

(19)



(11)

**EP 4 119 710 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**13.11.2024 Patentblatt 2024/46**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**D03D 37/00 (2006.01) D03D 49/44 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **22183608.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**D03D 37/00; D03D 49/44**

(22) Anmeldetag: **07.07.2022**

(54) **RUNDWEBMASCHINE**

CIRCULAR LOOM

MÉTIER À TISSER CIRCULAIRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
 GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
 PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

- **VORHOF, Michael**  
01159 Dresden (DE)
- **SENNEWALD, Cornelia**  
01156 Dresden (DE)
- **SCHEGNER, Philipp**  
01277 Dresden (DE)
- **HOFFMANN, Gerald**  
01612 Nünchritz (DE)
- **DE HAAS, Oliver**  
01259 Dresden (DE)

(30) Priorität: **15.07.2021 DE 102021118348**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**18.01.2023 Patentblatt 2023/03**

(74) Vertreter: **Viering, Jentschura & Partner mbB**  
**Patent- und Rechtsanwälte**  
**Am Brauhaus 8**  
**01099 Dresden (DE)**

(73) Patentinhaber:

- **Technische Universität Dresden**  
01069 Dresden (DE)
- **evico GmbH**  
01127 Dresden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-B1- 2 382 346 DE-A1- 102019 130 773**  
**JP-A- 2001 262 446 SU-A1- 1 567 674**

(72) Erfinder:

- **NUSS, Dominik**  
01067 Dresden (DE)

**EP 4 119 710 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Verschiedene Ausführungsbeispiele betreffen eine Rundwebmaschine.

**[0002]** Verschiedene Arten von Webmaschinen sind im Stand der Technik bekannt. Zur Realisierung des grundlegenden Prinzips sind viele Varianten möglich, um das Webfach zu bilden. Aufgrund der mehr oder weniger komplexen Führung der Kettfäden und der Erzeugung des Webfachs aus den Kettfadenscharen kann es unter Umständen schwierig sein, Antriebe und andere Mechaniken (z.B. Lager, Greifer, Führungsschienen, etc.), welche den Schusseintrag realisieren sollen, optimal zu konfigurieren.

**[0003]** Zum Eintragen des Schussfadens im Webprozess sind verschiedene Schusseintragsprinzipien bekannt, welche jeweils Nachteile mit sich bringen. Bei den herkömmlichen Schusseintragsprinzipien mittels Greifersystem oder mittels Spulenschützen entstehen in der Regel akzeptierte Reibungen zwischen dem Greiferkopf bzw. dem Spulenschützen und dem Kettfadenmaterial. Wenn der Schusseintrag mittels Projektils oder mittels Greifersystems erfolgt, sind zusätzliche Führungen für das Projektil bzw. für die Greifer notwendig. Herkömmliche Lösungen zum Eintragen eines Schussfadens im Webprozess können eine Garnschädigung des Kettfadenmaterials verursachen und zum Verschleiß der Schusseintrags Elemente führen, insbesondere wenn ein Schusseintrags Element in Kontakt mit den Kettfäden kommt. Weitere herkömmliche Schusseintragsprinzipien verwenden beispielsweise eine Schussnadel, wobei in solchen Anwendungen die herstellbare Gewebebreite limitiert sein kann. Herkömmliche Webmaschinen mit Luft- oder Wasserschusseintrag können eine besonders hohe Menge an Gewebe je Zeiteinheit erzeugen, allerdings eignen sie sich unter Umständen nicht für alle gewünschten Schuss- und Kettfadenmaterialien.

**[0004]** Bei den herkömmlichen Rundwebmaschinen liegen die Schützen in der Regel auf einer Führung auf, wodurch es zu einer hohen Reibung zwischen den Schützen und der Führung kommt, so dass derartige Rundwebmaschinen in der Webleistung aufgrund der entstehenden Reibung begrenzt sein können. Ferner sind herkömmliche Rundwebmaschinen so ausgestaltet, dass die Schützen die Kettfäden überrollen, d.h. die Kettfäden werden zwischen den jeweiligen Rollen des Schützens und der Führung eingeklemmt, so dass eine Schädigung des Kettfadenmaterials verursacht werden kann oder so dass nur besonders stabile Kettfadenmaterialien verwendet werden können. Außerdem wird das Fach der herkömmlichen Rundwebmaschinen mittels der Litzen zum Durchtritt des Schützens nur ungenügend geöffnet, so dass der Schützen selbst während des Durchlaufens eines Faches dieses noch weiter öffnen muss. Dadurch kann es infolge der dabei auftretenden Reibung zu einer Erwärmung und/oder einer Schädigung der Kettfäden kommen, was insbesondere beim Verweben von Reibungsempfindlichen Fäden (beispielsweise querkräft-

empfindliche Fäden), welche beispielsweise Keramik-, Carbon-, Aramid- und/oder Glasfasern aufweisen, nachteilig ist. Dadurch können sich die Produktionsgeschwindigkeit und damit die Produktionsleistung nicht über eine bestimmte Höhe steigen lassen.

**[0005]** Verschiedene Aspekte beziehen sich auf die Realisierung einer Webmaschine, beispielsweise einer Rundwebmaschine, welche Beschädigungen des Kettfadenmaterials verringern oder vermeiden kann, sich dadurch für ein Prozessieren universeller Materialien eignet, und bei welcher die Führung der Schusseintragsvorrichtung zuverlässig und präzise funktioniert. Dadurch kann die Verarbeitbarkeit extrem querkräftempfindlicher Kettfadenmaterialien, welche Carbon-, Glas-, Keramik-, oder Aramidgarnen aufweisen oder daraus bestehen, im Wesentlichen schädigungsfrei ermöglicht werden.

**[0006]** Es wurde beispielsweise erkannt, dass es effizient sein kann, eine auf Supraleitung basierende stabile magnetische Lagerung einer Schusseintragsvorrichtung des Schussfadens in einer Webmaschine zu verwenden, insbesondere für eine Rundwebmaschine (siehe beispielsweise JP 2001 262446 A). Die Schusseintragsvorrichtung kann dabei mit einem Kupplungselement gekuppelt sein zum kontaktlosen Führen der Schusseintragsvorrichtung unter Verwendung einer supraleitungsbasierten Lagerung. Dabei kann das zuzuführende Kettfadenmaterial ohne Beschädigung des Kettfadenmaterials dem Gewebebildungsprozess zugeführt werden, indem ein oder mehrere Kupplungselemente zum Lagern und Antreiben der Schusseintragsvorrichtung verwendet werden, die einen Spalt frei lassen zum Hindurchführen der Kettfäden. Mittels der supraleitungsbasierten Lagerung und Bewegung der Schusseintragsvorrichtung (ohne direkten mechanischen Kontakt) können einige oder alle zusätzlich notwendigen mechanischen Kupplungselemente zum Führen und/oder Antreiben der Schusseintragsvorrichtung in dem Webfach entfallen, wodurch die Reibungs- und/oder Klemmkraften zwischen derartigen Kupplungselementen und den zu verarbeitenden Kettfäden deutlich reduziert werden können oder sogar vermieden werden können. Somit kann beispielsweise die Verarbeitung empfindlicher Schuss- und Kettfadenmaterialien zu einem Gewebe ermöglicht werden. Außerdem kann mittels der supraleitenden Kopplung der Schusseintragsvorrichtung mit dem Kupplungselement ein genauer, stabiler, zuverlässiger und effizienter Antrieb (Führung) der Schusseintragsvorrichtung gewährleistet werden.

**[0007]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wird eine auf Supraleitung basierende stabile magnetische Lagerung einer Schusseintragsvorrichtung des Schussfadens in einer Webmaschine dazu verwendet, einen Großteil (z.B. mehr als 50%, z.B. bis zu 100%) der auf die Schusseintragsvorrichtung wirkende Schwerkraft zu kompensieren. Bei einer Rundwebmaschine wirkt die Schwerkraft in einigen Konfigurationen, beispielsweise wenn die Drehachse der Rundwebmaschine vertikal gerichtet ist, parallel zur Axialrichtung der Rundwebmaschi-

ne. In diesem Fall können mechanische Lagerungen (z.B. Rollen und Schienen, etc.), oder ein weiteres auf Supraleitung basierendes Lager, oder ein magnetisches Lager, verwendet werden, um die radialen Kräfte zu kompensieren. Bei einer Rundwebmaschine wirkt die Schwerkraft in anderen Konfigurationen senkrecht zur Axialrichtung der Rundwebmaschine, beispielsweise wenn die Drehachse der Rundwebmaschine horizontal gerichtet ist. In diesem Fall können keine weiteren Lager notwendig sein, um die radialen Kräfte zu kompensieren, da die radialen Kräfte parallel zu der Schwerkraft wirken.

**[0008]** Verschiedene Ausführungsformen beruhen beispielsweise auf dem Aspekt, eine Rundwebmaschine bereitzustellen, welche aufweist: eine Schusseintragsvorrichtung zum Eintragen eines Schusselements in ein Gewebe, wobei die Schusseintragsvorrichtung ein Reservoir aufweist zum Vorhalten des Schusselements, und wobei die Schusseintragsvorrichtung eine Magnetanordnung zum Erzeugen eines Magnetfeldes aufweist; ein Kupplungselement, welches eine Supraleiteranordnung mit ein oder mehreren Supraleitern aufweist, wobei die Supraleiteranordnung und die Magnetanordnung derart eingerichtet sind, dass die Magnetanordnung in einer vordefinierten Position derart relativ zu der Supraleiteranordnung gelagert werden kann, dass ein Luftspalt zwischen dem Kupplungselement und der Schusseintragsvorrichtung gebildet ist und dass die Schusseintragsvorrichtung entlang einer vordefinierten Bahn geführt wird, wenn das Kupplungselement bewegt wird, wobei das Kupplungselement bezüglich einer radialen Richtung der Rundwebmaschine hinter der Schusseintragsvorrichtung angeordnet ist.

**[0009]** Verschiedene Ausführungsformen beruhen beispielsweise auf dem Aspekt, eine Rundwebmaschine bereitzustellen, welche aufweist: eine Schusseintragsvorrichtung zum Eintragen eines Schusselements in ein Gewebe, wobei die Schusseintragsvorrichtung ein Reservoir aufweist zum Vorhalten des Schusselements, und wobei die Schusseintragsvorrichtung eine Supraleiteranordnung mit ein oder mehreren Supraleitern aufweist; ein Kupplungselement, welches eine Magnetanordnung zum Erzeugen eines Magnetfeldes aufweist, wobei die Supraleiteranordnung und die Magnetanordnung derart eingerichtet sind, dass die Magnetanordnung in einer vordefinierten Position derart relativ zu der Supraleiteranordnung gelagert werden kann, dass ein Luftspalt zwischen dem Kupplungselement und der Schusseintragsvorrichtung gebildet ist und dass die Schusseintragsvorrichtung entlang einer vordefinierten Bahn geführt wird, wenn das Kupplungselement bewegt wird, wobei das Kupplungselement bezüglich einer radialen Richtung der Rundwebmaschine hinter der Schusseintragsvorrichtung angeordnet ist.

**[0010]** Somit kann anschaulich in verschiedenen Ausführungsformen eine Rundwebmaschine bereitgestellt werden, welche mittels der supraleitenden Kopplung der **[0011]** Schusseintragsvorrichtung mit dem Kupplungselement und somit des Wegfalls von mechanisch

kontaktbasierten Führungselementen in dem Webfach Beschädigungen des Kettfadenmaterials, welche beispielsweise durch Reibungen mit der Schusseintragsvorrichtung, dem Kupplungselement und/oder herkömmlich verwendeten Führungselementen entstehen können, verringern oder vermeiden kann, während ein zuverlässiger, präziser und effizienter Antrieb der Schusseintragsvorrichtung ermöglicht werden kann. Außerdem kann durch die erfindungsgemäße Rundwebmaschine ermöglicht werden, empfindliche Kettfadenmaterialien zu verwenden.

**[0012]** In verschiedenen Aspekten kann die Supraleiteranordnung derart ausgebildet sein, dass magnetische Flusslinien, welche von dem Magnetfeld der Magnetanordnung definiert werden, innerhalb der ein oder mehreren Supraleiter der Supraleiteranordnung eingefroren werden können.

**[0013]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Magnetanordnung eingerichtet sein, ein dreidimensional-inhomogenes Magnetfeld zu erzeugen.

**[0014]** Durch das dreidimensional-inhomogene Magnetfeld kann die Supraleiteranordnung gegenüber der Magnetanordnung in den drei Raumrichtungen fixiert sein. Somit kann eine Positionsänderung der Supraleiteranordnung gegenüber der Magnetanordnung bzw. des Kupplungselements gegenüber der Schusseintragsvorrichtung verhindert werden, so dass eine zuverlässige Führung der Schusseintragsvorrichtung mittels dem bewegenden Kupplungselement erzielt werden kann.

**[0015]** In verschiedenen Aspekten kann die Supraleiteranordnung derart ausgebildet sein, dass eine Flusslinienverteilung in den ein oder mehreren Supraleitern der Supraleiteranordnung ausgebildet werden kann, wobei die Flusslinienverteilung durch das Magnetfeld der Magnetanordnung definiert ist.

**[0016]** Durch das Zusammenwirken der magnetischen Flusslinienverteilung bzw. den magnetischen Flusslinien der Supraleiteranordnung mit dem Magnetfeld der Magnetanordnung kann eine feste und stabile Lagerung bzw. Positionierung der Supraleiteranordnung relativ zu der Magnetanordnung erreicht werden.

**[0017]** In verschiedenen Aspekten kann die Schusseintragsvorrichtung in der Rundwebmaschine derart eingerichtet und gelagert sein, dass ein beidseitiger Radialdruck auf Kettfäden des Gewebes während des Betriebs der Rundwebmaschine vermieden wird. Anschaulich wird vermieden, dass Kettfäden zwischen der Schusseintragsvorrichtung und einer anderen mechanischen Struktur (z.B. herkömmlicherweise einer Führungsschiene oder Lauffläche) eingeklemmt werden.

**[0018]** In verschiedenen Aspekten kann die Rundwebmaschine ferner ein Antriebssystem eingerichtet zum Antreiben des Kupplungselements aufweisen, so dass die Schusseintragsvorrichtung indirekt mittels des Kupplungselements mechanisch angetrieben werden kann.

