



(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2660/89

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> : H04M 19/00  
H04Q 3/00

(22) Anmeldetag: 22.11.1989

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 5.1993

(45) Ausgabetag: 25. 1.1994

(56) Entgegenhaltungen:

AT-PS 381430

(73) Patentinhaber:

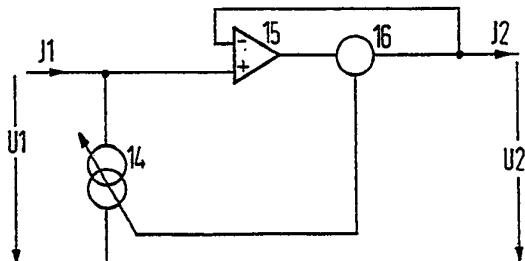
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT ÖSTERREICH  
A-1210 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

HÖLLRIGL FRANZ  
WALTERSCHLAG, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) STROM- UND SPANNUNGSREGELSCHEITUNG FÜR ELEKTRONISCHE SCHNITTSTELLENSCHALTUNGEN IN  
ANWENDUNG BEI FERNSPRECHVERMITTLUNGSANLAGEN

(57) Schnittstellenschaltung für Fernsprechvermittlungsanlagen zur gleichstrommäßigen Entkopplung zweier Leitungsschnitte, insbesondere zur Umsetzung von symmetrischer Spannungsführung auf eine unsymmetrische. Die Leitungsenden dieser beiden Leitungsschnitte sind an der Schnittstelle mit dem Ausgang je einer steuerbaren Strom- oder Spannungsquelle verbunden, welche in Abhängigkeit vom Strom oder der Spannung an der jeweils anderen Seite der Schnittstellenschaltung oder in Abhängigkeit von den Differenzen der Ströme oder der Spannungen auf beiden Seiten derart geregelt sind, daß die Ströme und Spannungen auf der einen Seite jeweils gleich groß sind wie auf der anderen Seite oder in vorgegebenen Verhältnissen zueinander stehen. Damit können impedanztransparente Schnittstellenschaltungen ohne Übertrager realisiert werden.



AT 397 010 B

Die Erfindung betrifft eine Strom- und Spannungsregelungsschaltung für elektronische Schnittstellenschaltungen in Anwendung bei Fernsprechvermittlungsanlagen zum Zweck der gleichstrommäßigen Entkopplung zweier Leitungsabschnitte, insbesondere Sprechadernabschnitte.

Die im Zuge einer aufgebauten Fernsprechverbindung belegten Sprechadernabschnitte werden aus den 5 verschiedenen Einrichtungen mit Gleichstrom gespeist und müssen daher voneinander gleichstrommäßig getrennt sein. An den Schnittstellen zwischen aufeinanderfolgenden Sprechadernabschnitten sind daher Schnittstellenschaltungen vorgesehen, die die Sprechwechselströme zwischen den benachbarten Sprechadernabschnitten übertragen, die Gleichströme und -spannungen jedoch gegeneinander abriegeln. Die 10 klassische Fernsprechtechnik hat als Schnittstellenschaltungen Übertrager mit Beschaltung verwendet, die in der modernen Technik durch elektronische Schnittstellenschaltungen in Form von elektronischen Gabelschaltungen ersetzt werden. Auch die Kombination von Übertrager und Gabel wird verwendet.

Die Erfindung betrifft eine Schnittstellenschaltung in impedanztransparenter Übertragungstechnik, um eine zusätzliche "Vierdrahtinsel" zu vermeiden.

Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, eine Strom- und Spannungsregelungsschaltung für 15 Schnittstellenschaltungen zu schaffen, die den Anforderungen, wie sie bei Fernsprechvermittlungsanlagen bei der gleichstrommäßigen Entkopplung zweier Leitungsabschnitte gestellt werden, entsprechen. Erfindungsgemäß wird dies dadurch erzielt, daß zur direkten oder modifizierten Abbildung der Impedanzverhältnisse zwischen den beiden Leitungsabschnitten die Leitungsenden dieser beiden 20 Leitungsabschnitte an der Schnittstelle mit dem Ausgang je einer steuerbaren Strom- oder Spannungsquelle verbunden sind, welche in Abhängigkeit vom Strom oder der Spannung an der jeweils anderen Seite der Schnittstellenschaltung oder in Abhängigkeit von den Differenzen der Ströme oder der Spannungen auf beiden Seiten der Schnittstellenschaltung derart geregelt sind, daß die Ströme und Spannungen auf der einen Seite jeweils gleich groß sind wie auf der anderen Seite oder in vorgegebenen Verhältnissen zueinander stehen.

