

(19)



(11)

EP 4 339 058 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.03.2024 Patentblatt 2024/12

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61G 3/20^(2006.01) B61G 5/10^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23194333.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B61G 3/20; B61G 5/10

(22) Anmeldetag: **30.08.2023**

(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:
KH MA MD TN

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

(72) Erfinder:
• **LIU, Cheng**
81829 München (DE)
• **CABESTANY PONS, Josep**
80802 München (DE)
• **PEDURJAN, Leonid**
38268 Lengede (DE)
• **LEDERER, Philipp**
83098 Brannenburg (DE)

(30) Priorität: **15.09.2022 DE 102022123656**

(54) **ANORDNUNG EINER KUPPLUNGSSTELLE VON ZWEI SCHIENENFAHRZEUGEN MIT DIGITALEN AUTOMATISCHEN KUPPLUNGSHÄLFTEN MIT EINER SYNCHRONISATIONSVORRICHTUNG, UND VERFAHREN ZUM SYNCHRONISIEREN VON DIGITALEN AUTOMATISCHEN KUPPLUNGSHÄLFTEN EINER SOLCHEN ANORDNUNG**

(57) Eine Anordnung einer Kupplungsstelle von zwei Schienenfahrzeugen (A, B) mit digitalen automatischen Kupplungshälften (2, 2') mit einer Synchronisationsvorrichtung (1), wobei die digitalen automatischen Kupplungshälften (2, 2') jeweils einen elektrischen Aktuator (3, 3') mit einer Aktuatorsteuerung aufweisen, zeichnet dadurch aus, dass die Synchronisationsvorrichtung (1)

mindestens eine bidirektionale Übertragungsstrecke aufweist, welche mit den Aktuatorsteuerungen einer jeden Kupplungshälfte (2, 2') direkt oder indirekt über jeweils eine Binärleitung verbunden ist. Ein Verfahren zum Synchronisieren von digitalen automatischen Kupplungshälften (2, 2') einer Anordnung einer Kupplungsstelle von zwei Schienenfahrzeugen (A, B) wird geschaffen.

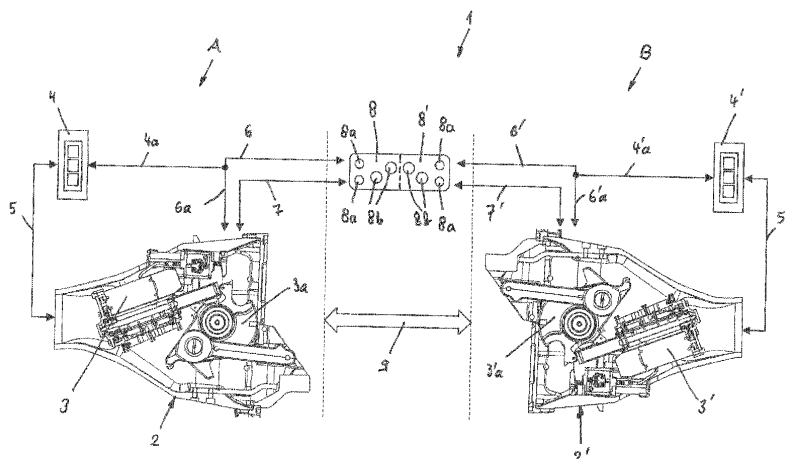


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung einer Kupplungsstelle von zwei Schienenfahrzeugen mit digitalen automatischen Kupplungshälften mit einer Synchronisationsvorrichtung. Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Verfahren zum Synchronisieren von digitalen automatischen Kupplungshälften einer solchen Anordnung.

[0002] Bei der Digitalisierung und Automatisierung im Schienenverkehr spielt die Digitale Automatische Kupplung (DAK) eine bedeutende Rolle. Im Weiteren wird hier für die Digitale Automatische Kupplung auch die übliche 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, die über eine Hakenscheibe und Federpakete in jedem Kupplungskopf realisiert werden.

[0005] Für den Entkupplungsvorgang werden jedoch 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] Ein elektromechanischer Aktuator funktioniert mithilfe eines Elektromotors, der elektrische Energie in mechanische umwandelt. Wird der Aktuator angesteuert, kommt es in dem Elektromotor zu einer Drehbewegung des Rotors. Diese Drehbewegung wird weiter über eine Getriebestufe auf eine Gewindespindel übertragen. Die Gewindespindel ist in ihrer axialen Richtung ortsfest eingebaut. Auf der Gewindespindel ist eine Spindelmutter aufgeschraubt, welche in einer Linearführung drehfest aber linear beweglich ist.

[0007] Die Drehbewegung der Gewindespindel wird mittels der Spindelmutter in eine Linearbewegung umgewandelt, wobei die Linearbewegung auf ein mit der Spindelmutter verbundenes Führungsrohr übertragen, welches auf die Hakenscheibe eine entsprechende Kraft einleitet, um diese aus einer Kupplungsstellung in eine Entkupplungsstellung zu verschwenken. Nach vollständigem Entkuppeln der beiden Züge/Wagons kann der elektromechanische Aktuator in seine Ausgangsstellung zurückgefahren werden.

[0008] TCMS (Train Control & Management Systeme) ist ein zugweiter Datenbus, ähnlich wie beim zentralen Nervensystem des Menschen. Es stellt die Kommunikation zwischen der übergeordneten Zugsteuerung und Subsystemen wie Antrieben, Bremsen, Türen, Klimaanlage, Beleuchtung oder Nasszellen her und verbindet sie mit der übergeordneten Fahrzeugsteuerung.

[0009] Mit TCMS können die übergeordnete Steuerung in den Wagons miteinander kommunizieren und Daten austauschen, sodass bei gekuppelten Wagons synchrone Entkupplungsvorgänge über beide elektromechanischen oder elektropneumatischen Aktuatoren in jeweils einem Kupplungskopf realisiert werden können.

[0010] Ohne zugweites TCMS existiert keine zentrale Fahrzeugsteuerung, weshalb die Entkupplung zweier Wagons nur an der Kuppelstelle erfolgen kann.

[0011] Bei einem elektrisch angesteuerten Aktuator (elektropneumatisch, elektromechanisch) kann der Entkupplungsvorgang dann über einen Schalter oder Taster an einem der beiden Wagons gestartet werden. Das Problem ist hierbei, dass der Aktuator für die Entkupplung ungefähr doppelt so viel Kraft aufwenden muss, da u.a. die Kräfte beider Federpakete an jeweils den Kupplungshälften überwunden werden müssen. Der Aktuator müsste hierfür deutlich größer ausgeführt werden, was zu konstruktiven Problemen führen kann, da der Bauraum in einem Kupplungskopf durch die vielen Komponenten und die Formgebung sehr begrenzt ist. Zudem sind die Kosten eines solchen Aktuators auch entsprechend hoch.

[0012] Eine Synchronisierung des Entkupplungsvorgangs über zwei Personen der jeweiligen Entkupplungssteuerung (Schalter oder Taster) des entsprechenden Wagons/Schienenfahrzeugs ist auch denkbar, um die Kraft für jeweils einen Aktuator zu minimieren, jedoch nicht verzögerungs- und fehlerfrei möglich, sodass unvorhergesehene Ereignisse möglich sind.

[0013] Da bei Güterzügen derzeit noch kein TCMS in einer serienfertigen Ausführung im Einsatz ist, kann für Entkupplungsvorgänge leider noch nicht auf diese Schnittstelle zugegriffen werden.

[0014] Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, eine verbesserte Synchronisationsvorrichtung für Kupplungshälften einer Digitalen Automatischen Kupplung (DAK) mit elektromechanischem Aktuator bereitzustellen, welches bei Güterzügen und bei allen Schienenfahrzeugen ohne TCMS eingesetzt werden kann, und wobei die oben genannten Nachteile behoben oder zumindest in bedeutender Weise nicht mehr auftreten.

[0015] Eine weitere Aufgabe ist es, ein Schienenfahrzeug mit einer solchen Anordnung bereitzustellen.

[0016] Die Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst.

[0017] Die weitere Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 10 gelöst.

[0018] Ein Erfindungsgedanke ist es, ein Konzept zur Synchronisation des Entkupplungsvorgangs anzugeben, wenn kein zugweites TCMS vorhanden ist und daher dieser Prozess lokal an einer Kupplungsstelle zwischen zwei Wagons/Schienenfahrzeugen mithilfe elektrischer Ansteuerung ausgeführt werden muss.

[0019] Eine erfindungsgemäße Anordnung einer Kupplungsstelle von zwei Schienenfahrzeugen mit digitalen automatischen Kupplungshälften mit einer Synchronisationsvorrichtung, wobei die digitalen automati-

schen Kupplungshälften jeweils einen elektrischen Aktuator mit einer Aktuatorsteuerung aufweisen, zeichnet sich dadurch aus, dass die Synchronisationsvorrichtung mindestens eine bidirektionale Übertragungsstrecke aufweist, welche mit den Aktuatorsteuerungen einer jeden Kupplungshälfte direkt oder indirekt über jeweils eine Binärleitung verbunden ist.

[0020] Ein bedeutender Vorteil ist es, dass die Aktuatoren beider Kupplungshälften gleichzeitig durch die Synchronisationsvorrichtung betätigt werden können.

[0021] Da die heutzutage noch üblichen Schraubkupplungen zwischen Güterwagens sowohl Personal als auch viel Zeit und ebenso viel Aufwand beanspruchen, ist es besonders vorteilhaft, dass mithilfe einer Prozessautomatisierung der digitalen automatischen Kupplungen ein Güterzug sehr viel effizienter, flexibler und kostengünstiger zusammengestellt und variiert werden kann, was letztlich für den Betreiber und auch für den Endkunden große Vorteile bringt.