**[0019]** In verschiedenen Aspekten kann die Rundwebmaschine ferner eine Positioniervorrichtung zum Positionieren der Magnetanordnung in der vordefinierten Po-

sition relativ zu der Supraleiteranordnung zum Festlegen der vordefinierten Position während eines Einkühlens der Supraleiteranordnung aufweisen, wobei vorzugsweise die Positionier Vorrichtung ein oder mehrere Stifte zur mechanischen Halterung der Schusseintragsvorrichtung und/oder des Kupplungselements aufweist, welche derart eingerichtet und angeordnet sind, dass die Stifte das Kupplungselement und/oder die Schusseintragsvorrichtung durch die Kettfäden gestützt werden kann bzw. können.

**[0020]** Weitere verschiedene Ausführungsformen beruhen beispielsweise auf dem Aspekt, eine Verwendung der erfindungsgemäßen Rundwebmaschine zum Herstellen eines Gewebes bereitzustellen, wobei zumindest die Kettfäden des Gewebes Keramik-, Carbon-, Aramid- und/oder Glasfasern aufweisen.

**[0021]** Ausführungsbeispiele sind in den Figuren dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert.

**[0022]** Es zeigen

Fig. 1A eine schematische Querschnittsansicht eines Teils einer Rundwebmaschine, gemäß verschiedenen Ausführungsformen;

Fig. 1B eine schematische Querschnittsansicht eines Teils einer Rundwebmaschine, gemäß verschiedenen Ausführungsformen;

Fig. 2A eine schematische Querschnitt-Darstellung eines Teils einer Rundwebmaschine mit Magnetfeld, gemäß verschiedenen Ausführungsformen;

Fig. 2B eine schematische Perspektiv-Darstellung einer Supraleiteranordnung einer Rundwebmaschine, gemäß verschiedenen Ausführungsformen;

Fig. 2C eine schematische Querschnitt-Darstellung einer Supraleiteranordnung einer Rundwebmaschine, gemäß verschiedenen Ausführungsformen;

Fig. 3A eine schematische Draufsicht eines Teils einer Rundwebmaschine, nicht gemäß der Erfindung;

Fig. 3B eine schematische Querschnittsansicht eines Teils einer Rundwebmaschine, nicht gemäß der Erfindung;

Fig. 3C eine schematische Querschnittsansicht eines Teils einer Rundwebmaschine, nicht gemäß der Erfindung;

Fig. 4A eine schematische Draufsicht eines Teils einer Rundwebmaschine, gemäß verschiedenen Ausführungsformen;

Fig. 4B eine schematische Perspektivansicht eines Teils einer Rundwebmaschine, gemäß verschiedenen Ausführungsformen;

Fig. 4C eine schematische Querschnittsansicht eines Teils einer Rundwebmaschine, gemäß verschiedenen Ausführungsformen;

Fig. 5 eine schematische Querschnittsansicht einer Schusseintragsvorrichtung einer Rundwebmaschine, gemäß verschiedenen Ausführungsformen;

Fig. 6 ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben einer Rundwebmaschine, gemäß verschiedenen Ausführungsformen.

**[0023]** In der folgenden ausführlichen Beschreibung wird auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, die Teil der Beschreibung bilden und in denen zur Veranschaulichung spezifische Ausführungsformen gezeigt sind, in denen die Erfindung ausgeübt werden kann. Es versteht sich, dass andere Ausführungsformen benutzt und strukturelle oder logische Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Es versteht sich, dass die Merkmale der hierin beschriebenen verschiedenen beispielhaften Ausführungsformen miteinander kombiniert werden können, sofern nicht spezifisch anders angegeben. Die folgende Beschreibung ist deshalb nicht in einschränkendem Sinne aufzufassen, und der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung wird durch die angefügten Ansprüche definiert.

**[0024]** Eine Supraleiteranordnung, wie hierin beschrieben, kann ein oder mehrere Anordnungen mit jeweils ein oder mehreren Supraleitern aufweisen. Dabei können die ein oder mehrere Supraleiter sowohl in einem supraleitenden Zustand als auch in einem nicht-supraleitenden Zustand sein. Es versteht sich, dass eine betriebsfähige Vorrichtung vorsieht, die Supraleitern in einen supraleitenden Zustand zu bringen bzw. darin zu halten. Ein supraleitender Zustand kann dabei als die so genannte gemischte Phase (Shubnikov Phase) verstanden werden, die es ermöglicht, einen Supraleiter relativ zu einem Magnetfeld positionsstabil zu halten, in dem die Magnetfeldlinien ortsfixiert bzw. lagefixiert in dem Supraleiter gehalten werden. Anschaulich wird von einem Einfrieren des Magnetfeldes in dem Supraleiter gesprochen.

**[0025]** Unter dem Begriff dreidimensional-inhomogenes Magnetfeld kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen ein Magnetfeld verstanden werden, welches in allen Raumrichtungen unterschiedliche Magnetfeldorientierungen haben kann. Dies kann beispielsweise erreicht werden, wenn mehrere Einzelmagnete verwendet werden, welche jeweils ein Magnetfeld erzeugen, wobei die jeweiligen Magnetfelder Feldlinien aufweisen, die zueinander nicht parallel verlaufen.

**[0026]** Der Begriff vordefinierte Bahn kann im Rahmen dieser Beschreibung mit der Bedeutung verwendet werden, eine fiktive (imaginäre), nicht-strukturelle Bewegungsstrecke zu beschreiben, entlang deren sich beispielsweise die Schusseintragsvorrichtung bewegen kann bzw. im Betrieb bewegt. Die vordefinierte Bahn kann beispielsweise kreisförmig, ellipsenförmig oder allgemein abgerundet oder oval sein. Die vordefinierte Bahn kann beispielsweise in dem Webfach verlaufen, so dass anschaulich die Schusseintragsvorrichtung in dem Webfach entlang der vordefinierte Bahn bewegt werden kann.

**[0027]** Fig. 1A veranschaulicht eine schematische Querschnittsansicht eines Teils einer Rundwebmaschine, gemäß verschiedenen Ausführungsformen, und Fig. 1B veranschaulicht eine schematische Querschnittsansicht eines Teils einer Rundwebmaschine, gemäß weiteren

verschiedenen Ausführungsformen.

**[0028]** Wie in Fig. 1A veranschaulicht, kann die Rundwebmaschine 100 in verschiedenen Ausführungsformen eine Schusseintragsvorrichtung 110 zum Eintragen eines Schusselements 118 in ein Gewebe aufweisen, wobei die Schusseintragsvorrichtung 110 ein Reservoir 116 aufweist zum Vorhalten des Schusselements 118. Die Schusseintragsvorrichtung 110 kann eine Magnetanordnung 112 aufweisen, wobei die Magnetanordnung 112 ein Magnetfeld MF erzeugt, wie beispielsweise in Fig. 2A dargestellt. Die Rundwebmaschine 100 kann ferner ein Kupplungselement 120 aufweisen, welches eine Supraleiteranordnung 122 mit ein oder mehreren Supraleitern 124 aufweist. Die Supraleiteranordnung 122 und die Magnetanordnung 112 können derart eingerichtet sein, dass die Magnetanordnung 112 in einer vordefinierten Position derart relativ zu der Supraleiteranordnung 122 gelagert werden kann, dass ein Luftspalt L zwischen dem Kupplungselement 120 und der Schusseintragsvorrichtung 110 gebildet ist und dass die Schusseintragsvorrichtung 110 entlang einer vordefinierten Bahn 130, wie beispielsweise in Fig. 3A (nicht gemäß der Erfindung) veranschaulicht, geführt wird, wenn das Kupplungselement 120 bewegt wird.

**[0029]** Der Luftspalt L zwischen der Schusseintragsvorrichtung 110 und dem Kupplungselement 120, wie beispielsweise in Fig. 3B (nicht gemäß der Erfindung) veranschaulicht, kann beispielsweise bereitgestellt werden, wenn die Supraleiteranordnung 122 in einem supraleitenden Zustand vorliegt und in dieser Relativposition relativ zur Magnetanordnung 112 eingekühlt wurde.

**[0030]** Anschaulich können die Supraleiteranordnung 122 und die Magnetanordnung 112 derart in Wirkverbindung stehen bzw. zueinander derart gelagert werden, dass der Luftspalt L zwischen der Schusseintragsvorrichtung 110 und dem Kupplungselement 120 beim Betrieb der Rundwebmaschine 100 im Wesentlichen gleich (konstant) bleibt, beispielsweise unabhängig von den Betriebsbedingungen. Ferner kann die Wirkverbindung zwischen der Supraleiteranordnung 122 und der Magnetanordnung 112 derart vorliegen, dass ein Versatz der Schusseintragsvorrichtung 110 relativ zu dem Kupplungselement 120 beim Betrieb der Rundwebmaschine 100 im Wesentlichen vermieden und/oder verhindert wird. Beispielsweise kann die vordefinierte Position der Magnetanordnung 112 relativ zu der Supraleiteranordnung 122 bei der Führung der Schusseintragsvorrichtung 110 entlang der vordefinierten Bahn 130 mittels dem bewegenden Kupplungselement 120 unverändert bleiben. Mit Verweis in Figs. 2A-2C wird nachfolgend das Prinzip der supraleitenden Lagerung und/oder Bewegung der Supraleiteranordnung 122 relativ zu der Magnetanordnung 112 erklärt, gemäß verschiedenen Ausführungsformen.

**[0031]** In verschiedenen Ausführungsformen kann die Supraleiteranordnung 122 derart ausgebildet sein, dass magnetische Flusslinien FL, welche von dem Magnetfeld MF der Magnetanordnung 112 definiert werden, inner-

halb der ein oder mehreren Supraleiter 124 der Supraleiteranordnung 122 eingefroren werden können. In verschiedenen Ausführungsformen kann die Supraleiteranordnung 122 ferner derart ausgebildet sein, dass eine Flusslinienverteilung in den ein oder mehreren Supraleitern 124 der Supraleiteranordnung 122 ausgebildet werden kann, wobei die Flusslinienverteilung durch das Magnetfeld MF der Magnetanordnung 112 definiert ist. Dabei kann beispielsweise die Flusslinienverteilung der räumlichen Verteilung desjenigen Magnetfeldes, welches beim Einfrieren den jeweiligen Supraleiter durchdringt, entsprechen.

**[0032]** Dies kann beispielsweise erfolgen, wenn die Magnetanordnung 112 in eine vordefinierte Position relativ zu der Supraleiteranordnung 122 gebracht wird, bei welcher magnetische Feldlinien  $FL_{MF}$  des Magnetfeldes MF der Magnetanordnung 112 durch die ein oder mehreren in einem nicht-supraleitenden Zustand befindlichen Supraleiter 124 der Supraleiteranordnung 122 durchlaufen, und anschließend die Supraleiteranordnung 122 in der vordefinierten Position relativ zu einem supraleitenden Zustand umgewandelt bzw. in einen supraleitenden Zustand gebracht wird. Eine entsprechende ausführliche Beschreibung des Positionierens der Supraleiteranordnung 122 in der vordefinierten Position wird im Zusammenhang mit dem Verfahren zum Betreiben der Rundwebmaschine, beispielsweise in Fig. 6, näher erläutert.

**[0033]** Durch die supraleitende Lagerung und/oder Bewegung der Supraleiteranordnung 122 mittels der Magnetanordnung 112 kann eine feste, und stabile (schwebende) Positionierung der Supraleiteranordnung 122 relativ zu der Magnetanordnung 112 gewährleistet werden, mit Haltekräften von mehr als 500 N, beispielsweise mehr als 1000 N, beispielsweise mittels der gleichzeitigen Abstoßungs- und Anziehungskräfte der ein oder mehreren Supraleiter 124 gegenüber dem Magnetfeld MF der Magnetanordnung 112. Diese Positionierung kann beispielsweise unabhängig vom Gewicht der Schusseintragsvorrichtung 110, welches sich durch das Abspulen bzw. das Verweben des Schussfadens des Schusselements 118 verringert oder kleiner wird, erzielt werden.

**[0034]** Dadurch kann es beispielsweise ferner auf Kompensationsmittel verzichtet werden, welche die Veränderung der Schwerkraft der Schusseintragsvorrichtung 110 beim Betrieb der Rundwebmaschine 100 kompensieren müssen, wenn die Drehachse der Rundwebmaschine 100 beispielsweise vertikal ist, und die Schusseintragsvorrichtung 110 entlang der vordefinierten Bahn 130 im Wesentlichen in tangentialer Richtung geführt wird, bezogen auf die Drehachse der Rundwebmaschine 100. Dies wird im Zusammenhang mit der Beschreibung der Fig. 3C ausführlicher beschrieben.

**[0035]** In verschiedenen Ausführungsformen kann die magnetische Wechselwirkung, welche zwischen der Supraleiteranordnung 122 und der Magnetanordnung 112 bereitgestellt ist, derart erfolgen, dass beispielsweise eine Haltekraft in einem Bereich von 500 N bis 3000 N

erzeugt wird. Derart große Haltekräfte können nicht auf effiziente Weise mittels Permanentmagneten bereitgestellt werden. Ferner können auch mehrdimensionale Kräfte, wie sie mittels der magnetischen Wechselwirkung zwischen der Supraleiteranordnung 122 und der Magnetanordnung 112 bereitgestellt sein können, nicht auf effiziente Weise mittels Permanentmagneten bereitgestellt werden.

**[0036]** In verschiedenen Ausführungsformen kann die Supraleiteranordnung 122 derart ausgebildet sein, dass die magnetischen Flusslinien FL mittels Pinningzentren 126 (Haftstellen), beispielsweise Defekte und/oder Störstellen, wie in Fig. 2A und **FIG. 2C** dargestellt, in der Struktur des Materials bzw. in dem Kristallgitter der ein oder mehreren Supraleitern 124 der Supraleiteranordnung 122 festgehalten werden können. Solche ein oder mehrere Supraleiter können beispielsweise als Supraleiter vom Typ II gekennzeichnet sein. Dabei können die ein oder mehreren Supraleiter 124 Bereiche 127 aufweisen, Flussschläuche genannt, in denen die magnetischen Flusslinien FL durch die ein oder mehreren Supraleiter 124 geführt bzw. eingefroren werden, wie in **Fig. 2B** veranschaulicht ist.

**[0037]** In verschiedenen Ausführungsformen können die ein oder mehreren Supraleiter 124 keramische Hochtemperatur-supraleiter, beispielsweise Ln-Barium-Kupferoxide ( $Ln = Y, Sm, Gd$  oder  $Nd$ ) oder Bismut-Strontium-Calcium-Kupferoxide, Metallverbindungen, beispielsweise  $MgB_2$  oder  $FeSe$ , aufweisen oder daraus bestehen.

