

(19)



(11)

EP 3 911 502 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.04.2025 Patentblatt 2025/16

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B30B 15/00 ^(2006.01) **B30B 15/26** ^(2006.01)
H01R 4/18 ^(2006.01) **H01R 43/048** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20712199.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B30B 15/0094; B30B 15/26; H01R 43/0488;
H01R 4/183; H01R 43/0486

(22) Anmeldetag: **10.01.2020**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2020/100016

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2020/147888 (23.07.2020 Gazette 2020/30)

(54) **CRIMPVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG DES ZUSTANDS VON IHREN PRESSELEMENTEN**

CRIMPING DEVICE AND METHOD FOR MONITORING THE STATE OF ITS PRESSING ELEMENTS
DISPOSITIF DE SERTISSAGE ET PROCÉDÉ POUR LA SURVEILLANCE DE L'ÉTAT DE SES ÉLÉMENTS DE PRESSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **16.01.2019 DE 102019101017**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.11.2021 Patentblatt 2021/47

(73) Patentinhaber: **HARTING Electric Stiftung & Co. KG**
32339 Espelkamp (DE)

(72) Erfinder: **RIECHMANN, Till**
32351 Stemwede (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 3 396 796 EP-A2- 1 071 173
CN-Y- 201 303 195 DE-T2- 69 018 351
US-A- 4 916 810 US-A- 5 937 505
US-A1- 2012 137 486 US-B2- 9 871 335

EP 3 911 502 B1

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

Beschreibung

[0001] Die 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 Handzange 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 Rändelschraube, deren Rotation mit einem Inkrementaldrehgeber gemessen wird.

[0009] Aus der US 4,916,810 A ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Anschließen einer Vielzahl von Drähten an eine Vielzahl von Anschlüssen in einer automatisierten Maschinenanlage bekannt, bei dem durch Überwachen der Qualität einer Crimpung und automatisches Einstellen von Maschinenelementen eine Hochqualitäts-Crimpung eingehalten werden soll. Bei dem Verfahren wird eine kodierte Information, die eine vorbestimmte Crimphöhe angibt, manuell in die Maschine eingegeben. Die Maschine stellt in Reaktion auf diese Eingabe automatisch die Höhe eines Ambosses über einem Sockel ein. Während einer anschließend durchgeführten Crimpung werden Kraft und Preßkolbenpositions-Datenelemente für verschiedene Inkrementalwerte gesammelt und aufgezeichnet. Die Crimphöhe des aktuellen Anschlusses wird bestimmt und mit der eingestellten Crimphöhe verglichen.

[0010] Wenn die Crimphöhe außerhalb einer Toleranzschwelle liegt, wird ein Ausschußsignal erzeugt und die Maschine erneut automatisch eingestellt. Wenn die Toleranzschwelle nicht überschritten wird, wird ein Annahmesignal erzeugt, und ein Vergleich zwischen der vorbestimmten Crimphöhe und der Crimphöhe von einigen aktuellen Crimpungen durchgeführt. Auf diese Weise wird ermittelt, ob ein Trend einer Annäherung an die Toleranzschwelle und deren Überschreitung festgestellt werden kann. Bei Vorliegen eines derartigen Trends, wird die Maschine erneut automatisch eingestellt

[0011] Aus der EP 3 396 796 A1 ist ein Press-, Crimp- oder Schneidwerkzeug mit zwei im Kraftfluss des Press-, Crimp- oder Schneidwerkzeugs angeordneten Bauelementen bekannt. Zwischen den Bauelementen sind ein elastisches Abstützelement und ein Sensor in mechanischer Parallelschaltung angeordnet, so dass der Sensor und das elastische Abstützelement infolge einer wirkenden Arbeitskraft miteinander korrelierende Auslenkungen erfahren, und die Steifigkeit des elastischen Abstützelements so dimensioniert ist, dass bei der maximalen wirkenden Arbeitskraft des Press-, Crimp- oder Schneidwerkzeugs der Sensor eine maximale Auslenkung erfährt, welche mindestens 0,05 mm oder mindestens 1° beträgt. Das Press-, Crimp- oder Schneidwerkzeug kann zu diesem Zweck eine mit einer Steuerlogik ausgestattete elektronische Steuereinheit zur Auswertung eines Messsignals des Sensors aufweisen, die eine Kalibrierung des Press-, Crimp- oder Schneidwerkzeugs für Bearbeitungsvorgänge ermöglicht. Dabei wird eine Durchführung eines Kalibrier-

Arbeitshubes oder mehrerer Kalibrier-Arbeitshübe initiiert und das Messsignal des Sensors während mindestens eines Kalibrier-Arbeitshubes erfasst. Hieraus werden repräsentative Daten, ein Kalibrierfaktor, eine Kalibrierkurve oder ein Kennfeld oder ein Offset aus mindestens einem Messsignal des Sensors und/oder repräsentative Schwankungen aus mehreren während mehrerer Kalibrier-Arbeitshübe aufgenommenen Messsignale des Sensors ermittelt. Die repräsentativen Daten, der Kalibrierfaktor, die Kalibrierkurve, das Kennfeld und/oder die repräsentativen Schwankungen werden für eine Beurteilung der Qualität von Bearbeitungsvorgängen mit dem Press-, Crimp- oder Schneidwerkzeug nach Abschluss der Kalibrierung verwendet.

[0012] Die EP 1071173 A2 betrifft eine Vorrichtung zum Beurteilen der Crimpqualität eines Anschlussstücks, um die Qualität eines Anschlussstücks zu bestimmen, das an einem Kern einer elektrischen Leitung mittels einer Anschlussstückcrimpvorrichtung gecrimpt ist. Die Vorrichtung benutzt eine Referenzwerthüllkurve von Charakteristikwerten, die erlangt werden, wenn ein Anschlussstück an dem Kern fehlerfrei gecrimpt wird, und eine Charakteristikwerthüllkurve, die erlangt wird, wenn das Anschlussstück an dem Kern gecrimpt wird.

Aufgabenstellung

[0013] 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 Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zur Überwachung des Zustands von Presselementen einer Indent-Crimpvorrichtung und insbesondere einer Vierdorn-Crimpvorrichtung anzugeben.

[0014] Die Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0015] Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und/oder der nachfolgenden Beschreibung angegeben.

[0016] Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren zur Überwachung des Zustands von Presselementen einer Crimpeinrichtung einer Crimpvorrichtung, bei der Einrichtung einer für eine Crimpung eines vorbestimmten Kabels mit einer vorbestimmten Kontakthülse geeigneten Crimphöhe der Crimpeinrichtung, 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] Mittels der vorstehenden Messung des Wegs der Presselemente von ihrer Ruheposition zu ihrer Arbeitsposition und insbesondere zu ihrer Position, die der eingestellten Crimphöhe entspricht, ist auf einfache Weise und vorteilhaft ein vergleichbarer Referenzweg bereitgestellt. Unter Verwendung einer nachfolgend beschriebenen Sensorik erfolgt die

Messung des Wegs bei einem Leerlauf der Crimpeinrichtung und auch routinemäßig bereits bei einer vorstehend beschriebenen Einrichtung einer Crimphöhe.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] Dabei wird in Schritt zwei ein Weg X(n) der Presselemente der Crimpeinrichtung von einer ersten PO(n) zu einer zweiten Position P1(n) gemessen, wobei die Presselemente in der ersten Position PO(n) in ihrer Ruheposition sind und in der zweiten Position P1(n) in einer Arbeitsposition sind, die der eingestellten Crimphöhe H(n) entspricht.

