



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 101 017.9**

(22) Anmeldetag: **16.01.2019**

(43) Offenlegungstag: **16.07.2020**

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

(71) Anmelder:
**HARTING Electric GmbH & Co. KG, 32339
Espelkamp, DE**

(72) Erfinder:
Riechmann, Till, 32351 Stemwede, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2007 063 669	A1
US	2018 / 0 309 256	A1
WO	2010/ 136 346	A1
WO	2012/ 163 866	A1

**Kratt, Volker: Grundlagen der Crimptechnik.
Ausgabe vom 01.09.2005. Cochem : Eigenverlag,
01.09.2005. K13/01 bis K13/11. - ISBN ohne ISBN**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung des Zustands einer Crimpeinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Überwachung des Zustands von Presselementen (20) einer Crimpeinrichtung (2) einer Crimpvorrichtung (1) mit den Schritten:

Schritt (S1):

Einrichtung (E) einer Crimphöhe (H);

Schritt (S2):

Messung eines Wegs (X) von einer Ruheposition (P0) zu einer Arbeitsposition (P1) der Presselemente (20), die der eingestellten Crimphöhe (H) entspricht;

Schritt (S3):

Vergleich des Wegs (X) mit einem Weg (X) von der Ruheposition (P0) zu einer Arbeitsposition (P1) der Presselemente (20) einer vor der Einrichtung (E) der Crimphöhe (H) durchgeführten Einrichtung (E) einer Crimphöhe (H);

Schritt (S4):

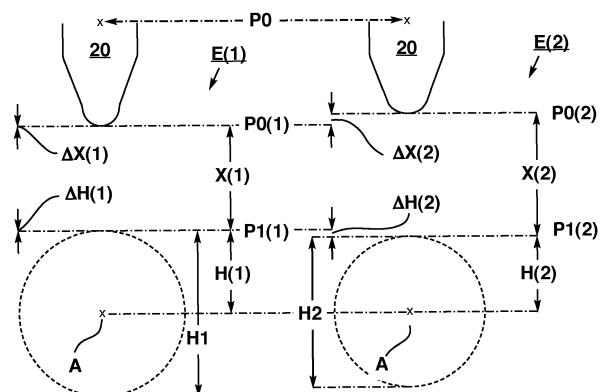
Aufzeichnung von Daten, wobei die aufgezeichneten Daten wenigstens ein Ergebnis des Vergleichs umfassen;

Schritt (S5):

Prüfung des Vergleichs auf Vorliegen eines vorbestimmten Kriteriums;

Schritt (S6):

Ausgabe eines Signals, wenn das vorbestimmte Kriterium erfüllt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung des Zustands einer Crimpeinrichtung sowie eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Crimpvorrichtung. Die Erfindung betrifft dabei insbesondere ein Verfahren unter Verwendung einer Sensorik zur Messung eines Wegs von Presselementen einer Crimpeinrichtung.

[0002] Beim Crimpen werden mittels einem Formwerkzeug zwei Komponenten unter Einsatz einer Presskraft durch plastisches Verformen miteinander verbunden. Dabei wird eine Crimpung, das heißt eine schwer lösbare mechanische Verbindung zwischen einem Leiter und einem Verbindungselement, wie beispielsweise einem Stecker oder einer Hülse, erzielt.

[0003] Beim Herstellen der Crimpung ist für eine dauerhafte mechanisch und elektrisch stabile Verbindung zwischen den vercrimpten Komponenten eine hohe Qualität der Crimpung wünschenswert. Eine Crimpung mit einer mangelhaften Qualität kann insbesondere durch einen fehlerhaften Crimp-Rohling und auch durch Bedienfehler an einer Crimpvorrichtung, wie einer falsch eingestellten Crimphöhe, und insbesondere auch durch einen Verschleiß der Presselemente verursacht sein.

[0004] Eine Qualitätssicherung einer Crimpverbindung erfolgt herkömmlich meist durch Vermessen der Crimptiefe, durch eine optische Beurteilung eines Schliffbildes und/oder durch eine Kraft/Weg Überwachung während des Crimpens.

Stand der Technik

[0005] Die WO 2012/110310 A1 schlägt eine vorstehend erwähnte Kraft/Weg Überwachung während des Crimpens vor. Ein Crimp-Rohling wird dabei durch ein Formwerkzeug plastisch verformt. Insbesondere beim Zurückfahren des Formwerkzeugs wird sowohl die Kraft, die das Formwerkzeug auf den Crimp-Rohling ausübt, als auch der Weg, um den sich das Formwerkzeug verlagert, mittels einer Sensorik gemessen. Eine Wegänderung zwischen einer Position bei Maximalkraft und einer erstmals kräftefreien Position wird als Indikator für eine elastische Rückverformung des Crimp-Rohlings verwendet. Dieser Indikator wird als Maß für die Qualität der hergestellten Crimpung vorgeschlagen.

[0006] Das von der WO 2012/110310 A1 vorgeschlagene Verfahren ist für eine Ermittlung einer möglichen Ursache für eine Crimpung mit unerwünschter Qualität nicht geeignet.

[0007] Die EP 2 313 235 B1 schlägt ein Verfahren zur Überwachung des Verschleißes einer Hand-

zange vor, bei der Presselemente auf ein Werkstück pressbar sind und ein durch Betätigung der Handzange zu erreichendes Pressmaß mit einer Voreinstellungsvorrichtung einstellbar ist. Bei dem Verfahren wird eine Referenzstellung sowie eine Verschleißstellung der Voreinstellungsvorrichtung in einem unverschlissenen bzw. benutztem Zustand der Presselemente erfasst. Die Presselemente werden dabei in einem betätigten Zustand der Handzange durch Verstellen der Voreinstellungsvorrichtung in einer ein bzw. in eine das Referenzpressmaß aufweisende Position gebracht. Der Vergleich der Verschleißstellung mit der Referenzstellung liefert ein Verschleißmaß.

[0008] Das Verstellen der Voreinstellungsvorrichtung erfolgt dabei mit einer Rändelschaube, deren Rotation mit einem Inkrementaldrehgeber gemessen wird.

Aufgabenstellung

[0009] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Überwachung des Zustands einer Crimpeinrichtung sowie eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung bereitzustellen. Dabei ist insbesondere Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zur Überwachung des Zustands von Presselementen einer Indent-Crimpvorrichtung und insbesondere einer Vierdorn-Crimpvorrichtung anzugeben.

[0010] Die Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0011] Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und/oder der nachfolgenden Beschreibung angegeben.

[0012] Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren zur Überwachung des Zustands von Presselementen einer Crimpeinrichtung einer Crimpvorrichtung, bei dem in einem ersten Schritt eine Crimphöhe eingerichtet wird, und in einem zweiten Schritt ein Weg von einer definierten Ruheposition zu einer Arbeitsposition der Presselemente gemessen wird, die der eingestellten Crimphöhe entspricht.

[0013] Bei einer Crimpvorrichtung werden beim Crimpen insbesondere eines vorbestimmten Kabels mit einer vorbestimmten Kontakthülse die Presselemente der Crimpeinrichtung unter Druckbeaufschlagung aufeinander zu bewegt. Die mit dem Kabel versehene Kontakthülse ist dabei zwischen den Presselementen angeordnet und wird unter dem Druck der Presselemente mit dem Kabel verpresst. Für eine wünschenswerte mechanisch und elektrisch stabile Verbindung ist dabei eine vorbestimmte geeignete Crimphöhe vorgesehen, bis zu der die

Presselemente auf die Kontakthülse und das Kabel einwirken.

[0014] Ein im gesamten Kontext der Anmeldung erwähntes Kabel kann insbesondere einen elektrischen Leiter, z.B. „Litzenleiter“, aufweisen, wobei es sich bei dem elektrischen Leiter um eine Ader eines insbesondere auch mehradrigen Kabels, handeln kann, die eine Litze mit einer Vielzahl von Einzeldrähten sein kann. In diesem Zusammenhang sei hier zu dem Begriff Kabel erwähnt, dass wenn hier vorstehend und im gesamten Kontext der Anmeldung von einem insbesondere zu vercrimpenden Kabel gesprochen wird immer eine zu vercrimpende, abisolierte Ader eines ein- oder mehradrigen Kabels gemeint ist, deren Litze insbesondere auch eine Vielzahl von Einzeldrähten aufweisen kann.

[0015] Insbesondere bei einer Indent-Crimpvorrichtung wie einer Zweidorn-Crimpvorrichtung und einer Vierdorn-Crimpvorrichtung können die Presselemente als gegenüberliegende spitz zulaufende Dorne ausgebildet sein. Die Crimphöhe ist dabei der minimale Abstand zwischen zwei gegenüberliegenden Dornen, bis zu dem die Dorne beim Crimpen aufeinander zu bewegt werden.

[0016] Eine Einstellung einer geeigneten Crimphöhe für eine vorbestimmte Kontakthülse und ein vorbestimmtes Kabel kann unter Verwendung von Justierdornen mit einem geeigneten Durchmesser mit einer geeigneten Einstellmechanik erfolgen. Ein vorbestimmter Justierdorn wird dabei zwischen den Presselementen der Crimpeinrichtung angeordnet, und die Presselemente werden aus ihrer definierten Ruheposition auf den Justierdorn zu bewegt, bis die Spitzen der Presselemente den Justierdorn berühren. Die Crimphöhe ist eingerichtet, wenn der Justierdorn zwischen den ihn berührenden Presselementen verschiebbar ist und entspricht dem Durchmesser des Justierdorns.

[0017] Geeigneter Weise ist der Justierdorn bei der Einstellung der Crimphöhe während des Zusammenfahrens der Presselemente nicht zwischen den Presselementen der Crimpeinrichtung angeordnet, um den Justierdorn bei einer für seinen Durchmesser zu klein eingestellten Crimphöhe vor Beschädigung zu schützen. Der Justierdorn wird stattdessen nach dem Zusammenfahren der Presselemente in das zwischen den Presselementen verbleibende Loch gesteckt. Der Durchmesser des Justierdorns entspricht dabei etwa der eingestellten Crimphöhe wenn der Justierdorn schwergängig unter einer vorbestimmten Reibung mit den Presselementen in das vorstehende Loch eingeführt werden kann.

[0018] Mittels der vorstehenden Messung des Wegs der Presselemente von ihrer Ruheposition zu ihrer Arbeitsposition und insbesondere zu ihrer Posi-

tion, die der eingestellten Crimphöhe entspricht, ist auf einfache Weise und vorteilhaft ein vergleichbarer Referenzweg bereitgestellt. Insbesondere unter Verwendung einer nachfolgend beschriebenen Sensorik kann die Messung des Wegs bei einem Leerlauf der Crimpeinrichtung und insbesondere vorteilhaft auch routinemäßig bereits bei einer vorstehend beschriebenen Einrichtung einer Crimphöhe erfolgen.