**[0038]** In verschiedenen Ausführungsformen kann die Magnetanordnung 112 mehrere Einzelmagnete 114 mit voneinander unterschiedlicher Magnetfeldorientierung aufweisen (die mehreren Einzelmagnete 114 sind beispielsweise bezüglich einander entgegengesetzt gepolt), wie in Fig. 2A mittels der Pfeile dargestellt ist. Dabei können die mehreren Einzelmagnete 114 beispielsweise als Permanentmagnete ausgebildet sein. In einer Ausführungsform kann die Magnetanordnung 112 eingerichtet sein, ein dreidimensional-inhomogenes Magnetfeld MF, beispielsweise in allen Raumrichtungen inhomogenes Magnetfeld MF, zu erzeugen. Nebeneinander angeordnete Magnete mit einander entgegengesetzter Polung können geeignet sein, auf effiziente Weise ein inhomogenes Magnetfeld bereitzustellen, da sich stets gekrümmte Magnetfeldlinien für das Gesamtmagnetfeld ergeben.

**[0039]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Rundwebmaschine 100 ferner einen Sensor 125 aufweisen zum Überwachen, ob die Schusseintragsvorrichtung 110 in der vordefinierten Position ist. Dabei kann der Sensor 125 beispielsweise ein Abstandssensor sein. In verschiedenen Ausführungsformen kann der Sensor 125 oder ein Teil des Sensors 125 auf dem Kupplungselement 120 angeordnet sein, beispielsweise auf einem Träger 126 der Supraleiteranordnung 122. Alternativ oder zusätzlich kann der Sensor oder ein Teil des Sensors 125 beispielsweise auf der Schusseintragsvor-

richtung 110 angeordnet sein. In einer Ausführungsform kann der Sensor oder ein Teil des Sensors 125 beispielsweise in der Rundwebmaschine 100 angeordnet sein, beispielsweise auf einem Bestandteil der Rundwebmaschine 100, welches sich im Betrieb der Rundwebmaschine 100 nicht bewegt, aber die vordefinierte Position der Schusseintragsvorrichtung 110 relativ zum Kupplungselement 120 im Betrieb der Rundwebmaschine 100 überwachen kann.

**[0040]** Dies ermöglicht eine frühzeitige Erkennung einer Positionsänderung der Schusseintragsvorrichtung 110 relativ zu dem Kupplungselement 120, beispielsweise wenn die supraleitenden Eigenschaften der ein oder mehreren Supraleiter 124 nachlassen, beispielsweise, wenn die ein oder mehreren Supraleiter 124 in einem Temperaturbereich liegen, in welchem die ein oder mehreren Supraleiter 124 in einem nicht-supraleitenden Zustand sind, beispielsweise über der kritischen Temperatur der ein oder mehreren Supraleiter 124. Dadurch können Störungen und/oder Beschädigung des Kettfadensmaterials verhindert werden.

**[0041]** In verschiedenen Ausführungsformen kann das Kupplungselement 120 bezüglich einer zu der Rotationsachse  $C_1$  der Rundwebmaschine 100 parallelen Richtung unterhalb der Schusseintragsvorrichtung 110 angeordnet sein, wie beispielsweise in Fig. 3A veranschaulicht ist. Dabei kann die Supraleiteranordnung 122 in einer Ausführungsform in dem Kupplungselement 120 an einer Seite des Kupplungselements 120 angeordnet sein, welche an den Luftspalt L angrenzend ist, beispielsweise an einer Oberseite des Kupplungselements 120. Alternativ oder zusätzlich kann die Magnetanordnung 112 in der Supraleiteranordnung 122 an einer Seite der Supraleiteranordnung 122 angeordnet sein, welche an den Luftspalt L angrenzend ist, beispielsweise an einer Unterseite der Supraleiteranordnung 122.

**[0042]** Der Luftspalt L und/oder die vordefinierte Position können derart gewählt werden, dass Reibungen der Schusseintragsvorrichtung 110 und/oder des Kupplungselements 120 mit den Kettfäden 140 minimiert oder verhindert werden können. In einer Ausführungsform kann die Schusseintragsvorrichtung 110 in der Rundwebmaschine 100 derart eingerichtet und gelagert sein, dass ein beidseitiger Radialdruck auf Kettfäden 140 des Gewebes während des Betriebs der Rundwebmaschine 100 vermieden wird. Dies wird beispielsweise in Zusammenhang mit der Beschreibung der Fig. 3C ausführlicher beschrieben.

**[0043]** In der erfindungsgemäßen Rundwebmaschine 100 kann die Schusseintragsvorrichtung 110 entlang der vordefinierten Bahn 130 gemäß verschiedenen Ausführungsformen im Wesentlichen in tangentialer Richtung geführt werden, bezogen auf die Drehachse der Rundwebmaschine 100. In verschiedenen Ausführungsformen kann die Drehachse der Rundwebmaschine 100 vertikal gerichtet sein. Alternativ kann die Drehachse der Rundwebmaschine 100 horizontal gerichtet sein. Zur Vereinfachung der gesamten Beschreibung sind folgend

Ausführungsformen beschrieben, in welcher die Drehachse der Rundwebmaschine 100 vertikal gerichtet ist, wobei diese Ausführungsformen analog gelten, wenn die Drehachse der Rundwebmaschine 100 horizontal gerichtet ist.

**[0044]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Supraleiteranordnung 122 eine Kühlvorrichtung 128 aufweisen, welche derart eingerichtet ist, dass die Kühlvorrichtung 128 die ein oder mehreren Supraleiter 124 zumindest in einem vordefinierten Temperaturbereich halten kann. In einer Ausführungsform kann der vordefinierte Temperaturbereich derart gewählt sein, dass die ein oder mehreren Supraleiter 124 der Supraleiteranordnung 122 in einem supraleitenden Zustand sind, beispielsweise in der gemischten Phase, auch Shubnikov Phase genannt.

**[0045]** In verschiedenen Ausführungsformen kann die Kühlvorrichtung 128 von der Supraleiteranordnung 122, beispielsweise zum (Wieder-)Abkühlen der Kühlvorrichtung 128, getrennt werden und/oder aus der Rundwebmaschine 100 entfernt werden. Dies kann beispielsweise von Vorteil sein, wenn die Schusseintragsvorrichtung 110 die Supraleiteranordnung 122 aufweist. Alternativ oder zusätzlich kann die Kühlvorrichtung 128 beispielsweise während des Betriebs der Rundwebmaschine 100 gekühlt werden. Dies kann eine Verkürzung der Wartungszeit ermöglichen, wobei der Warendurchsatz der Rundwebmaschine 100 im Wesentlichen nicht beeinträchtigt wird.

**[0046]** In verschiedenen Ausführungsformen kann die Rundwebmaschine 100 beispielsweise ein Kühlsystem (nicht dargestellt) zum Wärme-Abführen aufweisen, welches außerhalb dem Kupplungselement 120 angeordnet ist aber mit dem Kupplungselement 120 und/oder mit den ein oder mehreren Supraleitern 124 im thermischen Kontakt ist.

**[0047]** In verschiedenen Ausführungsformen kann die Rundwebmaschine 100 beispielsweise derart eingerichtet sein, dass ein Kühlmittel, beispielsweise eine kühlende Flüssigkeit, von dem Kühlsystem bis zu der Kühlvorrichtung 128 durchlaufen kann und zurück zum Kühlsystem geführt werden kann.

**[0048]** In weiteren verschiedenen Ausführungsformen kann die Rundwebmaschine 100 beispielsweise derart eingerichtet sein, dass eine Verbindung zwischen dem Kühlsystem und der Kühlvorrichtung 128 ein thermisch leitendes Material, beispielsweise aus Kupfer, aufweist oder daraus besteht, welches die Kühlleistung von Kühlsystem bis zu der Kühlvorrichtung 128 übertragen kann.

**[0049]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Supraleiteranordnung 122 einen Temperatursensor (nicht dargestellt) zum Kontrollieren der Temperatur der Kühlvorrichtung 128 aufweisen.

**[0050]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Reservoir 116 zum Vorhalten des Schusselements 118 lösbar mit der Schusseintragsvorrichtung 110 verbunden sein. Dies kann einen Tausch des Schusselements 118 (z.B. eines Schussfadens als Schussele-

ment) und/oder der Schussspule ermöglichen, ohne die Schusseintragsvorrichtung 110 vom dem Kupplungselement 120 entkoppeln zu müssen. Dadurch kann eine Beeinträchtigung in dem Warendurchsatz für die Herstellung der Gewebe durch die Rundwebmaschine 100 verringert bzw. verhindert werden. Somit kann die Rundwebmaschine 100 effizient ein Gewebe herstellen. Beispielsweise kann eine Entkopplung der Schusseintragsvorrichtung 110 vom dem Kupplungselement 120 mittels Erwärmung der Supraleiteranordnung 122 und/oder der ein oder mehreren Supraleiter 124 erfolgen derart, dass die Supraleiteranordnung 122 und/oder die ein oder mehreren Supraleiter 124 in einem nicht-supraleitenden Zustand vorliegen.

**[0051]** Zur Vereinfachung der gesamten Beschreibung sind Ausführungsformen beschrieben, die Magnetanordnung 112 in der Schusseintragsvorrichtung 110 und die Supraleitungsanordnung 122 in dem Kupplungselement 120 angeordnet sind, wobei diese Ausführungsformen analog gelten, wenn die Magnetanordnung 112 in dem Kupplungselement 120 und die Supraleitungsanordnung 122 in der Schusseintragsvorrichtung 110 angeordnet sind, beispielsweise wie in Fig. 1B veranschaulicht ist.

**[0052]** Fig. 3A veranschaulicht eine schematische Draufsicht eines Teils einer Rundwebmaschine, nicht gemäß der Erfindung; Fig. 3B veranschaulicht eine schematische Querschnittansicht eines Teils einer Rundwebmaschine, gemäß der Fig. 3A; und Fig. 3C veranschaulicht eine schematische Querschnittansicht eines Teils einer Rundwebmaschine, gemäß der Fig. 3A.

**[0053]** Figs. 3A, 3B und 3C zeigen die Rundwebmaschine 100 der Figs. 1A, 1B, wobei das Kupplungselement 120 bezüglich einer senkrechten axialen Richtung der Rundwebmaschine 100 unterhalb der Schusseintragsvorrichtung 110 angeordnet sein kann. Die folgende Beschreibung der Figs. 3A bis 3C kann für eine Anordnung des Kupplungselements 120 oberhalb der Schusseintragsvorrichtung 110 analog gelten.

**[0054]** Wie in Fig. 3A veranschaulicht ist, kann die Rundwebmaschine 100 mehrere Paare von Schusseintragsvorrichtungen 110 und Kupplungselementen 120 aufweisen. In verschiedenen Varianten können die mehreren Paare von Schusseintragsvorrichtungen 110 und Kupplungselementen 120 jeweils mit einem vordefinierten Abstand voneinander (in gleichen Abständen voneinander) entlang der vordefinierten Bahn 130 angeordnet sein. Zur Vereinfachung der detaillierten Beschreibung werden die detaillierten Erläuterungen auf einem Paar von Schusseintragsvorrichtung 110 und Kupplungselement 120 gerichtet, wobei die gesamte detaillierte Beschreibung für mehrere Paare von Schusseintragsvorrichtungen 110 und Kupplungselementen 120 analog gilt.

**[0055]** In verschiedenen Varianten kann die Rundwebmaschine 100 ferner ein Antriebssystem 150, 152 eingerichtet zum Antreiben des Kupplungselements 120 aufweisen, so dass die Schusseintragsvorrichtung 110

indirekt mittels des Kupplungselements 120 mechanisch angetrieben werden kann.

**[0056]** In verschiedenen Varianten kann das Antriebssystem 150, 152 einen mit dem Kupplungselement 120 mechanisch verbundenen Antriebring (nicht dargestellt) zum Halten bzw. Führen des Kupplungselements 120 aufweisen, welcher beispielsweise drehbar im Umfang gelagert sein kann. Beispielsweise kann der Antriebring an der vordefinierten Bahn 130 angeordnet sein, z.B. unterhalb des Kupplungselements 120. Dabei kann der Antriebring beispielsweise mit der Welle der Rundwebmaschine drehbar verbunden sein. In einer

**[0057]** Variante kann der Antriebring beispielsweise von einem an der Welle oder relativ zu der Welle der Rundwebmaschine koaxial angeordneten Antrieb (z.B. von einem Motor des Antriebssystems) getrieben werden. Alternativ kann der Antriebring am Umfang angetrieben werden, beispielsweise mit einem Außenumfangsantrieb (nicht dargestellt).

**[0058]** In verschiedenen Varianten kann das Antriebssystem 150, 152 beispielsweise zumindest ein Zahnradgetriebe und ein Zahnrad zum Übertragen ein Drehmoment eines Motors des Antriebssystems 150, 152 zu dem Kupplungselement 120 aufweisen (nicht dargestellt). Das Antriebssystem 150, 152 kann ferner mit einer Steuereinheit verbunden sein, welche beispielsweise intern oder extern (beispielsweise durch Fernsteuerung) zu der Rundwebmaschine angeordnet sein kann.

**[0059]** In verschiedenen Varianten kann das Antriebssystem 150, 152 eine drehbar gelagerte Halterung 150 zum Halten bzw. Führen des Kupplungselements 120 aufweisen. Dabei kann beispielsweise ein Motor des Antriebssystems 150, 152 (nicht dargestellt) zum Drehen der Halterung 150 an der Drehachse  $C_1$  der Rundwebmaschine 100, beispielsweise unterhalb der Drehachse  $C_i$ , angeordnet sein. Beispielsweise kann die Halterung 150 koaxial zu der Drehachse  $C_1$  der Rundwebmaschine 100 gelagert sein. Zum Halten bzw. Führen des Kupplungselements 120 kann die Halterung 150 beispielsweise mit dem Kupplungselement 120 mechanisch verbunden sein, beispielsweise kann die Halterung 150 bezüglich einer radialen Richtung der Rundwebmaschine 100 radial an dem Kupplungselement 120 angeordnet sein. In einer Variante kann das Antriebssystem 150, 152 beispielsweise einen Arm 152 aufweisen, welcher die Halterung 150 mit dem Kupplungselement 120 verbindet. Dabei kann sich der Arm 152 beispielsweise senkrecht zu der Drehachse  $C_i$  in einer Radialrichtung erstrecken. In verschiedenen Varianten kann das Antriebssystem 150, 152 außerhalb des Webfachs 142 der Rundwebmaschine 100 angeordnet sein.

