

(19)



(11)

EP 4 331 944 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.03.2024 Patentblatt 2024/10

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61L 27/53 ^(2022.01) **B61L 5/06** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22192779.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B61L 5/06; B61L 27/53

(22) Anmeldetag: **30.08.2022**

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

(72) Erfinder:

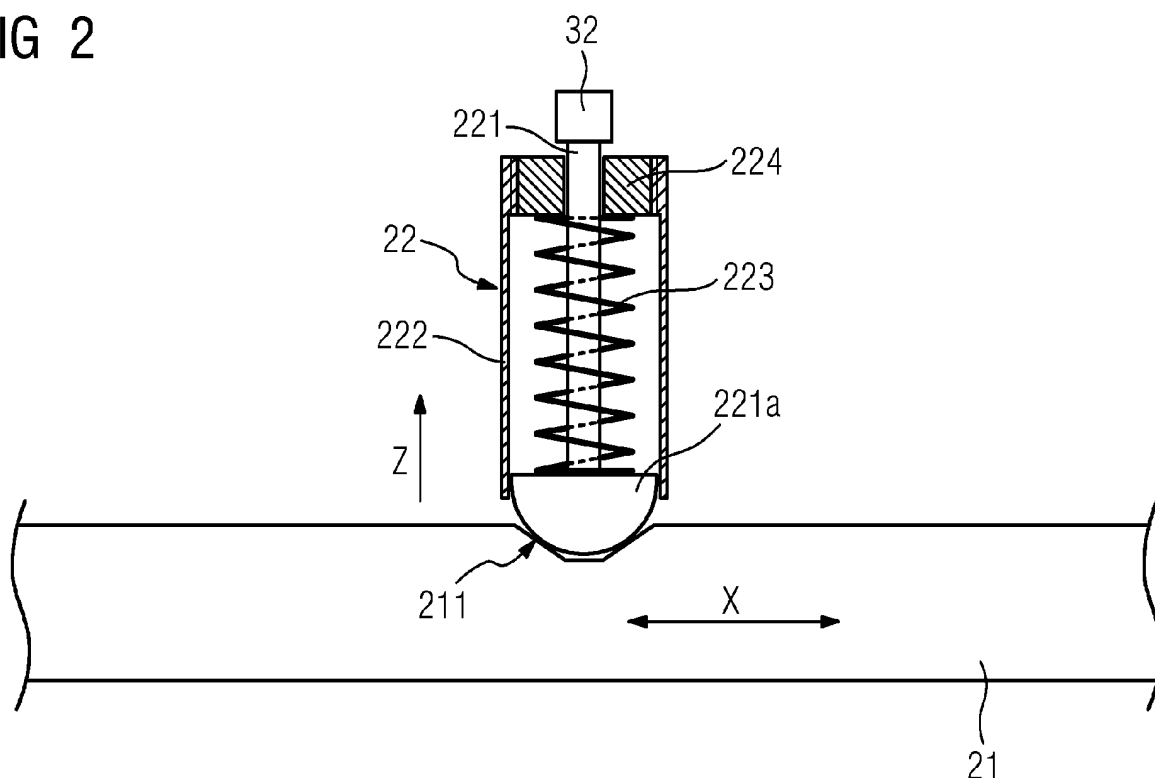
- **Dr. Chao, Chen-Xiang
10625 Berlin (DE)**
- **Schulze, Michael
12557 Berlin (DE)**

(74) Vertreter: **Siemens Patent Attorneys
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)**

(54) **BEOBACHTUNGSEINRICHTUNG FÜR EINE WEICHE EINER EISENBAHNGLEISANLAGE**

(57) Die Erfindung bezieht sich unter anderem auf eine Beobachtungseinrichtung (30) für eine Weiche (5) einer Eisenbahngleisanlage. Erfindungsgemäß ist die Beobachtungseinrichtung gekennzeichnet durch zumindest einen Beschleunigungssensor (32, 33), der die Beschleunigung eines Weichenelements, das bei einem

Auffahrereignis beweglich ist, unter Bildung eines Beschleunigungswerts (M) misst, und eine mit dem zumindest einen Beschleunigungssensor (32, 33) verbundene Auswerteinrichtung (31), die den Beschleunigungswert (M) auswertet und anhand des Auswertergebnisses ein auffahrbezogenes Ausgangssignal (A) erzeugt.

FIG 2**EP 4 331 944 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf Weichen für Eisenbahngleisanlagen, Beobachtungseinrichtungen für solche Weichen und Verfahren zum Beobachten von Weichen.

[0002] Üblicherweise sollen Eisenbahnweichen nur auf dem jeweils eingestellten Fahrweg befahren werden. Falls es jedoch doch zu einem unerwünschten Befahren entgegen der eingestellten Weichenstellung, also zu einem sogenannten Auffahren der Eisenbahnweiche kommt, so soll der Weichenantrieb die Weichenzungen ab einer definierten Kraft freigeben, also auffahrbar sein. Dieser Vorgang des Auffahrens soll zerstörungsfrei ablaufen, sodass der Weichenantrieb anschließend wieder einsatzbereit ist.

[0003] Da es sich beim Auffahren um einen hochdynamischen Prozess handelt und stets die Gefahr einer Beschädigung der Weiche besteht, ist es bislang üblich, nach jedem erkannten Auffahrvorgang eine Inspektion der Weiche von Wartungspersonal durchführen zu lassen. Aktuell werden mehrere Indikatoren herangezogen, um das Auffahren einer Weiche durch einen Zug festzustellen, beispielsweise wird die Kenntnis einer eingestellten Fahrstraße mit Meldungen von Endlagenschaltern der Weichen stellwerkseitig verglichen.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Beobachtungseinrichtung für eine Weiche einer Eisenbahngleisanlage anzugeben, mit der sich im Falle von Auffahrereignissen sehr einfach auffahrbezogene Informationen gewinnen lassen.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Beobachtungseinrichtung mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Beobachtungseinrichtung sind in Unteransprüchen angegeben.

[0006] Danach ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Beobachtungseinrichtung aufweist: einen Beschleunigungssensor, der die Beschleunigung eines Weichenelements, das bei einem Auffahrereignis beweglich ist, unter Bildung eines Beschleunigungswerts misst, und eine mit dem zumindest einen Beschleunigungssensor verbundene Auswerteinrichtung, die den Beschleunigungswert auswertet und anhand des Auswertergebnisses ein auffahrbezogenes Ausgangssignal erzeugt.

[0007] Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Beobachtungseinrichtung ist darin zu sehen, dass sich durch die erfindungsgemäße Messung der Beschleunigung eines Weichenelements, das bei einem Auffahrereignis beweglich ist, besonders einfach, aber dennoch sehr zuverlässig Auffahrvorgänge nicht nur detektieren, sondern auch klassifizieren lassen, beispielsweise hinsichtlich empfehlenswerter Wartungs- oder Kontrollarbeiten, sodass sich in vielen Fällen anhand der Auswertung der Beschleunigungswerte die Feststellung treffen lässt, ob eine unzulässige mechanische Belastung der Weiche aufgetreten ist und Wartungs- oder Kontrollarbeiten erforderlich sind.

[0008] Die Auswerteinrichtung erzeugt als Ausgangssignal vorzugsweise ein Auffahrerkennungssignal, wenn der Beschleunigungswert eine vorgegebene Auslöseschwelle überschreitet.

5 **[0009]** Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Auswerteinrichtung als Ausgangssignal ein Auffahrerkennungssignal mit Wartungsempfehlung erzeugt, wenn der Beschleunigungswert sowohl die Auslöseschwelle als auch eine vorgegebene Wartungsschwelle, die höher als die vorgegebene Auslöseschwelle ist, überschreitet, und als Ausgangssignal ein Auffahrerkennungssignal ohne Wartungsempfehlung erzeugt, wenn der Beschleunigungswert zwar
10 die vorgegebene Auslöseschwelle überschreitet, aber die vorgegebene Wartungsschwelle unterschreitet.

