



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 282 932**  
**A2**

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: 88103941.6

Int. Cl. 4: **B61L 1/18**

Anmeldetag: 12.03.88

Priorität: 18.03.87 DE 3708788

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
21.09.88 Patentblatt 88/38

Benannte Vertragsstaaten:  
AT CH DE ES LI LU

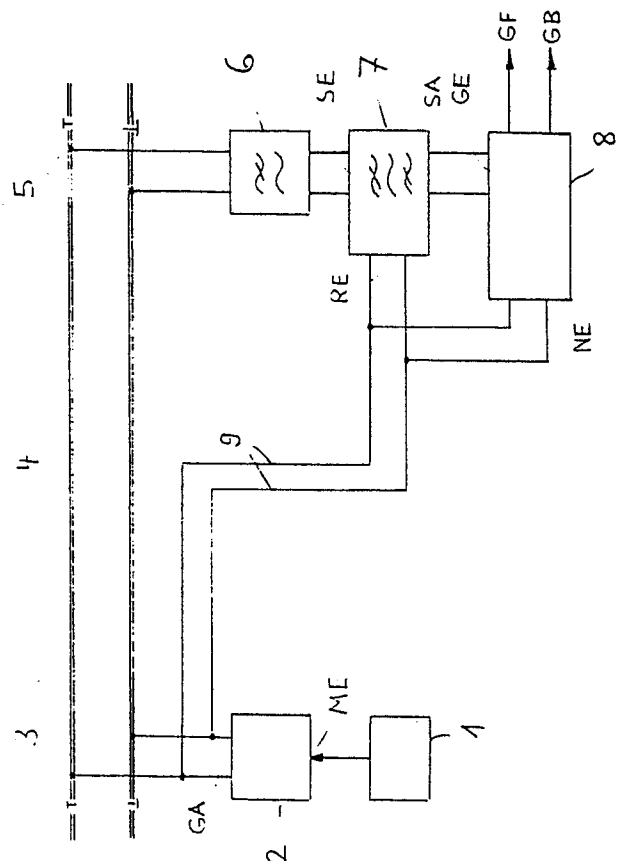
Anmelder: **Standard Elektrik Lorenz  
Aktiengesellschaft**  
Lorenzstrasse 10  
D-7000 Stuttgart 40(DE)

Erfinder: **Uebel, Helmut**  
Forchenrainstrasse 38  
D-7016 Gerlingen(DE)

Vertreter: **Pechhold, Eberhard, Dipl.-Phys. et  
al**  
Standard Elektrik Lorenz AG Patent- und  
Lizenzwesen Postfach 30 09 29  
D-7000 Stuttgart 30(DE)

**Frequenzmodulierter Gleisstromkreis.**

Es wird ein frequenzmodulierter Gleisstromkreis angegeben, bei dem die Bandbreite des Gleisstromkreisempfängers (8) so schmal ausgelegt ist, daß dieser praktisch nicht mehr gestört werden kann. Um die Auswertung der frequenzmodulierten Gleisspannung, deren Frequenzhub die Bandbreite des Empfängers weit übertrifft, zu ermöglichen, wird die Schmalbandigkeit mittels eines regelbaren Bandpaßfilters (7) erreicht, dessen Mittenfrequenz der Frequenz des Gleisstromkreissenders (2) exakt nachgeführt wird. Das Ausgangssignal des Gleisstromkreissenders wird dem Gleisstromkreisempfänger zu diesem Zweck über eine besondere Verbindung (9) zugeführt.



