

(19)



(11)

EP 4 545 375 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.04.2025 Patentblatt 2025/18

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61G 3/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24201713.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B61G 3/20

(22) Anmeldetag: **20.09.2024**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **LIU, Cheng**
81829 München (DE)
• **DIENERSBERGER, Christian**
83135 Schechen (DE)
• **MATHIEU, Michael**
86938 Schondorf am Ammersee (DE)
• **FUDERER, Erich**
82256 Fürstenfeldbruck (DE)

(30) Priorität: **25.10.2023 DE 102023129426**

(71) Anmelder: **KNORR-BREMSE**
Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH
80809 München (DE)

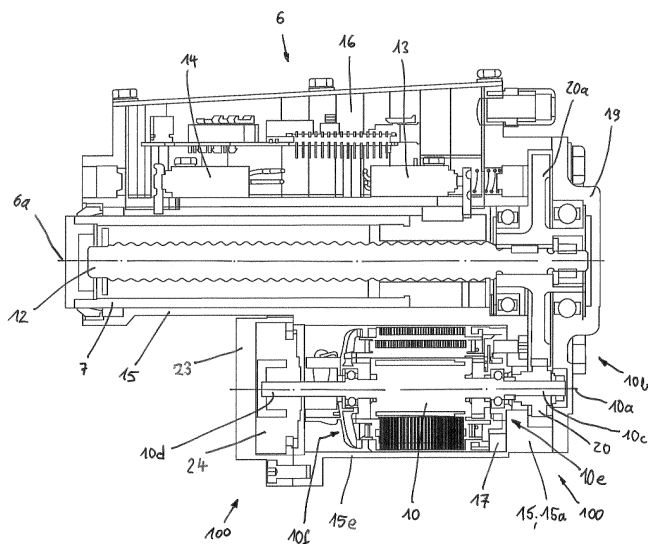
(54) **DIGITALE AUTOMATISCHE KUPPLUNG (DAK) MIT ELEKTROMECHANISCHEM AKTUATOR MIT SPIELFREIER ANTRIEBSLAGERUNG FÜR EIN SCHIENENFAHRZEUG UND SCHIENENFAHRZEUG MIT EINER SOLCHEN KUPPLUNG**

(57) Mittelpufferkupplung (1) eines Schienenfahrzeugs, umfassend ein Gehäuse (1a), eine Hakenscheibe (2) mit einer Schwenkachse (2a), und einen Aktuator (6) mit einem Betätigungselement (7), wobei das Betätigungselement (7) mit der Hakenscheibe in Zusammenwirkung steht, wobei der Aktuator (6) als ein elektromechanischer Aktuator (6) mit mindestens einem Elektromotor (10) und einer Motorbremse (11) ausgebildet ist, wobei der Elektromotor (10) des elektromechanischen

Aktuators (6) mit einem Gehäuse (15) des elektromechanischen Aktuators (6) mittels einer Verbindungseinrichtung (100) verbunden ist, wobei die Verbindungseinrichtung (100) einen Verbindungsflansch (15a) aufweist. Die Verbindungseinrichtung (100) umfasst die Motorbremse als eine Federdruckbremse (24).

Ein Schienenfahrzeug mit einer solchen Mittelpufferkupplung (1) wird bereitgestellt.

Fig. 4

**EP 4 545 375 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Digitale Automatische Kupplung (DAK) mit einem elektromechanischen Aktuator mit spielfreier Antriebslagerung für ein Schienenfahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Schienenfahrzeug mit einer solchen Kupplung.

[0002] Um die Digitalisierung und Automatisierung im Schienenverkehr voranzutreiben, spielt die Digitale Automatische Kupplung (DAK) eine bedeutende Rolle. Die Abkürzung "DAK" wird im weiteren Text verwendet.

[0003] Insbesondere im Bereich Güterverkehr besteht noch Nachholbedarf, da die heutzutage noch üblichen Schraubenkupplungen zwischen den Güterwagons sowohl Personal als auch viel Zeit und ebenso viel Aufwand beanspruchen.

[0004] Mittels einer Prozessautomatisierung mithilfe der DAK kann ein Güterzug sehr viel effizienter, flexibler und kostengünstiger zusammengestellt werden, was letztlich für den Betreiber und auch für den Endkunden nur Vorteile bedeuten. Zudem werden durch die zugweiten digitalen Schnittstellen neue Funktionalitäten in Hinblick auf Diagnose, Wartung und Instandhaltung ermöglicht (Stichwort: Condition-Based und Predictive Maintenance).

[0005] Das Prinzip der sogenannten Scharfenbergkupplung wird sowohl bei Passagierzügen eingesetzt als auch bei der DAK für Güterzüge präferiert.

[0006] Die Scharfenbergkupplung ist bekannt. Sie ist eine starre Mittelpufferkupplung. Der Kupplungsvorgang läuft rein mechanisch ab, der über eine Hakenscheibe und Federpakete in einem jeden Kupplungskopf realisiert wird. Der Kupplungsvorgang läuft rein mechanisch ab, wobei dieser über eine Hakenscheibe und Federpakete in jedem Kupplungskopf realisiert wird. Die für den Kuppelvorgang erforderliche Energie liefert die Geschwindigkeit des zu kuppelnden Wagens während eines Kuppelvorgangs.

[0007] Für einen Entkuppelungsvorgang werden jedoch Aktuatoren benötigt, die einer Federkraft einer Feder, die hier nicht gezeigt, aber vorstellbar ist, entgegenarbeiten, indem sie die Hakenscheibe in die Lösestellung zurückdrücken. In Passagierzügen werden hierzu in der Regel elektro-pneumatische Aktuatoren verwendet. Bei Güterzügen ist die Sachlage anders, weshalb dazu eine elektromechanische Antriebseinheit verwendet wird, welche ohne Einsatz eines weiteren Betriebsmediums (z.B. hydraulisch) arbeitet.

[0008] Entsprechend dem Stand der Technik sind Mittelpufferkupplungen im Personenzugverkehr bekannt. Zum Lösen dieser Kupplungen werden pneumatische Aktuatoren bzw. Pneumatik-Zylinder eingesetzt. Die Druckstange oder der Stößel bzw. der Kolben des Zylinders wird dabei, mittel pneumatisch bereitgestellter Energie und folglich dem Druck, herausgeschoben und dreht dabei die Hakenscheibe bzw. das Herzstück der Scharfenbergkupplung in lösender Richtung.

[0009] Dokument DE 10 2021 111 207 A1 beschreibt, wie das gleiche Prinzip über einen elektro-hydraulischen Aktuator angewendet werden kann. Der Kraftaufbau erfolgt ebenfalls über Druck, welcher durch ein hydraulisches Betriebsmedium erzeugt wird. Ein elektro-hydraulisches Antriebsaggregat erzeugt mittels eines Elektromotors die dafür notwendige Verdichtung des Betriebsmittels mit einer hydraulischen Pumpe und folglich den Druck, um den Kolben in Vorwärtsbewegung zu versetzen. Unter Beibehaltung des aufgewendeten Drucks kann der Aktuator die Kraft am Kolben auch in einer Stellung für längere Zeit beibehalten. Beispielsweise erfolgt dies durch weiteren Betrieb des Elektromotors, um den aufgebauten Druck entsprechend aufrechtzuerhalten. Nach dem Entkuppelungsvorgang wird der Kolben über Absenken des Drucks wieder zurückgefahren.

[0010] Dokument DE 10 2021 111 206 A1 beschreibt im Prinzip ebenfalls einen elektro-hydraulischen Aktuator, der anstelle einer Druckstange o.ä. hier einen Gelenkhebel betätigt und zurückzieht, um die Stellung der Hakenscheibe für den Entkuppelungsvorgang zu erreichen.

[0011] In **Figur 1** ist eine schematische Draufsicht eines inneren Aufbaus einer Mittelpufferkupplung 1 mit einem elektromechanischen Aktuator 6 nach dem Stand der Technik dargestellt.

[0012] **Figur 2** zeigt eine schematische Schnittansicht des elektromechanischen Aktuators 6 der Mittelpufferkupplung 1 nach **Figur 1**.

[0013] **Figur 3** stellt die schematische Schnittansicht des elektromechanischen Aktuators 6 nach **Figur 2** mit Krafteinwirkungen dar.

