



CH 682 738 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 682738 A5

⑤① Int. Cl.⁵: B 61 L 23/34
B 61 L 3/18
B 60 L 3/08

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳① Gesuchsnummer: 3597/91

⑳② Anmeldungsdatum: 06.12.1991

⑳④ Patent erteilt: 15.11.1993

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.11.1993

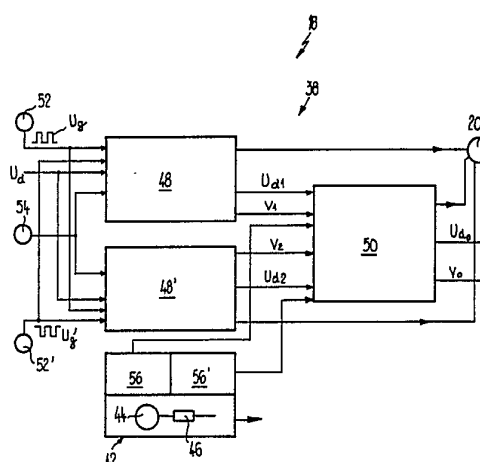
⑦③ Inhaber:
Von Roll AG, Gerlafingen

⑦② Erfinder:
Rudershausen, Reinhart, Schondorf/Ammersee
(DE)

⑦④ Vertreter:
Patentanwälte Schaad, Balass & Partner, Zürich

⑤④ Einrichtung zum sicheren automatischen Steuern des gegenseitigen Abstandes von Fahrzeugen.

⑤⑦ Um den Abstand von auf derselben Bahn aufeinanderfolgenden Fahrzeugen automatisch sicher steuern zu können, sind Mittel vorhanden, die eine den Abstand zwischen den Fahrzeugen entsprechende Abstandsgrösse (U_d) bilden. Auf den Fahrzeugen ist jeweils eine Steuereinrichtung (18) vorhanden, die in Abhängigkeit von dieser Abstandsgrösse (U_d) die Geschwindigkeit derart regelt, dass sie immer um einen bestimmten Betrag kleiner ist als die von der Abstandsgrösse (U_d) gegebene zulässige Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeit des Fahrzeugs wird mit zwei unabhängigen Geschwindigkeitsmeseinheiten (50, 52') gemessen und zwei voneinander unabhängige Steuereinheiten (48, 48') lösen eine Notbremsung aus, falls die gemessene Geschwindigkeit die Abstandsgrösse (U_d) überschreiten sollte.



CH 682 738 A5

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung zum automatischen Steuern des gegenseitigen Abstandes von auf derselben Bahn aufeinanderfolgenden, mittels einer Antriebsvorrichtung angetriebenen Fahrzeugen, gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine Einrichtung dieser Art ist aus der CH-A 426 923 bekannt. Auf jedem Fahrzeug ist eine Antriebsvorrichtung und eine Steuereinrichtung mit drei parallelen Zweigen vorhanden. Der erste Zweig weist eine Gleichspannungsquelle mit einem seriegelagerten Arbeitswiderstand, der zweite Zweig einen Motorregler zum Regeln der Antriebsvorrichtung und der dritte Zweig ein Kontrollgerät auf. Diese Zweige sind einerseits über einen ersten Schleifkontakt mit einer parallel zur Bahn der Fahrzeuge verlaufende Nullschiene und andererseits über einen weiteren, in Fahrrichtung des Fahrzeugs gesehen, vorderen Schleifkontakt mit einer ebenfalls parallel zur Bahn geführten Steuerschiene verbunden. Über einen in Fahrrichtung gesehen dritten hinteren Schleifkontakt an jedem Fahrzeug ist die Steuerschiene mit der Nullschiene kurzgeschlossen. Die Steuerschiene ist in gleich lange Abschnitte unterteilt, deren Länge kürzer ist als der Abstand zwischen dem vorderen und hinteren Schleifkontakt eines Fahrzeugs. Zwischen je zwei aufeinanderfolgende Abschnitte ist je eine Diode geschaltet, deren Durchlassrichtung mit der Fahrrichtung der Fahrzeuge übereinstimmt. Diese Dioden bilden zusammen mit der Steuerschiene einen Kettenleiter. Eine von der Spannungsquelle erzeugte positive Spannung wird über den entsprechenden vorderen Schleifkontakt an die Steuerschiene gelegt, welche infolge des Kurzschlusses am hinteren Ende des vorausfahrenden Fahrzeugs zwischen der Steuerschiene und der Nullschiene entlang der Steuerschiene treppenartig abfällt. Die Spannung zwischen dem vorderen Schleifkontakt und der Nullschiene ist somit eine den Abstand zum vorderen Fahrzeug angegebende Abstandsgrösse. Der Motorregler steuert die Geschwindigkeit des Fahrzeugs in Abhängigkeit von dieser Abstandsgrösse. Je weiter das vorauslaufende Fahrzeug entfernt ist, umso grösser ist diese, die Abstandsgrösse angegebende Spannung. Bei grossem Abstand zwischen Fahrzeugen hat die Abstandsgrösse ihren Maximalwert, in diesem Fall wird die Antriebsvorrichtung durch den Motorregler auf die höchste zulässige Fahrgeschwindigkeit geregelt. Die untere Grenze des Regelbereichs liegt bei einer Abstandsgrösse, welche dem Abstand von einigen Abschnitten der Steuerschiene entspricht. An dieser Grenze wird das Fahrzeug durch Bremsung vollständig zum Stillstand gebracht.

Die Spannungsquelle wird periodisch kurzzeitig mit umgekehrter Polarität an die Steuerleitung geschaltet. Das Kontrollgerät überprüft dann die Spannung zwischen dem vorderen und hinteren Schleifkontakt eines Fahrzeugs und löst eine Notbremsung aus, sobald diese Spannung von einem Sollwert abweicht. Dadurch wird verhindert, dass bei auftretenden Fehlern in einer Diode des Ketten-

leiters, bei Unterbrechung der Verbindung zwischen zwei Dioden, bei Unterbrechung des Kontaktes an einem der Schleifkontakte oder bei anderen Störungen, die einen Ausfall der automatischen Steuerung zur Folge haben, ein Zusammenstoss mit einem vorausfahrenden oder stehenden Fahrzeug, erfolgt.