Ein spezielles Ausführungsbeispiel der Erfindung ist derart aufgebaut, daß die beiden entkoppelten 25 Leitungsabschnitte an die invertierenden Eingänge je eines als steuerbare Stromquelle dienenden Operationsverstärkers angeschlossen sind, deren nichtinvertierende Eingänge mit dem Ausgang eines dritten Operationsverstärkers verbunden sind, an dessen Eingängen eine der Differenz der Ströme der beiden Leitungsabschnitte proportionale Spannung liegt. Es ist aber auch möglich, von den beiden entkoppelten 30 Leitungsabschnitten den einen mit dem invertierenden und den anderen mit dem nichtinvertierenden Eingang eines Operationsverstärkers zu verbinden, dessen Ausgangssignal eine stellbare, den erstgenannten Leitungsabschnitt speisende, als Operationsverstärker ausgebildete Stromquelle unmittelbar und eine zweite, ebenfalls als Operationsverstärker ausgebildete stellbare, den letztgenannten Leitungsabschnitt speisende Stromquelle über ein zwischengeschaltetes Umkehrglied steuert.

Eine andere Schaltungsvariante der Erfindung ist konkret in der Weise ausgeführt, daß der eine 35 Leitungsabschnitt von einer stellbaren, als Operationsverstärker ausgebildeten Stromquelle gespeist und über einen Impedanzwandler mit dem zweiten Leitungsabschnitt verbunden ist, wobei der Impedanzwandler ein Strommeßglied enthält, das die Stärke des in den ersten Leitungsabschnitt eingespeisten Stromes mittels der stellbaren Stromquelle auf die Stärke des im zweiten Leitungsabschnitt fließenden Stromes einstellt.

In manchen Anwendungsfällen ist eine Transformation der zwischen den beiden Seiten der Schnittstelle 40 meßbaren Impedanzen gemäß einem vorgegebenen Teilungsverhältnis erwünscht. Im Fall der vorigen Schaltung kann dazu zur Steuerung der Spannung auf der ersten Seite der Schnittstelle eine durch Teilung der Spannung auf der zweiten Seite gewonnene Teilspannung herangezogen werden oder in umgekehrter Richtung kann die Einstellung des Stromes in gleicher Weise einer Teilung unterworfen werden.

Die erfindungsgemäße Schnittstellenschaltung eignet sich auch zur Umsetzung einer unsymmetrischen 45 Spannungsführung (Spannung zwischen einer Leitung und Erde) auf symmetrische Spannungsführung (Spannungen auf den beiden Leitungen sind gegengleich). In diesem Fall können die symmetrischen Leitungen über zwei als Strom- oder Spannungsquellen dienende komplementäre Transistoren gespeist werden, die in Serie angeordnet und gegensinnig angesteuert sind.

In der AT-PS 381.430 ist eine Schnittstellenschaltung mit unsymmetrischem Eingang und symmetrischem 50 Ausgang beschrieben, in der ein Netzwerk mit komplexer Impedanz verwendet wird. Hierbei werden an die Kapazitäten Toleranzforderungen gestellt, was die Anlage verteuert. Um dies zu umgehen, wird bei dieser bekannten Schaltung nur ein einziger Kondensator verwendet, dessen Toleranz ohne Einfluß auf die Symmetrie der Schaltung ist. Zusätzlich kompensiert dort eine Entzerrerschaltung die Frequenzabhängigkeit des Netzwerkes. Bei der Erfindung kommt es hingegen auf die Impedanzanpassung zwischen Ein- und Ausgang an, hinsichtlich derer bei der bekannten Schaltung keine Maßnahmen getroffen sind.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt. Die Fig. 1, 2 und 3 zeigen als 55 Zweipole ausgestaltete Schnittstellen, während sich die Ausführungsbeispiele nach den Fig. 4 bis 7 auf Schnittstellenschaltungen mit Umsetzung von symmetrischer auf unsymmetrische Potentialverteilung beziehen.

