(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 716 088 A2**

(51) Int. Cl.: ***B61L 15/00*** *(2006.01)*
***B61F 99/00*** *(2006.01)*
***B61K 13/00*** *(2006.01)*

**Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein**
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

# (12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00416/20

(22) Anmeldedatum: 06.04.2020

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.10.2020

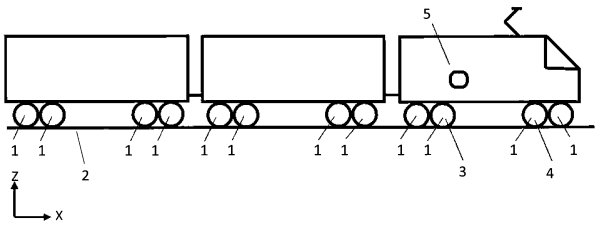
(30) Priorität: 08.04.2019
DE 10 2019 002 555.5

(71) Anmelder:
Michael Nold, Jeninserstrasse 1
7208 Malans (CH)

(72) Erfinder:
Michael Nold, 7208 Malans (CH)

## (54) Rad-Schiene-Rad-Entgleisungsdetektionskommunikationseinheit für Schienenfahrzeuge.

(57) Rad-Schiene-Rad Entgleisungsdetektionskommunikationseinheit für Schienenfahrzeuge mit dem Ziel Entgleisungen zu erkennen, indem jeder Radsatz über die Schiene (2) ein eindeutiges Signal sendet (1) und ein Empfänger (3) mit einer Steuereinheit (5) auswertet, ob von allen Radsätzen Signale gesendet (1) werden, sodass anhand einer Unvollständigkeit eine Entgleisung erkannt werden kann.



## Beschreibung

### Thema, Umfeld

**[0001]** Die Entgleisung einzelner Radsätze kann im Schienenverkehr zu schwerwiegenden Unglücken mit erheblichen Personen- und Sachschäden führen. Wenn eine Entgleisung schnellstmöglich entdeckt wird, ist es möglich, die Folgen einer Entgleisung durch eine gezielte Reduktion der Geschwindigkeit zu reduzieren. Insbesondere bei selbstfahrenden Schienenfahrzeugen mit dem Level GoA 4 ist es absolut erforderlich eine Entgleisung automatisch zu erkennen, da sich kein Personal mehr auf dem Schienenfahrzeug befindet und eine rechtzeitige Notbremsbetätigung der Fahrgäste nicht vorausgesetzt werden kann.

### Stand der Technik

**[0002]** Zur Entgleisungserkennung gibt es verschiedene Verfahren. Einige Verfahren basieren auf dem Prinzip, dass anhand von Beschleunigungen Rückschlüsse auf Entgleisungen gezogen werden. Hierbei befinden sich entweder an verschiedenen Stellen des Fahrzeugs Beschleunigungssensoren oder in einzelnen Fällen auch an der Strecke. Fahrzeugseitig gibt es hierzu entweder analoge Verfahren oder aber auch digitale Methoden mit komplexen Auswertungen. Weiter gibt es Verfahren, welche anhand des Kupplungszustandes Rückschlüsse auf Entgleisungen machen, indem die Kupplungsauslenkung und/oder die Kupplungsintegrität ausgewertet werden. Bei Triebzügen ist eine Entgleisungserkennung auch möglich, indem Drehzahlen und Fahrzeugzustände einzelner Achsen ausgewertet und auf Plausibilitäten geprüft werden. Zudem gibt es auch einen induktiven Entgleisungsdetektor, welcher anhand einer induktiv messbaren Sollwertüberschreitung eine Entgleisung erkennt.

### Kritik am Stand der Technik

**[0003]** Die Praxis zeigt, dass die Zuverlässigkeit der bisher existierenden Systeme noch nicht hinreichend für unbegleitete selbstfahrende Züge mit Personenbeförderung ist. Dies liegt daran, dass die meisten Systeme anhand von Schwellwerten Entgleisungen melden, was dazu führen kann, dass entweder im Falle einer Entgleisung keine Entgleisung erkannt wird oder im Falle keiner Entgleisung eine Entgleisung erkannt wird. Daher soll mit dieser Erfindung ein ganz neuer Ansatz zur Lösung dieser Problemstellung vorgeschlagen werden.

**[0004]** Auch die Schriften DE 10 2010 052 667 A1, DE 10 2006 001 221 A1, DE 198 37 554 C2 und EP 3 095 667 A1 lösen diese Problematik nicht.

