

(19)



(11)

EP 4 477 492 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.12.2024 Patentblatt 2024/51

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

(21) Anmeldenummer: **24175785.5**

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

(22) Anmeldetag: **14.05.2024**

(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)
• **CABESTANY PONS, Josep**
80802 München (DE)
• **MATHIEU, Michael**
86938 Schondorf am Ammersee (DE)
• **PEDURJAN, Leonid**
38268 Lengede (DE)
• **BABOS, Istvan**
80634 München (DE)

(30) Priorität: **12.06.2023 DE 102023115258**

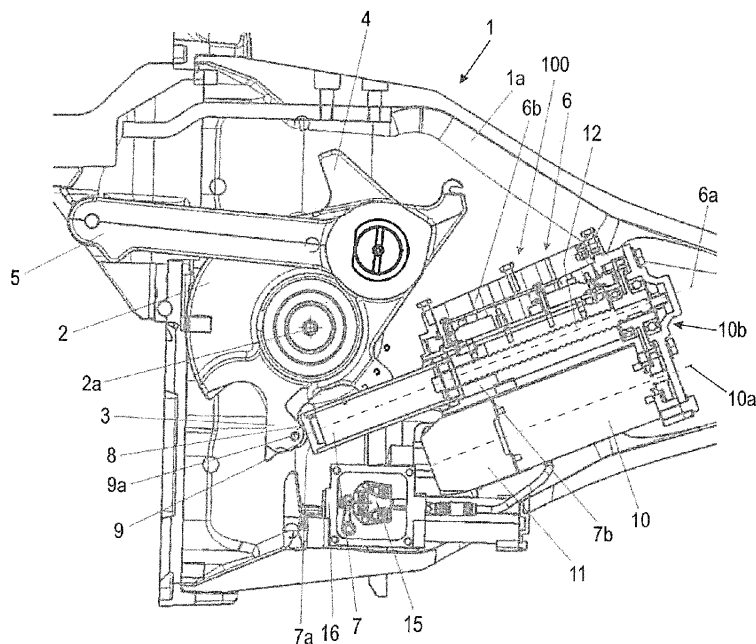
(71) Anmelder: **KNORR-BREMSE
Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH
80809 München (DE)**

(54) **MITTELPUFFERKUPPLUNG FÜR EIN SCHIENENFAHRZEUG UND SCHIENENFAHRZEUG MIT EINER SOLCHEN MITTELPUFFERKUPPLUNG**

(57) Eine digitale automatische Kupplung eines Schienenfahrzeugs, wobei die digitale automatische Kupplung eine Mittelpufferkupplung (1, 1') mit einem Gehäuse (1a) ist und eine Hakenscheibe (2) mit einem Antriebsabschnitt (3), einen Aktuator (6) mit einem Betätigungselement (7,7'), welches mit dem Antriebsabschnitt (3) der Hakenscheibe (2) in Zusammenwirkung

steht, einen Elektromotor (10) mit einer Motorbremse (11), Endschalter (13, 14, 15) und eine Steuereinrichtung (100) umfasst. Der Aktuator (6) ist als ein elektromechanisches Aktuatorsystem gemeinsam mit der Steuereinrichtung (100) in dem Gehäuse (1a) der Mittelpufferkupplung (1) vollständig oder zumindest teilweise integriert.

Fig. 2



EP 4 477 492 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mittelpufferkupplung eines Schienenfahrzeugs nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Schienenfahrzeug mit einer solchen Mittelpufferkupplung.

[0002] Bei der Digitalisierung und Automatisierung im Schienenverkehr spielt die Digitale Automatische Kupplung (DAK) eine bedeutende Rolle. Im Weiteren wird für den Begriff Digitale Automatische Kupplung auch die gebräuchliche Abkürzung "DAK" verwendet.

[0003] Im Bereich der automatischen Kupplungen für Schienenfahrzeuge ist beispielsweise die Scharfenbergkupplung bekannt. Sie ist eine starre Mittelpufferkupplung.

[0004] Das Prinzip der Scharfenbergkupplung wird bei der DAK sowohl bei Passagierzügen eingesetzt als auch bei der DAK für Güterzüge präferiert. Der Kupplungsvorgang läuft rein mechanisch ab, er wird über eine Hakenscheibe und Federpakete in jedem Kupplungskopf realisiert.

[0005] Für den Entkupplungsvorgang jedoch werden Aktuatoren benötigt, die der Federkraft der Federpakete entgegenarbeiten, indem sie die Hakenscheibe in die Lösestellung zurückdrücken. In Passagierzügen werden hierzu in der Regel elektropneumatische Aktuatoren verwendet. Bei Güterzügen ist die Sachlage anders, weshalb eine elektromechanische Lösung präferiert wird.

[0006] Bei Güterzügen ist die Sachlage anders, weshalb eine elektromechanische Lösung präferiert wird, die rein elektrisch ohne Einsatz eines weiteren Betriebsmediums (z.B. hydraulisch) angetrieben wird. Hierzu muss eine Ansteuerungs- und Diagnoseelektronik vorliegen, um den elektromotorischen Teil zu steuern und die Betriebszustände zu überwachen.

[0007] Entsprechend dem Stand der Technik sind Mittelpufferkupplungen im Personenverkehr bekannt. Zum Lösen dieser Kupplungen werden pneumatische Aktuatoren bzw. Pneumatik-Zylinder eingesetzt. Eine 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.

[0008] Hierzu zeigt **Figur 1** eine schematische Draufsicht eines inneren Aufbaus einer Mittelpufferkupplung 1 nach dem Stand der Technik in einer Lösestellung.

[0009] 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'.

[0010] Zum Entkuppeln, d.h. Lösen der Kupplung, wird ein pneumatischer Zylinder als Aktuator 6' verwendet. Die Druckstange als Betätigungselement 7' des Zylinders bzw. Aktuator 6' wird dabei, mittel pneumatisch bereitgestellter Energie, herausgeschoben und dreht dabei die Hakenscheibe 2 um eine Schwenkachse 2a in lösender Richtung. Dabei kontaktiert ein freies Ende des Betätigungselementes 7' des Zylinders den Antriebsabschnitt 3 der Hakenscheibe 2 der Scharfenbergkupplung in einem Kontaktpunkt 8.

[0011] Die zu dem Aktuator 6' gehörige elektronische Steuerung ist außerhalb des Kupplungsgehäuses in einer Steuereinrichtung 100' angeordnet.

[0012] DE 10 2021 111 207 A1 beschreibt, wie das Prinzip aus der Pneumatik über einen elektro-hydraulischen Aktuator angewendet werden kann. Der Kraftaufbau erfolgt ebenfalls über Druck, welches durch das hydraulische Betriebsmedium erzeugt wird. Ein elektro-hydraulisches Antriebsaggregat erzeugt mittels eines Elektromotors die dafür notwendige Verdichtung des Betriebsmittels über eine hydraulische Pumpe und folglich den Druck, um den Kolben in Vorwärtsbewegung zu versetzen. Der Aktuator ist in der Lage, unter Beibehaltung des aufgewendeten Drucks die Kraft am Kolben so aufrecht zu erhalten, dass die so eingenommene Stellung für längere Zeit bestehen bleiben kann. Unter Umständen geschieht dies durch weiteren Betrieb des Elektromotors, um den aufgebauten Druck entsprechend einzuhalten. Nach dem Entkupplungsvorgang wird der Kolben über Absenken des Drucks wieder zurückgefahren.

[0013] DE 10 2021 111 206 A1 beschreibt im Prinzip ebenfalls einen elektro-hydraulischen Aktuator, der statt einer Druckstange o.ä. hier einen Gelenkhebel betätigt und zurückzieht, um die Stellung der Hakenscheibe für den Entkupplungsvorgang zu erreichen.

[0014] In beiden o.g. Fällen wird explizit angegeben, dass jeweils die Steuerungen außerhalb des Kupplungsgehäuses liegen.

[0015] Elektromechanische Antriebe zur Entkupplung einer Mittelpufferkupplung sind derzeit nur außerhalb des Kupplungsgehäuses angebracht. Der wesentliche Faktor hierfür ist die Größe, die keinen Platz in dem engen Bauraum der Kupplung findet. Dementsprechend sind auch hier keine Elektronik oder elektronische Systeme zur Ansteuerung des Aktuator o.ä. innerhalb der Kupplung zu finden.

