



(11) **EP 1 317 031 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.01.2011 Patentblatt 2011/01

(51) Int Cl.:
H01R 43/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02023328.4**

(22) Anmeldetag: **18.10.2002**

(54) **Handhabungsvorrichtung für Drahtleitung, Einführungsmaschine und Einführungsverfahren mit einer solchen Handhabungsvorrichtung**

Manipulator for wire conductors, apparatus and inserting method comprising such a manipulator

Manipulateur de fil conducteur, machine et procédé d'insertion incorporant un tel manipulateur

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

(30) Priorität: **31.10.2001 EP 01811057**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.06.2003 Patentblatt 2003/23

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

(72) Erfinder:
• **Meisser, Claudio, Dipl. El.-Ing.**
6330 Cham (CH)

• **Revel, Jean**
83910 Pourrière (FR)

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

(56) Entgegenhaltungen:
FR-A- 2 669 156 FR-A- 2 696 215
US-A- 4 990 815 US-A- 5 157 830
US-A- 5 222 778 US-A- 6 098 275

EP 1 317 031 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Draht-handhabungsvorrichtung, auf ein Verfahren zum Einführen eines Endes eines Teilstücks einer Drahtleitung in eine Buchse eines Verbinders und auf eine Einführungsmaschine, die eine solche Handhabungsvorrichtung enthält.

[0002] Das technische Gebiet der Erfindung ist dasjenige der Herstellung von automatischen Maschinen für die Herstellung von Kabelsträngen.

[0003] Das Patent US 5.615.478 beschreibt verschiedene Typen von Handhabungszangen für elektrisch leitende Drahtteilstücke, ihre Integration in Drahtbündel-Vorbereitungsmaschinen sowie ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Einführen von Drahtenden in Buchsen von Verbindern oder ähnlichen elektrischen Komponenten.

[0004] Aus der Druckschrift FR 2 669 156 A1 ist eine Vorrichtung zum automatischen Einführen eines Kabelschuhs in eine Buchse bekannt. Dabei wird der Draht mit dem Kabelschuh schrittweise in mehreren Phasen in die Buchse eingeführt. Zuerst wird mittels einer Führung der Draht mit dem Kabelschuh um einen bestimmten Winkel gebogen. Dann wird der Kabelschuh durch eine Vorwärtsbewegung gegen den Rand der Buchse gedrückt. Anschliessend wird der Kabelschuh seitwärts bewegt bis eine Seite des Kabelschuhs am seitlichen Rand der Buchse anliegt. Daraufhin wird der Kabelschuh in die Buchse geschoben.

[0005] Die vorliegende Erfindung hat zur Aufgabe, derartige verbesserten Zangen, Einführungsverfahren und -vorrichtungen vorzuschlagen.

[0006] Ein Ziel der Erfindung ist es, ein zuverlässiges und kostengünstiges System vorzuschlagen, das die Qualität der Einführung eines Drahts in eine Buchse einer Komponente unabhängig davon, ob der Draht vorher durch Crimpen oder dergleichen - mit einem Kabelschuh verbunden worden ist oder nicht, systematisch kontrolliert.

[0007] In dem Dokument EP 902 509 ist ein System für die Kontrolle der Qualität des Crimpens eines Kabelschuhs am Ende eines Teilstücks eines elektrischen Drahtes vorgeschlagen worden, das einen Kraftsensor verwendet, der zwei Scheiben aus einer piezoelektrischen Keramik enthält; der Kraftsensor ist an einer Crimpresse zwischen einem Träger für ein Crimpwerkzeug und einem Schlitten, der zu einer abwechselnden Translationsbewegung durch einen mit einem Exzenter versehenen Drehmotor angetrieben wird, montiert, so daß der Sensor für die von der Presse auf den zu quetschenden Kabelschuh ausgeübte Crimpkraft empfindlich ist.

[0008] Die Verwendung dieses Typs eines Kraftsensors erfordert im allgemeinen eine Eichung, um die festgestellten Präzisions- und Linearitätsfehler kompensieren zu können, was den praktischen Einsatz dieser Sensoren kompliziert macht; dieser Nachteil ist besonders

in dem Fall von Bedeutung, in dem gewünscht ist, die Kraft für die Einführung eines Drahtendes in eine Buchse zu messen, da eine Einführungshandhabungsvorrichtung häufig mit sehr kleinen Serien völlig gleicher aufeinanderfolgender Einführvorgänge arbeitet; es kommt sogar häufig vor, daß eine Einführungshandhabungsvorrichtung nacheinander das Einführen von Enden erfordert, die mit unterschiedlichen Kabelschuhen versehen sind, für die die unterschiedlichen Einführungskräfte kontrolliert werden müssen; im Vergleich führt eine Crimpresse im allgemeinen große Serien mit völlig gleichen Crimpvorgängen aus.

[0009] Die Sensoren aus piezoelektrischer Keramik, deren Empfindlichkeit in der Größenordnung von 100 oder mehreren 100 Pico-Coulomb/Newton liegt, wenn sie für die Messung einer Crimpkraft vorgesehen sind - die im allgemeinen größer als 2000 Newton ist - sind für die Messung einer Einführungskraft - die im allgemeinen in einem Bereich von 1 bis 100 Newton liegt, schlecht geeignet.

[0010] Außerdem ist ein dynamischer Kraftsensor dieses Typs wegen der geringen Ansprechzeit für Trägheitskräfte empfindlich, die sich aus festgestellten Beschleunigungen beweglicher Organe der Crimpresse, mit der er verbunden ist, ergeben; nun ruft die Suche nach hohen Betriebstakten große Beschleunigungen und folglich große Trägheitskräfte hervor, die die auszuführende Messung stören.

[0011] Die von den piezoelektrischen Sensoren gelieferten Signale sind außerdem häufig gestört, wenn die Organe - etwa Verbinders und Drahtleitungen - für die Verbindung des Sensors mit einer elektronischen Vorrichtung für die Verarbeitung von vom Sensor gelieferten Signal - etwa einem Ladungsverstärker - Bewegungen unterworfen sind; diese Bewegungen können nämlich parasitäre elektrische Ladungen insbesondere durch den triboelektrischen Effekt erzeugen; deswegen ist es schwierig, solche Sensoren zu verwenden, die in bewegliche Organe der Maschine "eingebettet" (montiert) sind; dieser Punkt wird besonders wichtig, sobald die Ergebnisse der Kraftmessung als Kriterium für die Bewertung der Qualität des betreffenden (Einführungs-) Betriebs verwendet werden.

[0012] Nach zahlreichen unfruchtbaren Versuchen erweist es sich, daß es erstaunlicherweise unter Berücksichtigung bestimmter Bedingungen gemäß der Erfindung möglich ist, diese Art Sensor für die Messung der Einführungskraft für ein Drahtende in eine Buchse eines Verbinders mit einer ausreichenden Meßzuverlässigkeit zu verwenden, damit die Ergebnisse dieser Messungen für die Kontrolle der Einführungsqualität verwendet werden können.

[0013] Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird eine Draht-Handhabungsvorrichtung vorgeschlagen, die einen Körper und ein Drahthalteorgan umfaßt, das am Körper beweglich angebracht ist, wobei das Draht-Halteorgan einen Sensor aufweist, der für eine durch dieses Organ ausgeübte Kraft empfindlich ist.

[0014] Die Erfindung schlägt insbesondere eine Zange zum Einführen eines Endes einer Drahtleitung in eine Buchse eines Verbinders vor, die einen Körper und einen Arm enthält, der mit einer Draht-Spannbacke versehen ist und in bezug auf den Körper beweglich angebracht ist, wobei der Arm einen piezoelektrischen Sensor für die Messung einer Einführungskraft aufweist.

[0015] Kraft der Tatsache, daß der Sensor in das bewegliche Organ der Zange (der Handhabungsvorrichtung) integriert ist und sich folglich sehr nahe bei den Klemmbacken zum Greifen des Drahtteilstücks befinden, ist die Empfindlichkeit des Sensors für die zum Einführen des Endes in eine Buchse erforderliche Kraft erhöht, während gleichzeitig die Empfindlichkeit des Sensors für parasitäre Kräfte, die sich insbesondere aus Trägheitseffekten und aus Mechanismen zum Verlagern und Öffnung der Zange (der Handhabungsvorrichtung) ergeben, verringert ist.