[0019] In einem dritten Schritt wird der gemessene Weg mit einem aufgezeichneten Weg einer Messung eines Wegs einer zuvor mit dem Verfahren durchgeführten Einrichtung einer Crimphöhe verglichen. Bei Vorliegen eines Verschleißes der Presselemente sind insbesondere deren Spitzen abgenutzt. Demnach können die Spitzen von gegenüberliegenden Presselementen abgenutzter Presselemente bei der Durchführung einer Crimpung weiter voneinander beabstandet sein als die Spitzen neuer und/oder unverschlissener Presselemente. Demzufolge ist der Weg von abgenutzten Presselementen von deren Ruheposition zu der Arbeitsposition, die der eingestellten Crimphöhe entspricht, größer als der Weg neuer und/oder unverbrauchter Presselemente.

[0020] Mittels dem vorstehenden vorteilhaften Vergleich des Wegs der Presselemente von ihrer Ruheposition zu ihrer Position, die der eingestellten Crimphöhe entspricht, kann daher auf einfache Weise der Grad der Abnutzung der Presselemente zwischen den beiden Messungen ermittelt werden. Der Vergleich kann dabei beispielsweise aus dem Verhältnis der beiden gemessenen Wege und/oder insbesondere vorteilhaft durch deren Differenz ermittelt werden.

[0021] In einem vierten Schritt werden Daten aufgezeichnet, wobei die aufgezeichneten Daten wenigstens den gemessenen Weg und/oder ein Ergebnis des Vergleichs umfassen. Das Verfahren kann dabei geeigneter Weise unter Verwendung einer geeigneten Software durchgeführt werden, die auf einer Auswerteelektronik einer Crimpvorrichtung vorgesehen ist. Die Daten werden geeigneter Weise auf der Auswerteelektronik gespeichert und stehen so vorteilhaft für weitere Durchführungen des Verfahrens und für entsprechende weitere Vergleiche zur Verfügung.

[0022] In einem fünften Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der in dem dritten Schritt durchgeführte Vergleich auf Vorliegen eines vorbestimmten Kriteriums geprüft, wonach in einem sechsten Schritt ein Signal ausgegeben wird, wenn das vorbestimmte Kriterium erfüllt ist. Auf diese Weise kann vorteilhaft auch routinemäßig überprüft und erkannt werden, ob eine Wartung der Crimpeinrichtung wünschenswert ist bzw. ein Austausch verschlissener Presselemente für Crimpungen mit einer wünschenswerten Qualität erforderlich ist. Das Signal kann dabei eine optische und/oder akustische Anzeige sein und/oder eine vorbestimmte Maßnahme auslösen, wie

beispielsweise eine Versetzung einer Crimpvorrichtung in einen vorbestimmten Betriebsmodus, der beispielsweise ein Wartungsmodus sein kann.

[0023] Das vorstehende erfindungsgemäße Verfahren kann routinemäßig nach Durchführung einer vorbestimmten Anzahl von Crimpungen durchgeführt werden und/oder insbesondere vorteilhaft jeweils bei der Einrichtung einer für eine Charge einer vorbestimmten Stückzahl von zu crimpenden Kontakten mit einer vorbestimmten Crimphöhe durchgeführt werden. Wie nachfolgend beschrieben ist das Verfahren dabei vorteilhaft geeignet aus dem Vergleich auch eine Abschätzung anzugeben, in wieweit die Presselemente für eine vorbestimmte Anzahl von Crimpungen geeignet sind.

[0024] Bei einer wiederholten Durchführung des Verfahrens kann in dem dritten Schritt der Vergleich des Wegs mit dem aufgezeichneten Weg geeigneter Weise unter Berücksichtigung der eingerichteten Crimphöhe und der Crimphöhe der zuvor mit dem Verfahren durchgeführten Einrichtung einer Crimphöhe durchgeführt werden. Dabei werden in dem vierten Schritt außerdem die eingestellte Crimphöhe und/oder ein Ergebnis eines Vergleichs der eingestellten Crimphöhe mit der Crimphöhe der zuvor mit dem Verfahren durchgeführten Einrichtung einer Crimphöhe aufgezeichnet. Auf diese Weise kann der Zustand der Presselemente vorteilhaft bei der Einrichtung auch unterschiedlicher Crimphöhen routinemäßig überprüft werden. Andernfalls kann lediglich eine Einrichtung auf eine Abweichung geprüft werden, deren Crimphöhe der Crimphöhe einer zuvor eingerichteten Crimphöhe entspricht.

[0025] In Schritt eins eines vorstehenden erfindungsgemäßen Verfahrens kann eine Einrichtung E(n) einer Crimphöhe H(n) durchgeführt werden, wobei n die Anzahl der mit den Presselementen der Crimpeinrichtung durchgeführten Einrichtungen E(n) einer Crimphöhe H(n) ist, und wobei für die Crimphöhe H(n) ein Referenzmaß einer Referenz-Crimphöhe H(n) verwendet wird, die geeigneter Weise der halben tatsächlich eingerichteten Crimphöhe entsprechen kann. Wenn hier vorstehend und nachfolgend und insbesondere auch unter Bezugnahme auf **Fig. 4A**, **Fig. 4B** und **Fig. 5** und in den Ansprüchen von einer Crimphöhe H(n) gesprochen wird, dann ist damit der Einfachheit halber immer die Referenz-Crimphöhe H(n) gemeint, die einer halben tatsächlich eingerichteten Crimphöhe unter Verwendung eines Justierdorns mit einem vorbestimmten Durchmesser der tatsächlichen Crimphöhe entspricht.

[0026] Dabei wird in Schritt zwei ein Weg X(n) der Presselemente der Crimpeinrichtung von einer ersten P0(n) zu einer zweiten Position P1(n) gemessen, wobei die Presselemente in der ersten Position P0(n) in ihrer Ruheposition sind und in der zweiten Position

P1(n) in einer Arbeitsposition sind, die der eingestellten Crimphöhe H(n) entspricht.

[0027] In dem vorstehend beschriebenen Schritt drei kann dabei ein Vergleich des Wegs X(n) der Einrichtung E(n) mit einem Weg X(n-1) einer vor der Einrichtung E(n) der Crimphöhe H(n) durchgeführten Einrichtung E(n-1) einer Crimphöhe H(n-1) mittels Betrachtung des Verhältnisses des gemessenen Wegs X(n) zu dem Weg X(n-1), nämlich $X(n) / X(n-1)$ und insbesondere mittels Betrachtung der Differenz des gemessenen Wegs durchgeführt werden, nämlich $\Delta X(n) = X(n) - X(n-1)$.

[0028] In dem vorstehend beschriebenen Schritt vier können die aufgezeichneten Daten dabei wenigstens den Weg X(n) und/oder die vorstehende Differenz $\Delta X(n)$ einer Einrichtung E(n) umfassen. Bei Aufzeichnung der Differenz $\Delta X(n)$ wird vorteilhaft die Möglichkeit geschaffen, in Schritt drei über alle aufgezeichneten Differenzen $\Delta X(n)$ aller durchgeführten Einrichtungen E(n) zu summieren, nämlich die Summe $\sum \Delta X(n)$ zu bilden, wobei von 1 bis n summiert wird.

[0029] In dem eingangs beschriebenen Schritt fünf kann ein Vergleich der Differenz $\Delta X(n)$ mit einer vorbestimmten Abweichung durchgeführt werden, wonach in dem vorstehenden Schritt sechs ein Signal ausgegeben wird, wenn der Vergleich ein vorbestimmtes Kriterium erfüllt. Der vorstehende in Schritt fünf durchgeführte Vergleich kann dabei aus dem Verhältnis und/oder der Differenz der Abweichung zu/ mit der Differenz $\Delta X(n)$ ermittelt werden.

[0030] Geeigneter Weise ist die vorstehende Einrichtung E(n-1), die zuletzt vor der Einrichtung E(n) durchgeführte Einrichtung (E), wobei der Weg X(n-1) der Einrichtung E(n-1) in dem dritten Schritt aus bei der Einrichtung E(n-1) in Schritt vier aufgezeichneten Daten gelesen wird.

[0031] Die in Schritt drei ausgelesenen Daten und/oder die in Schritt vier aufgezeichneten Daten können darüber hinaus neben dem Weg X(n) und/oder der Differenz $\Delta X(n)$ außerdem die Anzahl n und/oder die erste Crimphöhe H(n) umfassen.

[0032] Es ist von Vorteil in dem dritten Schritt außerdem die Crimphöhe H(n) mit der zweiten Crimphöhe H(n-1) zu vergleichen, wobei der Vergleich aus deren Verhältnis und/oder insbesondere deren Differenz, nämlich $\Delta H(n) = H(n) - H(n-1)$ abgeleitet werden kann, wobei die in Schritt drei ausgelesenen Daten und/oder die in Schritt vier aufgezeichneten Daten außerdem die Differenz $\Delta H(n)$ umfassen können. Auf diese Weise wird vorteilhaft die Möglichkeit geschaffen, eine Vielzahl von Einrichtungen E(n) mit unterschiedlichen Crimphöhen H(n) durchzuführen und zu vergleichen und jede Einrichtung E(n) auf eine Abweichung des Wegs X(n) zu prüfen. Andernfalls kann

lediglich eine Einrichtung $E(n)$ auf eine Abweichung geprüft werden, deren Crimphöhe $H(n)$ der Crimphöhe $H(n)$ einer zuvor eingerichteten Crimphöhe $H(n)$ entspricht.

[0033] Auf diese Weise wird nämlich vorteilhaft die Möglichkeit geschaffen, neben der vorstehend beschriebenen Summe $\sum \Delta X(n)$ außerdem über alle aufgezeichneten Differenzen $\Delta H(n)$ aller durchgeführten Einrichtungen $E(n)$ zu summieren, nämlich die Summe $\sum \Delta H(n)$ zu bilden, wobei von 1 bis n summiert wird.

[0034] Geeigneter Weise können darüber hinaus die in Schritt drei ausgelesenen Daten und/oder die in Schritt vier aufgezeichneten Daten außerdem die Summe $\sum \Delta X(n)$ und die $\sum \Delta H(n)$ umfassen, wodurch vorteilhaft die Möglichkeit geschaffen wird, in Schritt drei außerdem $\Delta X(n)$ und $\Delta H(n)$ aller Einrichtungen mittels deren Verhältnis und/oder Summe zu berücksichtigen. Geeigneter Weise kann dabei die Summe $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$, nämlich $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$ gebildet werden.

[0035] Die Summe $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$ kann in dem vorstehend beschriebenen fünften Schritt mit der vorbestimmten Abweichung verglichen werden, und in dem sechsten Schritt ein Signal ausgegeben wird, wenn dieser Vergleich ein vorbestimmtes Kriterium erfüllt. Geeigneter Weise können dabei die in dem dritten Schritt ausgelesenen Daten und/oder die in Schritt vier aufgezeichneten Daten die Summe $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$ umfassen.

[0036] Die Summe $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$ ist für die Prüfung auf Vorliegen eines vorbestimmten Kriteriums eines Vergleichs mit der vorbestimmten Abweichung besonders vorteilhaft, nachdem auf diese Weise beliebig viele Einrichtungen $E(n)$ mit beliebig vielen Crimphöhen $H(n)$ auch routinemäßig für das erfindungsgemäße Verfahren herangezogen werden können.

