



(11) **EP 3 560 792 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.10.2019 Patentblatt 2019/44

(51) Int Cl.:
B61L 1/02 (2006.01) **B61L 25/04** (2006.01)
B61L 1/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19166128.9**

(22) Anmeldetag: **29.03.2019**

(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

(72) Erfinder:
• **Busse, Robert**
14621 Schönwalde (DE)
• **Ehelebe, Sven**
38154 Königslutter (DE)
• **Oechsner, Jens-Harro**
38321 Denkte OT Neindorf (DE)
• **Saal, Sebastian**
38159 Vechede (DE)
• **Schmidt, Thomas**
38124 Braunschweig (DE)

(30) Priorität: **24.04.2018 DE 102018206304**

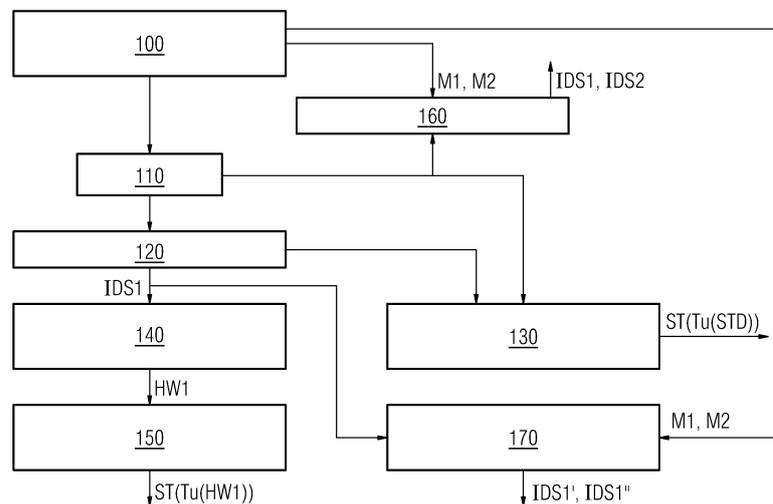
(71) Anmelder: **Siemens Mobility GmbH**
81739 München (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR ANSTEUERUNG EINER EISENBAHNSICHERUNGSANLAGE**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben einer Streckeneinrichtung (50) zur Ansteuerung einer Eisenbahnsicherungsanlage (40), wobei die Streckeneinrichtung (50) bei Annäherung eines Schienenfahrzeugs an die Eisenbahnsicherungsanlage (40) mit zumindest einem Sensor (60, 70) zumindest ein schienenfahrzeugbezogenes Messergebnis (M1, M2) erfasst und anhand des Messergebnisses (M1, M2) einen Umschaltzeitpunkt (Tu) für die Eisenbahnsicherungsanlage (40) ermittelt. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Streckeneinrichtung (50) anhand des zumindest einen Messergebnisses (M1, M2) und anhand

eines oder mehrerer Identifikationsdatensätze (IDS1, IDS2) prüft, ob das sich annähernde Schienenfahrzeug dem oder einem der Identifikationsdatensätze (IDS1, IDS2) zuzuordnen ist und ein durch den zuzuordnenden Identifikationsdatensatz (IDS1, IDS2) beschriebener Regelzug ist, und die Streckeneinrichtung (50) im Falle eines erkannten Regelzugs aus einem Speicher (52), in dem für den erkannten Regelzug zumindest ein Hilfswert abgespeichert ist, diesen zumindest einen Hilfswert ausliest und den Umschaltzeitpunkt (Tu) unter Heranziehung dieses zumindest einen ausgelesenen Hilfswertes ermittelt.

FIG 4



EP 3 560 792 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Streckeneinrichtung und ein Verfahren zur Ansteuerung einer Eisenbahnsicherungsanlage.

[0002] Aus der europäischen Offenlegungsschrift EP 2 718 168 B1 ist ein Verfahren zum Betreiben einer Streckeneinrichtung zur Ansteuerung einer Eisenbahnsicherungsanlage bekannt, bei dem die Streckeneinrichtung bei Annäherung eines Schienenfahrzeugs an die Eisenbahnsicherungsanlage mit zumindest einem Sensor zumindest ein schienenfahrzeugbezogenes Messergebnis erfasst und anhand des Messergebnisses einen Umschaltzeitpunkt für die Eisenbahnsicherungsanlage ermittelt.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs angegebenen Art hinsichtlich der Ermittlung eines optimalen Umschaltzeitpunkts für die Eisenbahnsicherungsanlage weiter zu verbessern.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in Unteransprüchen angegeben.

[0005] Danach ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Streckeneinrichtung anhand des zumindest einen Messergebnisses und anhand eines oder mehrerer Identifikationsdatensätze prüft, ob das sich annähernde Schienenfahrzeug dem oder einem der Identifikationsdatensätze zuzuordnen ist und ein durch den zuzuordnenden Identifikationsdatensatz beschriebener Regelzug ist, und die Streckeneinrichtung im Falle eines erkannten Regelzugs aus einem Speicher, in dem für den erkannten Regelzug zumindest ein Hilfsparameterwert abgespeichert ist, diesen zumindest einen Hilfsparameterwert ausliest und den Umschaltzeitpunkt unter Heranziehung dieses zumindest einen ausgelesenen Hilfsparameterwerts ermittelt.

[0006] Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass die Ermittlung des Umschaltzeitpunkts für die Eisenbahnsicherungsanlage regelzugindividuell, also auf der Basis erkannter Regelzüge erfolgen kann. Wird festgestellt, dass ein sich annäherndes Schienenfahrzeug ein Regelzug gemäß einem Identifikationsdatensatz ist, so kann die Ermittlung des Umschaltzeitpunkts in optimaler Weise erfolgen, indem auf Erkenntnisse für eben diesen Regelzug Bezug genommen wird. Wird ein sich annäherndes Schienenfahrzeug nicht als Regelzug erkannt, so kann die Ansteuerung der Eisenbahnsicherungsanlage erfolgen, wie dies heutzutage üblich ist und beispielsweise in der oben genannten Offenlegungsschrift beschrieben worden ist. Mit anderen Worten besteht der erfinderische Gedanke darin, die Bestimmung des Umschaltzeitpunkts für solche Schienenfahrzeuge zu optimieren, deren Ankunftszeit an der Eisenbahnsicherungsanlage aufgrund ihres regelzugkonformen Verhaltens besonders gut abschätzbar bzw. vorhersehbar ist.

[0007] Die Streckeneinrichtung zieht zur Prüfung, ob

das sich annähernde Schienenfahrzeug dem oder einem der Identifikationsdatensätze zuzuordnen ist und ein durch den zuzuordnenden Identifikationsdatensatz beschriebener Regelzug ist, zumindest eines der folgenden

5 Messergebnisse, vorzugsweise zumindest zwei der folgenden Messergebnisse heran: den zeitlichen Abstand zwischen Schienenfahrzeugen, den zeitliche Takt zwischen Schienenfahrzeugen, die absolute Uhrzeit, die Beschleunigung des Schienenfahrzeugs, die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs, die Gesamtachsanzahl des Schienenfahrzeugs, die Achsabstände des Schienenfahrzeugs, die Zuglänge des Schienenfahrzeugs, die Achslast des Schienenfahrzeugs, die Achslasten von angetriebenen und/oder nicht angetriebenen Wagen im
10 Falle eines mehrgliedrigen Schienenfahrzeugs, die Anzahl der angetriebenen Wagen oder Triebfahrzeuge des Schienenfahrzeugs, die Anzahl der Triebfahrzeuge des Schienenfahrzeugs, die Anzahl an der Oberleitung anliegender Stromabnehmer des Schienenfahrzeugs und/oder die Traktionsenergie des Schienenfahrzeugs.

