

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. November 2020 (19.11.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/229273 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02K 15/06 (2006.01) H02K 15/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/062623

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. Mai 2020 (06.05.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 207 126.0
16. Mai 2019 (16.05.2019) DE

(71) Anmelder: **THYSSENKRUPP SYSTEM ENGINEERING GMBH** [DE/DE]; Weipertstr. 37, 74076 Heilbronn (DE). **THYSSENKRUPP AG** [DE/DE]; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).

(72) Erfinder: **JANSSEN, Rainer**; Am Mütschen 4, 27612 Loxstedt (DE). **SONNENBURG, Thomas**; Trentkörper Weg 2, 28790 Schwanewede (DE).

(74) Anwalt: **THYSSENKRUPP INTELLECTUAL PROPERTY GMBH**; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

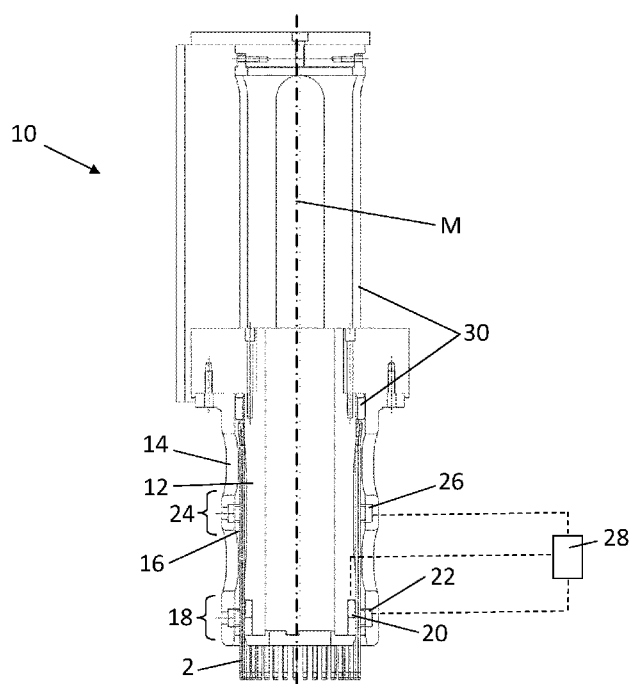
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: GRIPPER DEVICE

(54) Bezeichnung: GREIFERVORRICHTUNG



Figur 5

(57) Abstract: The invention relates to a gripper device (10) for peripherally and radially positioning a plurality of copper rods (2) about a central axis (M) defining an axial direction, said copper rods (2) being substantially U-shaped and having a first leg portion, a second leg portion and a transverse portion connecting the two leg portions.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Greifervorrichtung (10) zum umfänglichen und radialen Positionieren einer Mehrzahl an Kupferstäben (2) um eine Mittelachse (M), die eine Axialrichtung beschreibt, wobei die Kupferstäbe (2) im Wesentlichen U-förmig mit einem ersten Schenkelabschnitt, einem zweiten Schenkelabschnitt und einem beide Schenkelabschnitte verbindenden Querabschnitt ausgeformt sind.



WO 2020/229273 A1

Greifervorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Greifervorrichtung zum umfänglichen und radialen Positionieren einer Mehrzahl an Kupferstäben um eine Mittelachse M, die eine Axialrichtung beschreibt, wobei die Kupferstäbe im Wesentlichen U-förmig mit einem ersten Schenkelabschnitt, einem zweiten Schenkelabschnitt und einem beide Schenkelabschnitte verbindenden Querabschnitt ausgeformt sind.

Bei der Herstellung von elektrischen Maschinen, beispielsweise Elektromotoren oder Generatoren, geht es darum, den Montageprozess zu vereinfachen und gleichzeitig die Qualitätsparameter während des Montageprozesses zu verbessern. Hierbei ist zwischen in Wicklungs-Technologie hergestellten oder in Hair-Pin-Technologie hergestellten Statorelementen bzw. Rotorelementen zu unterscheiden. Die Hair-Pin-Technologie bietet die Möglichkeit die Leistungsdichte von Elektromotoren, die in Kraftfahrzeugen zum Einsatz kommen sollen, zu erhöhen. Bei der Hair-Pin-Technologie werden speziell gebogene Kupferstäbe, die wegen ihrer Form auch als Hair-Pins bezeichnet werden, in axial verlaufende und innumfänglich oder außenumfänglich angeordnete Aufnahmenuten des Statorelements bzw. Rotorelements eingeführt.

Im Verlauf der nachfolgenden Beschreibung wird der Begriff Kupferstab verwendet und auf den englischen Begriff Hair-Pin verzichtet. Ein Kupferstab im Sinne dieser Beschreibung ist bevorzugt U-förmig gebogen, so dass er zwei im Wesentlichen parallele Schenkelabschnitte aufweist, die von einem Querabschnitt miteinander verbunden werden. Die beiden Schenkelabschnitte sind im montierten Zustand der Kupferstäbe in die Aufnahmenuten des Statorelements bzw. Rotorelements eingeführt. Die Länge des Querabschnitts bestimmt den sogenannten Öffnungswinkel α des Kupferstabes. Der Öffnungswinkel α kann definiert werden als der Winkel zwischen den beiden Verbindungsradien, die sich in gesteckter Position des Kupferstabes in dem Statorelement bzw. Rotorelement zwischen jedem der Schenkelabschnitte und der Mittelachse bzw. Drehachse des Statorelements bzw. Rotorelements ergeben. Der Öffnungswinkel α ist so gesehen ein Umfangswinkel bezogen auf das Statorelement bzw. Rotorelement mit seiner Mittelachse bzw. Drehachse. Weiterhin ist es so, dass jeder der beiden Schenkelabschnitte eines Kupferstabes in gestecktem Zustand auf unterschiedlichen Radien bzw. Durchmesser bezogen auch die Mittelachse bzw. Drehachse liegt. Dieser Radius bzw. Abstand von der Mittelachse eines jeden Schenkelabschnittes kann als Steckradius bezeichnet werden.

Der Durchmesser in dem Statorelement bzw. Rotorelement, auf dem jeweils der eine der beiden Schenkelabschnitte eines jeden Kupferstabes gesteckt ist, wird als „Layer“ bezeichnet. Auf dem benachbarten Durchmesser in dem Statorelement bzw. Rotorelement befindet sich folglich der andere der beiden Schenkelabschnitte eines jeden Kupferstabes, so dass dieser benachbarte Durch-

messer einen anderen „Layer“ bildet. Zusammen werden diese beiden „Layer“ als „Level“ bzw. Stator-„Level“ bezeichnet.

Es gibt folglich zwei wesentliche geometrische Kriterien für einen Kupferstab, nämlich den Öffnungswinkel α und die Stekradien der beiden Schenkabschnitte, wobei diese sowohl für die eigentliche Funktion innerhalb des Statorelements bzw. Rotorelements als auch für die Handhabung während eines Montageprozesses von Belang sind.