15 **[0010]** Alternativ oder zusätzlich kann die Auswerteinrichtung den zeitlichen Verlauf des Beschleunigungswerts auswerten und anhand des zeitlichen Verlaufs das auffahrbezogene Ausgangssignal erzeugen.

20 **[0011]** Vorteilhaft ist, wenn die Auswerteinrichtung anhand des Beschleunigungswerts, insbesondere dessen zeitlichen Verlaufs, prüft, ob eine Auffahrkupplung eines Weichenantriebs der Weiche ausgekuppelt wurde und einen Stellschieber des Weichenantriebs freigegeben
25 hat und im Falle einer Auskuppelung als Ausgangssignal ein Auskuppelsignal erzeugt.

[0012] Darüber hinaus ist es von Vorteil, wenn die Auswerteinrichtung als Ausgangssignal ein Rastsignal erzeugt, das ein Wiedereinkuppeln der Auffahrkupplung, insbesondere ein Wiedereinrasten eines Rastbolzens in eine Stellschiebernut im Stellschieber, anzeigt, wenn
30 nach einem zuvor erkannten Auffahrereignis, also beispielsweise nach einem Erzeugen des Auskuppelsignals, der Beschleunigungswert einen Richtungswechsel der Beschleunigung anzeigt, insbesondere sein Vorzeichen wechselt.

[0013] Zum Zwecke einer Überprüfung der Arbeitsweise des oder der Beschleunigungssensoren wird es als vorteilhaft angesehen, wenn die Beobachtungseinrichtung einen Signaleingang zur Eingabe eines externen Auffahrerkennungssignals einer externen Einrichtung aufweist. Die Auswerteinrichtung erzeugt vorzugsweise ein Warnsignal, wenn das externe Auffahrerkennungssignal vorliegt, aber der Beschleunigungswert oder dessen zeitlicher Verlauf kein Auskuppeln der Auffahrkupplung und/oder keine Freigabe des Stellschiebers der Weiche anzeigen. Das externe Auffahrerkennungssignal kann beispielsweise stellwerkseitig erzeugt werden, zum
35 Beispiel durch Vergleich einer Kenntnis der eingestellten Fahrstraße mit Meldungen eines Endlagenschalters der Weiche.

[0014] Auch kann in vorteilhafter Weise vorgesehen sein, dass zwei oder mehr Beschleunigungssensoren vorhanden sind, die die Beschleunigung desselben oder unterschiedlicher Weichenelemente, die bei einem Auffahrereignis bewegt werden, unter Bildung von Beschleunigungswerten messen. Die Auswerteinrichtung
40 wertet im Falle einer solchen Ausgestaltung vorzugswei-

se die Beschleunigungswerte aller angeschlossenen Beschleunigungssensoren aus.

[0015] Die Auswerteinrichtung kann räumlich im Bereich der Weiche angeordnet sein und beispielsweise einen Bestandteil der Weiche bilden; alternativ kann sie auch räumlich von der Weiche und dem oder den Beschleunigungssensoren entfernt sein; beispielsweise kann sie in einem Stellwerksrechner oder auch in einem Cloudrechner integriert sein.

[0016] Die Auswerteinrichtung kann beispielsweise durch eine Recheneinrichtung und einen Speicher gebildet sein, in dem ein Softwareprogrammmodul abgespeichert ist, das bei Ausführung durch die Recheneinrichtung diese veranlasst, die oben beschriebene Auswertung der Beschleunigungswerte des oder der Beschleunigungssensoren durchzuführen. Das Softwareprogrammmodul kann eine Betragsüberprüfung der Beschleunigungswerte im Rahmen eines Schwellenwertvergleichs durchführen und/oder den zeitlichen Verlauf des Beschleunigungswertes über der Zeit berücksichtigen, beispielsweise durch einen Vergleich mit simulierten oder gemessenen Referenzverläufen bzw. auf der Basis eines angelernen Systems künstlicher Intelligenz.

[0017] Die Erfindung bezieht sich außerdem auf eine Eisenbahnweiche für eine Eisenbahngleisanlage. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Weiche eine Beobachtungseinrichtung wie oben beschrieben aufweist. Bezüglich der Vorteile der erfindungsgemäßen Weiche und deren vorteilhafter Ausgestaltungen sei auf die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Beobachtungseinrichtung und deren vorteilhafter Ausgestaltungen verwiesen.

[0018] Das vom Beschleunigungssensor überwachte Weichenelement ist vorzugsweise ein Kupplungselement einer Kupplung, die kinematisch zwischen einem Antriebsmotor der Weiche und einem mit Weichenzungen der Weiche gekoppelten Stellschieber angeordnet ist. Der Beschleunigungssensor misst vorzugsweise die Beschleunigung des Kupplungselements.

[0019] Das vom Beschleunigungssensor überwachte Kupplungselement ist bei einer bevorzugten Ausgestaltung ein Rastbolzen der Kupplung und der Beschleunigungssensor misst vorzugsweise die Beschleunigung des Rastbolzens.

[0020] Das vom Beschleunigungssensor überwachte Kupplungselement ist bei einer anderen bevorzugten Ausgestaltung ein Federelement einer Federeinrichtung der Kupplung und der Beschleunigungssensor misst die Beschleunigung des Federelements.

[0021] Bei einer wiederum anderen bevorzugten Ausgestaltung ist das vom Beschleunigungssensor überwachte Weichenelement der Stellschieber, der kinematisch zwischen einem Antriebsmotor der Weiche und Weichenzungen der Weiche angeordnet ist und die Weichenzungen verstellen kann; der Beschleunigungssensor misst in diesem Falle die Beschleunigung des Stellschiebers.

[0022] Die Erfindung bezieht außerdem auf ein Ver-

fahren zum Beobachten einer Weiche einer Eisenbahngleisanlage. Erfindungsgemäß ist bezüglich eines solchen Verfahrens vorgesehen, dass mit zumindest einem Beschleunigungssensor die Beschleunigung eines Weichenelements, das bei einem Auffahrereignis beweglich ist, unter Bildung eines Beschleunigungswerts gemessen wird und der Beschleunigungswert ausgewertet wird und anhand des Auswertungsergebnisses auf ein Auffahrereignis oder eine Eigenschaft des Auffahrereignisses geschlossen wird. Bezüglich der Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens und dessen vorteilhafter Ausgestaltungen sei auf die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Beobachtungseinrichtung und deren vorteilhafter Ausgestaltungen verwiesen.

[0023] Als besonders vorteilhaft wird es angesehen, wenn anhand des Beschleunigungswerts, insbesondere dessen zeitlichen Verlaufs, geprüft wird, ob eine Auffahrkupplung der Weiche ausgekuppelt wurde und einen Stellschieber der Weiche freigegeben hat.