[0022] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Synchronisieren von digitalen automatischen Kupplungshälften einer Anordnung einer Kupplungsstelle von zwei Schienenfahrzeugen weist die folgenden Verfahrensschritte auf. VS1 Starten eines Entkupplungsvorgangs durch manuelles Erzeugen eines Signals zum Entkuppeln durch Betätigen einer Signalbox an der Kupplungsstelle an einem der zwei Schienenfahrzeuge; VS2 Weiterleiten des Signals an die Aktuatorsteuerung des Aktuators der zu dem einen der zwei Schienenfahrzeuge gehörigen Kupplungshälfte und gleichzeitiges Weiterleiten des Signals zum Entkuppeln an die Aktuatorsteuerung des Aktuators der zu dem anderen der zwei Schienenfahrzeuge gehörigen Kupplungshälfte; und VS3 Gleichzeitiges Lösen beider Kupplungshälften mittels der zugehörigen Aktuatoren.

[0023] Ein Vorteil hierbei besteht darin, dass beide Aktuatoren das Lösen der jeweiligen Kupplungshälfte synchron und zeitgleich ausführen. Das Signal zum Entkuppeln muss nur an einer Kupplungsseite, d.h. an nur einem der beiden Schienenfahrzeuge erzeugt werden, z.B. durch Betätigen einer Taste einer Signalbox. Das ergibt einen bedeutenden Vorteil in vielerlei Hinsicht, u.a. Aufwand, Kosten, Flexibilität, Sicherheit.

[0024] Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind Gegenstände der Unteransprüche.

[0025] In einer Ausführung ist die Übertragungsstrecke eine bidirektionale drahtgebundene Übertragungsstrecke und ist als eine Elektrokupplung ausgebildet. Das ist vorteilhaft, da so Signale und Daten sowohl nur von dem einen Schienenfahrzeug als auch nur von dem anderen Schienenfahrzeug übertragen werden können. Dies ist besonders bei Zustandsabfragen von Vorteil.

[0026] In einer anderen Ausführung weist die Synchronisationsvorrichtung an jedem Schienenfahrzeug jeweils eine Übertragungseinheit mit einer bidirektionalen drahtlosen Übertragungsstrecke auf. Damit können vorteilhaft Installationen von Kabeln eingespart werden.

[0027] Eine weitere Ausführung sieht vor, dass die

Synchronisationsvorrichtung mindestens eine Signalbox an jedem Schienenfahrzeug aufweist, die mit der Übertragungsstrecke der Elektrokupplung oder mit der jeweiligen Übertragungseinheit der drahtlosen Übertragungsstrecke und der jeweiligen Binärleitung der Aktuatorsteuerung der jeweiligen Kupplungshälfte verbunden ist. Dies ist vorteilhaft, da so an jedem der beiden Schienenfahrzeuge an der Kupplungsstelle ein Entkupplungsvorgang ausgelöst werden kann.

[0028] In einer noch weiteren Ausführung weist die Synchronisationsvorrichtung mindestens einen Microcontroller an jedem Schienenfahrzeug auf, welcher mit der jeweiligen Signalbox und mit der Übertragungsstrecke der Elektrokupplung oder mit der jeweiligen Übertragungseinheit der drahtlosen Übertragungsstrecke verbunden ist. Auf diese Weise ist ein vorteilhaft einfacher Datenaustausch unterschiedlicher Formate und unterschiedlicher Datenübertragungsprozesse mögliche.

[0029] Wenn der mindestens eine Microcontroller an jedem Schienenfahrzeug mit der jeweiligen Binärleitung der Aktuatorsteuerung der jeweiligen Kupplungshälfte verbunden ist, ergibt sich ein Vorteil darin, dass die Datenleitungen der Elektrokupplung nun für die binäre Steuersignale verwendet werden können, die somit auch von dem Aktuator der einen Kupplungshälfte zu dem anderen Aktuator der anderen Kupplungshälfte übertragen werden können, was eine synchrone Ansteuerung zum Entkuppeln beider Aktuatoren ermöglicht.

[0030] Eine andere Ausführung sieht vor, dass der mindestens eine Microcontroller an jedem Schienenfahrzeug mit der Übertragungsstrecke der Elektrokupplung über eine digitale Interfaceleitung oder mit der jeweiligen Übertragungseinheit der drahtlosen Übertragungsstrecke über eine serielle Interfaceleitung verbunden ist. Dies ist von Vorteil, da diese Leitung besonders für die zu übertragenden Signale ausgelegt und gegen Störungen (z.B. im Bereich der elektromagnetischen Verträglichkeit - EMV) abgeschirmt ist.

[0031] In einer noch weiteren Ausführung ist es vorgesehen, dass die Synchronisationsvorrichtung mindestens eine Wagonsteuereinheit an jedem Schienenfahrzeug aufweist, welche mit der jeweiligen Binärleitung der Aktuatorsteuerung der jeweiligen Kupplungshälfte und mit der Übertragungsstrecke der Elektrokupplung oder mit der jeweiligen Übertragungseinheit der drahtlosen Übertragungsstrecke verbunden ist. Hierbei ergibt sich der Vorteil, dass eine Signalbox nur optional sein kann.

[0032] Eine weitere Ausführung sieht vor, dass die mindestens eine Wagonsteuereinheit an jedem Schienenfahrzeug mit der Übertragungsstrecke der Elektrokupplung über eine Ethernetleitung oder mit der jeweiligen Übertragungseinheit der drahtlosen Übertragungsstrecke über eine serielle Interfaceleitung verbunden ist. Auf diese Weise ist es nicht nur vorteilhaft möglich, dass die Wagonsteuereinheit alle Funktionalitäten an dem zugehörigen Schienenfahrzeug zusätzlich übernehmen kann, sondern auch eine Kommunikationsverbindung mit einer übergeordneten Zugsteuerung ausfüh-

ren kann.

[0033] In einer Ausführung des Verfahrens, ist es vorteilhaft, dass das Weiterleiten des Signals zum Entkuppeln, das an dem einen Schienenfahrzeug für die eine zugehörige Kupplungshälfte erzeugt wird, an die andere der beiden Kupplungshälften, die zu dem anderen Schienenfahrzeug gehört, über eine drahtgebundene Übertragungsstrecke einer Elektrokupplung erfolgt, da auf diese Weise ein vorhandenes Bauteil Verwendung finden kann.

[0034] Eine weitere Ausführung des Verfahrens sieht vor, dass das Weiterleiten des Signals zum Entkuppeln, das an dem einen Schienenfahrzeug für die eine zugehörige Kupplungshälfte erzeugt wird, an die andere der beiden Kupplungshälften, die zu dem anderen Schienenfahrzeug gehört, über eine drahtlose Übertragungsstrecke erfolgt. So können arbeits- und kostenaufwändige Installationen vorteilhaft eingespart werden.

[0035] In einer weiteren Ausführung des Verfahrens ist es vorteilhaft möglich, dass in dem Verfahrensschritt VS1 Starten eines Entkupplungsvorgangs der Entkupplungsvorgang abgebrochen werden kann.

[0036] Es ist zudem vorteilhaft, wenn die Signalbox den aktuellen Zustand des jeweiligen Aktuators anzeigt, da so auf einfache Weise, z.B. auf Knopfdruck an der Signalbox oder auch automatisch, der aktuelle Zustand ermittelt werden kann.

[0037] Bei dem Synchronisieren von digitalen automatischen Kupplungshälften einer Anordnung einer Kupplungsstelle von zwei Schienenfahrzeugen sind die digitalen automatischen Kupplungshälften nach der oben beschriebenen Anordnung ausgebildet.

[0038] Vorteile der erfindungsgemäßen Anordnung sind beispielsweise die folgenden.

- Einsatz an allen Schienenfahrzeugen ohne TCMS oder zugweite Datenbusleitung (wie z.B. derzeitige Güterzüge)
- Ermöglicht Synchronisierung zwischen zwei Kupplungen und deren Ansteuerungen (= lokale Synchronisation beider Kupplungshälften 2, 2')
- Relativ kostengünstige Lösung zum Nachrüsten an bisherigen Schienenfahrzeugen bzw. Wagons
- Erfordert weniger Aufwand und Personal u.a. beim Entkupplungsvorgang
- Kostenreduzierung für Betreiber etc.
- Erhöhte Sicherheit für das Personal
- Ausbaufähig auf zukunftsorientierte Lösungskonzepte (z.B. Digitalisierung, TCMS, Digital Freight Car, DAC5)

[0039] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben. Die Erfindung ist nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt. Insbesondere sind einzelne Merkmale der nachfolgenden Ausführungsbeispiele nicht nur bei diesem, sondern auch bei anderen Ausführungsbeispielen einsetzbar. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Anordnung mit einer Kupplungsstelle von zwei Schienenfahrzeugen mit digitalen automatischen Kupplungshälften mit einem ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Synchronisationsvorrichtung;

Figur 2-4 Varianten des ersten Ausführungsbeispiels nach Figur 1 ;

Figur 5 eine schematische Darstellung einer Anordnung mit einer Kupplungsstelle von zwei Schienenfahrzeugen mit digitalen automatischen Kupplungshälften mit einem zweiten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Synchronisationsvorrichtung;

Figur 6-7 Varianten des ersten Ausführungsbeispiels nach Figur 1; und

Figur 8 ein schematisches Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0040] Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Anordnung einer Kupplungsstelle von zwei Schienenfahrzeugen mit digitalen automatischen Kupplungshälften 2, 2' mit einem ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Synchronisationsvorrichtung 1.

