

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 487/2003
(22) Anmeldetag: 2003-03-27
(42) Beginn der Patentdauer: 2005-07-15
(45) Ausgabetag: 2006-02-15

(51) Int. Cl.⁷: **B61L 1/08**
B61L 1/16

(73) Patentinhaber:
FRAUSCHER JOSEF ING.
A-4774 ST. MARIENKIRCHEN,
OBERÖSTERREICH (AT).

(54) SCHALTUNGSANORDNUNG ZUM ABGLEICHEN VON INDUKTIVEN SENSOREN

(57) Bei einer Schaltungsanordnung zum Abgleichen von induktiven Sensoren, insbesondere vom im Gleisbereich von Bahnen vorgesehenen Zweidraht-Radsensoren (6), die in der Befestigungslage an der Schiene (1) unterschiedlichen Beeinflussungen, zum Beispiel auf Grund der Schienenform und der Montagestellung, unterliegen, wird eine sichere, schnelle und haltbare Abgleichung angestrebt. Um dies zu erreichen weist die Schaltungsanordnung passive Abgleichelemente, insbesondere in Form von Widerständen (22 bis 25) oder Kondensatoren und wenigstens einen Mikrocontroller (14) auf, der willkürlich über einen Steuerbefehl aktivierbar ist, so daß er über von ihm gesteuerte Schalter (17 bis 20) die Abgleichelemente (22 bis 25) in vorwählbarer Reihenfolge an die Oszillatorspule (7) an bzw. von dieser abschaltet, bis der zum Beispiel durch eine vorgegebene Höhe für den Soll-Ruhestrom des Sensors (6) definierte Abgleich erreicht ist. Zum Beispiel im Mikrocontroller (14) kann ein nicht flüchtiger Speicher vorgesehen sein, der die Schalterstellungen im Abgleichzustand bei nach dem Abgleichen deaktiviertem Mikrocontroller (14) festhält.

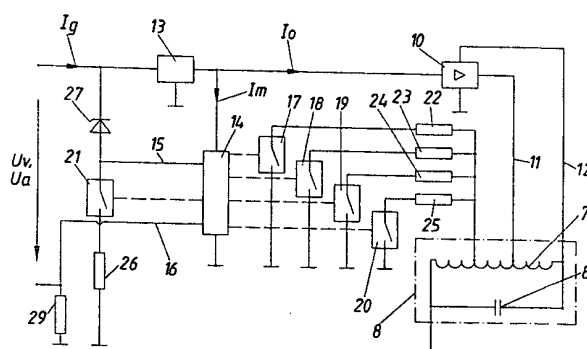


FIG. 2

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung zum Abgleichen von induktiven Sensoren, insbesondere vom im Gleisbereich von Bahnen vorgesehenen Zweidraht-Radsensoren, die in der Befestigungslage an der Schiene unterschiedlichen Beeinflussungen zum Beispiel auf Grund der Schienenform und der Montagstellung unterliegen.

Einrichtungen zum Erfassen von Eisenbahnradern werden zunehmend mit Hilfe von induktiven Sensoren realisiert. Meist sind zwei unabhängige Einzelsensoren in einem gemeinsamen Gehäuse in Schienenlängsrichtung hintereinander angeordnet. Ihre Aufgabe ist es, mit hoher Verfügbarkeit Signale zur Verfügung zu stellen, die meist über eine Kabelstrecke in eine Innenanlage geleitet und dort entsprechend bewertet werden. Damit können signaltechnische Funktionen wie beispielsweise die Anwesenheitsmeldung eines Schienenfahrzeuges, die Fahrtrichtungserkennung oder eine Gleisfreimeldung in Form einer Achsenzählung errichtet werden. Die DE19915597A1 und die DE 3234651 A1 befassen sich beispielsweise mit derartigen Radsensoren.

Das Wirkprinzip besteht darin, daß jedes Sensorsystem aus einer Sensorspule mit oder ohne Eisenkern, und einer Oszillatorschaltung besteht. Die Sensorspule bildet mit einem Kondensator einen Schwingkreis, der ein Wechsellmagnetfeld in seiner Umgebung aufbaut. Sobald ein Spurkranz eines Rades in den Wirkbereich der Sensorspule eindringt, wird der Schwingkreis bedämpft, weil ihm das Eisen des Spurkranzes Energie durch Wirbelstromverluste entzieht. In der Folge ändert sich die Spannungsamplitude oder Frequenz des Schwingkreises, was in den meisten Sensorschaltungen in eine Änderung der Stromaufnahme des Sensorsystems umgewandelt wird. Dieses Stromsignal wird vorzugsweise in einer Zweidrahtleitung in die Innenanlage einer Sicherungsanlage geleitet und dort beispielsweise mit Hilfe von Komparatorschaltungen zu Schaltsignalen umgewandelt und dann der weiteren Verarbeitung für unterschiedliche Aufgaben im Rahmen der Sicherungsanlage zugeführt.

