



(11)

EP 4 281 231 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

18.06.2025 Patentblatt 2025/25

(21) Anmeldenummer: **21839037.5**

(22) Anmeldetag: **09.12.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B21C 47/00 ^(2006.01) **B21C 47/04** ^(2006.01)
B21C 47/18 ^(2006.01) **B21C 47/34** ^(2006.01)
B65H 23/182 ^(2006.01) **B65H 23/185** ^(2006.01)
B65H 23/188 ^(2006.01) **B65H 23/192** ^(2006.01)
B21C 47/24 ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
(C-Sets verfügbar)

B21C 47/003; B21C 47/04; B21C 47/18;
B21C 47/24; B21C 47/345; B65H 18/10;
B65H 2403/923; B65H 2701/173

(Forts.)

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2021/084948

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2022/156955 (28.07.2022 Gazette 2022/30)

(54) **HASPEL ZUM AUFWICKELN ODER ABWICKELN VON BANDFÖRMIGEN MATERIAL UND VERFAHREN**

REEL FOR WINDING OR UNWINDING MATERIAL IN STRIP FORM, AND METHOD

BOBINEUSE POUR ENROULER OU DÉROULER UN MATÉRIAU EN FORME DE BANDE ET PROCÉDÉ

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(30) Priorität: **25.01.2021 DE 102021101530**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.11.2023 Patentblatt 2023/48

(73) Patentinhaber: **Achenbach Buschhütten GmbH & Co. KG**
57223 Kreuztal (DE)

(72) Erfinder:

• **BARTEN, André**
57078 Siegen (DE)

• **SCHNEIDER, Christian**
57462 Olpe (DE)

• **MENN, Felix**
57271 Hilchenbach (DE)

• **SCHLAG, Harald**
57223 Kreuztal (DE)

(74) Vertreter: **advotec.**

Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft
Tappe mbB
Bahnhofstrasse 4
57072 Siegen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 2 896 465 EP-A1- 3 731 384
US-B1- 6 293 132

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

EP 4 281 231 B1

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC): (Forts.)

C-Sets

B65H 2403/923, B65H 2220/09

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Haspel zum Aufwickeln oder Abwickeln von bandförmigen Material insbesondere Metallband oder dergleichen, und ein Verfahren zum Spannen einer Spule, wobei die Haspel ein Gestell, zumindest einen Haspelkopf zur Anordnung einer Spule zum Aufwickeln oder Abwickeln von Material, eine Antriebsanordnung mit zumindest einem Elektromotor und eine den Elektromotor mit dem Haspelkopf verbindende Welle umfasst, wobei der Elektromotor mit einem Stator und mit einem Rotor ausgebildet und an dem Gestell angeordnet ist, wobei die Welle den Rotor direkt mit dem Haspelkopf verbindet, wobei der Rotor relativ zu dem Stator axial verschiebbar an dem Stator gelagert ist.

[0002] Haspeln der eingangs genannten Art werden beispielsweise bei der Bandherstellung in einem Walzverfahren eingesetzt, wo regelmäßig in einem Einweg- oder Reversierbetrieb das Band mit einem definierten Bandzug von einer ersten Haspel abgewickelt, durch einen Walzspalt einer Walzeneinrichtung hindurch bewegt und auf einer weiteren Haspel mit definiertem Bandzug aufgewickelt wird. Weiter kann anschließend in einem nachfolgenden Walzgang nach mehrfach wiederholtem Durchlauf durch die Walzeneinrichtung das Band auf der Haspel aufgewickelt werden, wenn die gewünschte Walzbandstärke erreicht ist. Das bandförmige Material wird in Form eines sogenannten Coils auf einer Spule oder auf einer Papphülse oder als ein Rohbund ausgebildet sein kann, angeordnet, welche von einem Haspeldorn bzw. Haspelkopf aufgenommen wird. Die Spule kann auf dem Haspelkopf aufgespannt, der als Spreizkopf oder Konenkopf ausgebildet sein kann, sein oder es können beiderseits der Spule Haspelköpfe vorgesehen sein, die die Spule zwischen sich aufnehmen.

[0003] Der bzw. die Haspelköpfe sind jeweils an einer Welle angeordnet, welche an einem Haspelbock gelagert ist. Die Welle ist über ein Getriebe mit einem Elektromotor verbunden. Es können auch mehrere Elektromotoren an das Getriebe gekoppelt sein, um unterschiedliche Leistungsabstufungen zu erzielen. Die Welle kann an dem Haspelbock entlang einer Längsachse der Welle verschiebbar gelagert sein, sodass die Spule zwischen zwei Haspelköpfen aufgenommen werden kann. Der Elektromotor, das Getriebe, gegebenenfalls eine Kupplung, und ein Gestell, auf dem diese Komponenten befestigt sind, bilden so eine Haspel aus. Eine derartige Haspel ist beispielsweise aus der EP 2 896 465 B1 bekannt.

[0004] Bei den bekannten Haspeln wird das bandförmige Material mit einem definierten Bandzug bzw. einer im Band durch die Haspel ausgebildeten Zugkraft aufgewickelt. Diese Zugkraft wird durch eine Regeleinrichtung der Haspel eingestellt, insbesondere durch eine Regelung des Elektromotors. Zur Regelung wird ein Drehmoment des Elektromotors berechnet, woraus dann ein Drehmoment des Haspelkopfs bzw. der Spule ermittelt werden kann. Das Drehmoment kann beispiels-

weise aus einer Leistungsaufnahme des Elektromotors und dessen aktueller Drehzahl bestimmt werden. Da jedoch zwischen Elektromotor und Haspelkopf ein Getriebe, eine Kupplung und gegebenenfalls eine Zwischenwelle zwischengeschaltet ist, kann z. B. durch den Wirkungsgrad des Getriebes, dass an der Haspelkopf ankommende Drehmoment reduziert sein.

[0005] Nachteilig bei den bekannten Haspeln ist, dass diese aufgrund ihres Aufbaus einen vergleichsweise großen Bauraum in einer Fertigungsstätte in Anspruch nehmen. Weiter wird jede Haspel stets für eine bestimmte Verwendung und damit individuell hergestellt. So sind Elektromotor, Getriebe, Kupplung und Haspelbock mit Haspelkopf stets aufeinander abgestimmt, sodass beispielsweise eine Leistungserhöhung der Haspel durch einen leistungsstärkeren Elektromotor, meist eine Verstärkung des Antriebsstranges erfordert und somit kaum wirtschaftlich realisierbar ist.

[0006] Die EP 3 731 384 A1 (die dem Oberbegriff von Anspruch 1 zugrunde liegt) zeigt einen Elektromotor, der zum Antrieb eines Haspelkopfes dient. Der Elektromotor ist über eine Welle unmittelbar mit dem Haspelkopf verbunden und ein Rotor des Elektromotors ist relativ zu einem Stator ein Stück weit mittels eines sogenannten Stellglieds axial verschiebbar. Bei dem Elektromotor handelt es sich um einen Asynchronmotor.

[0007] Die US 6 293 132 B1 offenbart ebenfalls einen Elektromotor mit einem Haspelkopf, wobei der Elektromotor mit dem Haspelkopf direkt über eine gemeinsame Welle verbunden ist.

[0008] Bei der EP 2 896 465 A1 betrifft einen Haspelkopf.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Haspel und ein Verfahren zum Spannen einer Spule vorzuschlagen, die bzw. das eine Herstellung und einen Betrieb besonders kostengünstig ermöglicht.

[0010] Diese Aufgabe wird durch eine Haspel mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst.

[0011] Die erfindungsgemäße Haspel zum Aufwickeln oder Abwickeln von bandförmigen Material, insbesondere Metallband oder dergleichen umfasst ein Gestell, zumindest einen Haspelkopf zur Anordnung an einer Spule zum Aufwickeln von Material, eine Antriebsanordnung mit zumindest einem Elektromotor, und eine den Elektromotor mit dem Haspelkopf verbindende Welle, wobei der Elektromotor mit einem Stator und mit einem Rotor ausgebildet und an dem Gestell angeordnet ist, wobei der Elektromotor ein Torquemotor oder Synchronmotor ist, wobei die Welle den Rotor direkt mit dem Haspelkopf verbindet, wobei der Rotor relativ zu dem Stator axial verschiebbar an dem Stator gelagert ist, wobei der Stator aus einem Wicklungspaket mit einer Mehrzahl von Wicklungen ausgebildet ist, und den Rotor umgibt, wobei der Rotor aus einem Ringpaket mit einer Mehrzahl von Ringen mit jeweils Magneten an einem Umfang des jeweiligen Rings gebildet ist, wobei die Ringe miteinander verbunden sind, wobei bezogen auf eine Längsachse

der Welle eine Länge des Ringpakets kleiner als die Länge des Wicklungspakets ausgebildet ist, und ein Verschieberegion des Rotors einer Differenz der Längen entspricht.