**[0060]** In verschiedenen Varianten kann ein Bestandteil des Antriebssystems 150, 152, beispielsweise der Arm 152, als Träger für die Übertragung der Kühlleistung von dem Kühlsystem bis zu der Kühlvorrichtung 128 dienen. Beispielsweise kann das Kühlmittel vom Kühlsystem mittels einer Leitung auf dem Arm 152 zu der Kühlvorrichtung 128 geführt werden. Alternativ oder zusätz-

lich kann der Arm 152 als Träger für das thermisch leitende kühlende Material verwendet werden.

**[0061]** Gemäß verschiedenen Varianten kann die Rundwebmaschine 100 ferner eine Führungsstruktur 132 aufweisen, welche die vordefinierte Bahn 130 der Schusseintragsvorrichtung 110 radial zumindest abschnittsweise, beispielsweise vollständig, umgibt.

**[0062]** In verschiedenen Varianten können die Schusseintragsvorrichtung 110 und die Führungsstruktur 132 derart eingerichtet sein, dass die Schusseintragsvorrichtung 110 während des Betriebs der Rundwebmaschine 100 an der Führungsstruktur 132, beispielsweise an einer Innenfläche der Führungsstruktur 132, radial abgestützt ist, wenn die Schusseintragsvorrichtung 110 entlang der vordefinierten Bahn 130 geführt wird. Dabei kann die Schusseintragsvorrichtung 110, wenn die Schusseintragsvorrichtung 110 entlang der vordefinierten Bahn 130 geführt wird, den gleichen Abstand zu der Führungsstruktur 132 haben. Die Führungsstruktur 110 kann somit die radial wirkenden Fliehkräfte aufnehmen, welche entstehen, wenn sich die Schusseintragsvorrichtung 110 in der Rundwebmaschine 100 dreht.

**[0063]** Die Führungsstruktur 132 kann Webblättchen (Rietstäbe) aufweisen, beispielsweise in Form eines Riets oder eines Webkamms, wobei die Webblättchen voneinander durch Schlitze getrennt sind, wodurch die Kettfäden 140 laufen. Die Führungsstruktur 132 kann profiliert sein, beispielsweise durch eine halboffene Ausnehmung (L), eine annähernd U-förmige (C) Ausnehmung oder eine U-förmige Ausnehmung, beispielsweise mit einer oder zwei Seitenkanten. Die profilierte Führungsstruktur 132 kann beispielsweise derart ausgebildet sein, dass ein Führungskanal für die Schusseintragsvorrichtung 110 gebildet ist.

**[0064]** In verschiedenen Varianten können die Webblättchen der Führungsstruktur 132 beispielsweise aus Metall ausgebildet sein. In einer Variante können die Webblättchen der Führungsstruktur 132 beispielsweise als Magnete ausgebildet sein. Dies kann beispielsweise ermöglichen, dass die Abstützung der Schusseintragsvorrichtung 110 durch magnetische Kräfte zwischen der Schusseintragsvorrichtung 110 mit Supraleiteranordnung 122 und der Führungsstruktur 132 erfolgen kann. Alternativ oder zusätzlich kann die Schusseintragsvorrichtung 110 beispielsweise Führungsrollen 113 zum Abstützen der Schusseintragsvorrichtung 110 an der Führungsstruktur 132 aufweisen. Die Führungsrollen 113 können eine Drehachse  $C_2$  aufweisen, welche parallel zu der Drehachse  $C_1$  der Rundwebmaschine 100 ist. Dabei können zumindest zwei Führungsrollen 113, beispielsweise drei Führungsrollen 113 in der Schusseintragsvorrichtung 110 montiert oder angeordnet sein, beispielsweise zwei Führungsrollen 113 an einer unteren Seite der Schusseintragsvorrichtung 110 und eine Führungsrolle 113 an einer oberen Seite der Schusseintragsvorrichtung 110, oder umgekehrt. Alternativ oder zusätzlich kann die Schusseintragsvorrichtung 110 beispielsweise ferner Stützrollen 115 aufweisen, welche eine

Drehachse  $C_3$  aufweisen, welche senkrecht zu der Drehachse  $C_1$  der Rundwebmaschine 100 in der Radialrichtung ist. Die Stützrollen 115 können beispielsweise in Axialrichtung die Schusseintragsvorrichtung 110 stützen. Ferner können die Stützrollen 115 als Sicherheitseinrichtung zum Verhindern des Absturzes der Schusseintragsvorrichtung 110, beispielsweise auf das Kupplungselement 120 dienen, beispielsweise bei einem Ausfall der Supraleiteranordnung 122 und/oder der Kühlvorrichtung 128.

**[0065]** In verschiedenen Varianten kann die Schusseintragsvorrichtung 110 und/oder die Führungsstruktur 132 in der Rundwebmaschine 100 derart eingerichtet und gelagert sein, dass ein beidseitiger Radialdruck auf Kettfäden 140 des Gewebes während des Betriebs der Rundwebmaschine 100 vermieden wird.

**[0066]** In einer Variante kann die Führungsstruktur 132 und/oder das Profil der Führungsstruktur 132 beispielsweise derart ausgestaltet sein, dass die Kettfäden 140 während der Führung der Schusseintragsvorrichtung 110 nicht in Kontakt treten bzw. nicht durch Führungsrollen und/oder Stützrollen überrollt werden. Dabei können beispielsweise die Schusseintragsvorrichtung 110 und/oder die Führungsstruktur 132 derart ausgestaltet sein, dass die Kettfäden 140 ober- bzw. unterhalb einer oberen bzw. unteren Lauffläche der Führungsstruktur 132 von der Schusseintragsvorrichtung 110 angeordnet sein können.

**[0067]** In einer weiteren Variante kann die Schusseintragsvorrichtung 110 frei von Stützrollen 115 sein, welche die Schusseintragsvorrichtung 110 in Axialrichtung stützen. Beispielsweise kann es auf Stützrollen 115 verzichtet werden, wenn die Drehachse  $C_1$  der Rundwebmaschine 100 horizontal orientiert ist, wobei beispielsweise die Führungsrollen 113 die Schwerkraft aufnehmen können.

**[0068]** In verschiedenen Varianten kann das Kupplungselement 120 mechanisch drehbar gelagert sein und entlang der Führungsstruktur 132, wie in Fig. 3B veranschaulicht ist, oder einer weiteren Führungsstruktur 134, wie in Fig. 3C veranschaulicht ist, und/oder entlang einer Innenfläche davon bewegbar sein. Das Kupplungselement 120, die Führungsstruktur 132 und/oder die weitere Führungsstruktur 134 können dabei analog ausgestaltet sein, wie die Schusseintragsvorrichtung 110 und/oder der Führungsstruktur 132 relativ zueinander, beispielsweise bezüglich der Form, des Profils und/oder des Materials der Führungsstruktur 134 und/oder bezüglich der Ausstattung des Kupplungselements 120 mit Führungsrollen 113 und/oder Stützrollen 115.

**[0069]** Fig. 4A veranschaulicht eine schematische Draufsicht eines Teils einer Rundwebmaschine, gemäß verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung; Fig. 4B veranschaulicht eine schematische Perspektivansicht eines Teils einer Rundwebmaschine, gemäß verschiedenen Ausführungsformen der Fig. 4A; Fig. 4C veranschaulicht eine schematische Querschnittsansicht eines Teils einer Rundwebmaschine, gemäß verschiede-

nen Ausführungsformen der Fig. 4A. Figs. 4A, 4B und 4C zeigen die Rundwebmaschine 100 der Figs. 1A, 1B, wobei gemäß

**[0070]** verschiedenen Ausführungsformen das Kupplungselement 120 bezüglich einer radialen Richtung der Rundwebmaschine 100 hinter der Schusseintragsvorrichtung 110 angeordnet ist.

**[0071]** Die Rundwebmaschine 100 der Figs. 4A, 4B und 4C kann Ausführungsformen entsprechend der in den Figs. 1A bis 3C beschriebenen Ausführungsformen aufweisen, außer wenn in diesem Abschnitt ausdrücklich anders beschrieben ist.

**[0072]** Wie in Fig. 4A und genauso wie in Fig. 3A veranschaulicht ist, kann die Rundwebmaschine 100 mehrere Paare von Schusseintragsvorrichtungen 110 und Kupplungselementen 120 aufweisen. Zur Vereinfachung der detaillierten Beschreibung der verschiedenen Ausführungsformen werden die detaillierten Erläuterungen auf einem Paar von Schusseintragsvorrichtung 110 und Kupplungselement 120 gerichtet, wobei die gesamte detaillierte Beschreibung für mehrere Paare von Schusseintragsvorrichtungen 110 und Kupplungselementen 120 analog gilt.

**[0073]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Rundwebmaschine 100 ferner eine Führungsstruktur 134 aufweisen, welche die vordefinierte Bahn 130 der Schusseintragsvorrichtung 110 radial zumindest abschnittsweise, beispielsweise vollständig, umgibt. In verschiedenen Ausführungsformen können das Kupplungselement 120 und die Führungsstruktur 134 derart eingerichtet sein, dass das Kupplungselement 120 während des Betriebs der Rundwebmaschine 100 an der Führungsstruktur 134, beispielsweise an einer Innenfläche der Führungsstruktur 134, abgestützt ist.

**[0074]** Dabei können die Führungsstruktur 134 und/oder das Kupplungselement 120 entsprechend den in den Fig. 3A bis 3C beschriebenen Ausführungsformen derart eingerichtet bzw. ausgestaltet sein. Beispielsweise kann die Führungsstruktur 134 in einer Ausführungsform zum Stützen des Kupplungselements 120 kammförmig (z.B. mit Webblättchen) und/oder profiliert sein. Alternativ oder zusätzlich kann das Kupplungselement 120 beispielsweise Führungsrollen 123 und/oder Stützrollen aufweisen.

**[0075]** Dadurch, dass die Schusseintragsvorrichtung 110 von dem an der Führungsstruktur 134 abgestützten Kupplungselement 120 geführt werden kann, können die Fliehkräfte während des Betriebs der Rundwebmaschine 100 von dem Kupplungselement 120 bzw. von der Führungsstruktur 134 aufgenommen werden. Dies kann ermöglichen, dass eine Führungsstruktur 132, Führungsrollen 113 für die Schusseintragsvorrichtung 110 entfallen können. In einer Ausführungsform kann die starke supraleitende Wechselwirkung zwischen der Schusseintragsvorrichtung 110 und dem Kupplungselement 120 eine stabile supraleitende Lagerung und/oder Bewegung der Schusseintragsvorrichtung 110 relativ zu dem Kupplungselement 120 ermöglichen, sodass Stützrollen 123

in der Schusseintragsvorrichtung 110 entfallen können.

**[0076]** Wie in Fig. 4C veranschaulicht ist, kann das Kupplungselement 120 beispielsweise in dem Webfach 142 angeordnet sein.

**[0077]** In verschiedenen Ausführungsformen kann das Kupplungselement 120 kontaktlos, beispielsweise schwebend, angetrieben werden, beispielsweise mittels einer weiteren magnetischen supraleitenden Lagerung. Dabei kann ein Antriebssystem (nicht dargestellt) beispielsweise eine Mehrzahl von Einzelmagneten aufweisen, und das Kupplungselement 120 kann eine weitere Supraleiteranordnung (nicht dargestellt) aufweisen. Die Mehrzahl von Einzelmagneten des Antriebssystems und die weitere Supraleiteranordnung des Kupplungselements 120 können derart eingerichtet und/oder gelagert sein, dass ein Luftspalt zwischen dem Kupplungselement 120 und dem Antriebssystem gebildet ist. In einer Ausführungsform können die Kettfäden 140 zwischen dem Kupplungselement 120 und dem Antriebssystem hindurch geführt werden.

**[0078]** Fig. 5 veranschaulicht eine schematische Querschnittsansicht einer Schusseintragsvorrichtung 110 einer Rundwebmaschine 100, gemäß verschiedenen Ausführungsformen.

**[0079]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Schusseintragsvorrichtung 110 derart eingerichtet sein, dass Reibungskräfte zwischen der Schusseintragsvorrichtung 110 und den Kettfäden 140 reduziert bzw. verhindert werden können.

**[0080]** In verschiedenen Ausführungsformen kann die Schusseintragsvorrichtung 110 ein Gehäuse aufweisen, dessen Oberflächen eine niedrige Rauheit aufweisen, beispielsweise glatt sind. Dies kann beispielsweise Reibungskräfte zwischen der Schusseintragsvorrichtung 110 und den Kettfäden 140 reduzieren, für den Fall diese während des Betriebs der Rundwebmaschine 100 im körperlichen Kontakt kommen.

**[0081]** In verschiedenen Ausführungsformen kann die Schusseintragsvorrichtung 110, beispielsweise zum Unterstützen des Öffnens des Webfachs 142 beim Eintreten der Schusseintragsvorrichtung 110 in das Webfach 142, ein oder mehrere Schussfinger 111 zum Öffnen des Webfachs 142 der Rundwebmaschine 100 aufweisen, wie in Fig. 5 veranschaulicht ist. Die ein oder mehrere Schussfinger 111 können beispielsweise an einem oder beiden bezüglich der Längsrichtung Endabschnitten der Schusseintragsvorrichtung 110 angeordnet sein. Dies kann ermöglichen, dass die Reibungskräfte zwischen der Schusseintragsvorrichtung 110 und den Kettfäden 140 weiter reduziert werden können.

**[0082]** Wie Fig. 5 zeigt, kann die Schusseintragsvorrichtung 110 in verschiedenen Ausführungsformen eine erste Kettfaden-Transportvorrichtung 117a aufweisen zum Bereitstellen einer Kontaktfläche zum Ablegen von Kettfäden 140a, welche die Schusseintragsvorrichtung 110 auf einer ersten Seite 110a passieren. Dabei kann die erste Kettfaden-Transportvorrichtung 117a derart eingerichtet sein, dass die Kontaktfläche relativ zu den

Kettfäden 140a ortsfest verbleibt. Alternativ oder zusätzlich kann die Schusseintragsvorrichtung 110 in verschiedenen Ausführungsformen eine zweite Kettfaden-Transportvorrichtung 117b aufweisen zum Bereitstellen einer Kontaktfläche zum Ablegen von Kettfäden 140b, welche die Schusseintragsvorrichtung 110 auf einer zweiten Seite 110b passieren. Dabei kann die zweite Kettfaden-Transportvorrichtung 117b derart eingerichtet sein, dass die Kontaktfläche relativ zu den Kettfäden 140b ortsfest verbleibt.

