

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 958 985 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.11.1999 Patentblatt 1999/47

(51) Int Cl. 6: B61L 1/20, B61L 1/16

(21) Anmeldenummer: 99890161.5

(22) Anmeldetag: 19.05.1999

(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

(72) Erfinder: **Berliz, Gerhard, Dipl.-Ing.**
8700 Leoben (AT)

(74) Vertreter: **Haffner, Thomas M., Dr.**
Patentanwalt,
Haffner, Thomas M., Dr.,
Schottengasse 3a
1014 Wien (AT)

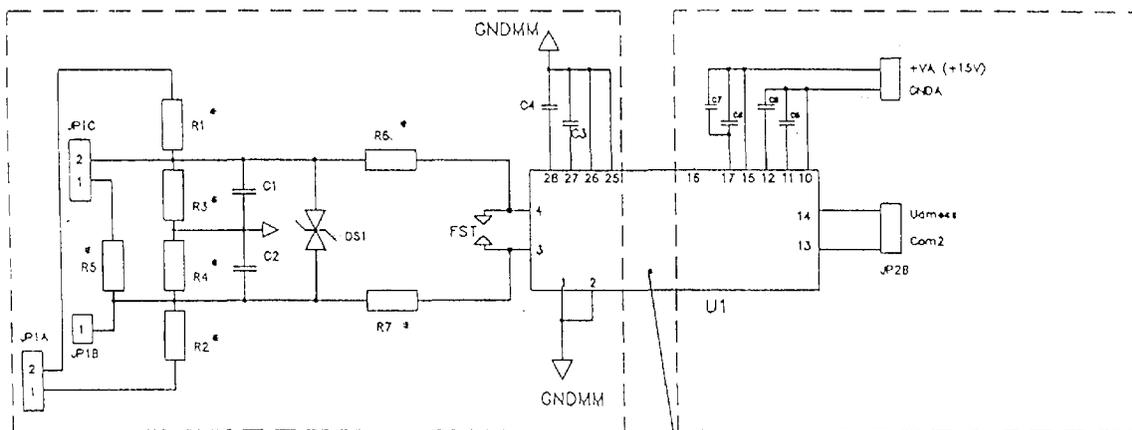
(30) Priorität: 20.05.1998 AT 87098

(71) Anmelder: **VAE Aktiengesellschaft**
1010 Wien (AT)

(54) Schaltungsanordnung zur Überwachung von Betriebskenndaten von eisenbahntechnischen Sicherheitsmeldeanlagen

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Überwachung von Betriebskenndaten von eisenbahntechnischen Sicherheitsmeldeanlagen, wie z. B. Gleisfreimeldeanlagen, Gleisstromkreisrelais oder Achszählern, mit welcher Meßspannungen über einen

elektrischen Widerstand abgegriffen und ausgewertet werden, wobei die Schaltungsanordnungen in jeder Meßleitung symmetrisch je einen Eingangswiderstand (R1,R2) und parallel zum Abgriffwiderstand eine Suppressordiode bzw. eine bidirektionale Z-Diode (DS1) enthält.



* Sicherheitsbauform
FST Funkenstrecke

GT

EP 0 958 985 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung zur Überwachung von Betriebskenn-
daten von eisenbahntechnischen Sicherheitsmeldean-
lagen, wie z.B. Gleisfreimeldeanlagen, Gleisstromkreis-
relais oder Achszählern, mit welcher Meßspannungen
über einen elektrischen Widerstand abgegriffen und
ausgewertet werden.

[0002] Gleisfreimeldeanlagen dienen der Überwa-
chung von Bahnstrecken, um die Sicherheit bei der Be-
fahrung zu gewährleisten. Prinzipiell sind zwei verschie-
dene Ausbildungen derartiger Anlagen verbreitet. In ei-
ner ersten derartigen Anlage erfolgt eine Meßung des
Gleisstromkreises, wobei sich eine derartige Anlage für
Einsatzbereiche von etwa 1500 m Überwachungsstrek-
ke eignen. Alternativ existieren eine Reihe von Ausbil-
dungen, welche die einfahrenden und ausfahrenden
Achsen innerhalb einer Prüfstrecke durch Achszähler
erfassen. In diesem zweiten Fall kann die Meßstrecke
entsprechend größer gewählt werden.

