

(19)



(11)

EP 4 019 368 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.06.2022 Patentblatt 2022/26

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61L 15/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21215697.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B61L 15/0054; B61L 15/0072; B61L 15/0081

(22) Anmeldetag: **17.12.2021**

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

(71) Anmelder: **Bombardier Transportation GmbH 10785 Berlin (DE)**

(72) Erfinder: **Zingler, Kai 16727 Oberkrämer (DE)**

(74) Vertreter: **Brunotte, Joachim Wilhelm Eberhard Patentanwälte Bressel und Partner mbB Potsdamer Platz 10 10785 Berlin (DE)**

(30) Priorität: **22.12.2020 DE 102020216466**

(54) **VERFAHREN, SYSTEM UND ZUG FÜR EINE ZUGINTEGRITÄTSÜBERWACHUNG**

(57) Die Erfindung betrifft einen Zug (1), ein System (3) und ein Verfahren zur Überwachung einer Zugintegrität eines Zuges (1) mit mehreren aneinander gekuppelten Schienenfahrzeugen (81-92), wobei die Schienenfahrzeuge (81-92) jeweils eine elektrische Anordnung (2) mit wenigstens einem Hauptleiter (20, 22) umfassen, und die Hauptleiter (20, 22) miteinander gekuppelter Schienenfahrzeuge (81-92) elektrisch leitend miteinander verbunden sind, wobei das Verfahren umfasst:

- Verbinden, in wenigstens einem ersten Schienenfahr-

- zeug (81), eines dortigen Hauptleiters (20, 22) mit einem ersten Spannungsniveau; und
- Ermitteln eines Zugintegritätszustandes des Zuges (1) in Abhängigkeit einer elektrischen Größe wenigstens eines Hauptleiters (20, 22) in einem anderen der Schienenfahrzeuge (81-92).

Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Konfigurieren einer Anordnung zur Überwachung einer Zugintegrität eines Zuges (1) mit mehreren aneinander gekuppelten Schienenfahrzeugen.

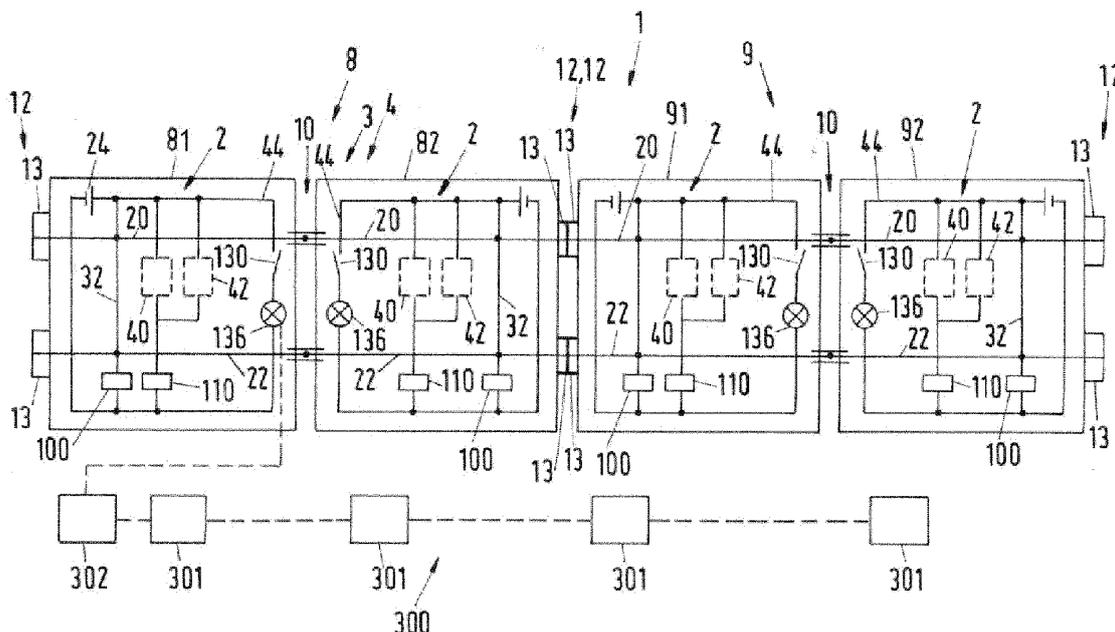


Fig. 2

EP 4 019 368 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren, ein System und einen Zug für eine Zugintegritätsüberwachung.

[0002] Es ist bekannt, einzelne Schienenfahrzeuge (insbesondere Lokomotiven, Wagen und/oder Triebwägen) miteinander mechanisch zu einem Zug zu kuppeln. Ein Zug kann mehrere Zugteile aufweisen, welche wiederum aus einer Mehrzahl von einzelnen Wagen bestehen können. Durch Kuppeln mehrerer Zugteile aneinander sind unterschiedliche Zuglängen bereitstellbar. Auch im Rahmen der vorliegenden Offenbarung können sämtliche dieser Varianten von Schienenfahrzeugen und Zügen vorgesehen sein.

[0003] Für einen sicheren Betrieb von Zügen ist es bekannt, die sogenannte Zugintegrität zu überwachen. Dies betrifft eine Überwachung dahingehend, ob sämtliche zum Ausbilden des Zuges aneinander gekuppelten Schienenfahrzeuge bzw. Wagen und/oder Zugteile noch miteinander gekuppelt sind. Löst sich eine Kupplung und kommt es zum Abreißen einzelner Wagen, können diese als Hindernis auf der Strecke verbleiben und die Betriebssicherheit gefährden.

[0004] Bisher wird die Zugintegrität hauptsächlich durch streckenseitige Vorrichtungen überprüft, die eine Länge und/oder Achszahl eines vorbeifahrenden Zuges erfassen. Derartige streckenseitige Vorrichtungen sind kostenintensiv und ermöglichen nur im Moment der Vorbeifahrt eine Überwachung der Zugintegrität.

[0005] Es sind auch Lösungen bekannt, die mittels Steuersystemen die Zugintegrität überprüfen. Hierbei können insbesondere Steuersysteme der einzelnen Wagen miteinander kooperieren und genauer gesagt über die gesamte Zuglänge miteinander kommunizieren. Diese Steuersysteme können Bestandteil eines sogenannten TCMS sein (Train Control and Management System). Die Kommunikation kann in bekannter Weise durch Verbinden von Datenleitungen der Steuersysteme über die Kupplungen der einzelnen Schienenfahrzeuge erfolgen.

[0006] Erfindungsgemäß wurde aber erkannt, dass sich mit einer Zugintegritätsüberwachung mittels der geschilderten Steuersysteme und insbesondere per TCMS nicht immer ein ausreichend hohes Sicherheitsniveau erreichen lässt.

[0007] Eine Aufgabe der Erfindung besteht folglich darin, das Sicherheitsniveau der Überwachung der Zugintegrität zu verbessern.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die beigefügten unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass eine Zugintegritätsüberwachung per TCMS oder vergleichbarer Steuersysteme ein begrenztes Sicherheitsniveau aufweist, da die hierfür standardmäßig verwendeten Computereinrichtungen (beispielsweise herkömmliche TCMS-Rechner) hinsichtlich ihrer Fehlerfreiheit begrenzt sind.

[0010] Genauer gesagt ist mit diesen Lösungen meist

nur ein Sicherheitsniveau in Form eines Sicherheit-Integritätslevels (SIL) von 2 erreichbar. Dies wird insbesondere für einen zunehmend autonomen Betrieb von Schienenfahrzeugen als zu gering eingestuft. Wünschenswert wäre ein höheres Sicherheit-Integritätslevels (SIL) von zum Beispiel 4.

[0011] Die Erfindung stellt zur Erhöhung des Sicherheitsniveaus eine Lösung bereit, mit der bei Verbinden der einzelnen Schienenfahrzeuge eines Zuges bevorzugt eine Art geschlossener Überwachungsstromkreis (oder auch eine Überwachungsschleife) gebildet wird. Die Lösung weist bevorzugt wenigstens einen Hauptleiter je Wagen auf, der in zumindest einem der Wagen mit einer Spannungsquelle verbunden ist. Vorzugsweise ist der Hauptleiter in einem (in Fahrtrichtung vorne oder hinten im Zug angeordneten) Zugteil mit der Spannungsquelle verbunden. Die Hauptleiter werden bei einem Kuppeln mit benachbarten Wagen vorteilhafterweise leitend miteinander verbunden. In einem der Schienenfahrzeuge, d.h. der Zugteile, welches vorzugsweise ein Zugende oder einen Zuganfang bildet, kann überprüft werden, ob an dem dortigen und bevorzugt nicht anderweitig gespeisten Hauptleiter ein erwartetes Spannungsniveau anliegt. Insbesondere kann überprüft werden, ob die elektrische Verbindung zu dem an die Spannungsquelle angeschlossenen Hauptleiter des anderen Schienenfahrzeugs besteht, welches bevorzugt eine Zugspitze bildet. Vorteilhafterweise kann diese Überprüfung über mehrere dazwischen positionierte Schienenfahrzeuge des Zuges hinweg erfolgen. Liegt das Spannungsniveau an, liegt die Zugintegrität vor. Andernfalls kann diese als nicht vorhanden detektiert werden.

[0012] Vorzugsweise aber optional wird die Überwachung der Zugintegrität jedoch nicht allein auf Basis zumindest einer Hauptleitung durchgeführt, sondern wird zusätzlich auch überwacht, ob zumindest eine weitere Leitung, die sich über die Kupplungsverbindungen in dem Zug hinweg erstreckt, und die ggfs. für die Kommunikation zwischen den softwaregesteuerten Einrichtungen jedes Zugteils genutzt wird, unbeabsichtigt unterbrochen worden ist. Ist dies der Fall, wird eine Verletzung der Zugintegrität festgestellt.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform können je Wagen wenigstens zwei Hauptleiter vorgesehen sein, von denen einer in einem Schienenfahrzeug (bevorzugt an der Zugspitze) mit einer Spannungsquelle verbunden ist. Die Hauptleiter in einem anderen der Schienenfahrzeuge (bevorzugt am Zugende) können zum Ausbilden einer Überwachungsschleife miteinander verbindbar sein. Von dort ausgehend kann einer der Hauptleiter einen Strom zu dem Schienenfahrzeug an bevorzugt der entfernten Zugspitze rückführen.

[0014] Wird festgestellt, dass ein Hauptleiter (insbesondere der rückführende Hauptleiter in einem der Schienenfahrzeuge) eine gewünschte elektrische Eigenschaft und insbesondere eine elektrische Größe mit einem bestimmten Wert nicht aufweist (beispielsweise eine zu geringe oder auch keine Spannung oder einen zu

geringen oder keinen Stromfluss), kann darauf geschlossen werden, dass die Überwachungsschleife und/oder dass allgemein die Verbindung zu dem Hauptleiter eines anderen Schienenfahrzeugs unterbrochen ist. Mit überwiegender Wahrscheinlichkeit ist hierfür ein Lösen von wenigstens einer Kupplung und somit ein Verlust der durchgehenden Verbindung der benachbarten Hauptleiter innerhalb des Zuges verantwortlich, wobei ein solches Kupplungslösen einen Verlust der Zugintegrität bedeutet.

[0015] Insbesondere wird die Spannung als Gleichspannung an die Hauptleitung angelegt und wird daher zur Überwachung der Zugintegrität geprüft, ob die Spannung an der Hauptleitung ein ausreichendes Spannungsniveau hat, dass auf eine ununterbrochene Hauptleitung oder ununterbrochene Kette von Hauptleitungen schließen lässt.

[0016] Alternativ zum Anlegen und Überprüfen einer Gleichspannung kann ein Gleichstrom in die Hauptleitung eingespeist werden und kann überwacht werden, ob der Strom mit einer ausreichenden Stromstärke durch die Leitung fließt.

[0017] Alternativ kann, ohne dass es einer Überwachung auf bestimmte Signalformen bedarf, eine zeitlich konstante Wechselspannung an die Hauptleitung angelegt werden oder ein zeitlich konstanter Wechselstrom. Schwankungen der beiden jeweiligen Wechselgröße, die typischerweise in der Praxis vorkommen können, führen nach der Erfassung der Spannung bzw. des Stromes vorzugsweise nicht dazu, dass dies bereits deshalb als Abriss einer Kupplungsverbindung interpretiert wird.

[0018] Alle vier Lösungen (Nutzung von Gleichspannung und Nutzung von Gleichstrom, Nutzung von zeitlich konstanter Wechselspannung und Nutzung von zeitlich konstantem Wechselstrom) zeichnen sich durch ihre Robustheit aus. Auch sind diese Lösungen auf einfache Weise realisierbar. Insbesondere sind keine Abschlusswiderstände zwischen parallelen Hauptleitungen erforderlich und müssen keine Signale mit vorgegebenen Signalformen auf die Hauptleitung gegeben und dann auch erkannt werden.

[0019] Prinzipiell könnte die hierin vorgestellte Lösung alleinstehend für eine Zugintegritätsüberwachung verwendet werden. Ein Sicherheitsniveau kann z.B. dadurch verbessert werden, dass die Zugintegrität elektrisch überwacht wird, wobei die hierfür überwachten Signale und/oder Größen entsprechend zuverlässig erfassbar sind. Ein angestrebtes Sicherheitsintegritätslevel von 4 ist für Stromschleifen (z.B. in Form des hierin offenbarten Überwachungsstromkreises) insbesondere dann zuverlässig zu erreichen, wenn getaktete Signale genutzt werden, d.h. die Stromschleife in regelmäßigen Abständen ihr Potential oder die Polung ändert und diese Änderung an anderer Stelle (z.B. einer überwachenden Einheit) gleich getaktet erkannt wird. Dabei kommt dem sicheren Taktgeber als auch der sicheren getakteten Detektion das gleiche Sicherheitsniveau (SIL 4) zu. Diese Art der Realisierung ist unter Umständen technisch kom-

plex, aber dennoch im Rahmen der vorliegenden Erfindung möglich, wie zum Abschluss der Figurenbeschreibung beispielhaft erläutert.

[0020] Die Sicherheit lässt sich aber besonders dann deutlich verbessern, wenn die offenbarte Lösung (dann vorteilhafterweise bevorzugt ohne obige Taktung) zusätzlich zu weiteren Ansätzen der Zugintegritätsüberwachung und insbesondere zusätzlich zu einer Zugintegritätsüberwachung mittels obiger Steuersysteme bzw. TCMS verwendet wird, was die Erfindung gemäß Ausführungsbeispielen vorsieht. Anders ausgedrückt kann die hier vorgestellte Lösung redundant zu weiteren Überwachungen verwendet werden, insbesondere um das gewünschte Sicherheitsintegritätslevel von wenigstens 4 zu erreichen.

[0021] Insbesondere wird ein Verfahren zur Überwachung einer Zugintegrität eines Zuges mit mehreren aneinander gekuppelten Schienenfahrzeugen vorgeschlagen, wobei die Schienenfahrzeuge jeweils eine elektrische Anordnung mit wenigstens einem Hauptleiter umfassen, und die Hauptleiter miteinander gekuppelter Schienenfahrzeuge elektrisch leitend miteinander verbunden sind, wobei das Verfahren umfasst:

- Verbinden, in wenigstens einem ersten Schienenfahrzeug, eines dortigen Hauptleiters mit einem ersten (insbesondere hohen) Spannungsniveau; und
- Ermitteln eines Zugintegritätszustandes des Zuges in Abhängigkeit einer elektrischen Größe wenigstens eines Hauptleiters in einem (bevorzugt anderem) der Schienenfahrzeuge (bevorzugt am anderen Zugende).

[0022] Die elektrische Größe des Hauptleiters kann direkt an diesem gemessen werden oder an einem hiermit verbundenen weiteren Leiter (d.h. kann mittelbar gemessen werden). Bevorzugt wird die elektrische Größe an einem Hauptleiter eines anderen (zweiten) Schienenfahrzeugs gemessen, insbesondere an einem entfernten Zugende oder einer entfernten Zugspitze. Der Hauptleiter kann in dem anderen (zweiten) Schienenfahrzeug mit einem zweiten (insbesondere niedrigen Spannungsniveau) verbunden sein. Bleibt also ein Stromfluss aus oder erfolgt ein Spannungsabfall insbesondere an diesem Hauptleiter, kann darauf geschlossen werden, dass die Verbindung dieses Hauptleiters zu dem Hauptleiter des ersten Schienenfahrzeugs unterbrochen ist. Eine rückführende elektrische Verbindung zu dem ersten Schienenfahrzeug z.B. mittels nachstehender rückführender Hauptleiter kann bei dieser Ausführungsform unterbleiben. Stattdessen kann gemäß dieser Variante eine einsträngige elektrische Verbindung zwischen den Schienenfahrzeugen an bevorzugt entfernten Enden eines Zuges durch Verbinden der jeweiligen (bevorzugt einzigen) Hauptleiter miteinander und mit den geschilderten Spannungsniveaus erfolgen.

[0023] In Rahmen dieses ersten Ausführungsbeispiels

ist es nicht zwingend erforderlich, eine Art Überwachungs-Stromschleife und insbesondere einen Überwachungsstromkreis der hierin offenbarten Art auszubilden, die durch den gesamten Zug verläuft (insbesondere ausgehend von einem Schienenfahrzeug und bis zu diesem zurück). Sofern nicht anders ersichtlich, können aber sämtliche nachstehenden und im Kontext des Überwachungsstromkreises erläuterten Varianten und Weiterbildungen auch für die vorangehende Lösung Gültigkeit besitzen und dort optional ebenfalls vorgesehen sein.

[0024] Ferner insbesondere wird ein Verfahren zur Überwachung einer Zugintegrität eines Zuges mit (oder, mit anderen Worten, aus) mehreren aneinander gekuppelten Schienenfahrzeugen vorgeschlagen, wobei die Schienenfahrzeuge jeweils eine elektrische Anordnung mit einem speisenden Hauptleiter und einem rückführenden Hauptleiter umfassen (die dem wenigstens einen Hauptleiter obiger Ausführungsform entsprechen), und die jeweiligen speisenden und rückführenden Hauptleiter miteinander gekuppelter Schienenfahrzeuge elektrisch leitend miteinander verbunden sind (also ein speisender Hauptleiter eines ersten Schienenfahrzeugs mit einem speisenden Hauptleiter eines weiteren, hiermit gekuppelten, Schienenfahrzeugs und ein rückführender Hauptleiter des ersten Schienenfahrzeugs mit dem rückführenden Hauptleiter des weiteren Schienenfahrzeugs).

[0025] Das Verfahren umfasst:

- Bereitstellen bzw. Ausbilden eines Überwachungsstromkreises durch Verbinden, in einem ersten Schienenfahrzeug, des dortigen speisenden Hauptleiters mit einem ersten (bevorzugt höheren) Spannungsniveau und des dortigen rückführenden Hauptleiters mit einem zweiten (bevorzugt niedrigeren) Spannungsniveau und durch Verbinden, in einem zweiten Schienenfahrzeug (welches das andere Schienenfahrzeug der obigen Ausführungsform sein kann), des dortigen speisenden Hauptleiters mit dem dortigen rückführenden Hauptleiter; und
- Ermitteln eines Zugintegritätszustandes des Zuges in Abhängigkeit einer elektrischen Größe des Überwachungsstromkreises und insbesondere eines rückführenden Hauptleiters von wenigstens einem der Schienenfahrzeuge.

[0026] Es versteht sich, dass unter einem Verbinden elektrischer Bauteile hierin allgemein ein elektrisch leitendes Verbinden verstanden werden kann oder, mit anderen Worten, ein Anschließen aneinander, sodass eine elektrisch leitende Verbindung entsteht.

[0027] Bei dieser Varianten kann folglich ausgehend von dem ersten Schienenfahrzeug eine sich bis zu bevorzugt einem entfernten Zugende und wieder bis in das erste Schienenfahrzeug zurück erstreckende elektrische Leitungsanordnung bereitgestellt werden, was eine besonders zuverlässige Zugintegritätsüberwachung ermöglicht.