[0012] Dadurch dass der Elektromotor ein Torquemotor oder ein Synchronmotor ist, wird es möglich den Haspelkopf direkt über die Welle mit dem Rotor zu verbinden. Da mit dem Elektromotor ein vergleichsweise großes Drehmoment ausgebildet werden kann, ist es nicht mehr erforderlich ein Getriebe vorzusehen, welches zwischen einem Elektromotor und einem Haspelbock zwischengeschaltet ist. Weiter kann auch eine Kupplung, erforderliche Motorlager und der Haspelbock selbst entfallen. Das Gestell bzw. ein für das Gestell erforderliches Fundament an einer Produktionsstätte kann so wesentlich verkleinert werden. Insbesondere ein Bauraum der Haspel und eine Größe des Gestells ergeben sich dann alleine aus den Abmessungen des in den Haspelbock integrierten Elektromotors und des Haspelkopfs. Dadurch dass ein Großteil des ursprünglich benötigten Bauraums und damit des Fundaments eingespart werden kann, kann die Haspel besonders kostengünstig hergestellt und energieeffizient betrieben werden.

[0013] Erfindungsgemäß ist der Rotor relativ zu dem Stator axial verschiebbar an dem Stator gelagert. Die axiale Verschiebbarkeit des Rotors relativ zu dem Stator kann dadurch realisiert werden, dass der Rotor axial verschiebbar an dem Stator gelagert ist. Der Elektromotor wird dadurch, wie ein aus dem Stand der Technik bekannter Haspelbock nutzbar. Eine Spule kann dann besonders einfach zwischen zwei Haspelköpfen aufgespannt bzw. ein Haspelkopf an eine Länge oder Lage einer Spule relativ zu der Längsachse einer Welle angepasst werden.

[0014] Weiter ist der Rotor aus einem Ringpaket gebildet, welches wiederum aus einer Mehrzahl von Ringen zusammengesetzt ist. An den Ringen sind jeweils Magnete an einem Umfang des jeweiligen Rings oder in Einschubtaschen direkt unter dem Umfang des Rings angeordnet. Eine Größe der Magnete ist dabei auf die Abmessungen des jeweiligen Rings beschränkt, das heißt die Magnete sind nicht über Ringe hinweg, an diesen angeordnet. Die Ringe können ihrerseits aus Scheiben bzw. aus Metallblechen zusammengesetzt sein. Die Ringe sind direkt oder indirekt miteinander verbunden. Beispielsweise können die Ringe miteinander verschraubt, das heißt lösbar miteinander verbunden sein. Weiter können die Ringe auch direkt auf der Welle befestigt oder auf einem zwischen der Welle und einem Innendurchmesser der Ringe angeordneten Rotorträger angeordnet sein. Der Stator kann den Rotor umgeben, wobei prinzipiell der Rotor auch den Stator umgeben kann. Durch die Verwendung von mehreren Ringen zur Ausbildung des Rotors wird es möglich den Elektromotor modular auszubilden. Eine Anzahl von Ringen kann stets so gewählt werden, dass ein Elektromotor mit einer gewünschten Leistung ausgebildet wird, ohne

dass der Stator verändert werden müsste. Es ist daher möglich mit einem Stator Elektromotoren mit unterschiedlicher Leistung herzustellen. Eine Produktion von individuell ausgebildeten Haspeln kann so standardisiert und dadurch besonders kostengünstig erfolgen.

[0015] Die Antriebsanordnung kann getriebeelos ausgebildet sein. Dadurch wird die Haspel noch kostengünstiger herstellbar. Insbesondere kann dann auch auf eine Getriebeölwanne verzichtet werden. Weiter kann ein Wirkungsgrad der Haspel verbessert werden, da keine Reibungsverluste durch ein vorhandenes Getriebe anfallen. Darüber hinaus werden die Geräuschemissionen der Haspel signifikant reduziert. Insgesamt ist auch ein Wartungsaufwand der Haspel geringer, da diese weniger Bauteile aufweist.

[0016] Erfindungsgemäß ist der Stator aus einem Wicklungspaket mit einer Mehrzahl von Wicklungen ausgebildet, und umgibt den Rotor, wobei der Rotor aus einem Ringpaket mit einer Mehrzahl von Ringen mit jeweils Magneten an einem Umfang des jeweiligen Rings gebildet ist, wobei die Ringe miteinander verbunden sind, wobei bezogen auf eine Längsachse der Welle eine Länge L_R des Ringpakets kleiner als die Länge L_W des Wicklungspakets ausgebildet ist, und ein Verschieberegion V des Rotors einer Differenz $V = L_W - L_R$ der Längen entspricht. Folglich kann der Rotor als ein Innenläufer ausgebildet sein. Der Stator kann aus einem Stapel ringförmiger Metallbleche ausgebildet sein, in denen die Wicklungen integriert angeordnet sind. Die ringförmigen Bleche können von einem Rahmen umgeben sein, der diese befestigt. Weiter kann der Rahmen mit Kanälen oder Leitungen ausgebildet sein, die von einem Kühlmedium durchströmt werden. Wenn eine Länge des Ringpakets kleiner ist als eine Länge des Wicklungspakets ist es möglich einfach eine Leistungssteigerung des Elektromotors dadurch zu erzielen, dass dem Ringpaket ein Ring hinzugefügt wird. Die Länge des Wicklungspakets kann für alle Elektromotoren, die zur Ausbildung einer Haspel verwendet werden, stets gleich sein, wobei die für die jeweilige Haspel individuell erforderliche Leistung des Elektromotors dadurch angepasst werden kann, dass die Länge des Ringpakets ausgewählt wird. Es ist vorteilhaft eine Länge des Stators bzw. dessen Wicklungspaket zu standardisieren. Wenn die Länge des Rotorpakets und die Länge des Wicklungspakets im Wesentlichen gleich ist, können dem Elektromotor keine Ringe mehr hinzugefügt werden. Die Möglichkeit den Rotor axial zu verschieben, ergibt sich dann dadurch, dass die Länge des Wicklungspakets größer ist, als die Länge des Ringpakets. Der sich aus der Differenz der Längen ergebende Verschieberegion ermöglicht eine Verschiebung des Rotors innerhalb dieses Verschieberegions, ohne dass sich aus einer derartigen Verschiebung eine Leistungsänderung des Elektromotors ergeben würde. Dies kann insbesondere dadurch sichergestellt werden, dass das Ringpaket innerhalb des Verschieberegions stets von dem Wicklungspaket im Betrieb überdeckt ist.

[0017] Die Antriebsanordnung kann zwei Elektromotoren umfassen, wobei die Elektromotoren jeweils ein Gestell und einen Haspelkopf aufweisen können, wobei zwischen den Haspelköpfen eine Spule angeordnet werden kann, wobei die jeweiligen Wicklungspakete der Elektromotoren eine übereinstimmende Länge L_W aufweisen können. Folglich kann beiderseits der Spule ein Elektromotor angeordnet sein. Wenn die jeweiligen Wicklungspakete der Elektromotoren eine übereinstimmende Länge aufweisen, ist der jeweilige Stator der Elektromotoren im Wesentlichen übereinstimmend ausgebildet. Die Elektromotoren können dann im Wesentlichen übereinstimmend oder mit unterschiedlichen Rotoren ausgebildet sein. Dadurch, dass die Wicklungspakete nicht zur Ausbildung von Elektromotoren unterschiedlicher Leistung unterschiedlich ausgebildet sein müssen, können die Elektromotoren einfacher hergestellt und gewartet werden. Auch durch eine Herstellung gleicher Statoren in großer Stückzahl können Kosten eingespart werden. Jeder der Elektromotoren kann auf einem eigens dafür vorgesehenen Gestell angeordnet bzw. befestigt sein, wobei die Elektromotoren auch auf einem gemeinsamen Gestell angeordnet sein können. Die dann zwischen den Elektromotoren bzw. den jeweiligen Haspelköpfen angeordnete Spule kann auf einem Wagen, der beispielsweise auf Schienen geführt ist, quer zu einer Längsachse der beiden Wellen der Elektromotoren bewegt werden. Eine so für den Wagen ausgebildete Förderbahn kann auf einem eigens dafür ausgebildeten Fundament angeordnet sein.

[0018] Die Leistung der Elektromotoren kann verschieden oder gleich groß sein. Die Elektromotoren können bei einem Aufwickeln von bandförmigen Material synchron betrieben werden. Weiter kann vorgesehen sein, nur einen der beiden Elektromotoren zu betreiben, wenn eine geringere Leistung benötigt wird. Wenn die Elektromotoren Torquemotoren oder Synchronmotoren sind, kann eine Antriebsleistung des jeweiligen Elektromotors bei Bedarf elektrisch zwischen zwei Umrichtern umgeschaltet werden, sodass zwei oder mehr Leistungsstufen des jeweiligen Elektromotors ausgebildet werden können. Je nachdem welche Gesamtleistung der Haspel erforderlich ist, können die jeweiligen Einzelleistungen der Elektromotoren entsprechend ausgebildet und daher gleich groß oder verschieden sein.

[0019] Eine Länge L_R der jeweiligen Ringpakete der Elektromotoren kann verschieden sein. Die Länge des Ringpakets bestimmt eine Masse an Magneten an einem Umfang des jeweiligen Ringpakets, und damit eine Leistung des jeweiligen Elektromotors. Die Ausbildung von Elektromotoren mit unterschiedlicher Leistung kann dann über die Länge des jeweiligen Ringpakets einfach erfolgen.

