



(10) **DE 10 2019 116 207 A1** 2020.12.17

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 116 207.6**

(22) Anmeldetag: **14.06.2019**

(43) Offenlegungstag: **17.12.2020**

(51) Int Cl.: **B65H 67/06 (2006.01)**  
**B65H 67/04 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Georg Sahn GmbH & Co. KG, 37269 Eschwege, DE**

(74) Vertreter:  
**REHBERG HÜPPE + PARTNER Patentanwälte PartG mbB, 37073 Göttingen, DE**

(72) Erfinder:  
**Rimbach, René, 36205 Sontra, DE; Butterweck, Christian, 37269 Eschwege, DE; Ebenau, Frank, 99830 Treffurt, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	29 37 620	A1
DE	40 13 066	A1

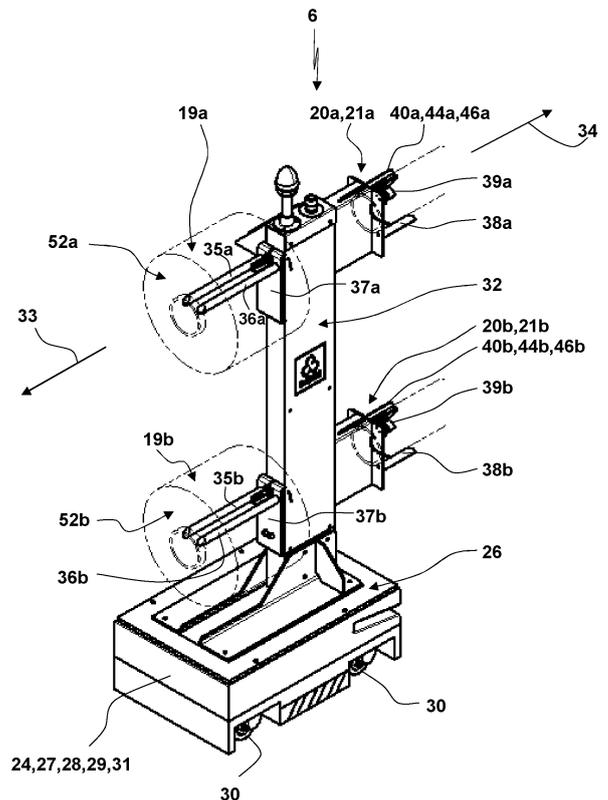
**Günter Ullrich: Fahrerlose Transportsysteme. Wiesbaden : Vieweg + Teubner Verlag, 1. Auflage 2011. Seiten 36, 37, 70, 94, 96, 98-101, 119, 122, 124, 129. - ISBN ISBN 978-3-8348-0791-5**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Spulenkörper-Transportfahrzeug, Spulmaschinenanlage, Verfahren zum Austausch einer Spule gegen eine Spulenhülse an einer Spulmaschine und Software mit Steuerlogik**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein selbstfahrendes, nicht schienengebundenes und gelenktes Spulenkörper-Transportfahrzeug. Das Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) weist eine Spulen-Haltevorrichtung (19) auf, an der eine Spule (52) gehalten werden kann. Alternativ oder zusätzlich weist das Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) eine Spulenhülsen-Haltevorrichtung (20) auf, an der eine Spulenhülse (41) gehalten werden kann. Vorzugsweise ist die Spulenhülsen-Haltevorrichtung (20) passiv ausgebildet und diese wird bewegungsgesteuert durch die Bewegung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs betätigt. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Spulmaschinenanlage (1) mit einem Spulenkörper-Transportfahrzeug (6), ein Verfahren zum Austausch einer Spule (52) gegen eine Spulenhülse (41) an einer Spulmaschine und eine Software mit Steuerlogik zur Ausführung des Verfahrens.



## Beschreibung

**[0001]** Bekannte (und auch im Rahmen der Erfindung einsetzbare) Spulmaschinen verfügen über einen verdrehbaren Revolver, an welchem Spindeln gehalten sind, die rotierend angetrieben sein können oder nicht angetrieben sein können, wobei in dem letztgenannten Fall die Drehung einer Spulenhülse und der darauf gebildeten Wicklung durch eine angetriebene rotierende Anpresswalze herbeigeführt werden kann. Durch Verdrehung des Revolvers können die Spindeln wechselweise in eine Arbeitsposition, in der auf einer an der Spindel fixierten Spulenhülse eine Spule gewickelt wird, und einer Wechsellageposition, in welcher eine fertig gewickelte Spule von der Spulmaschine entnommen werden kann und eine leere Spulenhülse auf die Spindel aufgesteckt werden kann, verschwenkt werden. Für den vorzugsweise unterbrechungsfreien Betrieb der Spulmaschine muss eine fertig gewickelte Spule von der Spulmaschine abgenommen werden und eine Bestückung der dann leeren Spindel mit einer neuen Spulenhülse erfolgen.

**[0002]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Spulenkörper-Transportfahrzeug, eine Spulmaschinenanlage, ein Verfahren zum Austausch einer Spule gegen eine Spulenhülse an einer Spulmaschine und einen Datenträger, ein Datenpaket oder eine Software.

## STAND DER TECHNIK

**[0003]** WO 98/24952 A1 offenbart eine Spulmaschinenanlage mit mehreren in Reihen angeordneten Spulmaschinen, auf denen parallel ein Spulgut auf rohrförmigen Spulenhülsen zu Spulen gewickelt wird. Die Reihen der Spulmaschinen bilden Gassen, an deren Enden jeweils eine Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung in Form einer Spulenhülsen-Vorratseinrichtung angeordnet ist. Die Spulmaschinen weisen Übergabeeinrichtungen auf, mittels welcher fertig gewickelte Spulen an ein Spulenkörper-Transportfahrzeug übergeben werden können. Die Spulmaschinenanlage verfügt des Weiteren über eine Spulen-Abnahmeeinrichtung mit mehreren Regalen mit zugeordneten Regalförderzeugen, Rollgängen, Ein- und Ausgabestationen, Umsetzern, Wendeeinrichtungen, Überschiebeaggregaten etc. Vorgeschlagen wird, dass die Spulen einzeln auf Tablaren oder Paletten gehalten und mit diesen in den Regalen eingelagert werden. Die Regale können Hochregale mit einer Vielzahl von Speicherplätzen sein. Die Spulmaschinenanlage kann des Weiteren einen Verpackungsbereich aufweisen, der über ein geeignetes Förderzeug mit Spulen beliefert wird. In dem Verpackungsbereich werden die Spulen in Folien und/oder Kartons verpackt und für den Abtransport bereitgestellt. Ein vollautomatisches Handhabungssystem verbindet den Bereich, in welchem die Spulmaschinen angeordnet sind, mit der Spulen-Abnahmeein-

richtung. Das Handhabungssystem wird mittels einer die Spulmaschinenanlage übergreifenden zentralen Prozesssteuerung gesteuert. Das Handhabungssystem weist eine Transporteinrichtung, eine Übergabestation und eine Vereinzelungsvorrichtung auf. Die Transporteinrichtung besteht aus mindestens einem Fördermittel, welches längs der Reihen der Spulmaschinen verfahrbar ist. Hierbei soll die Transporteinrichtung das Handling und den Transport der Spulen gewährleisten. Die Transporteinrichtung kann als flurgebundenes und vorzugsweise induktiv geführtes, fernsteuerbares Transportfahrzeug ausgebildet sein. Möglich ist aber auch, dass die Transporteinrichtung ein Hängeförderer wie eine Einschienen-Hängebahn u. ä. ist. Die Transporteinrichtung besitzt mehrstündige Aufnahmen zur Aufnahme und zum Transport von Spulen oder Doffs. Diese Aufnahmen bestehen aus mehreren in einer Reihe nebeneinander angeordneten Pins, die quer zur Fahrtrichtung der Transporteinrichtung ausgerichtet sind und in einer Übergabeposition vor der Spulmaschine mit der Spindel der Spulmaschine fluchten. Die Pins können dabei so verschwenkbar an der Transporteinrichtung angeordnet sein, dass diese mit Spindeln von Spulmaschinen auf beiden Seiten der zwischen Reihen von Spulmaschinen gebildeten Gasse eingesetzt werden können, ohne dass die Transporteinrichtung gewendet werden muss. Des Weiteren kann die Transporteinrichtung dazu eingesetzt werden, die Spulmaschine nach der Abnahme einer fertig gewickelten Spule mit einer leeren Spulenhülse zu versorgen, die zuvor aus der Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung entnommen worden ist. Die Transporteinrichtung kann über eine Übergabevorrichtung wie einen Schieber oder eine Förderspindel verfügen, über welche die an der Transporteinrichtung gehaltenen Spulen von den Pins geschoben werden. Die Spulmaschinenanlage kann Kontrollplätze aufweisen, an denen eine automatische und/oder visuelle Inspektion der Spulen durchgeführt wird. Hier kann eine Sichtkontrolle der Qualität der Spulen, ein Wiegen der Spulen, ein Etikettieren der Spulen, ein Abbinden, Abziehen oder Verknoten der Endbereiche des Spulguts oder eine Durchführung sonstiger Arbeiten erfolgen.

**[0004]** Auch EP 3 181 501 B1 offenbart eine Spulmaschinenanlage, bei der Spulmaschinen in zwei Reihen mit dazwischen angeordneter Gasse angeordnet sind. Jede Reihe der Spulmaschinen verfügt über eine entlang einer sich in Längsrichtung der Reihe erstreckende Schiene bewegte und an der Schiene aufgehängte Übergabeeinrichtung. Ist eine Spule vollständig gewickelt, übermittelt die zugeordnete Spulmaschine eine Übergabe-Anfrage an eine der Reihe der Spulmaschinen zugeordnete Steuereinheit. Infolge dieser Übergabe-Anfrage steuert die Steuereinheit einen Antrieb derart an, dass die Übergabeeinrichtung entlang der Schiene zu der vollständig gewickelten Spule bewegt wird. Die Spulmaschine gibt die vollständig gewickelte Spule ab und die Spulmaschi-

ne wird mit einer leeren Spulenhülse ausgestattet. Die Übergabeeinrichtung verfügt über einen elektrischen Antrieb, der von der Steuereinheit angesteuert wird und die Bewegung entlang der Schiene herbeiführt. Die Übergabeeinrichtung verfügt über einen Sensor, der die Anwesenheit einer Person in der Umgebung der Übergabeeinrichtung detektiert. Dieser Sensor kann bspw. als optischer Sensor oder Infrarot-Sensor ausgebildet sein. Wird von dem Sensor die Anwesenheit einer Person in der Umgebung der Übergabeeinrichtung erkannt, kann ein Warnsignal, beispielsweise über einen Lautsprecher oder eine optische Anzeige, erzeugt werden. Die Steuereinheit kann entsprechend manueller Eingaben eines Benutzers auch für die Vorgabe der Einstellungen der Spulmaschinen verantwortlich sein.

**[0005]** Eine weitere Spulmaschinenanlage ist aus EP 3 470 560 A1 bekannt.

#### AUFGABE DER ERFINDUNG

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde,

- ein im Rahmen des Austausches einer Spule gegen eine leere Spulenhülse einsetzbares Spulenkörper-Transportfahrzeug,
- eine für einen derartigen Austausch verbesserte Spulmaschinenanlage,
- ein Verfahren zum Austausch einer Spule gegen eine Spulenhülse an einer Spulmaschine und
- ein hierfür eingesetztes Datenpaket, einen hierfür einsetzbaren Datenträger oder eine hierfür einsetzbare Software

vorzuschlagen.

#### LÖSUNG

**[0007]** Die Aufgabe der Erfindung wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weitere bevorzugte erfindungsgemäße Ausgestaltungen sind den abhängigen Patentansprüchen zu entnehmen.

#### BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0008]** Die Erfindung schlägt ein selbstfahrendes Spulenkörper-Transportfahrzeug vor, welches somit nicht von einem Fahrer gesteuert wird. Das Spulenkörper-Transportfahrzeug weist einen Antrieb und/oder eine Lenkung auf, wobei es sich nicht um ein schienengebundenes Spulenkörper-Transportfahrzeug handelt. Hierbei kann der Antrieb mindestens ein Rad antreiben und die Lenkung kann mindestens einen Winkel eines Rades um die Hochachse verändern, womit es sich um ein gelenktes Rad handelt. Möglich ist aber auch, dass eine Len-

kung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs dadurch erfolgt, dass die Antriebsdrehzahl von mindestens zwei Rädern separate gesteuert werden kann, woraus dann eine Lenkbewegung resultieren kann, ohne dass über einen Aktuator eine Verdrehung eines Rades um die Hochachse erfolgt. Um lediglich ein die Erfindung nicht beschränkendes Beispiel zu nennen, kann das Spulenkörper-Transportfahrzeug über mindestens zwei, vorzugsweise vier verschwenkbar um die Hochachse gelagerte Räder aufweisen, die nicht angetrieben sind. Des Weiteren können zwei nicht um die Hochachse verschwenkbare Räder (die auch als Walzen ausgebildet sein können) auf einer rechten Seite und einer linken Seite des Spulenkörper-Transportfahrzeugs angeordnet sein, die über separate Antriebe unabhängig voneinander angetrieben werden können und bei gleicher Antriebsdrehzahl den Vortrieb in Längsrichtung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs erzeugen und Richtungsänderungen bzw. Drehungen des Spulenkörper-Transportfahrzeugs um die Hochachse erzeugen, wenn diese mit unterschiedlichen Antriebsdrehzahlen angetrieben werden. In diesem Fall bilden die unabhängigen Antriebe für die beiden Räder einerseits den Antrieb zur Erzeugung des Vortriebs als auch die Lenkung.

**[0009]** Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass das selbstfahrende Spulenkörper-Transportfahrzeug eine Spulen-Haltevorrichtung aufweist, an der eine Spule gehalten werden kann. Vorzugsweise wirkt die Spulen-Haltevorrichtung dabei lediglich auf die Innenfläche der Spulenhülse ein.

**[0010]** Alternativ oder zusätzlich kann das Spulenkörper-Transportfahrzeug eine Spulenhülsen-Haltevorrichtung aufweisen, an der eine Spulenhülse gehalten werden kann. Vorzugsweise tritt die Spulenhülsen-Haltevorrichtung ausschließlich mit der Außenfläche der Spulenhülse in Wechselwirkung.

**[0011]** Das erfindungsgemäße Spulenkörper-Transportfahrzeug kann anhand einer Steuerung frei bewegt werden und somit zwischen den einzelnen Einrichtungen der Spulmaschinenanlage bedarfsgerecht hin- und hergefahren werden, was bspw. zum Zweck der Abholung einer leeren Spulenhülse, zum Zweck der Entnahme einer fertig gewickelten Spule von einer Spulmaschine, zum Zweck des Aufsteckens der Spulenhülse auf eine Spindel einer Spulmaschine und/oder zum Zweck der Abgabe einer zuvor entnommenen, fertig gewickelten Spule an eine Spulen-Abnahmeeinrichtung erfolgen kann.

**[0012]** Vorzugsweise verfügt das Spulenkörper-Transportfahrzeug sowohl über eine Spulen-Haltevorrichtung als auch eine Spulenhülsen-Haltevorrichtung, womit das Spulenkörper-Transportfahrzeug multifunktional ist.

**[0013]** Im Rahmen der Erfindung ist dabei auch möglich, dass das Spulenkörper-Transportfahrzeug bereits eine an der Spulenhülsen-Haltevorrichtung gehaltene Spulenhülse mit sich führt, wenn eine Abnahme der Spule von der Spulmaschine mittels der Spulen-Haltevorrichtung erfolgt. Dies hat zur Folge, dass unmittelbar nach der Abnahme der Spule und dem Halten derselben an der Spulen-Haltevorrichtung die mitgeführte Spulenhülse auf die leere Spindel der Spulmaschine aufgesteckt werden kann, ohne dass zuvor die fertig gewickelte Spule abtransportiert werden muss oder erst noch die Spulenhülse aus einer Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung abgeholt werden muss. Hierdurch kann der Zeitraum für den Wechsel von der fertig gewickelten Spule zu dem Beginn des neuen Spulvorgangs auf der leeren Spulenhülse abgekürzt werden.

**[0014]** Das Spulenkörper-Transportfahrzeug kann beliebig angetrieben sein, beispielsweise mittels eines fossilen Brennstoffs. Vorzugsweise ist das Spulenkörper-Transportfahrzeug aber elektrisch angetrieben. Hierbei kann auch eine kabelgebundene Leistungsversorgung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs von einer externen Leistungsquelle erfolgen. Für eine erfindungsgemäße Ausführungsform ist aber (in oder an dem Spulenkörper-Transportfahrzeug) ein Akkumulator vorhanden. Der Akkumulator stellt die Energie für einen Antrieb und/oder eine Lenkung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs bereit, so dass das Spulenkörper-Transportfahrzeug hinsichtlich der Energieversorgung (zumindest in Teilbetriebsbereichen) autark ist.