Die bis heute bekannten sicherheitstechnisch zugelassenen Steuerungssysteme für den automatischen oder fahrerlosen Betrieb beruhen entweder auf Blocksystemen, wie bei der herkömmlichen Stellwerkstechnik, oder sie beruhen auf sicheren, streckenseitigen Leitrechnern, die sichere Positionsinformationen von sicheren Fahrzeugrechnern erhalten und so ein «Fahren auf elektrische Sicht» sicher steuern. In diesem Zusammenhang heisst sicher, dass die Systeme selber Fehler erkennen und beim Erkennen eines Fehlers zu einem sicheren Zustand führen. Blocksysteme arbeiten mit grober Unterteilung der Bahn in sogenannte Blockabschnitte. Die bisher gebräuchlichen derartigen Systeme sind so aufgebaut, dass ein durchgefahrter Zug ein bis zwei wenig differenzierte, sichere Informationen, z.B. in Form von Signalstellungen rot oder grün, zur Blocksicherung auf der Strecke zurücklässt. Dabei ist nachteilig, dass abhängig von der Blocklänge ein nachfahrender Zug eventuell ständig seine Geschwindigkeit ändern und unnötigerweise anhalten muss. Der gesamte materialmässige Aufwand einer Blockabschnittsteuerung bisheriger Bauart ist so hoch, dass eine feinere Unterteilung der Blockabschnitte zu aufwendig ist. Die in neuerer Zeit erfolgte Lösung mit sicheren fahrzeug- oder streckenseitigen Rechnern, erfordert einen aufwendigen Sicherheitsnachweis von komplexer Software in mehrkanaligen redundanten Strukturen.

Es ist deshalb eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die bekannte Einrichtung derart weiterzubilden, dass sie mit geringem Aufwand signaltechnisch sicher ist.

Diese Aufgabe wird mit einer gattungsgemässen Einrichtung gelöst, die die Merkmale im Kennzeichen des Anspruchs 1 aufweist. Beim Ausfall sicherheitsrelevanter Komponenten wird die mechanische Notbremsung eingeleitet und damit eine Kollision zwischen Fahrzeugen, oder ein Hineinfahren in eine offene Weiche, oder ein Überfahren des Streckenendes, verhindert.

Bei einer ebenfalls bevorzugten Ausbildungsform der Erfindung gemäss Anspruch 6, wird die die Antriebsvorrichtung ansteuernde Antriebssteuereinheit selbst mit einer signaltechnisch sicheren Abstandsgrösse und einem hieraus abgeleiteten Geschwindigkeitssignal angesteuert, was ein sicheres Regeln der Antriebsvorrichtung bis zum Halt vor einem Hindernis ermöglicht.

Ein besonders einfaches Mittel zum Erzeugen der den Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Fahrzeugen entsprechenden Abstandsgrösse ist im Anspruch 7 angegeben.

Eine weitere Massnahme, die Sicherheit der Einrichtung nochmals zu erhöhen, ist im Anspruch 8 definiert.

Bei einer bevorzugten Ausbildungsform gemäss Anspruch 9, mit jeweils einem Diodenglied zwischen den Abschnitten und der Nullschiene, lässt

auch einen vor dem Fahrzeug liegenden Unterbruch in der Steuerschiene, oder einen Unterbruch zwischen der Steuerschiene und der Nullschiene erkennen.

Weitere bevorzugte Ausbildungsformen sind in den verbleibenden abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die vorliegende Erfindung wird nun anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Es zeigen rein schematisch:

Fig. 1 die erfindungsgemässe Einrichtung mit zwei auf derselben Bahn fahrenden Fahrzeugen und einem entlang der Bahn verlaufenden Kettenleiter zum Erzeugen einer den Abstand zwischen den Fahrzeugen entsprechenden Abstandsgrösse;

Fig. 2 den Verlauf der Abstandsgrösse entlang dem Kettenleiter gemäss Fig. 1 und eine von der Abstandsgrösse hergeleitete Geschwindigkeitssteuergrösse zum Regeln der Antriebsvorrichtung des betreffenden Fahrzeugs;

Fig. 3 einen Teil der Steuereinrichtung eines Fahrzeugs gemäss Fig. 1;

Fig. 4 eine bevorzugte Schaltung von Dioden und Widerständen zwischen den einzelnen Abschnitten der Steuerschiene und der Nullschiene; und

Fig. 5 den Verlauf der Abstandsgrösse bei einem Kurzschluss zwischen der Steuerschiene und der Nullschiene und bei einem Unterbruch im Kettenleiter.

In der Fig. 1 ist ein auf einer strichpunktiert angedeuteten Bahn 10 in Fahrrichtung F fahrendes erstes Fahrzeug 12 und ein auf derselben Bahn 10 vorausfahrendes, nur teilweise dargestelltes zweites Fahrzeug 14 gezeigt. Jedes Fahrzeug 12, 14 weist eine allgemein bekannte Antriebsvorrichtung 16, eine Steuereinrichtung 18 und eine mechanische Notbremse 20 auf. Weiter ist an jedem Fahrzeug 12, 14 eine Geschwindigkeitsmesseinrichtung 22 vorgesehen, die in der Fig. 3 schematisch angedeutet ist. Die Fahrzeuge 12, 14 sind identisch aufgebaut. Der besseren Übersichtlichkeit halber sind die obengenannten Einrichtungen aber nur im ersten Fahrzeug 12 angedeutet.

Parallel zur Bahn 10 verläuft eine Steuerschiene 24 und eine, vorzugsweise Erdpotential führende Nullschiene 26. Beim in Fahrrichtung F gesehen vordersten Drehgestell weist jedes Fahrzeug 12, 14 eine vordere Abtasteinrichtung 28 mit Gleitschuhen 30, 30' auf, um die Steuerschiene 24 und Nullschiene 26 mit der Steuereinrichtung 18 zu verbinden. Beim jeweils in Fahrrichtung F hintersten Drehgestell ist an jedem Fahrzeug 12, 14 eine hintere Abtasteinrichtung 32 mit Gleitschuhen 34, 34' angeordnet, um die Steuerschiene 24 mit der Nullschiene 26 kurzzuschliessen.

Die Steuerschiene ist wie in der Fig. 1 schematisch angedeutet, in gegeneinander isolierte Abschnitte 24' gleicher Länge unterteilt, wobei diese Länge kleiner ist als der Abstand zwischen der vorderen und hinteren Abtasteinrichtung 28, 32 der Fahrzeuge 12, 14. Vorzugsweise ist ein Abschnitt 24' drei bis viermal kürzer als der Abstand zwi-

schen den Abtastvorrichtungen 28, 32. Zwischen jeweils zwei Abschnitte 24' ist ein Diodenblock 36 geschaltet, der in der Fig. 1 der Einfachheit halber nur als Diode dargestellt ist. Die Diodenblöcke 36 weisen eine der Fahrrichtung F entsprechende Durchlassrichtung auf. Die Abschnitte 24' und Diodenblöcke 36 bilden somit einen Kettenleiter.