[0003] Bei Gleisstromkreismessungen wird ein be-
stimmter Schienenabschnitt durch Isolierstöße be-
grenzt und die gegeneinander isolierten Schienen von
den anschließenden Gleisabschnitten elektrisch ge-
trennt. Es wird eine Speisespannung ständig angelegt,
wobei diese Speisespannung in dem aus Dämpfungswi-
derstand, Isolierabschnitt und einem Gleisrelais be-
stehenden Freimeldestromkreis einen Speisestrom an-
treibt. Da die Isolation von Schienen durch Fremdein-
flüsse, wie Witterung od.dgl., nur unvollkommen gelingt,
fließen üblicherweise mehr oder minder hohe Leckströ-
me, wodurch die Länge der zu überwachenden Strecke
begrenzt ist. Der durch derartige Isolationsmängel flie-
ßende Ableitungsstrom kann durch die Schwellen und
die Bettung abfließen, wodurch der Ruhestrom entspre-
chend verkleinert wird. Dieser Ruhestrom muß jedoch
jedenfalls dafür ausreichen, um das Gleisrelais in ange-
zogener Stellung zu halten. Wenn nun ein Fahrzeug in
den isolierten Abschnitt einfährt, bilden die Fahrzeug-
achsen einen niederohmigen elektrischen Neben-
schluß zum Gleisrelais, über welchen ein Nebenstrom
fließt. Der verbleibende Strom wird bis auf einen kleinen
Restbetrag verringert, wodurch das Gleisrelais abfällt
und der Gleisabschnitt als besetzt gemeldet wird. Für
das sichere Schalten des Motorrelais sind hierbei die
Hilfsspannung, die Gleisspannung und aufgrund der
Ausbildung des Gleisrelais als Motorrelais die Phasen-
verschiebung von wesentlicher Bedeutung. Für jede
Bauweise eines Motorrelais sind ganz bestimmte
Grenzwerte dieser genannten Betriebsdaten einzuhal-
ten, damit die Funktion sicher erhalten bleibt.

[0004] Bei der Verwendung von Achszähleinrichtun-
gen werden in der Regel eine Mehrzahl von Zählpunk-
ten definiert, die sich zumindest am Beginn und am En-
de eines definierten Abschnittes befinden und in einem
in einem Stellwerk befindlichen Zähler ausgewertet wer-
den. Zählpunkte können hierbei von Radsensoren,

Schienenkontakten und einem zugehörigen elektroni-
schen Anschlußkasten gebildet sein. Schienenkontakte
können aus Sender und Empfangsgeräten bestehen,
die gegenüberliegend am Schienenstrang montiert
sind. Die Ausbildung derartiger Achszähler kann auch
eine Richtungserkennung ermöglichen, wobei die Si-
gnale verschiedener Zählpunkte bzw. der Empfangs-
spulen derartiger Zählleinrichtungen in weitestgehend
gleichen Zweigen verarbeitet werden. Üblicherweise
werden die gemessenen Spannungen verstärkt, gleich-
gerichtet und danach zur Steuerung eines Spannungs-/
Grenzwandlers benutzt. Diese Wandler liefern bei nicht-
befahrener Anordnung zwei Grundfrequenzen. Nach
Weiterverarbeitung dieser Frequenzen in einem elek-
tronischen Anschlußkasten mittels Trigger- und Impuls-
formerbaugruppen stehen dann zwei Zählimpulse auf
getrennten Zähladern und ein weiterer Impuls auf einer
Überwachader zur Ansteuerung eines Motorzählwer-
kes zur Verfügung. Bei diesen Einrichtungen kann die
in einem bestimmten Abschnitt einfahrende Anzahl von
ein- bzw. ausfahrenden Achsen ermittelt werden und ein
Abschnitt als frei gemeldet werden, wenn zwischen der
Zahl der eingefahrenen und der Zahl der ausgefahrenen
Achsen Übereinstimmung besteht. Wenn die beiden
Zählerstände nicht übereinstimmen, bedeutet dies eine
Besetzmeldung des Abschnittes, wobei aus sicher-
heitstechnischen Gründen eine Besetzmeldung des
Abschnittes auch dann erfolgen muß, wenn irgendein
Impulsgeber der Zählstelle betätigt wird, aber keine Ein-
und Auszählung zu Stande kommt.

[0005] Mit immer höher werdenden Fahrgeschwin-
digkeiten und höheren Achslasten sowie einer ständig
steigenden Zugdichte ist eine bedarfsorientierte In-
standhaltung nicht mehr ausreichend und es scheint er-
strebenswert mittels einer Trenderkennung eine vor-
beugende Ferndiagnose und damit eine vorbeugende
Instandhaltung zu ermöglichen.

[0006] Die bisher bekannten Überwachungseinrich-
tungen, mit welchen zusätzlich zur Meldeanlage Fehl-
zustände diagnostiziert werden sollen, lassen Aussa-
gen immer erst dann zu, wenn der Fehler bereits aufge-
treten ist.