[0016] Insbesondere im Bereich Güterverkehr besteht noch Nachholbedarf, da die heutzutage noch üblichen Schraubkupplungen zwischen den Güterwagons sowohl Personal als auch viel Zeit und ebenso viel Aufwand beanspruchen.

[0017] Dementsprechend besteht die Aufgabe der Erfindung darin, eine verbesserte Mittelpufferkupplung als digitale automatische Kupplung (DAK) zu schaffen, wobei die oben genannten Nachteile behoben oder zumindest in bedeutender

Weise reduziert werden und eine praktikable, zuverlässige und auch kostengünstige Lösung bereitgestellt wird.

[0018] Die Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst.

[0019] Ein Erfindungsgedanke dieser Erfindung besteht in der Integration eines kompletten elektromechanischen Aktuators in das Kupplungsgehäuse, vor allem im Kupplungskopf.

[0020] Eine erfindungsgemäße digitale automatische Kupplung eines Schienenfahrzeugs, wobei die digitale automatische Kupplung eine Mittelpufferkupplung mit einem Gehäuse ist und eine Hakenscheibe mit einem Antriebsabschnitt, einen Aktuator mit einem Betätigungselement, welches mit dem Antriebsabschnitt der Hakenscheibe in Zusammenwirkung steht, einen Elektromotor mit einer Motorbremse, Endschalter und eine Steuereinrichtung umfasst. Der Aktuator ist als ein elektromechanisches Aktuatorsystem gemeinsam mit der Steuereinrichtung in dem Gehäuse der Mittelpufferkupplung vollständig oder zumindest teilweise integriert.

[0021] Ein besonderer Vorteil hierbei ist es, dass das elektromechanische Aktuatorsystem gemeinsam mit einer Steuerungselektronik in das Kupplungsgehäuse eingebaut wird, da auf diese Weise Installationsaufwand für Verkabelung sowie Platzbedarf für eine Steuereinrichtung minimiert werden können.

[0022] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass es im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) sehr sinnvoll ist, die wesentliche Ansteuerungselektronik für Motor, Motorbremse usw. im Aktuatorgehäuse anzuordnen, da auf diese Weise nicht nur sehr kurze Leitungslängen verwendet werden können, wodurch nur eine geringe Abstrahlenergie möglich ist, sondern das metallische Gehäuse der Mittelpufferkupplung eine gute Abschirmung bietet. Gleichzeitig sind die Möglichkeiten für eine Einstrahlung von Störsignalen erheblich verringert.

[0023] Dies ist im Vergleich zu einer außerhalb des Gehäuses der Mittelpufferkupplung angeordneten Steuereinrichtung von großem Vorteil, da hier die hierfür benötigten PWM-Ansteuerungssignale eine große Wegstrecke zurücklegen müssten und u.a. entsprechende Interferenzen erzeugen, was geschirmte Verkabelung unumgänglich machen würden. Das kann wiederum Auswirkungen auf Kosten und Bauraum bzw. Integrierbarkeit haben.

[0024] Mit dieser erfindungsgemäßen digitalen automatischen Kupplung sind Kostenvorteile für Hersteller und Betreiber ermöglicht, da ein möglichst kostengünstiger Motor, eine einfache Getriebestufe, weitere Standardbauteile Anwendung finden.

[0025] Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind Gegenstände der Unteransprüche.

[0026] In einer Ausführung ist die Steuereinrichtung vollständig oder zumindest teilweise in einem Steuergehäuse des Aktuators angeordnet ist. Das ist vorteilhaft, da so weitere kurze Leitungen benötigt werden, die insbesondere auf einer Leiterplatte angeordnet sein können.

[0027] Eine weitere Ausführung sieht vor, dass ein erster Endschalter der Endschalter einer Ausgangsstellung des Aktuators zugeordnet ist, und dass ein zweiter Endschalter der Endschalter einer Endstellung bzw. Pufferstellung des Aktuators zugeordnet ist, wobei der erste Endschalter und der zweite Endschalter in dem Steuergehäuse des Aktuators angeordnet sind. Endschalter sind kostengünstige Bauteile von hoher Qualität.

[0028] In einer noch weiteren Ausführung ist ein dritter Endschalter der Endschalter in dem Gehäuse der Mittelpufferkupplung angeordnet und wirkt mit einem Kontaktabschnitt einer zu entkoppelnden Mittelpufferkupplung als Gegenkupplung zusammen. Auch hierzu sind vorteilhaft nur kurze Leitungslängen erforderlich.

[0029] Eine andere Ausführung sieht vor, dass die Steuereinrichtung Leistungshalbleiter und Elektronikkomponenten aufweist, welche dazu ausgebildet sind, den Elektromotor und die Motorbremse geregelt anzusteuern. Dies ist vorteilhaft, da derartige Leistungshalbleiter kostengünstig mit hoher Qualität und großer Leistungsfähigkeit verfügbar sind.

[0030] Dabei ist es vorteilhaft, dass die Steuereinrichtung die Leistungshalbleiter als Ansteuerungseinheit für den Elektromotor in Zusammenschaltung einer H-Brücke aufweist, da dies ein kompakter Aufbau ist.

[0031] In einer weiteren Ausführung weist die Steuereinrichtung zumindest einen Steuerbaustein auf, welcher zur Generierung von PWM-Signalen zur Ansteuerung des Elektromotors und/oder der Motorbremse ausgebildet ist. Hierbei ergeben sich weitere Vorteile u.a. zur Verringerung des Anlaufstroms, zur Drehzahlregelung des Elektromotors.

[0032] In einer Ausführung ist es vorteilhaft, wenn der zumindest eine Steuerbaustein der Steuereinrichtung als ein Mikrocontroller (μ C), ASIC, FPGA oder/und als ein oder mehrere Logikgatter ausgebildet ist. Derartige Bauteile sind als hochintegrierte Schaltungen mit minimalem Platzbedarf in hoher Qualität verfügbar und bieten somit eine hohe Funktionalität auf geringstem Raum. Natürlich sind auch weitere derartige Bauteile als zusätzliche oder/und redundante Bauteile möglich.

[0033] In einer noch weiteren Ausführung bildet mindestens ein Stromsensor mit einer Auswertung eine Überwachung weist die Steuereinrichtung zumindest eine Messeinrichtung zur Messung und Überwachung des Stroms des Elektromotors auf. Dies ist vorteilhaft, da so eine einfache Überwachung ermöglicht werden kann.

[0034] Dabei ist es von Vorteil, dass der zumindest eine Steuerbaustein der Steuereinrichtung für die Überwachung des Stroms des Elektromotors und zur Weiterleitung von Auswertungsdaten ausgebildet ist, da so eine hohe Funktionalität ermöglicht wird.

[0035] Eine noch weitere Ausführung sieht vor, dass die Steuereinrichtung elektronische Mittel zur Stabilisierung und Regelung der Spannungsversorgung, beispielsweise als Spannungswandler, Isolationstrennwandler, Isolationsbaustein, diverse Schalter, Zwischenkreiskondensatoren, Pufferkondensatoren etc., aufweist, um die Toleranzen und Pegel

aus der Eingangsspannung soweit den Bedürfnissen der elektronischen und elektromechanischen Hardware im Aktuator anzupassen. Dies ist von großem Vorteil, um die Bereiche auf der Elektronikplatine mit höheren Spannungen (z.B. Leistungshalbleiter) vom Bereich mit niedrigeren Spannungen (u.a. Sensorik, ASIC/FPGA/Microcontroller) galvanisch zu isolieren, beispielsweise mit sogenannten Isolator-ICs. Dabei gibt es Digitale Isolatoren, die insbesondere für PWM-Signale sehr sinnvoll sind, da diese Ansteuerungssignale von einem ASIC, einem FPGA oder einem Mikrocontroller generiert werden, die mit niedrigen Spannungen betrieben werden. Jedoch werden sie zur Ansteuerung des Elektromotors, der Motorbremse usw. direkt mit dem/den Leistungshalbleitern verbunden, weshalb eine Isolation zwischen beiden Bereichen stattfinden muss, die mit solchen ICs für Digitalen Isolation gelöst werden können.

[0036] In einer noch weiteren Ausführung weist die Steuereinrichtung geeignete Entstörmittel zur Einhaltung von Einstrahlfestigkeit und Abstrahlsicherheit im Rahmen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) auf. Dies ermöglicht den Vorteil, zusätzlich zu der Abschirmung des Gehäuses der Mittelpufferkupplung einen hohen Entstörgrad und eine hohe Einstrahlfestigkeit zu erzielen.