**EP 0 282 932 A2**

## Frequenzmodulierter Gleisstromkreis

Die Erfindung betrifft einen Gleisstromkreis gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Elektronisch gesteuerte Antriebe von Schienenfahrzeugen, insbesondere Chopper-oder Phasenschnittssteuerungen, erzeugen ein umfangreiches Oberwellenspektrum im Triebstrom. Der durch die Schienen fließende Triebrückstrom kann in diesen Fällen Gleisstromkreise stören, im ungünstigsten Fall ist sogar die fälschliche Freimeldung eines Gleisabschnittes denkbar. Die Betriebssicherheit von Gleisstromkreisen läßt sich durch den Einsatz codierter Gleisstromkreise erhöhen. Die Gleisströme wechselstromgespeister Gleisstromkreise können z.B. in der Amplitude, in der Phase oder der Frequenz moduliert werden. Mit Hilfe der Modulation ist eine Codierung vom Gleisstromkreissender zum Gleisstromkreisempfänger übertragbar. Der Gleisstromkreisempfänger überprüft dann zusätzlich zum Gleisspannungspegel die Codierung und meldet nur bei deren Richtigkeit den entsprechenden Gleisabschnitt frei. Normalerweise können die elektronischen Antriebe der Triebfahrzeuge diese Codierung nicht nachbilden, so daß eine fälschliche Gleisfreimeldung ausgeschlossen ist.

Eine Schaltungsanordnung zum Betrieb eines frequenzmodulierten, codierten Gleisstromkreises ist z.B. aus der Zeitschrift Signal und Draht 74 (1982), 7/8, Seiten 151 bis 160 bekannt. Bei dieser Schaltung wird im Gleisstromkreissender ein bestimmtes Bitmuster erzeugt, welches als frequenzmoduliertes Signal dem zu überwachenden Schienenabschnitt zugeführt wird. Dazu gibt der Sender bei Vorliegen eines Bits mit dem logischen Zustand 1 oder 0 eine obere bzw. untere Eckfrequenz ab. Der Gleisstromkreisempfänger demoduliert die Gleisspannung und vergleicht das Bitmuster mit einem gespeicherten Soll-Bitmuster. Bei Übereinstimmung mit dem dem gesendeten Bitmuster entsprechenden Soll-Bitmuster erfolgt eine Gleisfreimeldung. Ist der Pegel des empfangenen Signals zu niedrig oder stimmen die Bitmuster nicht überein, so bleibt der Gleisabschnitt besetzt gemeldet. Nachteilig an der bekannten Schaltungsanordnung ist, daß die Realisierung des Gleisstromkreisempfängers wegen der erforderlichen, signaltechnisch sicheren Überprüfung der Bitmuster aufwendig ist. Im Empfänger muß ein Bandpaßfilter verwendet werden, dessen Bandbreite größer als der Frequenzhub der Gleisspannung ist und das, um eine störende Amplitudenmodulation am Ausgang des Filters zu vermeiden, innerhalb seiner Bandbreite einen annähernd linearen Frequenzgang aufweist.

Die relativ große Filterbandbreite bedingt eine

gewisse Störanfälligkeit des Gleisstromkreises. Auch wenn die Störungen aufgrund der Codeprüfung keine fälschliche Freimeldung mehr verursachen, können sie doch die Verfügbarkeit des Gleisstromkreises herabsetzen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen frequenzmodulierten Gleisstromkreis zu schaffen, der störsicher arbeitet und dabei wesentlich einfacher aufgebaut ist als der obengenannte bekannte Gleisstromkreis.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die Schaltungsanordnung nach der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß als Gleisstromkreisempfänger einfache bekannte und bewährte Einrichtungen, wie z.B. das Röhrengleisrelais (s. z.B. DE-PS 10 98 982, insbesondere Fig. 1) benutzt werden können, die lediglich durch das eingangseitige Bandpaßfilter ergänzt werden müssen. Als Gleisstromkreissender findet ein in der Frequenzmodulierbarer Signalgenerator Verwendung, der von einem Codegenerator gesteuert wird. Die Nachführung der Mittenfrequenz des Bandpaßfilters gestattet die Verwendung eines extrem schmalbandigen Bandpaßfilters, wodurch die gesamte Anordnung kaum noch störfähig ist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Schaltungsanordnung nach der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Im folgenden soll ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung anhand der Zeichnung beschrieben werden.