[0007] Einrichtungen zur Überwachung von Gleisab-
schnitten sind beispielsweise der DE 36 34 696 A1, der
DE 44 05 039 A1, der CH 684 257 A5, der DE 196 31
564 oder der DE 42 21 779 A1 zu entnehmen. In der AT
316 644 B ist eine Schaltungsanordnung in Achszähl-
anlagen beschrieben, welche die Funktionsfähigkeit
von Zählstellen überwacht und dann anspricht, wenn ei-
ne bestimmte Störung, wie beispielsweise der Ausfall
eines Spannungssignales aufgetreten ist.

[0008] Überwachungseinrichtungen der bekannten
Art setzen zumeist zusätzliche Sensoren und zusätzli-
che Einrichtungen voraus, sodaß neben dem Umstand,
daß Fehler erst erkannt werden, wenn sie aufgetreten
sind, nicht nur der konstruktive Aufwand erhöht wird,
sondern darüberhinaus auch die Aussagekraft derarti-
ger Störsignale vom Ausmaß der gewählten Redun-

danz abhängt.

[0009] Die Erfindung zielt nun darauf ab, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit welcher die Überwachung von Betriebskennwerten von eisenbahntechnischen Sicherheitsmeldeanlagen ohne Beeinträchtigung der sicheren Funktion konventioneller Sicherheitsmeldeanlagen gewährleistet ist. Insbesondere zielt die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung darauf ab, auch bei Störungen und Defekten der Schaltungsanordnung unzulässige Signale sicher von der eisenbahntechnischen Sicherheitsmeldeanlage zu entkoppeln, sodaß die erprobten Bauteile von eisenbahntechnischen Sicherheitsmeldeanlagen durch die zusätzliche Überwachungseinrichtung in keiner Weise beeinträchtigt werden. Neben dem Umstand, daß eine derartige Überwachungseinrichtung somit signaltechnisch gesondert von der Sicherheitsmeldeanlage ausgebildet sein muß, soll somit sichergestellt werden, daß auch Defekte der Überwachungseinrichtung keine negativen Auswirkungen auf die Sicherheitsmeldeanlage haben können.

[0010] Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung im wesentlichen darin, daß die Schaltungsanordnungen in jeder Meßleitung symmetrisch je einen Eingangswiderstand und parallel zum Abgriffswiderstand eine Suppressordiode bzw. eine bidirektionale Z-Diode enthält. Dadurch, daß die Schaltungsanordnung in jeder Meßleitung symmetrisch je einen Eingangswiderstand aufweist, wird zunächst sichergestellt, daß Defekte bzw. Kurzschlüsse in der anschließenden Überwachungseinrichtung nur über die Eingangswiderstände auf die Sicherheitsmeldeanlage rückwirken können, wobei der Spannungsabfall bzw. der über diese Eingangswiderstände maximal fließende Strom im Kurzschluß auf einer unkritischen Höhe für die Sicherheitsmeldeanlage gehalten werden kann. Wenn diese Eingangswiderstände in einer Sicherheitsausführung eingesetzt werden, können sie auch bei einem Defekt ihren Widerstandswert nicht beliebig verringern, da die Sicherheitsbauweise die maximale Verringerung derartiger Eingangswiderstände im Defektfall begrenzt. Wenn ein Kontaktfehler vorliegt, hat dies lediglich einen Einfluß auf die Messungen der Überwachungseinrichtung, da keine meßbaren Signale mehr zur Verfügung stehen. Da die Überwachungseinrichtung selbst elektronische Bauteile enthält, welche bei unterschiedlichem Defekt theoretisch das Auftreten von Überspannungen zur Folge haben könnte, ist parallel zum Abgriffswiderstand eine Suppressor- bzw. eine bidirektionale Z-Diode vorgesehen, welche die maximal wirksame fremdgenerierte Spannung unschädlich macht, wobei resultierende Ströme nicht an die Gleisfreimeldeanlage rückgeführt werden. Eine Suppressordiode schließt in derartigen Grenzfällen den Stromkreis kurz, sodaß die Summe der Eingangswiderstände als maximale und zulässige Beeinträchtigung der Sicherheitsmeldeanlage verbleibt.

[0011] Mit Vorteil ist die Ausbildung hiebei so getrof-

fen, daß der Abgriffswiderstand als Spannungsteiler ausgebildet ist und in den Teilkreisen Kondensatoren zur Ausbildung von amplitudenbegrenzenden Tiefpässen aufweist. Die Verwendung derartiger Kondensatoren zur Ausschaltung von hochfrequenten Störsignalen setzt die Verwendung von Kondensatoren geringer Kapazität voraus. Spannungsspitzen werden wirkungsvoll von bidirektionalen Z-Dioden bzw. Suppressordioden unterdrückt.