**[0083]** Durch die erste Kettfaden-Transportvorrichtung 117a und die zweite Kettfaden-Transportvorrichtung 117b kann ermöglicht werden, dass die Kettfäden 140a, 140b, welche die Schusseintragsvorrichtung 110 passieren, reduzierte bzw. abwesende Reibungskräfte von der Schusseintragsvorrichtung 110 erleiden können. Beispielsweise können die Kettfäden 140a, 140b keine Relativbewegung in Umlaufrichtung zu den Kontaktflächen mit der Schusseintragsvorrichtung 110 aufweisen, mit der die Kettfäden 140a, 140b in Berührung kommen, wenn sie die Schusseintragsvorrichtung 110 passieren. Anschaulich können die erste Kettfaden-Transportvorrichtung 117a und die erste Kettfaden-Transportvorrichtung 117b derart eingerichtet sein, dass die Kontaktfläche relativ zu den Kettfäden 140a, 140b ortsfest verbleiben können.

**[0084]** In verschiedenen Ausführungsformen können die erste Kettfaden-Transportvorrichtung 117a und die zweite Kettfaden-Transportvorrichtung 117b in Form eines umlaufenden (beispielsweise umlaufend beweglich gelagerten) Bands ausgebildet werden. Dabei kann das Laufband beispielsweise derart eingerichtet sein, dass die Kettfäden frei von vom Laufband ausgeübten Druck bleiben. Beispielsweise kann das Laufband weich und/oder locker eingerichtet sein. Alternativ oder zusätzlich kann das umlaufende Band beispielsweise mit einer Geschwindigkeit derart bewegt werden, dass ein jeweiliger Kettfaden 140a, 140b auf dem umlaufenden Band abgelegt werden kann und entgegen der Bewegungsrichtung der Schusseintragsvorrichtung 110 relativ zu der Schusseintragsvorrichtung 110 transportiert werden kann.

**[0085]** In verschiedenen Ausführungsformen können die erste Kettfaden-Transportvorrichtung 117a und die zweite Kettfaden-Transportvorrichtung 117b mit den oben beschriebenen Führungsrollen 113 der Schusseintragsvorrichtung 110 derart verbunden sein, dass die Führungsrollen 113 die erste Kettfaden-Transportvorrichtung 117a und die zweite Kettfaden-Transportvorrichtung 117b antreiben können, beispielsweise mittels einer Bandverbindung. Dadurch können die erste Kettfaden-Transportvorrichtung 117a und die zweite Kettfaden-Transportvorrichtung 117b mit einer Geschwindigkeit getrieben werden, welche die gleiche sein kann, wie die Laufgeschwindigkeit der Kettfäden 140a, 140b relativ zu der Schusseintragsvorrichtung 110. In verschiedenen Ausführungsformen können die erste Kettfaden-Transportvorrichtung 117a und die zweite Kettfaden-

Transportvorrichtung 117b derart eingerichtet sein, dass die Kontaktfläche relativ zu der Schusseintragsvorrichtung 110 in eine Richtung bewegt wird, welche entgegengesetzt einer Richtung ist, entlang der sich die Schusseintragsvorrichtung 110 bewegt. Dabei kann die Richtung der ersten Kettfaden-Transportvorrichtung 117a und der zweiten Kettfaden-Transportvorrichtung 117b eine entgegengesetzte Laufrichtung sein, als die Richtung der Schusseintragsvorrichtung 110 während des Betriebs der Rundwebmaschine 100.

**[0086]** Fig. 6 veranschaulicht ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben der Rundwebmaschine 100, gemäß verschiedenen Ausführungsformen.

**[0087]** Gemäß verschiedenen Aspekten kann ein Verfahren 600 zum Betreiben der Rundwebmaschine 100 einen Schritt des Positionierens 602 einer Supraleiteranordnung 122 eines Kupplungselements 120 der Rundwebmaschine 100 in einer vordefinierten Position relativ zu einer Magnetaanordnung 112 einer Schusseintragsvorrichtung 110 der Rundwebmaschine 100, wobei ein Luftspalt L zwischen dem Kupplungselement 120 und der Schusseintragsvorrichtung 110 in der vordefinierten Position gebildet ist, wobei die Schusseintragsvorrichtung 110 zum Eintragen eines Schusselements 118 in ein Gewebe eingerichtet ist. Das Verfahren kann ferner ein Einkühlen 604 des Kupplungselements 120 bis auf eine Temperatur aufweisen, bei welcher die Supraleiteranordnung 122 des Kupplungselements 120 supraleitende Eigenschaften aufweist; und ein Antreiben 606 des Kupplungselements 120, um die Schusseintragsvorrichtung 110 entlang einer vordefinierten Bahn 130 zu führen.

**[0088]** In verschiedenen Ausführungsformen kann das Positionieren 602 mittels einer von der Rundwebmaschine 100 abnehmbaren oder in der Rundwebmaschine 100 beweglich gelagerten Positioniervorrichtung erfolgen. Die Positioniervorrichtung kann zum Positionieren der Magnetaanordnung 112 in der vordefinierten Position relativ zu der Supraleiteranordnung 122 und/oder zum Positionieren der Supraleiteranordnung 122 in der vordefinierten Position relativ zu der Magnetaanordnung 112 zum Festlegen der vordefinierten Position während des Einkühlens 604 der Supraleiteranordnung 122 eingerichtet sein.

**[0089]** In verschiedenen Ausführungsformen kann die Positioniervorrichtung beispielsweise ein oder mehrere Stifte zur mechanischen Halterung der Schusseintragsvorrichtung 110 und/oder des Kupplungselements 120 aufweisen, welche derart eingerichtet und angeordnet sind, dass die Stifte das Kupplungselement 120 und/oder die Schusseintragsvorrichtung 110 durch die Kettfäden 140 stützen, tragen oder lagern können.

**[0090]** In verschiedenen Ausführungsformen kann das Einkühlen 604 ein Aktivieren der Kühlvorrichtung 128 aufweisen, beispielsweise mittels Einbringen der abnehmbaren Kühlvorrichtung 128 in die Supraleiteranordnung 122 oder ein Einschalten des Kühlsystems zum

Kühlen der Kühlvorrichtung 128.

**[0091]** In verschiedenen Ausführungsformen kann das Verfahren 600 ferner zwischen dem Einkühlen 604 und dem Antreiben 606 des Kupplungselements 120 einen Schritt des Entkoppelns der Schusseintragsvorrichtung 110 und/oder des Kupplungselements 120 mit der Positioniervorrichtung und einen Schritt des Entferns der Positioniervorrichtung aus dem Webfach 142 aufweisen.

**[0092]** Es versteht sich, dass Funktionen, Ausführungsformen, etc. die hierin mit Bezug auf ein Verfahren beschrieben sind auch in gleicher oder ähnlicher Weise in einer Vorrichtung implementiert sein können und vice versa.

**[0093]** Gemäß verschiedenen Aspekten kann eine Verwendung einer hierin beschriebene Rundwebmaschine 100 gemäß der vorliegenden Erfindung zum Herstellen eines Gewebes bereitgestellt werden, wobei zumindest die Kettfäden des Gewebes Keramik-, Carbon-, Aramid-, Glasfasern und/oder Kombinationen davon aufweisen oder daraus bestehen.

## Patentansprüche

1. Rundwebmaschine (100), aufweisend:

- eine Schusseintragsvorrichtung (110) zum Eintragen eines Schusselements (118) in ein Gewebe, wobei die Schusseintragsvorrichtung (110) ein Reservoir (116) aufweist zum Vorhalten des Schusselements (118), und wobei die Schusseintragsvorrichtung (110) eine Magnetaanordnung (112) zum Erzeugen eines Magnetfeldes (MF) aufweist;

- ein Kupplungselement (120), welches eine Supraleiteranordnung (122) mit ein oder mehreren Supraleitern (124) aufweist,

wobei die Supraleiteranordnung (122) und die Magnetaanordnung (112) derart eingerichtet sind, dass die Magnetaanordnung (112) in einer vordefinierten Position derart relativ zu der Supraleiteranordnung (122) gelagert werden kann, dass ein Luftspalt (L) zwischen dem Kupplungselement (120) und der Schusseintragsvorrichtung (110) gebildet ist und dass die Schusseintragsvorrichtung (110) entlang einer vordefinierten Bahn (130) geführt wird, wenn das Kupplungselement (120) bewegt wird;

**dadurch gekennzeichnet, dass** das Kupplungselement (120) bezüglich einer radialen Richtung der Rundwebmaschine (100) hinter der Schusseintragsvorrichtung (110) angeordnet ist.

2. Rundwebmaschine (100), aufweisend:

- eine Schusseintragsvorrichtung (110) zum Eintragen eines Schusselements (118) in ein

- Gewebe, wobei die Schusseintragsvorrichtung (110) ein Reservoir (116) aufweist zum Vorhalten des Schusselements (118), und wobei die Schusseintragsvorrichtung (110) eine Supraleiteranordnung (122) mit ein oder mehreren Supraleitern (124) aufweist;
- ein Kupplungselement (120), welches eine Magnetanordnung (112) zum Erzeugen eines Magnetfeldes (MF) aufweist, wobei die Supraleiteranordnung (122) und die Magnetanordnung (112) derart eingerichtet sind, dass die Magnetanordnung (112) in einer vordefinierten Position derart relativ zu der Supraleiteranordnung (122) gelagert werden kann, dass ein Luftspalt zwischen dem Kupplungselement (120) und der Schusseintragsvorrichtung (110) gebildet ist und dass die Schusseintragsvorrichtung (110) entlang einer vordefinierten Bahn geführt wird, wenn das Kupplungselement (120) bewegt wird;
- dadurch gekennzeichnet, dass** das Kupplungselement (120) bezüglich einer radialen Richtung der Rundwebmaschine (100) hinter der Schusseintragsvorrichtung (110) angeordnet ist.
3. Rundwebmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Magnetanordnung (112) mehrere Einzelmagnete (114) mit voneinander unterschiedlicher Magnetfeldorientierung aufweist, wobei die mehreren Einzelmagnete (114) vorzugsweise als Permanentmagnete ausgebildet sind.
  4. Rundwebmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Magnetanordnung (112) eingerichtet ist, ein dreidimensional-inhomogenes Magnetfeld (MF) zu erzeugen, und wobei vorzugsweise die Supraleiteranordnung (122) derart ausgebildet ist, dass eine Flusslinienverteilung in den ein oder mehreren Supraleitern (124) der Supraleiteranordnung (122) ausgebildet werden kann, wobei die Flusslinienverteilung durch das Magnetfeld (MF) der Magnetanordnung (112) definiert ist.
  5. Rundwebmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Supraleiteranordnung (122) eine Kühlvorrichtung (128) aufweist, welche derart eingerichtet ist, dass die Kühlvorrichtung (128) die ein oder mehreren Supraleiter (124) zumindest in einem vordefinierten Temperaturbereich halten kann, wobei vorzugsweise die Supraleiteranordnung (122) einen Temperatursensor zum Kontrollieren der Temperatur der Kühlvorrichtung (128) aufweist, wobei die Kühlvorrichtung (124) vorzugsweise eine thermische Masse ist zum Halten der ein oder mehreren Supraleiter (124) in dem vordefinierten Temperaturbereich.
  6. Rundwebmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Reservoir (116) zum Vorhalten des Schusselements (118) lösbar mit der Schusseintragsvorrichtung (110) verbunden ist.
  7. Rundwebmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Rundwebmaschine (100) ferner einen Sensor (125) zum Überwachen, ob die Schusseintragsvorrichtung (110) in der vordefinierten Position ist, aufweist, wobei der Sensor (125) vorzugsweise ein Abstandssensor ist.
  8. Rundwebmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Schusseintragsvorrichtung (110) in der Rundwebmaschine (100) derart eingerichtet und gelagert ist, dass ein beidseitiger Radialdruck auf Kettfäden (140) des Gewebes während des Betriebs der Rundwebmaschine (100) vermieden wird.
  9. Rundwebmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, ferner aufweisend ein Antriebssystem (150, 152) eingerichtet zum Antreiben des Kupplungselements (120), so dass die Schusseintragsvorrichtung (110) indirekt mittels des Kupplungselements (120) mechanisch angetrieben werden kann, wobei das Antriebssystem (150, 152) vorzugsweise eine drehbar gelagerte Halterung zum Halten/Führen des Kupplungselements aufweist, wobei weiter vorzugsweise die Halterung koaxial zu der Drehachse der Rundwebmaschine (100) gelagert ist und mit dem Kupplungselement (120) mechanisch verbunden ist, wobei noch weiter vorzugsweise das Antriebssystem (150) außerhalb des Webfachs (142) der Rundwebmaschine (100) angeordnet ist.
  10. Rundwebmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, ferner aufweisend eine Führungsstruktur (132), welche die vordefinierte Bahn (130) der Schusseintragsvorrichtung (110) radial zumindest abschnittsweise umgibt, wobei die Schusseintragsvorrichtung (110) und die Führungsstruktur (132) derart eingerichtet sind, dass die Schusseintragsvorrichtung (110) während des Betriebs der Rundwebmaschine (100) an der Führungsstruktur (132) radial abgestützt ist, wobei vorzugsweise die Schusseintragsvorrichtung

(110) Führungsrollen (113) zum Abstützen der Schusseintragsvorrichtung (110) an der Führungsstruktur (132) aufweist.

11. Rundwebmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Kupplungselement (120) beweglich gelagert ist und entlang einer Innenfläche der Führungsstruktur (132), sofern in Kombination mit Anspruch 10, oder entlang einer Innenfläche einer weiteren Führungsstruktur (134) bewegbar ist.

12. Rundwebmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

wobei die Schusseintragsvorrichtung (110) eine erste Kettfaden-Transportvorrichtung (117a) aufweist zum Bereitstellen einer Kontaktfläche zum Ablegen von Kettfäden (140a), welche die Schusseintragsvorrichtung (110) auf einer ersten Seite (110a) passieren, wobei die erste Kettfaden-Transportvorrichtung (117a) derart eingerichtet ist, dass die Kontaktfläche relativ zu den Kettfäden (140a) ortsfest verbleibt; wobei die Schusseintragsvorrichtung (110) eine zweite Kettfaden-Transportvorrichtung (117b) aufweist zum Bereitstellen einer Kontaktfläche zum Ablegen von Kettfäden (140b), welche die Schusseintragsvorrichtung (110) auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite (110b) passieren, wobei die zweite Kettfaden-Transportvorrichtung (117b) derart eingerichtet ist, dass die Kontaktfläche relativ zu den Kettfäden (140b) ortsfest verbleibt.

13. Rundwebmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, ferner aufweisend eine Positioniervorrichtung zum Positionieren der Magnetanordnung in der vordefinierten Position relativ zu der Supraleiteranordnung (122) zum Festlegen der vordefinierten Position während eines Einkühlens der Supraleiteranordnung (122).

## Claims

1. Circular weaving machine (100), having:

- a weft insertion device (110) for inserting a weft element (118) into a woven fabric, wherein the weft insertion device (110) has a reservoir (116) for storing the weft element (118), and wherein the weft insertion device (110) has a magnet arrangement (112) for generating a magnetic field (MF);  
- a coupling element (120), which has a superconductor arrangement (122) with one or more

superconductors (124), wherein the superconductor arrangement (122) and the magnet arrangement (112) are designed in such a way that the magnet arrangement (112) can be mounted in a predefined position relative to the superconductor arrangement (122) in such a way that an air gap (L) is formed between the coupling element (120) and the weft insertion device (110) and that the weft insertion device (110) is guided along a predefined path (130) when the coupling element (120) is moved;

### characterized in that

the coupling element (120) is arranged behind the weft insertion device (110) with respect to a radial direction of the circular weaving machine (100).

2. Circular weaving machine (100), having:

- a weft insertion device (110) for inserting a weft element (118) into a woven fabric, wherein the weft insertion device (110) has a reservoir (116) for storing the weft element (118), and wherein the weft insertion device (110) has a superconductor arrangement (122) with one or more superconductors (124);  
- a coupling element (120), which has a magnet arrangement (112) for generating a magnetic field (MF), wherein the superconductor arrangement (122) and the magnet arrangement (112) are designed in such a way that the magnet arrangement (112) can be mounted in a predefined position relative to the superconductor arrangement (122) in such a way that an air gap is formed between the coupling element (120) and the weft insertion device (110) and that the weft insertion device (110) is guided along a predefined path when the coupling element (120) is moved;

### characterized in that

the coupling element (120) is arranged behind the weft insertion device (110) with respect to a radial direction of the circular weaving machine (100).

3. Circular weaving machine (100) according to either of Claims 1 and 2, wherein the magnet arrangement (112) has a plurality of individual magnets (114) with different magnetic field orientations to each other, wherein the plurality of individual magnets (114) are preferably in the form of permanent magnets.

4. Circular weaving machine (100) according to any of Claims 1 to 3,

wherein the magnet arrangement (112) is designed to generate a three-dimensionally inho-

- mogeneous magnetic field (MF), and wherein the superconductor arrangement (122) is preferably formed in such a way that a flux line distribution can be formed in the one or more superconductors (124) of the superconductor arrangement (122), wherein the flux line distribution is defined by the magnetic field (MF) of the magnet arrangement (112).
- 5
5. Circular weaving machine (100) according to any of Claims 1 to 4,
- 10
- wherein the superconductor arrangement (122) has a cooling device (128) which is designed in such a way that the cooling device (128) can keep the one or more superconductors (124) at least in a predefined temperature range, wherein the superconductor arrangement (122) preferably has a temperature sensor for checking the temperature of the cooling device (128), wherein the cooling device (124) is preferably a thermal compound for keeping the one or more superconductors (124) in the predefined temperature range.
- 15
- 20
- 25
6. Circular weaving machine (100) according to any of Claims 1 to 5,
- 30
- wherein the reservoir (116) for storing the weft element (118) is releasably connected to the weft insertion device (110).
7. Circular weaving machine (100) according to any of Claims 1 to 6,
- 35
- wherein the circular weaving machine (100) further has a sensor (125) for monitoring whether the weft insertion device (110) is in the predefined position, wherein the sensor (125) is preferably a distance sensor.
- 40
8. Circular weaving machine (100) according to any of Claims 1 to 7,
- 45
- wherein the weft insertion device (110) is designed and mounted in the circular weaving machine (100) in such a way that radial pressure on both sides of warp threads (140) of the woven fabric is avoided during operation of the circular weaving machine (100).
- 50
9. Circular weaving machine (100) according to any of Claims 1 to 8,
- 55
- further having a drive system (150, 152) designed to drive the coupling element (120), so that the weft insertion device (110) can be mechanically driven indirectly by means of the coupling element (120), wherein the drive system (150, 152) preferably has a rotatably mounted holder for holding/guid-
- ing the coupling element, wherein the holder is further preferably mounted coaxially in relation to the rotation axis of the circular weaving machine (100) and is mechanically connected to the coupling element (120), wherein the drive system (150) is yet further preferably arranged outside the shed (142) of the circular weaving machine (100) .
10. Circular weaving machine (100) according to any of Claims 1 to 9,
- further having a guide structure (132) which radially surrounds the predefined path (130) of the weft insertion device (110) at least in sections, wherein the weft insertion device (110) and the guide structure (132) are designed in such a way that the weft insertion device (110) is radially supported on the guide structure (132) during operation of the circular weaving machine (100), wherein the weft insertion device (110) preferably has guide rollers (113) for supporting the weft insertion device (110) on the guide structure (132).
11. Circular weaving machine (100) according to any of Claims 1 to 10,
- wherein the coupling element (120) is movably mounted and can be moved along an inner surface of the guide structure (132), if in combination with Claim 10, or along an inner surface of a further guide structure (134).
12. Circular weaving machine (100) according to any of Claims 1 to 11,
- wherein the weft insertion device (110) has a first warp thread transportation device (117a) for providing a contact area for depositing warp threads (140a), which pass the weft insertion device (110) on a first side (110a), wherein the first warp thread transportation device (117a) is designed in such a way that the contact area remains stationary relative to the warp threads (140a); wherein the weft insertion device (110) has a second warp thread transportation device (117b) for providing a contact area for depositing warp threads (140b), which pass the weft insertion device (110) on a second side (110b) which is situated opposite the first side, wherein the second warp thread transportation device (117b) is designed in such a way that the contact area remains stationary relative to the warp threads (140b).
13. Circular weaving machine (100) according to any of Claims 1 to 12,

further having a positioning device for positioning the magnet arrangement in the predefined position relative to the superconductor arrangement (122) for determining the predefined position during cooling of the superconductor arrangement (122).

5

## Revendications

### 1. Métier à tisser circulaire (100), comportant :

10

- un dispositif d'insertion de trame (110) destiné à insérer un élément de trame (118) dans un tissu, le dispositif d'insertion de trame (110) comportant un réservoir (116) destiné à contenir l'élément de trame (118), et le dispositif d'insertion de trame (110) comportant un ensemble d'aimants (112) destiné à générer un champ magnétique (MF) ;

15

- un élément de couplage (120) qui comporte un ensemble de supraconducteurs (122) pourvu d'un ou plusieurs supraconducteurs (124), l'ensemble de supraconducteurs (122) et l'ensemble d'aimants (112) étant conçus de manière à ce que l'ensemble d'aimants (112) puisse être logé dans une position prédéfinie par rapport à l'ensemble de supraconducteurs (122) de manière à ce qu'un entrefer (L) soit formé entre l'élément de couplage (120) et le dispositif d'insertion de trame (110) et à ce que le dispositif d'insertion de trame (110) soit guidé le long d'un chemin prédéfini (130) si l'élément de couplage (120) est déplacé ;

20

25

30

#### **caractérisé en ce que**

l'élément de couplage (120) est disposé derrière le dispositif d'insertion de trame (110) par rapport à une direction radiale du métier à tisser circulaire (100).

35

### 2. Métier à tisser circulaire (100), comportant :

40

- un dispositif d'insertion de trame (110) destiné à insérer un élément de trame (118) dans un tissu, le dispositif d'insertion de trame (110) comportant un réservoir (116) destiné à contenir l'élément de trame (118), et le dispositif d'insertion de trame (110) comportant un ensemble de supraconducteurs (122) pourvu d'un ou plusieurs supraconducteurs (124) ;

45

- un élément de couplage (120) qui comporte un ensemble d'aimants (112) destiné à générer un champ magnétique (MF),

50

l'ensemble de supraconducteurs (122) et l'ensemble d'aimants (112) étant conçus de manière à ce que l'ensemble d'aimants (112) puisse être logé dans une position prédéfinie par rapport à l'ensemble de supraconducteurs (122) de manière à ce qu'un entrefer soit formé entre

55

l'élément de couplage (120) et le dispositif d'insertion de trame (110) et à ce que le dispositif d'insertion de trame (110) soit guidé le long d'un chemin prédéfini lorsque l'élément de couplage (120) est déplacé ;

#### **caractérisé en ce que**

l'élément de couplage (120) est disposé derrière le dispositif d'insertion de trame (110) par rapport à une direction radiale du métier à tisser circulaire (100).

### 3. Métier à tisser circulaire (100) selon l'une des revendications 1 ou 2,

l'ensemble d'aimants (112) comportant plusieurs aimants individuels (114) dont les orientations de champ d'aimants diffèrent les unes des autres, les plusieurs aimants individuels (114) étant de préférence conçus sous forme d'aimants permanents.

### 4. Métier à tisser circulaire (100) selon l'une des revendications 1 à 3,

l'ensemble d'aimants (112) étant conçu pour générer un champ d'aimants (MF) tridimensionnel inhomogène, et l'ensemble supraconducteur (122) étant de préférence conçu de manière à ce qu'une distribution de lignes de flux puisse être formée dans les un ou plusieurs supraconducteurs (124) de l'ensemble de supraconducteurs (122), la distribution de lignes de flux étant définie par le champ d'aimants (MF) de l'ensemble d'aimants (112).

### 5. Métier à tisser circulaire (100) selon l'une des revendications 1 à 4,

l'ensemble de supraconducteur (122) comportant un dispositif de refroidissement (128) qui est conçu de manière à ce que le dispositif de refroidissement (128) puisse maintenir les un ou plusieurs supraconducteurs (124) au moins dans une gamme de température prédéfinie, l'ensemble de supraconducteurs (122) comportant de préférence un capteur de température destiné à contrôler la température du dispositif de refroidissement (128),

le dispositif de refroidissement (124) étant de préférence une masse thermique destinée à maintenir les un ou plusieurs supraconducteurs (124) dans la gamme de température prédéfinie.

### 6. Métier à tisser circulaire (100) selon l'une des revendications 1 à 5,

le réservoir (116) destiné à contenir l'élément de trame (118) étant relié de manière amovible au dispositif d'insertion de trame (110).

### 7. Métier à tisser circulaire (100) selon l'une des revendications 1 à 6,

le métier à tisser circulaire (100) comportant en outre

un capteur (125) destiné à surveiller si le dispositif d'insertion de trame (110) est dans la position prédéfinie, le capteur (125) étant de préférence un capteur de distance.

8. Métier à tisser circulaire (100) selon l'une des revendications 1 à 7, le dispositif d'insertion de trame (110) dans le métier circulaire (100) étant conçu et logé de manière à ce qu'une pression radiale bilatérale sur des fils de chaîne (140) du tissu soit évitée pendant le fonctionnement du métier à tisser circulaire (100).

9. Métier à tisser circulaire (100) selon l'une des revendications 1 à 8, comportant en outre un système d'entraînement (150, 152) conçu pour entraîner l'élément de couplage (120), de sorte que le dispositif d'insertion de trame (110) puisse être entraîné mécaniquement indirectement au moyen de l'élément de couplage (120), le système d'entraînement (150, 152) comportant de préférence un support logé de manière rotative et destiné à maintenir/guider l'élément de couplage, le support étant de préférence logé coaxialement à l'axe de rotation du métier à tisser circulaire (100) et relié mécaniquement à l'élément de couplage (120), le système d'entraînement (150) étant de préférence encore disposé à l'extérieur du pas de chaîne (142) du métier à tisser circulaire (100).

10. Métier à tisser circulaire (100) selon l'une des revendications 1 à 9, comportant en outre une structure de guidage (132) qui entoure radialement, au moins par portions, le chemin prédéfini (130) du dispositif d'insertion de trame (110),

le dispositif d'insertion de trame (110) et la structure de guidage (132) étant conçus de manière à ce que le dispositif d'insertion de trame (110) soit radialement en appui sur la structure de guidage (132) pendant le fonctionnement du métier à tisser circulaire (100),

le dispositif d'insertion de trame (110) comportant de préférence des rouleaux de guidage (113) destinés à supporter le dispositif d'insertion de trame (110) sur la structure de guidage (132).

11. Métier à tisser circulaire (100) selon l'une des revendications 1 à 10, l'élément de couplage (120) étant logé de manière mobile et étant déplaçable le long d'une surface intérieure de la structure de guidage (132), s'il est en combinaison avec la revendication 10, ou le long d'une surface intérieure d'une autre structure de guidage (134).

12. Métier à tisser circulaire (100) selon l'une des reven-

dications 1 à 11,

le dispositif d'insertion de trame (110) comportant un premier dispositif de transport de fils de chaîne (117a) destiné à fournir une surface de contact afin de déposer des fils de chaîne (140a), qui passent le dispositif d'insertion de trame (110) sur un premier côté (110a), le premier dispositif de transport de fils de chaîne (117a) étant conçu de manière à ce que la surface de contact reste stationnaire par rapport aux fils de chaîne (140a) ;

le dispositif d'insertion de trame (110) comportant un deuxième dispositif de transport de fils de chaîne (117b) destiné à fournir une surface de contact afin de déposer des fils de chaîne (140b), qui passent par le dispositif d'insertion de trame (110) sur un deuxième côté (110b) opposé au premier côté, le deuxième dispositif de transport de fils de chaîne (117b) étant conçu de manière à ce que la surface de contact reste stationnaire par rapport aux fils de chaîne (140b).

13. Métier à tisser circulaire (100) selon l'une des revendications 1 à 12, comportant en outre un dispositif de positionnement destiné à positionner l'ensemble d'aimants dans la position prédéfinie par rapport à l'ensemble de supraconducteurs (122) afin de spécifier la position prédéfinie pendant le refroidissement de l'ensemble de supraconducteurs (122) .

