

(19)



(11)

EP 4 550 592 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.05.2025 Patentblatt 2025/19

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01R 43/058^(2006.01) B21D 39/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24204317.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01R 43/0585; B21D 39/048; B21D 39/046

(22) Anmeldetag: **02.10.2024**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

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

(72) Erfinder:

- **Wesseler, Daniel 49124 Georgsmarienhütte (DE)**
- **Krämer, Joachim 32278 Kirchlengern (DE)**

(30) Priorität: **20.10.2023 DE 102023128920**

(54) CRIMPEINRICHTUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine Crimpeinrichtung (1) zur Crimpung eines Leiters eines vorbestimmten Kabels (7) mit einer vorbestimmten Kontakthülse (8) mit den Merkmalen:
 die Crimpeinrichtung (1) weist zur Bereitstellung einer Crimpung mit einer vorbestimmten Crimphöhe (H) wenigstens zwei geeignete Presselemente (5) auf, die zu einer zentralen Crimpzone (40) der Crimpeinrichtung (1) reversibel beweglich gelagert sind;
 die Crimpeinrichtung (1) weist einen zum bestimmungsgemäßen Betrieb der Presselemente (5) geeigneten Antrieb (2) auf, wobei der Antrieb (2) über eine geeignete

Mechanik (3) mit den Presselementen (5) in Wirkverbindung steht;
 der Antrieb (2) ist ein elektrisch angetriebener, im Wesentlichen flachzylindrischer Coreless Motor (2), und die Presselemente (5) und die Mechanik (3) sind innerhalb des zylindrischen Motors (2) angeordnet.
 Die Erfindung betrifft dabei außerdem eine Steuerung (10) zu Steuerung des Betriebs der Crimpeinrichtung (1), sowie ein Verfahren (VK) zur Kalibrierung der Crimpeinrichtung (1) und ein Verfahren (V) zur Steuerung des Betriebs der Crimpeinrichtung (1).

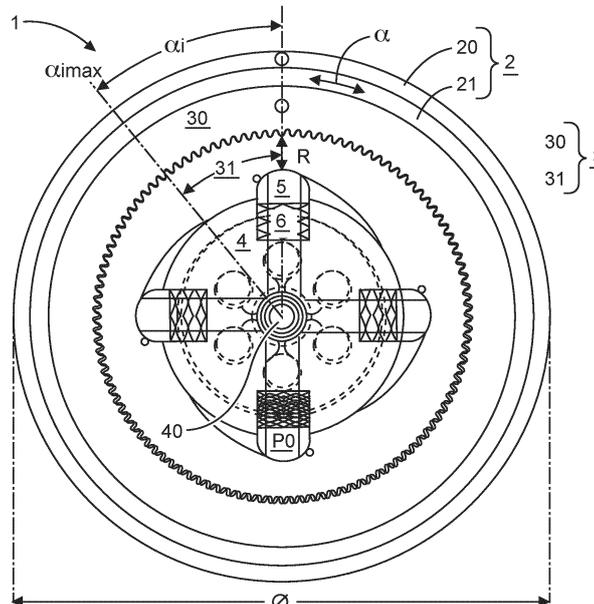


Fig. 1A

EP 4 550 592 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Crimpeinrichtung mit insbesondere einem für den Betrieb einer Crimpeinrichtung geeigneten Antrieb, sowie einer für den Betrieb geeigneten Steuerung und ein Verfahren zur Steuerung 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 einer Kontakthülse 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, wobei jeweils eine für eine vorbestimmte Anwendung und einen vorbestimmten Leiter geeignete Kontakthülse mit dem Leiter vercrimpt wird.

Stand der Technik

[0004] Eine herkömmliche für einen stationären industriellen Betrieb geeignete Crimpeinrichtung ist beispielsweise aus der WO 2020/147888 A1 bekannt, die insbesondere auf ein Verfahren zur Überwachung des Zustands der Crimpeinrichtung sowie auf eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung gerichtet ist. Bei der bekannten Crimpeinrichtung handelt es sich um eine Indent-Crimpeinrichtung, deren Presselemente als gegenüberliegende spitz zulaufende Dorne ausgebildet sind. Eine Einstellung einer geeigneten Crimphöhe für eine vorbestimmte Kontakthülse und ein vorbestimmtes Kabel, nämlich die Einstellung eines minimalen Abstands zwischen zwei gegenüberliegenden Dornen, bis zu dem die Dorne beim Crimpen aufeinander zu bewegt werden, wird nachteilhaft aufwendig unter Verwendung von Justierdornen mittels einer geeigneten Einstellmechanik vorgenommen. Dabei wird jeweils ein verstellbarer mechanischer Anschlag für einen Hebel eingestellt, über den eine pneumatische Druckeinrichtung mit der Crimpeinrichtung in Wirkverbindung steht. Die Vorrichtung aus Druckeinrichtung, Hebel und Crimpeinrichtung weist einen entsprechend nachteilhaft hohen Raumbedarf sowie ein nachteilhaft schweres Gewicht auf und ist insbesondere für ein mobiles Handwerkzeug nicht geeignet.

[0005] Aus der DE 10 2018 130 564 A1 ist ein Crimpwerkzeug bekannt, das ebenfalls einen als Quetschkörper-Betätigungssteuerflächenarm bezeichneten nachteilhaften Hebel aufweist, der zwischen einer unbetätigten Position und einer betätigten Position beweglich ist, um vier Quetschkörper zum Crimpen eines Anschlusses zu betätigen. Das Crimpwerkzeug beinhaltet eine aufwendige Antriebsanordnung, die entlang einer Antriebsspindel zwischen einer zurückgezogenen Position und einer vorbewegten Position beweglich ist. Die einen entsprechend nachteilhaft hohen Raumbedarf aufweisende Antriebsanordnung weist eine Antriebsmutter auf der Antriebsspindel sowie einen Kopplungskörper auf, der betriebsmäßig zwischen die Antriebsmutter und den Quetschkörper-Betätigungssteuerflächenarm gekoppelt ist. Zur Einstellung einer wünschenswert korrekten Crimphöhe ist ein ebenfalls nachteilhaft aufwendig einstellbarer mechanischer Anschlag für den Quetschkörper-Betätigungssteuerflächenarm vorgesehen.

Aufgabenstellung

[0006] Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, eine zuverlässige Crimpeinrichtung mit einer kompakten Bauform bereitzustellen, die für viele Anwendungen geeignet ist. Dabei ist insbesondere Aufgabe einen für eine erfindungsgemäße Crimpeinrichtung geeigneten Antrieb sowie ein zum Betrieb der Crimpeinrichtung geeignetes Verfahren und eine geeignete Steuerung anzugeben.

[0007] Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0008] Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und/oder der nachfolgenden Beschreibung angegeben.

[0009] Die Erfindung betrifft insbesondere eine Crimpeinrichtung zur Crimpung eines Leiters eines vorbestimmten Kabels mit einer vorbestimmten Kontakthülse. Die Crimpeinrichtung weist zur Bereitstellung einer Crimpung mit einer vorbestimmten Crimphöhe wenigstens zwei geeignete Presselemente auf, die zu einer zentralen Crimpzone der Crimpeinrichtung reversibel beweglich gelagert sind. Zum bestimmungsgemäßen Betrieb der Presselemente weist die Crimpeinrichtung einen geeigneten Antrieb auf, der über eine geeignete Mechanik mit den Presselementen in Wirkverbindung steht.

[0010] Der Antrieb ist besonders vorteilhaft als ein elektrisch angetriebener im Wesentlichen flachzylindrischer Coreless Motor ausgebildet, der es gestattet, die Presselemente und die Mechanik innerhalb des zylindrischen Motors anzuordnen, wonach eine vorteilhaft kompakte Crimpeinrichtung bereitgestellt werden kann, die für viele Anwendungen wie für eine Crimpeinrichtung einer stationären industriellen Vorrichtung und insbesondere auch für eine Crimpeinrichtung eines mobilen Handwerkszeugs geeignet ist.

[0011] Coreless Motoren und damit auch die erfindungsgemäße Crimpeinrichtung können insbesondere vorteilhaft kompakt ausgebildet sein und einen Außendurchmesser im Bereich von 80mm bis 100mm und vorteilhaft von 60mm bis

80mm und besonders vorteilhaft im Bereich von 50mm bis 60mm aufweisen.

[0012] Coreless Motoren zeichnen sich außerdem auch durch ein insbesondere auch für den Betrieb einer Crimpeinrichtung vorteilhaftes sehr hohes Drehmoment bei kleiner Baugröße aus und gestatten darüber hinaus eine insbesondere auch zur wünschenswert exakten Einstellung bzw. Ansteuerung einer vorbestimmten Crimpgröße vorteilhafte sehr dynamische und schnelle Drehzahländerung. Ein geeigneter Coreless Motor kann insbesondere mit einem Schrittmotor oder Servomotor bereitgestellt werden.

[0013] Eine für den Betrieb eines Coreless Motors und der Crimpeinrichtung besonders geeignete Mechanik kann als ein mit dem Motor und den Presselementen zusammenwirkendes Getriebe ausgebildet sein und dabei insbesondere vorteilhaft als ein Zykloidengetriebe ausgebildet sein, das in Wirkverbindung mit dem Motor und den Presselementen steht, wobei die zentrale Crimpzone und die Presselemente vorteilhaft innerhalb des Getriebes angeordnet sein können, und das Getriebe zusammen mit der zentralen Crimpzone und den Presselementen innerhalb des Motors angeordnet ist.

[0014] Mit dieser vorteilhaften Ausbildung und Anordnung bleibt die vorstehend beschriebene besonders kompakte Bauform der Crimpeinrichtung erhalten. Darüber hinaus gestattet ein Zykloidengetriebe eine besonders vorteilhafte mechanische Ausbildung und Anordnung. Das Zykloidengetriebe kann insbesondere vorteilhaft derart ausgebildet und angeordnet sein, dass das Getriebe ein vorbestimmtes Übersetzungsverhältnis i einer Drehzahl des Motors auf das in Wirkverbindung mit den Presselementen stehende Getriebe erzeugt, das sehr viel größer als 1 ist, so dass von der Mechanik eine insbesondere für den Betrieb einer Crimpeinrichtung vorteilhafte vorbestimmte Untersetzung i erzeugt wird, und dabei außerdem eine vorteilhafte entsprechende Vergrößerung eines maximal übertragbaren Drehmoments, nämlich des Abtriebsdrehmoments erzeugt wird.

[0015] Geeigneter Weise kann das Getriebe mit seinen nachfolgend beschriebenen Merkmalen derart ausgebildet sein, dass die Untersetzung i in einem Bereich von 50 bis 1.000 und vorteilhaft in einem Bereich von 60 bis 600 und für die Anwendung der Crimpeinrichtung in einem mobilen Handwerkzeug besonders vorteilhaft im Bereich von etwa $i = 100$ liegt, und ein vorteilhaftes Abtriebsdrehmoment im Bereich von 100Nm bis 400Nm und vorteilhaft von etwa 200Nm ermöglicht ist.

[0016] Das Zykloidengetriebe kann hierfür geeigneter Weise eine Kurvenscheibe und eine Dornsteuerung zur Ansteuerung der Presselemente aufweisen, die benachbart zueinander angeordnet sind und mechanisch zusammenwirken.

[0017] Die Kurvenscheibe kann dabei eine Außenkontur aufweisen, die derart korrespondierend mit einer Innenkontur eines Rotors des Motors ausgebildet und angeordnet ist, dass eine vorbestimmte Drehung des Rotors auf die Kurvenscheibe übertragbar ist. Die Kurvenscheibe kann weiterhin geeigneter Weise eine Innenkontur mit einer Zykloidenverzahnung aufweisen, die mit der Dornsteuerung zusammenwirkt.

[0018] Wenn hier sowie im gesamten Kontext der Anmeldung von Innenkontur des Rotors, der Kurvenscheibe und der Dornsteuerung gesprochen wird, dann ist damit jeweils die der zentralen Crimpzone zugewandte Kontur gemeint, während es sich bei der der Innenkontur gegenüberliegenden Außenkontur jeweils um die der Crimpzone abgewandte und dem Motor zugewandte Kontur handelt.

[0019] Die Dornsteuerung weist geeigneter Weise eine Außenkontur mit ebenfalls einer Zykloidenverzahnung auf, die derart korrespondierend mit der Innenkontur der Kurvenscheibe ausgebildet und angeordnet ist, dass eine vorbestimmte Drehung der Kurvenscheibe auf die Dornsteuerung übertragbar ist. Zum Antrieb der Presselemente weist die Dornsteuerung für einen Getriebeausgang eine als Steuerkurve der Presselemente ausgebildete Innenkontur auf, die derart ausgebildet und angeordnet ist, dass eine Drehung der Dornsteuerung um einen vorbestimmten Winkel eine vorbestimmte Position der Presselemente radial senkrecht zu einer Mittelachse einer zentralen Crimpzone der Crimpeinrichtung erzeugt.

[0020] Die vorstehend beschriebene Steuerkurve der Dornsteuerung kann dabei geeigneter Weise derart ausgebildet und angeordnet sein, dass insbesondere auch bei einer möglichen Abnutzung der Getriebemechanik und/oder der Presselemente eine vorteilhafte Nachkalibrierung der Crimpeinrichtung auf einfache Weise ermöglicht ist.