[0024] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, dabei zeigen beispielhaft:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Eisenbahnweiche, die mit einem Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Beobachtungseinrichtung ausgestattet ist,

Figur 2 eine Auffahrkupplung der Eisenbahnweiche gemäß Figur 1, wobei ein Beschleunigungssensor die Beschleunigung eines Rastbolzens einer Auffahrkupplung der Eisenbahnweiche zur Erkennung und/oder Klassifizierung von Auffahrereignissen misst,

Figur 3 vereinfacht im zeitlichen Verlauf eine vom Beschleunigungssensor gemäß Figur 2 im Falle eines Auffahrereignisses gemessenen Beschleunigung des Rastbolzens im zeitlichen Verlauf,

Figur 4 ein Ausführungsbeispiel für eine Anordnung eines Beschleunigungssensors an oder im Bereich eines Stellschiebers eines Weichenantriebs der Eisenbahnweiche gemäß Figur 1,

Figur 5 ein Ausführungsbeispiel für eine Anordnung eines Beschleunigungssensors an oder im Bereich einer Druckfeder der Auffahrkupplung des Weichenantriebs der Eisenbahnweiche gemäß Figur 1,

Figur 6 ein Ausführungsbeispiel für eine Auswerteinrichtung für die Beobachtungseinrichtung gemäß Figur 1 näher im Detail, und

Figur 7 ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Eisenbahnweiche, bei der zur Erkennung und/oder Klassifizierung von Auffahrereignissen zwei Beschleunigungssensoren vorhanden sind.

[0025] In den Figuren werden der Übersicht halber für identische oder vergleichbare Komponenten dieselben Bezugszeichen verwendet.

[0026] Die Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Eisenbahnweiche 5, die einen Bestandteil einer nicht weiter dargestellten Eisenbahngleisanlage bildet. Die Eisenbahnweiche 5 umfasst zwei Weichenzungen 10 und 11, die zum Verstellen der Eisenbahnweiche 5 von einem Stellschieber 21 eines Weichenantriebs 20 der Eisenbahnweiche 5 verstellbar sind.

[0027] Der Weichenantrieb 20 ist darüber hinaus mit einer Beobachtungseinrichtung 30 ausgestattet, die eine Auswerteinrichtung 31 und einen mit dieser verbundenen Beschleunigungssensor 32 umfasst. Der Beschleunigungssensor 32 dient dazu, die Beschleunigung eines Weichenelements der Eisenbahnweiche 5 unter Bildung eines Beschleunigungswerts M zu messen. Die mit dem Beschleunigungssensor 32 verbundene Auswerteinrichtung 31 wertet den Beschleunigungswert M aus und erzeugt anhand des Auswertergebnisses ein auffahrbezogenes Ausgangssignal A.

[0028] Die Auswerteinrichtung 31 kann den Beschleunigungswert allein quantitativ auswerten, beispielsweise mit einem Schwellenwert vergleichen; alternativ oder zusätzlich kann die Auswerteinrichtung 31 auch den zeitlichen Verlauf des Beschleunigungswerts M über der Zeit t analysieren und das auffahrbezogene Ausgangssignal A anhand des zeitlichen Verlaufs bilden.

[0029] Die Figur 2 zeigt eine Kupplung, nämlich eine Auffahrkupplung 22, des Weichenantriebs 20 der Eisenbahnweiche 5 gemäß Figur 1 näher im Detail. Die Auffahrkupplung 22 umfasst einen Rastbolzen 221, der in axialer Richtung bzw. vertikal in Z-Richtung beweglich in einem Auffahrkupplungsgehäuse 222 gehalten wird. Ein Federelement in Form einer Druckfeder 223 der Auffahrkupplung 22 dient dazu, einen Rastbolzenkopf 221a des Rastbolzens 221 in eine Stellschiebernut 211 des Stellschiebers 21 zu drücken.

[0030] Bei der Darstellung gemäß Figur 2 ist der Rastbolzenkopf 221a in die Stellschiebernut 211 des Stellschiebers 21 eingedrückt, sodass sich die Auffahrkupplung 22 in ihrem eingekuppelten Zustand befindet.

[0031] Eine Einstellschraube 224 der Auffahrkupplung 22 dient dazu, die Druckkraft der Druckfeder 223 und damit die Auflagekraft des Rastbolzenkopfes 221a in der Stellschiebernut 211 variabel einstellen zu können. Mit der Einstellschraube 224 lässt sich somit einstellen, bei welcher Auslösekraft die Auffahrkupplung 22 im Falle eines Auffahrereignisses auskuppeln soll.

[0032] Wird nun im Falle eines Auffahrereignisses der Stellschieber 21 in seiner axialen Richtung (X-Richtung in Figur 2) abrupt verschoben, wie es beispielsweise bei

einer Fahrt eines Schienenfahrzeugs in Fahrtrichtung F in Figur 1 der Fall wäre, so wird der Rastbolzenkopf 221a entgegen der Federkraft der Druckfeder 223 vertikal (Z-Richtung in Figur 2) aus der Stellschiebernut 211 herausgedrückt, sodass es zu einer erheblichen vertikalen Beschleunigung des Rastbolzens 221 kommt. In entsprechender Weise wird auch die Druckfeder 223 in vertikaler Richtung bewegt.

[0033] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 ist der Beschleunigungssensor 32 der Beobachtungseinrichtung 30 gemäß Figur 1 am oder im Bereich des Rastbolzens 221 angeordnet und dient dazu, die axiale Beschleunigung des Rastbolzens 221 zu überwachen und anhand der beobachteten Beschleunigung des Rastbolzens 221 auf ein Auskuppeln der Auffahrkupplung 22 und damit auf ein Auffahrereignis zu schließen. Das auffahrbezogene Ausgangssignal A, das die Auswerteinrichtung 30 gemäß Figur 1 mit dem Messwert M des Beschleunigungssensors 32 gemäß Figur 2 bildet, kann man demgemäß auch als Auskuppelsignal bezeichnen.

[0034] Die Arbeitsweise des Beschleunigungssensors 32 ist beliebig und kann beispielsweise auf der Auswertung von optischen, magnetischen oder elektrischen Signalen beruhen.

[0035] Die Figur 3 zeigt beispielhaft und sehr stark vereinfacht im zeitlichen Verlauf einen vom Beschleunigungssensor 32 gemäß Figur 2 im Falle eines Auffahrereignisses gemessenen Beschleunigungswert M über der Zeit t. Es lässt sich erkennen, dass im Falle eines Auffahrereignisses (siehe positiver Signalabschnitt im Signalbereich S1) der Rastbolzen 221 abrupt beschleunigt wird und sein Beschleunigungswert M eine vorgegebene Auslöseschwelle AS überschreiten wird. Durch Überwachung des Beschleunigungswerts M des Beschleunigungssensors 32 kann die Auswerteinrichtung 31 also Auffahrereignisse als solche erkennen und auch bewerten.

[0036] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Auswerteinrichtung 31 nicht nur einen Vergleich mit der Auslöseschwelle AS durchführt, sondern auch einen Vergleich mit einer vorgegebenen Wartungsschwelle WS, die höher als die vorgegebene Auslöseschwelle AS ist.

[0037] Überschreitet der Beschleunigungswert M die Auslöseschwelle AS und die Wartungsschwelle WS, so erzeugt die Auswerteinrichtung 31 vorzugsweise als Ausgangssignal A ein Auffahrerkennungssignal AmW mit Wartungsempfehlung. Die Wartungsschwelle WS ist derart bemessen, dass sie im Falle eines Überschreitens besonders heftige Auffahrereignisse anzeigt, bei denen eine Beschädigung der Eisenbahnweiche 5 nicht ausgeschlossen werden kann.

[0038] Falls der Beschleunigungswert M zwar die vorgegebene Auslöseschwelle AS überschreitet, aber die vorgegebene Wartungsschwelle unterschreitet, wie es beispielhaft die Figur 3 zeigt, so erzeugt die Auswerteinrichtung 31 als Ausgangssignal A vorzugsweise ein Auffahrerkennungssignal AoW ohne Wartungsempfehlung,

weil aufgrund des Unterschreitens der Wartungsschwelle WS eine Beschädigung der Eisenbahnweiche 5 unwahrscheinlich ist.