**[0015]** Das Spulenkörper-Transportfahrzeug kann mit den zugeordneten Einrichtungen wie der Spulmaschine, einer zentralen Steuereinheit der Spulmaschinenanlage, einer Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung und/oder einer Spulen-Abnahmeeinrichtung auf beliebige Weise, insbesondere drahtgebunden kommunizieren. Für einen Vorschlag der Erfindung ist an dem Spulenkörper-Transportfahrzeug eine drahtlose Sende- und/oder Empfangseinrichtung vorgesehen, welche mit den vorgenannten Einrichtungen und Steuereinheiten drahtlos kommunizieren kann. Mittels der drahtlosen Sende- und/oder Empfangseinrichtung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs kann dieses Indikatoren oder Signale von einer zentralen Steuereinheit empfangen, wobei dies die Bewegung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs zu einer Einrichtung oder von dieser weg auslösen kann. Möglich ist aber auch, dass über die drahtlose Sende- und/oder Empfangseinrichtung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs das Spulenkörper-Transportfahrzeug ein Zustandssignal an eine andere Steuereinheit übermittelt. So kann beispielsweise mittels der Sende- und/oder Empfangseinrichtung ein Indikator übermittelt werden, dass sich auf einer Spulen-Haltevorrichtung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs eine Spule befin-

det und/oder sich an einer Spulenhülsen-Haltevorrichtung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs eine Spulenhülse befindet und/oder sich das Spulenkörper-Transportfahrzeug in einer vorbestimmten relativen Position und/oder Orientierung gegenüber einer der genannten Einrichtungen befindet. Diese Signale oder Indikatoren können dann von den anderen Steuereinheiten für die weitere Funktion der Spulmaschine, der Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung und der Spulen-Abnahmeeinrichtung genutzt werden, wie dies im Folgenden noch näher erläutert wird.

**[0016]** Grundsätzlich können die Spulen-Haltevorrichtung und die Spulenhülsen-Haltevorrichtung beliebig an dem Spulenkörper-Transportfahrzeug angeordnet sein, wobei diese beispielsweise übereinander oder nebeneinander erfolgen kann oder auch in der Höhe oder horizontal gegenüber einer Tragstruktur des Spulenkörper-Transportfahrzeugs über einen geeigneten Aktuator verschiebbar sein können. Für eine erfindungsgemäße Ausgestaltung sind die Spulen-Haltevorrichtung und Spulenhülsen-Haltevorrichtung an unterschiedlichen Seiten der Spulenkörper-Transportfahrzeugs angeordnet. Vorzugsweise handelt es sich bei diesen unterschiedlichen Seiten um gegenüberliegende Seiten, welche bspw. in die Fahrtrichtung bei Vorwärtsfahrt und bei Rückwärtsfahrt des Spulenkörper-Transportfahrzeugs orientiert sein können. Diese Ausgestaltung hat insbesondere den Vorteil, dass je nachdem, ob ein Betrieb der Spulen-Haltevorrichtung oder ein Betrieb der Spulenhülsen-Haltevorrichtung erfolgen soll, das Spulenkörper-Transportfahrzeug mit der jeweils die gewünschte Vorrichtung aufweisenden Seite in Richtung der Spulmaschine oder einer Einrichtung bewegt werden kann, womit dann diese Vorrichtung mit der Spulmaschine oder der Einrichtung in Wechselwirkung treten kann, während die andere Vorrichtung nicht mit der Spulmaschine oder Einrichtung in Wechselwirkung treten kann. Wird dann ein Betrieb der anderen Vorrichtung gewünscht, wendet das Spulenkörper-Transportfahrzeug, womit die andere Vorrichtung wirksam werden kann.

**[0017]** Grundsätzlich können die Spulen-Haltevorrichtung und/oder die Spulenhülsen-Haltevorrichtung beliebig ausgebildet sein mit einer beliebig ausgestalteten und betätigten Haltevorrichtung. So ist beispielsweise möglich, dass die Spulen-Haltevorrichtung und/oder die Spulenhülsen-Haltevorrichtung ein über eine Steuereinheit und einen geeigneten Aktuator betätigtes Halteelement aufweist. Für einen Vorschlag der Erfindung ist die Spulen-Haltevorrichtung, an der eine Spule gehalten werden kann, eine passive Spulen-Haltevorrichtung.

**[0018]** Insbesondere handelt es sich bei der Spulen-Haltevorrichtung um ein fest an dem Spulenkörper-Transportfahrzeug angeordnete Haltevorrichtung wie mindestens eine feste Stange.

**[0019]** Alternativ oder kumulativ kann die Spulenhülsen-Haltevorrichtung, an der eine Spulenhülse gehalten werden kann, eine passive Spulenhülsen-Haltevorrichtung sein. Hierbei sind insbesondere keine Aktuatoren zur Erzeugung der Haltewirkung oder Einspannung der Spulenhülse in der Spulenhülsen-Haltevorrichtung und zum Beseitigen der Haltewirkung oder der Einspannwirkung vorhanden.

**[0020]** Für ein erfindungsgemäßes Spulenkörper-Transportfahrzeug weist die Spulenhältevorrichtung eine langgestreckte Spulenhälteeinrichtung auf, die so dimensioniert und angeordnet ist, dass sich die Spulenhälteeinrichtung in das Innere einer Spulenhülse erstrecken kann. Vorzugsweise weist die Spulenhälteeinrichtung dabei einen Querschnitt auf, dessen Außenkontur von einem Kreisquerschnitt abweicht, womit beispielsweise eine Pendelbewegung der Spule auf der Spulenhälteeinrichtung bei deren Transport zumindest reduziert werden kann. Für einen besonderen Vorschlag der Erfindung weist die Spulenhälteeinrichtung eine Haltestange oder mindestens zwei parallele und sich in einer gemeinsamen horizontalen Ebene erstreckende Haltestangen auf.

**[0021]** Möglich ist, dass die Spulenhülsen-Haltevorrichtung eine Spulenhülsen-Spanneinrichtung aufweist, mit welcher eine Spulenhülse radial von außen einspannbar ist. Diese Ausgestaltung hat zur Folge, dass die Spulenhülse auch auf eine Spindel aufgesteckt werden kann, wenn diese von der Spulenhülsen-Spanneinrichtung von außen eingespannt ist, was die Handhabung erleichtert.

**[0022]** Die Spulenhülsen-Spanneinrichtung kann dabei beliebig ausgebildet sein. Für einen Vorschlag der Erfindung weist die Spulenhülsen-Spanneinrichtung mindestens ein mittels einer Spannfeder radial nach innen beaufschlagtes Spannelement auf. Über die Spannfeder kann dann die Spannkraft der Spulenhülsen-Spanneinrichtung zumindest beeinflusst werden. Das Spannelement und die Spannfeder können dabei durch einen beliebigen Mechanismus oder einen Aktuator in eine nicht spannende Stellung überführt werden, während ohne Wirkung des Aktuators dann die Spannfeder für die auf die Spulenhülse wirkende Spannkraft sorgt.

**[0023]** Für einen besonderen Vorschlag der Erfindung ist das Spannelement bewegungsgesteuert entgegen der Wirkung der Spannfeder radial nach außen bewegbar. Hierbei erfolgt die Bewegungssteuerung durch die Bewegung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs infolge der Annäherung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs an eine Spulenhülse oder eine die Spulenhülse haltende Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung. Somit kann der Antrieb mit der Bewegung bei der Annäherung eine Kraft erzeugen, die das Spannelement in eine Öffnungsstellung überführt und dabei die Spannfeder weiter

spannt. In dieser aufgeweiteten Öffnungsstellung des Spannelements kann dann die Spulenhülse von der Spulenhülsen-Spanneinrichtung aufgenommen werden. Infolge der Wirkung der Spannfeder erfolgt aber ein radiales Verspannen der Spulenhülse in der Spulenhülsen-Spanneinrichtung.

**[0024]** Für einen besonderen Vorschlag der Erfindung ermöglicht die Spulenhülsen-Spanneinrichtung mit der Annäherung der von dem Spulenkörper-Transportfahrzeug gehaltenen Spulenhülse an eine Spulmaschine oder eine Fixiereinrichtung der Spulmaschine und nach der Herstellung eines Kontakts mit einem Anschlag, insbesondere einem Anschlag der Fixiereinrichtung, eine gleitende Relativbewegung zwischen der Spulenhülsen-Spanneinrichtung und der Spulenhülse. Diese gleitende Relativbewegung kann bspw. durch geeignete Dimensionierung der Einspannkraft der Spulenhülse in der Spulenhülsen-Spanneinrichtung und die konstruktive Vorgabe des Reibkoeffizienten des Spannelements ermöglicht werden. Eine derartige gleitende Relativbewegung kann für einen Toleranzausgleich genutzt werden, der beispielsweise erforderlich sein kann, wenn die Ermittlung der Position des Spulenkörper-Transportfahrzeugs mit einer Ungenauigkeit behaftet ist oder auch die Aufnahme der Spulenhülse in der Spulenhülsen-Spanneinrichtung mit einer axialen Schwankung erfolgt. Um diese Gleitbewegung zu ermöglichen, nimmt die Spulenhülsen-Spanneinrichtung die Spulenhülse nicht so weit auf, dass diese an einem Anschlag oder dem Boden oder Grund der Spulenhülsen-Spanneinrichtung anliegt, sondern dass hier noch ein Restweg verbleibt, den die Spulenhülse infolge der gleitenden Relativbewegung weiter in die Spulenhülsen-Spanneinrichtung eintreten kann zwecks Gewährleistung des Toleranzausgleiches bei dem Auftreffen auf den Anschlag.

**[0025]** Möglich ist, dass das Spulenkörper-Transportfahrzeug eine Steuereinheit aufweist und/oder eine Steuereinheit extern von dem Spulenkörper-Transportfahrzeug angeordnet ist. Die Steuereinheit kann eine Steuerlogik aufweisen, die bei Vorliegen eines Indikators, der indiziert, dass eine Spulenhülse von einer Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung abzuholen ist, den Antrieb und/oder die Lenkung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs so ansteuert, dass sich das Spulenkörper-Transportfahrzeug zu der Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung bewegt. Hier kann dann (insbesondere mit einer Bewegungssteuerung durch die Bewegung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs) die Aufnahme der Spulenhülse durch die Spulenhülsen-Spanneinrichtung erfolgen und es kann dann weiter die an dem Spulenkörper-Transportfahrzeug gehaltene Spulenhülse gehandhabt und bewegt werden.

**[0026]** Für einen alternativen oder kumulativen Vorschlag kann die Steuerlogik bei Vorliegen eines In-

diktors, der indiziert, dass eine Spule von einer Spulmaschine abzuholen ist, den Antrieb und/oder die Lenkung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs so ansteuert, dass sich das Spulenkörper-Transportfahrzeug zu der Spule bewegt. Hieran anschließend kann dann mittels des Spulenkörper-Transportfahrzeugs die Abnahme der Spule von der Spulmaschine durch das Spulenkörper-Transportfahrzeug erfolgen, wobei dann auch das Aufschieben einer neuen Spulenhülse auf die Spindel der Spulmaschine durch das Spulenkörper-Transportfahrzeug möglich ist.

**[0027]** Für eine alternative oder kumulative Ausführungsform kann die Steuereinheit bei Vorliegen eines Indikators, der indiziert, dass eine Spulenhülse bewegungsgesteuert durch die Bewegung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs im Bereich einer Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung durch die Spulenhülsen-Spanneinrichtung einzuspannen ist, den Antrieb und/oder die Lenkung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs so ansteuern, dass das Spulenkörper-Transportfahrzeug in eine vorbestimmte Position und/oder Orientierung relativ zu der Spulenhülse bewegt wird. Dann erfolgt die Ansteuerung derart, dass eine Bewegung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs erzeugt wird, die bewegungsgesteuert das Einspannen der Spulenhülse durch die Spulenhülsen-Spanneinrichtung steuert.

**[0028]** Alternativ oder kumulativ möglich ist, dass die Steuerlogik bei Vorliegen eines Indikators, der indiziert, dass eine von der Spulenhülsen-Spanneinrichtung gehaltene Spulenhülse an einer Spulmaschine zumindest axial fixiert worden ist, den Antrieb und/oder die Lenkung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs so ansteuern, dass das Spulenkörper-Transportfahrzeug von der Spulmaschine weg bewegt wird. Dies hat infolge der axialen Fixierung der Spulenhülse auf der Spindel der Spulmaschine zur Folge, dass die Spulenhülse aus oder von der Spulenhülsen-Spanneinrichtung gezogen wird, wobei die Energie für diese abziehende Bewegung von dem Antrieb des Spulenkörper-Transportfahrzeugs kommt und somit ein zusätzlicher Aktuator entbehrlich ist und während dieses Abziehens die Reibung zwischen der Spulenhülsen-Spanneinrichtung und der Spulenhülse durch den Antrieb des Spulenkörper-Transportfahrzeugs überwunden wird.

**[0029]** Alternativ oder kumulativ möglich ist, dass die Steuerlogik bei Vorliegen eines Indikators, der indiziert, dass sich das Spulenkörper-Transportfahrzeug in einer vorbestimmten relativen Position und/oder Lage zu einer Spule befindet, ein Betätigungssignal für eine Übergabeeinrichtung erzeugt. Die Übergabeeinrichtung, die beispielsweise als Schieber der Spulmaschine ausgebildet sein kann, übergibt die fertig gewickelte Spule von einer Spindel der Spulmaschine an die Spulenhältevorrichtung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs.

**[0030]** Alternativ oder kumulativ möglich ist, dass die Steuerlogik bei Vorliegen eines Indikators, der indiziert, dass eine Übergabeeinrichtung die Spule von einer Spindel der Spulmaschine an die Spulenhältevorrichtung übergeben hat, den Antrieb und/oder die Lenkung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs so ansteuert, dass sich das Spulenkörper-Transportfahrzeug von der Spulmaschine weg bewegt. Das Spulenkörper-Transportfahrzeug kann dann beispielsweise zu der Spulenhälteeinrichtung fahren, wo dann die Übergabe der fertig gewickelten Spule an die Spulenhälteeinrichtung erfolgt.

**[0031]** In dem Spulenkörper-Transportfahrzeug kann der Spulenhülsen-Hältevorrichtung ein Sensor zugeordnet sein. Möglich ist, dass dieser Sensor eine Spulenhülse erkennt, wobei der Sensor einen Typ einer Spulenhülse erkennen kann oder überhaupt erkennen kann, ob sich eine Spulenhülse in dem Messbereich des Sensors befindet oder nicht. Alternativ oder kumulativ möglich ist, dass der Sensor eine relative Position und/oder Orientierung einer Spulenhülse gegenüber der Spulenhülsen-Hältevorrichtung erfasst. Dies kann beispielsweise vorteilhaft sein, um zu erkennen, ob für die Herstellung der Verbindung zwischen der Spulenhülsen-Hältevorrichtung und der Spulenhülse die richtige relative Position und/oder Orientierung vorliegt, wobei auf Grundlage des Sensorsignals auch eine Regelung für das Anfahren der richtigen relativen Position und/oder Orientierung möglich ist. Alternativ oder zusätzlich möglich ist auch, dass der Sensor erfasst, ob von der Spulenhülsen-Hältevorrichtung eine Spulenhülse gehalten wird oder nicht.

**[0032]** Möglich ist, dass auch oder nur der Spulenhältevorrichtung ein Sensor zugeordnet ist. Der Sensor kann erkennen, ob im Bereich der Spulenhältevorrichtung eine Spule vorhanden ist oder nicht. Auch möglich ist, dass der Sensor eine relative Position und/oder Orientierung einer Spule gegenüber der Spulenhältevorrichtung erfasst, wobei dann auch eine Steuerung oder Regelung des Antriebs des Spulenkörper-Transportfahrzeugs auf Grundlage des Signals des Sensors erfolgen kann, um die richtige relative Position und/oder Orientierung herbeizuführen. Wird beispielsweise anhand des Sensors erkannt, dass an der Spulenhältevorrichtung eine Spule gehalten ist, kann hieraus geschlossen werden, dass der Vorgang der Übergabe der Spule von der Spulmaschine zu der Spulenhältevorrichtung abgeschlossen ist und das Spulenkörper-Transportfahrzeug kann sich in Bewegung setzen und die Spule von der Spulmaschine weg transportieren.

**[0033]** Eine weitere Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe stellt eine Spulmaschinenanlage dar, die über eine Spulmaschine (vorzugsweise ein Spulaggregat mit einer Vielzahl von Spulmaschinen) und (mindestens) ein Spulenkörper-

per-Transportfahrzeug, wie dieses zuvor beschrieben worden ist, verfügt. Des Weiteren weist die Spulmaschinenanlage eine Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung und/oder eine Spulen-Abnahmeeinrichtung auf.

**[0034]** Eine weitere Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe stellt ein Verfahren zum Austausch einer Spule gegen eine Spulenhülse an einer Spulmaschine dar, wobei dieses Verfahren im Zusammenhang mit einem Spulenkörper-Transportfahrzeug, wie dieses zuvor beschrieben worden ist, und/oder im Zusammenhang mit einer Spulmaschinenanlage zum Einsatz kommen kann.

**[0035]** Möglich ist, dass in dem Verfahren im Bereich einer Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung eine Spulenhülse von einer passiven Spulenhülsen-Spanneinrichtung eines Spulenkörper-Transportfahrzeugs eingespannt wird. Dies erfolgt, indem ein Antrieb und/oder eine Lenkung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs angesteuert werden, um eine Bewegung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs herbeizuführen. Durch diese Bewegung wird dann bewegungsgesteuert die Spulenhülsen-Spanneinrichtung betätigt, womit die Spulenhülse von der Spulenhülsen-Spanneinrichtung eingespannt wird. Es ist somit kein zusätzlicher Aktuator für die Betätigung der Spulenhülsen-Spanneinrichtung und das Einspannen der Spulenhülse erforderlich - vielmehr kann der Antrieb und/oder die Lenkung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs für die Aktivierung der Einspannung der Spulenhülsen-Spanneinrichtung genutzt werden.