[0037] Mithilfe einer Prozessautomatisierung mit digitalen automatischen Kupplungen DAK kann ein Güterzug sehr viel effizienter, flexibler und kostengünstiger zusammengestellt werden, was für den Betreiber und auch für den Endkunden nur Vorteile bedeuten. Zudem werden durch die zugewiesenen digitalen Schnittstellen neue Funktionalitäten in Hinblick auf Diagnose, Wartung und Instandhaltung ermöglicht (Stichwort: Condition-Based und Predictive Maintenance).

[0038] Die Erfindung schafft zudem folgende Vorteile:

- Prinzipiell für eine Verwendung mit allen elektrisch betriebenen Aktuatoren im Kupplungskopf bzw. in einer Mittelpufferkupplung für Schienenfahrzeuge denkbar / umsetzbar.
- Durch Generierung der benötigten PWM-Signale für den Elektromotor und die Motorbremse in unmittelbarer Nähe, d.h. durch kurze Leitungslängen und Gehäuseabschirmungen ergeben sich keine EMV-Problematiken sowohl bei Einstrahlsicherheit als auch bei Ausstrahlsicherheit, daher sind keine abgeschirmten Kabel notwendig.
- Die Steuereinrichtung kann eine kleine "Intelligenz" enthalten, um Sensoren und Schalter abzufragen, Steuerungssignale entgegenzunehmen, notwendige PWM-Signale für die Ansteuerung des Elektromotors und der Motorbremse generieren und Maßnahmen bei Fehlerfällen treffen.
- Grundsätzliche Kompatibilität mit DAC4.5 und DAC5.
- Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischen Vibrationen und Schocks durch entsprechende Maßnahmen wie z.B. Dämpfungselemente für Anbindung der Elektronikplatine, Bauteilfixierung für größere Komponenten auf der Elektronikplatine, Dichtungselemente für Steckverbinder, Einsatz von verschraubbaren Steckverbindern (je nach Möglichkeiten)

[0039] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben. Die Erfindung ist nicht auf dieses Ausführungsbeispiel beschränkt. Insbesondere sind einzelne Merkmale des nachfolgenden Ausführungsbeispiels nicht nur bei diesem, sondern auch bei anderen Ausführungsbeispielen einsetzbar. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Draufsicht eines inneren Aufbaus einer Mittelpufferkupplung nach dem Stand der Technik;
- Figur 2-3 schematische Draufsichten und Teilschnittansichten eines inneren Aufbaus eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Mittelpufferkupplung in unterschiedlichen Stellungen;
- Figur 4 ein schematisches Schaltbild einer beispielhaften Ansteuerungseinheit eines Aktuators der erfindungsgemäßen Mittelpufferkupplung nach Figur 2-3; und
- Figur 5 ein schematisches Blockschaltbild einer beispielhaften Steuereinrichtung der erfindungsgemäßen Mittelpufferkupplung nach Figur 2-3.

[0040] Figur 1 ist bereits oben beschrieben.

[0041] Figur 2 zeigt eine schematische Draufsicht einer erfindungsgemäßen Mittelpufferkupplung 1 in gelöster Stellung.

[0042] In Figur 3 ist die erfindungsgemäße Mittelpufferkupplung 1 nach Figur 2 in einer Kupplungsstellung gezeigt.

[0043] Die Mittelpufferkupplung 1 umfasst ein Gehäuse 1a, eine Hakenscheibe 2 mit einer Schwenkachse 2a, einem Antriebsabschnitt 3 und einem Abtriebsabschnitt 4, eine Öse 5 und einen elektromechanischen Aktuator 6 mit einem Betätigungselement 7, einer Gewindespindel 12, einem Elektromotor 10 und einer Motorbremse 11.

[0044] Das Betätigungselement 7 ist hier als ein Druckrohr ausgebildet.

[0045] Der elektromechanische Aktuator 6 weist eine Mittelachse 6a auf und ist mit einem Spindel-/Spindelmuttertrieb

ausgebildet. Der Spindel-/Spindelmuttertrieb kann beispielsweise ein Kugelgewindetrieb sein und ist mittels eines Elektromotors 10 angetrieben. Der Kugelgewindetrieb umfasst die Gewindespindel 12 und eine mit dem Betätigungselement 7 fest verbundene Spindelmutter 7b. Das Betätigungselement 7 und somit die Spindelmutter 7b sind verdrehfest in dem Aktuator 6 in nicht näher beschriebener Weise längsverschiebbar geführt.

[0046] Der Elektromotor 10 weist eine Motorachse 10a auf und steht mit der Gewindespindel 12 über ein Getriebe 10b in Wirkverbindung. Das Getriebe 10b kann z.B. ein Stirnradgetriebe sein. Die Motorachse 10a und die Mittelachse des Aktuators 6 sind hier parallel zueinander angeordnet.

[0047] Der Elektromotor 10 ist in dem ersten Ausführungsbeispiel ein Gleichstrommotor bzw. DC-Motor als Hauptantrieb zur Entkupplung bzw. zum Lösen der Mittelpufferkupplung 1. Ein solcher Elektromotor 10 ist vergleichsweise kostengünstig und kann auf einfache Art und Weise angesteuert und umgesteuert werden (beispielsweise durch Relais oder/und Leistungshalbleiter). Dies wird unten noch näher beschrieben.

[0048] Das Betätigungselement 7, welches direkt mit der Spindelmutter 7b des Kugelgewindetriebs verbunden ist, ist hierbei funktional mit dem Betätigungselement 7' (Druckstange) des pneumatischen Zylinders gleich zu setzen (siehe Figur 1).

[0049] Die Kontaktstelle mit dem Kontaktpunkt 8 weist in diesem Ausführungsbeispiel ein Lager 9 auf. Das Lager 9 ist eine Rollenlagerung mit einer Rolle und ist in dem Antriebsabschnitt 3 der Hakenscheibe 2 um eine Lagerachse 9a verdrehbar angeordnet. Diese Lagerachse 9a verläuft parallel zu der Schwenkachse 2a der Hakenscheibe 2.

[0050] In dem Kontaktpunkt 8 kontaktiert die Rolle des Lagers 9 einen Druckkopf 7a des Betätigungselementes 7.

[0051] Der Elektromotor 7 ist mit der Motorbremse 11 und dem Getriebe 11b gekoppelt.

[0052] Der elektromechanische Aktuator 6 funktioniert mithilfe des Elektromotors 10, welcher elektrische Energie in mechanische umwandelt. Wird der Aktuator 6 angesteuert, kommt es im Elektromotor 10 zu einer rotatorischen Bewegung seines Rotors. Diese Drehbewegung wird weiter über das Getriebe 10b auf die Spindel 12 übertragen. Da die rotierende Spindel 12 in der axialen Richtung der Mittelachse 6a fixiert ist, resultiert daraus eine Vorschubbewegung der Spindelmutter 7b und somit des Betätigungselementes (Druckrohr) 7, das über den Antriebsabschnitt 3 an der Hakenscheibe 2 die entsprechende Kraft einleiten kann.

[0053] Nach vollständigem Entkuppeln der beiden Züge/Wagons kann der Aktuator 6 in seine Ausgangsstellung zurückgefahren werden.

[0054] Die Motorbremse 11 ermöglicht es dem Elektromotor 10, eine Position zu halten, wie beispielsweise in der gezeigten Lösestellung der Mittelpufferkupplung 1.

[0055] Das Lager 9 minimiert die Querkräfte, die auf das Betätigungselement (Druckrohr) 7 wirken, und ist in einer noch nicht veröffentlichten Anmeldung der Anmelderin genauer beschrieben. **Figur 3** zeigt hier den Antriebsabschnitt 3 der Hakenscheibe 2 in einer teilgeschnittenen Ansicht, in welcher das Lager 9 verdeutlicht ist. In der in Figur 3 gezeigten Kupplungsstellung ist das Betätigungselement 7 in den Aktuator 6 eingefahren.

[0056] Der Elektromotor 7 und die Motorbremse 11 weisen eine gemeinsame Motorachse 7a auf, welche hier parallel zu der Mittelachse 6 des Kugelgewindetriebs verläuft.