[0008] Bei einer als vorteilhaft angesehenen Verfahrensvariante ist vorgesehen, dass die Streckeneinrichtung die Prüfung, ob das sich annähernde Schienenfahrzeug ein Regelzug ist, auf der Basis eines selbst erstellten Identifikationsdatensatzes durchführt, den sie durch
25 Auswertung von Messergebnissen bei Annäherungsereignissen in der Vergangenheit selbst erstellt hat.

[0009] Bei der letztgenannten Verfahrensvariante ist es besonders vorteilhaft, wenn die Streckeneinrichtung den Identifikationsdatensatz selbst erstellt, indem sie
30 prüft, ob bei Annäherungsereignissen in der Vergangenheit bei einer Teilmenge der Schienenfahrzeuge die gemessenen Messergebnisse identisch oder gemäß einer vorgegebenen Ähnlichkeitsschwelle zumindest hinreichend ähnlich sind, im Falle einer erkannten Teilmenge auf der Basis der als ähnlich angesehenen Messergebnisse (beispielsweise durch Mittelwertbildung der als
35 ähnlich angesehenen Messergebnisse) Identifikationsdaten für den Identifikationsdatensatz erzeugt und den Identifikationsdatensatz unter Heranziehung der erzeugten Identifikationsdaten bildet.

[0010] Die Streckeneinrichtung zieht zur Bildung des Identifikationsdatensatzes vorzugsweise zumindest eine der o. g. Arten von Messergebnissen, vorzugsweise
40 zumindest zwei der o. g. Arten von Messergebnissen heran.

[0011] Bei einer anderen als vorteilhaft angesehenen Verfahrensvariante ist vorgesehen, dass die Streckeneinrichtung die Prüfung, ob das sich annähernde Schienenfahrzeug ein Regelzug ist, auf der Basis eines extern
45 vorgegebenen Identifikationsdatensatzes durchführt.

[0012] Bei einer wiederum anderen als vorteilhaft angesehenen Verfahrensvariante ist vorgesehen, dass die Streckeneinrichtung die Prüfung, ob das sich annähernde Schienenfahrzeug ein Regelzug ist, auf der Basis eines
50 modifizierten Identifikationsdatensatzes durchführt, den sie durch Auswertung von Messergebnissen bei Annäherungsereignissen in der Vergangenheit durch Modifikation eines zu einem früheren Zeitpunkt selbst er-

stellten, eines extern vorgegebenen oder eines zuvor selbst modifizierten Identifikationsdatensatzes selbst erstellt hat.

[0013] Bei der letztgenannten Verfahrensvariante ist es besonders vorteilhaft, wenn die Streckeneinrichtung den vorhandenen Identifikationsdatensatz modifiziert und einen enger definierten Identifikationsdatensatz bildet, wenn die bei Annäherungsereignissen in der Vergangenheit gemessenen Messergebnisse zeigen, dass Schienenfahrzeuge, die von dem vorhandenen Identifikationsdatensatz erfasst und als korrespondierender Regelzug erkannt werden, auch von dem enger definierten Identifikationsdatensatz ebenfalls erfasst werden würden.

[0014] Bei der letztgenannten Verfahrensvariante ist es besonders vorteilhaft, wenn die Streckeneinrichtung den vorgegebenen Identifikationsdatensatz modifiziert, wenn die bei Annäherungsereignissen in der Vergangenheit gemessenen Messergebnisse zeigen, dass Schienenfahrzeuge, die von dem vorhandenen Identifikationsdatensatz erfasst und als derselbe Regelzug erkannt werden, unterschiedlichen Untergruppen an Regelzügen zugeordnet werden können.

[0015] Die Streckeneinrichtung zieht zur Bildung des modifizierten Identifikationsdatensatzes zumindest eine der o. g. Arten von Messergebnissen, vorzugsweise zumindest zwei der o. g. Arten von Messergebnissen heran.

[0016] Im Übrigen wird es als vorteilhaft angesehen, wenn in einem Speicher der Streckeneinrichtung für zwei oder mehr Regelzüge jeweils zumindest ein Identifikationsdatensatz, insbesondere ein selbst erstellter, ein extern vorgegebener oder ein zuvor selbst modifizierter Identifikationsdatensatz, sowie für jeden Regelzug jeweils zumindest ein regelzugindividueller Hilfsparameterwert zur Ermittlung des Umschaltzeitpunkts abgespeichert ist und die Streckeneinrichtung anhand des zumindest einen Messergebnisses bei jedem Annäherungsereignis jeweils prüft, ob das sich annähernde Schienenfahrzeug einer der Regelzüge ist und gegebenenfalls für den erkannten Regelzug den zumindest einen korrespondierenden Hilfsparameterwert aus dem Speicher ausliest.

[0017] Vorteilhaft ist es, wenn die Streckeneinrichtung für den oder die Regelzüge den zumindest einen Hilfsparameterwert selbst bildet.

[0018] Vorzugsweise ist bei jedem der Regelzüge jeweils der oder zumindest einer der regelzugindividuellen Hilfsparameterwerte eine quantitative Größe, die bei der Berechnung des Umschaltzeitpunkts quantitativ zu berücksichtigen ist (zum Beispiel eine fest vorgegebene Vorlaufzeit, eine fest vorgegebene Haltezeit an einem oder mehreren Haltepunkten vor der Eisenbahnsicherungsanlage, Standardbeschleunigung für den Regelzug, erlaubte Maximalgeschwindigkeit usw.).

[0019] Alternativ oder zusätzlich kann in vorteilhafter Weise vorgesehen sein, dass der oder zumindest einer der regelzugindividuellen Hilfsparameterwerte eine Kennung ist, die die Berechnungsformel bei der Berechnung

des Umschaltzeitpunkts definiert (zum Beispiel Kennung "1": Berechnung des Umschaltzeitpunkts ohne Berücksichtigung der vom Sensor aktuell gemessenen Beschleunigung des Zuges; Kennung "2": Berechnung des Umschaltzeitpunkts mit Berücksichtigung der vom Sensor aktuell gemessenen Beschleunigung, usw.).

[0020] Als zumindest einer der Hilfsparameterwerte kann im Übrigen in vorteilhafter Weise auch eine Zeitspanne hinterlegt sein.

[0021] Bei der Eisenbahnsicherungsanlage handelt es sich vorzugsweise um einen Bahnübergang.

[0022] Die Erfindung bezieht sich darüber hinaus auf eine Streckeneinrichtung zur Ansteuerung einer Eisenbahnsicherungsanlage, wobei die Streckeneinrichtung eine Steuereinrichtung aufweist, die bei Annäherung eines Schienenfahrzeugs an die Eisenbahnsicherungsanlage zumindest ein schienenfahrzeugbezogenes Messergebnis auswertet und anhand des Messergebnisses einen Umschaltzeitpunkt für die Eisenbahnsicherungsanlage ermittelt.

[0023] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Streckeneinrichtung derart ausgebildet ist, dass sie anhand des zumindest einen Messergebnisses und anhand eines oder mehrerer Identifikationsdatensätze prüft, ob das sich annähernde Schienenfahrzeug dem oder einem der Identifikationsdatensätze zuzuordnen ist und ein durch den zuzuordnenden Identifikationsdatensatz beschriebener Regelzug ist, und die Streckeneinrichtung derart ausgebildet ist, dass sie im Falle eines erkannten Regelzugs aus einem Speicher, in dem für den erkannten Regelzug zumindest ein Hilfsparameterwert abgespeichert ist, diesen zumindest einen Hilfsparameterwert ausliest und den Umschaltzeitpunkt unter Heranziehung dieses zumindest einen ausgelesenen Hilfsparameterwerts ermittelt.