[0014] Eine derartige Mittelpufferkupplung 1 gemäß den **Figuren 1 bis 3** ist in einer noch nicht veröffentlichten Anmeldeschrift der Anmelderin als "Digitale Automatische Kupplung (DAK) mit elektromechanischem Aktuator für ein Schienenfahrzeug und Schienenfahrzeug mit einer solchen Kupplung" ausführlich im Aufbau und Funktion beschrieben.

[0015] Die Mittelpufferkupplung 1 umfasst ein Gehäuse 1a, eine Hakenscheibe 2 mit einem Antriebsabschnitt 3 und einem Abtriebsabschnitt 4, eine Öse 5 und einen Aktuator 6 mit einem als Druckstange ausgebildeten Betätigungselement 7. Die Hakenscheibe 2 wird auch als Herzstück bezeichnet.

[0016] Zum Entkuppeln, d.h. Lösen der Mittelpufferkupplung 1, wird der Aktuator 6 in Ausführung eines elektromechanischen Aktuators 6 verwendet.

[0017] Der Aktuator 6 weist ein Gehäuse 15 mit einem hier nach unten hervorstehenden Verbindungsflansch 15a und ein Steuergehäuse 16 auf. In dem Gehäuse 15 ist ein Spindeltrieb mit einer Gewindespindel 12 angeordnet.

[0018] Der elektromechanische Aktuator 6 funktioniert mithilfe eines Elektromotors 10, der die elektrische Energie in mechanische umwandelt.

[0019] Der Elektromotor 10 ist an dem Verbindungsflansch 15a des Gehäuses 15 des Aktuators 6 angeflanscht. In diesem Bereich ist ein Getriebe 10b ange-

ordnet.

[0020] Wird der Aktuator 6 angesteuert, kommt es in dem Elektromotor 10 zu einer rotatorischen Bewegung des Rotors des Elektromotors 10. Diese Drehbewegung wird weiter über das Getriebe 10b auf die Gewindespindel 12 übertragen. Da die rotierende Gewindespindel 12 in axialer Richtung des Aktuators 6, d.h. in Richtung der Mittelachse 6a des Aktuators 6, fest eingebaut ist, resultiert es in einer Vorschubbewegung einer Spindelmutter 7b und somit des Betätigungselementes 7, das hier als Druckrohr ausgebildet ist und an der Hakenscheibe 2 über einen Druckkopf 7b die entsprechende Kraft aufbringen kann.

[0021] Das Betätigungselement 7 dreht dabei die Hakenscheibe 2 der Scharfenbergkupplung um eine Schwenkachse 2a in lösender Richtung. Dabei wird in einem Kontaktpunkt 8 der Kontaktstelle zwischen einem Antriebsabschnitt 3 der Hakenscheibe 2 der Scharfenbergkupplung und einem freien Ende des Betätigungselementes 7 des Aktuators 6 eine Druckkraft zur Verschwenkung der Hakenscheibe 2 übertragen.

[0022] Der Elektromotor 10 weist eine Motorachse 10a auf und steht mit der Gewindespindel 12 über das Getriebe 10b in Wirkverbindung. Das Getriebe 10b kann z.B. ein Stirnradgetriebe sein. Die Motorachse 10a und die Mittelachse 6a des Aktuators 6 sind hier parallel zueinander angeordnet.

[0023] Nach vollständigem Entkuppeln der beiden Züge/Wagons kann der Aktuator 6 in seine Ausgangsstellung zurückgefahren werden. Im Gegensatz zum bisherigen Stand der Technik wird der hier beschriebene elektromechanische Aktuator 6 rein elektrisch betrieben, d.h. ohne ein zusätzliches Betriebsmedium wie bei der Pneumatik und der Hydraulik. Das hat den Vorteil, dass hierfür zusätzliche Wartungen usw. entfallen und auch die Dynamik für den Kraftaufbau und -abbau schneller und direkter erfolgen kann.

[0024] Der Elektromotor 10 kann ein Gleichstrommotor bzw. DC-Motor als Hauptantrieb zur Entkupplung bzw. zum Lösen der Mittelpufferkupplung 1 sein.

[0025] Die Kontaktstelle zwischen dem Druckkopf 7a des Betätigungselementes 7 mit dem Kontaktpunkt 8 weist ein Lager 9 auf. Das Lager 9 ist eine Rollenlagerung mit einer Rolle und ist in dem Antriebsabschnitt 3 der Hakenscheibe 2 um eine nicht bezeichnete Lagerachse verdrehbar angeordnet.

[0026] In dem Kontaktpunkt 8 kontaktiert die Rolle des Lagers 9 einen Druckkopf 7a des Betätigungselementes 7.

[0027] Das Lager 9 minimiert die Querkräfte, die auf das Betätigungselement (Druckrohr) 7 wirken, und ist in einer weiteren noch nicht veröffentlichten Anmeldung der Anmelderin genauer beschrieben.

[0028] Eine an dem Elektromotor 10 angeflanschte Motorbremse 11 unterstützt in diesem ersten Ausführungsbeispiel den Aktuator 6 beim Halten einer Position wie beispielsweise in der gezeigten Lösestellung, die auch Pufferstellung/-position genannt wird.

[0029] Der elektromechanische Aktuator 6 weist zwei Endschalter 13 und 14 für eine Anfangs- und Endposition einer Stellung des Betätigungselementes 7 auf. Die beiden Endschalter 13 und 14 sind in dem Steuergehäuse 16 angeordnet und werden hier durch die Spindelmutter 10 betätigt.

[0030] Das Gehäuse 15 ist mit dem Verbindungsflansch 15a ausgebildet. Der Verbindungsflansch 15a weist eine Befestigungsfläche 15b für den Elektromotor 10 auf, der an dem Verbindungsflansch 15a befestigt wird. Außerdem ist ein weiterer Flanschabschnitt 15c an der Unterseite 15e des Gehäuses 15 angeformt. Dieser weitere Flanschabschnitt 15c dient zur zusätzlichen Befestigung des Elektromotors 1.

[0031] Im befestigten Zustand liegt der Elektromotor 10 mit seiner Außenfläche an einer Unterseite 15d des Gehäuses 15 an, die in Richtung der Mittelachse 6a des elektromechanischen Aktuators 6 verläuft, und steht zumindest teilweise formschlüssig mit dieser in Kontakt.

[0032] Aufgrund von Vibrationen und Schocks muss der Elektromotor 10 entsprechend robust angebunden werden, indem das Motorschild bzw. ein Motorflansch 17 mit deutlich größeren Schraubverbindungen an das Gehäuse 15 bzw. den Verbindungsflansch 15a des Gehäuses 15 des Aktuators 6 angebracht ist.

[0033] Zudem ist aufgrund der Länge der Antriebseinheit (Elektromotor 10 mit angeflanschter Motorbremse 11) eine Art Zwischenflansch 18 an dem Elektromotor 10 etwa in der Mitte der Längsachse/Motorachse 10a des Elektromotors 10 angebracht. Der Elektromotor 10 ist mit seinem Zwischenflansch 18 an dem Flanschabschnitt 15c des Gehäuses 15 des Aktuators 6 befestigt.

[0034] In **Figur 2 - 3** ist der Elektromotor 10 mit einem Getriebe 10b und einem Antriebsritzel 20 gezeigt. Das Antriebsritzel 20 ist im zusammengebauten Zustand Teil des Getriebes 10b, welches dann in bzw. an dem Verbindungsflansch 15a angeordnet ist.

[0035] Das Getriebe 10b weist zudem ein Abtriebsrad 20a auf, welches mit der Gewindespindel 12 verbunden und mit dem Antriebsritzel 20 in Eingriff ist. Das Getriebe 10b ist durch einen Getriebedeckel 19 verschlossen.

[0036] In **Figur 3** ist dargestellt, dass bei diesem Aktuator 6 die Antriebseinheit mittels zweier Flansche (Verbindungsflansch 15a und Zwischenflansch 18) einer Verbindungseinrichtung 100 außen am Aktuatorgehäuse 15 befestigt ist. Der Zwischenflansch 18 übernimmt hierbei eine stützende Funktion der Antriebseinheit, indem dieser die bei einem Kupplungsvorgang auftretenden radial zur Motorachse 10a verlaufenden Belastungen (Schock, Vibrationen) als Radialkräfte 21 aufnimmt und somit die Belastungen in dem Verbindungsflansch 15a reduziert.

[0037] Der Verbindungsflansch 15a bildet die eigentliche Verbindung zwischen Antriebseinheit und Aktuatorgehäuse 15, wobei der Zwischenflansch 18 lediglich eine stützende Funktion zur Aufnahme der oben angesprochenen radialen Belastungen (Radialkräfte 21) darstellt.