[0028] Um die speisenden Hauptleiter und die rückfüh-

renden Hauptleiter miteinander zu verbinden, können in den Kupplungen der Schienenfahrzeuge entsprechende elektrische Kontaktstellen und/oder Anschlüsse vorgesehen sein. Prinzipiell ist es bekannt, Kupplungen von Schienenfahrzeugen mit derartigen elektrischen Anschlussbereichen auszubilden, die bei einem Kuppeln mit einer Kupplung eines anderen Schienenfahrzeugs in elektrisch leitenden Kontakt mit einem dortigen Anschluss- oder Kontaktbereich treten. Zusätzlich können die Kupplungen auch das bekannte Herstellen einer pneumatischen und/oder datenübertragenden Verbindung zwischen den Schienenfahrzeugen ermöglichen. Auch hierfür können entsprechende Anschlüsse in den Kupplungen vorgesehen sein.

[0029] Allgemein kann es sich bei den Kupplungen um automatische Kupplungen handeln, die z.B. keine manuellen Eingriffe zum Herstellen eines Kuppelns erfordern oder zumindest keine entsprechenden Eingriffe an den Kupplungsbauteilen selbst (beispielsweise allenfalls manuelle Bedienungen in oder an einem Führerstand des Zuges). Vorzugsweise handelt es sich um Kupplungen, die zum Variieren einer Zuglänge für ein häufiges Kuppeln und Entkuppeln vorgesehen sind, beispielsweise um zwei Triebwagen, zwei Zugteile und/oder zwei Wagen mit jeweils einem Führerstand miteinander zu verbinden. Hiervon unterschieden werden können sogenannte Wagenkupplungen, mit denen Wagen eines Schienenfahrzeugs zu einer im Regelfall und insbesondere im Normalbetrieb nicht ohne Weiteres auflösbaren Einheit zusammengefasst sind. Derartige Kupplungen können z.B. lediglich manuell öffnen- und/oder sind manuell schließbar und/oder als sogenannte Hackenkupplungen ausgebildet sein.

[0030] Das Zusammenstellen von Kompositionen aus verschiedenen Wagen wird bei Wagen- bzw. Hackenkupplung typischerweise an jeder Kupplungsstelle manuell hergestellt oder wieder aufgelöst. Dabei werden neben der mechanischen Verbindung bevorzugt auch pneumatische Verbindungen über Schläuche und elektrische Verbindungen über Kabelleitschen, zum großen Teil über genormte Verbindungen (siehe entsprechende UIC 558 und parallele Normen), hergestellt. Die hier für die Lösung aufgeführten zusätzlichen Leitungen bzw. Hauptleiter können über zusätzliche Kabel an der Kupplungsstelle zwischen den Wagen geführt werden. An einem Zugende kann die Kabelleitsche nicht an den nächsten, nicht vorhandenen Wagen, geführt werden, sondern wieder an den gleichen Wagen zurück, um den spannungsführenden Hauptleiter mit dem rückführenden Hauptleiter dieses Wagens zu verbinden. Diese Verbindung ist bevorzugt nur am Zugende mit einem nicht aktiven Führerstand durchzuführen. Ein entsprechendes Kurzschließen direkt an der Zugspitze mit der Speisung der Schleife würde hingegen keine Funktion besitzen.

[0031] Auch bei den genannten Wagenkupplungen ist es möglich, Anschlüsse, Kontakte oder anderweitige elektrische Verbindungen bereitzustellen, um die Hauptleiterabschnitte benachbarter Schienenfahrzeuge elek-

trisch miteinander zu verbinden. Auch ein Abreißen aneinander gekuppelter Wagenkupplungen ist mit der offenen Lösung bevorzugt detektierbar.

[0032] Bei den Hauptleitern kann es sich allgemein um Kabel handeln. Die Begriffe "speisend" und "rückführend" bezeichnen dabei Funktionen, die diese Hauptleiter im Überwachungsstromkreis einnehmen können. Insbesondere kann aus Sicht der optional lediglich selektiv herstellbaren Verbindung dieser Hauptleiter in einem der Schienenfahrzeuge und insbesondere in einem das Zugende bildenden Schienenfahrzeug eine entsprechende speisende und rückführende Funktion dieser Hauptleiter vorliegen. Alternativ kann auch von einem ersten Hauptleiter und zweiten Hauptleiter gesprochen werden.

[0033] Zum Verbinden mit den unterschiedlichen Spannungsniveaus kann das erste Schienenfahrzeug eine Fahrzeugbatterie aufweisen. Der erste bzw. der speisende Hauptleiter kann an einem ersten Pol der Batterie angeschlossen und/oder mittelbar über weitere Leiter mit diesem verbunden werden. Der zweite bzw. der rückführende Hauptleiter kann an den entsprechenden anderen Pol der Spannungsquelle angeschlossen und/oder mittelbar hiermit verbunden sein. Letzteres kann insbesondere dadurch erfolgen, dass eine Masseleitung existiert, an die sowohl der rückführende Hauptleiter als auch der entsprechende andere Pol der Spannungsquelle angeschlossen sind.

[0034] Die elektrische Größe kann insbesondere eine von dem Überwachungsstromkreis und insbesondere von einem rückführenden Hauptleiter geführten Strom oder eine daran anliegende Spannung betreffen. Sie kann direkt erfasst werden oder auch lediglich mittelbar, z.B. durch Erfassen einer mit dem Überwachungsstromkreis oder rückführenden Hauptleiter verbundenen elektrischen Einheit, deren Zustand von der elektrischen Größe des Überwachungsstromkreises bzw. dieses Hauptleiters abhängt. Beispielsweise kann es sich bei dieser Einheit um ein Schaltelement und insbesondere um ein Relais handeln, dessen Betriebszustand sich in Abhängigkeit von Werten der elektrischen Größe ändern kann. In diesem Zusammenhang ist es auch nicht erforderlich, die elektrische Größe als solche zu erfassen und/oder zu quantifizieren. Stattdessen können Zustände des Hauptleiters und/oder hiermit verbundener Elemente der geschilderten Art erfasst werden, die einen definierten Zusammenhang zu dieser elektrischen Größe aufweisen.

[0035] Zusammengefasst sieht eine Variante vor, dass der Zustand wenigstens eines elektrischen Elements und/oder einer elektrischen Einheit, insbesondere eines Relais, ermittelt wird, dessen/deren Zustand sich in definierter Weise und in Abhängigkeit von Werten der elektrischen Größe des Überwachungsstromkreises oder rückführenden Hauptleiters ändert, und dass darauf basierend ein Zugintegritätszustand des Zuges ermittelt wird.

[0036] Allgemein kann vorgesehen sein, dass bei einer Spannung oder einem Strom (oder allgemein einem Wert

der elektrischen Größe) des Überwachungsstromkreises unterhalb eines definierten Schwellenwertes eine fehlende Zugintegrität detektiert wird. Insbesondere kann der Schwellenwert null betragen, kann also bei ausbleibender Spannung oder ausbleibendem Strom auf eine fehlende Zugintegrität geschlossen werden. Dann kann beispielsweise eine mit dem Überwachungsstromkreis verbundene elektrische Einheit ihren Zustand verändern und/oder einen definierten Schaltvorgang durchführen, was zum Ermitteln des Zugintegritätszustandes erfasst werden kann.

[0037] Zusätzlich oder alternativ ist es möglich, dass in Abhängigkeit dieser Zustandsänderung wenigstens ein weiteres elektrisches Element und insbesondere ein Schaltelement innerhalb der elektrischen Anordnung des betroffenen Schienenfahrzeugs betätigt wird. Mit diesem Schaltelement kann beispielsweise eine Warneinrichtung bestromt werden, die einem Zugführer oder auch einer anderen technischen Einheit des Zuges die Detektion einer fehlenden Zugintegrität signalisiert. Die Warneinrichtung kann beispielsweise dazu eingerichtet sein, akustische oder optische Warnsignale auszugeben. Bei der weiteren technischen Einheit kann es sich insbesondere um einen Steuercomputer oder eine anderweitige Steuereinrichtung des Zuges und insbesondere desjenigen Schienenfahrzeugs mit dem Hauptleiter handeln, dessen elektrischen Größe erfasst wird.

[0038] Beispielsweise kann diese Steuereinrichtung eingerichtet sein, einen Status der Zugintegrität und insbesondere die fehlende Zugintegrität an eine externe Einrichtung und insbesondere an eine Leitstelle zu übermitteln. Beispielsweise kann es sich bei der Steuereinrichtung um eine ETCS-Fahrzeugeinrichtung oder einen Bestandteil hiervon handeln (European Train Control System). Insbesondere kann es sich um einen sogenannten EVC handeln (European Vital Computer). Dieser oder allgemein die ETCS-Fahrzeugeinrichtung kann dazu eingerichtet sein, mit einem sogenannten Radio Block Center (RBC) oder auch einer ETCS-Streckenzentrale zu kommunizieren und an diese den Status der Zugintegrität zu übermitteln.

[0039] Bevorzugt bildet das erste Schienenfahrzeug eine Zugspitze und das zweite Schienenfahrzeug ein Zugende. Zwischen den beiden beschriebenen Schienenfahrzeugen können beliebig viele weitere Schienenfahrzeuge gekuppelt sein, die die Hauptleiter weiterführen. Sie können für den Überwachungsstromkreis keine notwendige Funktion bereitstellen (diesen z.B. nicht speisen oder schließen). Ihre Kuppelstellen können aber in der Überwachung eingeschlossen sein. Hierdurch wird ermöglicht, dass sich die Hauptleiter durch sämtliche Schienenfahrzeuge des Zuges erstrecken können und bevorzugt erst am Zugende miteinander elektrisch verbunden sind. Somit können an beliebigen anderen Stellen insbesondere über die Gesamtzuglänge und über sämtliche von dessen Kupplungen hinweg Störungen im Überwachungsstromkreis detektiert werden.

[0040] Es versteht sich, dass je nach Wahl der Fahrt-

richtung die Zugspitze und das Zugende variabel sind, also ein und dasselbe Schienenfahrzeug je nach Fahrtrichtung sowohl eine Zugspitze als auch ein Zugende bilden kann. Bevorzugt ist vorgesehen, dass dasjenige Schienenfahrzeug, dessen Führerpult aktiviert ist, die Zugspitze bildet.

[0041] Zusätzlich oder alternativ kann vorgesehen sein, dass die elektrische Größe von dem rückführenden Hauptleiter des ersten Schienenfahrzeugs erfasst wird. Da in diesem ersten Schienenfahrzeug bevorzugt auch der speisende Hauptleiter mit der Spannungsquelle verbunden wird, kann somit der Überwachungsstromkreis nach Art einer Überwachungsschleife von dem ersten Schienenfahrzeug aus durch die weiteren Schienenfahrzeuge und bevorzugt durch sämtliche weiteren Schienenfahrzeuge des Schienenfahrzeugs verlaufen und bis zu dem ersten Schienenfahrzeug zurück. Wird dort z.B. die elektrische Größe des rückführenden Hauptleiters erfasst, können sämtliche in den anderen Schienenfahrzeugen auftretenden Störungen des Überwachungsstromkreises und somit auch sämtliche etwaigen Abrisse gekuppelter Kupplungen, durch die der Überwachungsstromkreis durch dortiges Verbinden der Hauptleiter geführt wird, des Zuges detektiert werden.

[0042] Unter Erzielung vergleichbarer Vorteile sieht eine Weiterbildung vor, dass wenigstens ein weiteres Schienenfahrzeug existiert, das zwischen dem ersten und dem zweiten Schienenfahrzeug positioniert ist, wobei in dem weiteren Schienenfahrzeug keine elektrische Verbindung des dortigen speisenden Hauptleiters und des dortigen rückführenden Hauptleiters hergestellt wird. Bevorzugt gilt gleiches für sämtliche Schienenfahrzeuge, die zwischen dem ersten und dem zweiten Schienenfahrzeug positioniert sind. Dies ermöglicht, dass die elektrische Verbindung erst am Zugende bzw. in dem zweiten Schienenfahrzeug hergestellt wird, was die Störungserfassung über eine entsprechend große Zuglänge und hohe Anzahl von Kupplungen hinweg ermöglicht.

[0043] Gemäß einer Weiterbildung wird die elektrische Verbindung in dem zweiten Schienenfahrzeug hergestellt (und insbesondere auch aufrechterhalten), wenn das zweite Schienenfahrzeug über eine definierte Kupplungseinrichtung nicht mit einem weiteren Schienenfahrzeug gekuppelt ist. Bei der definierten Kupplungseinrichtung kann es sich um eine automatische Kupplung handeln. Es handelt sich aber bevorzugt nicht um eine Wagenkupplung der vorstehend genannten Art. Beispielsweise kann die elektrische Verbindung wenigstens ein ansteuerbares Element und insbesondere ein Schaltelement umfassen, dessen Zustand sich nach Maßgabe eines Kupplungszustandes der definierten Kupplungseinrichtung ändert. Liegt ein Kuppeln vor, was beispielsweise über bekannte Diagnosesysteme des Zuges und/oder der Kupplungseinrichtung feststellbar ist, kann das Element z.B. öffnen und die Verbindung unterbrechen. Liegt hingegen keine Kupplung vor, kann es die Verbindung schließen.

[0044] Insbesondere kann hierdurch ermöglicht wer-

den, dass die beiden Hauptleiter zum Ausbilden des Überwachungsstromkreises selektiv verbindbar sind, obwohl sie sich bevorzugt in die Kupplungseinrichtung hineinerstrecken bzw. mit dieser verbunden sind, um hierüber an ein unter Umständen folgendes weiteres Schienenfahrzeug angeschlossen zu werden.

[0045] Zusätzlich oder alternativ sieht eine Variante das automatische Aufheben der elektrischen Verbindung in dem zweiten Schienenfahrzeug vor, wenn das zweite Schienenfahrzeug über eine definierte Kupplungseinrichtung (insbesondere der vorstehend geschilderten Art und insbesondere in Form einer automatischen Kupplung) mit einem weiteren Schienenfahrzeug gekuppelt ist. Erneut kann hierfür ein elektrisches Element und insbesondere Schaltelement in der vorstehend geschilderten Weise angesteuert werden bzw. betriebszustandsabhängig öffnen und/oder schließen.

[0046] Gemäß einer weiteren Variante ist vorgesehen, dass die Verbindung zwischen dem ersten und zweiten Hauptleiter über einen Leiterabschnitt herstellbar ist, der wenigstens eines der folgenden Schaltelemente umfasst:

- Ein Schaltelement, das nach Maßgabe der Aktivierung eines Führerpults des zweiten Schienenfahrzeugs betätigbar ist und insbesondere geschlossen ist, wenn keine solche Aktivierung vorliegt. Als ein allgemeiner Aspekt ist vorzugsweise vorgesehen, dass nur solche Führerpulte von Schienenfahrzeugen aktivierbar sind, bei denen keine Kupplung mit einem weiteren Schienenfahrzeug vorliegt. In dem Fall, dass das eigene Führerpult des betrachteten (zweiten) Schienenfahrzeugs aktiv ist, erfolgt bevorzugt dort auch die Anbindung an die Spannungsquelle. Entsprechend soll dort keine elektrische Verbindung zwischen den Hauptleitern hergestellt werden, sondern vorzugsweise erst an einem entfernten Zugende.
- Ein Schaltelement, das in Abhängigkeit eines vorliegenden elektrischen Kuppelns (über die definierte Kupplungseinrichtung) mit einem weiteren Schienenfahrzeug betätigbar ist. Insbesondere kann dieses öffnen, wenn ein solches Kuppeln detektiert wird (beispielsweise da dann eine Verbindung der Hauptleiter mit den entsprechenden Hauptleitern des angekoppelten weiteren Schienenfahrzeugs bevorzugt wird und nicht eine Verbindung der Hauptleiter untereinander in dem zweiten Schienenfahrzeug).
- Ein Schaltelement, das in Abhängigkeit eines festgestellten mechanischen Kuppelns (über die definierte Kupplungseinrichtung) mit einem weiteren Schienenfahrzeug betätigbar ist. Insbesondere kann dieses öffnen, wenn ein solches Kuppeln festgestellt wird. Es ergeben sich die gleichen Vorteile, wie zum vorangehenden Schaltelement betreffend das elektrische Kuppeln erläutert.

- Ein Schaltelement, das in Abhängigkeit davon betätigbar ist, ob ein vorliegender Kupplungszustand der definierten Kupplungseinrichtung gespeichert ist oder nicht. Insbesondere kann dieses öffnen, wenn ein solcher Kupplungszustand (d.h. das Vorliegen eines Kuppelns) gespeichert ist. Auch in diesem Fall ergeben sich die gleichen Vorteile, wie vorliegend zu den Schaltelementen betreffend das elektrische und mechanische Kuppeln erläutert.

[0047] Eine Weiterbildung sieht vor, dass ein gezieltes Entkuppeln von wenigstens zwei Schienenfahrzeugen des Zuges ermittelt wird und in Reaktion darauf die elektrische Verbindung in wenigstens einem dieser Schienenfahrzeuge, deren Kupplungseinrichtungen entkuppelt werden sollen, von dem dortigen speisenden Hauptleiter und dem dortigen rückführenden Hauptleiter hergestellt wird. Wird keine solche Verbindung hergestellt, kann es zu einem Spannungsabfall in dem Überwachungsstromkreis kommen und insbesondere an dem rückführenden Hauptleiter. Daraufhin kann eine fehlende Zugintegrität fälschlicherweise detektiert werden, obwohl die Zuglänge und somit -integrität durch das Entkuppeln bewusst und kontrolliert verändert wird. Bevorzugt wird diese Fehldetektion dadurch verhindert, dass ein gezielter Entkuppelwunsch erfasst und infolgedessen die elektrische Hauptleiter-Verbindung in zumindest einem der Schienenfahrzeuge hergestellt wird, deren Kupplungseinrichtungen entkuppelt werden sollen. Dass ein solcher Entkuppelwunsch vorliegt, kann beispielsweise an einer entsprechenden Fahrereingabe und/oder Steuervorgabe an die Kupplungseinrichtungen erkannt werden. Insbesondere können Entkuppelventile herkömmlicher Kupplungseinrichtungen gezielt angesteuert werden, um eine kontrollierte Entkopplung einzuleiten, was als entsprechender Entkuppelwunsch erfassbar ist.

[0048] Gemäß einer Variante ist zum Bereitstellen der vorstehenden Funktionalität bei einem gezielten Entkuppeln vorgesehen, dass wenigstens ein Schaltelement in einen die Hauptleiter verbindenden Leiterabschnitt (insbesondere der vorstehend geschilderten Art) in Abhängigkeit eines detektierten Entkuppelwunsches betätigbar ist. Liegt dieser Wunsch vor, kann es schließen und somit die Verbindung ermöglichen. Andernfalls kann das Schaltelement geöffnet sein und die Verbindung trennen. Bei diesem Schaltelement kann es sich insbesondere um das vorstehend erläuterte Schaltelement handeln, das in Abhängigkeit eines gespeicherten Kupplungszustandes betätigbar ist.

[0049] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die elektrische Anordnung bevorzugt eines jeden Schienenfahrzeugs wenigstens ein Relais (Kupplungsspeicherrelais) umfasst. Dieses kann vorzugsweise seinen Zustand in Abhängigkeit davon ändern, ob ein gekuppelter Zustand gespeichert ist bzw. werden soll oder nicht. Diese Zustandsänderung kann durch Anlegen unterschiedlicher Spannungen erreicht werden und insbesondere dem gezielten Spannungsfrei-Schalten oder dem Anle-

gen einer Spannung mit einem Mindestwert. Diese Spannungswechsel können durch wenigstens eine Schalteranordnung erreicht werden, die nach Maßgabe von Betriebs- und/oder Systemzuständen des Schienenfahrzeugs und/oder der elektrischen Anordnung betätigbar ist. Grundsätzlich, nicht nur in Bezug auf die hier beschriebene Ausführungsform und nicht nur bezogen auf die Speicherung des Kupplungszustandes, wird es bevorzugt, dass zur Speicherung des jeweiligen Zustands eine durch Hardware realisierte digitale Speichereinrichtung verwendet wird. Der Zustand wird daher nicht lediglich durch Software gespeichert. Außer Speicherrelais kommen andere elektrische, elektromechanische und/oder elektronische Einrichtungen infrage, wie zum Beispiel bistabile Kippstufen, oder als Hardware programmierbare Einrichtungen wie FPGAs oder andere Anordnungen oder Einrichtungen mit programmierbaren logischen Gattern. Hardware-Lösungen haben den Vorteil, dass ein gewünschtes Sicherheitslevel einfacher herzustellen ist und nicht wie bei der Aktualisierung von Software erneut eine Zulassung beantragt werden muss bzw. eine Zertifizierung stattfinden muss. Es ist hervorzuheben, dass der Kuppelzustand vorzugsweise mit der Aktivierung einer Kabine im Zug automatisch ermittelt wird, ohne dass eine manuelle Einrichtung oder Konfiguration notwendig ist. Weiterhin wird der Kuppelzustand vorzugsweise auch beim Stärken (hinzufügen von Zugteilen) oder Schwächen (Entkuppeln an der automatischen Kupplung und Entfernen von Zugteilen) des Zuges automatisch gepflegt, ohne dass es gesonderter Maßnahmen bedarf, um die Überwachung zu rekonfigurieren.

