(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 042 965 A1** 2011.03.24

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 042 965.4**
(22) Anmeldetag: **23.09.2009**
(43) Offenlegungstag: **24.03.2011**

(51) Int Cl.[8]: ***B60T 13/74*** (2006.01)
B60T 13/10 (2006.01)
B60T 8/17 (2006.01)
B60T 8/171 (2006.01)
B60T 8/52 (2006.01)
B60T 13/66 (2006.01)
F16D 65/20 (2006.01)

(71) Anmelder:
Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Schiffers, Toni, 41812 Erkelenz, DE; Wiesand, Manfred, 90559 Burgthann, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

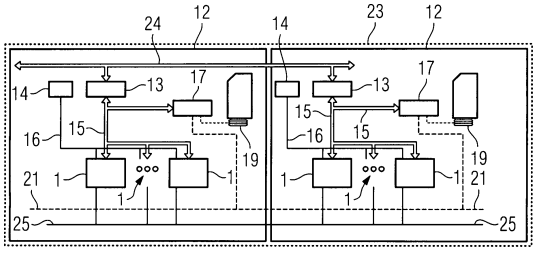
DE	**101 28 897**	**C1**
DE	**101 06 377**	**C2**
DE	**10 2006 044022**	**A1**
DE	**100 61 950**	**A1**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Bremssystem mit intelligentem Aktuator zum Abbremsen eines schienengeführten Fahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Um ein Bremssystem (12) zum Bremsen eines Schienenfahrzeugs mit einem in seiner Gesamtheit zur Montage in einem Drehgestell des Schienenfahrzeugs eingerichteten Aktuator (1), der zur Erzeugung einer Bremsbewegung wenigstens eines Anpressteils mit einer Bremskraft F eingerichtet ist, einem Energiespeicher (14), der über eine Versorgungsleitung (16) mit dem Aktuator (1) verbunden ist, und einer Steuersignale bereitstellenden Bremssteuerung (13) zum Steuern oder Regeln des Bremssystems (12), bereitzustellen, das ein sicheres Bremsen des Schienenfahrzeugs ermöglicht, wird vorgeschlagen, dass der Aktuator (1) einen Steuerungsanschluss (3) aufweist, der zum Empfangen der Steuersignale über eine Datenleitung (15) mit der Bremssteuerung (13) verbunden ist, wobei der Steuerungsanschluss mit einer Logikeinheit (2) des Aktuators (1) verbunden ist, die zum Einstellen der Bremskraft F in Abhängigkeit der Steuersignale eingerichtet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Aktuator für ein Bremssystem eines Schienenfahrzeugs mit Mitteln zum Erzeugen einer Bremsbewegung wenigstens eines Anpressteils mit einer Bremskraft F und mit einem Versorgungsanschluss zur Verbindung des Aktuators mit einer Energiespeichereinheit, wobei der Aktuator in seiner Gesamtheit zur Montage in einem Drehgestell des Schienenfahrzeugs eingerichtet ist.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Bremssystem zum Bremsen eines Schienenfahrzeugs mit einem in seiner Gesamtheit zur Montage in einem Drehgestell des Schienenfahrzeugs eingerichteten Aktuator, der zur Erzeugung einer Bremsbewegung wenigstens eines Anpressteils mit einer Bremskraft F eingerichtet ist, einem Energiespeicher, der über eine Versorgungsleitung mit dem Aktuator verbunden ist, und einer Steuersignale bereitstellenden Bremssteuerung zum Steuern oder Regeln des Bremssystems.

[0003] Die Erfindung betrifft auch ein Schienenfahrzeug mit mehreren Wagen, die zu einem Fahrzeugverbund aneinander gekoppelt sind, wobei jeder Wagen über wenigstens ein Drehgestell und wenigstens eine Luftfeder verfügt.

[0004] Aus dem Stand der Technik sind pneumatische Bremssysteme für Schienenfahrzeuge bekannt. Pneumatische Bremssysteme verfügen in der Regel über eine wagenseitige Bremssteuerung, die auf elektrisch ansteuerbare Regelventile zugreift. Wagenseitig ist ein Kompressor vorgesehen, welcher Atmosphärenluft unter Gewinnung von Druckluft komprimiert und die Druckluft in einem Druckluftspeicher bereitstellt. Der Druckluftspeicher kann daher auch als Energiespeicher bezeichnet werden. Der Energiespeicher ist in der Regel über Rohr- und/oder Schlauchverbindungen mit einem Aktuator verbunden, wobei die ansteuerbaren Regelventile in der pneumatischen Verbindungsleitung zwischen Energiespeicher und Aktuator angeordnet sind. Ein Aktuator weist allgemein einen Bremszylinder sowie Bremszangen oder Bremsbetätigungseinheiten (z. B. Klotzbremseinheit) auf. Die Bremszangen oder Bremsbetätigungseinheiten sind jeweils mit einem Anpressteil, wie beispielsweise einem Bremsbelag, versehen, das einer bei Fahrt des Schienenfahrzeugs rotierenden Bremsscheibe gegenüber liegt. In dem Bremszylinder ist ein Bremskolben beweglich angeordnet, wobei der Bremskolben zusammen mit dem Bremszylinder eine Bremskammer dichtend begrenzt, die von dem Energiespeicher mit Druck beaufschlagt werden kann. Der in der Bremskammer erzeugte Druck wird von der Bremssteuerung mit Hilfe der ansteuerbaren Regelventile eingestellt. Eine Druckänderung bewirkt eine Bewegung des Bremskolbens in dem Bremszylinder mit einer Bremskraft, die über eine zweckmäßige Hebelmechanik in das Anpressteil eingeleitet wird. Es kommt zu einem Reibschluss zwischen Anpressteil und Bremsscheibe. Elektropneumatische Bremssysteme sind raumgreifend und tragen mit ihrem hohen Eigengewicht zu einem hohen Energieverbrauch der Schienenfahrzeuge bei.

[0005] Aus der DE 10 2006 044 022 A1 ist eine selbstverstärkende hydraulische Bremse bekannt. Darüber hinaus sind selbstverstärkende elektromechanische Bremsen in Gestalt von Keilbremsen aus dem Stand der Technik bekannt geworden.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Aktuator, ein Bremssystem und ein Schienenfahrzeug der eingangs genannten Art bereitzustellen, die ein sicheres Bremsen des Schienenfahrzeugs ermöglichen.

[0007] Die Erfindung löst diese Aufgabe ausgehend von dem eingangs genannten Aktuator durch einen Steuerungsanschluss zum Anschluss einer Datenleitung und durch eine mit dem Steuerungsanschluss verbundene Logikeinheit, die zum Einstellen der Bremskraft in Abhängigkeit eines über die Datenleitung übermittelten Steuerungssignals eingerichtet ist.

[0008] Ausgehend von dem eingangs genannten Bremssystem löst die Erfindung die Aufgabe dadurch, dass der Aktuator einen Steuerungsanschluss aufweist, der zum Empfangen der Steuersignale über eine Datenleitung mit der Bremssteuerung verbunden ist, wobei der Steuerungsanschluss mit einer Logikeinheit des Aktuators verbunden ist, die zum Einstellen der Bremskraft in Abhängigkeit der Steuersignale eingerichtet ist.

[0009] Ausgehend von dem eingangs genannten Schienensystem löst die Erfindung die Aufgabe durch ein Schienenfahrzeug mit einem erfindungsgemäßen Bremssystem und/oder einem erfindungsgemäßen Aktuator.