[0021] Eine vorstehend beschriebene erfindungsgemäße Crimpeinrichtung kann vorteilhaft als eine Indent-Crimpeinrichtung mit dornartig ausgebildeten Presselementen und insbesondere vorteilhaft als 4-Indent-Crimpeinrichtung ausgebildet sein, deren Presselemente in einem zentral innerhalb des Motors angeordneten Dornträger radial senkrecht zur Mittelachse der zentralen Crimpzone geführt werden. Ein für den Betrieb einer 4-Indent-Crimpeinrichtung besonders geeignetes Zykloidengetriebe kann hierbei geeigneter Weise derart ausgebildet sein, dass eine Drehung der Dornsteuerung um einen Winkel von wie nachfolgend unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben natürlich weniger als 90° und geeigneter Weise mindestens 20° und vorteilhaft etwa 60° eine maximale Auslenkung der Presselemente von ihrer Ruheposition bzw. Nulllage ohne jegliche Auslenkung bewirkt.

[0022] Eine vorstehend beschriebene Crimpeinrichtung kann außerdem eine für den Betrieb der Crimpeinrichtung mittels einer hard- und softwaregestützten Steuerung geeignete Sensorik aufweisen, die wenigstens einen Sensor zur Winkelmessung und/oder Drehmomentmessung und/oder Kraftmessung und/oder Identifikation einer Kontakthülse umfasst, wobei die Steuerung insbesondere eingerichtet sein kann, insbesondere auch die Drehzahl des Motors in Übereinstimmung mit der Crimpgröße insbesondere auch pulsierend zu regeln. Die Steuerung kann dabei geeignet

eingerrichtet sein die Crimpkraft aus der Motorstromaufnahme zu ermitteln.

[0023] Geeignete vorstehend erwähnte Sensoren können beispielsweise mittels geeignet angeordneten Hallsensoren, Dehnungsmessstreifen und optischen Sensoren bereitgestellt werden.

[0024] Die Erfindung betrifft demnach außerdem insbesondere eine nachfolgend beschriebene Steuerung zum Betrieb einer Crimpeinrichtung sowie ein Verfahren zur Kalibrierung einer Crimpeinrichtung und ein Verfahren zur Steuerung des Betriebs einer Crimpeinrichtung, die ebenfalls nachfolgend beschrieben werden.

[0025] Wie vorstehend erwähnt betrifft die Erfindung außerdem insbesondere eine hard- und softwaregestützte Steuerung zum Betrieb einer Crimpeinrichtung mit einem elektrischen Antrieb und einem Übersetzungsverhältnis i von sehr viel größer als 1, dessen Vorteile vorstehend im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Crimpeinrichtung beschrieben sind.

[0026] Die Steuerung ist in geeigneter Weise mit einer geeigneten Bedienvorrichtung und/oder Anzeigevorrichtung und/oder Speichervorrichtung signal- und/oder datentechnisch verbunden, wobei auf der Speichervorrichtung geeigneter Weise für die Steuerung der Crimpeinrichtung erste, zweite und dritte Daten zur Verfügung stehen.

[0027] Die ersten Daten umfassen geeigneter Weise insbesondere das exakte Übersetzungsverhältnis i der Drehzahl eines Rotors des Antriebs zu einer Drehzahl des mit Presselementen der Crimpeinrichtung zusammenwirkenden Getriebeausgangs eines mit dem Antrieb zusammenwirkenden Getriebes, und außerdem die funktionale Beziehung des Drehwinkels des Antriebs und des Drehwinkels des Getriebeausgangs zu einer auf die Presselemente wirkenden Kraft sowie zu der Position der Presselemente insbesondere auch bei einem Betrieb im Leerlauf der Crimpeinrichtung von der Ruheposition bzw. Nulllage der Presselemente bis zu der Position ihrer maximalen Auslenkung.

[0028] Die zweiten Daten umfassen für eine Crimpung einer Kontakthülse mit einem Leiter eines Kabels zur Identifikation der Kontakthülse geeignete Daten, und insbesondere auch technische Eigenschaften und Merkmale jeweils einer Vielzahl unterschiedlicher Kontakthülsen und insbesondere jeweils den Außendurchmesser und die zur Crimpung geeignete Crimphöhe einer individuellen Kontakthülse.

[0029] Die dritten Daten umfassen die funktionale Beziehung des Drehwinkels des Antriebs und des Drehwinkels zu einer auf die Presselemente wirkenden Kraft bei einem Betrieb im Leerlauf der Crimpeinrichtung von der Ruheposition bzw. Nulllage der Presselemente bis zu der Position ihrer maximalen Auslenkung.

[0030] Die Steuerung ist vorteilhaft geeignet eingerichtet, bei einer Crimpung einer Kontakthülse mit einem Leiter eines Kabels die Crimphöhe einzustellen, indem sie in Übereinstimmung mit insbesondere den ersten und zweiten Daten insbesondere die mit der Crimphöhe korrespondierende Drehzahl des Antriebs insbesondere auch pulsierend regelt.

[0031] Die Steuerung steht zur Steuerung und Überwachung des Betriebs der Crimpeinrichtung mit einer Sensorik der Crimpeinrichtung, die wenigstens einen Sensor zur Winkelmessung und/oder Drehmomentmessung und/oder Kraftmessung und/oder Identifikation einer Kontakthülse umfasst, geeigneter Weise signal- und/oder datentechnisch in Verbindung.

[0032] Die Steuerung kann für ihren Betrieb und für ihre Verwendung in dem nachfolgend beschriebenen Verfahren zur Kalibrierung einer Crimpeinrichtung und dem ebenfalls nachfolgend beschriebenen Verfahren zur Steuerung des Betriebs einer Crimpeinrichtung geeigneter Weise außerdem mit einer Bedienvorrichtung und/oder einer Anzeigevorrichtung signal- und/oder datentechnisch verbunden sein, wobei die Bedienvorrichtung und/oder die Anzeigevorrichtung und/oder die Speichervorrichtung geeigneter Weise jeweils eine Remote-Vorrichtung sein kann, die mit der Steuerung netzwerkgestützt signal- und/oder datentechnisch verbunden ist.

[0033] Natürlich ist die vorstehend beschriebene Steuerung vorteilhaft eingerichtet und besonders geeignet den Betrieb der eingangs beschriebenen Crimpeinrichtung zu steuern.

[0034] Wie vorstehend erwähnt betrifft die Erfindung insbesondere außerdem ein Verfahren zur Kalibrierung einer Crimpeinrichtung und ein Verfahren zur Steuerung des Betriebs einer Crimpeinrichtung, wobei die beiden Verfahren für deren bestimmungsgemäße Durchführung geeigneter Weise jeweils die vorstehend beschriebene Steuerung verwenden.

[0035] Es ist klar, dass die beiden Verfahren insbesondere vorteilhaft unter Verwendung einer eingangs beschriebenen Crimpeinrichtung durchgeführt werden können.

[0036] Das Verfahren zur Kalibrierung einer Crimpeinrichtung umfasst dabei geeigneter Weise die nachfolgenden beiden Schritte, nämlich Schritt eins und Schritt zwei.

[0037] In Schritt eins wird eine geeignete Kalibrierung der Crimpeinrichtung durchgeführt, wobei geeigneter Weise insbesondere die vorstehenden ersten und dritten Daten von der Steuerung bei insbesondere einem Leerlauf der Crimpeinrichtung aus Signalen der vorstehend beschriebenen Sensorik und der Ausbildung der ebenfalls beschriebenen Steuerkurve ermittelt werden und dabei geeigneter Weise auch unter Verwendung zumindest einer geeigneten Grenzlehre überprüft werden können. Insbesondere die aus dem exakten Übersetzungsverhältnis i der Drehzahl des Rotors des Antriebs zur Drehzahl des mit Presselementen der Crimpeinrichtung zusammenwirkenden Getriebeausgangs des mit dem Antrieb zusammenwirkenden Getriebes, und aus der bekannten funktionalen Beziehung des Drehwinkels des Antriebs und des Drehwinkels des Getriebeausgangs zu der Position der Presselemente insbesondere auch bei einem Betrieb im Leerlauf der Crimpeinrichtung von der Ruheposition bzw. Nulllage der Presselemente bis zu der Position ihrer

maximalen Auslenkung kann dabei geeigneter Weise unter Verwendung der zumindest einen geeigneten Grenzlehre bzw. zumindest einem geeigneten Kalibrierdorn überprüft und ggf. korrigiert werden.

[0038] Die ermittelten ersten und dritten Daten werden dabei zusammen mit weiteren relevanten Daten der Kalibrierung der Crimpeinrichtung für deren Verwendung in einem nachfolgend beschriebenen Verfahren zur Steuerung des Betriebs einer Crimpeinrichtung auf der Speichervorrichtung aufgezeichnet. Schritt eins wird geeigneter Weise nach Herstellung der Crimpeinrichtung werksseitig vom Hersteller der Crimpeinrichtung durchgeführt.

[0039] In Schritt zwei wird Schritt eins bei der ersten Inbetriebnahme der Crimpeinrichtung und bei Bedarf wiederholt, wobei jeweils eine aktualisierte Kalibrierung durchgeführt wird, und wobei die aktualisierte Kalibrierung jeweils mit der ursprünglichen werksseitigen Kalibrierung und/oder der zuletzt aufgezeichneten Kalibrierung verglichen wird, und eine ermittelte Abweichung zusammen mit der aktuellen Kalibrierung auf der Speichervorrichtung aufgezeichnet wird.

[0040] Wie vorstehend erwähnt betrifft die Erfindung außerdem insbesondere ein Verfahren zur Steuerung des Betriebs einer Crimpeinrichtung unter Verwendung der vorstehend beschriebenen Steuerung, wobei das Verfahren insbesondere den nachfolgenden ersten, zweiten, dritten und vierten Schritt umfasst und darüber hinaus den ebenfalls nachfolgenden fünften, sechsten und siebten Schritt umfassen kann.

[0041] Im Unterschied zu dem vorstehend beschriebenen Schritt eins und Schritt zwei des Verfahrens zur Kalibrierung werden der Klarheit und Übersichtlichkeit halber hier nachfolgend die genannten Schritte des Verfahrens zur Steuerung des Betriebs einer Crimpeinrichtung konsequent als ersten Schritt, zweiten Schritt, etc. bezeichnet.

[0042] In dem ersten Schritt des Verfahrens zur Steuerung des Betriebs einer Crimpeinrichtung wird eine hard- und softwaregestützte Identifikation und/oder eine von einer Bedienperson durchgeführte Identifikation einer für eine Crimpung vorgesehenen Kontakthülse durchgeführt.

[0043] In dem zweiten Schritt werden die zur Crimpung der Kontakthülse für die Steuerung relevanten Parameter mit insbesondere der für die Kontakthülse geeigneten Crimphöhe und dem Außendurchmesser der Kontakthülse aus den zweiten Daten ermittelt, wobei hierfür die Daten mit der in dem ersten Schritt durchgeführten Identifikation abgeglichen werden.

[0044] In dem zweiten Schritt kann unter Berücksichtigung des ermittelten Außendurchmessers der Kontakthülse insbesondere vorteilhaft eine zweite Ruheposition bzw. erste Arbeitsposition oder Einführposition der Presselemente für die Kontakthülse bereitgestellt werden, so dass ein einfaches, sicheres und korrektes Einführen der Kontakthülse an ihre zur Durchführung einer Crimpung bestimmungsgemäße Position möglichst mittig in der zentralen Crimpzone der Crimpeinrichtung sichergestellt ist.

[0045] Diese Maßnahme ist besonders vorteilhaft insbesondere auch zur Identifizierung einer möglicher Weise zu großen Kontakthülse und zur Sicherstellung einer einfachen und korrekten Einföhrung und Positionierung kleiner Kontakthölsen.

[0046] In dem dritten Schritt wird die Crimpung der Kontakthülse unter Verwendung der in dem zweiten Schritt ermittelten Parameter durchgeführt, wobei ein Antrieb der Crimpeinrichtung derart insbesondere auch pulsierend angesteuert wird, dass Presselemente der Crimpeinrichtung von ihrer Ruheposition bzw. ihrer Nulllage oder von der vorstehend in dem zweiten Schritt bereitgestellten zweiten Ruheposition bzw. ersten Arbeitsposition oder Einföhrposition in eine Position gebracht werden, die mit einer mit der Kontakthülse korrespondierenden Crimphöhe übereinstimmt.

[0047] In dem vierten Schritt wird der Antrieb der Crimpeinrichtung derart angesteuert, dass die Presselemente der Crimpeinrichtung in ihre Ruheposition bzw. Nulllage oder insbesondere bei einer aufeinanderfolgenden Crimpung einer Vielzahl gleichartiger Kontakthölsen ggf. auch in die vorstehend beschriebene zweite Ruheposition bzw. erste Arbeitsposition oder Einföhrposition zurückgeföhrt werden.

[0048] In dem vorstehenden dritten Schritt kann insbesondere vorteilhaft eine mit der Crimphöhe korrespondierende Position der Presselemente dynamisch angesteuert werden, indem insbesondere eine erste hohe Drehzahl des Antriebs auf geeignete Weise kontinuierlich herabgesetzt wird bis bei einer Drehzahl = 0 die mit der Crimphöhe korrespondierende Position erreicht ist.

[0049] In dem vorstehenden dritten Schritt kann insbesondere außerdem während der Crimpung ein Drehwinkel des Rotors und/oder ein Drehwinkel der Dornsteuerung und eine mit den genannten vorstehenden Drehwinkeln korrespondierende Crimpkraft ermittelt werden. Die Kraft kann mittels einer geeigneten Sensorik und insbesondere auch aus der Motorstromaufnahme des Motors ermittelt werden.

