

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 728 091 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
02.12.1998 Patentblatt 1998/49

(21) Anmeldenummer: **95932703.2**

(22) Anmeldetag: **09.09.1995**

(51) Int. Cl.⁶: **B61L 1/06**, B61L 23/04

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP95/03552

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 96/07577 (14.03.1996 Gazette 1996/12)

(54) VERFAHREN ZUR ZUGLAUF- UND FAHRWEGÜBERWACHUNG

METHOD OF MONITORING RAILWAY TRAFFIC AND RAILWAY TRACKS

PROCEDE DE SURVEILLANCE DU TRAFIC FERROVIAIRE ET DES VOIES DE CHEMINS DE FER

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **10.09.1994 DE 4432329**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.08.1996 Patentblatt 1996/35

(73) Patentinhaber:
**Daimler-Benz Aktiengesellschaft
70546 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **ETZEL, Andreas
D-60528 Frankfurt (DE)**

• **SEYER, Reinhard
D-63110 Rodgau (DE)**
• **SCHNEIDER, F.
D-63303 Dreieich (DE)**

(74) Vertreter:
**Fröhling, Werner Otto, Dr. et al
Daimler-Benz AG,
Intellectual Property Management,
Sedanstr. 10/Gebäude 17
89077 Ulm (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 924 190 DE-A- 3 815 152
DE-A- 3 844 663 US-A- 5 330 136

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 728 091 B1

Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der Europäischen Anmeldung EP 0 388 272 B1 ist ein System bekannt, in dem zur Erkennung der Zugposition zahlreiche Sender und Empfängeranlagen längs der zu überwachenden Strecke installiert sind. Mit einem solchen System ist zwar die Identifikation von Zügen möglich, nicht jedoch die Überwachung des Zustands des Fahrwegs. Außerdem ist nur die Erkennung und Identifikation solcher Züge möglich, die mit derselben Sender- und Empfängertechnik ausgerüstet sind. Befindet sich auch nur ein nicht entsprechend ausgelüstetes Fahrzeug auf der Strecke, muß dieses System aufgegeben und zur herkömmlichen Blocksicherung mittels Haupt- und Vorsignal zurückgekehrt werden.

Ein Sensorsystem, welches eine Meßstrecke kontinuierlich überwacht, ist aus der internationalen Anmeldung WO 83/00744 bekannt. Bei diesem System werden Kräfte auf eine Ölleitung mit Hilfe einer optischen Faser gemessen.

In der Patentschrift US-A-5 330 136 ist eine Zuglauf- und Fahrwegsüberwachungseinrichtung offenbart, bei der das Gleis über seine gesamte Länge mit einem dichte, den Fahrweg überwachenden Sensorsystem ausgestattet ist, welches kontinuierlich Ort und Geschwindigkeit aller auf der Strecke befindlichen Fahrzeuge aufnimmt und weitermeldet. Der Fahrweg wird vom Sensorsystem im wesentlichen lückenlos überwacht. Das Sensorsystem nimmt auch den Zustand des Fahrwegs auf indem es das Druck- und Belastungsprofil der Schiene aufnimmt und ermöglicht somit Elastizität und Festigkeit des Gleisunterbaus sowie die korrekte Gleislage und die Festigkeit der Schwellen zu überwachen. Darüber hinaus ist das Sensorsystem in der Lage, die von den Radsätzen der Fahrzeuge auf die Schiene übertragenen elastischen Achsschwingungen aufzunehmen und neben Elastizität und Festigkeit des Gleisunterbaus auch den Zustand der Fahrzeuge und ihrer Radsätze zu überwachen. Es bedarf dabei keiner Kommunikation zwischen Fahrzeug und Überwachungseinrichtung oder einer vom Fahrzeug ausgehenden aktiven Positionsmeldung. Das Sensorsystem weist Drucksensoren auf die über die Schienenklemmplatte den Schwellengegendruck zwischen Schiene und Schwelle aufnehmen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein alternatives Verfahren zur Zuglaufüberwachung von Bahngleisen anzugeben, bei welchem einfach aufgebaute Sensoren verwendet werden.