[0039] Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass die Auswerteinrichtung 31 den zeitlichen Verlauf des Beschleunigungswerts M auswertet und das Ausgangssignal A mit oder ohne Wartungsempfehlung in Abhängigkeit vom festgestellten zeitlichen Verlauf des Beschleunigungswerts M erzeugt. Beispielsweise kann die Auswerteinrichtung 31 einen aktuell gemessenen zeitlichen Verlauf des Beschleunigungswerts M des Beschleunigungssensors 32 mit abgespeicherten Referenzverläufen vergleichen und die genannten Ausgangssignale in Abhängigkeit von den Vergleichsergebnissen erzeugen. Derartige Referenzverläufe können auf früheren Messungen oder simulierten Auffahrereignissen beruhen.

[0040] Denkbar ist es auch, bei der Auswerteinrichtung 31 künstliche Intelligenz, beispielsweise in Form eines neuronalen Netzes einzusetzen, das anhand gemessener oder simulierter Auffahrereignisse und gemessener oder simulierter Beschleunigungswerte hinsichtlich des Erkennens und Klassifizierens von Auffahrereignissen zuvor trainiert worden ist.

[0041] Die Auswerteinrichtung 31 erzeugt vorzugsweise darüber hinaus ein weiteres auffahrbezogenes Ausgangssignal A in Form eines Rastsignals RS, das ein Wiedereinrasten des Rastbolzens 221 in die Stellschiebernut 211 des Stellschiebers 21 anzeigt, wenn nach einem zuvor erkannten Auffahrereignis, also nach dem Erzeugen eines Auffahrerkennungssignals mit oder ohne Wartungsempfehlung, der Beschleunigungswert M einen Vorzeichenwechsel durchführt, also die Beschleunigung ihre Richtung gewechselt hat (siehe negatives Signal im Signalbereich S2); denn ein solcher Vorzeichenwechsel tritt auf, wenn der Rastbolzen 221 wieder in die Stellschiebernut 211 zurückspringt bzw. die Auffahrkupplung 21 wiedereinkuppelt.

[0042] Die Figur 4 zeigt eine alternative Anordnung des Beschleunigungssensors 32 im Bereich der Auffahrkupplung 22 der Eisenbahnweiche 5. Bei der Ausführungsvariante gemäß Figur 4 ist der Beschleunigungssensor 32 am oder im Bereich des Stellschiebers 21 angeordnet und misst die axiale Beschleunigung des Stellschiebers 21 entlang der X-Richtung in Figur 4. Im Falle eines Auffahrereignisses wird - wie oben bereits im Zusammenhang mit der Figur 2 erläutert - der Stellschieber 21 abrupt beschleunigt, sodass durch eine Messung der Beschleunigung des Stellschiebers 21 ebenfalls auf ein Auffahrereignis geschlossen bzw. ein erkanntes Auffahrereignis hinsichtlich Wartungsempfehlung klassifiziert werden kann.

[0043] Die Figur 5 zeigt eine weitere mögliche und vorteilhafte Anordnung des Beschleunigungssensors 32 im Bereich der Auffahrkupplung 22. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 ist der Beschleunigungssensor 32 an der oder im Bereich der Druckfeder 223 angeordnet und misst die vertikale Beschleunigung bzw. die Be-

schleunigung der Druckfeder 223 in Z-Richtung. Im Falle eines Auffahrereignisses wird der Rastbolzen 221 und damit natürlich auch die Druckfeder 223 bewegt, sodass durch eine Beobachtung der Beschleunigung der Druckfeder 223 ebenfalls auf ein Auffahrereignis geschlossen bzw. ein solches klassifiziert werden kann. In entsprechender Weise kann die Auswerteinrichtung 31 auch ein Rastsignal RS erzeugen, das ein Wiedereinrasten des Rastbolzens 221 in die Stellschiebernut 211 des Stellschiebers 21 anzeigt, wenn nach einem zuvor erkannten Auffahrereignis, also nach dem Erzeugen eines Auffahrerkennungssignals mit oder ohne Wartungsempfehlung, der Beschleunigungswert M sein Vorzeichen wechselt.

[0044] Die Figur 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine vorteilhafte Ausgestaltung der Auswerteinrichtung 31 gemäß Figur 1. Die Auswerteinrichtung 31 umfasst eine Recheneinrichtung 311 und einen Speicher 312, in dem ein Softwareprogrammmodul SPM abgespeichert ist. Bei Ausführung des Softwareprogrammmoduls SPM durch die Recheneinrichtung 311 wird diese veranlasst, die oben beschriebene Auswertung der Beschleunigungswerte M des Beschleunigungssensors 32 durchzuführen, wie dies oben erläutert worden ist.

[0045] Das Softwareprogrammmodul SPM kann allein eine Betragsüberprüfung der Beschleunigungswerte M bzw. einen Schwellenwertvergleich durchführen, wie dies oben erläutert worden ist; alternativ oder zusätzlich kann es den zeitlichen Verlauf des Beschleunigungswertes M über der Zeit t berücksichtigen, beispielsweise durch einen Vergleich mit simulierten oder gemessenen Referenzverläufen, die in dem Speicher 312 abgespeichert sein können, bzw. auf der Basis eines angelernten Systems künstlicher Intelligenz.

[0046] Die Auswerteinrichtung 31 gemäß Figur 6 weist außerdem einen Signaleingang E zur Eingabe eines externen Auffahrerkennungssignals SE einer externen Einrichtung auf. Wenn das externe Auffahrerkennungssignal SE vorliegt, aber der Beschleunigungswert M oder dessen zeitlicher Verlauf kein Auskuppeln der Auffahrkupplung und/oder keine Freigabe des Stellschiebers der Weiche 5 anzeigen, also die Auswerteinrichtung 31 kein eigenes Auffahrerkennungssignal erzeugt, so generiert die Auswerteinrichtung 31 ein Warnsignal WA, mit dem es eine möglich Fehlfunktion des Beschleunigungssensors 31 und/oder der Auswerteinrichtung 31 anzeigt.

[0047] Die Figur 7 zeigt ein Ausführungsbeispiel für Bestandteile eines Weichenantriebs, bei dem die Auffahrkupplung 22 mit zwei Beschleunigungssensoren 32 und 33 ausgestattet ist und die Auswerteinrichtung 31 die Beschleunigungswerte M1 und M2 beider Beschleunigungssensoren 32 und 33 auswertet. Beispielsweise kann die Auswerteinrichtung 31 die Beschleunigungswerte M1 und M2 vergleichen und auf Plausibilität hin überprüfen. Im Übrigen gelten die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 6 bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 7 entsprechend.

[0048] Abschließend sei erwähnt, dass die Merkmale aller oben beschriebenen Ausführungsbeispiele untereinander in beliebiger Weise kombiniert werden können, um weitere andere Ausführungsbeispiele der Erfindung zu bilden.

[0049] Auch können alle Merkmale von Unteransprüchen jeweils für sich mit jedem der nebengeordneten Ansprüche kombiniert werden, und zwar jeweils für sich allein oder in beliebiger Kombination mit einem oder anderen Unteransprüchen, um weitere andere Ausführungsbeispiele zu erhalten.

Patentansprüche

1. Beobachtungseinrichtung (30) für eine Weiche (5) einer Eisenbahngleisanlage
gekennzeichnet durch

- zumindest einen Beschleunigungssensor (32, 33), der die Beschleunigung eines Weichenelements, das bei einem Auffahrereignis beweglich ist, unter Bildung eines Beschleunigungswerts (M) misst, und

- eine mit dem zumindest einen Beschleunigungssensor (32, 33) verbundene Auswerteinrichtung (31), die den Beschleunigungswert (M) auswertet und anhand des Auswertungsergebnisses ein auffahrbezogenes Ausgangssignal (A) erzeugt.