[0050] Beispielsweise kann eine Schalteranordnung dann das Kupplungsspeicherrelais spannungsführend schalten, wenn wenigstens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- ein eigenes Führerpult ist inaktiv (und bevorzugt zusätzlich),
- es liegt kein Stillstand vor oder kein Entkuppelwunsch (und bevorzugt zusätzlich),
- es ist aktuell ein Kupplungszustand gespeichert.

[0051] In umgekehrter Weise kann das Kupplungsspeicherrelais spannungsfrei geschaltet werden, wenn ein eigenes Führerpult aktiv ist oder ein Stillstand und zusätzlich ein Entkuppelwunsch vorliegt oder aktuell kein eingekuppelter Zustand gespeichert ist.

[0052] Zusätzlich oder alternativ zu dieser Schalteranordnung kann eine weitere Schalteranordnung vorgesehen sein, mittels derer das bevorzugt selbe Kupplungsspeicherrelais ebenfalls betriebszustandsabhängig spannungsführend oder spannungsfrei geschaltet werden kann. Diese Schalteranordnung kann zu der vorstehend genannten Schalteranordnung bevorzugt parallelgeschaltet sein. Somit kann es ausreichend sein, wenn lediglich eine der Schalteranordnungen stromleitend ist, um das Kupplungsspeicherrelais zu bestromen. Ande-

rerseits sind bevorzugt beide Schalteranordnungen in einen nichtstromführenden Zustand zu versetzen, um auch das Kupplungsspeicherrelais nicht zu bestromen.

[0053] Diese weitere Schalteranordnung kann dann stromleitend sein, wenn ein Führerpult in einem der gekuppelten Schienenfahrzeuge aktiv ist und entweder ein elektrisches Kuppeln oder ein mechanisches Kuppeln registriert wird. Ein nichtstromleitender Zustand ist dann erreichbar, wenn entweder kein aktives Führerpult innerhalb des Zuges vorliegt oder sowohl keine elektrische Kupplung als auch keine mechanische Kupplung festgestellt wird. Diese Schalteranordnung ermöglicht insbesondere eine automatische Rekonfiguration der elektrischen Anordnung und/oder des Kupplungsspeicherrelais. Wird an ein aktuell nichtgekuppeltes Schienenfahrzeug ein weiteres angekuppelt, kann diese Schalteranordnung aufgrund des Ankuppelns eines aktiven Schienenfahrzeugs sowie des dann festgestellten elektrischen und/oder mechanischen Kuppelns in einen stromführenden Zustand versetzt werden und kann daraufhin das Kupplungsspeicherrelais bestromt werden und somit seinen Zustand ändern. Insbesondere kann es dann einen gekuppelten Zustand anzeigen. Daraufhin kann, sofern vorher geschlossen, eine etwaige Verbindung zwischen den Hauptleitern insbesondere über ein nach Maßgabe des gespeicherten Kupplungszustandes betätigbares Schaltelement geöffnet werden.

[0054] Andererseits kann dann, wenn ein unerwarteter Zugabriss und somit Zugintegritätsverlust bei gespeichertem gekuppelten Zustand erfolgt, das Kupplungsspeicherrelais allgemein weiter aktiv sein und insbesondere bestromt werden. Dies kann dadurch erfolgen, dass die vorstehend erläuterte erste Schalteranordnung aufgrund des dann nicht vorliegenden Entkuppelwunsches und des nach wie vor als gekuppelt gespeicherten Zustandes stromleitend ist. Die optionale weitere Schalteranordnung kann aufgrund des Kupplungsverlustes hingegen öffnen, was jedoch bei der bevorzugten Parallelschaltung keinen Einfluss auf die an dem Kupplungsspeicherrelais anliegende Spannung hat. Da das Kupplungsspeicherrelais also bei einem Zugabriss auf diese Weise weiter aktiv gehalten wird, wird dann bevorzugt auch die Verbindung zwischen den Hauptleitern in diesem Schienenfahrzeug nicht geschlossen. Insbesondere kann das vorstehend erläuterte und nach Maßgabe des gespeicherten Kupplungszustandes betätigbare Schaltelement in dieser Verbindung/diesem Leiterabschnitt aufgrund der nach wie vor vorliegenden Speicherung geöffnet bleiben. Dies führt allerdings zu einem Spannungsabfall in dem rückführenden Hauptleiter, was als Zugintegritätsverlust detektierbar ist.

[0055] Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Spannungsversorgung insbesondere im Rahmen eines Funktionstests oder als ein Funktionstest gezielt unterbrechbar ist und wenigstens eine elektrische Größe des Überwachungsstromkreises daraufhin erfasst wird. Auf Basis dieser Größe wird vorzugsweise die Funktionsfähigkeit des Überwachungsstromkreises ermittelt. Insbesondere

kann es sich bei dieser Größe um eine an dem Überwachungsstromkreis anliegende Spannung und/oder einen hiervon geführten Strom handeln. Insbesondere dann, wenn detektiert wird, dass diese elektrische Größe unzulässig hohe Werte annimmt, obwohl die Spannungsversorgung unterbrochen ist, kann darauf geschlossen werden, dass es zu einer unerwünschten Fremdeinspeisung in den Überwachungsstromkreis kommt. Dies kann bedeuten, dass infolge einer Zugintegrität entstehende Spannungsabfälle durch die Fremdeinspeisung zumindest teilweise kompensiert werden. Folglich kann ein Zugintegritätsverlust unter Umständen nicht mehr zuverlässig erfassbar sein.

[0056] Das vorstehend geschilderte Unterbrechen der Spannungsversorgung kann im Rahmen eines gesonderten Testverfahrens durchführbar sein. Dieses kann manuell (z.B. per Betätigung eines Schalters im Führerstand) oder automatisch und beispielsweise in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden. Bei korrekter Funktionsweise des Überwachungsstromkreises müsste infolge der unterbrochenen Spannungsversorgung ein Verlust der Zugintegrität angezeigt werden.

[0057] Wie bereits erwähnt, sind die hierin offenbarten Lösungen auf Basis eines Überwachungsstromkreises (oder der elektrischen Größe des wenigstens einen Hauptleiters in einem der Schienenfahrzeuge) bevorzugt zusätzlich zu anderweitigen Ansätzen der Zugintegritätsüberwachung vorgesehen und/oder redundant hierzu. Folglich sieht eine Weiterbildung vor, dass die Zugintegrität mittels wenigstens eines weiteren Systems überwacht wird und die Zugintegrität auf Basis von sowohl mit dem weiteren System als auch mit der elektrischen Anordnung gewonnenen Überwachungsergebnissen ermittelt wird.

[0058] Insbesondere kann dann, wenn eines dieser Überwachungsergebnisse einen Zugintegritätsverlust anzeigt, insgesamt die Zugintegrität als nicht vorhanden bewertet werden. Auf diese Weise wird die Wahrscheinlichkeit von ausbleibenden Erkennungen eines Zugintegritätsverlustes verringert. Weisen beispielsweise die überwachenden Systeme jeweils ein Sicherheits-Integritätslevel von 2 auf, kann sich in der Summe ein Sicherheits-Integritätslevel von 4 ergeben, was vorliegend bevorzugt wird.

[0059] Die Erfindung betrifft außerdem ein System zum Überwachen der Zugintegrität für einen Zug mit mehreren aneinander gekuppelten oder aneinander kuppelbaren Schienenfahrzeugen, wobei das System aufweist:

- eine erste elektrische Anordnung, die in einem ersten Schienenfahrzeug anordenbar oder angeordnet ist;
- eine zweite elektrische Anordnung, die in einem zweiten Schienenfahrzeug anordenbar oder angeordnet ist;

wobei die erste und zweite elektrische Anordnung jeweils

wenigstens einen Hauptleiter umfassen;
wobei zumindest die erste elektrische Anordnung an eine Spannungsversorgung anschließbar ist und mit einem Hauptleiter der zweiten Anordnung verbindbar ist;
wobei das System eingerichtet ist, einen Zugintegritätszustand des Zuges in Abhängigkeit einer elektrischen Größe von wenigstens einem der Hauptleiter (bevorzugt im miteinander verbundenen Zustand der Hauptleiter und ferner bevorzugt von einem Hauptleiter der zweiten Anordnung) zu ermitteln.

[0060] Die Erfindung betrifft auch ein System zum Überwachen der Zugintegrität für einen Zug mit mehreren aneinander gekuppelten Schienenfahrzeugen, wobei das System aufweist:

- eine erste elektrische Anordnung, die in einem ersten Schienenfahrzeug anordenbar oder angeordnet ist;
- eine zweite elektrische Anordnung, die in einem zweiten Schienenfahrzeug anordenbar oder angeordnet ist;

wobei die erste und zweite elektrische Anordnung jeweils einen speisenden Hauptleiter und einen rückführenden Hauptleiter umfassen und die jeweiligen speisenden Hauptleiter und die jeweiligen rückführenden Hauptleiter der Anordnungen miteinander verbunden oder verbindbar sind;

wobei ein Überwachungsstromkreis herstellbar ist durch Anschließen zumindest der ersten elektrischen Anordnung an eine Spannungsversorgung und durch elektrisch leitendes Verbinden, innerhalb der zweiten Anordnung, des dortigen speisenden Hauptleiters und des dortigen rückführenden Hauptleiters;

wobei das System eingerichtet ist, einen Zugintegritätszustand (z.B. eine vorliegende oder fehlende Zugintegrität) des Zuges in Abhängigkeit einer elektrischen Größe des Überwachungsstromkreises und insbesondere eines rückführenden Hauptleiters von wenigstens einem der Schienenfahrzeuge zu ermitteln.

[0061] Allgemein kann das System dazu eingerichtet sein, ein Verfahren gemäß jeglichen der hierin offenbarten Varianten auszuführen. Hierfür kann es sämtliche weiteren Einheiten, Bauteile, Schaltelemente und Leitungen aufweisen, die vorstehend im Kontext des Verfahrens erläutert wurden und/oder die erforderlich sind, um die hierin geschilderten Schritte und/oder Effekte des Verfahrens bereitzustellen. Sämtliche Erläuterungen zu und Weiterbildungen von Merkmalen des Verfahrens können auf die gleichlautenden Systemmerkmale ebenso zutreffen bzw. bei diesen vorgesehen sein.

[0062] Allgemein können die miteinander gekuppelten Schienenfahrzeuge elektrische Anordnungen vergleichbarer und insbesondere identischer Art umfassen. Die Identität kann sich dabei auf die hierin offenbarten Elemente, Einheiten, Schalteranordnungen, Leiterführungen und -verbindungen, Funktionen und dergleichen beziehen. Es ist nicht zwingend erforderlich, dass derartige

Einheiten oder die Anordnungen insgesamt identisch in den Schienenfahrzeugen angeordnet bzw. positioniert sind. Anders ausgedrückt kann die Identität insbesondere die Art der verwendeten Komponenten und/oder den Hardware-Aufbau der Anordnung und/oder die hiermit erzielbaren Funktionalitäten oder Betriebszustände betreffen und/oder darauf beschränkt sein.

[0063] Auf diese Weise ist gewährleistet, dass auch bei beliebigen Zusammenstellungen eines Zuges mit Schienenfahrzeugen in beliebiger Reihenfolge ein Überwachungsstromkreis der hierin geschilderten Art und mit den hierin geschilderten Eigenschaften bereitstellbar ist. Vorteilhaft sind in diesem Zusammenhang insbesondere die vorstehend erläuterten Möglichkeiten zum Herstellen einer automatischen Rekonfigurierbarkeit eines Kupplungsspeicherrelais bei Herstellen einer Kupplung und/oder das nur selektive Herstellen und insbesondere automatische Herstellen der Verbindung der beiden Hauptleiter insbesondere nur in einem der Schienenfahrzeuge mittels jeglicher der hierin geschilderten Schaltelemente.

[0064] Ebenso richtet sich die Erfindung auf einen Zug mit mehreren aneinander gekuppelten Schienenfahrzeugen, wobei dieser Zug ein System nach jeglichem hierin offenbarten Aspekt aufweist.

[0065] Die folgenden Ausgestaltungen können optional eines der Merkmale oder eine beliebige Kombination der Merkmale aufweisen, die zuvor beschrieben wurden und/oder die später in der Beschreibung der Figuren beschrieben werden.

[0066] Diese Ausgestaltungen beziehen sich auf Züge, die jeweils eine Mehrzahl von Zugteilen (im Folgenden auch als Schienenfahrzeuge bezeichnet) aufweisen. Die Zugteile sind jeweils über eine automatische Kupplung miteinander gekuppelt. Dies schließt nicht aus, dass innerhalb zumindest eines Zugteils Wagen oder andere Schienenfahrzeuge über eine nicht automatische Kupplung miteinander gekuppelt sind.

[0067] Da jeweils zwei Zugteile automatisch miteinander gekuppelt oder gekuppelte Zugteile automatisch voneinander abgekuppelt werden, um eine Zugkonfiguration herzustellen oder zu verändern, wird vorgeschlagen, die für die Zugintegritätsüberwachung genutzten Einrichtungen automatisch dann zu konfigurieren, wenn eine Zugkonfiguration vorgenommen wurde. Spätestens mit Aktivierung des Führerpultes durch den Triebfahrzeugführer, ggfs. inklusive Bestätigung der Zugkonfiguration durch den Triebfahrzeugführer, bevor der Zug nach dem Start sich das erste Mal in Bewegung setzt, muss die Konfiguration der Zugintegritätsüberwachung abgeschlossen sein, da ja gerade während der Fahrt die Vollständigkeit des Zuges überwacht werden soll. Ein ruhendes Fahrzeug kann nicht auseinandergerissen werden, da keine ausreichende Kräfte wirken. Insbesondere wird vorgeschlagen: Ein Verfahren zum Konfigurieren einer Anordnung zur Überwachung einer Zugintegrität eines Zuges mit mehreren aneinander gekuppelten Schienenfahrzeugen, wobei die Schienenfahrzeuge jeweils über

automatische Kupplungen miteinander kuppelbar und/oder entkuppelbar sind, wobei die Schienenfahrzeuge jeweils eine elektrische Anordnung mit wenigstens einem Hauptleiter umfassen, und die Hauptleiter miteinander gekuppelter Schienenfahrzeuge elektrisch leitend miteinander verbunden sind, wobei nach einer Betätigung zumindest einer der automatischen Kupplungen zur Herstellung oder Lösung einer Verbindung zwischen zwei Schienenfahrzeugen, automatisch von jeweils einer Ermittlungseinrichtung in jedem der beiden Schienenfahrzeuge ein Schienenfahrzeug-Zustand des Schienenfahrzeugs ermittelt wird und eine entsprechende Zustands-Information erhalten/hergestellt wird, wobei der Schienenfahrzeug-Zustand bestimmt ist

- zumindest durch einen durch die Betätigung der zumindest einen der automatischen Kupplungen entstandenen Kupplungs-Zustand
- und optional, bei einer anderen Ausgestaltung, auch durch einen bezüglich des Führens des gesamten Zuges passiven oder aktiven Zustand eines Führerstandes in dem Schienenfahrzeug,

wobei gemäß einer für jedes Schienenfahrzeug des Zuges vorgegebenen Zuordnung zwischen

- dem Schienenfahrzeug-Zustand und
- der Aktivierung oder Nicht-Aktivierung einer elektrischen Versorgung des Hauptleiters oder eines der Hauptleiter und/oder

der Aktivierung oder Nicht-Aktivierung einer Hauptleiter-Erfassungseinrichtung zur Erfassung eines elektrischen Zustandes des Hauptleiters oder eines der Hauptleiter und/oder der Aktivierung und/oder nicht-Aktivierung einer elektrischen Verbindung zwischen zwei Hauptleitern,

unter Berücksichtigung der Zustands-Information gemäß der vorgegebenen Zuordnung die elektrische Versorgung des Hauptleiters oder eines der Hauptleiter in dem jeweiligen Schienenfahrzeug aktiviert wird oder nicht aktiviert wird und/oder

die Hauptleiter-Erfassungseinrichtung aktiviert wird oder nicht aktiviert wird und/oder die elektrische Verbindung zwischen den zwei Hauptleiter in dem jeweiligen Schienenfahrzeug aktiviert wird oder nicht aktiviert wird. In Bezug auf die elektrische Versorgung und die Hauptleiter-Erfassungseinrichtung bedeutet die Aktivierung, dass der aktivierte Zustand beibehalten wird oder hergestellt wird. In Bezug auf die Nicht-Aktivierung bedeutet dies, dass der nicht aktivierte Zustand beibehalten wird oder hergestellt wird. In Bezug auf die elektrische Verbindung der zwei Hauptleiter bedeutet die Aktivierung, dass die elektrische Verbindung hergestellt wird oder bestehen bleibt. Die Nicht-Aktivierung bedeutet dagegen, dass die

nicht bestehende elektrische Verbindung getrennt bleibt oder die bestehende elektrische Verbindung getrennt wird.

- [0068]** Wie bereits erwähnt, gibt es in Bezug auf die Anzahl der Hauptleiter zwei Ausgestaltungen der elektrischen Anordnung des Schienenfahrzeugs hinsichtlich der Überwachung der Zugintegrität. Entweder erstreckt sich ein eigenständig für die Überwachung genutzter Hauptleiter durch sämtliche Schienenfahrzeuge des Zuges, die mittels zumindest einer automatischen Kupplung mit einem weiteren Schienenfahrzeug gekuppelt werden können. Alternativ erstreckt sich mehr als ein Hauptleiter durch diese Schienenfahrzeuge des Zuges, insbesondere zwei Hauptleiter, wobei sich auch mehr als zwei Hauptleiter durch diese Schienenfahrzeuge des Zuges erstrecken können. Diese Hauptleiter werden so für die Überwachung der Zugintegrität genutzt, während die zwei Hauptleiter eine einzige elektrische Verbindung im gesamten Zug aufweisen bzw. die mehr als zwei Hauptleiter aufgrund einer einzigen elektrischen Verbindung im gesamten Zug jeweils zwischen zwei der Hauptleiter eine sich mehrfach durch den Zug erstreckende Hauptleiter-Kette bilden.

- [0069]** Wenn sich lediglich ein Hauptleiter zur Überwachung der Zugintegrität durch die mittels zumindest einer automatischen Kupplung mit einem weiteren Schienenfahrzeug gekuppelten Zugteile (Schienenfahrzeuge) erstreckt (oder wenn ein Hauptleiter eigenständig ohne Nutzung weiterer Hauptleiter für die Überwachung der Zugintegrität genutzt wird), dann ist der Hauptleiter an dem einen Ende des Zuges an die elektrische Versorgung anzuschließen und an dem anderen Ende des Zuges ist der elektrische Zustand des Hauptleiter zu erfassen. Unter einem Ende des Zuges wird hier und im Folgenden verstanden, dass sich das Ende in dem letzten oder ersten Schienenfahrzeug befindet, d.h. an diesem Ende des Zuges ist kein weiteres Fahrzeug an der (automatischen) Kupplung angekuppelt und bildet eine weitere Verlängerung des Hauptleiters über diese Kupplung hinaus. Mit dem Schienenfahrzeug am Ende des Zuges kann aber noch zum Beispiel ein Wagen oder eine Lokomotive manuell gekuppelt sein/werden, welche(r) jedoch nicht im Bezug auf die Zugvollständigkeit relevant ist, da diese keinen Hauptleiter weiterführen.

