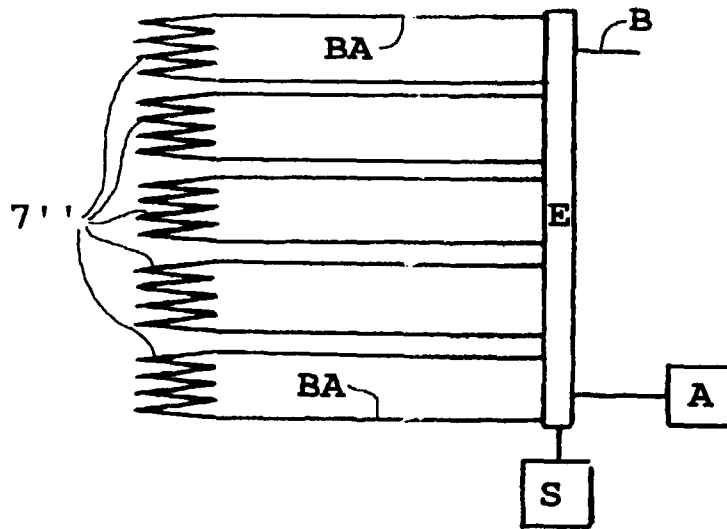


Fig. 1B

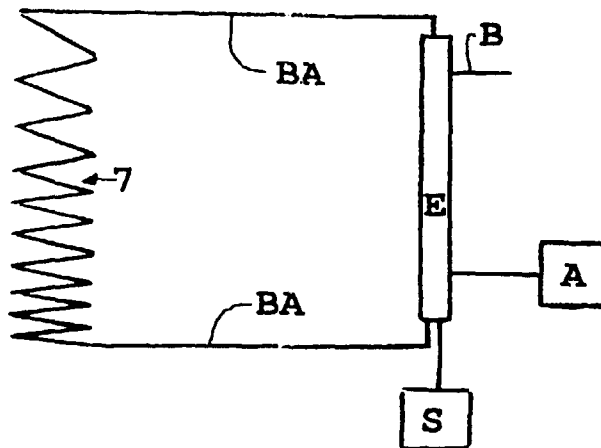


Fig. 1C

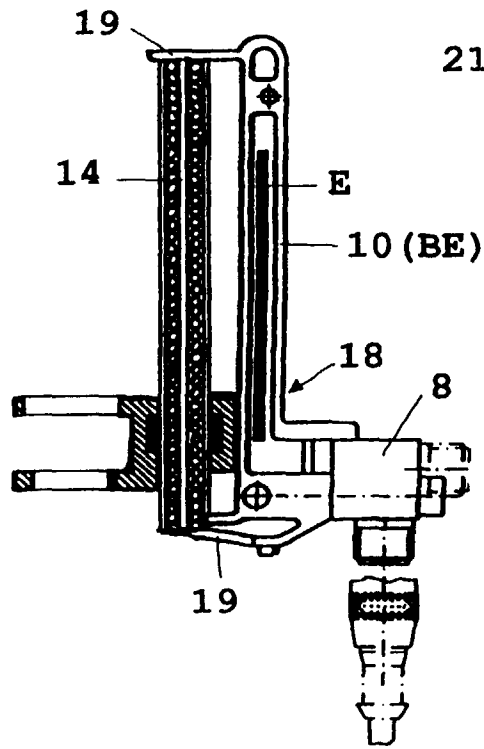


Fig. 2