[0031] 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 $\Delta X(n) = X(n) - X(n-1)$.

[0032] 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 $\Sigma \Delta X(n)$ zu bilden, wobei von 1 bis n summiert wird.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] Auf diese Weise wird nämlich vorteilhaft die Möglichkeit geschaffen, neben der vorstehend beschriebenen Summe $\Sigma \Delta X(n)$ außerdem über alle aufgezeichneten Differenzen $\Delta H(n)$ aller durchgeführten Einrichtungen $E(n)$ zu summieren, nämlich die Summe $\Sigma \Delta H(n)$ zu bilden, wobei von 1 bis n summiert wird.

[0038] Geeigneter Weise können darüber hinaus die in Schritt drei ausgelesenen Daten und/oder die in Schritt vier aufgezeichneten Daten außerdem die Summe $\Sigma \Delta X(n)$ und die $\Sigma \Delta H(n)$ 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 $\Sigma \Delta H(n)$ und $\Sigma \Delta X(n)$, nämlich $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ gebildet werden.

[0039] Die Summe $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ 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 $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ umfassen.

[0040] Die Summe $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ 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.

[0041] 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 $\Sigma \Delta X(n)$ und/oder $\Sigma \Delta H(n)$ und/oder $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ dabei tabellarisch in entsprechenden Zeilen und Spalten abgelegt werden. Bei Aufzeichnung der Summe $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ 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.

[0042] 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.

[0043] 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 $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ die Anzahl $\#C(n)$ und/oder die Summe aller durchgeführten Crimpungen $\Sigma \#C(n)$ aller Einrichtungen $E(n)$ umfassen kann, wonach bei einer Einrichtung $E(n)$ einer Crimphöhe (n) eine Prognose über eine zu erwartende Eignung der Presselemente für eine Anzahl durchzuführender Crimpungen erstellt werden kann.

[0044] In dem vierten Schritt wird hierfür jeweils die Summe der durchgeführten Crimpungen $\Sigma \#C(n)$ zusammen mit den aufgezeichneten Daten aufgezeichnet, und in Schritt drei wird die Summe $\Sigma \#C(n)$ ausgelesen.

[0045] 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.

[0046] 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.

[0047] 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.

[0048] Die Crimpvorrichtung ist eine Indent-Crimpvorrichtung und damit zur Verpressung des Kabels mit einer insbesondere gedrehten Kontakthülse besonders geeignet und vorteilhaft, und kann beispielsweise eine Zweidorn-Crimpvorrichtung und besonders bevorzugt eine Vierdorn-Crimpvorrichtung sein.

[0049] 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.

[0050] 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.

[0051] 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 Abisoliereinrichtung aufweisen, die ein vorbestimmtes Kabel bzw. eine Ader eines vorbestimmten Kabels abisoliert und für eine Crimpung mit einer vorbestimmten Kontakthülse vorbereitet.

[0052] 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 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 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.

[0053] 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.

[0054] 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.

[0055] 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.

[0056] 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.

[0057] 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

[0058] 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 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 Schliffbild 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.

[0059] 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 unterschiedlich skaliert sein. Der Einfachheit und Übersichtlichkeit halber sind in den Zeichnungen jeweils nur ein gleiches oder gleichartiges Element mit einem Bezugszeichen versehen.

[0060] 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.

[0061] Bei der Crimpvorrichtung 1 handelt es sich um eine Indent-Crimpvorrichtung und insbesondere um ein 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.

[0062] 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.

[0063] 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 P_0 aufeinander zu bewegen oder in ihre Ruheposition P_0 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 2C beschrieben wird.

[0064] 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.

[0065] Die Sensorik 13, 14 ist mit einer Auswerteelektronik 5 signal- und/oder datentechnisch verbunden. Die Auswerteelektronik 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 3A beschrieben.

[0066] 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 1B. Der Übersichtlichkeit halber ist der Kraftsensor 14 auf dem Hebel 130 in Fig. 1B nicht dargestellt.

[0067] 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.

[0068] 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 weg bewegt. 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.

[0069] Die Crimpeinrichtung 2 mit ihren Dornen 20 wird außerdem nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 2B, 2C und 4A beschrieben.

[0070] 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.

[0071] 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.

[0072] 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.

[0073] Fig. 2B zeigt eine vergrößerte Darstellung der Crimpeinrichtung 2 von Fig. 1A in der Ruheposition P0, zusammen mit einer bestimmungsgemäß zum Vercrimpen 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.

[0074] 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.

[0075] 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.

[0076] 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. 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.

[0077] 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.

[0078] 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.

[0079] 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.

[0080] 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).

[0081] Fig. 4B zeigt eine tabellarische Aufstellung von bei einer Einrichtung einer Crimphöhe gemessenen und/oder ermittelten und/oder kalkulierten und/oder aufgezeichneten Daten.

[0082] 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).

[0083] Die Presselemente 20 von Fig. 4A sind als spitz zulaufende Dorne 20 ausgebildet und für eine Crimpvorrichtung 1 von Fig. 1A geeignet.

[0084] 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.

[0085] 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 PO(n) zu einer zweiten Position P1(n) gemessen, wobei die Presselemente 20 in der ersten Position PO(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.

[0086] 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 $\Delta X(2) = X(2) - X(1)$.

[0087] 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.

[0088] 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 $\Sigma \Delta X(n)$ zu bilden, wobei von 1 bis n summiert wird. Bei der ersten Einrichtung E(1) beträgt dabei $\Sigma \Delta X(1) = 0$ und $\Delta X(1) = 0$.

[0089] 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.

[0090] 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.

[0091] 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.

[0092] 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 $\Delta X(1) = 0$.

[0093] Auf diese Weise wird außerdem vorteilhaft die Möglichkeit geschaffen, neben der vorstehend beschriebenen Summe $\Sigma \Delta X(n)$ über alle aufgezeichneten Differenzen $\Delta H(n)$ aller durchgeführten Einrichtungen E(n) zu summieren, nämlich die Summe $\Sigma \Delta H(n)$ zu bilden, wobei von 1 bis n summiert wird. Bei der ersten Einrichtung E(1) beträgt dabei $\Sigma \Delta H(1) = 0$ und $\Delta H(1) = 0$.

[0094] Geeigneter Weise können darüber hinaus die in Schritt S3 ausgelesenen Daten und/oder die in Schritt S4 aufgezeichneten Daten außerdem die Summen $\Sigma \Delta X(n)$ und $\Sigma \Delta H(n)$ 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 $\Sigma \Delta H(n)$ und $\Sigma \Delta X(n)$, nämlich $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ gebildet werden, wobei über alle durchgeführten Einrichtungen E(n) summiert werden kann.

