

(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
09. Januar 2025 (09.01.2025)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2025/008024 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02K 15/04 (2006.01) H02K 15/00 (2006.01)
B21F 1/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2024/100584

(22) Internationales Anmeldedatum:

28. Juni 2024 (28.06.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2023 117 559.9
04. Juli 2023 (04.07.2023) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) **Erfinder: STRASSBURGER, Dirk**; Kellerfeld 11, 77836 Rheinfelden (DE). **FRIEDMANN, Matthias**; Witstunger Straße 8, 77815 Bühl (DE). **POPP, Stephan**; Otto-Hirth-Straße 24a, 76571 Gaggenau (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, CV, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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.

(54) **Title:** TOOL FOR SHORTENING WINDING HEADS OF A WINDING MAT FOR A STATOR, METHOD FOR SHORTENING WINDING HEADS OF A WINDING MAT

(54) **Bezeichnung:** WERKZEUG ZUR VERKÜRZUNG VON WICKELKÖPFEN EINER WICKELMATTE FÜR EINEN STATOR, VERFAHREN ZUR VERKÜRZUNG VON WICKELKÖPFEN EINER WICKELMATTE

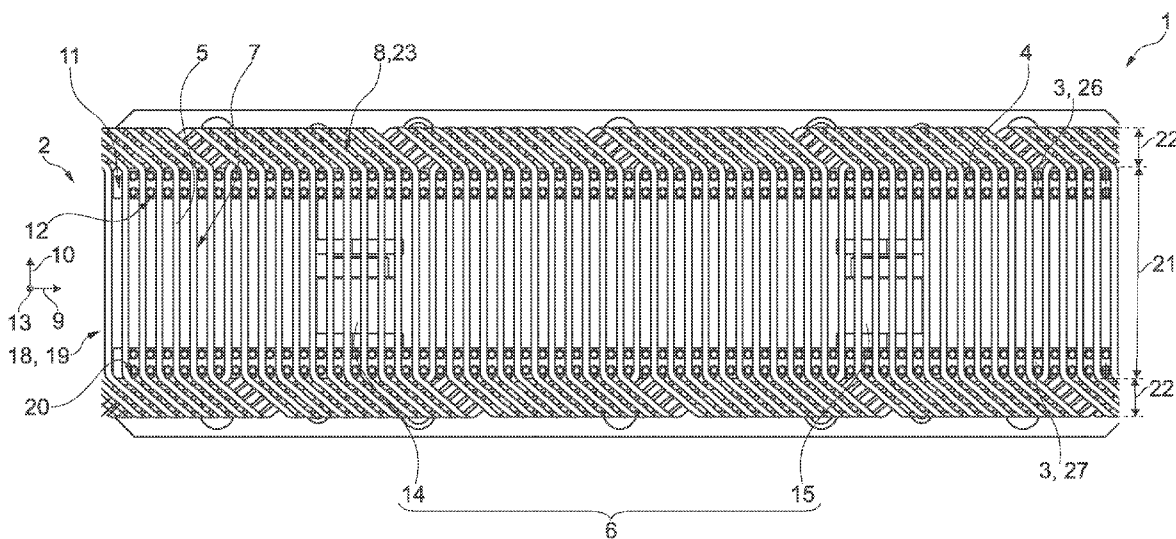


Fig. 3

(57) **Abstract:** The invention relates to a tool (1) for processing a winding mat (2) which is provided for current conduction in a stator of an electric machine, wherein the tool (1) has two jaws (3) which can be moved apart from one another and each have a plurality of protrusions (4) for engaging in the winding mat (2) structured from a wire (5), wherein a spacing mechanism (6) is provided between the jaws (3) in order, as the jaws (3) become further apart, to cause straight sections (7) of the wire (5) of the winding mat (2) to be lengthened, with the two winding-mat-side winding heads (8) being correspondingly shortened. The invention also relates to a method for processing a winding mat (2) made of a wire (5) for current conduction in a stator, wherein the winding mat (2) is first wound from

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

a wire (5) and then first sections (19) of the wire (5) are specifically lengthened and/or bent and second sections (23) of the wire (5) are arranged closer to one another and/or bent in order to lengthen a central section (18) of the winding mat (2) between two winding heads (8) and to shorten the winding heads (8).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Werkzeug (1) zum Bearbeiten einer Wickelmatte (2), die zum Stromleiten in einem Stator einer Elektromaschine vorgesehen ist, wobei das Werkzeug (1) zwei voneinander entfernbare Backen (3) besitzt, die jeweils eine Vielzahl von Vorsprüngen (4) zum Eingreifen in die durch einen Draht (5) aufgebaute Wickelmatte (2) besitzt, wobei ein Beabstandungsmechanismus (6) zwischen den Backen (3) vorhanden ist, um bei zunehmender Beabstandung der Backen (3) eine Längung gerader Strecken (7) des Drahtes (5) der Wickelmatte (2) bei entsprechenden Verkürzungen der beiden Wickelmattenseitigen Wickelköpfe (8) zu verursachen. Auch betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Bearbeiten einer Wickelmatte (2) aus einem Draht (5) zum Strom leiten in einem Stator, wobei die Wickelmatte (2) zuerst aus einem Draht (5) gewickelt wird und danach gezielt erste Abschnitte (19) des Drahtes (5) gelängt und/oder verbogen werden und zweite Abschnitte (23) des Drahtes (5) enger zueinander angeordnet und/oder verbogen werden, um einen mittleren Abschnitt (18) der Wickelmatte (2) zwischen zwei Wickelköpfen (8) zu längen und die Wickelköpfe (8) zu verkürzen.

- 1 -

Werkzeug zur Verkürzung von Wickelköpfeneiner Wickelmatte für einen Stator,Verfahren zur Verkürzung von Wickelköpfen einer Wickelmatte

5

Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zum Bearbeiten einer Wickelmatte, die zum Stromleiten in einem Stator einer Elektromaschine vorgesehen ist.

Bei Statoren für Elektromaschinen ist es notwendig, den ohnehin geringen Bauraum optimal auszunutzen. Vor allem steht dabei im Fokus, den Bauraum möglichst klein zu halten, ohne jedoch Leistung zu verlieren. Eine Wickelmatte, die durch Flachdraht-Wellenwickeln hergestellt ist, weist gerade Strecken auf, die beidseitig mit einem Wickelkopf ausgestaltet ist. Diese geraden Strecken der Wickelmatte sind dann im Statorpaket positioniert.

15

Im Stand der Technik ist die Höhe des Wickelkopfes zum einen abhängig von dem Nutabstand im Stator und zum anderen von der Dicke des Drahtes, aus dem die Wickelmatte gewickelt ist.

20 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Anpassung der Wickelmatte in Bezug auf die Höhe der Wickelköpfe zu gewährleisten.

Dies wird bei einem vorliegenden Werkzeug dadurch gelöst, dass das Werkzeug zwei voneinander entfernbare Backen / Leisten / Platten besitzt, die jeweils eine Vielzahl von in die gleiche Richtung ragenden Vorsprüngen / Stiften / Zapfen zum Eingreifen in die durch einen Draht aufgebaute Wickelmatte besitzt, wobei ein Beabstandungsmechanismus zwischen den Backen vorhanden ist, um bei zunehmender Beabstandung der Backen eine Längung gerader Strecken des Drahtes der Wickelmatte bei entsprechender Verkürzung der beiden Wickelmattenseitigen Wickelköpfe zu verursachen.

30 Mithilfe des Werkzeugs ist eine Bearbeitung der Wickelmatte erleichtert, da durch einen weniger komplexen Aufbau des Werkzeugs eine effiziente und weniger fehleranfällige Bearbeitung und Anpassung der Wickelmatte möglich ist.

Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beansprucht und werden nachfolgend näher erläutert.

- 5 Bevorzugt sind die Backen / Platten mithilfe von Führungsschienen geführt. Dies erleichtert das Beabstanden der Backen.

Außerdem können die beiden Backen Teil eines Linearmagazins sein. Dies vereinfacht die Bearbeitung der Wickelmatte mit den Backen.

10

Bevorzugt ist der Beabstandungsmechanismus aus zumindest einem oder mehreren mechanischen auseinander schiebbaren Elementen, bevorzugt einer Zylinderanordnung, gebildet. Alternativ zu dieser Zylinderanordnung ist auch eine Schraubenanordnung denkbar. Bei der Schraubenanordnung handelt es sich besonders bevorzugt um

15 eine Vielzahl von Spannschrauben. Der Beabstandungsmechanismus sorgt dafür, dass die Backen in voneinander entgegengesetzte Richtungen bewegt werden und lässt ein gleichmäßiges Bewegen der Backen / Platten zu.

- Des Weiteren können eine Steuerung und/oder Regelung vorhanden sein, die vorbereitet sind, ein Entfernen der Backen voneinander unter Berücksichtigung / gegenseitiger Kompensation von Streckverlängerungen und Streckverkürzungen des Drahtes der Wickelmatte zu bedingen / zu verursachen. Damit ist eine Automatisierung des Werkzeugs umsetzbar, wodurch die Bearbeitung erleichtert ist.
- 20

- 25 In einer alternativen Ausführungsform weist das Werkzeug zusätzlich für jeweils eine der Backen einen Anschlag auf, wobei der Anschlag für die Wickelköpfe als ein (zusätzliches) Verdichtungselement dient. Damit wird ein Verkürzen / Verdichten des Wickelkopfes begünstigt, da der Wickelkopf aktiv gegen eine Seitenfläche des Anschlags bewegt ist.

30

Der Anschlag kann dabei aus verschiedenen Materialien gebildet sein, vorzugsweise aus einem Kunststoff, besonders bevorzugt aus einem PET natur, um die Wickelmatte beim Kontakt mit dem Anschlag vor Beschädigungen zu schützen.

- 5 Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Bearbeiten einer Wickelmatte aus einem Draht zum Stromleiten in einem Stator, wobei die Wickelmatte zuerst aus einem Draht gewickelt wird und danach gezielt erste Abschnitte des Drahtes gelängt und/oder verbogen werden und zweite Abschnitte des Drahtes enger zueinander angeordnet und/oder verbogen werden, um einen mittleren Abschnitt der Wickelmatte zwischen
- 10 zwei Wickelköpfen zu längen und die Wickelköpfe zu verdichten / verkürzen. Mithilfe des Verfahrens ist eine effiziente Lösung geschaffen, in einfachster Weise die Wickelmatte und vor allem die Wickelköpfe so anzupassen, dass insgesamt der Bauraum für die Wickelmatte reduziert wird, dass die Leistung des Stators erhöht wird, das Gewicht eingespart wird und dass die Verlustleistung reduziert wird.

15

- Von Vorteil ist, wenn die vorgefertigte Wickelmatte in Vorsprünge einer ersten Backe eines Werkzeugs, vorzugsweise nach einem zuvor beschriebenen Werkzeug, eingelegt wird und in Vorsprünge einer zweiten Backe des Werkzeugs eingelegt wird und die beiden Backen danach voneinander linear entfernt werden. Mittels der Vorsprünge
- 20 ist die Wickelmatte an dem Werkzeug gehalten und die Vorsprünge ermöglichen zusätzlich das Verkürzen der Wickelköpfe bei gleichzeitiger Längung des mittleren Abschnitts. Somit können zwei Bearbeitungsschritte in einem Schritt zusammengefasst werden, die mit der linearen Entfernung der Backen umgesetzt ist. Damit ist ein effizientes und zeitsparendes Verfahren gegeben. Bevorzugt sind die Vorsprünge an einer
- 25 Oberseite der Backe angeordnet / gebildet. Besonders bevorzugt weisen die Vorsprünge im Querschnitt eine Kreisform auf, damit die Wickelmatte einfacher positioniert werden kann, da ein Verkanten mit den geraden Strecken damit verhindert ist. Es sind aber auch andere Formen im Querschnitt denkbar.

- 4 -

Von Vorteil ist, wenn die Vielzahl an Vorsprüngen zumindest in einer Reihe, vorteilhaft zwei Reihen, angeordnet sind. Damit ist eine Positionierung der Wickelmatte erleichtert und das Längen der geraden Strecken und Verkürzen der Wickelköpfe weniger fehleranfällig umgesetzt.

- 5 Es hat sich als zweckmäßig herausgestellt, wenn jeweils ein Wickelkopf (zusätzlich) gegen einen Anschlag gedrückt wird, um das Verdichten / Verkürzen der Wickelköpfe zu fördern.

- 10 Vorteilhaft ist, wenn die vorgefertigte Wickelmatte mittels eines Wickelschwertes geschaffen wird. Dabei wird der Draht, mit dem die Wickelmatte gewickelt wird, unter einem Winkel auf dem Wickelschwert so verschoben, bis sich erste Abschnitte des Drahtes fast selbst berühren. Durch Umschlagen des Wickelschwertes mit dem darauf befindlichen Draht entsteht der Wickelkopf. Das Wickelschwert ermöglicht eine gleichmäßige Wicklung und eine einfache Herstellung der Wickelmatte.

15

- Es ist zweckmäßig, wenn das Entfernen / Verlagern der Backen voneinander unter Berücksichtigung von Streckverlängerungen einerseits und Verdichtungen / Verkürzungen andererseits stattfindet. Damit das die Streckverlängerungen und die Verkürzungen gleichzeitig durchgeführt werden, ist eine Regelmäßigkeit / Gleichheit der Ergebnisse in Bezug auf die Streckverlängerungen und Verkürzungen gegeben, wodurch Bearbeitungsfehler reduziert sind und die Bearbeitungsdauer verkürzt ist.
- 20

- Vorzugsweise stehen die Wickelköpfe seitlich gleichmäßig aus einem der Backen beinhaltenden Linearmagazins heraus. Damit ist eine Positionierung der Wickelmatte erleichtert.
- 25

- Von Vorteil ist, wenn gezielt Biegewinkel und/oder Biegeradius des Drahtes beim Verfahren / Verlagern / Entfernen der Backen verändert wird/werden. Dies erleichtert das Verkürzen der Wickelköpfe, da aufgrund des Bewegungsvorgangs im Rahmen der Beabstandung der zwei Backen und der Anordnung der Wickelmatte an den Vorsprüngen, der Draht in den zweiten Abschnitten enger zueinander angeordnet wird.
- 30

- 5 -

Bevorzugt ist der Biegewinkel und/oder der Biegeradius nach dem Beabstand kleiner, so dass der zweite Abschnitt des Drahtes am Wickelkopf engmaschiger wird.

Es hat sich als zweckmäßig herausgestellt, wenn die Vorfertigung der Wickelmatte auf die Längungen beim Verfahren der Backen genau abgestimmt ist. Damit ist sichergestellt, dass die geraden Strecken des Drahts im ersten Abschnitt der notwendigen Länge entsprechen, die die Länge ohne Bearbeitung der Wickelmatte ursprünglich aufgewiesen hat.