[0057] Zusammen mit zwei Schaltern für Anfangs- und Endposition (als Endschalter 13 und 14 bezeichnet) wird diese elektromechanische Antriebseinheit mit dem Aktuator 6 jeweils in jedem Kupplungskopf verbaut. Die Endschalter 13, 14 sind hier als mechanische Endschalter ausgebildet. Ebenso kann ein dritter (mechanischer) Schalter (Endschalter 15) verwendet werden, welcher das Entfernen einer nicht gezeigten Gegenkupplung, die auch wie die Mittelpufferkupplung 1 ausgebildet ist, an einem sogenannten Triggermodul 16 mit dem dritten Endschalter 15 erfasst werden.

[0058] Es ist natürlich auch möglich, dass weitere Positionen des Betätigungselementes 7, z.B. Zwischenpositionen zwischen der Anfangs- und Endposition, durch weitere Endschalter erfasst werden können.

[0059] Die Mittelpufferkupplung 1 weist eine Steuereinrichtung 100 auf, welche in dem Aktuator 6 in einem Steuergehäuse 6b angeordnet ist. Die Steuereinrichtung 100 umfasst beispielsweise eine oder mehrere Elektronikplatinen, die hier in **Figur 3** nur angedeutet sind. Das Steuergehäuse 6b weist - wie der ganze Aktuator 6 - einen entsprechenden, so genannten IP-Schutzgrad gegen Eindringen von Wasser, Schmutz und Staub auf.

[0060] Die Steuereinrichtung 100 führt die Steuerung des Aktuators 6 durch, ist zudem mit den Endschaltern 13, 14, 15 über elektrische Anschlussleitungen verbunden und berücksichtigt die Signale der Endschalter 13, 14, 15 zur Steuerung des Aktuators 6. Die Endschalter 13 und 14 sind hier innerhalb des Steuergehäuses 6b angeordnet.

[0061] Außerdem ist die Steuereinrichtung 100 mit einer Versorgungsleitung 6c für die elektrische Spannungsversorgung für den Aktuator 6 verbunden und stellt die elektrische Spannungsversorgung u.a. für die Endschalter 13, 14, 15 zur Verfügung.

[0062] Passend zu dem hier vorgestellten Aufbau wird auch die dazugehörige Ansteuerung entwickelt, inklusive der Realisierung der Pufferstellung/-position. Dies ist in einer noch nicht veröffentlichten Anmeldung der Anmelderin als ein Ansteuerungskonzept für einen elektromechanischen Aktuator zur Entkupplung in einer Digitalen Automatischen Kupplung (DAK) vorgestellt und genauer beschrieben.

[0063] **Figur 4** stellt ein schematisches Schaltbild einer beispielhaften Ansteuerungseinheit 101 des Aktuators 6 der erfindungsgemäßen Mittelpufferkupplung 1 nach Figur 2-3 dar.

[0064] Zur Ansteuerung des Elektromotors 10 wird eine sogenannte H-Brücke verwendet, die aus vier Leistungshalbleitern Q1, Q2, Q3, Q4 (hier MOSFET Transistoren) besteht. Die H-Brücke ist hier über eine Messeinrichtung 102 in Form eines Widerstandes an eine Versorgungsspannung angeschlossen. Von der H-Brücke sind zwei Leistungshalbleiter Q1 und Q2 ("high side") an der Versorgungsspannung Vcc und zwei Leistungshalbleiter Q3 und Q4 ("low side") an Masse/GND angeschlossen.

[0065] Die Zuleitungen des Elektromotors 10 (hier ein Gleichstrom (DC-) Motor) (Vcc und GND bzw. + und -) sind in diesem Schaltbild der Figur 4 mit den beiden Knoten A und B angeschlossen.

[0066] In einer Richtung, z.B. Vorwärtsrichtung werden die beiden Leistungshalbleiter Q1 und Q4 mittels eines PWM-Signals, das an den jeweiligen Gate-Kontakt G1 von Q1 und G4 von Q4 über einen jeweiligen Vorwiderstand R1, R4 aktiv geschaltet (Q2 und Q3 werden nicht angesteuert), wodurch der Stromfluss von der Versorgungsspannung Vcc durch die Messeinrichtung 102, Q1, den Motor 10 und Q4 nach Masse verläuft. Dabei dreht sich der Motor in dieser Drehrichtung. Das jeweilige PWM-Signal ist durch symbolische Rechteckschwingungen angedeutet und wird in der Steuereinrichtung 100 generiert.

[0067] Für die inverse Drehrichtung müssen Q2 und Q3 indes über ihre Gate-Kontakte G2 und G3 (Vorwiderstände R2, R3) mittels des PWM-Signals aktiviert werden, um den Stromflusspfad über von der Versorgungsspannung Vcc durch die Messeinrichtung 102, Q2, den Motor 10 und Q3 nach Masse zu ermöglichen, während Q1 und Q4 sperren.

[0068] Mittels der Messeinrichtung 102 ist es möglich, den Strom des Elektromotors 10 zu messen und mit geeigneten Mitteln der Steuereinrichtung 100 zu überwachen.

[0069] Um eine Kurzschlussstellung des Elektromotors 10 zu ermöglichen, werden die beiden Leistungshalbleiter Q3 und Q4 verwendet. Währenddessen sind Q1 und Q2 gesperrt. Unter der Kurzschlussstellung ist zu verstehen, dass die Anschlüsse des Elektromotors 10, der hier ein Gleichstrommotor (DC-Motor) ist, über die durchgeschalteten (elektrisch leitenden) Drain-Source-(D-S) Strecken der Leistungshalbleiter Q3 und Q4 kurzgeschlossen werden. Dies wird auch als generatorische Bremsung des Elektromotors 10 bezeichnet. Damit kann der Elektromotor 10 im Stillstand bis zu einem bestimmten Drehmoment, das von den Eigenschaften des Elektromotors 10 abhängt, blockiert werden.

[0070] Da der Elektromotor 10 hier als DC-Motor einen einphasigen Motor bildet, wird zunächst nur ein Stromsensor als Messeinrichtung 102 in der Zuleitung von Vcc an die Drain-Kontakte D der Leistungshalbleiter Q1 und Q2 eingebaut.

[0071] In **Figur 5** ist ein schematisches Blockschaltbild einer beispielhaften Steuereinrichtung 100 der erfindungsgemäßen Mittelpufferkupplung 1 nach **Figur 2-3** gezeigt.

[0072] Unterschiedliche Leistungsleitungen und Signalleitungen sind zur besseren Unterscheidung durch unterschiedliche Linien dargestellt.

[0073] Das Blockschaltbild zeigt den schematischen Aufbau der Ansteuerungselektronik der Steuereinrichtung 100, die im Steuergehäuse des Aktuators 6 respektive im Gehäuse 1a der Mittelpufferkupplung 1 verbaut ist.

[0074] In der Versorgungsleitung 6c ist in dem Strompfad zu der Ansteuerungseinheit 101 mit der H-Brücke die Messeinrichtung 102 mit dem Stromsensor/- messwiderstand (siehe **Figur 4**) angeordnet.

[0075] Zusätzlich zu den Leistungshalbleitern Q1, Q2, Q3, Q4 für die Motoransteuerung des Elektromotors 10 sind auch zwei weitere Leistungshalbleiter Q5 und Q6 (MOSFET) für die Ansteuerung der Motorbremse 11 vorhanden. Weiterhin sind DC-DC-Wandler (Spannungswandler 106, Isolationstrennwandler 107), Isolatoren (Isolationsbaustein 110), diverse Schalter (104, 105) sowie ein Steuerbaustein 109 vorgesehen. Der Steuerbaustein 109 ist hier ein Mikrocontroller (μC) bzw. Mikrocomputer. Die Versorgungsspannung des Steuerbausteins 109 erfolgt über stabilisierte 48 VDC (Schalter 105, Spannungswandler 106, Isolationstrennwandler 107).

[0076] Grundsätzlich kann der genaue Aufbau auf der Steuerplatine auch anders erfolgen, da dies im Wesentlichen von den eingesetzten Komponenten im elektrisch angetriebenen Aktuator 6, aber auch von den Schnittstellen zur übergeordneten Steuerung bzw. System, abhängig ist.

[0077] Beispielsweise würden bei Einsatz eines 2-phasigen oder 3-phasigen Elektromotors 10 die Anzahl und Typen der Leistungshalbleiter Q1, Q2, Q3, Q4 (MOSFET) geändert, genauso wie die Anzahl von notwendigen Zwischenkreiskondensatoren und verwendeter Stromsensoren. Zudem müssten in dem Fall auch Auswertungselektronikschaltungen für Drehwinkelgeber (z.B. Hall-Sensoren, Resolver) vorhanden sein, um die Motoransteuerung des Elektromotors 10 nach Rotorwinkelangle zu realisieren.