[0010] Erfindungsgemäß ist ein „intelligenter" Aktuator bereitgestellt, wobei der intelligente Aktuator eine Logikeinheit aufweist, welche die Einstellung der Bremskraft unterstützt. Hierzu erhält der intelligente Aktuator über seinen Steuerungsanschluss ein Steuersignal, wie beispielsweise einen Sollwert. Das Steuersignal wird beispielsweise bearbeitet und anschließend an die Logikeinheit übertragen. Die Logikeinheit übernimmt das Einstellen der Bremskraft in Abhängigkeit des besagten Steuerungssignals. Dabei ist der intelligente Aktuator mit seinen sämtlichen Komponenten im Drehgestell des Schienenfahrzeugs angeordnet. Da die wagenseitige Bremssteuerung ausschließlich zur Übermittlung eines oder mehrerer Steuersignale mit den außerhalb des Wagens angeordneten Aktuatoren verbunden sein muss, ist eine einfache Datenleitung, Bus und/

oder Drahtverbindung, zwischen diesen Komponenten ausreichend. Aufwändige pneumatische, hydraulische oder mechanische Verbindungen zwischen der wagenseitigen Steuerung und den Aktuatoren der Drehgestelle sind erfindungsgemäß vermieden. Dies vereinfacht die Auslegung, den Einbau und die Kosten eines erfindungsgemäßen Bremssystems.

[0011] Zweckmäßigerweise weist jeder erfindungsgemäße Aktuator eine Bremskrafterfassungseinheit zum Erfassen einer Messgröße auf, aus der die erzeugte momentane Bremskraft F als Istwert ableitbar ist, wobei die besagte Bremskrafterfassungseinheit mit der Logikeinheit verbunden ist. Die Auslegung der Bremskrafterfassungseinheit ist selbstverständlich von den Mitteln zum Erzeugen einer Bremskraft des Aktuators abhängig. Diese Mittel sind erfindungsgemäß grundsätzlich beliebig auslegbar und können beispielsweise elektropneumatisch, elektrohydraulisch oder elektromechanisch ausgebildet sein. In Abhängigkeit der Ausgestaltung der besagten Mittel erfasst die Bremskrafterfassungseinheit einen Messwert, beispielsweise einen hydraulischen Druck oder einen vom Aktuator erzeugten Strom oder aber auch eine Bewegung oder Verformung eines Teils einer übertragenden Hebelmechanik, wobei auf der Grundlage des Messwertes eine Bremskraft abgeleitet wird. Der Messwert wird beispielsweise an die Logikeinheit übermittelt, welche anhand des ebenfalls übertragenen Steuersignals die Bremskraft so einstellt, dass der erfasste Istwert einem von einer übergeordneten Steuerung vorgegebenen Sollwert möglichst genau entspricht. Mit anderen Worten stellt der intelligente Aktuator erfindungsgemäß eine Soll-/Istwertregelung bereit, wobei dem intelligenten Aktuator erfindungsgemäß der Sollwert von der übergeordneten Bremssteuerung zur Verfügung gestellt wird.

[0012] Die Soll-Ist-Wert-Regelung bleibt auch während einer Not- oder Schnellbremsung aktiv. Da die Soll-Ist-Wert-Regelung durch den Aktuator selbst durchgeführt wird, bleibt diese Regelung auch bei einem Ausfall oder Fehler der Datenleitungen oder Busse des Schienenfahrzeugs aktiv. Wie weiter unten noch genauer ausgeführt werden wird, erfolgt die Vorgabe des Sollwertes in Abhängigkeit der Zuladung des Schienenfahrzeugs. Hierzu wird zweckmäßigerweise der Zustand einer Tragfeder, beispielsweise der Druck in einer Luftfeder mit einem zweckmäßigen Sensor erfasst, an der sich der Wagenkasten der jeweiligen Wagen abstützt. Somit erfolgt eine Bremsung stets lastkorrigiert. Dies gilt auch für eine Schnell- oder Notbremsung. Ist die Datenleitung fehlerfrei erfolgt die Bremsung darüber hinaus mit Gleitschutz. Dies gilt sogar für Notbremsungen.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der Versorgungsanschluss ein elektrischer Versorgungsanschluss, der mit einer elektrischen Energieversorgungsleitung verbindbar ist und Ausgangsklemmen aufweist, an denen bei Betrieb des Aktuators eine Versorgungsspannung abfällt. Die Verbindung des Energiespeichers mit den im Drehgestell angeordneten Aktuatoren erfolgt gemäß dieser vorteilhaften Ausgestaltung über einen elektrischen Leiter. Die Verbindung zwischen den wagenseitigen Komponenten und den Bremssystemkomponenten des Drehgestells erfolgt somit ausschließlich mit Hilfe von optischen und/oder elektrischen Leitungen. Die aufwändigen hydraulischen oder pneumatischen Verbindungen zwischen den Drehgestellkomponenten und dem im Wagen des Schienenfahrzeugs angeordneten Komponenten des Bremssystems entfallen daher.

[0014] Zweckmäßigerweise ist die Datenleitung, zum Übertragen der Steuersignale, eine elektrische Datenleitung. Selbstverständlich ist auch eine Verbindung über Lichtwellenleiter im Rahmen der Erfindung möglich.

[0015] Ist der Energiespeicher ein elektrischer Energiespeicher und über eine Elektroleitung mit dem Versorgungsanschluss verbunden, fällt an den Ausgangsklemmen des Versorgungsanschlusses eine Versorgungsspannung ab. Diese Versorgungsspannung wird beispielsweise verwendet, um die Bremskraft zu erzeugen oder den Bremskraftaufbau zu initialisieren. Die hierbei notwendige Regelung zur Steuerung oder Einstellung der Bremskraft übernimmt, wie bereits ausgeführt wurde, die Logikeinheit des Aktuators. Elektrische Energiespeicher sind beispielsweise Batterien, Akkumulatoren, Supercaps, Kondensatoren, Brennstoffzellen oder dergleichen.

[0016] Vorteilhafterweise weisen die Mittel zur Erzeugung der Bremskraft eine elektromechanische Krafteinheit auf, die mit dem Versorgungsanschluss verbunden und zur Erzeugung einer mechanischen Auslösekraft in Abhängigkeit einer über den Versorgungsanschluss bereitgestellten Elektroenergie eingerichtet ist. Gemäß dieser vorteilhaften Weiterentwicklung ist eine elektromechanische Krafteinheit vorgesehen, die lediglich eine Auslösekraft bereitstellt, die für den weiteren Bremsbetrieb ursächlich ist. Die Auslösekraft bewirkt einen originären Reibschluss zwischen Anpressteil und einer sich bewegenden zu bremsenden Masse. Dieser originäre Reibschluss führt zum Beispiel bei selbstverstärkenden Bremsen zu einer Verstärkung der Bremskraft, ohne dass zusätzliche Energie von Außen in das Bremssystem eingebracht werden muss.

[0017] Zweckmäßigerweise ist die elektromechanische Krafteinheit ein Elektromotor, eine Elektropumpe oder ein Piezo-Element. Die elektromechanische Krafteinheit wirkt beispielsweise mit einem Kraftspeicher wie beispielsweise eine zu spannende Feder, ein Hydrospeicher oder -zylinder zusammen. Die

Kraftspeicher werden von der Krafteinheit geladen, indem beispielsweise die Feder gespannt wird.

