

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 963 896 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

15.12.1999 Patentblatt 1999/50(51) Int Cl.⁶: **B61L 15/00, B61L 1/14**(21) Anmeldenummer: **99440121.4**(22) Anmeldetag: **28.05.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI(30) Priorität: **12.06.1998 DE 19826090**(71) Anmelder: **ALCATEL****75008 Paris (FR)**(72) Erfinder: **Klose, Bernd****71679 Asperg (DE)**(74) Vertreter: **Brose, Gerhard, Dipl.-Ing. et al****Alcatel****Intellectual Property Department, Stuttgart****Postfach 30 09 29****70449 Stuttgart (DE)**

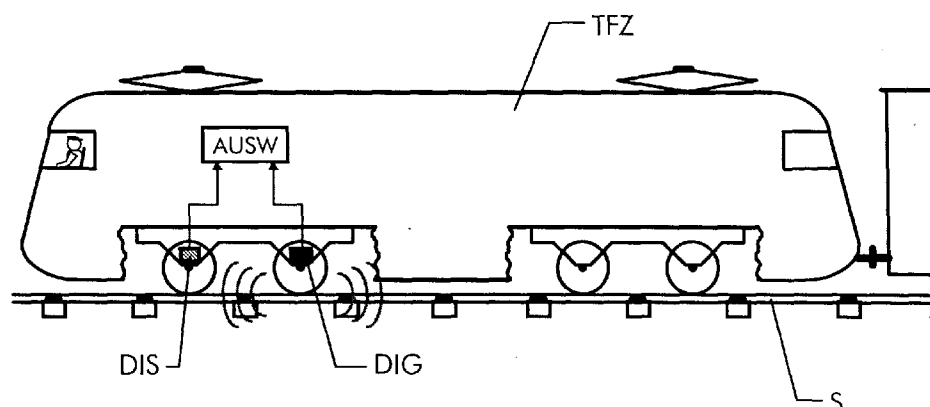
(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Integritätsprüfung eines schienengebundenen Fahrzeugverbands**

(57) Bei allen gängigen Sicherheitskonzepten für den Schienenverkehr ist eine Überprüfung erforderlich, ob ein Fahrzeugverband (= Zug) sich nicht unbeabsichtigt während der Fahrt oder nach einem Halt getrennt hat (= Integritätsprüfung).

Bei der erfindungsgemäßen Integritätsprüfung ist vorgesehen, daß auf einem Fahrzeug des Fahrzeugverbands angeordnete erste Mittel (DIG) einen Druckimpuls auf eine Schiene ausüben. Auf demselben Fahrzeug angeordneten zweite Mitteln (DIS) registrieren in

der Schiene sich ausbreitende Druckimpulse. Eine Auswerteeinrichtung (AUSW) ermittelt anhand der registrierten Druckimpulse, von wievielen Achsen des Fahrzeugverbands die von den ersten Mitteln ausgeübten Druckimpulse reflektiert werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren benötigt somit weder streckenseitige Einrichtungen noch irgendwelche weiteren, auf anderen Fahrzeugen des Fahrzeugverbands angeordnete Vorrichtungen (Funksender etc.).

**Fig. 1****EP 0 963 896 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Integritätsprüfung eines Fahrzeugverbands nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Anspruchs 5.

Einführung

[0002] Bei allen gängigen Sicherheitskonzepten für den Schienenverkehr ist eine Überprüfung erforderlich, ob ein Fahrzeugverband (= Zug) sich nicht unbeabsichtigt während der Fahrt oder nach einem Halt getrennt hat (= Integritätsprüfung). Wird eine solche unbeabsichtigten Trennung nicht rechtzeitig erkannt, so muß damit gerechnet werden, daß nachfolgende Schienenfahrzeuge auf den abgetrennten Teil des Fahrzeugverbandes auffahren. Die Ursache einer solchen Trennung kann z. B. eine defekte oder nicht sachgemäß bediente Fahrzeugkupplung sein. Bei modernen Hochgeschwindigkeitszügen wird eine unbemerkte Zugtrennung wegen der festen Verbindung zwischen den Fahrzeugen nicht mehr angenommen. Beim Güterverkehr mit seinen zahlreichen Kopplungsvorgängen liegen die Verhältnisse jedoch anders.