**[0036]** In alternativer oder kumulativer Ausgestaltung des Verfahrens werden ein Antrieb und/oder eine Lenkung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs so angesteuert, dass eine Spulenhülse, die an einer passiven Spulenhülsen-Spanneinrichtung gehalten ist, auf eine Spindel einer Spulmaschine aufgesteckt wird. Es wird dann eine Fixiereinrichtung der Spulmaschine aktiviert. Die Fixiereinrichtung fixiert die Spulenhülse zumindest axial auf der Spindel der Spulmaschine. Die Aktivierung der Fixiereinrichtung kann beispielsweise dann erfolgen, wenn mittels eines Sensors der Spulenhülsen-Spanneinrichtung detektiert worden ist, dass sich die Spulenhülse an der bestimmungsgemäßen Position der Spulenhülsen-Spanneinrichtung befindet und diese von der Spulenhülsen-Spanneinrichtung gespannt ist. Liegt dann ein Indikator vor, dass die Fixiereinrichtung der Spulmaschine aktiviert ist, werden der Antrieb und/oder die Lenkung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs so angesteuert, dass sich das Spulenkörper-Transportfahrzeug mit einer Bewegung von der Spulmaschine weg bewegt. Bewegungsgesteuert durch diese Bewegung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs wird dann die Spulenhülse von der Spulenhülsen-Spanneinrichtung freigegeben. Anders gesagt zieht die Fixiereinrichtung bei der Bewegung des Spu-

lenkörper-Transportfahrzeugs von der Spulmaschine weg die Spulenhülse aus oder von der Spulenhülsen-Spanneinrichtung.

**[0037]** Alternativ oder kumulativ möglich ist, dass in dem Verfahren ein Antrieb und/oder eine Lenkung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs so angesteuert wird, dass sich eine Spulen-Haltevorrichtung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs in einer vorbestimmten relativen Lage und/oder Orientierung gegenüber einer auf einer Spindel einer Spulmaschine gewickelten Spule befindet. Liegt dann ein Indikator vor, dass sich die Spulen-Haltevorrichtung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs in der vorbestimmten relativen Lage und/oder Orientierung gegenüber der an der Spulmaschine gewickelten Spule befindet, wird eine Übergabeeinrichtung der Spulmaschine, insbesondere ein Schieber, betätigt. Infolge der Betätigung der Übergabeeinrichtung wird die Spule von der Spindel an die Spulen-Haltevorrichtung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs übergeben.

**[0038]** Eine weitere Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe stellt ein Datenträger, ein Datenpaket oder eine Software mit Steuerlogik oder Befehlen zur Ausführung eines Verfahrens, wie dieses zuvor erläutert worden ist, dar.

**[0039]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Die in der Beschreibung genannten Vorteile von Merkmalen und von Kombinationen mehrerer Merkmale sind lediglich beispielhaft und können alternativ oder kumulativ zur Wirkung kommen, ohne dass die Vorteile zwingend von erfindungsgemäßen Ausführungsformen erzielt werden müssen. Ohne dass hierdurch der Gegenstand der beigefügten Patentansprüche verändert wird, gilt hinsichtlich des Offenbarungsgehalts der ursprünglichen Anmeldungsunterlagen und des Patents Folgendes: weitere Merkmale sind den Zeichnungen - insbesondere den dargestellten Geometrien und den relativen Abmessungen mehrerer Bauteile zueinander sowie deren relativer Anordnung und Wirkverbindung - zu entnehmen. Die Kombination von Merkmalen unterschiedlicher Ausführungsformen der Erfindung oder von Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche ist ebenfalls abweichend von den gewählten Rückbeziehungen der Patentansprüche möglich und wird hiermit angeregt. Dies betrifft auch solche Merkmale, die in separaten Zeichnungen dargestellt sind oder bei deren Beschreibung genannt werden. Diese Merkmale können auch mit Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche kombiniert werden. Ebenso können in den Patentansprüchen aufgeführte Merkmale für weitere Ausführungsformen der Erfindung entfallen.

**[0040]** Die in den Patentansprüchen und der Beschreibung genannten Merkmale sind bezüglich ihrer Anzahl so zu verstehen, dass genau diese Anzahl oder eine größere Anzahl als die genannte Anzahl vorhanden ist, ohne dass es einer expliziten Verwendung des Adverbs „mindestens“ bedarf. Wenn also beispielsweise von einer Spulmaschine, Spulen-Haltevorrichtung oder Spulenhülsen-Haltevorrichtung die Rede ist, ist dies so zu verstehen, dass genau eine Spulmaschine, eine Spulen-Haltevorrichtung oder eine Spulenhülsen-Haltevorrichtung, zwei Spulmaschinen, zwei Spulen-Haltevorrichtungen oder zwei Spulenhülsen-Haltevorrichtungen oder mehr Spulmaschinen, Spulen-Haltevorrichtungen oder Spulenhülsen-Haltevorrichtungen vorhanden sein können. Diese Merkmale können durch andere Merkmale ergänzt werden oder die einzigen Merkmale sein, aus denen das jeweilige Erzeugnis besteht.

**[0041]** Die in den Patentansprüchen enthaltenen Bezugszeichen stellen keine Beschränkung des Umfangs der durch die Patentansprüche geschützten Gegenstände dar. Sie dienen lediglich dem Zweck, die Patentansprüche leichter verständlich zu machen.

#### Figurenliste

**[0042]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand in den Figuren dargestellter bevorzugter Ausführungsbeispiele weiter erläutert und beschrieben.

**Fig. 1** zeigt schematisch eine Spulmaschinenanlage.

**Fig. 2** zeigt in einer räumlichen Ansicht schräg von oben ein Spulenkörper-Transportfahrzeug.

**Fig. 3** zeigt das Spulenkörper-Transportfahrzeug gemäß **Fig. 2** in einer Seitenansicht.

**Fig. 4** zeigt in einer räumlichen Ansicht eine Spulen-Haltevorrichtung eines Spulenkörper-Transportfahrzeugs gemäß **Fig. 2** und **Fig. 3**.

**Fig. 5** zeigt in einer räumlichen Ansicht eine Spulenhülsen-Haltevorrichtung eines Spulenkörper-Transportfahrzeugs gemäß **Fig. 2** und **Fig. 3**.

**Fig. 6** zeigt die Spulenhülsen-Haltevorrichtung gemäß **Fig. 5** in einem teildemontierten Zustand schräg von hinten.

**Fig. 7 bis Fig. 9** zeigen in einer räumlichen Darstellung, in einer Draufsicht und in einer Vorderansicht eine Spulmaschinenanlage.

**Fig. 10** und **Fig. 11** zeigen schematisiert ein Verfahren zur Handhabung von Spulen und Spulenhülsen und einen Austausch einer an einer Spulmaschine fertig gewickelten Spule gegen eine leere Spulenhülse.

#### FIGURENBESCHREIBUNG

**[0043]** In der folgenden Figurenbeschreibung werden Bauteile oder Komponenten, die identisch sind oder sich hinsichtlich Gestaltung und/oder Funktion grundsätzlich entsprechen, teilweise mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet, wobei diese dann auch mit dem zusätzlichen Buchstaben a, b, ... unterschieden werden. Auf diese Bauteile oder Komponenten wird dann in einigen Fällen auch ohne den zusätzlichen Buchstaben a, b, ... Bezug genommen, wobei dann die Ausführungen für einzelne oder sämtliche der Bauteile oder Komponenten gelten können.

**[0044]** **Fig. 1** zeigt stark schematisiert eine Spulmaschinenanlage **1**. Die Spulmaschinenanlage **1** verfügt über mehrere Spulmaschinen **2a**, **2b**, ..., wobei in **Fig. 1** lediglich eine dieser Spulmaschinen **2** dargestellt ist. Die Spulmaschinen **2** können dabei in einer oder mehreren Reihen über- und/oder nebeneinander, unter Umständen auch unter Ausbildung von Gassen (vgl. den eingangs genannten Stand der Technik), angeordnet sein.

**[0045]** Die Spulmaschine **2** verfügt über eine Steuereinheit **3**, die den Betrieb der Spulmaschine **2** steuert und die an sich bekannten Funktionen einer Spulmaschine **2** ausführt.

**[0046]** Des Weiteren verfügt die Spulmaschine **2** über eine Fixiereinrichtung **4**. In der Fixiereinrichtung **4** kann in einer aktiven Stellung der Fixiereinrichtung **4** eine Spulenhülse **41** auf einer Spindel **53** der Spulmaschine **2** zumindest axial fixiert werden. Hingegen ist in einer deaktivierten Stellung der Fixiereinrichtung **4** die Spulenhülse **41** nicht an der Spindel **53** (axial) fixiert. Die Spulmaschine **2** verfügt über eine Übergabeeinrichtung **5**. Mittels der Übergabeeinrichtung **5** kann nach dem Wickeln einer Spule **52** durch die Spulmaschine **2** die Spule **52** von der Spulmaschine **2** an ein Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** übergeben werden, was vorzugsweise durch Herunterschieben der Spule **52** von der Spindel **53** der Spulmaschine **2** erfolgt.

**[0047]** Die Spulmaschine **2** kann die an sich aus dem Stand der Technik bekannten Bauelemente aufweisen und die an sich bekannten Funktionen ausführen. Beispielsweise kann die Spulmaschine **2** eine Spule **53** auf einer Spulenhülse **41** mit der Erstellung einer Wicklung auf der Spulenhülse **41** aus einem beliebigen Spulgut erzeugen. Vorzugsweise verfügt die Spulmaschine **2** über zwei parallele und an einem Revolver gehaltene Spindeln **53**, wobei durch Verdrehung des Revolvers die Spindeln **53** wechselweise in eine Arbeitsposition und eine Wechselposition verschwenkt werden können. Die Spindeln **53** können dabei als sogenannte Hülsenspanner ausgebildete Fixiereinrichtungen **4** aufweisen. Ist auf einer Spindel **53** und der darauf angeordneten Spulenhülse **41** n

der Arbeitsposition eine Spule **52** fertig gewickelt, erfolgt (u. U. ohne Unterbrechung der Zuführung des Spulguts) die Verdrehung des Revolvers derart, dass die fertig gewickelte Spule **52** in die Wechsellage überführt wird, während eine leere Spulenhülse **41** auf der anderen Spindel **53** in die Arbeitsposition überführt wird, wo dann die Erstellung einer Wicklung auf der leeren Spulenhülse **41** erfolgt. Hinsichtlich der Handhabung des Spulguts während dieser Übergabe des Spulvorgangs von einer Spindel **53** auf die andere Spindel **53** und des erforderlichen Durchtrennen des Spulguts wird auf die hierzu aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren und Einrichtungen verwiesen.

**[0048]** Die Spulmaschinenanlage **1** verfügt des Weiteren über eine Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung **7**, bei der es sich beispielsweise um eine Spulenhülsen-Vorratseinrichtung **8** in Form eines Lagers für Spulenhülsen **41** oder um eine Fördereinrichtung, über welche Spulenhülsen **41** bereitgestellt werden, handeln kann. Die Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung **7** kann optional über eine Steuereinheit **9** verfügen.

**[0049]** Die Spulmaschinenanlage **1** verfügt über eine Spulen-Abnahmeeinrichtung **10**, bei der es sich beispielsweise um eine Spulen-Vorratseinrichtung **11** in Form eines Regals oder eine Spulen-Fördereinrichtung handeln kann. Die Spulen-Abnahmeeinrichtung kann optional über eine Steuereinheit **12** verfügen.

**[0050]** Optional kann die Spulmaschinenanlage **1** eine Qualitätssicherungs-Einrichtung **13** mit zugeordneter Steuereinheit **14** und/oder eine beliebige weitere Einrichtung **15** mit zugeordneter Steuereinheit **16** aufweisen.

**[0051]** Die Spulmaschinenanlage **1** weist ein Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** auf. Das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** dient der Handhabung und dem Transport eines Spulenkörpers. Bei diesem Spulenkörper handelt es sich vorzugsweise um die fertig gewickelte Spule **52** mit der Spulenhülse **41** und der darauf gebildeten Wicklung und/oder eine leere Spulenhülse **41**.

**[0052]** Das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** dient

- dem Transport und der Handhabung einer fertig gewickelten Spule **52** mit dem Abnehmen der Spule von der Spulmaschine **2**, deren Transport beispielsweise zu der Spulen-Abnahmeeinrichtung **10** und der Übergabe der Spule **52** an die Spulen-Abnahmeeinrichtung **10** und/oder
- der Aufnahme einer leeren Spulenhülse **41** aus einer Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung **7**, dem Transport der leeren Spulenhülse

**41** zwischen der Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung **7** und einer Spulmaschine **2** und der Übergabe der leeren Spulenhülse **41** an eine Spindel **53** der Spulmaschine **2**.

**[0053]** Hierzu führt das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** die in **Fig. 1** schematisch dargestellten Bewegungen entlang eines Bewegungspfad **18** aus. Das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** ist als selbstfahrendes Spulenkörper-Transportfahrzeug **6**, also ohne einen Fahrer, ausgebildet. Das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** ist vorzugsweise kein schienengeführtes Transportfahrzeug. Vielmehr kann dieses über mindestens eine Lenkung **28** verfügen, so dass das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** beliebige Bewegungspfade **18** ausführen kann und sich somit für die Bewegung zwischen denselben Einrichtungen auch entlang unterschiedlicher Bewegungspfade bewegen kann.

**[0054]** Das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** verfügt über (mindestens) eine Spulen-Haltevorrichtung **19** sowie (mindestens) eine Spulenhülsen-Haltevorrichtung **20**, die vorzugsweise als Spulenhülsen-Spanneinrichtung **21** ausgebildet ist.

**[0055]** Der Spulenhülsen-Haltevorrichtung **20** und der Spulen-Haltevorrichtung **19** ist jeweils ein Sensor **22**, **23** zugeordnet, wobei der Sensor in die Spulenhülsen-Haltevorrichtung **20** bzw. die Spulen-Haltevorrichtung **19** integriert sein kann oder in einen Grundkörper oder eine Tragstruktur des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6** integriert oder an diesem/dieser angebracht sein kann.

**[0056]** Das Spulenkörper-Transportfahrzeug **19** weist eine Steuereinheit **24** auf, die insbesondere den Antrieb **27** und/oder die Lenkung **28** des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6** steuert und das Signal der Sensoren **22**, **23** verarbeitet.

**[0057]** In **Fig. 1** sind elektrische Verbindungen, Signalverbindungen für einen Signalaustausch und/oder Steuerverbindungen (wobei im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein Steuern auch ein Regeln umfasst) mit gestrichelten Linien schematisch dargestellt.

**[0058]** Die Bewegung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6** kann durch Leitelemente **17**, insbesondere optische oder induktiver Leitelemente, geführt sein.

**[0059]** Die Spulmaschinenanlage **1** verfügt über eine zentrale Steuereinheit **25**, welche mit den Steuereinheiten **3**, **9**, **12**, **14**, **16**, **24** kommuniziert und die Funktion der den genannten Steuereinheiten zugeordneten Einrichtungen **6**, **7**, **8**, **10**, **11**, **13**, **15** steuert und/oder koordiniert. Möglich ist auch, dass die zentrale Steuereinheit **25** auch die Fixiereinrichtung **4** und/

oder die Übergabeeinrichtung **5** steuert. Die Kommunikation zwischen den Einrichtungen und den Steuereinheiten kann drahtgebunden erfolgen. Vorzugsweise erfolgt eine drahtlose Kommunikation.

**[0060]** Fig. 2 bis Fig. 6 zeigen das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** und dessen Spulen-Haltevorrichtung **19** und Spulenhülsen-Haltevorrichtung **20**.

**[0061]** Gemäß Fig. 2 weist das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** einen fahrbaren Unterbau **26**, ein Chassis, Fahrgestell oder Fahrwerk auf. In den Unterbau **26** ist vorzugsweise ein elektrischer Antrieb **27**, eine Lenkung **28**, ein Getriebe und/oder eine Antriebsverbindung **29** zu mindestens einem Rad **30** und eine elektrische Leistungsversorgung des Antriebs **27**, insbesondere ein Akkumulator **31** und/oder die Steuereinheit **24** integriert.

**[0062]** Infolge der Steuerung des Antriebs **27** und der Lenkung **28** kann sich der Unterbau **26** und damit das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** frei zwischen der Spulmaschine **2** und den Einrichtungen **7**, **10**, **13**, **15** bewegen. An dem Unterbau **26** ist eine Tragstruktur **32** befestigt und abgestützt, die für das dargestellte Ausführungsbeispiel als sich vertikal erstreckender Turm ausgebildet ist. An der Tragstruktur **32** sind auf einer in eine Fahrtrichtung **33** orientierten Seite zwei Spulen-Haltevorrichtungen **19a**, **19b** angeordnet, wobei diese in unterschiedlichen Höhen (hier vertikal übereinander) angeordnet sind. Auf der gegenüberliegenden Seite, also auf einer in eine entgegengesetzte Fahrtrichtung **34** orientierten Seite, trägt die Tragstruktur **32** zwei Spulenhülsen-Haltevorrichtungen **20a**, **20b**, die hier ebenfalls in unterschiedlichen Höhen (insbesondere vertikal übereinander) angeordnet sind.