FIG. 1A

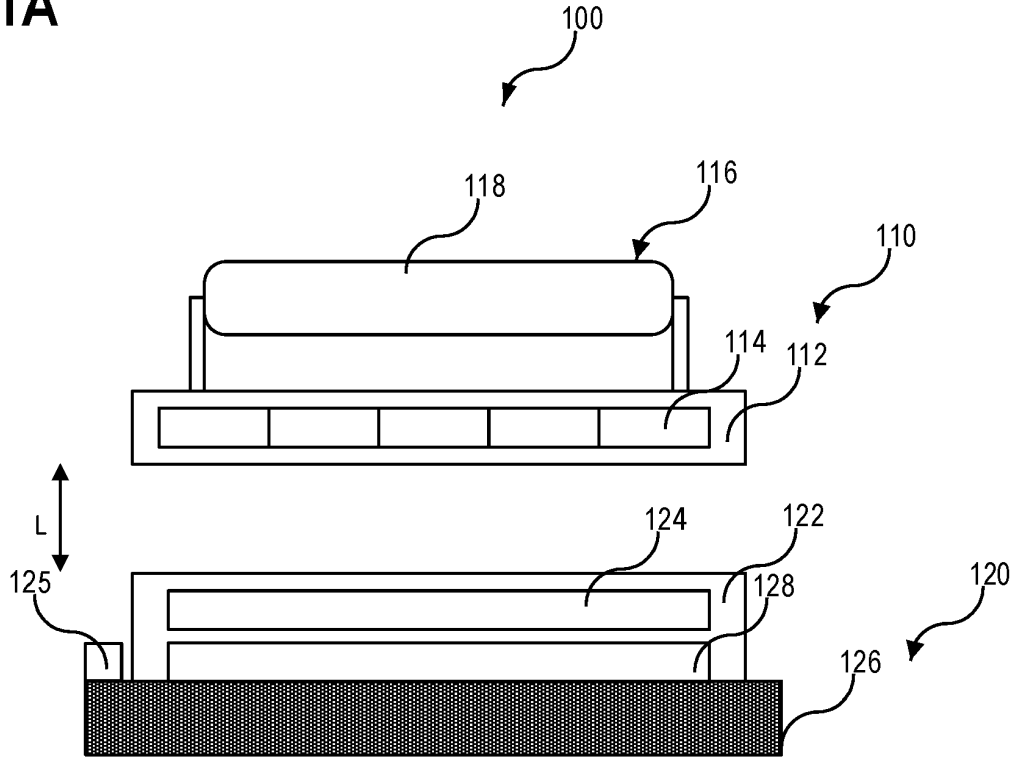


FIG. 1B

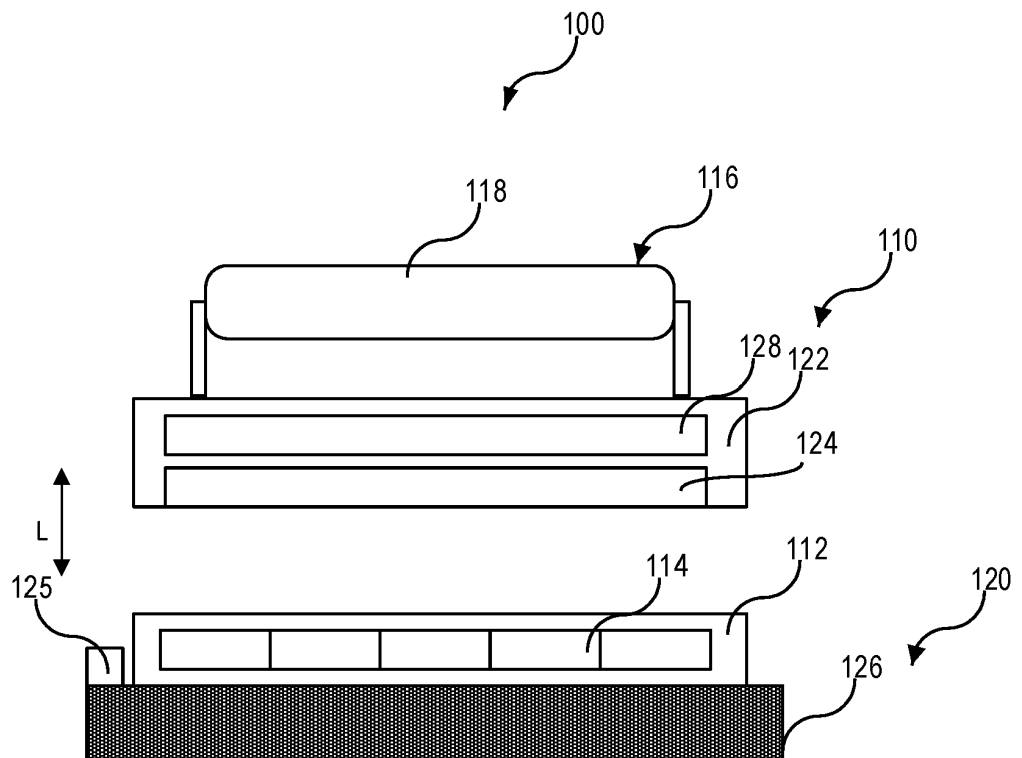


FIG. 2A

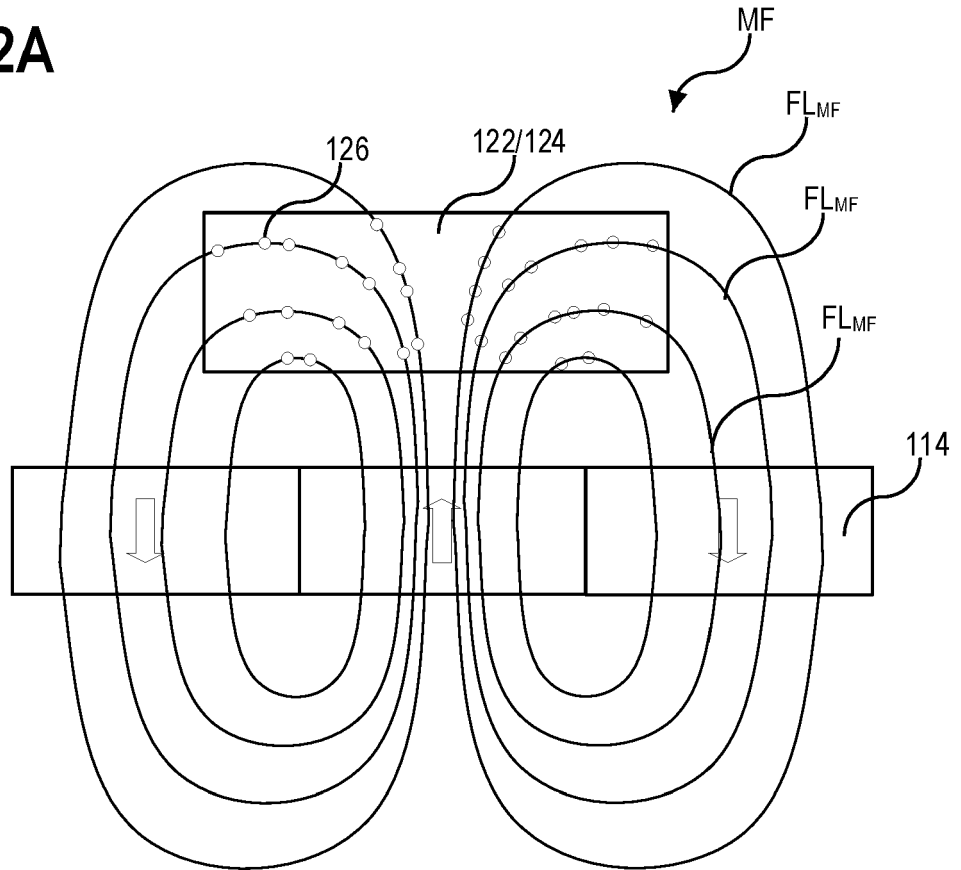


FIG. 2B

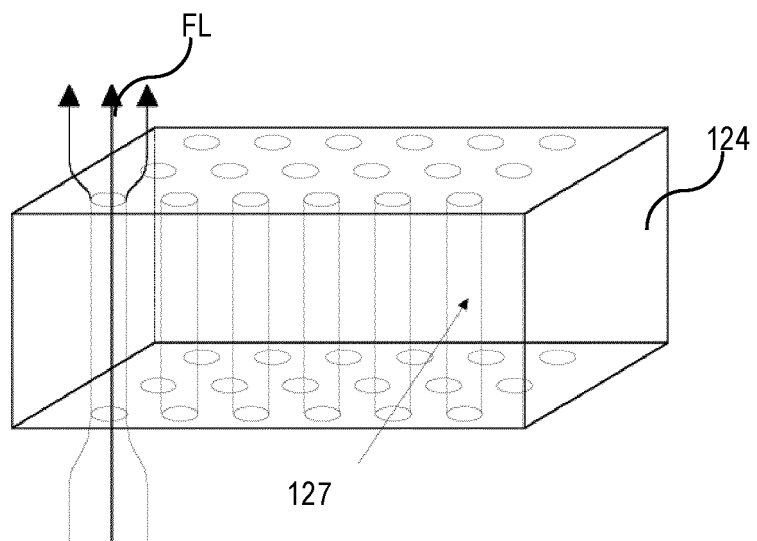


FIG. 2C

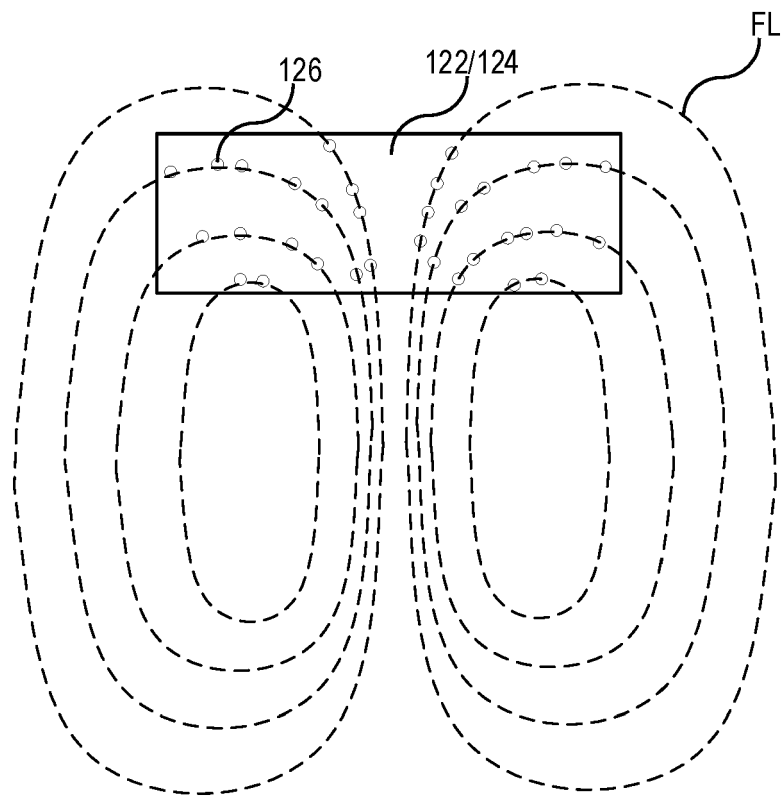


FIG. 3A

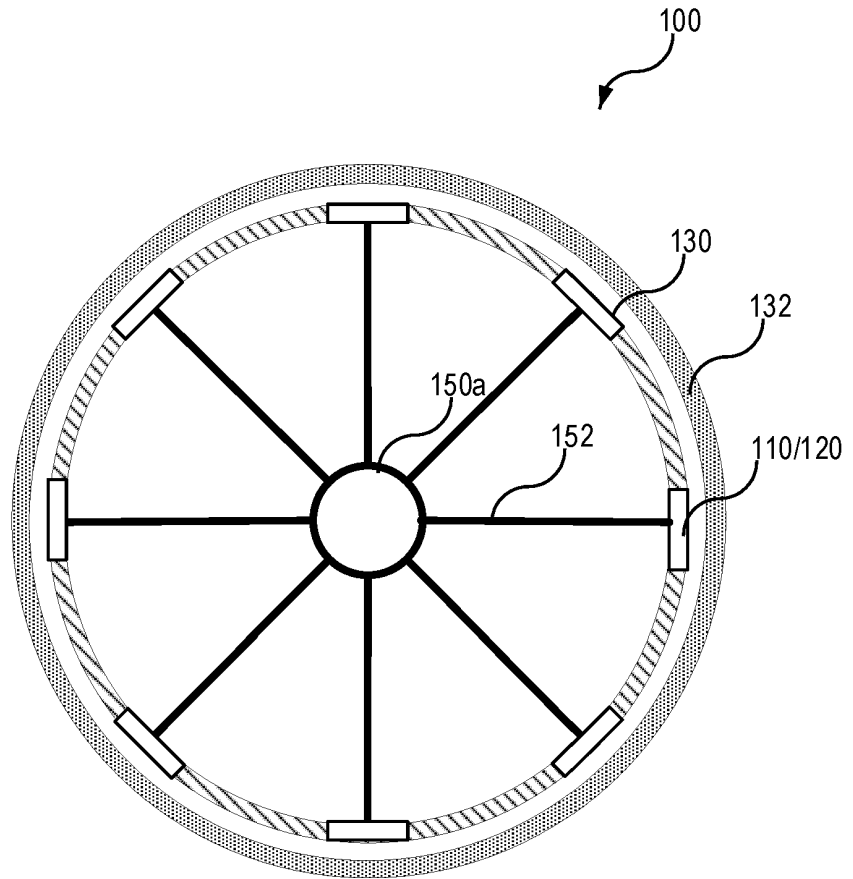


FIG. 3B

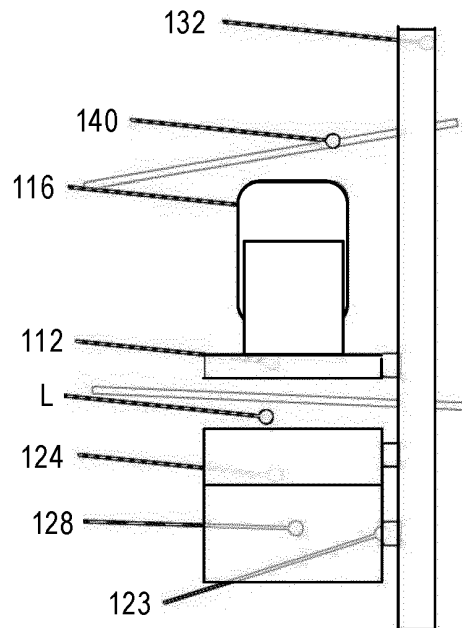


FIG. 3C