Die DIN19234 beschreibt eine solche Stromschnittstelle von Sensoren, wie sie auch in der Praxis der Radsensortechnik angewandt werden. Dort ist ein Ruhestrompegel von etwa 3 mA festgelegt, der bei Bedämpfung des Sensors, im Normblatt als elektrischer Wegaufnehmer bezeichnet, auf ca. 1 mA absinkt. Stand der Technik sind jedoch auch andere Strompegel, beispielsweise 5, 8, oder 20 mA im Ruhezustand.

Die Montageposition des Radsensors wird durch die Geometrie Schiene - Rad in engen Grenzen vorbestimmt. Durchgesetzt hat sich die Erfassung des Spurkranzes der Räder, weil dadurch der Radsensor auf ca. 40-50 mm unter Schienenoberkante an einer sehr geschützten Stelle im Gleisbereich angeordnet werden kann. Dort ist ein weitgehender Schutz vor Beschädigung beispielsweise durch Schneepflüge, Zweiwegfahrzeuge oder durch sonstige Teile, die an den Schienenfahrzeugen hängen können, gegeben.

In dieser Montageposition ist es unvermeidbar, daß sich mindestens der Schienenkopf teilweise im Wirkbereich des Sensormagnetfeldes befindet. Der Zwang besteht darin, daß der Sensor nicht ohne weiteres vom Schienenkopf weg ein Stück in Richtung Gleismitte verschoben werden kann, weil dann eng am Schienenkopf anlaufende Spurkränze nicht mehr zuverlässig detektiert werden können. Es für eine zuverlässige Funktion des Sensors entscheidend, daß sich der Wirkbereich besonders entlang der seitlichen, vertikalen Fläche des Schienenkopfes ausbildet, weil dann nicht nur eng anlaufende und schmale, stark verschlissene Spurkränze erfaßt werden, sondern in Sonderfällen auch am Schienenkopf hoch laufende Räder.

In der vorbestimmten Montageposition wirkt das Eisen des Schienenkopfes bedämpfend auf den Radsensor ein. Dieser Einfluß muß in der Sensorschaltung berücksichtigt werden beispielsweise in Form eines Vorabgleichs der Empfindlichkeit des Sensorsystems. Dadurch wird das Sensorsystem erst dann ausreichend empfindlich und tauglich für seine Aufgabe, wenn es sich in Bezug auf die Schiene an der richtigen Position befindet und der Schienenkopf als teilbedämpfendes Element einwirkt.

Wegen der unterschiedlichsten Größen und Formen der in der Praxis vorkommenden Schienenprofile, ihrer Walztoleranzen, des Schienenkopfverschleißes und der Toleranzen der Radsensorbefestigungselemente wäre es rein zufällig, daß ein Radsensor nach seiner Montage an der Schiene auch gleich die korrekte Vorbedämpfung des Sensorsystems erfährt. Man bedient sich daher eines Feinabgleichs, wie es beispielsweise die *DE29724467U1* beschreibt. Dort stellt man mit Hilfe von Potentiometern die Empfindlichkeit des Sensorsystems nach. Weitere bekannte Verfahren sind das Verstellen von Kernen in der Sensorspule oder das Justieren der Position des Sensors in Bezug zum Schienenkopf mit Hilfe von speziellen Einrichtungen an seiner Befestigungsvorrichtung. Ein solches Verfahren behandelt die *DE3234651A1*.

Der Nachteil solcher Justierungen besteht darin, daß die Arbeiten des Personals im Gleisbereich deutlich länger dauern, als wenn sich die Aufgaben nur auf die reine Montage beschränken würden. Die Folgen können zusätzliche Verspätungsminuten des Bahnverkehrs und eine Erhöhung des Gefahrenpotentials für das Personal im Gleisbereich sein. Auch birgt jede Form der beschriebenen Justageeinrichtungen die Gefahr, daß sie sich infolge der beträchtlichen mechanischen, chemischen und elektromagnetischen Belastungen, denen Radsensoren am Gleis ausgesetzt sind, im Laufe der Zeit verändern oder verstellen und solcherart die Verfügbarkeit der Sensoren negativ beeinflussen. Nicht zuletzt können widrige Witterungsverhältnisse zu unangenehme Arbeitsbedingungen am Gleis führen und das Fehlerpotential, das grundsätzlich bei manuellem Abgleich gegeben ist, erhöhen.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art, durch die die aufgezeigten Nachteile beseitigt werden und ein einwandfreier schneller und haltbarer Abgleich der Sensoren ermöglicht wird.

Die gestellte Aufgabe wird prinzipiell dadurch gelöst, daß die Schaltungsanordnung passive Abgleichelemente, insbesondere in Form von Widerständen oder Kondensatoren und wenigstens einen Mikrocontroller aufweist, der willkürlich über einen Steuerbefehl aktivierbar ist, so daß er über von ihm gesteuerte Schalter die Abgleichelemente in vorwählbarer Reihenfolge an die Oszillatorspule an- bzw. von dieser abschaltet, bis der zum Beispiel durch eine vorgegebene Höhe für den Soll-Ruhestrom des Sensors definierte Abgleich erreicht ist, wobei vorzugsweise zum Beispiel im Mikrocontroller ein nicht flüchtiger Speicher vorgesehen ist, der die Schalterstellungen im Abgleichzustand bei nach dem Abgleichen deaktiviertem Mikrocontroller festhält.