[0095] Die Summe $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ 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 $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ umfassen.

[0096] Die Summe $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ 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.

[0097] 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 $\Sigma \Delta X(n)$ und/oder $\Sigma \Delta H(n)$ und/oder $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ dabei tabellarisch in entsprechenden Zeilen und Spalten abgelegt werden. Fig. 4B zeigt ein Beispiel von in einer Tabelle abrufbar gespeicherten Daten.

[0098] Bei Aufzeichnung der Summe $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ 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.

[0099] 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 aufgezeichneten Daten aufgezeichnet wird, wonach die in Schritt S3 ausgelesenen Daten außerdem die Anzahl #C(n) umfassen können.

[0100] Auf diese Weise ist vorteilhaft die Möglichkeit geschaffen, dass das in Schritt S6 ausgegebene Signal neben einem vorbestimmten Kriterium und/oder der Summe $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ die Anzahl #C(n) und/oder deren Summe $\Sigma \#C(n)$ 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 $\Sigma \#C(n)$ aufgezeichnet werden kann.

Bezugszeichenliste

[0101]

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
5 n	Anzahl
P0, P, P1	Position
S1, S2, S3, S4, S5, S6	Schritt

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung des Zustands von Presselementen (20), nämlich des Grads der Abnutzung der Presselemente (20), einer Crimpeinrichtung (2) einer als Indent-Crimpvorrichtung ausgebildeten Crimpvorrichtung (1) bei der Einrichtung (E) einer für eine Crimpung eines vorbestimmten Kabels (4) mit einer vorbestimmten Kontakthülse (3) geeigneten Crimphöhe (H) der Crimpvorrichtung (1) mit den Schritten:

Schritt (S1):

Einrichtung (E) einer Crimphöhe (H);

Schritt (S2):

Messung eines Wegs (X) bei einem Leerlauf der Crimpeinrichtung (2) und bei der Einrichtung (E) der Crimphöhe (H), nämlich eines Wegs (X) von einer Ruheposition (P0) zu einer Arbeitsposition (P1) der Presselemente (20), die der eingestellten Crimphöhe (H) entspricht;

Schritt (S3):

Vergleich des in Schritt (S2) bei der Einrichtung (E) der Crimphöhe (H) gemessenen 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 in Schritt (S2) bei der Einrichtung (E) der Crimphöhe (H) gemessenen Weg (X) umfassen und/oder wenigstens ein Ergebnis des in Schritt (S3) durchgeführten Vergleichs des Wegs (X) mit dem aufgezeichneten Weg (X) umfassen;

Schritt (S5):

Prüfung des in Schritt (S3) durchgeführten 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; und/oder

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; und/oder

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) umfassen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, 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) bei einem Leerlauf der Crimpeinrichtung (2) und bei der Einrichtung E(n) der Crimphöhe H(n), 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 in Schritt (S2) gemessenen 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 in Schritt (S2) gemessenen Weg $X(n)$ und/oder die Differenz $\Delta X(n)$ umfassen;

Schritt (S5):

Vergleich der in Schritt (S3) gebildeten Differenz $\Delta X(n)$ mit einer vorbestimmten Abweichung;

Schritt (S6):

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

4. Verfahren nach Anspruch 3, 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; und/oder 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.

5. Verfahren nach Anspruch 4, 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.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei

in Schritt (S3) außerdem eine Summe aller aufgezeichneten Differenzen $\Delta H(n)$ aller durchgeführten Einrichtungen $E(n)$ berechnet wird, nämlich

die Summe $\Sigma \Delta H(n)$, 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 $\Sigma \Delta H(n)$ umfassen.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei

in Schritt (S3) außerdem eine Summe aller aufgezeichneten Differenzen $\Delta X(n)$ aller durchgeführten Einrichtungen $E(n)$ berechnet wird, nämlich

die Summe $\Sigma \Delta X(n)$, 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 $\Sigma \Delta X(n)$ umfassen.

8. Verfahren nach Anspruch 6 und 7, wobei

in Schritt (S3) außerdem die Summe von $\Sigma \Delta H(n)$ und $\Sigma \Delta X(n)$, nämlich

die Summe $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ gebildet wird,
 und wobei
 in Schritt (S5) ein Vergleich der Summe $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ mit der vorbestimmten Abweichung durchgeführt wird,
 und
 5 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
 10 die Summe $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ umfassen.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei

die aufgezeichneten Daten jeweils unter Zuordnung zu einer Einrichtung E(n) aufgezeichnet werden,
 15 wobei
 bei Aufzeichnung der Summe $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ einer Einrichtung E(n) alle Daten gelöscht werden, die einer
 anderen Einrichtung E(n) zugeordnet sind.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 9, mit einem weiteren Schritt, in dem die nach Einrichtung E(n) einer
 20 Crimphöhe H(n) durchgeführten Crimpungen (C), nämlich die Anzahl #C(n) gezählt werden, und

die Anzahl #C(n) und/oder deren Summe $\Sigma \#C(n)$ 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 $\Sigma \#C(n)$ aller
 25 Einrichtungen E(n) umfassen.

11. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9 und Anspruch 10, wobei
 das in Schritt (S6) ausgegebene Signal das vorbestimmte Kriterium und/oder die Summe $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ und/oder
 die Anzahl #C(n) und/oder deren Summe $\Sigma \#C(n)$ umfasst.
 30

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei eine Wegmessung des Wegs (X), X(n) unter Verwendung eines
 Positionstransmitters mit einem Hallsensor (13) durchgeführt wird, und wobei vorzugsweise das Verfahren zur
 Überwachung der Abnutzung der Presselemente (20) einer Vierdorn-Crimpvorrichtung verwendet wird, deren
 Presselemente (20) jeweils als konisch spitz zulaufende Dorne (20) ausgebildet sind.
 35

13. 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 Druck-
 beaufschlagung einer Crimpeinrichtung (2) und einer Auswerteelektronik (5), mit den Merkmalen:

40 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;
 45 die Crimpvorrichtung (1) ist eine Indent-Crimpvorrichtung und zur Durchführung eines Verfahrens nach einem
 der Ansprüche 1 bis 12 geeignet eingerichtet.

14. Crimpvorrichtung (1) nach Anspruch 13 mit wenigstens einem Hallsensor (13) zur Wegmessung (X) und mit einem
 Kraftsensor (14), wonach die Crimpvorrichtung (1) zur Erfassung einer Kraft/Weg-Kurve (G, G3, G4) geeignet
 50 ausgebildet ist.

15. Crimpvorrichtung (1) nach Anspruch 13 oder 14, wobei die Crimpvorrichtung (1) eine Zweidorn-Crimpvorrichtung und
 vorzugsweise eine Vierdorn-Crimpvorrichtung ist, deren Crimpeinrichtung (2) Presselemente (20) aufweist, die als
 konisch spitz zulaufende Dorne (20) ausgebildet sind, und wobei die Crimpvorrichtung (1) zur Verpressung des
 55 Kabels (4) mit einer gedrehten Kontakthülse (3) geeignet ist.