[0018] Zweckmäßigerweise sind die Mittel zum Erzeugen einer Bremsbewegung selbstverstärkend. Wie bereits weiter oben ausgeführt wurde, dient die elektromechanische Krafteinheit in diesem Falle lediglich zum Bereitstellen einer geringen Auslösekraft, welche einen Bremsvorgang einleitet. Aufgrund des selbstverstärkenden Effektes der elektromechanischen Krafteinheit kommt es zu einer stark anwachsenden Bremskraft, wobei die anwachsende Bremskraft der Regelung durch die Logikeinheit unterliegt. Solche selbstverstärkenden Mittel zur Erzeugung einer Bremskraft sind beispielsweise eine selbstverstärkende hydraulische Bremse, die aus dem Stand der Technik bereits bekannt ist oder aber auch eine selbstverstärkende elektromechanische Bremse, die auch als Keilbremse bezeichnet werden kann. Auch die Keilbremse ist dem Fachmann bereits bekannt. Der Vorteil des Einsatzes von selbstverstärkenden Krafterzeugungsmitteln ist darin zu sehen, dass lediglich eine geringe Kraft aufgebracht werden muss, um einen Bremsvorgang einzuleiten. Dies hat insbesondere Vorteile bei der Ausgestaltung der Verbindung des intelligenten oder erfindungsgemäßen Aktuators über die Energieversorgungsleitung mit dem beispielsweise wagenseitig angeordneten Kraftspeicher. Darüber hinaus wird beim Bremsen wenig Energie verbraucht. Die Betriebskosten sind somit gesenkt. Schließlich kann die Bremse kompakter und leichter ausgeführt werden, als dies bei Bremsen ohne Selbstverstärkung der Fall wäre.

[0019] Vorteilhafterweise sind elektrisch antreibbare Notlösemittel zum Lösen der Bremse und ein mit den Notlösemittel elektrisch verbundene Zusatzanschluss zum Anschluss einer externen Elektroenergieversorgung vorgesehen. Mit Hilfe der Notlösemittel ist es möglich, die mit dem erfindungsgemäßen Aktuator verbundene Bremse von Außen zu lösen. Hierzu wird der Zusatzanschluss beispielsweise mit eine vorgegebenen Versorgungsspannung beaufschlagt, so dass die beispielsweise einen Elektromotor und Spindel umfassenden Notlösemittel eine Feder spannen und so die Bremse lösen.

[0020] Bei einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Bremssystems ist der Energiespeicher ein elektrischer Energiespeicher, der ausgangsseitig eine elektrische Versorgungsspannung bereitstellt. Gemäß dieser Variante der Erfindung ist der Energiespeicher über eine elektrische Verbindungsleitung mit dem erfindungsgemäßen Aktuator verbunden.

[0021] Zweckmäßigerweise verfügt das erfindungsgemäße Bremssystem über eine Wandlereinheit, die mit der Bremssteuerung und/oder mit dem Aktuator verbunden ist, wobei die Wandlereinheit über wenigstens einen Umsetzer verfügt, der ausgangsseitig eine elektrische Größe in Abhängigkeit eines eingangsseitig zugeführten Druckes oder auch eines elektrischen Signals bereitstellt, wobei der oder die Umsetzer zur Verbindung mit einem den Zustand der Tragfeder erfassenden Signalgeber des Schienenfahrzeuges und/oder wenigstens einer pneumatischen Leitung eines Schienenfahrzeugs vorgesehen ist. Gemäß dieser zweckmäßigen Weiterentwicklung ist es möglich, das Bremssystem über Druckleitungen beispielsweise über eine so genannte Hauptluftleitung (HL) zu steuern. Die Wandlereinheit ist zweckmäßigerweise mit der Bremssteuerung und/oder mit den intelligenten Aktuatoren über eine elektrische oder optische Datenleitung verbunden. Die Umwandlung eines pneumatischen Steuerdruckes erfolgt mit Hilfe von Umsetzern, die am Markt erhältlich sind und dem Fachmann daher bestens bekannt sind. Eine genaue Ausführung der Wirkungsweise solcher Umsetzer kann hier entfallen. Die Umsetzer stellen ausgangsseitig eine elektrische oder optische Messgröße bereit, die dem eingangsseitig anliegenden pneumatischen oder hydraulischen Druck beziehungsweise Signal entspricht. Die Wandlereinheit überträgt die so gewonnene Messgröße über die Datenleitung zur Bremssteuerung. Selbstverständlich ist zuvor eine Messwertverarbeitung möglich. In diesem Zusammenhang ist es auch zweckmäßig, die Wandlereinheit über eine elektrische Versorgungsleitung mit dem Energiespeicher zu verbinden. Der Energiespeicher stellt die möglicherweise von dem Umsetzer benötigte Elektroenergie bereit. Die Wandlereinheit ist im Übrigen beliebig anordenbar und kann beispielsweise ebenfalls im Drehgestell oder auch wagenseitig angeordnet sein. Die Tragfeder ist beispielsweise als Luftfeder, Sekundärfeder, Stahlfeder, Flexicoilfeder mit Gummizusatzfeder oder eine Hydropneumatische Feder. Im Falle einer Luftfeder kommuniziert die Wandlereinheit mit der Luftfeder über eine pneumatische Leitung.

[0022] Zweckmäßigerweise ist die Datenleitung ein Datenbus, welcher Bremssteuerung, jeden Aktuator und jede Wandlereinheit miteinander verbindet. Solche Datenbusse sind im Bereich der Industriesteuerung bestens bekannt und für den Kommunikationsaustausch zwischen mehreren Komponenten einer Anlage ausgelegt, so dass eine besonders wirksame und schnelle Kommunikation bereitgestellt ist, die darüber hinaus den gestellten Sicherheitsansprüchen gerecht wird.

[0023] Zweckmäßigerweise sind die Aktuatoren an eine elektrische Sicherheitsschleife zum Übertragen von Steuersignalen angeschlossen. Die elektrische Sicherheitsschleife ist aus dem Bereich der pneumatischen Bremsen bereits bekannt. Sie dient in der Regel zum Auslösen eines Notbremsbefehls, beispielsweise in Folge des Betätigens eines wagenseitigen Sicherheitsschalters. Durch eine solche Betätigung

wird die elektrische Sicherheitsschleife geöffnet, woraufhin die Logikeinheit des erfindungsgemäßen Aktuators für eine Schnellbremsung sorgt.

[0024] Vorteilhafterweise sind Mittel zum Erfassen des Beladungszustandes und/oder der Masse des Schienenfahrzeugs, die mit Aktuatoren verbunden sind, wobei die besagten Aktuator in Abhängigkeit des Beladungszustandes und/oder der Masse die einzustellende Bremskraft begrenzen. Diese Mittel zum erfassen des Beladungszustandes sind beispielsweise die oben genannten Umsetzer der Wandlereinheit. Allerdings kommen im Rahmen der Erfindung auch andere Sensoren in Betracht. Zweckmäßigerweise ist jeder Aktuator mit den besagten Mitteln verbunden.

[0025] Gemäß einer vorteilhaften Weiterentwicklung des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeuges weist jeder Wagen des Fahrzeugverbunds des Schienensystems wenigstens ein Bremssystem der weiter oben genannten Art auf. Gemäß einer Variante, verfügt jeder Wagen über zwei solcher Bremssysteme, wobei beispielsweise jedes Bremssystem über eine Wandlereinheit verfügt, die jeweils mit einer Luftfeder des besagten Wagens verbunden ist. Selbstverständlich kann jede Wandlereinheit auch mit zwei Luftfedern des gleichen Wagens verbunden sein, falls dies zweckmäßig ist. Ist für jeden Wagen nur ein Bremssystem vorgesehen und ist beispielsweise ein Wandler Teil des erfindungsgemäßen Bremssystems, so ist diese selbstverständlich je nach Bedarf mit einer oder mehreren Luftfedern oder aber mit allen Luftfedern eines Wagens verbunden.

[0026] Wie bereits ausgeführt wurde, erstreckt sich zweckmäßigerweise eine Sicherheitsschleife durch den gesamten Fahrzeugverbund des Schienenfahrzeugs. Die Sicherheitsschleife ist mit jedem der Aktuatoren verbunden. Die Sicherheitsschleife ist beispielsweise eine einfache Drahtverbindung.