[0024] Bezüglich der Vorteile der erfindungsgemäßen Streckeneinrichtung sei auf die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren verwiesen.

[0025] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, dabei zeigen beispielhaft

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Streckeneinrichtung zur Ansteuerung einer Eisenbahnsicherungsanlage,

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel für ein Betriebsprogramm für einen Rechner der Streckeneinrichtung gemäß Figur 1, wobei das Betriebsprogramm auf der Basis extern vorgegebener Identifikationsdatensätze arbeitet,

Figur 3 ein Ausführungsbeispiel für ein Betriebsprogramm für die Streckeneinrichtung gemäß Figur 1, das auf der Basis selbsterstellter Identifikationsdatensätze arbeitet, und

Figur 4 ein Ausführungsbeispiel für ein Betriebsprogramm für die Streckeneinrichtung gemäß Figur 1, das auf der Basis selbstmodifizierter Identifikationsdatensätze arbeitet.

[0026] In den Figuren werden der Übersicht halber für identische oder vergleichbare Komponenten stets dieselben Bezugszeichen verwendet.

[0027] Die Figur 1 zeigt eine Eisenbahngleisanlage 10, die im Bereich einer Kreuzungsstelle 20 von einer Straße 30 gekreuzt wird und dort mit einer Eisenbahnsicherungsanlage 40 in Form eines Bahnübergangs ausgestattet ist.

[0028] Die Eisenbahnsicherungsanlage 40 sowie ein oder mehrere an der Eisenbahngleisanlage 10 angeordnete Sensoren stehen mit einer Streckeneinrichtung 50 in Verbindung. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 ist die Streckeneinrichtung 50 mit zwei Sensoren 60 und 70 verbunden, von denen der Sensor 60 ein Messergebnis M1 und der Sensor 70 ein Messergebnis M2 an die Streckeneinrichtung 50 übermittelt.

[0029] Die beiden Sensoren 60 und 70 erfassen ein entlang der Fahrtrichtung P - also in der Figur 1 von links nach rechts - auf die Eisenbahnsicherungsanlage 40 fahrendes Schienenfahrzeug, beispielsweise durch eine Achserkennung des passierenden Schienenfahrzeugs, und geben ein korrespondierendes Messergebnis M1 bzw. M2 an die Streckeneinrichtung 50 weiter.

[0030] Die beiden Sensoren 60 und 70 können Überfahrereignisse als solche an die Streckeneinrichtung 50 übermitteln, oder daraus abgeleitete Messergebnisse oder andere Messergebnisse, insbesondere beispielsweise eines oder zwei der folgenden Messergebnisse: der zeitliche Abstand zwischen Schienenfahrzeugen, der zeitliche Takt zwischen Schienenfahrzeugen, die absolute Uhrzeit, die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs, die Beschleunigung des Schienenfahrzeugs, die Gesamtachsanzahl des Schienenfahrzeugs, die Achsabstände des Schienenfahrzeugs, die Zuglänge des Schienenfahrzeugs, die Achslast des Schienenfahrzeugs, die Anzahl der Triebfahrzeuge des Schienenfahrzeugs, die Anzahl an der Oberleitung anliegender Stromabnehmer des Schienenfahrzeugs und/oder die Traktionsenergie des Schienenfahrzeugs.

[0031] Die Streckeneinrichtung 50 ist mit einem Rechner 51 und einem Speicher 52 ausgestattet. In dem Speicher 52 ist ein Betriebsprogramm BP abgespeichert, das bei Ausführung durch den Rechner 51 die Streckeneinrichtung 50 befähigt und dazu veranlasst, die Eisenbahnsicherungsanlage 40 anzusteuern und zu diesem Zweck einen Umschaltzeitpunkt zu der Eisenbahnsicherungsanlage 40 zu ermitteln. Der Umschaltzeitpunkt kann als solcher zur Eisenbahnsicherungsanlage 40 übermittelt werden, die nachfolgend anhand des empfangenen Umschaltzeitpunkts selbst den entsprechenden Schließbefehl zum Schließen der Eisenbahnsicherungsanlage 40 erzeugt; alternativ kann der Umschaltzeitpunkt mittelbar in Form eines Steuersignals ST, das zum Umschaltzeit-

punkt den entsprechenden Schließbefehl selbst an die Eisenbahnsicherungsanlage 40 übermittelt, übertragen werden.

[0032] In dem Speicher 52 sind darüber hinaus Identifikationsdatensätze abgespeichert, die das Betriebsprogramm BP für den Betrieb der Eisenbahnsicherungsanlage 40 heranzieht. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 sind in dem Speicher 52 zwei Identifikationsdatensätze abgespeichert, die mit den Bezugszeichen IDS1 und IDS2 gekennzeichnet sind. Jeder der beiden Identifikationsdatensätze IDS1 und IDS2 definiert jeweils einen Regelzug, der von der Streckeneinrichtung erkannt werden soll und bezüglich des Umschaltzeitpunkts in vorgegebener Weise behandelt werden soll.

[0033] In dem Speicher 52 sind darüber hinaus Hilfsparameterwerte abgespeichert, die für einen erkannten Regelzug jeweils den Umschaltzeitpunkt der Eisenbahnsicherungsanlage 40 unmittelbar angeben oder zumindest eine Ermittlung des Umschaltzeitpunkts auf deren Basis ermöglichen.

[0034] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 wird beispielhaft davon ausgegangen, dass in dem Speicher 52 zwei Hilfsparametersätze HW1 und HW2 abgespeichert sind, die jeweils einen oder mehrere Hilfsparameter enthalten und jeweils einem der Identifikationsdatensätze zugeordnet sind. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 ist der Hilfsparametersatz HW1 dem Identifikationsdatensatz IDS1 zugeordnet; dies bedeutet, dass der Hilfsparametersatz HW1 Hilfsparameterwerte für Schienenfahrzeuge enthält, die vom Identifikationsdatensatz IDS1 erfasst werden. Dementsprechend enthält der Hilfsparametersatz HW2 Hilfsparameterwerte für solche Schienenfahrzeuge, die unter die Definition des Identifikationsdatensatzes IDS2 fallen.

[0035] Mit anderen Worten sind in dem Speicher 52 Identifikationsdatensätze sowie Hilfsparameter für zwei Regelzüge abgespeichert.

[0036] Die Streckeneinrichtung 50 gemäß Figur 1 wird vorzugsweise wie folgt betrieben:

Passiert ein Schienenfahrzeug bei seiner Fahrt entlang der Fahrtrichtung P die beiden Sensoren 60 und 70, so gelangen entsprechende Messergebnisse M1 und M2 zur Streckeneinrichtung 50. Das Betriebsprogramm BP wertet die Messergebnisse M1 und M2 aus und prüft anhand der Identifikationsdatensätze IDS1 und IDS2, ob sich das annähernde Schienenfahrzeug einem der beiden Identifikationsdatensätze IDS1 oder IDS2 zuordnen lässt. Ist dies der Fall, so schließt das Betriebsprogramm BP daraus, dass es sich bei dem annähernden Schienenfahrzeug um einen Regelzug handelt, der entsprechend dem zu dem Identifikationsdatensatz zugehörigen Hilfsparametersatz HW1 bzw. HW2 zu behandeln ist.