Ein Steuerteil 38 der Steuereinrichtung 18 ist mit der vorderen Abtasteinrichtung 28 und mit der Notbremse 20 verbunden. Weiter steht der Steuerteil 38 mit der Antriebssteuereinheit 40 in Verbindung, die wie weiter unten näher beschrieben, die Fahrgeschwindigkeit der Antriebsvorrichtung 16 steuert und regelt.

In der Fig. 3 ist der Steuerteil 38 der Steuereinrichtung 18 detaillierter gezeigt. Dieser weist eine schematisch angedeutete Spannungsquelleneinheit 42 mit einer, vorzugsweise eine Gleichspannung erzeugenden Spannungsquelle 44 und einen dazu seriegelagerten Arbeitswiderstand 46 auf. Der negative Pol der Spannungsquelle 44 ist über den Gleitschuh 30' mit der Nullschiene 26 und der positive Pol über den Arbeitswiderstand 46 und den Gleitschuh 30 mit der Steuerschiene 24 verbunden. Die von der Spannungsquelleneinheit 42 erzeugte Spannung U_d nimmt entlang der Steuerschiene 24 über die Diodenblöcke 36 zwischen der vorderen Abtasteinrichtung 28 des ersten Fahrzeugs 12 und der hinteren Abtasteinrichtung 32 des vorauslaufenden zweiten Fahrzeugs 14 treppenartig ab, wie das Fig. 2 verdeutlicht. Durch die Ausbildung der Diodenblöcke 36 ist eine ungleiche Abstufung der Spannungsschritte erzielbar. Die Polarität der Diodenblöcke 36 verhindert ein Fließen des Stromes in der Steuerschiene 24 von der jeweils vorderen Abtasteinrichtung 28 zur hinteren Abtasteinrichtung 32. Die über dem Kettenleiter, d.h. der Steuerschiene 24 und Nullschiene 26 abgegriffene Spannung U_d ist somit eine Abstandsgrösse, die ein Mass für den Abstand zwischen dem Fahrzeug 12 und dem vorausfahrenden Fahrzeug 14 darstellt. Bei grossem Abstand ist die Abstandsgrösse U_d somit auch grösser als bei kleinem Abstand der beiden Fahrzeuge 12, 14.

Die Abstandsgrösse U_d wird wie weiter unten beschrieben, im Steuerteil 38 überwacht und ausgewertet und der Antriebssteuereinheit 40 zugeführt, welche den treppenartigen Spannungssprung beim jeweiligen Auffahren des Gleitschuhs 30 auf einen neuen Abschnitt 24' nach allgemein bekannten Verfahren glättet und von diesem geglätteten Signal zum Erzeugen einer Geschwindigkeitssteuergrösse U_s eine in der Fig. 2 schematisch angedeutete Spannung U_Δ abzieht. In der Fig. 2 ist die Geschwindigkeitssteuergrösse U_s in Abhängigkeit vom Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug 14 gezeigt, sie ist immer kleiner als die Abstandsgrösse U_d . Diese Geschwindigkeitssteuergrösse U_s ist ein Sollwert für die vom Abstand zwischen den Fahrzeugen 12, 14 abhängige Geschwindigkeit und die Antriebssteuereinheit 40 regelt die Fahrgeschwindigkeit gemäss diesem Sollwert.

Periodisch wird die Spannungsquelle 44 umgepol, so dass nun ein treppenartiger Spannungsabfall über die Diodenblöcke 36 an der Steuerschiene

24 zwischen der vorderen und hinteren Abtasteinrichtung 28, 32 des Fahrzeuges 12 entsteht. Dieser Spannungsabfall U_p (Prüfspannung) sollte bei intaktem Kettenleiter konstant sein und wird vom Steuerteil 38 überwacht, welcher eine Notbremsung einleitet, sobald die Prüfspannung U_p ausserhalb einem vorgegebenen Toleranzwert fällt. Auf diese Art und Weise werden bei jeder Durchfahrt eines Fahrzeuges 12, 14 die Diodenblöcke 36 kontrolliert, wobei die Frequenz, mit welcher die Spannungsquelle 44 umgepolt wird, vorzugsweise derart gewählt wird, dass die Überprüfung der entsprechenden Diodenblöcke 36 während einer Durchfahrt mehrmals erfolgt.

Wie Fig. 3 zeigt, weist der Steuerteil 38 zwei voneinander unabhängige Steuereinheiten 48, 48' und eine diesen nachgeschaltete Vergleichereinheit 50 auf. Den beiden Steuereinheiten 48, 48' wird die zwischen der Steuerschiene 24 und der Nullschiene 46 erzeugte und abgegriffene Abstandsgrösse U_d zugeführt, wobei das Abgreifen der Abstandsgrösse U_d zur Vergrösserung der Sicherheit über separate Gleitschuhe erfolgen kann. Die Geschwindigkeitsmesseinrichtung 22 ist mit zwei voneinander unabhängigen Geschwindigkeitsmesseinheiten 52, 52' versehen, deren der gemessenen Geschwindigkeit entsprechenden Geschwindigkeitssignale U_g bzw. U_g' über die in der Fig. 3 schematisch angedeuteten entsprechenden Leitungen ebenfalls den Steuereinheiten 48, 48' je zugeführt werden. Die beiden Geschwindigkeitsmesseinheiten 52, 52' weisen gegeneinander um ein bestimmtes Mass versetzte Impulsgeber auf, so dass die von ihnen erzeugten Geschwindigkeitssignale U_g , U_g' eine bestimmte Phasenverschiebung aufweisen. Jede der Steuereinheiten 48, 48' bestimmt aus der Frequenz der Geschwindigkeitssignale U_g , U_g' die momentane Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges 12 und aus der Phasenverschiebung dieser Signale die Fahrrichtung. Liegt die in einer Steuereinheit 48, 48' aus dem Geschwindigkeitssignal U_g ermittelte Geschwindigkeit ausserhalb einem ersten Geschwindigkeitstoleranzwert gegenüber jener aus dem Geschwindigkeitssignal U_g' ermittelten Geschwindigkeit, oder wird ein Fahren entgegen der Fahrrichtung F festgestellt, löst die betreffende Steuereinheit 48, 48' eine Notbremsung aus, was mit dem zur Notbremse 20 führenden Pfeil symbolisiert ist.