[0027] Darüber hinaus weist gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung das Schienenfahrzeug eine sich durch alle Wagen erstreckende Druckluftleitung, beispielsweise eine Hauptluftleitung, zum Führen eines pneumatischen Steuerdrucks auf. Die Hauptluftleitung ist mit jeder Wandlereinheit verbunden.

[0028] Zur Verbindung der Bremssysteme eines Schienenfahrzeugs dient zweckmäßigerweise eine Fahrzeugverbunddatenleitung.

[0029] Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung unter Bezug auf die Figuren der Zeichnung, wobei gleiche Bezugszeichen auf gleich wirkende Bauteile verweisen und wobei

[0030] Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Aktuators in schematischer Darstellung,

[0031] Fig. 2 bis Fig. 4 Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Bremssystems schematisch und

[0032] Fig. 5 und Fig. 6 in schematischer Darstellung Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs zeigen.

[0033] Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Aktuators **1** schematisch. Der Aktuator **1** verfügt über eine Logikeinheit **2**, die über elektrische oder optische Verbindungsleitungen mit einem Steuerungsanschluss **3** verbunden ist. Zur Energieversorgung dient ein Versorgungsanschluss **4**, der mit einem Energiespeicher verbindbar ist, so dass an dem Ausgang des Versorgungsanschlusses **4** eine Versorgungsspannung abfällt. Darüber hinaus weist der Aktuator **1** Mittel zum Erzeugen einer Bremsbewegung **5** z. B. in Form einer selbstverstärkenden elektrohydraulischen Bremse **5** auf. Die selbstverstärkende elektrohydraulische Bremse **5** verfügt über eine figürlich nicht dargestellte elektromechanische Krafteinheit, wie beispielsweise einen Elektromotor oder eine mit einem Speicher verknüpfte Pumpe, die einen das Bremsen auslösenden Hydraulikdruck aufbaut, der in einem Hydraulikbremszylinder, der ebenfalls Teil der selbstverstärkenden hydraulischen Bremse **5** ist, für die Erzeugung einer Bremsbewegung mit einer Bremskraft F sorgt. Die Bremskraft F wird über eine zweckmäßige Hebelmechanik **6** in einen Anpressteilhalter **7** eingeleitet, der mit einem Anpressteil **8** ausgerüstet ist, der einer Bremsscheibe **9** eines figürlich nicht dargestellten Schienenfahrzeugs gegenüberliegend angeordnet ist. Bei dem Anpressteil **7** handelt es sich in dem gezeigten Ausführungsbeispiel um einen Bremsbelag. Der Begriff Aktuator umfasst hier auch den Bremssattel **7** mit seinem Anpressteil **8**. Bei einer Fahrt des Schienenfahrzeugs kommt es zu seiner Rotationsbewegung der Bremsscheibe **9**, die drehfest mit einer Laufachse des Schienenfahrzeugs verbunden ist. Durch Anpressen des Anpressteils **8** unter Reibschluss an die Bremsscheibe **9** kommt es zu einer negativen Beschleunigung des Schienenfahrzeugs, bzw. zum Aufbau einer Verzögerungskraft am Rad.

[0034] Der Aktuator **1** verfügt weiterhin über eine Bremskrafterfassungseinheit **10**, mit welcher ein der Bremskraft entsprechendes elektrisches Signal an die Logikeinheit gegeben wird.

[0035] Zum Antrieb der elektromechanischen Krafteinheit, wobei es sich bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel um einen Elektromotor handelt, ist die selbstverstärkende Bremse **5** mit dem Versorgungs-

anschluss **4** verbunden. Hierzu dient eine elektrische Verbindung, die in Fig. 1 sowie in den anderen Figuren durch eine durchgehende Linie dargestellt ist. Pneumatische Verbindungen werden ebenfalls durch gestrichelte Linien dargestellt. Die Einstellung des Sollwertes des Aktuators **1** erfolgt durch eine übergeordnete Bremssteuerung des Schienenfahrzeugs. Die Bremssteuerung stellt für jeden Aktuator **1** einen Sollwert bereit, der von der Bremssteuerung an den Steuerungsanschluss **3** und somit an die Logikeinheit **2** übertragen wird. Aufgrund der Verbindung zwischen der Bremskrafterfassungseinheit **10** und der Logikeinheit **2** verfügt die Logikeinheit **2** neben dem Sollwert auch über einen Istwert. Darüber hinaus ist die Logikeinheit **2** mit einer implementierten oder programmierten Logik ausgerüstet, mit deren Hilfe es ihr ermöglicht ist, beispielsweise die selbstverstärkende hydraulische Bremse **5** so zu regeln, dass der Istwert dem Sollwert möglichst genau entspricht. Auf diese Art und Weise ist ein intelligenter Aktuator **1** bereitgestellt.

[0036] Mit Ausnahme der Hebelmechanik **6** und des Anpressteilhalters mit Anpressteil **7** sind sämtliche Komponenten des erfindungsgemäßen Aktuators **1** in oder an einem gemeinsamen Gehäuse **11** angeordnet. Das Gehäuse **11** ist über zweckmäßige Befestigungsmittel, wie beispielsweise Schrauben oder dergleichen, in einem Drehgestell des nicht gezeigten Schienenfahrzeugs montiert. Da auch Bremssattel **7** und Hebelmechanik **6** im Drehgestell angeordnet sind, sind sämtliche Komponenten des Aktuators **1** zur Montage im Drehgestell eingerichtet und entsprechend ausgelegt.

[0037] Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Bremssystems **12**, das mehrere Aktuatoren **1** gemäß Fig. 1 aufweist. Die Anzahl der Aktuatoren **1** ist von der jeweiligen Anforderung abhängig. Die Anzahl der Aktuatoren **1** ist durch die Kreise daher variabel dargestellt. Beispielsweise umfasst das Bremssystem **12** zwei Aktuatoren **1** für jede Achse des Drehgestells. Zweiachsige Drehgestelle weisen daher vier Aktuatoren **1** auf.

[0038] Darüber hinaus umfasst das Bremssystem **12** eine übergeordnete Bremssteuerung **13** sowie einen Energiespeicher **14**. Die Bremssteuerung **13** ist über eine elektrische Datenleitung, einen so genannten Datenbus **15**, mit den ihr zugeordneten intelligenten Aktuatoren **1** verbunden. Der Datenbus **15** ist beispielsweise ein Industriebussystem, das dem Fachmann bekannt ist, so dass hierauf nicht detailliert eingegangen zu werden braucht. Es sei darauf hingewiesen, dass der Datenbus **15** sowohl einen Informationsaustausch zwischen der Bremssteuerung **13** und den Aktuatoren **1** als auch unter den Aktuatoren **1** selbst ermöglicht. Der Energiespeicher **14** ist über elektrische Versorgungsleitungen **16** mit dem Versorgungsanschluss **4**, siehe Fig. 1, jedes Aktuators **1** verbunden. Er dient zur Bereitstellung zumindest eines Teils der zum Bremsen und Lösen der Bremse notwendigen Energie.