- [0070]** In manchen Fällen kann bei einem Hauptleiter unabhängig von der Anzahl der Zugteile des Zuges immer ein bestimmter Zugteil vorhanden sein, wie zum Beispiel eine Lokomotive, und kann in diesem Zugteil immer die elektrische Versorgung des Hauptleiters oder die Hauptleiter-Erfassungseinrichtung aktiviert sein. Da dieser Zugteil immer vorhanden ist, ist es nicht erforderlich, nach Ankuppeln oder Abkuppeln eines anderen Zugteils den Aktivierungszustand dieser immer aktivierten Einrichtung zu prüfen oder zu ändern. Diese (in dieser Ausgestaltung) immer aktivierte Einrichtung ist daher auch nicht von der vorgegebenen Zuordnung abhängig, sodass die vorgegebene Zuordnung auch nicht diese immer aktivierte Einrichtung betrifft. Wie auch bei mehreren

Hauptleitern gibt es aber auch Ausgestaltungen, bei denen kein Zugteil bei jeder Anzahl von einander automatisch gekuppelten Zugteile immer die aktive elektrische Versorgung oder die aktive Hauptleiter-Erfassungseinrichtung aufweist.

[0071] Wenn dagegen zum Beispiel genau zwei Hauptleiter sich parallel durch diese automatisch miteinander gekuppelten Zugteile erstrecken, sind diese Hauptleiter an dem einen Ende des Zuges elektrisch miteinander zu verbinden oder sind dauerhaft elektrisch miteinander verbunden und ist einer der Hauptleiter an dem entgegengesetzten Ende des Zuges an die elektrische Versorgung anzuschließen oder dauerhaft daran angeschlossen. In diesem Fall kann die Erfassung des elektrischen Zustandes des anderen Hauptleiters grundsätzlich an jeder Stelle des anderen Hauptleiters stattfinden, da dadurch die Integrität der elektrischen Verbindung des einen Hauptleiters ermittelbar ist. Es wird jedoch bevorzugt, dass der elektrische Zustand des anderen Hauptleiters an demselben Ende des Zuges erfasst wird, an dem auch die elektrische Versorgung stattfindet.

[0072] Auch in dem Fall von mehr als zwei Hauptleitern, die für die Überwachung der Zugintegrität genutzt werden, kann optional ein Schienenfahrzeug immer vorhanden sein und können sich in diesem Schienenfahrzeug z. B. immer die aktivierte elektrische Versorgung der Hauptleiter und die aktivierte Hauptleiter-Erfassungseinrichtung befinden. Im Fall von mehr als zwei Hauptleitern kann sich dort auch eine elektrische Verbindung zwischen zwei der Hauptleiter befinden. Alternativ kann sich in diesem Schienenfahrzeug immer die elektrische Verbindung zwischen den zwei Hauptleitern oder zwischen zwei der mehreren Hauptleiter befinden, aber nicht die elektrische Versorgung der Hauptleiter und zum Beispiel auch nicht die Hauptleiter-Erfassungseinrichtung.

[0073] Bezüglich der vorgegebenen Zuordnung kann in beiden Fällen, einem eigenständig (ohne weitere Hauptleiter) für die Überwachung der Zugintegrität genutzten Hauptleiter und mehr als einem Hauptleiter, der Schienenfahrzeug-Zustand lediglich von dem Kupplungs-Zustand abhängen oder zusätzlich auch von dem aktiven oder passiven Führerstand in dem Schienenfahrzeug abhängen. Wenn allerdings an beiden Enden eines Zuges Zugteile (d. h. Schienenfahrzeuge) über automatische Kupplungen angekuppelt und abgekuppelt werden können, dann wird es bevorzugt, dass der Schienenfahrzeug-Zustand auch von dem aktiven oder passiven Zustand des Führerstandes in dem jeweiligen Schienenfahrzeug abhängt und dass diese Information auch von der vorgegebenen Zuordnung berücksichtigt wird. Auch wenn nur an einem Ende des Zuges Schienenfahrzeuge angekuppelt und abgekuppelt werden können, kann der Schienenfahrzeug-Zustand auch von dem aktiven oder passiven Zustand des Führerstandes in dem jeweiligen Schienenfahrzeug abhängen. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn ein Zug sowohl in eine Richtung als auch die entgegengesetzte Richtung fahren

kann und abhängig davon ein Führerstand an dem einen Ende des Zuges oder dem anderen Ende des Zuges aktiv ist. Allerdings ist es auch in diesem Fall möglich, dass die Aktivierung oder Nicht-Aktivierung der jeweiligen Einrichtung oder Einrichtungen unabhängig von der Frage ist, welcher von mehreren Führerständen in dem Zug aktiv ist. Insbesondere hängen der Schienenfahrzeug-Zustand und die vorgegebene Zuordnung nicht von der Frage ab, ob ein Führerstand in dem jeweiligen Schienenfahrzeug aktiv oder passiv ist, wenn nur ein Führerstand in dem Schienenfahrzeug vorhanden ist. Dies ist der triviale Fall. Aber auch wenn mehr als ein Führerstand in dem Zug vorhanden ist und nur an einem Ende des Zuges Schienenfahrzeuge angekuppelt oder abgekuppelt werden können, kann es sinnvoll sein, den Schienenfahrzeug-Zustand unabhängig von einem aktiven oder passiven Führerstand zu ermitteln und die vorgegebene Zuordnung entsprechend auszugestalten. Zum Beispiel kann dann eine Aktivierung oder Nicht-Aktivierung zumindest einer der drei genannten Einrichtungen an dem Ende des Zuges, an dem Schienenfahrzeuge automatisch angekuppelt werden können, aus dem Kupplungs-Zustand an beiden Enden des Schienenfahrzeugs oder aus dem Kupplungs-Zustand an einem eindeutig am Ende des Zuges liegenden Ende des Schienenfahrzeugs ermittelt werden. Auch diese Information über den Kupplungs-Zustand bedeutet eindeutig, dass sich das Schienenfahrzeug am Ende des Bezuges oder nicht am Ende des Zuges befindet.

[0074] Die genannte vorgegebene Zuordnung berücksichtigt in jedem Fall die jeweilige Ausgestaltung bezüglich der Anzahl der Hauptleiter und berücksichtigt im Fall von mehr als einem Hauptleiter optional eine Vorgabe bezüglich des Ortes der Erfassung des elektrischen Zustandes.

[0075] Außerdem berücksichtigt die genannte vorgegebene Zuordnung den Schienenfahrzeug-Zustand (je nach Ausgestaltung bestimmt durch den Kupplungs-Zustand und optional auch bestimmt durch den passiven oder aktiven Zustand des Führerstandes in dem Schienenfahrzeug) und ordnet dem Schienenfahrzeug-Zustand je nach Ausgestaltung die Aktivierung oder Nicht-Aktivierung einer, zweier oder aller drei der zuvor genannten Einrichtungen (elektrische Versorgung des Hauptleiters, Hauptleiter-Erfassungseinrichtung und elektrische Verbindung zwischen zwei Hauptleitern) zu. Wie noch näher ausgeführt wird, kann die vorgegebene Zuordnung für den Schienenfahrzeug-Zustand jeweils an beiden Enden eines Schienenfahrzeugs definiert sein. In diesem Fall kann dem Schienenfahrzeug-Zustand an dem jeweiligen Ende je nach Ausgestaltung die Aktivierung oder Nicht-Aktivierung einer, zweier oder aller drei der zuvor genannten Einrichtungen zugeordnet sein.

[0076] Wenn nun über zumindest eine automatische Kupplung ein gekuppelter Zustand zwischen zwei Schienenfahrzeugen hergestellt oder gelöst wird, ist zumindest diese Änderung des Kupplungs-Zustandes in jedem

dieser beiden Schienenfahrzeuge zu ermitteln. Wenn infolge der Änderung des Kupplungs-Zustandes auch ein anderer Führerstand in dem Zug als zuvor aktiviert wird, kann dies je nach Ausgestaltung auch ermittelt werden, gegebenenfalls auch in einem solchen Schienenfahrzeug des Zuges, das an dem Kupplungsvorgang nicht beteiligt ist. Die Änderung der Zugkonfiguration durch automatisches Ankuppeln oder automatisches Abkuppeln eines Schienenfahrzeugs führt daher je nach Ausgestaltung dazu, dass in jedem Schienenfahrzeug des neu konfigurierten Zuges ermittelt wird, ob ein Führerstand des Schienenfahrzeugs aktiv ist oder passiv ist. Diese Ermittlung kann auch dadurch ausgeführt werden, dass wie bevorzugt eine Information über den aktiven bzw. nicht aktiven Zustand des Führerstandes in dem jeweiligen Schienenfahrzeug gespeichert ist und sich dieser nicht ändert. Zum Beispiel kann vor der Zusammenstellung eines Zuges mittels automatischer Kupplung einer Mehrzahl von Schienenfahrzeugen in jedem der Schienenfahrzeuge gespeichert sein, dass der Führerstand nicht aktiv ist. Wenn der Zug dann zusammengestellt ist kann automatisch ermittelt oder manuell vorgegeben werden, welcher Führerstand in dem Zug aktiviert wird. Dann muss die gespeicherte Information lediglich in demjenigen Schienenfahrzeug, in dem sich der aktivierte oder zu aktivierende Führerstand befindet, in "Führerstand aktiv" geändert werden. Grundsätzlich kommt für die Feststellung, ob ein Führerstand aktiv oder passiv ist, der Empfang eines von einer Person erzeugten Signals infrage und/oder die automatische Feststellung anhand eines Betriebs des Führerstandes. Zum Beispiel kann ein Fahrzeugführer einen Führerstand aktivieren, indem ein Schlüssel in ein Schloss am Führerstand eingeführt wird und um eine Drehachse in die Stellung "Führerstand Ein" gedreht wird. Auch kontaktlos verwendbare Schlüssel können zum Einschalten des Führerstandes genutzt werden. Alternativ oder zusätzlich kann der Betrieb des Führerstandes automatisch festgestellt werden, zum Beispiel wenn Teile des Führerstandes vom Fahrzeugführer genutzt werden, wie zum Beispiel eine Steuerung zum Aufrüsten eines Schienenfahrzeugs.

[0077] Optional kann außerdem in zumindest einem der Schienenfahrzeuge und in diesem Fall vorzugsweise aber in allen der Schienenfahrzeuge eines Zuges für beide Enden des Schienenfahrzeugs ermittelt werden, ob das Ende des Schienenfahrzeugs über zumindest eine automatische Kupplung mit einem anderen Schienenfahrzeug gekuppelt ist und/oder ob das Ende des Schienenfahrzeugs einen aktiven oder nicht aktiven Führerstand aufweist. Zum Beispiel wenn an beiden Enden eines Schienenfahrzeugs eine Verbindung eines Hauptleiters zu der elektrischen Versorgung (oder zu der Hauptleiter-Erfassungseinrichtung) hergestellt werden kann, ist diese Feststellung sinnvoll und kann dann gemäß der vorgegebenen Zuordnung die Verbindung zu der elektrischen Versorgung hergestellt werden oder nicht hergestellt werden (oder die Hauptleiter-Erfas-

sungseinrichtung aktiviert werden). Dabei kann das Ergebnis der vorgegebenen Zuordnung optional auch davon abhängen, welcher Führerstand in dem Schienenfahrzeug aktiv ist oder ob beide Führerstände in dem Schienenfahrzeug passiv sind. Generell gilt, dass in aller Regel nur ein Führerstand in einem Zug aktiv sein darf.

[0078] Die Information über den Kupplungs-Zustand wird vorzugsweise in dem Schienenfahrzeug gespeichert. Dies hat den Vorteil, dass die gespeicherte Information zur Konfiguration der Anordnung zur Prüfung der Zugintegrität jederzeit genutzt werden kann. Ferner muss die Information nicht wiederholt neu ermittelt werden, auch wenn eine gelegentliche Überprüfung bevorzugt wird. Zusätzlich kann eine Information über den passiven oder aktiven Zustand des Führerstandes in dem jeweiligen Schienenfahrzeug gespeichert werden, optional separat für jedes Ende des Schienenfahrzeugs. Auch dies hat den Vorteil, dass die gespeicherte Information auf einfache Weise zur Konfiguration der Anordnung genutzt werden kann. Insbesondere die Speicherung der Information über den Kupplungs-Zustand hat während des Betriebes des Zuges noch den Vorteil, dass ein unbeabsichtigter Abriss der Verbindung zwischen zwei Zugteilen nicht fälschlicherweise als beabsichtigtes Entkuppeln aufgefasst wird. Insbesondere kann daher die Durchführung der Konfiguration der Einrichtungen des Zuges, die der Überwachung der Zugintegrität dienen, davon abhängen, dass ein Signal empfangen wird, welches den Wunsch zur Konfiguration oder zumindest die Möglichkeit zur Konfiguration anzeigt. Das Signal kann manuell zum Beispiel von einem Fahrzeugführer innerhalb des Zuges oder von einer Leitstelle außerhalb des Zuges erzeugt werden oder es kann automatisch erzeugt werden. Zum Beispiel kann es für die automatische Erzeugung des Signals erforderlich sein, dass der Zug stillsteht. Das automatisch erzeugte Signal kann aber noch von weiteren Bedingungen abhängen, wie zum Beispiel dem vorgegebenen Ablauf eines Prozesses beim automatischen Entkuppeln zweier Schienenfahrzeuge.

[0079] Nach Ermittlung der jeweiligen Information über den Kupplungs-Zustand bzw. optional über den aktiven oder passiven Führerstand kann diese Information in einer Speichereinrichtung des Schienenfahrzeugs gespeichert werden. Wie an anderer Stelle in dieser Beschreibung in Bezug auf konkrete Ausgestaltungen beschrieben, wird die Verwendung von Hardware-Speichereinrichtungen bevorzugt.

[0080] Insbesondere kann die Speichereinrichtung den Zustand in der Weise speichern, dass eine elektrische Verbindung zwischen zwei Anschlusskontakten je nach Zustand entweder hergestellt oder getrennt ist. Dies ist zum Beispiel bei den an anderer Stelle in dieser Beschreibung erwähnten Speicherrelais der Fall. Auch andere Hardware-Speichereinrichtungen können so verwendet werden, dass abhängig von ihrem Speicherzustand eine elektrische Verbindung entweder hergestellt oder getrennt ist. Die von dem jeweiligen Zustand ab-

hängige Konfiguration der Anordnung zur Prüfung der Zugintegrität kann daher vorgenommen werden, indem die elektrische Verbindung zwischen den zwei Anschlusskontakten oder die elektrische Trennung der zwei Anschlusskontakte die Konfiguration herbeiführt oder dazu beiträgt. Insbesondere kann eine Speichereinrichtung oder können zwei oder mehrere Speichereinrichtungen vorgesehen sein (wie zum Beispiel die Speichereinrichtung zur Speicherung der Information über den Kupplungs-Zustand und die Speichereinrichtung zur Speicherung der Information über den aktiven oder passiven Zustand des Führerstandes) und kann dementsprechend eine elektrische Verbindung zwischen einem ersten und einem zweiten Anschlusskontakt sowie eine elektrische Verbindung zwischen einem dritten und einem vierten Anschlusskontakt jeweils hergestellt oder getrennt sein. Dabei ist der zweite Anschlusskontakt dauerhaft mit dem dritten Anschlusskontakt elektrisch verbunden. Die elektrische Verbindung zwischen dem ersten Anschlusskontakt und dem vierten Anschlusskontakt ist daher nur vorhanden, wenn die Zustände beider Speichereinrichtungen entsprechend sind und daher sowohl die elektrische Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Anschlusskontakt (gemäß dem Zustand der ersten Speichereinrichtung) hergestellt ist als auch die elektrische Verbindung zwischen dem dritten und vierten Anschlusskontakt (gemäß dem Zustand der zweiten Speichereinrichtung) hergestellt ist. Ändert sich auch nur der Zustand einer der beiden Speichereinrichtungen, ist die elektrische Verbindung zwischen dem ersten Anschlusskontakt und dem vierten Anschlusskontakt nicht hergestellt.

[0081] Die jeweilige elektrische Verbindung zwischen den Anschlusskontakten kann unmittelbar zur Aktivierung oder Nicht-Aktivierung zumindest einer der genannten drei Einrichtungen führen. Insbesondere im Fall der elektrischen Verbindung zwischen zwei Hauptleitern ist dies offensichtlich. Die elektrische Verbindung zwischen den zwei Anschlusskontakten kann Teil der elektrischen Verbindung zwischen den zwei Hauptleitern sein. Entsprechendes gilt für die elektrische Versorgung des Hauptleiters. Aber auch bei Aktivierung der Hauptleiter-Erfassungseinrichtung kann die elektrische Verbindung zwischen den Anschlusskontakten als elektrische Leitung genutzt werden, die für den Betrieb selbst genutzt wird, wie zum Beispiel eine Stromversorgung der Hauptleiter-Erfassungseinrichtung.

[0082] Die Tatsache, dass sich in jedem der über zumindest eine automatische Kupplung mit einem anderen Schienenfahrzeug des Zuges gekuppelten Schienenfahrzeug zumindest eine Ermittlungseinrichtung befindet, die den Kupplungs-Zustand ermittelt und die optional auch den aktiven oder passiven Zustand des Führerstandes ermittelt, hat den Vorteil, dass vor Ort in jedem der Schienenfahrzeuge automatisch und auf zuverlässige Weise derjenige Teil der Konfiguration der Anordnung zur Überwachung der Zugintegrität ausgeführt werden kann, der vor Ort auszuführen ist. Es bedarf keiner zen-

tralen Steuerung der Konfiguration für den gesamten Zug. Außerdem ist jeder Zugteil austauschbar oder entferntbar. Würde bei einer zentralen Steuerung der Konfiguration das Schienenfahrzeug mit der zentralen Steuerungseinrichtung entfernt, wäre die Funktion nicht mehr gegeben. Alternativ müsste eine zentrale Steuerung mit allen erforderlichen elektrischen Verbindungen zu allen anderen Schienenfahrzeugen des Zuges in allen Schienenfahrzeugen vorhanden sein. Gemäß der Erfindung wird zur Konfiguration der Anordnung zur Überwachung der Zugintegrität in jedem Schienenfahrzeug lediglich die genannte vorgegebene Zuordnung benötigt.

[0083] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der beigefügten schematischen Figuren erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematisch stark vereinfachte Darstellung eines Schienenfahrzeugs mit einem System gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 2 zeigt einen Zug, der aus zu Fig. 1 analogen Schienenfahrzeugen zusammengesetzt ist.

Fig. 3 zeigt einen Zug gemäß einer alternativen Ausführungsform.

Fig. 4 zeigt eine gegenüber Fig. 1 noch weiter vereinfachte elektrische Schaltungsanordnung zur Überwachung der Zugintegrität.

Fig. 5 zeigt zwei Schienenfahrzeuge, die zu einem Zug gekuppelt sind, wobei zwei Hauptleitungen vorgesehen sind.

Fig. 6 zeigt zwei Schienenfahrzeuge, die zu einem Zug gekuppelt sind, wobei eine Hauptleitung vorgesehen ist.

[0084] Anhand der Figuren 1 und 2 werden zunächst Varianten mit einem Überwachungsstromkreis samt speisenden und rückführenden Hauptleitern in jedem Wagen eines Zuges erläutert. Anhand von Figur 3 wird eine alternative Variante mit einer einsträngigen Leitungsanordnung in jedem Wagen eines Zuges und ohne Rückführung zum Ausbilden eines Überwachungsstromkreises erläutert.

[0085] Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung von Teilen eines Schienenfahrzeugs in Form eines Wagens 81. Dieser ist Bestandteil eines nachstehend anhand von Figur 2 erläuterten Zuges 1. Insbesondere ist eine elektrische Anordnung 2 gezeigt, mit der eine Zugintegrität überwachbar ist.