[0020] Die Ringe können eine voneinander verschiedene oder eine identische jeweilige Breite aufweisen. Da ein Ringpaket aus einer Mehrzahl von Ringen ausgebildet ist, wird es so möglich eine Länge des Ringpakets zu beeinflussen. Dies kann dadurch erfolgen, dass eine

bestimmte Anzahl von Ringen zur Ausbildung der gewünschten Länge, und damit Leistung des Elektromotors, genutzt wird. Die verwendeten Ringe können eine übereinstimmende Breite oder eine voneinander abweichende Breite aufweisen. Wenn eine Auswahl von Ringen mit voneinander abweichender Breite zur Verfügung steht, besteht die Möglichkeit bei der Ausbildung eines Elektromotors eine größere Anzahl von möglichen ausbildbaren Längen des Ringpakets zur Verfügung zu stellen. Eine große mögliche Variation einer Länge des Ringpakets ergibt sich bereits, wenn das Ringpaket aus einer Anzahl von Ringen mit zwei oder drei unterschiedlichen Breiten zusammengestellt werden kann.

[0021] Die Antriebsanordnung kann eine Spanneinrichtung mit einem Aktor umfassen, wobei mittels des Aktors der Rotor relativ zu dem Stator axial verschiebbar sein kann. Der Aktor kann beispielsweise ein hydraulischer oder pneumatisch angetriebener Kolben oder ein Linearmotor sein. Der Aktor kann dabei so an die Welle des Elektromotors gekoppelt sein, dass eine Bewegung des Aktors eine Verschiebung der Welle entlang der Längsachse bewirkt. Dadurch, dass dann der Rotor relativ zu dem Stator mittels des Aktors verschiebbar ist, kann der Haspelkopf ebenfalls entlang der Längsachse verschoben werden. Es ist dann möglich eine Spule zwischen Haspelköpfen anzuordnen und die Spule an den Haspelköpfen zu spannen bzw. die Haspelköpfe in die Spule hineinzubewegen und/oder eine Spannkraft zwischen den Haspelköpfen und der Spule auszubilden.

[0022] Der Rotor kann an der Welle angeordnet und mit Radiallagern und zumindest einem Axiallager an einem Gehäuse des Stators gelagert sein, wobei bezogen auf eine Längsachse der Welle, beiderseits des Rotors jeweils eine Längsführung zwischen den Lagern und dem Gehäuse ausgebildet sein kann. Die Lager können Gleitlager und/oder vorzugsweise Wälzlager sein. Die Wälzlager können beispielsweise Rillenkugellager sein, sodass die Lager Axial- und Radialkräfte aufnehmen können. In diesem Fall kann das Radiallager und das Axiallager von einem einzelnen Lager ausgebildet werden. Die Längsführung kann beispielsweise durch eine Hülse ausgebildet sein, die in Richtung der Längsachse in einer Buchse bewegbar ist. Es können aber auch andere Arten von Längsführungen Verwendung finden. Die Hülse kann ein Teil des Gehäuses des Stators sein und der Rotor ist dann mit den Radiallagern bzw. dem Axiallager an der Hülse drehbar gelagert. Vorzugsweise kann beiderseits des Rotors eine derartige Lagerung der Welle an dem Gehäuse vorgesehen sein. So ist es dann möglich dass der Rotor relativ zu dem Stator drehbar und gleichzeitig entlang der Längsachse der Welle, zusammen mit der Welle verschiebbar ist. Eine derartige Längsführung ist besonders einfach ausbildbar. Der Aktor kann dann auch mit der Buchse verbunden sein. Weiter kann vorgesehen sein, dass die Buchse in der Hülse alleine in einer axialen Richtung verschiebbar ist. Prinzipiell können neben einer kreisrunden Hülse bzw. Buchse beliebige Querschnittsfor-

men zur Ausbildung einer derartigen Längsführung vorgesehen sein.

[0023] Die Antriebsanordnung kann einen weiteren Aktor umfassen, mittels dem der Elektromotor relativ zu dem Gestell, bezogen auf eine Längsachse der Welle, an einem an dem Gestell ausgebildeten weiteren Längsführung axial verschoben werden kann. Der weitere Aktor kann wie der Aktor ausgebildet sein und an einem Gehäuse des Stators oder an dem Gestell angeordnet sein. Der weitere Aktor kann dann mit beispielsweise einem Kolben an dem Gehäuse oder dem Gestell gekoppelt sein, sodass eine Bewegung des Kolbens eine Relativbewegung von Gestell und Gehäuse bewirkt. Zwischen dem Gehäuse und dem Gestell kann weiter eine weitere Linearführung ausgebildet sein, die eine Längsverschiebung des Elektromotors ermöglicht. Umfasst die Antriebsanordnung mehrere Elektromotoren, kann jeder dieser Elektromotoren derart längs verschiebbar ausgebildet sein. Insbesondere kann so ein Verschiebebereich des Elektromotors wesentlich erweitert werden, sodass Spulen mit unterschiedlichsten Längen an der Haspel aufgenommen werden können.

[0024] Der Elektromotor kann mit einem Gehäuse ausgebildet sein, welches an dem Gestell befestigt sein kann, wobei zwischen dem Gehäuse und dem Gestell zumindest ein Kraftaufnehmer einer Sensoreinrichtung einer Steuervorrichtung der Haspel angeordnet sein kann. Die Steuervorrichtung kann folglich zur Steuerung und Regelung von der Haspel und insbesondere des Bandzugs der Haspel dienen, welcher durch eine Bandzugkraft innerhalb eines Bands, welches von der Haspel auf der Spule aufgewickelt wird, ausgebildet wird. Der Elektromotor bewirkt mit dem Rotor ein Drehmoment, welches über die Welle auf den Haspelkopf und damit die Spule übertragen wird. Je nach einer auf der Spule gespeicherten Materialmenge kann ein Durchmesser der Spule stark variieren, sodass die Bandzugkraft stets auch von diesem Durchmesser abhängig ist. Eine Sensoreinrichtung der Steuervorrichtung kann so ausgebildet sein, dass der betreffende Durchmesser bei der Regelung der Bandzugkraft Berücksichtigung findet. Zur Regelung der Bandzugkraft kann folglich auch ein Drehmoment der Welle mittels der Regeleinrichtung geregelt werden. Dies erfolgt dann regelmäßig durch eine Regelung des mit der Welle verbundenen Elektromotors. Da der Elektromotor direkt mit dem Haspelkopf über die Welle verbunden ist, ohne dass ein Getriebe, eine Kupplung oder dergleichen in einem Antriebsstrang dazwischen geschaltet ist, wird es möglich das Drehmoment, welches effektiv auf den Haspelkopf bzw. die Spule wirkt, an dem Elektromotor zu messen, da in Folge der direkten Kraftübertragung von einer sehr genauen Messung des Drehmoments ausgegangen werden kann. Die direkte Kraftübertragung ermöglicht es die Drehmomentmessung mittels des Kraftaufnehmers, der zwischen dem Gehäuse des Elektromotors und dem Gestell, auf dem der Elektromotor befestigt ist, vorzunehmen. Wenn der Kraftaufnehmer zwischen dem Gehäuse und dem Ge-

stell befestigt ist, wird durch ein von dem Elektromotor auf die Welle bewirktes Drehmoment der Kraftaufnehmer mit einer Kraft beaufschlagt die gemessen werden kann, wobei die Sensoreinrichtung bzw. die Regeleinrichtung aus den Messwerten das Drehmoment der Welle bestimmen kann. Erst die direkte Verbindung zwischen dem Elektromotor und dem Haspelkopf über die Welle ermöglicht diese Art der Drehmomentmessung und damit eine besonders genaue Regelung des Bandzugs.

[0025] Der Kraftaufnehmer kann zur Erfassung einer Druckkraft und/oder Zugkraft bzw. eines Drehmoments ausgebildet sein. Der Kraftaufnehmer kann ein Sensor, insbesondere Kraftsensor, eine Kraftmessdose bzw. Messdose sein mit der eine Kraft messbar ist, die auf den Sensor wirkt. Eine Kraftmessung kann mittels eines Federkörpers, piezoelektrisch, elektromagnetisch, elektrodynamisch oder elektroresistiv erfolgen. Dabei kann vorgesehen sein, dass auf elektroresistive Sensoren, insbesondere Dehnungsmessstreifen verzichtet wird, da diese durch ein Magnetfeld des Elektromotors beeinflusst sein können.

[0026] Der Kraftaufnehmer kann in einem radialen Abstand relativ zu einer Längsachse der Welle angeordnet sein. Aus dem radialen Abstand des Kraftaufnehmers relativ zu der Welle kann einfach aus einer mit dem Kraftaufnehmer gemessenen Kraft ein Drehmoment errechnet werden.

[0027] Der Kraftaufnehmer kann zur Erfassung einer Druckkraft und/oder Zugkraft ausgebildet sein. Je nach Drehrichtung der Welle in Bezug auf eine Richtung der Bandzugkraft kann der Kraftaufnehmer mit einer Druckkraft oder einer Zugkraft beaufschlagt werden. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn mit dem Kraftaufnehmer eine Druckkraft und auch eine Zugkraft bestimmt werden können.

