



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **718 466 A2**

(51) Int. Cl.: **B61L 27/20** (2022.01)
B61L 25/02 (2006.01)
B61L 27/40 (2022.01)
B61L 27/70 (2022.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00303/21

(71) Anmelder:
Stadler Rail AG, Ernst-Stadler-Strasse 1
9565 Bussnang (CH)

(22) Anmeldedatum: 22.03.2021

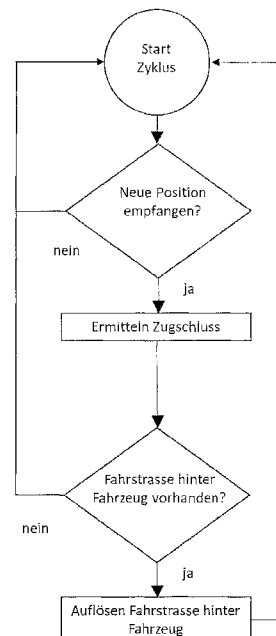
(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.09.2022

(72) Erfinder:
David Scheiner, 8802 Kilchberg (CH)
Daniel Sigg, 8400 Winterthur (CH)

(54) **Verfahren zum teilweisen Auflösen von Fahrstrassen, CBTC-System und Schienenfahrzeug.**

(57) Die Erfindung richtet sich auf ein Verfahren zum abschnittsweisen Auflösen von Fahrstrassen, ein CBTC-System und ein Schienenfahrzeug.

Um ein bestehendes Schienennetz möglichst effizient zu nutzen wird ein Verfahren vorgeschlagen, welches es erlaubt Fahrstrassen sicher bis an den Zugschluss eines Schienenfahrzeuges aufzulösen, indem das Schienenfahrzeug seine repräsentativen Position meldet, die Stellwerkslogik die Position des Zugschlusses des Schienenfahrzeuges bestimmt und prüft, ob für das Schienenfahrzeug eine eingestellte Fahrstraße mit einem Abschnitt hinter dem Zugschluss existiert und falls ein solcher Fahrstrassenabschnitt existiert, diesen Abschnitt bis im Wesentlichen an die Position des Zugschlusses des Schienenfahrzeuges auflöst.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung richtet sich auf ein Verfahren zum abschnittswisen Auflösen von Fahrstrassen, ein CBTC-System und ein Schienenfahrzeug.

[0002] Um Eisenbahnfahrzeuge gesichert von A nach B fahren zu lassen verwenden Stellwerke sogenannte Fahrstrassen. Dabei wird der Weg von A nach B für einen Zug reserviert und die Fahrstrasse eingestellt. Wenn der Zug das Ziel erreicht hat, kann die Reservierung, also die Fahrstrasse, aufgelöst werden (Gesamtauflösung).

[0003] Um die Kapazität einer Schienenanlage möglichst gut auszunützen erfolgt nun dieses Auflösung in der Regel nicht erst beim Erreichen des Zieles sondern mit der Bewegung des Fahrzeuges. Da Stellwerke nach dem Stand der Technik mit diskreten Gleisabschnitten mit jeweils eigener Gleisfreimeldung arbeiten, kann die Verfolgung der Zugsbewegung und schlussendlich die Auflösung der Fahrstrasse auch nur abschnittsweise erfolgen.

[0004] Es ist daher Gegenstand der vorliegenden Erfindung, diese Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und die Möglichkeit zu schaffen Teile von Fahrstrassen quasi-kontinuierlich ohne Einschränkung durch vorgegebene diskrete Abschnitte aufzulösen.

[0005] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren zum teilweisen Auflösen von Fahrstrassen, ein CBTC-System und ein Schienenfahrzeug gemäss den unabhängigen Ansprüchen gelöst.

[0006] Unter einem CBTC-System versteht man ein Zug-Kontrollsystem das in der Lage ist basierend auf einer bidirektionalen Kommunikationsverbindung zu den jeweiligen Zügen die Position von Zügen mit hoher Genauigkeit zu bestimmen ohne streckenseitige Einrichtungen zu verwenden und so die Sicherheit des Zugverkehrs zu gewährleisten.

[0007] Das Verfahren zum teilweisen Auflösen von Fahrstrassen umfasst die Schritte Melden einer repräsentativen Position eines Schienenfahrzeugs, Bestimmen der Position des Zugschlusses des Schienenfahrzeuges, Prüfen, ob für das Schienenfahrzeug eine eingestellte Fahrstraße mit einem Abschnitt hinter dem Zugschluss existiert und falls ein solcher Fahrstrassenabschnitt existiert, auflösen dieses Abschnittes bis im Wesentlichen an die Position des Zugschlusses des Schienenfahrzeuges.

