

(19)



(11)

EP 2 378 615 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.10.2011 Patentblatt 2011/42

(51) Int Cl.:
H01R 43/048 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10160378.5**

(22) Anmeldetag: **19.04.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA ME RS

(72) Erfinder:
• **Wortmann, Thomas**
42857, Remscheid (DE)
• **Ayabakan, Mustafa**
42859 Remscheid (DE)

(30) Priorität: **13.04.2010 CH 5302010**

(74) Vertreter: **Rosenich, Paul**
Patentbüro Paul Rosenich AG
BGZ
9497 Triesenberg (LI)

(71) Anmelder: **Schleuniger Holding AG**
3608 Thun (CH)

(54) **Crimppresse**

(57) Es wird eine Crimppresse (1) angegeben, umfassend ein erstes Crimp-Werkzeug (11), ein gegenüber dem ersten Crimp-Werkzeug (11) bewegliches zweites Crimp-Werkzeug (13) sowie einen Antrieb (3..8) zum Aufbringen einer Crimp-Kraft zwischen erstem und zweitem Crimp-Werkzeug (11, 13) während eines Crimp-Herstellvorgangs (D). Erfindungsgemäss umfasst die Crimppresse (1) weiterhin Vorspann-Mittel (15, 18) zum Aufbringen einer Vorkraft zwischen erstem und zweitem Crimp-Werkzeug (11, 13), welche mit der Crimp-Kraft gleichgerichtet ist und bereits vor dem Crimp-Herstellvorgang (D) wirkt.

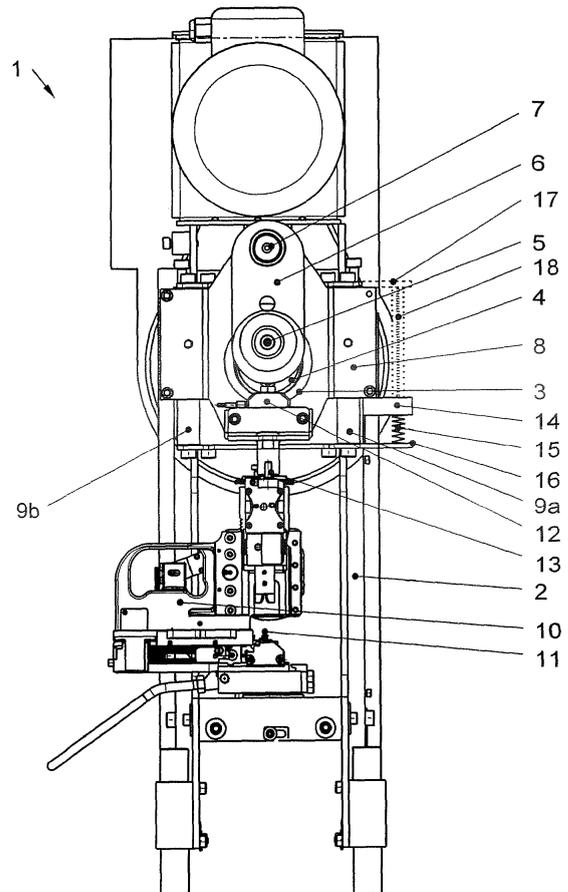


Fig. 5

EP 2 378 615 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Crimppresse, umfassend ein erstes Crimp-Werkzeug, ein gegenüber dem ersten Crimp-Werkzeug bewegliches zweites Crimp-Werkzeug und einen Antrieb zum Aufbringen einer Crimp-Kraft zwischen erstem und zweitem Crimp-Werkzeug während eines Crimp-Herstellvorgangs.

[0002] Unter Crimpen, welches eine spezielle Art des Bördelns darstellt, versteht man ein Fügeverfahren, bei dem ein Draht oder ein Kabel durch plastische Verformung mit einem Kontakt, welcher häufig die Form eines Steckers besitzt, verbunden wird. Die dabei entstehende nicht lösbare Verbindung zwischen Leiter und Kontakt gewährleistet hohe elektrische und mechanische Sicherheit und stellt somit eine Alternative zu herkömmlichen Verbindungen wie Löten oder Schweißen dar. Ein sehr häufiges Einsatzgebiet für das Crimpen findet sich daher in der Elektrotechnik (z.B. HF-Elektronik, Telekommunikation, Kfz-Elektrik).

[0003] Die Verbindung wird durch Druck erzeugt, wobei exakt auf Verbindungsteil und Leiterquerschnitt abgestimmte Crimpprofile eine genau vorgegebene Verformung von Anschlusselement und Leiter bewirken. Dieser Vorgang wird meist mit Hilfe einer speziellen Crimpzange oder einer Crimppresse durchgeführt. Während Crimpzangen meist relativ einfach aufgebaut sind, ist der Aufbau einer Crimppresse vergleichsweise komplex. Hier wird das noch unfertige Werkstück, also der Draht oder das Kabel, üblicherweise mit bereits abisolierten Litzen, in die Crimpkralle des Kontaktes in der Presse eingelegt und der Kontakt hierauf im Werkzeug der Crimppresse mit dem Draht oder Kabel verpresst. Dabei drückt ein Pressstempel gegen das Werkzeug und erzeugt so den für den Crimp-Vorgang nötigen Druck.

[0004] Um eine optimale Crimp-Verbindung zu erhalten beziehungsweise um die Qualität mehrerer nacheinander angefertigter Crimp-Verbindungen zu sichern, wird recht häufig der Kraft-Weg-Verlauf oder der Kraft-Zeit-Verlauf während eines Crimp-Herstellvorganges ermittelt. Dazu wird die zwischen den beiden Crimp-Werkzeugen wirkende Kraft in Abhängigkeit von der Distanz zwischen den beiden Werkzeugen aufgezeichnet und hinsichtlich verschiedener Sollparameter analysiert. Weicht der Ist-Verlauf massgeblich von einem Soll-Verlauf ab, dann sollte die (fehlerhafte) Crimp-Verbindung aussortiert werden, oder es sollten Parameter der Crimppresse so nachgestellt werden, dass wieder ordnungsgemässe Crimp-Verbindungen produziert werden.

[0005] Nachteilig an bekannten Crimppressen ist, dass der Antrieb einer Crimppresse in der Regel aus mehreren beweglichen Bauteilen besteht, die untereinander über verschiedene Lager verbunden sind. Beispielsweise weist eine Exzenterpresse eine Antriebswelle mit einer Antriebswellenlagerung auf, die Antriebswelle umfasst wiederum einen Exzenter, der in einem Pleuel gelagert ist. Dieser wirkt über eine Pleuellagerung auf den Pressenschlitten, welcher beidseitig in einer Schlit-

tenführung gelagert ist.