Diese Aufgabe wird mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

Die Erfindung eignet sich insbesondere für die Überwachung von Hochgeschwindigkeitszügen und Hochgeschwindigkeitsfahrstrecken, bei welchen auch kleinste Fehler im Gleisbett, an der Schiene oder an

den Fahrzeugen zu schweren Unfällen führen können.

Erfindungsgemäß werden beide Schienen eines Eisenbahngleissystems über ihre gesamte Länge mit einem kontinuierlich verteilten Sensorsystem ausgestattet, das es erlaubt, Ort und Geschwindigkeit der Züge, einzelner Wagen und einzelner Achsen zu verfolgen (zur Kontrolle der Anwesenheit des letzten Wagens, von Achsbrüchen, Radbrüchen und Entgleisungen). Zugleich erlaubt dieses Sensorsystem auch, Zustand und Sicherheit des Fahrwegs zu überwachen und insbesondere Schienenbrüche, Schwellenbrüche und Schraubenbrüche, fehlerhafte Gleislagen, hohlliegende Schwellen, Gleisverwerfungen, nachlassende Tragfähigkeit und Elastizität des Unterbaues, Veränderungen des Schotterbettes, Unterspülungen des Gleiskörpers und Sabotageakte (gelöste oder entwendete Schienen, Hindernisse auf dem Fahrweg) zu erkennen. Dabei sind wesentliche Merkmale dieser Erfindung, daß das Sensorsystem wagenunabhängig arbeitet, also nicht auf besonderen Vorrichtungen an den Wagen oder Rückmeldungen von diesen beruht, und daß es kontinuierlich über die Strecke verteilt ist, also nicht auf punktuellen Einrichtungen an der Strecke beruht, die durch ihren exponierten Aufbau anfälliger gegenüber Beschädigungen und Entwenden sind.

Das Sensorsystem arbeitet mit einem Sensorband, welches magnetoelastische Sensoren aufweist, die vorzugsweise in kurzen Abständen längs des Sensorbandes angeordnet sind.

Durch einen hierarchischen Aufbau des Sensorsystems ist es leicht möglich, Ort und Geschwindigkeit des Zuges auf der Strecke zu bestimmen und diese Information zur Zuglauf- und Fahrwegsüberwachung weiterzuverarbeiten.

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels unter Zungfenahme der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 den Gleisoberbau K mit zwischen Schiene und Schwelle befindlichen Sensorband;
- Fig. 2 den Gleisoberbau K mit am Schienensteg angebrachtem Sensorband;
- Fig. 3 den Gleisoberbau mit Sensorband und Streckenrechner sowie ein Beispiel für das Sensorsignal im Normalzustand und bei Schienenbruch und
- Fig. 4 die hierarchische Anordnung der Auswerteinrichtung der Sensorsignale.

Figur 1 zeigt den Gleisoberbau unter Verwendung der Befestigungsart W mit einer vorteilhaften Ausführungsform der Anordnung eines kontinuierlichen Sensorbandes 7, welches unter dem Schienenfuß anstelle von oder zusammen mit einer dort üblicherweise eingebauten elastischen Kunststoffzwischenlage angebracht ist. Die Schiene 1 ist mit der Betonschwelle 6 durch Epsilon-Spannklemmen 3 und in Kunststoffdübel 5 ein-

gedrehte Schwellenschrauben 2 Kraftschlüssig verspannt. Die Betonschwellen sind im Bereich des Schienenaufagers besonders ausgebildet. In die W-förmigen Vertiefungen greifen zwei stählerne winkelführungsplatten 4 und sichern die Schiene gegen seitliches verschieben. Die Schiene steht abgesehen von der Kunststoffzwischenlage 8 (Fig. 2) und dem damit kombinierten oder anstelle dieser Kunststoffzwischenlage eingebauten Sensorband 7 (Fig. 1) direkt auf den Betonschwellen. Auf das Sensorband wirkt daher unmittelbar die Schwellengegenkraft als Reaktionskraft der beim Befahren des Gleises auftretenden Führungskräfte. Die Schwellengegenkraft ist abhängig von der dynamischen Radlast dem Schwellenabstand und dem Stabilisierungsgrad des Gleises. Durch die erfindungsgemäße Anordnung wird die Schwellengegenkraft gleichzeitig zur Überwachung des Zuglaufes, des Fahrzeugzustandes, des Fahrzeuggewichtes sowie des Gleiszustandes und der Tragfähigkeit des Unterbaus herangezogen. Um Beschädigungen zu vermeiden, ist das in Fig. 2 dargestellte Sensorband 7a mit einem schlagfesten Mantel ausgerüstet.