[0037] Die in Schritt vier aufgezeichneten Daten können dabei geeigneter Weise jeweils unter Zuordnung zu einer Einrichtung $E(n)$ aufgezeichnet werden. Beispielsweise können die aufgezeichneten Daten einer Einrichtung $E(n)$, nämlich n , $X(n)$, $H(n)$ und/oder $\Delta X(n)$ und/oder $\Delta H(n)$ und/oder $\sum \Delta X(n)$ und/oder $\sum \Delta H(n)$ und/oder $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$ dabei tabellarisch in entsprechenden Zeilen und Spalten abgelegt werden. Bei Aufzeichnung der Summe $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$ können darüber hinaus alle Daten einer Einrichtung $E(n)$, die zuvor durchgeführten Einrichtungen $E(n)$ zugeordnet sind, gelöscht werden können. Auf diese Weise ist es vorteilhaft möglich, einen für die aufgezeichneten Daten benötigten Speicherplatz gering zu halten.

[0038] Ein erfindungsgemäßes Verfahren kann außerdem geeigneter Weise einen weiteren Schritt aufweisen, in dem die nach Einrichtung $E(n)$ einer Crimphöhe $H(n)$ durchgeführten Crimpungen C , nämlich die Anzahl $\#C(n)$ gezählt werden, und die Anzahl $\#C(n)$ zusammen mit den aufgezeichneten Daten aufgezeichnet wird, wonach die in Schritt drei ausgelesenen Daten außerdem die Anzahl $\#C(n)$ einer Einrichtung $E(n)$ umfassen können.

[0039] Auf diese Weise ist vorteilhaft die Möglichkeit geschaffen, dass das in Schritt sechs ausgegebene Signal neben einer Meldung eines Vorliegens eines vorbestimmten Kriteriums einer Abweichung und/oder der Summe $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$ die Anzahl $\#C(n)$ und/oder die Summe aller durchgeführten Crimpungen $\sum \#C(n)$ aller Einrichtungen $E(n)$ umfassen kann, wonach bei einer Einrichtung $E(n)$ einer Crimphöhe $H(n)$ eine Prognose über eine zu erwartende Eignung der Presselemente für eine Anzahl durchzuführender Crimpungen erstellt werden kann.

[0040] In dem vierten Schritt wird hierfür jeweils die Summe der durchgeführten Crimpungen $\sum \#C(n)$ zusammen mit den aufgezeichneten Daten aufgezeichnet, und in Schritt drei wird die Summe $\sum \#C(n)$ ausgelesen.

[0041] Das erfindungsgemäße Verfahren ist besonders geeignet zur Überwachung des Betriebszustands einer Crimpeinrichtung einer nachfolgend beschriebenen Crimpvorrichtung, deren Presselemente als konisch spitz zulaufende Dorne ausgebildet sind. Die Spitze des Dorns kann dabei geeigneter Weise abgerundet ausgebildet sein und/oder vergleichsweise kleine Erhebungen aufweisen.

[0042] Geeigneter Weise wird bei dem Verfahren eine relative Wegmessung des Wegs $X(n)$ unter Verwendung eines Positionstransmitters mit einem Hallsensor durchgeführt, der an einer Einrichtung zur Druckbeaufschlagung auf die Crimpeinrichtung vorgesehen sein kann. Positionstransmitter mit Hallsensoren weisen eine wünschenswerte Messgenauigkeit auf und sind vergleichsweise kostengünstig zu erwerben.

[0043] Die Erfindung betrifft demnach außerdem insbesondere eine Crimpvorrichtung zur Überprüfung der Qualität einer Crimpung eines vorbestimmten Kabels mit einer vorbestimmten Kontakthülse und mit einer vorbestimmten Crimphöhe unter Verwendung einer vorstehend beschriebenen Sensorik zur Messung eines Wegs einer Einrichtung zur Betätigung einer Crimpeinrichtung und einer Auswerteelektronik.

[0044] Eine zur Verpressung des Kabels mit einer insbesondere gedrehten Kontakthülse besonders geeignete Crimpvorrichtung kann vorteilhaft eine Inident-Crimpvorrichtung, wie beispielsweise eine Zwei-

dorn-Crimpvorrichtung und besonders bevorzugt einen Vierdorn-Crimpvorrichtung sein.

[0045] Als Einrichtung zur Betätigung der Crimpeinrichtung weist die Crimpvorrichtung geeigneter Weise eine pneumatische Druckeinrichtung mit einem Zylinder und einem Kolben auf, die über einen Hebel mit der Crimpeinrichtung in Wirkverbindung steht. Die Crimpeinrichtung kann hierfür eine zylindrische Führung aufweisen in der die Presselemente radial beweglich gelagert sind. Der Hebel ist dabei um die Achse der Führung schwenkbar angeordnet und weist eine Innenkontur auf, die mit den Presselementen zusammenwirkt. Ein vorstehender, einen Hallsensor aufweisender Positionstransmitter kann zur relativen Wegmessung der Verschiebung der Presselemente auf einfache Weise an dem Zylinder vorgesehen sein. Der Hebel ist dabei bevorzugt derart ausgebildet und angeordnet, dass die Wegmessung linear zu der Verschiebung der Presselemente erfolgt.

[0046] Bei der vorstehenden Crimpvorrichtung werden beim Crimpen insbesondere eines vorbestimmten Kabels mit einer vorbestimmten Kontakthülse die Presselemente der Crimpeinrichtung unter Druckbeaufschlagung aufeinander zu bewegt. Die mit dem Kabel versehene Kontakthülse ist dabei zwischen den Presselementen angeordnet und wird unter dem Druck der Presselemente mit dem Kabel verpresst. Für eine wünschenswerte mechanisch und elektrisch stabile Verbindung ist dabei eine vorbestimmte geeignete Crimphöhe vorgesehen, bis zu der die Presselemente auf die Kontakthülse und das Kabel einwirken.

[0047] Zur Einstellung einer vorbestimmten Crimphöhe ist eine Einstellmechanik vorgesehen, wonach die Crimpvorrichtung für verschiedene Anwendungen geeignet ist. Insbesondere bei einer Indent-Crimpvorrichtung wie einer Zweidorn-Crimpvorrichtung und einer Vierdorn-Crimpvorrichtung sind die Presselemente als gegenüberliegende spitz zulaufende Dorne ausgebildet. Die vorstehende Crimphöhe ist dabei der minimale Abstand zwischen zwei gegenüberliegenden Dornen, bis zu dem die Dorne beim Crimpen aufeinander zu bewegt werden. Die Einstellmechanik, kann dabei beispielsweise und geeigneter Weise einen verstellbaren Anschlag für den Hebel aufweisen. Darüber hinaus kann die Crimpvorrichtung eine Abisolierereinrichtung aufweisen, die ein vorbestimmtes Kabel bzw. eine Ader eines vorbestimmten Kabels abisoliert und für eine Crimpung mit einer vorbestimmten Kontakthülse vorbereitet.

[0048] Wie eingangs zu dem erfindungsgemäßen Verfahren beschrieben kann eine Einstellung einer geeigneten Crimphöhe insbesondere mit einer Einstellmechanik unter Verwendung von Justierdornen mit einem für eine vorbestimmte Kontakthülse und ein vorbestimmtes Kabel geeigneten Durchmesser erfol-

gen. Ein vorbestimmter Justierdorn wird dabei zwischen den Presselementen der Crimpeinrichtung angeordnet und die Presselemente werden aus ihrer definierten Ruheposition auf den Justierdorn zu bewegt, bis die Spitzen der Presselemente den Justierdorn berühren. Die Crimphöhe ist wie vorstehend beschrieben eingerichtet, wenn der Justierdorn zwischen den ihn berührenden Presselementen unter einer vorbestimmten Reibung verschiebbar ist und entspricht dabei dem Durchmesser des Justierdorns.

[0049] Eine vorstehende Crimpvorrichtung ist somit zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet, wobei ein zur Durchführung des Verfahrens geeignetes Softwareprogramm geeigneter Weise auf der Auswerteelektronik der Crimpvorrichtung vorgesehen sein kann. Es ist klar, dass die Auswerteelektronik hierfür geeignete Mittel wie beispielsweise eine Speichermöglichkeit zur Aufzeichnung von Daten aufweist.

[0050] Eine zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens besonders geeignete Crimpvorrichtung kann neben einem Wegsensor geeigneter Weise außerdem einen zur Messung einer Kraft bei einer Druckbeaufschlagung auf eine Crimpeinrichtung geeigneten Kraftsensor aufweisen, der geeigneter Weise ein Piezosensor sein kann. Eine Crimpvorrichtung mit einem Weg- und Kraftsensor ist zur Erfassung einer Kraft/Weg-Kurve bei einer Betätigung ihrer Crimpeinrichtung geeignet ausgebildet ist. Mittels einem Abgleich einer Kraft/Weg-Kurve einer Crimpung mit einem Referenzmodell kann eine Aussage über die Qualität der Crimpung getroffen werden.

[0051] Eine geeignete Crimpvorrichtung kann darüber hinaus Schnittstellen zu kabelgestützten und/oder drahtlosen signal- und/oder datentechnischen Verbindungen aufweisen. Die Crimpvorrichtung kann auf diese Weise vernetzt sein, wonach in Schritt sechs des erfindungsgemäßen Verfahrens eine vorbestimmte Meldung an eine externe Einrichtung gesendet werden kann. Beispielsweise kann eine derartige vorstehende Meldung an ein Mobiltelefon eines Servicetechnikers erfolgen, wonach die Möglichkeit einer vorteilhaft zeitnahen Wartung der Presselemente einer Crimpeinrichtung bereitgestellt ist.

[0052] Insbesondere eine vorstehende zur Erfassung einer Kraft/Weg-Kurve einer Crimpung geeignete Crimpvorrichtung weist demnach eine Auswerteelektronik und bereits einen geeigneten Wegsensor auf. Die Crimpvorrichtung ist daher besonders einfach und kostengünstig mittels Softwareinstallation eines zur Durchführung des Verfahrens geeignetes Softwareprogramms ohne Vorsehung zusätzlicher Hardware für eine Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens nachrüstbar.