Die Zeichnung zeigt das Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung zur Gleisfreimeldung eines zweischienig isolierten Gleisabschnittes 4 unter Verwendung eines herkömmlichen Röhrengleisrelais 8. Der Gleisstromkreissender 2 weist einen Modulationseingang ME und einen Gleisspannungsausgang GA auf. An seinem Modulationseingang ME ist ein Codegenerator 1 als Modulator angeschlossen, während sein Gleisspannungsausgang GA mit einer Einspeisestelle 3 eines Gleisabschnittes 4 verbunden ist. Das Röhrengleisrelais 8 besitzt einen Netzspannungseingang NE und einen Gleisspannungseingang GE sowie einen Ausgang GF zur Gleisfreimeldung und einen Ausgang GB zur Gleisbesetzmeldung. Die Signale der Ausgänge können z.B. in einem Stellwerk zur Anzeige gebracht werden. Der Netzspannungseingang NE des Röhrengleisrelais 8 erhält seine Spannung vom Gleisspannungsausgang GA des Gleisstromkreissenders 2 über eine Verbindung 9. Diese Spannung muß zu diesem Zweck eine Höhe aufweisen, die zum Betrieb des Röhrengleisrelais ausreicht. Die Gleisspannung an

einer Ausspeisestelle 5 des Gleisabschnittes 4 gelangt über ein Tiefpaßfilter 6 zum Signaleingang SE eines Kammfilters 7 und von dessen Signalausgang SA zum Gleisspannungseingang GE des Röhrengleisrelais 8. Das Kammfilter 7 weist zusätzlich einen Referenzspannungseingang RE auf, der mit dem Gleisspannungsausgang GA des Gleisstromkreissenders 2 verbunden ist.

Als Röhrengleisrelais 8 kann das bewährte, in Anlagen der Deutschen Bundesbahn eingesetzte Röhrengleisrelais verwendet werden. Dieses gibt eine Gleisfreimeldung an seinem Ausgang GF ab, wenn die Spannung an seinem Gleisspannungseingang einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet und in ihrer Phase nicht mehr als  $15^\circ$  von der am Netzeingang anliegenden Spannung abweicht. Liegt die Spannung am Gleisspannungseingang unter dem Schwellwert, so erfolgt eine Gleisbesetzmeldung am Ausgang GB. Wenn die beiden Spannungen an den Eingängen NE und GE eine Phasendifferenz von mehr als  $15^\circ$  aufweisen, Störspannungen auf den Eingang GE gelangen oder das Röhrengleisrelais 8 einen internen Defekt aufweist, erfolgt entweder die gleichzeitige Ausgabe einer Frei- und einer Besetzmeldung oder es wird keiner der Ausgänge aktiviert. Die zuletzt genannten beiden Zustände sind als Störung zu interpretieren. Als Kammfilter 7 läßt sich eine Schaltung, wie sie z.B. in der Zeitschrift Electronics, 22. November 1973, Seiten 118 bis 119, beschrieben ist, oder aber jedes andere getaktete Filter verwenden. Eine solche Schaltung benötigt eine externe Referenzfrequenz, die der gewünschten Mittenfrequenz  $f_0$  des Filters entspricht. Kammfilter weisen einen kammförmigen Frequenzgang auf, wobei sich jeweils bei ganzzahligen Vielfachen der Mittenfrequenz  $f_0$  Maxima befinden, ihr Frequenzgang sich also periodisch fortsetzt. Je nach Ausführung des Kammfilters muß die Referenzfrequenz zuvor noch vervielfacht werden.

Die Verwendung der Senderausgangsspannung oder einer in der Höhe veränderten, mit ihr frequenz- und phasengleichen Spannung zum Betrieb des Röhrengleisrelais und als Referenz für das regelbare Kammfilter ermöglicht, den Empfänger sehr schmalbandig auszulegen, denn durch die gemeinsame Modulation der Sender-Mittenfrequenz und der Referenzfrequenz des Kammfilters entfällt die Notwendigkeit, ein Frequenzband zu empfangen, das breiter ist als der Frequenzhub.