[0039] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Bremssystems **12** gemäß Fig. 2, wobei jedoch im Unterschied zu dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel eine Wandlereinheit **17** vorgesehen ist, mit deren Hilfe der Beladungszustand des zu bremsenden Wagens des Schienenfahrzeugs oder des gesamten Schienenfahrzeugs beim Bremsen berücksichtigt werden kann. Hierzu ist die Wandlereinheit **17** über eine pneumatische Schnittstelle **18** mit einer Luftfeder **19** verbunden. Hierbei sei angemerkt, dass ein Wagenkasten **20** des Schienenfahrzeugs, über die Luftfeder **19** auf einem nicht dargestellten Drehgestell des Schienenfahrzeugs gelagert ist. Je nach Beladungszustand wird die Luftfeder daher unterschiedlich stark komprimiert, so dass der in der Luftfeder **19** vorherrschende Luftdruck ein Maß für den Beladungszustand des Wagens **20** ist. In Schienenfahrzeugen ohne pneumatische Sekundärfeder kann das Lastsignal auch eine elektrische Größe sein. Die Wandlereinheit **17** verfügt über einen figürlich nicht dargestellten Umsetzer, der mit dem Druck der Luftdruckfeder **10** eingangsseitig beaufschlagt ist. Ausgangsseitig stellt der Umsetzer ein Stromsignal bereit, das dem Druck der Luftfeder **19** entspricht. Die Wandlereinheit **17** weist ferner Mittel zur Messwertebearbeitung auf, welche das Stromsignal abtasten. Die dabei gewonnen Abtastwerte werden durch eine Analog/Digitaleinheit digitalisiert. Das digitale Stromsignal wird anschließend von einer Umrecheneinheit der Wandlereinheit **17** in ein Zuladungsgewicht umgerechnet, das ein Maß für den Beladungszustand darstellt. Das Zuladungsgewicht wird anschließend über den Datenbus **15** an die übergeordnete Bremssteuerung **13** und die intelligenten Aktuatoren **1** übertragen. Es ist erkennbar, dass in Fig. 3 die übergeordnete Bremssteuerung **13** durch zwei separate Einheiten **13** dargestellt ist. Dies soll verdeutlichen, dass die Bremssteuerung **13** redundant ausgelegt ist, so dass beim Ausfall einer Bremssteuerung **13** eine zweite Bremssteuerung **13** ein sicheres Bremsen ermöglicht. Selbstverständlich ist es auch möglich die Komponenten einer Bremssteuerung auf zwei Gehäuse, die separat augestellt sind, zu verteilen. In Fig. 3 tauschen beide Bremssteuerungen **13** über den Datenbus **15** mit den Aktuatoren **1** und der Wandlereinheit **17** Daten aus. Die Bremssteuerungen **13** ermitteln auf der Grundlage des übermittelten Belastungszustands Sollwerte, die dann an die Aktuatoren übertragen werden.

[0040] Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 entspricht weitestgehend dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel, wobei die Wandlereinheit **17** in dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 zusätzlich mit dem Druck einer pneumatischen Hauptluftleitung

21 eingangsseitig beaufschlagt wird. Hierzu ist die Hauptluftleitung **21** über eine Verbindungsleitung **22** mit der Wandlereinheit **17** pneumatisch verbunden. Die Wandlereinheit **17** gemäß Fig. 4 verfügt daher über zwei Umsetzer, die jeweils ein elektrisches Signal in Abhängigkeit des Druckes der Hauptluftleitung beziehungsweise der Luftfeder **19** bereitstellen. Dem Bremssystem **12** gemäß Fig. 4 kann auf diese Weise über die Hauptluftleitung eine gewünschte Bremsverzögerung vorgegeben werden. Die Wandlereinheit **17** wandelt den Druck der Hauptluftleitung **21** in ein entsprechendes elektrisches und beispielsweise digitales Signal um und stellt dieses der Bremssteuerung **13** über den Datenbus **15** zur Verfügung, der ein dem Druck der Hauptluftleitung **21** entsprechenden Sollwert oder ein entsprechendes Steuersignal an die Aktuatoren **1** überträgt. Diese erzeugen dann aufgrund ihrer internen Logik einen Istwert, welcher dem Sollwert weitestgehend entspricht.

[0041] Fig. 5 zeigt schematisch einen durch eine gepunktete Linie dargestellten Wagen **23** eines Schienenfahrzeugs, der zwei Bremssysteme **12** gemäß Fig. 4 aufweist. Die Bremssysteme **12** sind über eine Fahrzeugdatenleitung **24**, ebenfalls ein Datenbus, miteinander verbunden. Genauer betrachtet sind die übergeordneten Bremssteuerungen **13** jedes Bremssystems **12** mit dem Fahrzeugdatenbus **24** verbunden. Die Bremssteuerungen **13** weisen eine hierfür zweckmäßige Schnittstelle auf. Über die Fahrzeugdatenleitung **24** ist ein Bremsbefehl, beispielsweise vom Fahrzeugführer, an die einzelnen Bremssteuerungen **13** des Wagens **23** übermittelbar. Jede Bremssteuerung **13** ist über die entsprechende Wandlereinheit **17** mit einer ihr zugeordneten Luftfeder **19** verbunden und erzeugt aufgrund der ihr bekannten Zuladung und in Abhängigkeit des zentralen Bremsbefehls Sollwerte für die ihr zugeordneten intelligenten Aktuatoren **1**. Hierbei ist es keineswegs erforderlich, dass alle Aktuatoren **1**, die der Bremssteuerung **13** zugeordnet sind, den gleichen Sollwert erhalten. Im Rahmen der Erfindung ist es durchaus möglich, dass die Bremssteuerung **13** an jeden Aktuator **1**, der ihr zugeordnet ist, unterschiedliche Bremssollwerte überträgt. Die Sollwerte der anderen Bremssteuerungen **13** können sich darüber hinaus beispielsweise aufgrund eines abweichenden Druckes in der jeweiligen Luftfeder **19** voneinander unterschieden.

[0042] Ferner ist erkennbar, dass die Aktuatoren **1** über eine elektrische Sicherheitsschleife **25** miteinander verbunden sind. Eine solche elektrische Sicherheitsschleife **25** ist bereits bei pneumatischen Bremsen gängige Praxis. Wird die elektrische Verbindung dieser Sicherheitsschleife **25** unterbrochen, leitet jeder intelligente Aktuator **1** eine Notbremsung ein, die von der Betriebsbremse unabhängig ist. Eine solche Notbremsung wird beispielsweise durch Drücken eines wagenseitigen Notbremsknopfes ausgelöst. Nach der erfindungsgemäßen Lösung wird eine solche Notbremsung von den Aktuatoren **1** mit maximaler Bremskraft eingestellt, wobei der Maximalwert der Bremskraft in Abhängigkeit der Zuladungsinformation von der Wandlereinheit **17** erfolgt. Erfolgt eine solche Notbremsung bei einer gestörten Kommunikation zwischen Wandlereinheit **17** und den Aktuator **1**, dann stellt der Aktuator **1** einen Ersatzwert zur Begrenzung der Bremskraft ein.

[0043] Fig. 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs, bei dem zwei Wagen **23** dargestellt sind, die jeweils durch eine punktierte Linie verdeutlicht sind. Es ist erkennbar, dass jeder Wagen **23** über ein Bremssystem **12** verfügt, wobei die Wandlereinheit **17** eines jeden Bremssystems **12** mit zwei Luftfedern **19** pneumatisch verbunden ist. Die von den Wandlereinheiten **17** erfassten Druckmesswerte der Luftfedern **19** werden an die übergeordnete Bremssteuerung **13** und die Aktuatoren **1** übertragen, die für den Wagen **23** sämtliche Sollwerte berechnet und über den Datenbus **12** den Aktuatoren **1** zukommen lässt. Darüber hinaus ist die Wandlereinheit **17** mit der Hauptluftleitung **21** verbunden, die sich durch den gesamten Wagenverbund hindurch erstreckt. Entsprechendes gilt für die Sicherheitsschleife **25**, die wieder alle Aktuatoren **1** aller Bremssysteme **12** miteinander verbindet. Die Bremssteuerung **13** eines jeden Bremssystems **12** eines Wagens ist wieder über einen Fahrzeugdatenbus **24** mit den restlichen Bremssteuerungen **18** des Schienenfahrzeugs verbunden. Im Übrigen gilt das in Zusammenhang mit Fig. 5 gesagte.

