

(19)



(11)

EP 4 484 246 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.01.2025 Patentblatt 2025/01

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61G 3/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24175822.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B61G 3/16

(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

(30) Priorität: **28.06.2023 DE 102023117027**

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

(72) Erfinder:
• **LIU, Cheng**
81829 München (DE)
• **FUDERER, Erich**
82256 Fürstfeldbruck (DE)
• **MATHIEU, Michael**
86938 Schondorf am Ammersee (DE)
• **NIEPALA, Tomasz**
85375 Neufahrn (DE)
• **MESHENBERG, Juriy**
85757 Karlsfeld (DE)
• **STEGMANN, Andre**
82223 Eichenau (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM ERFASSEN EINES VOLLSTÄNDIGEN ENTKUPPLUNGSVORGANGS EINER MITTELPUFFERKUPPLUNG EINES SCHIENENFAHRZEUGS, MITTELPUFFERKUPPLUNG FÜR EIN SCHIENENFAHRZEUG UND SCHIENENFAHRZEUG MIT EINER SOLCHEN MITTELPUFFERKUPPLUNG**

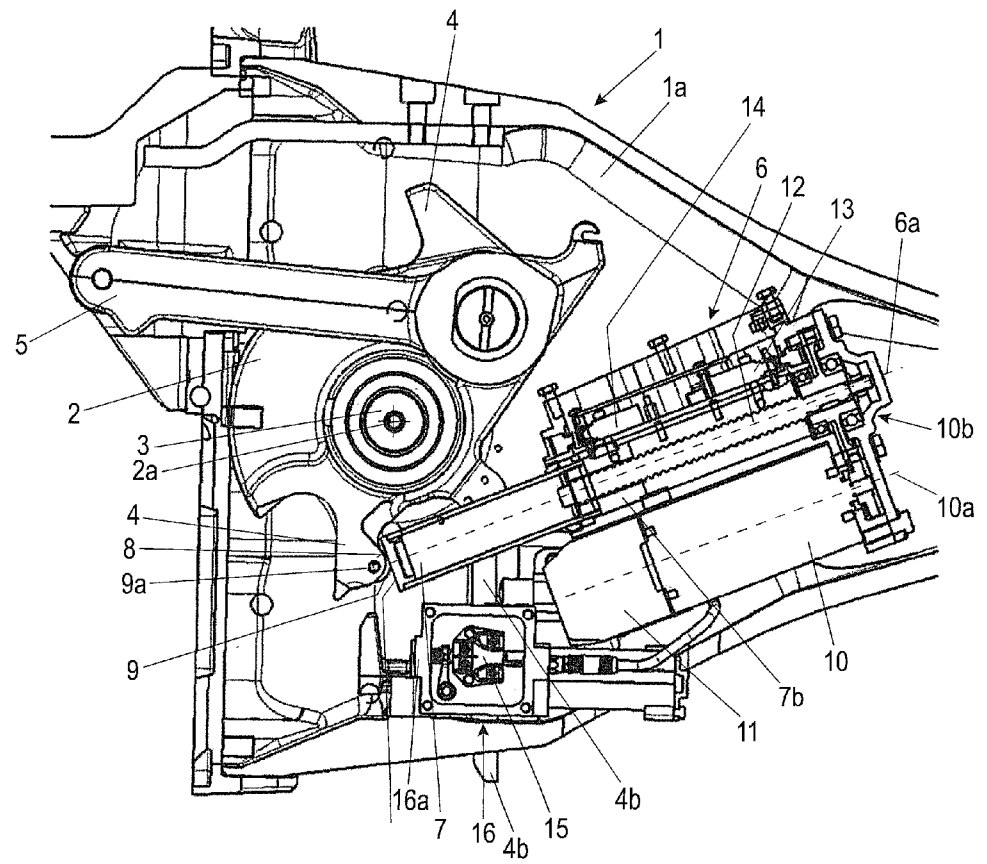
(57) Verfahren zum Erfassen eines vollständigen Entkupplungsvorgangs einer digitalen automatischen Kupplung eines Schienenfahrzeugs, wobei die digitale automatische Kupplung eine Mittelpufferkupplung (1) mit einem Gehäuse (1a) ist und eine Hakenscheibe (2) mit einem mit ihr drehfest verbundenen Hauptbolzen (3), einem Antriebsabschnitt (4), einem Abtriebsabschnitt (4a) und mit einer mit der Hakenscheibe (2) gekoppelten Klinkenstange (4b), eine Öse (5), einen Aktuator (6) mit einem ersten Endschalter (13), einem zweiten Endschalter (14) und mit einem Betätigungselement (7), welches mit dem Antriebsabschnitt (4) der Hakenscheibe (2) in Zusammenwirkung steht, eine zu dem Aktuator (6) gehörige lokale Aktuatorsteuerung, und ein Triggermodul (16) mit mindestens einem dritten Endschalter (15), welcher mit der Klinkenstange (4b) in Zusammenwirkung steht, aufweist, wobei die Hakenscheibe (2) mit dem Hauptbolzen (3), die Öse (5) und das Triggermodul (16) einen Verriegelungsmechanismus bilden. Das Verfahren umfasst die Verfahrensschritte (VS1) Öffnen des Verriegelungsmechanismus der Mittelpufferkupplung

(1), wobei die Hakenscheibe (2) mittels des Aktuators (6) aus einer Ausgangsstellung in eine geöffnete Stellung verstellt wird, und Erfassen der geöffneten Stellung; (VS2) Verhindern eines unbeabsichtigten Wiedereinkuppelns der Mittelpufferkupplung (1) durch Beibehalten einer so eingenommene Pufferposition, indem die Hakenscheibe (2) durch den Aktuator (6) in der geöffneten Stellung gehalten wird; (VS3) Erkennen eines Entfernens einer zuzuordnenden Gegenkupplung der Mittelpufferkupplung (1) von der Mittelpufferkupplung (1) mittels des Triggermoduls (16); und (VS4) Erfassen des vollständigen Entkupplungsvorgangs der Mittelpufferkupplung (1) von der zuzuordnenden Gegenkupplung, wenn in dem dritten Verfahrensschritt VS3 eindeutig erkannt worden ist, dass die zeitliche Dauer des Entfernens der Gegenkupplung von der Mittelpufferkupplung (1) größer als ein vorgegebbarer Referenzwert ist.

Eine Mittelpufferkupplung (1) und ein Schienenfahrzeug mit einer solchen Mittelpufferkupplung (1) werden bereitgestellt.

EP 4 484 246 A1

Fig. 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erfassen eines vollständigen Entkupplungsvorgangs einer Mittelpufferkupplung eines Schienenfahrzeugs nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft eine Mittelpufferkupplung eines Schienenfahrzeugs. 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] Unter dem Begriff "vollständiger Entkupplungsvorgang bei Güterwagons" ist im weiteren Text eine vollständige und bleibende Trennung zweier Güterwagons (oder auch "zweier Mittelpufferkupplungen") zu verstehen.

[0006] Der Begriff "Entkuppeln einer Mittelpufferkupplung" bedeutet im weiteren Text das Öffnen eines Verriegelungsmechanismus' der Mittelpufferkupplung (Hakenscheibe mit Hauptbolzen, Öse, Triggermodul).

[0007] 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.

[0008] 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 Steuerungs- und Diagnoseelektronik vorliegen, um den elektromotorischen Teil zu steuern und die Betriebszustände zu überwachen.

[0009] 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 Auslöser 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.

[0010] Hierzu zeigt **Figur 1** eine schematische Draufsicht eines inneren Aufbaus einer Mittelpufferkupplung 1 nach dem Stand der Technik in einer Lösestellung.

[0011] Die Mittelpufferkupplung 1 umfasst ein Gehäuse 1a, eine Hakenscheibe 2 mit einem Hauptbolzen 3, einem Antriebsabschnitt 4, einem Abtriebsabschnitt 4a und mit einer Klinkenstange 4b, eine Öse 5, einen Aktuator 6' mit einem als Druckstange ausgebildeten Betätigungselement 7', eine zu dem Aktuator 6' gehörige lokale Antriebssteuerung und ein Triggermodul 16. Der Hauptbolzen 3 ist mit der Hakenscheibe 2 drehfest verbunden und in gegenüberliegenden Wänden des Gehäuses 1a verschwenkbar gelagert.

[0012] Zum Entkuppeln, d.h. Lösen der Kupplung, von einer nicht gezeigten Gegenkupplung wird ein pneumatischer Zylinder als Aktuator 6' verwendet. Die Druckstange als Betätigungselement 7' des Zylinders bzw. Aktuators 6' wird mittels pneumatisch bereitgestellter Energie herausgeschoben und dreht dabei die Hakenscheibe 2 um eine Schwenkachse 2a in lösender Richtung, d.h. hier in Figur 1 im Uhrzeigersinn. Dabei kontaktiert ein freies Ende des Betätigungselementes 7' des Zylinders den Antriebsabschnitt 4 der Hakenscheibe 2 der Scharfenbergkupplung in einem Kontaktpunkt 8.

[0013] Im entkuppelten Zustand, der in Figur 1 gezeigt ist, hat die Hakenscheibe 2 eine Winkelstellung gegenüber der Ausgangsstellung von ca. 62° eingenommen. Die Klinkenstange 4b, die mit der Hakenscheibe 2 gekoppelt ist, wird dabei in dem Triggermodul 16 arretiert, so dass die Hakenscheibe 2 in ihrer entkuppelten Stellung gehalten wird.

[0014] Beim Wiedereinkuppeln stößt die Gegenkupplung auf einen Auslöser des Triggermoduls 16, sodass die Klinkenstange 4b dadurch ausgehebelt wird und die Hakenscheibe 2 über die Zugfederkraft einer hier nicht gezeigten Feder an einer Kuppelöse der Hakenscheibe 2 in den eingekuppelten Zustand (Ausgangsstellung) gedreht wird. Dazu wird beispielsweise eine Zugfeder verwendet, die hier nicht gezeigt aber leicht vorstellbar ist. Ein Beispiel einer solchen Feder 2b ist in Figur 3 angedeutet.

[0015] Die Hakenscheibe 2 mit dem Hauptbolzen 3, die Öse 5 und das Triggermodul 16 bilden die Funktionseinheit Verriegelungsmechanismus.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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 Elektroniken oder elektronische Systeme zur Ansteuerung des Aktuators o.ä. innerhalb der Kupplung zu finden.

[0019] Unabhängig davon, auf welchem Prinzip ein geeigneter Aktuator zum Entkuppeln einer Mittelpufferkupplung arbeitet, muss eine sogenannte Pufferposition ("Prevent Re-Coupling") im Entkupplungsvorgang eingenommen werden, um ein unbeabsichtigtes Wiedereinkuppeln in manchen Situationen zu vermeiden, wie die englische Bezeichnung suggeriert. Aus diesem Grund darf der Aktuator nicht zu früh wieder in seine Ausgangsstellung zurückfahren.

[0020] Der Vorteil der Automatischen Mittelpufferkupplung (AK) liegt im automatischen Verriegeln des Kuppelmechanismus, wenn beim Auflaufen zweier Güterwaggons die beiden Kupplungen in Eingriff kommen.

[0021] Der Nachteil dabei ist, dass im Rangierbetrieb zwei Wagons, deren Kupplungen bereits geöffnet sind (entkuppelte Stellung der Verriegelungsmechanik), sich kurzzeitig voneinander entfernen können und anschließend wieder in Eingriff kommen. Dabei kuppeln die beiden Mittelpufferkupplungen erneut ein, was nicht gewünscht ist.

[0022] Im Rangierbetrieb ist so ein kurzzeitiges Auseinanderfahren zweier Wagons und anschließendes wieder Aufeinanderfahren nicht zu vermeiden, z.B. bei Hin- und Herschwappen von Flüssigkeiten in einem Tankwagen. Werden dabei die beiden Mittelpufferkupplungen nicht aktiv offengehalten, kuppeln die beiden Mittelpufferkupplungen wieder ungewollt ein.

[0023] Auch im Anstieg auf den Ablaufberg eines Rangierbahnhofes kann eine kurzzeitige Trennung zweier Wagons bei geöffneter Mittelpufferkupplung erfolgen, was ein erneutes, automatisches Kuppeln und damit eine entsprechende Störung im Rangierbetrieb bedeutet.

[0024] Die Mittelpufferkupplungen dürfen in so einem Fall nicht wieder einkuppeln. Der Aktuator darf erst dann in seine Ausgangsstellung zurückgefahren werden, wenn sich die Mittelpufferkupplungen tatsächlich und irreversibel voneinander entfernt haben, d.h. wenn ein vollständiger Entkupplungsvorgang erfolgt ist.

[0025] Es wird als nachteilig angesehen, dass ein Erkennen des Entkupplungszustandes z.B. mittels Abtastschalter am Hauptbolzen oder elektrischer Kontakte an der E-Kupplung hierfür nur über Umwege diesen Status zu dem Aktuator "durchschleifen" kann, was jedoch nicht in allen Fällen problemlos machbar ist. Ein Schwenkwinkel des Hauptbolzens ist nicht geeignet, um festzustellen, dass sich die zweite Kupplung außer Eingriff befindet. Der Schwenkwinkel des Hauptbolzens kann nur eine Aussage darüber liefern, ob der Verriegelungsmechanismus der Mittelpufferkupplung geöffnet ist oder nicht.

[0026] Vor allem im Rahmen einer Interoperabilität zwischen den verschiedenen Herstellern, die den Sinn einer makroskopischen Kompatibilität untereinander gewährleisten soll.

[0027] Insbesondere im Bereich Güterverkehr besteht noch Nachholbedarf, da die heutzutage noch üblichen Schraubkupplungen zwischen den Güterwaggons sowohl Personal als auch viel Zeit und ebenso viel Aufwand beanspruchen.

[0028] Daher besteht eine Aufgabe der Erfindung darin, ein Verfahren zum Erkennen bzw. Erfassen einer vollständigen und bleibenden Trennung zweier Wagons nach erfolgter Entkupplung einer Mittelpufferkupplung zu schaffen.

[0029] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine verbesserte Mittelpufferkupplung als digitale automatische Kupplung (DAK) zu schaffen, welche eine Erkennung bzw. Detektion/Erfassung einer vollständigen und bleibenden Trennung zweier Wagons nach einer erfolgten Entkupplung, d.h. eines Entkupplungszustandes der Mittelpufferkupplung ermöglicht.

[0030] Und eine noch weitere Aufgabe besteht darin, ein Schienenfahrzeug mit einer solchen Mittelpufferkupplung anzugeben.

[0031] Die Aufgaben werden durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche 1, 12 und 21 gelöst.