[0016] Vorzugsweise enthält der Sensor zwei Ringe - oder dünne Teile in Platten- oder Scheibenform - aus einem polarisierten Keramikwerkstoff, die völlig gleich sind, nebeneinander angebracht sind und zwischen zwei parallelen Flächen von zwei Teilen, die zum Arm oder Handhabungsorgan gehören, druckvorbelastet sind; dies ermöglicht die Ausführung eines einfachen und kompakten Sensors, in dem jede Scheibe für Druckkräfte des Rings sowie für axiale Dehnungskräfte der Scheibe empfindlich ist; dies ermöglicht somit die Messung einer Einführungskraft (herkömmlicherweise positiv) sowie einer Kraft in entgegengesetzter Richtung (und mit entgegengesetztem Vorzeichen); dies ermöglicht somit die Messung einer Zugkraft, die auf den Draht nach seiner Einführung ausgeübt wird, um zu prüfen, daß die Einführung korrekt und vollständig erfolgt ist, insbesondere im Fall der Einführung in eine Buchse eines Kabelschuhs, der mit Verriegelungszungen versehen ist.

[0017] Um die Empfindlichkeit des Sensors für Kräfte zu erhöhen, die längs einer Achse ausgeübt werden, die von der Mittelachse der beiden empfindlichen Elemente verschieden ist, ist vorzugsweise eine entgegengesetzte Montage dieser beiden vorgesehen; auf diese Weise wird die Empfindlichkeit des Sensors für exzentrische Kräfte (in bezug auf diese Mittelachse) erhöht, insbesondere für Kräfte, die in der Umgebung eines longitudinalen Endes der Arme oder Draht-Halteorgane ausgeübt werden und ein auf den Sensor ausgeübtes Drehmoment - oder Kräftelement - zur Folge haben.

[0018] Es ist vorteilhaft, diese entgegengesetzte Montage durch entgegengesetztes Anordnen der beiden empfindlichen Elemente vorzunehmen und auf jeder der Flächen der Teile, die die empfindlichen Elemente einspannen, einen Äquipotentialflächenleiter vorzusehen; eine erste Äquipotentialfläche, die den positiven Pol eines ersten empfindlichen Elements mit dem negativen Pol eines zweiten empfindlichen Elements verbindet, und eine zweite Äquipotentialfläche, die den negativen Pol des ersten empfindlichen Elements mit dem positiven Pol des zweiten empfindlichen Elements verbindet; jede

Äquipotentialfläche ist vorzugsweise - über einen Koaxialleiter - mit einem entsprechenden Eingang eines Ladungsverstärkers verbunden, der die Ladungsänderungen des Sensors in eine Spannung oder einen Strom umsetzt; dies ermöglicht insbesondere die Verringerung der Anzahl der elektrischen Verbindungen auf der Eingangsseite des Verstärkers und ermöglicht folglich die Begrenzung der Störungen des Meßsignals, die sich aus einem Leckstrom ergeben könnten, der aus diesen Verbindungen resultiert.

[0019] Alternativ kann in bestimmten Fällen eine solche entgegengesetzte Montage - die die Addition der Empfindlichkeiten der beiden empfindlichen Elemente ermöglicht - vorgesehen werden, ohne die Polaritäten der beiden nebeneinander angeordneten Elemente umzukehren; in diesem Fall müssen jedoch zusätzliche elektrische Verbindungen vorgesehen werden.

[0020] In dem Fall, in dem die Einführungsachse mit der Mittelachse der empfindlichen Elemente zusammenfällt, wird übrigens die entgegengesetzte Montage durch eine einfache Parallelanordnung ersetzt, alternativ könnte ein einziges empfindliches Element verwendet werden.

[0021] Kraft der Verwendung empfindlicher Elemente (in Form eines Rings), in denen eine mittige Öffnung vorgesehen ist, ist es möglich, ein langgestrecktes Verbindungsorgan wie etwa eine Schraube vorzusehen, die sich durch die Öffnung erstreckt und dazu dient, die Teile des Arms oder des Halteorgans, die sich beiderseits des Sensors erstrecken, aneinander zu befestigen, und außerdem dazu dient, das empfindliche Element festzuhalten; um eine Ausdehnung des empfindlichen Elements zu ermöglichen, ist es günstig, für dieses Verbindungsorgan einen Werkstoff und einen Querschnitt zu wählen, derart, daß der Radius dieser Verbindung viel kleiner als der Radius des empfindlichen Elements ist; dies kann insbesondere durch eine Stahlschraube oder einen Stahlstift verwirklicht werden, deren/dessen Querschnitt kleiner als die Abstützoberfläche (und/oder der transversale Querschnitt) des Rings ist; dieses Verbindungsorgan bildet dann bei einer axialen Ausdehnung eines der empfindlichen Elemente des Sensors eine Rückstellfeder, die die Ausübung einer exzentrischen Kraft auf den Arm (oder das Draht-Halteorgan) zur Folge hat.

[0022] Wenn die Zange oder die Handhabungsvorrichtung zwei Arme oder Draht-Halteorgane umfaßt - die im allgemeinen in bezug auf den Körper beweglich angebracht sind - ist vorzugsweise jeder/jedes von ihnen mit einem Kraftsensor versehen; dies ermöglicht durch Summation der Meßsignale, die Empfindlichkeit der Gesamtheit zu erhöhen; dies kann durch eine ODER-Verknüpfung, die die Summation ersetzt und auf die beiden Meßsignale ausgeübt wird, auch die Ausnutzung einer Redundanz der Sensoren ermöglichen, was die Zuverlässigkeit des Einführungskontrollsystems erhöht; außerdem ermöglicht die Verwendung mehrerer empfindlicher Elemente, insbesondere wenigstens von drei oder vier empfindlichen Elementen, durch differentielle Mes-

sungen mehrere Kraftkomponenten zu bestimmen, und kann daher die Bestimmung der Richtung daraus ermöglichen.

[0023] Um die Störungen des Einführungskraft-Meßsignals, die sich aus den Beschleunigungen der Zange oder Handhabungsvorrichtung ergeben, zu begrenzen, ist es wichtig, daß die Masse des "am Sensor aufgehängten" Abschnitts des Arms oder Halteorgans so gering wie möglich ist; hierzu ist es außerdem vorteilhaft, den Schwerpunkt dieses Abschnitts an die Mittelachse der empfindlichen Elemente so weit anzunähern, bis sie gegebenenfalls übereinstimmen.

[0024] Um die Störungen des Meßsignals zu begrenzen, die sich aus Verformungen des den Sensor mit einem Verstärker (Ladungs/Spannungs- oder Ladungs/Strom-Umsetzer) verbindenden Kabels ergeben, ist es günstig, diesen Verstärker in der Nähe des Sensors anzuordnen, insbesondere am Körper der Zange oder Handhabungsvorrichtung.

[0025] Außerdem oder andernfalls wird in einem Einführungsverfahren gemäß der Erfindung im Verlauf des Einführens eines Kabelschuhs oder eines Drahtendes in eine Buchse eines Verbinders die Kraft, die wenigstens teilweise von einem Arm oder Halteorgan des Kabelschuhs oder Drahts übertragen wird, in Echtzeit gemessen und kontrolliert, wobei dann, wenn festgestellt wird, daß das Meßergebnis von einem Bezugswert um einen Abstand abweicht, der außerhalb eines vorgegebenen maximalen Abweichungsbereichs liegt, das Anhalten eines Organs zur Verlagerung der Zange oder der Handhabungsvorrichtung befohlen wird, um die Einführungsprozedur anzuhalten, was die Vermeidung einer Beschädigung des Verbinders und/oder des Kabelschuhs ermöglicht.

[0026] Vorzugsweise wird der Sensor mit piezoelektrischer Keramik verwendet, dessen Ausgang mit einem Ladungsverstärker verbunden ist, wobei der Eingang und/oder der Ausgang des Verstärkers vor jeder Einführungsoperation auf null zurückgesetzt wird, um Restladungen zu beseitigen, die sich aus der vorhergehenden Einführungsoperation und/oder aus einer oder mehreren Greifbewegungen und/oder der Annäherung des Kabelschuhs oder des Drahtendes ergeben könnten.

[0027] Vorzugsweise werden für mehrere aufeinanderfolgende Einführungsoperationen mehrere Krafteinführungsdaten, die für jede Operation gemessen werden, in einen oder auf einem Datenträger eines Rechners in der Weise eingetragen, daß statistische Daten, die die Einführungsqualität und deren zeitliche Entwicklung repräsentieren, berechnet und/oder verfügbar gemacht werden können.