[0078] Auch ist der Einsatz der Motorbremse 11 zum Halten der Pufferposition je nach Auslegung des Aktuators 6 nicht in jedem Fall notwendig, z.B. wenn eine Trapezgewindespindel mit mechanischer Selbsthemmung statt einer Kugelgewindespindel ihre Anwendung findet. Dann werden die entsprechenden elektrischen Komponenten nicht mehr benötigt, die mit der Motorbremse 11 zusammenhängen.

[0079] Ein weiteres Beispiel betrifft den Steuerbaustein 109, der hier ein Mikrocontroller ist und der die Sensoren und Schalter abfragt, die Steuerungssignale entgegennimmt, die notwendigen PWM-Signale für die Ansteuerung des Elektromotors 10 und der Motorbremse 11 generiert und für eine "Intelligenz" in manchen Fehlerfällen sorgt. Auch hier können stattdessen ein FPGA oder diskrete elektronische Komponenten (z.B. ASICs, Logikgatter) verwendet werden, um eine oder mehrere Funktionen nachzubilden bzw. zu ersetzen. Alternativ bietet es sich auch an, diese "Intelligenz" der übergeordneten Steuerung zu überlassen, sodass nur die reine Ansteuerungselektronik sich im Kupplungskopf der

Mittelpufferkupplung 1 befindet, u.a. PWM- Generierung und Leistungshalbleiter Q1-Q6.

[0080] Je nach Bedarf und Ausbaustufe der Digitalen Automatischen Kupplung (DAC4.5 mit Bedienung am Wagenkasten oder DAC5 mit Ethernet-basiertes Bussystem über den ganzen Zugverband) kann die kleine "Intelligenz" sich jedoch aus sicherheitstechnischen Gründen auf die Auswertung von Sensorsignale im Kupplungskopf beschränken, um entsprechende Maßnahmen einzuleiten. Dazu kann z.B. ein Weiterleiten von Stromwerten des Elektromotors 10 zum Vergleich mit Referenzwerten und Speicherung sowie Warnmeldungen bei Überschreiten von bestimmten Grenzwerten gehören.

[0081] Zu den möglichen Sensoren gehören beispielsweise Drehzahlgeber bzw. Positionssensoren, Endlagenschalter, aber auch Stromsensoren an den Zuleitungen zum Elektromotor 10, zur Motorbremse 11 etc.

[0082] Auf der Elektronikplatine im Steuergehäuse 6b bzw. im Gehäuse des Aktuators sind grundsätzlich Leistungshalbleiter und Elektronikkomponenten zur Generierung von PWM-Signalen angeordnet, um den Elektromotor 10, die Motorbremse 11 etc. geregelt anzusteuern (u.a. ^[1]SEP zur Verringerung des Anlaufstroms, zur Drehzahlregelung). Darüber hinaus sind Methoden zur Stabilisierung und Regelung der Spannungsversorgung vorgesehen, (z.B. DC-DC-Wandler 106, Zwischenkreiskondensatoren, Pufferkondensatoren), um die Toleranzen und Pegel aus der Eingangsspannung soweit den Bedürfnissen der elektronischen und elektromechanischen Hardware im Aktuator 6 anzupassen.

[0083] Um die Bereiche auf der Elektronikplatine mit höheren Spannungen (z.B. Leistungshalbleiter) vom Bereich mit niedrigeren Spannungen (u.a. Sensorik, ASIC/FPGA/Microcontroller) galvanisch zu isolieren, werden die sogenannten Isolator-ICs 107, 110 eingesetzt. Dabei gibt es Digitale Isolatoren, die insbesondere für PWM-Signale sehr sinnvoll sind, da diese Ansteuerungssignale von einem ASIC, einem FPGA oder einem Mikrocontroller generiert werden, die mit niedrigen Spannungen betrieben werden. Jedoch werden sie zur Ansteuerung des Elektromotors 10, der Motorbremse 11 usw. direkt mit dem/den Leistungshalbleitern verbunden, weshalb eine Isolation zwischen beiden Bereichen stattfinden muss, die mit solchen ICs für Digitalen Isolation gelöst werden können.

[0084] Als Beispiel dazu seien einerseits die Steuerleitungen 111 und 111a für die Motorbremse 11 vom Steuerbaustein 109 über den Isolationsbaustein 110 zu dem versorgungsspannungsseitigen Leistungshalbleiter Q5 genannt. Andererseits sind auch die Steuerleitungen 112 und 112a für die generatorische Bremse des Elektromotors 10 vom Steuerbaustein 109 zu den masseseitigen Leistungshalbleitern Q3 und Q4 durch den Isolationsbaustein 110 isoliert.

[0085] Müssen jedoch analoge Signale isoliert zwischen beide Bereichen durchgeschleift werden (z.B. Spannungsausgang eines Shunt-Widerstands zur Strommessung an der Motorzuleitung/Versorgungsleitung 6b), müssen andere Isolatoren eingesetzt werden. Hierfür eignen sich Trennverstärker oder auch Isolation Amplifier (107) genannt, um diese Galvanische Trennung zu bewerkstelligen und zugleich eine Verstärkung des ursprünglichen Ausgangssignals bei Bedarf zu gewährleisten.

[0086] Grundsätzlich kann das für jeden elektrisch angetriebenen Aktuator 6 gelten, egal ob elektro-pneumatisch, elektro-hydraulisch als auch elektromechanisch. Wichtig ist hierbei, dass die Mittelpufferkupplung 1 einen oder mehrere Elektromotoren 10 aufweist, um über ein Betriebsmedium bzw. eine mechanische Apparatur/ Verbindung eine Kraft auf das Herzstück bzw. die Hakenscheibe 2 auszuüben und somit die Entkupplung auszuführen.

[0087] Es ist zudem möglich, dass sicherheitsrelevante Bauteile bzw. Funktionseinheiten doppelt oder auch mehrfach vorhanden sein können, um eine Redundanz zu ermöglichen. Z.B. der Steuerbaustein 109, Wandler 106 und Isolatoren 107, 110.

[0088] Die Steuereinrichtung 100 kann zudem geeignete Entstörmittel zur Einhaltung der geltenden EMV-Vorschriften zusätzlich zu den Abschirmungseigenschaften des Gehäuses 1a der Mittelpufferkupplung 1 aufweisen.

[0089] Um die Elektronikplatine(n) in der Mittelpufferkupplung 1 vor mechanischen Schocks und Vibrationen im Betrieb und beim Einkuppeln (Stichwort: Kupplungsstoß) zu schützen, können anstatt starrer Befestigungen gelartige Dämpfungselemente (z.B. Taica GEL Bush) zwischen der/den Elektronikplatine/n und der festen Verschraubung herangezogen werden. Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz von Gummipuffern (z.B. mit der Gummihärte NK 40, 50 oder 55), welche zwischen der/den Elektronikplatine/n und dem Gehäuse anstatt bzw. zusätzlich zu den Elektronikplatinen- (PCB-) Abstandshalter/-bolzen eingebaut werden können. Zudem helfen Bauteilfixierungen (z.B. mit DOWSIL 744 RTV Adhesive Sealant), um größere elektronische Komponenten an der/den Elektronikplatine/n zu "befestigen", sodass diese eine längere Lebensdauer aufweisen können. Zudem können durch Dichtungseinsätze (z.B. für MATE-N-LOK von TE Connectivity) die Kontakte der Steckverbinder auf der/den Elektronikplatine/n nochmals "rutschfester" gemacht werden. Falls der Bauraum ausreichend ist, können auch verschraubbare Steckverbinder eingesetzt werden, z.B. D-Sub. Diese Methoden werden hier zunächst als Möglichkeiten bzw. Vorgriff/Ausblick zur Vollständigkeit angesprochen, und können Gegenstände einer weiteren Erfindung zu diesem Thema bilden.

[0090] Die erfindungsgemäße Mittelpufferkupplung 1 mit integrierter Steuereinrichtung 100 ermöglicht folgende Vor-
teile.

- Prinzipiell für eine Verwendung mit allen elektrisch betriebenen Aktuatoren 6 im Kupplungskopf bzw. in einer Mittelpufferkupplung für Schienenfahrzeuge denkbar / umsetzbar.