Bei allen Ausführungen sind die an den verschiedenen Seiten der Schnittstellenschaltungen anliegenden 60 Spannungen mit (U1) und (U2) bezeichnet. Die in den einzelnen Ausführungsbeispielen vorhandenen Widerstände sind dort, wo es erforderlich ist, mit eigenen Bezugsziffern versehen. Bei einigen Schaltungen sind

5 nur zwei Typen von Widerständen vorgesehen, nämlich niederohmige, die einheitlich mit ihrem Widerstandswert (R1) bezeichnet sind und hochohmige, die einheitlich die gleiche Größe und Bezeichnung (R2) aufweisen. Die Bezeichnungen (R1) und (R2) sind, da sie nicht überall zur Positions kennzeichnung herangezogen sind, generell in Klammern gesetzt. Für alle Beispiele gilt, daß die Widerstandswerte (R2) wesentlich größer sind als die Widerstandswerte (R1).

10 Bei der Ausführung nach Fig. 1 liegen diese Spannungen (U1) und (U2) an den invertierenden Eingängen zweier Operationsverstärker (1) und (2). Diese sind mit je einem Rückkopplungswiderstand (3) bzw. (4) versehen (Strommeßwiderstände), welche beide den Widerstandswert (R1) aufweisen und die die Ausgänge der betreffenden Operationsverstärker (1) bzw. (2) mit deren invertierenden Eingängen verbinden. Aus vier Widerständen (5, 6, 7) und (8), die einheitlich die gleichen Widerstandswerte (R2) aufweisen, bestehen zwei Spannungsteiler, deren Mittenanzapfungen mit den Eingängen eines dritten Operationsverstärkers (9) verbunden sind.

15 Es bildet sich zwischen den Mittenanzapfungen der beiden Spannungsteiler (5, 6) und (7, 8) eine der Differenz zwischen den beiden an den Rückkopplungswiderständen (3) und (4) liegenden Spannungen proportionale Spannung (U3) aus. Diese Spannung (U3) ist, da die an den Rückkopplungswiderständen (3) und (4) auftretenden Spannungen (J1.R1) bzw. (J2.R1) den auf den beiden Seiten der Schnittstellenschaltung ein- bzw. ausfließenden Strömen (J1) bzw. (J2) proportional sind, auch der Differenz dieser Ströme proportional. Die also die Stromdifferenz (J2 - J1) abbildende Spannung (U3) liegt an den Eingängen des Operationsverstärkers (9), dessen Ausgangsspannung an die nichtinvertierenden Eingänge der Operationsverstärker (1) und (2) angeschlossen ist, wodurch die Ausgangsströme (J1) bzw. (J2) der Operationsverstärker (1) bzw. (2) auf gleiche Werte geregelt werden. Damit ist aber auch gewährleistet, daß die Eingangsspannung (U1) und die Ausgangsspannung (U2) der Schnittstellenschaltung unabhängig von der jeweiligen Belastung auf der Ein- bzw. Ausgangsseite stets den gleichen Wert ( $U1 = U2$ ) aufweisen.

20 Die Fig. 2 zeigt in vereinfachter Darstellung eine mit zwei steuerbaren Stromquellen (10) und (11) ausgestattete Schnittstellenschaltung. Der Eingangsstrom (J1) fließt über die Stromquelle (10) ein, während der Ausgangstrom (J2) von der Stromquelle (11) geliefert wird. Die Eingangsspannung (U1) wirkt auf den nichtinvertierenden Eingang eines Operationsverstärkers (12), während dessen invertierender Eingang an der Ausgangsspannung (U2) liegt. Die der Differenz ( $U2 - U1$ ) zwischen Ein- und Ausgangsspannung proportionale Ausgangsspannung des Operationsverstärkers (12) wirkt einerseits direkt auf den Steuereingang der Stromquelle (11) und anderseits über ein Umkehrglied (13) gegensinnig auf den Steuereingang der Stromquelle (10). Auf Grund dieser Schaltanordnung ergibt sich der Effekt, daß jede zwischen den Spannungen (U1) und (U2) auftretende Spannungsdifferenz am Ausgang des Operationsverstärkers (12) das Auftreten einer Spannung bewirkt, die die Stromquellen (11) und (12) gegensinnig ansteuert und zwar in der Weise, daß in Abhängigkeit von der jeweiligen ein- bzw. ausgangsseitigen Belastung solche Änderungen der Ströme (J1) bzw. (J2) bewirkt werden, daß die Differenz ( $U1 - U2$ ) zwischen der Ein- und Ausgangsspannung verschwindet und damit die Impedanztransparenz der Schnittstellenschaltung erzielt wird.