[0028] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung umfaßt eine Maschine für die Einführung von Drähten oder Kabelschuhen in Buchsen von Verbindern:

- eine Zange oder eine Handhabungsvorrichtung gemäß der Erfindung,
- einen Verbinder-Träger,

- wenigstens einen Aktuator für die Verlagerung der Zange (Handhabungsvorrichtung) zu einem am Verbinder-Träger befestigten Verbinder,
- Mittel zum Steuern der Verlagerung der Zange (Handhabungsvorrichtung) durch den Aktuator in Abhängigkeit von einem Kraftmeßsignal, das von dem in die Zange (Handhabungsvorrichtung) integrierten Sensor geliefert wird.

[0029] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden verständlich im Verlauf der folgenden Beschreibung, die sich auf die beigefügten Zeichnungen bezieht, die ohne jede begrenzende Eigenschaft bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung zeigen.

Fig. 1 ist eine schematische perspektivische Ansicht einer Einführungsmaschine gemäß der Erfindung.

Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht einer Zange (Handhabungsvorrichtung) gemäß der Erfindung.

Fig. 3 ist eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht von Fig. 1, die die Hauptkomponenten der Zange veranschaulicht.

Fig. 4 ist eine Stirnansicht der Zange der Fig. 2 und 3, die zwei Arme zeigt, die an ihrem unteren Ende durch Spannbacken oder Klemmbacken zum Ergreifen eines Drahtteilstücks abgeschlossen sind.

Fig. 5 ist eine Seitenansicht der Zange der Fig. 2 bis 4; in dieser Figur ist außerdem ein Ladungsverstärker gezeigt, der mit dem Kraftsensor durch einen Leiterdraht verbunden ist.

Fig. 6 ist ein Graph, der die Änderungen der Einführungskraft (auf der Ordinatenachse aufgetragen) in Abhängigkeit von der längs einer Einführungsachse gemessenen relativen Position (auf der Abszissenachse aufgetragen) des Endes des Drahtteilstücks (oder eines auf ein solches Ende gecrimpten Kabelschuhs) in bezug auf eine Buchse eines Verbinders veranschaulicht.

Fig. 7 ist eine schematische Teilansicht einer Zange ähnlich jener der Fig. 2 bis 5, die die Anbringung zweier Ringe aus einem piezoelektrischen Keramikwerkstoff zwischen den Teilen eines Arms der Zange zeigt.

Fig. 8 ist ein Schaltplan, der die Hauptkomponenten der Mittel zum Messen der Kraft durch Verarbeitung von Signalen veranschaulicht, die von zwei Paaren piezoelektrischer Elemente geliefert werden, die in zwei entsprechende bewegliche Arme einer Zange wie etwa jener, die in den Fig. 2 bis 7 gezeigt sind, integriert sind.

[0030] Wie insbesondere in Fig. 1 gezeigt ist, ist die Einführungsmaschine 1 speziell für die Einführung eines auf das Ende 3 eines (zum Teil gezeigten) Drahtteilstücks 4 gecrimpten Kabelschuhs 2 in eine der Buchsen 5 eines Verbinders 6 entworfen.

[0031] Hierzu umfaßt die Maschine 1 einen Verbinder-Träger 7, der in bezug auf einen (nicht gezeigten) Sockel für eine vertikale translatorische Bewegung 8 und eine rotatorische Bewegung 9 um eine Achse 10 beweglich angebracht ist; die Achse 10 ist zu den Längsachsen der Buchsen parallel; das Einführen des Kabelschuhs 2 in eine Buchse erfolgt durch eine Einführungsbewegung durch Translation entlang der Längsachse dieser Buchse wie etwa der Achse 11.

[0032] Hierzu werden der Kabelschuh 2 und das Ende 3 während dieser Einführungsbewegung im wesentlichen ausgerichtet auf diese Achse 11 durch die Klemmbacken 12, 13 gehalten, die an den unteren Enden der Arme 14 bzw. 15 der Einführungszange 16, die das Ende 3 einspannt, vorgesehen sind.

[0033] Die Einführung ergibt sich aus einer Verlagerung 17 längs der Achse 11 der Zange 16, die den Draht hält; hierzu ist die Zange in bezug auf einen Zangenträger 18 längs dieser Richtung 17 sowie längs einer zu den Richtungen 8 und 11 senkrechten Richtung 19 beweglich angebracht.

[0034] Um zu kontrollieren, daß die Kraft zum Einführen des Kabelschuhs in die Buchse innerhalb vorgegebener Grenzen bleibt, erfolgt die Annäherungsbewegung 17 der Zange und des Verbinders 6 unter der Wirkung eines Aktuators (etwa eines Motors M) unter der Steuerung einer elektronischen Einheit UC für die Verarbeitung von Signalen und Daten in Abhängigkeit einerseits von Kraftmeßsignalen und andererseits von Meßsignalen bezüglich der Position der Zange längs der Achse 11, die von einem Positionssensor C (Fig. 8) an die Einheit UC geliefert werden.

[0035] Hierzu kann die Einheit UC einen Speicher (oder einen anderen Datenträger) enthalten, in den für jeden Typ von Buchsen/Kabelschuh-Paaren mehrere Daten in Form von Tabellen oder Graphen wie etwa jenem von Fig. 6 eingetragen sind, die (Bezugs-) Nennwerten für die Kraft oder Bereichen von Kraft-Nennwerten entsprechen, mit denen die Kraftmeßwerte während eines Einführungszyklus verglichen werden; diese Kraftnennwerte können durch die Messung der Kraft, die von dem in die Zange integrierten Sensor ausgeführt wird, durch Lernen während vorbereitender Zyklen, die unter Bedingungen ausgeführt werden, die die wirklichen Einführungsbedingungen repräsentieren, erhalten werden.

[0036] Die Zange 16 (Fig. 1 bis 5 und 7) umfaßt einen Körper 20, der zwei Abschnitte enthält: einen hinteren Abschnitt 21 bildet einen Hohlkörper (Zylinder) eines Stellzylinders, der dazu dient, die Klemmbacken 12, 13 der Zange zu schließen; hierzu umfaßt der Abschnitt 21 eine Bohrung 22, in der ein Kolben 23 so angebracht ist, daß er längs einer Längsachse 24 des Körpers 20 und der Zange 16 gleiten kann; diese Achse 24 ist zur Achse

11 parallel, längs der die Spannbacken 12, 13 das Ende 3 des Drahts 4 einklemmen; zwei Abschnitte 25 verbinden diesen Stellzylinder mit einem (nicht gezeigten) Druckluftkreis für die Versorgung mit Druckluft; das longitudinale Ende 26 des Kolbens 23 ist profiliert, um zwei Nocken zu bilden, die sich auf zwei entsprechenden Teilen 28, 29 abstützen, die mit den beiden beweglichen Armen 14, 15 der Zange jeweils fest verbunden sind; eine Rückstellfeder 30 mit Achse 31 hält die Teile 28, 29 voneinander beabstandet, wenn der Druckluft-Stellzylinder 22, 23 nicht betätigt wird; der vordere Abschnitt 32 des Körpers 20, der am Abschnitt 21 starr befestigt ist, schützt den vorderen Abschnitt des Kolbens 23 und trägt eine Welle mit Achse 31 (senkrecht zur Achse 24), an der die Teile 28 und 29 gleitend angebracht sind, um die Entfernung oder Annäherung der Spannbacken 12, 13 unter der Wirkung des Stellzylinders 22, 23 und der Feder 30 zu ermöglichen.

[0037] Wie insbesondere aus den Fig. 2 bis 4 hervorgeht, sind die Zange 16 und insbesondere ihre Organe 14, 15, 28, 29, die längs der Achse 31 translatorisch beweglich sind, in bezug auf eine longitudinale Mittelebene 33 im wesentlichen symmetrisch.

[0038] Wie insbesondere in den Fig. 3 und 7 gezeigt ist, enthält jede der beiden beweglichen Einheiten zum Crimpen des Drahts außer dem Arm 14, 15 und dem gleitenden Teil 28, 29 einen Kraftsensor 34, der zwischen dem Arm und dem gleitenden Teil eingefügt und eingespannt ist.