[0032] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Erfassen eines vollständigen Entkupplungsvorgangs einer digitalen automatischen Kupplung eines Schienenfahrzeugs, wobei die digitale automatische Kupplung eine Mittelpufferkupplung mit einem Gehäuse ist und eine Hakenscheibe mit einem mit ihr drehfest verbundenen Hauptbolzen, einem Antriebsabschnitt, einem Abtriebsabschnitt und mit einer mit der Hakenscheibe gekoppelten Klinkenstange, eine Öse, einen Aktuator mit einem ersten Endschalter, einem zweiten Endschalter und mit einem Betätigungselement, welches mit dem Antriebsabschnitt der Hakenscheibe in Zusammenwirkung steht, eine zu dem Aktuator gehörige lokale Aktuatorsteuerung, und ein Triggermodul mit mindestens einem dritten Endschalter, welcher mit der Klinkenstange in Zusammenwirkung steht, aufweist, wobei die Hakenscheibe mit dem Hauptbolzen, die Öse und das Triggermodul einen Verriegelungsmechanismus bilden. Das Verfahren umfasst die Verfahrensschritte (VS1) Öffnen des Verriegelungsmechanismus der Mittelpufferkupplung, wobei die Hakenscheibe mittels des Aktuators aus einer Ausgangsstellung in eine geöffnete Stellung verstellt wird, und Erfassen der geöffneten Stellung; (VS2) Verhindern eines unbeabsichtigten Wiedereinkup-

pelns der Mittelpufferkupplung durch Beibehalten einer so eingenommene Pufferposition, indem die Hakenscheibe durch den Aktuator in der geöffneten Stellung gehalten wird; (VS3) Erkennen eines Entfernens einer zuzuordnenden Gegenkupplung der Mittelpufferkupplung von der Mittelpufferkupplung mittels des Triggermoduls; und (VS4) Erfassen des vollständigen Entkupplungsvorgangs der Mittelpufferkupplung von der zuzuordnenden Gegenkupplung, wenn in dem

dritten Verfahrensschritt (VS3) eindeutig erkannt worden ist, dass die zeitliche Dauer des Entfernens der Gegenkupplung von der Mittelpufferkupplung größer als ein vorgebbare Referenzwert ist.

[0033] Es wird ein vorteilhaft einfaches Verfahren geschaffen, das vorhandene Bauteile und vorhandene Funktionseinheiten benutzt bzw. deren Signale auswertet.

[0034] Eine erfindungsgemäße digitale automatische Kupplung eines Schienenfahrzeugs wird bereitgestellt, wobei die digitale automatische Kupplung eine Mittelpufferkupplung mit einem Gehäuse ist und eine Hakenscheibe mit einem mit ihr drehfest verbundenen Hauptbolzen, einem Antriebsabschnitt, einem Abtriebsabschnitt und mit einer mit der Hakenscheibe gekoppelten Klinkenstange, eine Öse, einen Aktuator mit einem ersten Endschalter, einem zweiten Endschalter und mit einem Betätigungselement, welches mit dem Antriebsabschnitt der Hakenscheibe in Zusammenwirkung steht, eine zu dem Aktuator gehörige lokale Aktuatorsteuerung, und ein Triggermodul mit mindestens einem dritten Endschalter, welcher mit der Klinkenstange in Zusammenwirkung steht, aufweist, wobei die Hakenscheibe mit dem Hauptbolzen, die Öse und das Triggermodul einen Verriegelungsmechanismus bilden. Das Triggermodul weist ein Gehäuse mit einem Deckel, einen Auslöser, eine Auslöserplatte, eine Druckfeder für den Auslöser, einen Schalthebel zur Betätigung des mindestens einen dritten Endschalters, eine Druckfeder für den Schalthebel und einen elektrischen Anschluss für den Endschalter umfasst, wobei das Triggermodul dazu ausgebildet ist, die Klinkenstange über eine spezielle Kontur am Auslöser und über die Druckfeder eingerastet zu halten und somit die Hakenscheibe nach der Entkupplung zu halten, um eine Bereitschaft zum Wiedereinkuppeln zu ermöglichen, wobei ein Wiedereinkuppeln von einer Betätigung der Auslöserplatte des Auslösers gegen die Kraft der Druckfeder die eingerastete Klinkenstange wieder löst. Ein Vorteil hierbei ist, dass eine hohe Funktionalität des Triggermoduls mit nur geringem Platzbedarf geschaffen ist.

[0035] Ein besonderer Vorteil besteht darin, dass vorhandene Bauteile genutzt werden können.

[0036] Ein erfindungsgemäßes Schienenfahrzeug weist mindestens eine oben beschriebene Mittelpufferkupplung auf.

[0037] Ein weiterer Vorteil ist es, dass eine Unabhängigkeit vom Gesamtsystem und dadurch unabhängig vom Hersteller und dessen Schnittstellen erzielt wird.

[0038] Mit dieser erfindungsgemäßen digitalen automatischen Kupplung sind Kostenvorteile für Hersteller und Betreiber ermöglicht, da Standardbauteile Anwendung finden und nur geringe Änderungen notwendig sind.

[0039] Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind Gegenstände der Unteransprüche.

[0040] In einer Ausführung werden in dem Verfahrensschritt (VS1) Öffnen des Verriegelungsmechanismus das Erfassen der geöffneten Stellung der Hakenscheibe die Schaltzustände des ersten und zweiten Endschalters des Aktuators ausgewertet. Hierbei ist es vorteilhaft, die schon vorhandenen Bauteile zu verwenden, d.h. ihre Signale auszuwerten.

[0041] In dem Verfahrensschritt (VS1) Öffnen des Verriegelungsmechanismus kann zusätzlich ein Schwenkwinkel des Hauptbolzens, der mit der Hakenscheibe drehfest verbunden ist, erfasst werden. Auf diese Weise kann vorteilhaft einfach die Stellung der Hakenscheibe ermittelt werden.

[0042] Eine andere Ausführung sieht vor, dass in dem Verfahrensschritt (VS3) Erkennen eines Entfernens einer zuzuordnenden Gegenkupplung der Mittelpufferkupplung die Schaltzustände des mindestens einen dritten Endschalters des Triggermoduls ausgewertet werden. Damit kann vorteilhaft eine noch intensivere Überwachung erreicht werden.

[0043] Es ist zudem in einer weiteren Ausführung vorgesehen, dass in dem Verfahrensschritt (VS3) Erkennen eines Entfernens einer zuzuordnenden Gegenkupplung der Mittelpufferkupplung die Schaltzustände des mindestens einen dritten Endschalters des Triggermoduls als direkte Signale an die lokale Aktuatorsteuerung weitergeleitet werden. Dies ist vorteilhaft, da ein vorhandenes Bauteil verwendet werden kann und nur geringe Änderungen erforderlich sind.

[0044] Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn in dem Verfahrensschritt (VS3) Erkennen eines Entfernens einer zuzuordnenden Gegenkupplung der Mittelpufferkupplung die Schaltzustände von zwei oder mehreren dritten Endschaltern des Triggermoduls ausgewertet werden, da so eine einfache Plausibilisierung der Signale und eine einfache Überwachung erfolgen kann.

[0045] In einer anderen Ausführung werden in dem Verfahrensschritt (VS3) Erkennen eines Entfernens einer zuzuordnenden Gegenkupplung der Mittelpufferkupplung Schaltzustände eines oder mehrerer Annäherungsschalter an einer Frontplatte eines Kupplungskopfes der Mittelpufferkupplung in Bezug auf einen Abstand einer Frontplatte einer Gegenkupplung ausgewertet. Ein Vorteil hierbei ist eine weitere Plausibilisierung und eine einfache Erfassung durch kostengünstige Bauteile hoher Qualität.

[0046] In einer noch anderen Ausführung werden in dem Verfahrensschritt (VS3) Erkennen eines Entfernens einer zuzuordnenden Gegenkupplung der Mittelpufferkupplung eine Hubbewegung und/oder eine Federkraft eines Dichtungselementes einer Luftkupplung der Mittelpufferkupplung erfasst. Beim Kuppeln von zwei digitalen automatischen Kupplungen werden die Dichtungen der beiden Kupplungen aneinander gepresst. Dabei wird die Kraft auf die Dichtung über die Vorspannkraft und der Kennlinie einer hinter der jeweiligen Dichtung liegenden Feder vorgegeben. Beim Kuppel-

vorgang macht die Dichtung einen Hub und die Federkraft steigt an. Wird die Federkraft oder deren Hub gemessen, kann das als Signal für den Kontakt zweier Kupplungen vorteilhaft einfach ausgewertet werden, da diese Bauteile schon vorhanden sind.

[0047] Eine weitere Ausführung sieht zusätzlich oder als Alternative vor, dass in dem Verfahrensschritt (VS3) Erkennen eines Entfernens einer zuzuordnenden Gegenkupplung der Mittelpufferkupplung ein Erkennen einer Entkupplung über die elektrischen Kontakte an einer Elektrokupplung sowie die Weiterverarbeitung in einer Verbindungseinheit und Übermitteln dieser Information an die lokale Aktuatorsteuerung in der Mittelpufferkupplung erfolgt. Hierzu sind vorteilhafterweise nur geringe Anpassungen notwendig.

[0048] Hierbei ist es in einer weiteren Ausführung vorteilhaft einfach, wenn in dem Verfahrensschritt (VS3) Erkennen eines Entfernens einer zuzuordnenden Gegenkupplung der Mittelpufferkupplung ein Erkennen einer Entkupplung über die elektrischen Kontakte an der Elektrokupplung mittels einer Kontaktschleife erfolgt.

[0049] Eine andere Ausführung des Verfahrens sieht zusätzlich oder alternativ vor, dass der Schwenkwinkel des Hauptbolzens über Daten eines übergeordneten Systems erfasst wird. Dies ist vorteilhaft, da diese Daten schon vorhanden sein können.

[0050] Dabei ist es vorteilhaft, dass der Schwenkwinkel des Hauptbolzens mittels mindestens eines Endschalters, insbesondere als Abtastschalter, erfasst wird. Ein Endschalter ist ein kostengünstiges Bauteil mit hoher Qualität, dessen Signale, z.B. EIN/AUS, auf einfache Weise erfasst werden können.

[0051] In einer noch weiteren Ausführung der digitalen automatischen Kupplung wirkt der Schalthebel im Gehäuse des Triggermoduls mechanisch mit einem Betätigungsabschnitt des Auslösers zusammen und steuert den mindestens einen dritten Endschalter derart, dass dieser in Abhängigkeit von der Stellung der Klinkenstange und somit der Hakenscheibe ein Signal ausgibt, anhand dessen eine Steuerung die erfolgte Entkupplung der Mittelpufferkupplung erfasst.

[0052] Eine andere Ausführung der digitalen automatischen Kupplung sieht vor, dass der Betätigungsabschnitt des Auslösers als eine umlaufende Nut im Körper des Auslösers eingeformt ist. Das ist eine vorteilhaft einfache Gestaltung mit geringem Platzbedarf.

[0053] In einer Ausführung der digitalen automatischen Kupplung ist der mindestens eine dritte Endschalter in dem Triggermodul mit zwei getrennten Ausgängen und gegensätzlichen Ausgangssignalen ausgebildet. Dies ergibt eine vorteilhaft einfache Möglichkeit zur Plausibilisierung der Schaltersignale.

[0054] Eine weitere Ausführung der digitalen automatischen Kupplung sieht vor, dass Erfassungsmittel für einen Schwenkwinkel des Hauptbolzens in der Kupplung angeordnet sind, welche Daten des Schwenkwinkels des Hauptbolzens für ein übergeordnetes System bereitstellen. Die Erfassungsmittel können den Schwenkwinkel auf einfache Weise vor Ort erfassen, z.B. als Drehwinkelnehmer oder dergleichen.

[0055] Wenn die Erfassungsmittel für den Schwenkwinkel des Hauptbolzens mindestens einen Endschalter, insbesondere als Abtastschalter, aufweisen, wird eine vorteilhaft einfache Anordnung für die Erfassung des Schwenkwinkels ermöglicht.

[0056] Eine andere Ausführung der digitalen automatischen Kupplung sieht vor, dass der Hauptbolzen eine Kontur aufweist, welche mit einem oder mehreren Endschaltern als Abtastschalter zur Erfassung eines Schwenkwinkels des Hauptbolzens in Zusammenwirkung steht. Vorteilhafterweise werden nur geringe Modifikationen an einem bereits existierenden Bestandteil der Mittelpufferkupplung erforderlich.

[0057] In einer noch anderen Ausführung der digitalen automatischen Kupplung wirkt der Hauptbolzen mit mindestens einem Drehwinkelsensor zur Erfassung des Schwenkwinkels des Hauptbolzens zusammen. Hierbei sind ein kostengünstiges Bauteil von hoher Qualität sowie nur geringe Änderungen von großem Vorteil.

[0058] Eine noch weitere Ausführung der digitalen automatischen Kupplung sieht vor, dass die Mittelpufferkupplung mit einer Steuerung, insbesondere mit einer lokalen Antriebssteuerung, zusammenwirkt, welche zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens ausgebildet ist. Vorteilhafterweise kann hierzu beispielsweise eine Softwareerweiterung in einer schon vorhandenen Steuerung einfach ermöglicht werden.

[0059] 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).

[0060] Die Erfindung schafft zudem folgende Vorteile:

- Ein einfaches Verfahren zur Detektion der Entkupplung
- Einbau direkt im oder am Kupplungskopf der Mittelpufferkupplung.
- Nur geringe Modifikationen an einem bereits existierenden Bestandteil der Mittelpufferkupplung.
- Weitergabe eines direkten Signals an die lokale Aktuatorsteuerung.
- Unabhängigkeit vom Gesamtsystem und dadurch unabhängig vom Hersteller und dessen Schnittstellen.
- Bildet mit dem Aktuator ein eigenes System in der Mittelpufferkupplung.
- Kann eigens separat, d.h. ohne den Aktuator auszubauen, getestet, gewartet und ausgetauscht werden.

[0061] 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 einer Lösestellung;
- Figur 4 eine vergrößerte schematische Ansicht des Bereiches IV in Figur 3;
- Figur 5A-5C schematische Darstellungen eines Triggermoduls nach Figur 3-4;
- Figur 6 eine schematische Perspektivdarstellung einer Variante des Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Mittelpufferkupplung;
- Figur 7A-7C schematische Perspektivdarstellungen von Annäherungssensoren;
- Figur 8-9 schematische Darstellungen digitaler automatischer Kupplungshälften als erfindungsgemäße Mittelpufferkupplungen nach Figur 2-4 einer Kupplungsstelle von zwei Schienenfahrzeugen;
- Figur 10-12 schematische Darstellungen weiterer Endschalter in Verbindung mit einem Hauptbolzen der erfindungsgemäßen Mittelpufferkupplung nach Figur 2-3; und
- Figur 13 ein schematisches Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0062] **Figur 1** ist oben bereits in der Beschreibungseinleitung behandelt.

[0063] **Figur 2** zeigt eine schematische Draufsicht und Teilschnittansicht eines inneren Aufbaus eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Mittelpufferkupplung 1 in gelöster Stellung.

[0064] In **Figur 3** ist die erfindungsgemäße Mittelpufferkupplung 1 nach Figur 2 mit einem geöffneten Triggermodul 16 gezeigt.

[0065] **Figur 4** stellt eine vergrößerte schematische Ansicht des Bereiches IV in Figur 3 mit dem Triggermodul 16 dar.