- 10 In anderen Worten betrifft die Erfindung ein Verfahren, bei dem eine Wickelmatte mit einem Wickelschwert hergestellt wird, anschließend die Wickelmatte in ein Linearmagazin eingelegt wird, darauffolgend Backen des Linearmagazins verlagert werden, so dass sich gerade Strecken der Wickelmatte verlängern und Wickelköpfe der Wickelmatte sich entsprechend verkürzen sowie geraden Strecken beim Herstellen der Wickelmatte um den Wert verringert werden, um den Wert sie beim Strecken verlängert wurden.

- Zusätzlich können die Wickelköpfe gegen einen Anschlag geschoben werden, um den Wickelkopf zu verdichten und die Wickelköpfe zu verkürzen und anschließend diese Position mittels Schrauben zu fixieren.

Verschiedene vorteilbehaftete Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand einer Zeichnung mit Figuren näher erläutert.

- 25 Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht eines Werkzeugs zum Bearbeiten einer Wickelmatte in einem unbewegten Zustand,

- 30 Fig. 2 eine Draufsicht des Werkzeugs zum Bearbeiten der Wickelmatte in einem bewegten Zustand,

Fig. 3 eine Draufsicht des Werkzeugs zum Bearbeiten der Wickelmatte in einem unbewegten Zustand mit positionierter Wickelmatte,

Fig. 4 eine Draufsicht des Werkzeugs zum Bearbeiten der Wickelmatte in einem bewegten Zustand mit positionierter Wickelmatte,

Fig. 5 ein Ausschnitt der positionierten Wickelmatte im unbewegten Zustand,

Fig. 6 ein Ausschnitt der positionierten Wickelmatte im bewegten Zustand,

Fig. 7 eine zweite, alternative Ausführungsform des Werkzeugs in einer Draufsicht.

Die Figuren sind lediglich schematischer Natur und dienen ausschließlich dem Verständnis der Erfindung. Die gleichen Elemente sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Merkmale der einzelnen Ausführungsformen lassen sich untereinander austauschen und alternativ / kumulativ einsetzen.

Die Fig. 1 bis 4 zeigen ein erfindungsgemäßes Werkzeug 1 zum Bearbeiten einer Wickelmatte 2 (dargestellt in Fig. 3 und 4), die zum Stromleiten in einem Stator (nicht dargestellt) einer Elektromaschine (nicht dargestellt) vorgesehen ist, wobei das Werkzeug 1 zwei voneinander entfernbare Backen 3 besitzt, die jeweils eine Vielzahl von Vorsprüngen 4 zum Eingreifen in die durch einen Draht 5 aufgebaute Wickelmatte 2 besitzt, wobei ein Beabstandungsmechanismus 6 zwischen den Backen 3 vorhanden ist, um bei zunehmender Beabstandung der Backen 3 eine Längung gerader Strecken 7 des Drahtes 5 der Wickelmatte 2 bei entsprechenden Verkürzungen der beiden Wickelmattenseitigen Wickelköpfe 8 zu verursachen.

In Fig. 1 und 2 ist der grundsätzliche Aufbau des Werkzeugs 1 in einer ersten Ausführungsform ohne Wickelmatte 2 dargestellt. Zur Verdeutlichung des Aufbaus ist eine Axialrichtung 9 und eine Radialrichtung 10. In Fig. 3 und 4 das das Werkzeug 1 anschließend um die Wickelmatte 2 ergänzt.

Das Werkzeug 1 ist in einer Draufsicht dargestellt. Das Werkzeug 1 weist die zwei zueinander beabstandeten Backen 3 auf, eine erste Backe 26 und eine zweite Backe 27, die über den Beabstandungsmechanismus 6 in der Radialrichtung 10 miteinander gekoppelt sind. Die Backen 3 erstrecken sich leistenförmig in der Axialrichtung 9 und weisen jeweils eine Vielzahl von Vorsprüngen 4 an einer Oberseite 11 auf. Die Vorsprünge 4 sind in Radialrichtung 10 zweireihig angeordnet, in Axialrichtung 9 sind dann eine Vielzahl an Vorsprüngen 4 mit einem gleichmäßigen Abstand zueinander positioniert. Die Vorsprünge 4 sind an der Oberseite 11 so positioniert, dass sie zu einer Kante 12 orientiert sind, wobei die Kanten 12 der jeweiligen Backen 3 gegenüberliegen. Die Vorsprünge 4 weisen eine Erhebung / Erstreckung in einer Querrichtung 13 zu der Axialrichtung 9 auf.

Der Beabstandungsmechanismus 6 ist mithilfe zweier Zylinderanordnungen, einer ersten Zylinderanordnung 14 und einer zweiten Zylinderanordnung 15 umgesetzt. Die Zylinderanordnungen 14, 15 sind jeweils mit den Backen 3 gekoppelt, in Radialrichtung 10 erstreckend positioniert und nebeneinander entlang der Axialrichtung 9 zueinander versetzt angeordnet und führen eine lineare Bewegung in Radialrichtung 10 aus. In einem unbewegten Zustand des Werkzeugzugs 1 ist ein Abstand 16 in Radialrichtung 10 zwischen Zapfen 4 der ersten Backe 26 und der zweiten Backe 27 definiert. Dieser unbewegte Zustand beschreibt den Zustand vor dem Beabstanden der Backen 3 zueinander.

In Fig. 2 ist das Werkzeug 2 nun in einem bewegten Zustand dargestellt. Der Abstand 16 hat sich in Radialrichtung 10 verändert. Durch das Betätigen des Beabstandungsmechanismus 6 ist der Abstand 16 größer im Vergleich zu dem unbewegten Zustand in Fig. 1. Zur besseren Verdeutlichung ist eine erste Bewegungsrichtung 17 und eine zweite Bewegungsrichtung 30 definiert, die gemäß der Radialrichtung 10 orientiert sind und die erste Bewegungsrichtung 17 die Bewegung der ersten Backe 26 und die zweite Bewegungsrichtung 30 die Bewegung der zweiten Backe 27 andeutet.

- 8 -

Die Fig. 3 und 4 stellen nun das Werkzeug 1 mit der Wickelmatte 2 dar. In Fig. 3 ist der unbewegte Zustand dargestellt, während in Fig. 4 der bewegte Zustand dargestellt ist und eine Beabstandung der Backen 3 stattgefunden hat.

5 In Fig. 3 ist die Wickelmatte 2 nun an dem Werkzeug 1 positioniert. Die Wickelmatte 2 weist einen mittleren Abschnitt 18 auf, der durch gerade Strecken 7 in einem ersten Abschnitt 19 des Drahtes 5 definiert ist. Die Wickelmatte 2 weist pro Seite des mittleren Abschnitts 18 jeweils einen Wickelkopf 8 in einem zweiten Abschnitt 23 auf. Die geraden Strecken 7 des Drahtes 5 erstrecken sich in Radialrichtung 10. Die Wickel-
10 matte 2 ist so gewickelt, dass eine Vielzahl von geraden Strecken 7 vorhanden ist, die in Axialrichtung 9 zueinander beabstandet sind.

Die Wickelmatte 2 ist an dem Werkzeug 1 so positioniert, so dass die Vorsprünge 4 in die Wickelmatte 2 in der Querrichtung 13 eingreifen. Die Wickelmatte 2 ist dabei so
15 orientiert, dass der Wickelkopf 8 in Radialrichtung 10 von der Kante 12 beabstandet ist, so dass eine erste Seite 20 des Wickelkopfes 8 in der Radialrichtung 10 zu der abgewandten Seite der Kante 12 orientiert ist.