[0039] Jeder Sensor 34 umfaßt zwei völlig gleiche ringförmige Elemente 35, die aus einem Keramikwerkstoff auf Zirkonatund Bleititanat-Basis hergestellt sind; auf jeder der beiden ebenen ringförmigen Flächen jedes Elements 35 ist eine Elektrode ausgebildet, die dem positiven Pol bzw. dem negativen Pol des polarisierten Elements entsprechen.

[0040] Jeder Sensor umfaßt außerdem zwei rechtwinklige Platten 36, 37, die im wesentlichen übereinstimmen; jede Platte stützt sich auf zwei koplanaren Elektroden ab, die auf den entsprechenden ringförmigen Flächen der beiden Elemente 35 vorgesehen sind; die Platten sind wenigstens teilweise aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff hergestellt, ferner ist auf der Innenfläche 38, 39 jeder Platte 36, 37 eine elektrisch leitende Beschichtung vorgesehen, um eine Äquipotentialfläche zu bilden, die die Elektroden der Elemente verbindet, auf denen sich diese Äquipotentialflächen abstützen; jede Platte - und ihre Äquipotentialfläche - können insbesondere in Form einer gedruckten Schaltung verwirklicht sein.

[0041] Jede Äquipotentialfläche ist mit einem Anschluß 40 bzw. 41 eines Anschlußträgers 42 des Sensors 34 verbunden; ein Koaxialkabel 43 verbindet diese Anschlüsse mit den Eingängen eines Ladungsverstärkers 44, der am Abschnitt 21 des Körpers 20 der Zange 16 befestigt ist (Fig. 5).

[0042] Jeder Sensor 34 umfaßt außerdem eine Zwischenplatte 50 (in Fig. 7 nicht gezeigt), die von zwei Öff-

nungen durchsetzt ist, durch die sich die Scheiben erstrecken, wobei diese Platte mit den Platten 36, 37 ein Gehäuse bildet, das die beiden empfindlichen Elemente einschließt; die Platten 36 und 37 sind jeweils von zwei Öffnungen 51 durchsetzt, deren Mittenabstand jenem der beiden Scheiben 35 entspricht, während jedes Teil 14, 15 von zwei Öffnungen 52 durchsetzt ist, die um denselben Mittenabstand getrennt sind, und jedes Teil 28, 29 zwei Gewindebohrungen 53 aufweist, die ebenfalls um denselben Mittenabstand getrennt sind.

[0043] Dies ermöglicht die jeweilige Verbindung jedes Arms 14, 15 mit einem der Teile 28, 29 durch zwei Schrauben 54 mit Achse 55.

[0044] Der Kopf jeder Schraube stützt sich auf einen Arm 14 oder 15 ab; jede Schraube erstreckt sich durch eine der Öffnungen 52, durch eine Öffnung 51 jeder Platte 36, 37 und durch die Mittelöffnung eines Elements 35; jede Schraube ist in einer Bohrung 53 in Eingriff; durch ein Festziehen der Schrauben wird jedes Element 35 sandwichartig zwischen den Platten 36, 37 angeordnet und zwischen deren Flächen 38 und 39 eingeklemmt, wobei die Platten außerdem zwischen den Teilen 14 und 28 (bzw. 15 und 29) eingespannt sind.

[0045] Jedes Modul 44, Fig. 8, umfaßt einen Verstärker 45 und eine Kapazität 46, die zwischen den negativen Eingang des Verstärkers 45 und dessen Ausgang geschaltet ist; der negative Eingang ist mit einem negativen Anschluß 41 des Sensors verbunden, während der positive Eingang mit dem positiven Anschluß 40 des Sensors und mit Masse verbunden ist; diese Schaltungsanordnung bildet einen Integrator, der am Ausgang eine Spannung liefert, die zu den kumulierten Ladungsänderungen der beiden empfindlichen Elemente 35, die zwischen den Platten 36, 37 zueinander entgegengesetzt angeordnet sind, proportional ist.

[0046] Diese Spannung wird an die Einheit UC über ein Kabel 47 geliefert.

[0047] Ein REED-Ein/Aus-Schalter 48 oder ein FET-Transistor ist mit den Anschlüssen der Kapazität 46 so verbunden, daß er zu dieser parallelgeschaltet ist; das Schließen des Ein/Aus-Schalters 48 (normalerweise geöffnet) wird durch ein Signal gesteuert, das von der Einheit UC vor jeder Einführungsoperation geliefert wird, um den Ausgang des Integrators auf null zurückzusetzen, was dem Punkt 49 des Graphen von Fig. 6 entspricht.

[0048] Die Funktionsweise der Vorrichtung ist die folgende: Die Annäherung des Kabelschuhs 2 in bezug auf eine Buchse 5 erfolgt durch den Aktuator M; aufgrund der kumulierten Masse des Kabelschuhs 2, des Endes 3 des Drahtes und des Teils 14 oder 15 des Arms, der an jedem Sensor aufgehängt ist, ergibt sich aus der Beschleunigung eine Trägheitskraft 57, die auf den Schwerpunkt des am Sensor aufgehängten Systems ausgeübt wird, der sich im allgemeinen in der Nähe des Schwerpunkts 56 (Fig. 7) des Arms 14 (oder 15) befindet; wenn diese Kraft auf die äußere Umgebung des Teils der Ebene von Fig. 7, der sich zwischen den beiden Achsen 55 der empfindlichen Elemente erstreckt, ausgeübt wird,

werden diese differentiell beansprucht; das Element 35, das sich links in Fig. 7 befindet, wird komprimiert, während das zweite Element 35 (das sich rechts in Fig. 7 befindet) desselben Sensors "entlastet" wird, d. h. dessen Kompressionsbeanspruchung (längs seiner Achse 55) abnimmt; aus dieser Kraft 57 ergibt sich kraft der Elastizität der Schrauben 54, die diese miteinander verbindet, eine infimale rotatorische Verlagerung der Teile 15 und 36 in bezug auf die Teile 37 und 29; diese Rotation mit minimaler Amplitude erfolgt im wesentlichen um eine Achse 58, die zur Ebene von Fig. 7 senkrecht ist.

[0049] Die Änderungen der Kompressionskräfte, die auf die beiden Elemente 35 unter der Wirkung dieser Kraft 57 ausgeübt werden und zueinander entgegengesetzt sind, rufen Ladungsänderungen in entgegengesetzten Richtungen hervor, die sich kraft der entgegengesetzten Montage der Polaritäten der Elemente 35 addieren, was die Erfassung und die Messung der Kraft durch die Kraftmeßmittel (44, UC) erleichtert; dies entspricht dem Teil des Graphen von Fig. 6, der sich zwischen den Punkten 49 und 59 erstreckt und der in der Richtung, die durch die Teile 60 angegeben ist, beschrieben wird, wobei der Punkt 59 im wesentlichen den Kontakt zwischen dem Kabelschuh und den Wänden der Buchse entspricht.