[0012] In besonders einfacher Weise ist die Ausbildung so getroffen, daß die Schaltungsanordnung eine integrierte galvanische Trennschaltung enthält. Derartige integrierte Trennschaltungen können in einfacher Weise als Instrumentenverstärker, als Isolationsverstärker und als DC/DC-Wandler ausgebildet sein, wobei insbesondere der DC/DC-Wandlerteil im Falle eines Defektes in der Trennschaltung zu unerwünschten Störspannungen Anlaß geben könnte, welche wirkungsvoll von der Suppressordiode bzw. der bidirektionalen Z-Diode eliminiert werden.

[0013] Um bei besonders atypischen Defekten des integrierten Schaltkreises jegliche weitere Beeinflussung der eisenbahntechnischen Sicherheitsmeldeanlage mit Sicherheit zu unterdrücken, ist mit Vorteil parallel zum Eingang der integrierten Trennschaltung eine Funkenstrecke angeordnet. Eine derartige Funkenstrecke kann hiebei so ausgebildet sein, daß sie bei ihrem Ansprechen die Signalleitungen zum Durchschmelzen bringt, sodaß eine defekte integrierte Trennschaltung in galvanisch einwandfreier Weise von den Eingangsklemmen der Überwachungseinrichtung getrennt ist und somit eine sicherheitstechnisch unerwünschte Rückwirkung ausgeschlossen werden kann.

[0014] Eine weitere Verbesserung der Sicherheit kann durch erzielt werden, daß die integrierte Trennschaltung über Serienwiderstände mit dem Spannungsteiler und der Suppressordiode verbunden ist, wobei im Falle eines kurzfristigen Stromanstieges in defekten Schaltungsteilen der Überwachungseinrichtung der Strom über diese Serienwiderstände begrenzt werden kann und im übrigen mit Sicherheit von der Suppressordiode bzw. der bidirektionalen Z-Diode abgeleitet werden kann.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert, wobei die einzelnen theoretisch denkbaren Störfälle analysiert werden und dargelegt wird, warum derartige Störfälle keinen Einfluß auf die sichere Funktion der eisenbahntechnischen Sicherheitsmeldeanlage ausüben können.

[0016] In der Zeichnung ist eine prinzipielle Schaltungsanordnung dargestellt, welche für unterschiedliche Spannungen ausgelegt ist. Die Eingangsklemmen sind jeweils mit 1 und 2 bezeichnet, wobei die Eingangswiderstände mit R1 und R2 bezeichnet sind. Es ist weiters ein Spannungsteiler bestehend aus den Widerständen R3 und R4 vorgesehen, welcher als Abgriffswiderstand wirksam wird. Alternativ kann bei Verwendung an-

derer Eingangsklemmen der Widerstand R5 als Abgriffswiderstand zur Verfügung stehen.

[0017] Im Eingangsschaltkreis finden sich Kondensatoren C1 und C2, welche einen Tiefpaß für hochfrequente Störungen ausbilden. Parallel zum Abgriffswiderstand ist eine Suppressordiode DS1 geschaltet, über welche unzulässige Spannungen bzw. unzulässige Ströme abgeleitet werden. An die integrierte Schaltung U1 gelangen die Signale über weitere Eingangswiderstände R6 und R7, wobei die Eingangsklemmen 3 und 4 der integrierten Schaltung, welche die galvanische Trennung bewirkt, durch einen Funkenstrecke FST überbrückt sind.

[0018] An den Pins der integrierten Schaltung liegen eine Reihe weiterer Kondensatoren, wobei das galvanisch getrennte Signal an den Ausgangspins 13 und 14 abgegriffen werden kann. Der integrierten Schaltung U1 wird Versorgungsspannung über die Pins 10, 15 zugeführt, wobei die Versorgungsspannung in dem von der eisenbahntechnischen Sicherungsanlage im galvanisch getrennten Teil der integrierten Schaltung zugeführt wird. Die galvanische Trennung ist schematisch mit GT angedeutet.

[0019] Bei dem im Spannungsmeßmodul verwendeten Widerständen handelt es sich um Präzisionsmetallschichtwiderstände, für welche definierte Ausfallkennwerte vorliegen. Die Sicherheitsbauweise läßt zu, daß ein derartiger Widerstand durch Unterbrechung extrem hochohmig bzw. als galvanische Trennung wirkt. Ein Kurzschluß derartiger Sicherheitswiderstände ist jedoch ausgeschlossen. Während der Widerstandswert sich aufgrund der Sicherheitsbauweise prinzipiell vergrößern kann, ist die Verkleinerung des Widerstandswertes auf eine Verringerung um 10 % begrenzt.