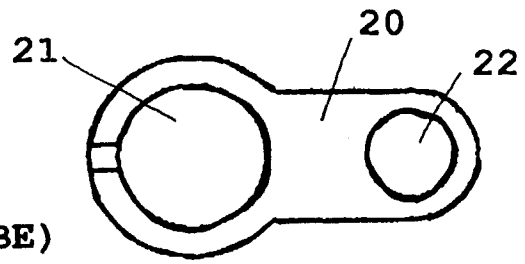


Fig. 4A

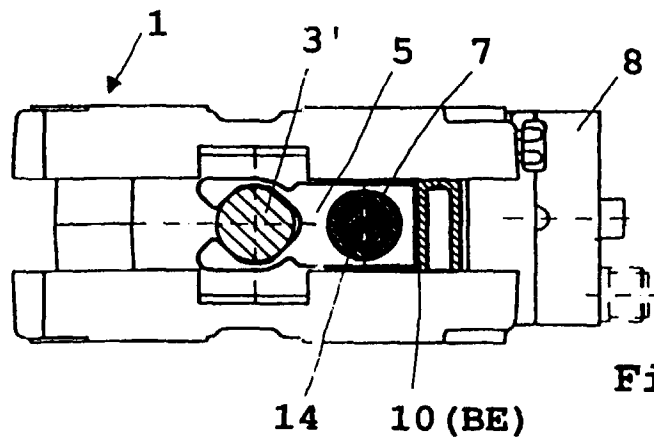


Fig. 3

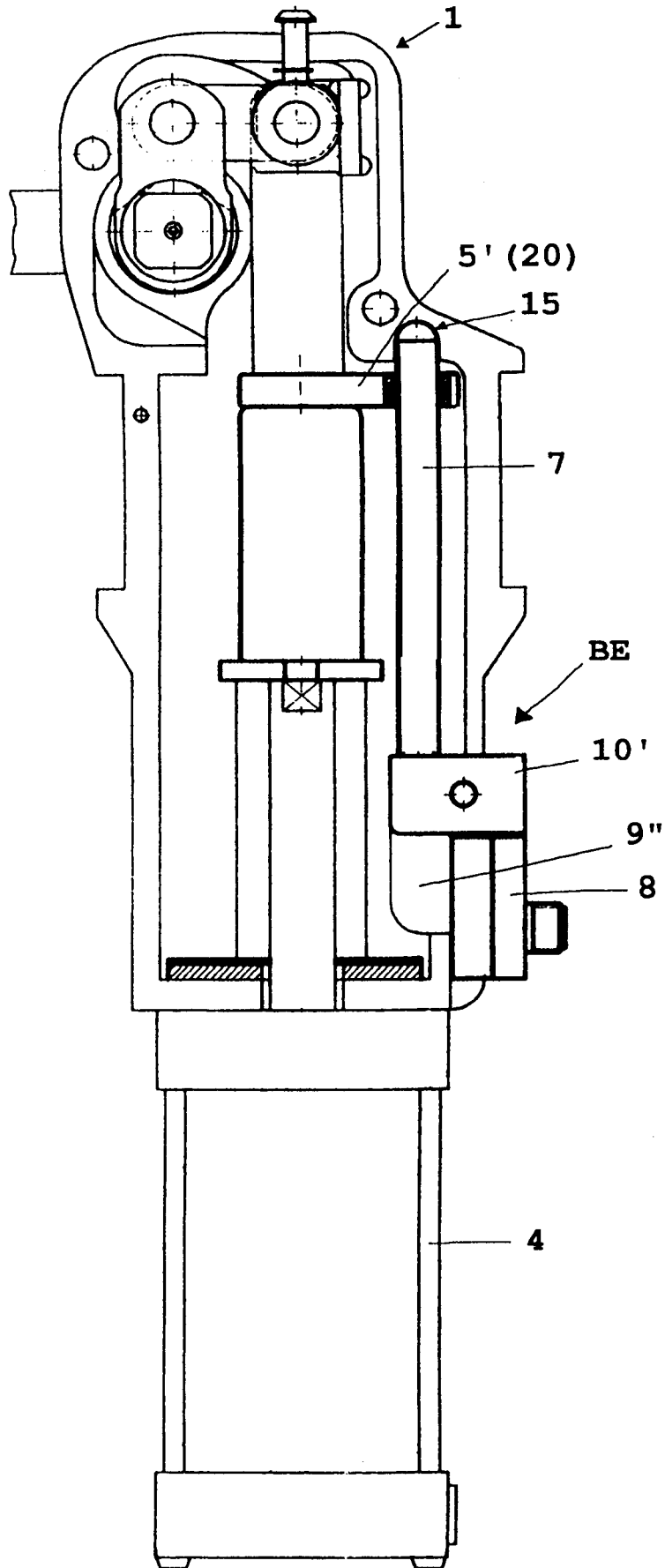


Fig. 4