[0041] Ein erstes Schienenfahrzeug ist mit dem Bezugszeichen A nur angedeutet, wobei ein zweites Schienenfahrzeug mit dem Bezugszeichen B gekennzeichnet ist. Die Schienenfahrzeuge A, B sind hier Güterwagens. Natürlich können die Schienenfahrzeuge A, B auch Lokomotive und Wagon oder Lokomotiven sein.

[0042] Das erste Schienenfahrzeug A ist mit einer ersten Kupplungshälfte 2 versehen, und das zweite Schienenfahrzeug B besitzt eine zweite Kupplungshälfte 2'. Beide Kupplungshälften 2, 2' sind baugleich und als Mittelpufferkupplungen (z.B. Scharfenbergkupplung) ausgebildet.

[0043] Jede Kupplungshälfte 2, 2' weist einen Aktuator 3, 3' auf, welcher eine jeweilige Hakenscheibe 3a, 3'a gegen eine Federkraft einer oder mehrerer Federn (nicht gezeigt, aber vorstellbar) verschwenkt, um einen Entkupplungsvorgang durchzuführen.

[0044] In Figur 1 ist das grundsätzliche Konzept einer Synchronisation der Kupplungshälften 2, 2' mit einem elektromechanischen Aktuator 6, 6' veranschaulicht, wobei auch jeder andere elektrisch angesteuerte Aktuator hierfür infrage kommen kann. Jeder Aktuator 3, 3' beinhaltet seine eigene Ansteuerungs- und Verarbeitungselektronik für einen Motor, eine Motorbremse und die Schaltersignale, die zusammengefasst als Aktuatorsteuerung (nicht gezeigt, aber leicht vorstellbar) bezeichnet werden. Die Aktuatorsteuerung wird auch als Aktuatorbox bezeichnet.

[0045] Über binäre Signale erfolgt die Kommunikation mit einer Signalbox 4, 4', die u.a. die Schalter und Tasten

für den Bediener enthält. Jede Signalbox 4, 4' ist jeweils über eine Binärleitung 5, 5' mit Aktuatorsteuerung der zugehörigen Kupplungshälfte 2, 2' elektrisch leitend verbunden.

[0046] Mithilfe der Signalbox 4, 4' kann das Zugpersonal z.B. lokal einen Entkupplungsvorgang starten oder auch vorzeitig abbrechen, sowie den aktuellen Zustand des jeweiligen Aktuators 3, 3' auslesen (Initialposition, Pufferstellung) und sichtbar machen (beispielsweise über LEDs).

[0047] Um diese binären Steuersignale von einer Signalbox 4 des Aktuators 3 der Kupplungshälfte 2 des ersten Schienenfahrzeugs A über zwei Fahrzeuge A, B oder Wagons hinweg an den Aktuator 3' des zweiten Schienenfahrzeugs B zu senden, wird eine sogenannte Elektrokupplung 8, 8' benötigt, auch als E-Kupplung, E-Coupler oder Eku bekannt ist. Jeder Kupplungskopf einer jeden Kupplungshälfte 2, 2' besitzt eine solche E-Kupplung 8, 8', die sowohl elektrische Kontakte als Datenverbinder 8a, 8'a für eine Datenbusleitung als auch Leistungsverbinder 8b, 8'b für die Spannungsversorgung besitzt. Nach dem mechanischen Einkuppeln der beiden Kupplungshälften 2, 2' werden die beiden dazugehörigen Elektrokupplungen 8, 8' miteinander verbunden, indem die zugehörigen Druck- und Festkontakte 8a, 8'a; 8b, 8'b an jeder E-Kupplung 8, 8' in Berührung bzw. in Verbindung gebracht werden.

[0048] Anschlüsse für Masseleitungen 7, 7' sind über die E-Kupplung 8, 8' ebenfalls verbunden.

[0049] Für Güterwagen ohne TCMS (Train Control & Management Systeme) werden die Datenleitungen der E-Kupplung 8, 8' nun für die binäre Steuersignale verwendet, die somit auch von dem Aktuator 3 der ersten Kupplungshälfte 2 zum anderen Aktuator 3' der zweiten Kupplungshälfte 2' geschickt werden können, was eine synchrone Ansteuerung zum Entkuppeln beider Aktuatoren 3, 3' ermöglicht.

[0050] Beispielsweise kann an dem ersten Schienenfahrzeug A das Entkupplungssignal über die Signalbox 4 betätigt werden, welches über eine an der Signalbox 4 angeschlossene Verbindung 4a und eine Signalleitung 6 über die E-Kupplung 8, 8' ebenfalls an das zweite Schienenfahrzeug B übertragen wird. An dem ersten Schienenfahrzeug A kann es direkt mit einem digitalen Eingang 6a der Aktuatorsteuerung verbunden werden, und es wird über die Signalbox 4' über die Signalleitung 6' und den Digitaleingang 6'a der zweiten Kupplungshälfte 2' weitergeleitet, so dass auch der Aktuator 3' der zweiten Kupplungshälfte 2' des zweiten Schienenfahrzeugs B den Entkupplungsvorgang startet.

[0051] An dem ersten Schienenfahrzeug A wird zeitgleich mit einer vorher definierten zeitlichen Verzögerung, die aufgrund des Signalumwegs von der Signalbox 4 zum Aktuator 3 eingebaut werden kann, der Aktuator 3 für den Entkupplungsvorgang angetrieben. Natürlich kann die Betätigung auch auf der anderen Seite, d.h. an der Signalbox 4' des zweiten Schienenfahrzeugs B, erfolgen. Beide Aktuatoren 3, 3' führen synchron und zeit-

gleich die Aktion aus. Es muss nur an einer Seite der Kupplungsstelle, d.h. nur am ersten Schienenfahrzeug A oder nur am zweiten Schienenfahrzeug B eine Betätigung der jeweiligen Signalbox 4, 4' erfolgen, was ein immenser Vorteil in vielerlei Hinsichten bietet (u.a. Aufwand, Kosten, Flexibilität, Sicherheit).

[0052] Dieses erste Ausführungsbeispiel veranschaulicht den Einsatz eines DAK-Systems mit lokaler Synchronisation mittels der Synchronisationsvorrichtung 1 an Zügen bzw. Wagons ohne zugweite Datenbusleitung bzw. ohne TCMS, wie beispielsweise aktuelle Güterzüge, die in den kommenden Jahren entsprechend mit diesem System (DAK 4.5 oder DAC 4.5) für den Testbetrieb aufgerüstet werden.

[0053] Mit anderen Worten, die Synchronisationsvorrichtung 1 umfasst jeweils mindestens eine Signalbox 4, 4' an jedem Schienenfahrzeug A, B, jeweils eine Binärleitung 5, 5' als Verbindung zwischen der zugehörigen Signalbox 4, 4' und der jeweiligen Kupplungshälfte 2, 2', jeweils eine Signalleitung 6, 6' und Verbindung 4a, 4'a, mittels welcher die Signalbox 4, 4' an die Elektrokupplung 8, 8' angeschlossen ist, und die Elektrokupplung 8, 8' mit den Signalverbindern 8a, 8'a, wobei die Signalleitung 6, 6' auch an einen Digitaleingang 6a, 6'a der jeweiligen Kupplungshälfte 2, 2' angeschlossen ist. Zudem verbindet die Elektrokupplung 8, 8' auch die elektrisch leitenden Gehäusemassen der Kupplungshälften 2, 2' über Masseleitungen 7, 7'.

[0054] Die Elektrokupplung 8, 8' bildet hier eine drahtgebundene, bidirektionale Übertragungsstrecke der Synchronisationsvorrichtung 1.

[0055] Mit dem Doppelpfeil Synchronisationsrichtung 9 ist angedeutet, dass es möglich ist, einen Entkupplungsvorgang nicht nur an dem ersten Schienenfahrzeug A auszulösen, welcher dann über die Synchronisationsvorrichtung 1 an das zweite Schienenfahrzeug B übertragen wird, sondern das/die Signal/Signale für den gleichen Vorgang in umgekehrter Richtung von dem zweiten Schienenfahrzeug B an das erste Schienenfahrzeug A zu übertragen.

[0056] Figur 2 stellt eine erste Variante des ersten Ausführungsbeispiels nach Figur 1 der lokalen Synchronisationsvorrichtung 1 an der Kupplungsstelle dar, diesmal jedoch mit einer Digitalen Schnittstelle wie z.B. Ethernet oder CAN über die Elektrokupplung 8, 8'.

[0057] Der Datenaustausch untereinander wird hier jeweils über einen Mikrocontroller (MCU) 10, 10' auf der jeweiligen Kupplungsseite an dem jeweiligen Schienenfahrzeug A, B gewährleistet. Jeder Microcontroller 10, 10' kommuniziert mit der zugehörigen Signalbox 4, 4' in binärer Hinsicht über eine Signalleitung 6, 6', wobei jeweils ein Anschluss mit der Elektrokupplung 8, 8' aus einer digitalen Interfaceleitung (Ethernet oder CAN) besteht.

[0058] Jede Signalbox 4, 4' ist wie in dem ersten Ausführungsbeispiel nach Figur 1 über eine Binärleitung 5, 5' mit dem Aktuator 3, 3' der zugehörigen Kupplungshälfte 2, 2' verbunden.

[0059] Die Aufgabe dieser Microcontroller 10, 10' ist folglich die "Übersetzung" der Datenbussignale der digitalen Interfaceleitungen 11, 11' über der Elektrokupplung 8, 8' in binäre Signale zur Steuerung des jeweiligen Aktuators 3, 3' der zugehörigen Kupplungshälfte 2, 2' und umgekehrt, sowie die Verarbeitung der Anfragen aus der jeweiligen Signalbox 4, 4', was eine lokale Synchronisation an der Kupplungsstelle bei Schienenfahrzeugen A, B ohne zugweite Datenverbindungsmöglichkeit ermöglicht.