Ergänzend ist eine Bremsüberwachung 54 vorgesehen, die die Funktion der Bremsglieder überwacht und deren Status ebenfalls den beiden Steuereinheiten 48, 48' zuführt.

Als wichtige Funktion vergleichen die beiden Steuereinheiten 48, 48' unabhängig voneinander die Abstandsgrösse U_d mit den aus den Geschwindigkeitssignalen U_g , U_g' ermittelten Geschwindigkeiten und leitet ebenfalls eine Notbremsung ein, sobald die gemessene Geschwindigkeit die aufgrund der Abstandsgrösse U_d höchstzulässige Geschwindigkeit überschreitet.

Die beiden Steuereinheiten 48, 48' leiten die Abstandsgrösse U_d , in der Fig. 3 mit U_{d1} bzw. U_{d2} bezeichnet, an die Vergleichereinheit 50 weiter, wo diese miteinander verglichen werden. Sollten sich

diese Abstandsgrössen U_{d1} und U_{d2} um mehr als einen vorgegebenen Abstandstoleranzwert unterscheiden, leitet die Vergleichereinheit 50 ebenfalls eine Notbremsung ein, was mit dem zur Notbremse 20 führenden Pfeil angedeutet ist. Weiter leiten die Steuereinheiten 48, 48' die der aus den Geschwindigkeitssignalen U_g , U_g' ermittelten Geschwindigkeit entsprechenden Signale v_1 , v_2 ebenfalls an die Vergleichereinheit 50 weiter. Stellt diese zwischen den Signalen v_1 und v_2 einen Unterschied fest, der einen vorgegebenen weiteren Geschwindigkeitstoleranzwert überschreitet, wird ebenfalls eine Notbremsung ausgelöst.

Weiter wird die Spannungsquelleneinheit 42 von zwei voneinander unabhängigen Spannungsüberwachungseinheiten 56, 56' überwacht, die entsprechende Statussignale, die z.B. die von der Spannungsquelle 44 erzeugte Spannung und deren Polarisation der Vergleichereinheit 50 zuführen. Stellt die Vergleichereinheit 50 einen Unterschied zwischen den von diesen Spannungsüberwachungseinheiten 56, 56' erzeugten Statussignale fest, wird ebenfalls eine Notbremsung eingeleitet.

Sind die Bedingungen für das Auslösen einer Notbremsung nicht erfüllt, leitet die Vergleichereinheit 50 die Abstandsgrösse als Signal U_{dO} an die Antriebssteuereinheit 40 weiter. Diese benützt zur Erzeugung der Geschwindigkeitssteuergrösse U_s die signaltechnisch sichere Abstandsgrösse U_{dO} zur Regelung der Geschwindigkeit der Antriebsvorrichtung 16 durch Abziehen einer Grösse U_A nach Fig. 2. Alle Geschwindigkeiten unter der Geschwindigkeitssteuergrösse sind zulässig, das Überschreiten führt aber zum sicheren Nothalt durch die oben beschriebene Anordnung. Das sichere Geschwindigkeitssignal v_O wird verwendet, um bei Stillstand die Türen zu entriegeln.

Vorzugsweise sind die Diodenblöcke 36 wie in der Fig. 4 gezeigt ausgebildet. Zwischen jeweils zwei aneinander angrenzende Abschnitte 24' sind zwei Diodenelemente 58, 58' mit je einer Diode 60, 60' und seriegelgeschaltetem Widerstand 62, 62' parallel geschaltet. Normalerweise ist die Diode 60 in Betrieb und mittels des betreffenden Widerstandes 62 kann die Steuerschiene 24 zur Erzeugung der gewünschten Spannungsstufen in der Abstandsgrösse U_d ausgelegt werden. Geht hingegen die Diode 60 defekt, übernimmt die Diode 62' die Funktion, wobei der betreffende Widerstand 62' vorzugsweise derart gewählt ist, dass aufgrund der Prüfspannung U_p ein Fehler in diesem Diodenblock 36 erkannt werden kann. Der Diodenblock 36 weist weiter in Durchlassrichtung der Diodenelemente 58, 58' gesehen, diesen nachgeschaltet ein Diodenglied 64 mit einer Zenerdiode 66 und einem dazu seriegelgeschalteten weiteren Widerstand 68 auf, welches anderenfalls mit der Nullschiene 26 verbunden ist. Durch die Wahl der einzelnen Elemente der Diodenblöcke 36 ist es möglich, Langsamfahrstrecken auszubilden, wobei im Bereich dieser Langsamfahrstrecken in der Steuerschiene 24 erzeugte Abstandsgrösse U_d auf den gewünschten Wert beschränkt ist. Weiter ist es mit derartig ausgebildeten Diodenblöcken 36 für die Steuereinrichtung 18 möglich, eine Unterbrechung des Kettenleiters vor dem Fahr-

zeug 12, 14 zu detektieren, wie dies im Zusammenhang mit der Fig. 5 dargelegt wird.

Fig. 5 zeigt in der unteren Kurve den Verlauf der Abstandsgrösse U_d für den Fall eines Kurzschlusses an der mit dem Pfeil 70 bezeichneten Stelle, wobei die Kurve U_d hier als Annäherung an die in der Fig. 2 gezeigte effektive Treppenkurve dargestellt ist. In der oberen Kurve U_d ist der Spannungsverlauf der Abstandsgrösse U_d' entlang der Steuerschiene 24 bei einer Unterbrechung des Kettenleiters vor dem Fahrzeug annähernd gezeigt.