[0038] Als nachteilig wird angesehen, dass axiale Belastungen in Richtung der Motorachse 10a bzw. parallel

dazu in Richtung der Mittelachse 6a des Aktuators 6 durch den Zwischenflansch 18 nicht übertagen werden.

[0039] Die hohen, radial zu der Motorachse 10a verlaufende Beschleunigungen entstehen bei einem Kupplungsstoß, wenn beide Kupplungshälften aufeinandertreffen. Diese resultieren als ein Biegemoment 22 in der einseitigen Verschraubung am Verbindungsflansch 15a der Antriebseinheit am Aktuator. Das Biegemoment 22 kann um eine Achse auftreten, die hier senkrecht zu der Motorachse 10a verläuft. Hohe Biegemomente 22 können dazu beitragen ein frühzeitiges Versagen dieser Verbindung am Verbindungsflansch 15a zu begünstigen.

[0040] Dokument DE 10 2021 111 207 A1 beschreibt eine automatische Zugkupplung mit einem elektro-hydraulischen Aktuator. Der Kraftaufbau erfolgt ebenfalls über Druck, welcher durch ein hydraulisches Betriebsmedium erzeugt wird. Ein elektro-hydraulisches Antriebsaggregat erzeugt mittels eines Elektromotors die dafür notwendige Verdichtung des Betriebsmittels mittels einer hydraulischen Pumpe und folglich den Druck, um den Kolben in Vorwärtsbewegung zu versetzen. Unter Beibehaltung des aufgewendeten Drucks kann der Aktuator die Kraft am Kolben auch in einer Stellung für längere Zeit beibehalten. Beispielsweise erfolgt dies durch weiteren Betrieb des Elektromotors, um den aufgebauten Druck entsprechend aufrechtzuerhalten. Nach dem Entkupplungsvorgang wird der Kolben über Absenken des Drucks wieder zurückgefahren.

[0041] Dokument DE 10 2021 111 206 A1 beschreibt im Prinzip ebenfalls einen elektro-hydraulischen Aktuator, der anstelle einer Druckstange o.ä. hier einen Gelenkhebel betätigt und zurückzieht, um die Stellung der Hakenscheibe für den Entkupplungsvorgang zu erreichen.

[0042] Als nachteilig wird es angesehen, dass elektro-mechanische Antriebe zur Entkupplung einer Mittelpufferkupplung derzeit nur außerhalb des Kupplungsgehäuses angebracht sind. Dies ist dadurch bedingt, dass die Größe des elektromechanischen Aktuators für den engen Bauraum der Kupplung nicht geeignet ist.

[0043] In Hinblick auf die Weiterentwicklung des Aktuators der Mittelpufferkupplung, insbesondere mit Optimierungen im Serieneinsatz und im Zuge von Kosteneinsparungen bei Bauteilen, Funktionsgruppen, Montagezeiten und Wartung gibt es einen ständigen Bedarf für Verbesserungen. Dabei stellen der Aufbau, die Anbindung und die Integration des elektrischen Antriebs des Aktuators einen wesentlichen Punkt dar.

[0044] Daher besteht die Aufgabe der Erfindung darin, eine verbesserte Mittelpufferkupplung mit einer verbesserten Antriebslagerung für einen elektromechanischen Aktuator für ein Schienenfahrzeug bereitzustellen, bei welcher die oben genannten Nachteile entfallen oder in bedeutender Weise reduziert sind.

[0045] Eine weitere Aufgabe ist es, ein verbessertes Schienenfahrzeug mit einer solchen Mittelpufferkupplung bereitzustellen.

[0046] Die Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst.

[0047] Die weitere Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 8 gelöst.

[0048] Ein Erfindungsgedanke ist es, die Funktion eines Zwischenflansches der Befestigung eines Elektromotors eines kompletten elektromechanischen Aktuators in einer Mittelpufferkupplung eines Schienenfahrzeugs durch eine Federdruckbremse zu realisieren.

[0049] Eine erfindungsgemäße Mittelpufferkupplung eines Schienenfahrzeugs, aufweisend ein Gehäuse, eine Hakenscheibe mit einer Schwenkachse, und einen Aktuator mit einem Betätigungselement, wobei das Betätigungselement mit der Hakenscheibe in Zusammenwirkung steht, wobei der Aktuator als ein elektromechanischer Aktuator mit mindestens einem Elektromotor und einer Motorbremse ausgebildet ist, wobei der Elektromotor des elektromechanischen Aktuators mit einem Gehäuse des elektromechanischen Aktuators mittels einer Verbindungseinrichtung verbunden ist, wobei die Verbindungseinrichtung einen Verbindungsflansch aufweist. Die Verbindungseinrichtung umfasst die Motorbremse als eine Federdruckbremse.

[0050] Ein besonderer Vorteil dieser Ausführung besteht darin, dass im Gegensatz zum bisherigen Stand der Technik eine Funktion eines Zwischenflansches als Bestandteil der Verbindungseinrichtung, durch die ohnehin im Aktuator vorhandene Motorbremse in Ausführung einer Federdruckbremse erfüllt wird.

[0051] Zudem ist es von besonderem Vorteil, dass sich wie in der üblichen Lagerung auch hier eine in radialer Richtung nahezu spielfreie Lagerung ergibt.

[0052] Ein weiterer bedeutender Vorteil ergibt sich durch eine standardisierte und kostengünstige Lösung und der Aufnahme von radial zur Motorachse verlaufenden Belastungen auf die im elektromechanischen Aktuator verwendete elektrische Antriebseinheit über die Federdruckbremse.

[0053] Ein erfindungsgemäßes Schienenfahrzeug weist die oben beschriebene Mittelpufferkupplung auf.

[0054] Vorteilhafte Ausbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0055] In einer Ausführung ist der Elektromotor des elektromechanischen Aktuators mit einer ersten Stirnseite an dem Verbindungsflansch des Aktuatorgehäuses befestigt und ist mit einer zweiten Stirnseite über ein Motorwellenende mit der Federdruckbremse verbunden, welche fest an dem Aktuatorgehäuse des Aktuators montiert ist. Auf diese Weise übernimmt die Federdruckbremse nicht nur Brems- und Haltefunktionen, sondern auch eine Lagerungs- und Krafteinleitungsfunktion. Zudem nimmt die Federdruckbremse über einen Reibschluss, radial zur Motorachse wirkende Belastungen auf und entlastet dadurch die Antriebsverschraubungen des Elektromotors an dem Verbindungsflansch der Verbindungseinrichtung.

[0056] Eine weitere Ausführung sieht vor, dass die Verbindungseinrichtung eine Motoraufnahme aufweist, wobei der Elektromotor in der Motoraufnahme angeordnet ist. Der Elektromotor kann vorteilhaft einfach in die

Motoraufnahme bei Montage eingeschoben werden.

[0057] In einer noch weiteren Ausführung ist die Federdruckbremse in einem Motordeckel der Motoraufnahme angeordnet. Dies ergibt einen vorteilhaft kompakten Aufbau und eine kostengünstige Lagerung.

[0058] Eine weitere Ausführung sieht vor, dass der Verbindungsflansch und die Motoraufnahme einstückig mit dem Gehäuse des Aktuators ausgebildet sind. Dabei ergibt sich der Vorteil eines kompakten und robusten Aufbaus sowie einer Bauteilzahlreduzierung.

[0059] Die hohen radial zur Motorachse verlaufende Beschleunigungen entstehen bei einem Kuppelstoß, wenn beide Kupplungshälften der Mittelpufferkupplung aufeinandertreffen. Diese resultieren als Biegemoment in dem Verbindungsflansche der Verbindungseinrichtung der Antriebseinheit am Aktuatorgehäuse. Mittels der kompakten einstückigen Ausführung zusammen mit der Federdruckbremse ergibt sich zudem der Vorteil einer einfachen und standardisierten Vorrichtung zur Reduzierung dieses Biegemomentes, um ein frühzeitiges Versagen dieser Verbindung zu vermeiden.

[0060] Die Motorbremse/Federdruckbremse wird beim Entkuppeln angelegt, um die Pufferposition sicherzustellen. Aber auch im unbetätigten Zustand / Ausgangszustand ist die Motorbremse/Federdruckbremse eingelegt, da kein Strom fließt und die Motorbremse ja "normally closed", d.h. im stromlosen Zustand geschlossen, ist. Daher können hierbei auch Kuppelstöße einwirken.