Die willkürliche Information, also der Steuerbefehl, kann über die Kabelstrecke zugeführt werden, wonach dem programmgemäße Abgleiche erfolgt.

Die Werte der passiven Bauelemente sind vorzugsweise in einer binären Reihenfolge gestuft um den Abgleichbereich in feinen Stufen bei minimaler Anzahl der Bauelemente abdecken zu können. Der Mikrocontroller vergleicht programmgemäß den von der Schaltung aufgenommenen Strom oder die Schwingfrequenz oder beides mit internen Referenzwerten und stoppt schließlich den Abgleichvorgang, sobald das Ergebnis mit der Referenz am besten übereinstimmt. Da der Zustand der Ausgänge erfindungsgemäß in einem nicht flüchtigen Speicher abgelegt wird, kann bei Spannungsausfall der Abgleichzustand nicht verloren gehen.

Diese Erfindung geht von der Tatsache aus, daß die Eigenschaften einer Spule durch das Zu- und Wegschalten von bestimmten passiven Bauteilen zwischen Spulenausgängen verändert werden kann. Beispielsweise wird die Spulengüte verringert, wenn ein ohmscher Widerstand aufgeschaltet wird. Die Eigenfrequenz der Spule wird verringert, wenn eine Kapazität aufgeschaltet wird.

Diese Prozesse sind eine Nachbildung dessen, was bisher verschiedene manuelle Abgleichverfahren tatsächlich bewirkt haben. Zum Beispiel bewirkt eine abgleichbedingte Annäherung der Sensorspule an den Schienenkopf eine Minderung der Spulengüte wegen des Einflusses der

Wirbelstromverluste an der Eisenoberfläche des Schienenkopfes.

Ein bedeutender Vorteil der erfindungsgemäßen Einrichtung ist es, den Abgleich des Sensorsystems nach erfolgter Montage am Gleis zumindest nicht im Gefahrenbereich, also in ausreichender Entfernung vom Gleisbereich, vorzugsweise in der Innanlage der Signalanlage, beispielsweise im Bereich der Signalbewertungseinrichtungen, durchführen zu können. Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der Mikrocontroller an die Leitungen des Radsensors angeschlossen, durch ein über diese Leitung übertragenes, sich von der Versorgungsspannung des Sensors unterscheidendes Signal aktivierbar und zeigt den erfolgten Abgleich durch ein Quittierungssignal an.

Die Quittiermeldung kann über die Kabelstrecke zurück an jene Stelle gesendet werden, von der aus der Abgleichbefehl abgesandt wurde. Diese zusätzliche Möglichkeit schließt etwaige Bedienungsfehler gänzlich aus und erhöht die Verfügbarkeit der Anlage.

Wie schon erwähnt wurde, wird der Befehl zur Durchführung des Abgleichs über das Sensorenschlußkabel der Sensorschaltung zugeführt. Eine Möglichkeit besteht darin, daß ein Spannungsimpuls auf die Adern aufgeschaltet wird, dessen Wert deutlich höher ist, als jener der Versorgungsspannung. Dieser Impuls wird in der Sensoreingangsbeschaltung aufbereitet und dem Mikrocontroller als Eingangsbefehl zugeführt. Dabei sollte der Impuls deutlich länger sein als z.B. die typische Länge eines Störimpulses. Die Auswertung des Sendeimpulses im Mikrocontroller kann programmgemäß derart erfolgen, daß Störimpulse ohne weiteres von Nutzimpulsen unterschieden werden können.

Nach einer anderen Möglichkeit wird zur Aktivierung ein eine definierte Frequenz aufweisender Impuls verwendet.

Optional bietet die Erfindung in einer weiteren Ausgestaltung die Möglichkeit an, die Befehlsübertragung mittels vom Eingang des Mikrocontrollers erfaßbarer serieller Datenworte durchzuführen. Diese Technik erlaubt die Übertragung verschiedener Befehle. Dadurch öffnen sich weitere Vorteile der Erfindung, beispielsweise der Abgleich des Sensors auf einen bestimmten Wert, der über eine serielle Schnittstelle vorgegeben wird.

Um den Abgleich einleiten zu können, ist ein Abgleichgerät erforderlich. Dieses kann in einer einfachsten Form eine Spannungsquelle sein, die an einer Stelle des Kabelweges, beispielsweise an einer Klemmstelle, den Adern der Radsensorleitung aufgeschaltet wird. In einer bevorzugten Ausführung sind im Abgleichsender ein Zeitglied für die Länge des Sendeimpulses und eine Empfangsschaltung für die Darstellung eines Quittiersignals integriert.