[0028] Das Gehäuse kann am Gestell an Befestigungspunkten fixiert sein, wobei an zumindest einem Befestigungspunkt ein Kraftaufnehmer angeordnet sein kann. Der Befestigungspunkt kann beispielsweise durch eine Schraubverbindung zwischen dem Gehäuse und dem Gestell ausgebildet sein. Prinzipiell kann der Befestigungspunkt jedoch auch ein Auflagepunkt des Gehäuses an dem Gestell sein.

[0029] Besonders vorteilhaft ist es, wenn an allen Befestigungspunkten Kraftaufnehmer angeordnet sind. So wird es möglich sämtliche zwischen dem Gehäuse und dem Gestell wirkenden Kräfte zu erfassen und damit ein Drehmoment der Welle besonders genau zu bestimmen. Prinzipiell ist dies jedoch nicht erforderlich, da bereits auch schon mit einem einzelnen Kraftaufnehmer ein Drehmoment ermittelt werden kann, wenn eine Verteilung der an dem Befestigungspunkten wirkenden Kräfte bekannt ist.

[0030] Der Kraftaufnehmer kann an einem Verbindungsflansch des Gehäuses und/oder des Gestells angeordnet sein. Beispielsweise können das Gehäuse und das Gestell jeweils einen Verbindungsflansch ausbilden, wobei die Verbindungsflansche dann einander anliegen

und über eine Schraubverbindung miteinander fest verbunden sein können. Der Kraftaufnehmer kann dann zwischen diesen Verbindungsflanschen angeordnet sein. Dabei kann bereits eine Vorspannung einer Schraubverbindung auf den Kraftaufnehmer wirken. Die Sensoreinrichtung kann so kalibriert sein, dass diese Vorspannung unberücksichtigt bleibt bzw. ein Messergebnis des Kraftaufnehmers nicht verfälscht. Optional ist es auch möglich den Kraftaufnehmer an den Verbindungsflanschen so anzuordnen, dass der Kraftaufnehmer nicht zwischen den Verbindungsflanschen positioniert ist, sondern die Verbindungsflansche überspannt. Dazu kann der Kraftaufnehmer dann an beiden Verbindungsflanschen jeweils fest fixiert sein, sodass zwischen den Verbindungsflanschen wirkende Kräfte sich auch auf den Kraftaufnehmer übertragen.

[0031] Die Antriebsanordnung kann zwei Haspelköpfe aufweisen, wobei die Haspelköpfe jeweils mit einem Spreizkopf oder einem Konus zur Aufnahme der Spule ausgebildet sein können. Prinzipiell ist es auch möglich, dass die Antriebsanordnung, wenn diese lediglich einen Elektromotor aufweist, mit einem einzelnen Spreizkopf ausgebildet ist. Der Spreizkopf kann so ausgebildet sein, dass dieser in eine Öffnung an einem Ende einer Spule eingeführt werden kann. Segmente des Spreizkopfes können dann gegen eine Innenspannung der Spule verspannt werden, sodass die Spule kraftschlüssig fest an dem Spreizkopf fixiert und zentriert wird. Die Bewegung der Segmente kann beispielsweise hydraulisch oder mittels einer Zugstange bewirkt werden. Der Konus kann so ausgebildet sein, dass er an einem Ende der Spule anliegt, sodass die Spule zwischen zwei Haspelköpfen, die gegeneinander verfahren werden können, eingespannt ist. Auch hier erfolgt dann eine Zentrierung der Spule relativ zu dem Haspelkopf.

[0032] Der Spreizkopf kann eine Spreizsegmente aufweisende und zum radialen Spannen der Spule ausgebildete Spreizsegmentanordnung aufweisen, wobei innerhalb der Welle zumindest eine Hydraulikleitung ausgebildet oder eine Zugstange zur Betätigung der Spreizsegmente angeordnet sein kann. Die Welle kann daher als eine Hohlwelle oder eine Vollwelle ausgebildet sein. Prinzipiell ist es auch möglich den Spreizkopf direkt, das heißt am Spreizkopf selbst eine hydraulische oder mechanische Betätigung anzuschließen, sodass die Welle hiervon unbeeinflusst ist.

[0033] Ein Modulsystem zur Ausbildung einer erfindungsgemäßen Haspel umfasst einen aus einem Wicklungspaket mit einer Mehrzahl von Wicklungen bzw. Wicklungsköpfen ausgebildeten Stator und eine Mehrzahl von Ringen mit jeweils Magneten an einem Umfang des jeweiligen Rings oder in Einschubtaschen direkt unter dem Umfang des Rings, die zur Ausbildung eines Ringpakets eines Rotors dienen, wobei die Ringe aus einem ersten Satz von Ringen mit einer ersten Breite und einem zweiten Satz von Ringen mit einer zweiten Breite, die sich von der ersten Breite unterscheiden können, ausgewählt sind. Das Modulsystem ermöglicht eine Aus-

bildung von Ringpaketen mit unterschiedlichen Längen L_R , sodass aus diesen Ringpaketen bzw. den Modulsystemen Elektromotoren mit unterschiedlichen Leistungen zusammengestellt werden können. Dadurch dass verschiedene Sätze an Ringen zur Auswahl von Ringen zur Verfügung stehen, kann eine hohe Variabilität bei einem gleichzeitig stark reduzierten Kostenaufwand erzielt werden. Eine Herstellung von Rotoren bzw. Elektromotoren ist so in einem hohen Maße standardisierbar und damit besonders kostengünstig möglich.

[0034] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Spannen von einer Spule zum Aufwickeln oder Abwickeln von bandförmigen Material, insbesondere Metallband oder dergleichen, mit einer erfindungsgemäßen Haspel, wird an zumindest einem Elektromotor einer Antriebsanordnung der Haspel ein Rotor relativ zu einem Stator des Elektromotors mittels einer Spanneinrichtung der Antriebsanordnung axial verschoben, derart, dass die zwischen Haspelköpfen der Antriebsanordnung angeordnete Spule gespannt oder freigegeben wird, wobei der Elektromotor ein Torquemotor oder Synchronmotor ist. Zu den vorteilhaften Wirkungen des Verfahrens wird auf die Vorteilsbeschreibung der erfindungsgemäßen Haspel verwiesen.

[0035] Die axiale Verschiebung kann zu einer Bandmittenregelung und/oder einer Bandmittenzentrierung vor oder während eines Walzbetriebes verwendet werden. Die Bandmittenregelung dient dazu das Band von einem nicht kantengerade aufgewickelten Coil während des Walzens abzuwickeln und mittig durch einen Walzspalt zu führen, um es dann kantengerade auf einer Spule aufzuwickeln. Die Bandmittenzentrierung dient dazu einen nicht kantengerade aufgewickelten Coil vor dem walzen in einer Walzlinie zu zentrieren, damit das aufgewickelte Band mittig durch den Walzspalt geführt wird. Eine Bestimmung einer Lage des Bandes kann mittels Sensoren erfolgen. Daten der Sensoren können zur Regelung und damit zur axialen Verschiebung genutzt werden.

[0036] Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine erfindungsgemäße Haspel verwendet. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens ergeben sich aus den Merkmalsbeschreibungen der auf den Vorrichtungsanspruch 1 zurückbezogenen Unteransprüche.

[0037] Nachfolgend wird eine bevorzugte Ausführungsform der Haspel anhand der Zeichnungen näher erläutert.

[0038] Es zeigen:

Fig. 1 Eine erste Ausführungsform einer Haspel in einer Längsschnittansicht;

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform einer Haspel in einer Längsschnittansicht;

Fig. 3 eine dritte Ausführungsform einer Haspel in einer Längsschnittansicht;

Fig. 4 eine vierte Ausführungsform einer Haspel in einer Längsschnittansicht.

[0039] Die **Fig. 1** zeigt eine Haspel 10 zum Aufwickeln von bandförmigen Material 11 bzw. einem Metallband auf einer Spule 12. Die Haspel 10 umfasst hier zwei im Wesentlichen übereinstimmend ausgebildete Gestelle 13, zwei übereinstimmend ausgebildete Haspelköpfe 14 zur Anordnung der Spule 12 und eine Antriebsanordnung 15, die ihrerseits zwei übereinstimmend ausgebildete Elektromotoren 16 bzw. Torquemotoren umfasst. Jeder der Elektromotoren 16 ist aus einem Stator 17 und einem Rotor 18 ausgebildet, wobei der Stator 17 den Rotor 18 umgibt und der Rotor 18 innerhalb des Stators 17 drehbar gelagert ist. Der Rotor 18 ist mit einem Rotorträger 19 unmittelbar auf einer Welle 20 des Elektromotors 16 drehfest angeordnet, wobei die Welle 20 ihrerseits unmittelbar mit dem Haspelkopf 14 verbunden ist. Der Rotor 18 ist weiter aus einem Ringpaket 21 aus einer hier nicht näher dargestellten Mehrzahl von Ringen mit jeweils Magneten an einem Umfang 22 des jeweiligen Rings gebildet. Diese Ringe sind lösbar miteinander verbunden. Der Stator 17 ist aus einem Wicklungspaket 23 mit einer Mehrzahl von hier nicht näher dargestellten Wicklungen ausgebildet, die von einem hier nicht näher dargestellten Rahmen umgeben sind. Innerhalb dieses Rahmens sind Kühlkanäle 24 ausgebildet, die von einem hier nicht dargestellten Kühlmedium durchströmt werden und zur Kühlung des Wicklungspakets 23 dienen. Eine passive Kühlung oder eine Oberflächenkühlung des Rahmens ist ebenfalls möglich.