[0050] Die eigentliche Einführung des Kabelschuhs in die Buchse erfordert insbesondere die Ausübung einer ausreichenden Kraft, um die Reibung des Kabelschuhs an den Wänden der Buchse sowie im allgemeinen die Kräfte, die zum Verformen des Kabelschuhs und/oder der Wände der Buchse notwendig sind, zu überwinden; daraus ergibt sich eine Kraft 61, die auf die Spannbacken jedes Arms der Zange im wesentlichen längs der Drahtspannachse 11 in der gleichen Richtung wie die Trägheitskraft 57 ausgeübt wird; die Einführungskraft 61 ruft in der gleichen Weise wie oben für die Kraft 57 erläutert, eine differentielle Belastung der beiden Elemente 35 jedes Sensors 34 hervor, woraus ein Kraftsignal wie etwa jenes resultiert, das dem Teil des Graphen von Fig. 6 entspricht, der sich zwischen den Punkten 59 und 62 erstreckt; wenn der Kabelschuh vollständig eingefügt ist, wird die Vorwärtsbewegung der Zange angehalten, wobei bei der Rückwärtsbewegung die Einführungskraft wegfällt; gegebenenfalls wirkt auf den Draht eine (Zug-) Kraft mit entgegengesetzter Richtung, um den Widerstand gegen ein Lösen der mechanischen Verbindung zwischen dem eingeführten Kabelschuh und der ihn aufnehmenden Buchse zu prüfen, was dem Teil des Graphen von Fig. 6 entspricht, der sich zwischen den Punkten 62 und 63 erstreckt, wo die Kraft negativ ist; die Klemmbacken 12, 13 der Zange werden dann durch Betätigung des Stellzylinders 22, 23 voneinander entfernt, um das Drahtende freizugeben, woraufhin die Zange 16 nach hinten verlagert wird, um ihre ursprüngliche Position einzunehmen, was dem Teil des Graphen von Fig. 6 entspricht, der sich zwischen den Punkten 63 und 49 erstreckt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Handhabung eines Drahts, mit einem Körper (20), mit einem Teil (28; 29), das am Körper (20) beweglich gelagert ist, mit einem Drathalteorgan (14, 15), das mit dem Teil (28; 29) verbunden ist, und mit einem Sensor (34), der für eine durch das Drathalteorgan (14; 15) ausgeübte Kraft empfindlich ist, und der zwischen dem Teil (28; 29) und dem Drathalteorgan (14; 15) angeordnet ist. 5
2. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, bei der der Sensor (34) als piezoelektrischer Sensor (34) ausgebildet ist, um die Kraft zum Einführen eines Endes (2, 3) des Drahts (4) in eine Buchse (5) eines Verbinders (6) zu messen. 10
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der der Sensor (34) zwei dünne Teile (35) aus einem polarisierten keramischen Werkstoff umfasst. 15
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, bei der die dünnen Teile (35) zueinander entgegengesetzt angeordnet sind, um eine entgegengesetzte Montage zu bilden. 20
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der der Sensor (34) für ein Drehmoment oder Kräfte moment, das sich aus der Ausübung einer Kraft (61) ergibt, die in der Nähe eines longitudinalen Endes des Halteorgans (14; 15) ausgeübt wird, empfindlich ist. 25
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, die einen an den Sensor (34) angeschlossenen Verstärker (44) umfasst, der mit dem Körper (20) fest verbunden ist. 30
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, in der jedem dünnen Teil (35) wenigstens ein langgestrecktes Verbindungsorgan (54), etwa eine Schraube, die durch eine Öffnung in einem dünnen Teil (35) in Form eines Rings verläuft, zugeordnet ist, das eine Druckbeaufschlagung des dünnen Teils (35) sicherstellt und eine Feder bildet, die der Ausdehnung des dünnen Teils (35) entgegenwirkt. 35
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit einem weiteren Drathalteorgan (15) und einem weiteren Sensor (34), und mit einem Mittel (70), um die von den beiden Sensoren (34) gelieferten Signale zu summieren. 40
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei der der Körper (20) einen Stellzylinder (22, 23) enthält, und 45
- bei der die zwei Drathalteorgane (14, 15) so angebracht sind, dass sie unter der Wirkung des Stellzylinders (22, 23) und eines Rückstellmittels (30) in Bezug auf den Körper (20) zwischen einer geöffneten Position und einer geschlossenen Position gleiten können.
10. Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 9, bei der jedes der Drathalteorgane (14, 15) einen Arm (14, 15) mit einer Spannbacke (12, 13) aufweist. 50
11. Maschine mit einer Vorrichtung zur Handhabung eines Drahts nach einem der Patentansprüche 1 bis 10, mit einem Träger (7) zum Tragen eines Verbinders (6), mit einem Aktuator (M) zum Verlagern der Handhabungsvorrichtung (16) zum am Träger (7) befestigten Verbinder (6), und mit einem Mittel (44, C, UC) zum Steuern der Verlagerung der Handhabungsvorrichtung (16) durch den Aktuator (M) in Abhängigkeit von einem Kraftmesssignal, das vom Sensor (34) geliefert wird. 55
12. Verwendung der Vorrichtung zur Handhabung eines Drahts nach einem der Patentansprüche 1 bis 10, um die beim Einführen eines Kabelschuhs (2) oder eines Endes (3) eines Drahts (4) in eine Buchse (5) eines Verbinders (6) aufgebrachte Kraft in Echtzeit zu messen und zu kontrollieren.
13. Verfahren zum Betreiben der Vorrichtung zur Handhabung eines Drahts nach einem der Patentansprüche 1 bis 10, bei dem in Echtzeit die auf den Draht (4) übertragene Kraft gemessen und kontrolliert wird, wobei dann, wenn festgestellt wird, dass das Messergebnis von einem Referenzwert um einen Wert abweicht, der außerhalb eines vorgegebenen maximalen Abweichungsbereichs liegt, das Anhalten des Aktuators (M) befohlen wird, um die Einführungsprozedur anzuhalten, so dass eine Beschädigung des Verbinders (6) und/oder des Kabelschuhs (2) vermieden wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem ein Sensor (34) aus einem piezoelektrischen Keramikwerkstoff verwendet wird, dessen Ausgang mit einem Ladungsverstärker (44) verbunden ist, wobei der Eingang und/oder der Ausgang des Ladungsverstärkers (44) vor jeder Einführungsoperation auf Null zurückgesetzt wird, um die Restladungen zu beseitigen, die sich aus der vorhergehenden Einführungsoperation und/oder aus einer oder mehreren Greifbewegungen und/oder aus der Annäherung des Kabelschuhs (2) oder des Drahtendes (3) ergeben könnten.

Claims

1. Device for manipulating a wire, with a body (20), with a member (28; 29) that is mounted movably on the body (20), with a wire-holding element (14; 15) which is joined to the member (28; 29), and with a sensor (34) which is sensitive to a force that is exerted by the wire-holding element (14; 15) and which is arranged between the member (28; 29) and the wire-holding element (14; 15). 5
2. Device according to Claim 1, in which the sensor (34) is embodied as a piezoelectric sensor (34) for measuring the force for inserting a wire-end (2, 3) of the wire (4) into a bush (5) of a connector (6). 10
3. Device according to Claim 1 or 2, in which the sensor (34) comprises two thin pieces (35) of a polarised ceramic material. 15
4. Device according to Claim 3, in which the thin pieces (35) are placed head-to-tail so as to form a head-to-tail assembly. 20
5. Device according to one of claims 1 to 4, in which the sensor (34) is sensitive to a torque or moment resulting from the application of a force (61) that is exerted close to a longitudinal wire-end of the supporting member (14; 15). 25
6. Device according to one of claims 1 to 5, which contains an amplifier (44) that is connected to the sensor (34) and tightly fastened to the body (20). 30
7. Device according to one of claims 3 to 6, in which, assigned to each thin piece (35), is at least one elongated linking member (54), such as a screw, traversing an orifice of a thin washer-shaped piece (35), ensuring the compressing of the thin piece (35) and forming a spring that counteracts the expansion of the thin piece (35). 35
8. Device according to one of claims 1 to 7, with a further wire-holding element (15) and a further sensor (34), and with a means (70) for summing the signals delivered by the two sensors (34). 40
9. Device according to one of claims 1 to 8, in which the body (20) contains a jack (22, 23), and in which the two wire-holding elements (14, 15) are mounted in such manner that, under the effect of the jack (22, 23) and a return element (30), they can slide relative to the body (20) between an open position and a closed position. 45
10. Device according to one of claims 1 to 9, in which each of the wire-holding elements (14, 15) has an arm (14, 15) with a clamping jaw (12, 13). 50

11. Machine with a device for manipulating a wire according to one of patent claims 1 to 10, with a support (7) for supporting a connector (6), with an actuator (M) for moving the manipulator (16) towards the connector (6) that is secured to the support (7), and with a means (44, C, UC) for controlling the movement of the manipulator (16) by the actuator (M) according to a force-measurement signal that is delivered by the sensor (34). 5
12. Use of the device for manipulating a wire according to one of claims 1 to 10 for measuring and controlling in real-time the force employed when inserting a wire-lug (2) or a wire-end (3) of a wire (4) into a bush (5) of a connector (6). 10
13. Method for operating the device for manipulating a wire according to one of claims 1 to 10, in which a measurement and control is made in real-time of the force transmitted to the wire (4), and when it is detected that the measurement-result differs from a reference value by an amount that lies outside a predetermined maximum deviation range, an order is given to stop the actuator (M) so as to stop the insertion procedure, thus avoiding damage to the connector (6) and/or the wire-lug (2). 15
14. Method according to Claim 13, in which a piezoelectric ceramic sensor (34) is used whose output is connected to a charge amplifier (44) and the input and/or output of the charge amplifier (44) is reset to zero before each insertion operation so as to eliminate any residual charges likely to result from the preceding insertion operation and/or likely to result from one or more gripping and/or approach movements of the wire-lug (2) or wire-end (3). 20