[0061] In einer Ausführung weist die Federdruckbremse ein Magnetgehäuse, eine Spule, Druckfedern, einen Anker, eine Mitnehmerhülse, einen Flansch und eine Reibscheibe auf, wobei der Anker über die Druckfedern und das Magnetgehäuse mit dem Motordeckel und somit mit dem Aktuatorgehäuse verbunden ist, und wobei die Federdruckbremse auf dem Motorwellenende der zweiten Stirnseite des Elektromotors über die Mitnehmerhülse drehfest befestigt ist. Damit wird eine vorteilhaft kompakte Lagerung und Kraftübertragung ermöglicht.

[0062] Es ist zudem vorteilhaft, wenn die Mitnehmerhülse der Federdruckbremse formschlüssig oder/und kraftschlüssig mit einem dazu korrespondierenden Gegenstück des Flansches der Federdruckbremse in Eingriff steht, da auf diese Weise ein einfacher Aufbau auf engem Raum für robuste Kraftübertragung möglich ist.

[0063] Mit dem in der Federdruckbremse erzeugtem Reibschluss wird als Primärfunktion ein Haltemoment erzeugt, welches den Aktuator in Entkuppelstellung hält. Als weitere vorteilhafte Nebenfunktion dient der Reibschluss zwischen Reibscheibe und Anker für die Aufnahme der radial zur Motorachse verlaufenden Belastungen und Übertragung über die Mitnehmerhülse der Federdruckbremse formschlüssig auf das dazu korrespondierenden Gegenstück des Flansches der Federdruckbremse.

[0064] In einer noch weiteren Ausführung verläuft eine Motorachse des Elektromotors parallel zu einer Mittelachse des elektromechanischen Aktuators, wodurch

sich eine vorteilhafte Anordnung, insbesondere für einfache Getriebeausführungen zwischen dem Elektromotor und z.B. einer Gewindespindel für das Betätigungselement ergibt.

[0065] Die Erfindung ermöglicht folgende Vorteile:

- Standardisierung durch Verwendung von Standardkomponenten.
- Kosteneinsparung durch Einsparung des Zwischenflansches.
- Robustere Bauweise gegenüber Vibrationen und Schocks.

[0066] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben. Die Erfindung ist nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt. Insbesondere sind einzelne Merkmale der nachfolgenden Ausführungsbeispiele nicht nur bei diesem, sondern auch bei anderen Ausführungsbeispielen einsetzbar. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Draufsicht eines inneren Aufbaus einer Mittelpufferkupplung mit einem elektromechanischen Aktuator nach dem Stand der Technik;

Figur 2 eine schematische Schnittansicht eines elektromechanischen Aktuators der Mittelpufferkupplung nach Figur 1;

Figur 3 die schematische Schnittansicht des elektromechanischen Aktuators nach Figur 2 mit Kräfteinwirkungen;

Figur 4 eine schematische Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Aktuators der erfindungsgemäßen Mittelpufferkupplung;

Figur 5 eine schematische Schnittansicht einer beispielhaften Federdruckbremse des Ausführungsbeispiels nach Figur 4;

Figur 6 die schematische Seitenansicht des Ausführungsbeispiels nach Figur 4 mit Kräfteinwirkungen; und

Figur 7 die schematische Schnittansicht der Federdruckbremse nach Figur 5 mit Kräfteinwirkungen.

[0067] Figur 1 - 3 betreffen den Stand der Technik und sind oben erläutert.

[0068] Figur 4 zeigt eine schematische Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Aktuators 6 der erfindungsgemäßen Mittelpufferkupplung 1.

[0069] Der erfindungsgemäße Aktuator 6 umfasst eine beispielhafte Integration einer standardisierten Antriebseinheit. Die Antriebseinheit weist einen Motor 10 mit einer Federdruckbremse 24 auf, die beide in einem Innenraum einer Motoraufnahme 15e eingeschoben angeordnet sind. Die Motoraufnahme 15e und der Verbindungsflansch 15a sind hier einstückig mit dem Gehäuse

15 des Aktuators 6 ausgebildet.

[0070] Eine Verbindungseinrichtung 100 umfasst den Verbindungsflansch 15a, die Motoraufnahme 15e mit einem Motordeckel 23 und die Federdruckbremse 24.

[0071] Der Motor 10 wird mit einer ersten Stirnseite 10e über einen Motorflansch 17 mittels Schraubenverbindungen an dem Verbindungsflansch 15a des Aktuatorgehäuses 15 befestigt. Von der ersten Stirnseite 10e des Motors 10 steht ein Motorwellenende 10c hervor, welches mit dem Antriebsritzel 20 des Getriebes 10b verbunden ist.

[0072] Von einer anderen, zweiten Stirnseite 10f des Motors 10 steht ein weiteres Motorwellenende 10d hervor, welches mit der Federdruckbremse 24 verbunden ist. Die Federdruckbremse 24 ist in dem Motordeckel 23 verbaut. Der Motordeckel 23 ist hier mit Befestigungselementen (Schrauben z.B. nach DIN 7984) an dem offenen Ende der Motoraufnahme 15e des Aktuatorgehäuses 15 des Aktuators 6 angebracht und verschließt den Innenraum der Motoraufnahme 15e.

[0073] Die Federdruckbremse 24 ist auf dem Motorwellenende 10d mittels eines Pressverbandes oder einer Passfeder drehfest befestigt sowie mit einer reibschlüssigen Schraubenverbindung, zentriert durch Passstifte, fest an dem Aktuatorgehäuse 15 des Aktuators 6 montiert.

[0074] Auf einen Zwischenflansch 18 wird hier gänzlich verzichtet. Dessen Funktion wird von der Federdruckbremse 24 übernommen, wie unten weiter noch erläutert wird.

[0075] In **Figur 5** ist eine schematische Schnittansicht einer beispielhaften Federdruckbremse 24 des Ausführungsbeispiels nach **Figur 4** dargestellt.

[0076] **Figur 6** zeigt die schematische Seitenansicht des Ausführungsbeispiels nach **Figur 4** mit Krafteinwirkungen.

[0077] **Figur 7** stellt die schematische Schnittansicht der Federdruckbremse 24 nach **Figur 5** mit Krafteinwirkungen dar.

[0078] Die Federdruckbremse 24 weist ein Magnetgehäuse 24a, eine Spule 25, Druckfedern 26, einen Anker 27, eine Mitnehmerhülse 28, einen Flansch 29 und eine Reibscheibe 20 auf. Die passverzahnte Mitnehmerhülse 28 sitzt fest auf dem Motorwellenende 10d des Motors 10 und steht über eine Passverzahnung 28a mit einem dazu korrespondierenden Gegenstück in Eingriff, welches am Flansch 29 befestigt ist. Der Anker 27 ist über die Druckfedern 26 und das Magnetgehäuse 24a mit dem Aktuatorgehäuse 15 verbunden.

[0079] Bei einem Kuppelvorgang, wenn der Aktuator 6 seine Entkuppelstellung (siehe **Figur 1**) einnimmt, setzt die Federdruckbremse 24 ihr Drehmoment an. Dann ergibt sich zwischen der Reibscheibe 20 und dem Anker 27 ein Reibschluss. Dieser Reibschluss wird in diesem Ausführungsbeispiel nicht nur zur Übertragung des Drehmomentes, d.h. zum Halten der Entkuppelstellung, verwendet, sondern auch zur Aufnahme radial zur Motorachse 10a des Motors 10 wirkender Belastungen (Ra-

dialkräfte 21, **Figur 6**), welche durch den Kuppelvorgang erzeugt werden.

[0080] Auf diese Weise wird die Funktion des im elektromechanischen Aktuator 6 aus dem Stand der Technik (**Figur 1-3**) verwendeten Zwischenflansches 18 durch die Federdruckbremse 24 kostengünstig und standardisiert realisiert. Der Zwischenflansch 18 wird somit durch die Federdruckbremse 24 ersetzt (siehe **Figur 6 - 7**).

[0081] Die Federdruckbremse 24 wird beim Entkuppeln angelegt, um die Pufferposition sicherzustellen. Aber auch im unbetätigten Zustand / Ausgangszustand ist die Federdruckbremse 24 eingelegt, da kein Strom fließt und die Federdruckbremse 24 ja "normally closed", d.h. im stromlosen Zustand geschlossen, ist. Daher können hierbei auch Kuppelstöße einwirken.