Ein Abgleichgerät mit Einrichtungen zum Senden und Empfangen von seriellen Daten wird auf die Adern der Radsensorleitung aufgeschaltet. Optional ist das Abgleichgerät bereits in die Sensorbewertungsbaugruppe integriert. Diese Ausführungsform ist besonders komfortabel, weil das Handling mit einem separaten Gerät entfällt. Entscheidend ist, daß der Befehl zum Auslösen des Abgleichs vorzugsweise manuell ausgelöst wird, wie zum Beispiel durch einen an der Baugruppe befindlichen Taster. Eine Automatisierung des Abgleichs, beispielsweise in gewissen Zeitabständen oder jedes Mal nach Einschalten der Versorgungsspannung, ist nicht zweckmäßig, weil in diesem Augenblick unter Umständen die Sensoren ganz oder teilweise von Fahrzeugrädern bedämpft sein können und in diesem Zustand ein Abgleich nicht oder nur fehlerhaft vollzogen werden kann.

Weitere Einzelheiten und Vorteile des Erfindungsgegenstandes entnimmt man der nachfolgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 in vereinfachter Form einen Schnitt durch eine Eisenbahnschiene mit einem am Schie-

nensteg montierten Radsensor und einem Ausschnitt eines Eisenbahnrades.

Fig. 2 schematisch ein Beispiel einer durch die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ergänzten Radsensorschaltung,

Fig. 3 schematisch das Gesamtsystem Radsensor- Kabelstrecke - Signalbewertung und den Eingriff eines Abgleichgerätes und

Fig. 4 und 5 Diagramme der möglichen Sende- und Empfangssignale beim Abgleichen.

Fig. 1 zeigt den Schnitt durch eine Eisenbahnschiene 1 und einen Ausschnitt eines auf der Lauffläche des Schienenkopfes 2 befindlichen Rades 3 mit dem Spurkranz 4. Am Schienensteg der Schiene 1 ist mittels einer Befestigungsvorrichtung 5 der im Schnitt dargestellte Radsensor 6 befestigt. Nahe an der Oberfläche des Radsensors 6 befindet sich die Sensorspule 7, deren Magnetfeld M sich nach oben ausbreitet. In den Wirkbereich des Magnetfeldes M gelangt neben dem Spurkranz 4 auch der Schienenkopf 2 der Schiene 1. Beide Elemente wirken auf die Sensorspule 7 bedämpfend ein. Wenn sich kein Rad 3 mit Spurkranz 4 im Wirkbereich der Sensorspule 7 befindet, bleibt der Schienenkopf 2 als ein teilbedämpfendes Element vorhanden. Unterschiedliche Formen der Schienenprofile, Toleranzen im Walzprofil und Toleranzen in der Befestigungsvorrichtung führen zu erheblichen Unterschieden im Grad der Vorbedämpfung des Sensorsystems, die nach erfolgter Montage ausgeglichen werden müssen.

Kern der Schaltung nach Fig. 2 ist der Schwingkreis 8, im einfachsten Fall bestehend aus einer Sensorspule 7 und einem Kondensator 9. Ein Verstärker 10 mit einer Treiberleitung 11 und einer Rückkopplungsleitung 12 zum Schwingkreis 8 bildet den Oszillator. Je nach Bedämpfung des Schwingkreises 8 ändert sich die Stromaufnahme I_0 des Oszillators. Diese Änderung der Stromaufnahme I_0 wird gemäß dem Stand der Technik zur Anwesenheitsmeldung eines Fahrzeugrades ausgewertet.

Die Radsensorschaltung ist zur Verwirklichung der Erfindung mit weiteren Einrichtungen ergänzt. Zunächst sorgt ein Regelbaustein 13, der vorzugsweise als Spannungsregler ausgebildet ist, dafür, daß ein Mikrocontroller 14 und der Verstärker 10 auch dann mit konstanter Spannung versorgt werden, wenn sich die Eingangsspannung U_v/U_a stark ändert.

Der Mikrocontroller 14 besitzt mindestens zwei Eingänge 15, 16, und mehrere Ausgänge, die auf die Abgleichschalter 17 bis 20 und den Quittierungsschalter 21 wirken. Diese Schalter 17 bis 21 können vorzugsweise Transistoren sein, die mit geringer Leistung steuerbar sind. Die Abgleichschalter 17 bis 20 sind derart verschalten, daß sie in Abhängigkeit von der Ansteuerung durch die Ausgänge des Mikrocontrollers 14 in der Lage sind, passive Bauelemente 22 bis 25 zwischen Spulenanschlüsse oder in induktiv gekoppelte Spulenwindungen einzuschalten oder abzuschalten. Die passiven Bauelemente 22 bis 25 sind beim Ausführungsbeispiel als Widerstände gezeichnet. Sobald ein solches Bauteil in die Spulenanschlüsse geschaltet wird, sinkt die Güte der Spule auf etwa die gleiche Weise, wie wenn der Schienenkopf weiter in das Magnetfeld der Sensorspule eindringen würde. In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die passiven Bauteile 22 bis 25 Kondensatoren sind. Durch Zuschaltung oder Abschaltung ändert sich die Resonanzfrequenz der Spule 7. In manchen Sensorschaltungen kann auch diese Methode als Abgleich angewandt werden.