Ausführungsbeispiele

[0053] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1A eine schematische Darstellung einer Crimpvorrichtung nach einer Ausführung der Erfindung mit einer Crimpeinrichtung;

Fig. 1B die Crimpeinrichtung von **Fig. 1A** in einer vergrößerten Darstellung;

Fig. 1C einen Dorn der Crimpeinrichtung von **Fig. 1A** und **Fig. 1B** in vergrößerter Darstellung;

Fig. 1D ein Kabel mit einer Kontakthülse, lose und miteinander vercrimpt;

Fig. 2A eine mit der Crimpvorrichtung aufgezeichnete Kraft/Weg-Kurve einer Crimpung nach einer Ausführung der Erfindung;

Fig. 2B eine vergrößerte Darstellung der Crimpeinrichtung von **Fig. 1A** in einer ersten Position, zusammen mit einer bestimmungsgemäß zum Vercrimpen angeordneten Kontakthülse und einem Kabel;

Fig. 2C die Crimpeinrichtung mit der Kontakthülse und dem Kabel von **Fig. 3B** in einer zweiten Position mit einer vorbestimmten Crimphöhe der Crimpung;

Fig. 3A weitere Kraft/Weg-Kurven einer Crimpung zusammen mit zwei Hüllkurven eines Referenzmodells nach einer Ausführung der Erfindung;

Fig. 3B einen vergrößerten Schnitt durch die bestimmungsgemäß zur Crimpung mit einem Kabel versehene Kontakthülse von **Fig. 2B**; und

Fig. 3C ein Schlibbild eines Schnitts durch die Crimpung der Kontakthülse mit dem Kabel von **Fig. 2C**;

Fig. 4A eine vergrößerte Darstellung eines Presselements einer Crimpeinrichtung in dessen Ruheposition in einem ersten und zweiten Betriebszustand mit einer ersten und zweiten eingerichteten Crimphöhe;

Fig. 4B eine tabellarische Aufstellung von bei einer Einrichtung einer Crimphöhe gemessenen und/oder ermittelten und/oder aufgezeichneten Daten; und

Fig. 5 ein Flußdiagramm eines Verfahrens zur Überwachung des Zustands einer Crimpeinrichtung nach einer Ausführung der Erfindung.

[0054] Die Figuren enthalten teilweise vereinfachte, schematische Darstellungen. Zum Teil werden für gleiche, aber gegebenenfalls nicht identische Elemente identische Bezugszeichen verwendet. Verschiedene Ansichten gleicher Elemente könnten un-

terschiedlich skaliert sein. Der Einfachheit und Übersichtlichkeit halber sind in den Zeichnungen jeweils nur ein gleiches oder gleichartiges Element mit einem Bezugszeichen versehen.

[0055] **Fig. 1A** zeigt eine schematische Darstellung einer Crimpvorrichtung **1** nach einer Ausführung der Erfindung, und **Fig. 1D** zeigt ein Kabel **4** mit einer Kontakthülse **3**, jeweils lose und miteinander vercrimpt. Bei der Kontakthülse **3** handelt es sich um eine gedrehte Kontakthülse **3**.

[0056] Bei der Crimpvorrichtung **1** handelt es sich um eine Indent-Crimpvorrichtung und insbesondere um eine Vierdorn-Crimpvorrichtung mit einer vier Presselemente **20** aufweisenden Crimpeinrichtung **2**, die zur Verpressung eines abisolierten Kabels bzw. einer Litze eines abisolierten einadrigen Kabels **4** mit einer gedrehten Kontakthülse **3** besonders geeignet ist. Die Presselemente **20** sind geeigneter Weise als spitz zulaufende Dorne **20** ausgebildet.

[0057] Zur Betätigung der Crimpeinrichtung **2** weist die Crimpvorrichtung **1** eine pneumatische Druckeinrichtung mit einem Zylinder **10** und einem Kolben **11** auf, die über einen Hebel **130** mit der Crimpeinrichtung **2** in Wirkverbindung steht. Für eine eingangs beschriebene Einrichtung einer vorbestimmten Crimphöhe mittels Justierdornen ist eine geeignete Einstellmechanik **12** vorgesehen, die einen verstellbaren Anschlag für den Hebel **130** aufweisen kann.

[0058] Bei einer Crimpung mittels Verpressung einer insbesondere gedrehten Kontakthülse **3** mit einem Kabel **4** wird die Kontakthülse **3** mit der in ihr befindlichen Litze des Kabels **4** bestimmungsgemäß in die Crimpeinrichtung **2** eingeführt, und die Crimpeinrichtung **2** mittels der Druckeinrichtung betätigt und mit Druck beaufschlagt. Mittels einer vertikalen Bewegung und einer vertikal wirkenden Kraft **F** der Druckeinrichtung wird der mit der Crimpeinrichtung **2** gekoppelte Hebel **130** verschwenkt. Die Crimpeinrichtung **2** und der Hebel **130** sind dabei derart ausgebildet und angeordnet, dass sich die Dorne **20** bei einer Schwenkung aus ihrer Ruheposition **P0** aufeinander zu bewegen oder in ihre Ruheposition **P0** gebracht werden, was nachfolgend unter Bezugnahme auf **Fig. 1B** beschrieben wird. Dabei liegen die Spitzen **21** der Dorne **20** jeweils auf konzentrischen Kreisen, was nachfolgend unter Bezugnahme auf **Fig. 2B** und **Fig. 2C** beschrieben wird.

[0059] Die Crimpvorrichtung **1** ist zur Überprüfung der Qualität einer Crimpung eines vorbestimmten Kabels **4** mit einer vorbestimmten Kontakthülse **3** geeignet eingerichtet und weist hierfür einen Wegsensor **13** und wenigstens einen Kraftsensor **14** auf. Der Wegsensor **13** kann geeigneter Weise ein Positionstransmitter mit einem Hallsensor sein und an dem Zylinder **10** der Druckeinrichtung vorgesehen sein.

Der Kraftsensor **14** kann geeigneter Weise ein Piezosensor **14** sein und an dem Hebel **130** angeordnet sein und/oder wenigstens ein an einer Befestigung des Zylinders **10** vorgesehener Piezosensor sein. Die Piezosensoren messen dabei jeweils eine Dehnung bzw. Spannung bei der Betätigung des Hebels **130** bzw. die auf den Zylinder **10** wirkende Gegenkraft eines auf den Kolben **11** wirkenden Drucks.

[0060] Die Sensorik **13, 14** ist mit einer Auswertelektronik **5** signal- und/oder datentechnisch verbunden. Die Auswertelektronik **5** kann einen Bildschirm steuern und eine unter Verwendung der Signale der Sensorik **13, 14** erfasste Kraft/Weg-Kurve **G** einer Crimpung zusammen mit weiteren Informationen auf dem Bildschirm anzeigen. Beispiele einer Kraft/Weg-Kurve **G** werden nachfolgend unter Bezugnahme von **Fig. 2A** und **Fig. 3A** beschrieben.

[0061] **Fig. 1B** zeigt eine vergrößerte, detailliertere Darstellung der Crimpeinrichtung **2** und **Fig. 1C** zeigt einen vergrößerten Dorn **20** der Crimpeinrichtung **2** von **Fig. 1A** und **Fig. 1B**. Der Übersichtlichkeit halber ist der Kraftsensor **14** auf dem Hebel **130** in **Fig. 1B** nicht dargestellt.

[0062] Die Crimpeinrichtung **2** weist eine zylindrische Führung mit der Zylinderachse **A** auf, in der vier Dorne **20** radial beweglich gelagert sind. Die Spitzen der Dorne **10** sind aufeinander zu ausgerichtet. Der Hebel **130** ist auf der zylindrischen Führung axial schwenkbar bzw. drehbar gelagert und weist eine Innenkontur auf, die mit aus der zylindrischen Führung herausragenden Köpfen der Dorne **20** zusammenwirkt.

[0063] Bei einer Verschwenkung des Hebels **130** werden die Spitzen **21** der Dorne **20** in Richtung der Achse **A** der zylindrischen Führung bzw. der Schwenkachse des Hebels **130** aufeinander zu bzw. voneinander wegbewegt. Die Spitzen **21** der Dorne **20** liegen dabei jeweils auf konzentrischen Kreisen. Bei einer Crimpung wird eine mit einem Kabel **4** versehene Kontakthülse **3** auf diese Weise mittels Betätigung des Hebels **130** an der Achse **A** der zylindrischen Führung mit dem Kabel **4** verpresst.

[0064] Die Crimpeinrichtung **2** mit ihren Dornen **20** wird außerdem nachfolgend unter Bezugnahme auf **Fig. 2B**, **Fig. 2C** und **Fig. 4A** beschrieben.

[0065] Eine Crimpvorrichtung **1** mit den vorstehend beschriebenen Merkmalen ist zur Durchführung eines eingangs und nachfolgend unter Bezugnahme auf insbesondere auch **Fig. 4**, **Fig. 4B** und **Fig. 5** beschriebenen Verfahrens geeignet.

[0066] **Fig. 2A** zeigt eine Kraft/Weg-Kurve **G** einer mittels einer Crimpvorrichtung **1** von **Fig. 1A** durchgeführten Crimpung einer Kontakthülse **3** mit einem

Kabel **4** von **Fig. 1D** nach einer Ausführung der Erfindung.

[0067] Die Dorne **20** der Crimpeinrichtung **2** werden bei der Crimpung von ihrer Ruheposition **P0** in weitere Positionen **P** bis **P1** gebracht, wobei die Spitzen der Dorne **20** sich aufeinander zu bewegen und dabei jeweils auf konzentrischen Kreisen angeordnet sind. Dabei wird von der Sensorik **13, 14** ein Weg **X** und eine Kraft **F** gemessen, die von der Kraft/Weg-Kurve **G** dargestellt sind. Die Positionen **P0, P, P1** entsprechen jeweils für den Verlauf der Kraft/Weg-Kurve **G** und deren Analyse zur Bewertung der Qualität einer Crimpung besonders charakteristischen Positionen **P** der Dorne **20** und korrespondieren dabei jeweils mit einem gemessenen Weg **X** des Sensors **13**.

[0068] **Fig. 2B** zeigt eine vergrößerte Darstellung der Crimpeinrichtung **2** von **Fig. 1A** in der Ruheposition **P0**, zusammen mit einer bestimmungsgemäß zum Verkrimpen in der Crimpeinrichtung **2** angeordneten Kontakthülse **3** und einem Kabel **4**. Die Spitzen der Dorne **20** der Crimpeinrichtung **2** sind dabei konzentrisch mit der Kontakthülse **3** und der zylindrischen Führung der Crimpeinrichtung **2** angeordnet, die die Achse **A** aufweist.

[0069] Eine Verlagerung der Dorne **20** von der Position **P0** zu der in **Fig. 2A** zu der Position **P0** benachbarten Position **P** erfolgt dabei unter Einsatz einer konstanten Kraft **F**. Dementsprechend ist auch der Verlauf der Kraft/Weg-Kurve **G** in einem ersten Bereich **P0-P** zwischen der Position **P0** und der Position **P** der Dorne **20** konstant, in der die Dorne **20** der Crimpeinrichtung **2** die Oberfläche der Kontakthülse **3** berühren.

[0070] **Fig. 3B** zeigt eine gegenüber **Fig. 2B** vergrößerte und detailliertere Darstellung eines Schnitts durch eine bestimmungsgemäß zur Crimpung mit einem Kabel **4** versehene Kontakthülse **3**. Der Innenraum der Kontakthülse **30** weist neben Einzeldrähten **40** der Litze des Kabels **4** einen von den Einzeldrähten **40** der Litze nicht beanspruchten Hohlraum auf. Die Kontakthülse **3** ist unversehrt und ihr Zustand entspricht der Kontakthülse **3** von **Fig. 2B** in dem Bereich **P0-P** der Crimpung mit der Kraft/Weg-Kurve **G**.