[0060] Die nächste Ausbaustufe wird in **Figur 3** als eine zweite Variante des ersten Ausführungsbeispiels nach **Figur 1** der lokalen Synchronisationsvorrichtung 1 gezeigt.

[0061] In diesem Fall existiert ein TCMS über den Zug und den Wagons hinweg, also auch über das erste Schienenfahrzeug A und das zweite Schienenfahrzeug B.

[0062] Für die Kommunikation zwischen den Zügen bzw. Wagons sorgen entsprechende Steuereinheiten (Wagon Control Unit), die in jedem Wagon zu finden sind, über einer angepassten Recheneinheit (Wagon Computing Unit) verfügen und per Ethernet an das zugweite TCMS angeschlossen werden. In **Figur 3** sind diese in dem Block Wagonsteuereinheit 12, 12' dargestellt. So können nun Befehle und Manöver von der zentralen Fahrzeugsteuerung umgesetzt werden, wie beispielsweise Bremsproben und Entkupplungen, aber auch die Zustände und IDs jeder angeschlossene Komponente an das übergeordnete System gemeldet werden.

[0063] In dieser Ausbaustufe ist noch die Signalbox 8, 8' aus dem ersten Ausführungsbeispiels nach **Figur 1** und der ersten Variante nach **Figur 2** enthalten (auch als DAC 4.5-Box bezeichnet), weshalb noch ein Co-Prozessor (hier ebenfalls als Microcontroller 10, 10' bezeichnet) sein Einsatz zunächst findet, der den Signalfluss entsprechend koordiniert.

[0064] Dieser Microcontroller 10, 10' ist als Hilfsrecheneinheit ebenfalls über eine digitale Schnittstelle (digitale Interfaceleitung 11, 11') an die Wagonsteuereinheit 12, 12' angeschlossen, und steht zugleich über binäre Schnittstellen (Verbindung 4a, 4'a) mit der entsprechenden Signalbox 8, 8' und Binärleitung 5, 5' mit der Aktuatorsteuerung in der jeweiligen Kupplungshälfte 2, 2' in Verbindung. Die Digitale Schnittstelle (digitale Interfaceleitung 11, 11') kann beispielsweise Ethernet, CAN oder auch eine serielle Schnittstelle (SPI, I2C, ...) sein.

[0065] Die Aufgabe dieses Co-Prozessors (Microcontroller 10, 10') ist folglich die "Übersetzung" der Datenbussignale in binäre Signale zur Steuerung des Aktuators 3, 3' der jeweiligen Kupplungshälfte 2, 2' und umgekehrt sowie die Verarbeitung der Anfragen aus Signalbox 8, 8', Aktuatorsteuerung der jeweiligen Kupplungshälfte 2, 2' und Wagonsteuereinheit 12, 12'.

[0066] Auf diese Weise funktioniert die Synchronisationsvorrichtung 1 und ist entsprechend aufgebaut.

[0067] **Figur 4** zeigt eine dritte Variante des ersten Ausführungsbeispiels nach **Figur 1** der lokalen Synchronisationsvorrichtung 1.

[0068] In dieser dritten Variante existiert weiterhin das TCMS. Die Wagonsteuereinheit 12, 12' übernimmt alle Funktionalitäten im und am Schienenfahrzeug A, B. Eine optionale Signalbox 8, 8' ist nicht mehr vorhanden.

[0069] Die Kommunikation mit dem zugehörigen Aktuator 3, 3' wird von der Recheneinheit der Wagonsteuereinheit 12, 12' übernommen. Dazu ist die Wagonsteuereinheit 12, 12' über die Binärleitung 5, 5' mit dem Aktuator 3, 3' bzw. der Aktuatorsteuerung der jeweiligen Kupplungshälfte 2, 2' verbunden. Die Wagonsteuereinheit 12, 12' ist zudem mit der Fahrzeugsteuerung und den anderen Wagonsteuereinheiten 12, 12' über die Elektrokupplung 8, 8' und dem TCMS mittels weiterer Leitungen, die hier Ethernetleitungen 13, 13' sind, verbunden.

[0070] Diese dritte Variante bildet eine volle Ausbaustufe und wird als DAK 5 bzw. DAC 5 bezeichnet und steht für das endgültige Ziel der Entwicklung zu einem voll digitalen und vernetzten Güterzug, welcher sich mit modernen Kommunikationsmitteln (z.B. Tablet, Smartphone) und unter Umständen auch aus der Ferne steuern und überwachen lässt.

[0071] Da eine zunehmende Digitalisierung der Schienenfahrzeuge auch zunehmend den Einbezug von drahtlosen Technologien und Telematik bedeutet, werden neben den bisher vorgestellten Ausführungsbeispielen der Synchronisationsvorrichtung 1 noch weitere Beispiele vorgestellt, die über drahtlose Kommunikationsmethode verfügen. Diese sind besonders sinnvoll, wenn die Elektrokupplung 8, 8' noch nicht vorhanden ist und/oder auch nicht nachrüstbar wäre (z.B. aufgrund des Bauraums).

[0072] Hierzu zeigt **Figur 5** eine schematische Darstellung einer Anordnung einer Kupplungsstelle von zwei Schienenfahrzeugen A, B mit digitalen automatischen Kupplungshälften 2, 2' mit einem zweiten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Synchronisationsvorrichtung 1.

[0073] In **Figur 5** ist das bereits vorgestellte Prinzip der lokalen Synchronisation über zwei Kupplungshälften 2, 2' diesmal jedoch mit einer Datenübertragung über eine drahtlosen Übertragungsstrecke 16 anstelle einer drahtgebundenen Übertragungsstrecke mit einer Elektrokupplung 8, 8'. Die drahtlose Übertragungsstrecke 16 ist als eine bidirektionale Übertragungsstrecke 16 ausgebildet.

[0074] In Anlehnung an die erste Variante des ersten Ausführungsbeispiels nach **Figur 1** der lokalen Synchronisationsvorrichtung 1 an der Kupplungsstelle ist hier eine zusätzliche Komponente für die Drahtlostechnologie als Übertragungseinheit 15, 15' mit einer Antenne mit entsprechendem Controller auf jeder Kupplungsseite der Schienenfahrzeuge A, B angeordnet.

[0075] Die Übertragungseinheit 15, 15' ist über eine serielle Schnittstelle o.ä. (serielle Interfaceleitung 14, 14' an dem jeweiligen Microcontroller 10, 10' angeschlossen ist. Der Microcontroller 10, 10' hat hier zusätzlich die Aufgabe, die binären Steuersignale für die drahtlose Übertragung zu "übersetzen". Für eine rein lokale Synchroni-

sation zwischen den beiden Kupplungshälften eignen sich z.B. WiFi Direct, Bluetooth, Ultrabreitband (UWB) als einzusetzende Drahtlostechnologien. Im Rahmen der Zentralisierung über ein Rechenzentrum/Cloud oder einer zentralen Steuereinheit würden sich Mobilfunknetz (5G) oder Satellitennetzwerk (z.B. Starlink), aber auch WLAN anbieten, falls ein Gateway/Router in einem bestimmten Radius befindet (beispielsweise an einem Ablaufberg). So wäre eine zugweite Datenschnittstelle bzw. TCMS auch als eine drahtlose Datenschnittstelle "drahtlos" denkbar.

[0076] Mit anderen Worten, die Synchronisationsvorrichtung 1 des zweiten Ausführungsbeispiels umfasst jeweils mindestens eine Signalbox 4, 4' an jedem Schienenfahrzeug A, B, jeweils eine Binärleitung 5, 5' als Verbindung zwischen der zugehörigen Signalbox 4, 4' und der jeweiligen Kupplungshälfte 2, 2', jeweils eine Signalleitung mit Verbindung 4a, 4'a, mittels welcher die Signalbox 4, 4' an dem jeweiligen Microcontroller 10, 10' angeschlossen ist, jeweils einen Übertragungseinheit 15, 15' und jeweils eine Übertragungsstrecke 16.

[0077] In **Figur 6** ist eine erste Variante des zweiten Ausführungsbeispiels nach **Figur 5** als eine weitere Ausbaustufe gezeigt.

[0078] Bis auf die Übertragungseinheit 15, 15' mit der drahtlosen Übertragungsstrecke 16 entspricht der Aufbau der erste Variante des zweiten Ausführungsbeispiels der zweiten Variante des ersten Ausführungsbeispiels nach **Figur 3**, der oben schon beschrieben ist.

[0079] Jede Übertragungseinheit 15, 15' ist direkt an die jeweilige Wagonsteuereinheit 12, 12' über serielle Interfaceleitungen 14, 14' angeschlossen, um drahtlose Übertragungen zu ermöglichen.

[0080] **Figur 7** zeigt eine zweite Variante des zweiten Ausführungsbeispiels nach **Figur 5** als eine weitere Ausbaustufe.

[0081] Bis auf die Übertragungseinheit 15, 15' mit der drahtlosen Übertragungsstrecke 16 entspricht der Aufbau der zweiten Variante des zweiten Ausführungsbeispiels der dritten Variante des ersten Ausführungsbeispiels nach **Figur 4**, der oben schon beschrieben ist.

[0082] Auch hier ist jede Übertragungseinheit 15, 15' direkt an die jeweilige Wagonsteuereinheit 12, 12' über serielle Interfaceleitungen 14, 14' angeschlossen, um drahtlose Übertragungen zu ermöglichen.