[0082] Die Erzeugung des Reibschlusses in der Federdruckbremse 24 wird durch die Druckfedern 26 ermöglicht. Wenn die elektrisch leitende Spule 25 in dem Magnetgehäuse 24a nicht mit elektrischem Strom durchflossen ist, drücken die Druckfedern 25 in diesem so genannten stromlosen Fall den Anker 27 mit einer definierten Federkraft gegen die Reibscheibe 30.

[0083] Dies ist genau der Fall, wenn die beiden zu kuppelnden Mittelpufferkupplungen 1 aufeinandertreffen, wobei die oben angesprochenen hohen Belastungen als Radialkräfte 21, 21a und Biegemoment 22 auftreten, wie auch in **Figur 6** und **7** schematisch angedeutet ist.

[0084] Wenn die Spule 25 bestromt wird und auf diese Weise ein Magnetfeld erzeugt, wird der Anker 27 von der Reibscheibe 30 abgehoben. Mit anderen Worten, der Anker 27 wird von der Reibscheibe 30 in axialer Richtung in Richtung der Motorachse 10a auf das Magnetgehäuse 24a zubewegt bzw. von diesem angezogen. Der Reibschluss zwischen dem Anker 27 und der Reibscheibe 30 ist somit nicht mehr gegeben.

[0085] Mit diesem so erzeugtem Reibschluss wird als Primärfunktion ein Haltemoment erzeugt, welches den Aktuator 6 in der Entkuppelstellung hält.

[0086] Als weitere Nebenfunktion dient der Reibschluss zwischen der Reibscheibe 30 und dem Anker 27 der Federdruckbremse 24 der Aufnahme der bereits angesprochenen radial zur Motorachse 10a verlaufenden Belastungen durch die Radialkräfte 21, 21a.

[0087] Die oben beschriebene erfindungsgemäße Mittelpufferkupplung 1 mit dem elektromechanischen Aktuator 6 mit der Federdruckbremse 24 kann z.B. als eine Scharfenbergkupplung bzw. andere Mittelpufferkupplung 1 ausgebildet sein.

[0088] Die oben beschriebene erfindungsgemäße Mittelpufferkupplung 1 bietet folgende Vorteile:

- Standardisierung durch Verwendung von Standardkomponenten.
- Kosteneinsparung durch Einsparung des Zwischenflansches 18.
- Robustere Bauweise gegenüber Vibrationen und Schocks.

[0089] Die Erfindung ist durch die oben angegebenen Ausführungsbeispiele nicht eingeschränkt, sondern im Rahmen der Ansprüche modifizierbar.

[0090] So ist es zum Beispiel denkbar, dass die Motoraufnahme gleichzeitig ein herkömmliches oder modifiziertes Motorgehäuse sein kann.

Bezugszeichenliste

[0091]

1	Mittelpufferkupplung
1a	Gehäuse
2	Hakenscheibe
2a	Schwenkachse
3	Antriebsabschnitt
4	Abtriebsabschnitt
5	Öse
6	Aktuator
6a	Mittelachse
7	Betätigungselement
7a	Druckkopf
7b	Spindelmutter
8	Kontaktpunkt
9	Lager
10	Elektromotor
10a	Motorachse
10b	Getriebe
10c, 10d	Motorwellenende
10e, 10f	Stirnseite
11	Motorbremse
12	Gewindespindel
13, 14	Endschalter
15	Aktuatorgehäuse
15a	Verbindungsflansch
15b	Befestigungsfläche
15c	Flanschabschnitt
15d	Unterseite
15e	Motoraufnahme
16	Steuergehäuse
17	Motorflansch
18	Zwischenflansch
19	Getriebedeckel
20	Antriebsritzel
20a	Abtriebsrad
21, 21a	Radialkraft
22	Biegemoment
23	Motordeckel
24	Federdruckbremse
24a	Magnetgehäuse
25	Spule
26	Druckfeder
27	Anker
28	Mitnehmerhülse
28a	Passverzahnung
29	Flansch
30	Reibscheibe

Patentansprüche

1. Mittelpufferkupplung (1) eines Schienenfahrzeugs, umfassend ein Gehäuse (1a), eine Hakenscheibe (2) mit einer Schwenkachse (2a), und einen Aktuator (6) mit einem Betätigungselement (7), wobei das Betätigungselement (7) mit der Hakenscheibe (2) in Zusammenwirkung steht, wobei der Aktuator (6) als ein elektromechanischer Aktuator (6) mit mindestens einem Elektromotor (10) und einer Motorbremse (11) ausgebildet ist, wobei der Elektromotor (10) des elektromechanischen Aktuators (6) mit einem Gehäuse (15) des elektromechanischen Aktuators (6) mittels einer Verbindungseinrichtung (100) verbunden ist, wobei die Verbindungseinrichtung (100) einen Verbindungsflansch (15a) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungseinrichtung (100) die Motorbremse (11) als eine Federdruckbremse (24) umfasst.
2. Mittelpufferkupplung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor (10) des elektromechanischen Aktuators (6) mit einer ersten Stirnseite (10e) an dem Verbindungsflansch (15a) des Aktuatorgehäuses (15) befestigt und mit einer zweiten Stirnseite (10f) über ein Motorwellenende (10d) mit der Federdruckbremse (24) verbunden ist, welche fest an dem Aktuatorgehäuse (15) des Aktuators (6) montiert ist.
3. Mittelpufferkupplung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungseinrichtung (100) eine Motoraufnahme (15e) aufweist, wobei der Elektromotor (10) in der Motoraufnahme (15e) angeordnet ist.
4. Mittelpufferkupplung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federdruckbremse (24) in einem Motordeckel (23) der Motoraufnahme (15e) angeordnet ist.
5. Mittelpufferkupplung (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungsflansch (15a) und die Motoraufnahme (15e) einstückig mit dem Gehäuse (15) des Aktuators (6) ausgebildet sind.
6. Mittelpufferkupplung (1) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federdruckbremse (24) ein Magnetgehäuse (24a), eine Spule (25), Druckfedern (26), einen Anker (27), eine Mitnehmerhülse (28), einen Flansch (29) und eine Reibscheibe (20) aufweist, wobei der Anker (27) über die Druckfedern (26) und das Magnetgehäuse (24a) mit dem Motordeckel (23) und somit mit dem Aktuatorgehäuse (15) verbunden ist, und wobei die Federdruckbremse (24) auf dem Motorwellenende (10d) der zweiten Stirnseite (10f) des Elektromotors (10)

über die Mitnehmerhülse (28) drehfest befestigt ist.

7. Mittelpufferkupplung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mitnehmerhülse (28) der Federdruckbremse (24) formschlüssig oder/und kraftschlüssig mit einem dazu korrespondierenden Gegenstück des Flansches (29) der Federdruckbremse (24) in Eingriff steht. 5
8. Mittelpufferkupplung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Motorachse (10a) des Elektromotors (10) parallel zu einer Mittelachse (6a) des elektromechanischen Aktuators (6) verläuft. 10
9. Schienenfahrzeug mit mindestens einer Mittelpufferkupplung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche. 15