[0071] **Fig. 2C** zeigt die Dorne **20** der Crimpeinrichtung **2** an der mit der Position **P1** der Kraft/Weg-Kurve **G** korrespondierenden Position **P1** der Dorne **20**, wobei die Spitzen der Dorne **20** auf einem Kreis mit einem Durchmesser **H** angeordnet sind, der der eingestellten Crimphöhe **H** entspricht. Mit den an der Position **P1** angeordneten Dornen **20** füllt die Litze den in der Kontakthülse **3** zur Verfügung stehenden Raum vollständig aus.

[0072] Dieser Zustand der Kontakthülse **3** und der Litze ist in einem Schliffbild der Kontakthülse **3** für

den Bereich **P1** von **Fig. 3C** dargestellt, in dem keine Einzeldrähte **40** der Litze erkennbar sind und neben der Litze kein Hohlraum vorhanden ist. **Fig. 3C** zeigt dabei ein Schliffbild einer Crimpung mit einer wünschenswerten vorbestimmten Qualität, in dem keine Einzeldrähte **40** oder Risse in der Kontakthülse **3** aufgrund z.B. unerwünschter Materialmängel erkennbar sind.

[0073] **Fig. 3A** zeigt weitere Kraft/Weg-Kurven **G**, **G3** und **G4** einer Crimpung zusammen mit zwei Hüllkurven **GH** eines Referenzmodells, das zur Prüfung der Qualität einer Crimpung geeignet ist.

[0074] Die beiden Hüllkurven **GH** sind in **Fig. 4A** jeweils mit strichpunktierten Linien dargestellt und begrenzen einen Toleranzbereich **T**. Die Kraft/Weg-Kurve **G** von **Fig. 4A** ist mit einer durchgezogenen Linie dargestellt und liegt in ihrem gesamten Verlauf von der Position **P0** bis zu der Position **P1** der Dorne **20** zwischen den Hüllkurven **GH** und entspricht einer Crimpung einer Kontakthülse **3** mit einem Kabel **4** mit einer vorbestimmten wünschenswerten Qualität, mit einem wie vorstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 3C** beschriebenen Schliffbild. Eine Crimpung mit einer derartigen wünschenswerten Qualität wird insbesondere mit intakten, unversehrten Presselementen **20** erzielt, wonach eine Überwachung des Zustands der Presselemente **20** wünschenswert ist.

[0075] **Fig. 5** zeigt ein Flußdiagramm eines Verfahrens zur Überwachung des Zustands einer Crimpeinrichtung **1** nach einer Ausführung der Erfindung. Zur Verdeutlichung des Verfahrens wird außerdem auf **Fig. 4A** und die Tabelle von **Fig. 4B** verwiesen.

[0076] **Fig. 4A** zeigt eine vergrößerte Darstellung eines Presselements **20** einer Crimpeinrichtung **2** in dessen Ruheposition **P0** in einem ersten Betriebszustand mit einer ersten eingerichteten Crimphöhe **H(1)** und in einem zweiten Betriebszustand mit einer zweiten eingerichteten Crimphöhe **H(2)**. In dem ersten Betriebszustand ist das als spitz zulaufender Dorn ausgebildete Presselement **20** unversehrt und/oder neu, und in dem zweiten Betriebszustand ist die Spitze des Presselements **20** abgenutzt. Die Positionen der Spitzen des Presselements **20** definieren dabei die Positionen **P0(1)** und **P0(2)**.

[0077] **Fig. 4B** zeigt eine tabellarische Aufstellung von bei einer Einrichtung einer Crimphöhe gemessenen und/oder ermittelten und/oder kalkulierten und/oder aufgezeichneten Daten.

[0078] Wie eingangs gesagt wird dabei als Crimphöhe **H(1)** und **H(2)** jeweils der Einfachheit halber eine Referenz-Crimphöhe **H(1)** einer tatsächlichen Crimphöhe **H1** bzw. eine Referenz-Crimphöhe **H(2)** einer tatsächlichen Crimphöhe **H2** verwendet, die jeweils der halben Crimphöhe **H1** und **H2** entsprechen, und

wobei die Referenz-Crimphöhen **H(1)** und **H(2)** der Einfachheit und Klarheit halber als Crimphöhe **H(1)** und **H(2)** bezeichnet werden. Auch bei der Crimphöhe **H(3)** und **H(n)** der Tabelle 3 von **Fig. 4B** handelt es sich jeweils um eine derartige der Einfachheit und Klarheit halber als Crimphöhe **H(3)** und **H(n)** bezeichnete Referenz-Crimphöhe **H(3)** und **H(n)**.

[0079] Die Presselemente **20** von **Fig. 4A** sind als spitz zulaufende Dorne **20** ausgebildet und für eine Crimpvorrichtung **1** von **Fig. 1A** geeignet.

[0080] In einem ersten Schritt **S1** des Verfahrens der Ausführung von **Fig. 5** wird bei einer Einrichtung **E(n)** jeweils eine Einrichtung **E(1)**, **E(2)**, **H(3)**, **E(n)** einer Crimphöhe **H(1)**, **H(2)**, **H(3)**, **H(n)** durchgeführt. Die Presselemente **20** der Einrichtung **E(1)** können dabei in einem neuen und unverbrauchten Zustand sein, der auf der linken Seite von **Fig. 4A** dargestellt ist. Die Presselemente **20** der weiteren Einrichtungen **E(2)**, **E(3)**, **E(n)** können dabei in einem gebrauchten und/oder abgenutzten Zustand sein, wobei die weitere Einrichtung **E(2)** eines vergleichsweise abgenutzten Presselements **20** auf der rechten Seite von **Fig. 4A** dargestellt ist.

[0081] Bei einer Einrichtung **E(n)** der Einrichtungen **E(1)**, **E(2)**, **E(3)**, **E(n)** wird in einem zweiten Schritt **S2** ein Weg **X(1)**, **X(2)**, **X(3)**, **X(n)** der Presselemente **20** der Crimpeinrichtung **1** von einer ersten **P0(n)** zu einer zweiten Position **P1(n)** gemessen, wobei die Presselemente **20** in der ersten Position **P0(n)** in ihrer Ruheposition **P0** sind und in der zweiten Position **P1(n)** in einer Arbeitsposition **P1** sind, die der eingestellten Crimphöhe **H(n)** entspricht.

[0082] Bei einer Einrichtung **E(n)** wird in einem dritten Schritt **S3** der Vergleich des Wegs **X(n)** der Einrichtung **E(n)** mit einem Weg **X(n-1)** einer vor der Einrichtung **E(n)** der Crimphöhe **H(n)** durchgeführten Einrichtung **E(n-1)** einer Crimphöhe **H(n-1)** geeigneter Weise mittels Differenzbildung des gemessenen Wegs durchgeführt, nämlich $\Delta X(n) = X(n) - X(n-1)$. Bei der ersten Einrichtung **E(1)** einer Crimpeinrichtung mit neuen Presselementen **20** beträgt diese Differenz $\Delta X(n) = 0$. Bei der zweiten Einrichtung **E(2)** der Crimpeinrichtung **2** mit gebrauchten Presselementen **20**, die sich entsprechend von den Presselementen **20** der Einrichtung **E(1)** unterscheiden, beträgt diese Differenz $\Delta X(2) = X(2) - X(1)$.

[0083] Die Einrichtung **E(n-1)** ist hierbei jeweils die zuletzt vor der Einrichtung **E(n)** durchgeführte Einrichtung, wobei der Weg **X(n-1)** der Einrichtung **E(n-1)** in dem dritten Schritt **S3** des Verfahrens aus bei der Einrichtung **E(n-1)** in einem vierten Schritt **S4** aufgezeichneten Daten gelesen wird.

[0084] In dem vierten Schritt **S4** werden Daten für weitere Einrichtungen **E(n)** aufgezeichnet. Die Daten

können wenigstens den Weg $X(n)$ und/oder die vorstehende Wegdifferenz $\Delta X(n)$ einer Einrichtung $E(n)$ umfassen. Bei Aufzeichnung der Wegdifferenz $\Delta X(n)$ wird vorteilhaft die Möglichkeit geschaffen, in dem dritten Schritt **S3** außerdem über alle aufgezeichneten Differenzen $\Delta X(n)$ aller durchgeführten Einrichtungen $E(n)$ zu summieren, nämlich die Summe $\sum \Delta X(n)$ zu bilden, wobei von 1 bis n summiert wird. Bei der ersten Einrichtung $E(1)$ beträgt dabei $\sum \Delta X(1) = 0$ und $\Delta X(1) = 0$.

[0085] In einem fünften Schritt **S5** wird jeweils ein Vergleich der Differenz $\Delta X(n)$ mit einer vorbestimmten Abweichung durchgeführt und in einem sechsten Schritt **S6** wird ein Signal ausgegeben, wenn der Vergleich ein vorbestimmtes Kriterium erfüllt. Der vorstehende in dem fünften Schritt **S5** durchgeführte Vergleich kann dabei beispielsweise aus dem Verhältnis und/oder der Differenz der Abweichung zu/mit der Differenz $\Delta X(n)$ ermittelt werden. Das vorbestimmte Kriterium kann eine vorbestimmte Differenz und/oder ein vorbestimmtes Verhältnis sein.

[0086] Die in dem dritten Schritt **S3** ausgelesenen Daten und/oder die in dem vierten Schritt **S4** aufgezeichneten Daten einer Einrichtung $E(n)$ können darüber hinaus neben dem Weg $X(n)$ und/oder der Differenz $\Delta X(n)$ außerdem die Anzahl n der durchgeführten Einrichtungen $E(n)$ und/oder die jeweils eingerichtete Crimphöhe $H(n)$ umfassen.

[0087] Es ist von Vorteil in dem dritten Schritt **S3** außerdem die Crimphöhe $H(n)$ mit der zweiten Crimphöhe $H(n-1)$ zu vergleichen, wobei der Vergleich aus deren Verhältnis und/oder insbesondere deren Differenz, nämlich $\Delta H(n) = H(n) - H(n-1)$ abgeleitet werden kann, wobei die in Schritt drei ausgelesenen Daten und/oder die in Schritt **S4** aufgezeichneten Daten außerdem die Differenz $\Delta H(n)$ umfassen können. Auf diese Weise wird vorteilhaft die Möglichkeit geschaffen, eine Vielzahl von Einrichtungen $E(n)$ mit unterschiedlichen Crimphöhen $H(n)$ durchzuführen. Eine Überwachung des Betriebszustands der Presselemente **20** ist daher vorteilhaft oft auch routinemäßig bei Einrichtung unterschiedlicher Crimphöhen $H(n)$ möglich.

[0088] Andernfalls kann lediglich eine Einrichtung $E(n)$ einer Crimphöhe $H(n)$ zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens verwendet werden, deren Crimphöhe der Crimphöhe $H(1)$ der ersten Einrichtung **(1)** entspricht. Bei der ersten Einrichtung $E(1)$ beträgt dabei $\Delta H(1) = 0$ und $\Delta X(1) = 0$.