Die Wickelmatte 2 weist für den mittleren Abschnitt 18 und die Wickelköpfe 8 jeweils
20 eine Länge 21, 22 in der Radialrichtung 10 auf, die durch die Beabstandung verändert wird. Durch das Beabstanden wird die Länge 22 des Wickelkopfes 8 jeweils verkleinert, während die Länge 21 des mittleren Abschnitt 18 vergrößert wird. Dieser Unterschied ist im Vergleich von Fig. 3 zu Fig. 4 dargestellt.

25 In den Fig. 5 und 6 ist ein Ausschnitt der Wickelmatte 2 an dem Werkzeug 1 mit Fokus auf den Wickelkopf 8 dargestellt, in Fig. 5 im unbewegten Zustand und in Fig. 6 im bewegten Zustand.

In dem vergrößerten Ausschnitt ist die Gestaltung des Drahtes 5 im Übergang von
30 den ersten Abschnitten 19 in die zweiten Abschnitte 23 dargestellt. Der Draht 5 weist in diesem Übergang einen Biegeradius 24 und einen Biegewinkel 25 auf. Durch die

Beabstandung durch den Beabstandungsmechanismus 6 verringern sich der Biegeradius 24 und der Biegewinkel 25. Dadurch verringert sich ebenfalls die Länge 22 des Wickelkopfes 8 und die Länge 21 des mittlern Abschnitts 18 vergrößert sich. Der Wickelkopf 8 wird jeweils im zweiten Abschnitt 23 engmaschiger.

5

In Fig. 7 ist nun eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Werkzeugs 1 in einer Draufsicht dargestellt. Im Vergleich zu der Ausführungsform gemäß den Fig. 1 bis 6 weist diese Ausführungsform einen Beabstandungsmechanismus 6 in Form von Spannschrauben 28, 29 auf, wobei jede der Backen 3 mit jeweils zwei Spannschrauben 28, 29, einer ersten Spannschraube 28 und einer zweiten Spannschraube 29, ausgeführt ist. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Backen 3 in Form einer Zugplatte ausgebildet. Durch ein Anziehen der Spannschrauben 28, 29 werden die Backen 3 in Radialrichtung 10 bewegt, so dass die Wickelmatte 2, die an den Vorsprüngen 4 positioniert ist, in Radialrichtung 10 auseinandergezogen wird, wobei die geraden Strecken 7 verlängert werden und die Wickelköpfe 8 verkürzt werden. Dieser Bewegungsvorgang ist mit der ersten Bewegungsrichtung 17 der ersten Backe 26 und der zweiten Bewegungsrichtung 30 der zweiten Backe 27 dargestellt.

10

15

20

25

Die erste Backe 26 ist in Radialrichtung 10 in Richtung eines ersten Anschlags 31 und die zweite Backe 27 ist in Radialrichtung 10 in Richtung eines zweiten Anschlags 32 bewegt. Aufgrund des Auseinanderziehens der Wickelmatte 2 sind die Wickelköpfe 8 in der Radialrichtung 10 in Richtung der Anschläge 31, 32 bewegt. Dabei sind die Wickelköpfe 8 mit einer zweiten Seite 33, die in der Radialrichtung 10 außenseitig definiert ist, an eine Seitenfläche 34 des jeweiligen Anschlags 31, 32 gedrückt. Das Werkzeug weist zwei Führungsschienen 35, 36 auf, die dafür sorgen, dass die Backen 3, in Form der Zugplatten, geführt werden.

Bezugszeichenliste

1	Werkzeug
2	Wickelmatte
3	Backen
4	Vorsprung
5	Draht
6	Beabstandungsmechanismus
7	gerade Strecke
8	Wickelkopf
9	Axialrichtung
10	Radialrichtung
11	Oberseite
12	Kante
13	Querrichtung
14	erster Zylinderanordnung
15	zweiter Zylinderanordnung
16	Abstand
17	erste Bewegungsrichtung
18	mittlerer Abschnitt
19	erste Abschnitt
20	erste Seite
21	Länge
22	Länge
23	zweite Abschnitt
24	Biegeradius
25	Biegewinkel
26	erste Backe
27	zweite Backe
28	erste Spannschraube
29	zweite Spannschraube

30	zweite Bewegungsrichtung
31	erster Anschlag
32	zweiter Anschlag
33	zweite Seite
34	Seitenfläche
35	erste Führungsschiene
36	zweite Führungsschiene

Patentansprüche

1. Werkzeug (1) zum Bearbeiten einer Wickelmatte (2), die zum Stromleiten in einem Stator einer Elektromaschine vorgesehen ist, wobei das Werkzeug (1) zwei voneinander entfernbare Backen (3) besitzt, die jeweils eine Vielzahl von Vorsprüngen (4) zum Eingreifen in die durch einen Draht (5) aufgebaute Wickelmatte (2) besitzt, wobei ein Beabstandungsmechanismus (6) zwischen den Backen (3) vorhanden ist, um bei zunehmender Beabstandung der Backen (3) eine Längung gerader Strecken (7) des Drahtes (5) der Wickelmatte (2) bei entsprechenden Verkürzungen der beiden Wickelmattenseitigen Wickelköpfe (8) zu verursachen.
2. Werkzeug (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Backen (3) Teil eines Linearmagazins sind.
3. Werkzeug (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerung oder Regelung vorhanden ist, die vorbereitet ist ein Entfernen der Backen voneinander unter Berücksichtigung von Streckverlängerungen und Streckverkürzungen des Drahtes (5) der Wickelmatte (2) zu bedingen.
4. Verfahren zum Bearbeiten einer Wickelmatte (2) aus einem Draht (5) zum Stromleiten in einem Stator, wobei die Wickelmatte (2) zuerst aus einem Draht (5) gewickelt wird und danach gezielt erste Abschnitte (19) des Drahtes (5) gelängt und/oder verbogen werden und zweite Abschnitte (23) des Drahtes (5) enger zueinander angeordnet und/oder verbogen werden, um einen mittleren Abschnitt (18) der Wickelmatte (2) zwischen zwei Wickelköpfen (8) zu längen und die Wickelköpfe (8) zu verdichten / verkürzen.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gefertigte Wickelmatte (2) in Vorsprünge (4) einer ersten Backe (26) eines Werkzeugs (1) eingelegt wird und in Vorsprünge (4) einer zweiten Backe (27) des Werkzeugs (1) eingelegt wird und die beiden Backen (26, 27) danach voneinander entfernt werden.

- 13 -

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils ein Wickelkopf (8) gegen einen Anschlag (31, 32) gedrückt wird, um das Verdichten / Verkürzen zu fördern.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Entfernen der Backen (3) voneinander unter Berücksichtigung von Streckverlängerungen einerseits und Verdichtungen / Verkürzungen andererseits stattfindet.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wickelköpfe seitlich gleichmäßig aus einem die Backen (3) beinhaltenen Liniarmagazin herausstehen.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** gezielt ein Biegewinkel (25) und/oder ein Biegeradius (24) des Drahtes (5) beim Verfahren / Verlagern / Entfernen der Backen (3) verändert wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fertigung der Wickelmatte (2) auf die Längung beim Verfahren der Backen (3) abgestimmt ist.