[0066] Die Mittelpufferkupplung 1 umfasst ein Gehäuse 1a, eine Hakenscheibe 2 mit einer Schwenkachse 2a, einem Hauptbolzen 3, einem Antriebsabschnitt 4 und einem Abtriebsabschnitt 4a, eine Öse 5 und einen elektromechanischen Aktuator 6 mit einem Betätigungselement 7, einer Gewindespindel 12, einem Elektromotor 10 und einer Motorbremse 11.

[0067] Die Hakenscheibe 2 mit dem Hauptbolzen 3, die Öse 5 und das Triggermodul 16 bilden auch hier die Funktionseinheit Verriegelungsmechanismus.

[0068] Das Betätigungselement 7 ist hier als ein Druckrohr ausgebildet.

[0069] 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.

[0070] 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.

[0071] Der Elektromotor 10 ist in dem 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).

[0072] 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).

[0073] 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.

[0074] In dem Kontaktpunkt 8 kontaktiert die Rolle des Lagers 9 einen Druckkopf 7a des Betätigungselementes 7.

[0075] Der Elektromotor 7 ist mit der Motorbremse 11 und dem Getriebe 10b gekoppelt.

[0076] 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.

[0077] Nach vollständigem Entkuppeln der beiden Züge/Wagons kann der Aktuator 6 in seine Ausgangsstellung zurückgefahren werden.

[0078] Die an dem Elektromotor 10 angeflanschte Motorbremse 11 ermöglicht es dem Elektromotor 10, eine Position zu halten, wie beispielsweise in der gezeigten Lösestellung der Mittelpufferkupplung 1.

[0079] 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.

[0080] Der Elektromotor 7 und die Motorbremse 11 weisen eine gemeinsame Motorachse 7a auf, welche hier parallel zu der Mittelachse 6 des Kugelgewindetriebs verläuft.

[0081] 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.

[0082] 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.

[0083] Ebenso kann ein dritter (mechanischer) Schalter (Endschalter 15) verwendet werden, welcher als ein Endlagenschalter von einer nicht gezeigten aber leicht vorstellbaren wie die Mittelpufferkupplung 1 ausgebildeten Gegenkupplung der Mittelpufferkupplung 1 direkt oder indirekt betätigt wird. Ein Signal dieses dritten Endschalters 15 zeigt somit eindeutig eine in Eingriff mit der Mittelpufferkupplung 1 stehende Gegenkupplung an.

[0084] Auch das Entfernen der nicht gezeigten Gegenkupplung kann an dem sogenannten Triggermodul 16 mit dem dritten Endschalter 15 erfasst werden.

[0085] In Figur 3 ist das Triggermodul 16 von oben mit einem geöffneten Gehäuse 16a dargestellt.

[0086] Das Gehäuse 16a weist einen Deckel 16b auf, der in **Figur 4** von vorn, d.h. durch eine Öffnung 1b (Figur 3) zu erkennen ist.

[0087] Weiterhin ist das Triggermodul 16 mit einem Auslöser 17 mit einer Auslöserachse 17a versehen. An dem vorderen Ende, welches zur Öffnung 1b weist, ist eine Auslöserplatte 18 angebracht. Die Auslöserplatte 18 weist eine Kontaktfläche 18a auf, die für einen Kontakt mit der nicht gezeigten Gegenkupplung im eingekuppelten Zustand mit der Mittelpufferkupplung 1 bestimmt ist.

[0088] Das Triggermodul 16 mit dem dritten Endschalter 15 hat die Funktion, das Entfernen der Gegenkupplung und somit eine erfolgte Entkupplung der Gegenkupplung von der Mittelpufferkupplung 1 zu erfassen.

[0089] **Figur 5A - 5C** zeigen schematische Darstellungen des Triggermoduls 16 nach Figur 3-4 in unterschiedlichen Ansichten.

[0090] In **Figur 5A** ist eine teilgeschnittene Seitenansicht des Triggermoduls 16 gezeigt. **Figur 5B** zeigt eine Frontansicht und in **Figur 5C** ist eine Draufsicht des Triggermoduls 16 dargestellt.

[0091] Das Triggermodul 16 umfasst den dritten Endschalter 15 (Schnappschalter), das Gehäuse 16a mit dem Deckel 16b, den Auslöser 17, die Auslöserplatte 18, eine Druckfeder 19 für den Auslöser 17, einen Schalthebel 20, eine Druckfeder 21 für den Schalthebel 20 und einen elektrischen Anschluss für den Endschalter 15.

[0092] Prinzipiell dient das Triggermodul 16 dazu, die Klinkenstange 4b, die mit der Hakenscheibe 2 in Verbindung steht über eine nicht gezeigte spezielle Kontur am Auslöser 17 (u.a. durch das so genannte nicht gezeigte "Schwert") und über die entsprechende Druckfeder 21 einrasten zu lassen, sodass die Hakenscheibe 2 nach der Entkupplung in der 62°-Winkelstellung (siehe Figur 3) gehalten wird, um eine Bereitschaft zum Wiedereinkuppeln zu ermöglichen. Beim Wiedereinkuppeln stößt die Gegenkupplung auf die Auslöseplatte 14 des Auslösers 17 und gegen die Kraft der Druckfeder 21, sodass die Klinkenstange 4b dadurch ausgehebelt wird und die Hakenscheibe 2 über die Zugfederkraft einer Feder 2b (siehe Figur 3) an der Öse 5 in den eingekuppelten Zustand gedreht wird.

[0093] Die Druckfeder 21 ist hier um den Körper des Auslösers 17 herum in einer Federaufnahme 16c des Triggermoduls 16 aufgenommen. Der Auslöser 17 ist in Richtung seiner Auslöserachse 17a in dem Gehäuse 16a und der Federaufnahme 16c längsverschiebbar geführt. An einem Ende des Auslösers 17, das durch das Ende der Federaufnahme 16c nach außen hervorsteht, ist eine Axialsicherung 17b angebracht, welche eine Stellung des Auslösers 17 begrenzt und mit welcher die Druckfeder 19 gespannt werden kann.

[0094] Dieser Mechanismus wird nun für das Erkennen/Erfassen einer erfolgten Entkupplung verwendet, indem der verbaute Schalthebel 20 im Gehäuse des Triggermoduls 16 mechanisch durch einen Betätigungsabschnitt 17c des Auslösers 17 betätigt wird. Der Betätigungsabschnitt 17c ist in dem gezeigten Beispiel als eine umlaufende Nut im Körper

des Auslösers 17 eingeformt. Der Schalthebel 20 wirkt zudem mit einer Druckfeder 21 zusammen. Dabei verschwenkt der Schalthebel 20 hier um eine Hebelachse 20a, um dadurch den dritten Endschalter 15 (Schnappschalter) entsprechend zu steuern. Auf diese Weise kann der Endschalter 15 ein Signal ausgeben, z.B. ein ON- Signal bzw. eine Booleschen "1", anhand dessen eine Steuerung die erfolgte Entkupplung erkennt bzw. erfasst.

[0095] Nach dem Entkuppeln, d.h. wenn die Gegenkupplung auf die Auslöserplatte 18 des Auslösers 17 keinen Druck mehr ausübt und dieser durch die entsprechende Druckfeder 19 in seine Ausgangsstellung (die durch die Axialsicherung 17b definiert ist) zurückgefahren wird, wird zugleich der Schalthebel 20 durch den Auslöser 17 vom dritten Endschalter 15 entfernt, sodass ein invertiertes Schaltsignal nun vom dritten Endschalter 15 ausgeht (z.B. Ausgabe eines OFF-Signals bzw. einer Booleschen "0"). So kann dieser dritte Endschalter (Schnappschalter) 15 in diesem Aufbau als so genannter Endlagenschalter fungieren, um eine Entkupplung zu erkennen und das zugehörige Schaltsignal an die lokale Aktuatorsteuerung übermitteln. Dazu ist der dritte Endschalter 15 über den Winkelstecker 22 inkl. Verdrehicherung 22a am Gehäuse 16a des Triggermoduls 16 mit entsprechender Verkabelung zur Steuerung im Aktuatorgehäuse verbunden.

[0096] Die Verkabelung wird dabei so verlegt, dass diese normalerweise nicht an den beweglichen Teilen der Mittelpufferkupplung 1 und des Aktuators 6 hängen bleibt bzw. deren Funktion beeinträchtigt. ^[SEP] Wichtig ist, dass das Gehäuse 16a des Triggermoduls 16 samt Deckel 16b und auch der Winkelstecker 22 mitsamt Kabel dicht und robust gegenüber Umwelteinflüssen in entsprechend hoher IP-Schutzart und gegen Schwingungen und Stößen ausgebildet und angeordnet sind, da es sich im Kupplungskopf 1c der Mittelpufferkupplung 1 befindet und den Umwelteinflüssen nahezu ungeschützt ausgesetzt ist.

[0097] In dem beschriebenen Ausführungsbeispiel wird ein einkanaliger Schnappschalter als dritter Endschalter 15 verwendet, um das Prinzip möglichst zugänglich zu erläutern. Aus Sicherheitsgründen sollte jedoch ein dritter Endschalter 15 mit zwei getrennten Ausgängen und gegensätzlichen Ausgangssignalen verwendet werden (z.B. 1x Boolesches "1" + 1x Boolesche "0"), um eine Art Plausibilitätscheck durchführen zu können, sodass Fehler und Defekte am dritten Endschalter 15 erkannt werden können. In Figur 5C ist daher ein Endschalter 15 mit vier elektrischen Anschlusskontakten (jeweils zwei für einen Schaltkontakt) angedeutet, um diese sicherheitstechnische Anforderung zu erfüllen. Außerdem ist der dritte Endschalter 15 hier mit einem Betätiger 15a gezeigt, der mit dem Schalthebel 20 zusammenwirkt.

[0098] Weitere Ausführungsbeispiele sind beispielsweise der Ersatz des -her verbauten mechanischen dritten Endschalers (z.B. Schnappschalter von der Fa. Schaltbau) gegen eine elektrische/elektronische Variante. Hier können verschiedene physikalische Prinzipien zum Einsatz kommen, die gängigsten und robustesten Lösungen für diese Anwendungen sind beispielsweise Hallsensor/Hallelement-basierte, magnetoresistive, induktive oder kapazitive Schalter bzw. Sensoren.

[0099] In Form eines aktiven Sensors, z.B. beim Hall-basierten Prinzip mit integrierten Magneten hinter den Sensorelementen, können metallische Hebel, Wippen oder Fähnchen detektiert werden, wobei der Schaltabstand des Sensors werkseitig je nach Bedarf variiert werden kann. Vorteile eines elektronischen Schalters ist der geringere Bauraumbedarf, weitere Robustheit insbesondere gegenüber Vibrationen und die nochmals verringerten Kosten.

[0100] Auch kann der mögliche Aufbau des Triggermoduls 16 nochmals optimiert werden, wenn ein elektronischer Schalter als dritter Endschalter 15 zum Einsatz kommt, da die Möglichkeit besteht, mithilfe des Sensors direkt den Auslöser 17 abzutasten. Hierfür kommen sowohl aktive als auch passive Sensoren zum Einsatz.

[0101] Bei Verwendung eines aktiven Sensors muss an der Seite des Auslösers 17, welcher zum Deckel 16b zeigt, eine konstruktive Ausfräsung o.ä. vorhanden sein, damit beispielsweise Änderungen in der magnetischen Flussdichte vom entsprechenden Sensorsystem registriert werden können.

[0102] Als passive Sensoren können als Beispiel Hall-basierte oder magnetoresistive Sensoren zum Einsatz kommen, die einen Magneten abtasten, der am Auslöser 17 an/eingebaut ist und ebenfalls von der Magnetfeldrichtung zum Deckel 16b zeigt. Je nach Stärke des Magneten, Empfindlichkeit / Sensitivität des Sensorelements und eingesetztes Gehäusematerial sowie benötigter Materialstärke kann der Raum für einen solchen dritten Endschalter 15 zum Auslöser 17 getrennt werden, was wiederum Vorteile hinsichtlich äußerer Einflüsse (u.a. Umwelteinflüsse) haben kann.

[0103] **Figur 6** stellt eine schematische Perspektivdarstellung einer Variante des Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Mittelpufferkupplung 1 dar. In **Figur 7A - 7C** sind schematische Perspektivdarstellungen von Annäherungssensoren bzw. Annäherungsschaltern 23, 23a, 23b gezeigt.

[0104] Es ist in **Figur 6** der gesamte Umfang der Mittelpufferkupplung 1 gezeigt. Die Mittelpufferkupplung 1 umfasst das Gehäuse 1a mit dem Kupplungskopf 1c und einem Kupplungshals 1d. Der Kupplungskopf 1c weist das Gehäuse 1a mit einer Kupplungsfront 1e auf, in welcher die Öffnung 1b zur Aufnahme der Öse der Gegenkupplung eingeformt ist. Daneben steht die Öse 5 hervor.

[0105] In dieser Variante ist der Einbau eines Annäherungsschalters/-sensors 23, 23a, 23b an einer anderen Stelle des Kupplungskopfes, z.B. an der Frontplatte 1f des Kupplungskopfes 1c, angebaut (hier nicht gezeigt, aber leicht vorstellbar).

[0106] Ein solcher Annäherungsschalter/-sensor 23, 23a, 23b in oder an der Frontplatte 1f der Mittelpufferkupplung 1 kann eine im Eingriff stehende Gegenkupplung direkt anzeigen.

[0107] Dabei wird die Frontplatte der Gegenkupplung erfasst und ein entsprechendes Signal ausgegeben, wenn sich

die Gegenkupplung in einem vorher definierten Schaltabstand befindet oder aus diesem entfernt hat.

[0108] Hierfür können sich Sensoren in eigenem Gehäuse eignen, wie in den **Figuren 7A, 7B, 7C** dargestellt ist. Diese gibt es in unterschiedlichen möglichen Bauformen und Ausführungsgrößen und verschiedenen Anbringungsmöglichkeiten. Es gilt hier auf eine geeignete mechanische Absicherung zu beachten, da beispielsweise an der Frontplatte 1f aufgrund des Kupplungsstoßes beim Einkuppeln immense Beschleunigungen auftreten können. Zudem muss auf die Kabelführung und -befestigung zur lokalen Aktuatorsteuerung besonders Wert gelegt werden, damit diese sich nicht an den beweglichen Bauteilen wie beispielsweise die Hakenscheibe 2, (Kuppel-) Öse 5, Aktuator 6 etc. hängen bleiben.

[0109] **Figur 8 - 9** zeigen schematische Darstellungen digitaler automatischer Kupplungshälften als erfindungsgemäße Mittelpufferkupplungen 1 nach **Figur 2-4** einer Kupplungsstelle von zwei Schienenfahrzeugen.

[0110] In **Figur 8** ist die Mittelpufferkupplung 1 mit ihren elektrischen/elektronischen Komponenten an eine Verbindungseinheit 24 angeschlossen, die üblicherweise als "Junction Box" bezeichnet wird. An die Verbindungseinheit 24 sind zudem eine Elektrokupplung (E-Kupplung) 25, eine Signalbox 26 und eine Fahrzeugsteuereinrichtung ("Hauptsystem") 27 angeschlossen und diese Einheiten mit der Mittelpufferkupplung 1 verbindet.