[0006] Alle diese Lagerungen sind - da die Teile untereinander beweglich sind - spielbehaftet. Dies hat dann nachteilige Folgen für die Ermittlung eines repräsentativen Kraft-Weg-Verlaufs oder Kraft-Zeit-Verlaufs während des Crimp-Herstellvorgangs, wenn die Messeinrichtung mit hoher Sensibilität arbeitet. Wie leicht vorstellbar ist, werden die einzelnen Lagerflächen durch die beim Crimp-Herstellvorgang wirkenden Kräfte aneinander gedrückt. Leider erfolgt dies in mehr oder minder unkontrollierter wenn nicht in chaotischer Weise. Denn je nach Art einer Lagerung, der wirkenden Kräfte, der Eigenschaften allfälliger Schmierung in den Lagern, der verwendeten Werkzeuge, der herzustellenden Werkstücke usw. werden die Lagerflächen der einzelnen Lager zu verschiedenen Zeitpunkten aneinander gedrückt, was sich im Kraft-Weg-Verlauf oder Kraft-Zeit-Verlauf durch Abflachungen (veränderlicher Weg oder veränderliche Zeit bei gleichbleibender Kraft) oder gar durch lokale Minima und Unstetigkeiten äussert. Erschwerend kommt hinzu, dass sich die Verhältnisse auch mit zunehmender Betriebszeit einer Crimppresse ändern, da sich die Schmierverhältnisse in den Lagern ändern oder diese verschmutzen oder Verschleiß auftritt.

[0007] Aufgrund dieser unvorhersagbaren, durch die Crimppresse bedingten Einflüsse auf den Kraft-Weg-Verlauf/Kraft-Zeit-Verlauf lässt dieser nur bedingt Aussagen über die Qualität einer hergestellten Crimp-Verbindung zu bzw. kann zu Aussagen führen, die nicht von dem tatsächlichen Crimp abhängen. Vorderhand ist ja nicht klar, ob ein bestimmter Kraft-Weg-Verlauf/Kraft-Zeit-Verlauf - sei es auch nur abschnittsweise - von der Crimppresse als solcher oder dem Werkstück als solchem herrührt. Dies ist wie leicht einsehbar ein äusserst unbefriedigender Zustand.

[0008] Nach dem Stand der Technik versucht man daher, die Lagerungen einer Crimppresse durch präzise Fertigung der massgeblichen Einzelteile möglichst spielarm herzustellen beziehungsweise entsprechend einzustellen. Dazu gehören z.B. anziehbare Tonnenlagern oder Kegellager o.dgl. Beide Möglichkeiten sind technisch aufwändig und damit zeit- und kostenintensiv. Zudem erhöhen Sie oftmals die Reibung und damit Leichtigkeit der Presse.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine verbesserte Crimppresse anzugeben, insbesondere eine Crimppresse, bei der die Beeinträchtigung eines ermittelten Kraft-Weg-Verlaufs oder Kraft-Zeit-Verlaufs durch Lagerspiel verringert ist.

[0010] Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe durch eine Crimppresse der eingangs genannten Art gelöst, zusätzlich umfassend Vorspann-Mittel zum Aufbringen einer Vorkraft zwischen erstem und zweitem Crimp-Werkzeug, welche mit der Crimp-Kraft gleichgerichtet ist und bereits vor dem Crimp-Herstellvorgang wirkt.

[0011] Durch die erfindungsgemässen Massnahmen wird erreicht, dass die Lagerflächen der einzelnen Lager schon vor dem Crimp-Herstellvorgang weitestgehend

aneinander liegen und der Kraft-Weg- oder Kraft-Zeit-Verlauf während des eigentlichen Crimp-Herstellvorgangs wenig oder im besten Fall gar nicht durch Lager-
spiel beeinflusst wird. Anomalitäten im Kraft-Weg- oder Kraft-Zeit-Verlauf können daher weitestgehend eindeutig dem Crimp-Herstellungsvorgang zugeordnet werden. Die Qualitätssicherung der erfindungsgemässen Crimp-
presse ist somit wesentlich zuverlässiger als bei bekannten Crimppressen. Zudem gesellt sich der überraschende Effekt, dass neben den besseren und sinnvolleren Messergebnissen auch der eigentliche Crimpvorgang
harmonischer erfolgt und somit die Qualität des Crimpablaufs verbessert ist und somit auch die Vercrimpung besser ist. Darüber hinaus ergibt sich daraus nicht nur eine Verbesserung für den Crimp sondern auch eine Er-
höhung der Lebensdauer der Werkzeuge, Lager und aller mechanischen Bauteile, da diese somit geschont werden. Als zusätzlich vorteilhafter und synergistischer Effekt sinkt gegebenenfalls das erzeugte Geräuschvolumen der Presse.

[0012] Dabei wird die erhöhte Zuverlässigkeit nicht mit präziser gearbeiteten oder besser eingestellten und teuren Lagern erzielt, sondern mit wesentlich günstigeren Vorspannmitteln. Zudem muss festgehalten werden, dass ein spiel-
freies Lager ohnehin einer freien Bewegung der gelagerten Teile widerspricht und damit mehr oder minder inexistent ist. Ein gewisses Spiel in den Lagern muss daher im Wesentlichen hingenommen werden. Mit dem Vorsehen präziserer Lager und besser eingestellter Lager wurde im Stand der Technik somit in gewisser Weise ein Irrweg eingeschlagen, da sich das erfindungsgemässe Problem auf diese Weise prinzipiell nicht oder nur bedingt lösen lässt.

[0013] Der Nutzen der Erfindung liegt also vor allem darin, eine Presse mit Maschinenelementen geringer Präzision aufbauen zu können und Einstellarbeiten ebenfalls einsparen zu können, ohne dabei auf das Erfassen eines aussagekräftigen Kraft-Weg-Verlaufs oder Kraft-Zeit-Verlaufs verzichten zu müssen. Weiterhin wird das erfindungsgemässe Problem prinzipiell gelöst, da bereits vor dem Crimp-Herstellvorgang aneinander liegende Lagerflächen keine Anomalitäten in den ermittelten Kraft-Weg-Verlauf oder Kraft-Zeit-Verlauf einstreuen können. Durch die erfindungsgemässen Massnahmen wird daher eine grosse Wirkung mit geringem Aufwand erzielt. Diese sind daher nicht nur kostengünstig sondern auch effizient.

[0014] Durch Erweiterung einer Presse um die erfindungsgemässen Vorspann-Mittel können auch existierende Pressen, insbesondere spielbehaftete Pressen nachträglich in präzise arbeitende Pressen verwandelt werden.

[0015] Die erfindungsgemässen Massnahmen wirken sich dabei nicht nur positiv auf die Ermittlung eines Kraft-Weg-Verlaufs oder Kraft-Zeit-Verlaufs aus, sondern beeinflussen wegen des verringerten Einflusses von Lager-
spiel auch den Herstellvorgang einer Crimp-Verbindung als solchem auf vorteilhafte Weise.

[0016] Die Wirksamkeit der Erfindung ist weitestgehend unabhängig von der Art der Antriebsmechanik der Presse. Die Erfindung ist daher gleichermaßen für z.B. Kurbelpressen, Pressen mit Exzenterwelle und Kulissenschieber, Spindelpressen sowie Kniehebelmechaniken einsetzbar.