**[0063]** Die Ausgestaltung der Spulen-Haltevorrichtungen **19** ist insbesondere in Fig. 4 zu erkennen. Demgemäß verfügen die Spulen-Haltevorrichtungen **19** jeweils über zwei parallel zueinander orientierte und sich horizontal erstreckende Haltestangen **35**, **36**. Möglich ist, dass, wie auch in Fig. 4 dargestellt, die Haltestangen **35**, **36** eine zylindrische Mantelfläche aufweisen und/oder als Rohre ausgebildet sind und/oder eine abgeschrägte, geneigte Stirnfläche aufweisen. Der Abstand der Haltestangen **35**, **36** ist dabei so gewählt, dass beide Haltestangen **35**, **36** mit einem vorbestimmten Spiel in den zylindrischen Innenraum einer Spulenhülse **41** eintreten können.

**[0064]** Gemäß dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel befindet sich der Sensor **22** der Spulen-Haltevorrichtung **19** zwischen den beiden Haltestangen **35**, **36** und in dem Endbereich der Haltestangen **35**, **36**, indem diese an einer Halteplatte **37**, über die die Spulen-Haltevorrichtung **19** an der Tragstruktur **32** befestigt werden kann, befestigt sind. Der Sensor **22** ist dabei beispielsweise als induktiver Sensor aus-

gebildet. Ist eine Spulenhülse **41** (mit oder ohne darauf gebildeter Wicklung) vollständig auf die Haltestangen **35**, **36** aufgeschoben, erstreckt sich die Spulenhülse im Bereich des Sensors **22**, womit dieser erkennen kann, dass die Haltestangen **35**, **36** vollständig und bestimmungsgemäß in das Innere der Spulenhülse **41** eingeschoben worden sind.

**[0065]** In den Fig. 2, Fig. 3, Fig. 5 und Fig. 6 ist des Weiteren auch die Ausgestaltung der Spulenhülsen-Haltevorrichtung **20**, nämlich der Spulenhülsen-Spanneinrichtung **21** dargestellt. Die Spulenhülsen-Spanneinrichtung **21** verfügt dabei über zwei Tragelemente **38**, **39** und ein Spannelement **40**. Die Tragelemente **38**, **39** und das Spannelement **40** sind (in gespanntem Zustand einer Spulenhülse **41**) bei demselben Radius um den Umfang einer Spulenhülse **41** verteilt angeordnet. Die Tragelemente **38**, **39** sind parallel zueinander orientiert und erstrecken sich in einer gemeinsamen horizontalen Ebene. Der Abstand der Tragelemente **38**, **39** ist dabei so gewählt, dass die Spulenhülse **41** bei einem Umfangswinkel im Bereich von  $\pm 30^\circ$  bis  $75^\circ$  gegenüber der lotrechten Richtung an den Tragelementen **38**, **39** anliegt. Die Tragelemente **38**, **39** sind hier als stangen- oder balkenförmige Träger ausgebildet, wobei diese vorzugsweise in dem vorderen Endbereich eine Einführschräge **42** aufweisen.

**[0066]** Das Spannelement **40** ist für das dargestellte Ausführungsbeispiel als um ein Schwenklager **43** verschwenkbarer Spannhebel **44** ausgebildet. Das Schwenklager **43** stützt dabei den Spannhebel **44** an einem Grundkörper **45** der Spulenhülsen-Spanneinrichtung **21**, an dem auch die Tragelemente **38**, **39** gehalten sind, ab. Der dem Schwenklager **43** abgewandte Endbereich **46** erstreckt sich dabei bis in den Axialabschnitt, in welchem sich die Tragelemente **38**, **39** erstrecken. Mittels mindestens einer Spannfeder **47** wird der Spannhebel **44** in eine Spannrichtung beaufschlagt, womit der Endbereich **46** des Spannhebels **44** in Richtung der Tragelemente **38**, **39** gespannt wird und somit eine Spulenhülse **41** zwischen dem Spannhebel **44** und den Tragelementen **38**, **39** verspannt werden kann.

**[0067]** Für das in Fig. 5 dargestellte Ausführungsbeispiel ist der an dem Grundkörper **45** gehaltene Sensor **23** benachbart dem Endbereich **46** des Spannhebels **44** und benachbart der Mantelfläche einer gehaltenen Spulenhülse **41** angeordnet, wobei der Sensor **23** auf einem induktiven Messprinzip basieren kann, welches detektiert, wenn sich im Messbereich des Sensors **23** eine Spulenhülse **41** befindet. Der Endbereich **46** des Spannelements **40** verfügt über eine Einführschräge **48**.

**[0068]** Fig. 7 zeigt ein Spulaggregat **49**, in welchem in zwei übereinander angeordneten Reihen **50**, **51** nebeneinander Spulmaschinen **2a**, **2b**, ... angeord-

net sind, wobei mittels der Spulmaschinen 2a, 2b, ... gleichzeitig mehrere Spulen 52a, 52b, ... gewickelt werden.

**[0069]** In **Fig. 7** ist des Weiteren das benachbart dem Spulaggregat **49** angeordnete Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** dargestellt, an dem in den Spulen-Haltevorrichtungen 19a, 19b zwei fertig Spulen 52A, 52B gehalten sind, die zuvor mittels des Spulaggregats **49** gewickelt worden sind.

**[0070]** Des Weiteren zeigt **Fig. 7** die Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung **7** sowie eine Spulen-Abnahmeeinrichtung **10**, bei welcher es sich um einen Rollwagen handelt, an welchem über horizontal orientierte Stangen Spulen **52** gehalten werden können und mit dem die Spulen **52** abtransportiert werden können.

**[0071]** Die Höhe der Spulen-Haltevorrichtungen 19a, 19b, hier der Haltestangen **35**, **36**, entspricht der Höhe der Spindeln 53a, 53b der Spulmaschinen 2a, 2b in den beiden Reihen **50**, **51**.

**[0072]** **Fig. 10** zeigt ein Verfahren zum Betrieb einer Spulmaschinenanlage **1**, insbesondere im Zusammenhang mit dem automatischen Austausch einer vollen Spule **52** gegen eine leere Spulenhülse **41** an einer Spulmaschine **2**:

In einem Verfahrensabschnitt **54** erfolgt die Übergabe einer Spulenhülse **41** von der Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung **7** an die Spulenhülsen-Haltevorrichtung **20** des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6**.

**[0073]** Hierzu wird in einem Verfahrensschritt **55** der Antrieb **27** des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6** und dessen Lenkung **28** so angesteuert, dass sich das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** zu der Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung **7** bewegt. Dabei wird die Spulenhülsen-Haltevorrichtung **20** in einen definierten Abstand zu der Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung **7** bewegt und gewährleistet, dass die Spulenhülsen-Haltevorrichtung **20** koaxial zu der von der Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung **7** bereitgestellten Spulenhülse **41** angeordnet ist.

**[0074]** In einem Verfahrensschritt **56** wird dann durch weitere Bewegung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **9** der Eintritt des freien Endbereichs der Spulenhülse **41** in die Spulenhülsen-Spanneinrichtung **21** gewährleistet, wobei die Tragelemente **38**, **39** und das Spannelement **40** mit der äußeren Mantelfläche der Spulenhülse **41** in Wechselwirkung treten. Die Einführschrägen **42** der Tragelemente **38**, **39** und die Einführschräge **48** des Spannelements **40** führen dabei zu einer selbstzentrierenden Wirkung, mittels welcher gewisse Ungenauigkeiten bei der relativen Lage und Ausrichtung der Spu-

lenhülsen-Spanneinrichtung **21** zu der an der Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung **7** bereitgestellten Spulenhülse **41** ausgeglichen werden können. Zu Beginn dieser Bewegung hat das Spannelement **40** einen Abstand von den Tragelementen **38**, **39**, der in einer durch die Einführschräge **48** vorgegebenen Größenordnung kleiner ist als die entsprechende Abmessung der Mantelfläche der Spulenhülse **41**. Mit der Bewegung kommt die obere Stirnseite der Spulenhülse **41** zur Anlage an die Einführschräge **48** des Spannelements **40**. Mit der weiteren Bewegung erzeugt die Stirnseite der Spulenhülse **41** an der Einführschräge **48** eine radial nach außen wirkenden Kraft, die zur Folge hat, dass der Spannhebel **44** entgegen der Wirkung der Spannfeder **47** radial nach außen gespannt wird. Für derart radial nach außen bewegten Spannhebel **44** kann dann die Spulenhülse **41** zwischen das Spannelement **40** und die Tragelemente **38**, **39** gleiten, wobei die Mantelfläche der Spulenhülse **41** zwischen dem Spannelement **40** und den Tragelementen **38**, **39** radial verspannt wird.

**[0075]** Diese Einführbewegung wird weiter fortgeführt, bis in einem Verfahrensschritt **57** der Sensor **23** indiziert, dass die Spulenhülse **41** die bestimmungsgemäße Position in der Spulenhülsen-Spanneinrichtung **21** erreicht hat.

**[0076]** Mit dem Vorliegen eines entsprechenden Indikators werden dann in dem Verfahrensschritt **58** der Antrieb **27** und die Lenkung **28** so angesteuert, dass sich das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** mit der Spulenhülsen-Haltevorrichtung **20** und der daran gehaltenen Spulenhülse **41** von der Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung **7** weg bewegt wird, womit die Spulenhülse von der Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung **7** abgenommen ist.

**[0077]** Damit ist der Verfahrensabschnitt **54** abgeschlossen.

**[0078]** In einem anschließenden weiteren Verfahrensabschnitt **59** erfolgt die Übergabe einer fertig gewickelten Spule **52** von einer Spulmaschine **2** an die Spulen-Haltevorrichtung **19** des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6**:

In einem Verfahrensschritt **60** signalisiert die Spulmaschine **2**, dass eine Spule fertig gewickelt ist.

**[0079]** In einem Verfahrensschritt **61** werden der Antrieb **27** und die Lenkung **28** des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6** so angesteuert, dass sich das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** in eine vorbestimmte relative Lage und Orientierung zu der Spulmaschine **2** bewegt. Hierbei ist die Spulen-Haltevorrichtung **19** auf der der Spulmaschine **2** zugewandten Seite angeordnet. In der vorbestimmten Position ist die Spulen-Haltevorrichtung **19**, koaxial zu der Spindel **53** der Spulmaschine **2** angeordnet. Für das erläuterte Aus-

führungsbeispiel sind somit die Haltestangen **35, 36** parallel zur Längsachse der Spindel **53** angeordnet. Die Ebene, die durch die Längsachsen der Haltestangen **35, 36** definiert ist, ist oberhalb der Längsachse der Spindel **53**, und die Achse einer auf den Haltestangen **35, 36** angebrachten Spulenhülse **41** ist (annähernd) koaxial zur Längsachse der Spindel **53** angeordnet. Möglich ist, dass die Haltestangen **35, 36** in einem definierten kleinen Abstand zu der Stirnseite der Spindel **53** angeordnet sind, an diese anstoßen oder sich mit einer kleinen Überlappung gemeinsam mit der Spindel **53** durch das Innere der Spulenhülse **41**, auf der die Spule **52** gewickelt ist, erstrecken. Möglich ist auch, dass sich die Spindel **53** nicht vollständig durch die Spulenhülse **41** erstreckt und die Haltestangen **35, 36** in den freien Endbereich des Innenraums der Spulenhülse **41** erstrecken.

**[0080]** In einem Verfahrensschritt **62** wird dann die Fixiereinrichtung **4** deaktiviert, so dass sich die Spulenhülse **41** und die gesamte Spule **52** relativ zu der Spindel **53** bewegen kann.

**[0081]** In einem Verfahrensschritt **63** wird dann die Übergabeeinrichtung **5** betätigt. Die Betätigung der Übergabeeinrichtung **5** führt dazu, dass die Spule **52** von der Spindel **53** auf die Haltestangen **35, 36** geschoben wird.

**[0082]** In einem Verfahrensschritt **64** indiziert der Sensor **22**, dass die Spule **52** die bestimmungsgemäße Position an der Spulenhülsen-Haltevorrichtung **20** erreicht hat, für welche die Spindel **53** vollständig aus der Spule **52** herausbewegt ist.

**[0083]** Mit Vorliegen eines derartigen Indikators werden in einem Verfahrensschritt **65** der Antrieb **27** und die Lenkung **28** so angesteuert, dass sich das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** mit der Spulenhältevorrichtung **19** und der daran gehaltenen Spule **52** von der Spulmaschine **2** weg bewegt.

**[0084]** Damit ist der Verfahrensabschnitt **59** abgeschlossen.

**[0085]** In einem anschließenden Verfahrensabschnitt **66** (vgl. **Fig. 11**) wird die infolge der Entfernung der Spule **52** in dem Verfahrensabschnitt **59** leere Spindel **53** mit der Spulenhülse **41** bestückt, welche in dem Verfahrensabschnitt **54** übergeben worden ist:

In einem Verfahrensschritt **67** werden der Antrieb **27** und die Lenkung **28** des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6** so angesteuert, dass sich die Spulenhülsen-Haltevorrichtung **20** in einer vorbestimmten relativen Position und Orientierung zu der zu bestückenden leeren Spindel **53** befindet. Vorzugsweise erfolgt hierzu ein Wenden des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6**, wenn, wie für das dargestellte Ausführungsbeispiel erläutert worden ist, die Spulenhälte-

vorrichtung **19** und die Spulenhülsen-Haltevorrichtung **20** auf gegenüberliegenden Seiten des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6** angeordnet sind.

**[0086]** Ausgehend von dieser vorbestimmten relativen Position und Orientierung wird in einem Verfahrensschritt **68** das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** weiter an die Spulmaschine **2** angenähert, womit die Spindel **63** in den zylindrischen Innenraum der Spulenhülse **41** eintreten kann, während die Spulenhülse **41** weiterhin durch die Spulenhülsen-Haltevorrichtung **20** radial von außen gehalten, hier eingespannt, ist.

**[0087]** Diese Einführbewegung wird fortgesetzt, bis in einem Verfahrensschritt **69** die bestimmungsgemäße Lage der Spulenhülse **41** an der Spindel **53** erreicht ist, womit einerseits die Antriebsbewegung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6** in Richtung der Spulmaschine **2** gestoppt wird. Andererseits wird die Fixiereinrichtung **4** aktiviert, die die Spulenhülse **41** axial auf der Spindel **53** sichert. Möglich ist, dass die Spulmaschine **2** über eine Sensor verfügt, welcher signalisiert, dass die bestimmungsgemäße Position erreicht ist. Auf Grundlage des Signals des Sensors kann dann einerseits eine elektronische Fixiereinrichtung **4** betätigt werden und der Antrieb **27** kann so angesteuert werden, dass die Bewegung nicht fortgesetzt wird. Möglich ist aber auch, dass die Fixiereinrichtung **4** bewegungsgesteuert durch die Bewegung der Spulenhülse **41** aktiviert wird. Um lediglich ein die Erfindung nicht beschränkendes Beispiel zu nennen, kann eine Stirnseite der Spulenhülse **41** mit ihrer Bewegung ein Fixierelement der Fixiereinrichtung **4** betätigen.

**[0088]** In einem Verfahrensschritt **70** werden dann der Antrieb **27** und die Lenkung **28** so angesteuert, dass sich das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** von der Spulmaschine **2** weg bewegt. Da die Spulenhülse **41** mittels der Fixiereinrichtung **4** zumindest axial fixiert ist, wird die Spulenhältevorrichtung **19** von der Spulenhülse **41** entfernt. Bei Einsatz der Spulenhülsen-Spanneinrichtung **21** führt dies trotz der weiterhin wirkenden Einspannung der Spulenhülse **41** zwischen dem Spannelement **40** und den Tragelementen **38, 39** zu einer gleitenden Relativbewegung, bis die Spulenhülse **41** nicht mehr zwischen dem Spannelement **40** und den Tragelementen **38, 39** gefangen ist.

**[0089]** Damit ist der Verfahrensabschnitt **66** abgeschlossen.

**[0090]** In einem Verfahrensabschnitt **71** erfolgt die Übergabe der in dem Verfahrensabschnitt **59** von der Spulmaschine **2** abgenommenen fertig gewickelten Spule **52** an die Spulmaschinen-Abnahmeeinrichtung **10**:

In einem Verfahrensschritt **72** werden der Antrieb **27** und die Lenkung **28** des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6** so angesteuert, dass sich die an dem Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** in der Spulen-Haltevorrichtung **19** gehaltene Spule **52** in einer vorbestimmten Lage und Orientierung zu der Spulen-Abnahmeeinrichtung **10** befindet. Vorzugsweise sind die Haltestangen **35**, **36** fluchtend zu den horizontalen Stangen der Spulen-Abnahmeeinrichtung **10** angeordnet, auf denen die Spulen **52** nach der Übergabe gehalten werden können.