[0003] Die Integritätsüberprüfung von Zügen wird meist mit Hilfe von Achszähleinrichtungen durchgeführt. Eine typisch Achszähleinrichtung, wie sie etwa aus einem Aufsatz von K. Mindel mit dem Titel "*Verfahren zur automatischen Korrektur von Achszählfehlern*", Signal und Draht, 86 (1994), Seiten 5 bis 8, bekannt ist, umfaßt mehrere an der Strecke angeordnete Zählpunkte und eine - meist in einem Stellwerk untergebrachte - Achszählauswerteeinrichtung, die die von den Zählpunkten übermittelten Zählimpulse auswertet. Jeder Zählpunkt besteht seinerseits aus einem elektronischen Anschlußkasten, der mit einem oder zwei Schienenkontakten verbunden ist. Wenn am Ende eines Streckenabschnitts bei einem Fahrzeugverband weniger Achsen gezählt werden als am Anfang des Streckenabschnitts, so ist davon auszugehen, daß im Bereich des Streckenabschnitts eine Trennung des Fahrzeugverbandes stattgefunden hat.

[0004] Die bekannten Achszähleinrichtungen mit ihren zahlreichen Schienenkontakten und den notwendigen Verkabelungen verursachen jedoch hohe Kosten, und zwar sowohl bei der Erstinstallation als auch bei der Wartung und bei notwendigen Gleisarbeiten.

Aufgabe

[0005] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Integritätsprüfung eines für das Fahren auf Schienen vorgesehenen Fahrzeugverbands anzugeben, bei dem wenige oder keine streckenseitige Einrichtungen erforderlich sind.

Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Ein erfindungsgemäßes Verfahren, welches diese Aufgabe löst, ist dem Anspruch 1 zu entnehmen; eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist Gegenstand des Anspruchs 5.

[0007] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß auf einem Fahrzeug des Fahrzeugverbands angeordnete erste Mittel einen Druckimpuls auf eine Schiene ausüben. Auf demselben Fahrzeug angeordneten zweite Mitteln registrieren in der Schiene sich ausbreitende Druckimpulse. Eine Auswerteeinrichtung stellt anhand der von den zweiten Mitteln registrierten Druckimpulse fest, von wievielen Achsen des Fahrzeugverbandes die von den ersten Mitteln ausgeübten Druckimpulse reflektiert werden. Die auf diese Weise festgestellte Zahl von Achsen wird dann beispielsweise über Funk oder im Gleis verlegte Linienleiter an ein Stellwerk übertragen.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahrens benötigt somit keinerlei streckenseitige Einrichtungen. Auf den Fahrzeugen - vorzugsweise den Triebfahrzeugen - sind nur wenige zusätzliche Vorrichtungen erforderlich. Ein zur Ansteuerung und Auswertung der ersten und zweiten Mittel vorzugsweise einzusetzender signaltechnisch sicherer Rechner ist ohnehin auf modernen Triebfahrzeugen vorhanden, so daß hierfür keine wesentlichen Kosten entstehen. Es werden auch keine weiteren, auf anderen Fahrzeugen des Fahrzeugverbands angeordnete Vorrichtungen (Funksender etc.) benötigt.