[0111] Die Elektrokupplung 25 weist hier elektrisch leitende Signalverbinder 25a und Leistungsverbinder 25b auf.

[0112] Die Verbindungseinheit 24 hat primär die Funktion, den Kabelbaum von der Mittelpufferkupplung 1 (z.B. Aktuator 6, E-Kupplung 25, Abtast-/Endschalter 28, 28' am Hauptbolzen 3, optionale Bedieneinheit/Remote Signalbox 26 für den Aktuator 6 am Wagenkasten) zusammenzufassen und über geordnete Leitungen an die Fahrzeugsteuereinrichtung (Hauptsystem) 27 zu übermitteln. Auch die elektrische Versorgung aus dem Wagenkasten ist an diese Verbindungseinheit 24 angeschlossen, damit unter anderem der Aktuator 6 mit elektrischer Energie versorgt wird. Die Verbindungseinheit 24 dient nicht nur als zentraler Knotenpunkt ("Hub") für jede Mittelpufferkupplung 1, sondern kann auch einige Logik enthalten, um Signale und Informationen zusammenzufassen und damit den Status der Mittelpufferkupplung 1 (mechanisch gekuppelt, mechanisch entkuppelt und kuppelbereit, mechanisch entkuppelt und in Pufferstellung, elektrisch gekuppelt, elektrisch entkuppelt) gezielter an den Wagenzentralrechner/-steuerung zu übermitteln. Über diese Logikverknüpfungen ist es auch denkbar, dass die Information von der Elektrokupplung 25 (E-Kupplung) zum Kupplungszustand der elektrischen Kontakte gebündelt in der Verbindungseinheit 24 verarbeitet werden und an die lokale Aktuatorsteuerung in der Mittelpufferkupplung 1 direkt und ohne Umwege über das System übermittelt werden kann.

[0113] Bei der DAC4.5 (Variante ohne übergeordnetes System) ist ebenfalls diese Verbindungseinheit 24 denkbar, wobei hier die E-Kupplung keine zugweites Datenbussystem und nicht unbedingt eine Versorgung durchschleifen muss. Daher können diese Pins (Signalverbinder 25a und/oder Leistungsverbinder 25b) der Elektrokupplung 25 anders verwendet werden, wie in einer noch nicht veröffentlichten Anmeldung "Anordnung einer Kupplungsstelle von zwei Schienenfahrzeugen mit digitalen automatischen Kupplungshälften mit einer Synchronisationsvorrichtung, und Verfahren zum Synchronisieren von digitalen automatischen Kupplungshälften einer solchen Anordnung" der Anmelderin genauer beschrieben ist.

[0114] **Figur 9** zeigt dazu den schematischen Aufbau, wobei nur die Signalbox (Bedieneinheit/Remote) 26 für den Aktuator 6 am Wagenkasten obligatorisch ist und das System Fahrzeugsteuereinrichtung 27 ("Wagon Computing Unit") entfällt. Der grundsätzliche Gedanke ist hier gleich wie bei dem Konzept für die DAC5 mit der Verbindungseinheit 24, nämlich das Erkennen einer Entkupplung über die elektrischen Kontakte an der Elektrokupplung 25 sowie die Weiterverarbeitung in der Verbindungseinheit 24, sodass diese Information an die lokale Aktuatorsteuerung in der Mittelpufferkupplung 1 übermittelt wird.

[0115] Unter Umständen kann bei der Ausführung für die DAC5 auch auf eine Verbindungseinheit 24 verzichtet werden. Dann würden die bereits erwähnten Informationen von der Elektrokupplung 25 direkt an eine Wagenzentralrechner/-steuerung gehen. Um an diese Informationen für den Aktuator 6 zu gelangen, muss die zentrale Wagensteuerung diese Daten verarbeiten und an die lokale Aktuatorsteuerung in der Mittelpufferkupplung 1 schicken, was zwar den bereits erwähnten Umweg bedeutet, aber umsetzbar wäre (ggf. mit einem kleinen Zeitverzug).

[0116] Durch eine entsprechende Verschaltung der Elektrokupplungen 25 der zu kuppelnden Mittelpufferkupplungen 1 kann der Kontakt der beiden Elektrokupplungen 25 festgestellt werden. Damit ist eindeutig erfassbar, ob zwei Wagons noch in Kontakt stehen oder getrennt sind. Dies kann z.B. mittels einer Kontaktschleife erfolgen, die im gekuppelten Zustand der Mittelpufferkupplungen 1 durch die beiden dann verbundenen Elektrokupplungen 25 geschlossen ist. Das kann beispielsweise mit einer einfachen Durchgangsprüferschaltung der Kontaktschleife realisiert werden.

[0117] Es soll noch erwähnt werden, dass es zukünftig sogar denkbar ist, einige Leitungen von der Elektrokupplung 25 direkt an die Aktuatorsteuerung in der Mittelpufferkupplung 1 anzuschließen, sodass Aktuator 6 und Elektrokupplung 25 sowie weitere elektrische Komponenten in der Mittelpufferkupplung 1 ein zusammengewachsenes Gesamtsystem bilden. Folglich werden Informationen, z.B. über den elektrischen Status der Mittelpufferkupplung 1 (elektrisch gekuppelt, elektrisch entkuppelt), direkt an die Steuerung des Entkupplungsaktors (Aktuator 6) weitergegeben, was die Fähigkeiten des Systems nochmals erhöhen und unter Umständen ein autarkes System/Einheit ermöglichen würde.

[0118] **Figur 10 - 12** zeigen schematische Darstellungen weiterer Endschalter 28, 28' in Verbindung mit dem Hauptbolzen 3 der erfindungsgemäßen Mittelpufferkupplung 1 nach **Figur 2-3**

[0119] **Figur 10** zeigt eine Draufsicht auf den Hauptbolzen 3 mit der Schwenkachse 2a mit der Hakenscheibe 2 der

Mittelpufferkupplung 1. Ein Endschalter 28, der auch als Abtastschalter bezeichnet werden kann, steht in Kontakt mit der Außenfläche des Hauptbolzens 3.

[0120] In **Figur 11** ist eine schematische Perspektivansicht des Hauptbolzens 3 mit dem zugehörigen Endschalter 28 dargestellt. Der Endschalter 28 ist hier nur beispielhaft mit einem an einem Verbinder 28a angebrachten Tastelement 28b gezeigt. Das Tastelement 28b kann beispielsweise eine Rolle sein. Der Verbinder kann in seiner Länge einstellbar und/oder auch abgewinkelt sein.

[0121] Das Tastelement 28b steht mit einer in den Hauptbolzen 3 eingeformte Kontur 3a in Kontakt und tastet auf diese Weise unterschiedliche Durchmesser des Hauptbolzens 3 zur Erfassung des Verdrehwinkels des Hauptbolzens 3 um die Schwenkachse 2a ab.

[0122] Der Hauptbolzen 3 kann mit seiner Kontur 3a innerhalb der Mittelpufferkupplung 1 oder auch über deren Gehäuse 1a hervorstehend angeordnet sein.

[0123] In der hier gezeigten weiteren Variante der erfindungsgemäßen Mittelpufferkupplung 1 wird die Information dieses Endschalters 28 über die Stellung des Hauptbolzens 3 über Umweg über das übergeordnete System ebenfalls für die lokale Aktuatorsteuerung in der Mittelpufferkupplung 1 gemacht, ähnlich wie oben bei den elektrischen Druckkontakten der Signalverbinder 25a und/oder der Leistungsverbinder 25b der Elektrokupplung 25 beschrieben.

[0124] Hierbei gibt es Möglichkeiten, über eine entsprechende Verkabelung an dem Endschalter 28 dessen Ausgangssignale auch direkt an die Steuerung des Aktuators 6 weiterzugeben, z.B. durch ein Y-Kabel oder mit zwei Kabeln/Adern an demselben Endschalter 28.

[0125] In **Figur 12** sind zwei Endschalter 28, 28' gezeigt, die beide die Kontur 3a des Hauptbolzens 3 abtasten.

[0126] Über die beiden Endschalter 28, 28' wird die Winkellage des Hauptbolzens 3 und damit die Winkellage der Hakenscheibe 2 erfasst. Die Signale der beiden Endschalter 28, 28' ermöglichen eine Aussage darüber, ob der Verriegelungsmechanismus der Mittelpufferkupplung 1 geschlossen (Zustand gekuppelt) oder geöffnet ist (Zustand entkuppelt und kuppelbereit) ist.

[0127] Es kann jedoch keine Aussage darüber abgeleitet werden, ob die Gegenkupplung noch in Eingriff ist oder ob sich die beiden Waggonen voneinander entfernt haben. Die Problemsituation "kurzzeitiges Trennen mit Wiedereinkuppeln" kann damit nicht sinnvoll behandelt werden.

[0128] Der/die Endschalter 28, 28' am Hauptbolzen 3 für die Stellung "Entkuppelt" könnte/könnten eventuell den zweiten Endschalter 14 im Aktuator 6 ersetzen.

[0129] In diesem Fall kann zu Testzwecken ein Endschalter 28 ausschließlich für das übergeordnete System und ein Endschalter 28' nur für die Aktuatorsteuerung des Aktuators 6 in der Mittelpufferkupplung 1 herangezogen werden. Besser ist auch hier, beide Endschalter 28, 28' zwecks Redundanz, Plausibilitätscheck und Ausfallerkennung an beide Steuerungen (sowohl Aktuatorsteuerung in der Mittelpufferkupplung 1 als auch im übergeordneten System) anzuschließen, z.B. jeweils über ein Y-Kabeln oder mit Kabel an demselben Endschalter 28 oder 28'.

[0130] **Figur 12** zeigt zudem ein Gehäuse 29 einer Luftkupplung 30, welches auf dem Gehäuse 1a der Mittelpufferkupplung 1 angebracht ist.

[0131] Mittels der hier nicht näher beschriebenen Luftkupplung 30 werden die Bremsleitungen der zu kuppelnden Waggonen gekuppelt. Diese Kopplung der Bremsleitungen erfolgte mittels eines Dichtungselementes 31, das an der Kupplungsfront 1e der Mittelpufferkupplung 1 angeordnet ist.

[0132] Bei einem Kupplungsvorgang von zwei Mittelpufferkupplungen 1 werden die jeweiligen Dichtungselemente 31 der beiden Mittelpufferkupplungen 1 aneinandergespreßt. Dabei wird die Kraft auf das Dichtungselement 31 über die Vorspannkraft und die Kennlinie einer hinter dem jeweiligen Dichtungselement 31 liegenden Feder vorgegeben. Beim Kupplungsvorgang macht das Dichtungselement 31 eine Hubbewegung und die Federkraft steigt an. Wird die Federkraft oder deren Hub gemessen, kann das als Signal für den Kontakt der beiden zu kuppelnden Mittelpufferkupplungen 1 ausgewertet werden, und folglich zur Detektion/Erfassung einer vollständigen Entkupplung herangezogen werden.

[0133] In dem Gehäuse 29 könnte auch ein Drehwinkelnehmer (elektromechanisch/Hall-Sensor etc.) für den Drehwinkel des Hauptbolzens 3 und somit der Hakenscheibe 2 um die Schwenkachse 2a angeordnet sein.

[0134] Werden statt binärer Schalter/Endschalter 13, 14, 15, 28, 28' (d.h. Schalter, die nur eine digitale "0" oder "1" ausgeben) nun lineare Schalter verwendet, kann auch der Drehwinkel der Hakenscheibe 2 über die Kontur 3a des Hauptbolzens 3 erkannt bzw. erfasst werden, sodass sich damit weitere Möglichkeiten sowohl zur Erkennung der Entkupplung, aber auch zur aktuellen Winkellage der Hakenscheibe 2 und zur aktuellen Spindelposition des Aktuators 6 der Mittelpufferkupplung 1 bieten, um unter Umständen Ausfälle, Fehler und weitere ungewollte und unvorhergesehene Ereignisse im Kupplungskopf 1c der Mittelpufferkupplung 1 zu detektieren und ggf. frühzeitig Maßnahmen zu ergreifen (z.B. Inspektion der Fehlerursache, manuelle Fehlerbeseitigung, Austausch von fehlerhaften Komponenten im Kupplungskopf 1c).

[0135] **Figur 13** zeigt ein schematisches Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Erfassen eines vollständigen Entkupplungsvorgangs einer Mittelpufferkupplung 1 eines Schienenfahrzeugs.

[0136] In einem ersten Verfahrensschritt VS1 wird der Verriegelungsmechanismus der Mittelpufferkupplung 1, welcher die Hakenscheibe 2 mit dem Hauptbolzen 3, die Öse 5 und das Triggermodul 16 umfasst, geöffnet, wobei die Haken-

scheibe 2 mittels des Aktuators 6 aus einer Ausgangsstellung in eine geöffnete Stellung verstellt wird.

[0137] Dann wird in einem zweiten Verfahrensschritt VS2 die so eingenommene Pufferposition beibehalten, indem die Hakenscheibe 2 durch den Aktuator 6 in der geöffneten Stellung gehalten wird, um ein unbeabsichtigtes Wiedereinkuppeln zu verhindern. Im Rangierbetrieb ist so ein kurzzeitiges Auseinanderfahren zweier Wagons und anschließendes wieder Aufeinanderfahren nicht zu vermeiden, z.B. bei hin- und herschwappenden Flüssigkeiten in einem Tankwagen. Werden dabei Mittelpufferkupplung 1 und die Gegenkupplung nicht aktiv in ihren Pufferpositionen offengehalten, kuppeln die Mittelpufferkupplung 1 und die Gegenkupplung wieder ungewollt ein.

[0138] In einem dritten Verfahrensschritt VS3 wird erkannt, ob sich die Gegenkupplung von der Mittelpufferkupplung 1 entfernt hat. Dazu wird in einer Ausführung die Funktion des dritten Endschalters 15 verwendet, der ein Signal liefert, aus dem sich erkennen lässt, ob die Gegenkupplung im Eingriff ist oder nicht. Hierzu wird eine zeitliche Dauer des Signals, welches anzeigt, dass die Gegenkupplung nicht im Eingriff mit der Mittelpufferkupplung 1 ist, mit einer einstellbaren Referenzzeit verglichen.

[0139] Die Methode zur Detektion der Entkupplung der Mittelpufferkupplung ist das oben beschriebene Verfahren, bei welchem die Schaltzustände des dritten Endschalters 15 in dem Triggermodul 16 ausgewertet werden. Zusätzlich dazu können die Schaltzustände der Endschalter 13, 14 des Aktuators 6 herangezogen werden.

[0140] Es ist auch möglich, Schaltzustände eines oder mehrerer Annäherungsschalter 23, 23a, 23b an der Frontplatte 1f des Kupplungskopfes 1c der Mittelpufferkupplung 1 in Bezug auf einen Abstand einer Frontplatte einer Gegenkupplung miteinzubeziehen.

[0141] Hierzu bzw. für eine Plausibilisierung können zusätzlich die Signale der Annäherungsschalter 23, 23a, 23b, einer Kontaktschleife der Elektrokupplung 25 und/oder des Dichtungselementes 31 der Luftkupplung 30 verwendet werden.