[0050] Nach der Ausführung des dritten und vierten Schritts wird in dem fünften Schritt vorteilhaft ein Vergleich der in dem dritten Schritt ermittelten Werte mit den ersten, zweiten und dritten Daten mit Prüfung auf deren Übereinstimmung und mit dem Ergebnis Ja oder Nein durchgeführt.

[0051] In einem sechsten Schritt wird die Kontakthülse auf ihre Übereinstimmung mit der in dem ersten Schritt durchgeführten Identifikation mit dem Ergebnis Ja oder Nein durchgeführt, wobei der sechste Schritt auf das Ergebnis Nein in dem fünften Schritt hin durchgeführt wird. Dabei kann insbesondere ein mit einem ersten Anstieg der vorstehenden Crimpkraft korrespondierender Drehwinkel der Dornsteuerung und eine korrespondierende Position der Presselemente mit einem Außendurchmesser der Kontakthülse auf deren Übereinstimmung geprüft werden.

[0052] In einem siebten Schritt wird das Verfahren abgeschlossen, wobei der siebte Schritt auf das Ergebnis Ja des

fünftens Schritts hin durchgeführt wird.

[0053] Wenn das Ergebnis des sechsten Schritts Nein lautet werden zumindest der erste, zweite, dritte, vierte und fünfte Schritt wiederholt. Andernfalls wird der siebte Schritt durchgeführt und geeigneter Weise Schritt zwei des vorstehenden Verfahrens zur Kalibrierung einer Crimpeinrichtung durchgeführt.

[0054] Die Merkmale der Crimpeinrichtung und der Steuerung, sowie die Schritte der beiden Verfahren wurden vorstehend abstrakt beschrieben, wobei zum besseren Verständnis insbesondere der Merkmale der Crimpeinrichtung hier auf die nachfolgende Beschreibung eines vorteilhaften Ausführungsbeispiels verwiesen wird, das von schematischen Zeichnungen begleitet ist, und das auf eine vorteilhafte 4-Indent-Crimpeinrichtung gerichtet ist.

[0055] Die Crimpeinrichtung, die Steuerung und die beiden Verfahren sind besonders geeignet für eine zuverlässige und insbesondere auch effiziente, insbesondere auch aufeinanderfolgend durchgeführte Crimpung einer Vielzahl von insbesondere gedrehten Kontakthülsen unterschiedlicher Bauart und/oder Funktion, insbesondere auch nachdem die Crimphöhe nicht mechanisch sondern besonders effizient hard- und softwaregestützt eingestellt wird, und nachdem insbesondere außerdem eine Qualitätskontrolle und eine Fehlerkorrektur ermöglicht ist. Die Crimpeinrichtung, die Steuerung und die beiden Verfahren sind demnach besonders geeignet zur Crimpung der Kontakte von insbesondere Hybridsteckverbindern.

Ausführungsbeispiele

[0056] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1A eine schematische Darstellung einer Crimpeinrichtung nach einer Ausführung der Erfindung;
- Fig. 1B einen vergrößerten Dorn der Crimpeinrichtung von Fig. 1A
- Fig. 1C ein Kabel mit einer Kontakthülse, lose und miteinander vercrimpt;
- Fig. 2A die Crimpeinrichtung von Fig. 1A aus einer anderen Perspektive;
- Fig. 2B weitere Beispiele von Kontakthülsen;
- Fig. 3A eine perspektivische Darstellung des Dornträgers zusammen mit der Dornsteuerung der Crimpeinrichtung von Fig. 1A;
- Fig. 3B eine perspektivische Darstellung der Kurvenscheibe der Crimpeinrichtung von Fig. 1A;
- Fig. 4A eine weitere schematische Darstellung der Dorne der Crimpeinheit von Fig. 1A in ihrer Ruheposition bzw. Nulllage, zusammen mit einer bestimmungsgemäß zum Vercrimpen angeordneten Kontakthülse und einem Kabel;
- Fig. 4B die Dorne von Fig. 4A in einer ersten Position;
- Fig. 4C die Dorne von Fig. 4A und 4B in einer weiteren Position;
- Fig. 4D die Dorne von Fig. 4A, 4B und 4C in einer weiteren Position;
- Fig. 5A eine schematische Darstellung zur Erläuterung des Betriebs der Crimpeinrichtung unter Verwendung einer geeigneten Steuerung; und
- Fig. 5B ein schematisches Flußdiagramm eines Kalibrierverfahrens und eines Verfahrens zur Crimpung eines Kabels mit einer Kontakthülse nach einer Ausführung der Erfindung.

[0057] Die Figuren enthalten teilweise vereinfachte, schematische Darstellungen. Zum Teil werden für gleiche, aber gegebenenfalls nicht identische Elemente identische Bezugszeichen verwendet. Verschiedene Ansichten gleicher Elemente können unterschiedlich skaliert sein. Nicht alle Bezugszeichen sind in allen Zeichnungen dargestellt.

[0058] Fig. 1A zeigt eine schematische Darstellung einer Crimpeinrichtung 1 nach einer Ausführung der Erfindung in einer Frontansicht, Fig. 1B zeigt einen vergrößerten Dorn 5 der Crimpeinrichtung 1 und Fig. 1C zeigt ein Kabel 7 mit einer Kontakthülse 8, jeweils lose und miteinander vercrimpt. Bei der Kontakthülse 8 handelt es sich um eine gedrehte Kontakthülse 8 mit einem Hülsenabschnitt 80 zur Beherrschung der Litze des abisolierten Kabels 7 und einem Kontaktabschnitt 81. Weitere derartige Kontakthülsen 8 sind schematisch in Fig. 2B dargestellt, wobei der Kontaktabschnitt 81 einer der Kontakthülsen 8 beispielhaft als Signalübertragungskontakt 81 ausgebildet ist, während die in der Zeichnung mittig und rechts dargestellte Kontakthülse 8 als eine erste und zweite Ausführung eines Leistungskontakts 81 ausgebildet ist.

[0059] Bei der Crimpeinrichtung 1 handelt es sich um eine Indent-Crimpvorrichtung 1 und insbesondere um eine Vierdorn-Crimpeinrichtung bzw. 4-Indent-Crimpeinrichtung 1, deren Presselemente 5 dornartig ausgebildet sind. Die Crimpeinrichtung 1 weist einen Dornträger 4 auf, der vier als Dorne 5 ausgebildete Presselemente 5 beherbergt, die zur Verpressung einer Litze bzw. eines Leiters eines abisolierten einadrigen Kabels 7 mit einer gedrehten Kontakthülse 8 besonders geeignet ist. Der Dornträger 4 ist in Fig. 1A anders als in der perspektivischen Darstellung der Crimpeinrichtung 1 von Fig. 2A, die deren Rückseite zeigt, semitransparent dargestellt.

[0060] Der Dornträger 4 weist eine zentrale Crimpzone 40 mit einer Mittelachse A auf und für die vier Dorne 5 jeweils

eine zylindrische Führung auf, in der die Dorne 5 in Richtung R radial senkrecht zu der Mittelachse A beweglich gelagert sind. Die Dorne 5 weisen einen zentralen zylindrischen Abschnitt mit einer sich konisch verjüngenden Spitze 51 und einem Kopf 50 auf, der jeweils mit einer Rückstellfeder 6 derart zusammenwirkt, dass die Dorne 5 von den Rückstellfedern 6 radial in Gegenrichtung zu der zentralen Crimpzone 40 gedrückt wird.

5 **[0061]** Fig. 4A zeigt eine weitere schematische Darstellung der Dorne 5 der Crimpeinrichtung 1 von Fig. 1A in deren Ruheposition P0 bzw. Nulllage P0 ohne jegliche Auslenkung, zusammen mit einer bestimmungsgemäß zum Verkrimpen in der Crimpzone 40 der Crimpeinrichtung 1 angeordneten Kontakthülse 8 und einem Kabel 7. Die Spitzen 51 der Dorne 5 der Crimpeinrichtung 1 sind dabei konzentrisch mit der mittig in der Crimpzone 40 angeordneten Kontakthülse 8 angeordnet.

10 **[0062]** Eine Verlagerung der Spitzen 51 der Dorne 5 von ihrer Ruheposition P0 zu einer Position P, erfolgt dabei entgegen der Kraft der Rückstellfeder 6 unter Einsatz eines vorbestimmten Drehmoments M. In der Position P von Fig. 4B berühren die Dorne 5 der Crimpeinrichtung 1 gerade die Oberfläche der Kontakthülse 8 und sind dabei in einer Position P, die etwa dem Außendurchmesser der Kontakthülse 8 entspricht, und die darüber hinaus im Wesentlichen der eingangs beschriebenen und auch nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 5B in Zusammenhang mit Schritt S2 des Verfahrens V

15 beschrieben Position P entspricht, nämlich einer vorteilhaften zweiten Ruheposition P bzw. ersten Arbeitsposition P oder Einführposition P der Presselemente 5 zur Sicherstellung einer einfachen und korrekten Einführung und Positionierung insbesondere kleiner Kontakthülsen 8 in der zentralen Crimpzone 40.

[0063] Fig. 4C zeigt hierzu die Dorne 5 der Crimpeinrichtung 1 an der Position P, an der die Spitzen 51 der Dorne 5 auf einem Kreis mit einem Durchmesser H angeordnet sind, der einer vorbestimmten Crimphöhe H entspricht. Eine minimal einstellbare Crimphöhe H korrespondiert mit der Position Pmax, in der die Dorne 5 maximal aus ihrer Ruheposition P0 ausgelenkt sind, und dem maximal einstellbaren Drehwinkel α_{max} der Dornsteuerung 31. Geeigneter Weise können die minimal einstellbare Crimphöhe H und der entsprechend maximal einstellbare Drehwinkel α_{max} derart ausgewählt sein, dass die Spitzen 51 der Dorne 5 sich gerade berühren. Die Dorne 5 der Crimpeinrichtung 1 an ihrer Position Pmax sind

20 schematisch in Fig. 4D dargestellt. Die Einstellung der Crimphöhe H der Crimpeinrichtung 1 wird nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 5A und 5B beschrieben.

[0064] Als Antrieb 2 der Crimpeinrichtung 1 ist ein Elektromotor 2 vorgesehen, der besonders vorteilhaft als Coreless Motor 2 bzw. Frameless Motor 2 ausgebildet ist, und der geeigneter Weise mit einem Zykloidengetriebe 3 zusammenwirkt. Coreless Motoren 2 zeichnen sich durch eine kompakte Bauform und insbesondere auch durch ein sehr hohes Drehmoment bei kleiner Baugröße aus und gestatten eine sehr dynamische und schnelle Drehzahländerung.

30 **[0065]** Der Motor 2 weist einen Stator 20 und einen Rotor 21 auf und ist insbesondere mit seinem Stator 20 im Wesentlichen flachzylindrisch ausgebildet. Der Dornträger 4 ist mit seiner Crimpzone 40 und deren Mittelachse A zentral innerhalb des zylindrischen Motors 2 angeordnet und von dem Getriebe 3 umgeben, das zwischen dem Dornträger 4 und dem Motor 2 angeordnet ist. Für den bestimmungsgemäßen Einsatz der Crimpeinrichtung 1 können an dem statischen Dornträger 4 geeignete Befestigungselemente wie beispielsweise Gewinde und Schrauben vorgesehen sein.

35 **[0066]** Das vorteilhaft als Zykloidengetriebe 3 ausgebildete Getriebe 3 weist eine Kurvenscheibe 30 mit einer inneren Zykloidenverzahnung 300 und eine Dornsteuerung 31 mit äußerer Zykloidenverzahnung 311 auf. Eine Außenkontur der Kurvenscheibe 30 ist korrespondierend mit einer Innenkontur des Rotors 21 derart ausgebildet, dass die Kurvenscheibe 30 von dem sich drehenden Rotor 21 derart angetrieben wird, dass sie eine taumelnde Drehbewegung um die Achse A des ortsfest angeordneten Dornträgers 4 und um die Dornsteuerung 31 ausführt.

40 **[0067]** Zur Bereitstellung der taumelnden Drehbewegung der von dem Rotor 21 angetriebenen Kurvenscheibe 30 weist die Kurvenscheibe 30 wie vorstehend beschrieben eine mit der Innenkontur des Rotors 21 korrespondierend Außenkontur 301 auf. Darüber hinaus sind hierfür an der Kurvenscheibe 30 Ausnehmungen 304 vorgesehen, die mit zylindrischen ausgebildete Zapfen 404 des Dornträgers 4 zusammenwirken und entsprechend korrespondierend mit den Zapfen 404 ausgebildet und angeordnet sind.

45 **[0068]** Fig. 3A zeigt hierzu eine perspektivische Darstellung des von der Dornsteuerung 31 umgebenden Dornträgers 4, der zylindrische Zapfen 404 aufweist, die aufeinanderfolgend benachbart zueinander einen Ring um die zentrale Crimpzone 40 bilden und sich in Achsrichtung A erstrecken. Die auf einem Zeichnungsblatt in Zusammenschau mit dem Dornträger 4 und der Dornsteuerung 31 von Fig. 3A in Fig. 3B perspektivisch dargestellte Kurvenscheibe 30 weist eine zentrale Ausnehmung auf, die mit der zentralen Crimpzone 40 derart korrespondiert, dass die Crimpzone 40 für ihren bestimmungsgemäßen Betrieb frei zugänglich ist. Die Kurvenscheibe 30 weist außerdem Ausnehmungen 304 auf, die aufeinanderfolgend benachbart zueinander einen Ring um die zentrale Ausnehmung bilden und mit den Zapfen 404 derart korrespondierend ausgebildet und angeordnet sind, dass die vorstehend beschriebene taumelnde Drehbewegung der Kurvenscheibe 30 um die zentrale Crimpzone 40 ermöglicht ist.