[0008] Dies erlaubt es Fahrstrassen „fliessend“ ab und zu beliebigen Punkten mit hoher räumlicher Genauigkeit aufzulösen und so die Kapazität des Schienennetzes zu erhöhen.

[0009] Der Begriff Schienenfahrzeug kann dabei ein einzelnes Fahrzeug bezeichnen, aber auch einen Verbund aus Einzelfahrzeugen, z.B. einen Triebzug oder Wagenzug. Zugschluss bezeichnet dabei das der Fahrtrichtung abgewandte Ende des Schienenfahrzeuges (Zuges), die repräsentative Position des Schienenfahrzeuges gibt an, wo sich das Schienenfahrzeug im Schienennetz befindet, es kann sich dabei um eine Punktkoordinate oder um ein Intervall handeln. Die repräsentative Position kann dabei bevorzugt das in Fahrtrichtung vorne liegende Ende eines des Schienenfahrzeuges bezeichnen, aber auch den Zugschluss oder eine andere ausgezeichnete Position.

[0010] Eine bestehende Fahrstrasse ist exklusiv einem Zug zugeordnet, hat eine Richtung, d.h. kann nicht in Gegenrichtung befahren werden, und kann sich nicht mit anderen Fahrstrassen überlappen. Dies wird durch das CBTC-Stellwerk sichergestellt. Um nun einen bereits vom zugeordneten Zug befahrenen Teil einer Fahrstrasse für andere Züge nutzen zu können muss dieser Teil der Fahrstrasse freigegeben werden, ggf. bevor der zugeordnete Zug das Ende seiner Fahrt bzw. seiner Fahrstrasse erreicht hat. Dies geschieht, indem abhängig von einer Meldung einer repräsentativen Zugposition die Position des Zugschlusses bestimmt und die Fahrstrasse bis dahin vom CBTC-Stellwerk aufgelöst wird.

[0011] Die Meldung der aktuellen repräsentativen Position und optional auch die der Distanz von der aktuellen repräsentativen Position zum Zugschluss kann durch das Schienenfahrzeug selbst erfolgen.

[0012] So kann die Fahrstrasse bis im Wesentlichen bis an die Position des Zugschlusses aufgelöst werden, wobei „im Wesentlichen“ hier den möglichen Einbezug einer Sicherheitsdistanz zum ermittelten Zugschluss, insbesondere auch mögliche Unsicherheiten in der Positionsbestimmung, berücksichtigt. Bevorzugt ist die übermittelte repräsentative Position des Zuges jener Punkt, bis zu dem unter Berücksichtigung aller relevanten Parameter die Fahrstrasse hinter dem Zug aufgelöst werden kann. So entfällt eine Bestimmung dieses Punkts durch das CBTC-Stellwerk, da es direkt die übermittelten Positionsangaben nutzen kann. Damit ist der Ort, bis zu welchem die Fahrstrasse aufgelöst werden kann völlig unabhängig von festen streckenseitigen Einrichtungen wie Signalen oder Achszählern und allein von der aktuellen Position und eventuell Situation des Zuges abhängig.

[0013] Die Tatsache, dass Fahrstrassen-Teile nicht aufgelöst werden, solange keine neuen Positionsmeldungen vom Fahrzeug vorliegen, erlaubt eine sichere Weiterfahrt des Zuges ohne Kommunikationsverbindung im Rahmen der zuletzt eingestellten Fahrstrasse. Die Weiterfahrt ist sicher, da jegliche Fahrstrassen-Teile auf denen sich der nicht-erreichbare Zug befinden könnte, weiterhin für diesen Zug exklusiv reserviert bleiben. Es ist also nicht notwendig den Zug bei Verbindungsunterbruch nach kurzer Zeit anzuhalten. Dies vereinfacht den Betrieb im Falle von Verbindungsstörungen und reduziert die Verfügbarkeitsanforderungen an das Kommunikationssystem. Sobald die Kommunikation zwischen Zug und CBTC-Stellwerk wiederhergestellt ist und der Zug seine aktuelle Position wieder gemeldet hat wird die während des Kommunikationsunterbruchs abgefahrene Teilfahrstrasse automatisch und sicher aufgelöst, ohne das besondere Massnahmen nötig wären.

[0014] Die Positionsmeldungen des Fahrzeugs an das Stellwerk können im Abstand von 0.1 - 5 Sekunden erfolgen, bevorzugt im Abstand von 0.5 Sekunden

[0015] Dadurch kann eine häufige Auflösung der nicht mehr benötigten Fahrstrassenteile hinter dem Zug erfolgen, ohne das Kommunikationssystem oder das Stellwerk zu stark zu belasten.