**[0091]** In einem Verfahrensschritt **73** erfolgt dann die Übergabe der Spule **52** von der Spulen-Haltevorrichtung **19** an die Spulen-Abnahmeeinrichtung **10**. Dies kann durch Überschieben der Spule **52** von den Haltestangen **35**, **36** auf die entsprechende Stange der Spulen-Abnahmeeinrichtung **10** erfolgen. Dies kann manuell durch einen Benutzer verursacht werden, durch eine Übergabeeinrichtung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6** oder eine Übergabeeinrichtung der Spulen-Abnahmeeinrichtung **10**.

**[0092]** Die Stange oder anderweitige Aufnahme der Spulen-Abnahmeeinrichtung **10** kann so angeordnet und/oder abgeschrägt sein, dass die Spulen **52** beim Aufschieben durch das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** etwas angehoben werden. Dadurch wird die Reibkraft zwischen der Innenseite der Spulenhülse **41** und den Haltestangen **35**, **36** zumindest reduziert, was zur Folge hat, dass mit der Bewegung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6** von der Spulen-Abnahmeeinrichtung **10** weg die Spule **52** auf der Stange oder Aufnahme der Spulen-Abnahmeeinrichtung **10** verbleiben, da die Reibung der Spulenhülse **41** mit den Aufnahmen oder Stangen größer ist als die Reibung zwischen der Spulenhülse **41** und den Haltestangen **35**, **36**. Weiterhin können die Aufnahmen oder Stangen der Spulen-Abnahmeeinrichtung **10** etwas nach hinten geneigt, so dass die Spulen **52** zu der Spulen-Abnahmeeinrichtung **10** hin kippen und beim weiteren Transport nicht verrutschen und herabfallen.

**[0093]** Hieran anschließend werden in einem Verfahrensschritt **74** der Antrieb **27** und die Lenkung **28** des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6** so angesteuert, dass sich dieses wieder von der Spulen-Abnahmeeinrichtung **10** weg bewegt.

**[0094]** Damit ist der Verfahrensabschnitt **71** abgeschlossen.

**[0095]** Hieran anschließend kann sukzessive ein Wechsel einer vollen Spule an einer (anderen) Spulmaschine **2** gegen eine leere Spulenhülse erfolgen, womit die Verfahrensabschnitte **54**, **59**, **66**, **71** erneut durchlaufen werden.

**[0096]** Zu unterstreichen ist, dass die zuvor erläuterten Verfahrensabschnitte und/oder Verfahrensschritte nicht zwingend in der erläuterten Reihenfolge durchgeführt werden müssen.

**[0097]** Möglich ist beispielsweise, dass mehrere fertig gewickelte Spulen **52** sukzessive von mehreren Spulmaschinen **2** entnommen werden und erst hieran anschließend mehrere Spulenhülsen **41** von der Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung **7** entnommen und den leeren Spindeln **53** der Spulmaschinen **2** zugeführt werden.

**[0098]** Für eine Abwandlung des dargestellten und beschriebenen Verfahrensablaufes kann eine Voraussetzung dafür, dass eine Spulenhülse **41** aufgenommen wird, eine Meldung eines Wechselbedarfs von einer Spulmaschine **2** in dem Verfahrensschritt **60** sein. Dies kann vorteilhaft sein, da dann bekannt ist, welche der beiden Spulenhülsen-Haltevorrichtungen **19a**, **19b** bestückt werden muss. In diesem Fall wird eine entsprechend abgewandelte Abfolge der Verfahrensschritte genutzt, wobei dann der Verfahrensschritt **54** auf den Verfahrensschritt **60** folgen kann.

**[0099]** Möglich ist für eine Abwandlung des Verfahrens auch, dass die Spulenhülse **41** nur so weit auf die Spindel **53** aufgeschoben, bis eine bestimmte Position des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6** erreicht ist, wobei das Ende des Aufschiebens nicht auf Grundlage des Signals eines Sensors **22**, **23** ermittelt wird. Vorher erreicht die in der Spulenhülsen-Spanneinrichtung **21** gespannte Spulenhülse **41** bereits einen Anschlag der Fixiereinrichtung **4**. Es ist somit ein gewisser Toleranzausgleich oder Freiheitsgrad zwischen der Spulenhülsen-Spanneinrichtung **21** und der gespannten Spulenhülse **41** notwendig. Dieser Toleranzausgleich oder Freiheitsgrad wird dadurch gewährleistet, dass die Spulenhülsen-Spanneinrichtung **21** in dem Verfahrensschritt **54** nicht vollständig auf die Spulenhülse **41** aufgeschoben wird, sondern noch ein Restweg in Aufschieberichtung verbleibt. Kommt die Spulenhülse **41** zu Anlage an den Anschlag der Fixiereinrichtung **4**, kann noch eine weitere Bewegung, die beispielsweise infolge einer Messungenauigkeit bei der Bestimmung der Position des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6** und/oder infolge von Ungenauigkeiten bei der Aufnahme der Spulenhülse **41** durch die Spulenhülsen-Spanneinrichtung **21** erforderlich ist, erfolgen, wobei eine Gleitbewegung der Spulenhülsen-Spanneinrichtung **21** gegenüber der Mantelfläche für den erforderlichen Toleranzausgleich sorgen kann. Erst dann erfolgt die Betätigung der Fixiereinrichtung **4**.

**[0100]** Wie erläutert sind die Steuereinheiten **3**, **9**, **12**, **14**, **16**, **24**, **25** miteinander vernetzt und stehen in einem Datenaustausch. Hierbei ist durchaus möglich, dass eine der genannten Steuereinheiten in eine

der anderen Steuereinheiten integriert ist. Beispielsweise kann die zentrale Steuereinheit **25** auch einer der Einrichtungen **2, 7, 10, 13, 15, 6** zugeordnet sein. Die Steuereinheiten **3, 9, 12, 14, 16, 24, 25** kommunizieren hierbei vorzugsweise drahtlos, wozu die Steuereinheiten **3, 9, 12, 14, 16, 24, 25** oder die Einrichtungen **2, 7, 10, 13, 15, 6** entsprechende Sende- und/oder Empfangseinheiten aufweisen können.

**[0101]** Die Kommunikation innerhalb des derart gebildeten Netzwerks ist für die Koordination der Funktionen der einzelnen Einrichtungen erforderlich.

**[0102]** So kann beispielsweise über das Netzwerk koordiniert werden, dass in dem Verfahrensabschnitt **54** einerseits an der Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung **7** eine Spulenhülse zur Abholung bereitgestellt wird und andererseits mit oder nach dieser Bereitstellung das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** zu der Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung **7** bewegt wird.

**[0103]** Hingegen kann die Steuereinheit **24** unter Umständen anhand des Sensors **23** ohne eine Kommunikation mit der zentralen Steuereinheit **25** den Zeitpunkt ermitteln, zu welchem die Spulenhülse **41** vollständig in die Spulenhülsen-Haltevorrichtung **20** eingeführt worden ist und die Steuerung des Antriebs **27** und der Lenkung **28** derart vornehmen, dass sich das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** von der Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung **7** weg bewegt.

**[0104]** Entsprechend kann in dem Verfahrensabschnitt **59** über das Netzwerk und insbesondere die zentrale Steuereinheit **25** von der Spulmaschine **2** an das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** kommuniziert werden, dass eine Spule **52** fertig gewickelt worden ist, womit sich das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** in Bewegung setzen kann.

**[0105]** Andererseits kann das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** über das Netzwerk und die zentrale Steuereinheit **25** an die Spulmaschine **2** signalisieren, dass die bestimmungsgemäße Position und Orientierung erreicht ist, womit dann die Steuereinheit **3** der Spulmaschine **2** die Fixiereinrichtung **4** deaktivieren kann und die Übergabeeinrichtung **5** betätigen kann.

**[0106]** In dem Verfahrensabschnitt **54** kann beispielsweise über das Netzwerk und die zentrale Steuereinheit **25** von dem Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** signalisiert werden, wenn die vorgegebene relative Lage und Orientierung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6**, hier der Spulenhülsen-Spanneinrichtung **21**, gegenüber der Spulmaschine **2**, hier der Spindel **53**, erreicht ist, so dass dann mittels der Steuereinheit **3** der Spulmaschine **2** die Fixiereinrichtung **4** aktiviert werden kann, um die auf die Spindel **53** aufgesteckte Spulenhülse **41** axial zu fixieren.

Umgekehrt kann dann das Signal der Steuereinheit **3**, dass die Fixiereinrichtung **4** aktiviert ist, über das Netzwerk und die zentrale Steuereinheit **25** an das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** übertragen werden, womit der Antrieb **27** und die Lenkung **28** durch die Steuereinheit **24** so angesteuert werden können, dass sich das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** von der Spulmaschine **2** weg bewegt, womit die an der Spulmaschine **2** axial fixierte Spulenhülse **11** aus der Spulenhülsen-Spanneinrichtung **21** herausgezogen wird.

**[0107]** Die Spulmaschinen **2** können beispielsweise so ausgebildet sein, wie dies in der europäischen Patentanmeldung EP 1 507 730 A1 beschrieben worden ist. Diese europäische Patentanmeldung wird hinsichtlich der grundsätzlichen Ausgestaltung der Spulmaschine **2**, der darin beschriebenen Funktionen, der Ausgestaltung der an dem Revolver gehaltenen rotierenden Spindeln, einer Fixiereinrichtung für die Spulenhülse **41** und des Wechsels zwischen der Arbeitsposition und der Wechsellposition zum Gegenstand der vorliegenden Patentanmeldung gemacht.

**[0108]** Vorzugsweise verfügt das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** über einen Akkumulator **31** zur Leistungsversorgung des Antriebs **27**. Die Spulmaschinenanlage **1** kann zum Aufladen des Akkumulators **27** eine beispielsweise induktiv ausgebildete Ladestation **75** aufweisen, die automatisch angefahren wird, wenn eine Ladezustands-Überwachungsroutine des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6** einen kritischen Ladezustand des Akkumulators **31** signalisiert oder die Ladestation **75** kann immer oder turnusgemäß in Betriebsphasen der Spulmaschinenanlage **1** angefahren werden, wenn das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** nicht benötigt wird.

**[0109]** Vorzugsweise sendet und/oder empfängt die zentrale Steuereinheit **25** über eine zugeordnete Sende- und/oder Empfangseinrichtung **76** Daten an/von den Spulmaschinen **2** und/oder den Spulenkörper-Transportfahrzeug **6**. So kann beispielsweise die Steuereinheit **25** einen Indikator von einer Spulmaschine **2** erhalten, wenn eine Spule **52** fertig gewickelt ist und/oder eine Verdrehung des Revolvers der Spulmaschine **2** derart erfolgt ist, dass die fertig gewickelte Spule **52** in der Wechsellposition ist. Die Spulmaschine **2** kann von der zentralen Steuereinheit **25** ein Signal erhalten, wenn die Übergabeeinrichtung **5** betätigt werden soll. Möglich ist des Weiteren, dass die Steuereinheit **25** ein Signal erhält, wenn die Spulenhülsen-Haltevorrichtung **20** eine Spulenhülse **41** aufgenommen oder eingespannt hat. Möglich ist, dass die zentrale Steuereinheit **25** einen Indikator an das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** sendet, wenn eine fertig gewickelte Spule **52** an einer Spulmaschine **2** zur Abholung bereit steht. Möglich ist, dass das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** ein Signal an die Steuereinheit **25** sendet, wenn eine vorbestimmte

Position oder Lage des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6** erreicht ist.

**[0110]** An dem Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** sind vorzugsweise die Spulenhülsen-Haltevorrichtung **20** und die Spulen-Haltevorrichtung **19** an unterschiedlichen, gegenüberliegenden Seiten angeordnet, wobei insbesondere die Spulen-Haltevorrichtung mit der Innenfläche der Spulenhülse **41** in Wechselwirkung tritt, während die Spulenhülsen-Haltevorrichtung **20** vorzugsweise mit der Außenfläche der Spulenhülse **41** in Wechselwirkung tritt.

**[0111]** Der Antrieb **27** und die Lenkung **28** sowie deren Steuerung durch die Steuereinheit **24** sind vorzugsweise derart ausgebildet, dass eine Vorwärts- und Rückwärtsfahrt, eine Kurvenfahrt und/oder auch eine Drehung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6** möglich sind.

**[0112]** Neben der Leistungsversorgung über eine Akkumulator **31** kann auch die kabelgebundene Leistungsversorgung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6** erfolgen.

**[0113]** Im Rahmen der Erfindung kann ein Auswechseln einer Spule **52** nicht lediglich dann erfolgen, wenn diese fertig gewickelt ist. Vielmehr ist auch möglich, dass eine Spule **52** auch bei einer vorzeitigen Unterbrechung des Spulvorgangs ausgewechselt wird.

**[0114]** Möglich ist, dass eine Spulmaschinenanlage **1**, insbesondere bei einer großen Zahl von Spulmaschinen **2**, auch über mehrere Spulenkörper-Transportfahrzeuge **6** verfügt, deren Bewegung und Funktion dann auch über eine zentrale Steuereinheit **25** gesteuert und koordiniert werden kann.

**[0115]** Bei der Spulen-Abnahmeeinrichtung **10** kann es sich um einen Spulenzug handeln, der je Spule **52** eine eigene Aufnahme- oder Halteposition bereitstellt. Diese Aufnahmepositionen werden von dem Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** angefahren und mit Spulen **52** bestückt. Nach der Befüllung des Spulenzugs kann dieser dann wegbewegt werden und gegen einen leeren Spulenzug ausgetauscht werden.

**[0116]** Alternativ sind als Spulen-Abnahmeeinrichtungen **10** auch Vorrichtungen zum Empfang von Spulen **52** möglich, die zum Beispiel über ein Transportband verfügen, so dass ein sofortiger Weitertransport zu einer Verarbeitungseinrichtung der Spulen **52** möglich ist.

**[0117]** Die Steuerung **25** koordiniert den Wechsel an einer Spulmaschine **2** von einer Spule **52** zu einer leeren Spulenhülse **41** und den Transport der leeren

Spulenhülse **41** und der Spule **52** zwischen der Spulmaschine **2** und den Einrichtungen **7**, **10**, **13**, **15**.

**[0118]** In **Fig. 1** ist beispielhaft dargestellt, dass das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** mit der zentralen Steuereinheit **25** über drahtlose Sendeeinrichtungen **76**, **77** kommuniziert, während möglicherweise die zentrale Steuereinheit **25** mit der Steuereinheit **3** der Spulmaschine **2**, der Steuereinheit **9** der Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung **7**, der Steuereinheit **12** der Spulen-Abnahmeeinrichtung **10**, der Steuereinheit **14** der Qualitätssicherungseinrichtung **13** und/oder der Steuereinheit **16** der Einrichtung **15** drahtgebunden kommuniziert. Beliebige andere Kombinationen einer drahtlosen und einer drahtgebundenen Kommunikation sind ebenfalls möglich.

**[0119]** Gemäß dem eingangs genannten Stand der Technik kann das Spulenkörper-Transportfahrzeug **6** eine Einrichtung zur Erfassung einer Person in der Umgebung aufweisen und es kann eine Warneinrichtung zur Vermeidung einer Kollision des Spulenkörper-Transportfahrzeugs **6** mit der Person, insbesondere eine optische und/oder eine akustische Warneinrichtung, vorgesehen sein.

**[0120]** In der vorliegenden Beschreibung wurde auf einer Spindel **53** einer Spulmaschine **2** lediglich eine Spule **52** gewickelt und an dem Spulenkörper-Transportfahrzeug **6**, der Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung **7**, der Spulen-Abnahmeeinrichtung **10** war jeweils lediglich eine Spule **52** gehalten. Ohne dass hierdurch der Rahmen der Erfindung verlassen wird, können auf einer Spindel **53** einer Spulmaschine **2** auch axial nebeneinander mehrere Spulen **52a**, **52b**, ... gewickelt werden und/oder an einem Spulenkörper-Transportfahrzeug **6**, der Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung **7** und der Spulen-Abnahmeeinrichtung **10** können mehrere Spulen **52a**, **52b**, .. und/oder Spulenhülsen **41a**, **41b**, ... axial nebeneinander liegend angeordnet sein.