[0009] Bei einem Ausführungsbeispiel nach Anspruch 2 wird die ermittelte Anzahl von reflektierenden Achsen im Fahrzeug selbst weiter ausgewertet. Der Auswerteeinrichtung wird vor Fahrtbeginn vom Triebfahrzeugführer oder direkt von einer Zentrale (z. B. Stellwerk) die Sollachsanzahl des Fahrzeugverbands zugeführt. Weicht die nach Fahrtbeginn ermittelte Anzahl von Achsen von dieser Sollachsanzahl ab, so veranlaßt die Auswerteeinrichtung eine Alarmhandlung. Bei dieser Alarmhandlung kann es sich z. B. um die Ausgabe eines akustischen und/oder optischen Signals an den Triebfahrzeugführer oder um die Einleitung einer Zwangsbremmung handeln. Zusätzlich kann das Absenden einer entsprechenden Alarmnachricht an eine Zentrale, z. B. ein Stellwerk, veranlaßt werden. Somit muß bei dieser Variante nicht unbedingt eine Zentrale mitwirken, um die Sicherheit des Betriebs zu gewährleisten.

[0010] Bei einem anderen vorteilhaften Ausführungsbeispiel nach Anspruch 4 wird die ermittelte Anzahl der Achsen dazu verwendet, unter Berücksichtigung der bekannten Schallgeschwindigkeit in der Schiene die Länge des gesamten Fahrzeugverbandes zu ermitteln. Eine genaue Bestimmung der Fahrzeuglänge wird insbesondere von modernen Signalsystemen (beweglicher Streckenblock etc.) benötigt.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0011] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der

Ausführungsbeispiele und der Zeichnungen eingehend erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: Skizze zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens und einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2: Prinzipskizze zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Auswerteeinrichtung AUSW.

[0012] Fig. 1 zeigt ein Triebfahrzeug TFZ, welches sich an einem Ende eines aus mehreren Fahrzeugen bestehenden Fahrzeugverbands befindet. Ob und in welche Richtung sich der Fahrzeugverband bewegt, ist unerheblich. An einer Achse des Triebfahrzeugs TFZ ist ein Druckimpulsgeber DIG angebracht. Im dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich dabei um eine Vorrichtung, bei der ein elektromechanisch betätigter Schlegel so in der Nähe der Achse angebracht ist, daß er auf ein Auslösesignals hin gegen die Achse schlägt. Der durch den Aufprall des Schlegels erzeugte Körperschall überträgt sich von der Achse über die Räder auf die Schienen.

[0013] Ein derartiger Druckimpulsgeber kann auch direkt über der Oberfläche einer oder beider Schienen angeordnet sein. Der Schlegel schlägt dann unmittelbar auf die Schienenoberfläche und erzeugt somit einen wesentlich stärkeren Druckimpuls, als wenn der Schlag auf die Fahrzeugachse erfolgt.

[0014] Der durch den Druckimpulsgeber erzeugte Druckimpuls breitet sich als Körperschall in Längsrichtung der Schienen aus. Die Dämpfung von Körperschall in Stahlschienen ist bekanntlich sehr schwach, so daß der Druckimpuls auch noch in einigen hundert Metern Abstand vom Druckimpulsgeber registrierbar ist. An den Stellen, an denen Fahrzeugräder auf der Schiene aufliegen, kommt es infolge der dort wirkenden punktuell sehr hohen Auflagekraft zu einer Störung der Druckimpulsausbreitung. Diese Störung bewirkt eine teilweise Reflexion des Druckimpulses.

[0015] Zum Registrieren der unreflektierten und der reflektierten Druckimpulse ist ein Druckimpulssensor DIS am Fahrzeug angebracht. Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel befindet sich der Druckimpulssensor DIS an einer der Achsen des Triebfahrzeugs TFZ. Ebenso möglich ist beispielsweise eine Anordnung, bei der der Druckimpulssensor DIS wie ein Schleifkontakt direkt auf der Schiene aufliegt. Als Körperschallmikrophone ausgeführte Druckimpulssensoren sind dem Fachmann geläufig, ohne daß es hierzu eines besonderen Nachweises bedarf.

[0016] Die vom Druckimpulssensor DIS erzeugten Sensorsignale werden einer Auswerteeinrichtung AUSW zugeführt. Diese stellt anhand der Sensorsignale fest, von wievielen Achsen des Fahrzeugverbandes der vom Druckimpulsgeber ausgeübte Druckimpuls re-

flektiert wird.