[0017] Der Begriff "Antrieb" bezeichnet im Rahmen der Erfindung nicht nur einen Motor als solchen (also z.B. einen Elektro-Rotationsmotor oder einen Hydraulik-Linearmotor) sondern auch die Mittel zur Übertragung der Motorkraft auf das Crimp-Werkzeug oder die Crimp-Werkzeuge. Somit umfasst der Antrieb auch alle Arten von Wellen, Scheiben, Zapfen, Hebeln, Pleueln, Schlitzen und dergleichen, die sich im Antriebsstrang befinden.

[0018] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung in Zusammenschau mit den Figuren der Zeichnung.

[0019] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Vorkraft derart bemessen ist, dass Lagerflächen des Antriebs vor dem Crimp-Herstellvorgang spielfrei aneinander liegen. Bei dieser Variante der Erfindung werden vor dem eigentlichen Crimp-Herstellvorgang alle Lagerspiele "abgebaut", sodass der Crimp-Herstellvorgang und insbesondere die Ermittlung eines Kraft-Weg-Verlaufs oder eines Kraft-Zeit-Verlaufs während des Crimp-Herstellvorgangs gänzlich unbeeinflusst von Lagerspiel ablaufen kann.

[0020] Günstig ist es, wenn die Vorspann-Mittel zum Aufbringen der Vorkraft direkt auf das erste und zweite Crimp-Werkzeug vorbereitet sind. Bei dieser Variante wird die Vorkraft direkt auf beide Crimp-Werkzeuge aufgebracht, womit gewährleistet ist, dass alle im Verlauf des Antriebs liegenden Lagerungen durch die Vorkraft beeinflusst werden. Günstig ist es weiterhin, wenn:

- die Crimppresse einen Maschinenrahmen umfasst, gegenüber dem das erste und/oder zweite Crimp-Werkzeug bewegbar ist, und
- die Vorspann-Mittel zum Aufbringen der Vorkraft zwischen dem Maschinenrahmen und dem ersten und/oder zweiten Crimp-Werkzeug vorbereitet sind.

[0021] Bei dieser Variante der Erfindung wird eine Vorkraft zwischen einem Crimp-Werkzeug und dem Maschinenrahmen aufgebracht. Dies ist unter Umständen leichter zu bewerkstelligen, als die Aufbringung der Vorkraft direkt auf beide Crimp-Werkzeuge. Ist eines der beiden Crimp-Werkzeuge im Bezug auf den Maschinenrahmen stillstehend angeordnet, so reicht in der Regel die Beaufschlagung des gegenüber dem Maschinenrahmen beweglichen Crimp-Werkzeuges. Sind beide Crimp-Werkzeuge beweglich, dann werden vorteilhaft beide mit einer Vorkraft beaufschlagt.

[0022] Vorteilhaft ist es, wenn die Vorspann-Mittel durch zumindest eine Feder, insbesondere eine Schraubenfeder, eine Evolutfeder, eine Blattfeder, eine Tellerfeder, eine Gasdruckfeder, eine Elastomer-Feder und/

oder eine Feder aus einem Faserverbundwerkstoff gebildet sind. Die genannten Federn sind an sich bekannt und stellen bewährte Mittel zum Aufbringen einer Kraft dar. Die Vorspann-Mittel können somit auf besonders einfache technische Weise in die Praxis umgesetzt werden. Die genannten Federn weisen unterschiedliche Federkennlinien auf und können daher, insbesondere durch Kombination verschiedener Federn und Federarten, besonders gut an die erfindungsgemässen Anforderungen angepasst werden. Je nach Bauart der Presse sind nämlich unterschiedliche Federkennlinien vorteilhaft. Federn werden auch in Druck-, Torsions-, Biege-, Zug- und Gasfedern unterteilt. Alle Typen können prinzipiell für die Lösung der erfindungsgemässen Aufgabe eingesetzt werden, wobei sich wegen der in der Regel linearen Bewegung der Werkzeuge insbesondere Druck-, Zug- und Gasfedern anbieten. Letztere können auch besonders gut an eine geforderte Federkraft angepasst werden, indem die Gasfeder mit mehr oder weniger Druck beaufschlagt wird. Elastomer-Federn wiederum bieten neben hervorragenden Dämpfungseigenschaften eine hohe mechanische Belastbarkeit sowie gute Resistenz gegen viele Chemikalien und Öle. Durch die in der Regel glatte Oberfläche sind sie zudem wenig anfällig für Verschmutzung beziehungsweise leicht zu reinigen. An dieser Stelle wird zudem angemerkt, dass im Rahmen der Erfindung unter den Begriff "Elastomer-Federn" auch Federn aus Silikon zu verstehen sind.

[0023] Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn die Vorspann-Mittel durch zumindest einen Aktuator, insbesondere durch einen Pneumatikzylinder, einen Hydraulikzylinder oder ein PiezoElement gebildet sind. Anstelle einer Feder oder zusätzlich dazu kann eine Vorkraft prinzipiell auch durch einen Aktuator aufgebracht werden, beispielsweise durch einen Pneumatikzylinder. Dieser wird vor dem Crimp-Herstellvorgang mit entsprechendem Druck beaufschlagt. Da auch eine Gasfeder mit variablem Druck beaufschlagt werden kann, sind die Grenzen zwischen Gasfedern und Pneumatikzylindern fließend. Vorteilhaft können Aktuatoren bei Bedarf auch völlig entlastet werden, was insbesondere beim Werkzeugwechsel oder sonstigen Wartungsarbeiten an der Crimppresse von Vorteil sein kann.

[0024] Günstig ist es, wenn die Vorspann-Mittel einstellbar ausgeführt sind, insbesondere manuell oder automatisch einstellbar. Auf diese Weise können die Vorspann-Mittel optimal an den Crimp-Vorgang angepasst werden. Insbesondere können damit auch Alterungseffekte an der Crimppresse (z.B. verschmutzte Lagerungen, veränderte Viskosität von Schmierfett) sowie Temperatureinflüsse gut ausgeglichen werden. Denkbar ist dabei insbesondere, dass die Einstellung automatisch abläuft. Beispielsweise kann die Vorspann-Kraft abhängig von einer Umgebungstemperatur eingestellt werden.

[0025] Besonders vorteilhaft ist zudem eine Crimppresse, zusätzlich umfassend:

- Mittel zur Detektion, ob Lagerflächen des Antriebs

während des Crimp-Herstellvorgangs spielfrei aneinander liegen, und

- Mittel zum Einstellen der Vorspann-Mittel bei negativem Ausgang der Überprüfung derart, dass die genannten Lagerflächen während des Crimp-Herstellvorgangs spielfrei aneinander zu liegen kommen.

Bei dieser Variante der Erfindung wird durch die Detektionsmittel und die Einstellmittel eine Regelschleife aufgebaut. Wird festgestellt, dass die Vorkraft nicht ausreicht, um das Lagerspiel in gewünschter Weise abzubauen, so wird diese entsprechend erhöht. Gleichermassen kann die Vorspann-Kraft gesenkt werden, wenn festgestellt wird, dass auch eine geringere Vorspann-Kraft ausreicht, um das Lagerspiel in gewünschter Weise zu reduzieren. Auf diese Weise kann insbesondere erreicht werden, dass die Crimppresse, insbesondere deren Antrieb, nicht durch eine unnötig hohe Vorkraft belastet wird. Zur Messung, ob die Lagerflächen aneinander liegen, können im Bereich der Lager entsprechende Drucksensoren oder Dehnmessstreifen vorgesehen werden, die eine Kraftübertragung über die aneinander liegenden Lagerflächen anzeigen.