[0020] Im einzelnen ergeben sich nun folgende theoretische Störungszustände:

[0021] Eine Unterbrechung verursacht durch R1 oder R2 trennt das Spannungsmeßmodul von der Sicherheitseinrichtung und es können keinen Meßgrößen mehr erfaßt werden. Eine Beeinflussung der Sicherheitsmeldeanlage ist nicht möglich.

[0022] Eine Unterbrechung verursacht durch R3 oder R4 unterbindet den Stromfluß durch R3 und R4, sodaß es zu einem Spannungsanstieg an den Kondensatoren C1 und C2 kommen kann. Wenn der Spannungsanstieg groß genug ist, bewirkt dieser Spannungsanstieg das Ansprechen der Suppressordiode DS1, die dadurch die Spannung am Eingang des Isolationsverstärkers auf einen unschädlichen Wert begrenzt. Der Ableitstrom durch die Suppressordiode und damit der der Sicherungsanlage entnommene Strom wird durch die Widerstände R1 und R2 begrenzt und liegt im Bereich von einigen Mikroampere. Prinzipiell führt eine derartige Störung somit zur Messung falscher Spannungsmeßwerte und damit zu falschen Diagnose-daten, die aber die Funktionsweise der Sicherungsanlage bzw. die Sicherheit im signaltechnischen Sinne nicht beeinträchtigen.

[0023] Eine Unterbrechung verursacht durch einen defekten Widerstand R6 oder R7 führt lediglich zu einer Abtrennung der Meßwerterfassungseinrichtung. Es stehen keine Meßwerte für die Weiterverarbeitung zur Verfügung, womit die Funktionsweise der Sicherungsanlage bzw. die Sicherheit im signaltechnischen Sinne unbeeinflusst bleibt.

[0024] Ein Kurzschluß hat aufgrund der Verwendung von Sicherheitsbauformen im Bereich der genannten Widerstände keine Wahrscheinlichkeit. Die Widerstände R3 und R4 müssen nicht unbedingt in Sicherheitsbauformen eingesetzt werden, da ein Kurzschluß durch R3 eine Änderung des Übersetzungsverhältnisses zur Folge hat und damit lediglich die Spannung an den Eingangsklemmen des ICs sinkt. Es werden somit zwar falsche Spannungsmeßwerte der Diagnoseeinrichtung übermittelt. Die Funktionsweise der Sicherungsanlage bzw. die Sicherheit im signaltechnischen Sinne bleibt unbeeinflusst. Auch eine Vergrößerung einzelner Widerstandswerte führt bestenfalls zu einer Veränderung des Übersetzungsverhältnisses und verfälscht die Messung der Meßgrößen. Die Sicherheit der Anlage wird dadurch nicht gefährdet.

[0025] Eine Verkleinerung der Widerstandswerte um die maximal zulässigen 10 % bei einer Sicherheitsbauform verfälscht gleichfalls lediglich die Meßwertauswertung, hat jedoch auf die Funktionsweise der Sicherungsanlage bzw. der Sicherheitsmeldeanlage keine Auswirkung.

[0026] Ein Wackelkontakt einzelner Widerstände beeinträchtigt zwar die Meßwerterfassung, bleibt aber ohne Auswirkung auf die Sicherungsanlage.

[0027] Analoges gilt für intermetrierenden Schluß für den Fall, daß für die Widerstände R4 und R5 keine Sicherheitsbauformen verwendet werden.

[0028] Die Oberflächenisolation muß naturgemäß bei der Planung des Layouts entsprechend berücksichtigt werden und es muß Raum geschaffen werden, welcher um die Widerstände freigehalten wird. Es dürfen somit keine Leiterbahnen unter den Widerstandskörpern durchlaufen und auch keine anderen Bauteile sich in unmittelbarer Umgebung befinden, sodaß selbst bei defekter Oberflächenisolation einzelner Widerstände keine Beeinträchtigung der Sicherheitsanlage entstehen können.

[0029] Die Widerstände R1 bis R7 werden kalt, d.h. leistungsarm, betrieben, sodaß nur eine geringe Erwärmung der Widerstände auftreten kann. Der Einfluß von Veränderungen und insbesondere Vergrößerungen des Wärmewiderstandes ist somit bestenfalls durch die Umgebungstemperatur verursacht und hat aufgrund der geringen umgesetzten Leistung vernachlässigbare Wirkungen.

[0030] Die Kondensatoren C1 und C2 bilden zusammen mit dem Eingangsspannungsteil einen Tiefpaß und dienen der Unterdrückung unerwünschter Frequenzanteile. Eine Unterbrechung des Kondensators C1 oder C2 würde eine Erhöhung der Grenzfrequenz bedeuten,

was sich lediglich auf die Filtereigenschaften der Eingangsschaltung des Meßmodules auswirkt, jedoch keine Beeinflussung der Funktion der Sicherheitsanlage und keine Gefährdung im signaltechnischen Sinne mit sich bringt.