Der Quittierungsschalter 21 ist in der Lage, in Abhängigkeit von der Ansteuerung durch den Mikrocontroller 14 den Sensorversorgungsstrom I_g zu beeinflussen, in dem ein Widerstand 26 in Serie zu einer Z-Diode 27 zwischen die Versorgungsanschlüsse der Sensorschaltung aufgeschaltet wird. Diese Wirkung kann nur dann eintreten, wenn die Versorgungsspannung größer ist als die Spannung der Z-Diode 27.

Zunächst sei der normale Betriebszustand des Radsensors 6 betrachtet. Die Schaltung wird mit der Versorgungsspannung U_v versorgt. Die Spannung U_v muß mit Rücksicht auf die Regelfunktion des Spannungsreglers 13 größer sein als dessen Ausgangsspannung und etwa gleich groß wie der Spannungswert der Z-Diode 27. Es fließt der Sensorgesamtstrom I_g , der sich im

wesentlichen aus dem konstanten Versorgungsstrom I_m des Mikrocontrollers 14 und aus dem variablen Oszillatorstrom I_o zusammensetzt. Da die gesamte Versorgungsspannung U_a an der Z-Diode 27 abfällt, ist das Eingangssignal über 15 in den Mikrocontroller 14 Null.

5 Der Abgleichvorgang wird eingeleitet, indem die Versorgungsspannung U_v auf den Wert U_a durch die äußere Aufschaltung eines Abgleichgerätes angehoben wird. Um Störbeeinflussungen zu vermeiden ist es vorteilhaft, wenn die Abgleichspannung U_a deutlich höher ist, als die Versorgungsspannung U_v , beispielsweise doppelt so hoch. Bei diesem Vorgang wird der Eingang 15 des Mikrocontrollers 14 aktiviert, worauf ein Programm mit etwa folgendem Ablauf
10 gestartet wird:

Zunächst werden alle Schalter 17 bis 20 geöffnet, dabei steigt die Güte der Spule 7 und einhergehend die Stromaufnahme des Oszillators, damit einhergehend die Stromaufnahme I_g der gesamten Sensorschaltung. Über einen Meßwiderstand 28 wird die Gesamtstromaufnahme I_g
15 der Sensorschaltung als Spannungswert abgebildet und in einen Analogeingang 16 des Mikrocontrollers 14 eingelesen und dort mit einem fest gespeicherten Wert verglichen. In der weiteren Folge schaltet der Mikrocontroller 14 stufenweise die Widerstände 22 bis 25, die in binärer Wertigkeit gestuft sind, solange auf, bis die Gesamtstromaufnahme I_g am besten mit dem fest
20 gespeicherten Vergleichswert übereinstimmt. Im Beispiel der Fig. 2 sind vier passive Bauelemente 22 bis 25 angedeutet, die bei binärer Wertstufung insgesamt sechzehn Abgleichstufen zulassen. Für den erfindungsgemäßen Gedanken ist es unbedeutend, ob mehr oder weniger Stufen installiert sind.

Das Ergebnis des Abgleichs wird im Mikrocontroller 14 in einem nicht flüchtigen Speicher abgelegt.
25 Es steht also auch nach einem Ausfall der Versorgungsspannung zur Verfügung.

Im Falle eines Frequenzabgleichs mittels Kondensatoren als passive Bauelemente ist der Abgleichvorgang identisch mit jenem des Güteabgleichs mittels Widerständen 22 bis 25.

30 In Fig. 3 bedeuten: I den Anlagenteil Innenanlage, II die Kabelstrecke, die meist in Form eines Erdkabels ausgebildet ist und III die Gleisanlage. In der Gleisanlage III befindet sich gewöhnlich ein Klemmkasten oder Gleisanschlußgehäuse 30, in dem das Radsensorkabel mit dem Erdkabel verbunden ist. Der Radsensor 6 ist hier als veränderliche eingeprägte Stromquelle dargestellt.
35

Die Innenanlage I beherbergt in den meisten Fällen eine Kabelabschlußeinrichtung 31, die das Erdkabel 32 und das Innenraumkabel 33 auf Kabelklemmen führt. Das Innenraumkabel 33 ist zu einer Bewertungs- und Verstärkerbaugruppe 34 geführt, welche sowohl die Spannungsversorgung für den Radsensor 6 bereitstellt als auch die vom Radsensor 6 generierten Analogsig-
40 nale auswertet und in Form von Schaltsignalen der Eisenbahnsignalanlage zur Verfügung stellt. Wegen des bekannten Standes der Technik braucht hier nicht näher auf die Funktionen solcher Baugruppen 34 eingegangen werden.