[0086] Der Wagen 81, der in einer Art schematisch freigeschnittenen Draufsicht abgebildet ist, weist eine automatische Kupplung 12 herkömmlicher Bauart auf. Diese umfasst zwei Kupplungselemente 13, die mit korrespondierend ausgebildeten Kupplungselementen 13 eines

anderen Schienenfahrzeugs automatisch mechanisch und elektrisch verbindbar bzw. kuppelbar sind. Dies erfolgt unter Herstellung sämtlicher gewünschten Leitungsverbindungen zu dem anderen Schienenfahrzeug, insbesondere unter Herstellung pneumatischer Verbindungen, datenübertragender Verbindungen und elektrischer Verbindungen.

[0087] An einem gegenüberliegenden Ende weist der Wagen 81 eine herkömmliche Wagenkupplung 10 zu einem benachbarten Wagen 82 auf (siehe nachstehende Figur 2). Im Unterschied zur automatischen Kupplung 12 handelt es sich hierbei um eine im Normalbetrieb dauerhaft aufrechterhaltene und bevorzugt nicht automatisch betätigbare Kupplung. Mittels der Wagenkupplung 10 kann eine Art integrierter oder, mit anderen Worten, zusammenhängender Zugteil 8 aus den Wagen 81, 82 gebildet werden. Dieser Zugteil 8 ist mit einer beliebigen Anzahl weiterer Zugteile kuppelbar, um einen Zug mit einer gewünschten Länge auszubilden.

[0088] Gezeigt ist auch eine Spannungsversorgung 24. Hierbei kann es sich zum Beispiel um eine herkömmliche Spannungsquelle und insbesondere um eine Wagenbatterie handeln. Ein Pol der Spannungsversorgung 24 ist beispielhaft mit der Fahrzeugmasse 25 verbunden (sh. DC 0V). Von einem anderen Pol der Spannungsversorgung 24 (sh. DC 110V) erstreckt sich ein erster spannungsführender Leiterabschnitt 27. Darauf hinzuweisen ist, dass die Höhe der Spannung auch anders gewählt sein kann. Sie ist derart gewählt, dass die Schaltelemente zuverlässig gesteuert werden können, sie über alle Kupplungen und Verbindungen sicher geführt und trotz Leitungswiderständen sicher über die gesamte Schleife detektiert werden kann.

[0089] Der Leiterabschnitt 27 ist an einem Einspeisepunkt 28 mit einem ersten Hauptleiter 20 verbunden (speisender Hauptleiter). Der Leiterabschnitt 27 weist eine Mehrzahl von in Reihe geschalteten elektrischen Schaltelementen 101-103 auf.

[0090] Das Schaltelement 101 wird geöffnet (d.h. nicht leitend), wenn der Überwachungsstromkreis 4 getestet werden soll, entweder über einen mechanischen Schalter 152 oder über Ansteuerung durch ein TCMS mittels Anschlüssen 207, 208, d.h. wenn ein Test-aktiv Relay 150 aktiviert wurde. Dies wird nachstehend noch erläutert.

[0091] Ebenso wird das Schaltelement 102 geöffnet, wenn über ein Schaltelement 110 ein gekuppelter Zustand als gespeichert vermerkt ist, d.h. ein nachfolgend erläutertes Kupplungsspeicherrelais 110 aktiv ist, siehe unten.

[0092] Weiter öffnet das Schaltelement 103 wenn das eigene Führerpult des Wagens 81 als inaktiv gespeichert ist. Da drei Schaltelemente 101-103 in Reihe geschaltet sind, wird wenn kein Test durchgeführt wird, und da die Kuppelstelle 12 des Wagens 81 nicht als gekuppelt gespeichert und das eigene Führerpult aktiv ist (oder das letzte aktive Führerpult war) der zuführende Hauptleiter 20 über den Leiterabschnitt 27 mit Spannung versorgt.

Da sich dieser Zustand bevorzugt nur an einer nicht gekuppelten Zugfront mit aktivem oder zuletzt aktivem Führerpult herstellen lässt, ist sichergestellt, dass der Überwachungsstromkreis 4 vorteilhafterweise nur an einem Punkt gespeist wird.

[0093] Ein weiterer rückführender Hauptleiter 22 ist mit einem Rückführverbindungspunkt 30 verbunden. Auch besteht eine elektrische Verbindung zu einem Zugintegritätsrelais 100, das ferner mit der Masseleitung 25 verbunden ist. Statt eines Relais 100 wäre auch ein andersartig ausgebildetes Schaltelement verwendbar. Führt dieser Hauptleiter 22 eine Spannung (insbesondere oberhalb eines definierten Mindestwertes) schaltet das Zugintegritätsrelais 100 in einen ersten (bevorzugt aktiven) Zustand. Führt der Hauptleiter 22 keine Spannung, schaltet das Zugintegritätsrelais 100 hingegen in einen zweiten (bevorzugt inaktiven) Zustand.

[0094] Die Hauptleiter 20, 22 erstrecken sich jeweils in die Kupplungsteile 13 der automatischen Kupplung 12 hinein. Bei dem Ankoppeln eines weiteren Wagens mit analog ausgebildeten Kupplungsteilen 13 und Hauptleitern 20, 22 werden die Hauptleiter 20, 22 der gekoppelten Wagen elektrisch leitend miteinander verbunden (siehe auch nachstehende Figur 2). Gleiches gilt für miteinander gekuppelte Wagenkupplungen 10, in die sich die Hauptleiter 20, 22 auch jeweils hinein erstrecken.

[0095] Die Hauptleiter 20, 22 und im gezeigten Beispiel deren Verbindungspunkte 28, 30 sind über einen zweiten Leiterabschnitt 32 miteinander verbunden. Auch dieser umfasst eine Mehrzahl von nachstehend erläuterten Schaltelementen 104-107.

[0096] Der Leiterabschnitt 27 und die Masseverbindung 25 sind über parallel geschaltete Schalteranordnungen 40, 42 verbunden. In Reihe mit diesen Schalteranordnungen 40, 42 ist ein Kupplungsspeicherrelais 110 geschaltet. Letzteres kann einen gemerkten oder gespeicherten Zustand der automatischen Kupplung 12 anzeigen und insbesondere, ob diese aktuell mit einer Kupplung eines weiteren Wagens gekuppelt ist (oder zuletzt war) oder nicht.

[0097] Die erste Schalteranordnung 40 befindet sich allgemein dann in einem spannungsführenden bzw. stromleitenden Zustand, wenn eine elektrische oder mechanische Kupplung zu einem anderen Schienenfahrzeug vorhanden ist und ein beliebiges Führerpult des Zuges, in den der Wagen 81 eingebunden ist, aktiv ist. Hierfür weist die Schalteranordnung 40 ein Schaltelement 112 auf, das in Abhängigkeit davon schaltet und insbesondere schließt, ob ein beliebiges Führerpult des Zuges aktiv ist oder nicht. In Reihe hierzu sind zwei parallele weitere Schaltelemente 113, 115 geschaltet, wobei das Schaltelement 113 in Abhängigkeit davon schaltet, ob eine elektrische Kupplung bzw. eine elektrische Verbindung über die automatische Kupplung 12 des Wagens 81 zu einem benachbarten Wagen festgestellt wird oder nicht. Das Schaltelement 115 schaltet hingegen in Abhängigkeit davon, ob eine mechanische Kupplung über diese automatische Kupplung 13 festgestellt wird

oder nicht. In dem gezeigten Beispiel sind alle Schaltelemente 112-115 der ersten Schaltanordnung 40 Schließer bzw. normal geöffnete Schaltelemente (NO).

[0098] Mittels der ersten Schalteranordnung 40 können erfolgte Ankupplungen registriert werden und kann daraufhin das Kupplungsspeicherrelais 110 in einen Zustand versetzt werden, der das Vorliegen eines Ankuppelns repräsentiert.

[0099] Die zweite Schalteranordnung 42 umfasst Schaltelemente 116-119. Sie befindet sich allgemein dann in einem spannungsführenden bzw. stromleitenden Zustand, wenn das eigene Führerpult (dieses Wagens 81 und/oder an der Schienenfahrzeugeite mit der betrachteten automatischen Kupplung 12) inaktiv ist (Schaltelement 116); und kein Entkuppelvorgang registriert wird oder angefordert ist (z.B. durch Generieren entsprechender Steuersignalen für Kuppelventile der automatischen Kupplung 12, sh. Schaltelement 117) oder kein Stillstand registriert wird (Schaltelement 118); und wenn aktuell ein gekuppelter Zustand (Schaltelement 119) gespeichert ist. Folglich sind die Schaltelemente 118, 117 parallel zueinander geschalt und in Reihe mit den Schaltelementen 116, 119. Hierdurch können insbesondere Fehldetektionen einer vermeintlich fehlenden Zugintegrität vermieden werden, wenn der Wagen 81 bewusst von einem anderen entkuppelt werden soll. Eine gültige Ansteuerung zur Öffnung der automatischen Kupplung 12 darf vorliegend vorteilhafterweise nur im Fahrzeugstillstand erfolgen.

[0100] Zurückkommend auf den zweiten Leiterabschnitt 32 weist dieser beispielhaft als Öffner ausgebildete und in Reihe geschaltete Schaltelemente 104-107 auf (normal geschlossen, NC). Diese sind ebenfalls betriebszustandsabhängig schaltbar. Insbesondere kann hierüber eine Verbindung der Hauptleiter 20, 22 geschlossen werden, wenn sich der Wagen 81 an einem Zugende befindet (und somit das aktive Führerpult an der gegenüberliegenden Zugseite bzw. der Zugspritze). Wie anhand von Fig. 2 erläutert, kann hierdurch ein Überwachungsstromkreis geschlossen werden.

[0101] Die Schaltelemente 104-107 schalten in einen nicht-leitenden Zustand, wenn das eigene Führerpult des Wagens 81 als aktiv gespeichert ist (Schaltelement 104), wenn ein elektrisch gekuppelter Zustand (Schaltelement 105) und auch wenn ein mechanisch gekuppelter Zustand (Schaltelement 106) der automatischen Kupplung 12 vorliegt sowie wenn das Kupplungsspeicherrelais 110 einen gekuppelten Zustand (Schaltelement 107) registriert hat.

[0102] Das vorliegende Beispiel sieht dabei vorzugsweise vor, dass der Zustand "lokales bzw. eigenes Führerpult aktiv" als eine Weiterführung des letzten aktiven Zustandes gespeichert wird. D.h. selbst wenn dieses Führerpult wieder de-aktiviert und kein neues/anderes Führerpult eines Zuges aktiviert wurde, wird der Ort oder Wagen des letzten aktiven Führerpults gespeichert. Die Verbindung der Hauptleiter 20 und 22 über den Leiterabschnitt 32 an einem Zugende bleibt also über die Zeit-

dauer der (eigenen) Führerpultaktivierung aktiv, ebenso die Einspeisung über das Schaltelement 103 des Leiterabschnitts 27 an der Zugspitze, siehe oben.

[0103] An einem Zugende ist das Führerpult eines dortigen Wagens inaktiv und es liegt keine elektrische/mechanische Kupplung vor. Auch ist kein gekuppelter Zustand einer dortigen automatischen Kupplung gespeichert (sh. Fig. 2). Folglich ist ein dortiger zweiter Leiterabschnitt 32 geschlossen und stromleitend.

[0104] An einem Zuganfang (mit anderen Worten Zugspitze) ist jedoch das Führerpult eines dortigen Wagens 81 aktiv, sodass der zweite Leiterabschnitt 32 geöffnet und nicht stromleitend ist. Dies ist gewünscht, damit die Hauptleiter 20, 22 ohne unmittelbare elektrische Verbindung miteinander durch den gesamten Zug bis zu dessen Zugende führbar sind und sämtliche Kupplungen des Zuges in den Überwachungsstromkreis einbinden.

[0105] Ein zu dem ersten und zweiten Leiterabschnitt 27, 32 paralleler dritter Leiterabschnitt 44 umfasst ein Schaltelement 130 (beispielhaft einen Öffner), mittels dem der dritte Leiterabschnitt 44 stromführend schaltbar ist, wenn die Zugintegrität ausbleibt bzw. inaktiv ist. Dieser Schaltvorgang erfolgt in Abhängigkeit des Zustands des Zugintegritätsrelais 100. Ist dieses inaktiv, da der rückführende Hauptleiter 22 einen Spannungsverlust erleidet, schließt das Schaltelement 130. Dies aktiviert eine optionale Signallampe 136 oder eine andersartige Warneinrichtung. Nicht gesondert gezeigt ist, dass dann auch z.B. über das Zugintegritätsrelais 100 oder den digitalen Anschluss bzw. Eingang 200 Signale an eine Steuereinrichtung des Wagens 81 übermittelbar sind und/oder an ein Steuersystem des Zuges.

[0106] Als ein optionales Merkmal sind mehrere digitale Anschlüsse 200-208 vorgesehen. Hierüber erhält ein Steuersystem, insbesondere in Form eines TCMS, Zugang zu Statusinformationen von Schaltelementen der elektrischen Anordnung 2 sowie einzelner Leitungsabschnitte zwecks Fehlerdiagnose und Überwachung. Die Anschlüsse 200-206 sind von dem Steuersystem lesbare digitale Eingänge (zur Diagnose) und die Anschlüsse 207, 208 sind von dem Steuersystem beschreibbare digitale Ausgänge (zur Aktivierung des Schleifentests).

[0107] Mit einem ersten digitalen Anschluss 200 ist überwachbar, ob der rückführende Hauptleiter 22 spannungsführend ist oder nicht. Den digitalen Anschlüssen 201-206 sind jeweils Schaltelemente vorgeschaltet, die in gleichen Zuständen wie bereits diskutierte Schaltelemente schalten. Für diese Schaltelemente werden daher analoge Bezugszeichen wie in den bereits diskutierten Fällen verwendet. Folglich dienen die Anschlüssen 201-202 der Überwachung, ob ein gekuppelter oder ein nicht-gekuppelter Zustand gespeichert ist, d.h. sie spiegeln den Zustand des Kupplungsspeicherrelais 110 über Kontakte bzw. Schaltelemente 107 und 119 wieder, wobei im Zustand "gekuppelt gespeichert" das Schaltelement 107 öffnet und das Schaltelement 119 schließt.

[0108] Die Anschlüsse 203-204 dienen zur Überwachung, ob eine Zugintegrität detektiert wird oder nicht

(entsprechend Zugintegritätsrelais 100), wobei das Schaltelement 132 bei detektierter bzw. aktiver Zugintegrität schließt und das Schaltelement 130 öffnet.

[0109] Mit den Anschlüssen 205-206 wird überwacht, ob ein nachstehend erläutertes Testbetriebs aktiviert ist. Das Schaltelement 101 öffnet entsprechend, wenn dies der Fall ist, wohingegen das Schaltelement 134 schließt.

[0110] Mittels der gegenläufig schaltenden Schaltelemente vor den Anschlüssen 201-206, die eine Art anti-valente Ansteuerung dieser Anschlüsse 201-206 ermöglichen, kann sichergestellt werden, dass der jeweils abzubildende Zustand eindeutig erkannt wird. Ein Einfachfehler ist mit dieser Art der Schaltung von der lesenden Einheit (insbesondere dem TCMS) zuverlässig erfassbar, insbesondere da sowohl eine Fremdbestromung als auch ein Kabelbruch detektierbar sind. Die zum Schalten dieser Schaltelemente gelesenen Relais 100, 110 haben vorteilhafterweise zwangsgeführte Kontakte bzw. Schaltelemente, so dass bei deren Schaltung eines Schaltelements sichergestellt ist, dass der Kontakte bzw. das andere Schaltelement vor dem dazugehörigen Anschluss 201-206 ebenso geschaltet haben.

[0111] Gemäß einem weiteren optionalen Merkmal weist die Anordnung 2 eine Testfunktion auf. Hierdurch kann der speisende Hauptleiter 20 gezielt von der Spannungsversorgung 24 getrennt werden. Bei korrekter Funktion des Überwachungsstromkreises sollte daraufhin eine fehlende Zugintegrität detektiert werden. Ist dies nicht der Fall, deutet dies auf eine unerwünschte Fremdeinspeisung z.B. infolge eines Kabelbruches hin, die eine solche Detektion unmöglich macht.

[0112] Die Testfunktion wird mittels des bereits erwähnten Schalters 101 realisiert, der den ersten Leiterabschnitt 27 und insbesondere dessen Verbindung zum Einspeisepunkt 28 öffnet, wenn der Test durchgeführt werden soll. Letzteres kann mittels eines Testrelais 150 detektiert werden, dessen Zustand durch Betätigen eines manuellen Schalters 152 oder der Ansteuerung der Anschlüsse 207, 208 durch TCMS veränderbar ist. Die gezeigte optionale Mehrzahl und insbesondere Reihenschaltung der Anschlüsse 207, 208 verbessert die Zuverlässigkeit. Nur wenn beide Anschlüsse 207, 208 ansteuerbar sind, ist die Testfunktion aktivierbar. Der Ausfall von einem der Anschlüsse 207, 208 in der Art, dass dieser durchgeschaltet bleibt, obwohl nicht länger angesteuert, ermöglicht keine unbeabsichtigte Aktivierung der Testfunktion.

[0113] Figur 2 zeigt ein Schienenfahrzeugverbund in Form eines Zuges 1 mit zwei Zugteilen 8, 9. Jeder Zugteil 8, 9 weist zwei einzelne Wagen 81, 82, 91, 92 auf. Die Wagen 81, 82, 91, 92 eines Zugteils 8, 9 sind untereinander mittels einer Wagenkupplung 10 gekuppelt. Die Zugteile 8, 9 sind miteinander über die einander zugewandten automatischen Kupplungen 12 der benachbarten Wagen 82, 91 der Zugteile 8, 9 gekuppelt. Dies umfasst auch das Schließen sämtlicher zwischen den Zugteilen 8, 9 verlaufender Leitungen, insbesondere elektrischer Leitungen, Datenleitungen und pneumatischer Lei-

tungen.

[0114] Der in Fig. 2 am weitesten links positionierte Wagen 81 entspricht demjenigen aus Fig. 1 und bildet die Zugspitze. Das Führerpult dieses Wagens 81 ist in der folgenden Diskussion als eingeschaltet betrachtet. Es gilt bevorzugt die Regel, dass nur solche Wagen 81-92 ein aktives Führerpult aufweisen können, deren automatische Kupplung 12 nicht mit einem anderen Wagen 81-92 verbunden ist. Die Führerpulte sämtlicher weiteren Wagen 82-92 sind inaktiv. Der in Fig. 2 am weitesten rechts positionierte Wagen 92 bildet in der folgenden Diskussion ein Zugende.

[0115] Die Wagen 81-92 weisen jeweils eine gleichartige elektrische Anordnung 2 auf, wie sie für den Wagen 81 anhand von Figur 1 erläutert wurde. Die Anordnungen 2 bilden gemeinsam ein (Überwachungs-) System 3 zur Zugintegritätsüberwachung. Insbesondere bilden sie einen Überwachungsstromkreis 4 der nachstehend geschilderten Art.

[0116] Die Ausrichtungen der elektrischen Anordnung 2 in den einzelnen Wagen 81-92 richten sich jeweils nach der Position der automatischen Kupplung 12. Entsprechend weisen die Wagen 81, 91 eine Ausrichtung der elektrischen Anordnung 2 gemäß Figur 1 auf und die Wagen 82, 92 eine hierzu gespiegelte Ausrichtung. Dies ist aber nicht zwingend. Allgemein können sich die Ausrichtungen einzelner Komponenten und Verläufe von Leitungen der Anordnungen 2 innerhalb der Wagen 81, 92 unterscheiden. Bevorzugt ermöglichen sie aber identische Funktionalitäten, wie dies vorstehend anhand von Figur 1 erläutert wurde. Dies ermöglicht, dass prinzipiell jeder Wagen 81-92 ein Zugende mit geschlossener Verbindung 32 zwischen den dortigen Hauptleitern 20, 22, eine Zugspitze mit Verbindung der dortigen Leiter 20, 22 mit einer Spannungsversorgung 24 oder einen Wagen 82-91 zwischen der Zugspitze und dem Zugende bilden kann, den die Hauptleiter 20, 22 ohne gezielte Änderung ihres jeweiligen Spannungsniveaus und/oder Verbindung miteinander durchlaufen.