[0031] Ein Kurzschluß verursacht durch C1 bedeutet eine Überbrückung des Widerstandes R3. Auf diese Weise ergibt sich zwar eine geringfügige Erhöhung des dem Meßobjekt entnommenen Stromes im Mikroamperebereich. Die Beeinflussung der Funktion der Sicherungsanlage und die Gefährdung im signaltechnischen Sinne tritt jedoch aufgrund der Eingangswiderstände R1 und R2 nicht ein. Analoges gilt für den Kurzschluß verursacht durch C2.

[0032] Wenn die Kapazitäten von C1 oder C2 ansteigen, so führt dies lediglich zu einer Veränderung der Filtercharakteristik, ohne eine Auswirkung auf die Sicherungsanlage.

[0033] Eine Verkleinerung der Kapazitäten C1 oder C2 führt zu einer Veränderung der Filtercharakteristik ohne Auswirkung auf die Sicherungsanlage.

[0034] Änderungen des Isolationswiderstandes oder des Verlustfaktors werden erst bei höheren Frequenzen relevant, bei welchen durch die entstehenden dielektrischen Verluste Eigenerwärmungen möglich sind. Eine Änderung bei C1 bzw. C2 könnte aber nur die Meßgenauigkeit beeinträchtigen und bleibt für die Funktionsweise der Sicherungsanlage ohne Belang.

[0035] Aufgrund der kleinen Kapazitätswerte kann nur geringe elektrische Energie gespeichert werden, deren Freiwerden keine Auswirkung auf Meßmodul bzw. Sicherheitsanlage hat.

[0036] Ein Wackelkontakt verursacht durch C1 oder durch C2 verursacht eine entsprechende zeitlich Änderung der Übertragungseigenschaften der Eingangsschaltung, welche die Meßwertauswertung verfälscht, aber keine Auswirkung auf die Sicherungsanlage hat.

[0037] Auch intermittierende Schlüsse verursacht durch C1 oder C2 führen lediglich zu einem zeitlich sich ändernden Übersetzungsverhältnis des Eingangsspannungsteilers, welcher die Meßwertauswertung verfälscht, aber keine Auswirkung auf die Sicherungsanlage hat.

[0038] Für Suppressordioden sind Ausfalllisten nicht bekannt. Für Z-Dioden existieren derartige Ausfalllisten. Da sich eine Suppressordiode wie eine bidirektionale Hochleistungs-Zehner-Diode mit sehr kurzer Ansprechzeit und hoher Ableitfähigkeit verhält, gelten die Ausfalllisten für Z-Dioden. Die Aufgabe der Suppressordiode bei Betrachtung der Auswerteschaltung als passiven Bauteil dient weitestgehend dem Schutz des Eingangs des ICs. Eine Unterbrechung durch DS1 hat keine Auswirkung auf die Funktionsweise des Meßmodules. Lediglich der Eingangsschutz muß in diesem Falle durch die interne Schutzstruktur des ICs selbst übernommen werden. Eine Unterbrechung durch DS1 hat prinzipiell keine Auswirkung auf die Funktionsweise der Sicherungsanlage, solange die Meßeinrichtung als passiver

Bauteil wirkt. Ein Kurzschluß verursacht durch DS1 bewirkt, daß keine Meßgrößen zur Verarbeitung angenommen werden können.

[0039] Bei der Betrachtung des Spannungsmeßmodules als aktive Funktionseinheit gelten zusätzliche Überlegungen.

[0040] Wie oben dargelegt bleiben Einzelausfälle der passiven Bauteile des Spannungsmeßmodules ungefährlich. Eine Gefährdung der signaltechnischen Sicherheit der Sicherungsanlage kann somit offensichtlich nur auftreten, wenn der Meßgrößenabgriff durch einen Fehlerfall zu einer aktiven Funktionsgruppe wird, d. h. wenn anstelle eines passiven Spannungsabgriffes eine Spannungsquelle eingespeist wird, welche die ordnungsgemäße Funktion der Sicherungsanlage beeinträchtigen könnte. Ob dies überhaupt möglich ist, hängt vom Ausfallverhalten des integrierten Bausteines ab. Über das Ausfallverhalten dieses Bauteiles können aber keine definitiven Aussagen gemacht werden und es kann daher für die Frage der Rückwirkungsfreiheit nur der jeweils schlechteste Fall angenommen werden, welcher einem Mehrfachausfall von Bauelementen entspricht.