[0037] Nachfolgend wird beispielhaft davon ausgegangen, dass das sich annähernde Schienenfahrzeug ein Regelzug ist, das durch den Identifikationsdatensatz IDS1 beschrieben ist bzw. von diesem erfasst wird. Demgemäß wird das Betriebsprogramm BP aus dem Speicher 52 für den erkannten Regelzug bzw. für den Iden-

tifikationsdatensatz IDS1 den zugehörigen Hilfsparametersatz HW1 auslesen und den Umschaltzeitpunkt für die Eisenbahnsicherungsanlage 40 anhand der Hilfsparameterwerte des Hilfsparametersatzes HW1 bestimmen.

[0038] Die regelzugindividuellen Hilfsparametersätze HW1 und HW2 können einen oder mehrere quantitative Größen umfassen, die bei der Berechnung des Umschaltzeitpunkts quantitativ zu berücksichtigen sind, zum Beispiel eine fest vorgegebene Vorlaufzeit, eine fest vorgegebene Haltezeit an einem oder mehreren Haltepunkten vor der Eisenbahnsicherungsanlage, eine Standardbeschleunigung für den Regelzug, eine erlaubte Maximalgeschwindigkeit usw.

[0039] Alternativ oder zusätzlich können in den Hilfsparametersätzen HW1 und HW2 als regelzugindividuelle Hilfsparameterwerte eine oder mehrere Kennungen abgespeichert sein, die die Berechnungsformel bei der Berechnung des Umschaltzeitpunkts definieren. Zum Beispiel kann eine Kennung "1" anzeigen, dass die Berechnung des Umschaltzeitpunkts ohne Berücksichtigung der vom Sensor aktuell gemessenen Beschleunigung des Zuges erfolgen soll; eine Kennung "2" kann anzeigen, dass die Berechnung des Umschaltzeitpunkts mit Berücksichtigung der vom Sensor aktuell gemessenen Beschleunigung erfolgen soll. In entsprechender Weise können weitere Kennungen zur Handhabung des jeweiligen Regelzugs definiert sein.

[0040] Die Figur 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel für ein Betriebsprogramm BP, das in dem Speicher 52 der Streckeneinrichtung 50 gemäß Figur 1 abgespeichert sein kann und zum Betrieb des Rechners 51 geeignet ist.

[0041] Das Betriebsprogramm BP umfasst ein Einlesemodul 100 zum Erfassen der Messergebnisse M1 und M2 gemäß Figur 1.

[0042] Liegen dem Einlesemodul 100 Messergebnisse vor, so wird in einem nachfolgenden Prüfschritt 110 geprüft, ob Identifikationsdatensätze im Speicher 52 vorhanden sind.

[0043] Ist dies der Fall, so wird mit einem Vergleichsschritt 120 fortgefahren, in dem die Messergebnisse M1 und M2 mit den Identifikationsdatensätzen IDS1 und IDS2 verglichen werden.

[0044] Wird in dem Vergleichsschritt 120 festgestellt, dass die Messergebnisse M1 und M2 zu keinem der beiden Identifikationsdatensätze IDS1 oder IDS2 passen, so wird mit einem Standardansteuerschritt 130 fortgefahren, der die Ansteuerung der Eisenbahnsicherungsanlage 40 mit einem Standardumschaltzeitpunkt $Tu(STD)$ vornimmt und beispielsweise ein entsprechendes Steuersignal $ST(Tu(STD))$, das den Standardumschaltzeitpunkt $Tu(STD)$ festlegt, an die Eisenbahnsicherungsanlage 40 gemäß Figur 1 übermittelt. Der Standardumschaltzeitpunkt $Tu(STD)$ kann beispielsweise durch Addition des von den Sensoren 60 und 70 ermittelten Überfahrzeitpunkts mit einem vorgegebenen Standardverzögerungswert errechnet werden.

[0045] Wird in dem Vergleichsschritt 120 hingegen

festgestellt, dass sich einer der beiden Identifikationsdatensätze, beispielsweise der Identifikationsdatensatz IDS1, den Messergebnissen M1 und M2 zuordnen lässt, und somit daraus geschlossen werden kann, dass das sich annähernde Schienenfahrzeug ein Regelzug gemäß dem Identifikationsdatensatz IDS1 ist, so wird mit einem Ausleseschritt 140 fortgefahren.

[0046] In dem Ausleseschritt 140 liest der Rechner 51 aus dem Speicher 52 den Hilfsparametersatz HW1 aus, der dem Identifikationsdatensatz IDS1 zugeordnet ist.

[0047] Nachfolgend wird in einem nachgeordneten regelzugindividuellen Ansteuerschritt 150 auf der Basis der regelzugindividuellen Hilfsparameterwerte, die im Hilfsparametersatz HW1 abgespeichert sind, der regelzugindividuelle Umschaltzeitpunkt für die Eisenbahnsicherungsanlage 40 bestimmt. Als Ergebnis wird der Umschaltzeitpunkt $Tu(HW1)$ oder ein entsprechendes Steuersignal $ST(Tu(HW1))$ gebildet und zur Eisenbahnsicherungsanlage 40 übertragen. Der regelzugindividuelle Umschaltzeitpunkt $Tu(HW1)$ kann beispielsweise durch Addition des von den Sensoren 60 und 70 ermittelten Überfahrzeitpunkts mit einem regelzugindividuellen Verzögerungswert errechnet werden.

[0048] Die Figur 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel für ein Betriebsprogramm BP, das eine Ansteuerung der Eisenbahnsicherungsanlage 40 durch die Streckeneinrichtung 50 gemäß Figur 1 ermöglicht.

[0049] Das Betriebsprogramm BP gemäß Figur 3 entspricht hinsichtlich des Programmmoduls 100, des Prüfschritts 110, des Vergleichsschritts 120, des Standardansteuerschritts 130, des Ausleseschritts 140 und des regelindividuellen Ansteuerschritts 150 dem Betriebsprogramm BP gemäß Figur 2, so dass diesbezüglich auf die obigen Erläuterungen im Zusammenhang mit der Figur 2 verwiesen sei.

[0050] Zusätzlich zu den genannten Programmteilen des Betriebsprogramms gemäß Figur 2 weist das Betriebsprogramm BP gemäß Figur 3 ein zusätzliches Datensatzbildungsmodul 160 auf, das mit dem Prüfschritt 110 und dem Einlesemodul 100 zusammenarbeitet.

[0051] Das Programmmodul BP gemäß Figur 3 arbeitet wie folgt:

Wird in dem Prüfschritt 110 festgestellt, dass in dem Speicher 52 überhaupt keine Identifikationsdatensätze abgespeichert sind und aus diesem Grunde ein Vergleich mit vorhandenen Identifikationsdatensätzen nicht stattfinden kann, so wird die Ansteuerung der Eisenbahnsicherungsanlage 40 gemäß dem Standardansteuerschritt 130 durchgeführt, wie dies im Zusammenhang mit der Figur 2 erläutert worden ist.

[0052] Zusätzlich wird das Datensatzbildungsmodul 160 aktiviert, das anhand der eingangsseitig anliegenden Messergebnisse M1 und M2 des Einlesemoduls 100 selbständig Identifikationsdatensätze, beispielsweise die Identifikationsdatensätze IDS1 und IDS2 gemäß Figur 1, erzeugt.

[0053] Das Datensatzbildungsmodul 160 erstellt anhand der Messergebnisse M1 und M2 die Identifikations-

datensätze IDS1 und IDS2, vorzugsweise indem es prüft, ob bei Annäherungsereignissen in der Vergangenheit bei einer Teilmenge der Schienenfahrzeuge die gemessenen Messergebnisse identisch oder gemäß einer vorgegebenen Ähnlichkeitsschwelle zumindest hinreichend ähnlich sind, im Falle einer erkannten Teilmenge auf der Basis der als ähnlich angesehenen Messergebnisse Identifikationsdaten für den Identifikationsdatensatz erzeugt und den Identifikationsdatensatz unter Heranziehung der erzeugten Identifikationsdaten bildet. Auf eine hinreichende Ähnlichkeit einer Teilmenge von Messergebnissen kann beispielsweise geschlossen werden, wenn die Messergebnisse dieser Teilmenge von dem Mittelwert der jeweiligen Teilmenge nicht über ein vorgegebenes Maß hinaus abweichen.