Das Abgleichgerät 35 kann prinzipiell an jeder Stelle auf dem Signalübertragungsweg zwischen
45 Radsensor 6 und Bewertungsbaugruppe 34 angeschlossen werden. Praktischerweise werden die leicht zugänglichen und meist offenen Klemmstellen an der Kabelabschlußeinrichtung 31 bevorzugt. Eine weitere Möglichkeit besteht an den Klemmstellen des Gleisanschlußgehäuses 30. Die Anschlüsse des Abgleichgerätes 35 werden direkt mit den Sensoradern galvanisch verbunden sodaß sie in der Lage sind, zusätzlich zur Spannungsversorgung des Radsensors 6
50 Spannung und Strom einzubringen.

Fig. 4 und Fig. 5 zeigen Beispiele, wie der Abgleichvorgang zweckmäßig ablaufen kann. Auf der vertikalen Achse ist die Sensorversorgungsspannung U aufgetragen, die horizontale Achse t zeigt den zeitlichen Verlauf an. Der Ablauf, dargestellt in Fig. 4 gestaltet sich dermaßen, daß
55 beginnend mit dem Spannungsverlauf links die betriebsübliche Versorgungsspannung U_v an-

liegt. Der Abgleichvorgang beginnt, indem das Abgleichgerät die Spannung U_a auf die Kabeladern aufschaltet. Im Radsensor startet der programmgemäße Abgleich, wie unter den Erläuterungen der Fig. 2 beschrieben. Der erfolgreiche Abgleich wird schließlich durch eine Belastung der Abgleichspannung U_a quittiert. Im Abgleichgerät 35 kann diese Quittierung wegen der Erhöhung des Strombedarfs erkannt und dem Bediener ersichtlich gemacht werden. Im Spannungsverlauf der Fig. 4 ist der Bereich der Quittierung Q als Spannungseinbruch dargestellt, der sich auf Grund eines gewissen Innenwiderstandes des Abgleichgerätes 35 ergeben kann.

Das Verfahren nach Fig. 5 verwendet Frequenzinformationen für Abgleich und Quittierung, im Gegensatz zum Gleichstromverfahren nach Fig. 4. In einer weiteren Ausbildung des Verfahrens ist vorgesehen, den Informationsfluß durch serielle Datenworte, beispielsweise im PWM-Verfahren, zu bewerkstelligen. Wegen des bekannten Standes der Technik solcher Übertragungsverfahren muß hier nicht näher darauf eingegangen werden. Bei Anwendung solcher Techniken eröffnen sich weitere Vorteile für die Erfindung, beispielsweise die Übertragung verschiedener Abgleichbefehle oder Quittiermeldungen, die Aufschluß über den Abgleichverlauf, dessen Scheitern oder weitere Angaben über den Zustand des Radsensors 6 geben.

Patentansprüche:

1. Schaltungsanordnung zum Abgleichen von induktiven Sensoren, insbesondere vom im Gleisbereich von Bahnen vorgesehenen Zweidraht-Radsensoren, die in der Befestigungslage an der Schiene unterschiedlichen Beeinflussungen, zum Beispiel auf Grund der Schienenform und der Montagestellung, unterliegen, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Schaltungsanordnung passive Abglichelemente, insbesondere in Form von Widerständen (22 bis 25) oder Kondensatoren, und wenigstens einen Mikrocontroller (14) aufweist, der willkürlich über einen Steuerbefehl aktivierbar ist, so daß er über von ihm gesteuerte Schalter (17 bis 20) die Abglichelemente (22 bis 25) in vorwählbarer Reihenfolge an die Oszillatortspule (7) an- bzw. von dieser abschaltet, bis der zum Beispiel durch eine vorgegebene Höhe für den Soll-Ruhestrom des Sensors (6) definierte Abgleich erreicht ist, wobei vorzugsweise zum Beispiel im Mikrocontroller (14) ein nicht flüchtiger Speicher vorgesehen ist, der die Schalterstellungen im Abgleichzustand bei nach dem Abgleichen deaktiviertem Mikrocontroller (14) festhält (Fig. 2).
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Mikrocontroller (14) an die Leitungen des Radsensors (6) angeschlossen, durch ein über diese Leitung übertragenes, sich von der Versorgungsspannung (U_v) des Sensors (6) unterscheidendes Signal (U_a) aktivierbar ist und den erfolgten Abgleich durch ein Quittierungssignal (Q) anzeigt.
3. Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, *dadurch gekennzeichnet*, daß zur Aktivierung ein der Versorgungsspannung (U_v) überlagerter Impuls höherer Spannung (U_a) vorgesehen ist (Fig. 4).
4. Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, *dadurch gekennzeichnet*, daß zur Aktivierung ein eine definierte Frequenz aufweisender Impuls vorgesehen ist.
5. Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, *dadurch gekennzeichnet*, daß als Aktivierungsbefehl ein vom Eingang des Mikrocontrollers (14) erfaßbares serielles Datenwort vorgesehen ist.