[0117] In Figur 2 sind die elektrischen Anordnungen 2 der Wagen 81-92 jeweils schematisch vereinfacht dargestellt, sodass insbesondere nicht sämtliche Schaltelemente, Relais und optionalen digitalen Anschlüsse dort eingetragen sind. Die Schaltung in Wagen 81-82 oder 91-92 kann auch in einem Wagen (ohne Kupplung 10), z.B. einer Lokomotive mit zwei Führerständen an jedem Fahrzeugende, realisiert werden.

[0118] Zunächst ausgehend von dem Zustand einer vorliegenden Zugintegrität wird ein Überwachungsstromkreis 4 dadurch ausgebildet, dass benachbarte speisenden Hauptleiter 20 als auch rückführende Hauptleiter 22 einer jeden elektrischen Anordnung 2 der Wagen 81-92 über die Kupplungen 10, 13 elektrisch leitend miteinander verbunden sind. Ferner erfolgt eine nachstehend geschilderte elektrisch leitende Verbindung der Hauptleiter 20, 22 im letzten Wagen 92 über den dortigen zweiten Leiterabschnitt 32.

[0119] Im Wagen 81 (Zugspitze) wird der speisende

Hauptleiter 20 mit einem hohen Spannungsniveau aufweisenden Pol der dortigen Spannungsquelle 24 und der rückführende Hauptleiter 20 mit der Masseleitung 25 (niedriges Spannungsniveau) verbunden. Der zweite Leiterabschnitt 32 ist jedoch im Wagen 81 und auch in den folgenden Wägen 82, 91 jeweils geöffnet bzw. nicht stromleitend. Im Fall von Figur 1 ist hierfür insbesondere ursächlich, dass das eigene Führerpult aktiv ist, also das Schaltelement 104 aus Figur 1 öffnet. Im Fall der Wagen 82 und 91 sind hingegen die Schalter 105, 106 aufgrund der hergestellten elektrischen und mechanischen Kupplung geöffnet.

[0120] Im Wagen 92 (Zugende) bleibt, analog wie beim Wagen 81, eine Kupplung über die dortige automatische Kupplung aus. Allerdings ist in diesem Fall nicht das eigene Führerpult aktiv und ist ferner keine vorliegende Kupplung gespeichert. Sämtliche Schalter 104-107 (nicht gezeigt in Figur 2) des Leiterabschnitts 32 sind daher geschlossen. Dies ermöglicht eine stromleitende Verbindung des speisenden Hauptleiters 20 in den rückführenden Hauptleiter 22 über diesen Leiterabschnitt 32.

[0121] Da der Hauptleiter 22 von Wagen 92 mit den rückführenden Hauptleitern 22 der benachbarten Wagen 81, 91 elektrisch leitend verbunden ist, liegt auch an dem Zugintegritätsrelais 100 des ersten Wagens 81 eine Spannung an. Die Zugintegrität wird folglich festgestellt und sämtliche Schalter 130 in den jeweiligen dritten Leiterabschnitten 44 verbleiben, wie dargestellt, in geöffnetem Zustand.

[0122] Darauf hinzuweisen ist, dass in den Wagen 82-91 der dortige erste Hauptleiter 20 jeweils nicht mit der Spannungsversorgung 24 verbunden ist, da der Schalter 103 im ersten Leiterabschnitt 27 aufgrund eines dort jeweils inaktiven eigenen Führerpults geöffnet ist.

[0123] Bezüglich der Schaltanordnungen 40, 42 gilt in den einzelnen Wagen 81-92 folgendes: Im Wagen 81 sind keine dieser Schaltanordnungen 40, 42 stromführend, insbesondere da das eigene Führerpult aktiv geschaltet ist (betrifft Schaltelement 116) und keine mechanische/elektrische Kupplung vorliegt (betrifft Schaltelemente 113, 115). Das Kupplungsspeicherrelais 110 ist daher unbestromt und inaktiv und es wird kein gekuppelter Zustand angezeigt bzw. gespeichert.

[0124] In den Wagen 82, 91 sind hingegen beide dieser Schaltanordnungen 40, 42 stromführend, insbesondere da das eigene Führerpult nicht aktiv geschaltet ist (betrifft Schaltelement 116), kein Entkoppeln angefordert ist (betrifft Schaltelemente 117), innerhalb des Zuges 1 ein anderes Führerpult aktiv ist (von Wagen 81, betrifft Schaltelemente 112) und eine mechanische/elektrische Kupplung vorliegt (betrifft Schaltelemente 113, 115). Folglich liegt an dem Kupplungsspeicherrelais 110 jeweils eine Spannung an und das Kuppeln wird als vorhanden gespeichert.

[0125] Im Wagen 92 gilt hingegen analoges zum Wagen 81, wobei jedoch das Schaltelement 116 geschlossen, dafür aber mangels vorhandener Kupplung das Schaltelement 119 geöffnet ist. Folglich wird hier, wie

auch im Wagen 81, kein Vorhandensein eines Kuppelns durch das Kupplungsspeicherrelais 110 registriert.

[0126] Im Folgenden wird der Fall geschildert, dass die Zugintegrität aufgrund einer sich unbeabsichtigt lösenden Verbindung der automatischen Kupplungen 12 der Wagen 82, 91 verlorengeht. Hierdurch wird auch die elektrisch leitende Verbindung zwischen den speisenden Hauptleitern 20 und somit auch die Verbindung mit den rückführenden Hauptleitern 22 aufgehoben, selbst wenn der Leiterabschnitt 32 des Wagens 92 geschlossen bleibt. Im Wagen 81 erfolgt daraufhin ein Spannungsverlust an dem Zugintegritätsrelais 100. Daraufhin schließt der dortige Schalter 130 und wird über den dritten Leiterabschnitt 44 der Verbraucher (Warneinrichtung) 136 bestromt.

[0127] In Fig. 2 ist auch schematisch ein Zugsteuersystem 300 gezeigt. Dieses besteht aus einer Mehrzahl von TCMS-Steuereinrichtungen 301 bekannter Bauart in jedem der Wagen 81-92. Die TCMS-Steuereinrichtungen 301 kommunizieren untereinander über gestrichelt angedeutete Datenverbindungen, welche auch über die Kupplungen 12, 10 hergestellt werden können. Die Datenverbindungen können zum Beispiel als Ethernet- oder MVB/WTB-Verbindungen realisiert sein (MVB: Multifunction Vehicle Bus; WTB: Wire Train Bus).

[0128] Eine Zugintegritätsprüfung kann durch das Zugsteuersystem 300 in der Weise erfolgen, dass überprüft wird, ob sämtliche TCMS-Steuereinrichtungen 301 miteinander kommunizieren können. Ist dies nicht der Fall, ist die Datenverbindung unterbrochen, wofür mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Lösen von einer der Kupplungen 12, 10 ursächlich ist.

[0129] Nicht gesondert in Figur 2 dargestellt ist, dass mittels der TCMS-Steuereinrichtungen 301 sämtliche der Anschlüsse 200-208 (siehe Figur 1) eines jeweils zugeordneten Wagens 81-92 auslesbar bzw. beschreibbar sind.

[0130] Angedeutet ist auch ein Zugsteuerrechner 302, beispielsweise in Form eines bekannten European Vital Computers. Dieser ist beispielhaft nur für den ersten Wagen 81 eingetragen, der die Zugspitze bildet. Der Zugsteuerrechner 302 erhält sowohl von dem Zugsteuersystem 300 als auch von dem durch die elektrischen Anordnungen 2 gebildeten Überwachungsstromkreis 4 bzw. dem entsprechenden Überwachungs-System 3 die Ergebnisse der jeweiligen Integritätsüberwachung. Beispielhaft ist hierfür eine Verbindung zwischen der Warneinrichtung 136 zumindest des ersten Wagens 81 und dem Zugsteuerrechner 302 gezeigt.

[0131] Bevorzugt sobald einer von Zugsteuersystem 300 und Überwachungs-System 3 einen Zugintegritätsverlust ermittelt, kann der Zugsteuerrechner 302 eine vorbestimmte Gegenmaßnahme ergreifen. Insbesondere kann er den Zugintegritätsverlust an eine streckenseitige und/oder externe Einrichtungen kommunizieren.

[0132] Vorteilhaft ist die gezeigte Lösung insbesondere dahingehend, als dass das Zugsteuersystem 300 aufgrund der begrenzten Fähigkeiten standardgemäß ver-

wendeter TCMS-Steuereinrichtungen 301 nur ein Sicherheits-Integritätslevel von SIL 2 erreichen kann. Auch das Überwachung-System 3 kann aber ein Sicherheits-Integritätslevel von wenigstens SIL 2 erreichen. Da beide Überwachungsergebnisse in der vorstehend geschilderten Weise berücksichtigt werden, ergibt sich für die Überwachung der Zugintegrität insgesamt ein Sicherheits-Integritätslevel von 4.

[0133] Unter Nutzung der Option einer getakteten Bestromung und Auswertung des Taktes an z.B. der Auswerteeinrichtung 100, wie nachstehend erläutert, reicht die Weiterleitung der Zustandsinformation aus dem Überwachungs-System 3, bevorzugt jeweils getrennt für jede nachstehende Zählerleinrichtung, an den Zugsteuerrechner 302 um den notwendigen Sicherheits-Integritätslevel von 4 zur Auswertung zu erlangen.

[0134] Beispielsweise kann für eine solche getaktete Bestromung am Punkt Einspeisepunkt 28 aus Figur 1 ein Taktgeber in einem festen Takt den speisende Hauptleiter 20 von 0 nach 1 und zurück oder von logisch -1 auf +1, z.B. +110V zu -110V, umschalten. Auf der Empfängerseite z.B. bei dem Relais 100 kann eine Logik mit bspw. vier Zählern vorgesehen sein, die mit einem festen eigenen Takt herunter gezählt werden, bspw. von einem Startwert bis 0 oder, im Fall eines aufwärts Zählens, von 0 bis zu einem Grenzwert zählen. Solange der Takt des Taktgebers erkannt wird, wird die Zugintegrität gemeldet. Jeweils zwei Zähler werden neu gestartet, wenn der empfangene Pegel von 0 nach 1 oder alternativ von logisch -1 auf +1 wechselt und die anderen beiden Zähler, wenn der gegenläufige Pegelwechsel stattfindet, d.h. von 1 nach 0 oder alternativ von logisch +1 nach -1. Der kürzere Zähler, der geringfügig schneller ausläuft als der Taktwechsel, unterdrückt die Erkennung des Taktwechsels solange er noch nicht abgelaufen ist. Der zweite Zähler ist länger als die Taktwechselzeit des Taktgebers und führt, wenn er ausläuft, zur Anzeige des Verlustes der Zugintegrität. Die Toleranzbereiche der Zähler können entsprechend großzügig gewählt werden, um Schwankungen des Taktgebers zu tolerieren. Sollte während der erste kürzere Zähler noch läuft ein Pegel oder Wechsel des Logik-Wertes erkannt werden, so ist zwar kein Verlust der Zugintegrität direkt zu erwarten, aber die Schaltung erscheint korrumpiert und nicht mehr zuverlässig, daher sollte auch in diesem Fall der Verlust der Zugintegrität oder ein parallel gemeldeter Fehler an die auszuwertenden Einheiten weitergegeben werden. Neben den angedachten 4 Zählern sind auch Schaltungen mit 2 Zählern denkbar, wenn für jeden Logik-Zustand (0 oder 1, -1 oder +1) immer das gleiche Zählerpaar gestartet wird. Neben dem Wechsel der Pegel können die Zähler auch abhängig vom Pegel direkt laufen, d.h. ein Zähler-Paar läuft mit Pegel 0 oder -1 und das andere Paar bei 1 oder +1. Alternativ zu Pegel können auch verschiedene Frequenzen oder Amplituden den Logikzustand anzeigen. Alternativ zu Zählern mit einem Takt können auch andere zeitabhängige Logikbausteine, z.B. Zeitrelais, Zeitabhängige Flip-Flop, Frequenzgenerato-

ren ähnlich dem generierenden Model, Logikschaltungen mit zeitabhängig geladenen Kapazitäten, usw. zur Messung der abgelesenen Frequenz-, Amplituden- oder Pegel -Wechsel genutzt werden. Der Takt der Zähler kann auch von dem Pegel oder Phase der gelesenen Information der Auswerteeinrichtung abgeleitet werden und mit einem Referenztakt verglichen werden, z.B. Vergleich zweier Zähler oder Zeiteinheiten aus Referenztakt und gelesenem Takt.

[0135] Es gibt noch eine Variante der Schaltung, in der der speisenden Hauptleiter (20) entfällt und das Element 103 schließt wenn das eigene Führerpult des Wagens als inaktiv gespeichert ist. Damit wird immer am Wagenende mit nicht aktivem (gespeichertem) Führerpult die verbleibende Zugsteuerleitung (rückführende Hauptleiter 22) gespeist und es kann am Wagenende mit aktivem Führerpult (am Punkt 30 bzw. Schaltelelement 100) die Zugintegrität erkannt werden. Diese Schaltung erspart eine Zugsteuerleitung, limitiert die Erkennung der Vollständigkeit des Zuges auf die Elemente des Wagens mit aktivem Führerpult, da die anderen Wagen nur den Zustand von der speisenden Stelle (Zugende ohne aktivem Führerpult) bis zur eigenen Position im Wagenverband erkennen können. Weiterhin ist die Prüfung der Zugsteuerleitung auf Fremdbestromung erschwert, da die Auslösung des Tests auf der speisenden Seite erfolgen muss und die Erkennung am anderen Wagenende erfolgt. Sollte manuell durch mechanischem Schalter 152 der Test ausgelöst werden, so ist das Ergebnis, z.B. durch Anzeige der Informationen des TCMS, der testenden Person anzuzeigen. Bei Aktivierung über Schaltelelement 207 und 208 auf dem Zugende ohne aktivem Führerpult kann das TCMS das Ergebnis am anderen Zugende ermitteln, da es über Kommunikation zwischen den Wagen verfügt. Alternativ ist eine Zugsteuerleitung für die Übertragung des Zustands der Zugintegrität über den gesamten Zug zurück an das andere Zugende zu führen, um den Zustand der Zugintegrität vom aktiven Führerpult im gesamten Zug zu verbreiten oder den Test an nicht gekuppelten Zugende ohne aktivem Führerpult zu starten, so dass die aktivierende Person am aktiven Führerpult das Ergebnis des Tests direkt ablesen kann.

[0136] Fig. 3 zeigt eine zu Fig. 2 prinzipiell analoge Ansicht, wobei jedoch die elektrischen Anordnungen 2 der Wagen 81-92 gemäß einer anderen Ausführungsform ausgebildet sind. Mit Ausnahme nachstehend erläuterten Abweichungen sind die elektrischen Anordnungen 2 jedoch bevorzugt analog zur Varianten aus Fig.1 aufgebaut, sodass auf die Fig. 1 im Folgenden ebenfalls Bezug genommen wird. Es kann aber auch eine vereinfachte oder allgemein abweichende Konfiguration zu Fig. 1 vorgesehen sein, die insbesondere nicht sämtliche Schaltelelemente und/oder Schalteranordnungen 40, 42 aus Figur 1 aufweist.

[0137] Fig. 3 zeigt, dass der speisenden Hauptleiter 20 der vorigen Variante nicht vorhanden ist. Stattdessen ist nur der vormals die Funktion des rückführenden Hauptleiters 22 bereitstellende Hauptleiter 22 vorgese-

hen. Zudem ist der Schalter 103, der analog zu Fig. 1 vorgesehen aber in der vereinfachten Darstellung von Fig. 3 nicht gesondert gezeigt ist, andersartig betreibbar. So schließt dieser in jedem Wagen 81-92 dann, wenn das eigene Führerpult eines jeweiligen Wagens 81-92 inaktiv ist und insbesondere als inaktiv gespeichert ist.

[0138] Dies führt dazu, dass am Zugende (d.h. im Wagen 92) der einzig verbleibende Hauptleiter 22 der Anordnung 2 mit der Spannungsquelle 24 (und insbesondere deren hohem Spannungsniveau) verbunden ist und von dieser gespeist wird. In den beiden darauffolgenden Wagen 82, 91 sind aufgrund der bestehenden Kupplung der automatischen Kupplungen 12 hingegen die Schaltelemente 105, 106 geöffnet (sh. Fig. 1), sodass eine zusätzliche Speisung des dortigen Hauptleiters 22 unterbleibt. Gleiches gilt für den Wagen 81 an der Zugspitze, bei dem das Schaltelement 103 aufgrund des dortigen aktiven Führerpults geöffnet ist.

[0139] An den jeweiligen Zugintegritätsrelais 100 der Wagen 81-92 liegt somit jeweils eine Spannung an und genauer gesagt das Spannungsniveau des dortigen und ausgehend von dem Zugende gespeisten Hauptleiters 22 gegenüber der Masseleitung 25.

[0140] Fällt die Spannung am Zugintegritätsrelais 100 insbesondere des Wagens 81 ab, deutet dies darauf hin, dass infolge eines Zugintegritätsverlustes die Verbindung zu den weiteren Hauptleitern 22 anderer Wagen 82-92 und insbesondere des speisenden Wagens 92 am Zugende unterbrochen ist. Es können daraufhin dieselben Maßnahmen ergriffen werden, wie zu Fig. 1 erläutert.

[0141] Allgemein kann erneut eine zusätzliche Überwachung der Zugintegrität mittels des Zugsteuersystems 300 erfolgen.

[0142] Bei der Variante von Fig. 3 erfolgt die Zugüberwachung vorteilhafterweise mittels des Zugintegritätsrelais 100 des Wagens 81 an der Zugspitze, um Zugintegritätsverluste über die gesamte Zuglänge detektieren zu können. Zum Erzielen besonders aussagekräftiger Testergebnisse sollte die Speisung am Wagenende (Wagen 92) unterbrochen werden (z.B. mittels einem der Elemente 207-208, 152). Am entfernten Ende (Wagen 81) sollte daraufhin der Spannungsabfall am Zugintegritätsrelais 100 registriert werden, um eine Fremdspeisung auszuschließen. Hierfür kann z.B. vorgesehen sein, das Testergebnis per TCMS oder einem anderen Kommunikationsweg (z.B. einer gesonderten Zugsteuerleitung) zwischen den Wagen 81-92 des Zuges auszutauschen. So kann einer Person, die den Schalter 152 am Zugende betätigt, das an der Zuspitze ermittelte Testergebnis übermittelt und/oder angezeigt werden. Zusätzlich oder alternativ möglich ist auch, ggf. per gesonderter Zugsteuerleitung, das Unterbrechen der Speisung am Zugende von dem aktiven Führerpult der Zugspitze aus.

[0143] Fig. 4 zeigt in noch weiter vereinfachter Form als bei der in Fig. 1 dargestellten Ausgestaltung eine Anordnung mit einer Einrichtung 405, die bei der Konfiguration zur Vorbereitung der Überwachung der Zugintegrität aktiviert werden kann. Die Einrichtung 405 ist elek-

trisch mit einem von zwei einander gegenüberliegenden Kontaktpunkten 407, 408 einer elektrischen Verbindung verbunden, nämlich mit dem zweiten Kontaktpunkt 408. Der erste Kontaktpunkt 407 ist mit einer Stromversorgung 424 verbunden.

[0144] Die elektrische Verbindung weist in dem Ausführungsbeispiel zwei elektrische Schaltelemente 402, 403 auf, die insbesondere Speicherrelais sein können und die beispielsweise die Funktion entsprechend den in Fig. 1 dargestellten elektrischen Schaltelementen 102, 103 haben. Daher ist zum Beispiel das elektrische Schaltelement 402 geschlossen, wenn in dem Schienenfahrzeug eine zugeordnete Kupplungsverbindung zu einem benachbarten Schienenfahrzeug nicht hergestellt ist, nämlich wenn die automatische Kupplung nicht mit einer anderen Kupplung verbunden ist, d.h. kein anderes Fahrzeug gekuppelt ist. Das elektrische Schaltelement 403 ist geschlossen, wenn in dem Schienenfahrzeug ein zugeordneter Führerstand aktiv ist. Bei einer anderen Ausgestaltung kann das elektrische Schaltelement 403 nicht vorhanden sein, wenn es für die Konfiguration nicht auf den aktiven oder passiven Zustand des Führerstandes ankommt.