[0142] Das Signal des Endschalters 28 bzw. die Signale der Endschalter 28' in Bezug auf die Winkelstellung des Hauptbolzens 3 kann/können hierbei nur bedingt verwendet werden, und zeigt/zeigen an, ob der Verriegelungsmechanismus der Mittelpufferkupplung 1 geöffnet ist oder nicht.

[0143] Und in einem vierten Verfahrensschritt VS4 wird der Aktuator 6 in seine Ausgangsstellung zurückgefahren, wenn in dem dritten Verfahrensschritt VS3 eindeutig erkannt worden ist, dass die Gegenkupplung länger als ein definierter Zeitraum nicht mehr in Eingriff mit der Mittelpufferkupplung 1 war.

[0144] Der Zeitraum ist dabei so lange zu einzustellen, dass zwischen einem eindeutigen Entfernen des zweiten Wagons und einem kurzzeitigen hin- und herbewegen - wie oben beschrieben - unterschieden werden kann.

[0145] Der Verriegelungsmechanismus wird dann durch die Klinkenstange 4b in einer "kuppelbereiten Stellung" geöffnet gehalten, bis bei einem neuen Kuppelvorgang den Verriegelungsmechanismus erneut schließt.

[0146] Die Mittelpufferkupplung 1 steht mit einer Steuerung in Zusammenwirkung, welche zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet ist.

[0147] Die erfindungsgemäße Mittelpufferkupplung 1 ermöglicht folgende Vorteile.

- Ein einfaches Verfahren zur Detektion der Entkupplung
- Einbau direkt im oder am Kupplungskopf 1c der Mittelpufferkupplung 1.
- Nur geringe Modifikationen an einem bereits existierenden Bestandteil der Mittelpufferkupplung 1.
- Weitergabe eines direkten Signals an die lokale Aktuatorsteuerung.
- Unabhängigkeit vom Gesamtsystem und dadurch unabhängig vom Hersteller und dessen Schnittstellen.
- Bildet mit dem Aktuator 6 ein eigenes System in der Mittelpufferkupplung 1.
- Kann eigens separat, d.h. ohne den Aktuator 6 auszubauen, getestet, gewartet und ausgetauscht werden.

[0148] Die erfindungsgemäße Mittelpufferkupplung und das erfindungsgemäße Verfahren sind sowohl für Schienenfahrzeug im Güterverkehr als auch im Personenverkehr anwendbar.

[0149] Die Erfindung ist durch das oben angegebene Ausführungsbeispiel nicht eingeschränkt, sondern im Rahmen der Ansprüche modifizierbar.

Bezugszeichenliste

[0150]

1	Mittelpufferkupplung
1a	Gehäuse
1b	Öffnung
1c	Kupplungskopf
1d	Kupplungshals
1e	Kupplungsfront
2	Hakenscheibe

	2a	Schwenkachse
	2b	Feder
	2c	Federanlenkung
	3	Hauptbolzen
5	4	Antriebsabschnitt
	4a	Abtriebsabschnitt
	5	Öse
	6, 6'	Aktuator
	6a	Mittelachse
10	7, 7'	Betätigungselement
	7a	Druckkopf
	7b	Spindelmutter
	8	Kontaktpunkt
	9	Lager
15	9a	Lagerachse
	10	Elektromotor
	10a	Motorachse
	10b	Getriebe
	11	Motorbremse
20	12	Gewindespindel
	13, 14	Endschalter
	15	Endschalter
	15a	Betätiger
	16	Triggermodul
25	16a	Gehäuse
	16b	Deckel
	16c	Federaufnahme
	17	Auslöser
	17a	Auslöserachse
30	17b	Axialsicherung
	17c	Betätigungsabschnitt
	18	Auslöserplatte
	18a	Kontaktfläche
	19	Druckfeder
35	20	Schalthebel
	20a	Hebelachse
	21	Druckfeder
	22	Winkelstecker
	22a	Verdrehsicherung
40	23, 23a, 23b	Annäherungsschalter
	24	Verbindungseinheit
	25	Elektrokupplung
	25a	Signalverbinder
	25b	Leistungsverbinder
45	26	Signalbox
	27	Fahrzeugsteuereinrichtung
	28, 28'	Endschalter
	28a	Verbinder
	28b	Tastelement
50	29	Gehäuse
	30	Luftkupplung
	31	Dichtungselement

55 VS1, VS2, VS3, VS4 Verfahrensschritt

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erfassen eines vollständigen Entkupplungsvorgangs einer digitalen automatischen Kupplung eines

Schienenfahrzeugs, wobei die digitale automatische Kupplung eine Mittelpufferkupplung (1, 1') mit einem Gehäuse (1a) ist und eine Hakenscheibe (2) mit einem mit ihr drehfest verbundenen Hauptbolzen (3), einem Antriebsabschnitt (4), einem Abtriebsabschnitt (4a) und mit einer mit der Hakenscheibe (2) gekoppelten Klinkenstange (4b), eine Öse (5), einen Aktuator (6) mit einem ersten Endschalter (13), einem zweiten Endschalter (14) und mit einem Betätigungselement (7), welches mit dem Antriebsabschnitt (4) der Hakenscheibe (2) in Zusammenwirkung steht, eine zu dem Aktuator (6) gehörige lokale Aktuatorsteuerung, und ein Triggermodul (16) mit mindestens einem dritten Endschalter (15), welcher mit der Klinkenstange (4b) in Zusammenwirkung steht, aufweist, wobei die Hakenscheibe (2) mit dem Hauptbolzen (3), die Öse (5) und das Triggermodul (16) einen Verriegelungsmechanismus bilden, **gekennzeichnet durch** die Verfahrensschritte

VS1 Öffnen des Verriegelungsmechanismus der Mittelpufferkupplung (1), wobei die Hakenscheibe (2) mittels des Aktuators (6) aus einer Ausgangsstellung in eine geöffnete Stellung verstellt wird, und Erfassen der geöffneten Stellung;

VS2 Verhindern eines unbeabsichtigten Wiedereinkuppelns der Mittelpufferkupplung (1) durch Beibehalten einer so eingenommene Pufferposition, indem die Hakenscheibe (2) durch den Aktuator (6) in der geöffneten Stellung gehalten wird;

VS3 Erkennen eines Entfernens einer zuzuordnenden Gegenkupplung der Mittelpufferkupplung (1) von der Mittelpufferkupplung (1) mittels des Triggermoduls (16); und

VS4 Erfassen des vollständigen Entkupplungsvorgangs der Mittelpufferkupplung (1) von der zuzuordnenden Gegenkupplung, wenn in dem dritten Verfahrensschritt VS3 eindeutig erkannt worden ist, dass die zeitliche Dauer des Entfernens der Gegenkupplung von der Mittelpufferkupplung (1) größer als ein vorgebbarer Referenzwert ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Verfahrensschritt (VS1) Öffnen des Verriegelungsmechanismus das Erfassen der geöffneten Stellung der Hakenscheibe (2) die Schaltzustände des ersten und zweiten Endschalters (13, 14) des Aktuators (6) ausgewertet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Verfahrensschritt (VS1) Öffnen des Verriegelungsmechanismus zusätzlich ein Schwenkwinkel des Hauptbolzens (3), der mit der Hakenscheibe (2) drehfest verbunden ist, erfasst wird.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Verfahrensschritt (VS3) Erkennen eines Entfernens einer zuzuordnenden Gegenkupplung der Mittelpufferkupplung (1) die Schaltzustände des mindestens einen dritten Endschalters (15) des Triggermoduls (16) ausgewertet werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Verfahrensschritt (VS3) Erkennen eines Entfernens einer zuzuordnenden Gegenkupplung der Mittelpufferkupplung (1) die Schaltzustände des mindestens einen dritten Endschalters (15) des Triggermoduls (16) als direkte Signale an die lokale Aktuatorsteuerung weitergeleitet werden.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Verfahrensschritt (VS3) Erkennen eines Entfernens einer zuzuordnenden Gegenkupplung der Mittelpufferkupplung (1) Schaltzustände eines oder mehrerer Annäherungsschalter (23, 23a, 23b) an einer Frontplatte (1f) eines Kupplungskopfes (1c) der Mittelpufferkupplung (1) in Bezug auf einen Abstand einer Frontplatte der zuzuordnenden Gegenkupplung ausgewertet werden.

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Verfahrensschritt (VS3) Erkennen eines Entfernens einer zuzuordnenden Gegenkupplung der Mittelpufferkupplung (1) eine Hubbewegung und/oder eine Federkraft eines Dichtungselementes (31) einer Luftkupplung (30) der Mittelpufferkupplung (1) erfasst werden.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Verfahrensschritt (VS3) Erkennen eines Entfernens einer zuzuordnenden Gegenkupplung der Mittelpufferkupplung (1) ein Erkennen einer Entkupplung über die elektrischen Kontakte an einer Elektrokupplung (25) sowie die Weiterverarbeitung in einer Verbindungseinheit (24) und Übermitteln dieser Information an die lokale Aktuatorsteuerung in der Mittelpufferkupplung (1) erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Verfahrensschritt (VS3) Erkennen eines

Entfernens einer zuzuordnenden Gegenkupplung der Mittelpufferkupplung (1) ein Erkennen einer Entkupplung über die elektrischen Kontakte an der Elektrokupplung (25) mittels einer Kontaktschleife erfolgt.

- 5 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwenkwinkel des Hauptbolzens (3) über Daten eines übergeordneten Systems erfasst wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwenkwinkel des Hauptbolzens (3) mittels mindestens eines Endschalters (28, 28'), insbesondere als Abtastschalter, erfasst wird.
- 10 12. 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 mit ihr drehfest verbundenen Hauptbolzen (3), einem Antriebsabschnitt (4), einem Abtriebsabschnitt (4a) und mit einer mit der Hakenscheibe (2) gekoppelten Klinkenstange (4b), eine Öse (5), einen Aktuator (6) mit einem ersten Endschalter (13), einem zweiten Endschalter (14) und mit einem Betätigungselement (7), welches mit dem Antriebsabschnitt (4) der Hakenscheibe (2) 15 in Zusammenwirkung steht, eine zu dem Aktuator (6) gehörige lokale Aktuatorsteuerung, und ein Triggermodul (16) mit mindestens einem dritten Endschalter (15), welcher mit der Klinkenstange (4b) in Zusammenwirkung steht, wobei die Hakenscheibe (2) mit dem Hauptbolzen (3), die Öse (5) und das Triggermodul (16) einen Verriegelungsmechanismus bilden,
dadurch gekennzeichnet, dass
20 das Triggermodul (16) ein Gehäuse (16a) mit einem Deckel (16b), einen Auslöser (17), eine Auslöserplatte (18), eine Druckfeder (19) für den Auslöser (17), einen Schalthebel (20) zur Betätigung des mindestens einen dritten Endschalters (15), eine Druckfeder (21) für den Schalthebel (20) und einen elektrischen Anschluss für den Endschalter (15) umfasst, wobei das Triggermodul (16) dazu ausgebildet ist, die Klinkenstange (4b) über eine spezielle Kontur am Auslöser (17) und über die Druckfeder (21) eingerastet zu halten und somit die Hakenscheibe (2) nach der 25 Entkupplung zu halten, um eine Bereitschaft zum Wiedereinkuppeln zu ermöglichen, wobei ein Wiedereinkuppeln von einer Betätigung der Auslöseplatte (14) des Auslösers (17) gegen die Kraft der Druckfeder (21) die eingerastete Klinkenstange (4b) wieder löst.
- 30 13. Digitale automatische Kupplung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schalthebel (20) im Gehäuse des Triggermoduls (16) mechanisch mit einem Betätigungsabschnitt (17c) des Auslösers (17) zusammenwirkt und den mindestens einen dritten Endschalter (15) derart steuert, dass dieser in Abhängigkeit von der Stellung der Klinkenstange (4b) und somit der Hakenscheibe (2) ein Signal ausgibt, anhand dessen eine Steuerung die erfolgte Entkupplung der Mittelpufferkupplung (1) erfasst.
- 35 14. Digitale automatische Kupplung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betätigungsabschnitt (17c) des Auslösers (17) als eine umlaufende Nut im Körper des Auslösers (17) eingeformt ist.
15. Digitale automatische Kupplung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine dritte Endschalter (15) in dem Triggermodul (16) mit zwei getrennten Ausgängen und gegensätzlichen Ausgangssignalen ausgebildet ist.
40
16. Digitale automatische Kupplung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** Erfassungsmittel für einen Schwenkwinkel des Hauptbolzens (3) in der Kupplung angeordnet sind, welche Daten des Schwenkwinkels des Hauptbolzens (3) für ein übergeordnetes System bereitstellen.
45
17. Digitale automatische Kupplung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungsmittel für den Schwenkwinkel des Hauptbolzens (3) mindestens einen Endschalter (28, 28'), insbesondere als Abtastschalter, aufweisen.
- 50 18. Digitale automatische Kupplung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptbolzen (3) eine Kontur (3a) aufweist, welche mit einem oder mehreren Endschaltern (28, 28') als Abtastschalter zur Erfassung eines Schwenkwinkels des Hauptbolzens (3) in Zusammenwirkung steht.
- 55 19. Digitale automatische Kupplung nach einem der Ansprüche 12 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptbolzen (3) mit mindestens einem Drehwinkelsensor zur Erfassung des Schwenkwinkels des Hauptbolzens (3) zusammenwirkt.
20. Digitale automatische Kupplung nach einem der Ansprüche 12 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel-

EP 4 484 246 A1

pufferkupplung (1) mit einer Steuerung, insbesondere mit einer lokalen Antriebssteuerung, zusammenwirkt, welche zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11 ausgebildet ist.