#### Bezugszeichenliste

- |           |   |
|-----------|---|
| <b>1</b>  | Spulmaschinenanlage                     |
| <b>2</b>  | Spulmaschine                            |
| <b>3</b>  | Steuereinheit                           |
| <b>4</b>  | Fixiereinrichtung                       |
| <b>5</b>  | Übergabeeinrichtung                     |
| <b>6</b>  | Spulenkörper-Transportfahrzeug          |
| <b>7</b>  | Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung |
| <b>8</b>  | Spulenhülsen-Vorratseinrichtung         |
| <b>9</b>  | Steuereinheit                           |
| <b>10</b> | Spulen-Abnahmeeinrichtung               |

<b>11</b>	Spulen-Vorratseinrichtung	<b>51</b>	Reihe
<b>12</b>	Steuereinheit	<b>52</b>	Spule
<b>13</b>	Qualitätssicherungs-Einrichtung	<b>53</b>	Spindel
<b>14</b>	Steuereinheit	<b>54</b>	Verfahrensabschnitt
<b>15</b>	Einrichtung	<b>55</b>	Verfahrensschritt
<b>16</b>	Steuereinheit	<b>56</b>	Verfahrensschritt
<b>17</b>	Leitelement	<b>57</b>	Verfahrensschritt
<b>18</b>	Bewegungspfad	<b>58</b>	Verfahrensschritt
<b>19</b>	Spulen-Haltevorrichtung	<b>59</b>	Verfahrensabschnitt
<b>20</b>	Spulenhülsen-Haltevorrichtung	<b>60</b>	Verfahrensschritt
<b>21</b>	Spulenhülsen-Spanneinrichtung	<b>61</b>	Verfahrensschritt
<b>22</b>	Sensor	<b>62</b>	Verfahrensschritt
<b>23</b>	Sensor	<b>63</b>	Verfahrensschritt
<b>24</b>	Steuereinheit	<b>64</b>	Verfahrensschritt
<b>25</b>	Steuereinheit	<b>65</b>	Verfahrensschritt
<b>26</b>	Unterbau	<b>66</b>	Verfahrensabschnitt
<b>27</b>	Antrieb	<b>67</b>	Verfahrensschritt
<b>28</b>	Lenkung	<b>68</b>	Verfahrensschritt
<b>29</b>	Antriebsverbindung	<b>69</b>	Verfahrensschritt
<b>30</b>	Rad	<b>70</b>	Verfahrensschritt
<b>31</b>	Akkumulator	<b>71</b>	Verfahrensabschnitt
<b>32</b>	Tragstruktur	<b>72</b>	Verfahrensschritt
<b>33</b>	Fahrtrichtung	<b>73</b>	Verfahrensschritt
<b>34</b>	Fahrtrichtung	<b>74</b>	Verfahrensschritt
<b>35</b>	Haltestange	<b>75</b>	Ladestation
<b>36</b>	Haltestange	<b>76</b>	Sende- und/oder Empfangseinrichtung
<b>37</b>	Halteplatte	<b>77</b>	Sende- und/oder Empfangseinrichtung
<b>38</b>	Tragelement		
<b>39</b>	Tragelement		
<b>40</b>	Spannelement		
<b>41</b>	Spulenhülse		
<b>42</b>	Einführschräge		
<b>43</b>	Schwenklager		
<b>44</b>	Spannhebel		
<b>45</b>	Grundkörper		
<b>46</b>	Endbereich		
<b>47</b>	Spannfeder		
<b>48</b>	Einführschräge		
<b>49</b>	Spulaggregat		
<b>50</b>	Reihe		

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- WO 9824952 A1 [0003]
- EP 3181501 B1 [0004]
- EP 3470560 A1 [0005]
- EP 1507730 A1 [0107]

### Patentansprüche

1. Selbstfahrendes Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) mit

a) einem Antrieb (27) und/oder einer Lenkung (28) und

b) einer Spulen-Haltevorrichtung (19), an welcher eine Spule (52) gehalten werden kann, und/oder einer Spulenhülsen-Haltevorrichtung (20), an welcher eine Spulenhülse (41) gehalten werden kann.

2. Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Akkumulatormotor (31) vorhanden ist, der die Energie für einen Antrieb (27) und/oder eine Lenkung (28) des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) bereitstellt.

3. Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine drahtlose Sende- und/oder Empfangseinrichtung (77) vorhanden ist.

4. Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spulen-Haltevorrichtung (19) und die Spulenhülsen-Haltevorrichtung (20) an unterschiedlichen Seiten des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) angeordnet sind.

5. Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

a) die Spulen-Haltevorrichtung (19), an welcher eine Spule (52) gehalten werden kann, eine passive Spulen-Haltevorrichtung (19) ist und/oder

b) die Spulenhülsen-Haltevorrichtung (20), an welcher eine Spulenhülse (41) gehalten werden kann, eine passive Spulenhülsen-Haltevorrichtung (20) ist.

6. Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spulen-Haltevorrichtung (19) eine langgestreckte Spulen-Halteeinrichtung aufweist, welche so dimensioniert und angeordnet ist, dass sich die Spulen-Halteeinrichtung in das Innere einer Spulenhülse (41) erstrecken kann.

7. Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spulen-Halteeinrichtung einen Querschnitt aufweist, dessen Außenkontur von einem Kreisquerschnitt abweicht.

8. Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spulen-Halteeinrichtung eine Haltestange (35) oder mindestens zwei parallele Haltestangen (35, 36) aufweist.

9. Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spulenhülsen-Haltevorrichtung (20) eine Spulenhülsen-Spanneinrichtung (21) aufweist, mittels welcher eine Spulenhülse (41) radial von außen einspannbar ist.

10. Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spulenhülsen-Spanneinrichtung (21) ein mittels einer Spannfeder (47) radial nach innen beaufschlagtes Spannelement (40) aufweist.

11. Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Spannelement (47) bewegungsgesteuert durch die Annäherung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) an eine Spulenhülse (41) oder an eine Spulenhülse (41) haltende Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung (7) entgegen der Wirkung der Spannfeder (47) radial nach außen bewegbar ist.

12. Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spulenhülsen-Spanneinrichtung (21) mit der Annäherung der von dem Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) gehaltenen Spulenhülse (41) an eine Spulmaschine (2) oder eine Fixiereinrichtung (4) und einem Kontakt mit einem Anschlag eine gleitende Relativbewegung zwischen der Spulenhülsen-Spanneinrichtung (21) und der Spulenhülse (41) ermöglicht.

13. Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Steuereinheit (25; 3; 9; 12; 14; 16; 24) vorhanden ist, die Steuerlogik aufweist, die

a) bei Vorliegen eines Indikators, der indiziert, dass eine Spulenhülse (41) von einer Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung (7) abzuholen ist, den Antrieb (27) und/oder die Lenkung (28) des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) so ansteuert, dass sich das Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) zu der Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung (7) bewegt, und/oder

b) bei Vorliegen eines Indikators, der indiziert, dass eine Spule (52) von einer Spulmaschine (2) abzuholen ist, den Antrieb (27) und/oder die Lenkung (28) des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) so ansteuert, dass sich das Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) zu der Spule (52) bewegt, und/oder

c) bei Vorliegen eines Indikators, der indiziert, dass eine Spulenhülse (41) bewegungsgesteuert durch die Bewegung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) im Bereich einer Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung (7) durch die Spulenhülsen-Spanneinrichtung (21) einzuspannen ist, den Antrieb (27) und/oder die Lenkung (28) des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) so ansteuert, dass

ca) das Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) in eine vorbestimmte Position und/oder Orientierung relativ zu der Spulenhülse (41) bewegt wird und  
 cb) dann die Bewegung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) erzeugt wird, welche das bewegungsgesteuerte Einspannen der Spulenhülse (41) durch die Spulenhülsen-Spanneinrichtung (21) steuert, und/oder  
 d) bei Vorliegen eines Indikators, der indiziert, dass eine von der Spulenhülsen-Spanneinrichtung (21) gehaltene Spulenhülse (41) an einer Spulmaschine (2) zumindest axial fixiert worden ist, den Antrieb (27) und/oder die Lenkung (28) des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) so ansteuert, dass das Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) von der Spulmaschine (2) weg bewegt wird, womit die Spulenhülse (41) aus oder von der Spulenhülsen-Spanneinrichtung (21) gezogen wird, und/oder  
 e) bei Vorliegen eines Indikators, der indiziert, dass sich das Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) in einer vorbestimmten relativen Position und/oder Lage zu einer Spule (52) befindet, eine Betätigungssignal für eine Übergabeeinrichtung (5), die die Spule (52) von einer Spindel (53) der Spulmaschine (2) an die Spulen-Haltevorrichtung (19) übergibt, erzeugt, und/oder  
 f) bei Vorliegen eines Indikators, der indiziert, dass eine Übergabeeinrichtung (5) die Spule (52) von einer Spindel (53) der Spulmaschine (2) an die Spulen-Haltevorrichtung (19) übergeben hat, den Antrieb (27) und/oder die Lenkung (28) des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) so ansteuert, dass sich das Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) von der Spulmaschine (2) weg bewegt.

14. Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spulenhülsen-Haltevorrichtung (20) ein Sensor (23) zugeordnet ist, welcher  
 a) eine Spulenhülse (41) erkennt und/oder  
 b) eine relative Position und/oder Orientierung einer Spulenhülse (41) gegenüber der Spulenhülsen-Haltevorrichtung (20) erfasst und/oder  
 c) erfasst, ob von der Spulenhülsen-Haltevorrichtung (20) eine Spulenhülse (41) gehalten wird.

15. Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spulen-Haltevorrichtung (19) ein Sensor (22) zugeordnet ist, welcher  
 a) eine Spule (52) erkennt und/oder  
 b) eine relative Position und/oder Orientierung einer Spule (52) gegenüber der Spulen-Haltevorrichtung (19) erfasst und/oder  
 c) erfasst, ob von der Spulen-Haltevorrichtung (19) eine Spule (52) gehalten wird.

16. Spulmaschinenanlage (1) mit  
 a) einer Spulmaschine (2),  
 b) einem Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und

c) einer Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung (7) und/oder einer Spulen-Abnahmeeinrichtung (10).

17. Verfahren zum Austausch einer Spule (52) gegen eine Spulenhülse (41) an einer Spulmaschine (2), insbesondere mit einem Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 15 oder mit einer Spulmaschinenanlage (1) nach Anspruch 16, bei dem

a) im Bereich einer Spulenhülsen-Bereitstellungseinrichtung (7) eine Spulenhülse (41) von einer passiven Spulenhülsen-Spanneinrichtung (21) eines Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) eingespannt wird, indem ein Antrieb (27) und/oder eine Lenkung (28) des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) zur Herbeiführung einer Bewegung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) angesteuert wird und bewegungsgesteuert durch die Bewegung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) die Spulenhülsen-Spanneinrichtung (21) betätigt wird und die Spulenhülse (41) von der Spulenhülsen-Spanneinrichtung (21) eingespannt wird, und/oder

b) ein Antrieb (27) und/oder eine Lenkung (28) des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) so angesteuert wird, dass eine an einer passiven Spulenhülsen-Spanneinrichtung (21) gehaltene Spulenhülse (41) auf eine Spindel (53) einer Spulmaschine (2) aufgesteckt wird, eine Fixiereinrichtung (4) der Spulmaschine (2) aktiviert wird, die die Spulenhülse (41) zumindest axial auf der Spindel (53) der Spulmaschine (2) fixiert, und bei dem Vorliegen eines Indikators, dass die Fixiereinrichtung (4) der Spulmaschine (2) aktiviert ist, der Antrieb (27) und/oder die Lenkung (28) des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) so angesteuert werden, dass sich das Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) mit einer Bewegung von der Spulmaschine (2) weg bewegt, womit bewegungsgesteuert durch die Bewegung des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) die Spulenhülse (41) von der Spulenhülsen-Spanneinrichtung (21) freigegeben wird, und/oder

c) ein Antrieb (27) und/oder eine Lenkung (28) des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) so angesteuert wird, dass sich eine Spulen-Haltevorrichtung (19) des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) in einer vorbestimmten relativen Lage und/oder Orientierung gegenüber einer auf einer Spindel (53) einer Spulmaschine (2) gewickelten Spule (52) befindet, bei Vorliegen eines Indikators, dass sich die Spulen-Haltevorrichtung (19) des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) in der vorbestimmten relativen Lage und/oder Orientierung gegenüber der an der Spulmaschine (2) gewickelten Spule (52) befindet, eine Übergabeeinrichtung (5) der Spulmaschine (2) betätigt wird, womit die Spule (52) von der Spindel (53) an die Spulen-Haltevorrichtung (19) des Spulenkörper-Transportfahrzeugs (6) übergeben wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit der Annäherung der von

dem Spulenkörper-Transportfahrzeug (6) gehaltenen Spulenhülse (41) an eine Spulmaschine (2) oder eine Fixiereinrichtung (4) und einem Kontakt mit einem Anschlag eine gleitende Relativbewegung zwischen der Spulenhülsen-Spanneinrichtung (21) und der Spulenhülse (41) erfolgt.