[0026] Besonders vorteilhaft ist es zudem, wenn:

- die Crimppresse Mittel zum Erfassen der zwischen erstem und zweitem Crimp-Werkzeug aufgebracht Kraft in Abhängigkeit von a) der Distanz zwischen erstem und zweitem Crimp-Werkzeug und/oder b) von der Zeit umfasst und
- die Detektionsmittel zur Untersuchung eines während des Crimp-Herstellvorgangs aufgenommenen Kraft-Weg-Verlaufs und/oder Kraft-Zeit-Verlaufs auf einen Verlauf hin, welcher von einem Lagerspiel im Antrieb herrührt, ausgebildet sind. Bei dieser Variante der Erfindung wird direkt der Kraft-Weg-Verlauf oder Kraft-Zeit-Verlauf während des Crimp-Herstellvorgangs zur Detektion einer Anomalität, welche von einem unzureichend beseitigten Lagerspiel herrührt, herangezogen. Beispielsweise sind dies Abflachungen oder Unstetigkeiten im Kraft-Weg-Verlauf oder Kraft-Zeit-Verlauf. Bei dieser Variante werden also Mittel zur Detektion eines Lagerspiels ausgenutzt, welche zumeist ohnehin in einer Crimppresse vorhanden sind, nämlich der Kraft-Weg-Verlauf oder Kraft-Zeit-Verlauf zur Qualitätsbestimmung einer Crimp-Verbindung. Der ermittelte Kraft-Weg-Verlauf oder Kraft-Zeit-Verlauf kann somit einen Doppelnutzen erfüllen.

[0027] Besonders vorteilhaft ist es schliesslich, wenn die Crimppresse:

- Mittel zum Erfassen der zwischen erstem und zweitem Crimp-Werkzeug aufgebracht Kraft und
- Mittel zum Senken der Vorkraft während des Crimp-Herstellvorgangs umfasst.

Auf diese Weise kann vermieden werden, dass die Crimppresse, insbesondere deren Antrieb, durch die Vorkraft übermässig belastet wird. Erhöht sich nämlich die zwischen dem ersten und zweiten Werkzeug aufgebrauchte Kraft aufgrund des Crimp-Herstellvorgangs (d.h. wenn der Crimp-Kontakt auf einen Draht oder ein Kabel aufgedrückt wird), dann wird die Vorkraft gesenkt, um die Gesamtbelastung auf die Presse zu reduzieren. Vorteilhaft wird die Gesamtkraft wenigstens abschnittsweise im Wesentlichen konstant gehalten. Durch Subtraktion der Vorkraft von der Gesamtkraft kann auf die eigentliche Crimp-Kraft zurückgerechnet werden. Für die Einstellung der Vorkraft eignen sich alle einstellbaren Aktoren, beispielsweise ein Pneumatik- oder Hydraulikzylinder mit einstellbarem Druck.

[0028] Die obigen Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung lassen sich auf beliebige Art und Weise kombinieren.

[0029] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnung angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen dabei:

- Fig. 1 einen Kraft-Zeit-Verlauf beim Crimpen nach dem Stand der Technik;
- Fig. 2 einen Kraft-Zeit-Verlauf beim Crimpen mit überlagerter Vorkraft durch eine Feder mit linearer Kennlinie;
- Fig. 3 einen Kraft-Zeit-Verlauf beim Crimpen mit überlagerter Vorkraft durch eine Feder mit degressiver Kennlinie;
- Fig. 4 einen Kraft-Zeit-Verlauf beim Crimpen mit überlagerter Vorkraft durch einen Aktuator und
- Fig. 5 eine beispielhafte erfindungsgemässe Crimppresse.

[0030] In den Figuren der Zeichnung sind gleiche und funktionsgleiche Elemente und Merkmale - sofern nichts Anderes ausgeführt ist - mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0031] Fig. 1 zeigt einen ersten beispielhaften Kraft-Zeit-Verlauf während eines Crimp-Herstellvorgangs. In dem dargestellten Diagramm ist die Kraft F , die zwischen den beiden Crimp-Werkzeugen wirkt, über der Zeit t , welche bei der Bewegung des ersten Crimp-Werkzeugs im Bezug auf das zweite Crimp-Werkzeug verstreicht, aufgetragen.

[0032] Gut zu sehen ist, dass die Kraft F ab einem gewissen Punkt relativ stark ansteigt, nämlich dann, wenn beide Crimp-Werkzeuge an dem Werkstück anliegen. Nach einer Maximalkraft fällt die Kraft F dagegen wieder stark ab, nämlich dann, wenn sich die Crimp-Werkzeuge wieder voneinander weg bewegen. Dies ist ein typischer Kraft-Zeit-Verlauf während eines Crimp-

Herstellvorgangs. Selbstverständlich kann der Kraft-Zeit-Verlauf in der Praxis massgeblich abweichen, beispielsweise wenn verschiedene Arten von Kontakten auf einen Draht gepresst werden.

[0033] In dem dargestellten Kraft-Zeit-Verlauf sind auch eine Abflachung A sowie ein lokales Minimum B erkennbar. Beide rühren daher, dass die Lagerflächen zweier Lager zu unterschiedliche Zeitpunkten, das heisst bei unterschiedlichen Kräften F , aneinander zu liegen kommen. Im Bereich A erfolgt dies bei konstanter Kraft, im Bereich B sogar bei sinkender Kraft F . Im Bereich B "schnappen" die Lagerflächen sozusagen aneinander.

[0034] Zur Beurteilung des Crimp-Herstellvorgangs wird in aller Regel nur der mittlere Abschnitt des Kraft-Zeit-Verlaufs herangezogen. Dies deswegen, weil die Kräfte zu Beginn und zu Ende des Crimp-Herstellvorgangs stark streuen und so nur einen geringen Wert für die Beurteilung der Qualität einer Crimpverbindung darstellen. Im vorliegenden Beispiel ist dieser Abschnitt mit dem Bezugszeichen D gekennzeichnet.

[0035] Der Abschnitt D des Kraft-Zeit-Verlaufs, der eigentlich zur Bestimmung der Qualität einer Crimp-Verbindung vorgesehen ist, weist in diesem Beispiel aber zwei Abschnitte A , B auf, die gar nicht durch den Crimp-Herstellvorgang als solchem, sondern durch Lagerspiel verursacht werden. Wie leicht einsehbar ist, erschwert dies die Beurteilung der Qualität einer Crimp-Verbindung massgeblich. Unter Umständen könnte das Lagerspiel sogar soweit führen, dass der Kraft-Zeit-Verlauf in den Bereichen A und B ein zulässiges Toleranzband verlässt und die Crimp-Verbindung daher irrtümlich als unbrauchbar qualifiziert wird.