21. Schienenfahrzeug mit mindestens einer Mittelpufferkupplung (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 20.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1
Stand der Technik

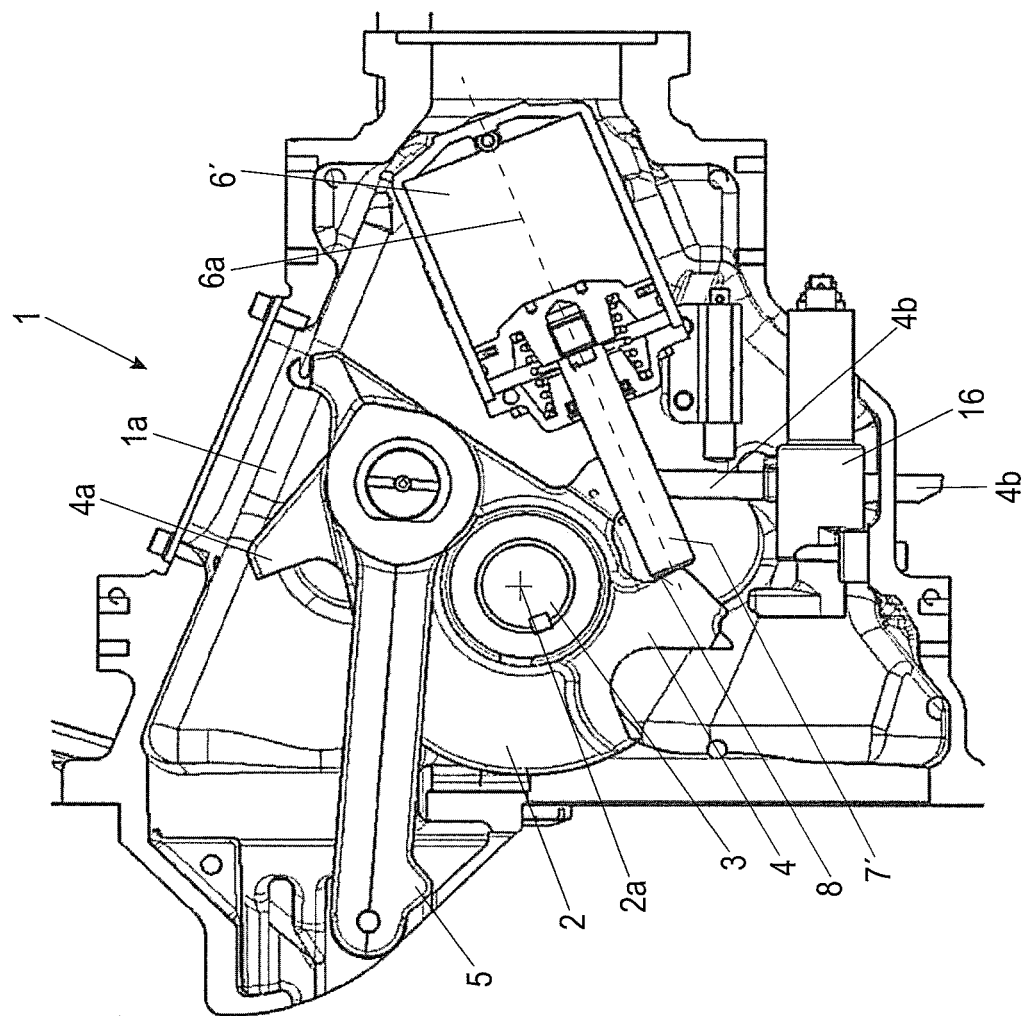


Fig. 2

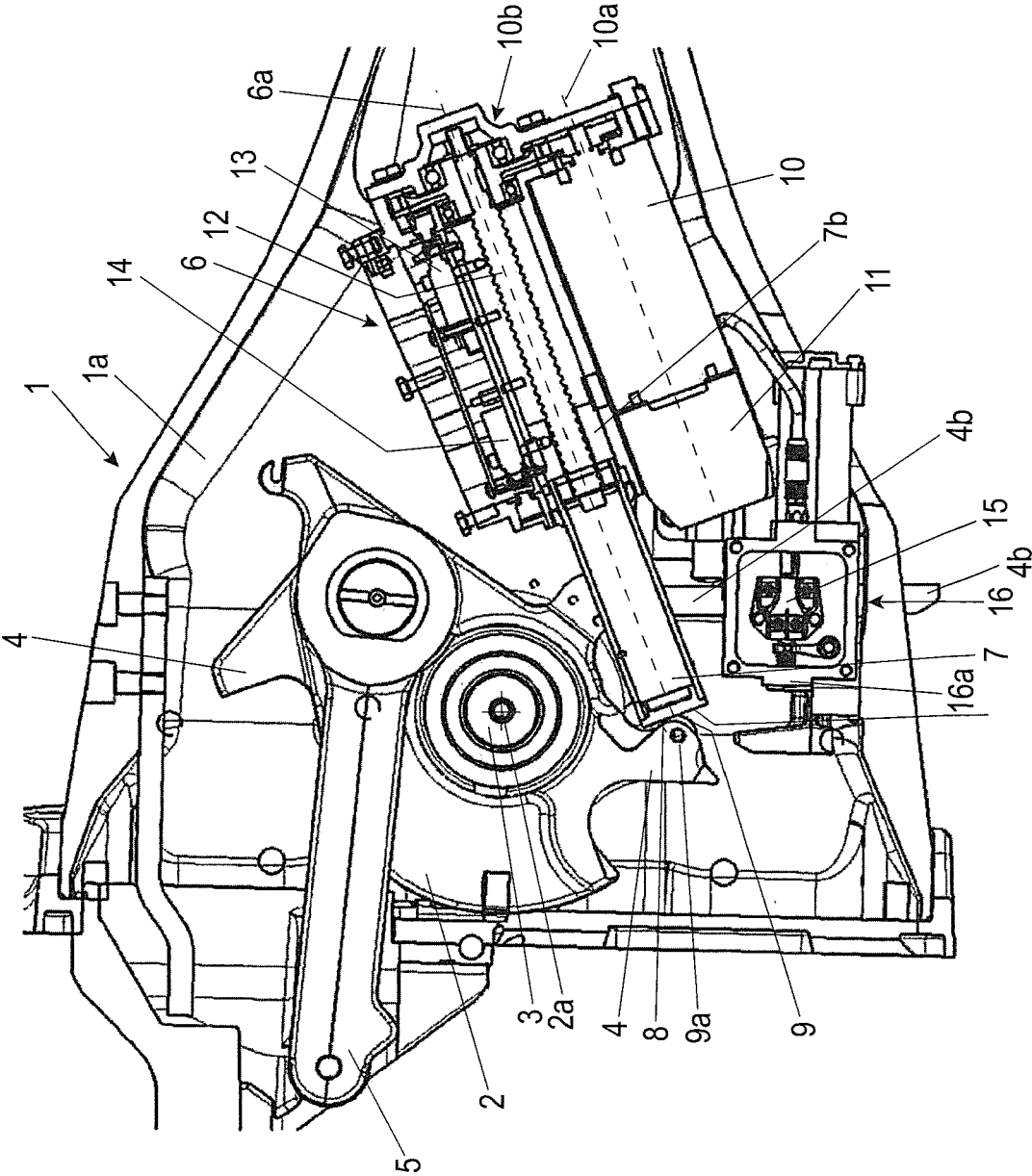


Fig. 3

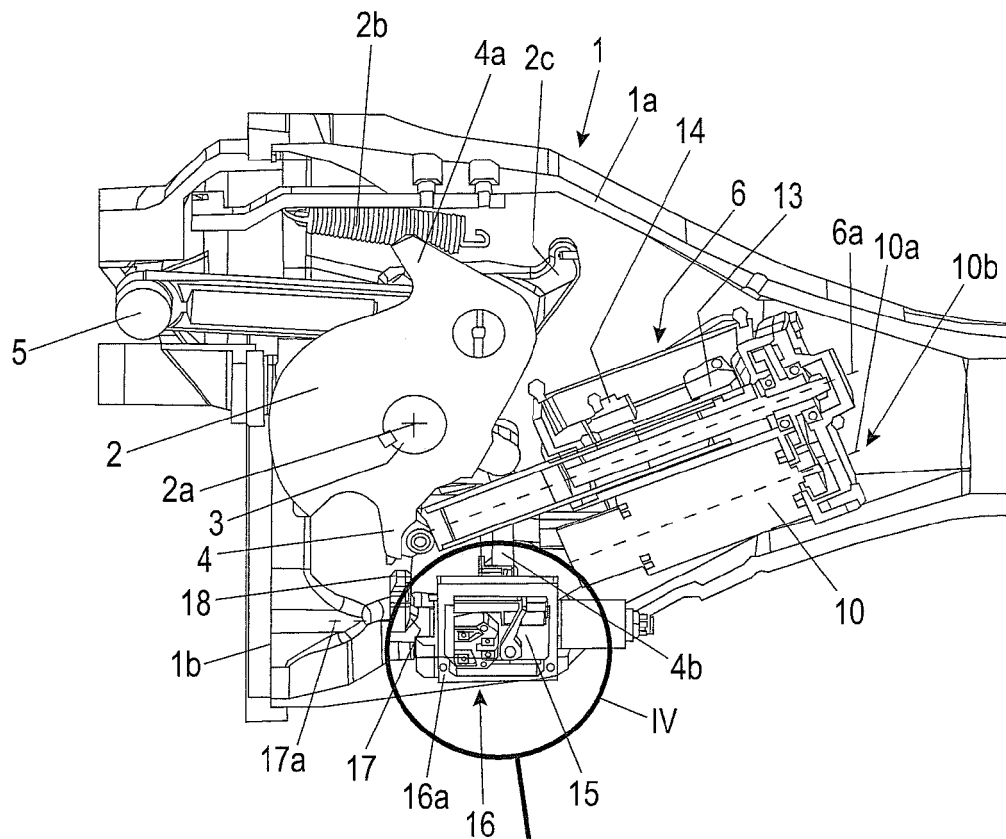


Fig. 4

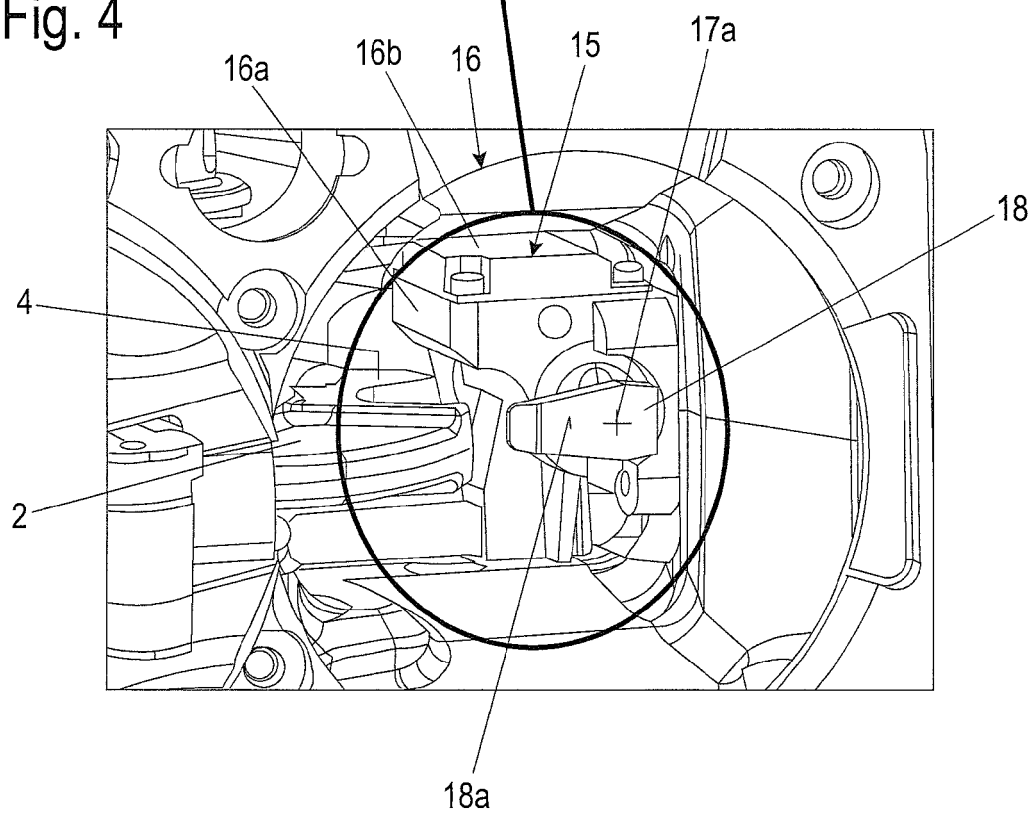


Fig. 5A

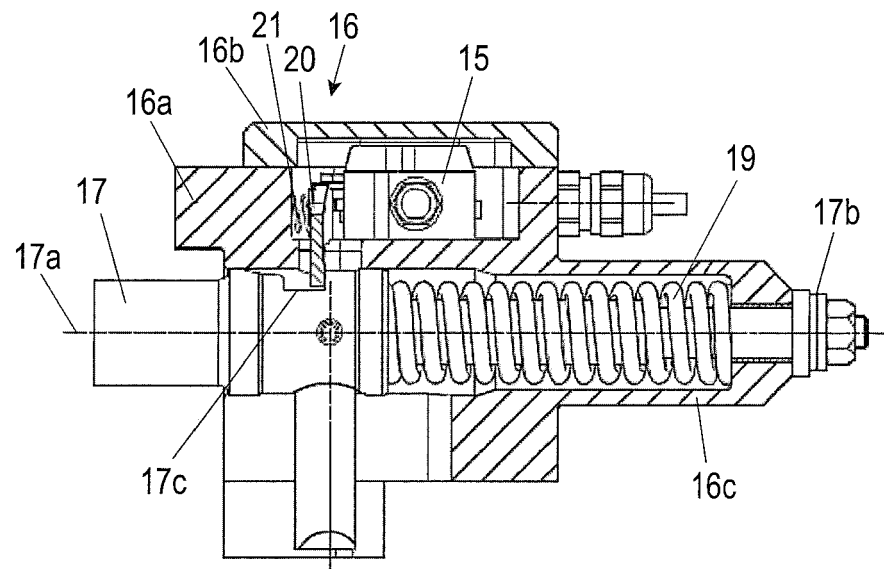


Fig. 5B

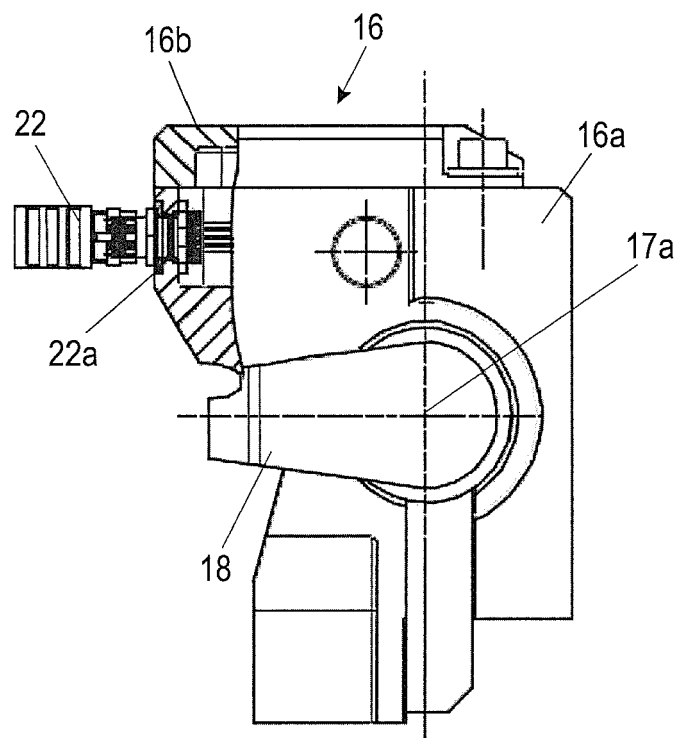
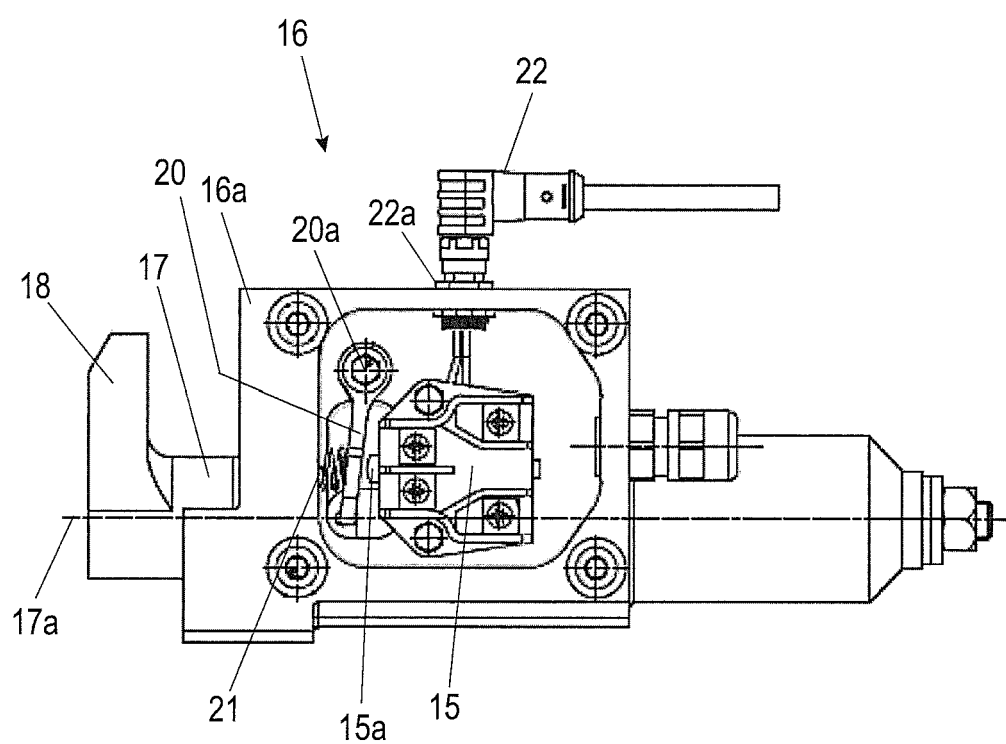