Claims

1. Method for monitoring the state of pressing elements (20), namely the degree of the wear of the pressing elements (20), of a crimping device (2) of a crimping apparatus (1) formed as an indent crimping apparatus during a configuration (E) of a crimping height (H) of the crimping apparatus (1) suitable for a crimping of a predetermined cable (4) with a predetermined contact sleeve (3), having the following steps:

step (S1) :

configuring (E) a crimping height (H);

step (S2):

measuring a travel (X) in an idle state of the crimping device (2) and during the configuration (E) of the crimping height (H), namely a travel (X) from a rest position (P0) to a working position (P1) of the pressing elements (20), which corresponds to the set crimping height (H);

step (S3):

comparing the travel (X) measured in step (S2) during the configuration (E) of the crimping height (H) with a recorded travel (X) of a measurement of a travel (X) of a configuration (E) of a crimping height (H) previously carried out using the method;

step (S4):

recording data, wherein the recorded data comprise at least the travel (X) measured in step (S2) during the configuration (E) of the crimping height (H) and/or comprise at least one result of the comparison carried out in step (S3) of the travel (X) with the recorded travel (X);

step (S5):

checking the comparison carried out in step (S3) for the presence of a predetermined criterion;

step (S6):

outputting a signal when the predetermined criterion is fulfilled.

2. Method according to Claim 1, wherein

in step (S3) the travel (X) is compared with a recorded travel (X) of a measurement of a travel (X) of the last configuration (E) of the same crimping height (H) carried out using the method; and/or

in step (S3) the comparison of the travel (X) with the recorded travel (X) is carried out in consideration of the configured crimping height (H) and the crimping height (H) of a configuration (E) of a crimping height (H) previously carried out using the method; and/or

the data recorded in step (S4) also comprise the set crimping height (H) and/or a result of a comparison of the set crimping height (H) with the crimping height (H) of a configuration (E) of a crimping height (H) previously carried out using the method.

3. Method according to Claim 1 or 2, having the following steps:

step (S1):

configuring (E) a crimping height (H), namely configuring E(n) a crimping height H(n), wherein n is the number of the configurations (E) of a crimping height (H) carried out using the pressing elements (20) of the crimping device (2);

step (S2):

measuring a travel (X) in an idle state of the crimping device (2) and during the configuration E(n) of the crimping height H(n), namely a travel X(n) of the pressing elements (20) of the crimping device (2) from a first position PO(n) to a second position P1(n), wherein the pressing elements (20) are in the rest position (P0) thereof in the first position PO(n) and are in a working position (P1) in the second position P1(n), which corresponds to the set crimping height H(n);

step (S3):

comparing the travel X(n) measured in step (S2) of the configuration E(n) with a travel X(n-1) of a configuration E(n-1) of a crimping height H(n-1) carried out before the configuration E(n) of the crimping height H(n) by means of forming the difference of the measured travel (X), namely $\Delta X(n) = X(n) - X(n-1)$;

step (S4):

recording data, wherein the recorded data comprise at least the travel X(n) measured in step (S2) and/or the difference $\Delta X(n)$;

step (S5):

comparing the difference $\Delta X(n)$ formed in step (S3) with a predetermined deviation;

step (S6):
outputting a signal when the comparison fulfills a predetermined criterion.

4. Method according to Claim 3, wherein

the configuration E(n-1) is the configuration (E) carried out last before the configuration E(n), and
in step (S3) the travel X(n-1) of the configuration E(n-1) is read out from data recorded during the configuration E(n-1); and/or
the data recorded in step (S4) and/or
the data read out in step (S3)
comprise in addition to the travel X(n) and/or the difference $\Delta X(n)$ also the number n and/or the crimping height H(n).

5. Method according to Claim 4, wherein

in step (S3) also the crimping height H(n) is compared with the crimping height H(n-1) by means of forming the difference, namely

$$\Delta H(n) = H(n) - H(n-1),$$

and wherein
the data recorded in step (S4) and/or
the data read out in step (S3) also comprise
the difference $\Delta H(n)$.

6. Method according to Claim 5, wherein

in step (S3) also a sum of all recorded differences $\Delta H(n)$ of all configurations E(n) carried out is calculated, namely the sum $\Sigma \Delta H(n)$, wherein summing is carried out from 1 to n,
and wherein
the data recorded in step (S4) and/or
the data read out in step (S3) also
comprise the sum $\Sigma \Delta H(n)$.

7. Method according to one of Claims 3 to 6, wherein in step (S3) also a sum of all recorded differences $\Delta X(n)$ of all configurations E(n) carried out is calculated, namely

the sum $\Sigma \Delta X(n)$, wherein summing is carried out from 1 to n,
and wherein
the data recorded in step (S4) and/or
the data read out in step (S3) also
comprise the sum $\Sigma \Delta X(n)$.

8. Method according to Claims 6 and 7, wherein

in step (S3) also the sum of $\Sigma \Delta H(n)$ and $\Sigma \Delta X(n)$, namely the sum $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$, is formed,
and wherein
in step (S5) a comparison of the sum $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ with the predetermined deviation is carried out, and
in step (S6) a signal is output if
the comparison fulfills a predetermined criterion,
and wherein
the data recorded in step (S4) and/or
the data read out in step (S3) also
comprise the sum $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$.

9. Method according to Claim 8, wherein

the recorded data are respectively recorded under association with a configuration E(n),

wherein

upon recording of the sum $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ of one configuration E(n) all data which are associated with another configuration E(n) are erased.

10. Method according to one of Claims 3 to 9, having a further step, in which the crimps (C) carried out after configuration E(n) of a crimping height H(n), namely the number #C(n), are counted, and

the number #C(n) and/or the sum $\Sigma \#C(n)$ thereof of all configurations E(n) are recorded together with the data recorded in step (S4), and wherein

the data read out in step (S3) also comprise the number #C(n) and/or the sum $\Sigma \#C(n)$ thereof of all configurations E(n).

11. Method according to Claim 8 or 9 and Claim 10, wherein

the signal output in step (S6) comprises the predetermined criterion and/or the sum $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ and/or the number #C(n) and/or the sum $\Sigma \#C(n)$ thereof.

12. Method according to one of Claims 1 to 11, wherein a travel measurement of the travel (X), X(n) is carried out using a position transmitter having a Hall sensor (13), and wherein preferably the method is used for monitoring the wear of the pressing elements (20) of a four-indent crimping apparatus, the pressing elements (20) of which are respectively formed as conically pointed mandrels (20).

13. Crimping apparatus (1) for crimping a predetermined cable (4) with a predetermined contact sleeve (3) using a sensor (13) for measuring a travel (X) of a device for actuating and/or applying pressure to a crimping device (2) and an evaluation electronics unit (5) having the following features:

the crimping device (2) is suitable for compressing the cable (4) with the contact sleeve (3);

the device for actuating the crimping device (2) has a pneumatic pressure device having a cylinder (10) and a piston (11), which are operationally connected to the crimping device (2) via a lever;

a setting mechanism (12) is provided for setting a predetermined crimping height (H);

the crimping apparatus (1) is an indent crimping apparatus and is configured suitably for carrying out a method according to one of Claims 1 to 12.