Revendications

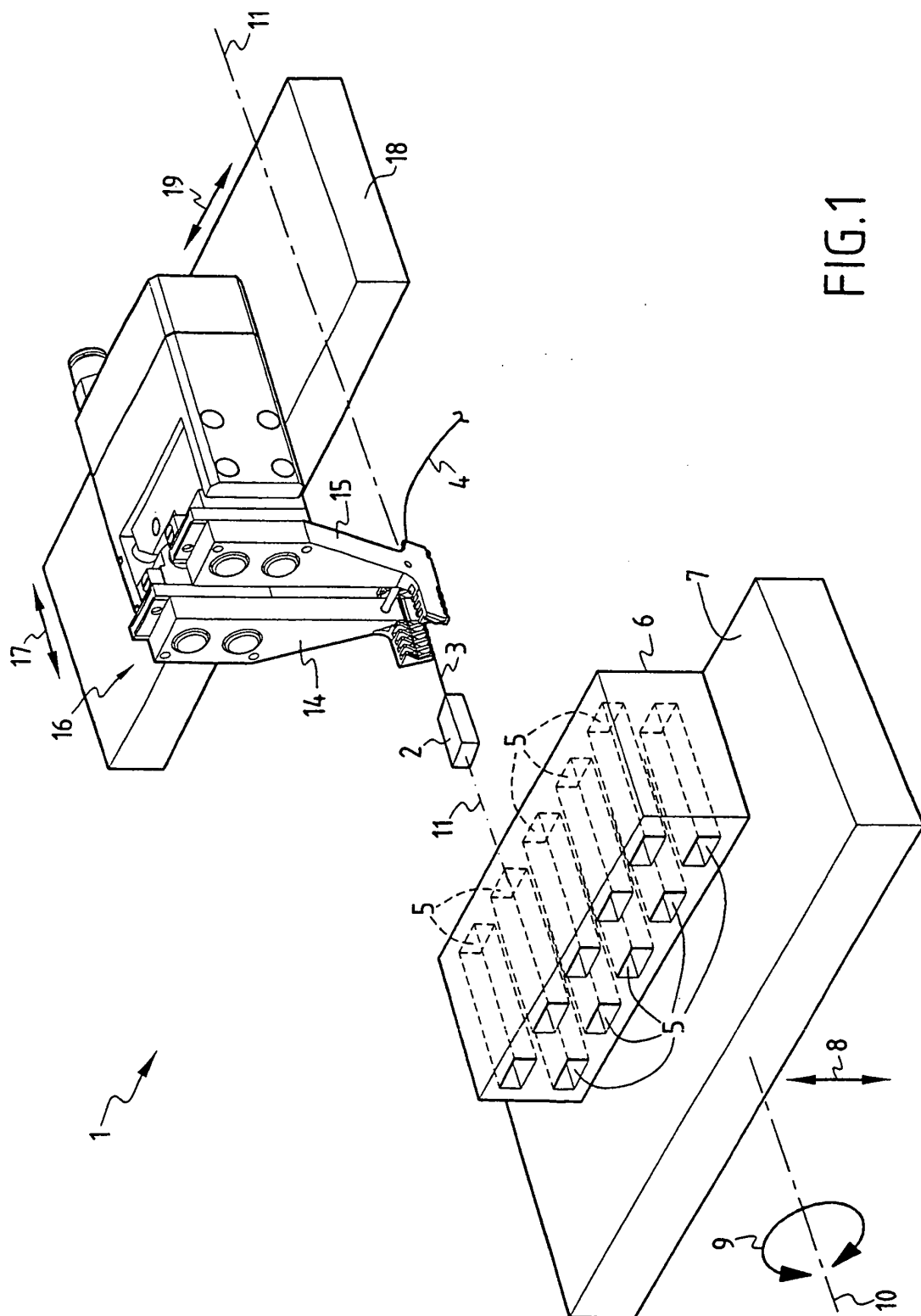
1. Dispositif pour manipuler un fil, avec un corps (20), un élément (28 ; 29) qui est monté mobile sur le corps (20), un organe de fixation de fil (14 ; 15) qui est relié à l'élément (28 ; 29), et un capteur (34) qui est sensible à une force exercée par l'organe de fixation de fil (14 ; 15) et qui est disposé entre l'élément (28 ; 29) et l'organe de fixation de fil (14 ; 15). 25
2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le capteur (34) est conçu comme un capteur piézoélectrique (34) pour mesurer la force pour l'introduction d'une extrémité (2, 3) du fil (4) dans une douille (5) d'un connecteur (6). 30
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel 35

le capteur (34) comprend deux éléments minces (35) en matériau céramique polarisé.

4. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel les éléments minces (35) sont disposés en sens inverse afin de former un montage inversé. 5
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le capteur (34) est sensible à un couple ou à un moment de force qui résulte d'une force (61) exercée près d'une extrémité longitudinale de l'organe de fixation (14 ; 15). 10
6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, qui comprend un amplificateur (44), raccordé au capteur (34), qui est relié solidement au corps (20). 15
7. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 6, dans lequel est associé à chaque élément mince (35) au moins un organe de liaison oblong (54), tel qu'une vis, qui traverse une ouverture d'un élément mince (35) sous la forme d'une bague, qui assure une contrainte de pression de l'élément mince (35) et qui forme un ressort agissant à l'encontre de l'extension dudit élément mince (35). 20 25
8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, avec un autre organe de fixation de fil (15) et un autre capteur (34), et avec un moyen (70) pour additionner les signaux fournis par les deux capteurs (34). 30
9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel le corps (20) contient un vérin (22, 23) et dans lequel les deux organes de fixation de fil (14, 15) sont installés de telle sorte qu'ils peuvent glisser par rapport au corps (20) entre une position ouverte et une position fermée, sous l'action du vérin (22, 23) et d'un moyen de rappel (30). 35
10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel chacun des organes de fixation de fil (14, 15) présente un bras (14, 15) avec une mâchoire de serrage (12, 13). 40
11. Machine avec un dispositif pour manipuler un fil selon l'une des revendications 1 à 10, avec un support (7) pour porter un connecteur (6), un actionneur (M) pour déplacer le dispositif de manipulation (16) jusqu'au connecteur (6) fixé au support (7), et un moyen (44, C, UC) pour commander le déplacement du dispositif de manipulation (16) à l'aide de l'actionneur (M) en fonction d'un signal de mesure de force fourni par le capteur (34). 45 50 55
12. Utilisation du dispositif pour manipuler un fil selon l'une des revendications 1 à 10, pour mesurer et contrôler en temps réel la force appliquée lors de l'intro-

duction d'une cosse (2) ou d'une extrémité (3) d'un fil (4) dans une douille (5) d'un connecteur (6).

13. Procédé pour faire fonctionner le dispositif pour manipuler un fil selon l'une des revendications 1 à 10, selon lequel la force transmise au fil (4) est mesurée et contrôlée en temps réel, étant précisé que quand on constate qu'il y a entre le résultat de mesure et une valeur de référence un écart d'une valeur située en dehors d'une plage d'écart maximale prédéfinie, l'arrêt de l'actionneur (M) est ordonné afin d'arrêter la procédure d'introduction, ce qui évite d'abîmer le connecteur (6) et/ou la cosse (2).
14. Procédé selon la revendication 13, selon lequel on utilise un capteur (34) en matière céramique piézoélectrique dont la sortie est reliée à un amplificateur de charge (44), l'entrée et/ou la sortie de l'amplificateur de charge (44) étant remises à zéro avant chaque opération d'introduction afin d'éliminer les charges résiduelles qui pourraient résulter de l'opération d'introduction précédente et/ou d'un ou plusieurs mouvements de préhension et/ou de l'approche de la cosse (2) ou de l'extrémité de fil (3).