Fig. 5C



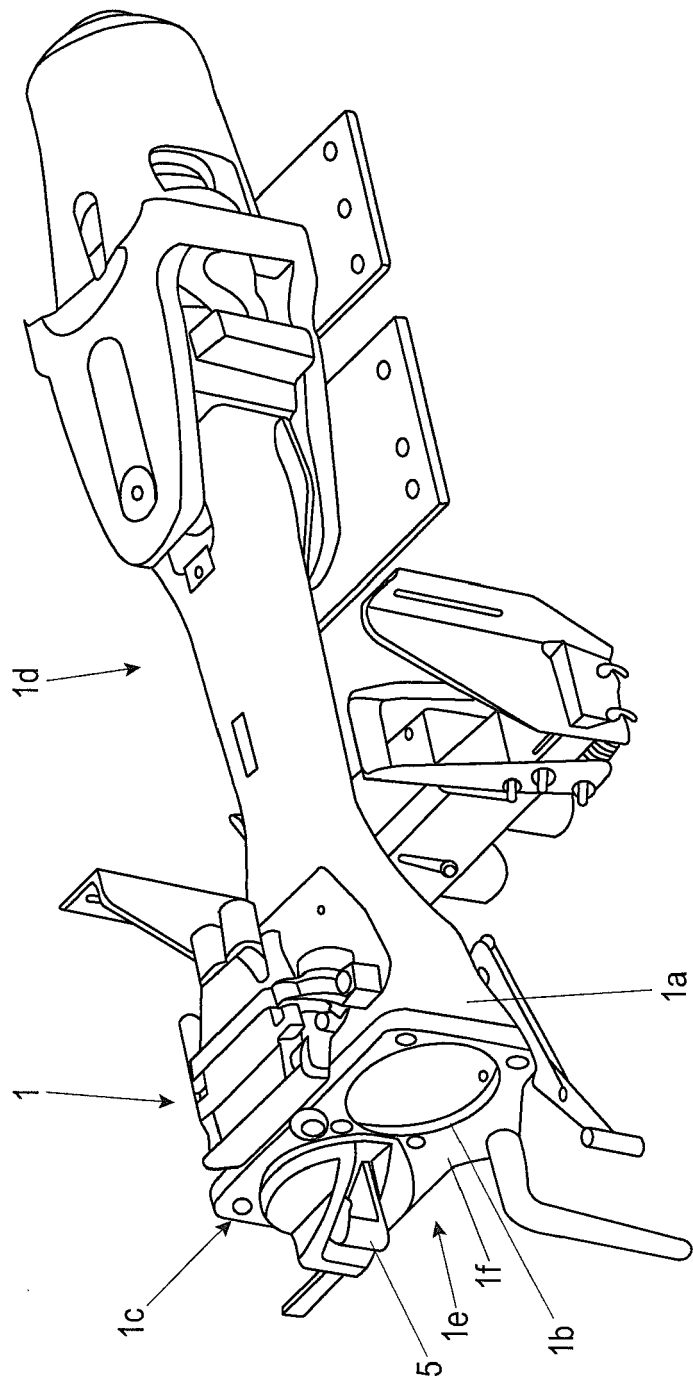


Fig. 6

Fig. 7A

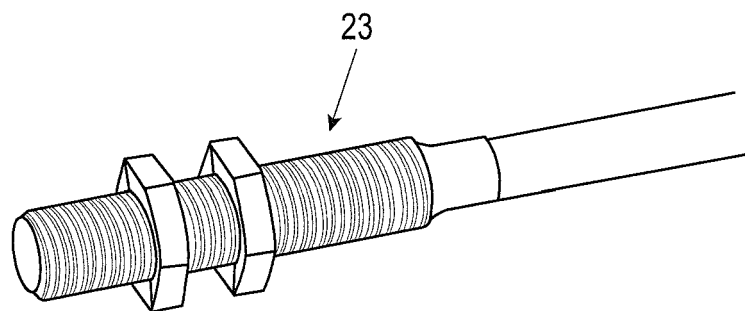


Fig. 7B

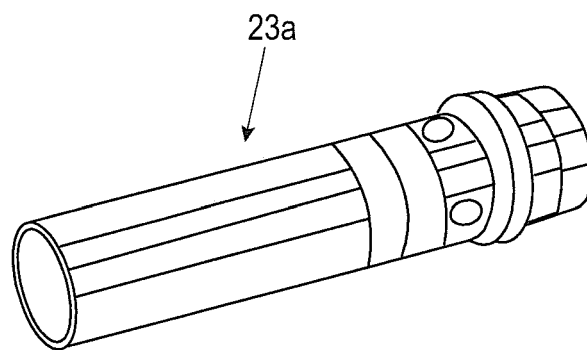
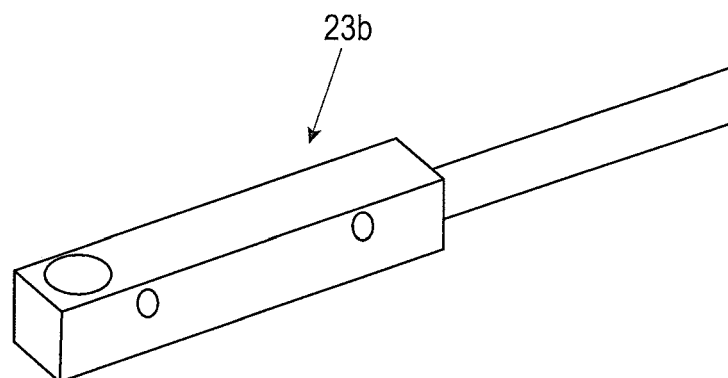