14. Crimping apparatus (1) according to Claim 13, having at least one Hall sensor (13) for travel measurement (X) and having a force sensor (14), whereupon the crimping apparatus (1) is designed suitably for acquiring a force/travel curve (G, G3, G4).

15. Crimping apparatus (1) according to Claim 13 or 14, wherein the crimping apparatus (1) is a two-indent crimping apparatus and preferably a four-indent crimping apparatus, the crimping device (2) of which has pressing elements (20) which are formed as conically pointed mandrels (20), and wherein the crimping apparatus (1) is suitable for compressing the cable (4) with a turned contact sleeve (3).

Revendications

1. Procédé de surveillance de l'état d'éléments de presse (20), à savoir du degré d'usure des éléments de presse (20), d'un appareil de sertissage (2) d'un dispositif de sertissage (1) réalisé sous forme de dispositif de sertissage à indentation, lors de l'établissement (E) d'une hauteur de sertissage (H) du dispositif de sertissage (1) appropriée pour un sertissage d'un câble (4) prédéterminé avec une douille de contact (3) prédéterminée, avec les étapes suivantes :

étape (S1) :

l'établissement (E) d'une hauteur de sertissage (H) ;

étape (S2) :

la mesure d'une course (X) lors d'une marche à vide de l'appareil de sertissage (2) et lors de l'établissement (E) de la hauteur de sertissage (H), à savoir une course (X) d'une position de repos (P0) à une position de travail (P1) des éléments de presse (20), qui correspond à la hauteur de sertissage (H) réglée ;

étape (S3) :

la comparaison de la course (X) mesurée à l'étape (S2) lors de l'établissement (E) de la hauteur de sertissage (H) à une course enregistrée (X) d'une mesure d'une course (X) d'un établissement (E) d'une hauteur de sertissage

(H) précédemment effectuée avec le procédé ;

étape (S4) :

l'enregistrement de données, les données enregistrées comprenant au moins la course (X) mesurée à l'étape (S2) lors de l'établissement (E) de la hauteur de sertissage (H) et/ou au moins un résultat de la comparaison de la course (X) à la course enregistrée (X) effectuée à l'étape (S3) ;

étape (S5) :

la vérification de la présence d'un critère prédéterminé dans la comparaison effectuée à l'étape (S3) ;

étape (S6) :

l'émission d'un signal lorsque le critère prédéterminé est satisfait.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel

à l'étape (S3), la course (X) est comparée à une course enregistrée (X) d'une mesure d'une course (X) du dernier établissement (E) de la même hauteur de sertissage (H) effectué avec le procédé ; et/ou

à l'étape (S3), la comparaison de la course (X) à la course enregistrée (X) est effectuée en tenant compte de la hauteur de sertissage établie (H) et de la hauteur de sertissage (H) d'un établissement (E) d'une hauteur de sertissage (H) précédemment effectué avec le procédé ; et/ou

les données enregistrées à l'étape (S4) comprennent en outre la hauteur de sertissage réglée (H) et/ou un résultat d'une comparaison de la hauteur de sertissage réglée (H) à la hauteur de sertissage (H) d'un établissement (E) d'une hauteur de sertissage (H) effectué précédemment avec le procédé.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, avec les étapes suivantes :

étape (S1) :

l'établissement (E) d'une hauteur de sertissage (H), à savoir l'établissement E(n) d'une hauteur de sertissage H(n), n étant le nombre d'établissements (E) d'une hauteur de sertissage (H) effectués avec les éléments de presse (20) de l'appareil de sertissage (2) ;

étape (S2) :

la mesure d'une course (X) lors d'une marche à vide de l'appareil de sertissage (2) et lors de l'établissement E(n) de la hauteur de sertissage H(n), à savoir une course X(n) des éléments de presse (20) de l'appareil de sertissage (2) d'une première PO(n) à une deuxième position P1(n), les éléments de presse (20) étant, dans la première position P0(n), dans leur position de repos (P0) et, dans la deuxième position P1(n), dans une position de travail (P1) qui correspond à la hauteur de sertissage réglée H(n) ;

étape (S3) :

la comparaison de la course X(n) de l'établissement E(n) mesurée à l'étape (S2) à une course X(n-1) d'un établissement E(n-1) d'une hauteur de sertissage H(n) effectué avant l'établissement E(n) de la hauteur de sertissage H(n-1) au moyen d'une formation de différence de la course mesurée (X), à savoir

$$\Delta X(n) = X(n) - X(n-1) ;$$

étape (S4) :

l'enregistrement de données, les données enregistrées comprenant au moins la course X(n) mesurée à l'étape (S2) et/ou la différence $\Delta X(n)$;

étape (S5) :

la comparaison de la différence $\Delta X(n)$ formée à l'étape (S3) avec un écart prédéterminé ;

étape (S6) :

l'émission d'un signal lorsque la comparaison satisfait un critère prédéterminé.

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel l'établissement E(n-1) est le dernier établissement (E) effectué avant l'établissement E(n), et

à l'étape (S3), la course X(n-1) de l'établissement E(n-1) est lue à partir de données enregistrées lors de l'établissement E(n-1) ; et/ou

les données enregistrées à l'étape (S4) et/ou les données lues à l'étape (S3)

outre la course X(n) et/ou la différence $\Delta X(n)$, comprennent en outre le nombre n et/ou la hauteur de sertissage

H(n).

5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel à l'étape (S3), la hauteur de sertissage H(n) est en outre comparée à la hauteur de sertissage H(n-1) au moyen d'une formation de différence, à savoir

$$\Delta H(n) = H(n) - H(n-1),$$

et dans lequel

les données enregistrées à l'étape (S4) et/ou
les données lues à l'étape (S3) comprennent en outre
la différence $\Delta H(n)$.

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel

à l'étape (S3), une somme de toutes les différences enregistrées $\Delta H(n)$ de tous les établissements E(n) effectués
est en outre calculée, à savoir
la somme $\Sigma \Delta H(n)$, la somme étant effectuée de 1 à n,
et dans lequel
les données enregistrées à l'étape (S4) et/ou
les données lues à l'étape (S3) comprennent en outre
la somme $\Sigma \Delta H(n)$.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, dans lequel

à l'étape (S3), une somme de toutes les différences enregistrées $\Delta X(n)$ de tous les établissements E(n) effectués
est en outre calculée, à savoir
la somme $\Sigma \Delta X(n)$, la somme étant effectuée de 1 à n,
et dans lequel
les données enregistrées à l'étape (S4) et/ou
les données lues à l'étape (S3) comprennent en outre
la somme $\Sigma \Delta X(n)$.

8. Procédé selon les revendications 6 et 7, dans lequel à l'étape (S3), la somme de $\Sigma \Delta H(n)$ et $\Sigma \Delta X(n)$, à savoir la somme $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ est en outre formée,

et dans lequel
à l'étape (S5), une comparaison de la somme $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ avec l'écart prédéterminé est effectuée, et
à l'étape (S6), un signal est émis lorsque
la comparaison satisfait un critère prédéterminé,
et dans lequel
les données enregistrées à l'étape (S4) et/ou
les données lues à l'étape (S3) comprennent en outre
la somme $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$.