[0036] Fig. 2 zeigt dieselbe Situation wie in Fig. 1, nur dass in diesem Beispiel erfindungsgemäss eine Vorkraft zwischen erstem und zweitem Crimp-Werkzeug aufgebracht wird, welche mit der Crimp-Kraft F gleichgerichtet ist und bereits vor dem Crimp-Herstellvorgang wirkt. Im vorliegenden Fall wird dies durch eine Feder mit linearer Federkennlinie C bewirkt (Anmerkung: Da sich die Crimp-Werkzeuge ab der maximalen Kraft F wieder voneinander weg bewegen, fällt die Federkennlinie C ab diesem Punkt wieder ab).

[0037] Deutlich zu sehen ist, dass die Unstetigkeiten im Kraft-Zeit-Verlauf in den Bereichen A und B schon weit vor dem eigentlichen Crimp-Herstellvorgang liegen. Das heisst insbesondere die Lagerflächen des Lagers, welche die Abflachung A bewirken, kommen schon lange vor dem Crimp-Herstellvorgang aneinander zu liegen. Der Abschnitt D des Kraft-Zeit-Verlaufs, der den Crimp-Herstellvorgang charakterisiert, ist nun unbeeinflusst von Lagerspiel und kann somit direkt zur Beurteilung der Qualität einer Crimp-Verbindung herangezogen werden.

[0038] Wie aus der Fig. 2 erkennbar ist, reicht es häufig aus den Abschnitt D frei von Anomalitäten zu halten, welche von Lagerspiel herrühren. Ein Freihalten des gesamten Crimp-Herstellvorgangs von in Lagerspiel begründeten Anomalitäten ist nicht zwingend nötig.

[0039] Fig. 3 zeigt eine ähnliche Situation wie in Fig.

2, allerdings mit veränderter Federkennlinie C. Diese steigt zuerst stark an und verläuft in diesem Beispiel dann horizontal weiter. Beispielsweise kann eine solche Federkennlinie C mit einer Gasdruck-Feder realisiert werden, welche über ein Überdruckventil verfügt. Der Druck im Inneren der Gasdruck-Feder und damit die aussen wirkende Kraft steigen zuerst stark an, bleiben aber auf einem konstanten Niveau, wenn das Überdruckventil öffnet. Durch Einstellung eines passenden Öffnungs-Drucks kann die Federkennlinie C gut an verschiedene Erfordernisse angepasst werden. Selbstverständlich können aber auch andere Arten von Federn mit einer degressiven Federkennlinie gleichermaßen eingesetzt werden.

[0040] Wie leicht erkennbar ist kommen die Lagerflächen nun noch früher aneinander zu liegen, sodass die Bereiche A und B im gezeigten Diagramm noch weiter links liegen. Der Abschnitt D des Kraft-Zeit-Verlaufs, welcher den Crimpvorgang charakterisiert, ist nun völlig unbeeinflusst von Lagerspiel. Eine Beurteilung der Qualität einer Crimp-Verbindung ist nun noch besser möglich.

[0041] Fig. 4 zeigt eine ähnliche Situation wie in Fig. 3, allerdings wird die Vorkraft in diesem Beispiel durch einen Aktuator aktiv beeinflusst. Die Kraft F steigt wie in Fig. 3 zuerst stark an und bleibt dann konstant. Im Gegensatz zu dem in Fig. 3 gezeigtem Fall bleibt sie aber auch noch zu Beginn des Crimp-Herstellvorgangs (siehe strichlierte Kennlinie) konstant. Dies wird dadurch bewirkt, dass die Kraft F gemessen wird und die Vorkraft soweit reduziert wird, dass die Gesamtkraft F auf einem konstanten Niveau bleibt. Die Kraft F wird also geregelt. Steigt sie wegen des beginnenden Crimp-Herstellvorgangs an, so wird die Vorkraft entsprechend gesenkt.

[0042] Dort, wo die Kraft F wegen des Crimp-Herstellvorgangs höher wird als die Vorkraft, kann die Kraft F - weil ja ein weiteres Senken der Vorkraft nicht mehr möglich ist - nicht mehr konstant gehalten werden und steigt wie in den obigen Beispielen an (es sei denn, der Aktuator zum Aufbringen der Vorkraft kann diese auch in umgekehrter Richtung aufbringen). Der Kraft-Zeit-Verlauf gleicht in diesem Bereich daher dem Kraft-Zeit-Verlauf aus Fig. 1. Sinkt die Kraft F aber nun wieder unter das eingestellte Niveau für die Vorkraft, dann wird die Vorkraft wieder sukzessive erhöht, sodass sich auch am Ende des Crimp-Herstellvorgangs wieder ein horizontaler Abschnitt im Kraft-Zeit-Verlauf ergibt.

[0043] Durch Messen der aktuell aufgebrachten Vorkraft kann diese vom im Fig. 4 durchgezogen dargestellten Kraft-Zeit-Verlauf subtrahiert werden, sodass der Kraft-Zeit-Verlauf ohne Vorkraft rekonstruiert werden kann. Der resultierende Kraft-Zeit-Verlauf während des Crimp-Herstellvorgangs (hier strichliert dargestellt) gleicht daher dem in Fig. 1 dargestellten Verlauf, allerdings ohne die vom Lagerspiel herrührenden Bereiche A und B, die ja nach wie vor sehr weit links im Diagramm und damit weit vor dem Crimp-Herstellvorgang liegen.

[0044] Der Vorteil an dieser Variante der Erfindung ist, dass die Maximalkraft im Kraft-Zeit-Verlauf trotz Aufbrin-

gung einer Vorkraft nicht über dem in Fig. 1 gezeigtem Niveau ohne Vorkraft liegt. Die Crimppresse wird durch die Vorkraft - anders als bei den in den Figuren 2 und 3 dargestellten Fällen - nicht höher beansprucht.

[0045] Als Aktuatoren für die in Fig. 4 dargestellte Variante der Erfindung kommen zum Beispiel Pneumatik- oder Hydraulikzylinder in Betracht, deren Druck aktiv geregelt werden kann. Selbstverständlich können auch andere Aktuatoren, welche zur Aufbringung einer einstellbaren Vorkraft geeignet sind, eingesetzt werden.

[0046] Vorteilhaft wird auch detektiert, ob Lagerflächen des Antriebs während des Crimp-Herstellvorgangs spielfrei aneinander liegen. Trifft dies nicht zu, weil zum Beispiel Anomalitäten, wie Abflachungen A und lokale Minima B, im Kraft-Zeit-Verlauf detektiert wurden, werden die Vorspann-Mittel beziehungsweise die Vorkraft so eingestellt, dass die genannten Lagerflächen während des Crimp-Herstellvorgangs spielfrei aneinander zu liegen kommen und somit keine Anomalitäten mehr auftreten. Vorteilhaft wird die Vorkraft so bemessen, dass gerade keine Anomalitäten feststellbar sind.