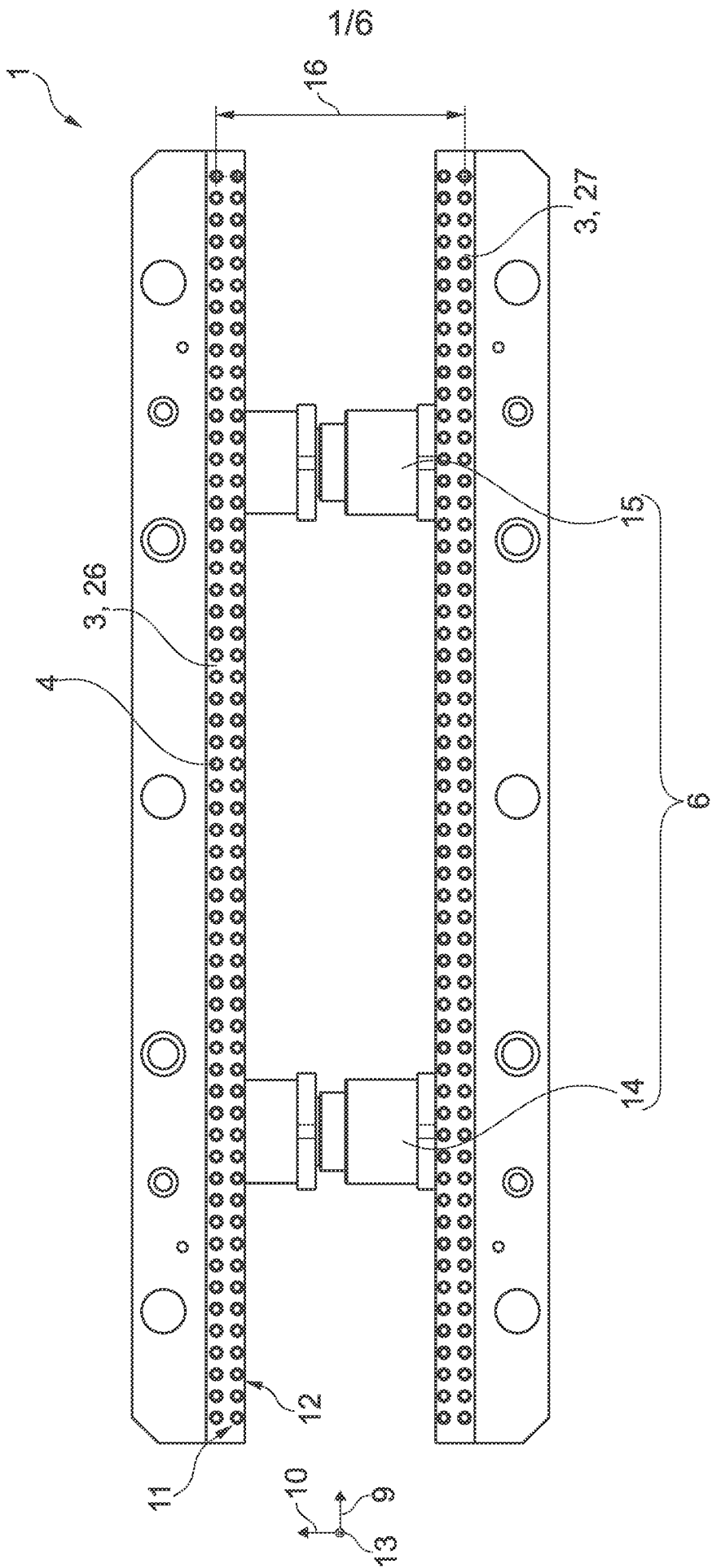


Fig. 1

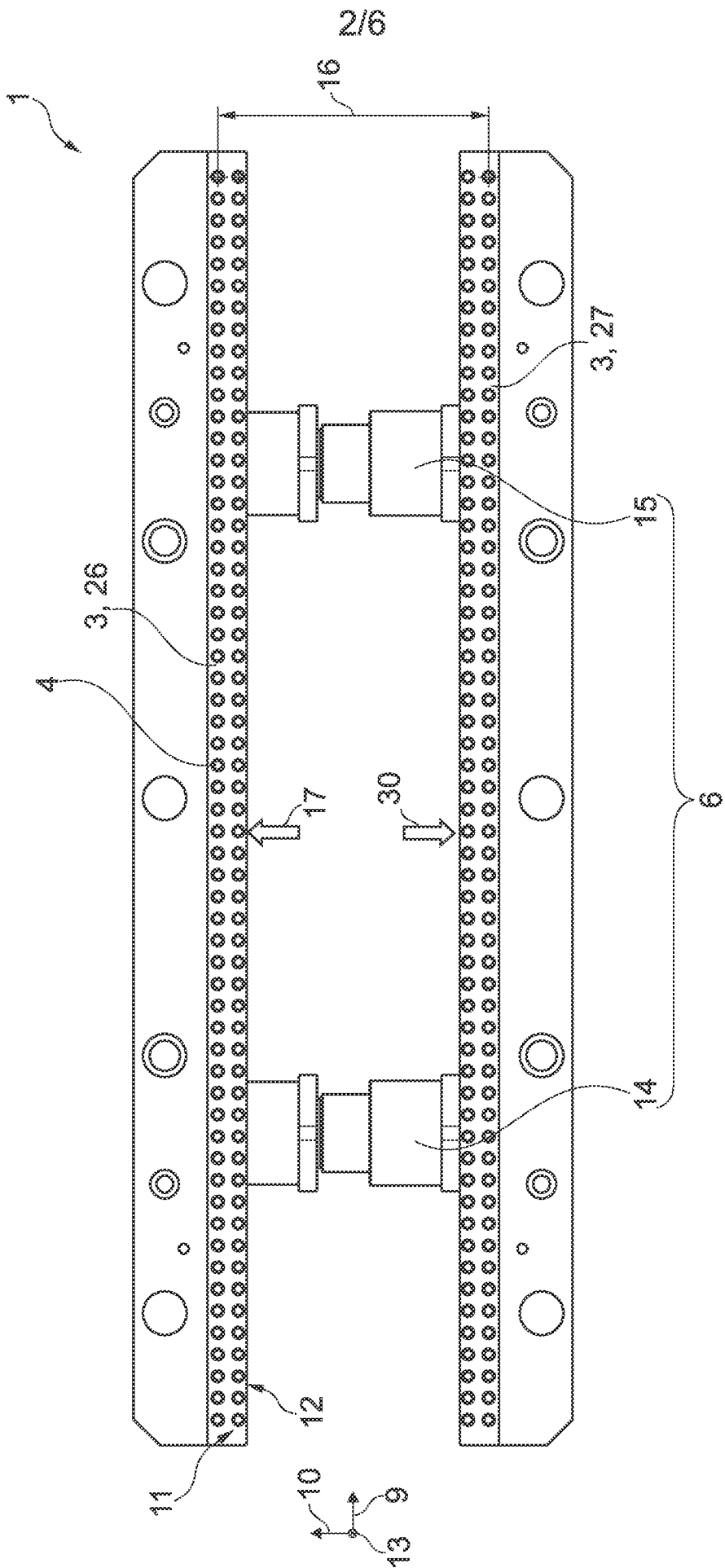
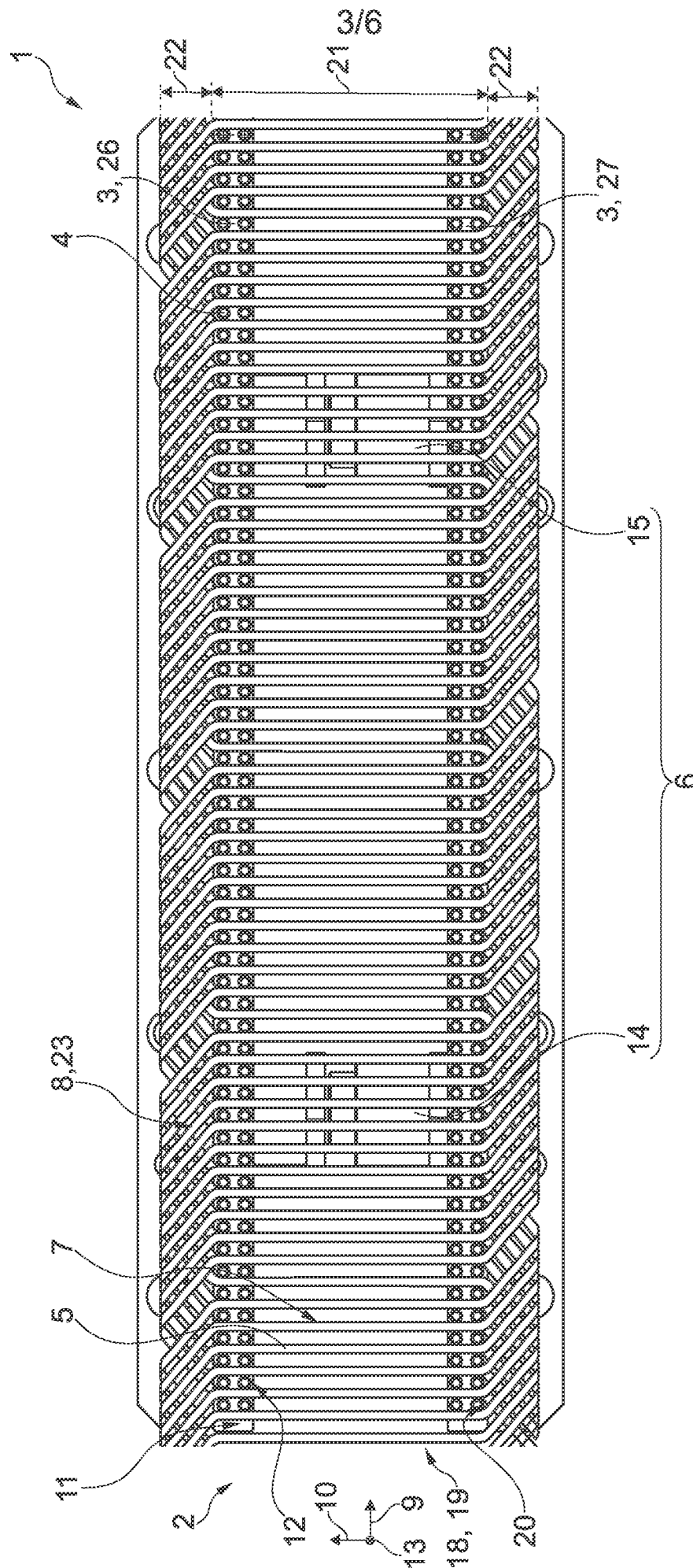