- Durch Generierung der benötigten PWM-Signale für den Elektromotor 10 und die Motorbremse 11 in unmittelbarer Nähe, d.h. kurze Leitungslängen ergeben sich keine EMV-Problematiken sowohl bei Einstrahlsicherheit als auch bei Ausstrahlsicherheit, daher keine geschirmten Kabel notwendig.
- Die Steuereinrichtung 100 kann eine kleine "Intelligenz" enthalten, um Sensoren und Schalter abzufragen, Steuerungssignale entgegenzunehmen, notwendige PWM-Signale für die Ansteuerung des Elektromotors 10 und der Motorbremse 11 generieren und Maßnahmen bei Fehlerfällen treffen.
- Grundsätzliche Kompatibilität mit DAC4.5 und DAC5.
- Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischen Vibrationen und Schocks durch entsprechende Maßnahmen wie z.B. Dämpfungselemente für Anbindung der Elektronikplatine, Bauteilfixierung für größere Komponenten auf der Elektronikplatine, Dichtungselemente für Steckverbinder, Einsatz von verschraubbaren Steckverbindern (je nach Möglichkeiten)

[0091] Die Erfindung ist durch das oben angegebene Ausführungsbeispiel nicht eingeschränkt, sondern im Rahmen der Ansprüche modifizierbar.

[0092] Es ist z.B. denkbar, dass anstelle eines Umpolens des Elektromotors 10 zur Änderung der Bewegungsrichtung des Betätigungselementes 7 ein umschaltbares Getriebe 10b verwendet werden kann, welches eine elektromechanische Umschaltung aufweist. Auch ein Doppelkupplungsgetriebe mit elektrischer Steuerung ist denkbar.

[0093] Anstelle einer Messeinrichtung 102 mit einem Stromsensoren können auch zwei oder mehrere Anwendung finden, wobei die Ausführungen der Stromsensoren im Fall von zwei und mehr unterschiedlich sein können.

Bezugszeichenliste

[0094]

1	Mittelpufferkupplung
1a	Gehäuse
2	Hakenscheibe
2a	Schwenkachse
3	Antriebsabschnitt
4	Abtriebsabschnitt
5	Öse
6, 6'	Aktuator
6a	Mittelachse
6b	Steuergehäuse
6c	Versorgungsleitung
7, 7'	Betätigungselement
7a	Druckkopf
7b	Spindelmutter
8	Kontaktpunkt
9	Lager
9a	Lagerachse
10	Elektromotor
10a	Motorachse
10b	Getriebe
11	Motorbremse
12	Gewindespindel
13, 14, 15	Endschalter
16	Triggermodul
100, 100'	Steuereinrichtung
101	Ansteuerungseinheit
102	Messeinrichtung
103	Motorbremsansteuerung
104, 105	Schalter
106	Spannungswandler
107	Isolationstrennwandler
108	Versorgung
109	Steuerbaustein

110	Isolationsbaustein
111, 111a, 112, 112a	Steuerleitung
G1, G2, G3, G4	Steueranschluss
R1, R2, R3, R4	Widerstand
5 Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6	Leistungshalbleiter

Patentansprüche

1. Digitale automatische Kupplung eines Schienenfahrzeugs, wobei die digitale automatische Kupplung eine Mittelpufferkupplung (1, 1') mit einem Gehäuse (1a) ist und eine Hakenscheibe (2) mit einem Antriebsabschnitt (3), einen Aktuator (6) mit einem Betätigungselement (7, 7'), welches mit dem Antriebsabschnitt (3) der Hakenscheibe (2) in Zusammenwirkung steht, einen Elektromotor (10) mit einer Motorbremse (11), Endschalter (13, 14, 15) und eine Steuereinrichtung (100) umfasst,
dadurch gekennzeichnet, dass der Aktuator (6) als ein elektromechanisches Aktuatorsystem gemeinsam mit der Steuereinrichtung (100) in dem Gehäuse (1a) der Mittelpufferkupplung (1) vollständig oder zumindest teilweise integriert ist.
2. Digitale automatische Kupplung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (100) vollständig oder zumindest teilweise in einem Steuergehäuse (6b) des Aktuators (6) angeordnet ist.
3. Digitale automatische Kupplung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erster Endschalter (13) der Endschalter (13, 14, 15) einer Ausgangsstellung des Aktuators (6) zugeordnet ist, und dass ein zweiter Endschalter (14) der Endschalter (13, 14, 15) einer Endstellung bzw. Pufferstellung des Aktuators (6) zugeordnet ist, wobei der erste Endschalter (13) und der zweite Endschalter (14) in dem Steuergehäuse (6b) des Aktuators (6) angeordnet sind.
4. Digitale automatische Kupplung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein dritter Endschalter (15) der Endschalter (13, 14, 15) in dem Gehäuse (1a) der Mittelpufferkupplung (1) angeordnet ist und mit einem Kontaktabschnitt (1c) einer zu entkuppelnden Mittelpufferkupplung als Gegenkupplung zusammenwirkt.
5. Digitale automatische Kupplung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (100) Leistungshalbleiter (Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6) und Elektronikkomponenten aufweist, welche dazu ausgebildet sind, den Elektromotor (10) und die Motorbremse (11) geregelt anzusteuern.
6. Digitale automatische Kupplung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (100) die Leistungshalbleiter (Q1, Q2, Q3, Q4) als Ansteuerungseinheit (101) für den Elektromotor (10) in Zusammenschaltung einer H-Brücke aufweist.
7. Digitale automatische Kupplung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (100) zumindest einen Steuerbaustein (109) aufweist, welcher zur Generierung von PWM-Signalen zur Ansteuerung des Elektromotors (10) und/oder der Motorbremse (11) ausgebildet ist.
8. Digitale automatische Kupplung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Steuerbaustein (109) der Steuereinrichtung (100) als ein Mikrocontroller (μ C), ASIC, FPGA oder/und als ein oder mehrere Logikgatter ausgebildet ist.
9. Digitale automatische Kupplung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (100) zumindest eine Messeinrichtung (102) zur Messung und Überwachung des Stroms des Elektromotors (10) aufweist.
10. Digitale automatische Kupplung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Steuerbaustein (109) der Steuereinrichtung (100) für die Überwachung des Stroms des Elektromotors (10) und zur Weiterleitung von Auswertungsdaten ausgebildet ist.
11. Digitale automatische Kupplung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (100) elektronische Mittel zur Stabilisierung und Regelung der Spannungsversorgung, beispielsweise als Spannungswandler (106), Isolationstrennwandler (107), Isolationsbaustein (110), diverse Schalter (104,

105), Zwischenkreiskondensatoren, Pufferkondensatoren etc., aufweist, um die Toleranzen und Pegel aus der Eingangsspannung soweit den Bedürfnissen der elektronischen und elektromechanischen Hardware im Aktuator (6) anzupassen.

- 5 **12.** Digitale automatische Kupplung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (100) geeignete Entstörmittel zur Einhaltung von Einstrahlfestigkeit und Abstrahlsicherheit im Rahmen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) aufweist