2. Beobachtungseinrichtung (30) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Auswerteinrichtung (31) als Ausgangssignal (A) ein Auffahrerkennungssignal erzeugt, wenn der Beschleunigungswert (M) eine vorgegebene Auslöseschwelle (AS) überschreitet.

3. Beobachtungseinrichtung (30) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

- die Auswerteinrichtung (31) als Ausgangssignal (A) ein Auffahrerkennungssignal mit Wartungsempfehlung (AmW) erzeugt, wenn der Beschleunigungswert (M) sowohl eine vorgegebene Auslöseschwelle (AS) als auch eine vorgegebene Wartungsschwelle (WS), die höher als die vorgegebene Auslöseschwelle (AS) ist, überschreitet und

- die Auswerteinrichtung (31) als Ausgangssignal (A) ein Auffahrerkennungssignal ohne Wartungsempfehlung (AoW) erzeugt, wenn der Beschleunigungswert (M) zwar die vorgegebene Auslöseschwelle (AS) überschreitet, aber die Wartungsschwelle (WS) unterschreitet.

4. Beobachtungseinrichtung (30) nach einem der vor-

anstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Auswerteinrichtung (31) den zeitlichen Verlauf des Beschleunigungswerts (M) auswertet und anhand des zeitlichen Verlaufs das auffahrbezogene Ausgangssignal (A) erzeugt.

5. Beobachtungseinrichtung (30) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Auswerteinrichtung (31) anhand des Beschleunigungswerts (M), insbesondere dessen zeitlichen Verlaufs, prüft, ob eine Auffahrkupplung (22) eines Weichenantriebs (20) der Weiche (5) ausgekuppelt wurde und einen Stellschieber (21) des Weichenantriebs (20) freigegeben hat und im Falle einer Auskuppelung als Ausgangssignal (A) ein Auskuppelsignal erzeugt.

6. Beobachtungseinrichtung (30) nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Auswerteinrichtung (31) als Ausgangssignal (A) ein Rastsignal (RS) erzeugt, das ein Wiedereinkuppeln der Auffahrkupplung (22), insbesondere ein Einrasten eines Rastbolzens (221) in eine Stellschiebernut (211) im Stellschieber (21) anzeigt, wenn nach einem zuvor erkannten Auffahrereignis der Beschleunigungswert (M) einen Richtungswechsel der Beschleunigung anzeigt, insbesondere sein Vorzeichen wechselt.

7. Beobachtungseinrichtung (30) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

- die Beobachtungseinrichtung (30) einen Signaleingang (E) zur Eingabe eines externen Auffahrerkennungssignals (SE) einer externen Einrichtung aufweist und

- die Auswerteinrichtung (31) ein Warnsignal (WA) erzeugt, wenn das externe Auffahrerkennungssignal (SE) vorliegt, aber der Beschleunigungswert (M) oder dessen zeitlicher Verlauf kein Auskuppeln der Auffahrkupplung (22) und/oder keine Freigabe des Stellschiebers (21) der Weiche (5) anzeigen.

8. Beobachtungseinrichtung (30) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

- zumindest zwei Beschleunigungssensoren (32, 33) vorhanden sind, die die Beschleunigung desselben oder unterschiedlicher Weichenelemente, die bei einem Auffahrereignis bewegt werden, unter Bildung von Beschleunigungswerten messen, und

- die Auswerteinrichtung (31) die Beschleunigungswerte der zumindest zwei Beschleuni-

gungssensoren (32, 33) auswertet.

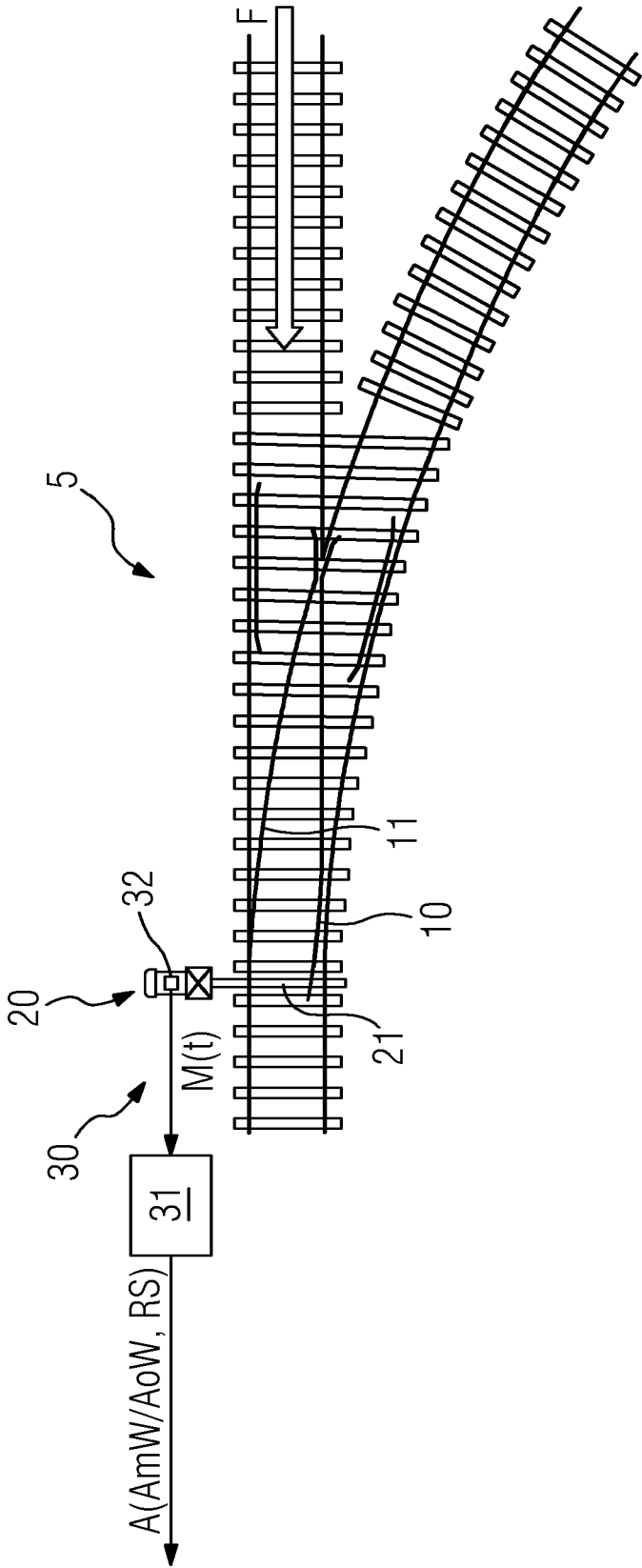
9. Weiche (5) mit einer Beobachtungseinrichtung (30) für eine Eisenbahngleisanlage,
dadurch gekennzeichnet, dass 5
die Beobachtungseinrichtung (30) eine Beobachtungseinrichtung (30) nach einem der voranstehenden Ansprüche ist.
10. Weiche (5) nach Anspruch 9, 10
dadurch gekennzeichnet, dass
 - das vom Beschleunigungssensor (32, 33) überwachte Weichenelement ein Kupplungselement einer Kupplung (22) ist, die kinematisch zwischen einem Antriebsmotor der Weiche (5) und einem mit Weichenzungen (10, 11) der Weiche (5) gekoppelten Stellschieber (21) angeordnet ist, und 15
 - der Beschleunigungssensor (32, 33) die Beschleunigung des Kupplungselements misst. 20
11. Weiche (5) nach Anspruch 10, 25
dadurch gekennzeichnet, dass
 - das vom Beschleunigungssensor (32, 33) überwachte Kupplungselement ein Rastbolzen (221) der Kupplung (22) ist und
 - der Beschleunigungssensor (32, 33) die Beschleunigung des Rastbolzens (221) misst. 30
12. Weiche (5) nach Anspruch 10, 35
dadurch gekennzeichnet, dass
 - das vom Beschleunigungssensor (32, 33) überwachte Kupplungselement ein Federelement (223) der Kupplung (22) ist und
 - der Beschleunigungssensor (32, 33) die Beschleunigung des Federelements (223) misst. 40
13. Weiche (5) nach Anspruch 9, 45
dadurch gekennzeichnet, dass
 - das vom Beschleunigungssensor (32, 33) überwachte Weichenelement ein Stellschieber (21) ist, der kinematisch zwischen einem Antriebsmotor der Weiche (5) und Weichenzungen (10, 11) der Weiche (5) angeordnet ist und die Weichenzungen (10, 11) verstellen kann, und 50
 - der Beschleunigungssensor (32, 33) die Beschleunigung des Stellschiebers (21) misst.
14. Verfahren zum Beobachten einer Weiche (5) einer Eisenbahngleisanlage, 55
dadurch gekennzeichnet, dass
 - mit zumindest einem Beschleunigungssensor (32, 33) die Beschleunigung eines Weichenele-