[0089] Auf diese Weise wird außerdem vorteilhaft die Möglichkeit geschaffen, neben der vorstehend beschriebenen Summe $\sum \Delta X(n)$ über alle aufgezeichneten Differenzen $\Delta H(n)$ aller durchgeführten Einrich-

tungen $E(n)$ zu summieren, nämlich die Summe $\sum \Delta H(n)$ zu bilden, wobei von 1 bis n summiert wird. Bei der ersten Einrichtung $E(1)$ beträgt dabei $\sum \Delta H(1) = 0$ und $\Delta H(1) = 0$.

[0090] Geeigneter Weise können darüber hinaus die in Schritt **S3** ausgelesenen Daten und/oder die in Schritt **S4** aufgezeichneten Daten außerdem die Summen $\sum \Delta X(n)$ und $\sum \Delta H(n)$ umfassen, wodurch vorteilhaft die Möglichkeit geschaffen wird, in Schritt **S3** außerdem $\Delta X(n)$ und $\Delta H(n)$ aller Einrichtungen mittels Bildung deren Verhältnisses und/oder ihrer Summe zu berücksichtigen. Geeigneter Weise kann dabei die Summe $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$, nämlich $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$ gebildet werden, wobei über alle durchgeführten Einrichtungen $E(n)$ summiert werden kann.

[0091] Die Summe $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$ kann in dem fünften Schritt **S5** mit einer vorbestimmten Abweichung verglichen werden, wobei in dem sechsten Schritt **S6** ein Signal ausgegeben wird, wenn dieser Vergleich ein vorbestimmtes Kriterium erfüllt. Geeigneter Weise können dabei die in dem dritten Schritt **S3** ausgelesenen Daten und/oder die in dem vierten Schritt **S4** aufgezeichneten Daten außerdem die Summe $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$ umfassen.

[0092] Die Summe $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$ ist für die Prüfung auf Vorliegen eines Kriteriums des Vergleichs V mit der vorbestimmten Abweichung besonders vorteilhaft, nachdem auf diese Weise beliebig viele Einrichtungen $E(n)$ mit beliebig vielen Crimphöhen $H(n)$ für das erfindungsgemäße Verfahren herangezogen werden können.

[0093] Die in Schritt **S4** aufgezeichneten Daten können dabei geeigneter Weise jeweils unter Zuordnung zu einer Einrichtung $E(n)$ aufgezeichnet werden. Beispielsweise können die aufgezeichneten Daten einer Einrichtung $E(n)$, nämlich n , $X(n)$, $H(n)$ und/oder $\Delta X(n)$ und/oder $\Delta H(n)$ und/oder $\sum \Delta X(n)$ und/oder $\sum \Delta H(n)$ und/oder $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$ dabei tabellarisch in entsprechenden Zeilen und Spalten abgelegt werden. **Fig. 4B** zeigt ein Beispiel von in einer Tabelle abrufbar gespeicherten Daten.

[0094] Bei Aufzeichnung der Summe $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$ einer Einrichtung $E(n)$ können darüber hinaus alle Daten gelöscht werden die anderen Einrichtungen $E(n)$ zugeordnet sind. Auf diese Weise ist es vorteilhaft möglich, einen für die aufgezeichneten Daten benötigten Speicherplatz gering zu halten.

[0095] Ein erfindungsgemäßes Verfahren kann darüber hinaus geeigneter Weise einen weiteren Schritt aufweisen, in dem die nach Einrichtung $E(n)$ einer Crimphöhe $H(n)$ durchgeführten Crimpungen C , nämlich die Anzahl $\#C(n)$ gezählt werden, und die Anzahl $\#C(n)$ zusammen mit den vorstehenden aufge-

zeichneten Daten aufgezeichnet wird, wonach die in Schritt S3 ausgelesenen Daten außerdem die Anzahl #C(n) umfassen können.

[0096] Auf diese Weise ist vorteilhaft die Möglichkeit geschaffen, dass das in Schritt S6 ausgegebene Signal neben einem vorbestimmten Kriterium und/oder der Summe $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$ die Anzahl #C(n) und/oder deren Summe $\sum \#C(n)$ umfassen kann, wonach bei einer Einrichtung E(n) einer Crimphöhe (n) eine Abschätzung einer zu erwartenden Eignung der Presselemente für eine Anzahl durchzuführender Crimpungen vorgenommen werden kann. Es ist klar, dass bei einer Einrichtung E(n) in Schritt S4 des Verfahrens jeweils auch die Summe $\sum \#C(n)$ aufgezeichnet werden kann.

Bezugszeichenliste

1	Crimpvorrichtung
10	Zylinder
11	Kolben
12	Einstellmechanik
13	Wegsensor
130	Hebel
14	Kraftsensor
2	Crimpeinrichtung
20	Presselement, Dorn
21	Spitze
3	Kontakthülse
4	Kabel
40	Einzeldraht
5	Auswerteelektronik
A	Achse
C	Crimpung
E, E(n)	Einrichtung
F	Kraft
X, X(n)	Weg
G, G3, G4, GH	Kurve
H, H1, H2, H(n)	Crimphöhe, Referenz-Crimphöhe
n	Anzahl
P0, P, P1	Position
S1, S2, S3, S4, S5, S6	Schritt

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2012/110310 A1 [0005, 0006]
- EP 2313235 B1 [0007]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung des Zustands von Presselementen (20) einer Crimpeinrichtung (2) einer Crimpvorrichtung (1) mit den Schritten:

Schritt (S1):

Einrichtung (E) einer Crimphöhe (H);

Schritt (S2):

Messung eines Wegs (X) von einer Ruheposition (P0) zu einer Arbeitsposition (P1) der Presselemente (20), die der eingestellten Crimphöhe (H) entspricht;

Schritt (S3):

Vergleich des Wegs (X) mit einem aufgezeichneten Weg (X) einer Messung eines Wegs (X) einer zuvor mit dem Verfahren durchgeführten Einrichtung (E) einer Crimphöhe (H);

Schritt (S4):

Aufzeichnung von Daten, wobei die aufgezeichneten Daten wenigstens den Weg (X) umfassen und/oder wenigstens ein Ergebnis des Vergleichs des Wegs (X) mit dem aufgezeichneten Weg (X) umfassen;

Schritt (S5):

Prüfung des Vergleichs auf Vorliegen eines vorbestimmten Kriteriums;

Schritt (S6):

Ausgabe eines Signals, wenn das vorbestimmte Kriterium erfüllt ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei in Schritt (S3) der Weg (X) mit einem aufgezeichneten Weg (X) einer Messung eines Wegs (X) der zuletzt mit dem Verfahren durchgeführten Einrichtung (E) der gleichen Crimphöhe (H) verglichen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei in Schritt (S3) der Vergleich des Wegs (X) mit dem aufgezeichneten Weg (X) unter Berücksichtigung der eingerichteten Crimphöhe (H) und der Crimphöhe (H) einer zuvor mit dem Verfahren durchgeführten Einrichtung (E) einer Crimphöhe (H) durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, wobei die in Schritt (S4) aufgezeichneten Daten außerdem die eingestellte Crimphöhe (H) und/oder ein Ergebnis eines Vergleichs der eingestellten Crimphöhe (H) mit der Crimphöhe (H) einer zuvor mit dem Verfahren durchgeführten Einrichtung (E) einer Crimphöhe (H) durchgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit den Schritten:

Schritt (S1):

Einrichtung (E) einer Crimphöhe (H), nämlich Einrichtung E(n) einer Crimphöhe H(n), wobei n die Anzahl der mit den Presselementen (20) der Crimpeinrichtung (2) durchgeführten Einrichtungen (E) einer Crimphöhe (H) ist;

Schritt (S2):

Messung eines Wegs (X), nämlich eines Wegs X(n) der Presselemente (20) der Crimpeinrichtung (2) von

einer ersten P0(n) zu einer zweiten Position P1 (n), wobei die Presselemente (20) in der ersten Position P0(n) in ihrer Ruheposition (P0) sind und in der zweiten Position P1(n) in einer Arbeitsposition (P1) sind, die der eingestellten Crimphöhe H(n) entspricht;

Schritt (S3):

Vergleich des Wegs X(n) der Einrichtung E(n) mit einem Weg X(n-1) einer vor der Einrichtung E(n) der Crimphöhe H(n) durchgeführten Einrichtung E(n-1) einer Crimphöhe H(n-1) mittels Differenzbildung des gemessenen Wegs (X), nämlich $\Delta X(n) = X(n) - X(n-1)$;

Schritt (S4):

Aufzeichnung von Daten, wobei die aufgezeichneten Daten wenigstens den Weg X(n) und/oder die Differenz $\Delta X(n)$ umfassen;

Schritt (S5):

Vergleich der Differenz $\Delta X(n)$ mit einer vorbestimmten Abweichung;

Schritt (S6):

Ausgabe eines Signals, wenn der Vergleich ein vorbestimmtes Kriterium erfüllt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Einrichtung E(n-1), die zuletzt vor der Einrichtung E(n) durchgeführte Einrichtung (E) ist, und in Schritt (S3) der Weg X(n-1) der Einrichtung E(n-1) aus bei der Einrichtung E(n-1) aufgezeichneten Daten gelesen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei die in Schritt (S4) aufgezeichneten Daten und/oder die in Schritt (S3) ausgelesenen Daten neben dem Weg X(n) und/oder der Differenz $\Delta X(n)$ außerdem die Anzahl n und/oder die Crimphöhe H(n) umfassen können.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei in Schritt (S3) außerdem die Crimphöhe H(n) mit der Crimphöhe H(n-1) mittels Differenzbildung verglichen wird, nämlich $\Delta H(n) = H(n) - H(n-1)$, und wobei die in Schritt (S4) aufgezeichneten Daten und/oder die in Schritt (S3) ausgelesenen Daten außerdem die Differenz $\Delta H(n)$ umfassen können.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei in Schritt (S3) außerdem eine Summe aller aufgezeichneten Differenzen $\Delta H(n)$ aller durchgeführten Einrichtungen E(n) berechnet wird, nämlich die Summe $\sum \Delta H(n)$, wobei von 1 bis n summiert wird, und wobei die in Schritt (S4) aufgezeichneten Daten und/oder die in Schritt (S3) ausgelesenen Daten außerdem die Summe $\sum \Delta H(n)$ umfassen können.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei

in Schritt (S3) außerdem eine Summe aller aufgezeichneten Differenzen $\Delta X(n)$ aller durchgeführten Einrichtungen $E(n)$ berechnet wird, nämlich die Summe $\sum \Delta X(n)$, wobei von 1 bis n summiert wird, und wobei

die in Schritt (S4) aufgezeichneten Daten und/oder die in Schritt (S3) ausgelesenen Daten außerdem die Summe $\sum \Delta X(n)$ umfassen können.