Tritt an einer bestimmten Stelle des Fahrweges ein Gleisfehler auf, etwa ein Schienenbruch, wie er in Fig. 3 angenommen wird, so zeigt das Sensorsignal eine für die Art des Fehlers charakteristische Veränderung, welche im unteren Teil der Figur schematisch anhand eines Impulsdiagramms dargestellt ist. Beim Passieren eines Zuges 9 werden die Sensorsignale vor der Bruchstelle stärker ansteigen und unmittelbar an der Bruchstelle sprunghaft abfallen. Bei normalem Gleiszustand hat man dagegen einen stetigen Signalverlauf. Gleisfehler wie hohlliegende Schwellen und Veränderungen des Schotterbettes erzeugen ebenfalls charakteristische Sensorsignale, aus denen neben dem Ort auch die Art des Gleisfehlers bestimmt werden kann. Dazu dient der Streckenrechner 11, welcher in Fig. 3 schematisch dargestellt ist. Solche Streckenrechner befinden sich in bestimmten Abständen längs der Strecke und erhalten ihre Signale von den Sensorkoordinatoren SKA, SKB... (s. Fig. 4), welche die einzelnen kleineren Streckenabschnitte A, B... überwachen, in dem sie die dort erzeugten Sensorsignale auffangen und für die Weiterverarbeitung im Streckenrechner 11 aufbereiten. Die Sensorkoordinatoren sorgen auch für die Stromversorgung der Sensoren bzw. Überwachung ihrer Funktion. Ein zur Überwachung geeignetes hierarchisches System ist in Fig. 4 dargestellt.

Die Reichweite der Signale bedingt eine längs der Strecke durchgeführte Aufteilung des Sensorbandes in Abschnitte, in welchen jeweils die Signale aufbereitet bzw. mit Zwischenverstärkern verstärkt werden. Damit kann die Dämpfung der Sensorsignale ausgeglichen werden.

Die Abstände der Meßeinrichtungen längs der Strecke sind variabel. Sie betragen im Bahnhofsbereich wenige Meter und können auf offener Strecke auf mehrere Kilometer ausgedehnt werden. Bei der Festlegung

der Abstände werden folgende Vor- und Nachteile berücksichtigt:

1. Meßstellen in größerem Abstand sind mit geringeren Kosten verbunden und reichen aus, um Zuglauf, Gleiszustand und Gleisfreimeldung auf freier Strecke zu überwachen.

2. Meßstellen in kleinerem Abstand sind für die Unterscheidung einzelner Wagen, für die Überwachung des Wagengewichtes und des Wagenzustandes erforderlich, insbesondere im Bahnhofsbereich, und zur Verhinderung der Flankenfahrt an Weichen.

Die Fahrgeschwindigkeit der Fahrzeuge muß hier nicht ausschließlich über Ort und Zeit wie bei anderen Gleissicherungseinrichtungen bestimmt werden, sondern ist auch an der dynamischen Belastung des Fahrweges erkennbar. Eine höhere Fahrgeschwindigkeit erzeugt an jeder Stelle des Fahrweges ein höheres Belastungsprofil. Damit ist eine kontinuierliche Geschwindigkeitsmessung möglich, die nicht auf diskrete Orts- und Zeitmessungen angewiesen ist (s. die schematisch dargestellten Sensorsignale in Fig. 3).

Auf Neubaustrecken und nach Erneuerung des Schotteroberbaus müssen gewöhnlich Geschwindigkeitsbeschränkungen eingehalten werden, da das neuverlegte Schotterbett noch nicht die volle Tragfähigkeit erreicht. Diese Geschwindigkeitsbeschränkungen können durch direkte Messung der dynamischen Fahrwegbelastung besser an den Zustand des Fahrweges angepaßt werden.