[0083] Es ergeben sich somit folgende Vorteile:

- Einsatz an allen Schienenfahrzeugen ohne TCMS oder zugweite Datenbusleitung (wie z.B. derzeitige Güterzüge)
- Ermöglicht Synchronisierung zwischen zwei Kupplungen und deren Ansteuerungen (= lokale Synchronisation beider Kupplungshälften 2, 2')
- Relativ kostengünstige Lösung zum Nachrüsten an bisherigen Schienenfahrzeugen bzw. Wagons
- Erfordert weniger Aufwand und Personal u.a. beim Entkuppelungsvorgang

- Kostenreduzierung für Betreiber etc.
- Erhöhte Sicherheit für das Personal
- Ausbaufähig auf zukunftsorientierte Lösungskonzepte (z.B. Digitalisierung, TCMS, Digital Freight Car, DAC5)

[0084] **Figur 8** zeigt ein schematisches Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Synchronisieren von digitalen automatischen Kupplungshälften 2, 2' einer Anordnung einer Kupplungsstelle von zwei Schienenfahrzeugen A, B.

[0085] In einem ersten Verfahrensschritt VS1 erfolgt ein Starten eines Entkuppelungsvorgangs durch manuelles Erzeugen eines Signals zum Entkuppeln durch Betätigen einer Signalbox an der Kupplungsstelle an einem der zwei Schienenfahrzeuge A, B.

[0086] Ein Weiterleiten des Signals an die Aktuatorsteuerung des Aktuators 3, 3' der zu dem einen der zwei Schienenfahrzeuge A, B gehörigen Kupplungshälfte 2, 2' und gleichzeitiges Weiterleiten des Signals zum Entkuppeln an die Aktuatorsteuerung des Aktuators 3, 3' der zu dem anderen der zwei Schienenfahrzeuge A, B gehörigen Kupplungshälfte 2, 2' wird in einem zweiten Verfahrensschritt durchgeführt.

[0087] Schließlich erfolgt in einem dritten Verfahrensschritt VS3 ein gleichzeitiges Lösen beider Kupplungshälften 2, 2' mittels der zugehörigen Aktuatoren 3, 3'.

[0088] Die Erfindung ist durch das oben angegebene Ausführungsbeispiel nicht eingeschränkt, sondern im Rahmen der Ansprüche modifizierbar.

Bezugszeichenliste

[0089]

1	Synchronisationsvorrichtung
2, 2'	Kupplungshälfte
3, 3'	Aktuator
4, 4'	Signalbox
4a, 4'a	Verbindung
5, 5'	Binärleitung
6, 6'	Signalleitung
6a, 6'a	Digitaleingang
7, 7'	Masseleitung
8, 8'	Elektrokupplung
8a, 8'a	Signalverbinder
8b, 8'b	Leistungsverbinder
9	Synchronisationsrichtung
10, 10'	Microcontroller
11, 11'	Digitale Interfaceleitung
12, 12'	Wagonsteuereinheit
13, 13'	Ethernetleitung
14, 14'	Serielle Interfaceleitung
15, 15'	Übertragungseinheit
16	Übertragungsstrecke
A, B	Schienenfahrzeug
VS1, VS2, VS3	Verfahrensschritt

Patentansprüche

1. Anordnung einer Kupplungsstelle von zwei Schienenfahrzeugen (A, B) mit digitalen automatischen Kupplungshälften (2, 2') mit einer Synchronisationsvorrichtung (1), wobei die digitalen automatischen Kupplungshälften (2, 2') jeweils einen elektrischen Aktuator (3, 3') mit einer Aktuatorsteuerung aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Synchronisationsvorrichtung (1) mindestens eine bidirektionale Übertragungsstrecke aufweist, welche mit den Aktuatorsteuerungen einer jeden Kupplungshälfte (2, 2') direkt oder indirekt über jeweils eine Binärleitung verbunden ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übertragungsstrecke eine bidirektionale drahtgebundene Übertragungsstrecke ist und als eine Elektrokupplung (8, 8') ausgebildet ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Synchronisationsvorrichtung (1) an jedem Schienenfahrzeug (A, B) jeweils eine Übertragungseinheit (15, 15') mit einer bidirektionalen drahtlosen Übertragungsstrecke (16) aufweisen.
4. Anordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Synchronisationsvorrichtung (1) mindestens eine Signalbox (4, 4') an jedem Schienenfahrzeug (A, B) aufweist, die mit der Übertragungsstrecke der Elektrokupplung (8, 8') oder mit der jeweiligen Übertragungseinheit (15, 15') der drahtlosen Übertragungsstrecke (16) und der jeweiligen Binärleitung der Aktuatorsteuerung der jeweiligen Kupplungshälfte (2, 2') verbunden ist.
5. Anordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Synchronisationsvorrichtung (1) mindestens einen Microcontroller (10, 10') an jedem Schienenfahrzeug (A, B) aufweist, welcher mit der jeweiligen Signalbox (4, 4') und mit der Übertragungsstrecke der Elektrokupplung (8, 8') oder mit der jeweiligen Übertragungseinheit (15, 15') der drahtlosen Übertragungsstrecke (16) verbunden ist.
6. Anordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Microcontroller (10, 10') an jedem Schienenfahrzeug (A, B) mit der jeweiligen Binärleitung der Aktuatorsteuerung der jeweiligen Kupplungshälfte (2, 2') verbunden ist.
7. Anordnung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Microcontroller (10, 10') an jedem Schienenfahrzeug (A, B) mit der Übertragungsstrecke der Elektrokupplung (8, 8') über eine digitale Interfaceleitung (11, 11') oder mit der jeweiligen Übertragungseinheit (15, 15') der drahtlosen Übertragungsstrecke (16) über eine serielle Interfaceleitung (14, 14') verbunden ist.
8. Anordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Synchronisationsvorrichtung (1) mindestens eine Wagonsteuereinheit (12, 12') an jedem Schienenfahrzeug (A, B) aufweist, welche mit der jeweiligen Binärleitung der Aktuatorsteuerung der jeweiligen Kupplungshälfte (2, 2') und mit der Übertragungsstrecke der Elektrokupplung (8, 8') oder mit der jeweiligen Übertragungseinheit (15, 15') der drahtlosen Übertragungsstrecke (16) verbunden ist.
9. Anordnung (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Wagonsteuereinheit (12, 12') an jedem Schienenfahrzeug (A, B) mit der Übertragungsstrecke der Elektrokupplung (8, 8') über eine Ethernetleitung (13, 13') oder mit der jeweiligen Übertragungseinheit (15, 15') der drahtlosen Übertragungsstrecke (16) über eine serielle Interfaceleitung (14, 14') verbunden ist.
10. Verfahren zum Synchronisieren von digitalen automatischen Kupplungshälften (2, 2') einer Anordnung einer Kupplungsstelle von zwei Schienenfahrzeugen (A, B), **gekennzeichnet durch** die Verfahrensschritte
 - (VS1) Starten eines Entkuppungsvorgangs durch manuelles Erzeugen eines Signals zum Entkuppeln durch Betätigen einer Signalbox (4, 4') an der Kupplungsstelle an einem der zwei Schienenfahrzeuge (A, B);
 - (VS2) Weiterleiten des Signals an die Aktuatorsteuerung des Aktuators (3, 3') der zu dem einen der zwei Schienenfahrzeuge (A, B) gehörigen Kupplungshälfte (2, 2') und gleichzeitiges Weiterleiten des Signals zum Entkuppeln an die Aktuatorsteuerung des Aktuators (3, 3') der zu dem anderen der zwei Schienenfahrzeuge (A, B) gehörigen Kupplungshälfte (2, 2'); und
 - (VS3) Gleichzeitiges Lösen beider Kupplungshälften (2, 2') mittels der zugehörigen Aktuatoren (3, 3').
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Weiterleiten des Signals zum Entkuppeln, das an dem einen Schienenfahrzeug (A, B) für die eine zugehörige Kupplungshälfte (2, 2') erzeugt wird, an die andere der beiden Kupplungshälften (2, 2'), die zu dem anderen Schienenfahrzeug (A, B) gehört, über eine drahtgebundene Übertragungsstrecke einer Elektrokupplung (8, 8') erfolgt.

12. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Weiterleiten des Signals zum Entkuppeln, das an dem einen Schienenfahrzeug (A, B) für die eine zugehörige Kupplungshälfte (2, 2') erzeugt wird, an die andere der beiden Kupplungshälften (2, 2'), die zu dem anderen Schienenfahrzeug (A, B) gehört, über eine drahtlose Übertragungsstrecke (16) erfolgt. 5
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Verfahrensschritt VS Starten eines Entkupplungsvorgangs der Entkupplungsvorgang abgebrochen werden kann. 10
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalbox (4, 4') den aktuellen Zustand des jeweiligen Aktuators (3, 3') anzeigt. 15
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anordnung einer Kupplungsstelle von zwei Schienenfahrzeugen (A, B) mit digitalen automatischen Kupplungshälften (2, 2') nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgebildet ist. 20