[0041] Die Auswirkung derartiger Mehrfachausfälle hängt naturgemäß auch von der korrekten Funktion der Elemente der Gleisfreimeldeanlage ab. Bei Verwendung von Zählpunkten umfaßt die elektronische Einrichtung der Gleisfreimeldeanlage Generatorbaugruppen, Bandpaßbaugruppen mit Stromversorgung, Triggerverstärkerbaugruppen und Impulsformerbaugruppen, insbesondere mit digitaler Verzögerung.

[0042] Frequenzgeneratoren speisen die Senderspulen des Schienenkontaktes. Die erzeugten Wechselfelder werden in zugehörigen Empfangsspulen je nach Stärke der Kopplung verschieden hohe Spannungen induzieren. Die induzierten Spannungen, welche verstärkt und danach gleichgerichtet werden, steuern jeweils astabile Multivibratoren. Bei unbefahrenen Schienenkontakten werden die beiden Nennfrequenzen abgegeben, wobei die erzeugten Rechteckspannungen den angelegten Steuerspannungen und so mit den Empfangsspannungen proportional sind. Steigt bzw. sinkt die Empfangsspannung bei Durchlauf eines Rades so erhöht bzw. verringert sich die Frequenz entsprechend.

[0043] Den astabilen Multivibratoren der Generatorbaugruppe folgen Bandpaßfilter, deren jeweilige Durchlaßbereiche jeweils so gestaltet sind, daß sie Frequenzen, welche den Nennfrequenzen entsprechen, durchlassen. Jede von diesen Nennfrequenzen abweichende Frequenz wird stark bedämpft. In den Triggerverstärkerbaugruppen erfolgt eine kanalweise Verstärkung der Wechselspannungsausgangssignale der beiden Bandpässe, welche gleichgerichtet werden. Es sind weiters Schmitt-Trigger vorgesehen, welche Rechteckimpulse als Ausgangssignale liefern, deren Dauer befahrungsabhängig ist und deren zeitliche Zuordnung dem Versatz der beiden Spulensysteme im Schienenkontakt

entspricht. Auf dieser Baugruppe wird über Dioden aus den Ausgangssignalen des Schmitt-Triggers das Überwachungssignal gewonnen. Die beiden Ausgangssignale der Schmitt-Trigger und das Überwachungssignal werden dann in einer Impulsformerbaugruppe so weiter verarbeitet, daß sie zur direkten Ansteuerung der Motorzählwerksgruppe geeignet sind.

[0044] Aus dieser Funktionsweise ergibt sich, daß bei nichtbefahrenem Zählpunkt an den Klemmen der Empfangsspannung eine bestimmte Ruhespannung anliegt, welche eine erste Nennfrequenz bestimmt. Diese Nennfrequenz liegt im Durchlaßbereich des Bandpasses, so daß an dessen Ausgang die Wechselfrequenz mit der Nennfrequenz mit einer Amplitude auftritt, die nach Verstärkung und Gleichrichtung einen Entspannungswert liefert, der über der Schaltschwelle des Schmitt-Triggers liegt. Sobald ein Rad den Schienenkontakt befährt, wird eine Vergrößerung der Kopplung zwischen Sendend- und Empfangsspule erreicht und damit ein Anstieg der Empfangsspannung beobachtet. Dieser Spannungsanstieg steuert nun die astabilen Multivibratoren derart, daß es zu einem Frequenzanstieg kommt. Wenn diese Frequenz nun den Durchlaßbereich der Bandpaßfilter verläßt, wird die Wechselfrequenzamplitude stark gedämpft. Das resultierende Absinken der Spannung am Eingang des Schmitt-Triggers führt schließlich zur positiven Flanke des Achszählimpulses.

[0045] Unter Berücksichtigung dieser Funktionsweise einer Zählpunktelektronik lassen sich nun mögliche Szenarien für die Gefährdung im Sinne der signaltechnischen Sicherheit ableiten. Wenn bei Bedämpfung des Schienenkontaktes die Schaltpegel der zugehörigen Schmitt-Trigger nicht erreicht werden, kann es zu keiner Besetzmeldung kommen. Dies würde bedeuten, daß ein Einfahren eines Zuges in einem mit Zählpunkt überwachten Gleisabschnitt nicht zu einer Besetzmeldung führen würde. Ein derartiges Ausbleiben des erforderlichen Schaltpegels müßte aber in beiden voneinander unabhängig arbeitenden Verarbeitungskanälen gleichzeitig auftreten. Wäre nur ein Kanal davon betroffen, käme es bei Bedämpfung des dem funktionierenden Kanal zugeordneten Spulensystemes zu einer Besetztsignalisierung.