[0017] Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine derartige Auswerteeinrichtung AUSW. Eine zentrale Recheneinheit CPU übermittelt einer Druckimpulsgebersteuereinheit DIGSE ein Kommando, das Ausüben eines Druckimpulses zu veranlassen. In dem die zentrale Recheneinheit CPU steuernden Datenverarbeitungsprogramm kann beispielsweise festgelegt sein, daß alle 5 Sekunden eine erfindungsgemäße Integritätsprüfung durch dieses Kommando ausgelöst wird. Die Druckimpulsgebersteuereinheit DIGSE steuert daraufhin den Druckimpulsgeber so an, daß zu einem genau definierten Zeitpunkt, z. B. exakt 500 ms nach Eingang des Kommandos, auf die Achse oder unmittelbar auf die Schiene ein Druckimpuls ausgelöst wird.

[0018] Der Druckimpulssensor DIS registriert alle in der Schiene sich ausbreitenden Körperschallwellen und führt die Meßsignale einer Sensorsteuereinheit SSE zu. Dort findet eine Aufbereitung, z. B. Verstärkung und/oder Digitalisierung, der Meßsignale statt. Dem Hintergrundrauschen, welches insbesondere während der Fortbewegung des Fahrzeugs erheblich sein kann, sind der unreflektierte Druckimpuls und die von den Achsen des Fahrzeugverbands reflektierten Druckimpulse überlagert. Ein Teil des Hintergrundrauschens wird zunächst durch geeignete Filter in der Sensorsteuereinheit aus dem Meßsignal entfernt. Aus dem verbleibenden Signal ragt der vom unreflektierten Druckimpuls stammende Signalanteil deutlich heraus. Wenn, wie in Fig. 1 dargestellt, Druckimpulsgeber DIG und Druckimpulssensor direkt räumlich benachbart sind, so ist dieser Signalanteil neben seiner Größe auch daran zu erkennen, daß er nach dem Ausüben des Druckimpulses zuerst, d. h. vor dem Eintreffen der reflektierten Druckimpulse, vom Druckimpulssensor DIS registriert wird.

[0019] Dieser unreflektierte Signalanteil wird einem Pulsformspeicher PFS zugeführt und dort gespeichert. Er dient fortan als Referenzsignal, welches in einem Kreuzkorrelator KK mit dem restlichen Signalverlauf kreuzkorreliert wird. Auf diese Weise lassen sich auch die relativ schwachen reflektierten Druckimpulse mit ausreichender Zuverlässigkeit aus dem Hintergrundrauschen herausfiltern.

[0020] Der Kreuzkorrelator KK liefert an seinem Ausgang eine Abfolge von Zeitpunkten, zu denen der Druckimpulssensor DIS einen Druckimpuls registriert hat. Jeder Druckimpuls entspricht dabei einer Achse des Fahrzeugverbands und wird deswegen von der zentralen Recheneinheit CPU gezählt. Achsen von weiter entfernten Fahrzeugverbänden werden wegen des zu geringen Signal/Rauschverhältnisses nicht mehr vom registriert. Gleiches gilt für mehrfach reflektierte Druckimpulse.

[0021] Vorzugsweise verfügt die Auswerteeinrichtung AUSW über einen Speicher SP, dem vor der soeben geschilderten Ermittlung der tatsächlichen Achszahl die Sollachsanzahl des Fahrzeugverbands zugeführt worden ist. Die zentrale Recheneinheit CPU vergleicht

dann diese Sollachsanzahl mit der tatsächlichen Achszahl und führt bei einer Abweichung eine Alarmhandlung durch. Eine solche Alarmhandlung kann, wie oben bereits erwähnt, in einer akustischen Warnung an den Triebfahrzeugführer bestehen. Die Alarmhandlung ist in Fig. 2 durch das Bezugszeichen AL gekennzeichnet.