Der Kurzschluss bei 70 kann entweder durch die hintere Abtasteinrichtung 32 des vorausfahrenden oder stehenden zweiten Fahrzeugs 14 oder durch einen Schluss zwischen der Steuerschiene 24 und Nullschiene 26 erzeugt sein. Die Antriebssteuereinheit 40 regelt im Bereich zwischen U_{max} und U_{min} der gemessenen Abstandsgrösse U_d die Geschwindigkeit der Antriebsvorrichtung 16 entsprechend der aus der Abstandsgrösse U_b hergeleiteten Geschwindigkeitssteuergrösse U_s (vergleiche Fig. 2), welche immer geringfügig unterhalb der durch die Abstandsgrösse U_d gegebenen, im Moment maximal zulässige Geschwindigkeit liegt. Sinkt die Geschwindigkeitssteuergrösse U_s auf oder unterhalb die Spannung U_{min} , wird das Fahrzeug 12 angehalten. Es hält somit immer mindestens in einem in der Fig. 5 mit dem Doppelpfeil 72 bezeichneten Abstand vor dem Kurzschluss 70. Die Steuerschiene 24 ist dabei derart ausgelegt, dass dieser Abstand 72 immer mehrere Abschnitte 24' einschliesst. Ist hingegen der Kurzschluss 70 bzw. das vorausfahrende Fahrzeug 14 soweit vom ersten Fahrzeug entfernt, dass die Geschwindigkeitssteuergrösse U_s grösser ist als die Spannung U_{max} , regelt die Antriebssteuereinheit 40 die Antriebsvorrichtung 16 auf eine Geschwindigkeit, die der vorgegebenen maximal zulässigen Geschwindigkeit entspricht. Bei sehr weit entferntem zweiten Fahrzeug 14 bzw. Kurzschluss 70 entspricht die Abstandsgrösse U_d einem in der Fig. 5 mit U_{dmax} bezeichneten Wert, der durch die Spannungsteilung der Leerlaufspannung der Spannungsquelle 44 durch den Arbeitswiderstand 46 und die Impedanz des Kettenleiters gegeben ist. Ist hingegen letzterer unterbrochen, steigt die Spannung U_d gegenüber dem Wert U_{dmax} an, wie dies die obere Kurve U_d' der Fig. 5 zeigt. Die beiden Steuereinheiten 48, 48' (siehe Fig. 3) leiten eine Notbremsung ein, sobald die Abstandsgrösse U_d einen in der Fig. 5 mit U_d offen bezeichneten Grenzwert überschreitet.

Die beschriebenen Steuer-, Regel-, Vergleichs- und Überwachungsfunktionen werden in der Steuereinrichtung 18 mit allgemein bekannten Schaltanordnungen in Analog- oder Digitaltechnik durchgeführt. Es ist selbstverständlich, dass bei einer digitalen Ausbildungsform analoge Signale, wie beispielsweise die Abstandsgrösse U_d , mittels Analog-Digitalwandlern umgeformt werden. Selbstverständlich kann die Steuereinrichtung 18 auch entsprechend programmierte Mikroprozessoren aufweisen, um die oben dargelegten Funktionen zu übernehmen. Es ist selbstverständlich auch denkbar, mehr als zwei Steuereinheiten parallel zu schalten und die entsprechenden Ausgänge mittels

mehr als einer Vergleichereinheit zu vergleichen, um die Sicherheit nochmals zu verbessern.

Es ist auch denkbar, die Steuerschiene 24 als ununterbrochener Widerstandskörper mit gleichmässig über die Länge der Schiene verteiltem Widerstand auszubilden. Es wäre auch denkbar, den Abstand und somit die Abstandsgrösse zwischen zwei aufeinanderfolgenden Fahrzeugen 12, 14 mit elektromagnetischen Wellen, Mikrowellen, sichtbarer oder infraroter Strahlung oder mit Schall- oder Ultraschallwellen zu ermitteln.

Bei allen Ausbildungsformen ist es wichtig, dass die den Abstand zwischen den Fahrzeugen 12, 14 entsprechende Abstandsgrösse signaltechnisch sicher und mit maximaler Zuverlässigkeit ermittelt wird. Ebenso notwendig ist es, die Geschwindigkeit der Fahrzeuge 12, 14 signaltechnisch sicher zu ermitteln und diese signaltechnisch sicheren Signale mittels ebenfalls einer sicheren Steuereinrichtung 18 zu vergleichen und zu überwachen.

In bevorzugter Weise wird jeweils beim Umstellen einer Weiche beim offenen Ende der betreffenden Bahn die Steuerschiene 24 mit der Nullschiene 26 kurzgeschlossen. Dies stellt sicher, dass auf dieser Bahn auf die Weiche zufahrende Fahrzeuge im Abstand 72 (Fig. 5) vor der Weiche anhalten, wenn letztere nicht auf Durchfahrt gestellt ist. Ebenfalls werden in bevorzugter Weise beim Bahnende die Steuerschiene 24 mit der Nullschiene 26 kurzgeschlossen, um ein Überfahren des Bahnendes durch die Fahrzeuge 12, 14 zu verhindern. Es ist auch denkbar, die Steuerschiene 24 bei der Weiche offen zu lassen, da auch dies von der Steuereinrichtung 18 erkannt wird. Um allerdings die Bahn 10 bis zum Bahnende ausnützen zu können, kann anstelle des Kurzschlusses durch das Einfügen entsprechender Elemente, beispielsweise eines Widerstandes, die Steuerschiene 24 künstlich verlängert werden, so dass auf das Bahnende zufahrende Fahrzeuge kurz vor oder beim Bahnende zum Stehen kommen.

Um ein Fahren in beiden Fahrrichtungen auf einer Bahn zu ermöglichen, können die Diodenblöcke zwischen zwei Abschnitten beidseits der Diodenelemente je ein Diodenglied zur Nullschiene aufweisen. Das in Durchlassrichtung der Diodenelemente gesehen diesen nachgeschaltete Diodenglied kann in diesem Fall eine Serieschaltung einer Diode, mit Durchlassrichtung vom Diodenelement gegen die Nullschiene, und einer zwischen diese Diode und die Nullschiene mit entgegengesetzter Polarität geschalteten Zenerdiode besitzen. Im jeweils anderen Diodenglied sind die Diode und Zenerdiode mit umgekehrter Durchlassrichtung seriegelgeschaltet. Selbstverständlich ist in diesem Fall auf dem Fahrzeug eine Umschalteneinrichtung vorgesehen, um beim Fahren in Durchlassrichtung der Diodenelemente den positiven Pol der Spannungsquelle an die Steuerschiene und den negativen Pol an die Nullschiene, und beim Fahren in Gegenrichtung umgekehrt, zu schalten. Die Umschalteneinrichtung schliesst auch die in der jeweiligen Fahrrichtung hinteren Gleitschuhe kurz und verbindet die jeweils vorderen Gleitschuhe polgerecht mit der Spannungsquelle.