20

25

30

35

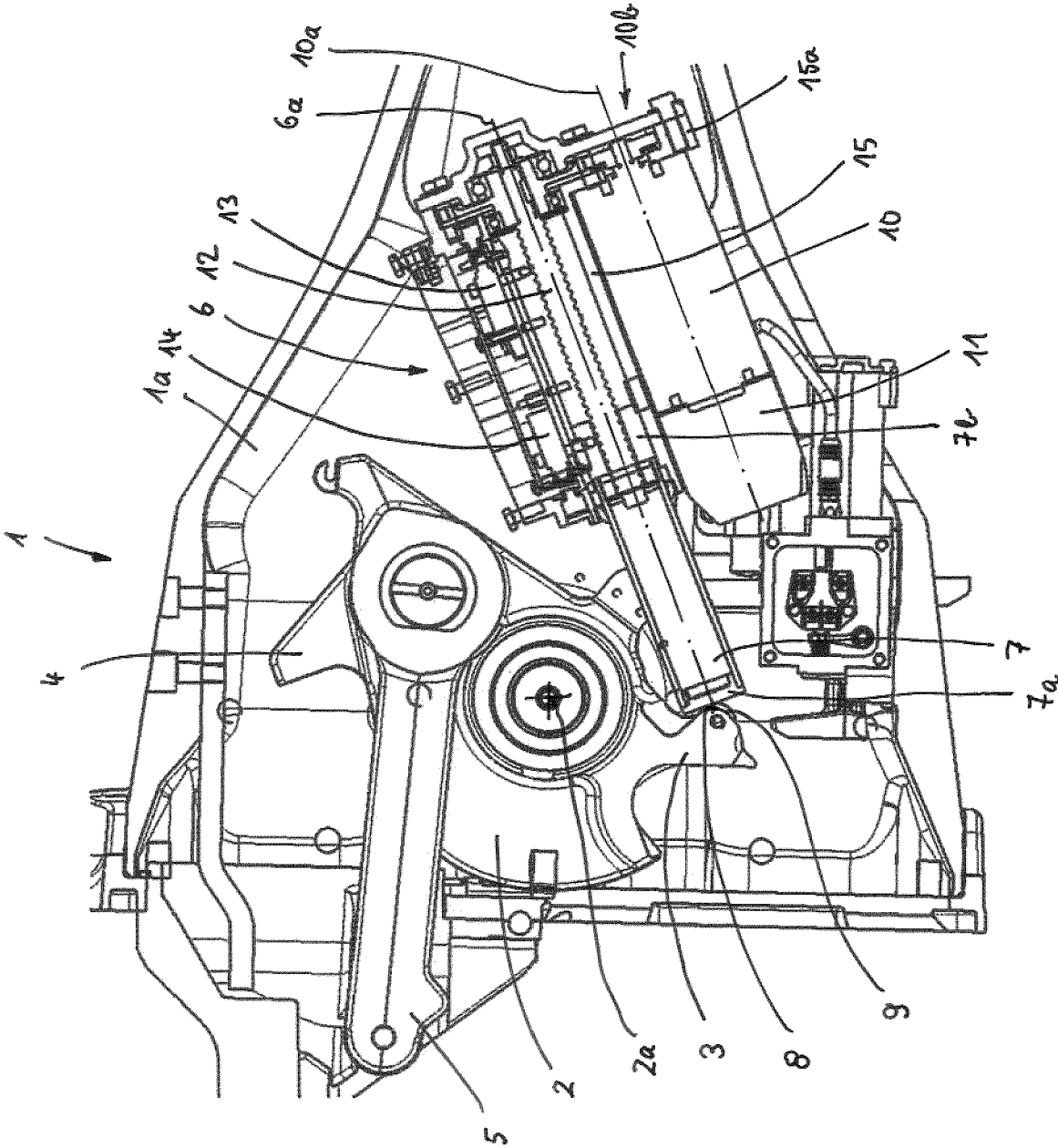
40

45

50

55

Fig. 1



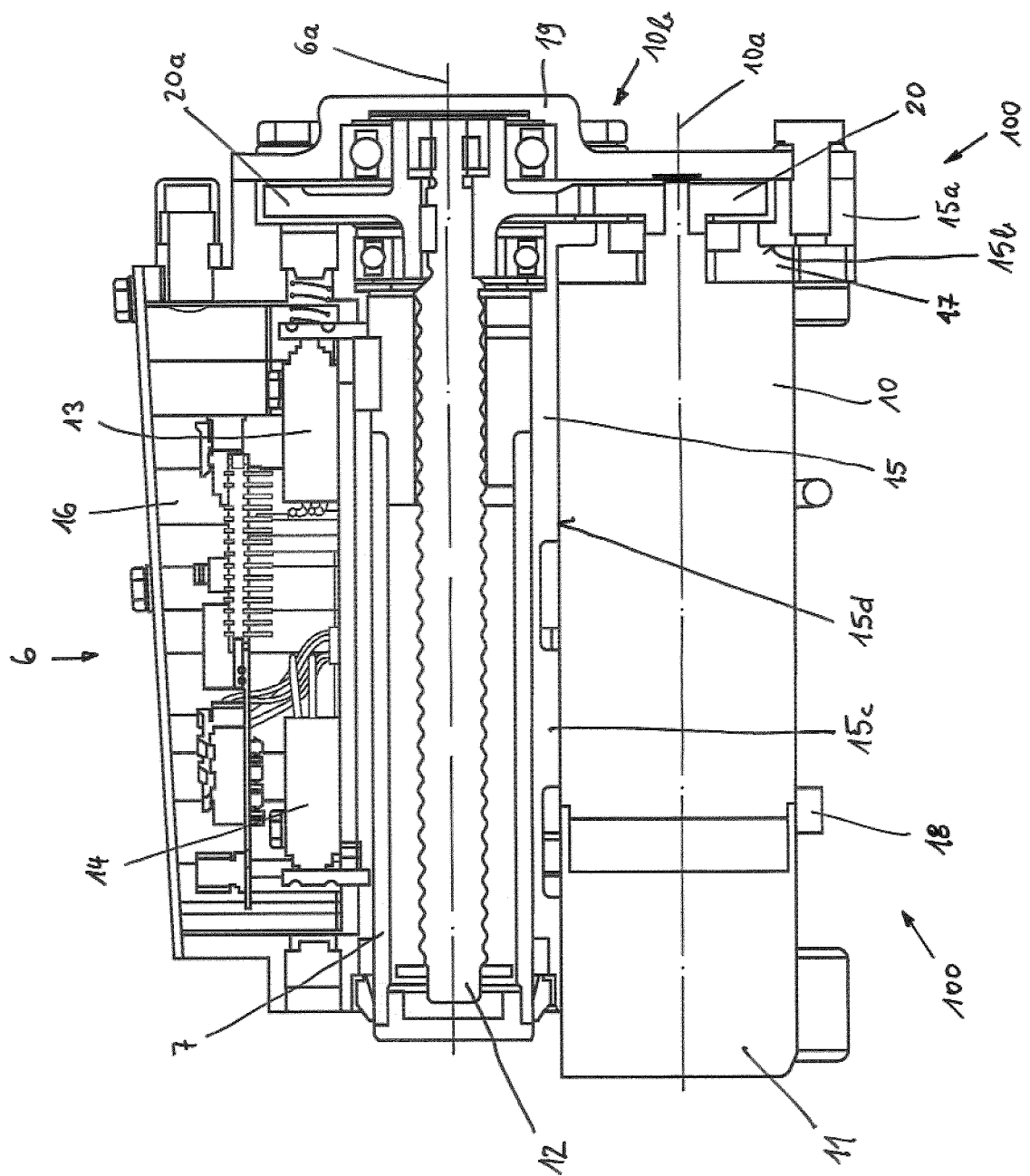


Fig. 2

Fig. 3