[0022] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung ist neben dem bereits erwähnten Druckimpulssensor DIS ein weiterer Druckimpulssensor vorgesehen. Eines der von diesen beiden Druckimpulssensoren stammenden Meßsignale wird in einem Verzögerungsglied verzögert und mit dem unverzögerten Meßsignal korreliert. Auf diese Weise läßt sich das Registrieren der schwachen reflektierten Druckimpulse weiter verbessern.

[0023] Eine weitere Verbesserung ist möglich, indem der Druckimpulsgeber DIG nicht nur einen einzigen, sondern mehrere Druckimpulse in dichter Folge oder in einem charakteristischen zeitlichen Muster auf die Schiene ausübt. Auch die reflektierten Druckimpulse treffen dann in dieser Folge oder in diesem zeitlichen Muster am Druckimpulssensor ein. Auf diese Weise läßt sich die Zuverlässigkeit der Achszählung weiter erhöhen.

[0024] Bei einem anderen vorteilhaften Ausführungsbeispiel wird die bekannte Schallgeschwindigkeit in der Schiene dazu verwendet, die Länge des Fahrzeugverbandes zu ermitteln. Der zuletzt eintreffende reflektierte Druckimpuls stammt von einem Fahrzeug am Ende des Fahrzeugverbandes. Die Zeitspanne zwischen dem Ausüben des vom Druckimpulsgeber DIG erzeugten Druckimpulses und dem Eintreffen des zuletzt eintreffenden Druckimpulses ergibt nach Multiplikation mit der Schallgeschwindigkeit in der Schiene die doppelte Länge des Fahrzeugverbandes. Vorausgesetzt wird dabei, daß die in den vorangegangenen Abschnitten beschriebenen Vorrichtungen sich in einem Fahrzeug an einem Ende des Fahrzeugverbandes, z. B. dem Triebfahrzeug TFZ, befinden. Die Länge des Fahrzeugverbandes wird bei vielen modernen Signalsystemen benötigt und ist insbesondere bei Güterzügen mit ihren vielen einzelnen Fahrzeugen unterschiedlicher Länge auf andere Weise nicht einfach ermittelbar.

[0025] Es versteht sich, daß die Erfindung nicht auf die Nutzung nur einer Schiene beschränkt ist. Nicht zuletzt aus Verfügbarkeitsgründen wird es vorzuziehen sein, für jede Schiene einen eigenen Druckimpulssensor und ggf. auch einen eigenen Druckimpulsgeber vorzusehen. Es stehen dann zwei Sensorsignale zur Verfügung, die ggf. miteinander korreliert werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Integritätsprüfung eines Fahrzeugverbandes, der für das Fahren auf Schienen vorgesehen ist und mehrere Fahrzeuge umfaßt, **charakterisiert durch** folgende Schritte:

a) auf einem Fahrzeug (TFZ) des Fahrzeugverbandes angeordnete erste Mittel (DIG) üben einen Druckimpuls auf eine Schiene (S) aus,

b) auf demselben Fahrzeug (TFZ) angeordnete zweite Mittel (DIS) registrieren in der Schiene sich ausbreitende Druckimpulse,

c) eine Auswerteeinrichtung (AUSW) stellt anhand der von den zweiten Mitteln (DIS) registrierten Druckimpulse fest, von wievielen Achsen des Fahrzeugverbandes der von den ersten Mitteln ausgeübte Druckimpuls reflektiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem

a) die Auswerteeinrichtung die ermittelte Anzahl von Achsen mit einer vorher der Auswerteeinrichtung zugeführten Sollachsanzahl des Fahrzeugverbandes vergleicht und

b) eine Alarmhandlung veranlaßt, falls die ermittelte Anzahl von Achsen nicht mit der Sollachsanzahl übereinstimmt.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die zweiten Mittel (DIS) Meßsignale erzeugen, deren Auswertung in der Auswerteeinrichtung (AUSW) folgende Schritte umfaßt:

a) Isolieren und Abspeichern eines einem unreflektierten Druckimpuls entsprechenden Teils des Meßsignals,

b) Kreuzkorrelieren des abgespeicherten Teils des Meßsignals mit dem übrigen Meßsignal.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem unter Berücksichtigung der Schallgeschwindigkeit in der Schiene die Länge des Fahrzeugverbandes ermittelt wird.