[0047] Fig. 5 zeigt nun eine Ausgestaltungsvariante einer erfindungsgemässen Crimppresse 1. Die Crimppresse 1 umfasst einen Maschinenrahmen 2, eine in einer Antriebswellenlagerung 3 gelagerte Antriebswelle 4, einen mit der Antriebswelle 4 verbundenen Exzenter 5 und ein mit dem Exzenter 5 verbundenes Pleuel 6, welches über ein Pleuellager 7 mit einem Pressenschlitten 8 verbunden ist. Der Pressenschlitten 8 ist dabei in den Schlittenführungen 9a und 9b verschiebbar gelagert.

[0048] Weiterhin ist eine Crimp-Vorrichtung 10, welches ein erstes Crimp-Werkzeug 11 umfasst, mit dem Maschinenrahmen 2 verbunden. In diesem Beispiel ist das erste Crimp-Werkzeug 11 gegenüber dem Maschinenrahmen 2 feststehend angeordnet. Dies ist aber keineswegs eine zwingende Bedingung. Vielmehr kann das erste Crimp-Werkzeug 11 auch gegenüber dem Maschinenrahmen 2 beweglich gelagert sein.

[0049] Über einen Biegebalken, auf dem ein Crimpkraftsensor 12 angeordnet ist, ist der Pressenschlitten 8 auch mit einem zweiten Crimp-Werkzeug 13 verbunden, welches solcherart gegenüber dem Maschinenrahmen 2 bewegbar ist.

[0050] Schliesslich umfasst die Crimppresse 1 eine schlittenseitige Halterung 14, eine rahmenfeste Halterung 16 sowie ein zwischen der schlittenseitigen Halterung 14 und der rahmenfesten Halterung 16 angeordnetes elastisches Element 15.

[0051] Die Funktion der in der Fig. 5 dargestellten Crimppresse 1 ist nun wie folgt:

Über die Antriebswelle 4 wird der Exzenter 5 in Bewegung versetzt, welche die Antriebskraft über das Pleuel 6 auf den Pressenschlitten 8 überträgt. Beim Crimp-Herstellvorgang bewegt sich der Pressenschlitten 8 nach unten, sodass sich die beiden Crimp-Werkzeuge 11 und 13 einander annähern. Mit Hilfe des Crimpkraftsensors 12 wird dabei laufend

die zwischen den Crimp-Werkzeugen 11 und 13 herrschende Kraft gemessen.

[0052] Durch das elastische Element 15 wird nun eine Vorkraft zwischen erstem und zweitem Crimp-Werkzeug 11 und 13 aufgebracht, welche bereits vor dem Crimp-Herstellvorgang wirkt. Diese Vorkraft bewirkt, dass die Lagerflächen der Lager im Antriebsstrang aneinander zu liegen kommen. Dies betrifft im vorliegenden Fall beispielsweise die Lagerung zwischen dem Exzenter 5 und dem Pleuel 6, sowie zwischen Pleuel 6 und Pressenschlitten 8.

[0053] Trifft nun das zweite Crimp-Werkzeug 13 beim weiteren Herabbewegen des Pressenschlittens 8 schliesslich auf ein (nicht dargestelltes) Werkstück, dann sind die Lagerspiele schon soweit abgebaut, dass sie die Kraftmessung während des eigentlichen Crimp-Herstellvorgangs nur mehr wenig oder gar nicht mehr beeinflussen.

[0054] Alternativ oder zusätzlich zu dem auf Druck belasteten elastischen Element 15 kann auch ein elastisches Element 18 vorgesehen werden, welches zwischen einer rahmenfesten Halterung 17 und der schlittenseitigen Halterung 14 angeordnet ist und auf Zug beansprucht wird.

[0055] Als elastisches Element 15 oder 18 kann beispielsweise eine Schraubenfeder, eine Evolutfeder, eine Blattfeder, eine Tellerfeder, eine Gasdruckfeder, eine Elastomerefeder oder eine Feder aus einem Faserverbundwerkstoff vorgesehen sein, um einen Kraft-Zeit-Verlauf zu bewirken, wie er beispielsweise in Fig. 2 und 3 dargestellt ist.

[0056] Anstelle der elastischen Elemente 15 oder 18 (oder auch zusätzlich dazu) können zudem Aktuatoren vorgesehen sein. Beispielsweise kann zwischen der schlittenseitigen Halterung 14 und der rahmenfesten Halterung 16 ein Pneumatikzylinder vorgesehen sein, dessen Druck aktiv geregelt werden kann, um so einen Kraft-Zeit-Verlauf zu bewirken, wie er beispielsweise in Fig. 4 dargestellt ist.

[0057] Alternativ ist auch vorstellbar, dass elastische Elemente oder Aktuatoren an anderer Stelle als dargestellt angeordnet sind. Beispielsweise können diese direkt zwischen dem ersten und dem zweiten Crimp-Werkzeug 11 und 13 angeordnet sein. Selbstverständlich können auch mehrere Vorspann-Mittel auf der Presse 1 angeordnet sein, beispielsweise zwischen Pleuel 6 und Exzenter 5 sowie zwischen Pleuel 6 und Pressenschlitten 8. Hier sind viele konstruktive Ausgestaltungen des erfinderischen Prinzips vorstellbar, deren Auffinden aber im Rahmen der fachmännischen Routine liegt.

[0058] Abschliessend wird angemerkt, dass anstelle von Kraft-Zeit-Verläufen, so wie sie in den Figuren 1 bis 4 dargestellt sind, gleichwertig auch Kraft-Weg-Verläufe für die Erfindung herangezogen werden können. Auch stellen die aufgezeigten Varianten der erfindungsgemässen Crimppresse 1 nur einen Ausschnitt aus den vielen Möglichkeiten dar und dürfen nicht dazu herangezogen

werden, den Anwendungsbereich der Erfindung zu limitieren. Selbstverständlich können die dargestellten Varianten beliebig kombiniert und abgeändert werden. Beispielsweise kann die Lehre aus den Figuren 2 und 4 kombiniert werden, indem eine Feder mit einem Aktuator kombiniert wird. Darüber hinaus wird darauf hingewiesen, dass Teile der in den Figuren dargestellten Vorrichtungen auch die Basis für unabhängige Erfindungen bilden können.

Bezugszeichenliste

[0059]

5	A	Abflachung
	B	lokales Minimum
	C	Federkennlinie
10	D	Abschnitt zur Qualitätsbestimmung
	F	Kraft
25	t	Zeit
	1	Crimp-Presse
	2	Maschinenrahmen
30	3	Antriebswellenlagerung
	4	Antriebswelle
35	5	Exzenter
	6	Pleuel
	7	Pleuellager
40	8	Pressenschlitten
	9a, 9b	Schlittenführung
45	10	Crimp-Vorrichtung
	11	erstes Crimp-Werkzeug
	12	Crimpkraftsensor
50	13	zweites Crimp-Werkzeug
	14	schlittenseitige Halterung
55	15	elastisches Element für Druckanordnung
	16	rahmenfeste Halterung für Druckanordnung

17 rahmenfeste Halterung für Zuganordnung

18 elastisches Element für Zuganordnung

Patentansprüche

1. Crimppresse (1), umfassend

- ein erstes Crimp-Werkzeug (11),
 - ein gegenüber dem ersten Crimp-Werkzeug (11) bewegliches zweites Crimp-Werkzeug (13),
 - einen Antrieb (3..8) zum Aufbringen einer Crimp-Kraft zwischen erstem und zweitem Crimp-Werkzeug (11, 13) während eines Crimp-Herstellvorgangs (D),
- gekennzeichnet durch
- Vorspann-Mittel (15, 18) zum Aufbringen einer Vorkraft zwischen erstem und zweitem Crimp-Werkzeug (11, 13), welche mit der Crimp-Kraft gleichgerichtet ist und bereits vor dem Crimp-Herstellvorgang (D) wirkt.