[0040] Der Elektromotor 16 ist weiter mit einem Gehäuse 25 ausgebildet, welches den Rotor 18 und den Stator 17 umgibt. Das Gehäuse 25 ist an Befestigungspunkten 26 mit dem Gestell 13 fest verbunden bzw. verschraubt. Das Gestell 13 ist seinerseits an Befestigungspunkten 27 mit einem Fundament 28 fest verbunden. Weiter ist das Gehäuse 25 mit einer Längsführung 29 ausgebildet, die eine axiale Verschiebung des Rotors 18 relativ zu dem Stator entlang einer Längsachse 30 der Welle 20 erlaubt. Die Längsführung 29 ist aus Hülsen 31 und 32, welche beiderseits des Rotors 18 angeordnet sind, und die Hülsen 31 und 32 umgebende Buchsen 33 bzw. 34 ausgebildet. Die Welle 20 ist innerhalb der Hülsen 31 und 32 mittels Wälzlager 35 radial und axial gelagert. Eine Verschiebung des Rotors 18 relativ zu dem Stator ist innerhalb eines Verschiebebereichs V möglich, wobei sich der Verschiebebereich V aus einer Differenz einer Länge L_R des Ringpakets 21 und einer Länge L_W des Wicklungspakets 23 ergibt. Eine mögliche Verschiebung erfolgt mittels eines Aktors 36, der hier durch einen Hydraulikzylinder 37 ausgebildet und über eine Strebe 38 an die Buchse 33 gekoppelt ist. Durch die Möglichkeit der Verschiebung des Rotors 18 bzw. der Welle 20 mit dem Haspelkopf 14 wird so eine Spanneinrichtung 39 zum Spannen der Spule 12 zwischen den Haspelköpfen 14 ausgebildet.

[0041] Insbesondere durch den direkten Antrieb der

Spule 12 durch die Elektromotoren 16 wird es möglich eine Anzahl rotierender Teile der Haspel 10 wesentlich zu vermindern und auf weitere Antriebswellen, Kupplungen oder dergleichen zu verzichten. Auch kann auf eine mechanische Bremse als Betriebsbremse an der Haspel verzichtet werden da über einen Kurzschluss der Wicklungen über einen Widerstand bei einem Netzausfall oder bei einer Umrichterstörung der Elektromotoren 16 gebremst werden kann. Weiter kann auch eine Stillstandsbremse entfallen, da über einen Kurzschluss der Wicklungen im Stillstand des Rotors dieser in seiner Position gehalten werden kann. Durch die Reduzierung einer Teileanzahl bzw. einer Anzahl von Baugruppen der Haspel 10 können Wartungskosten signifikant reduziert werden.

[0042] Weiter ist es möglich eine Leistung der Elektromotoren 16 durch ein Hinzufügen von Ringen auch nach bereits erfolgter Inbetriebnahme der Haspel 10 anzupassen bzw. eine Leistungserhöhung durchzuführen.

[0043] Die Antriebsanordnung 15 umfasst einen weiteren Aktor 40, welcher an dem Gestell 13 angeordnet und durch einen weiteren Hydraulikzylinder 41 ausgebildet ist. Das Gehäuse 25 ist an einer weiteren Längsführung 42, welche an dem Gestell 13 ausgebildet ist, gehalten und mittels des weiteren Aktors 40 ebenfalls in Längsrichtung der Längsachse axial verschiebbar.

[0044] Die Haspelköpfe 14 sind hier jeweils als ein Spreizkopf 43 ausgebildet, welcher hier nicht dargestellte Spreizsegmente aufweist, welche über eine ebenfalls nicht dargestellte Hydraulikleitung betätigbar sind. Die Spreizsegmente können eine Spannkraft auf eine Innenseite 44 der Spule 12 bewirken, sodass die Spule 12 auf den jeweiligen Spreizköpfen 43 zentriert und drehfest gespannt ist. Ein Transport der Spule 12 mit dem Material 11 zu der Haspel 10, kann mittels eines Wagens 45 erfolgen, welcher auf Schienen 46 quer zu der Längsachse 30 bewegbar ist.

[0045] Weiter sind an dem Gehäuse 25 bzw. den Befestigungspunkten 26 Kraftaufnehmer 47 zwischen dem Gehäuse 25 und dem Gestell 13 angeordnet. Die Kraftaufnehmer 47 sind ein Bestandteil einer hier nicht näher dargestellten Steuervorrichtung. Die Steuervorrichtung dient zur Regelung eines Bandzugs bzw. einer Bandzugkraft der Haspel 10 bzw. einer Leistung und damit eines Drehmoments der Elektromotoren 16. Die Steuervorrichtung umfasst eine Regeleinrichtung zur Regelung der Bandzugkraft bzw. der Elektromotoren 16 und eine Sensoreinrichtung, die ihrerseits die Kraftaufnehmer 47 umfasst. Dadurch dass die Kraftaufnehmer 47 zwischen dem Gestell 13 und dem Gehäuse 25 angeordnet sind, wird es möglich die zwischen dem Gestell 13 und dem Gehäuse 25 wirkenden Kräfte zu ermitteln. Da die Elektromotoren 16 jeweils unmittelbar über die Welle 20 und den Haspelkopf 14 an die Spule 12 angeschlossen sind kann ein Drehmoment des jeweiligen Elektromotors 16 direkt und damit besonders genau über die Kraftaufnehmer 47 bzw. die Sensoreinrichtung bestimmt werden, was eine verbesserte Regelung der Bandzugkraft

ermöglicht.

[0046] Die **Fig. 2** zeigt eine Haspel 48, bei der im Unterschied zu der Haspel aus der **Fig. 1** ein Gestell 49 ohne eine weitere Längsführung ausgebildet ist. Ein Spannen einer Spule 50 ist hier bereits durch die Spanneinrichtung 39 möglich.

[0047] Die **Fig. 3** zeigt eine Haspel 51, bei im Unterschied zu der Haspel aus der **Fig. 2** Haspelköpfe 52 vorgesehen sind, die einen Konus 53 zur Aufnahme einer Spule 54 ausbilden. Die Spule 54 ist an ihren jeweiligen Enden 55 mit einem Innenkonus 56 ausgebildet. Die Spule 54 kann durch Spannen zwischen den Haspelköpfen 52 so zentriert und kraftschlüssig drehfest an der Haspel 48 aufgenommen werden.

[0048] Die **Fig. 4** zeigt eine Haspel 57, bei im Unterschied zu der Haspel aus der **Fig. 1** alleine ein Gestell 13, und ein Elektromotor 16 vorgesehen ist. Anstelle eines weiteren Elektromotors ist hier ein Gegenlager 58 vorgesehen. An der Welle 20 des Elektromotors 16 ist eine Spreiztrommel 59 zur Aufnahme einer Spule 60 oder Rohbund befestigt. Bei einem Rohbund wird das Material 11 direkt und ohne die Spule 60 auf der Spreiztrommel 59 angeordnet.

Patentansprüche

1. Haspel (10, 48, 51, 57) zum Aufwickeln oder Abwickeln von bandförmigen Material (11), insbesondere Metallband oder dergleichen, wobei die Haspel ein Gestell (13, 49), zumindest einen Haspelkopf (14, 52) zur Anordnung einer Spule (12, 50, 54) zum Aufwickeln oder Abwickeln von Material, eine Antriebsanordnung (15) mit zumindest einem Elektromotor (16), und eine den Elektromotor mit dem Haspelkopf verbindende Welle (20) umfasst, wobei der Elektromotor mit einem Stator (17) und mit einem Rotor (18) ausgebildet und an dem Gestell angeordnet ist, wobei die Welle den Rotor direkt mit dem Haspelkopf verbindet, wobei der Rotor relativ zu dem Stator axial verschiebbar an dem Stator gelagert ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Elektromotor ein Torquemotor oder Synchronmotor ist, wobei der Stator aus einem Wicklungspaket (23) mit einer Mehrzahl von Wicklungen ausgebildet ist, und den Rotor umgibt, wobei der Rotor aus einem Ringpaket (21) mit einer Mehrzahl von Ringen mit jeweils Magneten an einem Umfang (22) des jeweiligen Rings gebildet ist, wobei die Ringe miteinander verbunden sind, wobei bezogen auf eine Längsachse (30) der Welle eine Länge (L_R) des Ringpakets kleiner als die Länge (L_W) des Wicklungspakets ausgebildet ist, und ein Verschiebebereich (V) des Rotors einer Differenz der Längen (L_W , L_R) entspricht.

2. Haspel nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Antriebsanordnung (15) zwei Elektromotoren (16) umfasst, wobei die Elektromotoren (16) jeweils ein Gestell (13, 49) und einen Haspelkopf (14, 52) aufweisen, wobei zwischen den Haspelköpfen eine Spule (12, 50, 54) anordbar ist, wobei die jeweiligen Wicklungspakete (23) der Elektromotoren eine übereinstimmende Länge (L_W) aufweisen.