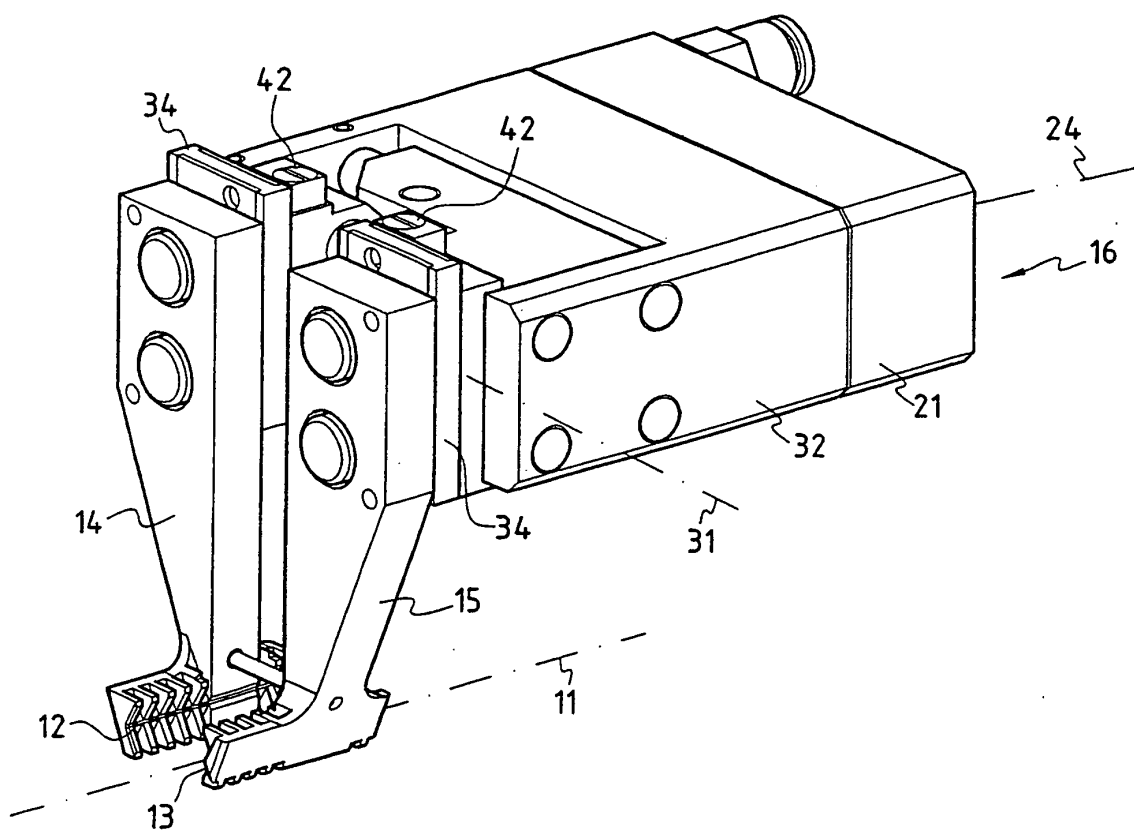


FIG.2

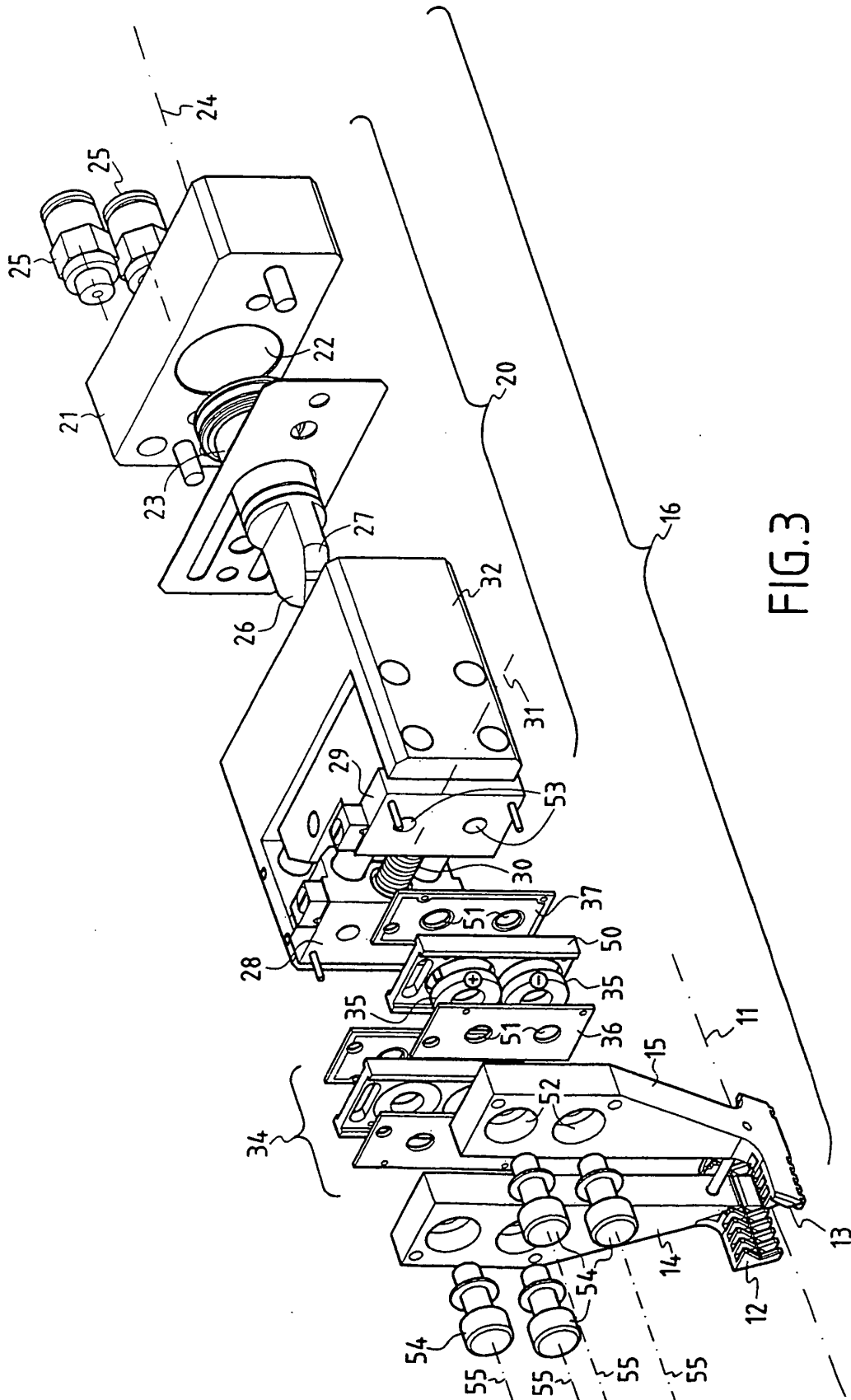


FIG.3

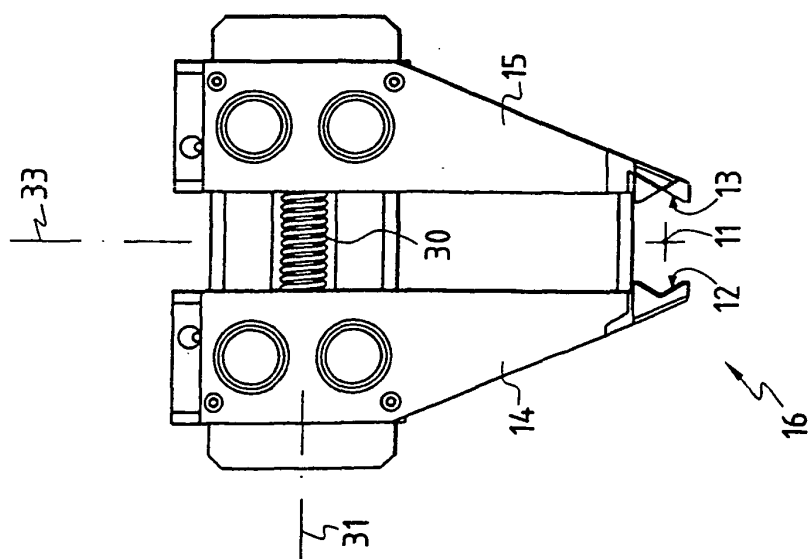


FIG. 4

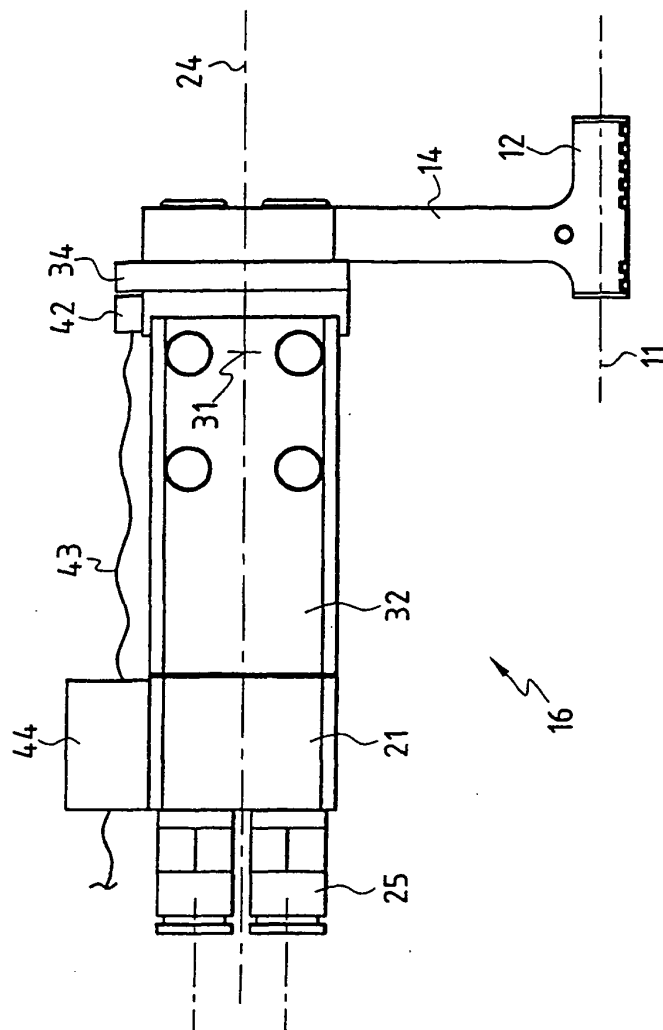


FIG. 5

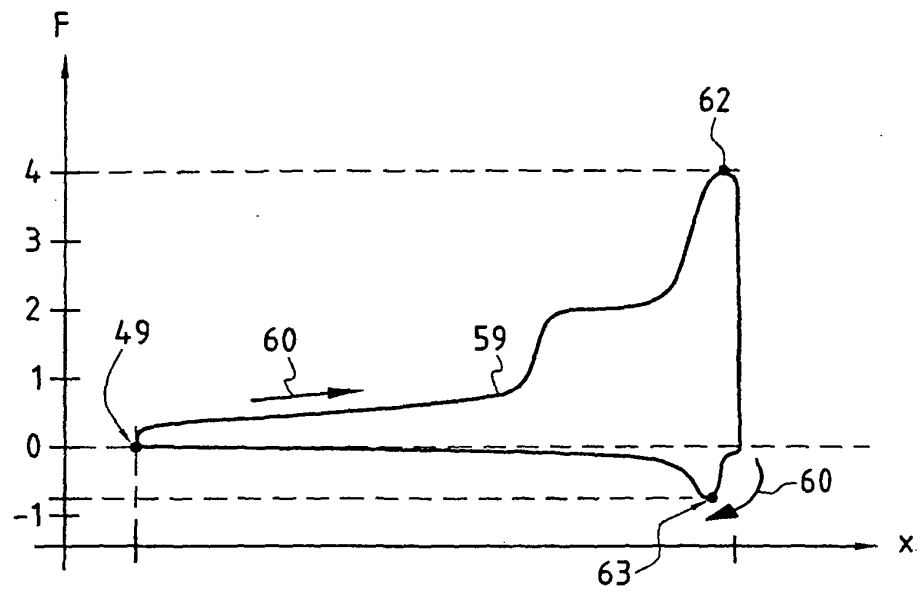