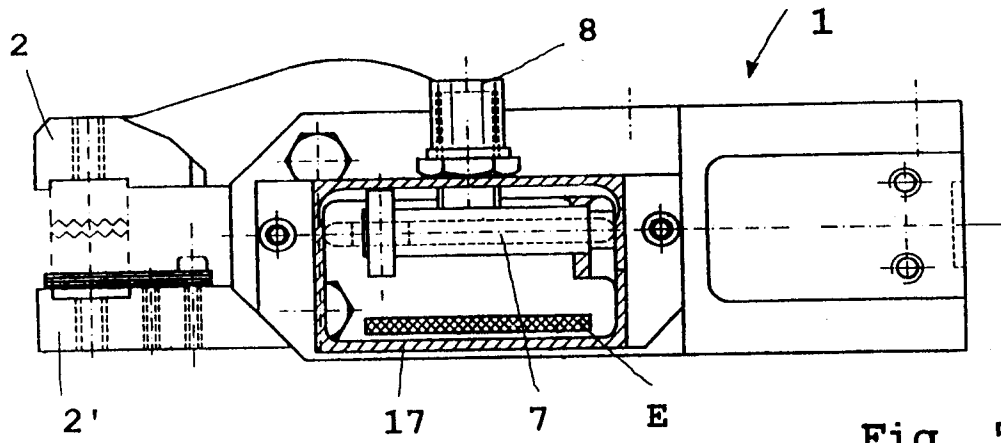


Fig. 5

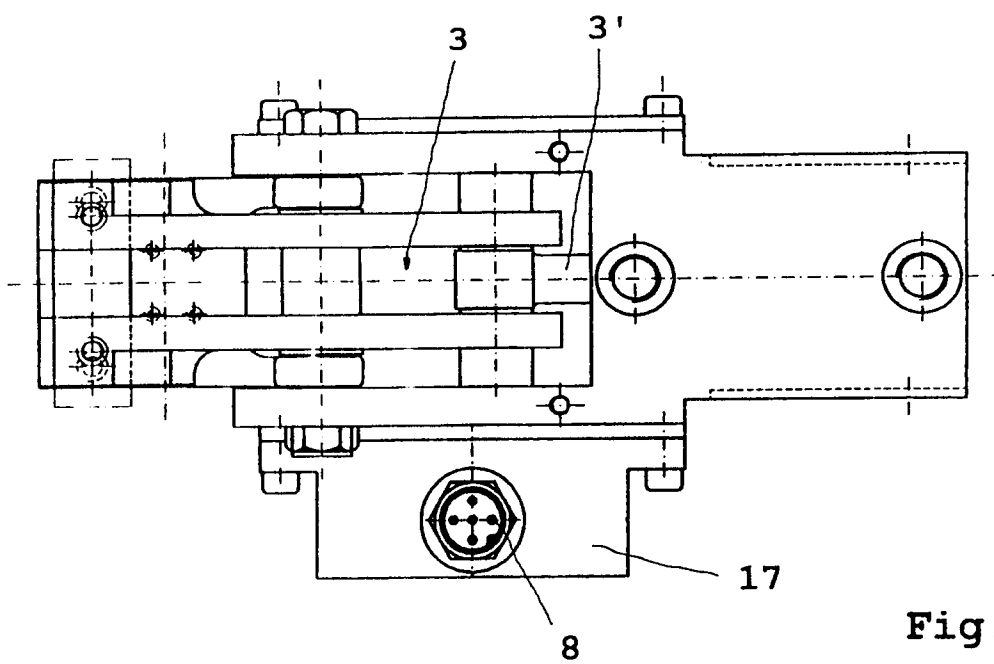


Fig. 6

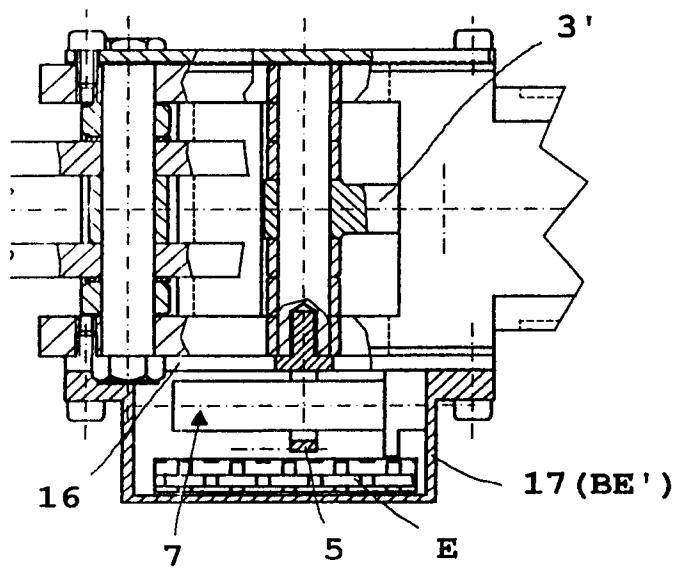


Fig. 7