[0145] Da die beiden elektrischen Schaltelemente 402, 403 die beiden einander gegenüberliegenden Kontaktpunkte 407, 408 elektrisch miteinander verbinden, wenn sie beide geschlossen sind, ist die elektrische Verbindung in diesem Fall hergestellt und wird die Einrichtung 405 mit elektrischem Strom aus der Stromquelle 424 versorgt. Beispielsweise handelt es sich bei der Einrichtung 405 um die oben erwähnte Hauptleiter-Erfassungseinrichtung, die zum Beispiel die an dem Hauptleiter anliegende Spannung misst, um die Zugintegrität zu überwachen. Alternativ könnte die elektrische Verbindung zwischen den beiden Kontaktpunkten 407, 408 Teil der Einrichtung 405 sein. In diesem Fall kann die Einrichtung 405 zum Beispiel die elektrische Verbindung zwischen zwei Hauptleitern oder die elektrische Versorgung eines Hauptleiters sein.

[0146] Fig. 5 zeigt schematisch zwei Schienenfahrzeuge 410, 411, die über eine automatische Kupplung 412 miteinander gekuppelt sind. Der mechanische Teil der Kupplung ist nicht dargestellt, jedoch ist der elektrische Teil der durch die bestehende Kupplungsverbindung hergestellten elektrischen Verbindungen dargestellt. Auf mittlerer Höhe der Fig. 5 sind zwei elektrische Verbindungen dargestellt, jeweils eine zwischen einem der Hauptleiter 420, 422, die sich aufgrund der elektrischen Verbindung durchgehend durch die beiden Schienenfahrzeuge 410, 411 erstrecken. Im oberen Teil der Fig. 5 ist eine elektrische Verbindung zwischen Leitungsabschnitten einer elektrischen Versorgungsleitung 423 dargestellt. In jedem der beiden Schienenfahrzeuge 410, 411 befindet sich ein Leitungsabschnitt der Versorgungsleitung 423. Ferner befindet sich in dem links in Fig. 5 dargestellten Schienenfahrzeug 410 eine Spannungsquelle 424.

[0147] Oberhalb des ersten Hauptleiters 420 ist in Fig.

5 an jedem Ende von jedem der beiden Schienenfahrzeuge 410, 411 eine Schalteinrichtung 440 dargestellt. Im durchgeschalteten, elektrisch verbundenen Zustand stellt die jeweilige Schalteinrichtung 440 die elektrische Verbindung zwischen dem ersten Hauptleiter 420 und der elektrischen Versorgungsleitung 423 her. Dadurch wird der erste Hauptleiter 420 am Ort der durchgeschalteten Schalteinrichtung 440 über die elektrische Versorgungsleitung an die Spannungsquelle 423 angeschlossen. In dem in Fig. 5 dargestellten Zustand ist die am weitesten links dargestellte Schalteinrichtung 440 durchgeschaltet. Alle anderen Schalteinrichtungen 440 sind nicht durchgeschaltet.

[0148] Am anderen Ende des durch die beiden Schienenfahrzeuge 410, 411 gebildeten Zuges, nämlich am rechts in Fig. 5 dargestellten Ende des Schienenfahrzeugs 411, ist die einzige elektrische Verbindung 450 zwischen dem ersten Hauptleiter 420 und dem zweiten Hauptleiter 422 hergestellt. Auf diese Weise ist eine Hauptleiter-Kette vom Kontaktpunkt des ersten Hauptleiters 420 zu der links in Fig. 5 dargestellten Schalteinrichtung 440 über die elektrische Verbindung 450 zu dem links in Fig. 5 dargestellten Ende des zweiten Hauptleiters 422 hergestellt. Die elektrische Verbindung 450 wird ebenso durch ein (vorzugsweise speicherndes) Schaltelement 451 realisiert, das in Fig. 5 schematisch als rechteckiger Block dargestellt ist. Wie die Schalteinrichtungen 440, die die Versorgungsspannung 424 aus Leitung 423 nach Hauptleiter 420 durchschalten, wenn die Schalteinrichtung aktiv ist, existiert an jedem Schienenfahrzeug, nahe jeder automatischen Kupplung, ein solches Schaltelement 451, das zwischen dem ersten Hauptleiter 420 und dem zweiten Hauptleiter 422 bei geschlossenem Schaltelement eine elektrische Verbindung herstellt. Diese anderen Schaltelemente 451 sind jedoch in dem in Fig. 5 dargestellten Zustand geöffnet.

[0149] Unterhalb der beiden Hauptleiter 420, 422 ist in Fig. 5 an jedem Ende von jedem der beiden Schienenfahrzeuge 410, 411 eine zweite Schalteinrichtung 441 dargestellt. Jede dieser Schalteinrichtungen 441 verbindet den zweiten Hauptleiter 422 im durchgeschalteten Zustand mit einer Signalleitung 425. In jedem der Schienenfahrzeuge 410, 411 befindet sich ein Leitungsabschnitt der Signalleitung 425. Durch die hergestellte Kupplungsverbindung sind diese beiden Leitungsabschnitte miteinander verbunden. Die Signalleitung 425 ist mit einer nicht dargestellten Spannungs- und/oder Strom-Messeinrichtung verbunden. Optional kann sich auch in jedem der Schienenfahrzeuge 410, 411 eine solche Messeinrichtung befinden. In diesem Fall kann auch die Verbindung der Leitungsabschnitte der Signalleitung 425 an der Kupplungsverbindung entfallen. Da bereits die zweiten Schalteinrichtungen 441 als Teil der Hauptleiter-Erfassungseinrichtung aufgefasst werden können, ist die Hauptleiter-Erfassungseinrichtung an der jeweiligen Stelle mit der Signalleitung 425 verbunden, an der die zweite Schalteinrichtung 441 durchgeschaltet ist. Wie durch eine Schraffur dargestellt ist, ist die am links in Fig.

5 dargestellten Ende des Schienenfahrzeugs 410 angeordnete zweite Schalteinrichtung 441 als einzige dieser zweiten Schalteinrichtungen durchgeschaltet. Die elektrische Spannung der Versorgungsleitung 423 liegt daher an demselben Ende des Zuges an dem ersten Hauptleiter 420 an, an dem auch die Hauptleiter-Erfassungseinrichtung mit dem zweiten Hauptleiter 422 verbunden ist. Weiterhin könnte sogar die Schalteinrichtung 441 entfallen und die Messeinrichtung in jedem Schienenfahrzeug oder an jedem Ende eines Schienenfahrzeugs 410, 411 permanent mit dem Hauptleiter 422 verbunden werden (in diesem Fall kann 441 als Messeinrichtung interpretiert werden).

[0150] Nicht dargestellt aber vorhanden ist an jedem Ende von jedem der Schienenfahrzeuge eine Erfassungseinrichtung, die den dortigen Kupplungszustand erfasst und vorzugsweise auch erfasst, ob an diesem Ende des Schienenfahrzeugs 410, 411 ein Führerstand aktiv oder passiv ist. In der dargestellten Ausführungsform ist beispielsweise der Führerstand am links in Fig. 5 dargestellten Ende des Schienenfahrzeugs 410 aktiv. Dagegen sind alle anderen Führerstände an den anderen Enden der Schienenfahrzeuge 410, 411 passiv.

[0151] Gemäß einer vorgegebenen Zuordnung wird die erste Schalteinrichtung 440 an demjenigen Ende des jeweiligen Schienenfahrzeugs 410, 411 durchgeschaltet, an dem der einzige aktive Führerstand des Zuges liegt. Ferner wird an diesem Ende des Schienenfahrzeugs 410, 411 auch die Hauptleiter-Erfassungseinrichtung an den anderen Hauptleiter 422 angeschlossen, indem die entsprechende zweite Schalteinrichtung 441 durchgeschaltet wird. Außerdem wird gemäß der vorgegebenen Zuordnung an dem entgegengesetzten Ende des Zuges, in diesem Fall das rechts in Fig. 5 dargestellte Ende des Schienenfahrzeugs 111, die elektrische Verbindung zwischen den beiden Hauptleitern 420, 422 über das Schaltelement 451 automatisch hergestellt. Durch die vorgegebene Zuordnung ist dementsprechend beispielsweise definiert, dass sich an diesem Ende kein aktiver Führerstand befinden darf und an diesem Ende keine Kupplungsverbindung über eine automatische Kupplung zu einem weiteren Schienenfahrzeug bestehen darf. Dagegen definiert die vorgegebene Zuordnung für die weiteren Enden von Schienenfahrzeugen des Zuges, dass bei Bestehen einer automatisch erzeugten Kupplungsverbindung an dem Ende keine elektrische Verbindung zwischen den beiden Hauptleiter 420, 422 hergestellt werden darf und auch keine der ersten und zweiten Schalteinrichtungen 440, 441 durchgeschaltet werden darf.

[0152] Ein weiteres Ausführungsbeispiel wird nun anhand von Fig. 6 beschrieben. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Fig. 5 dargestellten dadurch, dass lediglich eine Hauptleitung 420 vorhanden ist. Diese Hauptleitung 420 ist somit eine eigenständig für die Überwachung der Zugintegrität genutzte Hauptleitung. Sie wird in keinem Betriebszustand mit einer weiteren sich durch den Zug erstreckenden Hauptleitung

elektrisch verbunden.

[0153] Alle Bezugszeichen, die in den Figuren 5 und 6 übereinstimmen, haben die gleiche Bedeutung und werden im Folgenden nicht näher erläutert.

[0154] Da jedoch nur eine Hauptleitung 420 vorhanden ist, sind sowohl die ersten als auch die zweiten Schalteinrichtungen 440, 441 mit derselben Hauptleitung 420 verbunden.

[0155] Die Konfiguration der Anordnung zur Überwachung der Zugintegrität gemäß der vorgegebenen Zuordnung unterscheidet sich daher von der im Fall der Fig. 5. Die vorgegebene Zuordnung definiert in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 6, dass an dem Zugende mit dem aktiven Führerstand (zum Beispiel wiederum das links in der Figur dargestellte Ende des Schienenfahrzeugs 410) die zweite Schalteinrichtung 441 durchgeschaltet ist, welche die Verbindung der Hauptleitung 420 zu der Signalleitung 425 herstellt. Im Unterschied zu Fig. 5 ist jedoch gemäß der vorgegebenen Zuordnung im Fall der Fig. 6 definiert, dass an dem aktiven Führerstand entgegengesetzten Ende des Zuges die dortige erste Schalteinrichtung 440 zu aktivieren ist. Auf diese Weise wird dort die elektrische Spannung an die Hauptleitung angelegt. Im Ergebnis trägt die gesamte Hauptleitung 420, welche sich durch den gesamten Zug erstreckt, zu der Überwachung der Zugintegrität bei.

[0156] Auch wenn nicht bevorzugt, könnte von den zuvor erläuterten Vorgehensweisen abgewichen werden, und zwar sowohl im Fall der Fig. 5 bei Vorhandensein zweier Hauptleitungen als auch im Fall der Fig. 6 bei Vorhandensein einer einzigen Hauptleitung. Jedenfalls in den Schienenfahrzeugen an den Enden des Zuges (in den vereinfachten Ausführungsbeispielen der Fig. 5 und Fig. 6 sind lediglich solche Schienenfahrzeuge vorhanden) kann die Verbindung zur Versorgungsleitung 423 und auch die Verbindung zur Signalleitung 425 an irgendeiner Stelle in dem Schienenfahrzeug hergestellt werden, da es für die Überwachung des unbeabsichtigten Abrisses zweier miteinander gekuppelter Schienenfahrzeuge des Zuges nur auf die elektrische Verbindung der Hauptleitung oder die elektrischen Verbindungen der Hauptleitungen an den Kupplungsverbindungen ankommt.

[0157] Die in Fig. 5 und Fig. 6 beschriebene Zuordnung der Speisung und Auswerteeinheit zum Ende des Schienenfahrzeugs mit dem aktiven Führerstand ist als Beispiel zu verstehen und nicht zwingend, die Anordnung kann auch vertauscht werden, d.h. die Verbindung zwischen Hauptleiter 420 und 422 in Fig. 5 kann auch am Schienenfahrzeugende mit dem aktiven Führerstand geschaltet werden (links in Fig. 5) und die Speisung auf der Seite (rechts) ohne aktivem Führerstand. Gleiches gilt für Fig. 6, in dem die Speisung des Hauptleiters 420 und die Lokalität der Auswerteeinrichtung zu den beiden Fahrzeugenden vertauscht konfiguriert werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung einer Zugintegrität eines Zuges (1) mit mehreren aneinander gekuppelten Schienenfahrzeugen (81-92), wobei die Schienenfahrzeuge (81-92) jeweils eine elektrische Anordnung (2) mit wenigstens einem Hauptleiter (20, 22) umfassen, und die Hauptleiter (20, 22) miteinander gekuppelter Schienenfahrzeuge (81-92) elektrisch leitend miteinander verbunden sind, wobei das Verfahren umfasst:

- Verbinden, in wenigstens einem ersten Schienenfahrzeug (81), eines dortigen Hauptleiters (20, 22) mit einem ersten Spannungsniveau; und
- Ermitteln eines Zugintegritätszustandes des Zuges (1) in Abhängigkeit einer elektrischen Größe wenigstens eines Hauptleiters (20, 22) in einem anderen der Schienenfahrzeuge (81-92).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrischen Anordnungen (2) der Schienenfahrzeuge (81-92) jeweils einen speisenden Hauptleiter (20) und einen rückführenden Hauptleiter (22) umfassen, und die jeweiligen speisenden Hauptleiter (20) und die jeweiligen rückführenden Hauptleiter (22) miteinander gekuppelter Schienenfahrzeuge (81-92) elektrisch leitend miteinander verbunden sind, wobei das Verfahren umfasst:

- Bereitstellen eines Überwachungsstromkreises durch Verbinden, in dem ersten Schienenfahrzeug (81), des dortigen rückführenden Hauptleiters (22) mit einem zweiten Spannungsniveau, und durch Verbinden, in einem zweiten Schienenfahrzeug (92), des dortigen speisenden Hauptleiters (20) mit dem dortigen rückführenden Hauptleiter (22); und
- Ermitteln eines Zugintegritätszustandes des Zuges (1) in Abhängigkeit einer elektrischen Größe des Überwachungsstromkreises (4).

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Schienenfahrzeug (81) eine Zugspitze und das zweite Schienenfahrzeug (92) ein Zugende bildet.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als elektrische Größe eine elektrische Größe des rückführenden Hauptleiters (22) des ersten Schienenfahrzeugs (81) erfasst wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **gekennzeichnet durch** wenigstens ein weiteres Schienenfahrzeug (82, 91), das zwischen dem ers-

- ten und dem zweiten Schienenfahrzeug (81, 92) positioniert ist, wobei in dem weiteren Schienenfahrzeug (82, 91) keine elektrische Verbindung des dortigen speisenden Hauptleiters (20) und des dortigen rückführenden Hauptleiters (22) hergestellt wird.
- 5
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **gekennzeichnet durch** ein automatisches Herstellen der elektrischen Verbindung in dem zweiten Schienenfahrzeug (92), wenn das zweite Schienenfahrzeug (92) über eine definierte Kupplungseinrichtung (12) nicht mit einem weiteren Schienenfahrzeug (81-91) gekuppelt ist; und/oder
- 10
- gekennzeichnet durch** automatisches Aufheben der elektrischen Verbindung in dem zweiten Schienenfahrzeug (92), wenn das zweite Schienenfahrzeug (92) über eine definierte Kupplungseinrichtung (12) mit einem weiteren Schienenfahrzeug (81-91) gekuppelt ist.
- 15
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **gekennzeichnet durch:** Ermitteln eines gezielten Entkuppelns von wenigstens zwei Schienenfahrzeugen (81-92) und in Reaktion darauf Herstellen der elektrischen Verbindung in wenigstens einem dieser Schienenfahrzeuge (81-92) von dem dortigen speisenden Hauptleiter (20) und dem dortigen rückführenden Hauptleiter (22).
- 20
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **gekennzeichnet durch:**
- 25
- Unterbrechen der Spannungsversorgung und Erfassen wenigstens einer elektrischen Größe des Überwachungsstromkreises (4);
 - Ermitteln der Funktionsfähigkeit des Überwachungsstromkreises (4) auf Basis dieser Größe.
- 30
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch:**
- 35
- Überwachen der Zugintegrität mittels wenigstens eines weiteren Systems (300) und Ermitteln der Zugintegrität auf Basis von sowohl mit dem weiteren System (300) als auch auf Basis von anhand der elektrischen Größe gewonnenen Überwachungsergebnissen.
- 40
10. System (3) zum Überwachen der Zugintegrität für einen Zug (1) mit mehreren aneinander gekuppelten oder aneinander kuppelbaren Schienenfahrzeugen (81-92), wobei das System (3) aufweist:
- 45
- eine erste elektrische Anordnung (2), die in einem ersten Schienenfahrzeug (81) anordenbar oder angeordnet ist;
 - eine zweite elektrische Anordnung (2), die in
- 50
- einem zweiten Schienenfahrzeug (92) anordenbar oder angeordnet ist;
- wobei die erste und zweite elektrische Anordnung (2) jeweils wenigstens einen Hauptleiter (20, 22) umfassen;
- wobei zumindest die erste elektrische Anordnung (2) an eine Spannungsversorgung (24) anschließbar ist und mit einem Hauptleiter (20, 22) der zweiten Anordnung (2) verbindbar ist;
- wobei das System (3) eingerichtet ist, einen Zugintegritätszustand des Zuges (1) in Abhängigkeit einer elektrischen Größe wenigstens eines Hauptleiters (20, 22) zu ermitteln.
- 55
11. System (3) nach Anspruch 10
- wobei die erste und zweite elektrische Anordnung (2) jeweils einen speisenden Hauptleiter (20) und einen rückführenden Hauptleiter (22) umfassen, und die jeweiligen speisenden Hauptleiter (20) und die jeweiligen rückführenden Hauptleiter (22) der Anordnungen (2) miteinander verbunden oder verbindbar sind;
- wobei ein Überwachungsstromkreis (4) herstellbar ist durch elektrisch leitendes Verbinden, innerhalb der zweiten Anordnung (2), des dortigen speisenden Hauptleiters (20) und des dortigen rückführenden Hauptleiters (22);
- wobei das System (3) eingerichtet ist, einen Zugintegritätszustand des Zuges (1) in Abhängigkeit einer elektrischen Größe des Überwachungsstromkreises (4) zu ermitteln.
12. Zug (1) mit mehreren aneinander gekuppelten Schienenfahrzeugen (81-92), wobei der Zug (1) ein System (3) nach Anspruch 10 oder 11 aufweist.
13. Verfahren zum Konfigurieren einer Anordnung zur Überwachung einer Zugintegrität eines Zuges (1) mit mehreren aneinander gekuppelten Schienenfahrzeugen (81-92), wobei die Schienenfahrzeuge (81-92) jeweils über automatische Kupplungen miteinander kuppelbar und/oder entkuppelbar sind, wobei die Schienenfahrzeuge jeweils eine elektrische Anordnung (2) mit wenigstens einem Hauptleiter (20, 22) umfassen, und die Hauptleiter (20, 22) miteinander gekuppelter Schienenfahrzeuge (81-92) elektrisch leitend miteinander verbunden sind,
- wobei nach einer Betätigung zumindest einer der automatischen Kupplungen zur Herstellung oder Lösung einer Verbindung zwischen zwei Schienenfahrzeugen, automatisch von jeweils einer Ermittlungseinrichtung in jedem der beiden Schienenfahrzeuge ein Schienenfahrzeug-Zustand des Schienenfahrzeugs ermittelt wird und eine entsprechende Zustands-Information erhalten wird, wobei der Schienenfahrzeug-Zustand bestimmt ist durch

- einen durch die Betätigung der zumindest einen der automatischen Kupplungen entstandenen Kupplungs-Zustand,

wobei gemäß einer für jedes Schienenfahrzeug des Zuges vorgegebenen Zuordnung zwischen 5