3. Haspel nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Leistung der Elektromotoren (16) verschieden oder gleich groß ist.
4. Haspel nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Länge (L_R) der jeweiligen Ringpakete (21) der Elektromotoren (16) verschieden ist.
5. Haspel nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ringe eine voneinander verschiedene oder eine identische jeweilige Breite aufweisen.
6. Haspel nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Antriebsanordnung (15) eine Spanneinrichtung (39) mit einem Aktor (36) umfasst, wobei mittels des Aktors der Rotor (18) relativ zu dem Stator (17) axial verschiebbar ist.
7. Haspel nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Rotor (18) an der Welle (20) angeordnet und mit Radiallagern und zumindest einem Axiallager an einem Gehäuse (25) des Stators (17) gelagert ist, wobei, bezogen auf eine Längsachse (30) der Welle, beiderseits des Rotors jeweils eine Längsführung (29) zwischen den Lagern (35) und dem Gehäuse ausgebildet ist.
8. Haspel nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Antriebsanordnung (15) einen weiteren Aktor (40) umfasst, mittels dem der Elektromotor (16) relativ zu dem Gestell (13, 49), bezogen auf eine Längsachse (30) der Welle (20), an einer an dem Gestell ausgebildeten weiteren Längsführung (42) axial verschiebbar ist.
9. Haspel nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Elektromotor (16) mit einem Gehäuse (25) ausgebildet ist, welches an dem Gestell (13, 49) befestigt ist, wobei zwischen dem Gehäuse und dem Gestell zumindest ein Kraftaufnehmer (47) einer Sensoreinrichtung einer Steuervorrichtung der Haspel (10, 48, 51, 57) angeordnet ist.

10. Haspel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsanordnung (15) zwei Haspelköpfe (14, 52) aufweist, wobei die Haspelköpfe jeweils mit einem Spreizkopf (43) oder einem Konus (53) zur Aufnahme der Spule (12, 50, 54) ausgebildet sind. 5
11. Haspel nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spreizkopf (43) eine Spreizsegmente aufweisende und zum radialen Spannen der Spule (12, 50) ausgebildete Spreizsegmentanordnung aufweist, wobei innerhalb der Welle (20) zumindest eine Hydraulikleitung ausgebildet oder eine Zugstange zur Betätigung der Spreizsegmente angeordnet ist. 10 15
12. Verfahren zum Spannen von einer Spule (12, 50, 54, 60) zum Aufwickeln oder Abwickeln von bandförmigen Material (11), insbesondere Metallband oder dergleichen, mit einer Haspel (10, 48, 51, 57) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** an zumindest einem Elektromotor (16) einer Antriebsanordnung (15) der Haspel ein Rotor (18) relativ zu einem Stator (17) des Elektromotors mittels einer Spanneinrichtung (39) der Antriebsanordnung axial verschoben wird, derart, dass die zwischen Haspelköpfen (14, 52) der Antriebsanordnung angeordnete Spule gespannt oder freigegeben wird, wobei der Elektromotor ein Torquemotor oder Synchronmotor ist. 20 25 30
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die axiale Verschiebung zu einer Bandmittenregelung und/oder einer Bandmittenzentrierung vor oder während eines Walzbetriebes verwendet wird. 35

Claims

1. A reel (10, 48, 51, 57) for winding or unwinding strip-shaped material (11), in particular a metal strip or the like, the reel comprising a frame (13, 49), at least one reel head (14, 52) for disposing a coil (12, 50, 54) for winding or unwinding material, a drive arrangement (15) having at least one electric motor (16), and a shaft (20) which connects the electric motor to the reel head, the electric motor being formed comprising a stator (17) and a rotor (18) and being disposed on the frame, the shaft connecting the rotor directly to the reel head, the rotor being mounted on the stator so as to be axially displaceable relative to the stator **characterized in that** the electric motor is a torque motor or a synchronous motor, the stator (17) being formed from a coil package (23) having a plurality of coils and surrounding the rotor (18), the rotor being formed from a ring 45 50

package (21) having a plurality of rings, each having magnets on a circumference (22) of the respective ring, the rings being connected to each other, a length (L_R) of the ring package being smaller than the length (L_W) of the coil package relative to a longitudinal axis (30) of the shaft (20), and a displacement range (V) of the rotor corresponding to a difference of the lengths (L_W , L_R).

2. The reel according to claim 1, **characterized in that** the drive arrangement (15) comprises two electric motors (16), the electric motors each comprising a frame (13, 49) and a reel head (14, 52), a coil (12, 50, 54) being disposed between the reel heads, the respective coil packages (23) of the electric motors having a corresponding length (L_W). 10 15
3. The reel according to claim 2, **characterized in that** a power of the electric motors (16) differs or is the same in size. 20
4. The reel according to claim 3, **characterized in that** a length (L_R) of the respective ring packages (21) of the electric motors (16) is different. 25
5. The reel according to any one of the claims 1 to 4, **characterized in that** the rings differ from each other in width or are identical in width. 30
6. The reel according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the drive arrangement (15) comprises a tensioning device (39) having an actuator (36), the rotor (18) being axially displaceable relative to the stator (17) by means of the actuator. 35 40
7. The reel according to claim 6, **characterized in that** the rotor (18) is disposed on the shaft (20) and mounted on a housing (25) of the stator (17) by means of radial bearings and at least one axial bearing, a longitudinal guide (29) being formed between each of the bearings (35) and the housing on either side of the rotor relative to a longitudinal axis (30) of the shaft. 45 50
8. The reel according to claim 6 or 7, **characterized in that** the drive arrangement (15) comprises an additional actuator (40) by means of which the electric motor (16) is axially displaceable on an additional longitudinal guide, which is formed on the frame, relative to the frame (13, 49) with respect to a longitudinal 55

axis (30) of the shaft (20).

9. The reel according to any one of the preceding claims,

characterized in that

the electric motor (16) is formed having a housing (25) which is attached to the frame (13, 49), at least one force transducer (47) of a sensing device of a control device of the reel (10, 48, 51, 57) being disposed between the housing and the frame.

10. The reel according to any one of the preceding claims,

characterized in that

the drive arrangement (15) has two reel heads (14, 52), each reel head being formed so as to have an expansion head (43) or a cone (53) for receiving the coil (12, 50, 54).

11. The reel according to claim 10,

characterized in that

the expansion head (43) has an expansion-segment arrangement which has expansion segments and which is formed for radially tensioning the coil (12, 50), at least one hydraulic line being formed or a drawbar for actuating the expansion segments being disposed within the shaft (20).

12. A method for tensioning a coil (12, 50, 54, 60) for winding or unwinding strip-shaped material (11), in particular a metal strip or the like, by means of a reel (10, 48, 51, 57) according to any one of the claims 1 to 11,

characterized in that

a rotor (18) is axially displaced relative to a stator (17) of the electric motor on at least one electric motor (16) of a drive arrangement (15) of the reel by means of a tensioning device (39) of the drive arrangement in such a manner that the coil, which is disposed between reel heads (14, 52) of the drive arrangement, is tensioned or released, the electric motor being a torque motor or a synchronous motor.

13. The method according to claim 12,

characterized in that

the axial displacement is used for a strip center control and/or a strip center alignment before or during a rolling operation.

Revendications

1. Bobine (10, 48, 51, 57) pour l'enroulement ou le déroulement d'un matériau (11) en forme de bande, en particulier une bande de métal ou similaire, la bobine comprenant un cadre (13, 49), au moins une tête de bobine (14, 52) pour disposer une bobine (12, 50, 54) pour l'enroulement ou le déroulement du

matériau, un ensemble d'entraînement (15) ayant au moins un moteur électrique (16), et un arbre (20) qui relie le moteur électrique à la tête de bobine, le moteur électrique ayant un stator (17) et d'un rotor (18) et étant disposé sur le cadre, l'arbre reliant le rotor directement à la tête de bobine, le rotor étant monté sur le stator de manière à pouvoir être déplacé axialement par rapport au stator

caractérisée en ce que

le moteur électrique est un moteur couple ou un moteur synchrone, le stator (17) ayant un paquet d'enroulements (23) comportant plusieurs enroulements et entourant le rotor (18), le rotor ayant un paquet d'anneaux (21) comportant plusieurs anneaux, chacun ayant des aimants sur une circonférence (22) de l'anneau respectif, les anneaux étant reliés entre eux, une longueur (L_R) du paquet d'anneaux étant inférieure à la longueur (L_W) du paquet d'enroulements par rapport à un axe longitudinal (30) de l'arbre (20), et une zone de déplacement (V) du rotor correspondant à une différence des longueurs (L_W , L_R).

2. Bobine selon la revendication 1,

caractérisée en ce que

l'ensemble d'entraînement (15) comprend deux moteurs électriques (16), les moteurs électriques comprenant chacun un cadre (13, 49) et une tête de bobine (14, 52), une bobine (12, 50, 54) étant disposée entre les têtes de bobine, le paquet d'enroulements (23) respectif des moteurs électriques ayant une longueur (L_W) correspondante.

3. Bobine selon la revendication 2,

caractérisée en ce

qu'une puissance des moteurs électriques (16) diffère ou est identique en taille.

4. Bobine selon la revendication 3,

caractérisée en ce

qu'une longueur (L_R) du paquet d'anneaux (21) respectif des moteurs électriques (16) est différente.

5. Bobine selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,

caractérisée en ce que

les anneaux diffèrent les uns des autres en largeur ou sont identiques en largeur.