[0044] Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die im Rahmen der Erfindung Wandlereinheit **17** nicht, wie in den Figuren dargestellt, als separates Bauteil mit einem eigenen Gehäuse ausgebildet sein muss. Vielmehr ist es im Rahmen der Erfindung auch möglich, die Wandlereinheit **17** als Teil der Bremssteuerung auszugestalten. Die Wandlereinheit **17** ist somit in dem Gehäuse der jeweiligen zugeordneten Bremssteuerung untergebracht. Zur Energieversorgung können sämtliche Bauteile des Bremssystems, insbesondere auch die Wandlereinheit, im Rahmen der Erfindung mit der Energiespeichereinheit **14** verbunden sein. Die Energiespeichereinheit kann auch das lokale Bordnetz sein.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102006044022 A1 [**0005**]

Patentansprüche

1. Aktuator (**1**) für ein Bremssystem (**12**) eines Schienenfahrzeugs mit Mitteln zum Erzeugen einer Bremskraft (**5**) wenigstens eines Anpressteils (**8**) mit einer Bremskraft F und mit einem Versorgungsanschluss (**4**) zur Verbindung des Aktuators (**1**) mit einer Energiespeichereinheit (**14**), wobei der Aktuator (**1**) in seiner Gesamtheit zur Montage in einem Drehgestell des Schienenfahrzeugs eingerichtet ist, gekennzeichnet durch einen Steuerungsanschluss (**3**) zum Anschluss einer Datenleitung (**15**) und durch eine mit dem Steuerungsanschluss (**3**) verbundene Logikeinheit (**2**), die zum Einstellen der Bremskraft F in Abhängigkeit eines über die Datenleitung (**15**) übermittelten Steuerungssignals eingerichtet ist.

2. Aktuator (**1**) nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Bremskrafterfassungseinheit (**10**) zum Erfassen einer Messgröße, aus der die erzeugte Bremskraft F als Istwert ableitbar ist, wobei die besagte Bremskrafterfassungseinheit (**10**) mit der Logikeinheit (**2**) verbunden ist.

3. Aktuator (**1**) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Versorgungsanschluss (**4**) ein elektrischer Versorgungsanschluss ist, der mit einer elektrischen Energieversorgungsleitung (**16**) verbindbar ist und Ausgangsklemmen aufweist, an denen bei Betrieb des Aktuators (**1**) eine Versorgungsspannung abfällt.

4. Aktuator (**1**) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Erzeugung der Bremskraft (**5**) eine elektromechanische Krafteinheit aufweisen, die mit dem Versorgungsanschluss (**4**) verbunden ist und zur Erzeugung einer mechanischen Auslösekraft in Abhängigkeit einer über den Versorgungsanschluss (**4**) bereitgestellten Elektroenergie eingerichtet ist.

5. Aktuator (**1**) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die elektromechanische Krafteinheit ein Elektromotor, eine Elektropumpe oder ein Piezo-Element ist.

6. Aktuator (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Erzeugen einer Bremsbewegung (**5**) selbstverstärkend sind.

7. Aktuator (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch elektrisch antreibbare Notlösemittel zum Lösen der Bremse und mit den Notlösemittel elektrisch verbundene Anschlussmittel zum Anschluss einer externen Elektroenergieversorgung.

8. Bremssystem (**12**) zum Bremsen eines Schienenfahrzeugs mit
– einem in seiner Gesamtheit zur Montage in einem Drehgestell des Schienenfahrzeugs eingerichteten Aktuator (**1**), der zur Erzeugung einer Bremsbewegung wenigstens eines Anpressteils mit einer Bremskraft F eingerichtet ist,
– einem Energiespeicher (**14**), der über eine Versorgungsleitung (**16**) mit dem Aktuator (**1**) verbunden ist, und
– einer Steuersignale bereitstellenden Bremssteuerung (**13**) zum Steuern oder Regeln des Bremssystems (**12**),
dadurch gekennzeichnet dass
der Aktuator (**1**) einen Steuerungsanschluss (**3**) aufweist, der zum Empfangen der Steuersignale über eine Datenleitung (**15**) mit der Bremssteuerung (**13**) verbunden ist, wobei der Steuerungsanschluss mit einer Logikeinheit (**2**) des Aktuators (**1**) verbunden ist, die zum Einstellen der Bremskraft F in Abhängigkeit der Steuersignale eingerichtet ist.

9. Bremssystem (**12**) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiespeicher ein elektrischer Energiespeicher (**14**) ist, der ausgangsseitig eine elektrische Versorgungsspannung bereitstellt.

10. Bremssystem (**12**) nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wandlereinheit (**17**) vorgesehen ist, die mit der Bremssteuerung (**13**) und/oder mit dem Aktuator (**1**) verbunden ist, wobei die Wandlereinheit (**17**) über wenigstens einen Umsetzer verfügt, der ausgangsseitig eine elektrische Größe in Abhängigkeit eines eingangsseitig zugeführten Signals für den Beladungszustand bereitstellt, wobei der oder die Umsetzer zur Verbindung mit einer pneumatischen Luftfeder (**19**) des Schienenfahrzeuges und/oder wenigstens einer pneumatischen Leitung (**21**) des Schienenfahrzeuges eingerichtet ist/sind.

11. Bremssystem (**12**) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandlereinheit (**17**) über eine elektrische Versorgungsleitung (**16**) mit dem Energiespeicher (**14**) verbunden ist.

12. Bremssystem (**12**) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenleitung ein Datenbus (**15**) ist, welcher die Bremssteuerung (**13**), jeden Aktuator (**1**) und jede Wandlereinheit (**17**) miteinander verbindet.

13. Bremssystem (**12**) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktuatoren (**1**) über eine elektrische Sicherheitsschleife (**25**), die zum Übertragen von Steuerungssignalen eingerichtet ist, miteinander verbunden sind.

14. Bremssystem (**12**) nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zum Erfassen des Beladungszustandes und/oder der Masse des Schienenfahrzeugs, die mit Aktuatoren

(**1**) verbunden sind, wobei die besagten Aktuator (**1**) in Abhängigkeit des Beladungszustandes und/oder der Masse die einzustellende Bremskraft begrenzen.

15. Schienenfahrzeug mit mehreren Wagen (**23**), die zu einem Fahrzeugverbund aneinander gekoppelt sind, wobei jeder Wagen (**23**) über wenigstens ein Drehgestell verfügt, gekennzeichnet durch ein Bremssystem (**12**) nach einem der Ansprüche 8 bis 14 und durch Aktuatoren (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

16. Schienenfahrzeug nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Wagen (**23**) wenigstens ein Bremssystem (**12**) gemäß einem der Ansprüche 8 bis 14 aufweist.

17. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die besagten Bremssysteme (**12**) über eine Fahrzeugdatenleitung (**24**) miteinander verbunden sind.

18. Schienenfahrzeug nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass jede Bremssteuerung (**13**) über eine Fahrzeugbusschnittstelle an die Fahrzeugdatenleitung (**24**) angeschlossen ist.

19. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Schienenfahrzeug über eine sich durch alle Wagen (**23**) erstreckende elektrische Sicherheitsschleife (**25**) verfügt, wobei jeder Aktuator (**1**) mit der elektrischen Sicherheitsschleife (**25**) verbunden ist.

20. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Schienenfahrzeug eine sich durch alle Wagen (**23**) erstreckende Hauptluftleitung (**21**) zum Führen eines pneumatischen Steuerdruckes aufweist, wobei jede Wandlereinheit (**17**) mit der Hauptluftleitung (**21**) verbunden ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

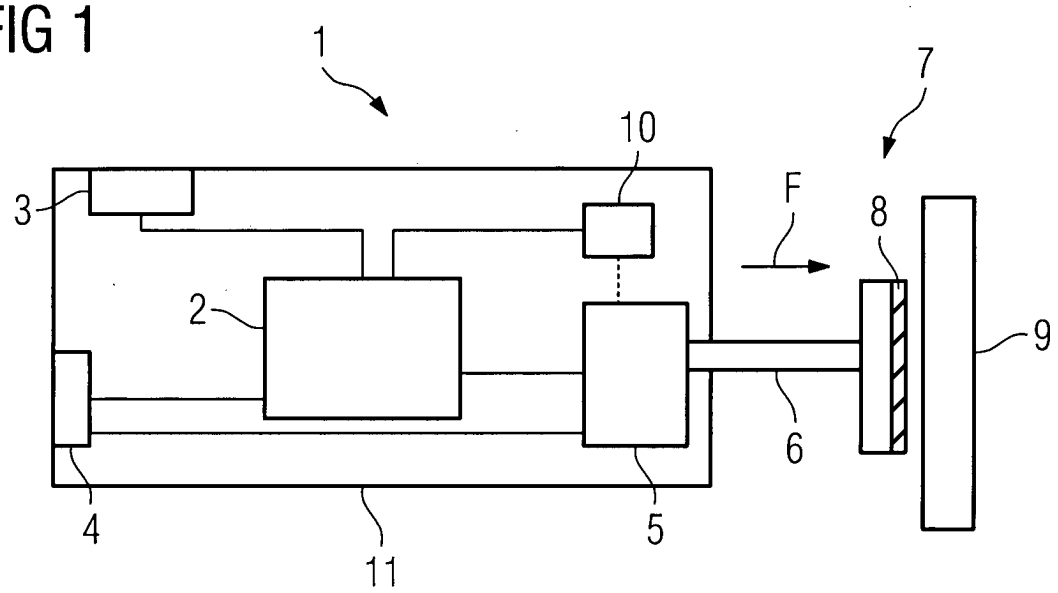


FIG 2