Patentansprüche

1. Einrichtung zum automatischen Steuern des gegenseitigen Abstandes von auf derselben Bahn aufeinanderfolgenden, mittels einer Antriebsvorrichtung angetriebenen Fahrzeugen, wobei die Geschwindigkeit eines nachfolgenden Fahrzeugs bei Annäherung an ein vor ihm befindliches Fahrzeug herabgesetzt wird, mit Mitteln zum Erzeugen einer dem Abstand zwischen den Fahrzeugen entsprechenden Abstandsgrösse (Ud), einer Steuereinrichtung (18) zum Steuern der Antriebsvorrichtung (16) mit einer von der Abstandsgrösse (Ud) abhängigen Geschwindigkeit, und mit Mitteln zum Auslösen einer Notbremsung beim Erkennen eines das automatische Steuern verunmöglichten Fehlers, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (18) dazu ausgebildet ist, eine von der Abstandsgrösse (Ud) abhängige, bezüglich dieser kleinere Geschwindigkeitssteuergrösse (Us) zum Steuern der Antriebsvorrichtung (16) mit einer Geschwindigkeit, die kleiner ist als die entsprechend der Abstandsgrösse (Ud) höchst zulässige Geschwindigkeit, zu bilden, das von einer Geschwindigkeitsmesseinrichtung (22) erzeugte Geschwindigkeitssignal (Ug, Ug') mit der Abstandsgrösse (Ud) zu vergleichen und eine Notbremsung einzuleiten sobald das Geschwindigkeitssignal (Ug, Ug') die Abstandsgrösse (Ud) überschreitet.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (18) mindestens zwei voneinander unabhängige Steuereinheiten (48, 48') aufweist, die je dazu ausgebildet sind, das Geschwindigkeitssignal (Ug, Ug') mit der Abstandsgrösse (Ud) zu vergleichen und eine Notbremsung einzuleiten sobald das Geschwindigkeitssignal (Ug, Ug') die Abstandsgrösse (Ud) überschreitet.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeitsmesseinrichtung (22) zwei voneinander unabhängige Geschwindigkeitsmesseinheiten (52, 52') aufweist, und die Steuereinrichtung (18) bzw. die Steuereinheiten (48, 48') dazu ausgebildet sind, die Geschwindigkeitssignale (Ug, Ug') der Geschwindigkeitsmesseinheiten (52, 52') zu vergleichen und eine Notbremsung einzuleiten, sobald die Geschwindigkeitssignale (Ug, Ug') sich um einen vorgegebenen Geschwindigkeitstoleranzwert unterscheiden oder ein Fahren in falscher Richtung anzeigen.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Steuereinrichtung (18) mit mindestens zwei Steuereinheiten (48, 48') und einer diesen nachgeschalteten Vergleichereinheit (50), die Steuereinheiten (48, 48') dazu ausgebildet sind, bei innerhalb des Geschwindigkeitstoleranzwerts liegenden Geschwindigkeitssignalen (Ug, Ug'), ein Geschwindigkeitssignal (v1, v2) an die Vergleichereinheit (50) weiterzuleiten, und die Vergleichereinheit (50) dazu ausgebildet ist, die von den Steuereinheiten (48, 48') erhaltenen Geschwindigkeitssignale (v1, v2) zu vergleichen und eine Notbremsung einzuleiten, sobald diese Geschwindigkeitssignale (v1, v2) sich um einen vorgegebenen weiteren Geschwindigkeitstoleranzwert unterscheiden.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Steuereinrichtung (18) mit mindestens zwei Steuereinheiten (48, 48') und einer diesen nachgeschalteten Vergleichereinheit (50), die Steuereinheiten (48, 48') dazu ausgebildet sind, das Abstandssignal (Ud1, Ud2) an die Vergleichereinheit (50) weiterzuleiten, und die Vergleichereinheit (50) dazu ausgebildet ist, die von den Steuereinheiten (48, 48') erhaltenen Abstandssignale (Ud1, Ud2) zu vergleichen und eine Notbremsung einzuleiten, sobald diese sich um einen vorgegebenen Abstandstoleranzwert unterscheiden.

6. Einrichtung nach Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergleichereinheit (50) eine Antriebsteuereinheit (40) nachgeschaltet ist, die Vergleichereinheit (50) die Abstandsgrösse (UdO) und das Geschwindigkeitssignal (vO), sofern diese innerhalb der entsprechenden Toleranzwerte liegen, an die Antriebsteuereinheit (40) weiterleiten, und diese dazu ausgebildet ist, die Geschwindigkeitssteuergrösse (Us) zu bilden und die Antriebsvorrichtung (16) entsprechend zu regeln.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einer Steuerschiene (24) und einer Nullschiene (26), die längs der Bahn (10) angeordnet sind, pro Fahrzeug (12, 14) je einer mit diesen Schienen (24, 26) zusammenwirkenden vorderen Abtastvorrichtung (28) und hinteren Abtastvorrichtung (32), und einer auf jedem Fahrzeug (12, 14) vorgesehenen Spannungsquelle (42) deren Pole über eine, vorzugsweise die vordere der Abtastvorrichtungen (28) mit der Steuerschiene (24) bzw. Nullschiene (26) verbunden sind, wobei mit den Abtastvorrichtungen (28, 32) die Abstandsgrösse (Ud) an der Steuerschiene (24) erzeugt und abgetastet wird.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwei voneinander unabhängige Spannungsüberwachungseinheiten (56, 56') zum Überwachen der Spannungsquelle (42) vorgesehen und dazu ausgebildet sind, dem Zustand der Spannungsquelle (42) entsprechende Zustandssignale der Vergleichereinheit (50) zu liefern, und die Vergleichereinheit (50) dazu ausgebildet ist, die Zustandssignale zu vergleichen und eine Notbremsung einzuleiten, sobald die Zustandssignale sich um einen vorgegebenen Zustandstoleranzwert unterscheiden.

9. Einrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschiene (24) in voneinander isolierte Abschnitte (24') unterteilt ist, deren Länge, an der Steuerschiene (24) gemessen kleiner ist als der Abstand zwischen der vorderen und hinteren Abtastvorrichtung (28, 32) eines Fahrzeugs (12, 14), dass zwischen aufeinanderfolgende Abschnitte (24') je ein Diodenelement (58) geschaltet ist, die alle in gleicher, vorzugsweise in Fahrrichtung (F) gerichteter Durchlassrichtung angeordnet sind, und dass vorzugsweise zwischen jedem Abschnitt (24') und der Nullschiene (26) ein, eine Zenerdiode (66) und einen Seriewiderstand (68) aufweisendes Diodenglied (64) vorgesehen sind.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils mehrere Diodenelemen-

te (58, 58') und/oder Diodenglieder (64) parallelgeschaltet sind.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschiene (24) und die Nullschiene (26) bei einer offenen Weiche und gegebenenfalls am Bahnende kurzgeschlossen sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