Falls ein Gleisfehler vorliegt, in dem beispielsweise die Schwellen hohlliegen oder durch mangelnde Elastizität des Unterbaus bei Durchfahrt des Zuges eine Abweichung vom normalen Impulsdiagramm auftritt, lassen sich Hinweise auf die Art des Fehlers und den betroffenen Streckenabschnitt gewinnen. Dadurch werden die Streckenwartungskosten gesenkt.

Ein weiterer Vorteil der beschriebenen Anordnung besteht darin, daß die Streckenkoordinatoren SKA...SKD, welche die Meßergebnisse der Meßeinrichtungen 12 auswerten, wie in Fig. 4 dargestellt, hierarchisch vernetzt sind, so daß jeder Streckenkoordinator die Meßergebnisse mehrerer benachbarter Meßeinrichtungen auswerten und miteinander abgleichen kann. Durch die hierarchische Vernetzung der Meßeinrichtungen wird Sicherheitsredundanz eingeführt. Bei Ausfall eines Streckenkoordinators kann ein anderer dessen Funktion mitübernehmen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Zuglauf- und Fahrwegsüberwachung, wobei ein Gleis über seine gesamte Länge mit einem den Fahrweg überwachenden Sensorsystem (7, 7a) ausgestattet ist, welches kontinuierlich

Ort und Geschwindigkeit aller auf der Strecke befindlichen Fahrzeuge sowie den Zustand des Fahrwegs aufnimmt und weitermeldet, ohne daß es einer Kommunikation zwischen Fahrzeug und Überwachungseinrichtung oder einer von dem Fahrzeug ausgehenden aktiven Positionsmeldung bedarf wobei das Sensorsystem das Druck- und Belastungsprofil der Schiene (1) aufnimmt und damit Elastizität und Festigkeit des Gleisunterbaus und die korrekte Gleislage und die Festigkeit der Schwellen (6) zu überwachen erlaubt, 5
dadurch gekennzeichnet,
 daß das Sensorsystem magnetoelastische Sensoren aufweist, welche in der Form eines kontinuierlichen Sensorbandes (7, 7a) an der Schiene (1) über ihre gesamte Länge angebracht werden und die auf die Schiene einwirkenden Auflagerkräfte und Biegemomente aufnehmen. 10 15