[0016] Aufgrund der Positionsmeldungen in der Grössenordnung von Bruchteilen von Sekunden bis einigen Sekunden können Fahrstrassen-Teile in der Grössenordnung Zentimeter bis einige zehn-Meter freigegeben werden, dies mit einer Genauigkeit bezogen auf den Zugschluss die der Genauigkeit der Positionsermittlung des Fahrzeugs entspricht, also typischerweise in der Grössenordnung Zentimeter.

[0017] Die Aufgabe wird weiter gelöst durch ein CBTC (Communication-Based Train Control) -System umfassend mindestens ein Schienenfahrzeug, das über ein CBTC-Fahrzeuggerät verfügt, sowie ein CBTC- Stellwerk, wobei das Fahrzeug in Kommunikationsverbindung mit dem CBTC- Stellwerk steht, wobei das Fahrzeuggerät konfiguriert ist eine repräsentative Position des Fahrzeugs zu melden und das CBTC- Stellwerk konfiguriert ist, die Position des Zugschlusses des Schienenfahrzeuges zu bestimmen und falls eine eingestellte Fahrstrasse mit einem Abschnitt hinter dem Zugschluss existiert, diesen Fahrstrassenabschnitt aufzulösen.

[0018] So ist es möglich Fahrstrassen quasi-kontinuierlich hinter dem Schienenfahrzeug aufzulösen und so die Kapazität des Schienennetzes effizient zu nutzen. Fahrstrassen vor dem Fahrzeug können nur bei bestätigtem Stillstand des Fahrzeugs aufgelöst werden.

[0019] Das CBTC-Stellwerk ist insbesondere ein logischer Unterprozess des CBTC-Systems. Das CBTC-System umfasst ggf. weitere logische Unterprozesse, wie zum Beispiel Zugverfolgung oder Ermittlung der Movement authority.

[0020] Schliesslich wird die Aufgabe durch ein Schienenfahrzeug gelöst, welches Mittel zum Bestimmen der aktuellen repräsentativen Position des Fahrzeugs und ein CBTC-Fahrzeuggerät aufweist, das konfiguriert ist mit einem CBTC- Stellwerk zu Kommunizieren.

[0021] So ist eine effiziente Übertragung der Position des Schienenfahrzeugs möglich.

[0022] Das Schienenfahrzeug weist als Mittel zum Bestimmen der aktuellen repräsentativen Position Mittel zur Bestimmung diskreter Positionen während der Fahrt auf, bevorzugt mindestens einen Tag-Leser, insbesondere einen RFID-Tag-Leser sowie Odometriemittel zur Bestimmung der aktuellen Position zwischen zwei diskreten Positionen.

[0023] So kann die Position exakt ermittelt werden.

[0024] In einer Variante können entlang des Schienennetzes RFID-Tags vorgesehen sein, die einem vorbeifahrenden Zug eindeutige Identifikationsnummer kommunizieren, mit deren Hilfe die Position des Zuges bestimmt wird. Diese Daten werden vom Zug empfangen und als Basis für seine Positionsbestimmung genutzt. Zwischen zwei Tags wird die Position anhand zusätzlicher Odometriemittel bestimmt, z.B. aufgrund von Radsensoren, Beschleunigungswerten o.ä.

[0025] Das Schienenfahrzeug teilt seine ermittelte Position dem CBTC-Stellwerk mit, welches aus den übermittelten und/oder vorhandenen Daten die Position des Zugschlusses bestimmt, wobei die Position des Zugschlusses entweder explizit vom Fahrzeug an das Stellwerk übermittelt wird oder die Position vom Stellwerk berechnet wird. Da eine Fahrstrasse immer eine Richtungsinformation enthält und vom Fahrzeug nicht in der Gegenrichtung nutzbar ist, ist eindeutig bestimmbar, welcher Teil der Fahrstrasse bereits passiert wurde und somit freigegeben werden kann