9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel

les données enregistrées sont enregistrées en étant affectées respectivement à un établissement E(n),
dans lequel
lorsque la somme $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ d'un établissement E(n) est enregistrée, toutes les données associées à un
autre établissement E(n) sont effacées.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 9, comprenant une étape supplémentaire dans laquelle les sertissages (C) effectués après l'établissement E(n) d'une hauteur de sertissage H(n), à savoir le nombre #C(n), sont comptés, et

le nombre #C(n) et/ou sa somme $\Sigma \#C(n)$ de tous les établissements E(n) est enregistré en même temps que les

données enregistrées à l'étape (S4), et dans lequel
les données lues à l'étape (S3) comprennent en outre le nombre $\#C(n)$ et/ou leur somme $\Sigma\#C(n)$ de tous les établissements $E(n)$.

- 5 **11.** Procédé selon la revendication 8 ou 9 et la revendication 10, dans lequel
le signal émis à l'étape (S6) comprend le critère prédéterminé et/ou la somme $\Sigma [\Delta H(n) + \Delta X(n)]$ et/ou le nombre $\#C(n)$
et/ou leur somme $\Sigma\#C(n)$.
- 10 **12.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel une mesure de la course (X), $X(n)$ est
effectuée en utilisant un transmetteur de position avec un capteur à effet Hall (13), et dans lequel, de préférence, le
procédé est utilisé pour surveiller l'usure des éléments de presse (20) d'un dispositif de sertissage à quatre mandrins,
dont les éléments de presse (20) sont chacun réalisés sous forme de mandrins (20) se terminant en pointe conique.
- 15 **13.** Dispositif de sertissage (1) pour le sertissage d'un câble (4) prédéterminé avec une douille de contact (3) pré-
déterminée en utilisant un capteur (13) pour la mesure d'une course (X) d'un appareil pour l'actionnement et/ou la
mise sous pression d'un appareil de sertissage (2) et une électronique d'évaluation (5), avec les caractéristiques
suivantes :
- 20 l'appareil de sertissage (2) est approprié pour la compression du câble (4) avec la douille de contact (3) ;
l'appareil pour l'actionnement de l'appareil de sertissage (2) présente un appareil de pression pneumatique avec
un cylindre (10) et un piston (11), qui est en liaison active avec l'appareil de sertissage (2) par l'intermédiaire d'un
levier ;
un mécanisme de réglage (12) est prévu pour régler une hauteur de sertissage (H) prédéterminée ;
le dispositif de sertissage (1) est un dispositif de sertissage à indentation et est adapté de manière appropriée
25 pour mettre en œuvre un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12.
- 30 **14.** Dispositif de sertissage (1) selon la revendication 13, comprenant au moins un capteur à effet Hall (13) pour mesurer la
course (X) et un capteur de force (14), le dispositif de sertissage (1) étant réalisé de manière appropriée pour acquérir
une courbe force/course (G, G3, G4).
- 35 **15.** Dispositif de sertissage (1) selon la revendication 13 ou 14, dans lequel le dispositif de sertissage (1) est un dispositif
de sertissage à deux mandrins et de préférence un dispositif de sertissage à quatre mandrins, dont l'appareil de
sertissage (2) présente des éléments de presse (20) qui sont réalisés sous forme de mandrins (20) se terminant en
pointe conique, et dans lequel le dispositif de sertissage (1) est approprié pour la compression du câble (4) avec une
douille de contact (3) tournée.