6. Bobine selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisée en ce que

l'ensemble d'entraînement (15) comprend un dispositif de tension (39) ayant un actionneur (36), le rotor (18) pouvant être déplacé axialement par rapport au stator (17) au moyen de l'actionneur.

7. Bobine selon la revendication 6,

caractérisée en ce que

le rotor (18) est disposé sur l'arbre (20) et monté sur un boîtier (25) du stator (17) au moyen de roulements radiaux et d'au moins un palier de butée, un guide longitudinal (29) étant formé entre chacun des roulements (35) et le boîtier de part et d'autre du rotor par rapport à un axe longitudinal (30) de l'arbre.

8. Bobine selon la revendication 6 ou la revendication 7,

caractérisée en ce que

l'ensemble d'entraînement (15) comprend un actionneur (40) supplémentaire au moyen duquel le moteur électrique (16) est déplaçable axialement sur un guide longitudinal (42) supplémentaire, qui est formé sur le cadre, par rapport au cadre (13, 49) par rapport à un axe longitudinal (30) de l'arbre (20).

9. Bobine selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisée en ce que

le moteur électrique (16) a un boîtier (25) qui est fixé au cadre (13, 49), au moins un dynamomètre (47) d'un dispositif de capteur d'un dispositif de contrôle de la bobine (10, 48, 51, 57) étant disposé entre le boîtier et le cadre.

10. Bobine selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisée en ce que

l'ensemble d'entraînement (15) a deux têtes de bobine (14, 52), chaque tête de bobine ayant une tête d'expansion (43) ou un cône (53) pour recevoir la bobine (12, 50, 54).

11. Bobine selon la revendication 10,

caractérisée en ce que

la tête d'expansion (43) a un ensemble de segments d'expansion qui a des segments d'expansion et qui est formé pour étendre radialement la bobine (12, 50), au moins une ligne hydraulique étant formée ou une barre de traction pour actionner les segments d'expansion étant disposée à l'intérieur de l'arbre (20).

12. Procédé pour étendre une bobine (12, 50, 54, 60) pour l'enroulement ou le déroulement d'un matériau (11) en forme de bande, notamment une bande de métal ou similaire, au moyen d'une bobine (10, 48, 51, 57) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11,

caractérisé en ce

qu'un rotor (18) est déplacé axialement par rapport à un stator (17) du moteur électrique sur au moins un moteur électrique (16) d'un ensemble d'entraînement (15) de la bobine au moyen d'un dispositif de tension (39) de l'ensemble d'entraînement de telle sorte que la bobine, qui est disposée entre les têtes

de bobine (14, 52) de l'ensemble d'entraînement, est étendue ou relâchée, le moteur électrique étant un moteur torque ou un moteur synchrone.

- 5 13. Procédé selon la revendication 12,

caractérisé en ce que

le déplacement axial est utilisé pour un contrôle du centre de la bande et/ou un alignement du centre de la bande avant ou pendant une opération de laminage.