In jüngster Zeit werden verstärkt Anstrengungen unternommen die Hair-Pin-Technologie von einer überwiegend händischen oder auch halbautomatischen Fertigung hin zu einer weitestgehend automatisierten Fertigung zu entwickeln. Diese Montagemethoden sind sehr zeitaufwändig. Aufgrund der hohen Anforderungen an die Positionsgenauigkeit der Bauteile verbunden mit geringen Bauteiltoleranzen führt eine händisch bzw. halbautomatische Fertigung zu hohen Taktzeiten und mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zu Beschädigungen der Bauteile, was eine hohe Ausschussrate zur Folge hat. Rotorelemente in Hair-Pin-Technologie herzustellen ist bereits seit geraumer Zeit bekannt, wie dies beispielsweise die US 1 555 931 beschreibt. Weiterhin ist in der US 1 661 344 eine Montagevorrichtung beschrieben, um Rotorelemente in Hair-Pin-Technologie herzustellen, wobei hiermit höchstens eine halbautomatische Montage durchgeführt werden kann. Strukturell betrachtet kann der Montageprozess unterteilt werden in

1. eine Vorpositionierung, bei der es zunächst gilt, die einzelnen Kupferstäbe sowohl relativ zueinander als auch insgesamt umfänglich anzuordnen. Hierbei haben die Kupferstäbe nach erfolgter Vorpositionierung noch nicht die zuvor beschriebene überlappende Position zueinander, die sie später in dem Statorelement bzw. Rotorelement haben müssen;
2. eine Positionierung mittels einer Positioniervorrichtung, der die Kupferstäbe in der vorpositionierten Anordnung übergeben werden und über die die Kupferstäbe in die überlappende Position gebracht werden und
3. den eigentlichen Montagevorgang, in dem die Kupferstäbe mittels einer weiteren Montagevorrichtung in das zu bestückende Statorelement bzw. Rotorelement eingeführt werden.

Da es bei dem Montageprozess dann zu einer kurzen Taktzeit kommt, wenn möglichst viele Kupferstäbe gleichzeitig in die entsprechenden Aufnahmenuten des Statorelements bzw. Rotorelements eingeführt werden, wäre es wünschenswert bereits bei der Vorpositionierung eine möglichst einfache Handhabung der Kupferstäbe sicherzustellen und die Gesamtheit der für die Bestückung eines Statorelements bzw. Rotorelements bereits zusammenzustellen. Eine hierfür verwendete Vorrichtung muss demnach ein einfaches und beschädigungsfreies Anordnen der Kupferstäbe ermöglichen, wobei die Kupferstäbe in dieser Anordnung sich zweckmäßigerweise noch nicht überlappen, sondern die Schenkelabschnitte jedes Kupferstabes in radialer Richtung zueinander bezo-

gen auf eine Mittelachse M angeordnet sind, wobei die Kupferstäbe in ihrer Gesamtheit um diese Mittelachse M umfänglich angeordnet sind. Die Anordnung kann als aufgefächerte Anordnung bezeichnet werden. Erst mit der für die Positionierung vorgesehene Positioniervorrichtung werden die Kupferstäbe derart zueinander positioniert, dass sich benachbarte Kupferstäbe überlappen und der Gesamtheit der Kupferstäbe zu einem Korb zusammengestellt ist. Bezüglich der Positioniervorrichtung wird auf die deutsche Patentanmeldung DE 10 2016 221 355 A1 des gleichen Anmelders verwiesen.

Ausgehend von dieser zu einem Korb zusammengestellten Positionierung der einzelnen Kupferstäbe gilt es in dem eigentlichen Montagevorgang die Kupferstäbe aus der Positioniervorrichtung aufzunehmen und beginnend mit ihren freien Enden der Schenkelabschnitte in die Nuten eines Statorelements bzw. Rotorelements einzuführen bzw. einzustecken und zwar mit einer Genauigkeit im Bereich von 0,1mm bis 0,2mm. Hierbei könnte als ein Zielkonflikt bezeichnet werden, dass die Enden der Schenkelabschnitte einerseits mit dieser beschriebenen Genauigkeit gesteckt werden müssen, aber andererseits die Schenkelabschnitte an ihren freien Enden nicht gegriffen werden können, worüber sich aber prinzipiell die Möglichkeit der genauen Positionierung ergäbe, da diese für das Einstecken in die Nuten des Statorelements bzw. Rotorelements freigestellt bleiben müssen.

Ausgehend hiervon besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine Greifervorrichtung bereitzustellen, die in der Lage ist, die zu einem Korb zusammengestellten Kupferstäbe aus der Positioniervorrichtung aufzunehmen und positionsgenau in das Statorelement bzw. Rotorelement zu stecken.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Greifervorrichtung zum umfänglichen und radialen Positionieren einer Mehrzahl an Kupferstäben um eine Mittelachse M, die eine Axialrichtung beschreibt, wobei die Kupferstäbe im Wesentlichen U-förmig mit einem ersten Schenkelabschnitt, einem zweiten Schenkelabschnitt und einem beide Schenkelabschnitte verbindenden Querabschnitt ausgeformt sind, mit einem inneren Aufnahmekäfig und einem konzentrisch zu diesem angeordneten äußeren Aufnahmekäfig und einem zwischen beiden Aufnahmekäfigen gebildeten Aufnahmeraum, zur Aufnahme und Positionierung der Kupferstäbe, wobei ein radiales Tiefenmaß T des Aufnahme Raumes in einem Axialbereich über eine Zustellbewegung jeweils des inneren und des äußeren Aufnahmekäfigs variierbar ist.

Die erfindungsgemäße Greifervorrichtung arbeitet nach dem Prinzip, dass ein vollständiger Kupferstab-Korb über das Variieren des radialen Tiefenmaßes des Aufnahme Raumes in einer bestimmungsgemäßen Position gespannt wird. Bei dem radialen Tiefenmaß kann es sich grundsätzlich um den Abstand der beiden Aufnahmekäfige in radialer Richtung handeln. Zudem kann das ra-