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

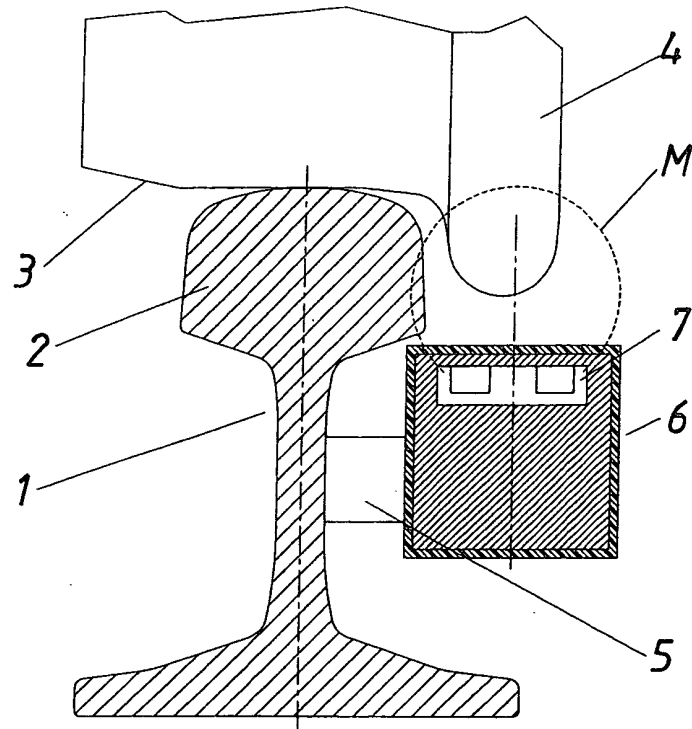


FIG. 1

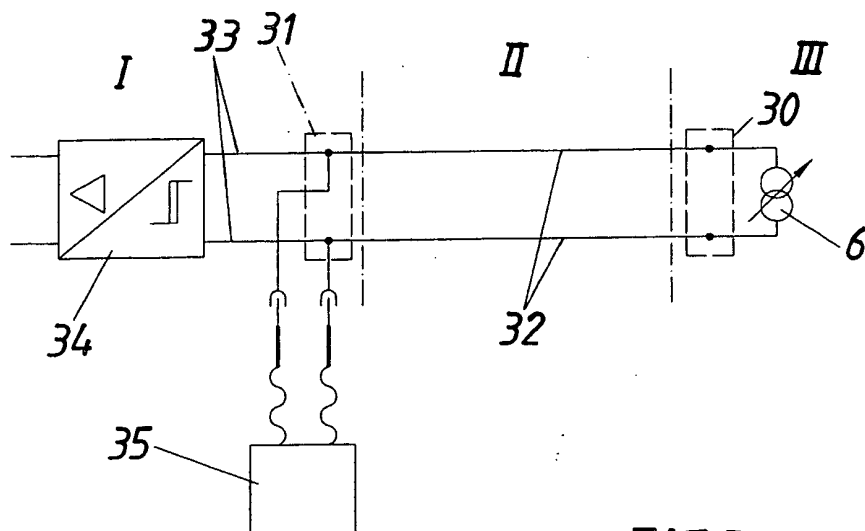


FIG. 3