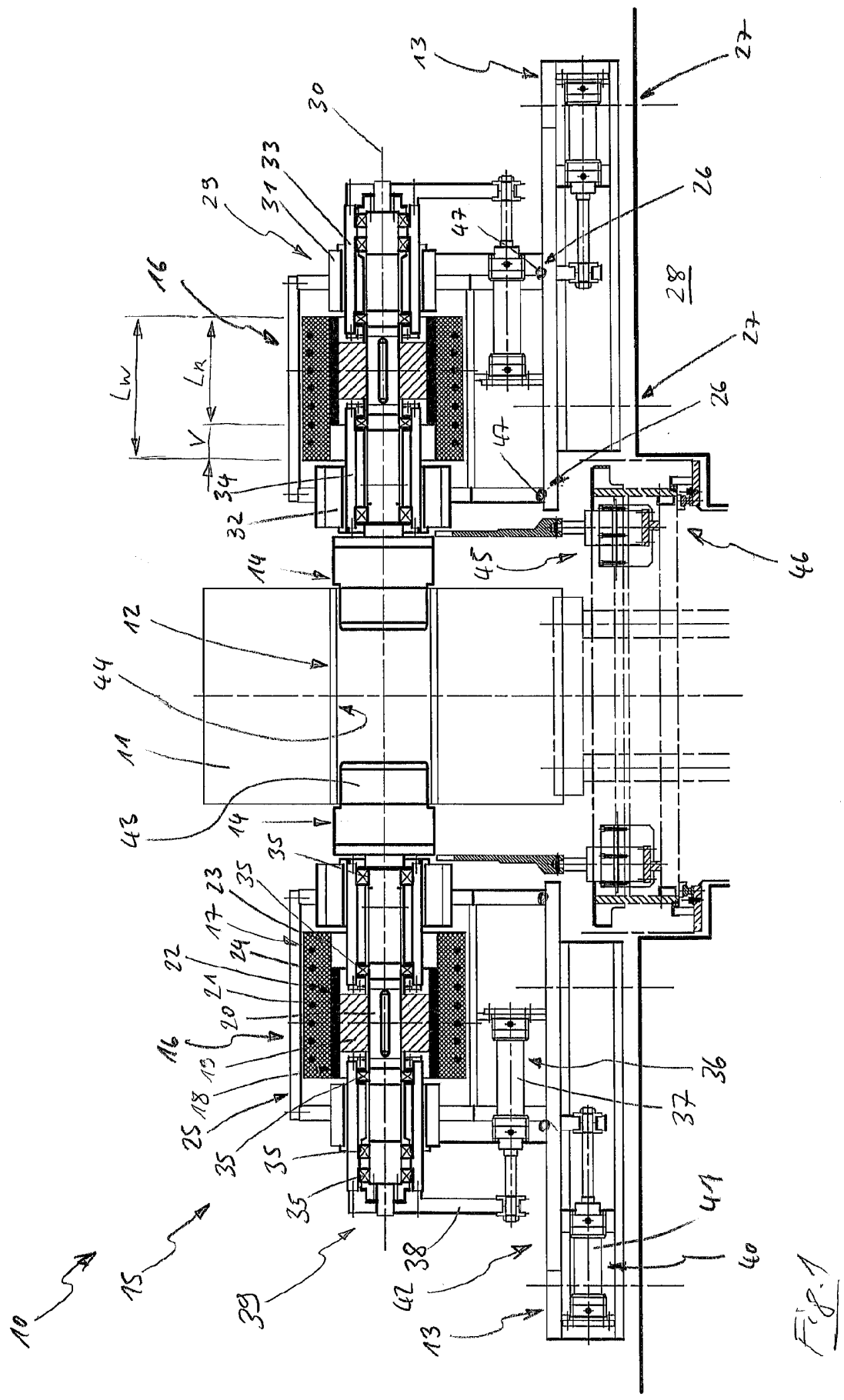


Fig. 1

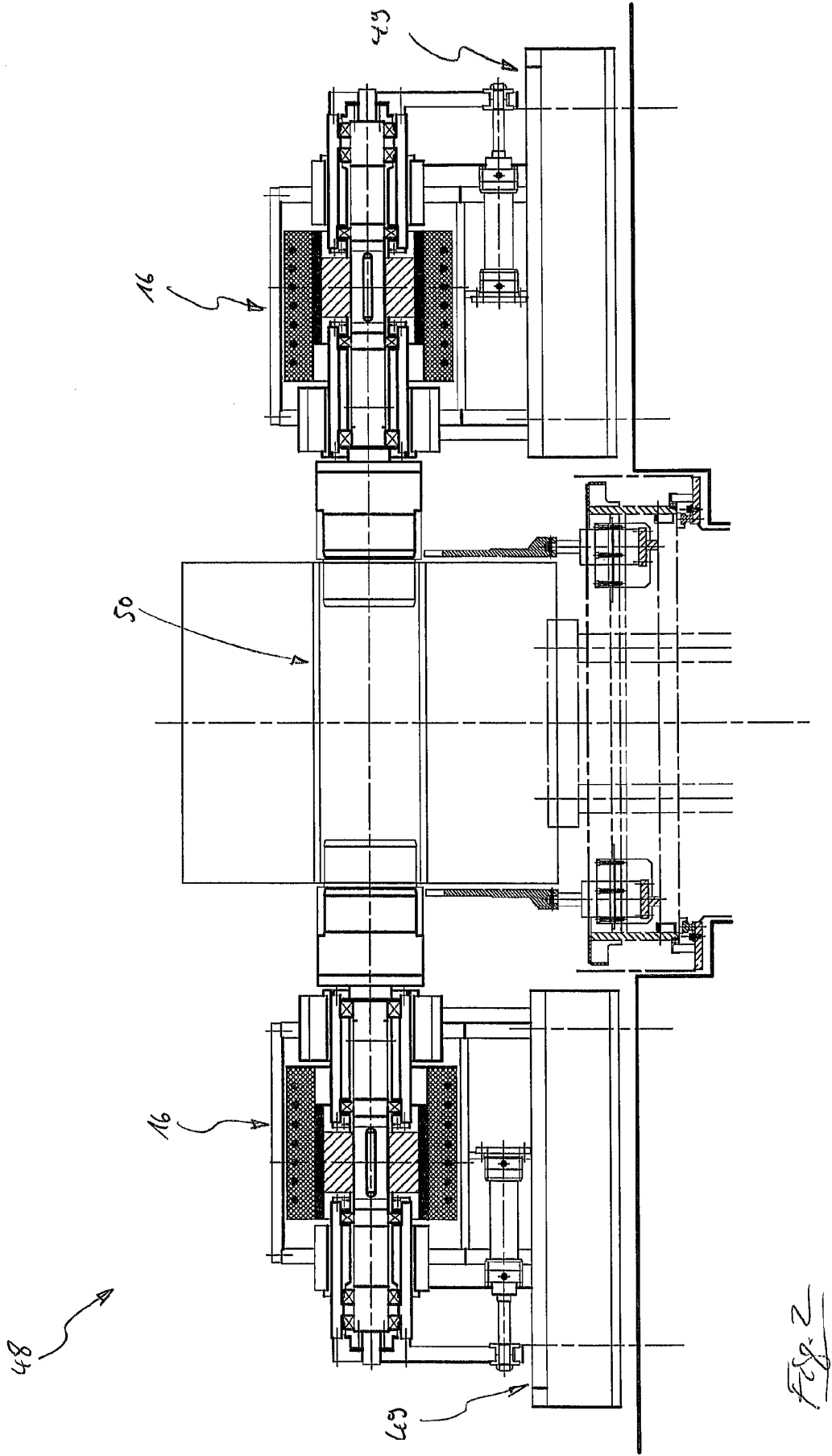
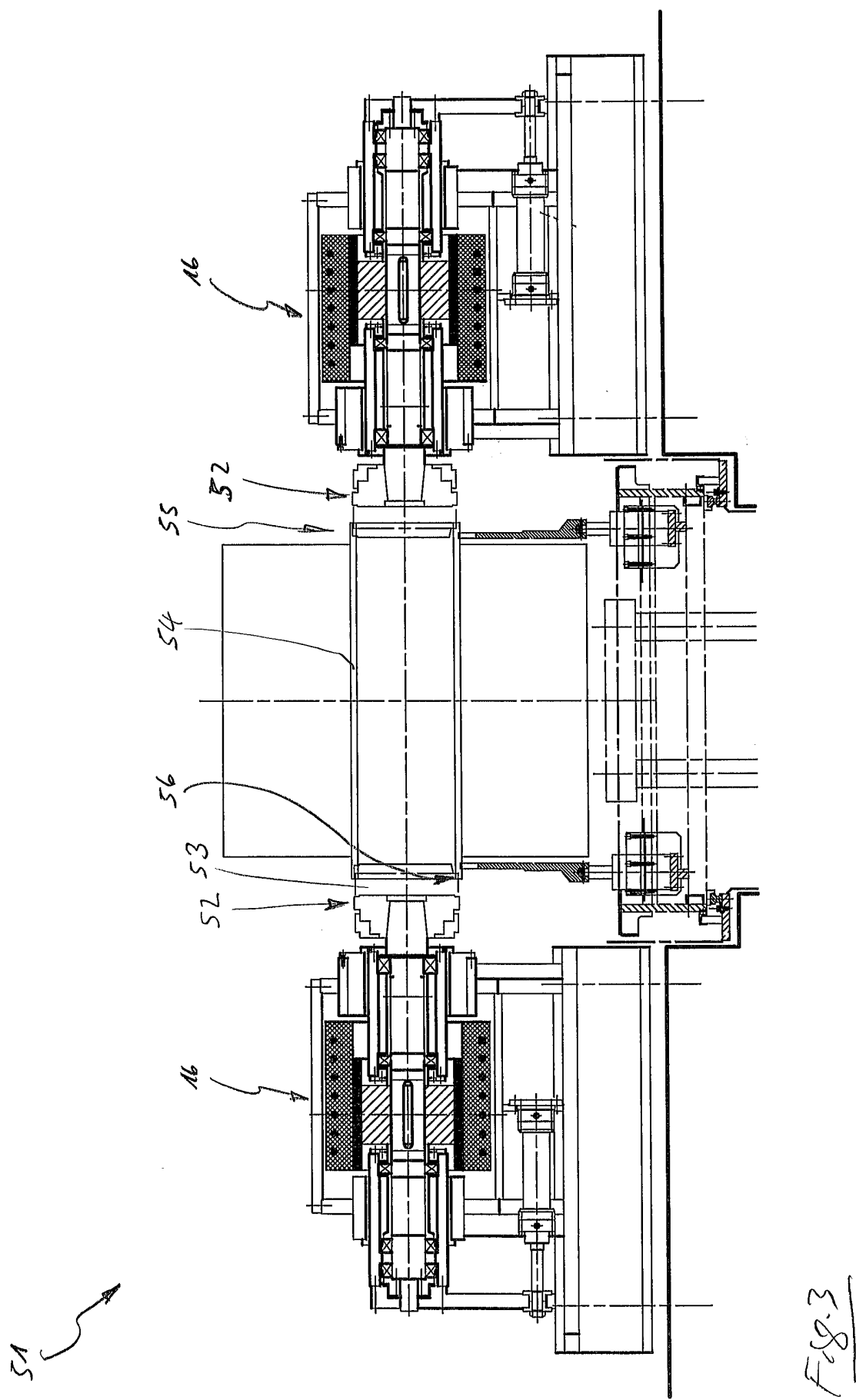
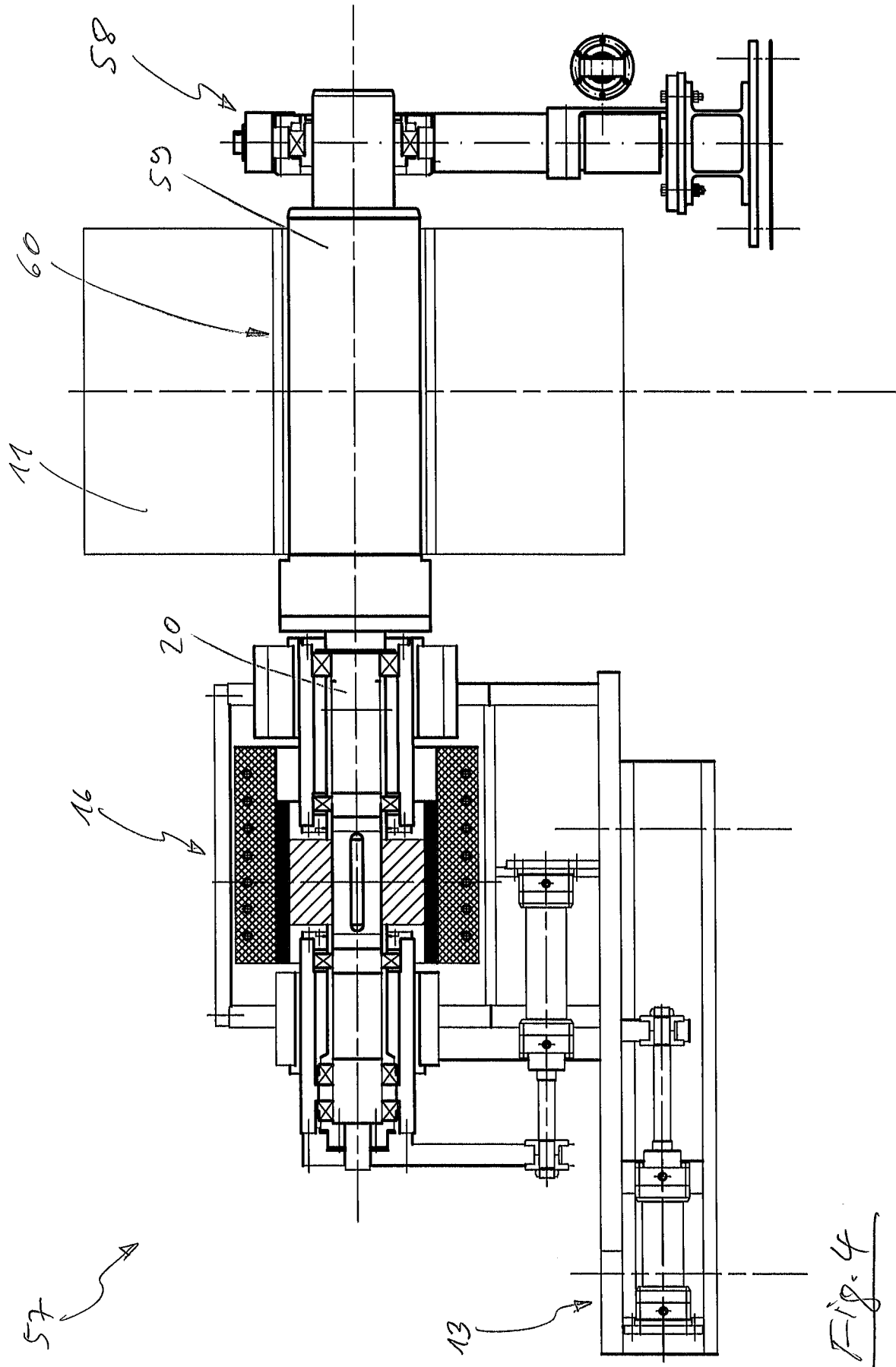


Fig. 2





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2896465 B1 [0003]
- EP 3731384 A1 [0006]
- US 6293132 B1 [0007]
- EP 2896465 A1 [0008]