7

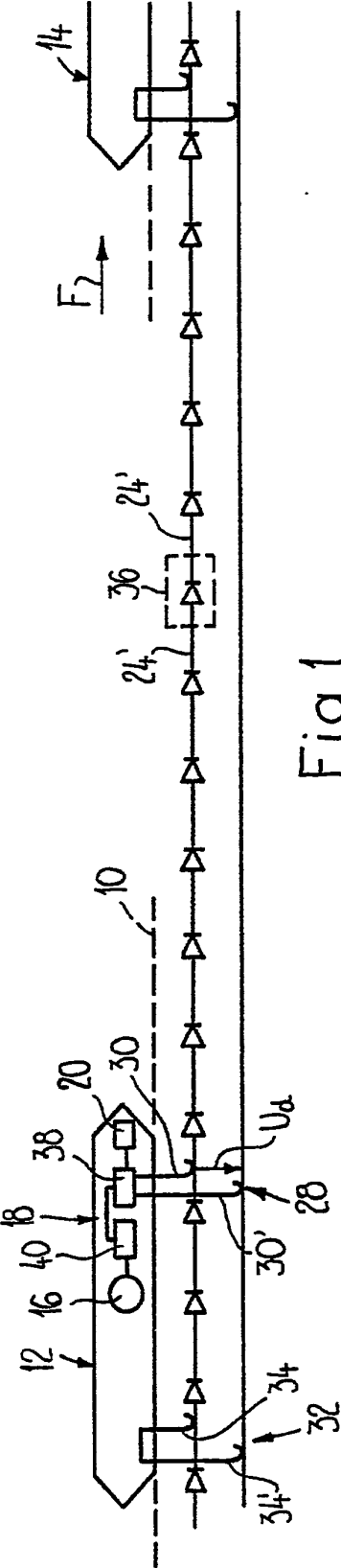


Fig. 1

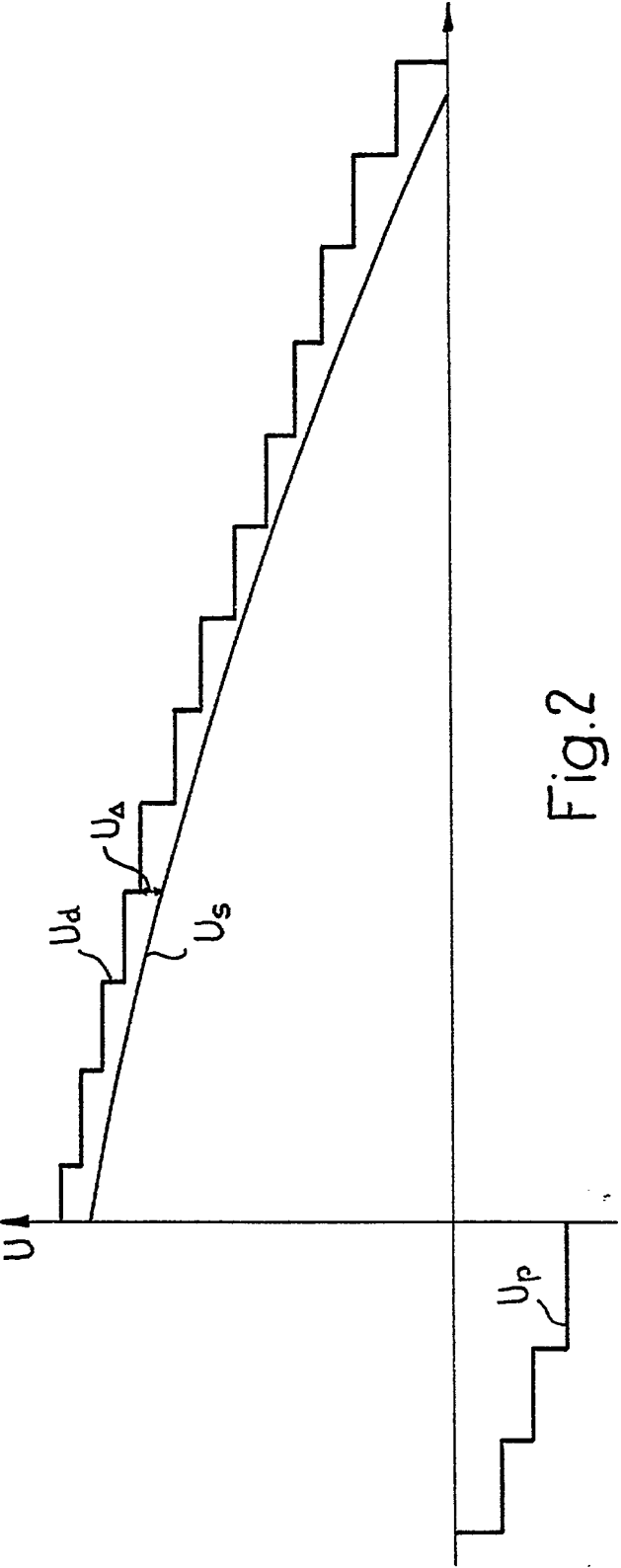


Fig. 2

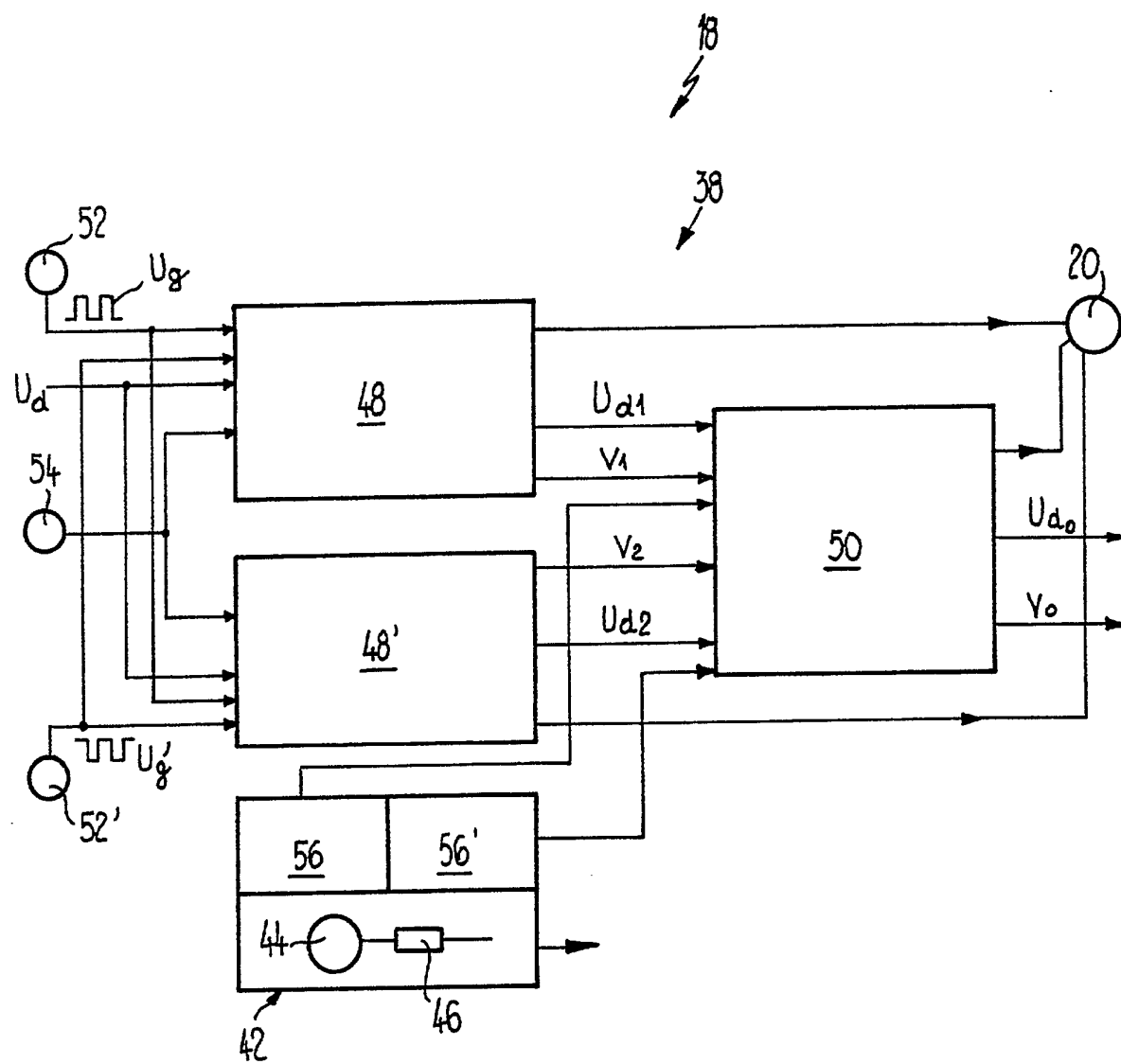