[0054] Vorteilhaft ist es, wenn das Datensatzbildungsmodul 160 als Messergebnis M1 und M2 zumindest eine der oben bereits genannten Arten von Messergebnissen heranzieht.

[0055] Die Figur 4 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel für ein Betriebsprogramm BP, das von dem Rechner 51 der Streckeneinrichtung 50 gemäß Figur 1 zur Ansteuerung der Eisenbahnsicherungsanlage 40 ausgeführt werden kann. Das Programmmodul BP gemäß Figur 4 umfasst alle Programmschritte bzw. Programmmodule, die im Zusammenhang mit den Figuren 2 und 3 bereits erläutert worden sind; diesbezüglich sei auf die obigen Ausführungen verwiesen.

[0056] Zusätzlich zu den bereits erläuterten Programmmodulen ist bei dem Betriebsprogramm BP gemäß Figur 4 ein Modifikationsmodul 170 vorgesehen, das mit dem Vergleichsschritt 120 und dem Einlesemodul 100 zusammenarbeitet und dazu ausgestaltet ist, einen im Rahmen des Vergleichsschritts 120 identifizierten Identifikationsdatensatz, beispielsweise den Identifikationsdatensatz IDS1, in Abhängigkeit von den aktuell vom Einlesemodul 100 erfassten Messergebnissen M1 und M2 zu modifizieren.

[0057] Findet eine solche Modifikation des Identifikationsdatensatzes IDS1 statt, so wird ein modifizierter Modifikationsdatensatz IDS1' erzeugt, der im Speicher 52 als Ersatz für den zuvor dort abgespeicherten früheren Identifikationsdatensatz IDS1 abgespeichert wird. Mit anderen Worten ersetzt der modifizierte Identifikationsdatensatz IDS1' den früheren Identifikationsdatensatz IDS1, der in der Figur 1 dargestellt ist.

[0058] Im Rahmen der Modifikation des Identifikationsdatensatzes IDS1 kann beispielsweise ein enger definierter Identifikationsdatensatz gebildet werden, insbesondere wenn die bei Annäherungsereignissen in der Vergangenheit gemessenen Messergebnisse zeigen, dass Schienenfahrzeuge, die von dem Identifikationsdatensatz erfasst und als korrespondierender Regelzug erkannt werden, auch von dem enger definierten Identifikationsdatensatz ebenfalls erfasst werden würden.

[0059] Auch ist eine Modifikation des Identifikationsdatensatzes IDS1 von Vorteil, wenn die bei Annäherungsereignissen in der Vergangenheit gemessenen

Messergebnisse zeigen, dass Schienenfahrzeuge, die von dem vorgegebenen Identifikationsdatensatz erfasst und als derselbe Regelzug erkannt werden, unterschiedlichen Untergruppen an Regelzügen zugeordnet werden können. In einem solchen Fall können innerhalb des Identifikationsdatensatzes IDS1 Unterdatensätze erzeugt werden, oder es kann der vorhandene Identifikationsdatensatz IDS1 durch zwei neue Identifikationsdatensätze ersetzt werden, die in der Figur 4 mit dem Bezugszeichen IDS1' und IDS1'' gekennzeichnet sind.

[0060] Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Streckeneinrichtung (50) zur Ansteuerung einer Eisenbahnsicherungsanlage (40), wobei die Streckeneinrichtung (50) bei Annäherung eines Schienenfahrzeugs an die Eisenbahnsicherungsanlage (40) mit zumindest einem Sensor (60, 70) zumindest ein schienenfahrzeugbezogenes Messergebnis (M1, M2) erfasst und anhand des Messergebnisses (M1, M2) einen Umschaltzeitpunkt (Tu) für die Eisenbahnsicherungsanlage (40) ermittelt,
dadurch gekennzeichnet, dass

- die Streckeneinrichtung (50) anhand des zumindest einen Messergebnisses (M1, M2) und anhand eines oder mehrerer Identifikationsdatensätze (IDS1, IDS2) prüft, ob das sich annähernde Schienenfahrzeug dem oder einem der Identifikationsdatensätze (IDS1, IDS2) zuzuordnen ist und ein durch den zuzuordnenden Identifikationsdatensatz (IDS1, IDS2) beschriebener Regelzug ist, und
- die Streckeneinrichtung (50) im Falle eines erkannten Regelzugs aus einem Speicher (52), in dem für den erkannten Regelzug zumindest ein Hilfsparameterwert abgespeichert ist, diesen zumindest einen Hilfsparameterwert ausliest und den Umschaltzeitpunkt (Tu) unter Heranziehung dieses zumindest einen ausgelesenen Hilfsparameterwerts ermittelt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Streckeneinrichtung (50) zur Prüfung, ob das sich annähernde Schienenfahrzeug dem oder einem der Identifikationsdatensätze (IDS1, IDS2) zuzuordnen ist und ein durch den zuzuordnenden Identifikationsdatensatz (IDS1, IDS2) beschriebener Regelzug ist, zumindest eines der folgenden Messergebnisse (M1, M2), vor-

zugsweise zumindest zwei der folgenden Messergebnisse (M1, M2) heranzieht:

- zeitlicher Abstand zwischen Schienenfahrzeugen, 5
- zeitlicher Takt zwischen Schienenfahrzeugen,
- absolute Uhrzeit,
- Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs,
- Beschleunigung des Schienenfahrzeugs,
- Gesamtachsanzahl des Schienenfahrzeugs, 10
- Achsabstände des Schienenfahrzeugs,
- Zuglänge des Schienenfahrzeugs,
- Achslast des Schienenfahrzeugs
- Achslasten von angetriebenen und/oder nicht angetriebenen Wagen im Falle eines mehrgliedrigen Schienenfahrzeugs, 15
- Anzahl der angetriebenen Wagen oder Triebfahrzeuge des Schienenfahrzeugs,
- Anzahl an der Oberleitung anliegender Stromabnehmer des Schienenfahrzeugs, 20
- Traktionsenergie des Schienenfahrzeugs.

3. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, dass

die Streckeneinrichtung (50) die Prüfung, ob das sich annähernde Schienenfahrzeug ein Regelzug ist, auf der Basis eines selbst erstellten Identifikationsdatensatzes (IDS1, IDS2) durchführt, den sie durch Auswertung von Messergebnissen (M1, M2) bei Annäherungsereignissen in der Vergangenheit selbst erstellt hat. 30

4. Verfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Streckeneinrichtung (50) den Identifikationsdatensatz (IDS1, IDS2) selbst erstellt, indem sie prüft,

- ob bei Annäherungsereignissen in der Vergangenheit bei einer Teilmenge der Schienenfahrzeuge die gemessenen Messergebnisse (M1, M2) identisch oder gemäß einer vorgegebenen Ähnlichkeitsschwelle zumindest hinreichend ähnlich sind, 40
- im Falle einer erkannten Teilmenge auf der Basis der als ähnlich angesehenen Messergebnisse (M1, M2) Identifikationsdaten für den Identifikationsdatensatz (IDS1, IDS2) erzeugt und
- den Identifikationsdatensatz (IDS1, IDS2) unter Heranziehung der erzeugten Identifikationsdaten bildet. 50