Fig. 2



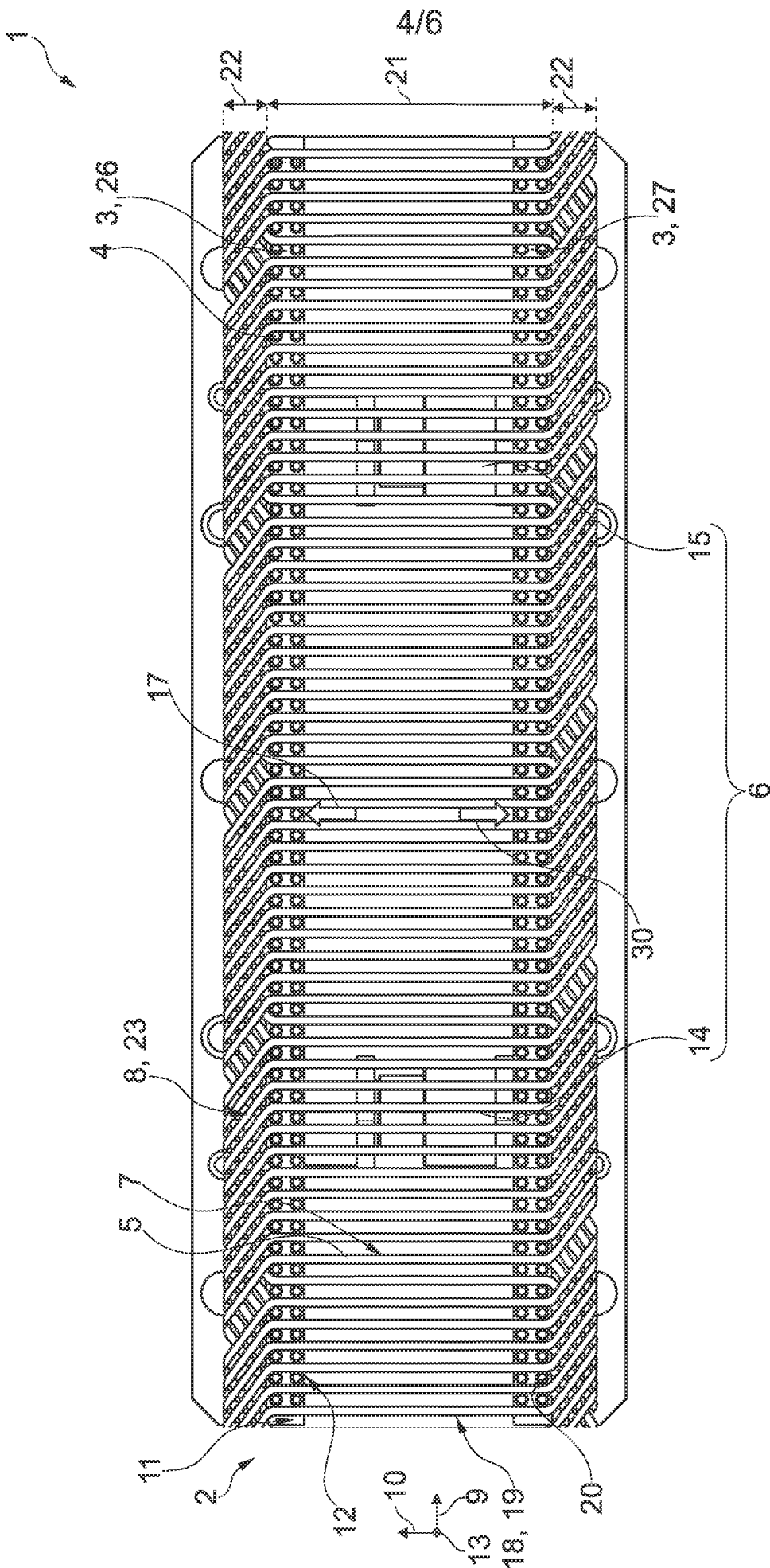


Fig. 4

5/6

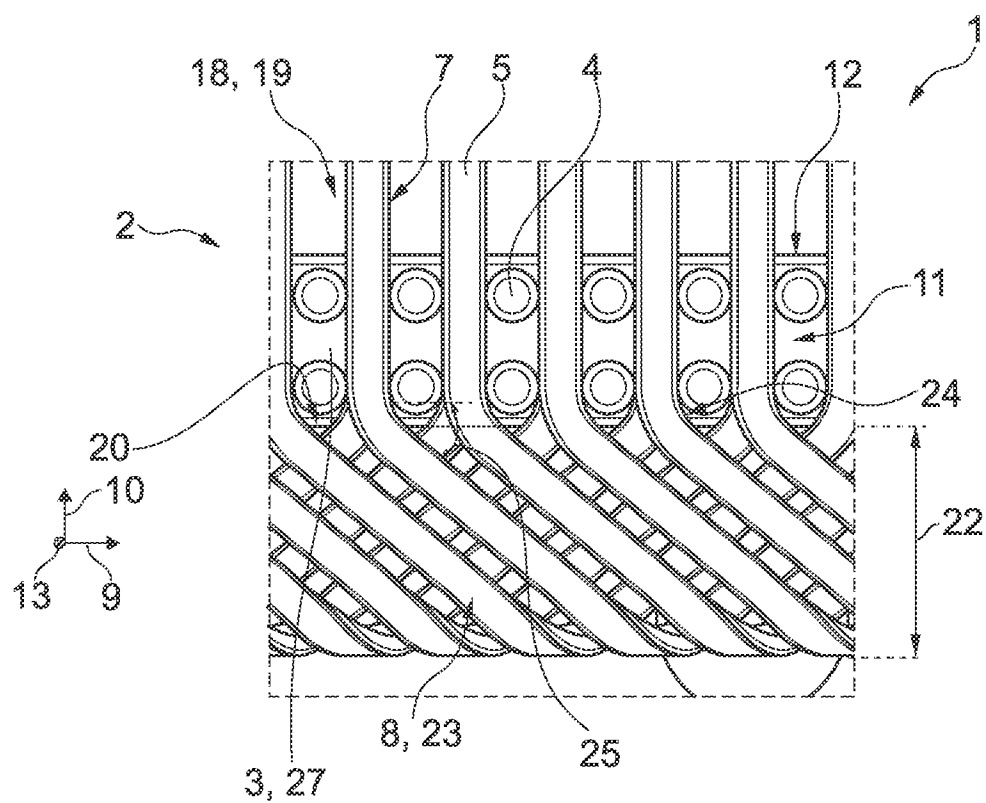


Fig. 5

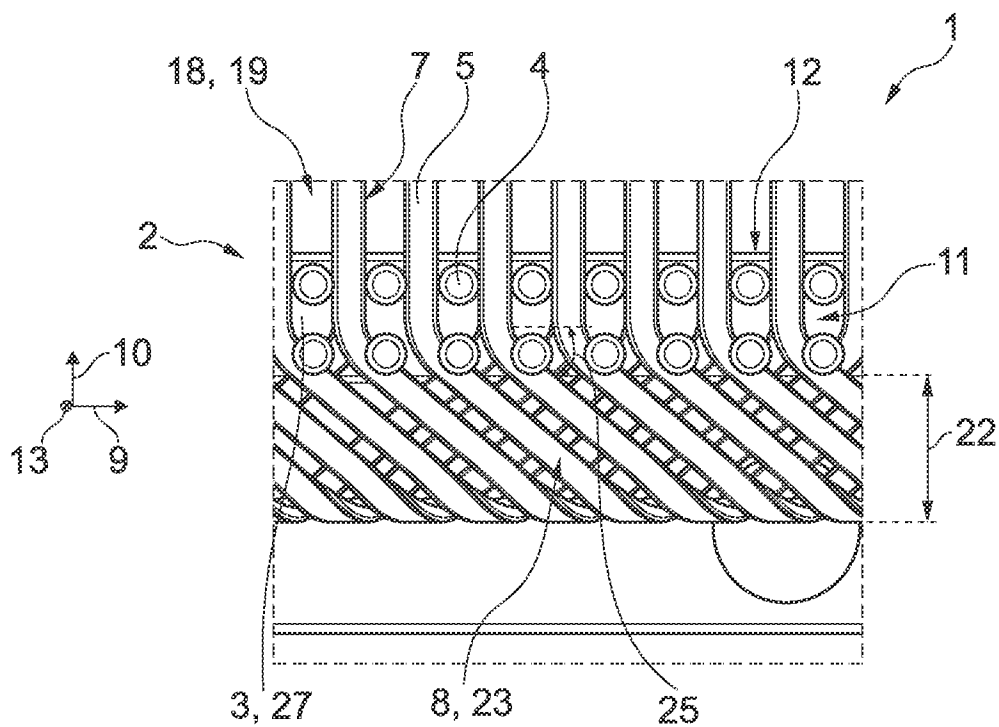


Fig. 6

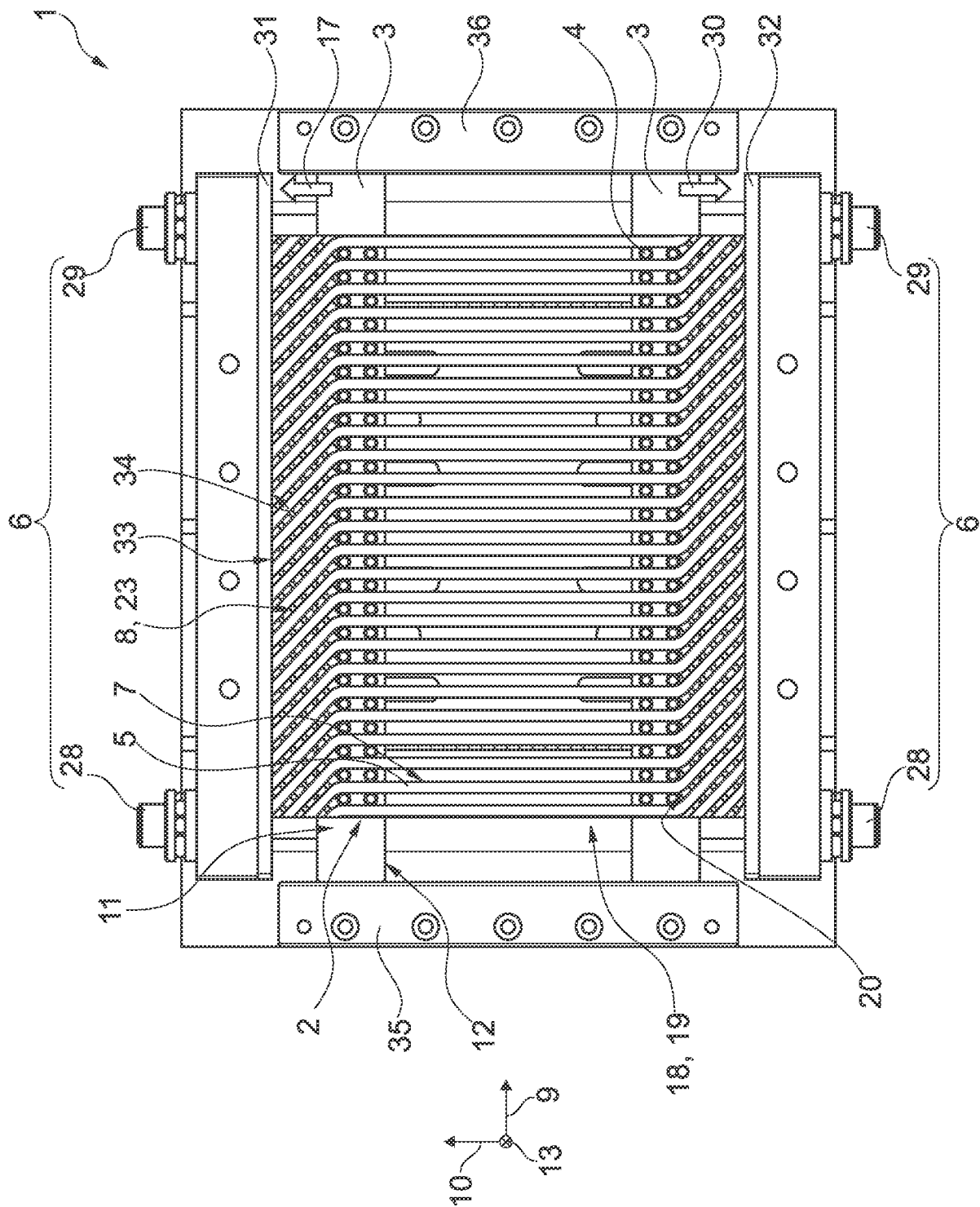


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2024/100584

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02K 15/04**(2006.01)i; **B21F 1/00**(2006.01)n; **H02K 15/00**(2006.01)n