**[0005] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher**, **eine Entgleisungsdetektion** zu **ermöglichen**, **indem die einzelnen Räder über den elektrisch leitenden Rad-Schiene-Kontakt miteinander kommunizieren und Rückschlüsse auf fehlende Radsätze treffen**, **sodass Entgleisungen ermittelt und gemeldet werden können**.

### Patentbeschreibung

**[0006]** Die Rad-Schiene-Rad-Entgleisungsdetektionskommunikationseinheit wird angewandt um entgleiste Räder eines Schienenfahrzeuges zu erkennen.
Hierzu befindet sich an jedem Radsatz eines Schienenfahrzeuges bzw. Zuges je ein Sender. An mindestens einem Radsatz des Zuges befindet sich zusätzlich auch ein Empfänger. Weiter verfügt der Zug über mindestens eine Steuereinheit.
Der Sender an jedem Radsatz sendet in kurzen Zeitabständen über den Rad-Schiene-Kontakt ein eindeutiges radsatzspezifisches Signal in die Schiene. Dieses radsatzspezifische Signal wird im Folgenden als ID-Signal bezeichnet. Der Empfänger empfängt die, über den Rad-Schiene-Kontakt auf die Schiene übertragenen, ID-Signale. Anhand der ID-Signale werden die beiden folgenden Auswertungsergebnisse festgestellt:

1) Wenn kein Radsatz entgleist ist, kann der Empfänger alle ID-Signale empfangen, sodass die Steuereinheit folgern kann, dass kein Radsatz entgleist ist.

2) Wenn ein Radsatz entgleist ist kann der Empfänger nicht mehr alle ID-Signale empfangen, da der Kontakt des eingleisten Radsatzes elektrisch abgebrochen ist, sodass die Steuereinheit folgern kann, dass ein Radsatz entgleist ist.

**[0007]** Im Falle einer erkannten Entgleisung kommuniziert die Steuereinheit dies zur Fahrzeugleittechnik. Weiter kann sie auch direkt einen Notbremsvorgang einleiten und die Bremsen und/oder Bremskommunikationseinrichtungen zu den Bremsen steuern.

**[0008]** Insbesondere bei Straßenbahnen auf festen Fahrbahnen oder im Stadtverkehr macht diese Herangehensweise der Entgleisungsdetektion sinn. Denn wenn eine Straßenbahn auf der Straße entgleist, gibt es lediglich einmal eine ungewöhnliche Beschleunigung. Wenn an dieser Stelle die Rille der Rillenschiene nicht allzu tief ist, so ist die Beschleunigung relativ klein und schwer von betrieblich normalen Beschleunigungen unterscheidbar. Zudem fährt eine Straßenbahn nach der Entgleisung auf einer festen Fahrbahn der Straße einigermaßen ruhig, sodass beschleunigungsbasierte Entgleisungsdetektionseinrichtungen nicht immer eine Entgleisung erkennen können.

**[0009]** Weiter ist diese Erfindung insbesondere bei Straßenbahnen vorteilhaft, da Straßenbahnen häufig Einzelräder haben, sodass jedes einzelne Rad eine eigene ID (und nicht nur jeder Radsatz) erhalten kann, sodass eine Entgleisung durch die Einzel-ID-Signale schneller und eindeutiger umgesetzt werden kann. Dies liegt daran, dass bei radsatzspezifischen ID-Signalen, im Gegensatz zu einzelradspezifischen ID-Signalen, die Wahrscheinlichkeit höher ist, im Entgleisungsfall einen zufälligen elektrischen Kontakt zur Schiene herzustellen.

**[0010]** Zudem sind bei Straßenbahnen meist noch keine Gleisstromkreise oder Tonfrequenzstromkreise oder andere Gleisfreimeldeeinrichtungen oder über das Gleis kommunizierende Zugsicherungssysteme im Einsatz, sodass diese bestehenden Systeme und das hier beschriebene System keine gegenseitigen Störungen hervorrufen. Denn Gleisstromkreise und Tonfrequenzstromkreise verwenden ebenfalls die Schiene und die Rad-Schiene-Kontaktfläche als Informationsübertragungskanal, wobei bei den Systemen zur Gleisfreimeldung das Fahrzeug lediglich ein passives, elektrisch leitendes Objekt ist.

**[0011]** Die Information, welche ID-Signale zum Schienenfahrzeug bzw. Zug gehören, kann die Steuereinheit entweder durch eine Informationseingabe erhalten und/oder durch einen Dateninput und/oder durch einen Algorithmus, welcher anhand der empfangenen Signale und Plausibilitäten ermittelt, welche ID-Signale zu dem Zug gehören.