5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 3 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Streckeneinrichtung (50) zur Bildung des Identifikationsdatensatzes (IDS1, IDS2) zumindest eines der folgenden Messergebnisse (M1, M2), vorzugs-

weise zumindest zwei der folgenden Messergebnisse (M1, M2) heranzieht:

- zeitlicher Abstand zwischen Schienenfahrzeugen,
- zeitlicher Takt zwischen Schienenfahrzeugen,
- absolute Uhrzeit,
- Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs,
- Beschleunigung des Schienenfahrzeugs,
- Gesamtachsanzahl des Schienenfahrzeugs,
- Achsabstände des Schienenfahrzeugs,
- Zuglänge des Schienenfahrzeugs,
- Achslast des Schienenfahrzeugs,
- Achslasten von angetriebenen und/oder nicht angetriebenen Wagen im Falle eines mehrgliedrigen Schienenfahrzeugs,
- Anzahl der angetriebenen Wagen oder Triebfahrzeuge des Schienenfahrzeugs,
- Anzahl an der Oberleitung anliegender Stromabnehmer des Schienenfahrzeugs,
- Traktionsenergie des Schienenfahrzeugs.

6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Streckeneinrichtung (50) die Prüfung, ob das sich annähernde Schienenfahrzeug ein Regelzug ist, auf der Basis eines extern vorgegebenen Identifikationsdatensatzes (IDS1, IDS2) durchführt. 25

7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Streckeneinrichtung (50) die Prüfung, ob das sich annähernde Schienenfahrzeug ein Regelzug ist, auf der Basis eines modifizierten Identifikationsdatensatzes (IDS1', IDS1'') durchführt, den sie durch Auswertung von Messergebnissen (M1, M2) bei Annäherungsereignissen in der Vergangenheit durch Modifikation eines zu einem früheren Zeitpunkt selbst erstellten, eines extern vorgegebenen oder eines zuvor selbst modifizierten Identifikationsdatensatzes selbst erstellt hat. 35

8. Verfahren nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Streckeneinrichtung (50) den vorhandenen Identifikationsdatensatz (IDS1) modifiziert und einen enger definierten Identifikationsdatensatz (IDS1', IDS1'') bildet, wenn die bei Annäherungsereignissen in der Vergangenheit gemessenen Messergebnisse (M1, M2) zeigen, dass Schienenfahrzeuge, die von dem vorhandenen Identifikationsdatensatz (IDS1) erfasst und als korrespondierender Regelzug erkannt werden, auch von dem enger definierten Identifikationsdatensatz erfasst werden würden. 45

9. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprü-

che 7 bis 8,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Streckeneinrichtung (50) den vorhandenen Identifikationsdatensatz (IDS1) modifiziert, wenn die bei Annäherungsereignissen in der Vergangenheit gemessenen Messergebnisse (M1, M2) zeigen, dass Schienenfahrzeuge, die von dem vorhandenen Identifikationsdatensatz (IDS1) erfasst und als derselbe Regelzug erkannt werden, unterschiedlichen Untergruppen an Regelzügen zugeordnet werden können.

10. Verfahren nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Streckeneinrichtung (50) zur Bildung des modifizierten Identifikationsdatensatzes (IDS1', IDS'') zumindest eines der folgenden Messergebnisse (M1, M2), vorzugsweise zumindest zwei der folgenden Messergebnisse (M1, M2) heranzieht:

- zeitlicher Abstand zwischen Schienenfahrzeugen,
- zeitlicher Takt zwischen Schienenfahrzeugen,
- absolute Uhrzeit,
- Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs,
- Beschleunigung des Schienenfahrzeugs,
- Gesamtachsanzahl des Schienenfahrzeugs,
- Achsabstände des Schienenfahrzeugs,
- Zuglänge des Schienenfahrzeugs,
- Achslast des Schienenfahrzeugs,
- Achslasten von angetriebenen und/oder nicht angetriebenen Wagen im Falle eines mehrgliedrigen Schienenfahrzeugs,
- Anzahl der angetriebenen Wagen oder Triebfahrzeuge des Schienenfahrzeugs,
- Anzahl an der Oberleitung anliegender Stromabnehmer des Schienenfahrzeugs,
- Traktionsenergie des Schienenfahrzeugs.

11. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

- in einem Speicher (52) der Streckeneinrichtung (50) für zwei oder mehr Regelzüge jeweils zumindest ein Identifikationsdatensatz (IDS1, IDS2), insbesondere ein selbst erstellter, ein extern vorgegebener oder ein zuvor selbst modifizierter Identifikationsdatensatz, sowie für jeden Regelzug jeweils zumindest ein regelzugindividueller Hilfsparameterwert zur Ermittlung des Umschaltzeitpunkts (Tu) abgespeichert ist und
- die Streckeneinrichtung (50) anhand des zumindest einen Messergebnisses (M1, M2) bei jedem Annäherungsereignis jeweils prüft, ob das sich annähernde Schienenfahrzeug einer der Regelzüge ist und gegebenenfalls für den

erkannten Regelzug den zumindest einen korrespondierenden Hilfsparameterwert aus dem Speicher (52) ausliest.

12. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Streckeneinrichtung (50) für den oder die Regelzüge den zumindest einen Hilfsparameterwert selbst bildet.

13. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

für jeden der Regelzüge jeweils

- der oder zumindest einer der regelzugindividuellen Hilfsparameterwerte eine quantitative Größe ist, die bei der Berechnung des Umschaltzeitpunkts (Tu) quantitativ zu berücksichtigen ist, und/oder
- der oder zumindest einer der regelzugindividuellen Hilfsparameterwerte eine Kennung ist, die die Berechnungsformel bei der Berechnung des Umschaltzeitpunkts (Tu) definiert.

14. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

als Hilfsparameterwert oder zumindest einer der Hilfsparameterwerte eine Zeitspanne hinterlegt ist.

15. Streckeneinrichtung (50) zur Ansteuerung einer Eisenbahnsicherungsanlage (40), wobei die Streckeneinrichtung (50) eine Steuereinrichtung aufweist, die bei Annäherung eines Schienenfahrzeugs an die Eisenbahnsicherungsanlage (40) zumindest ein schienenfahrzeugbezogenes Messergebnis (M1, M2) auswertet und anhand des Messergebnisses (M1, M2) einen Umschaltzeitpunkt (Tu) für die Eisenbahnsicherungsanlage (40) ermittelt,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Streckeneinrichtung (50) derart ausgebildet ist, dass sie anhand des zumindest einen Messergebnisses (M1, M2) und anhand eines oder mehrerer Identifikationsdatensätze (IDS1, IDS2) prüft, ob das sich annähernde Schienenfahrzeug dem oder einem der Identifikationsdatensätze (IDS1, IDS2) zuzuordnen ist und ein durch den zuzuordnenden Identifikationsdatensatz (IDS1, IDS2) beschriebener Regelzug ist, und
- die Streckeneinrichtung (50) derart ausgebildet ist, dass sie im Falle eines erkannten Regelzugs aus einem Speicher (52), in dem für den erkannten Regelzug zumindest ein Hilfsparameterwert abgespeichert ist, diesen zumindest

einen Hilfsparameterwert ausliest und den Umschaltzeitpunkt (T_u) unter Heranziehung dieses zumindest einen ausgelesenen Hilfsparameterwerts ermittelt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