50 **[0069]** Zur Bereitstellung der vorstehenden Drehbewegung der Kurvenscheibe 30 sind an dem Dornträger 4 und der Kurvenscheibe 30 wenigstens drei und geeigneter Weise fünf Zapfen 404 bzw. Ausnehmungen 304 vorgesehen. Die Kurvenscheibe 30 ist dabei mit ihrer inneren Zykloidenverzahnung 300 außerdem derart korrespondierend mit der äußeren Zykloidenverzahnung 311 der Dornsteuerung 31 ausgebildet und angeordnet, dass mit der vorstehenden taumelnden Drehbewegung der Kurvenscheibe 30 eine Drehung um einen vorbestimmten Drehwinkel α_i der Dorn-

steuerung 31 erzeugt wird, wonach die an der Innenkontur 310 der Dornsteuerung 31 ausgebildete Dornsteuerkurve 310 bestimmungsgemäß mit den Köpfen 50 der Dorne 5 zusammenwirkt und deren radiale R Positionierung sowie Position P deren Spitzen 51 einstellt.

[0070] Eine vorstehend beschriebene Crimpeinrichtung 1 ist mit ihrem Antrieb 2, Getriebe 3 und Dornträger 4 und insbesondere deren vorteilhafter gemeinsamer Anordnung um eine zentrale Crimpzone 40 besonders kompakt ausgebildet und vorteilhaft für viele Anwendungen, sowohl in einem stationären industriellen Betrieb als auch in einem mobilen Handwerkzeug geeignet. Darüber hinaus weist die Crimpeinrichtung 1 auch ein vorteilhaft geringes Gewicht auf.

[0071] Geeigneter Weise kann die Crimpeinrichtung 1 einen Durchmesser \varnothing von 80mm bis 100mm und vorteilhaft von 60mm bis 80mm und besonders vorteilhaft im Bereich von 50mm bis 60mm aufweisen.

[0072] Bei dem in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt ein maximaler Drehwinkel α_{imax} der Dornsteuerkurve 31 der Klarheit und Übersichtlichkeit halber und zum besseren Verständnis etwa 20° , wobei der maximale Drehwinkel α_{imax} einer 4-Indent-Crimpeinrichtung 1 aufgrund der Abmessungen der Dorne 5 natürlich limitiert ist und entsprechend weniger als 90° beträgt und insbesondere auch zur Ermöglichung einer vorteilhaften Nachkalibrierung vorteilhaft insbesondere etwa 60° betragen kann.

[0073] In Übereinstimmung mit ihrem Durchmesser \varnothing mit den vorstehenden vorteilhaften Abmessungen können der Motor 2 mit insbesondere der Innenkontur seines Rotors 21, das Getriebe 3 mit der Außenkontur 301 seiner Kurvenscheibe 30, der Innenkontur 310 der Dornsteuerung 31, sowie deren innerer 300 bzw. äußerer 311 Zykloidenverzahnung derart ausgelegt sein, dass wie eingangs beschrieben ein Übersetzungsverhältnis i der Drehzahl des Antriebs 2 auf die Drehzahl der Dornsteuerung 31 zur Bereitstellung eines für eine 4-Indent-Crimpeinrichtung 1 wünschenswerten maximalen Drehwinkels α_{imax} der Dornsteuerkurve 31 im Bereich von etwa 20° bis etwa 60° geeigneter Weise in einem Bereich i von 50 bis 1.000 und vorteilhaft in einem Bereich von 60 bis 600 und für die Anwendung der Crimpeinrichtung 1 in einem mobilen Handwerkzeug besonders vorteilhaft im Bereich von etwa $i = 100$ liegt.

[0074] Das Übersetzungsverhältnis i , nämlich $i = \text{Drehzahl des Rotors 21} / \text{Drehzahl der Dornsteuerkurve 31}$ korrespondiert mit dem Design des Zykloidengetriebes 3, nämlich dem Verhältnis der Anzahl der Zähne Z311 der Zykloidenverzahnung 311 zu der Differenz aus der Anzahl der Zähne Z300 der Zykloidenverzahnung 300 und der Anzahl der Zähne der Zykloidenverzahnung 311 und ist somit gegeben durch die Gleichung $i = Z311 / (Z300 - Z311)$.

[0075] Nachdem technisch natürlich nur ganzzahlige Zähne umsetzbar sind kommen bei dem vorteilhaften vorstehenden Übersetzungsverhältnis von $i = 100$ somit beispielsweise eine Anzahl Z311 von 100 Zähnen der Zykloidenverzahnung 311 und eine Anzahl Z300 von 101 Zähnen der Zykloidenverzahnung 300 für ein entsprechendes Design des Zykloidengetriebes 3 in Betracht.

[0076] Unter der Annahme einer linear abfallenden Steuerkurvenkontur 310 ergibt sich beispielweise der Zusammenhang von $A50(\alpha_{\text{imax}}) = -1/15 * \alpha_{\text{imax}} + 22$, wobei $A50(\alpha_{\text{imax}})$ der Abstand zwischen der Mittelachse A des Crimpzentrums 40 und dem Kontaktpunkt des Kopfs 50 eines Dorn 5 an der Dornsteuerkurve 310 ist.

[0077] Die Position P_{max} der Dornspitze 51 relativ zur Mittelachse A des Crimpzentrums 40 korrespondiert, wie vorstehend unter Bezugnahme auf Fig. 4A bis 4D beschrieben, mit der minimalen Crimphöhe H, wobei sich die folgende Gleichung ergibt, nämlich $P_{\text{max}} = P(\alpha_{\text{imax}}) = A50(\alpha_{\text{imax}}) - L5$, wobei L5 der Länge des Crimpdorns 5 entspricht.

[0078] Daraus folgt schließlich der Zusammenhang zwischen der Position P der Spitze 51 eines Crimpdorns 4 und dem Drehwinkel α des Antriebsmotors 2, nämlich $P_{\text{max}} = P(\alpha_{\text{max}}) = -1/15 * \alpha_{\text{max}} * 100 + 22$. Die Position P, nämlich der Abstand der Spitze 51 eines Dorns 5 zur Mittelachse A des Crimpzentrums 50 entspricht, wie ebenfalls vorstehend unter Bezugnahme auf Fig. 4A bis 4D beschrieben, darüber hinaus der halben Crimphöhe H, nämlich $P = H/2$.

[0079] Die vorstehende Auslegung des Übersetzungsverhältnisses i von etwa 100 gestattet einen besonders einfach, und exakt ansteuerbaren Drehwinkel α mit einer entsprechend ebenfalls vorteilhaft exakt ansteuerbaren Positionierung P der Dorne 5 und gestattet damit insbesondere eine vorteilhaft exakte Ansteuerung einer vorbestimmten Crimphöhe H. Darüber hinaus ermöglicht eine vorstehende vorteilhafte Untersetzung von insbesondere $i = 100$ eine vorteilhafte entsprechende Vergrößerung des Abtriebsdrehmoments M auf etwa 200Nm und damit einen wünschenswerten Betrieb der Crimpeinrichtung 1 mit dem Coreless Motor 2 als Antrieb, der wie vorstehend erwähnt ein wünschenswert hohes Drehmoment bei kleiner Baugröße aufweist sowie eine wünschenswert dynamische und schnelle Drehzahländerung gestattet.

[0080] Es ist klar, dass die vorstehend beispielhaft und vorteilhaft als 4-Indent-Crimpeinrichtung 1 ausgebildete Crimpeinrichtung 1 abgewandelt auch als 2-Indent-Crimpeinrichtung 1 oder 8-Indent-Crimpeinrichtung 1 ausgebildet sein kann. Es ist außerdem klar, dass an Stelle einer Indent-Crimpeinrichtung 1 mit einem Dornträger 4 und den Dornen 5 auch geeignete Backenzangen zur Bereitstellung der Presselemente 5 vorgesehen sein können, die ebenfalls von einem Coreless Motor 2 und einem Zykloidengetriebe 3 angetrieben sein können, was für ausgewählte Anwendungen wünschenswert sein kann.

[0081] Fig. 5A zeigt eine schematische Darstellung zur Erläuterung des Betriebs der Crimpeinrichtung 1 unter Verwendung einer geeigneten Steuerung 10, und Fig. 5B zeigt ein schematisches Flußdiagramm eines Verfahrens VK zur Kalibrierung einer Crimpeinrichtung 1 und eines Verfahrens V zur Crimpung eines Kabels 7 mit einer Kontakthülse 8 nach

einer Ausführung der Erfindung.

[0082] Für einen wünschenswert einfachen und effizienten Betrieb der Crimpeinrichtung 1 kann die Crimpeinrichtung 1 von einer geeigneten hard- und softwaregestützten Steuerung 10 gesteuert werden, wobei die Crimpeinrichtung 1 eine geeignete Sensorik 11 aufweisen kann, die Sensoren zur Winkelmessung und/oder Drehmomentmessung und/oder Kraftmessung und/oder Identifikation umfasst.

[0083] Zumindest ein zur Wegmessung und damit zur Winkelbestimmung und als Wegsensor geeigneter beispielhafter Hallsensor kann geeigneter Weise an wenigstens einer geeigneten Position des Motors 2 zur Erfassung der Drehung dessen Rotors 21 und/oder an wenigstens einer geeigneten Position des Dornträgers 4 zur Erfassung des Drehwinkels α der Dornsteuerung 31 vorgesehen sein.

[0084] Außerdem kann zumindest ein zur Kraftmessung und als Kraftsensor geeigneter Dehnungsmessstreifen geeigneter Weise an wenigstens einer geeigneten Position der Innenkontur 310 der Dornsteuerung 31 vorgesehen sein, die bei einer Crimpung mit dem Kopf 50 des Dorns 5 zusammenwirkt, wobei der zumindest eine Kraftsensor im Leerlauf der Crimpeinrichtung 1 die auf den Kopf 50 des Dorns 5 und damit auf die Dornsteuerkurve 310 wirkende, im wesentlichen konstante Rückstellkraft der Feder 6 erfasst.

[0085] Es ist klar, dass die Steuerung 10 insbesondere auch zur Ansteuerung des Motors 2 und zur Erfassung und Auswertung der Signale der Sensorik 11 sowie zur Erfassung der Motorstromaufnahme geeignet hard- und softwaretechnisch eingerichtet ist. Außerdem kann die Steuerung 10 geeigneter Weise mit einer geeigneten Bedienvorrichtung 12 und/oder einer geeigneten Anzeigevorrichtung 13 und/oder Speichervorrichtung 14 signal- und/oder datentechnisch verbunden sein. Insbesondere die Speichervorrichtung 14 kann dabei eine Remote-Speichervorrichtung 14 sein, die mit der Steuerung 10 netzwerkgestützt signal- und/oder datentechnisch verbunden ist.

[0086] Auf der Speichervorrichtung 14 können zur Steuerung eines geeigneten Antriebs der Crimpeinrichtung 1 insbesondere vorteilhaft erste Daten D1 zur Steuerung der Crimpeinrichtung 1 abrufbar auf der Speichervorrichtung 14 gespeichert vorgehalten werden. Die ersten Daten D1 umfassen geeigneter Weise insbesondere das exakte Übersetzungsverhältnis i der Drehzahl eines Rotors 21 des Antriebs 2 zu einer Drehzahl des mit Presselementen 5 der Crimpeinrichtung 1 zusammenwirkenden Getriebeausgangs eines mit dem Antrieb 2 zusammenwirkenden Getriebes 3, und die funktionale Beziehung des Drehwinkels α des Antriebs 2 und des Drehwinkels α_i des Getriebeausgangs zu einer auf die Presselemente 5 wirkenden Kraft sowie zu der Position P der Presselemente 5 insbesondere auch bei einem Betrieb im Leerlauf der Crimpeinrichtung 1 von der Ruheposition P0 der Presselemente 5 bis zu der Position Pmax ihrer maximalen Auslenkung.

[0087] Auf der Speichervorrichtung 14 können außerdem insbesondere vorteilhaft zweite Daten D2 der individuellen Eigenschaften einer Vielzahl unterschiedlicher Kontakthülsen 8 ebenfalls insbesondere auch zur Einstellung der für eine vorbestimmte individuelle Kontakthülse 8 und deren vorbestimmte Verwendung geeigneten Crimphöhe H zur Verfügung stehen. Die zweiten Daten D2 können neben dem Typ der Kontakthülse 8, deren bestimmungsgemäße Verwendung, deren individuelle Artikelbezeichnung, auch zur maschinellen Identifizierung die der Kontakthülse 8 zugeordnete Seriennummer und/oder alpha-numerische Kodierung, etc. vorteilhaft technische Daten D2 umfassen, wie insbesondere Material, Abmessungen, d.h. insbesondere äußerer und innerer Durchmesser der Kontakthülse 8 sowie die zur Crimpung der Kontakthülse 8 mit einem Leiter eines vorbestimmten Kabels 7 geeignete individuelle Crimphöhe H.