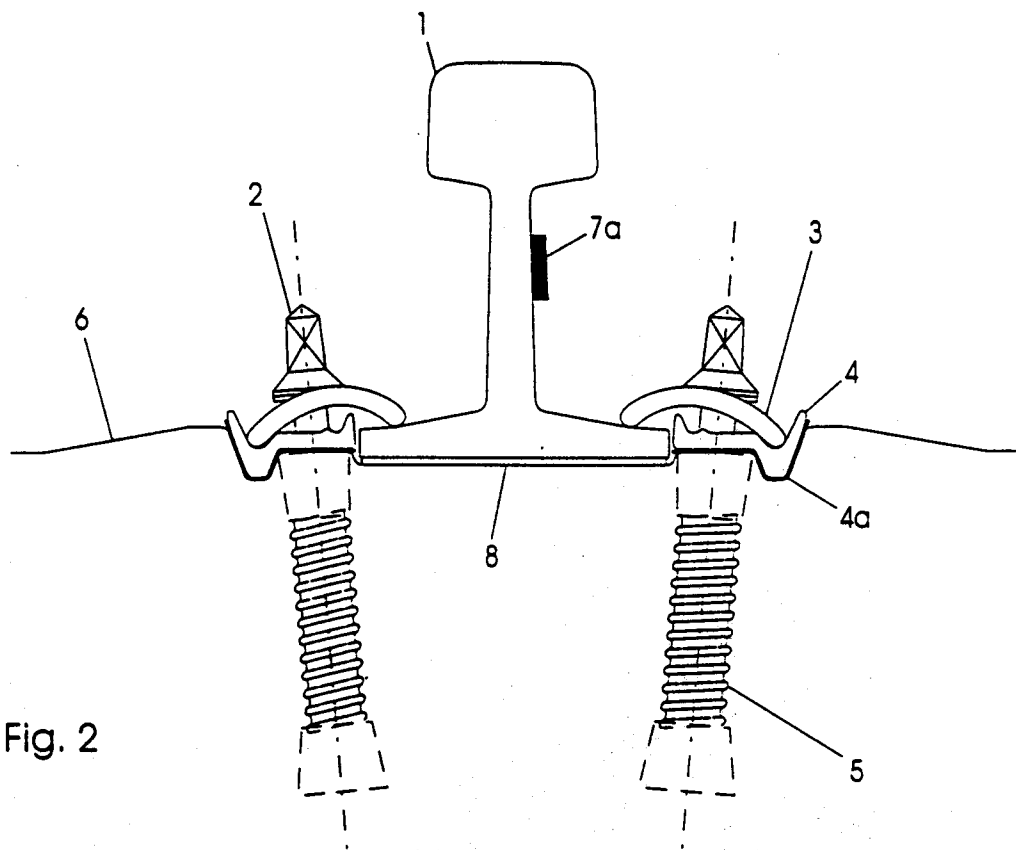
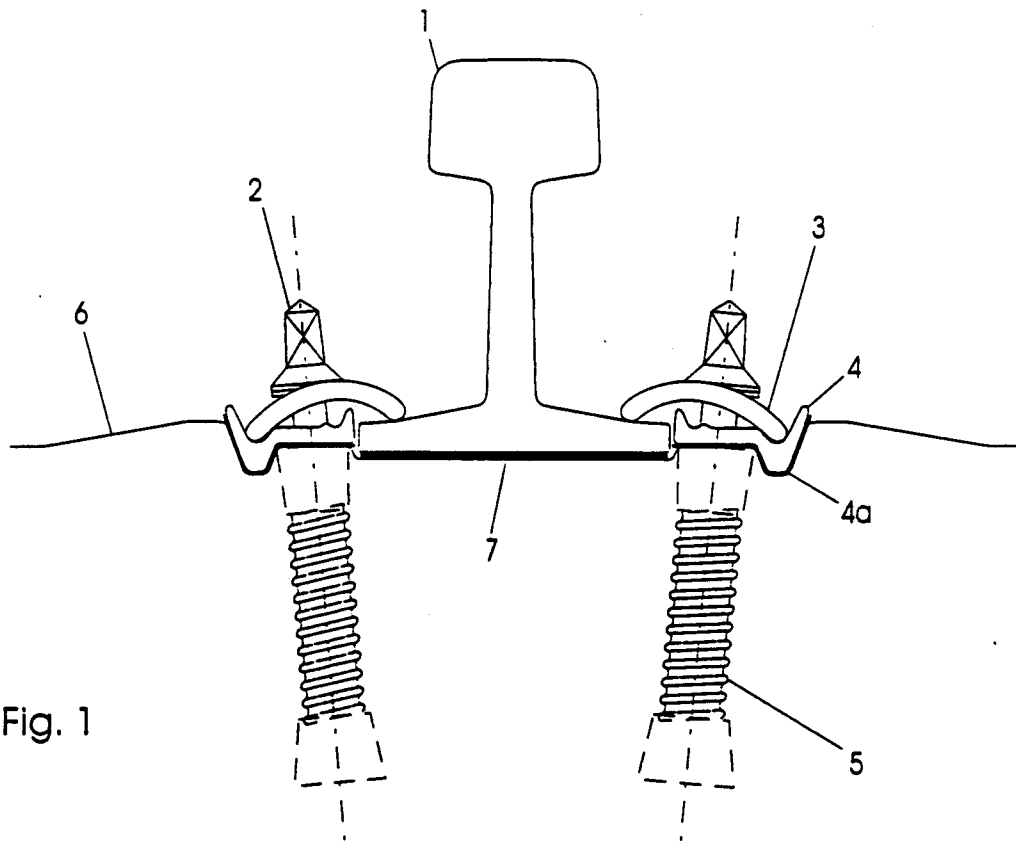
Claims

1. Method of monitoring rail traffic and travel paths, wherein a track is equipped over its entire length with a sensor system (7, 7a) which monitors the travel path and which continuously detects and reports location and speed of all vehicles disposed on the path as well as the state of the travel path without requiring a communication between vehicle and monitoring equipment or an active position report deriving from the vehicle, wherein the sensor system detects the pressure and load profile of the rail and thus permits monitoring of elasticity and strength of the track foundation and the correct track position and strength of the sleepers (6), characterised in that the sensor system comprises magneto-elastic sensors which are mounted in the form of a continuous sensor strip (7, 7c) at the rail (1) over the entire length thereof and which detect bearing forces and bending moments acting on the rail. 20 25 30 35 40