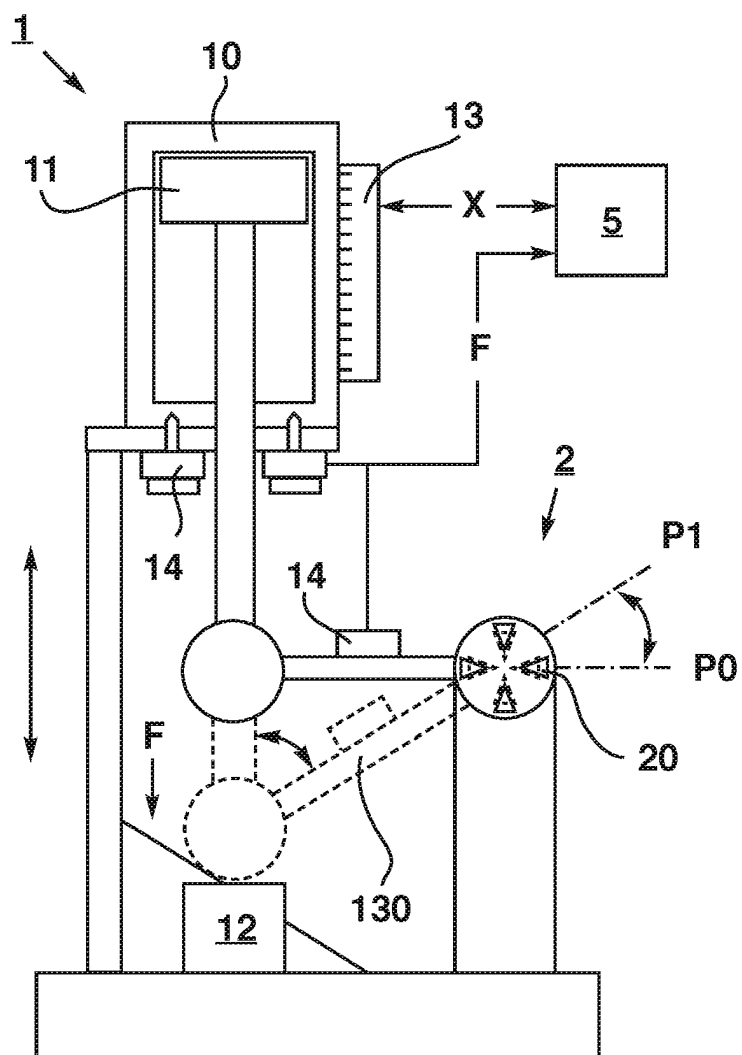


Fig. 1A

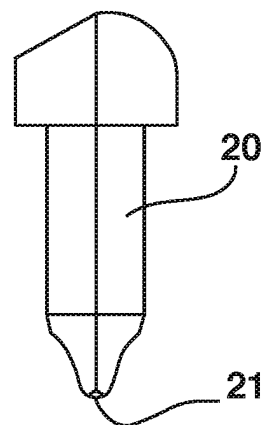


Fig. 1C

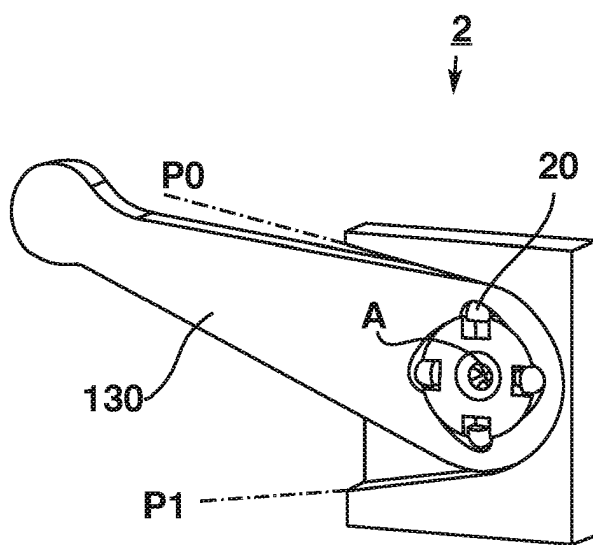


Fig. 1B

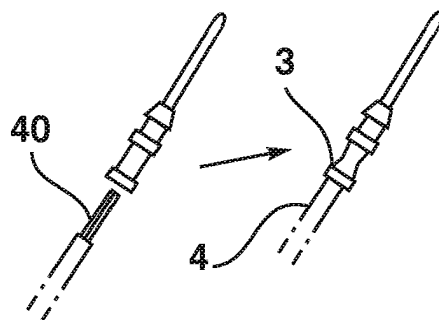


Fig. 1D

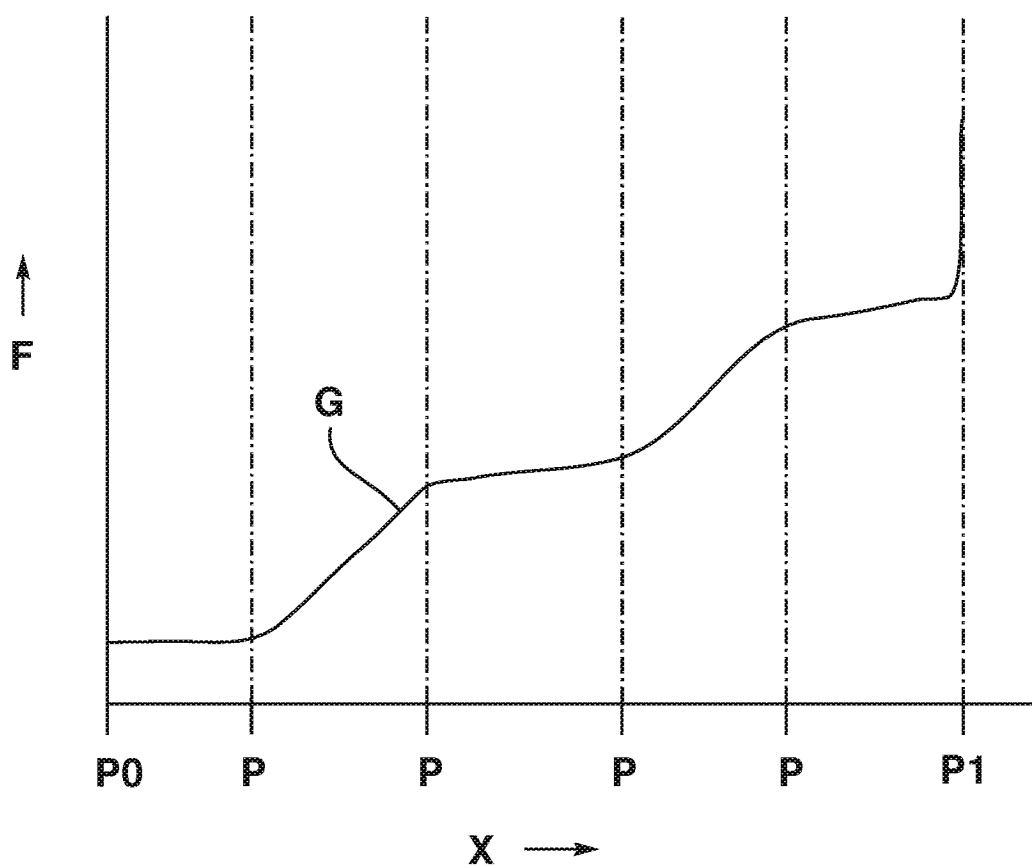


Fig. 2A

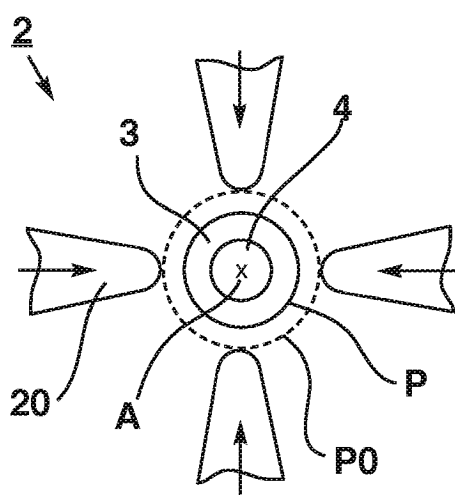


Fig. 2B

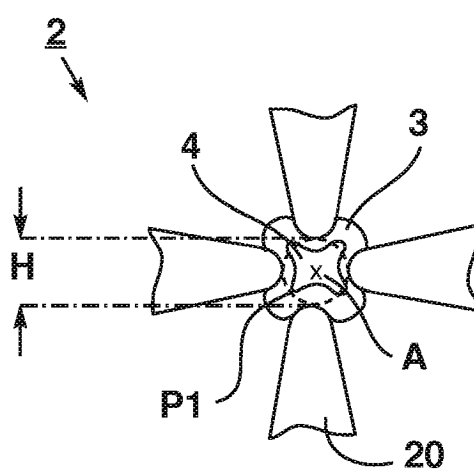


Fig. 2C

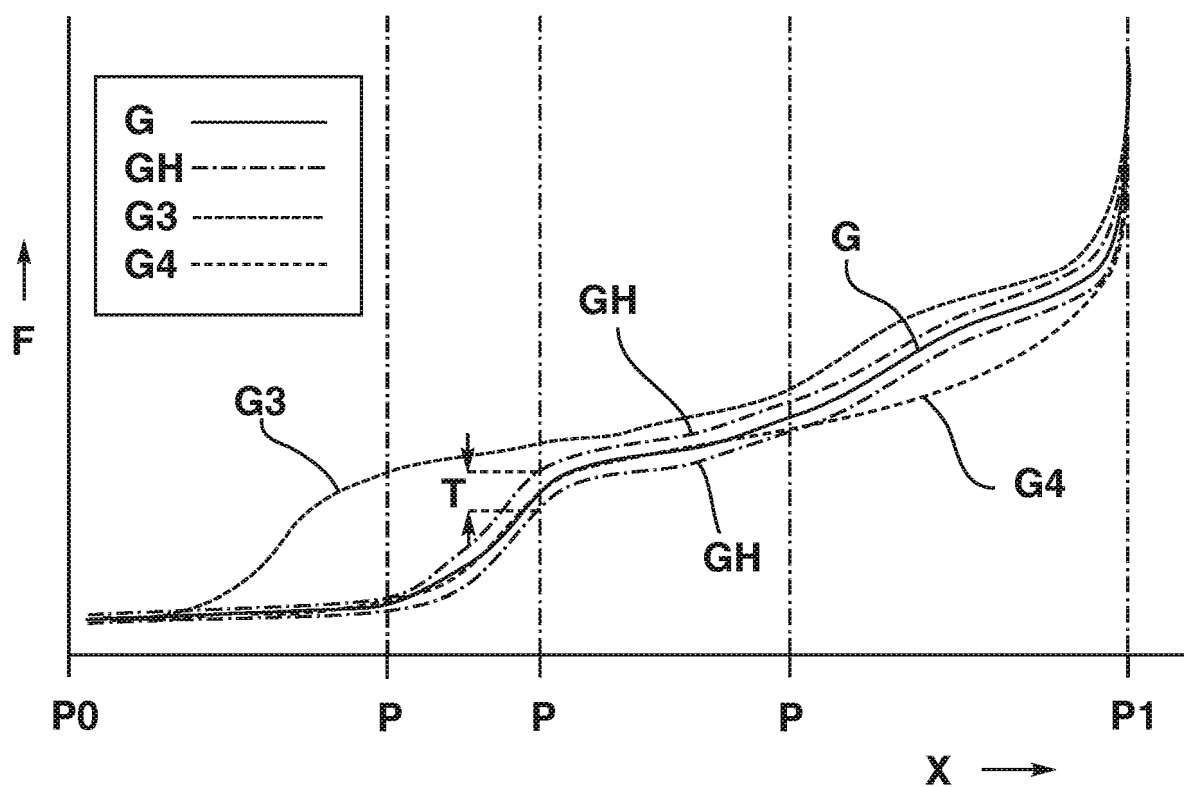


Fig. 3A

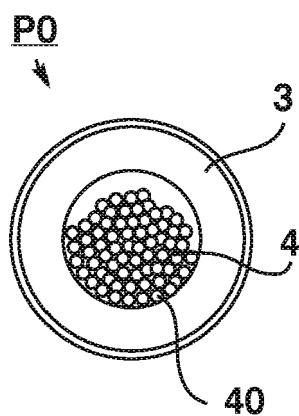


Fig. 3B

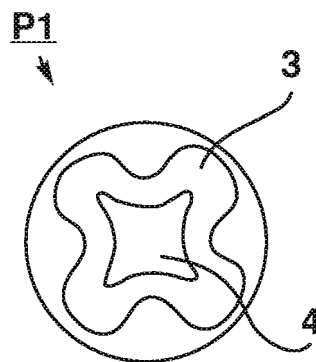


Fig. 3C

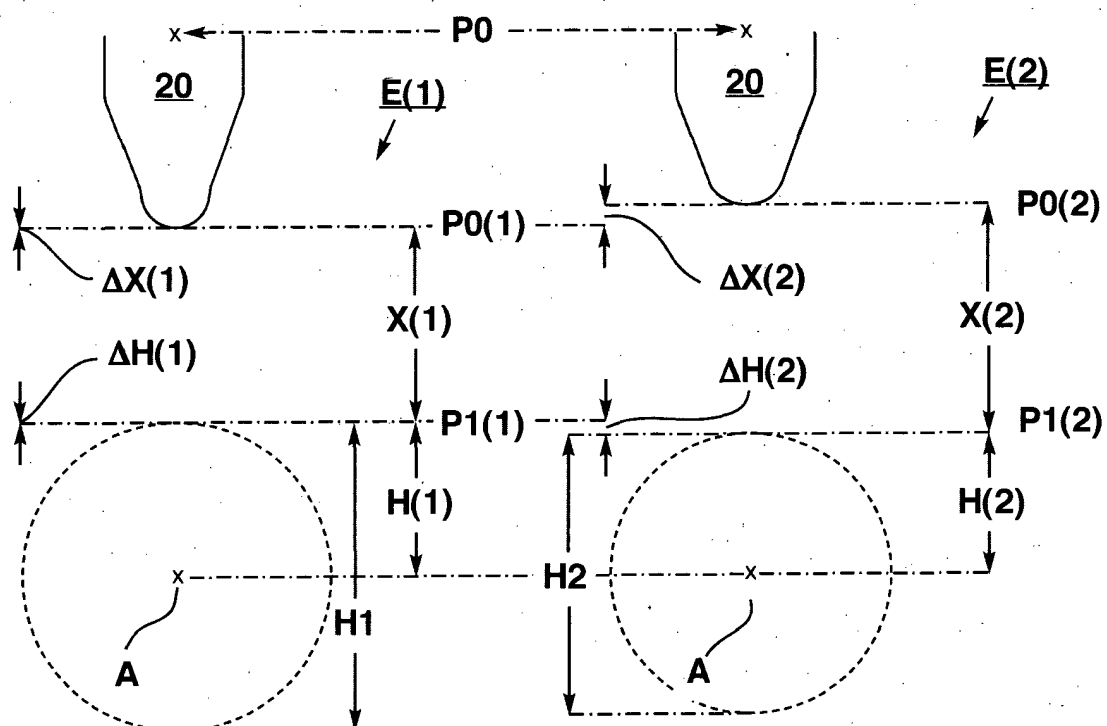