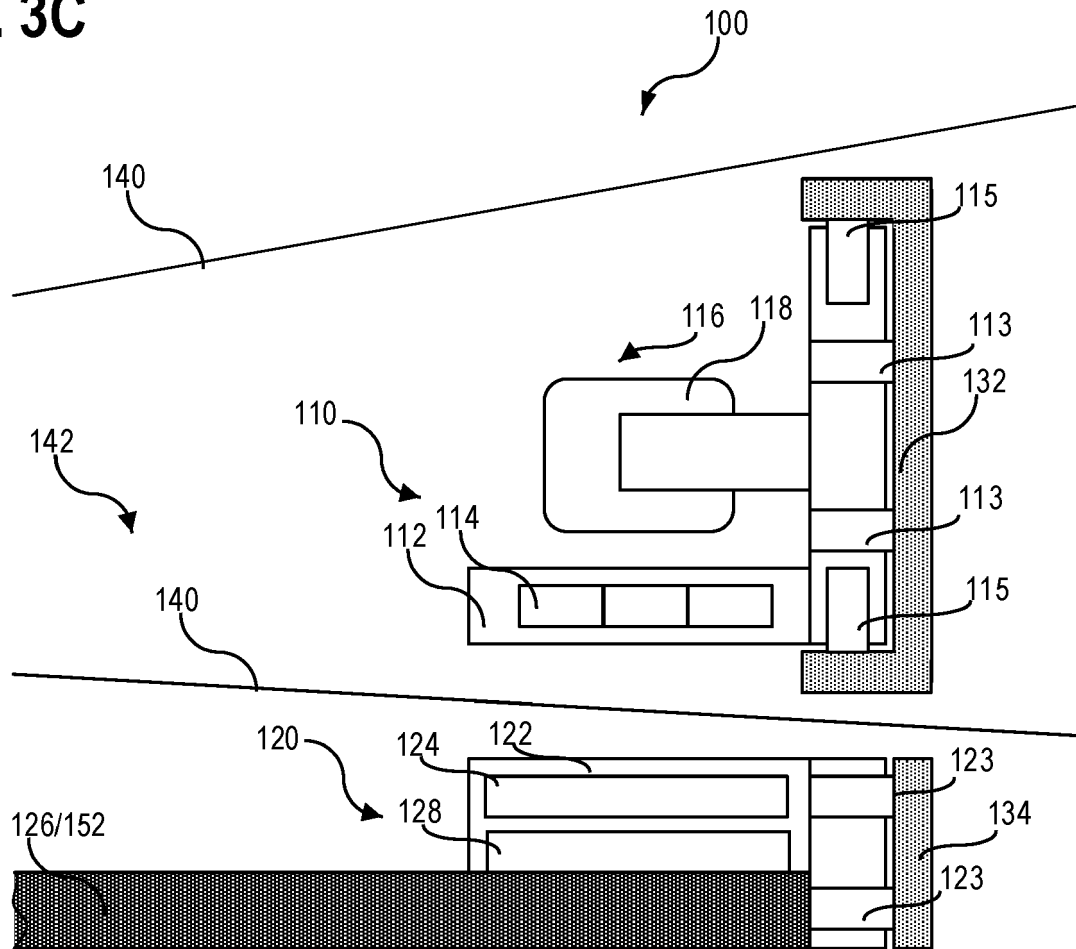


FIG. 4A

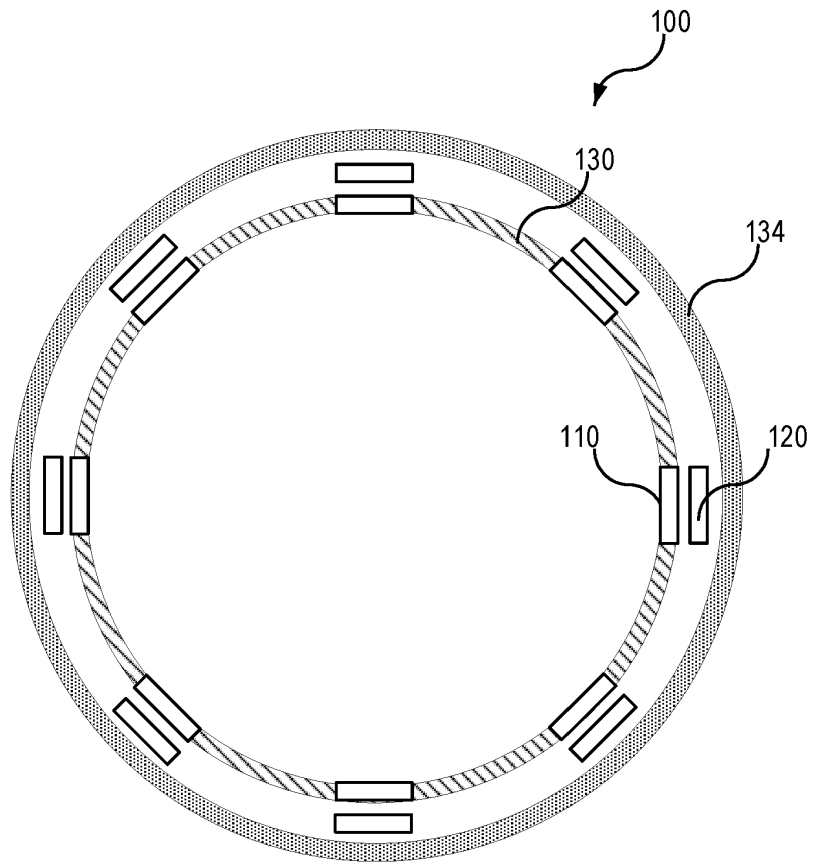


FIG. 4B

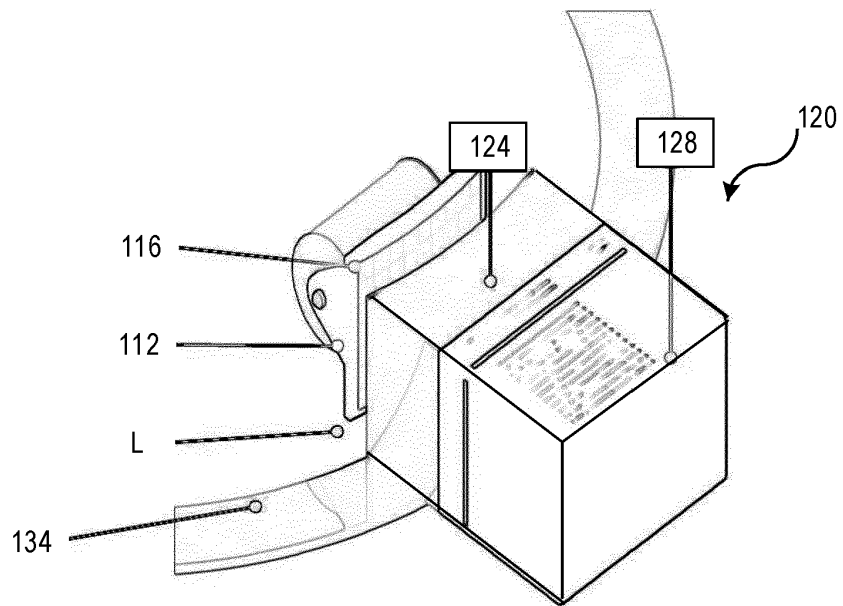


FIG. 4C

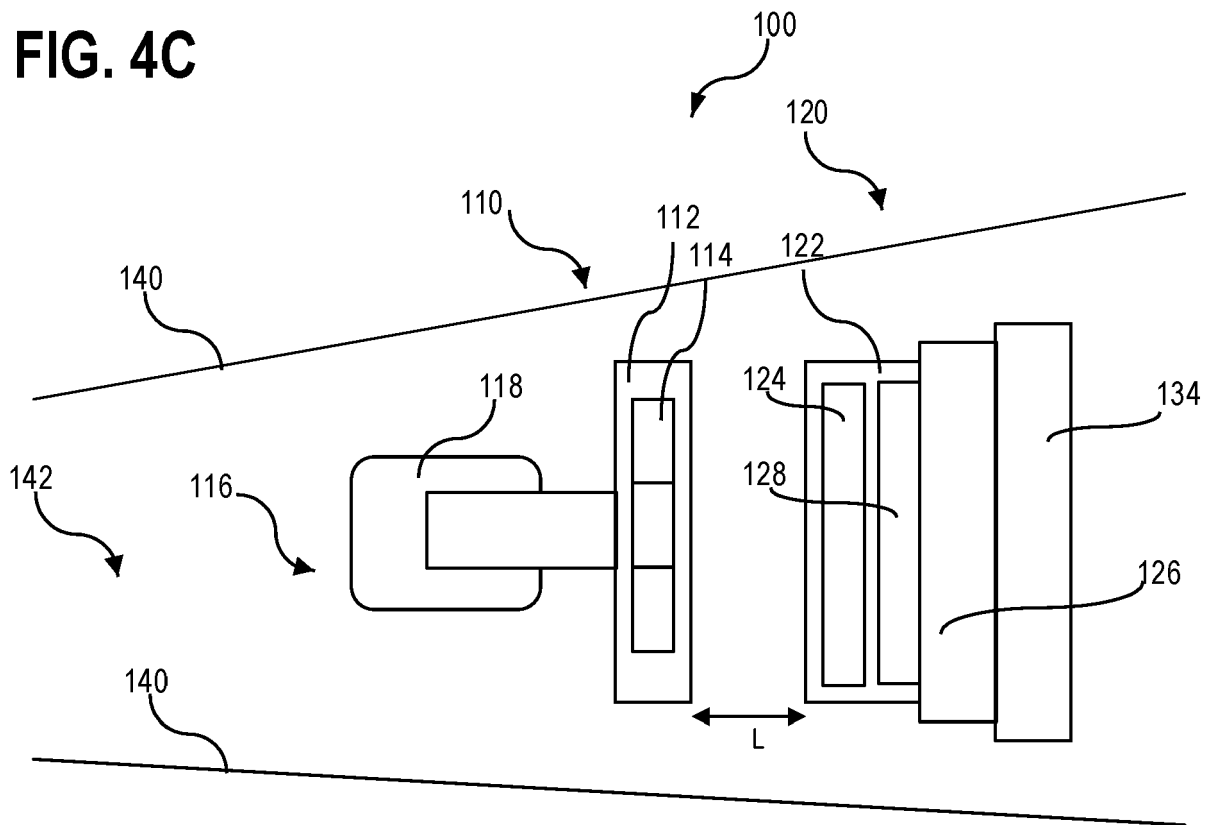
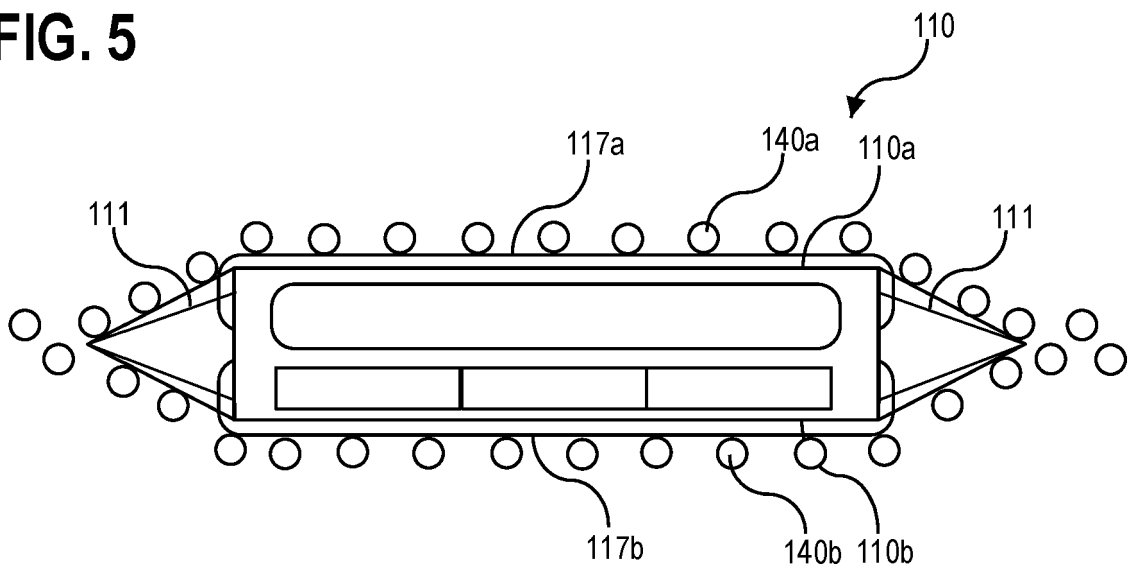
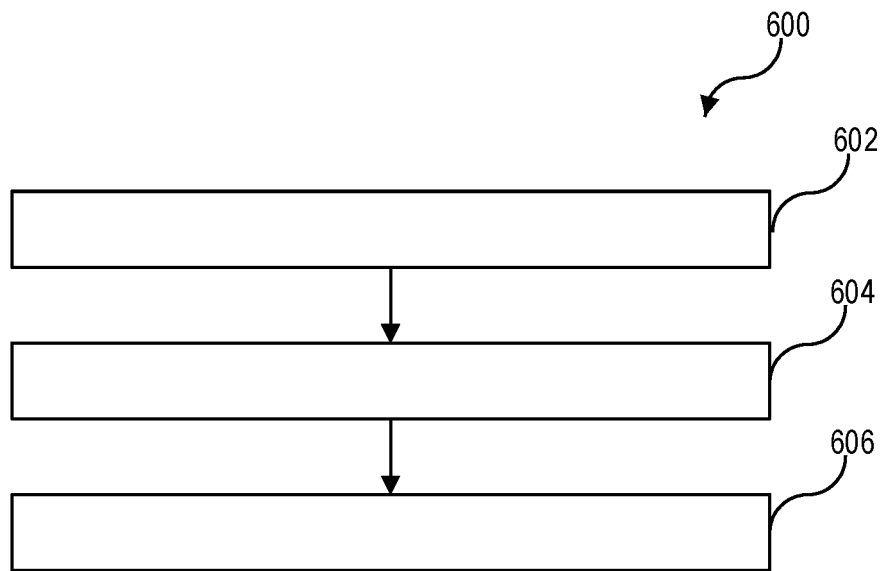


FIG. 5



**FIG. 6**



**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**

- JP 2001262446 A [0006]