**[0012]** Zur Verbesserung der Übertragung der ID-Signale kann auch bei jedem Sender ein Empfänger integriert sein, damit die ID-Signale besser aufeinander abgestimmt, übertragen werden können.

**[0013]** Zur Erhöhung der Entgleisungsdetektion kann diese Anwendung auch mit bisher bekannten Entgleisungsdetektionssystemen kombiniert werden.

**[0014]** Um defekte Sender zu erkennen, können diese zusätzlich entweder über Funk oder über eine leitungsgebundene Übertragung (bspw. dem Zugbus) ihren aktuellen Status an die Steuereinheit senden.

**[0015]** Wenn diese Zusatzeinrichtung zur Erkennung defekter Sender auf einer leitungsgebundenen Übertragung basiert, lässt sich auch eine Zugintegrität, wie folgt beschrieben, erkennen.

1) Wenn ein Zug ungeteilt ist, wird neben den ID-Signalen über die Schiene das leitungsgebundene Statussignal übertragen.

2) Wenn ein Zug geteilt ist, wird kein Statussignal übertragen, aber über die Schiene werden die ID-Signale empfangen, welche mit zunehmender Zeit (räumlicher Abstand der getrennten Zugteile) schwächer werdende Signale aufweisen, sodass gefolgert werden kann: Der hintere Zugteil sendet, hat aber keinen leitungsgebundenen Kontakt für die Statussignale, sodass er ggf. getrennt ist.

**[0016]** Die Zeichnung 1 beschreibt ein mögliches Schienenfahrzeug bzw. einen Zug mit der Rad-Schiene-Rad Entgleisungsdetektionskommunikationseinheit. An jedem Rad ist hierzu ein Sender (1), welches das radsatzspezifische ID-Signal über die Schiene (2) sendet, angebracht. An mindestens einem Rad ist die Empfangseinheit (3) angebracht, welche die ID-Signale der einzelnen Radsätze empfängt. Optional gibt es noch weitere Empfangseinheiten (4), welche an weiteren Rädern integriert sind. Ausgewertet werden diese Daten von der Steuereinheit (5). Diese Steuereinheit (5) prüft die Vollständigkeit aller ID-Signale und leitet bei einer Unvollständigkeit die notwendigen Maßnahmen ein.

**Bezugszeichenliste zu Zeichnung 1**

**[0017]**

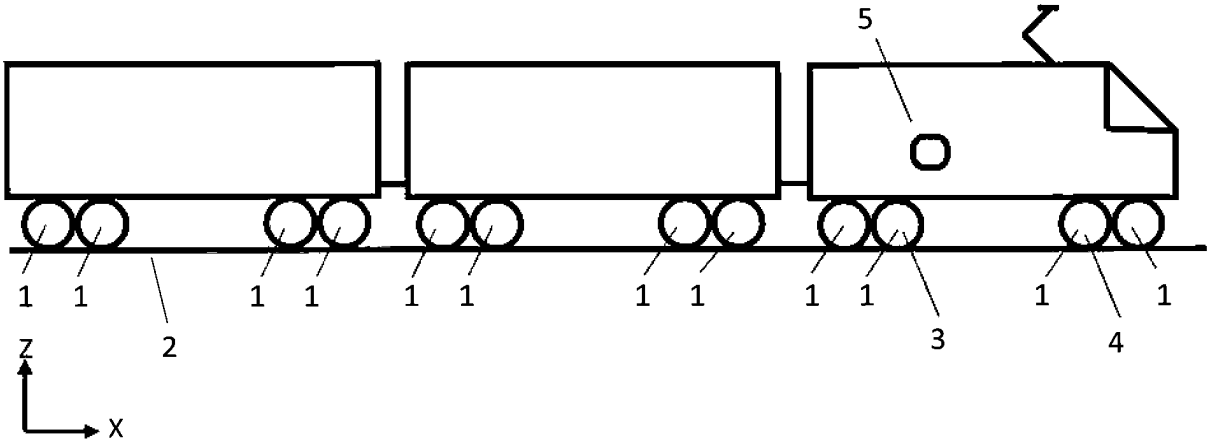
1: Sender (am Rad integriert zum Senden des radsatzspezifischen ID-Signals)
2: Schiene
3: Empfänger (am Rad integriert zum Empfangen der radsatzspezifischen ID-Signale)
4: Optionaler Empfänger (am Rad integriert zum Empfangen der radsatzspezifischen ID-Signale)
5: Steuereinheit (zum Auswerten der Signale)