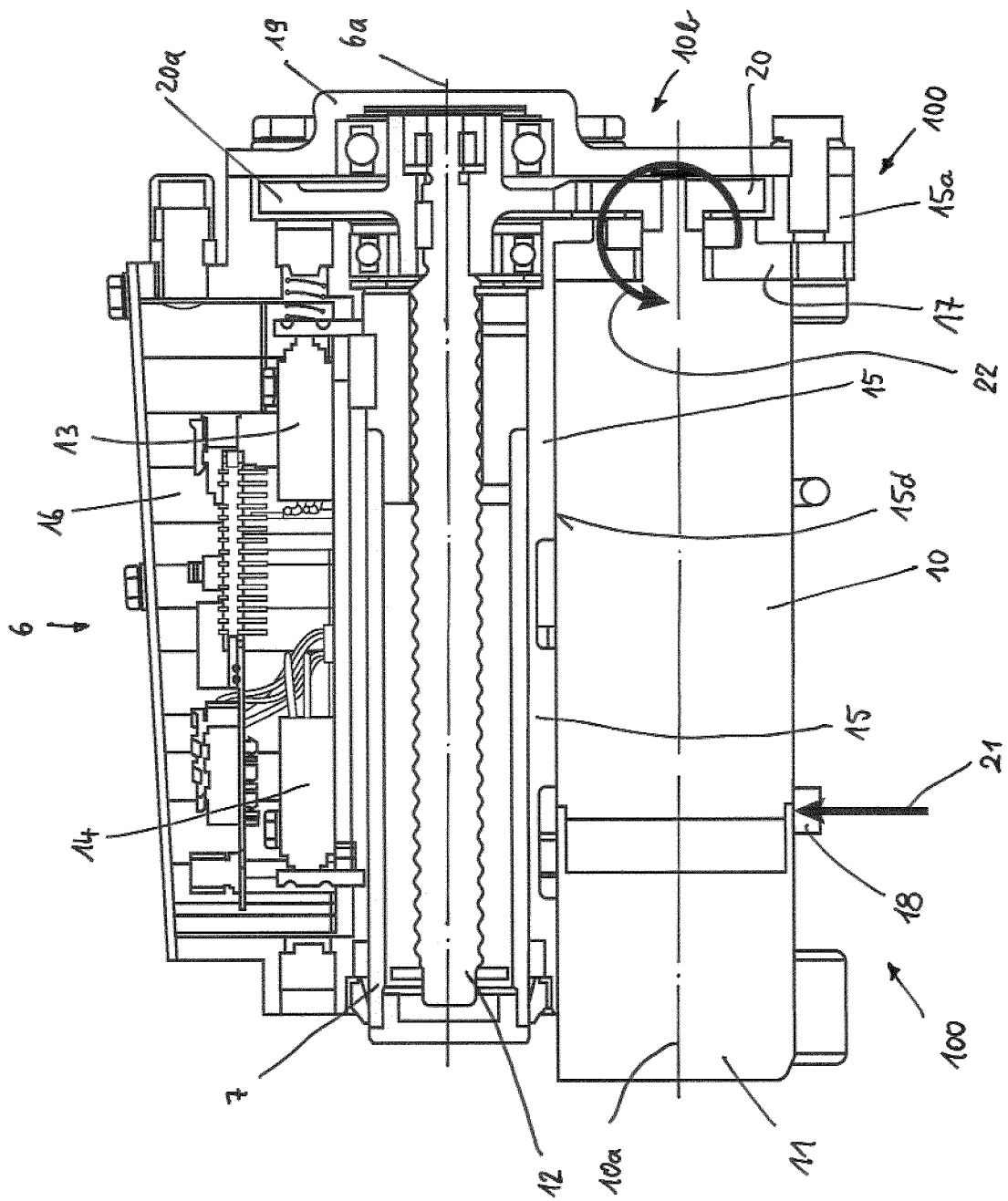


Fig. 4

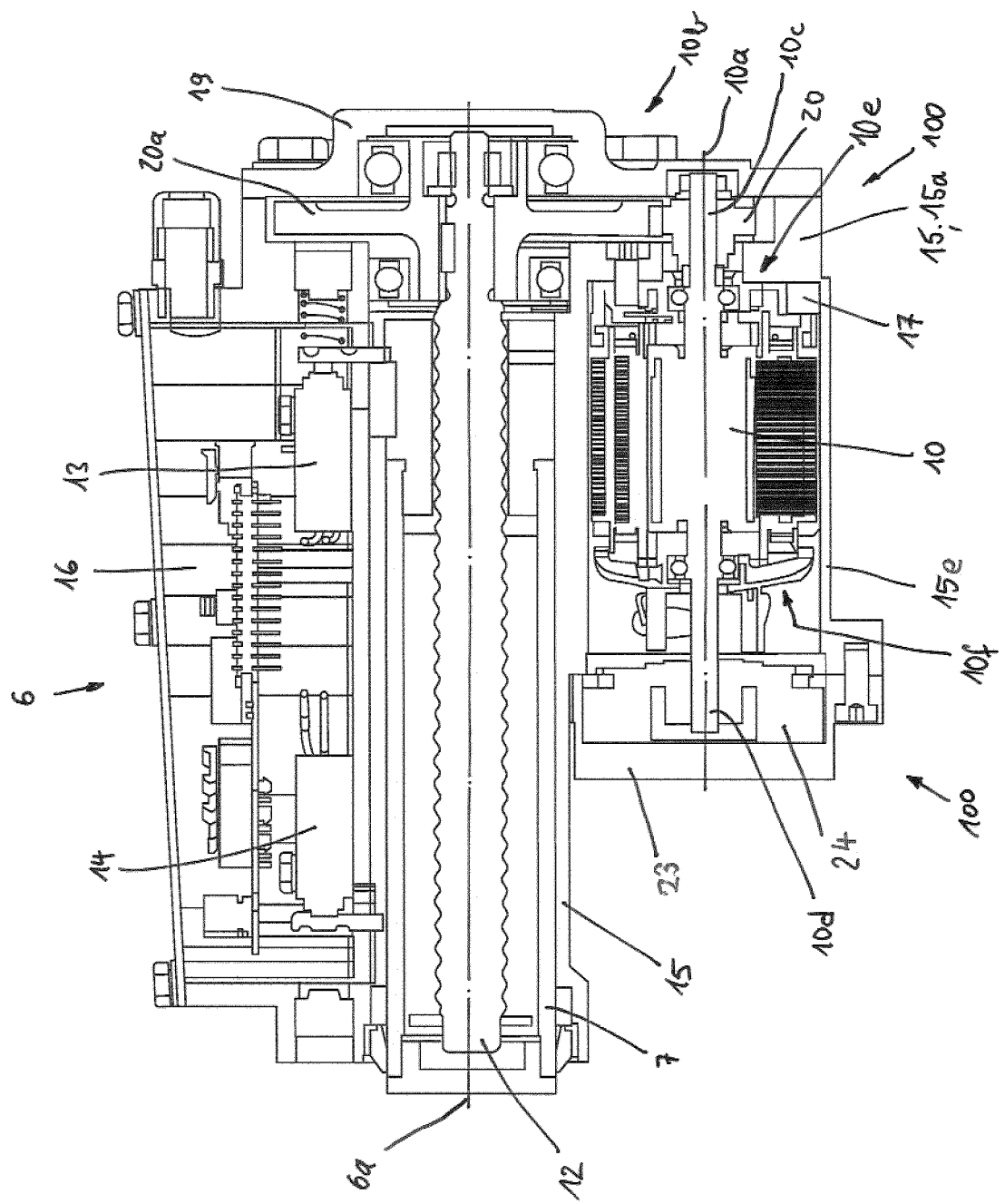
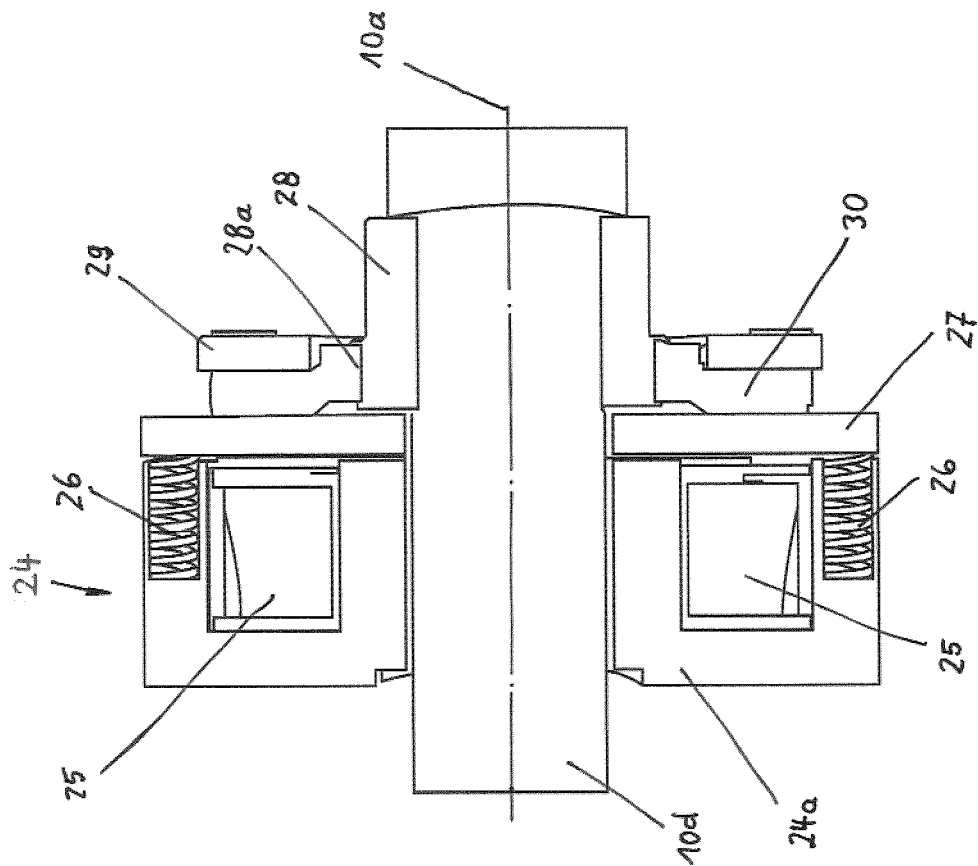