Ein sehr schmalbandiger Empfänger, wie er durch Vorschalten eines Kammfilters verwirklicht werden kann, ist praktisch nicht mehr störbar. Die Filter-Einschwingzeit, die bei schmalbandigen Filtern bekanntlich groß ist, verhindert ein Ansprechen auf höherfrequente Störungen. Im übrigen macht sie sich kaum störend bemerkbar, da das Kammfilter ja nicht getaktet, sondern lediglich in seiner

Frequenz entsprechend dem Modulationssignal verändert wird. Lediglich bei Amplitudenänderungen der Filtereingangsspannung, wie sie bei Besetzung oder Freifahren des Gleisabschnittes auftreten, kann die große Einschwingzeit verzögernd in Erscheinung treten. Es ist jedoch bei einer erlaubten 1 Verzögerung von 0,5 s bei Besetzung oder Freifahren des Gleisabschnittes noch möglich, die Bandbreite des Kammfilters auf 1 Hz einzustellen. Störungen, die durch ganzzahlige Vielfache der Filter-Mittenfrequenz auch hier noch verursacht werden könnten, werden durch das dem Kammfilter vorgeschaltete Tiefpaß- oder Bandpaßfilter 6, das eine obere Grenzfrequenz vom 1,5-Fachen der Kammfilter-Mittenfrequenz aufweist und alle höheren Vielfachen der Kammfilter-Mittenfrequenz blockiert, ausgeschaltet. Ein zusätzlicher Gewinn an Störsicherheit kann noch dadurch erzielt werden, daß die Gleisstromkreisfrequenz nicht unabhängig vom Triebstromkreis erzeugt wird, sondern zur Triebstromfrequenz in einem festen, nicht ganzzahligen Verhältnis steht. Zufällige Übereinstimmung zwischen Gleisstromkreisfrequenz und Oberschwingungen der Triebstromfrequenz wird dadurch vermieden.

### Ansprüche

1. Frequenzmodulierter Gleisstromkreis mit einem von einem Modulator gesteuerten Gleisstromkreissender, der an einer Einspeisestelle Gleisstrom in die Schienen eines Gleisabschnittes einspeist, und einem Gleisstromkreisempfänger, der eine an einer Auspeisestelle des Gleisabschnittes anstehende Gleisspannung auswertet und nur dann eine Gleisfreimeldung abgibt, wenn die Amplitude der frequenzmodulierten Gleisspannung einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gleisstromkreisempfänger (8) eingangsseitig ein regelbares Bandpaßfilter (7) enthält, dessen Mittenfrequenz der Frequenz der Ausgangsspannung des Gleisstromkreissenders (2) nachgeführt wird und daß dem Bandpaßfilter hierzu ein der Ausgangsspannung des Gleisstromkreissenders entsprechendes oder ein aus dessen Ausgangsspannung abgeleitetes mit dieser frequenz- und phasengleiches Referenzsignal über eine besondere Verbindung (9) zugeführt wird.

2. Frequenzmodulierter Gleisstromkreis nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bandbreite des Bandpaßfilters (7) kleiner als der Frequenzhub des Gleisstromkreissenders (2) ist.

3. Frequenzmodulierter Gleisstromkreis nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Bandpaßfilter (7) ein Kamm-

filter verwendet wird, dessen Referenzfrequenz mit der Frequenz der Ausgangsspannung des Gleisstromkreissenders (2) identisch ist.

4. Frequenzmodulierter Gleisstromkreis nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Bandpaßfilter (7) ein Tiefpaßfilter (6) oder ein Bandpaßfilter mit einer Bandbreite größer als der Frequenzhub des Gleisstromkreissenders (2) vorgeschaltet ist.

5. Frequenzmodulierter Gleisstromkreis nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Gleisstromkreisempfänger (8) ein Röhrengleisrelais mit vorgeschaltetem Bandpaßfilter verwendet wird.

6. Frequenzmodulierter Gleisstromkreis nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleisstromkreisfrequenz aus der Triebstromfrequenz durch Vervielfältigung mit einem nicht ganzzahligen Faktor gewonnen wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4