Fig. 4A

$E(n)$	#C	H	ΔH	$\Sigma \Delta H$	X	ΔX	$\Sigma \Delta X$	V
1	0	H(1)	0	0	X(1)	0	0	$\Sigma \Delta H(n) + \Sigma \Delta X(n) \triangleq \Sigma \#C(n)$
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)	$\Delta X(n)$	$\Sigma \Delta X(n)$	
$\Delta H(n) = H(n) - H(n-1)$				$\Delta X(n) = X(n) - X(n-1)$				$\sum_{n=1}^n \#C(n)$

Fig. 4B

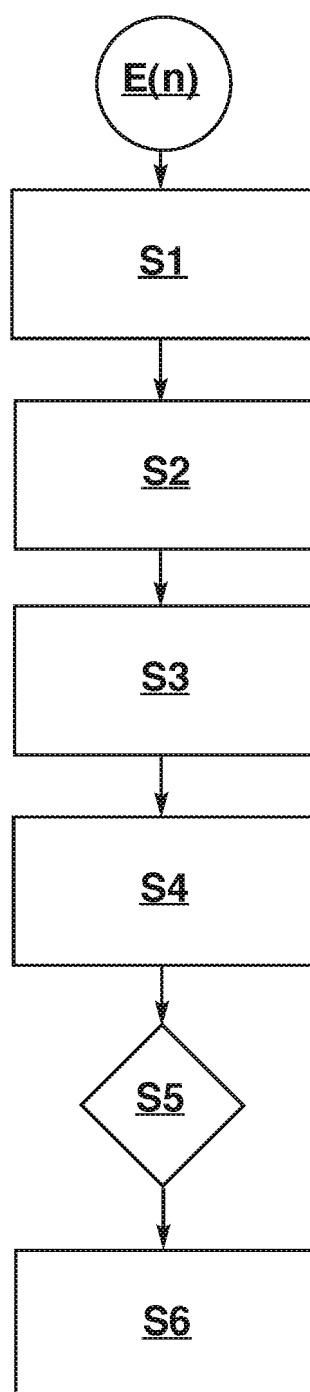


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2012110310 A1 [0005] [0006]
- EP 2313235 B1 [0007]
- US 4916810 A [0009]
- EP 3396796 A1 [0011]
- EP 1071173 A2 [0012]