[0088] Die vorstehenden zweiten Daten D2 mit insbesondere der individuellen optimalen Crimphöhe H können geeigneter Weise vom Hersteller der Kontakthülse 8 über geeignete Versuchsreihen unter Verwendung einer insbesondere auch baugleichen Crimpeinrichtung 1 ermittelt werden. Die zweiten Daten D2 können von dem Hersteller routinemäßig gepflegt und dabei insbesondere auch aktualisiert werden, wobei die zweiten Daten D2 geeigneter Weise von dem Hersteller netzwerkgestützt zur Verwendung von der Steuerung 10 der Crimpeinrichtung 1 zur Verfügung gestellt werden können.

[0089] Auf der Speichervorrichtung 14 können für die Steuerung 10 außerdem vorteilhaft dritte Daten D3 zur Verfügung stehen, die die funktionale Beziehung der bereitgestellten Kraft und/oder des Drehmoments M zu der Drehzahl und/oder dem Drehwinkel α des Rotors 21 und/oder zu dem Drehwinkel α_i der Dornsteuerung 31 insbesondere bei einem Leerlauf der Crimpeinrichtung 1 von der Ruheposition P0 der Dorne 5 und der Dornsteuerung 31 bis zu deren maximaler Auslenkung bzw.

[0090] Drehung α_{\max} angeben. Die dritten Daten D3 stammen geeigneter Weise zunächst ebenfalls aus einer ersten Kalibrierung der Crimpeinrichtung 1 und können bei routinemäßigen Leerlaufmessungen überprüft und ggf. auch unter Verwendung von Grenzlehren aktualisiert werden.

[0091] Unter Verwendung der ersten D1 und dritten Daten D3 kann von der Steuerung 10 außerdem vorteilhaft eine Drift insbesondere der mechanischen Eigenschaften der Crimpeinrichtung 1, beispielsweise aufgrund von Abnutzung insbesondere an den Spitzen 51 der Dorne 5 oder der Zykloidenverzahnungen 300 und 311 festgestellt und quantitativ erfasst und natürlich ebenfalls auf einer Speichervorrichtung 14 geeigneter Weise zusammen mit den dritten Daten D3 gespeichert bzw. auch aktualisiert werden.

[0092] Auch die vorstehende quantitativ erfasste Drift kann geeigneter Weise bei den nachfolgend beschriebenen Verfahren VK zur Kalibrierung einer Crimpeinrichtung 1 und Verfahren V zur Steuerung des Betriebs einer Crimpein-

richtung 1 berücksichtigt werden.

[0093] Die Steuerung 10 ist wie eingangs beschrieben geeigneter Weise eingerichtet, bei einer Crimpung einer Kontakthülse 8 mit einem Leiter eines Kabels 7 die Crimphöhe H einzustellen, indem sie in Übereinstimmung mit insbesondere den ersten D1 und zweiten D2 Daten insbesondere die mit der Crimphöhe H korrespondierende Drehzahl des Antriebs 2 regelt.

[0094] Das Verfahren VK zur Kalibrierung einer Crimpeinrichtung 1 wird geeigneter Weise unter Verwendung der vorstehend beschriebenen Steuerung 10 durchgeführt.

[0095] In einem ersten Schritt S1 des Verfahrens VK zur Kalibrierung wird zunächst eine Kalibrierung der Crimpeinrichtung mit insbesondere Ermittlung der ersten D1 und dritten D3 Daten wie eingangs beschrieben geeigneter Weise insbesondere auch unter Verwendung zumindest einer Grenzlehre durchgeführt und anschließend eine Aufzeichnung insbesondere der ersten D1 und dritten D3 Daten zusammen mit weiteren relevanten Daten der Kalibrierung der Crimpeinrichtung 1, wie beispielsweise Ort, Datum, ID der Crimpeinrichtung 1, etc. auf der Speichervorrichtung 14 durchgeführt. Geeigneter Weise wird der Schritt S1 nach Herstellung der Crimpeinrichtung 1 werksseitig durchgeführt.

[0096] Eine Wiederholung von Schritt S1 wird in einem zweiten Schritt S2 bei der ersten Inbetriebnahme der Crimpeinrichtung 1 und bei Bedarf durchgeführt, wobei jeweils eine aktualisierte Kalibrierung durchgeführt wird, und wobei die aktualisierte Kalibrierung geeigneter Weise mit der ursprünglichen werksseitigen Kalibrierung und/oder der zuletzt aufgezeichneten Kalibrierung verglichen wird, und eine ermittelte Abweichung zusammen mit der aktuellen Kalibrierung aufgezeichnet wird.

[0097] Wie das Verfahren VK wird auch das Verfahren V zur Steuerung des Betriebs einer Crimpeinrichtung 1 geeigneter Weise unter Verwendung der Steuerung 10 durchgeführt.

[0098] In einem ersten Schritt S1 des Verfahrens V wird eine hard- und softwaregestützte Identifikation und/oder eine von einer Bedienerperson durchgeführte Identifikation einer für eine Crimpung vorgesehenen Kontakthülse 8 durchgeführt.

[0099] Nachfolgend auf den ersten Schritt S1 wird in einem zweiten Schritt S2 eine Ermittlung der für eine Crimpung der Kontakthülse 8 für die Steuerung 10 relevanten Parameter mit insbesondere der für die Kontakthülse 8 geeigneten Crimphöhe H und dem Außendurchmesser der Kontakthülse 8 aus den zweiten Daten D2 und der in dem ersten Schritt S1 ermittelten Identifikation durchgeführt.

[0100] In dem zweiten Schritt S2 kann unter Berücksichtigung des Außendurchmessers der Kontakthülse 8 insbesondere vorteilhaft eine zweite Ruheposition P bzw. erste Arbeitsposition P oder Einführposition P der Presselemente 5 bereitgestellt werden, die einem Abstand der Spitzen 51 der Presselemente 5 entspricht, der geringfügig größer als der Außendurchmesser der Kontakthülse 8 ist, so dass ein einfaches, sicheres und korrektes Einführen der Kontakthülse 8 an ihre zur Durchführung einer Crimpung bestimmungsgemäße Position möglichst mittig in der zentralen Crimpzone 40 der Crimpeinrichtung 1 sichergestellt ist. Diese Maßnahme ist wie eingangs beschrieben besonders vorteilhaft insbesondere auch zur frühen Identifizierung einer möglicher Weise zu großen Kontakthülse 8 und zur Sicherstellung einer einfachen und korrekten Einföhrung und Positionierung kleiner Kontakthölsen 8.

[0101] In einem dritten Schritt S3 wird eine Crimpung der Kontakthülse 8 unter Verwendung der in Schritt S2 ermittelten Parameter durchgeführt, wobei ein Antrieb 2 der Crimpeinrichtung 1 auf geeignete Weise derart insbesondere auch pulsierend angesteuert wird, dass die Presselemente 5 der Crimpeinrichtung 1 von ihrer Ruheposition P0 bzw. Nulllage P0 oder auch von ihrer vorstehend in Schritt S2 bereitgestellten zweiten Ruheposition P bzw. ersten Arbeitsposition P oder Einföhrposition P in eine Position P gebracht werden, die mit einer mit der Kontakthülse 8 korrespondierenden Crimphöhe H übereinstimmt.

[0102] In einem anschließenden finalen Schritt S4 wird der Antrieb 2 der Crimpeinrichtung 1 derart angesteuert, dass die Presselemente 5 der Crimpeinrichtung 1 in ihre Ruheposition P0 bzw. Nulllage P0 oder zunächst in die zweite Ruheposition P bzw. erste Arbeitsposition P oder Einföhrposition P zurückgeföhrt werden.

[0103] Bei dem Verfahren V zur Steuerung des Betriebs einer Crimpeinrichtung 1 kann in dem dritten Schritt S3 vorteilhaft eine mit der Crimphöhe H korrespondierende Position P der Presselemente 5 dynamisch angesteuert werden, indem insbesondere eine erste hohe Drehzahl des Antriebs 2 auf geeignete Weise kontinuierlich herabgesetzt wird bis bei einer Drehzahl = 0 die Position P erreicht ist, wobei in dem dritten Schritt S3 während der Crimpung außerdem ein Drehwinkel α und/oder ein Drehwinkel α_i und eine mit dem Drehwinkel α und/oder dem Drehwinkel α_i korrespondierende Kraft ermittelt werden kann.

[0104] Weiterhin kann in einem fünften Schritt S5 des Verfahrens V geeigneter Weise ein Vergleich der in dem dritten Schritt S3 gemessenen Werte mit den ersten D1, zweiten D2 und dritten D3 Daten und eine Prüfung auf deren Übereinstimmung mit dem Ergebnis Ja oder Nein y/n durchgeführt werden.

[0105] In einem sechsten Schritt S6 kann darüber hinaus eine Prüfung der Kontakthülse 8 auf Übereinstimmung mit der in dem ersten Schritt S1 durchgeföhrtten Identifikation mit dem Ergebnis Ja oder Nein y/n durchgeführt werden, wobei der sechste Schritt S6 unter der Voraussetzung durchgeführt wird, dass es sich bei dem Ergebnis des Vergleichs in dem fünften Schritt S5 um Nein n handelt.

[0106] Schließlich kann das Verfahren V in einem siebten Schritt S7 unter der Voraussetzung beendet werden, dass es sich bei dem Ergebnis des Vergleichs in dem fünften Schritt S5 um Ja y handelt.

[0107] Unter der Voraussetzung, dass es sich bei dem Ergebnis der Prüfung in dem sechsten Schritt S6 um Nein n handelt werden zumindest die vorstehenden Schritte S1 bis S5 wiederholt, und wenn andererseits das Ergebnis der Prüfung in dem sechsten Schritt S6 Ja y lautet, wird das Verfahren in dem siebten Schritt S7 beendet, und es wird außerdem der zweite Schritt S2 des vorstehend beschriebenen Verfahrens VK und eine vorteilhafte Nachkalibrierung durchgeführt.

[0108] Auch wenn in den Figuren verschiedene Aspekte oder Merkmale der Erfindung jeweils in Kombination gezeigt sind, ist für den Fachmann - soweit nicht anders angegeben - ersichtlich, dass die dargestellten und diskutierten Kombinationen nicht die einzig möglichen sind. Insbesondere können einander entsprechende Einheiten oder Merkmalskomplexe aus unterschiedlichen Ausführungsbeispielen miteinander ausgetauscht werden.

Bezugszeichenliste

[0109]

- 15 1 Crimpeinrichtung
- 10 Steuerung
- 11 Sensorik
- 12 Bedieneinrichtung
- 13 Anzeigevorrichtung
- 20 14 Speichervorrichtung

- 2 Antrieb, Motor, Schrittmotor, Servomotor, Coreless Motor, Frameless Motor
- 20 Stator
- 21 Rotor

- 25 3 Antriebsmechanik, Getriebe, Zykloidengetriebe
- 30 Kurvenscheibe, Getriebeeingang
- 300 Innenkontur, Zykloidenverzahnung
- 301 Außenkontur
- 30 304 Ausnehmung
- 31 Dornsteuerung
- 310 Innenkontur, Dornsteuerkurve
- 311 Außenkontur, Zykloidenverzahnung

- 35 4 Dornträger
- 40 Crimpzone
- 404 Zapfen
- 5 Dorn, Presselement
- 50 Kopf
- 40 51 Spitze

- 6 Feder, Rückstellfeder
- 7 Kabel

- 45 8 Kontakthülse
- 80 Hülsenabschnitt, Crimpabschnitt
- 81 Steckabschnitt, Kontaktabschnitt

- A Mittelachse
- 50 A50 Abstand
- D1, D2, D3 Daten
- H Crimphöhe
- L5 Länge
- M Drehmoment
- 55 N Anzahl
- n Nein als Wert einer Prüfung
- P, P0, Pmax Position
- R Richtung

S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7	Schritt
i	Übersetzung, Untersetzung
V, VK	Verfahren
y	Ja als Wert einer Prüfung
5 Z300, Z311	Anzahl Zähne
∅	Durchmesser
α, αmax	Drehwinkel Rotor
αi, αimax	Drehwinkel Dornsteuerung

10 **Patentansprüche**

1. Crimpeinrichtung (1) zur Crimpung eines Leiters eines vorbestimmten Kabels (7) mit einer vorbestimmten Kontakt-hülse (8) mit den Merkmalen:

- 15
- die Crimpeinrichtung (1) weist zur Bereitstellung einer Crimpung mit einer vorbestimmten Crimphöhe (H) wenigstens zwei geeignete Presselemente (5) auf, die zu einer zentralen Crimpzone (40) der Crimpeinrichtung (1) reversibel beweglich gelagert sind;
 - die Crimpeinrichtung (1) weist einen zum bestimmungsgemäßen Betrieb der Presselemente (5) geeigneten Antrieb (2) auf, wobei
- 20
- der Antrieb (2) über eine geeignete Mechanik (3) mit den Presselementen (5) in Wirkverbindung steht;
 - der Antrieb (2) ist ein elektrisch angetriebener im Wesentlichen flachzylindrischer Coreless Motor (2), und
 - die Presselemente (5) und die Mechanik (3) sind innerhalb des zylindrischen Motors (2) angeordnet.

25 2. Crimpeinrichtung (1) nach Anspruch 1, mit den Merkmalen:

- 25
- die Mechanik (3) ist als ein Zykloidengetriebe (3) ausgebildet und steht in Wirkverbindung mit dem Motor (2) und den Presselementen (5);
 - die zentrale Crimpzone (40) und die Presselemente (5) sind innerhalb des Getriebes (3) angeordnet.