- dem Schienenfahrzeug-Zustand und
- der Aktivierung oder Nicht-Aktivierung einer elektrischen Versorgung des Hauptleiters oder eines der Hauptleiter und/oder 10

der Aktivierung oder Nicht-Aktivierung einer Hauptleiter-Erfassungseinrichtung zur Erfassung eines elektrischen Zustandes des Hauptleiters oder eines der Hauptleiter und/oder 15

der Aktivierung und/oder nicht-Aktivierung einer elektrischen Verbindung zwischen zwei Hauptleitern, 20

unter Berücksichtigung der Zustands-Information gemäß der vorgegebenen Zuordnung die elektrische Versorgung des Hauptleiters oder eines der Hauptleiter in dem jeweiligen Schienenfahrzeug aktiviert wird oder nicht aktiviert wird und/oder 25
die Hauptleiter-Erfassungseinrichtung aktiviert wird oder nicht aktiviert wird und/oder die elektrische Verbindung zwischen den zwei Hauptleiter in dem jeweiligen Schienenfahrzeug aktiviert wird oder nicht aktiviert wird. 30

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die Information über den Kupplungs-Zustand durch Einstellen eines Zustandes einer ersten Speichereinrichtung in dem jeweiligen Schienenfahrzeug abgespeichert wird. 35

40

45

50

55

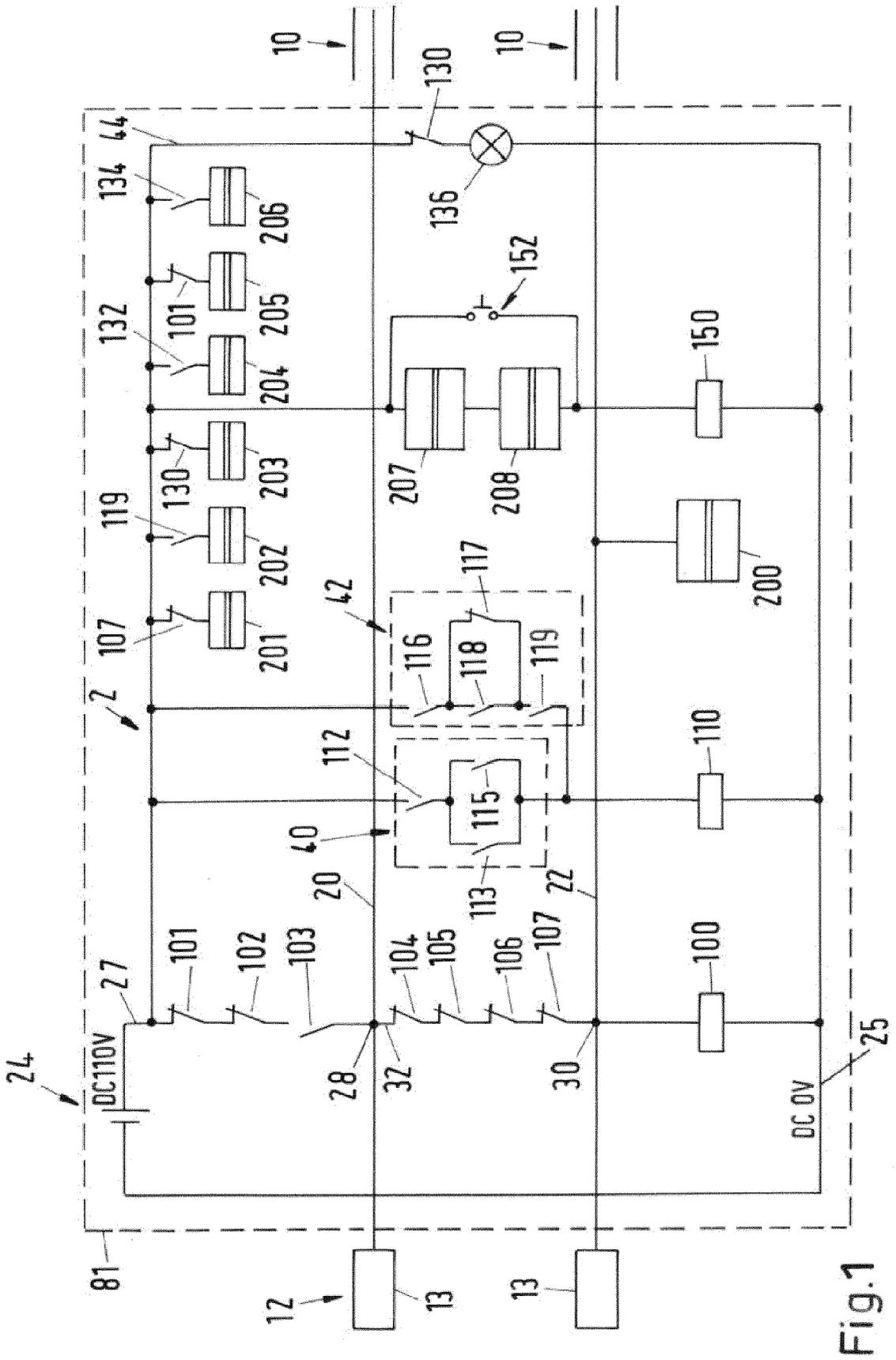


Fig.1

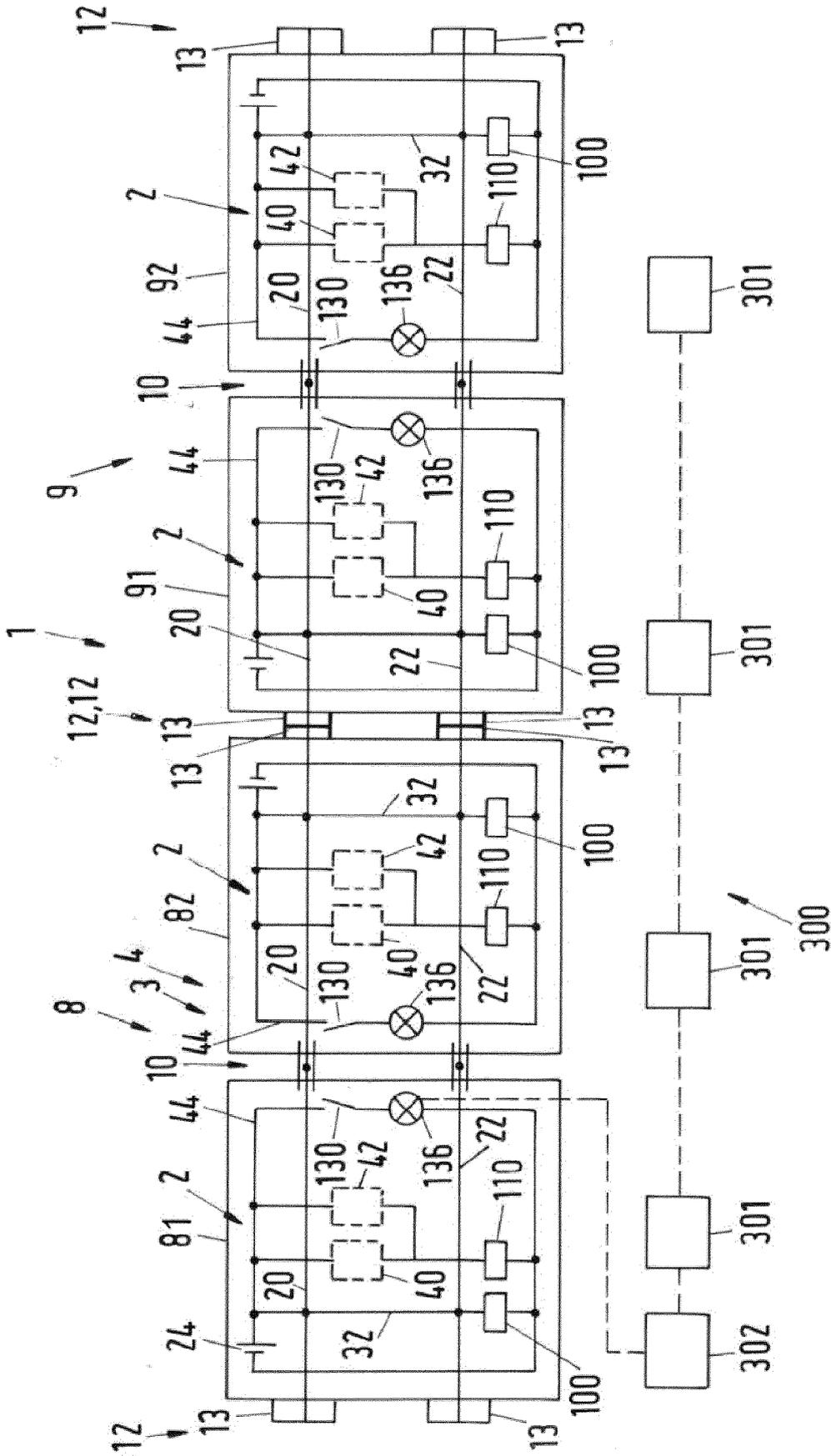


Fig.2

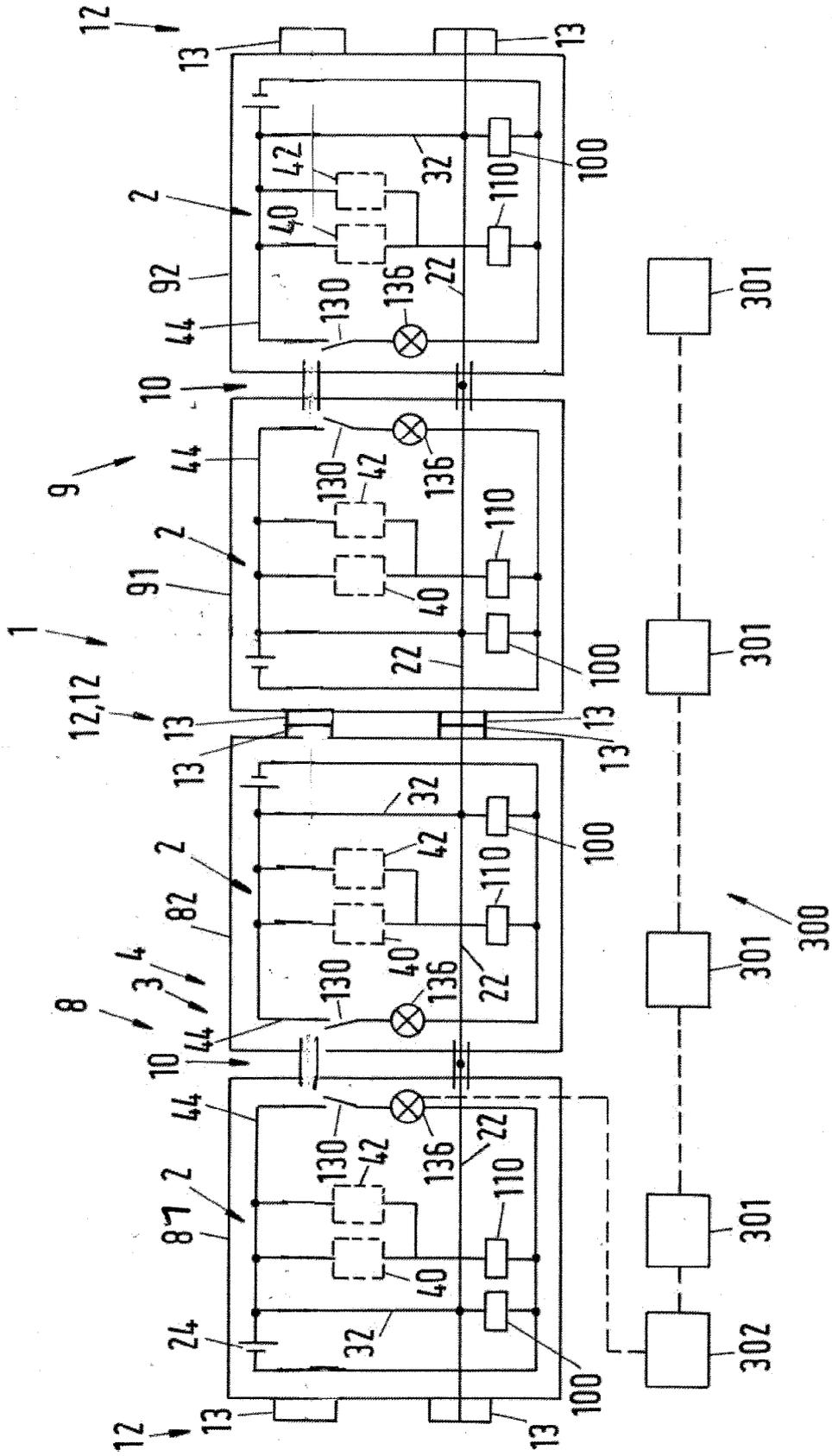


Fig.3

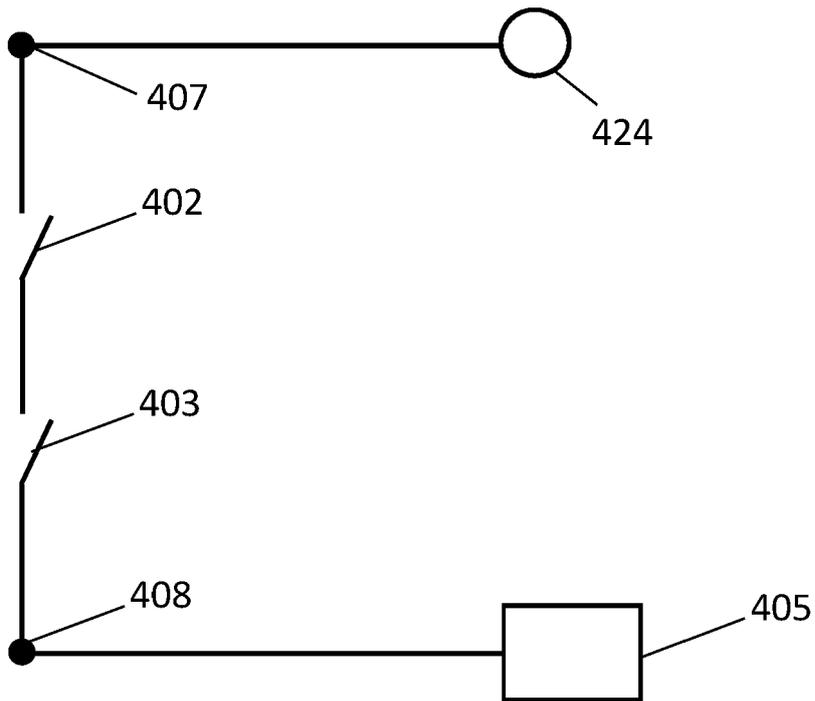


Fig. 4

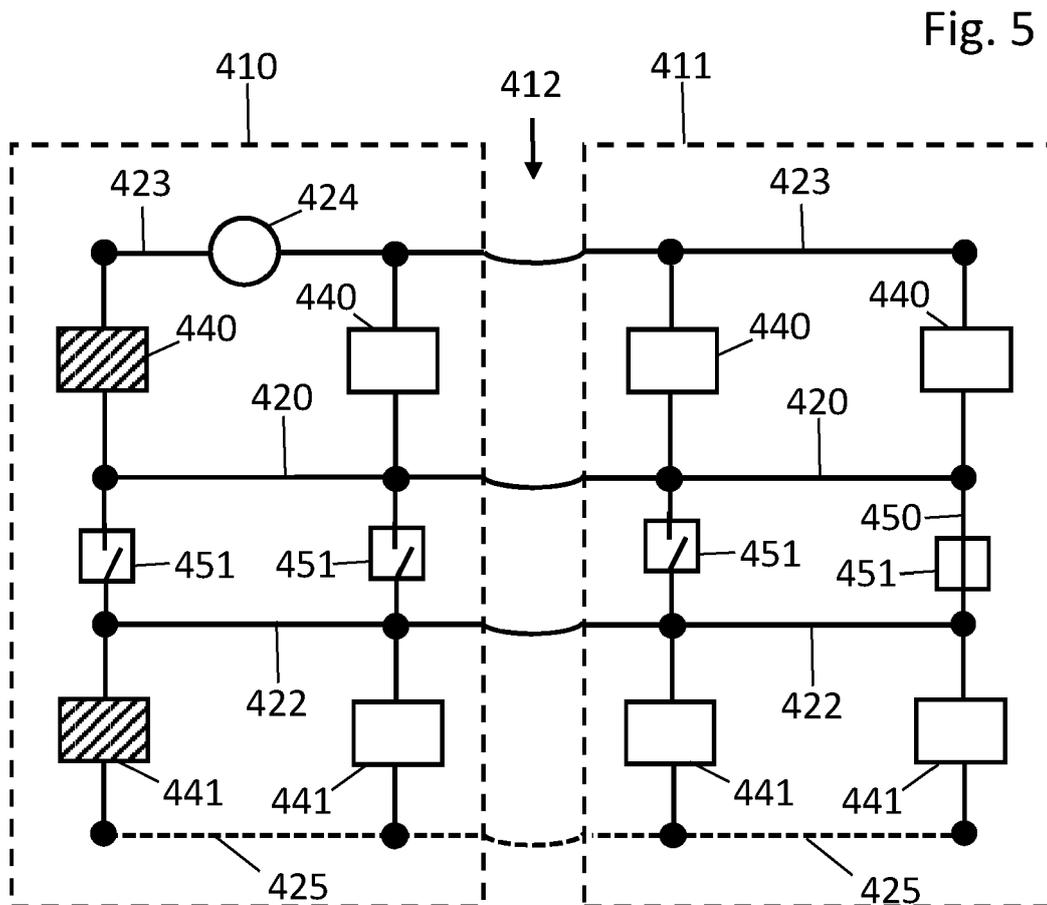


Fig. 5

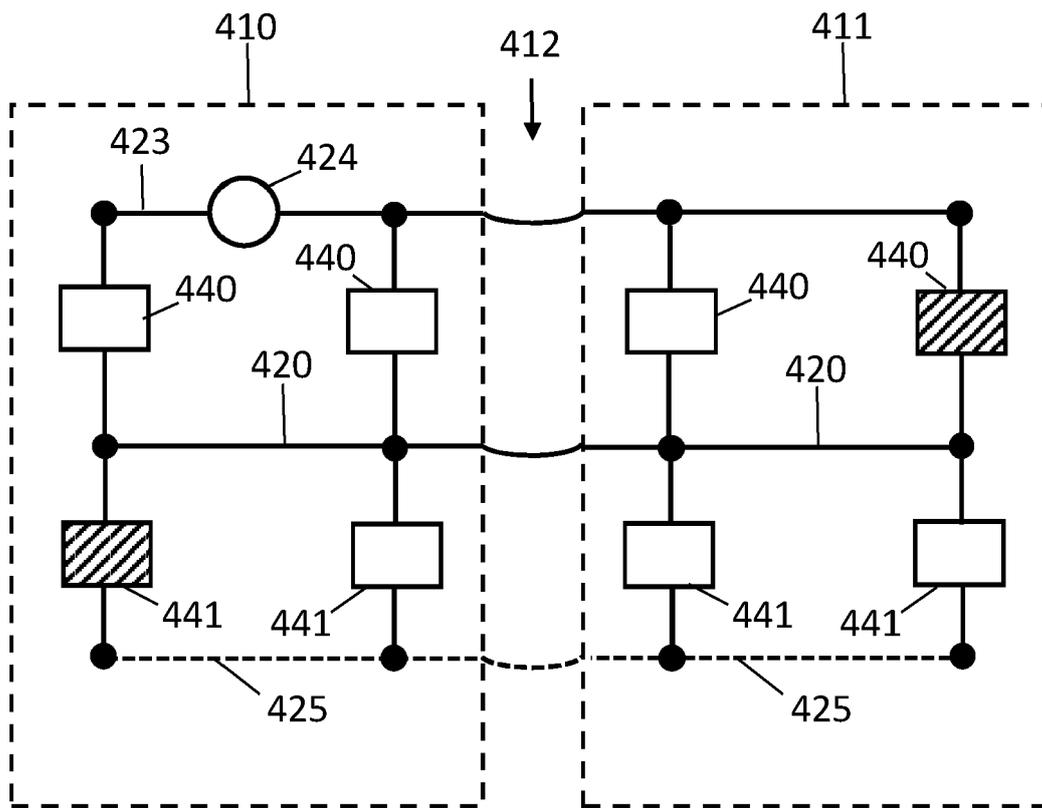


Fig. 6