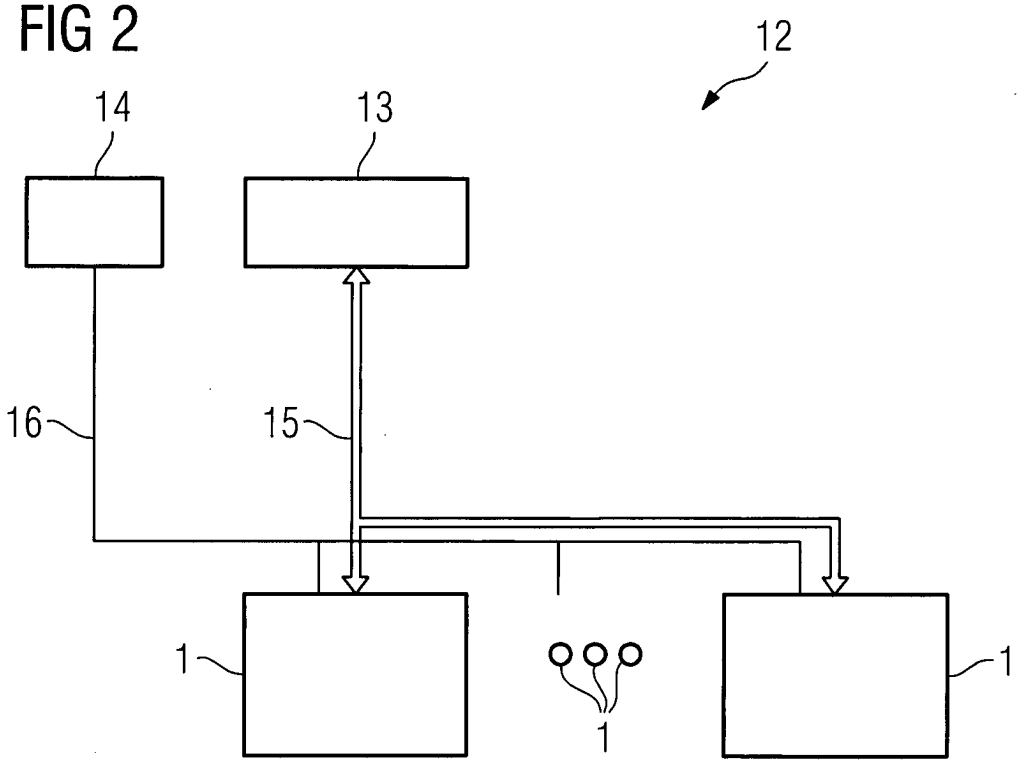


FIG 3

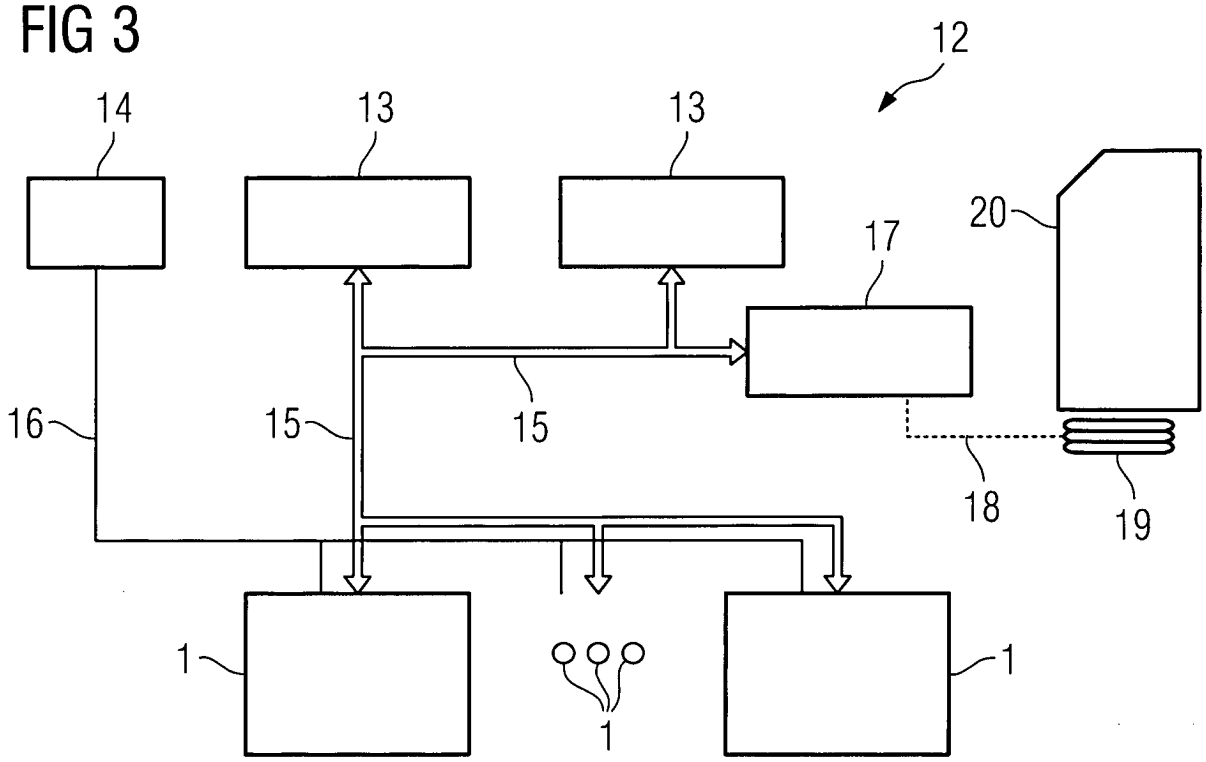

12
14
13
13
20
17
16
15
15
18
19
1
1
1

FIG 4

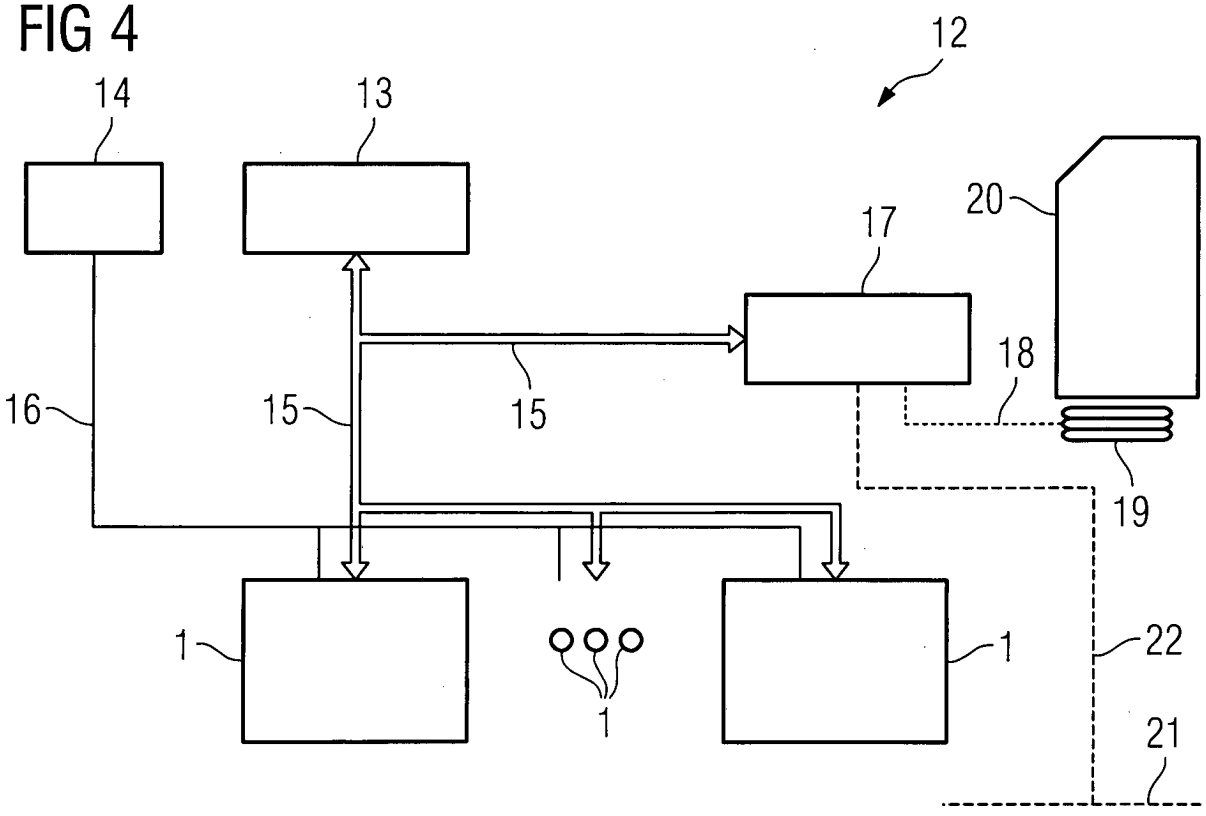

12
14
13
20
17
18
16
15
15
19
1
1
1
22
21

FIG 5

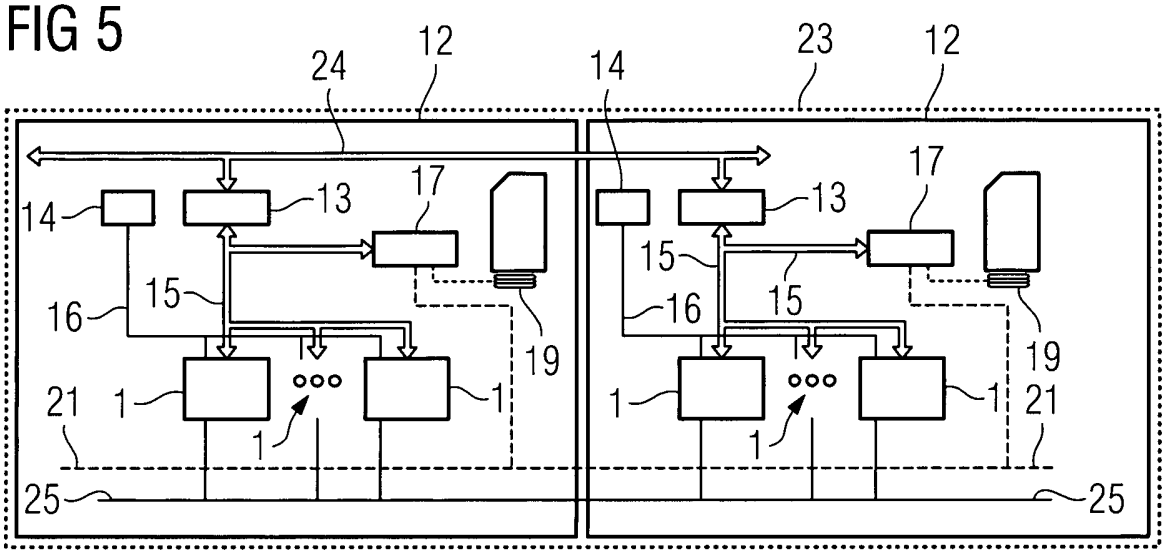
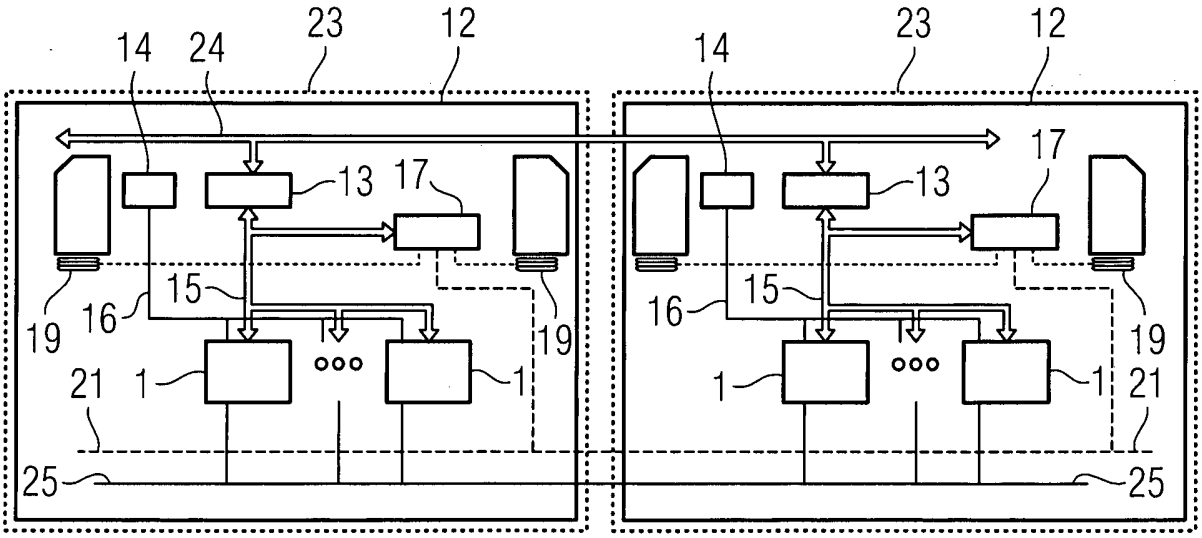

24
12
14
23
12
14
13
17
15
16
19
21
1
25

FIG 6


14
24
23
12
14
23
12
13
17
15
16
19
21
1
25