2. Crimppresse (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorkraft derart bemessen ist, dass Lagerflächen des Antriebs (3..8) vor dem Crimp-Herstellvorgang (D) spielfrei aneinander liegen.

3. Crimppresse (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorspann-Mittel (15, 18) zum Aufbringen der Vorkraft direkt auf das erste und zweite Crimp-Werkzeug (11, 13) vorbereitet sind.

4. Crimppresse (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- diese einen Maschinenrahmen (2) umfasst, gegenüber dem das erste und/oder zweite Crimp-Werkzeug (11, 13) bewegbar ist, und
- die Vorspann-Mittel (15, 18) zum Aufbringen der Vorkraft zwischen dem Maschinenrahmen (2) und dem ersten und/oder zweiten Crimp-Werkzeug (11, 13) vorbereitet sind.

5. Crimppresse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorspann-Mittel (15, 18) durch zumindest eine Feder, insbesondere eine Schraubenfeder, eine Evolutfeder, eine Blattfeder, eine Tellerfeder, eine Gasdruckfeder, eine Elastomerfeder und/oder eine Feder aus einem Faserverbundwerkstoff gebildet sind.

6. Crimppresse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorspann-Mittel (15, 18) durch zumindest einen Aktuator gebildet sind.

7. Crimppresse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorspann-Mittel (15, 18) einstellbar ausgeführt sind.

5 8. Crimppresse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch**

- Mittel zur Detektion, ob Lagerflächen des Antriebs (3..8) während des Crimp-Herstellvorgangs (D) spielfrei aneinander liegen, und
- Mittel zum Einstellen der Vorspann-Mittel (3..8) bei negativem Ausgang der Überprüfung derart, dass die genannten Lagerflächen während des Crimp-Herstellvorgangs (D) spielfrei aneinander zu liegen kommen.

9. Crimppresse (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- diese Mittel zum Erfassen der zwischen erstem und zweitem Crimp-Werkzeug (11, 13) aufgebrauchten Kraft (F) in Abhängigkeit von a) der Distanz zwischen erstem und zweitem Crimp-Werkzeug (11, 13) und/oder b) der Zeit (t) umfasst und
- die Detektionsmittel zur Untersuchung eines während des Crimp-Herstellvorgangs (D) aufgenommenen Kraft-Weg-Verlaufs und/oder Kraft-Zeit-Verlaufs auf einen Verlauf (A, B) hin, welcher von einem Lagerspiel im Antrieb (3..8) herrührt, ausgebildet sind.

10. Crimppresse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **gekennzeichnet durch**

- Mittel zum Erfassen der zwischen erstem und zweitem Crimp-Werkzeug (11, 13) aufgebrauchten Kraft (F) und
- Mittel zum Senken der Vorkraft während des Crimp-Herstellvorgangs (D).

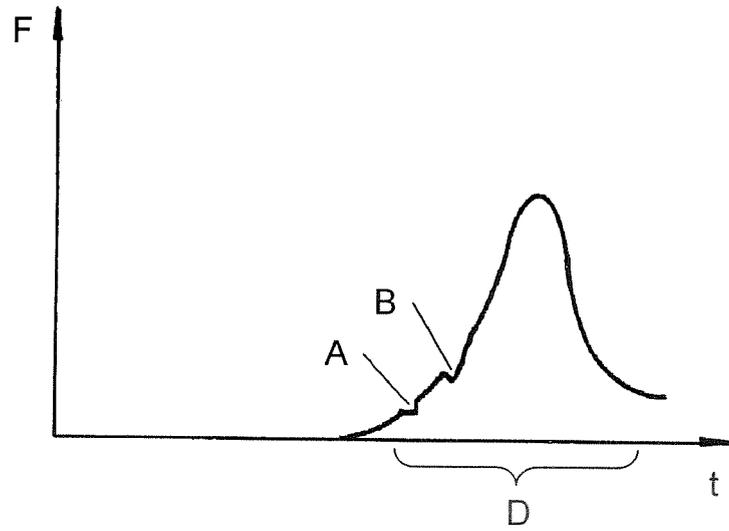


Fig. 1
(Stand der Technik)