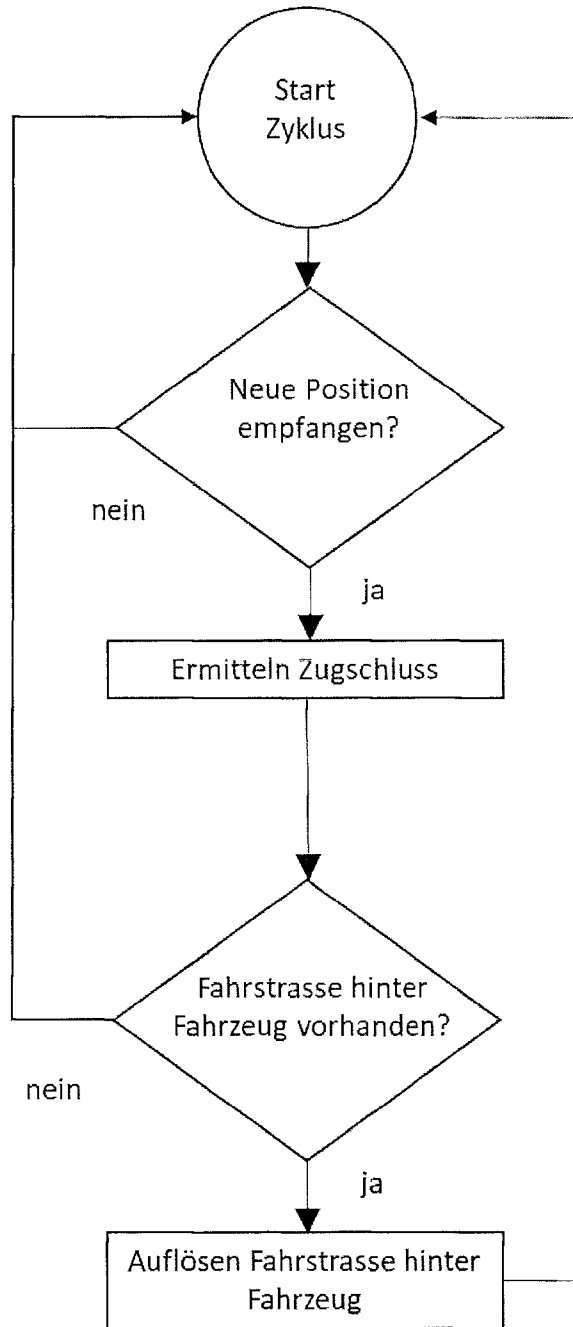
[0026] Figur 1 stellt das erfindungsgemässe Verfahren dar, wobei das CBTC-Stellwerk zyklisch prüft, ob eine neue Position des Zuges empfangen wurde, falls ja die neue Position des Zugschlusses ermittelt und falls ein Teil der für dieses Fahrzeug eingestellten Fahrstrasse hinter dem Fahrzeug vorhanden ist, diesen Teil auflöst. Diese Operationen sind Teil einer Schleife innerhalb des Stellwerksalgorithmus und werden im Taktzyklus, also typischerweise alle 1-5 Sekunden, neu durchgeführt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum teilweisen Auflösen von Fahrstrassen dadurch gekennzeichnet, dass es die Schritte umfasst:
 - Melden einer repräsentativen Position eines Schienenfahrzeugs
 - Bestimmen der Position des Schienenfahrzeugs
 - Prüfen, ob für das Schienenfahrzeug eine eingestellte Fahrstrasse mit einem Abschnitt hinter dem Zugschlusses des Schienenfahrzeug existiert
 - Falls ein solcher Fahrstrassenabschnitt existiert, auflösen dieses Abschnittes bis im Wesentlichen an die Position des Zugschlusses des Schienenfahrzeugs
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schienenfahrzeug seine aktuelle repräsentative Position und optional auch die Distanz von der aktuellen repräsentativen Position zum Zugschluss meldet
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsmeldungen im Abstand von 0.1 - 5 Sekunden erfolgen, bevorzugt im Abstand von ≤ 1 Sekunde.

CH 718 466 A2

4. CBTC-System zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Ansprüche, umfassend mindestens ein Schienenfahrzeug, das über ein CBTC- Fahrzeuggerät verfügt sowie ein CBTC- Stellwerk, wobei das Fahrzeug über sein CBTC- Fahrzeuggerät in Kommunikationsverbindung mit dem CBTC- Stellwerk steht, dadurch gekennzeichnet, dass
 - das Fahrzeuggerät konfiguriert ist eine repräsentative Position des Schienenfahrzeugs zu melden
 - das CBTC- Stellwerk konfiguriert ist, die Position des Zugschlusses des Schienenfahrzeugs zu bestimmen und
 - falls eine eingestellte Fahrstraße mit einem Abschnitt hinter dem Zugschluss existiert, diesen Fahrstrassenabschnitt aufzulösen
5. Schienenfahrzeug zur Verwendung in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass es Mittel zum Bestimmen der aktuellen repräsentativen Position des Schienenfahrzeugs und ein CBTC- Fahrzeuggerät aufweist, das konfiguriert ist mit einem CBTC- Stellwerk zu kommunizieren.
6. Schienenfahrzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass es als Mittel zum Bestimmen der aktuellen repräsentativen Position Mittel zur Bestimmung diskreter Positionen während der Fahrt, insbesondere mindestens einen RFID-Tag-Leser, aufweist sowie Odometriemittel zur Bestimmung der aktuellen Position zwischen zwei diskreten Positionen.



Figur 1