Fig.3

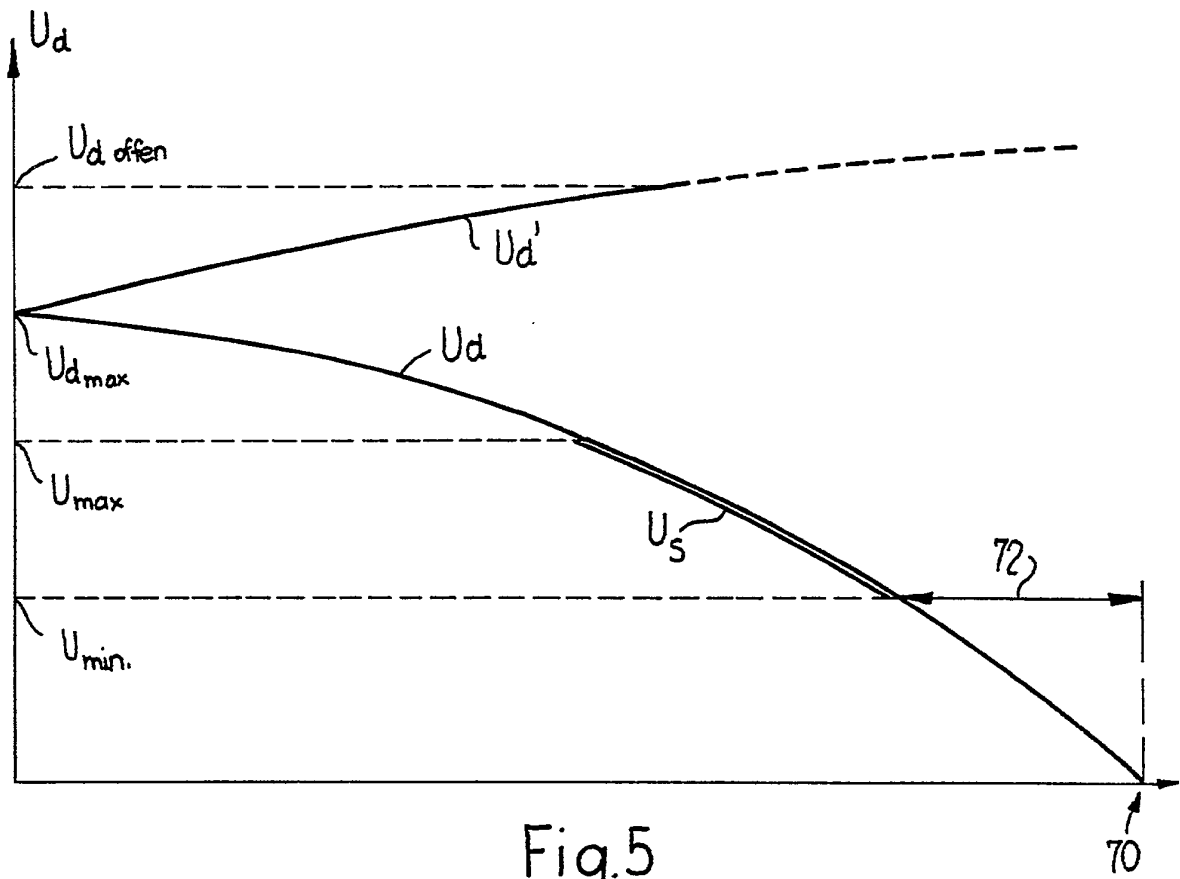


Fig.5

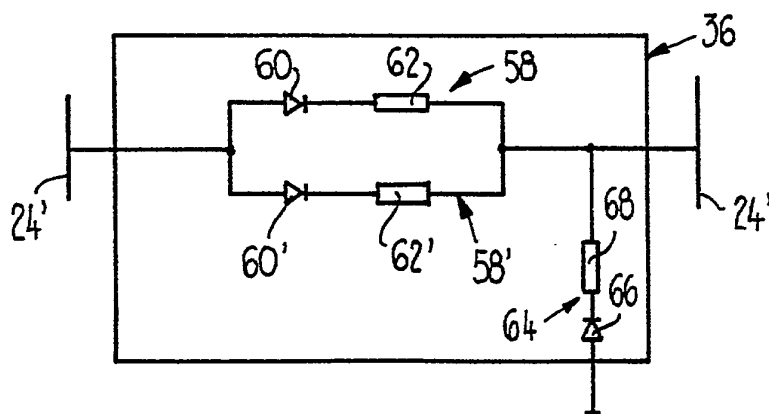


Fig.4