25 Bei der Ausführung nach Fig. 3 wird der erste Leitungsabschnitt, der die Spannung (U1) führt, von einer stellbaren Stromquelle (14) mit einem Strom (J1) gespeist. Weiters ist der erste Leitungsabschnitt an den nichtinvertierenden Eingang eines als Impedanzwandler geschalteten Operationsverstärkers (15) angeschlossen. An den Ausgang des Operationsverstärkers (15) ist über ein Strommeßglied (16) der zweite Leitungsabschnitt angeschlossen, dessen Spannung (U2) mittels des rückgekoppelten Operationsverstärkers (15) auf den Wert der Spannung (U1) geregelt wird. Damit ist die Einhaltung der Bedingung ( $U1 = U2$ ) gewährleistet. Der Meßwert-Ausgang es Strommeßgliedes (16) ist an den Stelleingang der Stromquelle (16) angeschlossen und steuert damit den Ausgangstrom (J1) der Stromquelle (16) auf den Wert des über den zweiten Leitungsabschnitt fließenden Stromes (J2). Damit ist auch die Einhaltung der Bedingung ( $J1 = J2$ ) gegeben, die zusammen mit der erzwungenen Gleichheit der Spannungen (U1) und (U2) die Impedanztransparenz der Schnittstellenschaltung garantiert.

30 Die Fig. 4 zeigt eine impedanztransparente Schnittstellenschaltung, wie sie in der Fernsprechtechnik als Trennstelle zwischen den zu einer Teilnehmerstelle führenden, in Bezug auf das Erdpotential symmetrischen Sprechadern (a, b) und der zum Koppelfeld führenden Verbindung, die einpolig geerdet ist, verwendet wird. Die gezeigte Schaltung hat außerdem die Eigenschaft, die Impedanzen im Verhältnis 1 : 4 zu transformieren. Auch in diesem Beispiel sind die Widerstände mit ihren Widerstandswerten bezeichnet. Die an der Koppelfeldseite anliegende Spannung (U2) wird an einem Spannungsteiler mit den Teilwiderständen (3R2) und (R2) im Verhältnis 1 : 4 geteilt und die gevierteilte Spannung wird dem nichtinvertierenden Eingang eines Operationsverstärkers (17) zugeführt, der zusammen mit einem im Gegentakt arbeitenden zweiten Operationsverstärker (18) den zur Teilnehmerstelle führenden Strom (J1) erzeugt. Der symmetrische Anteil des teilnehmerseitig fließenden Stromes wird zwischen die Eingänge einer Stromquelle mit Differenzeingängen (19) eingespeist. Dieser symmetrische Anteil wird mit Hilfe einer aus vier Widerständen der Größe (R2) bestehenden Widerstandsbrücke gewonnen, die vom Spannungsabfall zweier Ausgangswiderstände der Größe (R1), die in den Ausgangstromkreisen der Operationsverstärker (17) und (18) liegen, gespeist wird. Die Stromquelle (19) liefert den zum Koppelfeld führenden Strom (J2), dessen Regulierung mit Hilfe eines Ausgangswiderstandes und mit Hilfe eines Mitkopplungskreises und eines

Gegenkopplungskreises in dem Sinne erfolgt, daß die Impedanzen auf der Teilnehmerseite im gleichen Verhältnis 4 : 1 zurücktransformiert werden.

Die Verwendung der Differenzstromquelle (19) ermöglicht die Kompensation von unsymmetrischen Störsignalen, die in die zwei Teilnehmerleitungen eingespeist werden, da sie sich zufolge der Differenzbildung am Verstärkereingang als gegensinnige Signale aufheben.

Fig. 5 zeigt eine Schnittstellenschaltung, die zwischen einer Amtsübertragung über die Anschlüsse (A, B) und einem Koppelfeld über den Anschluß (K) eingeschaltet ist. Ein Operationsverstärker (20) dient als koppelfeldseitiger Strommesser. Ein weiterer Operationsverstärker (21) steuert im Zusammenwirken mit einem Transistor (22) den Strom (J1) in Richtung zur Amtsübertragung mit Hilfe einer über die Anschlüsse (A) und (B) angebotenen Gleichspannung. Mit (23) ist ein als Umkehrglied wirkender Operationsverstärker bezeichnet, der im Gegentakt zur Ausgangsspannung des Operationsverstärkers (20), zusammen mit dieser das Eingangssignal für den Operationsverstärker (21) liefert, wodurch die symmetrische Aussteuerung in Richtung Amtsübertragung vergrößert wird und geringere Anforderungen an die Gleichtaktunterdrückung der dortigen Stromquelle gestellt werden können. Ein Differenzverstärker (38) mißt die Wechselspannung an den A/B-Adern und gibt sie Richtung Koppelfeld aus.