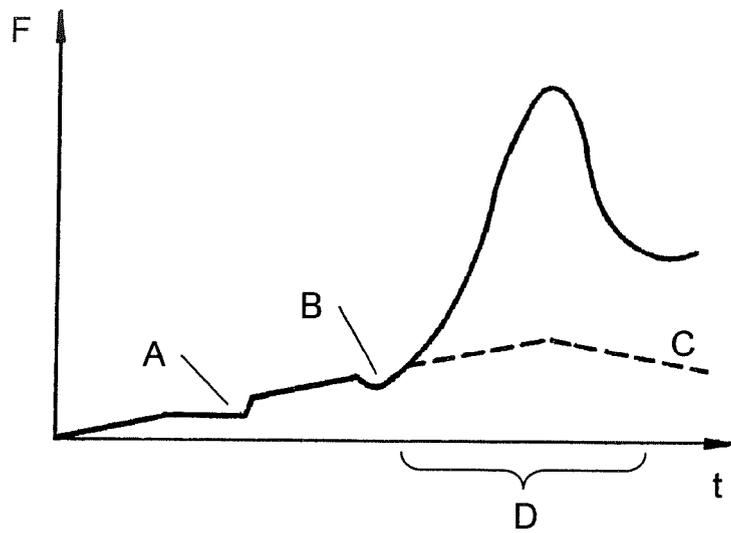


Fig. 2

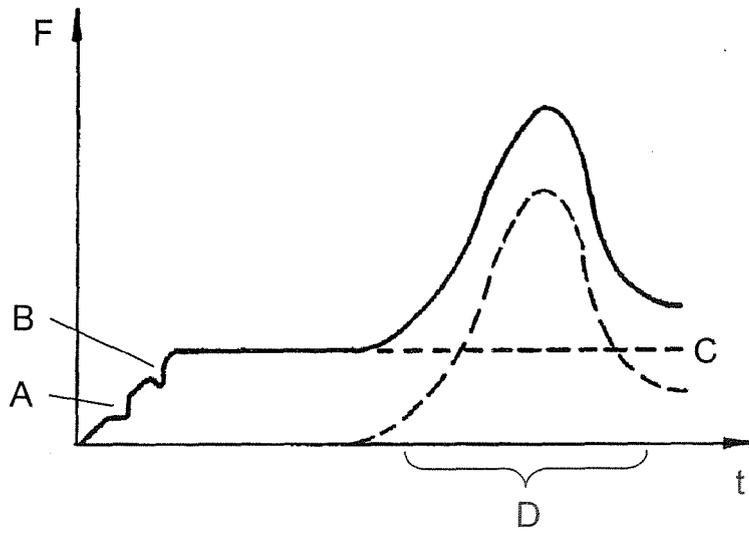


Fig. 3

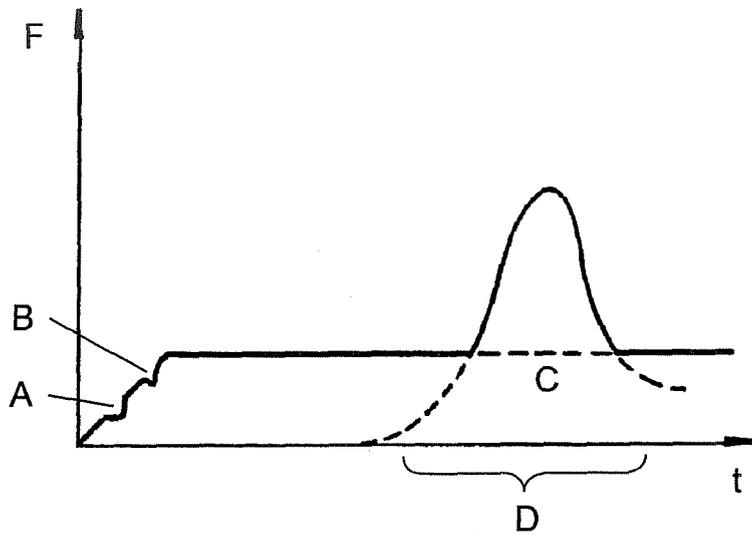


Fig. 4

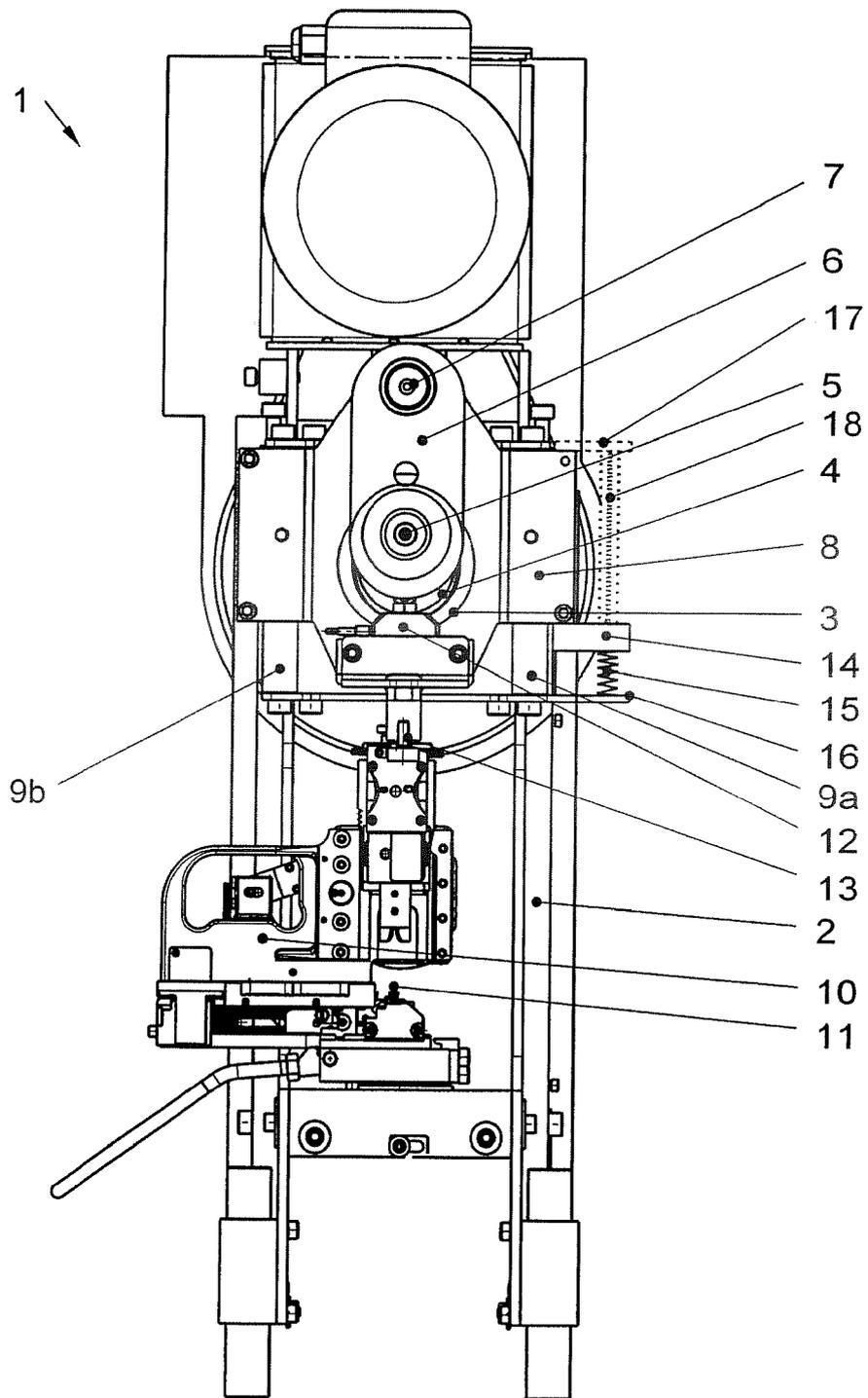


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 10 16 0378

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 805 278 A (BULANDA JOHN [US] ET AL) 21. Februar 1989 (1989-02-21) * Spalte 3, Absatz 41-58; Abbildungen 1-12 *	1-10	INV. H01R43/048
X	----- EP 0 332 814 A2 (JUERGENHAKE BERNHARD [DE]) 20. September 1989 (1989-09-20) * Spalte 4, Absatz 35 - Spalte 5, Absatz 16; Abbildung 1 *	1-10	
X	----- EP 1 143 579 A1 (PAWO SYSTEMS A G [CH]) 10. Oktober 2001 (2001-10-10) * Absatz [0030]; Abbildung 8 *	1-10	
X	----- DE 40 40 410 C1 (JÜRGENHAKE, BERNHARD) 7. November 1991 (1991-11-07) * Spalte 3, Absatz 10 - Absatz 25; Abbildungen 2-3 *	1-10	
A	----- DE 88 05 338 U1 (WESMA KABELVERBINDUNGSMASCHINEN GMBH) 9. Juni 1988 (1988-06-09) * Ansprüche 1-5; Abbildungen 1-5 *	1	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC) H01R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 3. März 2011	Prüfer Jiménez, Jesús
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
 EPO FORM 1503 03/82 (P04/C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 16 0378

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-03-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4805278	A	21-02-1989	KEINE
EP 0332814	A2	20-09-1989	DE 3808986 A1 28-09-1989
EP 1143579	A1	10-10-2001	KEINE
DE 4040410	C1	07-11-1991	KEINE
DE 8805338	U1	09-06-1988	KEINE

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82