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

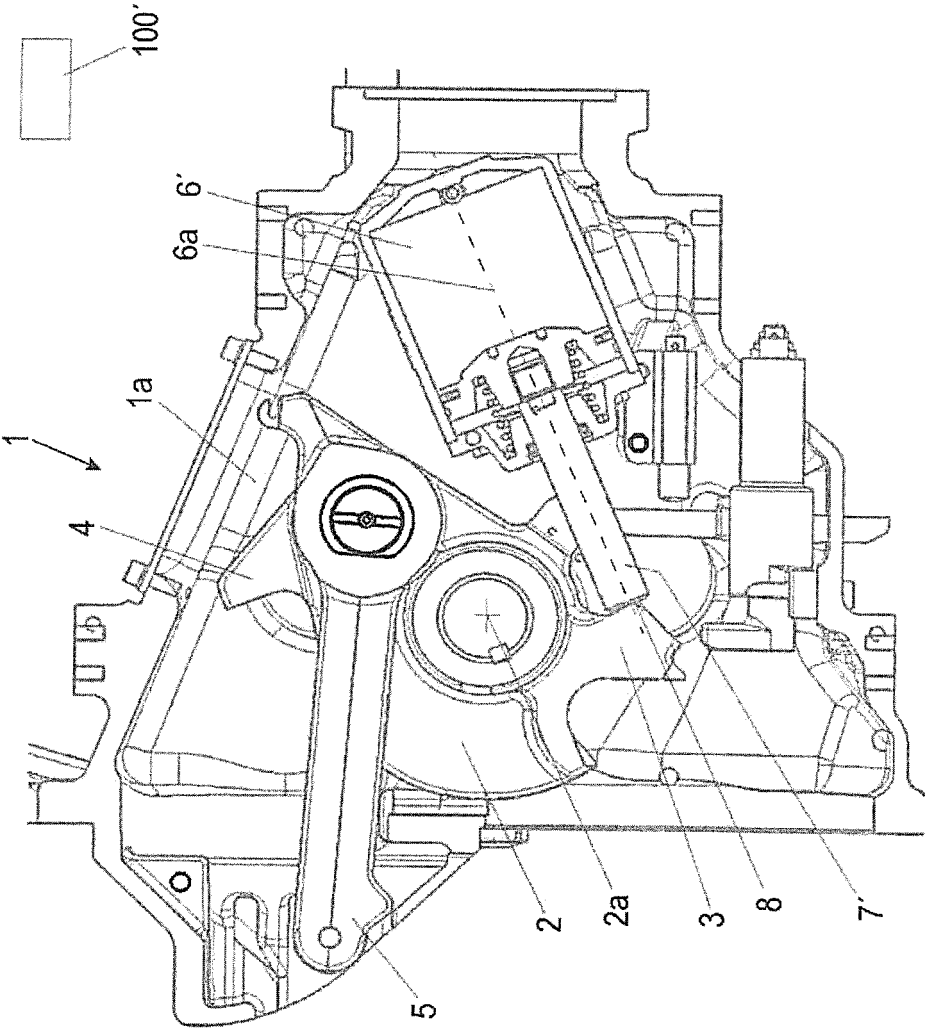


Fig. 2

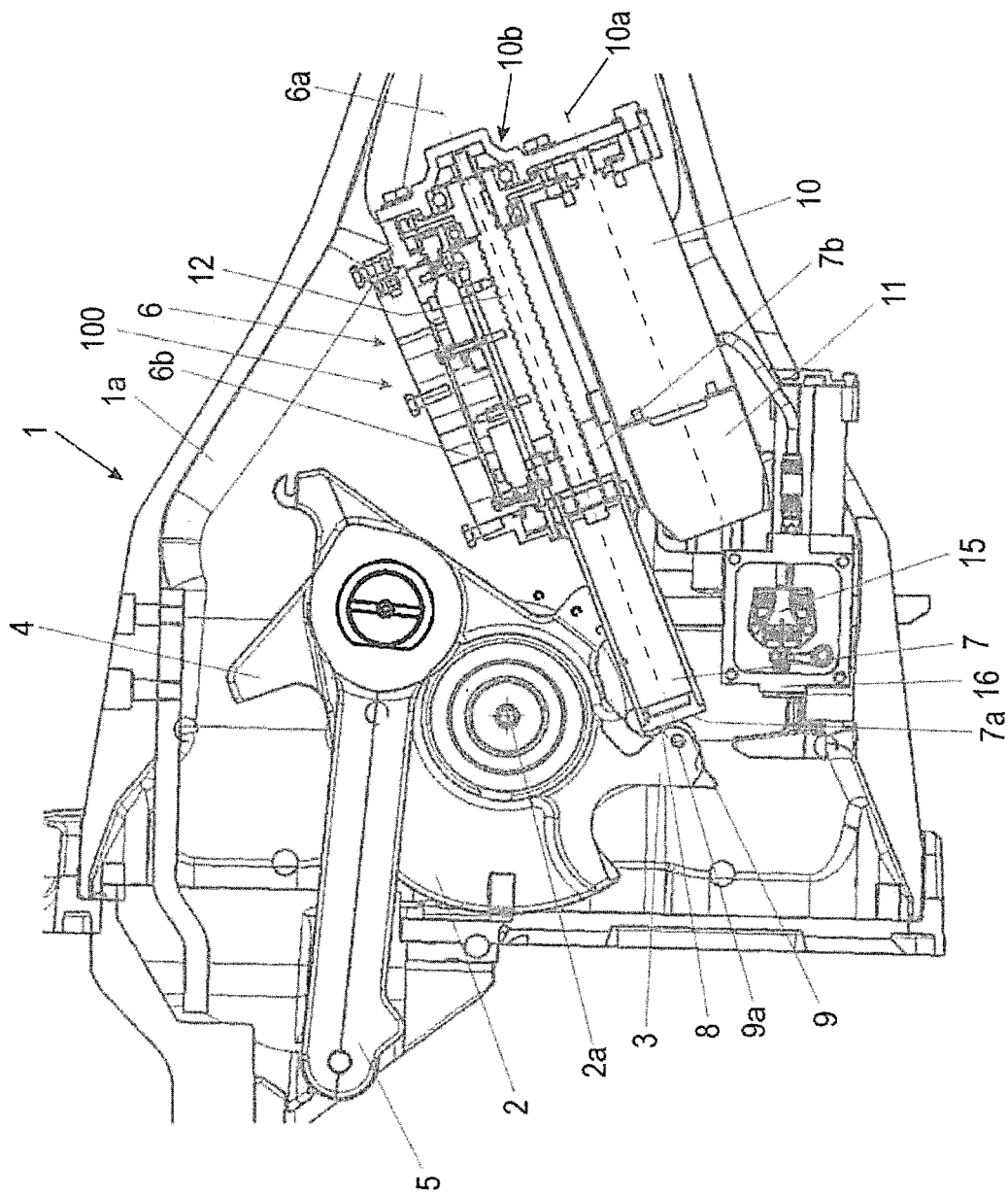


Fig. 3

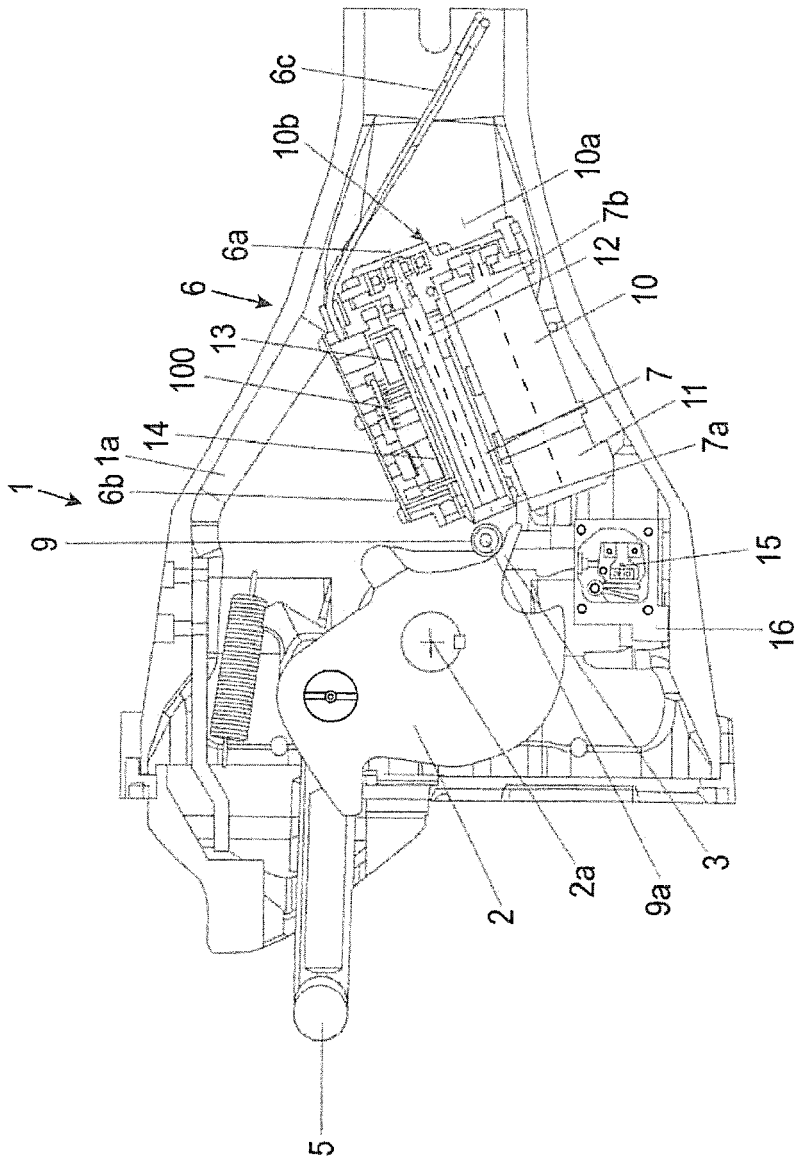


Fig. 4

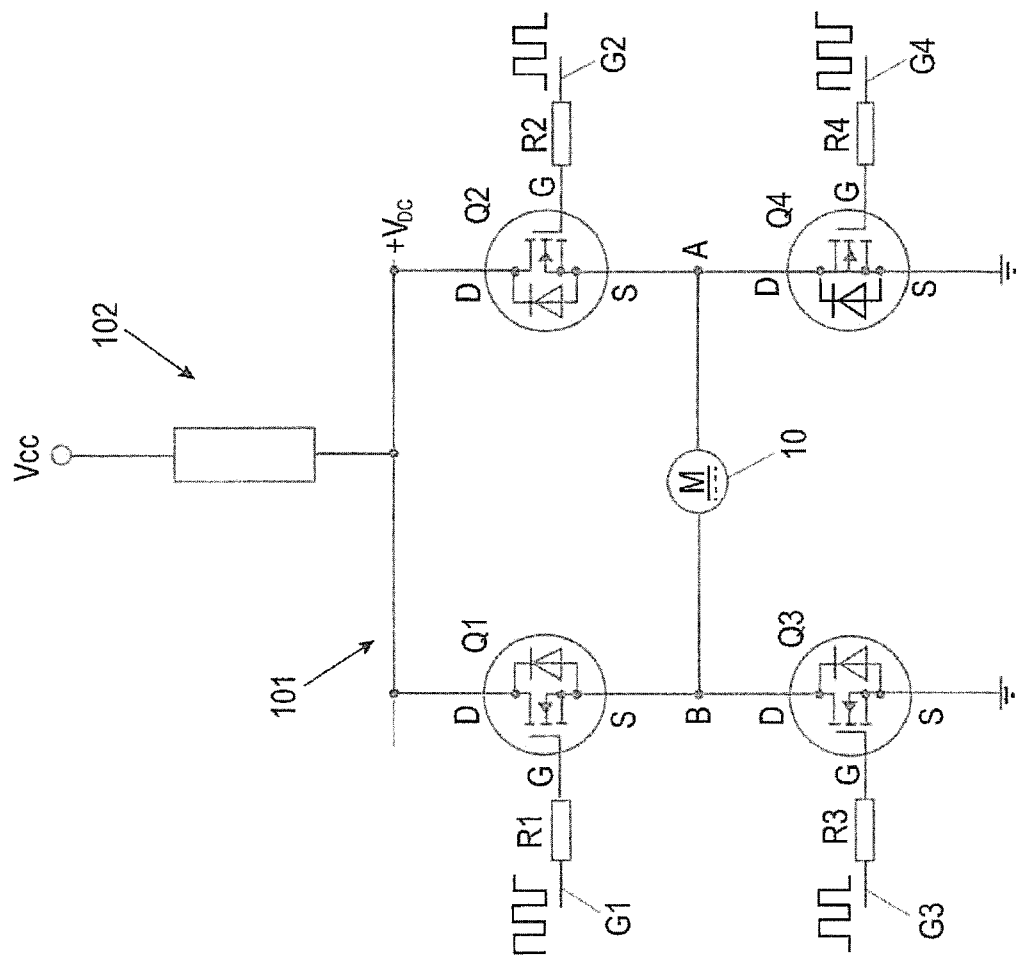
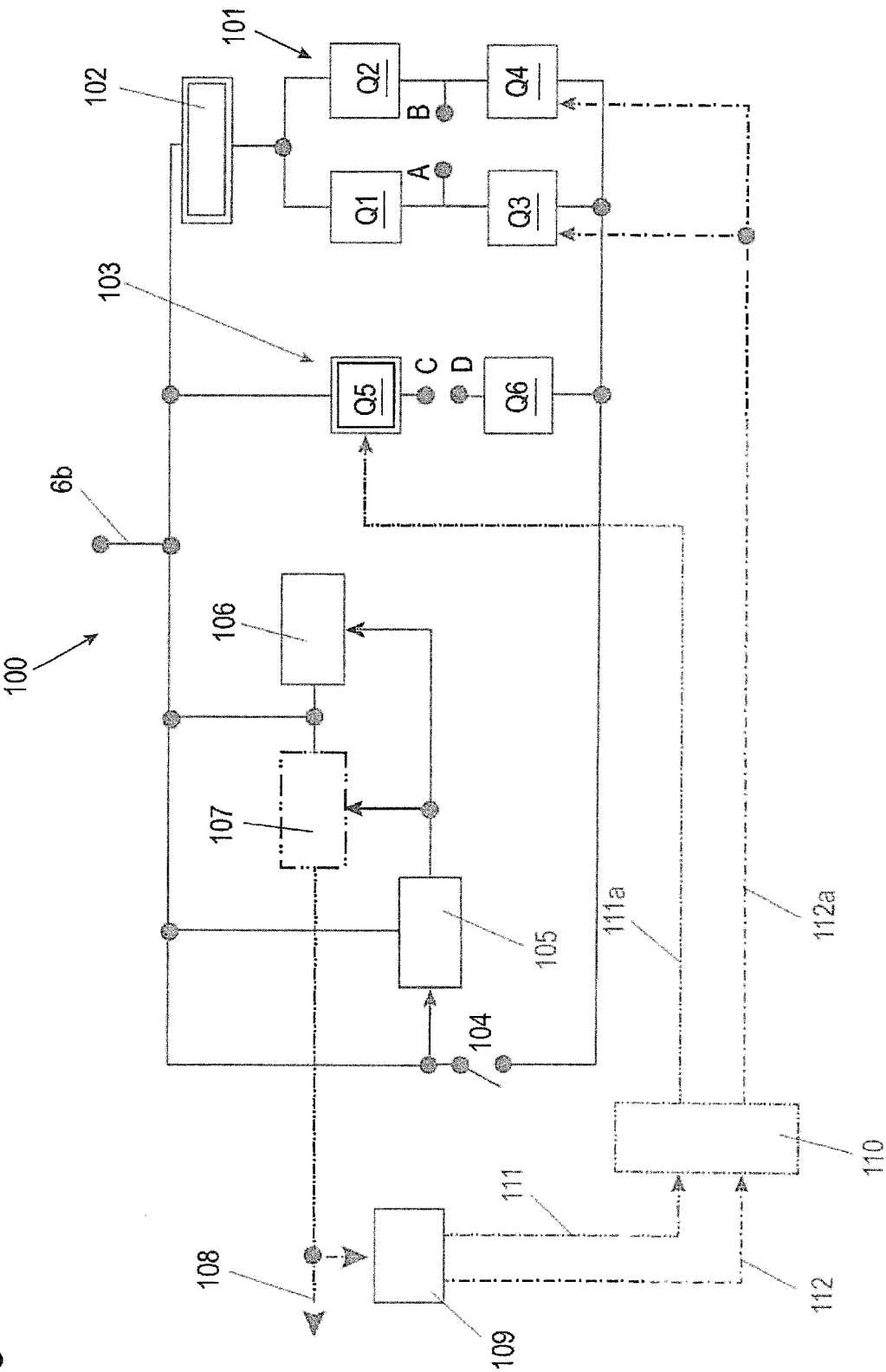


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 17 5785

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	DE 10 2021 132991 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 15. Juni 2022 (2022-06-15) * Absätze [0001], [0056], [0057], [0065]; Abbildungen *	1-12	INV. B61G3/20
A	US 5 503 280 A (HANANO M NIHAD [US] ET AL) 2. April 1996 (1996-04-02) * Spalte 2, Zeilen 1-6; Abbildungen *	1-12	
A,D	DE 10 2021 111207 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 3. November 2022 (2022-11-03) * das ganze Dokument *	1-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. Oktober 2024	Prüfer Schultze, 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 17 5785

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.

18-10-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	DE 102021132991 A1	15-06-2022	DE 102021132991 A1	15-06-2022
			EP 4263318 A1	25-10-2023
			WO 2022129021 A1	23-06-2022
	-----		-----	
	US 5503280 A	02-04-1996	CA 2125746 A1	27-10-1995
			US 5503280 A	02-04-1996
	-----		-----	
20	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
	-----		-----	
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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 **[0012]**
- DE 102021111206 A1 **[0013]**