**Patentansprüche**

1. Die Rad-Schiene-Rad Entgleisungsdetektionskommunikationseinheit für Schienenfahrzeuge ist dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Entgleisungsdetektion ermöglicht, indem sich an jedem Radsatz eines Schienenfahrzeuges und/oder eines Zuges je ein Sender befindet, welcher jeweils über das Rad, weiter über den Rad-Schiene-Kontakt auf die Schiene, ein eindeutiges radsatzspezifisches ID-Signal sendet, sodass an mindestens einem Radsatz, mit mindestens einem Empfänger alle über die Schiene gesendeten ID-Signale des Zuges über den Rad-Schiene-Kontakt empfangen werden können, sodass die Steuereinheit, anhand der Anzahl der vom Empfänger empfangenen ID-Signale ermitteln kann, ob alle Radsätze über die Schiene senden, sodass bei einem Empfangen der ID-Signale aller Radsätze gefolgert werden kann, dass der Zug nicht entgleist ist und beim nicht Empfangen von mindestens einem ID-Signal von einer Entgleisung ausgegangen werden kann.

2. Die Rad-Schiene-Rad Entgleisungsdetektionskommunikationseinheit für Schienenfahrzeuge nach Anspruch 1 ist dadurch gekennzeichnet, dass der Status, ob eine Entgleisung vorhanden ist oder nicht über die Steuereinheit an die Leittechnik des Schienenfahrzeuges kommuniziert werden kann und/oder im Falle einer Entgleisung direkt durch die Steuereinheit ein Notbremsvorgang eingeleitet werden kann.
3. Die Rad-Schiene-Rad Entgleisungsdetektionskommunikationseinheit für Schienenfahrzeuge nach Anspruch 1 ist dadurch gekennzeichnet, dass auch nur ein Teil der Radsätze mit Sendeeinheiten ausgestattet werden kann, sodass nur ein Teil des Schienenfahrzeuges und/oder Zuges überwacht wird.
4. Die Rad-Schiene-Rad Entgleisungsdetektionskommunikationseinheit für Schienenfahrzeuge nach Anspruch 1 ist dadurch gekennzeichnet, dass der Empfang der radsatzspezifischen Signale auch an mehreren Radsätzen erfolgen kann und/oder es auch mehrere Steuereinheiten geben kann und/oder am Sender integrierte Empfangseinheiten verwendet werden um ID-Signale zeitmultiplex übertragen zu können.
5. Die Rad-Schiene-Rad Entgleisungsdetektionskommunikationseinheit für Schienenfahrzeuge nach Anspruch 1 bis 4 ist dadurch gekennzeichnet, dass die Sender der einzelnen Radsätze zu den anderen Radsätzen hinreichend elektrisch isoliert/ abgekoppelt sind und/oder hinsichtlich der Datenübertragung durch Frequenzbereichsfilter abgekoppelt sind, sodass die ID-Signale über die Schiene und nicht über das Fahrzeug übertragen werden.
6. Die Rad-Schiene-Rad Entgleisungsdetektionskommunikationseinheit für Schienenfahrzeuge nach Anspruch 1 bis 5 ist dadurch gekennzeichnet, dass bei Fahrzeugen mit Einzelrädern pro einzelnes Rad eine radspezifische Signal-ID gesendet werden kann.
7. Die Rad-Schiene-Rad Entgleisungsdetektionskommunikationseinheit für Schienenfahrzeuge nach Anspruch 1 bis 6 ist dadurch gekennzeichnet, dass defekte Sender erkannt werden können, indem diese zusätzlich über Funk oder leitungsgebunden ihren aktuellen Status an die Steuereinheit/en senden.
8. Die Rad-Schiene-Rad Entgleisungsdetektionskommunikationseinheit für Schienenfahrzeuge nach Anspruch 1 bis 7 ist dadurch gekennzeichnet, dass die Entgleisungsdetektion auch mit anderen Entgleisungsdetektionssystemen kombiniert eingesetzt werden kann.
9. Die Rad-Schiene-Rad Entgleisungsdetektionskommunikationseinheit für Schienenfahrzeuge nach Anspruch 1 bis 7 ist dadurch gekennzeichnet, dass mit dem leitungsgebundenen Status zur Erkennung defekter Sender in Kombination mit den Signal-IDs Rückschlüsse auf die Zugintegrität gemacht werden können, denn wenn Signal-IDs über die Schiene empfangen werden und gleichzeitig leitungsgebunden kein Sender-Status empfangen werden kann, ist anzunehmen, dass eine Zugtrennung erfolgt ist und nicht einfach ein Systemausfall in den hinteren Wagen stattgefunden hat.

**Zeichnung 1**




Beschreibung: Vereinfachte Ansicht eines Zuges mit der Rad-Schiene-Rad Entgleisungsdetektionskommunikationseinheit