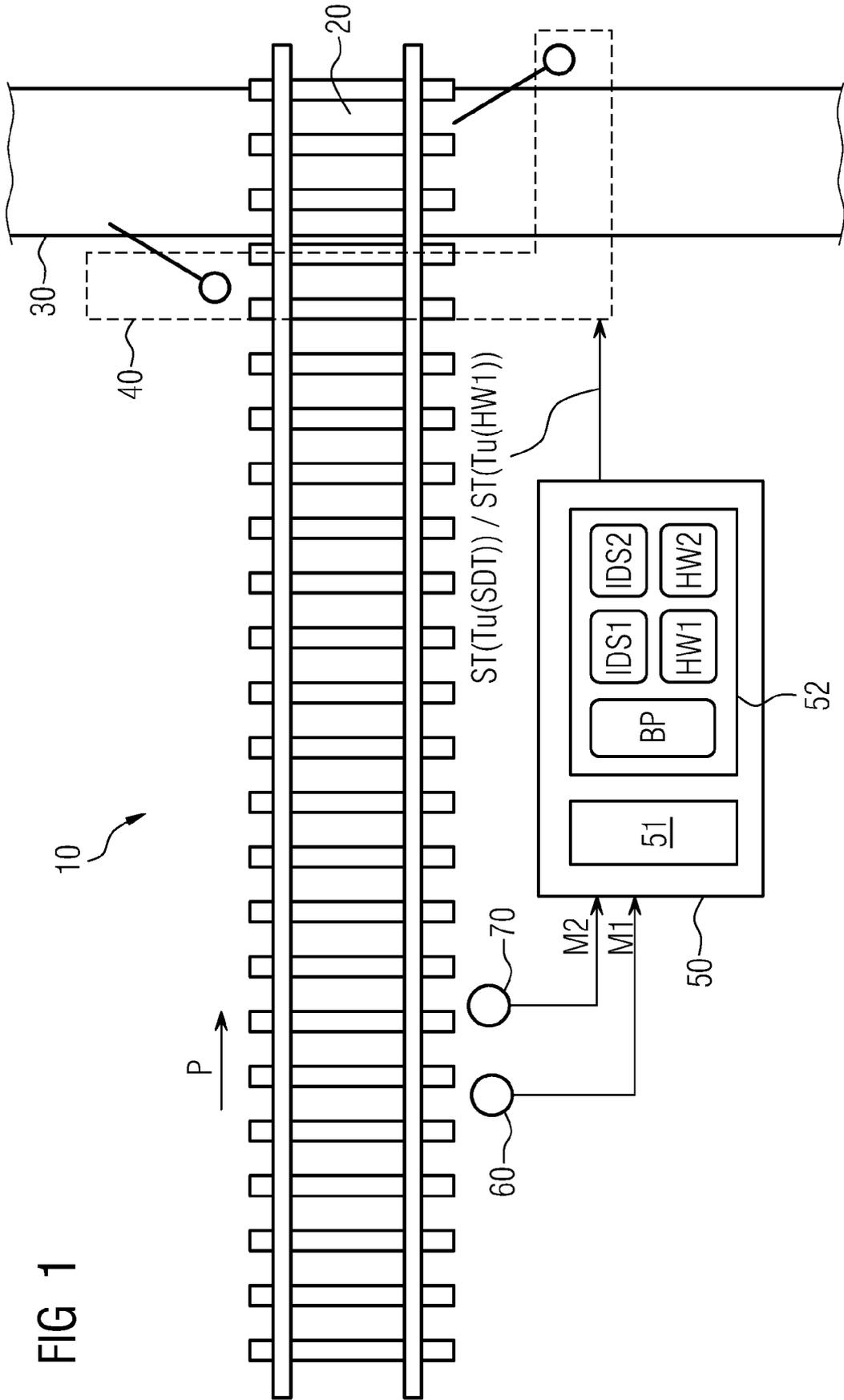


FIG 2

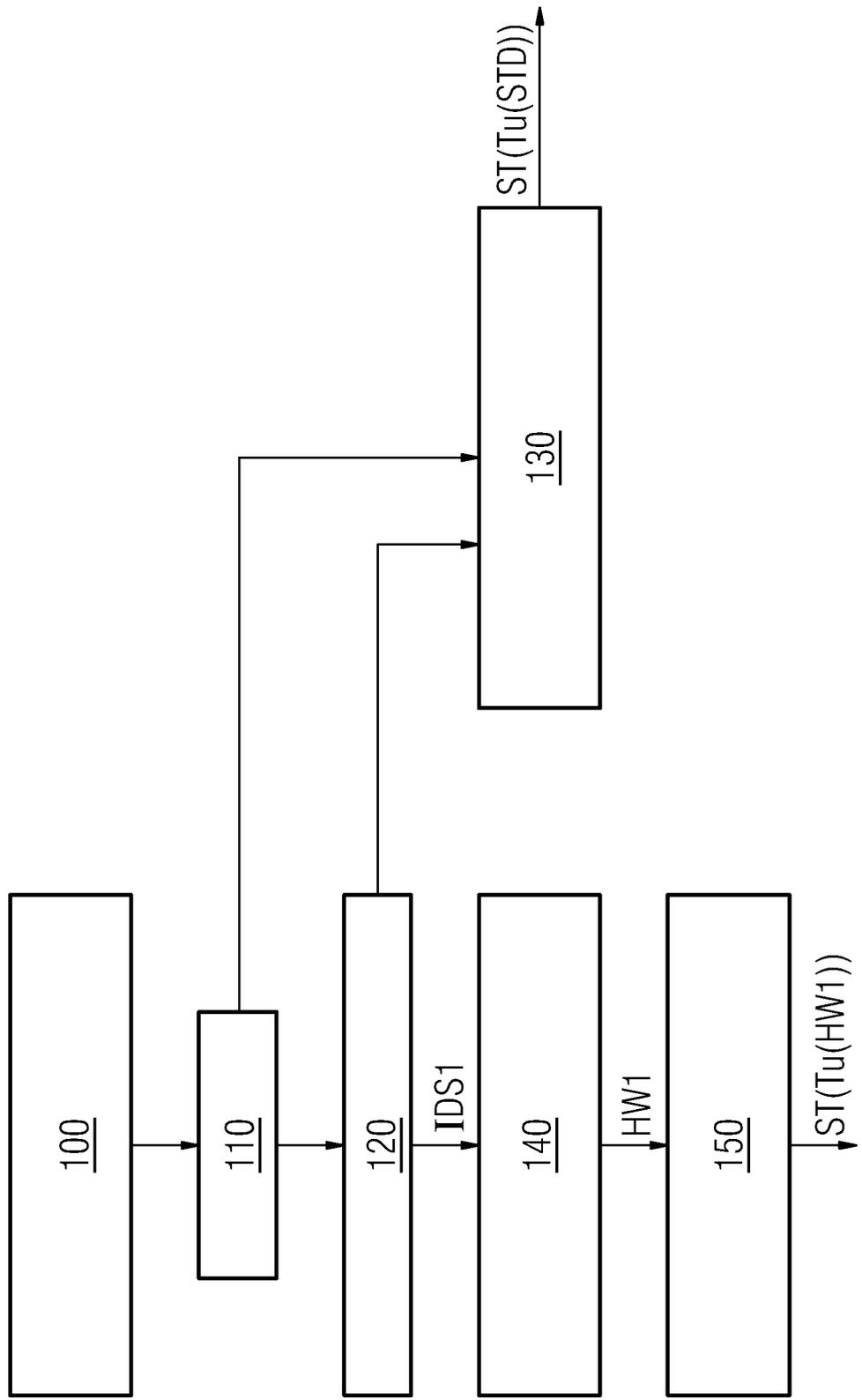


FIG 3

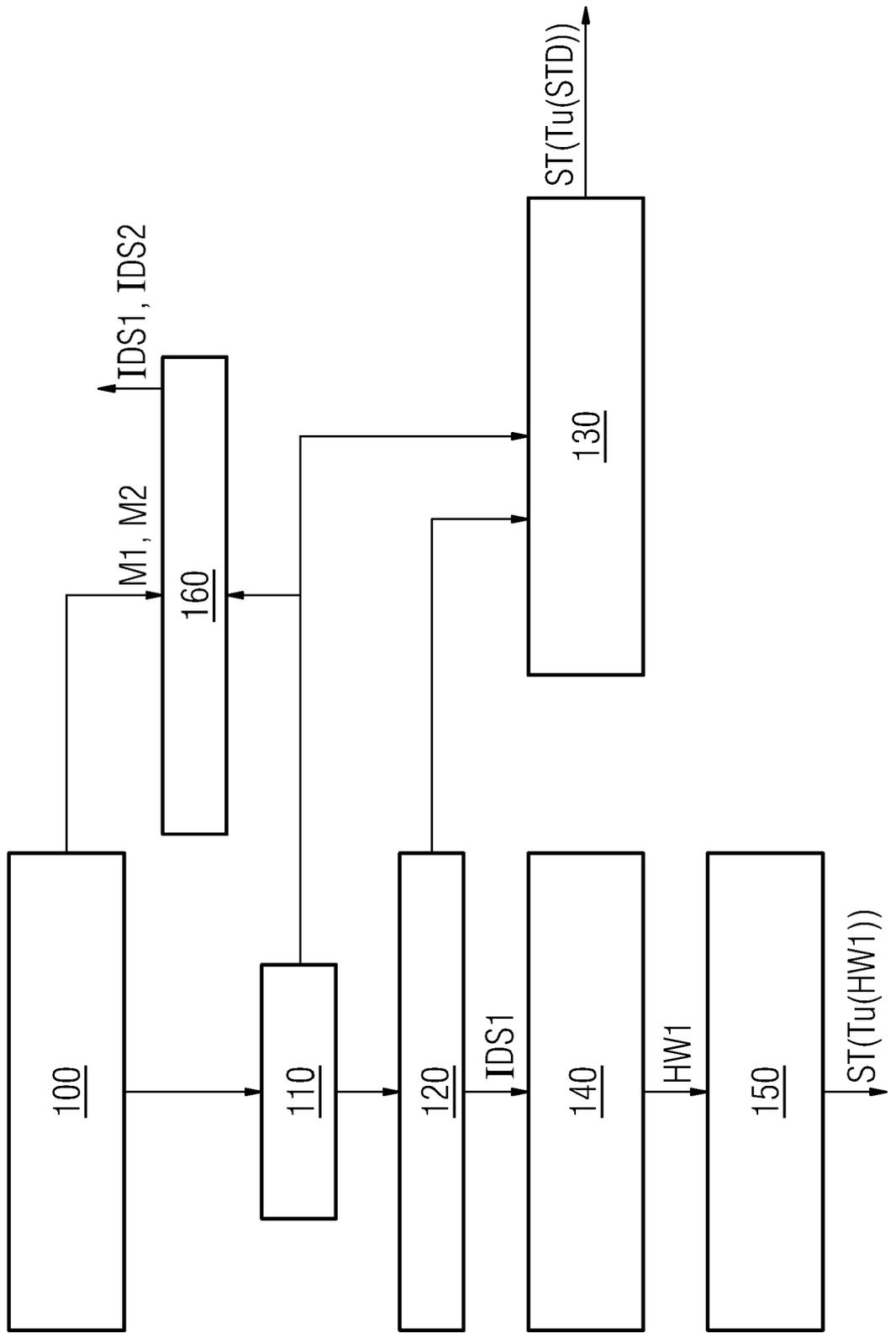