ments, das bei einem Auffahrereignis beweglich ist, unter Bildung eines Beschleunigungswerts (M) gemessen wird und

- der Beschleunigungswert (M) ausgewertet wird und anhand des Auswertungsergebnisses auf ein Auffahrereignis oder eine Eigenschaft des Auffahrereignisses geschlossen wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
anhand des Beschleunigungswerts (M), insbesondere dessen zeitlichen Verlaufs, geprüft wird, ob eine Auffahrkupplung (22) der Weiche (5) ausgekuppelt wurde und einen Stellschieber (21) der Weiche (5) freigegeben hat.

FIG 1



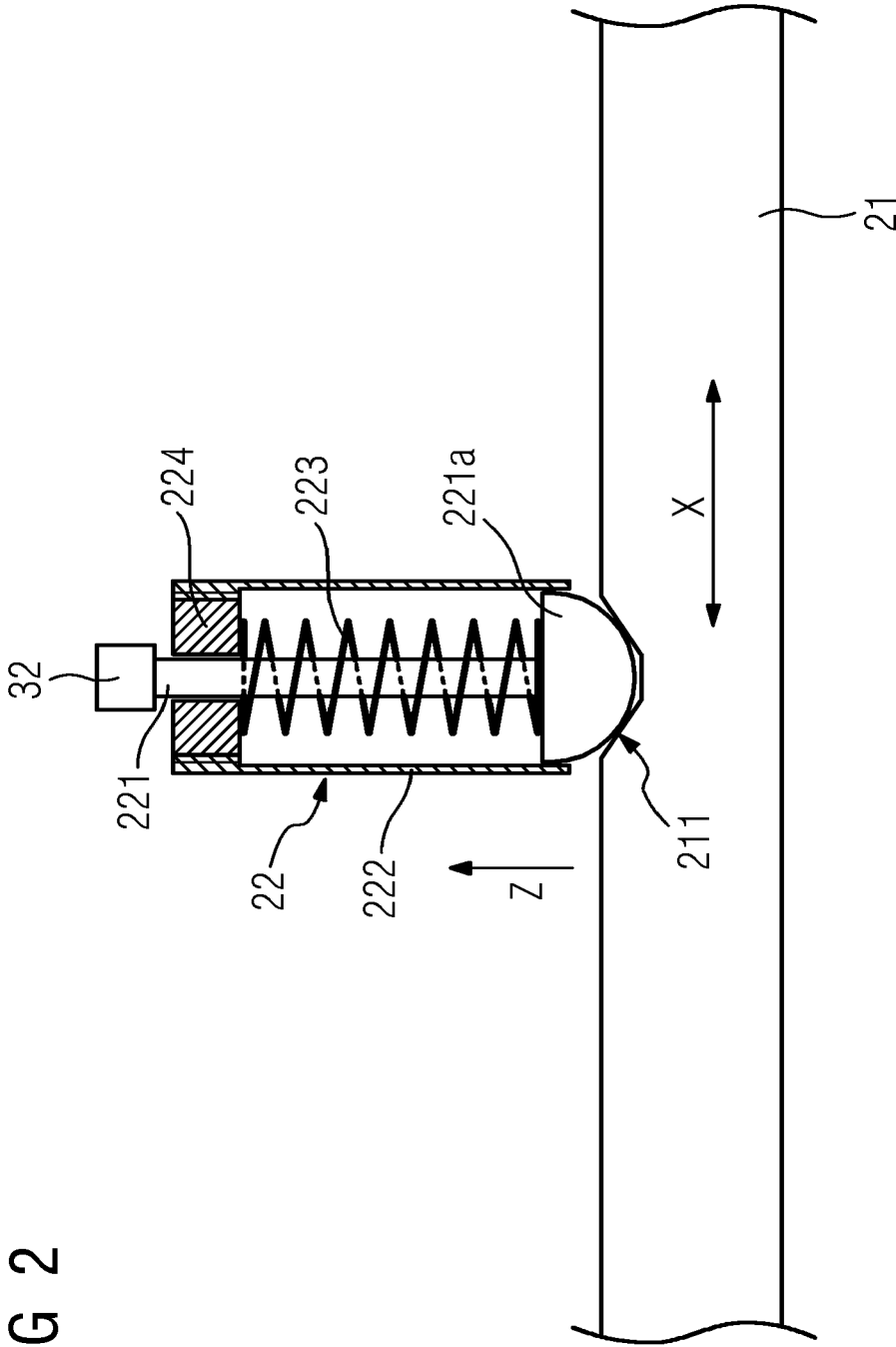


FIG 3