11. Verfahren nach Anspruch 9 und 10, wobei in Schritt (S3) außerdem die Summe von $\sum \Delta H(n)$ und $\sum \Delta X(n)$, nämlich die Summe $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$ gebildet wird, und wobei in Schritt (S5) ein Vergleich der Summe $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$ mit der vorbestimmten Abweichung durchgeführt wird, und in Schritt (S6) ein Signal ausgegeben wird, wenn der Vergleich ein vorbestimmtes Kriterium erfüllt, und wobei die in Schritt (S4) aufgezeichneten Daten und/oder die in Schritt (S3) ausgelesenen Daten außerdem die Summe $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$ umfassen können.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 11, wobei die aufgezeichneten Daten jeweils unter Zuordnung zu einer Einrichtung $E(n)$ aufgezeichnet werden, wobei bei Aufzeichnung der Summe $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$ einer Einrichtung $E(n)$ alle Daten gelöscht werden, die einer anderen Einrichtung $E(n)$ zugeordnet sind.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 12, mit einem weiteren Schritt, in dem die nach Einrichtung $E(n)$ einer Crimphöhe $H(n)$ durchgeführten Crimpungen (C), nämlich die Anzahl $\#C(n)$ gezählt werden, und die Anzahl $\#C(n)$ und/oder deren Summe $\sum \#C(n)$ aller Einrichtungen $E(n)$ zusammen mit den in Schritt (S4) aufgezeichneten Daten aufgezeichnet wird, und wobei die in Schritt (S3) ausgelesenen Daten außerdem die Anzahl $\#C(n)$ und/oder deren Summe $\sum \#C(n)$ aller Einrichtungen $E(n)$ umfassen können.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 13, wobei das in Schritt (S6) ausgegebene Signal das vorbestimmte Kriterium und/oder die Summe $\sum \Delta H(n) + \Delta X(n)$ und/oder die Anzahl $\#C(n)$ und/oder deren Summe $\sum \#C(n)$ umfasst.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei eine relative Wegmessung des Wegs (X), $X(n)$ unter Verwendung eines Positionstransmitters mit einem Hallsensor (13) durchgeführt wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei das Verfahren zur Überwachung des Betriebszustands einer Indent-Crimpvorrichtung und vorzugs-

weise einer Zweidorn-Crimpvorrichtung und besonders bevorzugt einer Vierdorn-Crimpvorrichtung verwendet wird, deren Presselemente (20) als konisch spitz zulaufende Dorne (20) ausgebildet sind.

17. Crimpvorrichtung (1) zur Crimpung eines vorbestimmten Kabels (4) mit einer vorbestimmten Kontakthülse (3) unter Verwendung eines Sensors (13) zur Messung eines Wegs (X) einer Einrichtung zur Betätigung und/oder Druckbeaufschlagung einer Crimpeinrichtung (2) und einer Auswerteelektronik (5), mit den Merkmalen: die Crimpeinrichtung (2) ist zur Verpressung des Kabels (4) mit der Kontakthülse (3) geeignet; die Einrichtung zur Betätigung der Crimpeinrichtung (2) weist eine pneumatische Druckeinrichtung mit einem Zylinder (10) und einem Kolben (11) auf, die über einen Hebel mit der Crimpeinrichtung (2) in Wirkverbindung steht; zur Einstellung einer vorbestimmten Crimphöhe (H) ist eine Einstellmechanik (12) vorgesehen; die Crimpvorrichtung (1) ist zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 16 geeignet eingerichtet.

18. Crimpvorrichtung (1) nach Anspruch 17 außerdem mit einem Kraftsensor (14), wonach die Crimpvorrichtung (1) zur Erfassung einer Kraft/Weg-Kurve (G, G3, G4) geeignet ausgebildet ist.

19. Crimpvorrichtung (1) nach Anspruch 17 oder 18 mit wenigstens einem Hallsensor (13) zur Wegmessung (X).

20. Crimpvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 17 bis 19, wobei die Crimpvorrichtung (2) eine Indent-Crimpvorrichtung und vorzugsweise eine Zweidorn-Crimpvorrichtung und besonders bevorzugt einen Vierdorn-Crimpvorrichtung ist, und die Kontakthülse (3) eine gedrehte Kontakthülse (3) ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