19. Datenträger, Datenpaket oder Software mit Steuerlogik zur Ausführung eines Verfahrens nach Anspruch 17 oder 18.

Es folgen 11 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

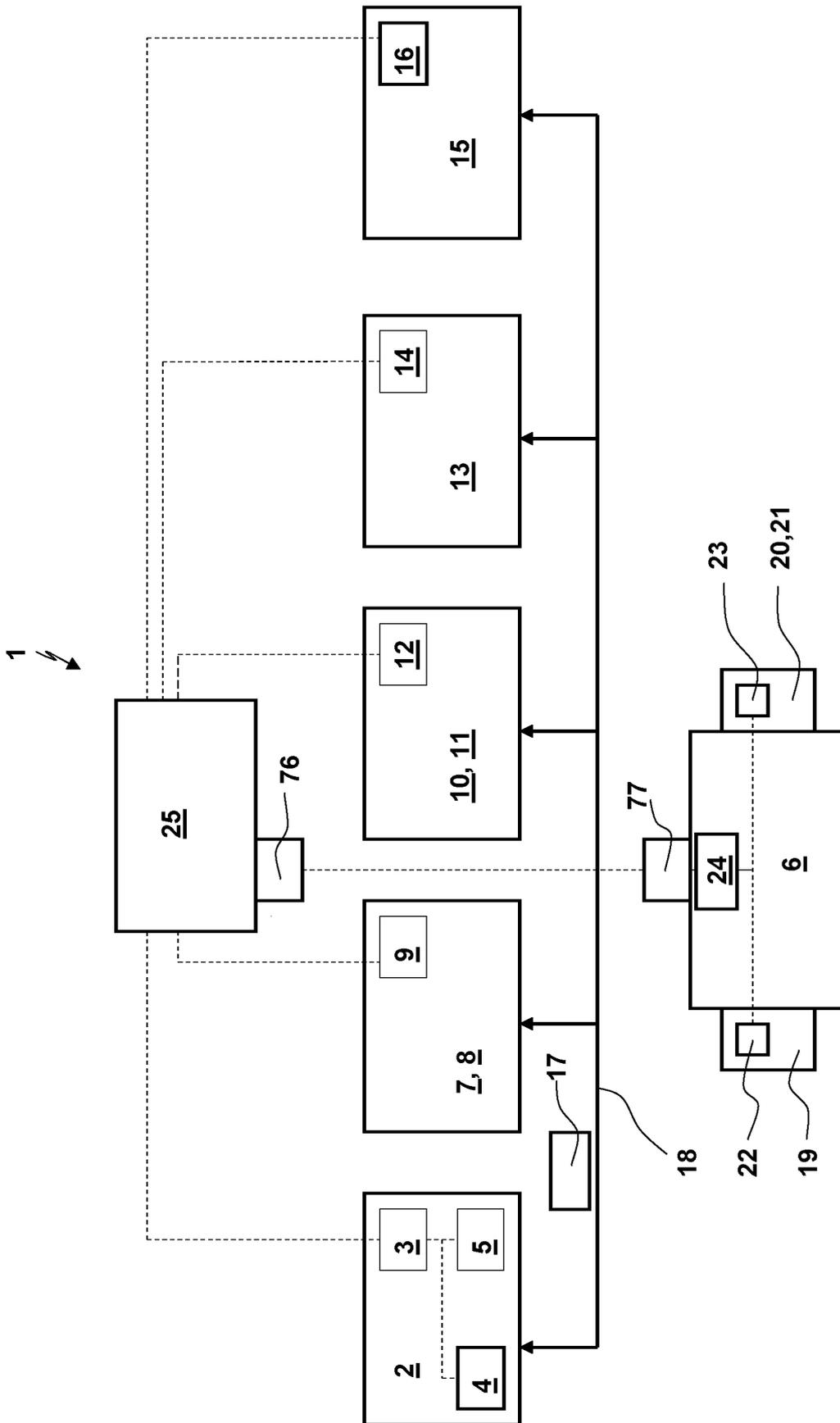
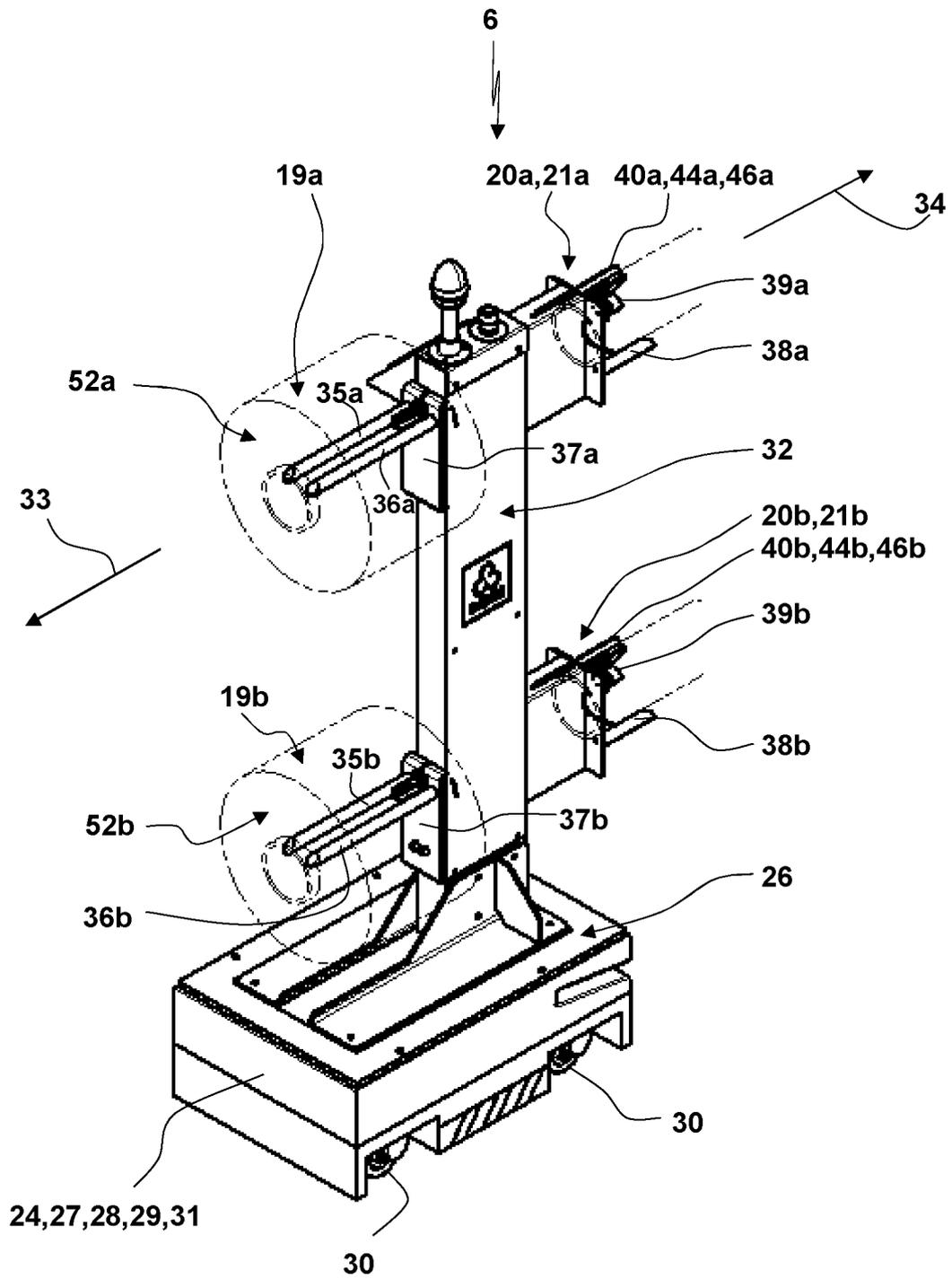
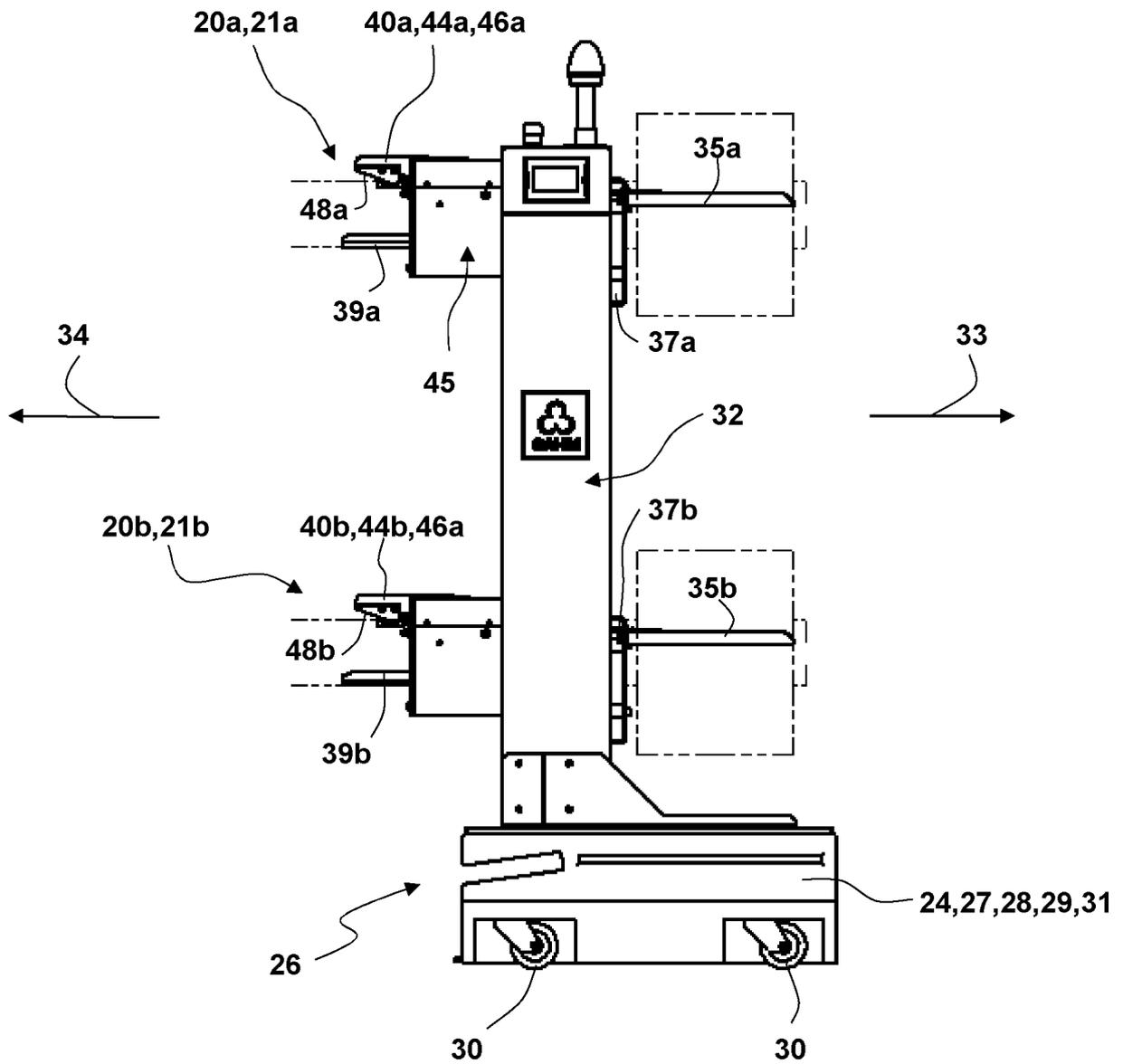