[0046] Als schlechtest denkbarer Mehrfachausfall von Einzelbausteinen der Überwachungseinrichtung ergeben sich somit nachfolgende Szenarien:

[0047] Durch einen Fehler im integrierten Schaltkreis werden die Eingangsklemmen des ICs zu Ausgangsklemmen und der Bauteil selbst zum Generator, der Spannungen mit beliebigen Amplituden, Frequenzen und Phasenlagen erzeugt und dessen Signale über den passiven Eingangsspannungsteiler in die jeweilige Signalanlage eingespeist werden. Die Begrenzung der Höhe einer derartigen Fehlspannung, die durch ein fehlerhaftes Spannungsmeßmodul möglicherweise eingespeist werden kann, erfolgt durch die Funkenstrecke, die auf der Platine des Spannungsmeßmodules zwischen den Signaleingangspins des integrierten Bautei-

les angeordnet ist. Bei geeigneter Auslegung dieser Funkenstrecke ist somit die maximal mögliche Spannung, die ein fehlerhaftes Spannungsmeßmodul generieren kann, begrenzt und bleibt auch bei nicht ordnungsgemäß justiertem Zählpunkt ohne Funktionsbeeinträchtigung und damit ohne Gefährdung im Sinne der signaltechnischen Sicherheit. Erst für den Fall, daß eine nicht ordnungsgemäße Bedämpfung der Schienenkontakte erfolgt und abgenützte Spurkränze, schadhafte Räder, nicht ordnungsgemäß montierte Schienenkontakte oder Abweichungen in der Gleisgeometrie bzw. im Sinuslauf eine extrem schlechte Bedämpfung der Schienenkontakte zur Folge haben, kann als Grenzfall, bei dem gerade noch die Schmitt-Triggerschwelle erreicht wird, ein schadhafte Spannungsmeßmodul äußerstenfalls eine Achszählung verhindern. Da ein derartiger Zustand nicht auf alle Achsen eines Zuges gleichzeitig zutreffen kann, können dadurch zwar Zählfehler entstehen, welche äußerstenfalls eine Besetzmeldung zur Folge haben. Eine unbemerkte Zugüberfahrt kann jedoch ausgeschlossen werden. Bei Ausfall des Spannungsmeßmodules in der Form, daß die Unterschreitung der Schaltschwelle des Schmitt-Triggers verhindert wird, wäre gleichfalls keine Gefährdung aufgrund der zweikanaligen Ausbildung gegeben. Ein gleichwertiger Ausfall eines zweiten Spannungsmeßmodules führt aber dazu, daß sich eine derartige Fehlfunktion eines Spannungsmeßmodules offenbart, bevor weitere Ausfälle von Bauelementen des zweiten Spannungsmeßmodules zu einer gleichwertigen Fehlfunktion führen. Der Grenzwert für die Ausfalloffenbarungszeit liegt immer deutlich über den Zeitgrenzwerten, die vom Hersteller für Zählpunkte angegeben werden. Der Ausfall eines Spannungsmeßmodules offenbart sich somit bevor ein gleichwertiger Ausfall des zweiten Spannungsmeßmodules eintreten kann. Auch bei der höchst physikalisch von einer defekten Baugruppe als aktiven Bauteil erzielbaren Grenzspannung kann eine Freimeldung nicht erfolgen, so daß auch unter Berücksichtigung der unwahrscheinlichsten Fehlerquellen ein defekter IC im schlechtest anzunehmenden Fall keine Gefährdung der signaltechnischen Sicherheit herbeiführen kann.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Überwachung von Betriebskenndaten von eisenbahntechnischen Sicherheitsmeldeanlagen, wie z.B. Gleisfreimeldeanlagen, Gleisstromkreisrelais oder Achszählern, mit welcher Meßspannungen über einen elektrischen Widerstand abgegriffen und ausgewertet werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsanordnungen in jeder Meßleitung symmetrisch je einen Eingangswiderstand (R1,R2) und parallel zum Abgriffswiderstand eine Suppressordiode bzw. eine bidirektionale Z-Diode (DS1) enthält.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgriffswiderstand als Spannungsteiler (R3,R4) ausgebildet ist und in den Teilkreisen Kondensatoren (C1,C2) zur Ausbildung von amplitudenbegrenzenden Tiefpässen aufweist. 5
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsanordnung eine integrierte galvanische Trennschaltung (GT) enthält. 10
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine integrierte Trennschaltung (GT) als Instrumentenverstärker, als Isolationsverstärker und als DC/DC-Wandler ausgebildet ist. 15
5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zum Eingang (3,4) der integrierten Trennschaltung (GT) eine Funkenstrecke (FST) angeordnet ist. 20
6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die integrierte Trennschaltung (GT) über Serienwiderstände (R6,R7) mit dem Spannungsteiler (R3,R4) und der Suppressordiode (DS1) verbunden ist. 25

30

35

40

45

50

55