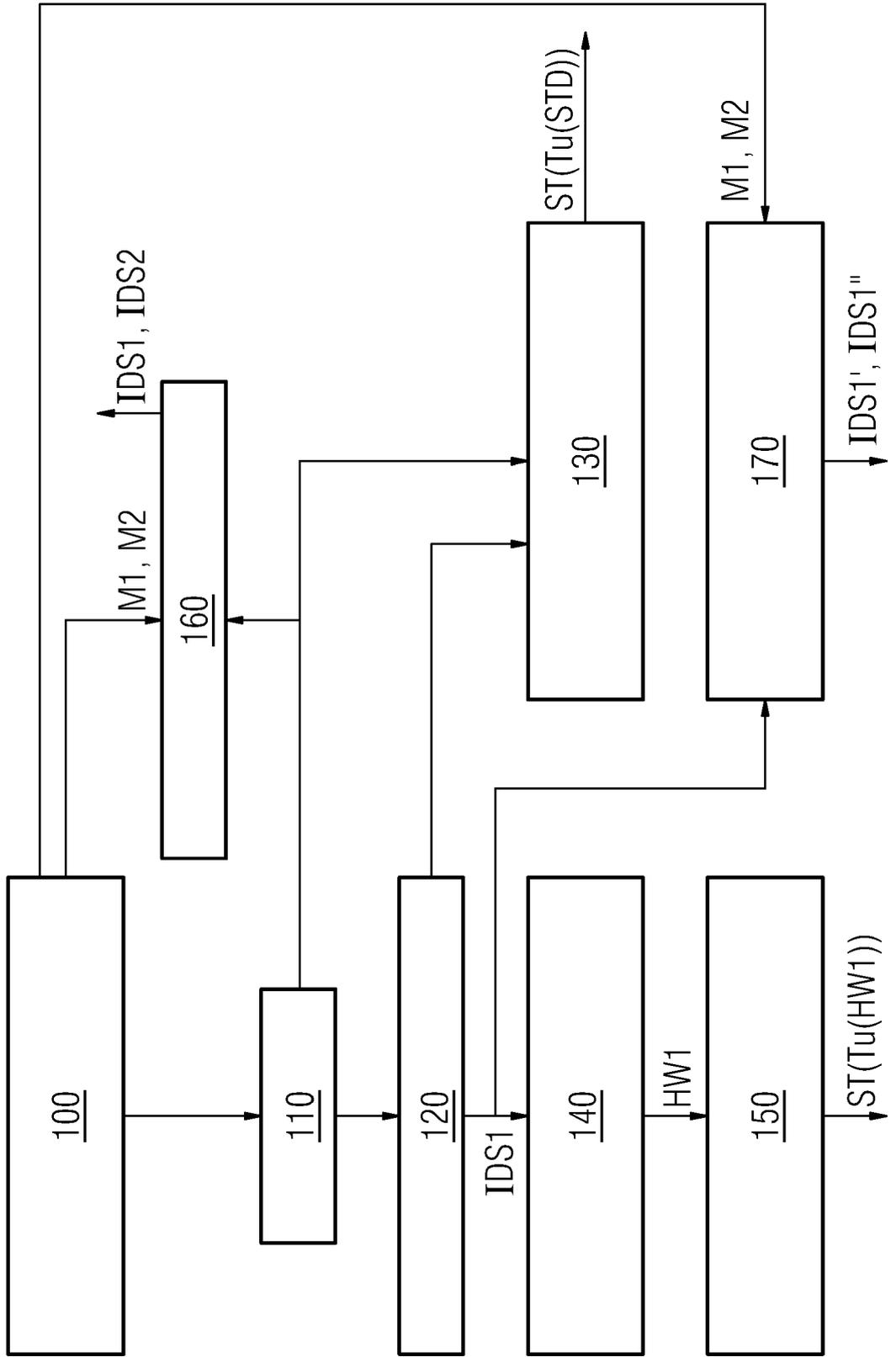


FIG 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2718168 B1 [0002]