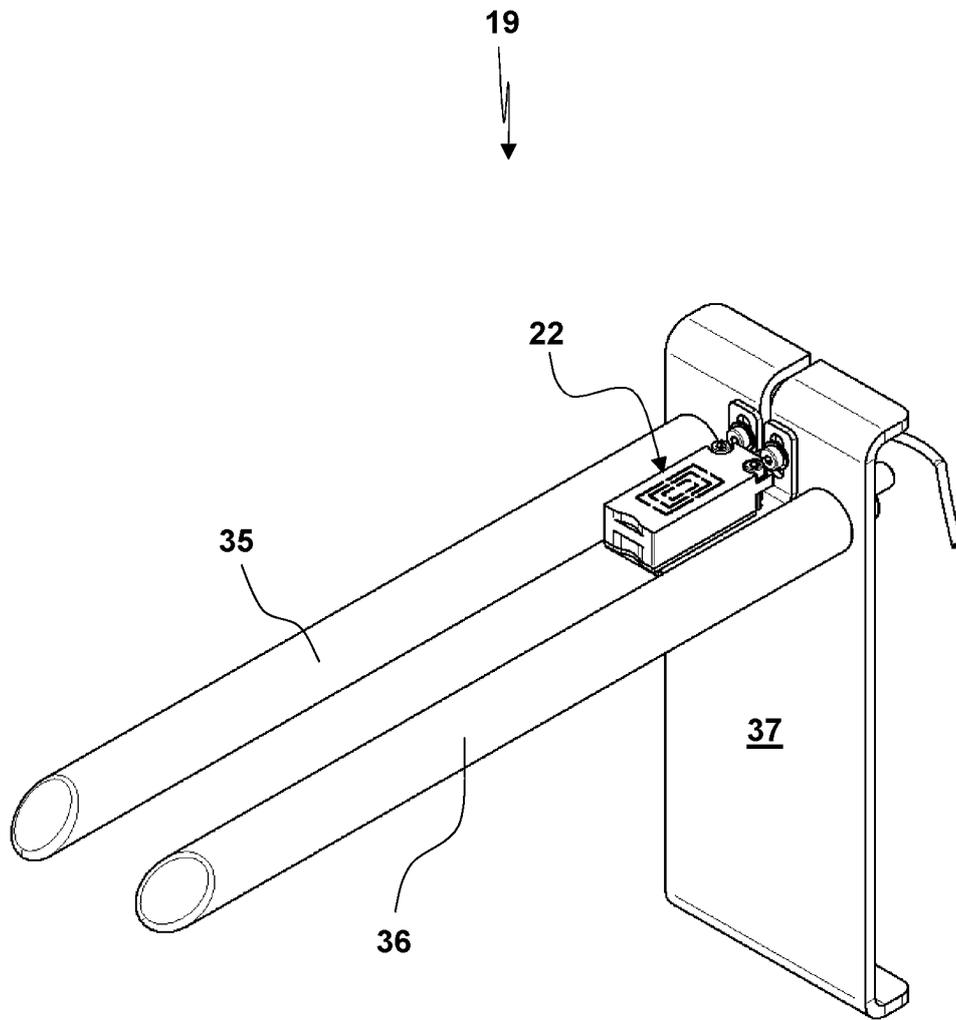
Fig. 1



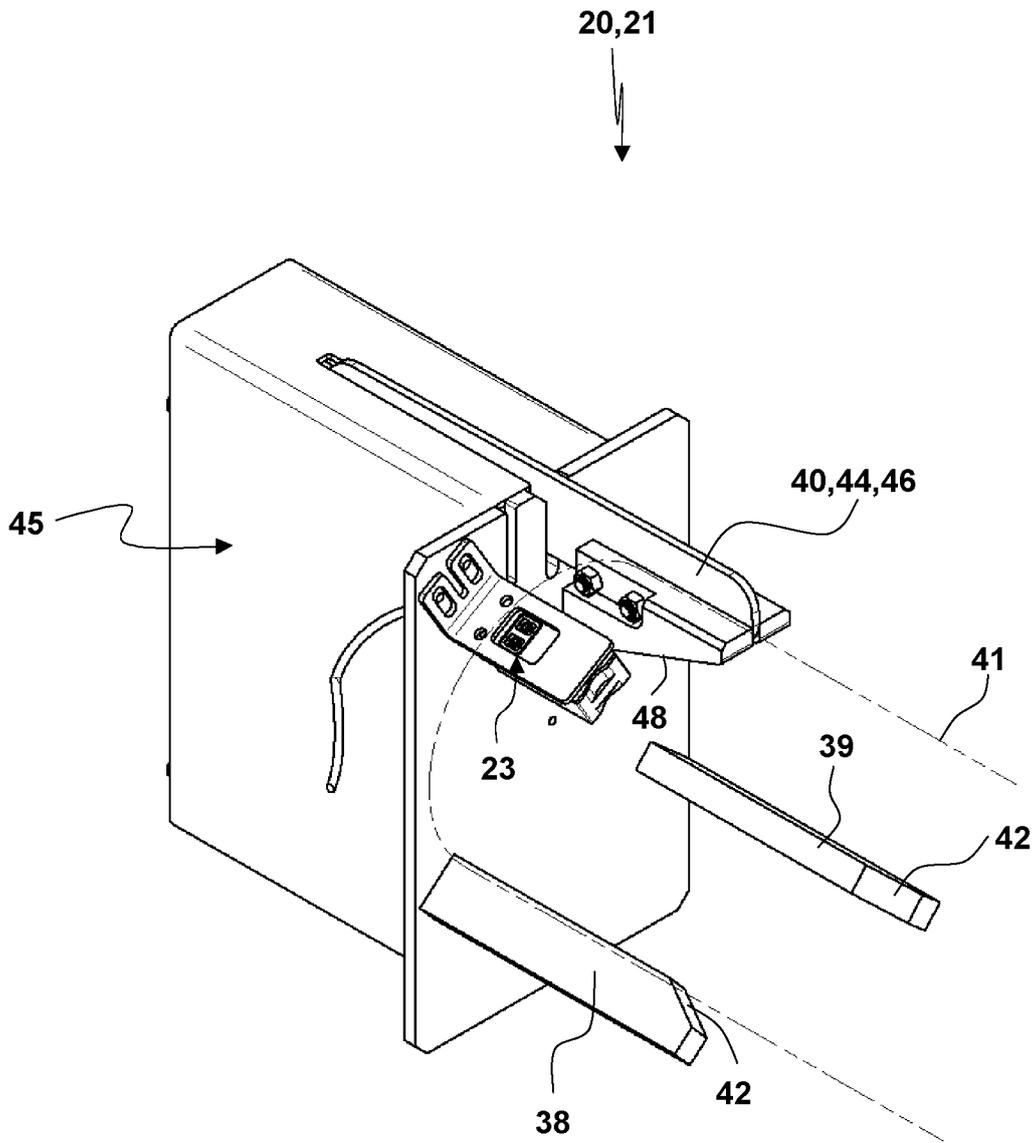
**Fig. 2**



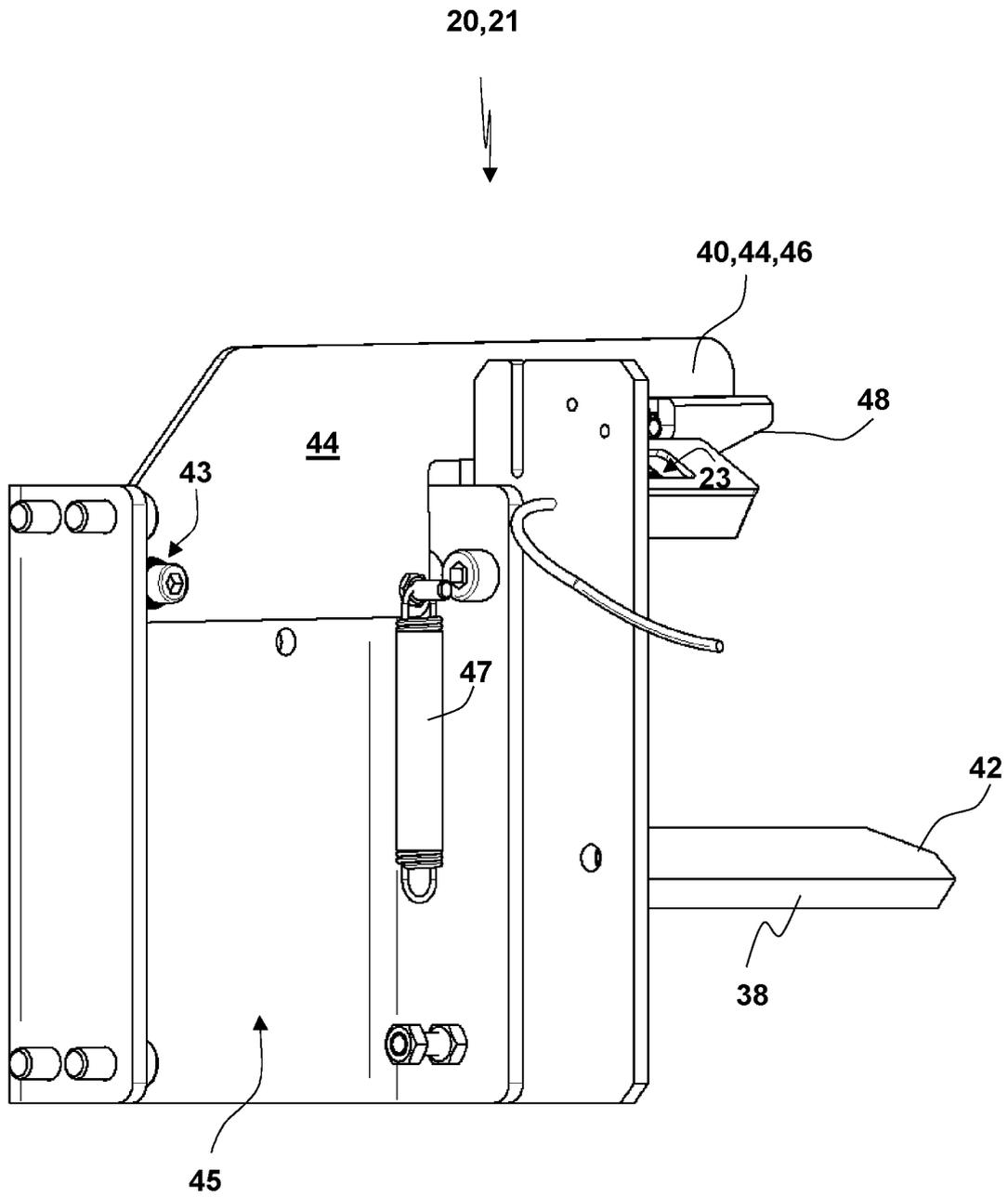
**Fig. 3**



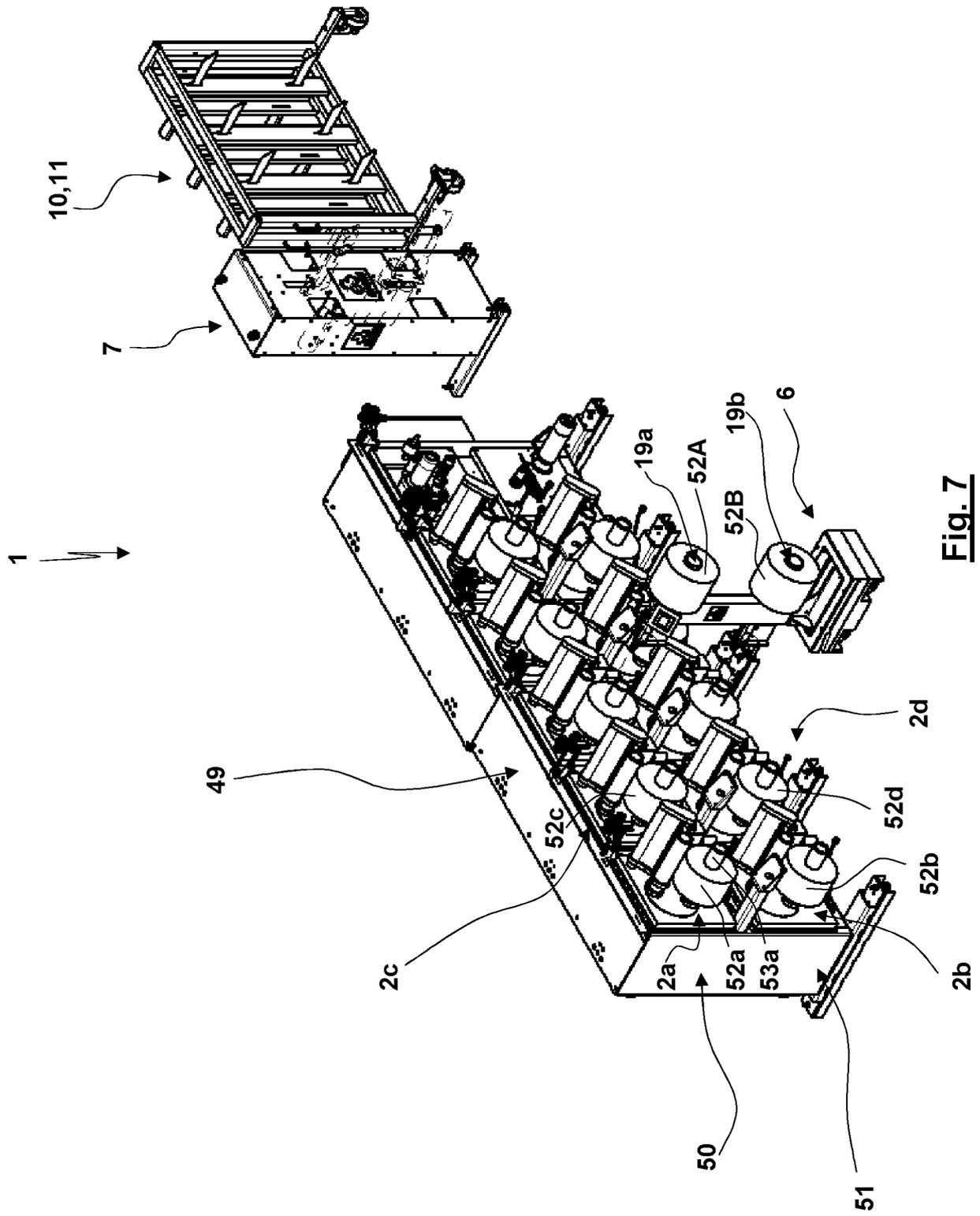
**Fig. 4**



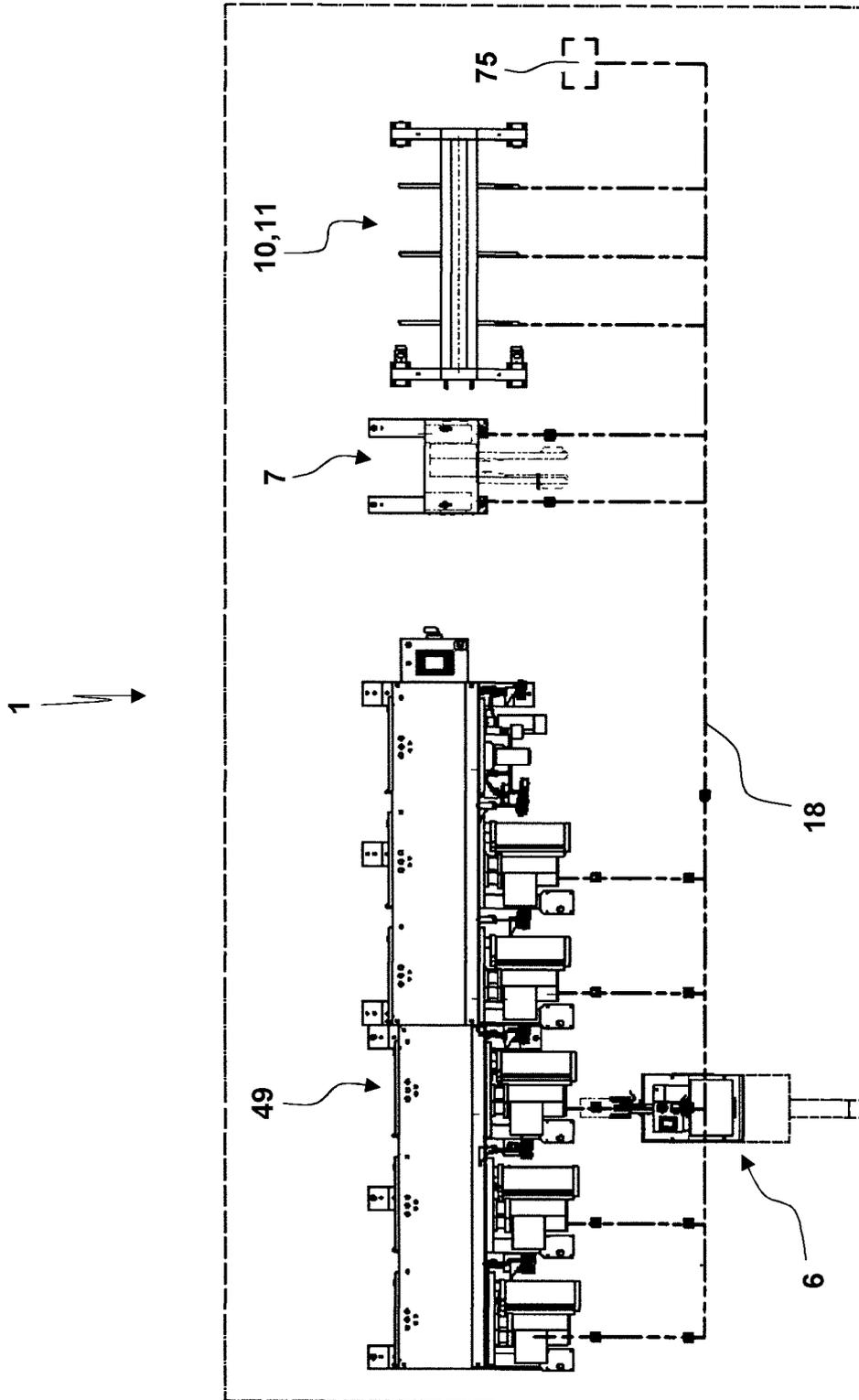
**Fig. 5**



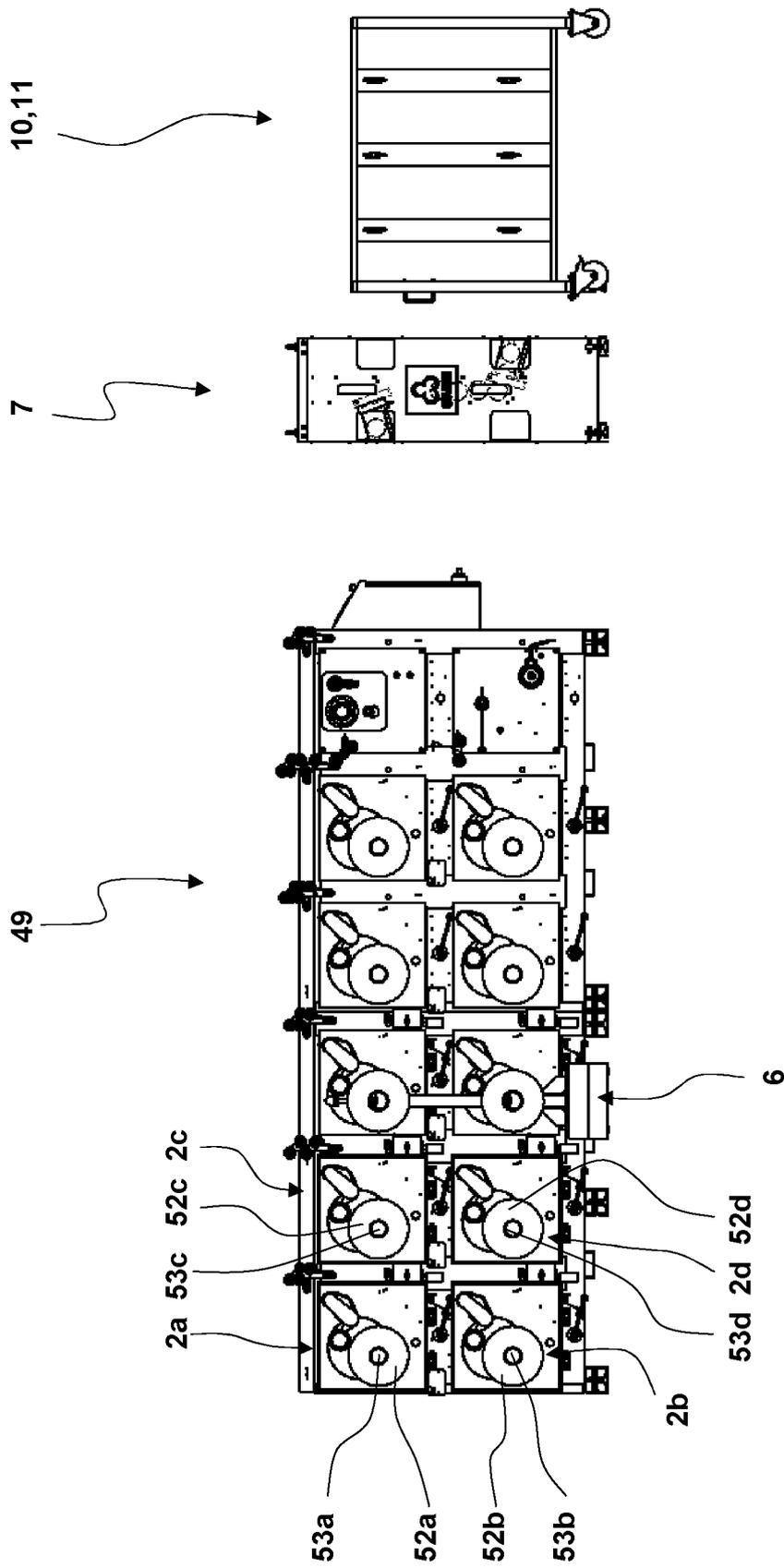
**Fig. 6**



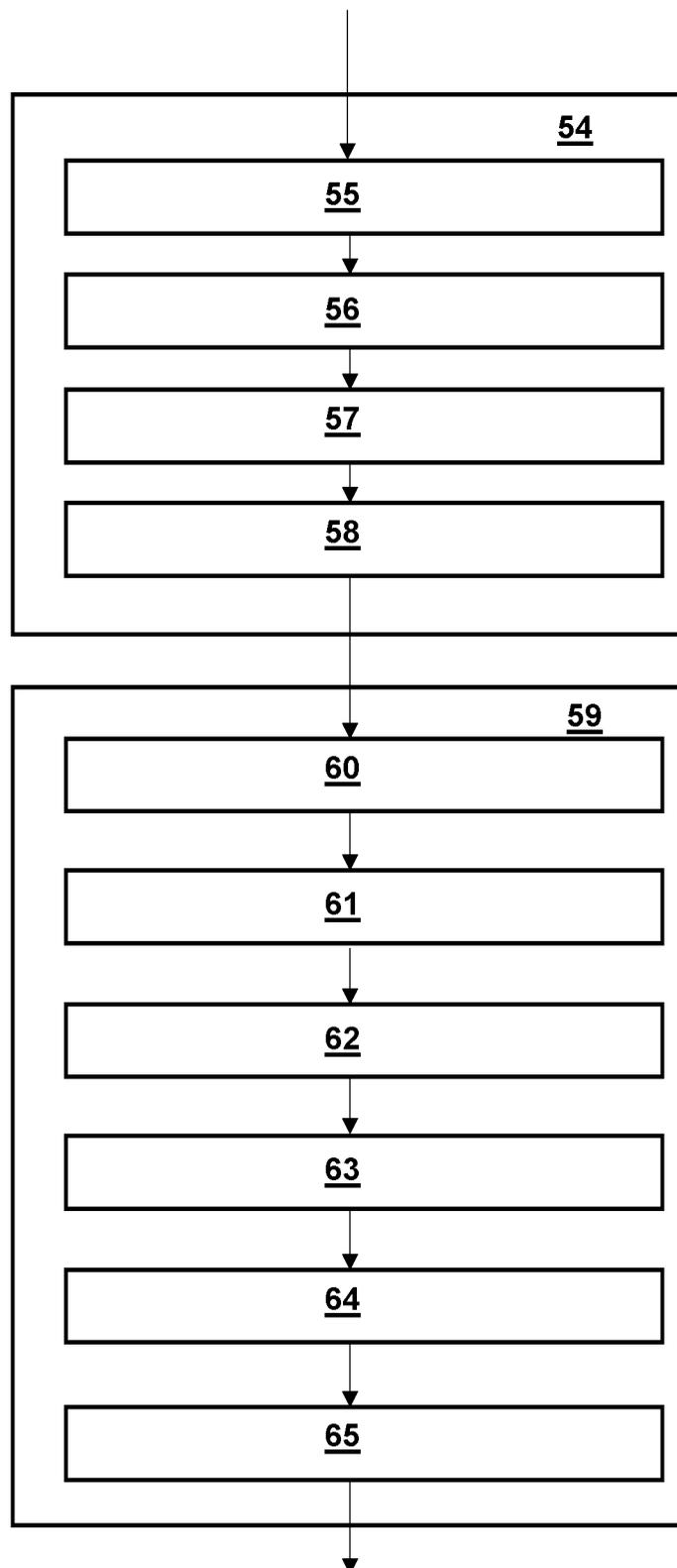
**Fig. 7**



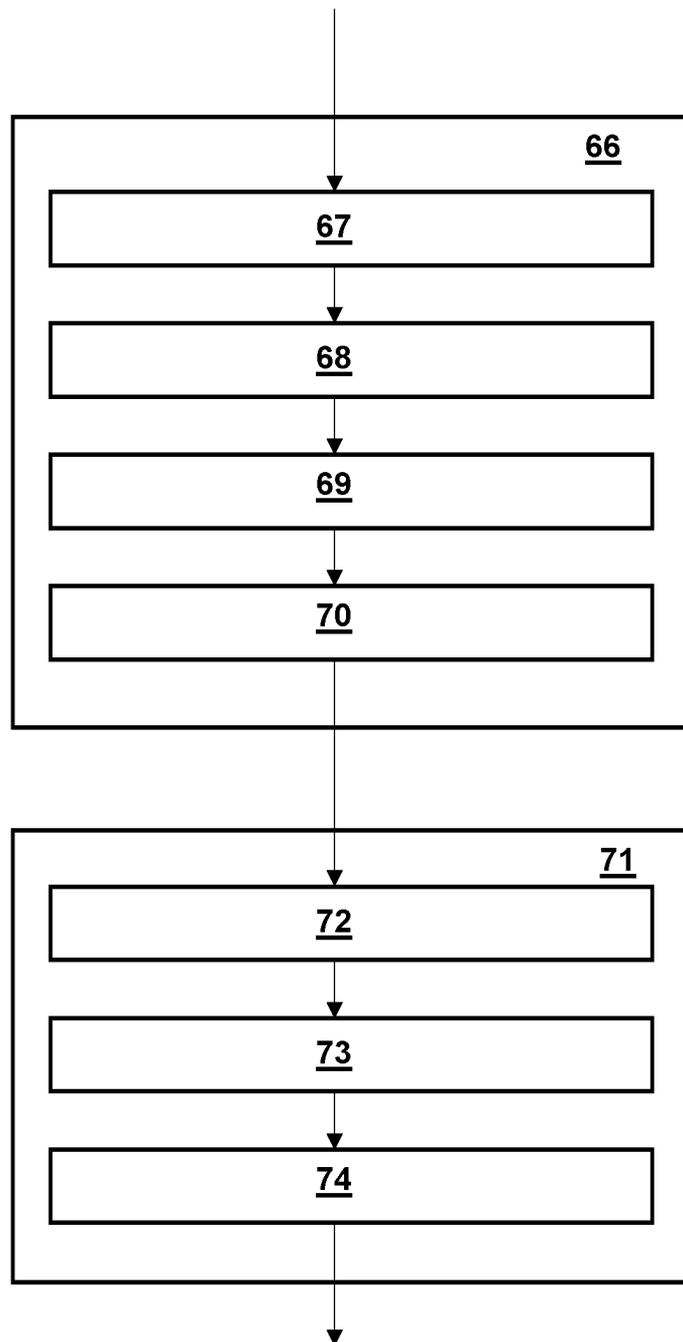
**Fig. 8**



**Fig. 9**



**Fig. 10**



**Fig. 11**