diale Tiefenmaß aber auch die Position des Abstandes der beiden Aufnahmekäfige auf dem Radius bezeichnen. Es ist demnach erfindungsgemäß möglich über das Variieren des Tiefenmaßes Kupferstäbe mit unterschiedlich starken Drahtstärken als auch Kupferstab-Körbe mit unterschiedlichen Durchmessern, dem sogenannten Steckdurchmesser - über die Greifervorrichtung aufzunehmen.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass in dem Axialbereich der innere und der äußere Aufnahmekäfig jeweilige Zustellelemente aufweisen, wobei das Zustellelement des inneren Aufnahmekäfigs nach radial außen und das Zustellelement des äußeren Aufnahmekäfigs nach radial innen jeweils in den Aufnahmeraum zustellbar sind. Diskrete Zustellelemente haben den Vorteil, dass diese bedarfsgenau positioniert werden können. Über die Zustellelemente ist eine gegensinnige Zustellbewegung möglich, so dass die Kupferstäbe gespannt werden können.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Zustellelemente ringförmig um die Mittelachse M in dem jeweiligen Aufnahmekäfig angeordnet sind. Durch die ringförmige Anordnung ist eine umfänglich gleichmäßige Beaufschlagung der Kupferstäbe gewährleistet.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass in einem zweiten, von dem ersten beabstandeten Axialbereich ein drittes Zustellelement in dem äußeren Aufnahmekäfig angeordnet ist. Bei dieser Anordnung kann auch von einer höhenungleichen Anordnung der Zustellelemente gesprochen werden. Der Vorteil liegt darin, dass über dieses zusätzliche Zustellelement unterschiedliche Anstellwinkel der Schenkelabschnitt der Kupferstäbe bezogen auf die Mittelachse M, A realisiert werden können. Durch ein Variieren der Anstellwinkel ist es beispielsweise möglich ein leichteres, sichereres und beschädigungsfreies Einstecken zu ermöglichen, wenn bereits ein erstes Level im dem Statorelement bzw. Rotorelement gesteckt ist und es darum geht, eine zweites Level radial außerhalb oder radial innerhalb des ersten Levels zu stecken.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Zustellelemente durch elastische, bevorzugt pneumatisch aufblasbare, Ringmanschetten gebildet werden. Elastische Ringmanschetten haben den Vorteil, dass sie sich bei Beaufschlagung gegen die Kupferstäbe vollständig der umlaufenden Kontur des Kupferring-Korbes anpassen. Hierbei passt sich die äußere Ringmanschette der Außenkontur an und die innere Ringmanschette passt sich der Innenkontur an. Insbesondere sind elastische Ringmanschetten vorteilhaft, da sie die Kupferstäbe nicht nur in radialer Richtung spannen und abstützen, sondern auch in Umfangsrichtung und zwar indem sich durch die Abstützung der Kupferstäbe an den Ringmanschetten entsprechende Eindrückungen ergeben und sich die Ringmanschette zwischen den Kupferstäbe in deren Zwischenräume einlegt. Hierüber wird eine Abstützung in Umfangsrichtung erreicht. Zweckmäßig ist es, dass die Ringmanschetten pneumatisch betätigt sind, da hierbei etwaige Leckagen unkritisch sind. In konkreter Aus-

gestaltung kann als pneumatisches Stellglied ein Proportionalventil zur Beaufschlagung und zum Entlüften der Ringmanschetten vorgesehen sein.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass ein konzentrisch zwischen den beiden Aufnahmekäfigen in den Aufnahmeraum einfahrbares Stößelement vorgesehen ist, um in dem Aufnahmeraum einsitzende Kupferstäbe auszustoßen.

Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Verfahren zum Einstecken von zu einem Korb zusammengestellter Kupferstäbe in ein Statorelement und/oder Rotorelement, bei dem die Kupferstäbe zwischen konzentrisch zueinander angeordneten Aufnahmekäfigen einer Greifvorrichtung elastisch gehalten werden und die Kupferstäbe über ihre Schenkelabschnitte in das Statorelement und/oder Rotorelement gesteckt werden.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, dass die Kupferstäbe über ihre Schenkelabschnitte zunächst mit einer Vorstecklänge in das Statorelement und/oder Rotorelement gesteckt werden und nach einem Entlasten der elastischen Halterung auf die endgültige Position in dem Statorelement und/oder Rotorelement gesteckt werden.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, dass über eine Variation der über die elastische Halterung auf die Schenkelabschnitte aufgebrachte Haltekraft eine Umfangsposition und ein Anstellwinkel der Schenkelabschnitte bezüglich des Statorelements und/oder Rotorelements angepasst wird.

Die Erfindung wird nachfolgend mit weiteren Merkmalen, Einzelheiten und Vorteilen anhand der beigefügten Figuren erläutert. Die Figuren illustrieren dabei lediglich beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung. Hierin zeigen

Figur 1 eine schematisch dargestellte Montageanlage und Ablauf;

Figur 2 eine Positioniervorrichtung mit zu einem Korb zusammengestellten Kupferstäben;

Figur 3 ein Statorelement bzw. Rotorelements mit bestückten Kupferstäben;

Figur 4 erfindungsgemäße Greifvorrichtung in einer Gesamtansicht;

Figur 5 eine erfindungsgemäße Greifvorrichtung in einem Querschnitt;

Figur 6 eine Detaillierung einer Greifvorrichtung und Darstellung des Tiefenmaßes und

Figur 7 ein Verfahrensablauf zum Einstecken von Kupferringen.

Die Figur 1 zeigt eine exemplarische und nur schematisch dargestellte Montageanlage 100 nach dem Stand der Technik und einen hiermit möglichen Montageablauf für eine Mehrzahl an Kupferstäben 2. Hierbei ist dem dargestellten Montageablauf das Ablängen und Biegen der einzelnen Kupferstäbe 2 aus beispielsweise einem Endlosdraht vorausgegangen, was aber vorliegend nicht dargestellt ist. Der Ablauf in der Montageanlage 100 ist vorliegend von rechts nach links geführt.

Die Kupferstäbe 2 werden zunächst in einer Vereinzelungsstation 102 über einen Greifer 104 einzeln gegriffen und auf dem nachfolgenden Werkstückträger 106 abgehängen. Vor dem Abhängen des jeweils nächsten Kupferstabs 2 dreht sich der Werkstückträger 106 um ein bestimmtes Maß weiter, so dass der nächste Kupferstab 2 benachbart zu dem vorhergehenden abgehängen wird.

- 5 Die Kupferstäbe 2 werden auf dem Werkstückträger 106 in einer aufgefächerten Ausrichtung zueinander gehangen. Nachdem die Vereinzelungsstation 102 den Werkstückträger 106 komplett, d.h. umfänglich, mit Kupferstäben 2 bestückt hat, werden der Werkstückträger 106 und eine im Ablauf nachfolgende Übersetzvorrichtung 108 vertikal fluchtend zueinander angeordnet, so dass die Übersetzvorrichtung 108 die Kupferstäbe 2 von dem Werkstückträger 104 aufnehmen kann.
- 10 Von der Übersetzvorrichtung 108 werden die Kupferstäbe 2 einer Positioniervorrichtung 110 übergeben. Über die Positioniervorrichtung 110 werden die Kupferstäbe 2 von der bis dahin aufgefächerten Anordnung in die überlappende Anordnung gebracht, d.h. über die Positioniervorrichtung 110 werden die Kupferstäbe 2 zu einem Korb zusammengedreht. Anschließend werden die zu einem Korb zusammengedrehten Kupferstäbe 2 von einer Greifervorrichtung 10 aus der Positioniervorrichtung 110 entnommen und in die Nuten eines Statorelements bzw. Rotorelements 114 eingeführt.
- 15

Die Figur 2 zeigt beispielhaft eine Positioniervorrichtung 110 in einer Darstellung, in der die Kupferstäbe 2 bereits von einer aufgefächerten Anordnung in eine überlappende Anordnung überführt wurden, so dass die Kupferstäbe 2 als Korb vorliegen.