30 3. Crimpeinrichtung (1) nach Anspruch 2, mit den Merkmalen:

- 30
- der Motor (2) weist einen Stator (20) und einen Rotor (21) auf;
 - das Zykloidengetriebe (3) weist eine Kurvenscheibe (30) und eine Dornsteuerung (31) auf, die benachbart zueinander angeordnet sind und mechanisch zusammenwirken;
- 35
- die Kurvenscheibe (30) weist eine Außenkontur (301) auf, die derart korrespondierend mit einer Innenkontur des Rotors (21) ausgebildet und angeordnet ist, dass eine vorbestimmte Drehung des Rotors (21) auf die Kurvenscheibe (30) übertragbar ist;
 - die Kurvenscheibe (30) weist eine Innenkontur (300) mit einer Zykloidenverzahnung (300) auf;
 - die Dornsteuerung (31) weist eine Außenkontur (311) mit einer Zykloidenverzahnung (311) auf, die derart korrespondierend mit der Innenkontur der Kurvenscheibe (30) ausgebildet und angeordnet ist, dass eine vorbestimmte Drehung der Kurvenscheibe (30) auf die Dornsteuerung (31) übertragbar ist;
- 40
- die Dornsteuerung (31) weist eine als Steuerkurve (310) der Presselemente (5) ausgebildete Innenkontur (310) auf, die derart ausgebildet und angeordnet ist, dass eine Drehung der Dornsteuerung (31) um einen vorbestimmten Winkel (α) eine vorbestimmte Position (P) der Presselemente (5) erzeugt.

45 4. Crimpeinrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, mit den Merkmalen:

- 45
- die Mechanik (3) ist derart ausgebildet, dass die Mechanik (3) ein vorbestimmtes Übersetzungsverhältnis i einer Drehzahl des Motors (2) auf die in Wirkverbindung mit den Presselementen (5) stehende Dornsteuerung (31) bewirkt, das sehr viel größer als 1 ist, so dass von der Mechanik (3) eine vorbestimmte Untersetzung i erzeugt wird.

50 5. Crimpeinrichtung (1) nach Anspruch 4, wobei die Untersetzung i in einem Bereich von 50 bis 1.000 und vorteilhaft in einem Bereich von 60 bis 600 und besonders vorteilhaft im Bereich von etwa $i = 100$ liegt.

55 6. Crimpeinrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Crimpeinrichtung (1) mit insbesondere dem Motor (2) und der Mechanik (3) derart ausgelegt ist, dass ein Abtriebsdrehmoment im Bereich von 100Nm bis 400Nm und vorteilhaft von etwa 200Nm bereitgestellt ist.

7. Crimpeinrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der zylindrische Motor (2) einen Außendurchmesser (\varnothing) in einem Bereich von 80mm bis 100mm und vorteilhaft in einem Bereich von 60mm bis 80mm und besonders vorteilhaft in einem Bereich von 50mm bis 60mm aufweist.

5 8. Crimpeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 7, mit den Merkmalen:

- die Steuerkurve (310) der Dornsteuerung (31) ist derart ausgebildet und angeordnet, dass insbesondere auch bei einer möglichen Abnutzung der Mechanik (3) und/oder der Presselemente (5) eine Nachkalibrierung der Crimpeinrichtung (1) ermöglicht ist.

10

9. Crimpeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 8, mit den Merkmalen:

- die Crimpeinrichtung (1) ist eine Indent-Crimpeinrichtung (1) mit dornartig ausgebildeten Presselementen (5) und insbesondere als eine 4-Indent-Crimpeinrichtung (1) ausgebildet;

15

- die Presselemente (5) sind in einem zentral innerhalb des Motors (2) angeordneten Dornträger (4) radial senkrecht zu einer Mittelachse (A) der zentralen Crimpzone (40) geführt;

- das Zykloidengetriebe (3) der 4-Indent-Crimpeinrichtung (1) ist derart ausgebildet, dass eine Drehung der Dornsteuerung (31) um einen Winkel (α) von mindestens 20° und insbesondere vorteilhaft etwa 60° eine maximale Auslenkung der Presselemente (5) von ihrer Ruheposition (P0) in die Position (Pmax) bewirkt.

20

10. Crimpeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 9, mit den Merkmalen:

- die Crimpeinrichtung (1) weist eine für den Betrieb der Crimpeinrichtung (1) mittels einer hard- und softwaregestützten Steuerung (10) geeignete Sensorik (11) auf, die wenigstens einen Sensor zur Winkelmessung und/oder Drehmomentmessung und/oder Kraftmessung und/oder Identifikation einer Kontakthülse (8) umfasst, wobei

25

- die Steuerung (10) eingerichtet ist, insbesondere auch die Drehzahl des Motors (2) in Übereinstimmung mit der Crimphöhe (H) zu regeln.

30

11. Crimpeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei der Motor (2) ein Schrittmotor oder ein Servomotor ist.

12. Hard- und softwaregestützte Steuerung (10) zum Betrieb einer Crimpeinrichtung (1) mit einem elektrischen Antrieb (2) und einem Übersetzungsverhältnis i von sehr viel größer als 1, mit den Merkmalen:

35

- die Steuerung (10) ist mit einer geeigneten Bedieneinrichtung (12) und/oder Anzeigevorrichtung (13) und/oder Speichervorrichtung (14) signal- und/oder datentechnisch verbunden;

- auf der Speichervorrichtung (14) stehen für die Steuerung (10) der Crimpeinrichtung (1) erste Daten (D1), zweite Daten (D2) und dritte Daten (D3) zur Verfügung;

40

- die ersten Daten (D1) umfassen insbesondere das exakte Übersetzungsverhältnis i der Drehzahl eines Rotors (21) des Antriebs (2) zu einer Drehzahl des mit Presselementen (5) der Crimpeinrichtung (1) zusammenwirkenden Getriebeausgangs eines mit dem Antrieb (2) zusammenwirkenden Getriebes (3), und insbesondere die funktionale Beziehung des Drehwinkels (α) des Antriebs (2) und des Drehwinkels (α_i) des Getriebeausgangs zu einer auf die Presselemente (5) wirkenden Kraft sowie zu der Position (P) der Presselemente (5) insbesondere auch bei einem Betrieb im Leerlauf der Crimpeinrichtung (1) von der Ruheposition (P0) der Presselemente (5) bis zu der Position (Pmax) ihrer maximalen Auslenkung;

45

- die zweiten Daten (D2) umfassen für eine Crimpung der Kontakthülse (8) mit einem Leiter eines Kabels (7) zur Identifikation der Kontakthülse (8) geeignete Daten, und insbesondere auch technische Eigenschaften und Merkmale jeweils einer Vielzahl unterschiedlicher Kontakthülsen (8) und insbesondere jeweils den Außendurchmesser und die zur Crimpung geeignete Crimphöhe (H) einer individuellen Kontakthülse (8);

50

- die dritten Daten (D3) umfassen die funktionale Beziehung des Drehwinkels (α) des Antriebs (2) und des Drehwinkels (α_i) zu einer auf die Presselemente (5) wirkenden Kraft bei einem Betrieb im Leerlauf der Crimpeinrichtung (1) von der Ruheposition (P0) der Presselemente (5) bis zu der Position (Pmax) ihrer maximalen Auslenkung;

55

- die Steuerung (10) ist eingerichtet, bei einer Crimpung einer Kontakthülse (8) mit einem Leiter eines Kabels (7) die Crimphöhe (H) einzustellen, indem sie in Übereinstimmung mit insbesondere den ersten (D1) und zweiten (D2) Daten insbesondere die mit der Crimphöhe (H) korrespondierende Drehzahl des Antriebs (2) regelt.

13. Steuerung (10) nach Anspruch 12, mit den Merkmalen:

5 - die Steuerung (10) steht zur Steuerung und Überwachung des Betriebs der Crimpeinrichtung (1) mit einer Sensorik (11) der Crimpeinrichtung (1), die wenigstens einen Sensor zur Winkelmessung und/oder Drehmomentmessung und/oder Kraftmessung und/oder Identifikation einer Kontakthülse (8) umfasst, signal- und/oder datentechnisch in Verbindung.

14. Steuerung (10) nach Anspruch 12 oder 13, mit den Merkmalen:

10 - die Bedienvorrichtung (12) und/oder die Anzeigevorrichtung (13) und/oder die Speichervorrichtung (14) ist eine Remote-Vorrichtung, die mit der Steuerung (10) netzwerkgestützt signal- und/oder datentechnisch verbunden ist.

15. Steuerung (10) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei die Steuerung (10) zum Betrieb einer Crimpeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 geeignet eingerichtet ist.

16. Verfahren (VK) zur Kalibrierung einer Crimpeinrichtung (1) unter Verwendung der Steuerung (10) nach einem der Ansprüche 12 bis 15, mit den Schritten:

20 - Schritt (S1): Durchführung einer Kalibrierung der Crimpeinrichtung (1) mit insbesondere Ermittlung der ersten (D1) und dritten (D3) Daten und Aufzeichnung insbesondere der ersten (D1) und dritten (D3) Daten auf der Speichervorrichtung (14), wobei Schritt (S1) unter Verwendung zumindest einer Grenzlehre durchgeführt werden kann, und wobei

Schritt (S1) nach Herstellung der Crimpeinrichtung (1) werksseitig durchgeführt wird;

25 - Schritt (S2): Wiederholung von Schritt (S1) bei der ersten Inbetriebnahme der Crimpeinrichtung (1) und bei Bedarf, wobei jeweils eine aktualisierte Kalibrierung durchgeführt wird, und wobei die aktualisierte Kalibrierung mit der ursprünglichen werksseitigen Kalibrierung und/oder der zuletzt aufgezeichneten Kalibrierung verglichen wird, und

30 eine ermittelte Abweichung zusammen mit der aktuellen Kalibrierung auf der Speichervorrichtung (14) aufgezeichnet wird.

17. Verfahren (V) zur Steuerung des Betriebs einer Crimpeinrichtung (1) unter Verwendung der Steuerung (10) nach einem der Ansprüche 12 bis 15, mit den Schritten:

35 - Schritt (S1): Hard- und softwaregestützte Identifikation und/oder von einer Bedienperson durchgeführte Identifikation einer für eine Crimpung vorgesehenen Kontakthülse (8);

40 - Schritt (S2): Ermittlung der für eine Crimpung der Kontakthülse (8) für die Steuerung (10) relevanten Parameter mit insbesondere der für die Kontakthülse (8) geeigneten Crimphöhe (H) und dem Außendurchmesser der Kontakthülse (8) aus den zweiten Daten (D2), und Positionierung der Kontakthülse (8) an ihrer zur Durchführung einer Crimpung bestimmungsgemäßen Position in der zentralen Crimpzone 40 der Crimpeinrichtung 1, wobei hierfür die Presselemente (5) aus ihrer Ruheposition (P0) bzw. Nulllage (P0) in eine geeignete erste Arbeitsposition (P) bzw. Einführposition (P) gebracht werden;

45 - Schritt (S3): Durchführung der Crimpung der Kontakthülse (8) unter Verwendung der in Schritt (S2) ermittelten Parameter, wobei ein Antrieb (2) der Crimpeinrichtung (1) derart angesteuert wird, dass Presselemente (5) der Crimpeinrichtung (1) von ihrer Ruheposition (P0) bzw. Nulllage (P0) oder der ersten Arbeitsposition (P) bzw. Einführposition (P) in eine Position (P) gebracht werden, die mit einer mit der Kontakthülse (8) korrespondierenden Crimphöhe (H) übereinstimmt;

50 - Schritt (S4): Der Antrieb (2) der Crimpeinrichtung (1) wird derart angesteuert, dass die Presselemente (5) der Crimpeinrichtung (1) in ihre Ruheposition (P0) bzw. Nulllage (P) oder in die erste Arbeitsposition (P) bzw. Einführposition (P) zurückgeführt werden.

18. Verfahren (V) nach Anspruch 17, mit den Schritten:

55 - in Schritt (S3) wird eine mit der Crimphöhe (H) korrespondierende Position (P) der Presselemente (5) dynamisch angesteuert, indem insbesondere eine erste hohe Drehzahl des Antriebs (2) auf geeignete Weise kontinuierlich herabgesetzt wird bis bei einer Drehzahl = 0 die Position (P) erreicht ist;

- in Schritt (S3) wird während der Crimpung außerdem ein Drehwinkel (α) und/oder ein Drehwinkel (α_i) und eine

EP 4 550 592 A1

mit dem Drehwinkel (α) und/oder dem Drehwinkel (α_i) korrespondierende Kraft ermittelt;

- Schritt (S5): Durchführung eines Vergleichs der in Schritt (S3) gemessenen Werte mit den ersten (D1), zweiten (D2) und dritten Daten (D3) mit Prüfung auf deren Übereinstimmung mit dem Ergebnis Ja/Nein (y/n);

- Schritt (S6): Prüfung der Kontakthülse (8) auf Übereinstimmung mit der in Schritt (S1) durchgeführten Identifikation mit dem Ergebnis Ja/Nein (y/n);

- Schritt (S7): Beendigung des Verfahrens (V);

wobei:

- Schritt (S7) wird auf das Ergebnis Ja (y) in Schritt (S5) durchgeführt;

- Schritt (S6) wird auf das Ergebnis Nein (n) in Schritt (S5) durchgeführt;

- auf das Ergebnis Nein (n) in Schritt (S6) werden zumindest die Schritte (S1) bis (S5) wiederholt;

- auf das Ergebnis Ja (y) in Schritt (S6) hin wird Schritt (S7) durchgeführt und es wird außerdem Schritt (S2) des Verfahrens (VK) nach Anspruch 16 durchgeführt.