Fig. 7C



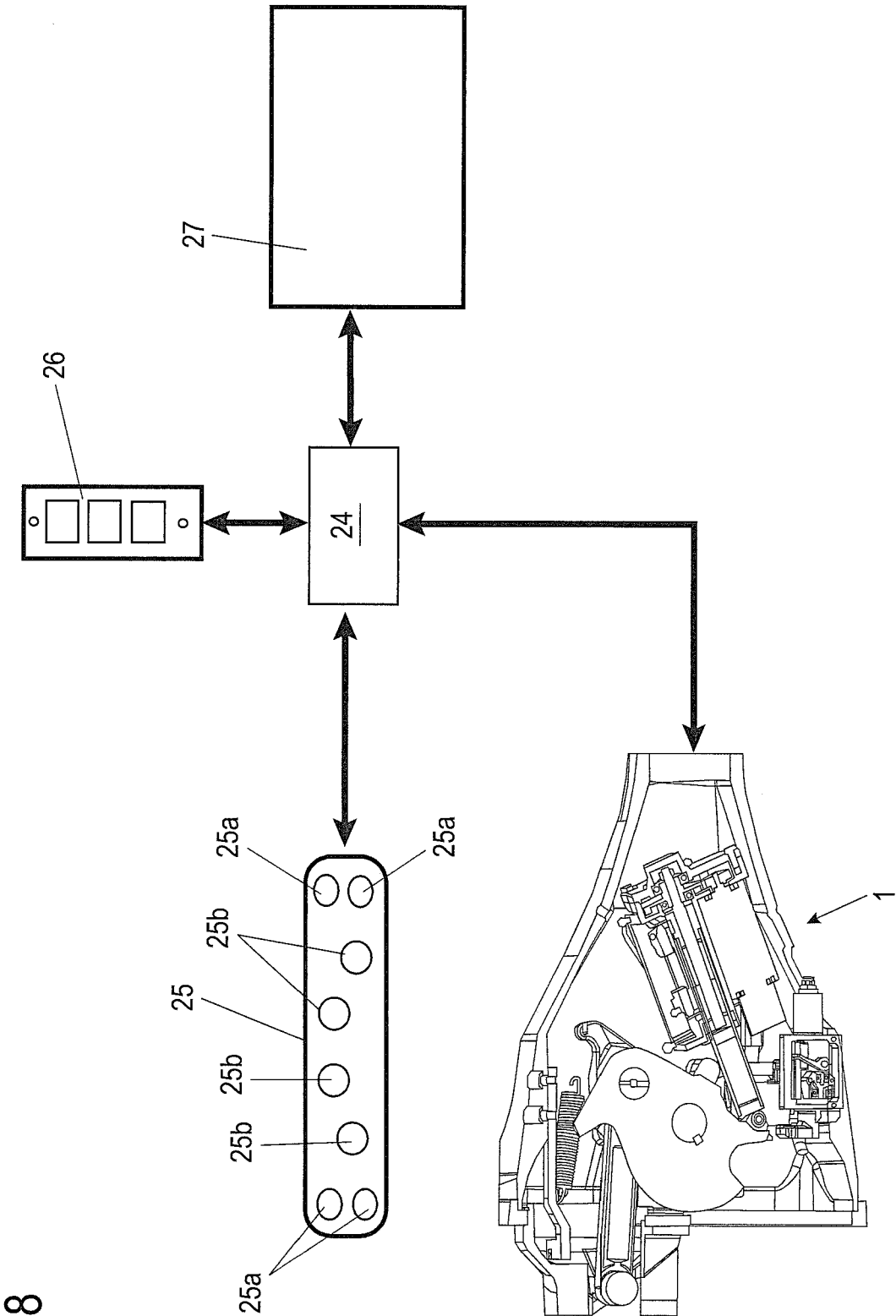


Fig. 8

Fig. 9

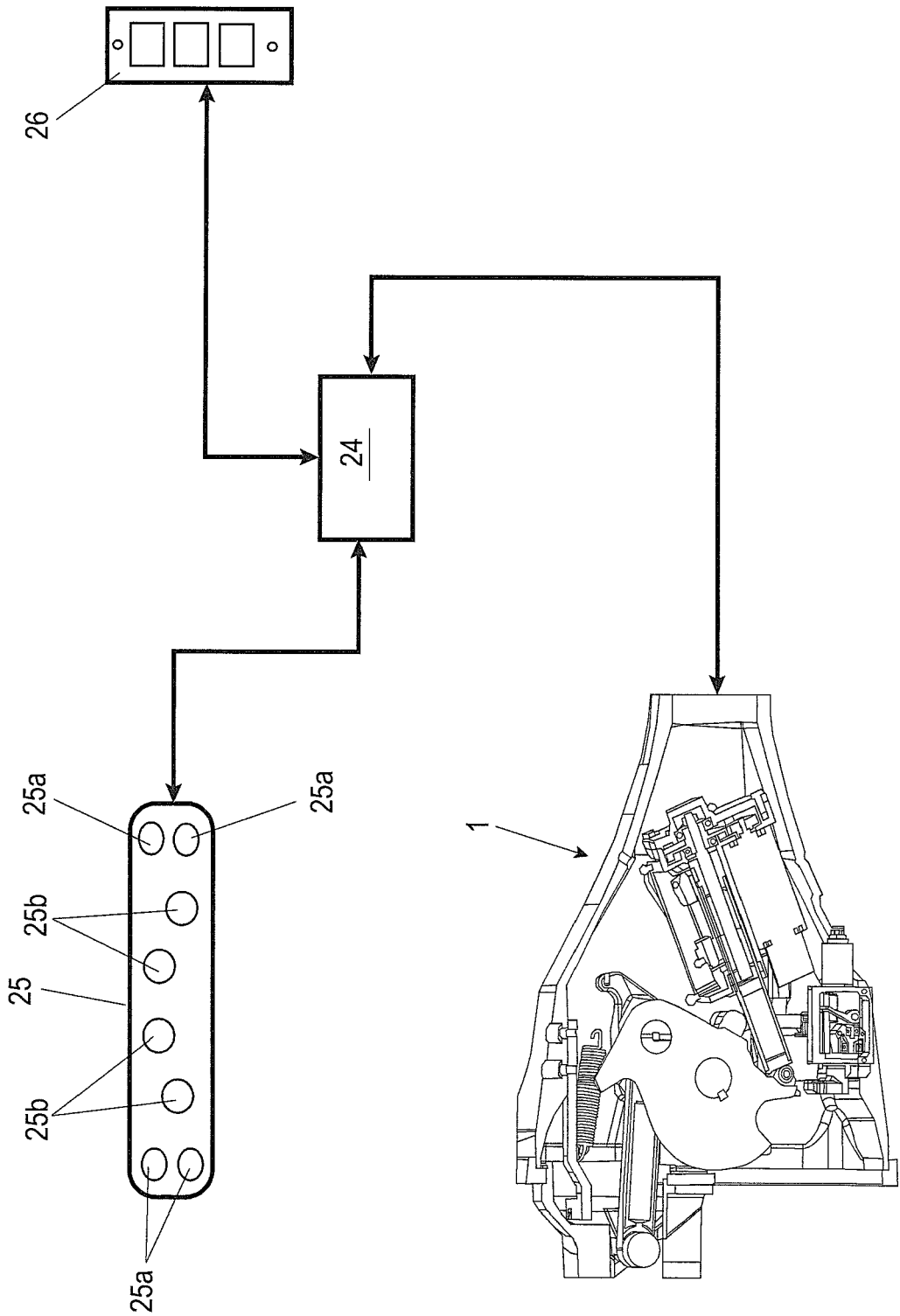


Fig. 10

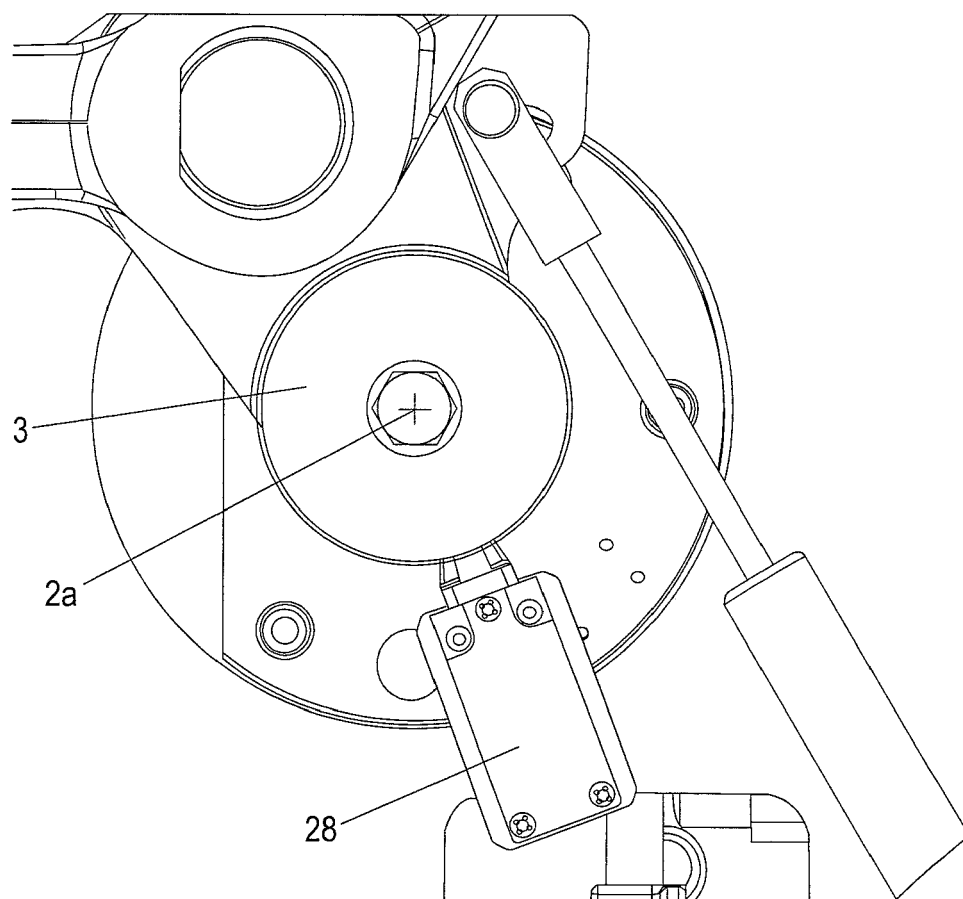


Fig. 11

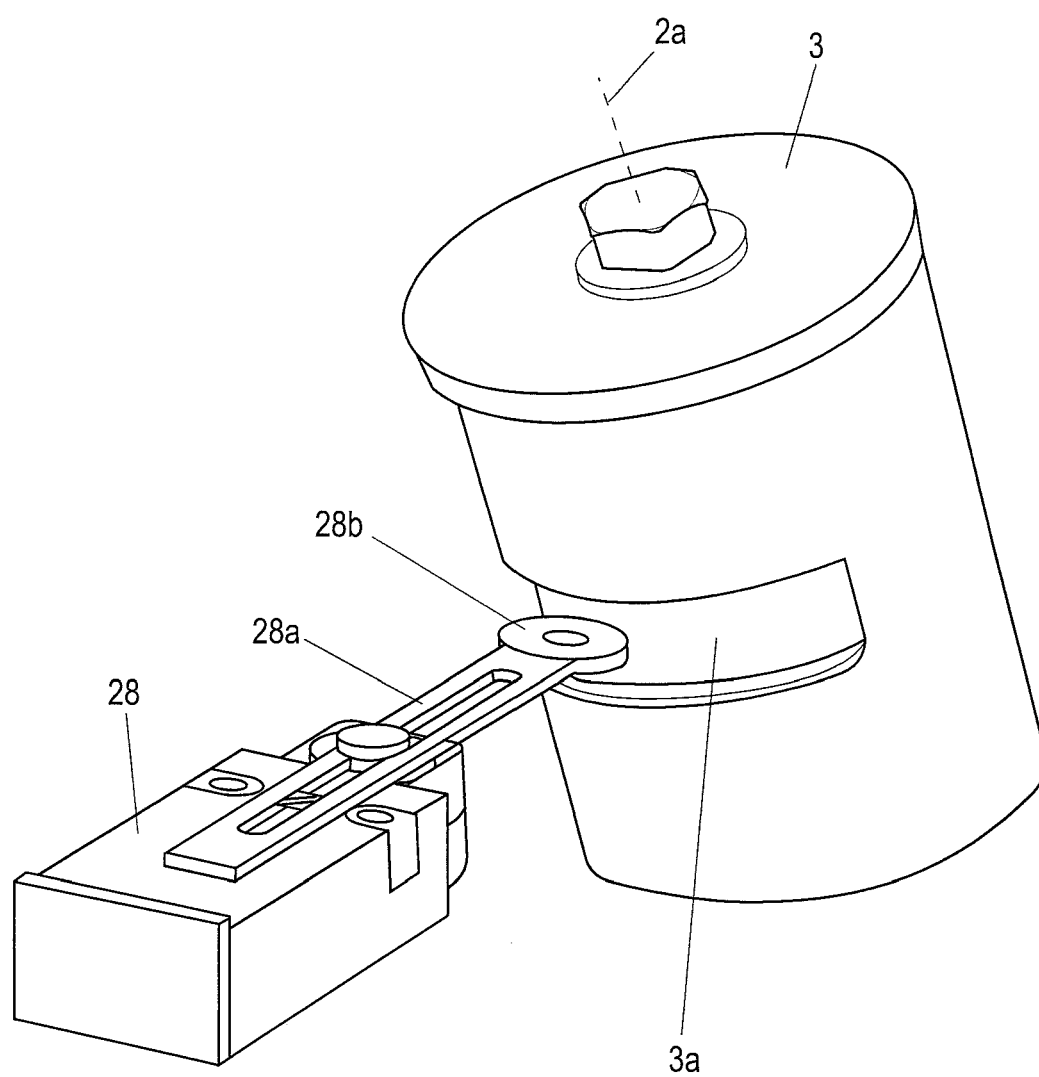


Fig. 12

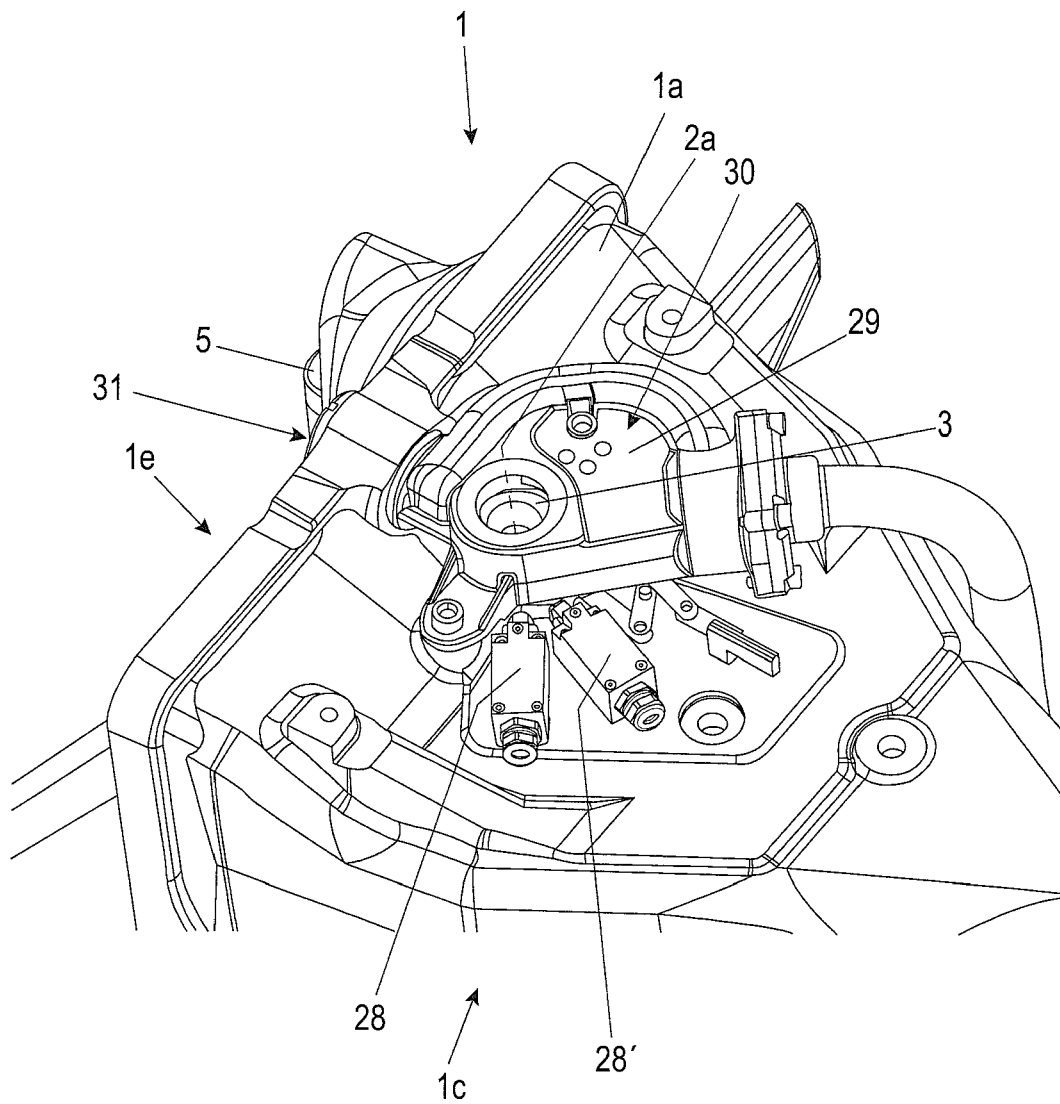
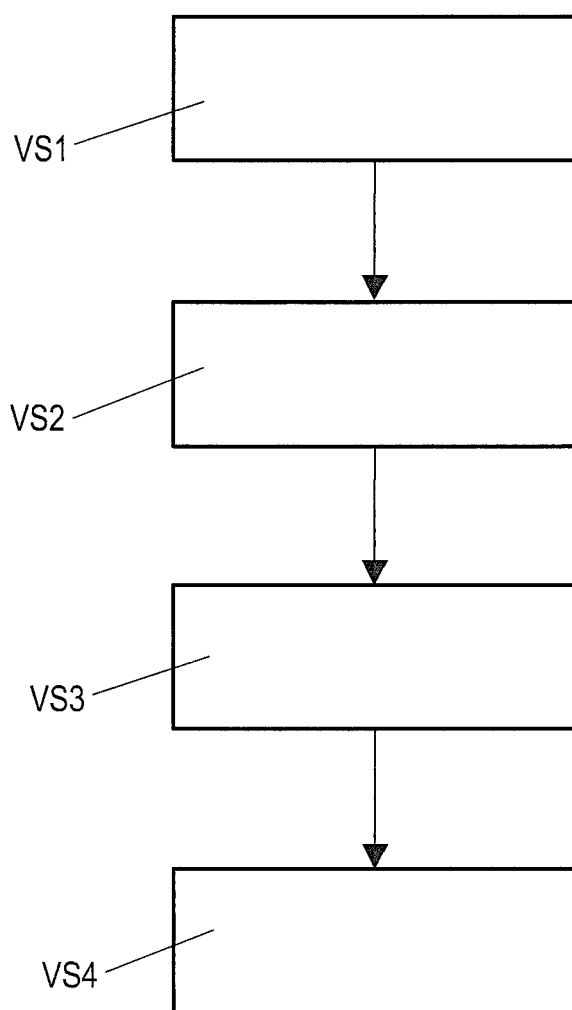


Fig. 13





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 17 5822

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

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)
X,D	DE 10 2021 111206 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 3. November 2022 (2022-11-03)	1-11	INV. B61G3/16
A	* Absätze [0019], [0037], [0038], [0043], [0044], [0050], [0053], [0063], [0068]; Abbildungen *	12-21	
X,D	DE 10 2021 111207 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 3. November 2022 (2022-11-03)	1-11	
A	* Absätze [0012], [0033], [0055]; Abbildungen *	12-21	
X	DE 10 2021 132991 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 15. Juni 2022 (2022-06-15)	1-11	
A	* Absätze [0020], [0053], [0062]; Abbildungen *	12-21	
A	EP 3 689 705 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 5. August 2020 (2020-08-05) * das ganze Dokument *	1-21	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B61G
A	DE 40 13 521 A1 (SCHARFENBERGKUPPLUNG GMBH [DE]) 31. Oktober 1991 (1991-10-31) * das ganze Dokument *	1-21	
A	US 5 503 280 A (HANANO M NIHAD [US] ET AL) 2. April 1996 (1996-04-02) * Spalte 2, Zeilen 1-6; Abbildungen *	1-21	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. 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	



GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

☒ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 24 17 5822

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-21

Erfassen eines vollständigen Entkupplungsvorgangs einer
digitalen automatischen Kupplung

1.1. Ansprüche: 1-11

Verfahren zum Erfassen eines vollständigen
Entkupplungsvorgangs einer digitalen automatischen Kupplung

1.2. Ansprüche: 12-21

Digitale automatische Kupplung eines Schienenfahrzeugs
- - -

Bitte zu beachten dass für alle unter Punkt 1 aufgeführten Erfindungen, obwohl diese nicht unbedingt durch ein gemeinsames erfinderisches Konzept verbunden sind, ohne Mehraufwand der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, eine vollständige Recherche durchgeführt werden konnte.

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 17 5822

21-10-2024

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.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102021111206 A1	03-11-2022	CN 117241983 A	15-12-2023
		DE 102021111206 A1	03-11-2022
		EP 4330109 A1	06-03-2024
		WO 2022229250 A1	03-11-2022
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
DE 102021132991 A1	15-06-2022	DE 102021132991 A1	15-06-2022
		EP 4263318 A1	25-10-2023
		WO 2022129021 A1	23-06-2022
EP 3689705 A1	05-08-2020	CN 111497888 A	07-08-2020
		CN 212047360 U	01-12-2020
		DE 102019102455 A1	06-08-2020
		EP 3689705 A1	05-08-2020
		PL 3689705 T3	06-12-2021
DE 4013521 A1	31-10-1991	AT 401376 B	26-08-1996
		AU 637026 B2	13-05-1993
		BE 1004722 A3	19-01-1993
		CA 2041286 A1	28-10-1991
		CH 684400 A5	15-09-1994
		DE 4013521 A1	31-10-1991
		DK 76791 A	28-10-1991
		FR 2661383 A1	31-10-1991
		GB 2243354 A	30-10-1991
		NL 9100601 A	18-11-1991
		US 5139158 A	18-08-1992
US 5503280 A	02-04-1996	CA 2125746 A1	27-10-1995
		US 5503280 A	02-04-1996

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 **[0016]**
- DE 102021111206 A1 **[0017]**