- 20 Die Figur 3 zeigt beispielhaft ein Statorelement bzw. Rotorelement 114 für eine elektrische Maschine beispielsweise in Gestalt eines Elektromotors. Mit den Bezugszeichen M, A ist eine Mittelachse des Statorelement bzw. Rotorelements 114 bezeichnet, welche in einem späteren Betrieb eine Rotationsachse darstellt. Das Statorelement bzw. Rotorelement 114 hat bereits den zuvor beschriebenen Montageprozess durchlaufen, der exemplarisch mit der strukturellen Unterteilung Vorpositionierung, Montagevorbereitung und Montagevorgang skizziert wurde. Folglich ist in umfänglich angeordneten Aufnahmenuten 116 des Statorelements bzw. Rotorelements 114 eine Mehrzahl an Kupferstäben 2 eingeführt. Zu erkennen ist, dass vorliegend vier Kupferstäbe 2 mit jeweils einem ihrer Schenkelabschnitte 4, 6 in eine Aufnahmenut 116 eingeführt sind, so dass in jeder Aufnahmenut 116 die jeweiligen Schenkelabschnitte 4, 6 in radialer Richtung nebeneinander angeordnet.
- 25
- 30 Die Schenkelabschnitte 4, 6 eines jeden Kupferstabes sind mit einem Querabschnitt 8 miteinander verbunden. Ausgehend von den Schenkelabschnitten 4, 6 einer Aufnahmenut 116 sind die anderen Schenkelabschnitte 6, 4 jedes Kupferstabes 2 abwechselnd in entgegengesetzte Umfangsrichtung in entsprechende Aufnahmenuten 116 eingeführt. Zu erkennen ist weiterhin ein radialer Versatz zwischen den eingeführten Schenkelabschnitten 4, 6 eines Kupferstabes 2, wobei
- 35 dieser radiale Versatz zu den bereits beschriebenen Überlappungen benachbarter Kupferstäbe 2

führt. Weiterhin sind die Schenkelabschnitte 4, 6, die in eine Aufnahmenut 102 eingeführt sind, gemeinsam von einer Isolation 118 umgeben.

Die Figur 4 zeigt eine erfindungsgemäße Greifervorrichtung 10 in einer Gesamtansicht. Dargestellt ist eine Position, in der die Greifervorrichtung 10 den Korb bestehend aus den Kupferstäben 2 bereits aus der Positioniervorrichtung 110 aufgenommen hat. Zu erkennen ist, dass die Enden der Schenkelabschnitte 6 der Kupferstäbe 2 nach unten aus der Greifervorrichtung 10 ein gewisses Stück herausragen.

Die Figur 5 zeigt eine erfindungsgemäße Greifervorrichtung 10 in einem Querschnitt und mit in der Greifervorrichtung 10 aufgenommenen Kupferstäben 2. Die Greifervorrichtung 10 umfasst einen inneren Aufnahmekäfig 12 und einen konzentrisch zu diesem angeordneten äußeren Aufnahmekäfig 14 und einen zwischen beiden Aufnahmekäfigen 12, 14 gebildeten Aufnahmeraum 16, zur Aufnahme und Positionierung der Kupferstäbe 2. Zu erkennen ist, dass in einem unteren Axialbereich 18 der innere Aufnahmekäfig 12 ein Zustellelement 20 aufweist und der äußere Aufnahmekäfig 14 ein weiteres Zustellelement 20 aufweist. Die beiden Zustellelemente 20, 22 liegen sich zweckmäßigerweise in radialer Richtung gegenüber. Das innere Zustellelement 20 ist nach radial außen und das äußere Zustellelement 22 ist nach radial innen jeweils in den Aufnahmeraum 16 zustellbar. Beide Zustellelemente 20, 22 sind bevorzugt ringförmig um die Mittelachse M in dem jeweiligen Aufnahmekäfig 12, 14 angeordnet. In einem zweiten Axialbereich 24, der sich oberhalb des ersten Axialbereichs 18 befindet, ist ein drittes Zustellelement 26 in dem äußeren Aufnahmekäfig 14 angeordnet. Dieses dritte Zustellelement 26 kann nach radial innen in den Aufnahmeraum 16 zugestellt werden. Die Zustellelemente 20, 22, 26 können als elastische Ringmanschetten ausgebildet sein. Zur Ansteuerung der Zustellelemente 20 kann ein pneumatisches Stellglied 28 beispielsweise in Gestalt eines Proportionalventils vorgesehen sein. Weiterhin ist ein Stößelement 30 vorgesehen, das konzentrisch zwischen den beiden Aufnahmekäfigen 12, 14 in den Aufnahmeraum 16 einfahren kann, um in dem Aufnahmeraum 16 einsitzende Kupferstäbe 2 auszustößen.

In der Figur 6 ist ein radiales Tiefenmaß T einskizziert, dessen größter anzunehmender Wert beispielsweise der maximalen radialen Breite des Aufnahmeraums 16 entsprechen kann. Dieses maximale Tiefenmaß T ist erreicht bei vollständig nicht in den Aufnahmeraum 16 zugestellten Zustellelementen 20, 22, was vorliegend nicht dargestellt ist. Über ein Zustellen der Zustellelemente 20, 22 in den Aufnahmeraum 16 wird das Tiefenmaß T variiert, beispielsweise verkleinert oder auch in seiner Position bezüglich des Radius verändert. So wäre es beispielsweise denkbar, dass das äußere Zustellelement 22 nicht nach innen zugestellt wird und lediglich das innere Zustellelement

nach außen zugestellt wird. In diesem Fall befände sich das eingestellte Tiefenmaß T in seiner maximal äußersten radialen Position.

Die Figur 7 gibt schematisch einen Verfahrensablauf zum Einstecken von Kupferstäben in ein Statorelement und/oder Rotorelement wieder. In Verfahrensschritt 200 fährt die Greifervorrichtung 10 über die Kupferstäbe 2, welche als Korb von der Positionierungsvorrichtung 110 auf ihrem Steckdurchmesser gehalten werden. Die Greifervorrichtung 10 fährt soweit über die Kupferstäbe, dass diese mit der vorher festgelegt Vorstecklänge weiterhin nach unten frei bleiben. In Verfahrensschritt 210 werden die Zustellelemente 20, 22 und ggf. das Zustellelement 26 nach außen bzw. innen zugestellt, um die Kupferstäbe 2 in einer definierten Position zu spannen. In Verfahrensschritt 220 werden die Kupferstäbe 2 aus der Positionierungsvorrichtung 110 herausgehoben. In Verfahrensschritt 230 werden die Kupferstäbe 2 mit ihrer vorher festgelegten Vorstecklänge in die Nuten des Statorelements und/oder Rotorelements gesteckt. In Verfahrensschritt 240 werden die Zustellelemente 20, 22 und ggf. das Zustellelement 26 wieder zurückgestellt und die Kupferstäbe 2 freigegeben. In Verfahrensschritt 250 werden die Kupferstäbe 2 mit dem Stößelement 30 auf die erforderliche Position in dem Statorelement und/oder Rotorelement geschoben.