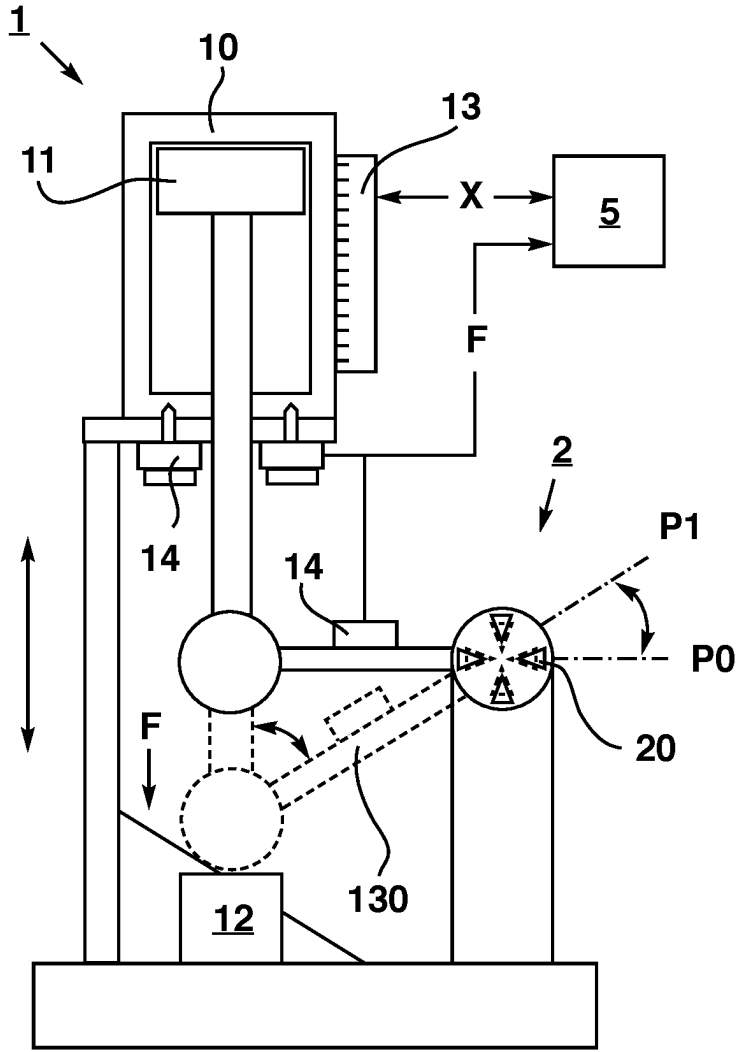


Fig. 1A

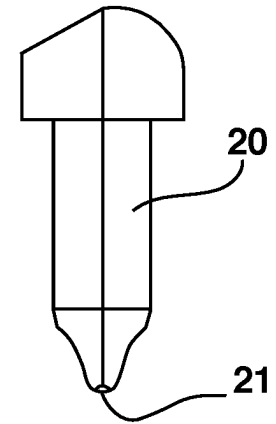


Fig. 1C

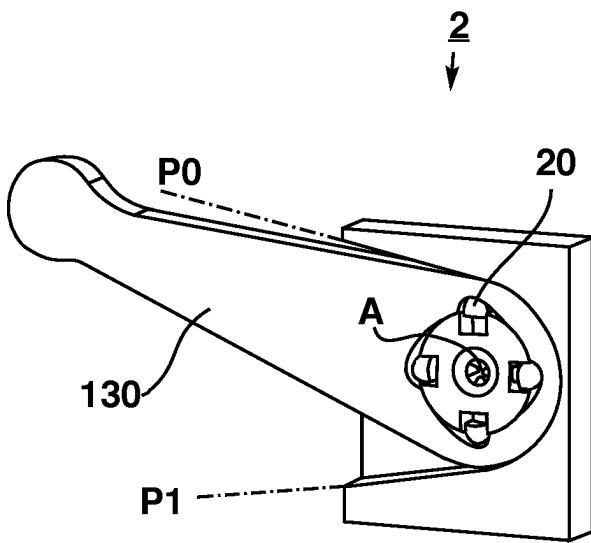


Fig. 1B

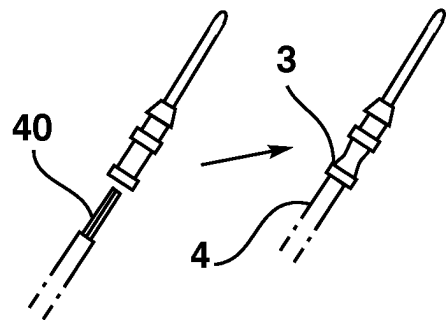


Fig. 1D

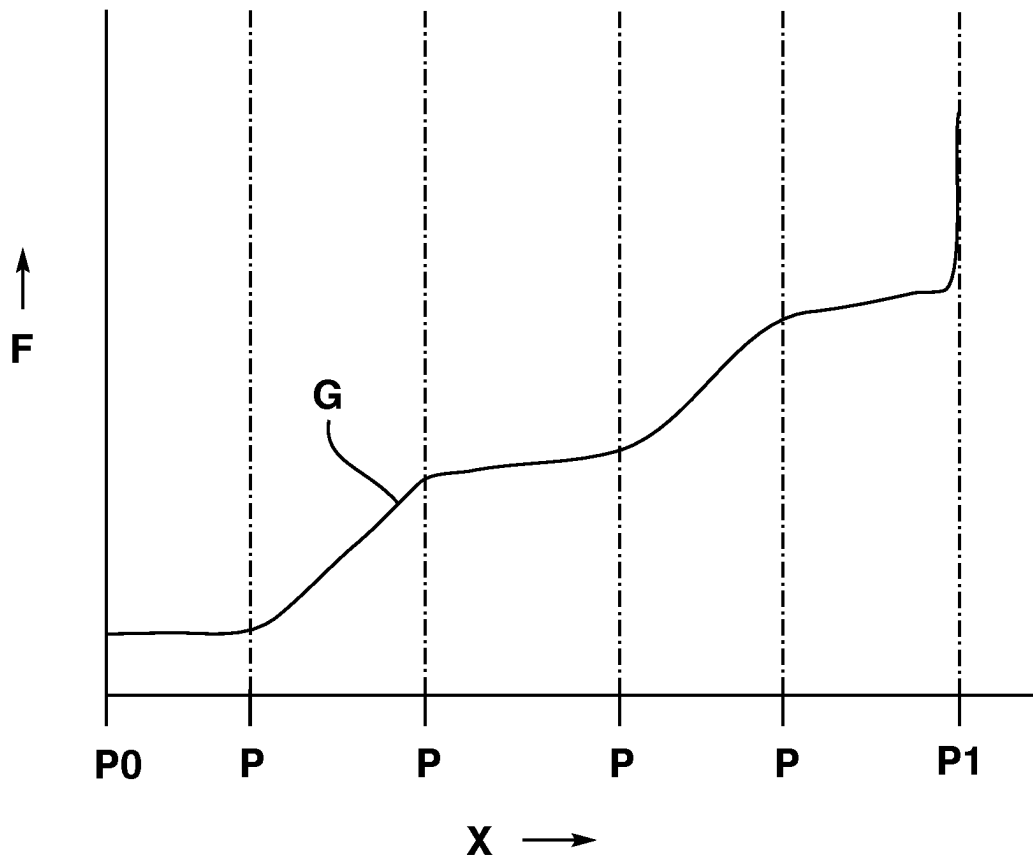


Fig. 2A

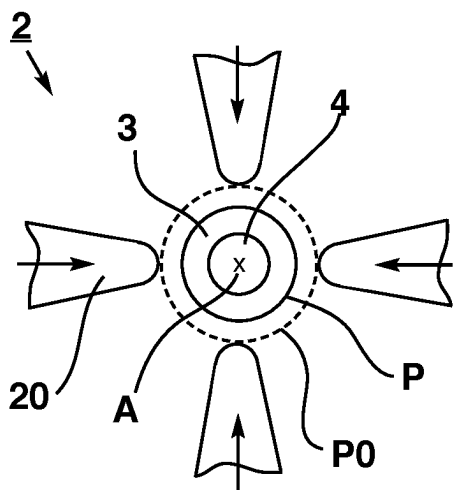


Fig. 2B

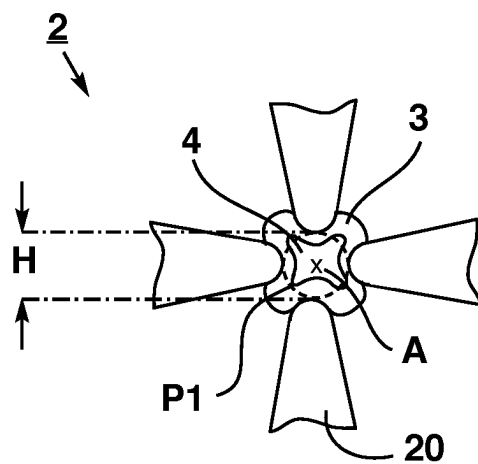


Fig. 2C

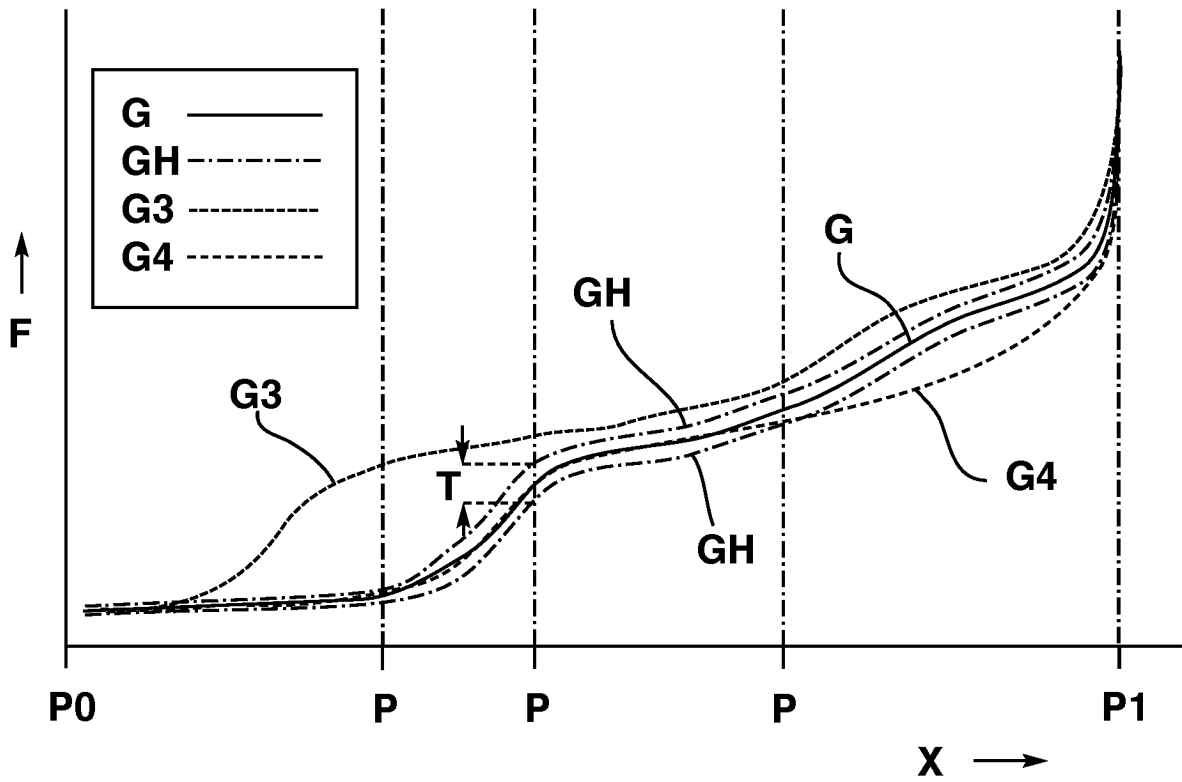


Fig. 3A

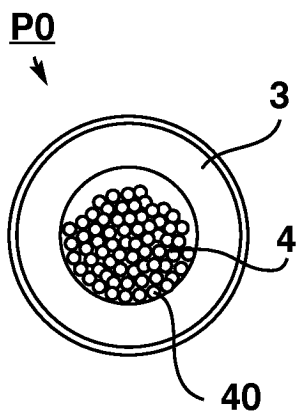


Fig. 3B

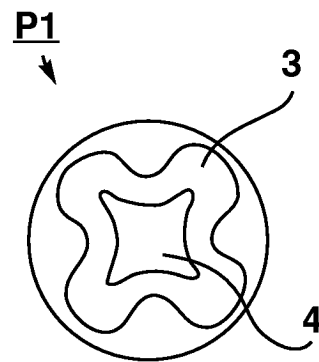


Fig. 3C

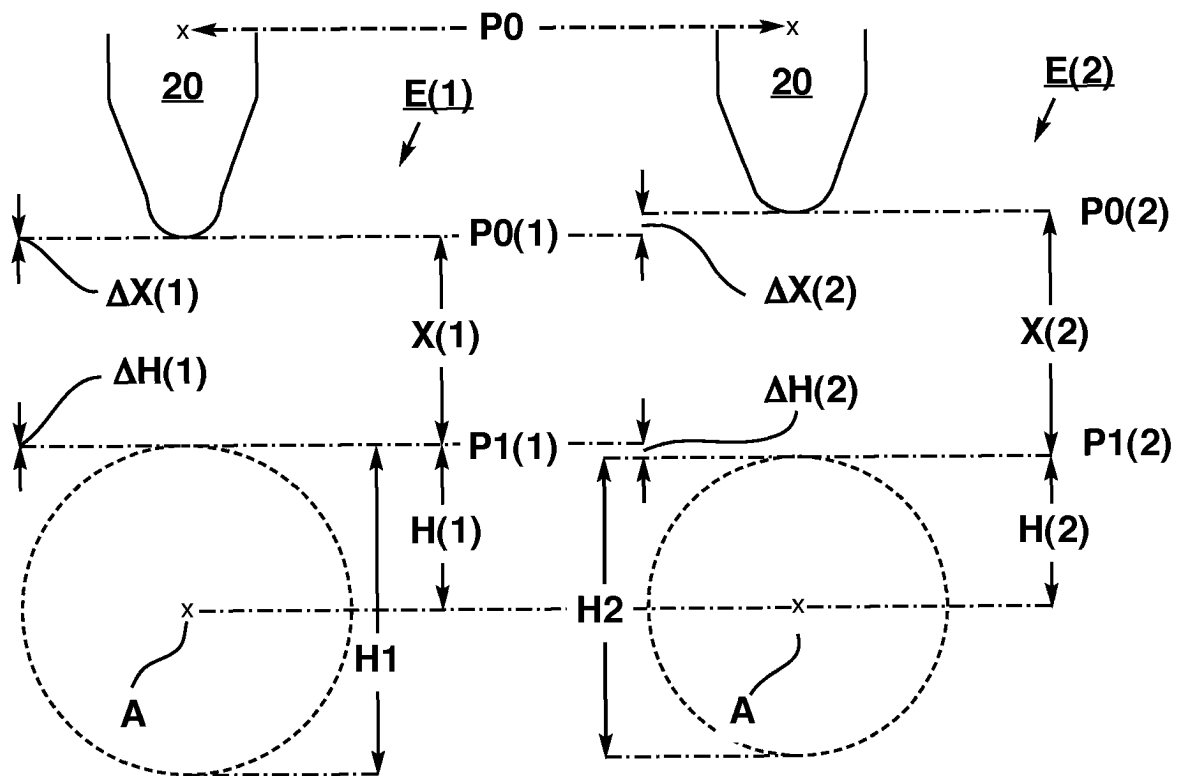


Fig. 4A

$E(n)$	$\#C$	H	ΔH	$\Sigma \Delta H$	X	ΔX	$\Sigma \Delta X$	v
1	0	$H(1)$	0	0	$X(1)$	0	0	$\Sigma \Delta H(n)$ $+$ $\Sigma \Delta X(n)$ \cong $\Sigma \#C(n)$
2	10.000	$H(2)$	$\Delta H(2)$	$\Delta H(2)$	$X(2)$	$\Delta X(2)$	$\Delta X(2)$	
3	20.000	$H(3)$	$\Delta H(3)$	$\Sigma \Delta H(3)$	$X(3)$	$\Delta X(3)$	$\Sigma \Delta X(3)$	
n	40.000	$H(n)$	$\Delta H(n)$	$\Sigma \Delta H(n)$	$X(n)$	$\Delta X(n)$	$\Sigma \Delta X(n)$	
$\Delta H(n) = \Delta H(n) - \Delta H(n-1)$				$\Delta X(n) = \Delta X(n) - \Delta X(n-1)$				$\sum_{n=1}^n \binom{n}{n}$

Fig. 4B

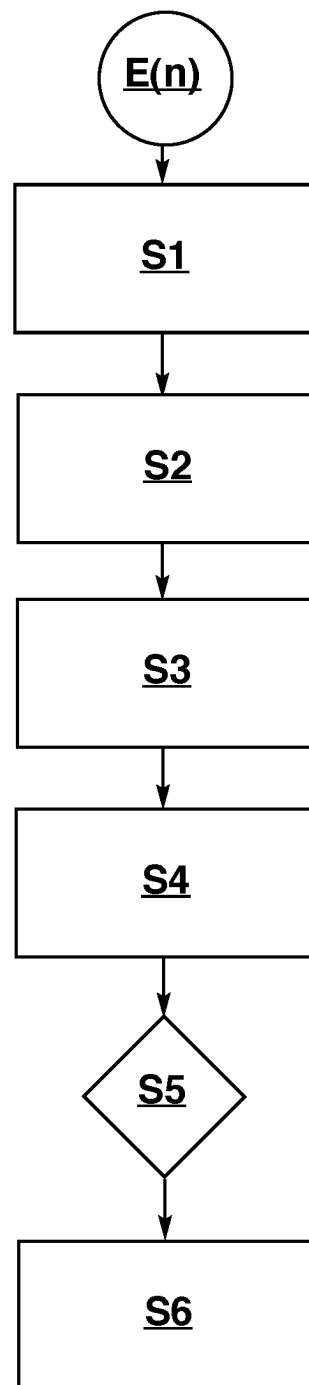


Fig. 5