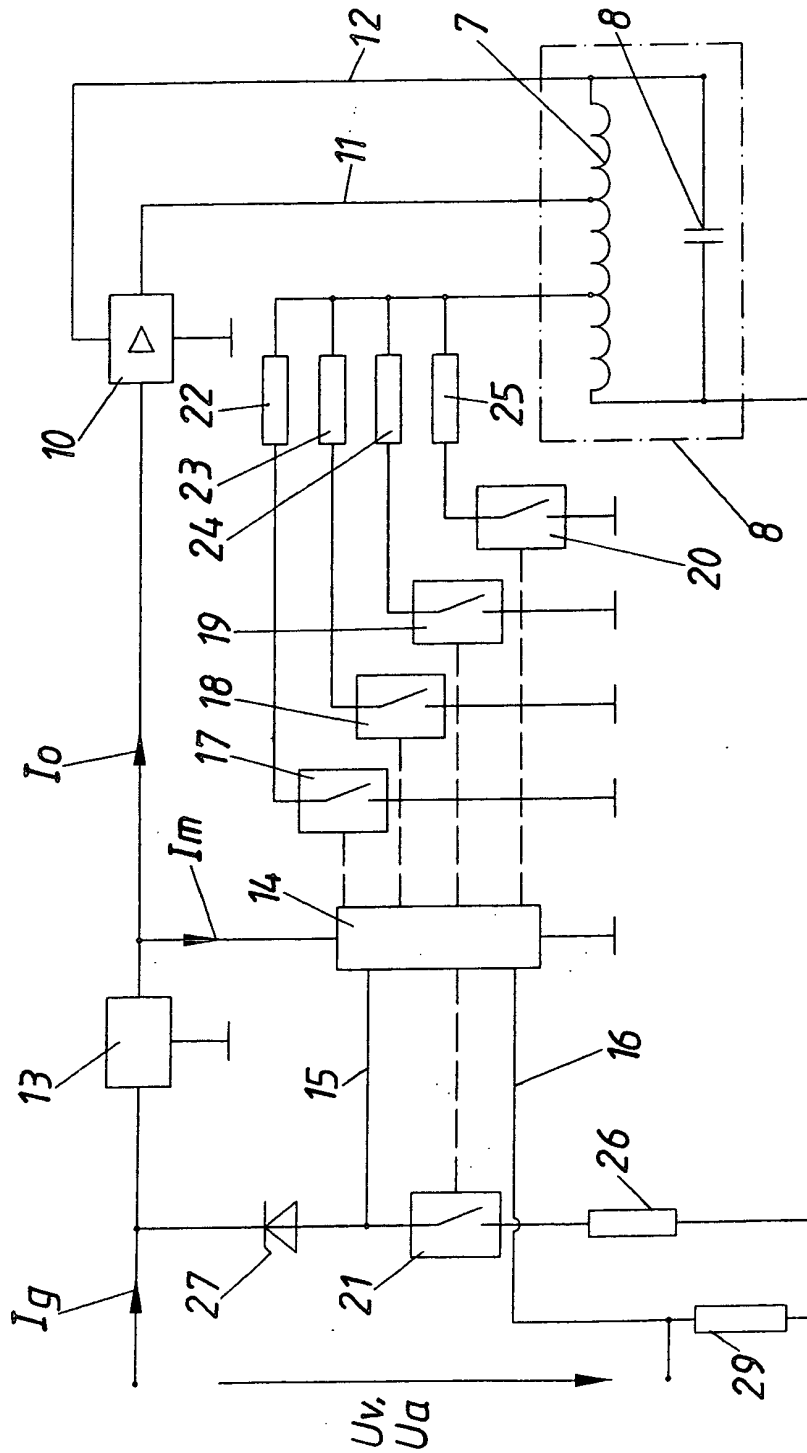


FIG. 2

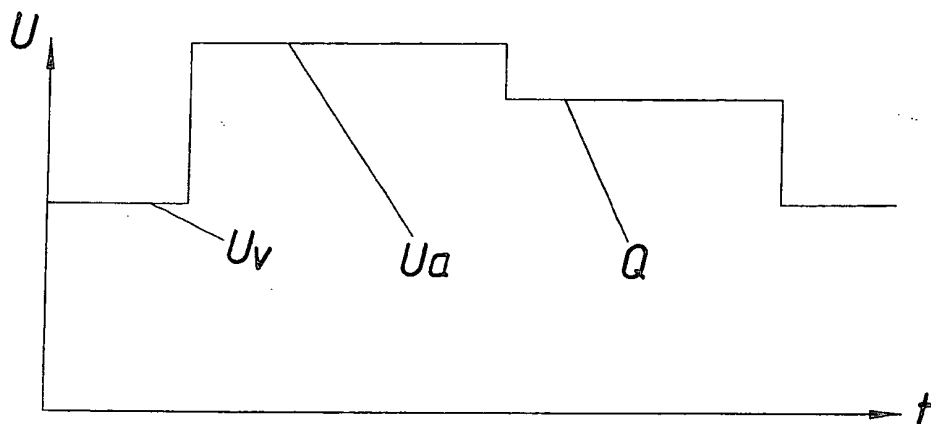


FIG. 4

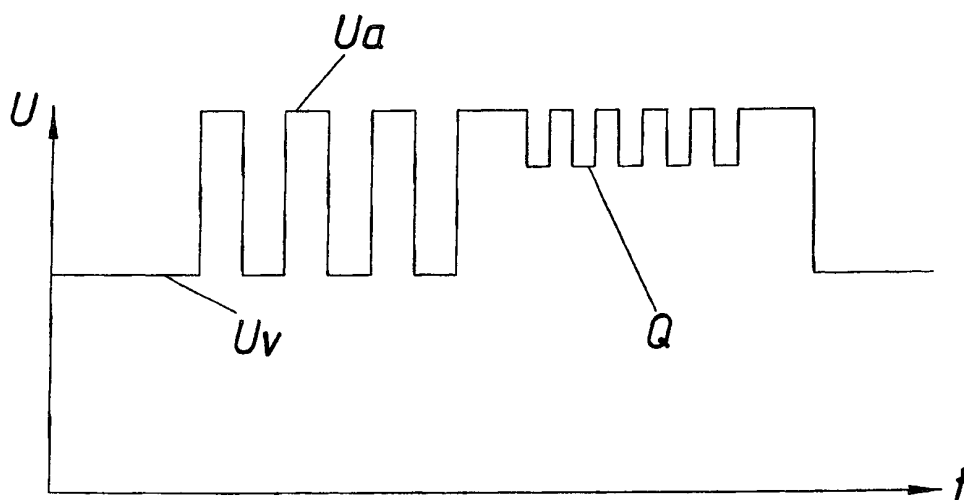


FIG. 5