Bezugszeichenliste

2	Kupferstab
4	Querabschnitt
6	Schenkelabschnitt
8	Querabschnitt
10	Greifervorrichtung
12	Aufnahmekäfig
14	Aufnahmekäfig
16	Aufnahmeraum
18	Axialbereich
20	Zustellelement
22	Zustellelement
24	Axialbereich
26	Zustellelement
28	Stellglied
30	Stößelement
100	Montageanlage
102	Vereinzelungsstation
104	Greifer
106	Werkstückträger
108	Übersetzer
110	Positioniervorrichtung
114	Statorelement bzw. Rotorelement
116	Ausnahmenut
M	Mittelachse
T	Tiefenmaß

Patentansprüche

1. Greifervorrichtung (10) zum umfänglichen und radialen Positionieren einer Mehrzahl an Kupferstäben (2) um eine Mittelachse M, die eine Axialrichtung beschreibt, wobei die Kupferstäbe (2) im Wesentlichen U-förmig mit einem ersten Schenkelabschnitt (6₁), einem zweiten Schenkelabschnitt (6₂) und einem beide Schenkelabschnitte (6₁, 6₂) verbindenden Querabschnitt (4) ausgeformt sind, mit
einem inneren Aufnahmekäfig (12) und einem konzentrisch zu diesem angeordneten äußeren Aufnahmekäfig (14) und
einem zwischen beiden Aufnahmekäfigen (12, 14) gebildeten Aufnahmeraum (16), zur Aufnahme und Positionierung der Kupferstäbe (2),
wobei ein radiales Tiefenmaß T des Aufnahmeraums (16) in einem Axialbereich (18) über eine Zustellbewegung jeweils des inneren und des äußeren Aufnahmekäfigs (12, 14) variierbar ist.
2. Greifervorrichtung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Axialbereich (18) der innere und der äußere Aufnahmekäfig (12, 14) jeweilige Zustellelemente (20, 22) aufweisen, wobei das Zustellelement (20) des inneren Aufnahmekäfigs (12) nach radial außen und das Zustellelement (22) des äußeren Aufnahmekäfigs (14) nach radial innen jeweils in den Aufnahmeraum (16) zustellbar sind.
3. Greifervorrichtung (10) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustellelemente (20, 22) ringförmig um die Mittelachse M in dem jeweiligen Aufnahmekäfig (12, 14) angeordnet sind.
4. Greifervorrichtung (10) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass in einem zweiten, von dem ersten beabstandeten Axialbereich (18, 24) ein drittes Zustellelement (26) in dem äußeren Aufnahmekäfig (14) angeordnet ist.
5. Greifervorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustellelemente (20, 22, 26) durch elastische, bevorzugt pneumatisch aufblasbare, Ringmanschetten gebildet werden.
6. Greifervorrichtung (10) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass als pneumatisches Stellglied ein Proportionalventil vorgesehen ist.
7. Greifervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein konzentrisch zwischen den beiden Aufnahmekäfigen (12, 14) in den Aufnahmeraum (16) einfahrbares Stößelement (30) vorgesehen ist, um in dem Aufnahmeraum (16) einsit-

zende Kupferstäbe (2) auszustoßen.

8. Verfahren zum Einstecken von zu einem Korb zusammengestellter Kupferstäbe (2) in ein Statorelement und/oder Rotorelement, bei dem die Kupferstäbe (2) zwischen konzentrisch zueinander angeordneten Aufnahmekäfigen (12, 14) einer Greifvorrichtung (10) elastisch gehalten werden und die Kupferstäbe (2) über ihre Schenkelabschnitte (6₁, 6₂) in das Statorelement und/oder Rotorelement gesteckt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupferstäbe (2) über ihre Schenkelabschnitte (6₁, 6₂) zunächst mit einer Vorstecklänge in das Statorelement und/oder Rotorelement gesteckt werden und nach einem Entlasten der elastischen Halterung auf die endgültige Position in dem Statorelement und/oder Rotorelement gesteckt werden.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass über eine Variation der über die elastische Halterung auf die Schenkelabschnitte (6₁, 6₂) aufgebrachte Haltekraft eine Umfangsposition und ein Anstellwinkel der Schenkelabschnitte bezüglich des Statorelements und/oder Rotorelements angepasst werden.