FIG.6

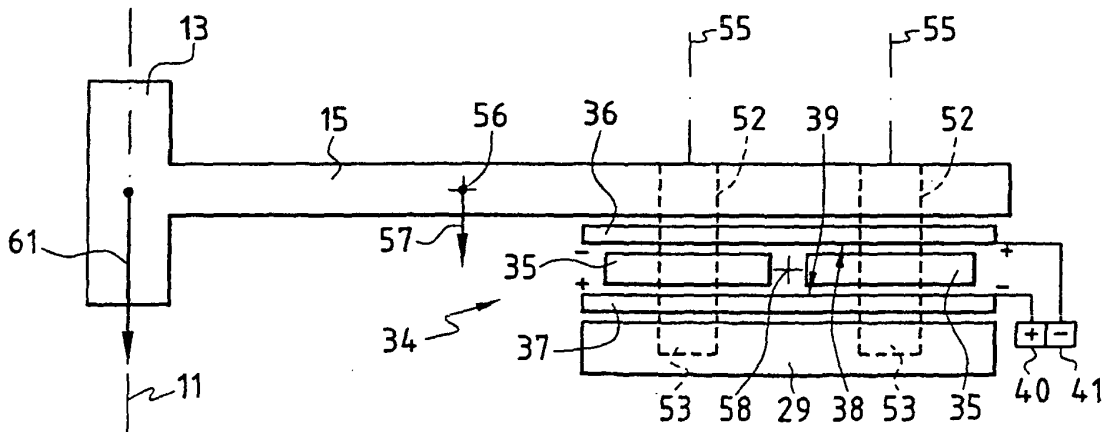


FIG.7

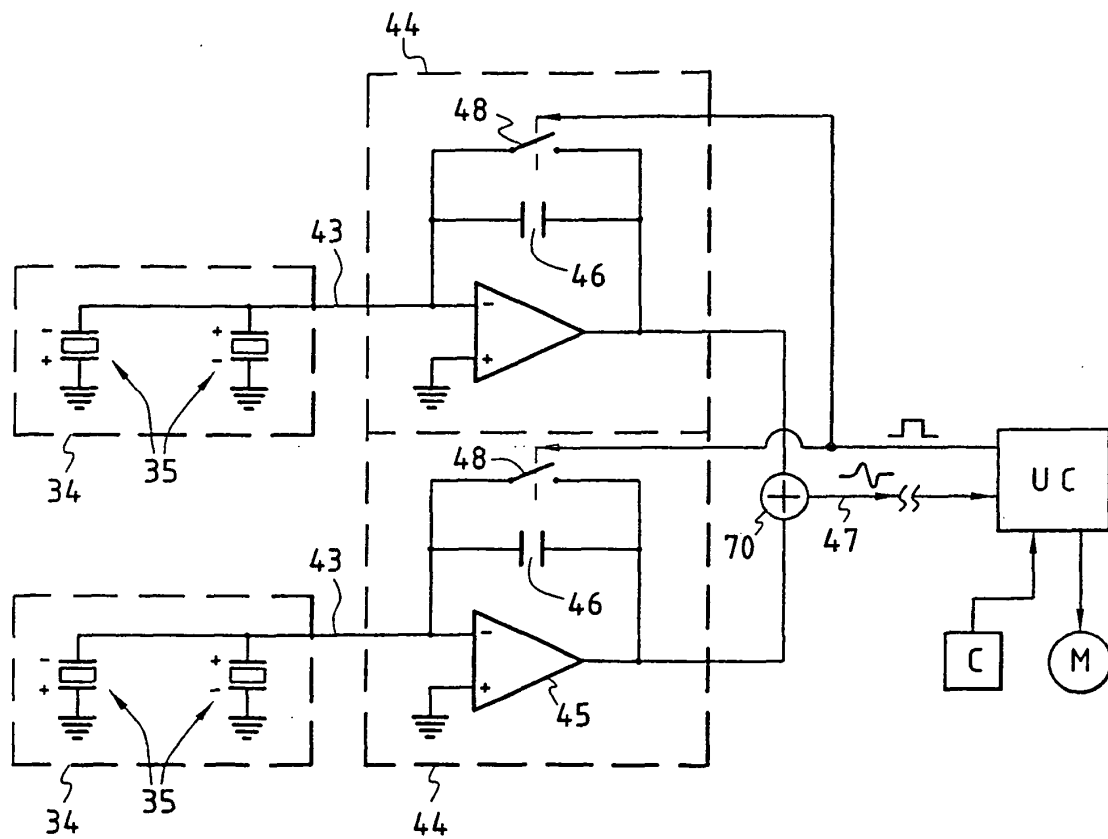


FIG.8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 5615478 A [0003]
- FR 2669156 A1 [0004]
- EP 902509 A [0007]