19. Verfahren (V) nach Anspruch 17 oder 18, wobei Schritt (S3) pulsierend angesteuert und durchgeführt wird, und die in Schritt (S3) mit dem Drehwinkel (α) und/oder dem Drehwinkel (α_i) korrespondierende Kraft aus der Motorstromaufnahme des Motors (2) ermittelt wird.

20. Durchführung des Verfahrens (VK) nach Anspruch 16 und des Verfahrens nach einem der Ansprüche 17 bis 19 unter Verwendung der Crimpeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11.

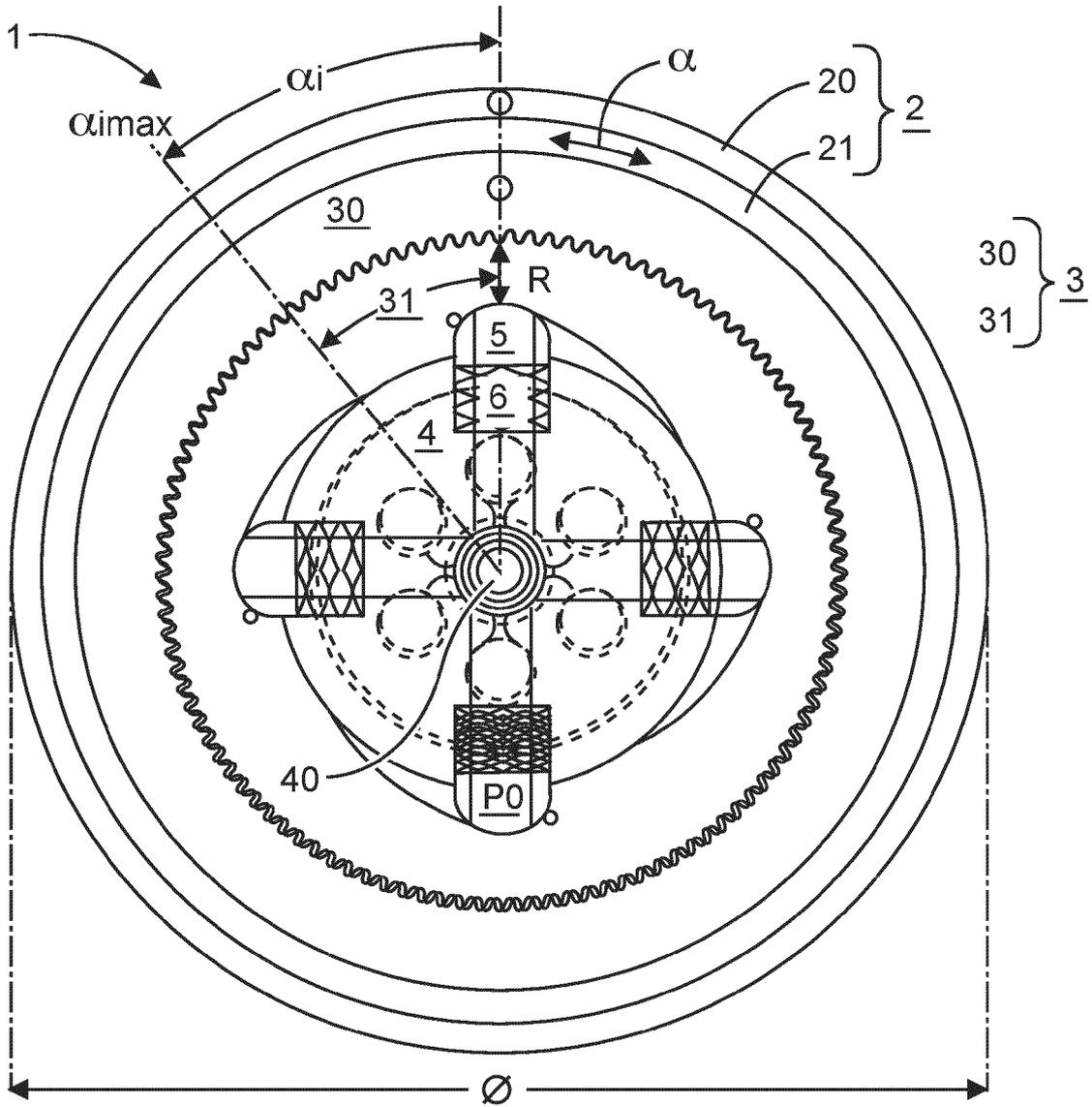


Fig. 1A

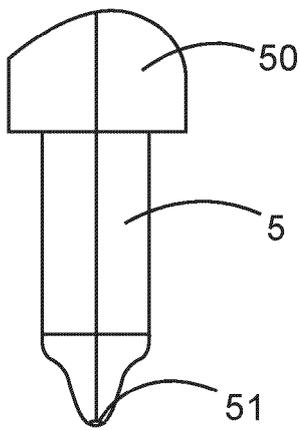


Fig. 1B

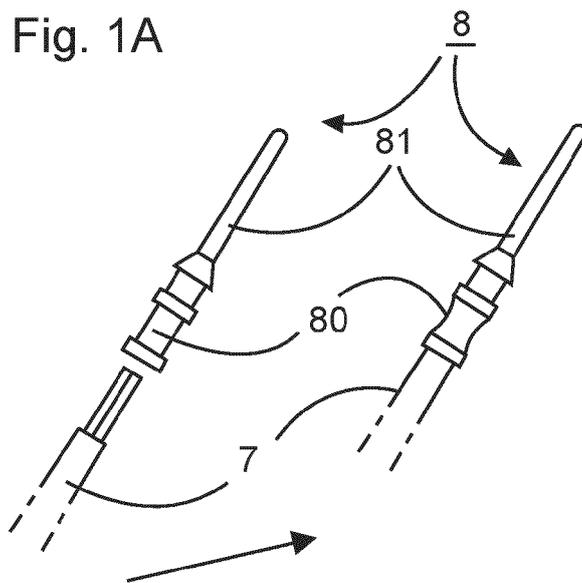


Fig. 1C

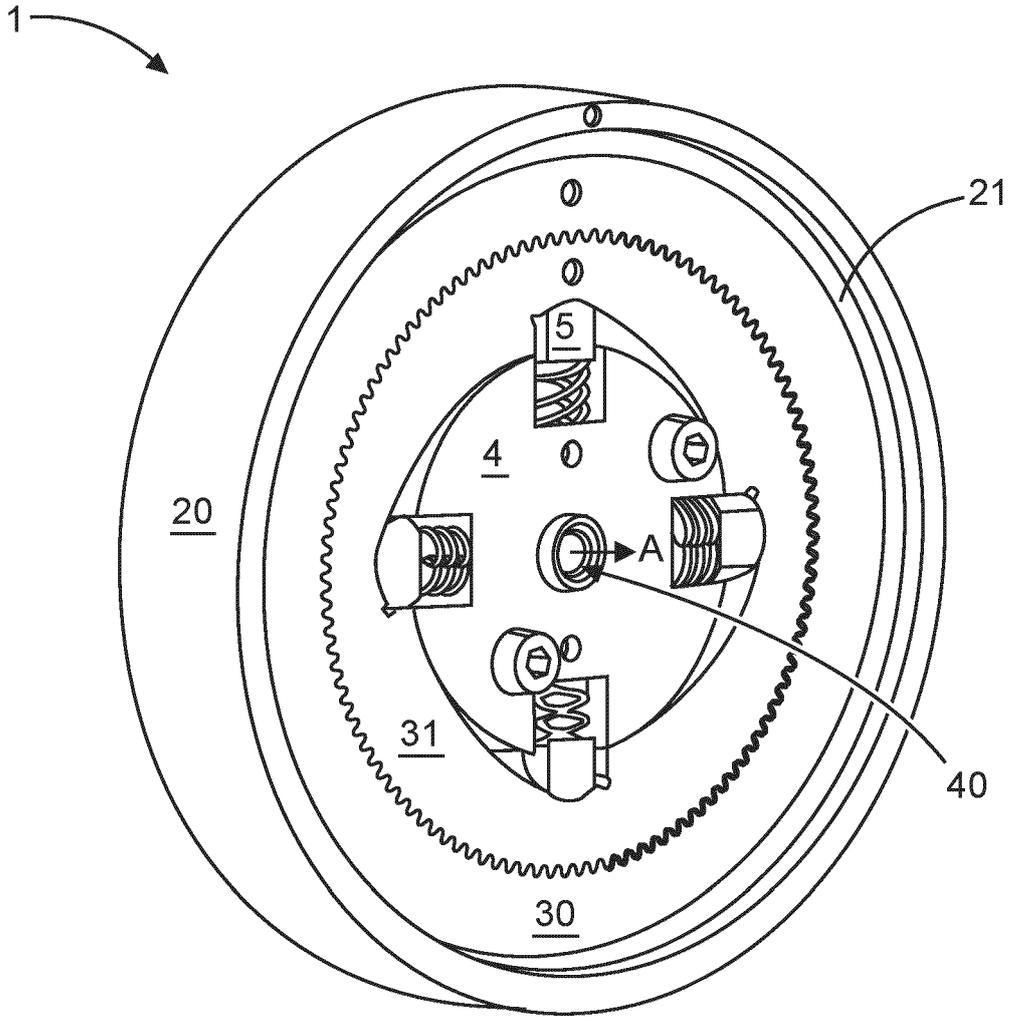


Fig. 2A

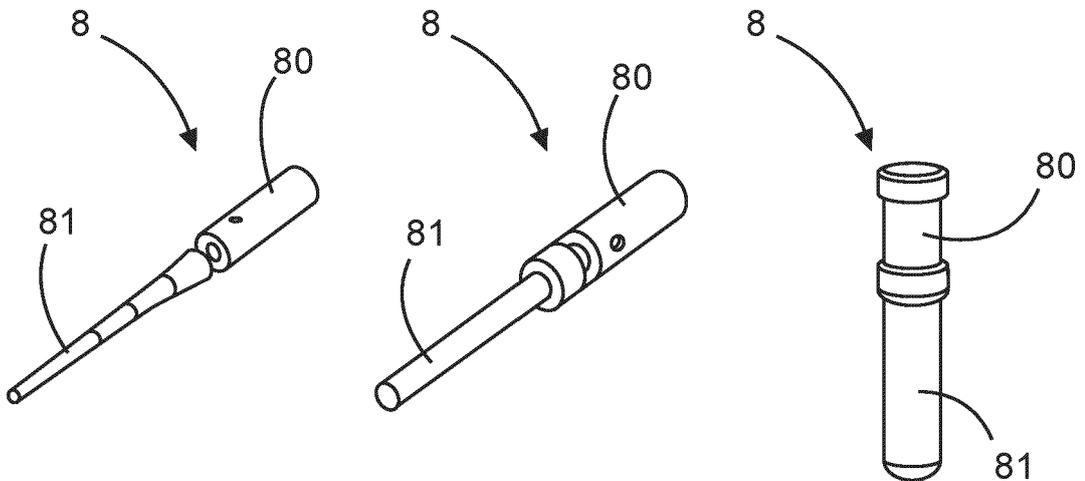


Fig. 2B

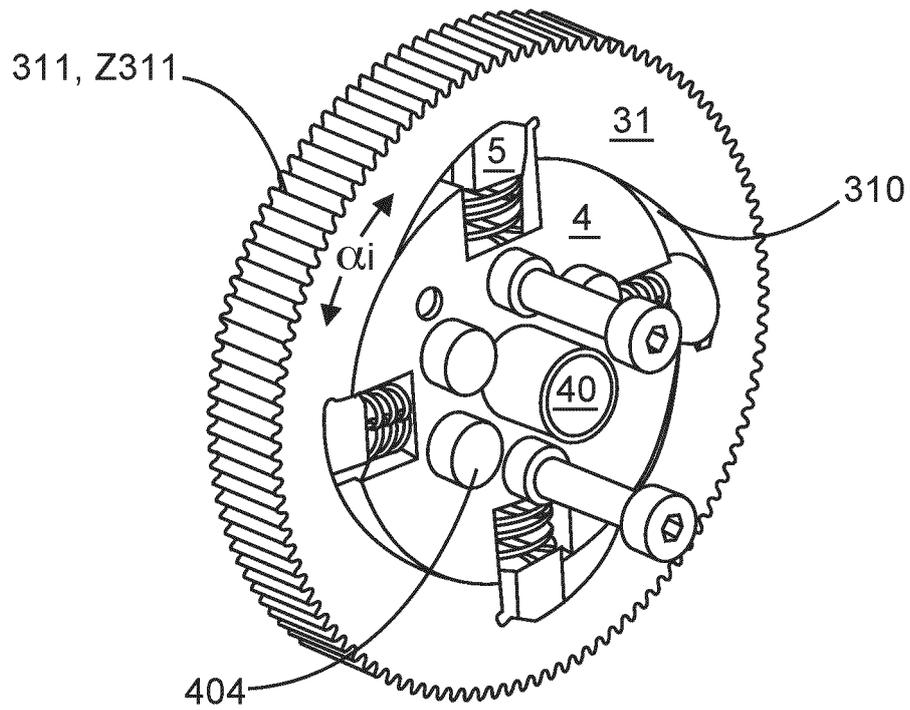


Fig. 3A

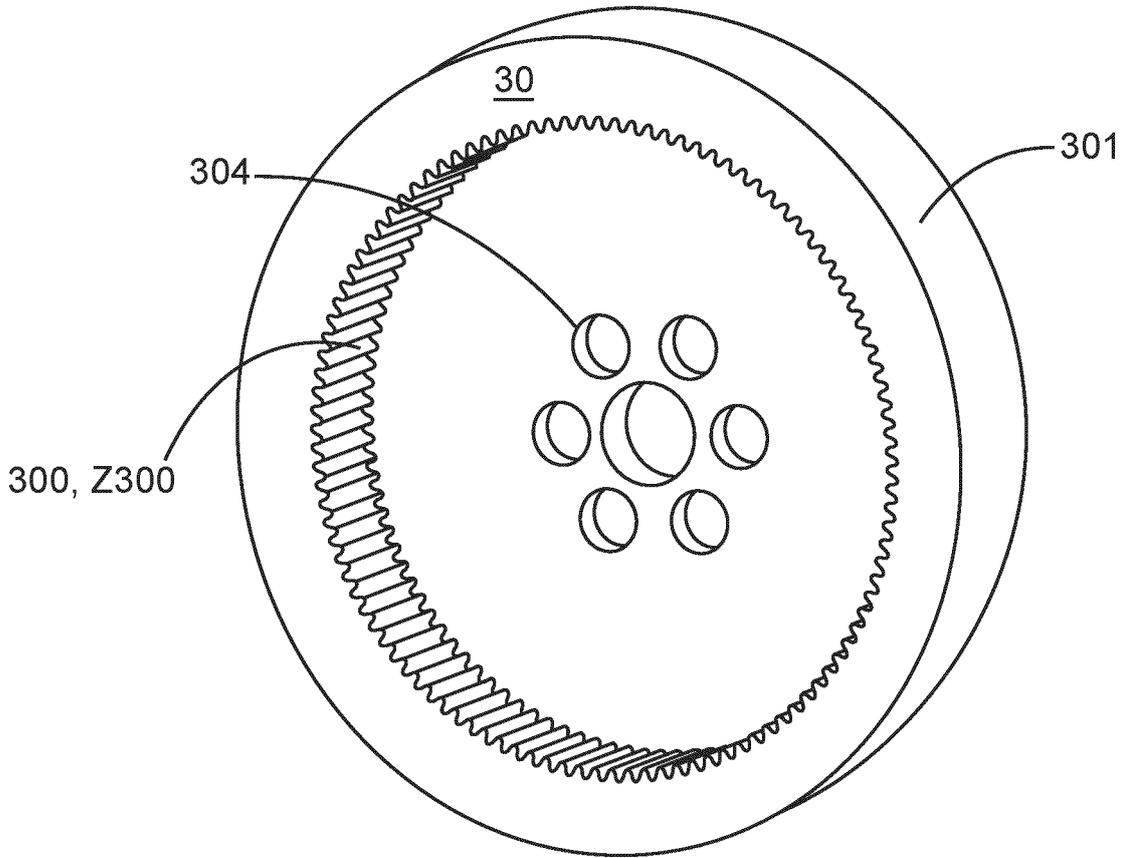


Fig. 3B

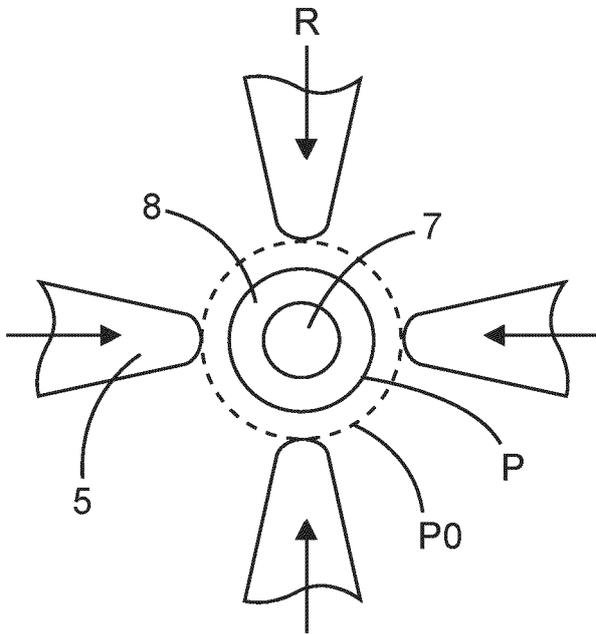


Fig. 4A

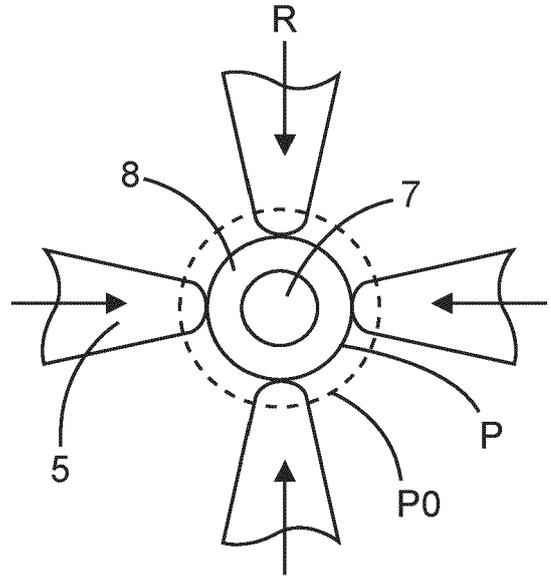


Fig. 4B

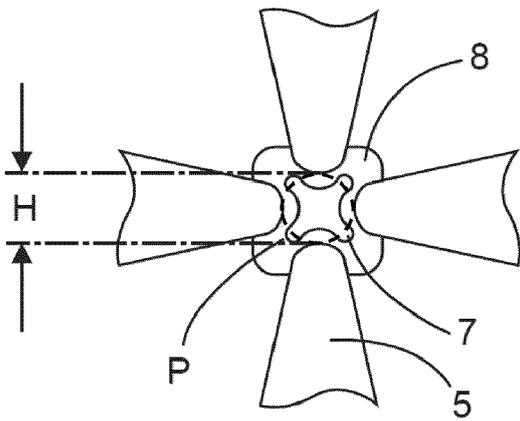
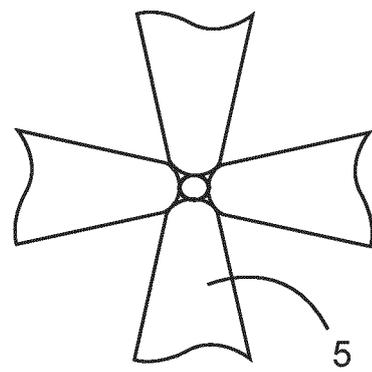


Fig. 4C



P_{max} , α_{max} , α_{imax}

Fig. 4D

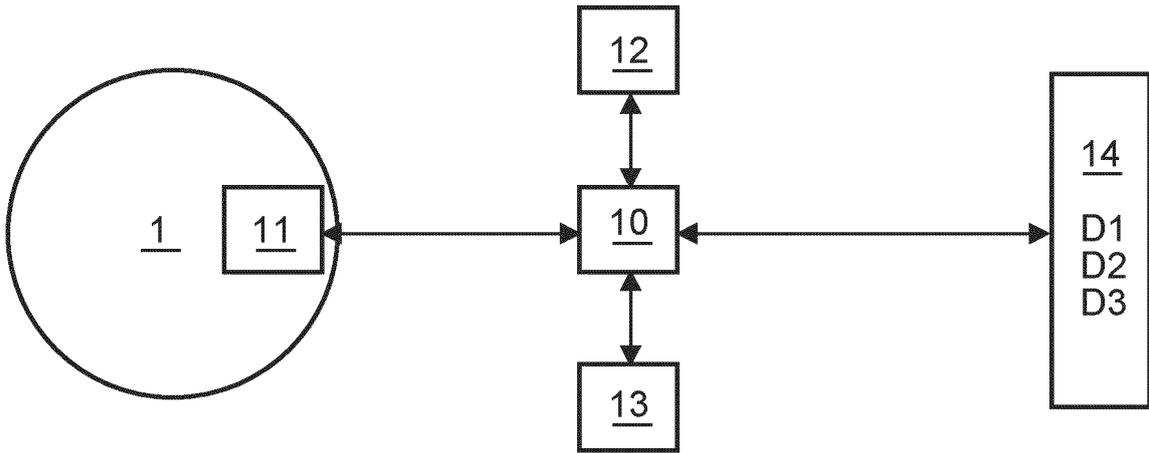


Fig. 5A

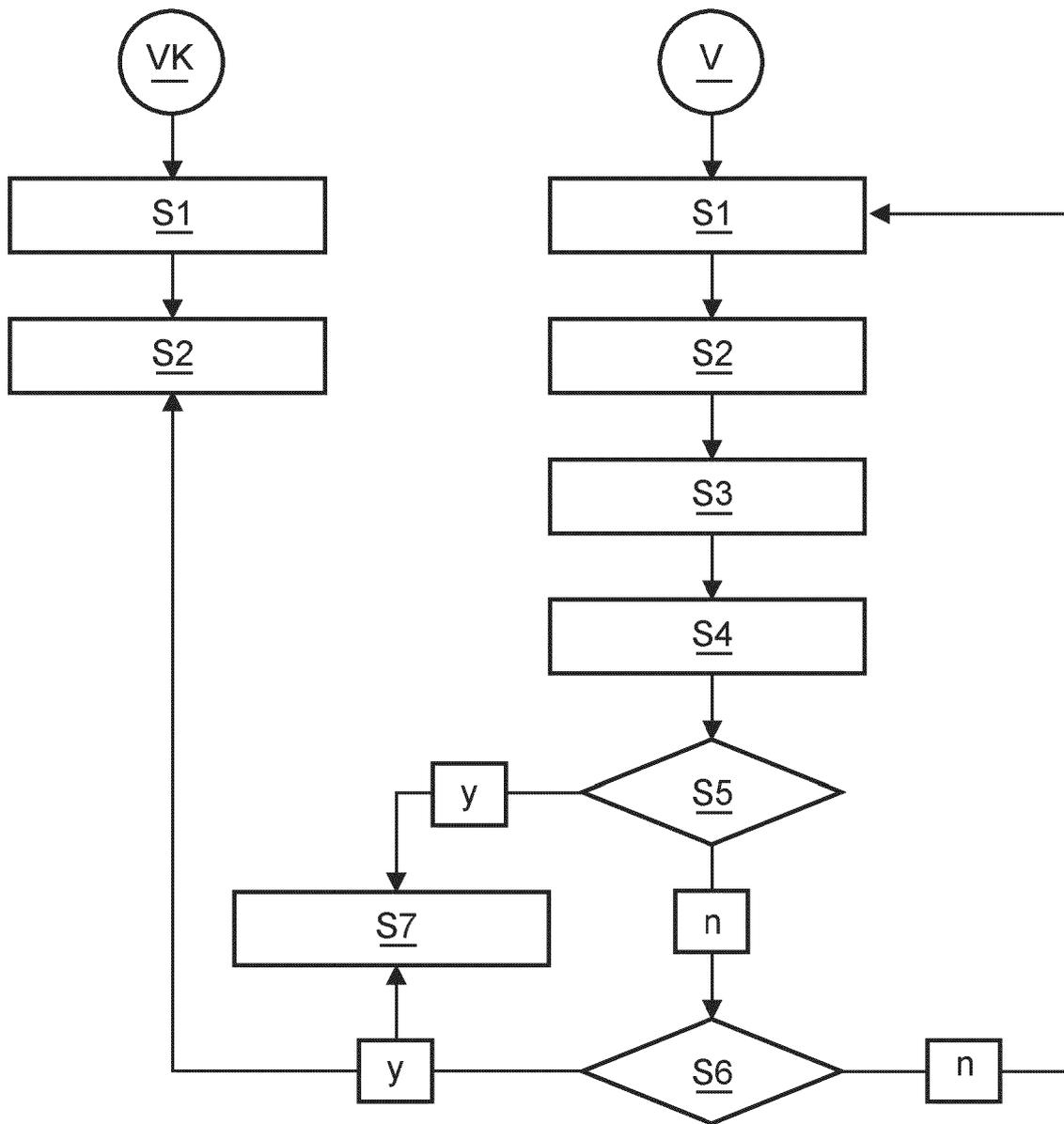


Fig. 5B



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 24 20 4317

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM 1503 03.92 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 5 038 461 A (CERDA LEON G [FR]) 13. August 1991 (1991-08-13) * Abbildungen 1-16 * * Spalte 1, Zeilen 25-28 * -----	1-20	INV. H01R43/058 B21D39/04
A	US 2 002 220 A (DOUGLAS HARRY A) 21. Mai 1935 (1935-05-21) * Abbildung 12 * -----	1-20	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01R B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 20. März 2025	Prüfer Pimentel Ferreira, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 24 20 4317

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

20-03-2025

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5038461	A	13-08-1991	CA 2024415 A1
		DE 69000482 T2	01-03-1991
		EP 0415831 A1	06-05-1993
		FR 2651384 A1	06-03-1991
		JP 2988701 B2	01-03-1991
		JP H0393184 A	13-12-1999
		US 5038461 A	18-04-1991

US 2002220	A	21-05-1935	KEINE

EPO FORM P0461

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

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 2020147888 A1 [0004]
- DE 102018130564 A1 [0005]