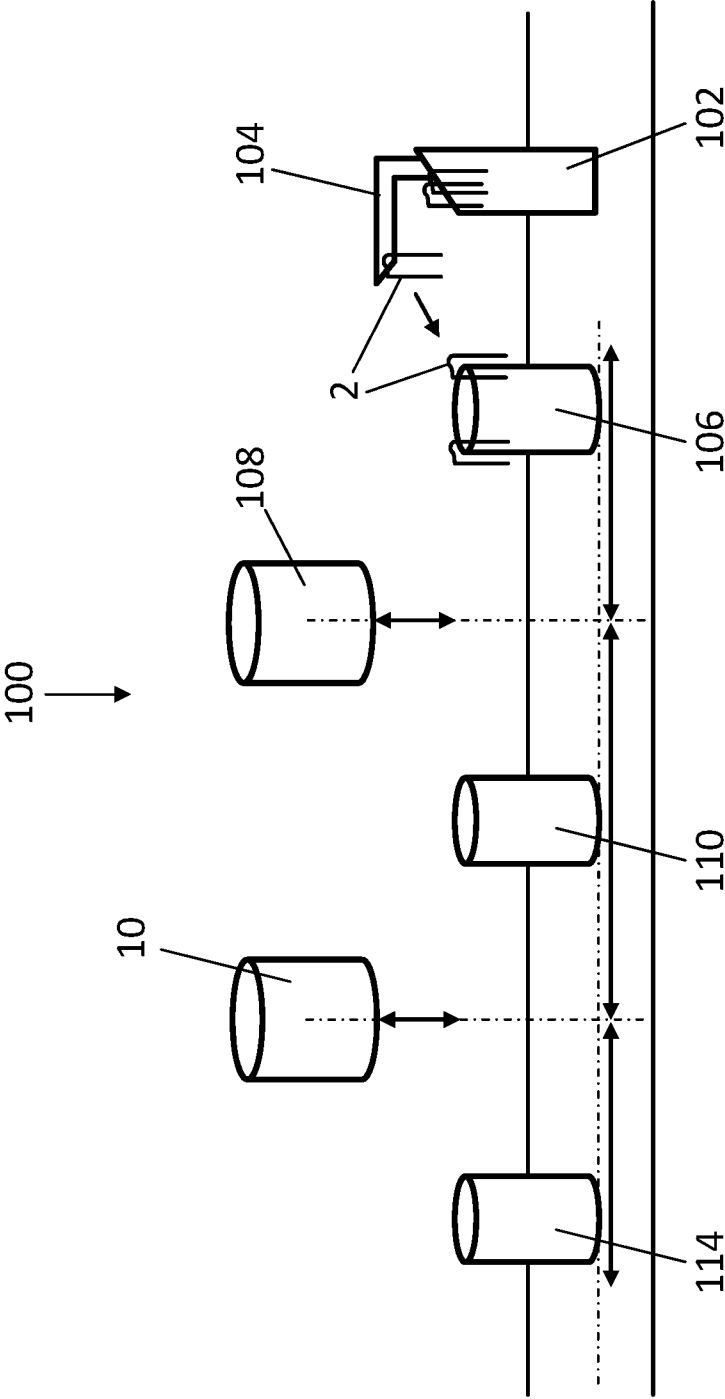
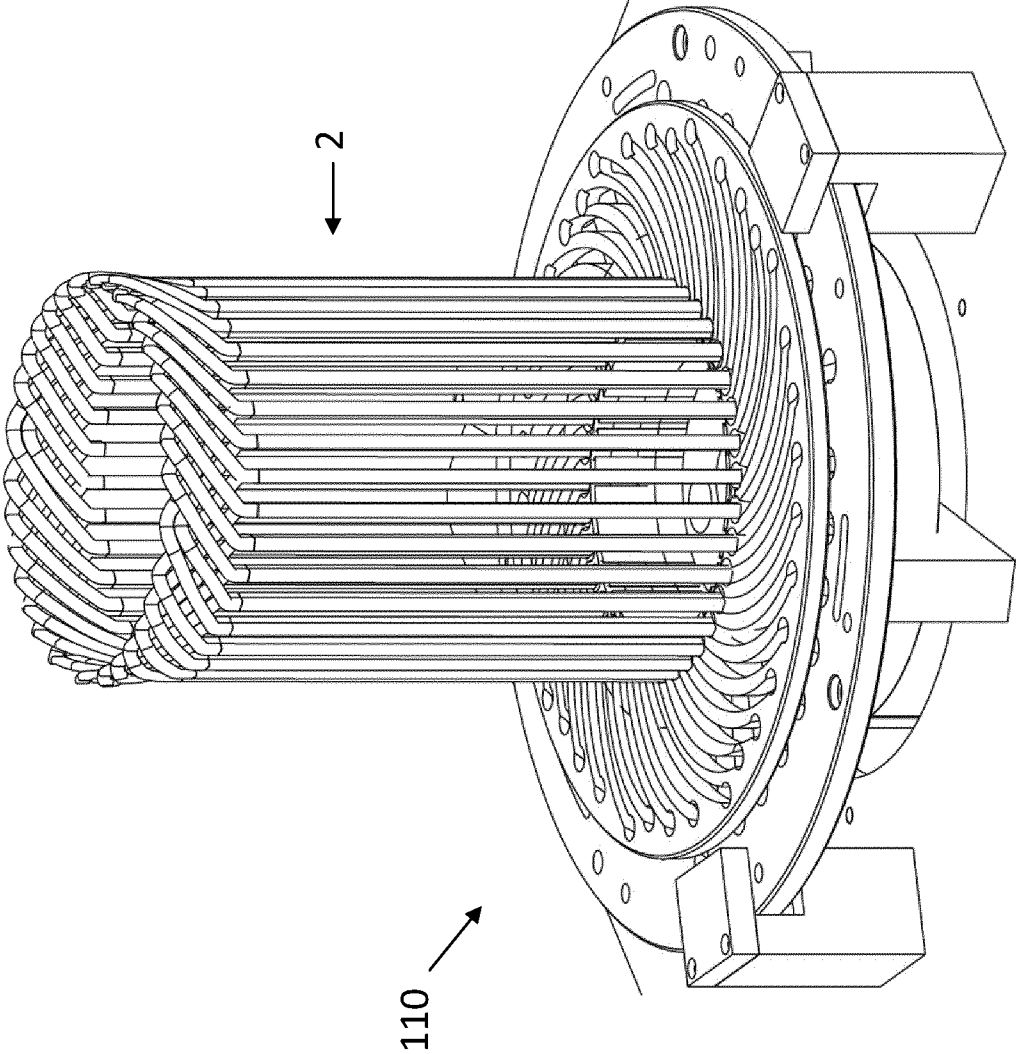


Figure 1



Figur 2

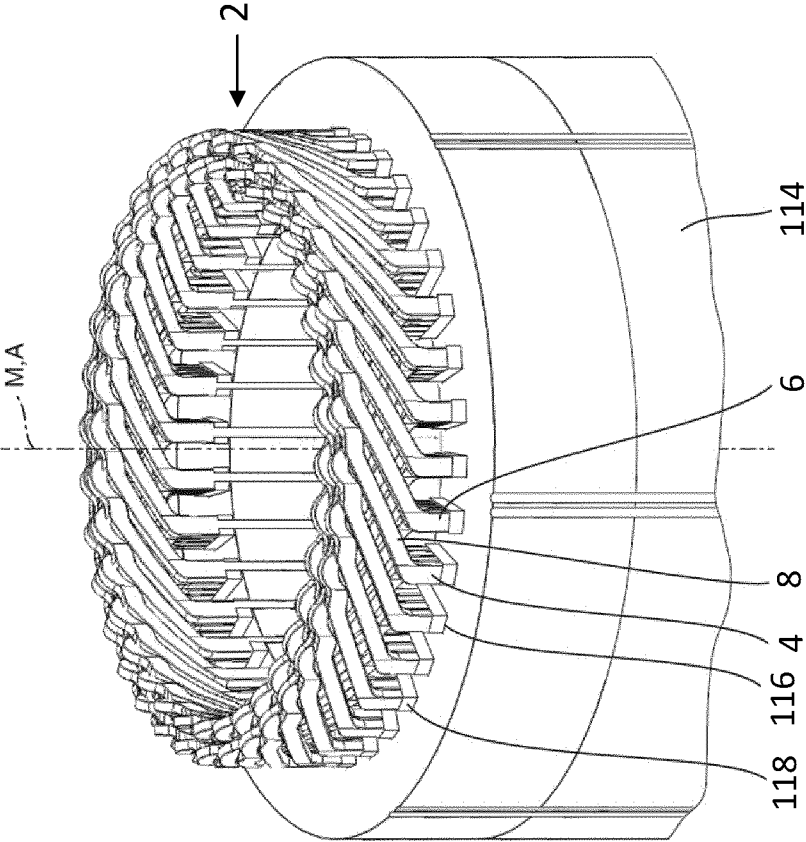
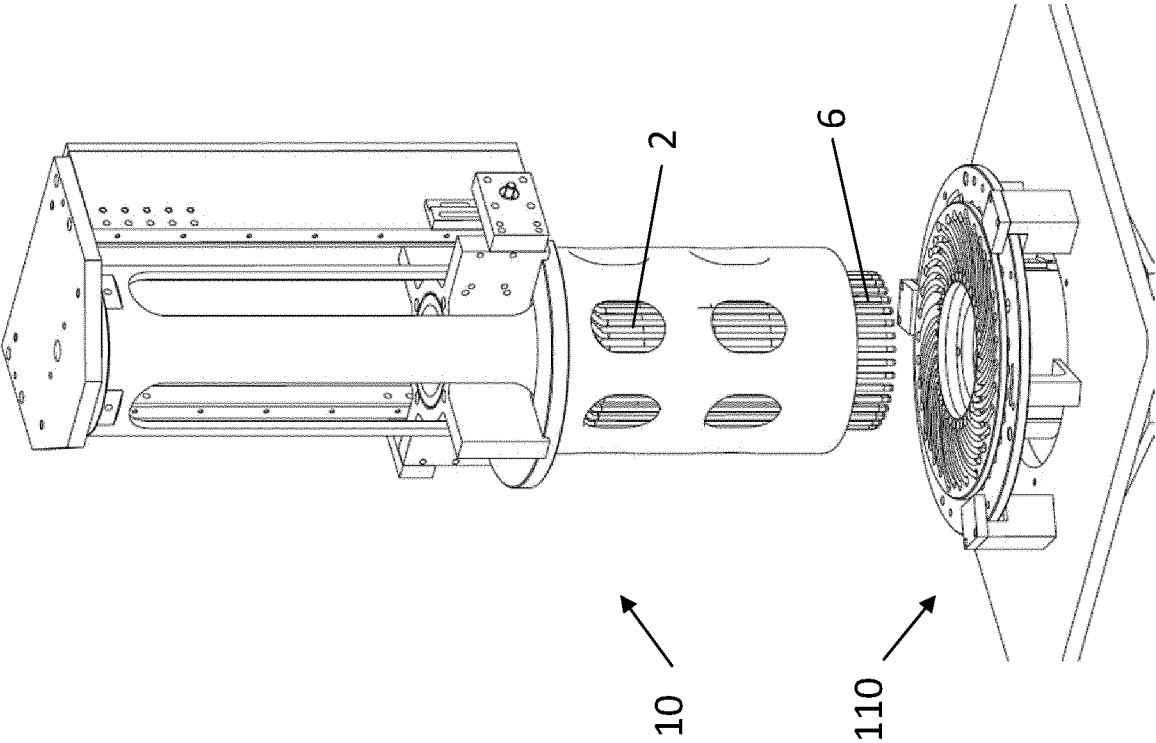