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)

B21L; B21F; 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1639688 B1 (ELMOTEC STATOMAT VERTRIEBS GMBH [DE]) 20 May 2009 (2009-05-20)	1-5, 7-10
Y	paragraphs [0014], [0045]; figures 5,6	6
X	US 6223784 B1 (KIRSCHNER ROLAND [DE]) 01 May 2001 (2001-05-01)	1
	figures 4, 7	
X	WO 2009016157 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; WOLF GERT [DE]) 05 February 2009 (2009-02-05)	1
	figure 4	
Y	DE 102019117966 A1 (ELMOTEC STATOMAT HOLDING GMBH [DE]) 07 January 2021 (2021-01-07)	6
	figures 1, 2	
A	US 2020412214 A1 (SCHMID FREDERIK [DE] ET AL) 31 December 2020 (2020-12-31)	8
	figure 1	
A	DE 3447506 A1 (MURATA MANUFACTURING CO [JP]) 25 July 1985 (1985-07-25)	1-10
	figures 4,5	



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

07 October 2024

Date of mailing of the international search report

17 October 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Fernandez, Victor

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2024/100584

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 1552146 A1 (PHILIPS NV) 05 March 1970 (1970-03-05) figures 1, 2, 3	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2024/100584

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1639688	B1	20 May 2009	AT	E431975	T1	15 June 2009
				BR	PI0411829	A	08 August 2006
				CN	1813392	A	02 August 2006
				DE	10328956	A1	20 January 2005
				EP	1639688	A2	29 March 2006
				KR	20060079147	A	05 July 2006
				MX	PA05014174	A	03 July 2006
				RU	2344534	C2	20 January 2009
				US	2004261256	A1	30 December 2004
				WO	2005002027	A2	06 January 2005
US	6223784	B1	01 May 2001	AU	731628	B2	05 April 2001
				BR	9807599	A	22 February 2000
				CZ	9902919	A3	11 October 2000
				EP	0968563	A1	05 January 2000
				ES	2196631	T3	16 December 2003
				JP	3904613	B2	11 April 2007
				JP	2001513320	A	28 August 2001
				US	6223784	B1	01 May 2001
				WO	9934499	A1	08 July 1999
WO	2009016157	A1	05 February 2009	DE	102007036313	A1	05 February 2009
				WO	2009016157	A1	05 February 2009
DE	102019117966	A1	07 January 2021	CN	114051687	A	15 February 2022
				DE	102019117966	A1	07 January 2021
				EP	3994790	A1	11 May 2022
				JP	2022537750	A	29 August 2022
				KR	20220028084	A	08 March 2022
				US	2022360150	A1	10 November 2022
				WO	2021001483	A1	07 January 2021
US	2020412214	A1	31 December 2020	CN	111989845	A	24 November 2020
				CN	112005475	A	27 November 2020
				EP	3759795	A1	06 January 2021
				EP	3759803	A1	06 January 2021
				US	2020412214	A1	31 December 2020
				US	2021006139	A1	07 January 2021
				WO	2019166060	A1	06 September 2019
				WO	2019166061	A1	06 September 2019
DE	3447506	A1	25 July 1985	DE	3447506	A1	25 July 1985
				GB	2151957	A	31 July 1985
				JP	H028448	B2	23 February 1990
				JP	S60142511	A	27 July 1985
				US	4742705	A	10 May 1988
DE	1552146	A1	05 March 1970	CH	449561	A	15 January 1968
				DE	1552146	A1	05 March 1970
				FR	1488702	A	26 October 1967
				GB	1087804	A	18 October 1967
				NL	6510161	A	06 February 1967
				SE	329990	B	02 November 1970
				US	3398768	A	27 August 1968

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02K15/04
ADD. B21F1/00 H02K15/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B21L B21F 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 639 688 B1 (ELMOTEC STATOMAT VERTRIEBS GMBH [DE]) 20. Mai 2009 (2009-05-20)	1-5,7-10
Y	Absätze [0014], [0045]; Abbildungen 5,6 -----	6
X	US 6 223 784 B1 (KIRSCHNER ROLAND [DE]) 1. Mai 2001 (2001-05-01) Abbildungen 4, 7 -----	1
X	WO 2009/016157 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; WOLF GERT [DE]) 5. Februar 2009 (2009-02-05) Abbildung 4 -----	1
Y	DE 10 2019 117966 A1 (ELMOTEC STATOMAT HOLDING GMBH [DE]) 7. Januar 2021 (2021-01-07) Abbildungen 1,2 -----	6
	- / - -	

☒ 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 7. Oktober 2024	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 17/10/2024
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 Fernandez, Victor

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2020/412214 A1 (SCHMID FREDERIK [DE] ET AL) 31. Dezember 2020 (2020-12-31) Abbildung 1 -----	8
A	DE 34 47 506 A1 (MURATA MANUFACTURING CO [JP]) 25. Juli 1985 (1985-07-25) Abbildungen 4,5 -----	1 - 10
A	DE 15 52 146 A1 (PHILIPS NV) 5. März 1970 (1970-03-05) Abbildungen 1, 2, 3 -----	1 - 10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2024/100584

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
EP 1639688	B1	20-05-2009	AT	E431975	T1	15-06-2009
			BR	PI0411829	A	08-08-2006
			CN	1813392	A	02-08-2006
			DE	10328956	A1	20-01-2005
			EP	1639688	A2	29-03-2006
			KR	20060079147	A	05-07-2006
			MX	PA05014174	A	03-07-2006
			RU	2344534	C2	20-01-2009
			US	2004261256	A1	30-12-2004
			WO	2005002027	A2	06-01-2005

US 6223784	B1	01-05-2001	AU	731628	B2	05-04-2001
			BR	9807599	A	22-02-2000
			CZ	9902919	A3	11-10-2000
			EP	0968563	A1	05-01-2000
			ES	2196631	T3	16-12-2003
			JP	3904613	B2	11-04-2007
			JP	2001513320	A	28-08-2001
			US	6223784	B1	01-05-2001
			WO	9934499	A1	08-07-1999

WO 2009016157	A1	05-02-2009	DE	102007036313	A1	05-02-2009
			WO	2009016157	A1	05-02-2009

DE 102019117966	A1	07-01-2021	CN	114051687	A	15-02-2022
			DE	102019117966	A1	07-01-2021
			EP	3994790	A1	11-05-2022
			JP	2022537750	A	29-08-2022
			KR	20220028084	A	08-03-2022
			US	2022360150	A1	10-11-2022
			WO	2021001483	A1	07-01-2021

US 2020412214	A1	31-12-2020	CN	111989845	A	24-11-2020
			CN	112005475	A	27-11-2020
			EP	3759795	A1	06-01-2021
			EP	3759803	A1	06-01-2021
			US	2020412214	A1	31-12-2020
			US	2021006139	A1	07-01-2021
			WO	2019166060	A1	06-09-2019
			WO	2019166061	A1	06-09-2019

DE 3447506	A1	25-07-1985	DE	3447506	A1	25-07-1985
			GB	2151957	A	31-07-1985
			JP	H028448	B2	23-02-1990
			JP	S60142511	A	27-07-1985
			US	4742705	A	10-05-1988

DE 1552146	A1	05-03-1970	CH	449561	A	15-01-1968
			DE	1552146	A1	05-03-1970
			FR	1488702	A	26-10-1967
			GB	1087804	A	18-10-1967
			NL	6510161	A	06-02-1967
			SE	329990	B	02-11-1970
			US	3398768	A	27-08-1968