Revendications

1. Procédé de surveillance du trafic ferroviaire et des voies de chemin de fer, où une voie, sur toute sa longueur, est équipée d'un système de capteurs (7, 7a) surveillant la voie, qui reçoit et transmet continuellement l'emplacement et la vitesse de tous les véhicules se trouvant sur le trajet ainsi que l'état de la voie sans qu'il y ait besoin d'une communication entre le véhicule et le dispositif de surveillance ou d'une signalisation active de la position partant du véhicule, le système de capteurs recevant le profil de pression et de charge du rail et permet ainsi la surveillance de l'élasticité et de la solidité de l'infrastructure de la voie et de la position correcte de la voie et de la solidité des traverses (6), caractérisé en ce que le système de capteurs pré- 45 50 55

sente des capteurs magnétoélastiques qui sont fixés sous la forme d'une bande de capteurs continue (7, 7a) au rail (1) sur toute la longueur de celui-ci et qui reçoivent les forces d'appui et couples de flexion agissant sur le rail.



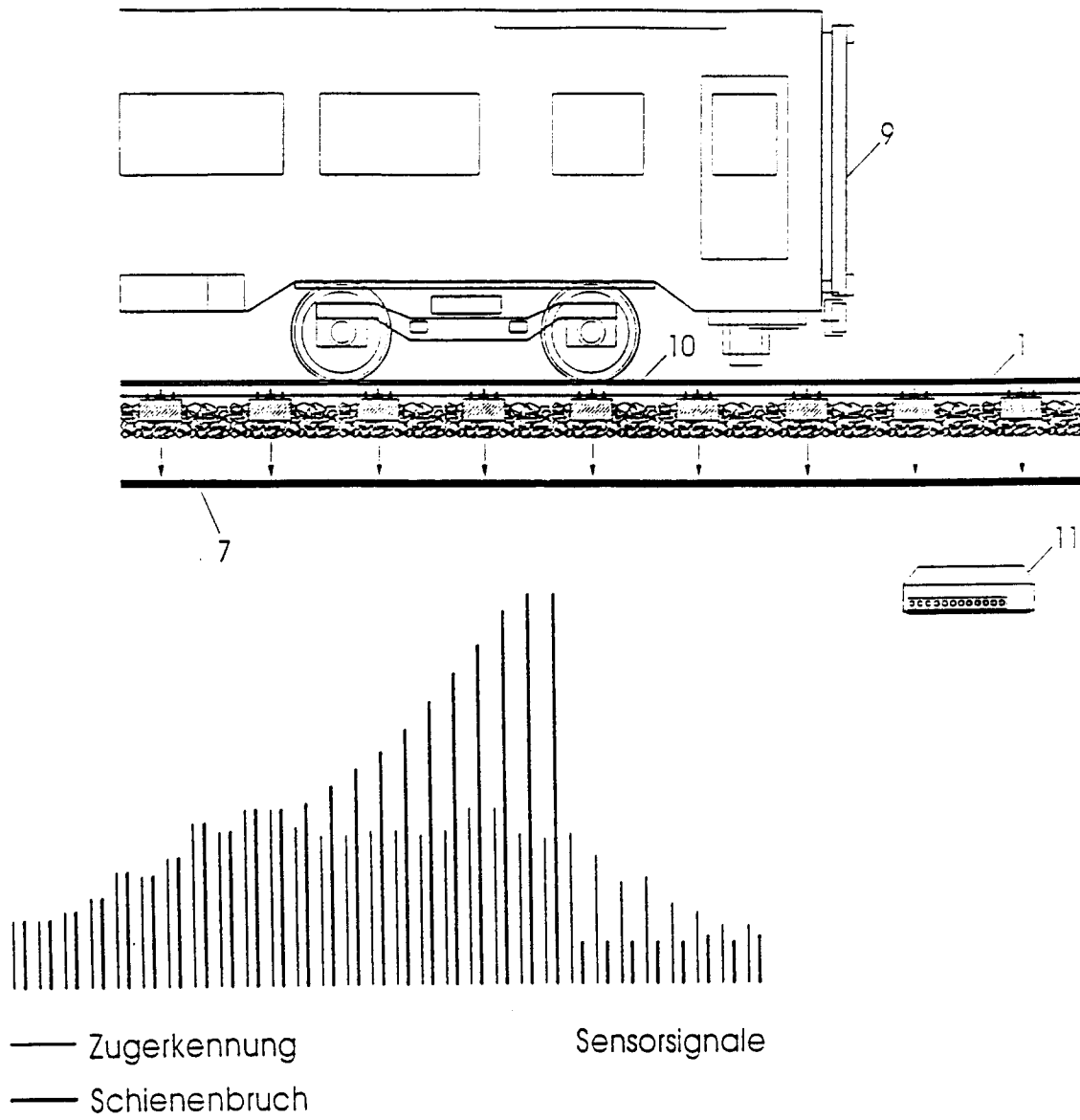


Fig. 3

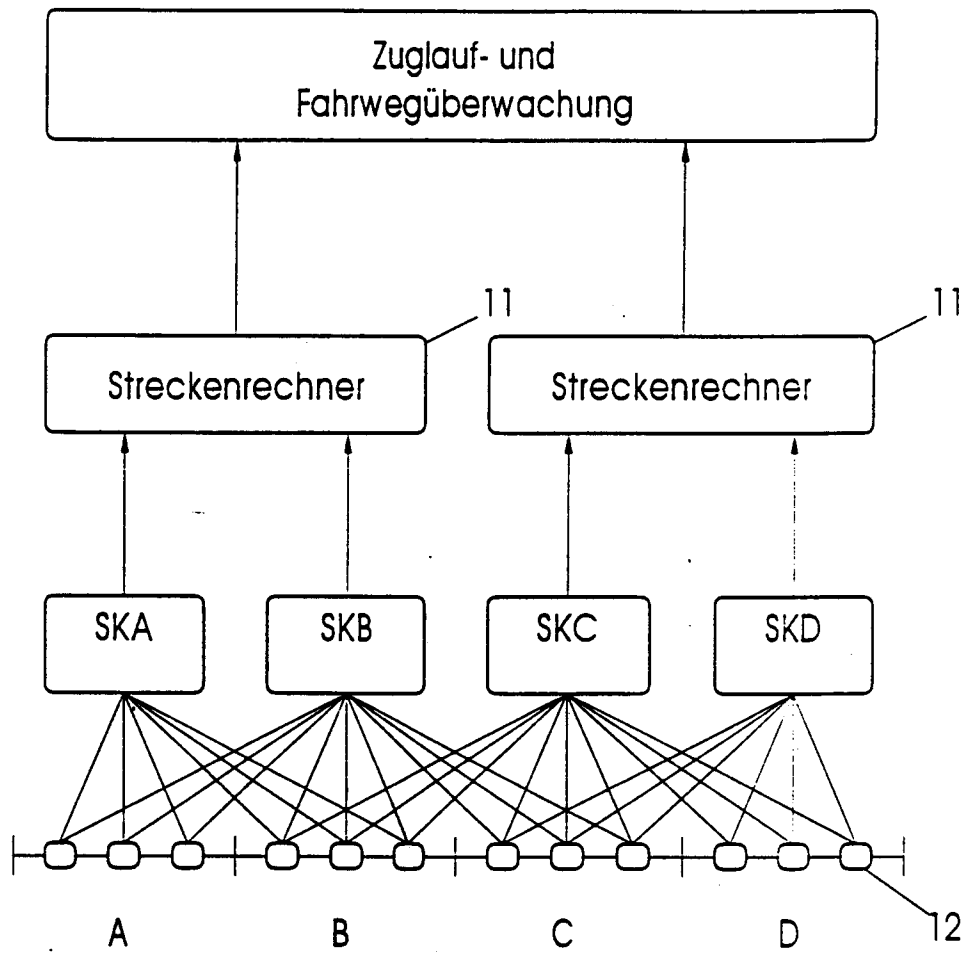


Fig. 4