Figure 3



Figur 4

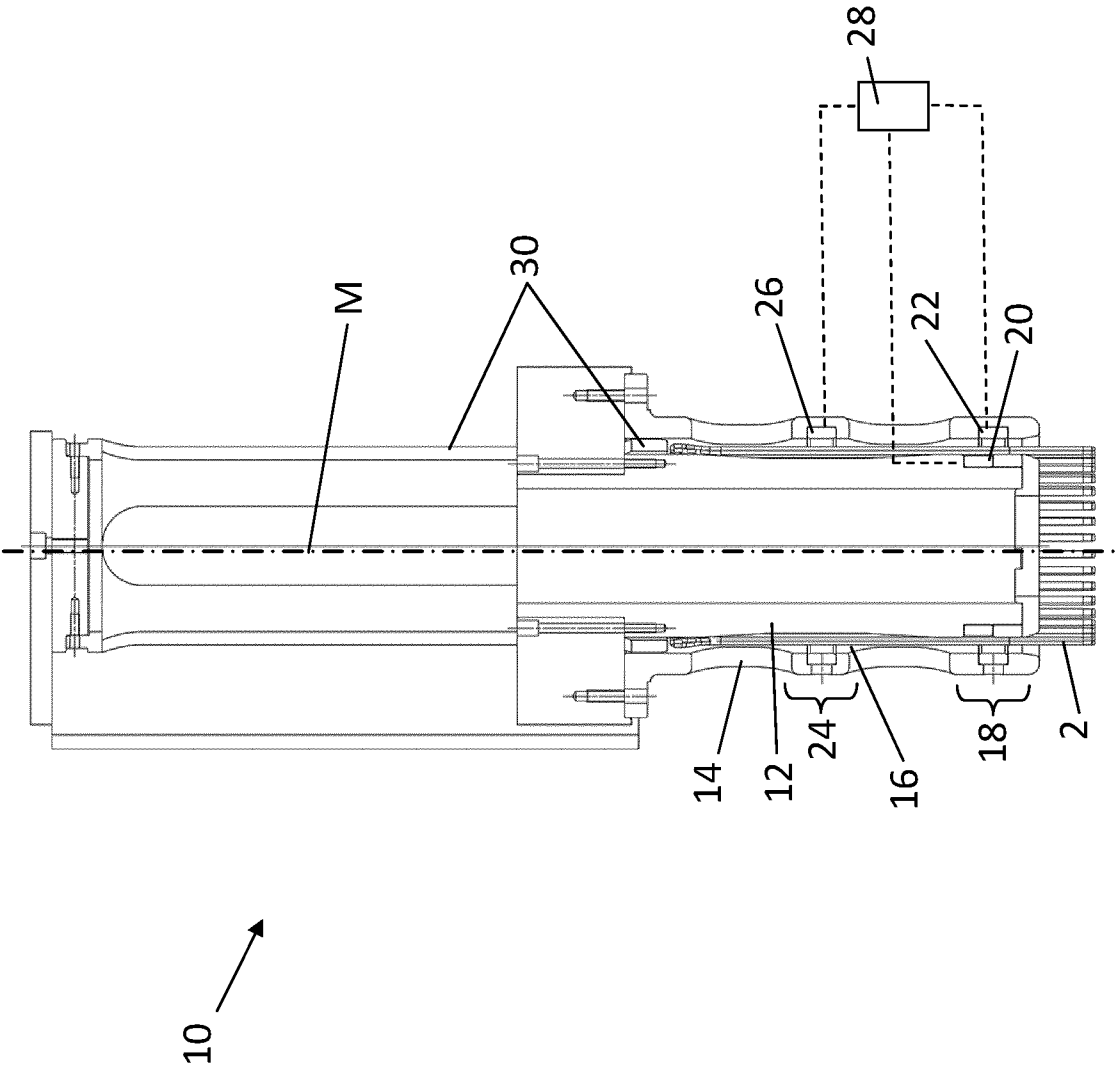
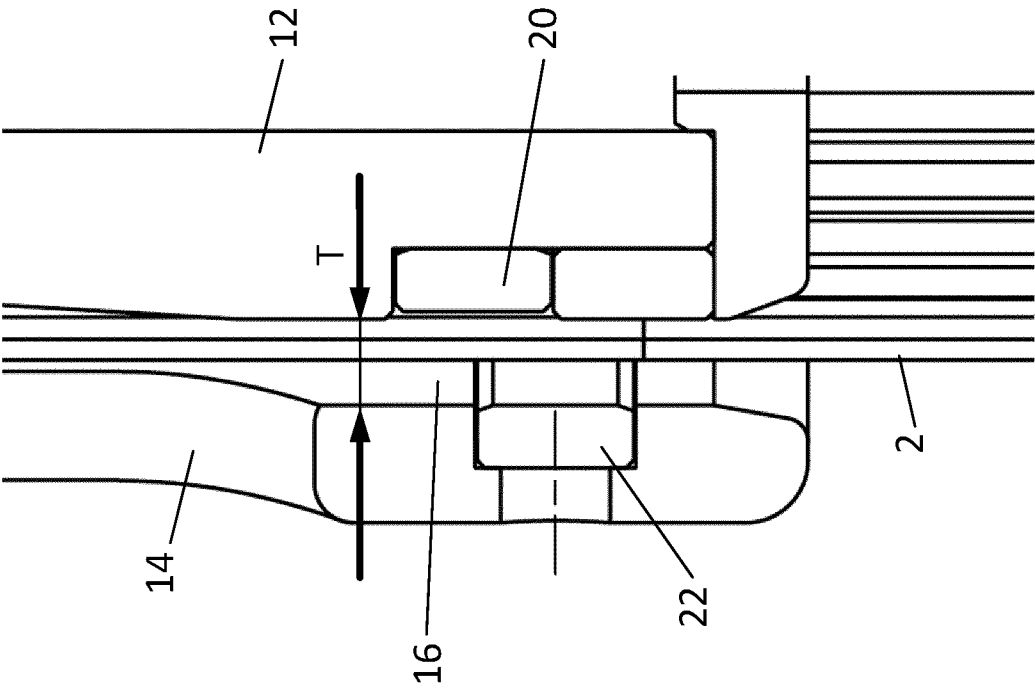
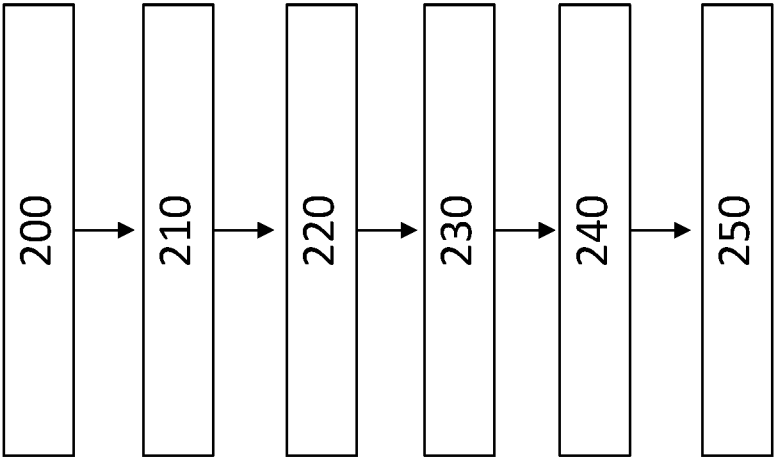