Fig. 5



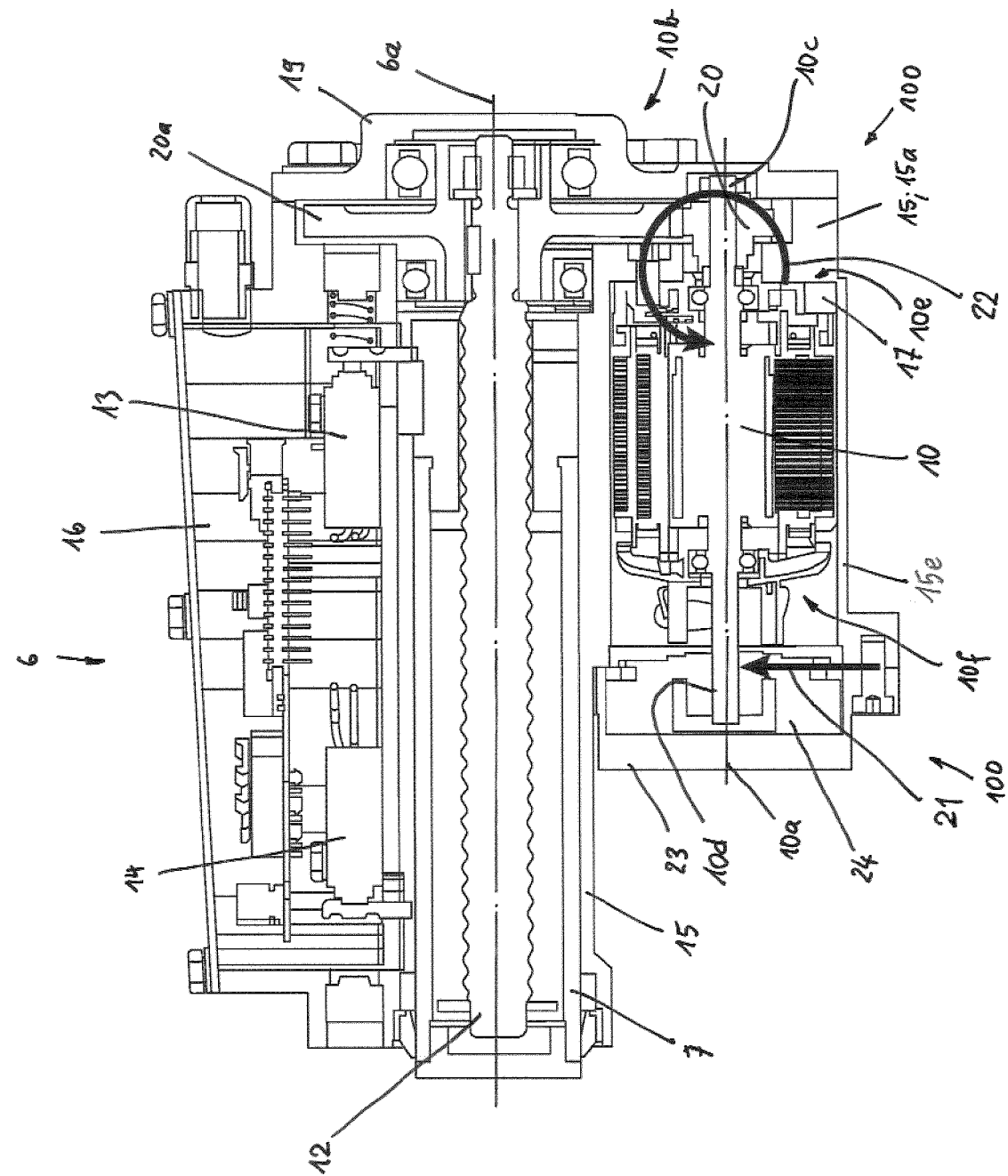
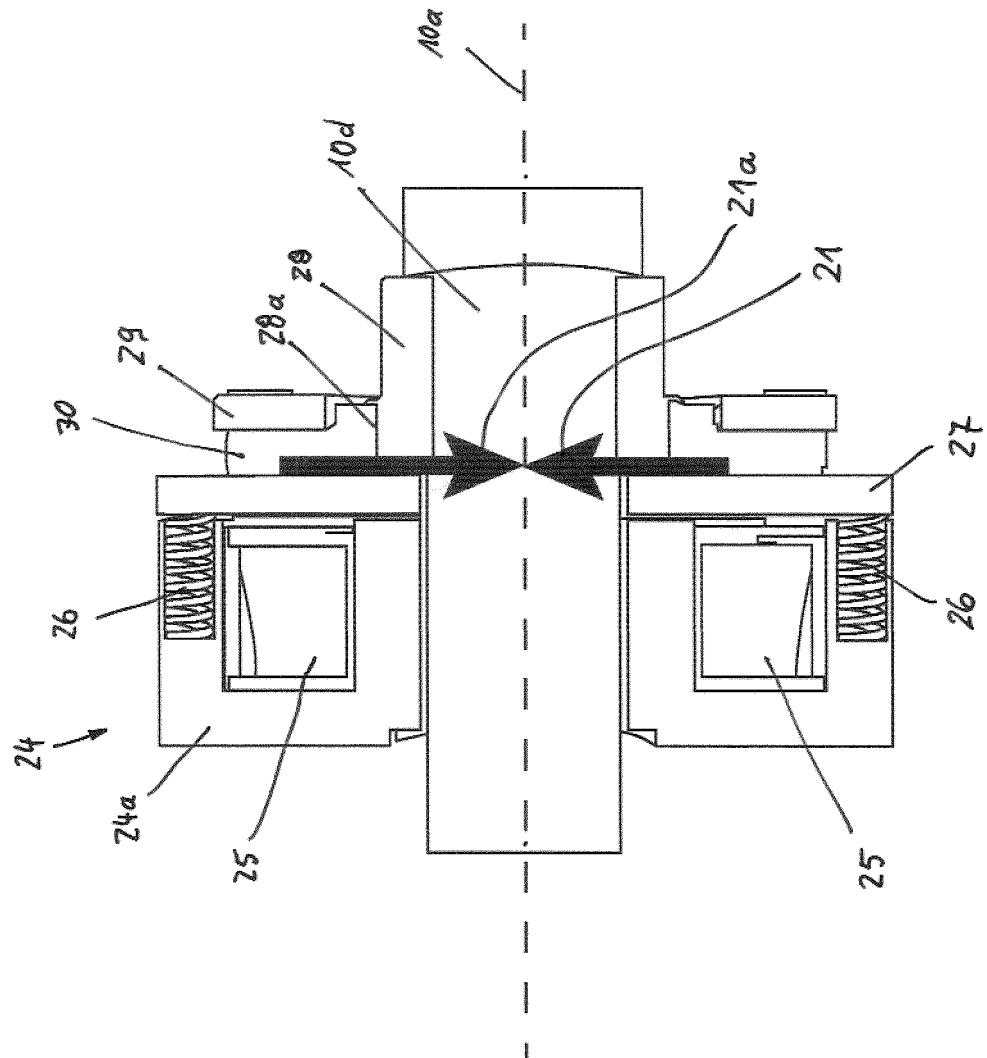


Fig. 6

Fig. 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 20 1713

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A, D	DE 10 2021 111207 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 3. November 2022 (2022-11-03) * das ganze Dokument *	1-9	INV. B61G3/20
A	EP 3 470 295 A1 (CRRC QINGDAO SIFANG ROLLING STOCK RES INST CO LTD [CN]) 17. April 2019 (2019-04-17) * Abbildungen 1, 2, 5-8 *	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. März 2025	Prüfer Crama, Yves
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 20 1713

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05 - 03 - 2025

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102021111207 A1	03 - 11 - 2022	CN 117222567 A	12 - 12 - 2023
		DE 102021111207 A1	03 - 11 - 2022
		EP 4330110 A1	06 - 03 - 2024
		WO 2022229254 A1	03 - 11 - 2022

EP 3470295 A1	17 - 04 - 2019	CN 106274958 A	04 - 01 - 2017
		EP 3470295 A1	17 - 04 - 2019
		ES 2829641 T3	01 - 06 - 2021
		JP 6773888 B2	21 - 10 - 2020
		JP 2019524545 A	05 - 09 - 2019
		RU 2713578 C1	05 - 02 - 2020
		US 2019144013 A1	16 - 05 - 2019
		WO 2018024260 A1	08 - 02 - 2018

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 102021111207 A1 [0009] [0040]
- DE 102021111206 A1 [0010] [0041]