5. Vorrichtung zur Integritätsprüfung eines Fahrzeugverbandes, der für das Fahren auf Schienen vorgesehen ist und mehrere Fahrzeuge umfaßt, mit:

a) auf einem Fahrzeug (TFZ) des Fahrzeugverbandes angeordneten ersten Mitteln (DIG) zum Ausüben eines Druckimpulses auf eine Schiene (S),

b) auf demselben Fahrzeug (TFZ) angeordneten zweiten Mitteln (DIS) zum Registrieren von in der Schiene sich ausbreitenden Druckimpulsen,

c) eine Auswerteeinrichtung (AUSW), die an-

hand der von den zweiten Mitteln (DIS) registrierten Druckimpulsen feststellt, von wievielen Achsen des Fahrzeugverbandes der von den ersten Mitteln ausgeübte Druckimpuls reflektiert wird.

5

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei der die Auswerteeinrichtung

a) die ermittelte Anzahl von Achsen mit einer vorher der Auswerteeinrichtung zugeführten und in einem Speicher (SP) gespeicherten Soll-achsenanzahl des Fahrzeugverbandes vergleicht und

10
15

b) eine Alarmhandlung (AL) veranlaßt, falls die ermittelte Anzahl von Achsen nicht mit der Soll-achsenanzahl übereinstimmt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, bei der die zweiten Mittel (DIS) Meßsignale erzeugen und bei der die Auswerteeinrichtung (AUSW) umfaßt:

20

a) einen Pulsformspeicher (PFS) zum Speichern eines einem unreflektierten Druckimpuls entsprechenden Teils des Meßsignal und

25

b) einem Kreuzkorrelator (AK) zum Kreuzkorrelieren des abgespeicherten Teils des Meßsignals mit dem übrigen Meßsignal.

30

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, bei der die zweiten Mittel zwei Druckimpulssensoren (DIS) umfassen.