Figure 5



Figur 6



Figur 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/062623

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02K 15/06 (2006.01)i; H02K 15/04 (2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02K Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2019040957 A1 (MIBA AG [AT]) 07 March 2019 (2019-03-07) abstract page 1, line 18 - page 3, line 25 page 5, line 22 - page 8, line 2 page 10, line 26 - page 11, line 15 page 14, line 9 - page 17, line 21 figures 1-4	1-6,8-10
X	US 8726493 B2 (GUERCIONI SANTE [IT]; TECNOMATIC SPA [IT]) 20 May 2014 (2014-05-20) abstract column 4, line 66 - column 5, line 18 column 9, line 30 - column 11, line 12 figures 4-8	1-5,7-10
X	US 2009265909 A1 (GUERCIONI SANTE [IT]) 29 October 2009 (2009-10-29) abstract paragraph [0020] - paragraph [0021] paragraph [0025] - paragraph [0028] figures 8,9	1-5,7-10
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 20 July 2020		Date of mailing of the international search report 03 August 2020
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Molnar, Sabinus Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/062623

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102017123670 A1 (AUMANN AG [DE]) 11 April 2019 (2019-04-11) abstract paragraph [0015] - paragraph [0022] paragraph [0036] - paragraph [0042] figures 1-9	1-5,8-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/062623

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2019040957	A1	07 March 2019	AT	520203	A4	15 February 2019
				CN	111386652	A	07 July 2020
				EP	3676941	A1	08 July 2020
				US	2020195107	A1	18 June 2020
				WO	2019040957	A1	07 March 2019
US	8726493	B2	20 May 2014	BR	112013001113	A2	31 October 2017
				CN	102986121	A	20 March 2013
				EP	2594011	A1	22 May 2013
				ES	2636213	T3	05 October 2017
				US	2013104381	A1	02 May 2013
				WO	2012007972	A1	19 January 2012
US	2009265909	A1	29 October 2009	CN	101299559	A	05 November 2008
				US	2009265909	A1	29 October 2009
DE	102017123670	A1	11 April 2019	CN	111295825	A	16 June 2020
				DE	102017123670	A1	11 April 2019
				EP	3695494	A1	19 August 2020
				KR	20200069329	A	16 June 2020
				WO	2019072340	A1	18 April 2019

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H02K15/06 H02K15/04
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H02K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2019/040957 A1 (MIBA AG [AT]) 7. März 2019 (2019-03-07) Zusammenfassung Seite 1, Zeile 18 - Seite 3, Zeile 25 Seite 5, Zeile 22 - Seite 8, Zeile 2 Seite 10, Zeile 26 - Seite 11, Zeile 15 Seite 14, Zeile 9 - Seite 17, Zeile 21 Abbildungen 1-4	1-6,8-10
X	US 8 726 493 B2 (GUERCIONI SANTE [IT]; TECNOMATIC SPA [IT]) 20. Mai 2014 (2014-05-20) Zusammenfassung Spalte 4, Zeile 66 - Spalte 5, Zeile 18 Spalte 9, Zeile 30 - Spalte 11, Zeile 12 Abbildungen 4-8	1-5,7-10
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Juli 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/08/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Molnar, Sabinus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/265909 A1 (GUERCIONI SANTE [IT]) 29. Oktober 2009 (2009-10-29) Zusammenfassung Absatz [0020] - Absatz [0021] Absatz [0025] - Absatz [0028] Abbildungen 8,9 -----	1-5,7-10
X	DE 10 2017 123670 A1 (AUMANN AG [DE]) 11. April 2019 (2019-04-11) Zusammenfassung Absatz [0015] - Absatz [0022] Absatz [0036] - Absatz [0042] Abbildungen 1-9 -----	1-5,8-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/062623

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
WO 2019040957	A1	07-03-2019	AT	520203	A4	15-02-2019
			CN	111386652	A	07-07-2020
			EP	3676941	A1	08-07-2020
			US	2020195107	A1	18-06-2020
			WO	2019040957	A1	07-03-2019

US 8726493	B2	20-05-2014	BR	112013001113	A2	31-10-2017
			CN	102986121	A	20-03-2013
			EP	2594011	A1	22-05-2013
			ES	2636213	T3	05-10-2017
			US	2013104381	A1	02-05-2013
			WO	2012007972	A1	19-01-2012

US 2009265909	A1	29-10-2009	CN	101299559	A	05-11-2008
			US	2009265909	A1	29-10-2009

DE 102017123670	A1	11-04-2019	CN	111295825	A	16-06-2020
			DE	102017123670	A1	11-04-2019
			EP	3695494	A1	19-08-2020
			KR	20200069329	A	16-06-2020
			WO	2019072340	A1	18-04-2019