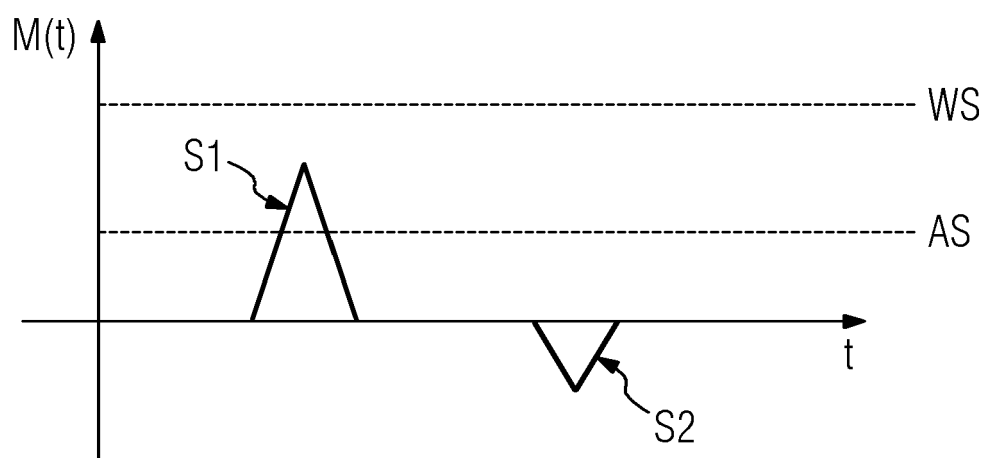


FIG 4

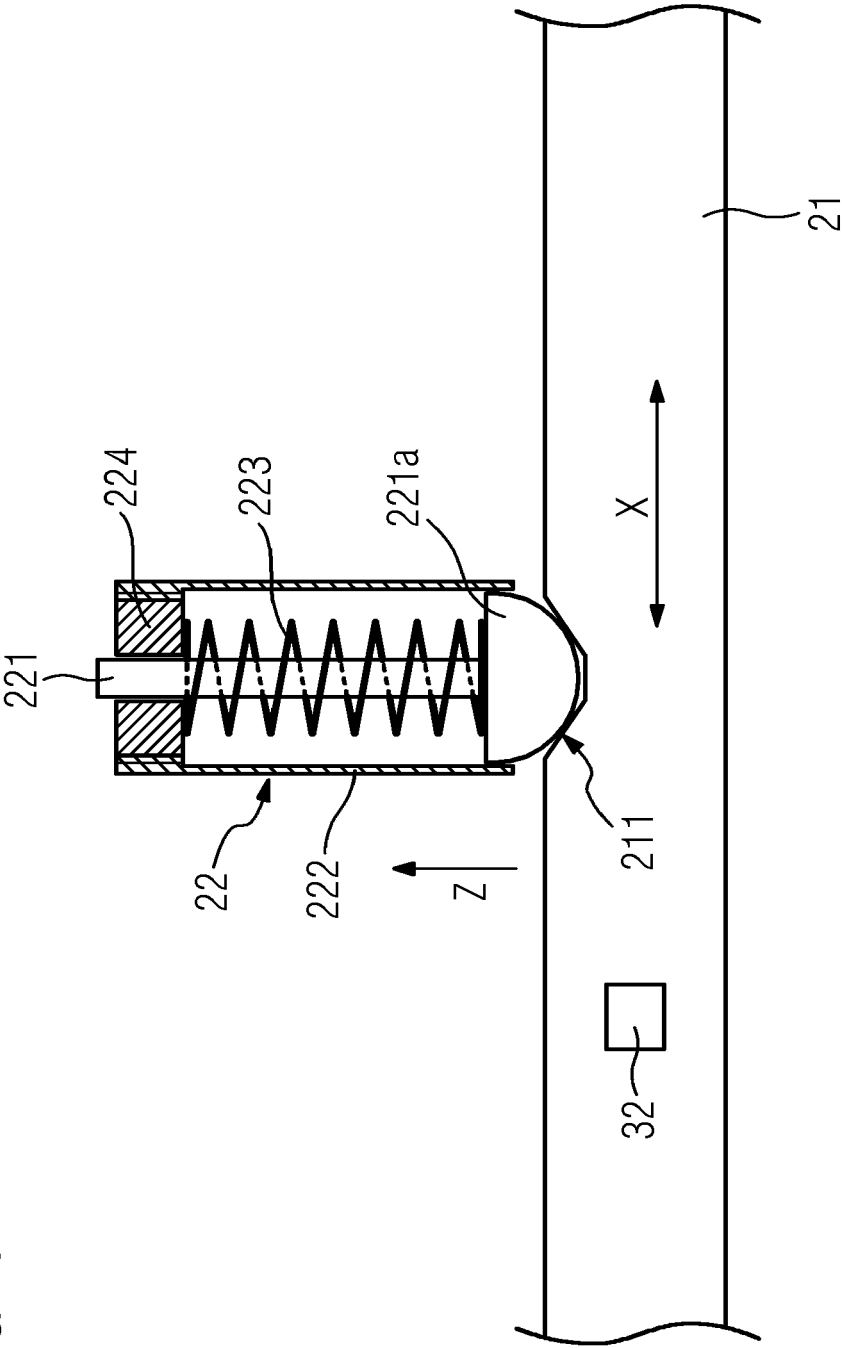


FIG 5

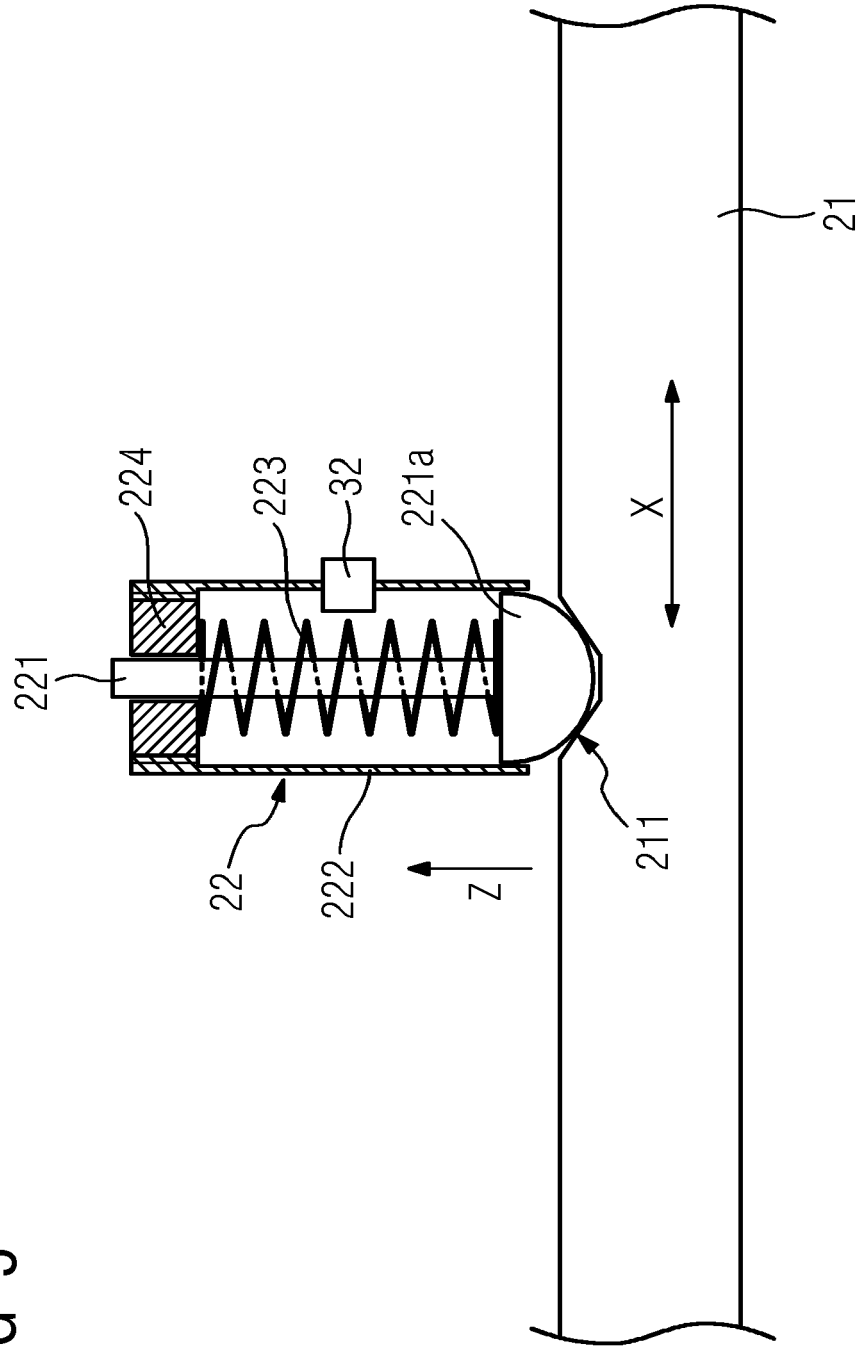


FIG 6

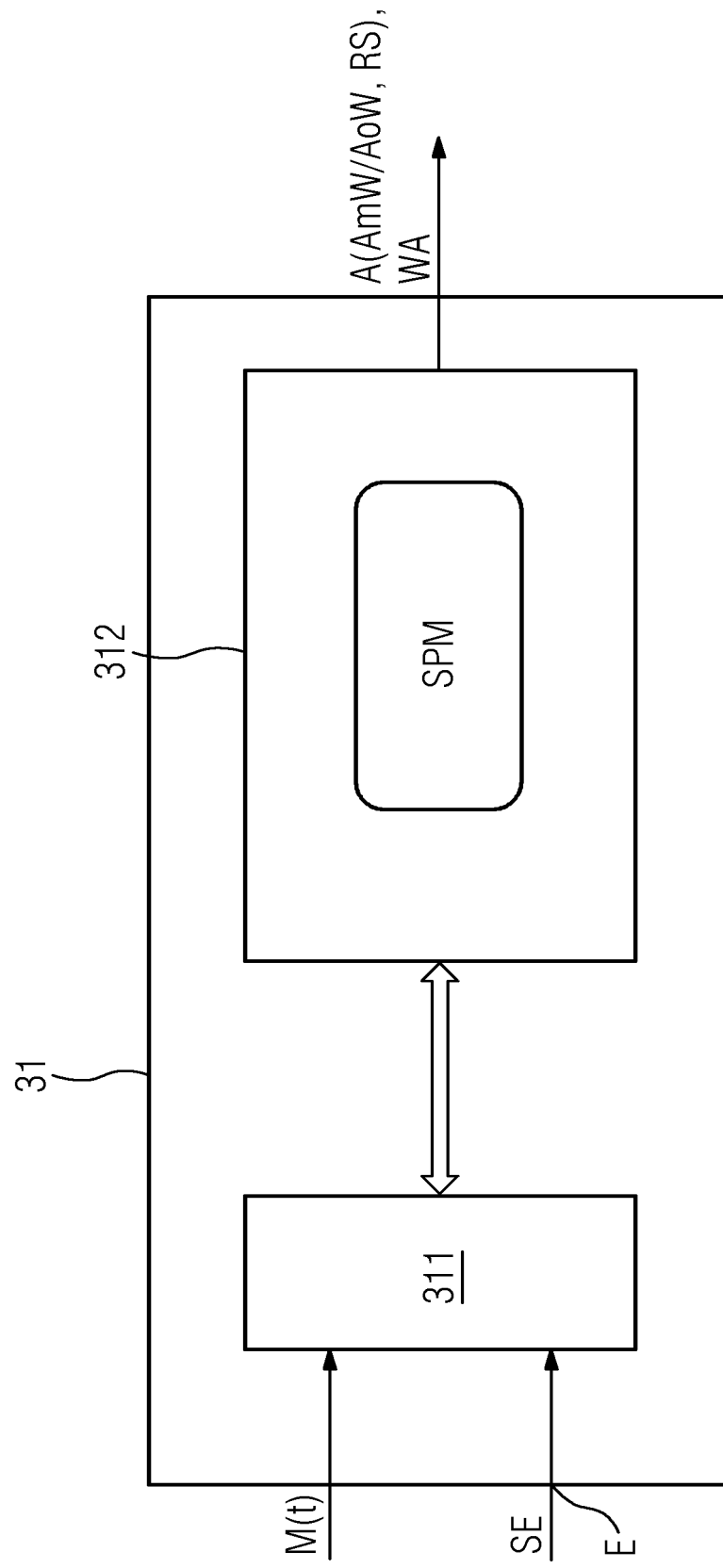
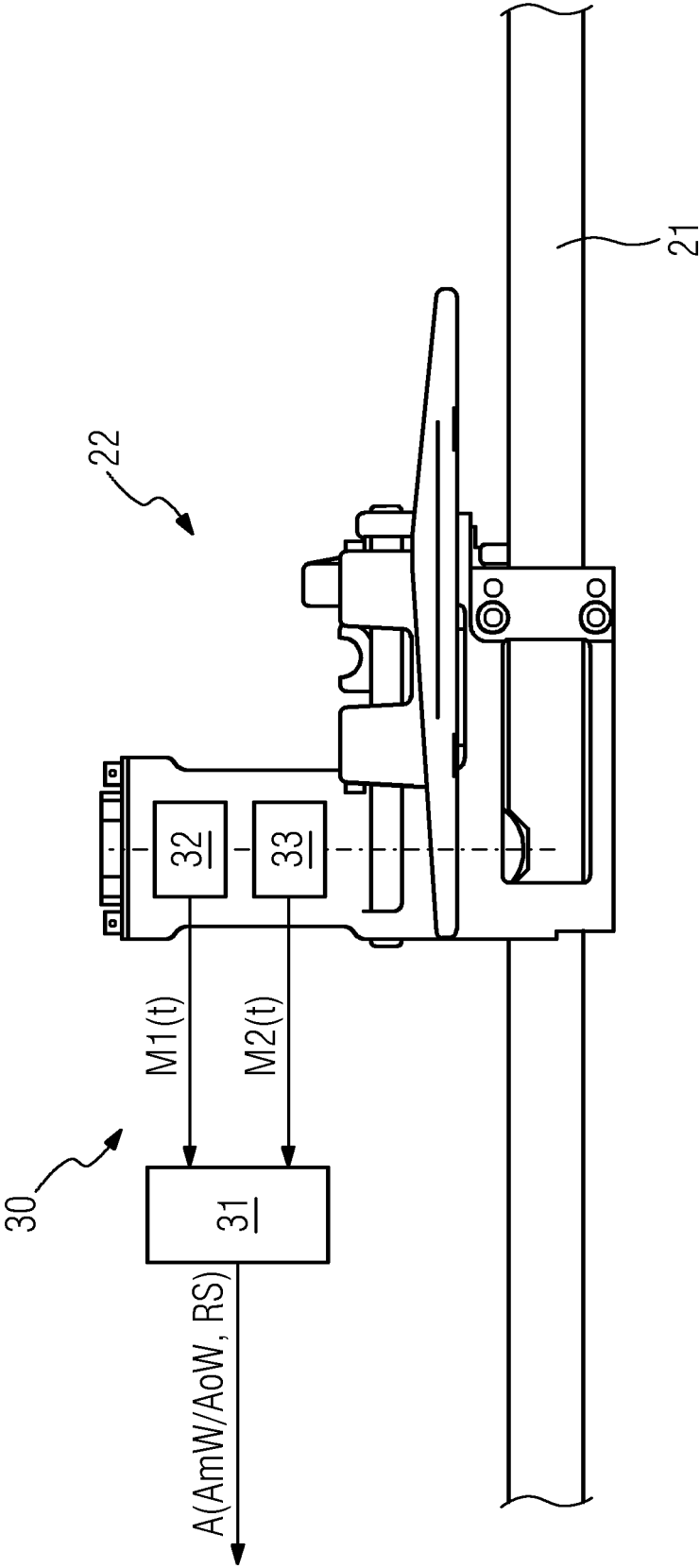


FIG 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 19 2779

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2010 025037 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29. Dezember 2011 (2011-12-29)	1, 2, 4, 9	INV. B61L27/53
A	* Absatz [0014] * * Absatz [0005] * * Absatz [0049] * * Absatz [0024] * * Absatz [0012] *	3, 5-8, 10-13, 15	B61L5/06
A	EP 3 643 579 A1 (THALES RAIL SIGNALLING SOLUTIONS AG [CH]) 29. April 2020 (2020-04-29) * das ganze Dokument *	1-15	
A	DE 630 334 C (ORENSTEIN & KOPPEL AG) 26. Mai 1936 (1936-05-26) * das ganze Dokument *	3-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 9. Februar 2023	Prüfer Wansing, Ansgar
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 19 2779

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-02-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010025037 A1	29-12-2011	DE 102010025037 A1	29-12-2011
		WO 2011160951 A2	29-12-2011

EP 3643579 A1	29-04-2020	KEINE	

DE 630334 C	26-05-1936	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82