35

40

45

50

55

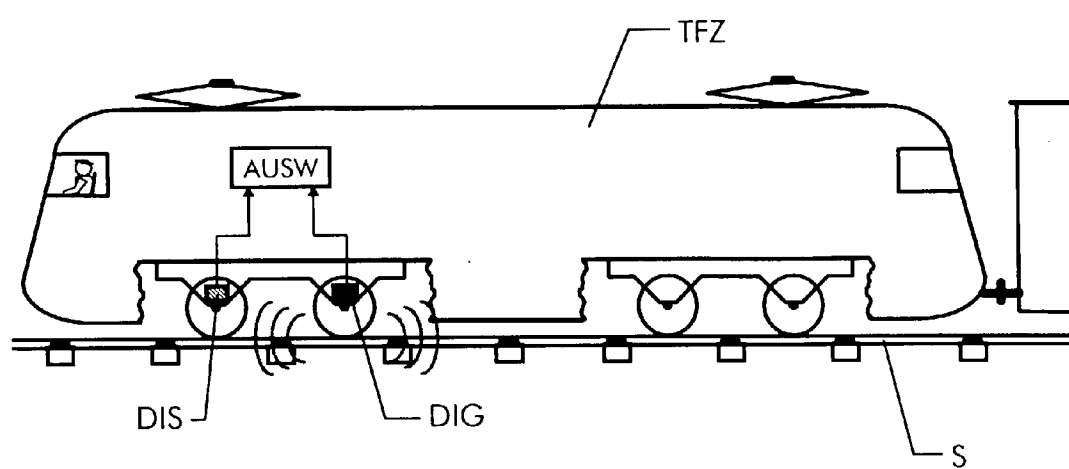


Fig. 1

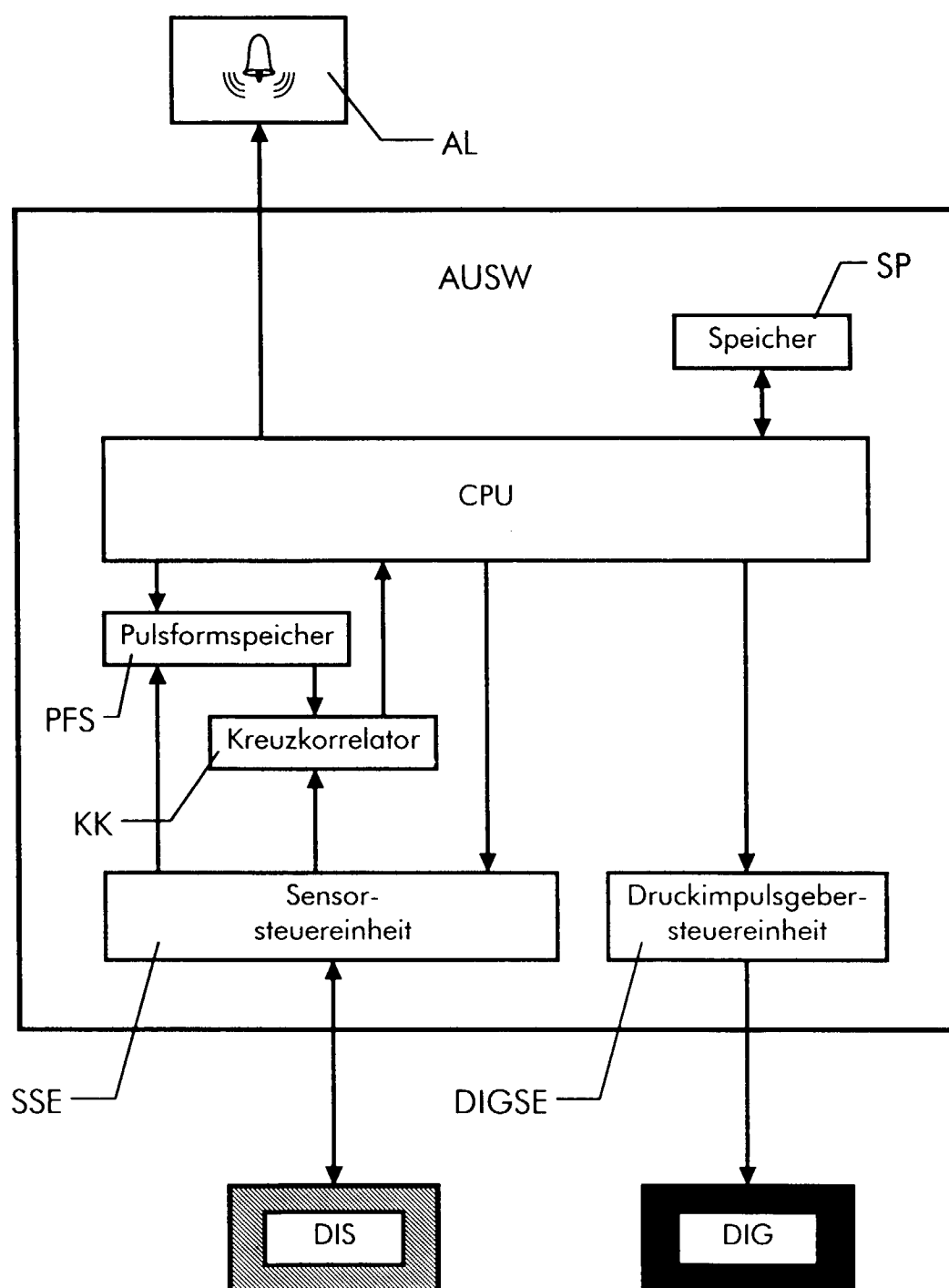


Fig. 2