25

30

35

40

45

50

55

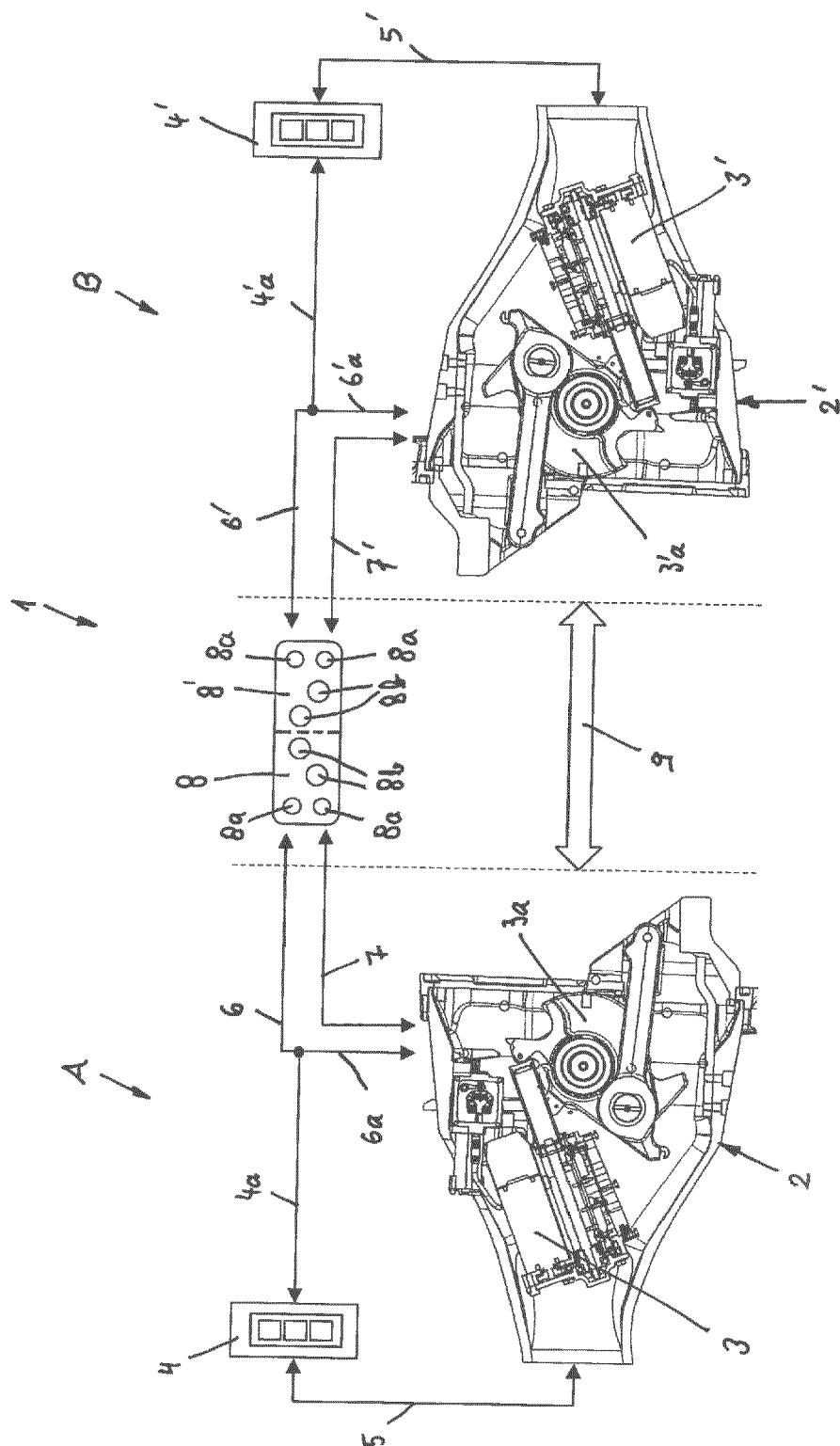


Fig. 1

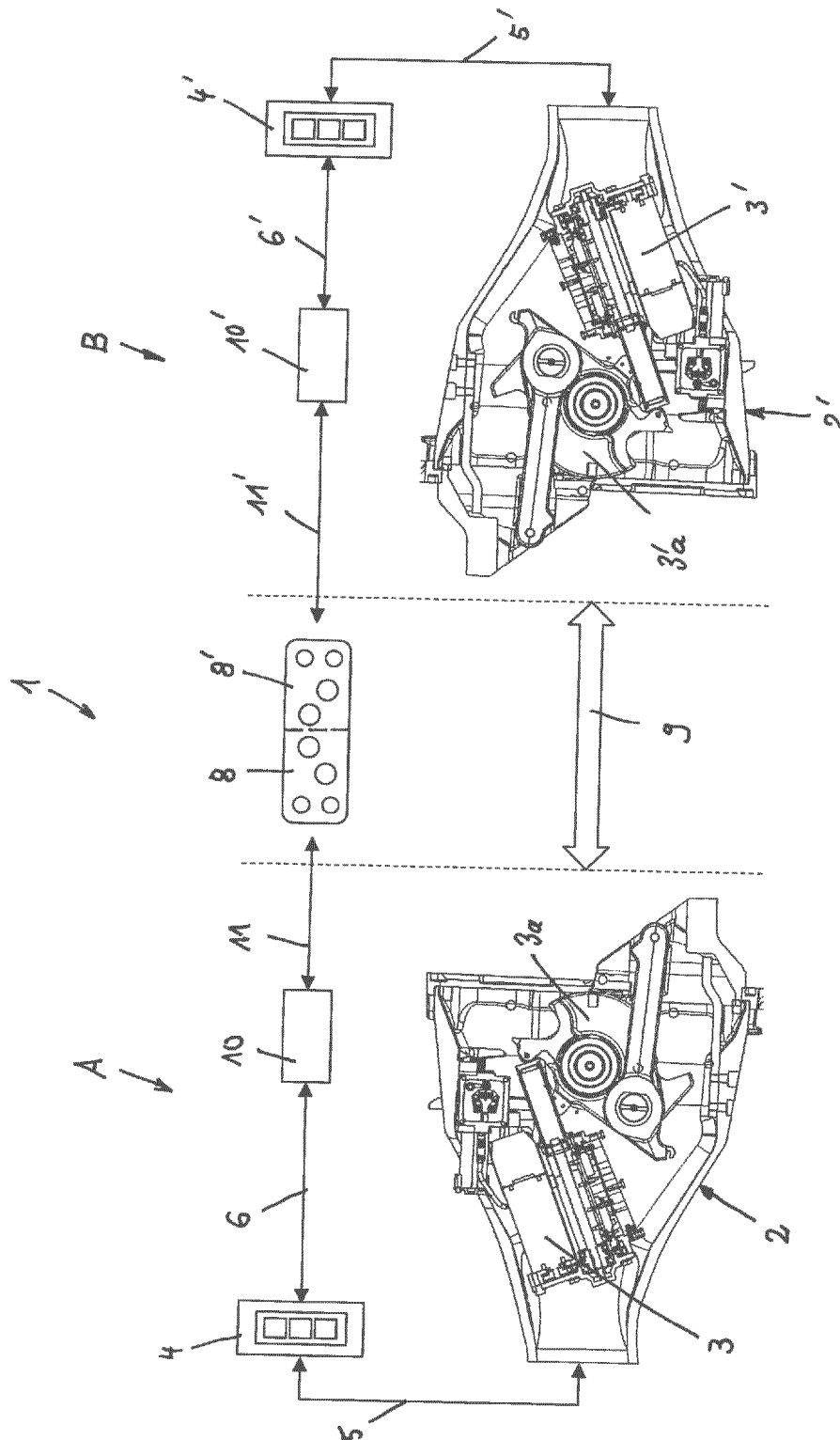


Fig. 2

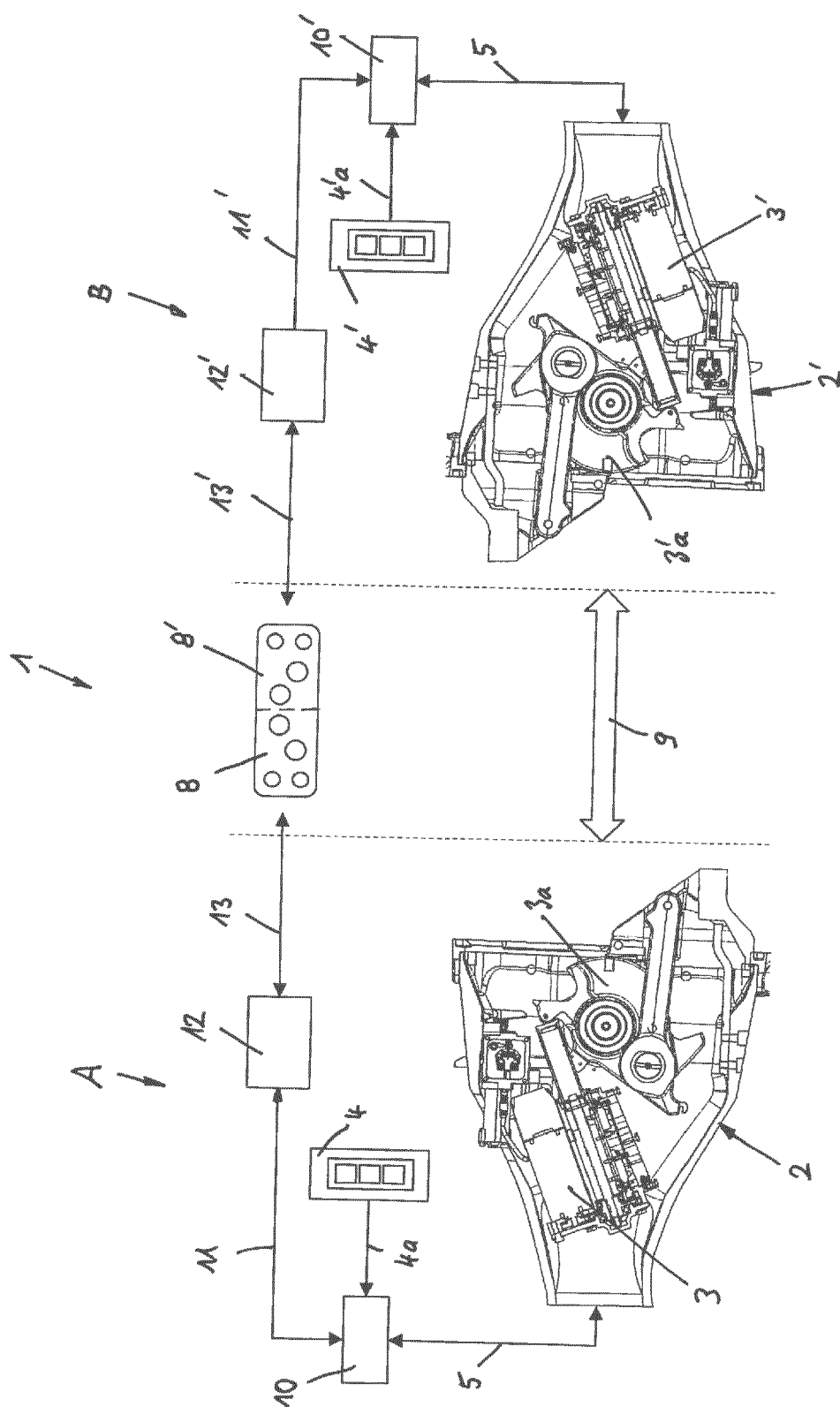


Fig. 3

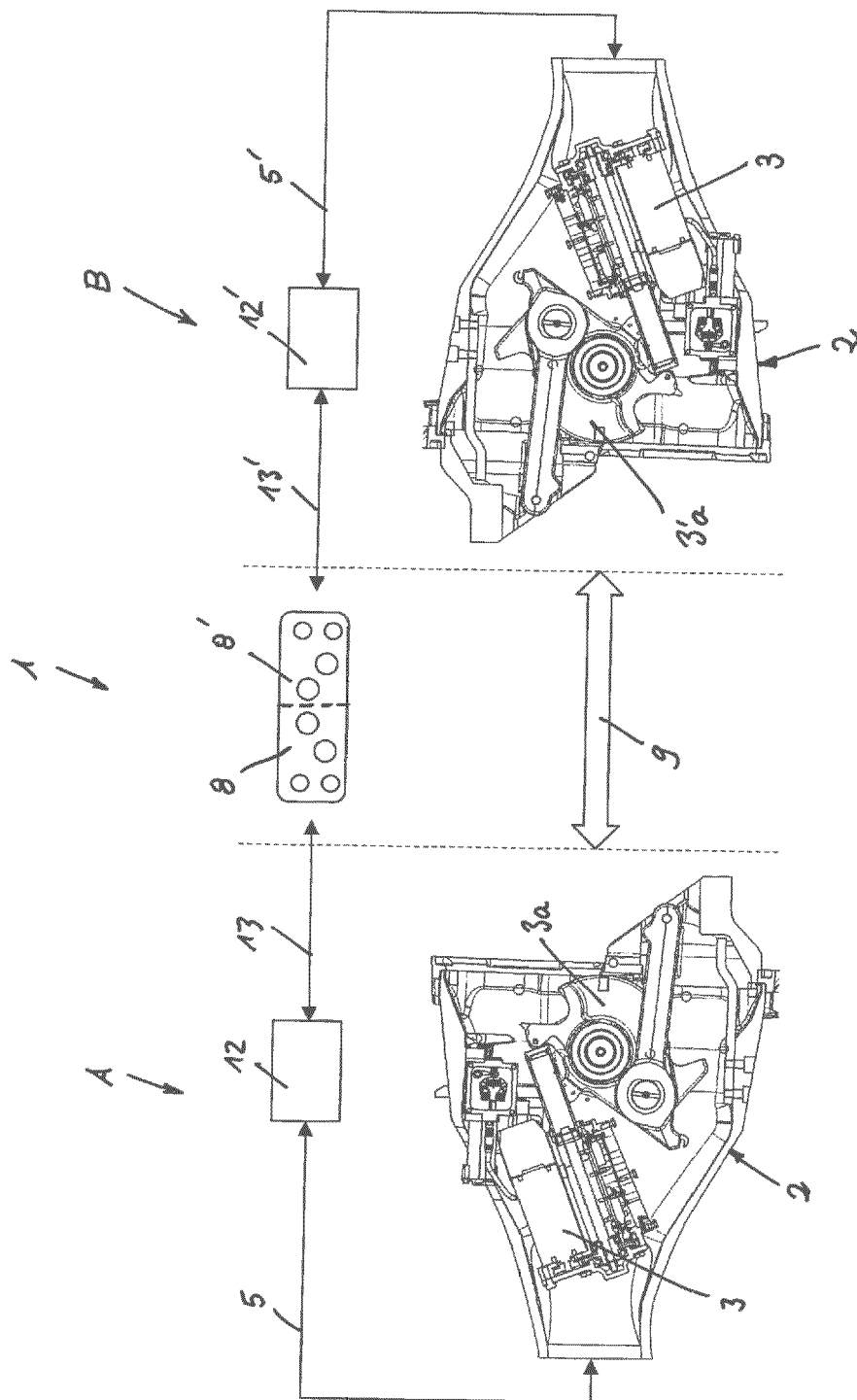


Fig. 4

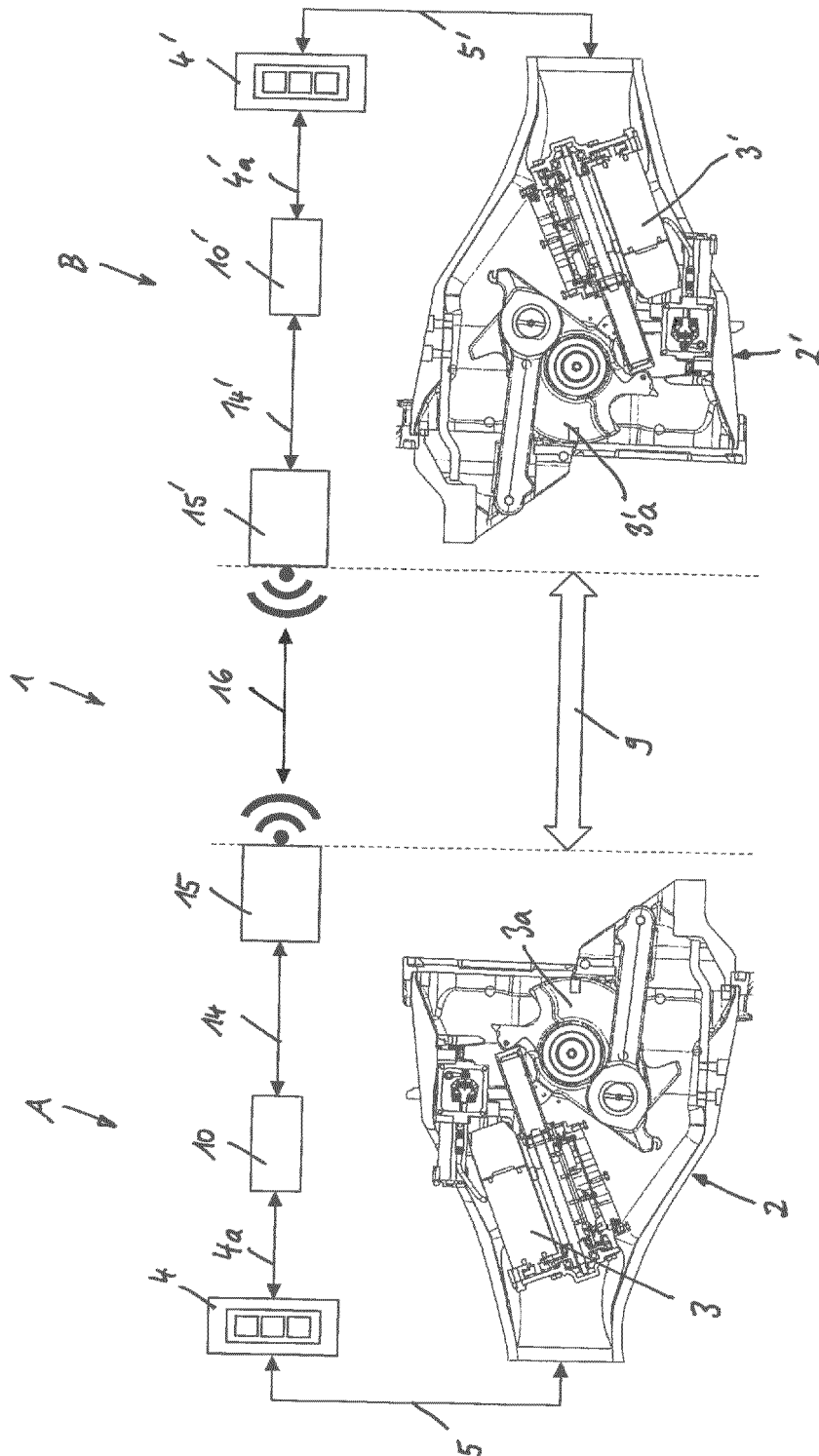


Fig. 5

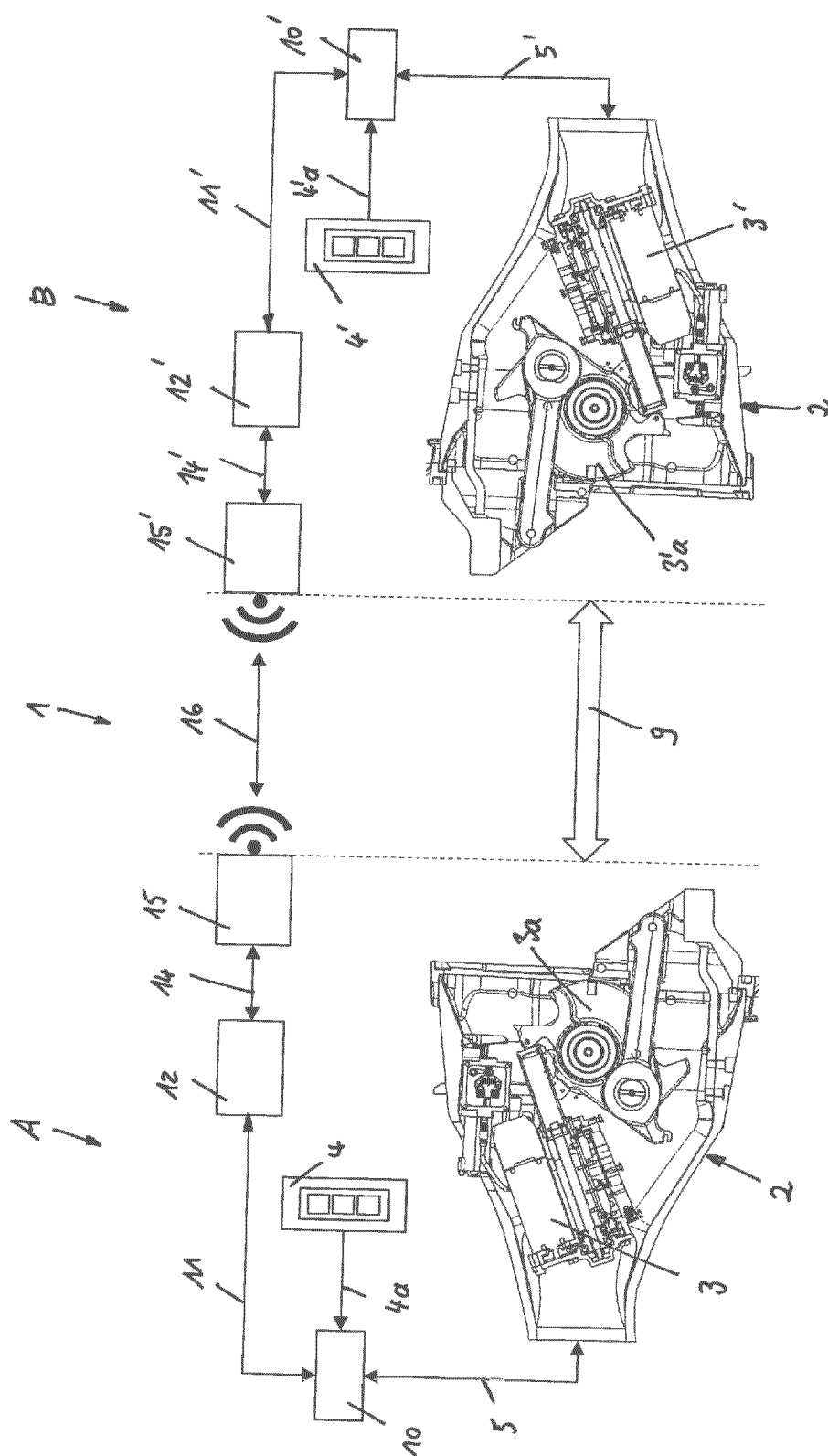


Fig. 6

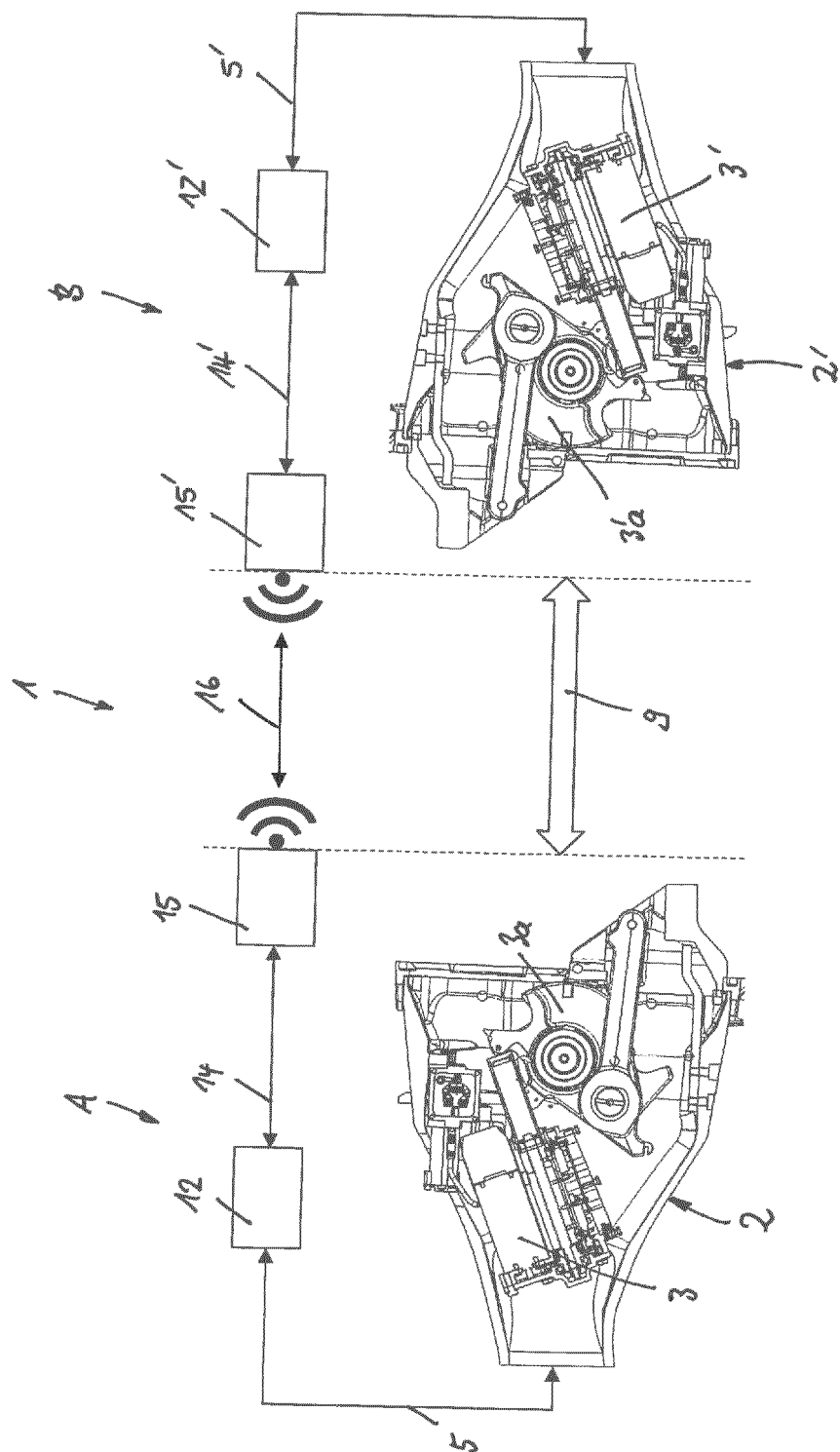


Fig. 7

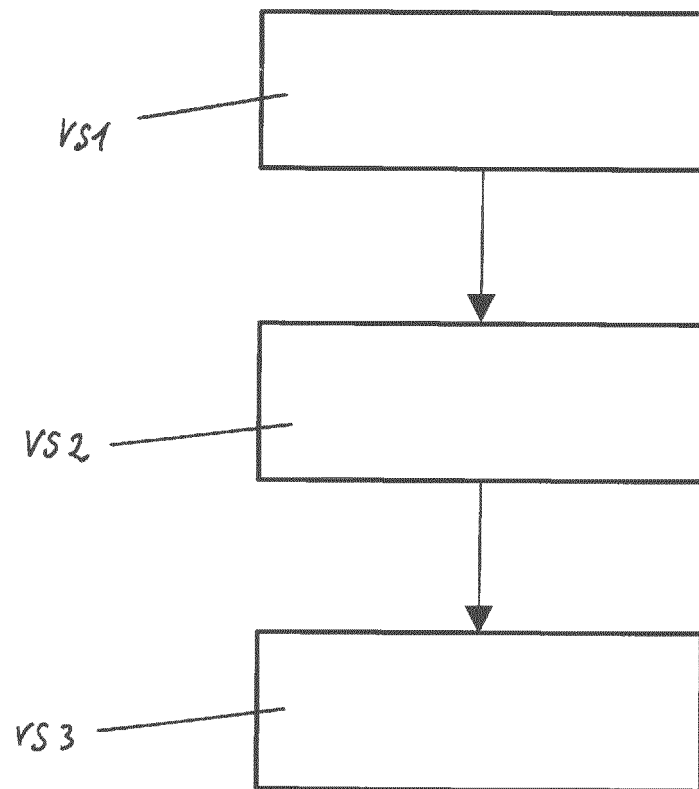


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 19 4333

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)
X	WO 2022/090715 A1 (KINGHORN JOHN RITCHIE [GB]) 5. Mai 2022 (2022-05-05) * das ganze Dokument *	1-15	INV. B61G3/20 B61G5/10
A	DE 10 2020 204638 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 14. Oktober 2021 (2021-10-14) * das ganze Dokument *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Januar 2024	Prüfer Denis, Marco
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 : nichtschriftliche 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 23 19 4333

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

16-01-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2022090715 A1	05-05-2022	AU 2021368502 A1	13-04-2023
		CA 3193559 A1	05-05-2022
		EP 4237309 A1	06-09-2023
		GB 2600408 A	04-05-2022
		KR 20230093307 A	27-06-2023
		US 2023406371 A1	21-12-2023
		WO 2022090715 A1	05-05-2022
		ZA 202303452 B	29-11-2023

DE 102020204638 A1	14-10-2021	DE 102020204638 A1	14-10-2021
		EP 3895954 A1	20-10-2021

EPO FORM P0461

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