In Fig. 6 ist als konkretes Ausführungsbeispiel mit Angabe aller Daten der Bauteile eine Schnittstellenschaltung zur Verbindung der zu einer Teilnehmerstelle führenden Sprechadern (a, b) zu einem zum zugehörigen Koppelfeld führenden Anschluß (K) dargestellt. In einer Reihenschaltung liegen die als Stromquellen zur Speisung der Sprechadern (a, b) dienenden Transistoren (24) und (25), die über zugehörige Operationsverstärker (26) und (27) angesteuert werden. Zur Auskopplung der Spannungsinformation von den Sprechadern (a, b) zum Koppelfeldanschluß (K) ist ein Operationsverstärker (28) vorgesehen, der als Spannungsmesser dient. Zum Zweck der koppelfeldseitigen Strommessung ist ein Operationsverstärker (29) vorgesehen. Ein weiterer Operationsverstärker (30) dient als Regler zum Stabilisieren der Stromquellen (24) und (25).

Fig. 7 zeigt schließlich ein Ausführungsbeispiel mit konkreten Daten, das ebenfalls eine Schnittstellenschaltung zur Verbindung eines elektrisch symmetrischen Teilnehmersprechadernpaars (a, b) mit einer elektrisch unsymmetrischen Koppelfeldleitung (K) darstellt. An den Sprechadern (a, b) liegen zwei komplementäre, als Spannungsquellen dienende Transistoren (31) und (32), von denen der letztere von der Koppelfeldleitung (K) über einen Zwischenverstärker (33) direkt angesteuert wird. Ein invertierender Verstärker (34) setzt das dem Transistor (32) zugeführte Signal in ein inverses Signal zur Steuerung des Transistors (31) um.

Der Übertragung der Sprachwechselströme von den Sprechadern (a, b) dienen zwei in die Kollektorkreise der Transistoren (31) und (32) eingeschaltete Widerstände (35) und (36). Die von den Enden dieser Widerstände (35) und (36) abgegriffenen Spannungen gelangen über zugeordnete Meßwiderstände und Kondensatoren an die Eingänge einer Stromquelle mit Differenzeingängen (37), an deren Ausgang die Koppelfeldleitung (K) angeschlossen ist.

40

## PATENTANSPRÜCHE

45

1. Strom- und Spannungsregelungsschaltung für elektronische Schnittstellenschaltungen in Anwendung bei Fernsprechvermittlungsanlagen zum Zweck der gleichstrommäßigen Entkopplung zweier Leitungsabschnitte, insbesondere Sprechadernabschnitte, dadurch gekennzeichnet, daß zur direkten oder modifizierten Abbildung der Impedanzverhältnisse zwischen den beiden Leitungsabschnitten die Leitungsenden dieser beiden Leitungsabschnitte an der Schnittstelle mit dem Ausgang je einer steuerbaren Strom- oder Spannungsquelle ((1, 2) in Fig. 1; (10, 11) in Fig. 2; (14, 16) in Fig. 3; (17, 18, 19) in Fig. 4; (22) in Fig. 5; (24, 25) in Fig. 6; (31, 32, 37) in Fig. 7) verbunden sind, welche in Abhängigkeit vom Strom oder der Spannung an der jeweils anderen Seite der Schnittstellenschaltung oder in Abhängigkeit von den Differenzen der Ströme oder der Spannungen auf beiden Seiten der Schnittstellenschaltung derart geregelt sind, daß die Ströme und Spannungen auf der einen Seite jeweils gleich groß sind wie auf der anderen Seite oder in vorgegebenen Verhältnissen zueinander stehen.

2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden entkoppelten Leitungsabschnitte an die invertierenden Eingänge je eines als steuerbare Stromquelle dienenden Operationsverstärkers (1, 2) angeschlossen sind, deren nichtinvertierende Eingänge mit dem Ausgang eines dritten Operationsverstärkers (9) verbunden sind, an dessen Eingängen eine der Differenz der Ströme der beiden Leitungsabschnitte proportionale Spannung liegt. (Fig. 1)

3. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß von den beiden entkoppelten Leitungsabschnitten der eine mit dem invertierenden und der andere mit dem nichtinvertierenden Eingang eines Operationsverstärkers (12) verbunden ist, dessen Ausgangssignal eine stellbare, den erstgenannten Leitungsabschnitt speisende, als Operationsverstärker ausgebildete Stromquelle (11) unmittelbar und eine zweite, ebenfalls als Operationsverstärker ausgebildete stellbare, den letztgenannten Leitungsabschnitt speisende Stromquelle (10) über ein zwischengeschaltetes Umkehrglied (13) steuert. (Fig. 2)
4. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Leitungsabschnitt von einer stellbaren, als Operationsverstärker ausgebildeten Stromquelle (14) gespeist und über einen Impedanzwandler (15) mit dem zweiten Leitungsabschnitt verbunden ist, wobei der Impedanzwandler (15) ein Strommeßglied (16) enthält, das die Stärke des in den ersten Leitungsabschnitt eingespeisten Stromes (J1) mittels der stellbaren Stromquelle (14) auf die Stärke des im zweiten Leitungsabschnitt fließenden Stromes (J2) einstellt. (Fig. 3)
5. Schaltung nach Anspruch 1, mit zusätzlicher Transformation der zwischen den beiden Seiten der Schnittstelle meßbaren Impedanzen gemäß einem vorgegebenen Teilungsverhältnis, dadurch gekennzeichnet, daß zur Steuerung der Spannung (U1) auf der ersten Seite der Schnittstelle eine durch Teilung der Spannung (U2) auf der zweiten Seite gewonnene Teilspannung herangezogen ist und daß in umgekehrter Richtung die Einstellung des Stromes in gleicher Weise einer Teilung unterworfen ist. (Fig. 4)
6. Schaltung nach Anspruch 1, mit Schnittstelle zur Umsetzung unsymmetrischer Spannungsführung (Spannung gegen Erde) auf symmetrische Spannungsführung (Spannungen auf den beiden Adern sind gegengleich), dadurch gekennzeichnet, daß die symmetrischen Leitungen (a, b) über zwei als Strom- bzw. Spannungsquellen dienende komplementäre Transistoren (24, 25 bzw. 31, 32) gespeist sind, die in Serie angeordnet und gegensinnig angesteuert sind. (Fig. 6, 7)

25

Hiezu 4 Blatt Zeichnungen

30

35

## Ausgegeben

25.1.1994

Blatt 1

Int. Cl.<sup>5</sup>: H04M 19/00

H04Q 3/00

FIG. 1

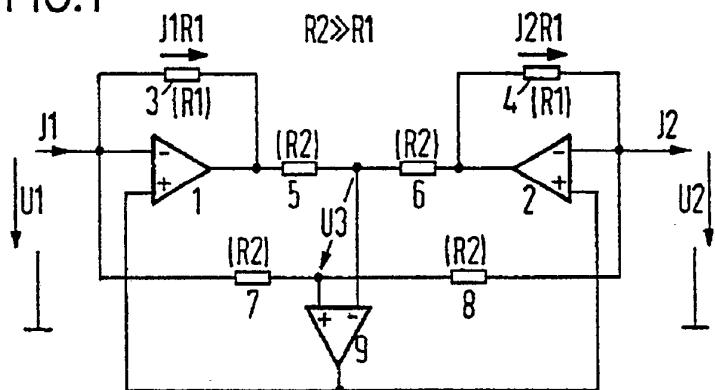


FIG. 2

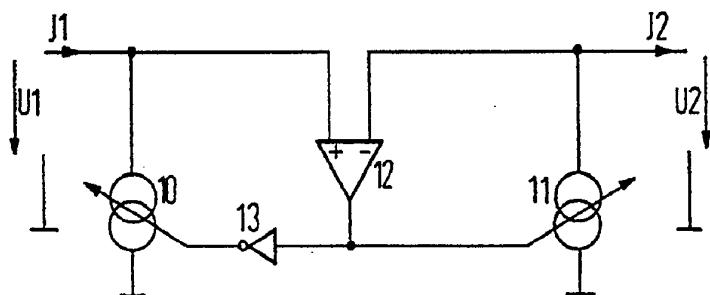
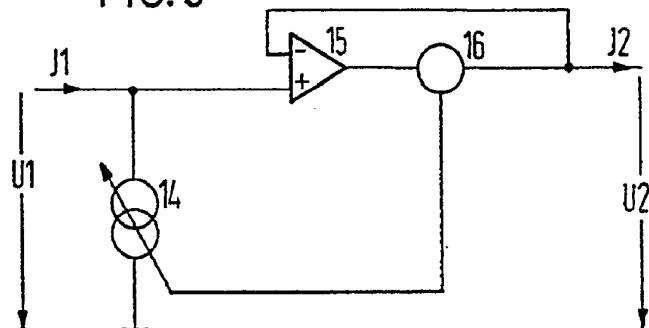


FIG. 3

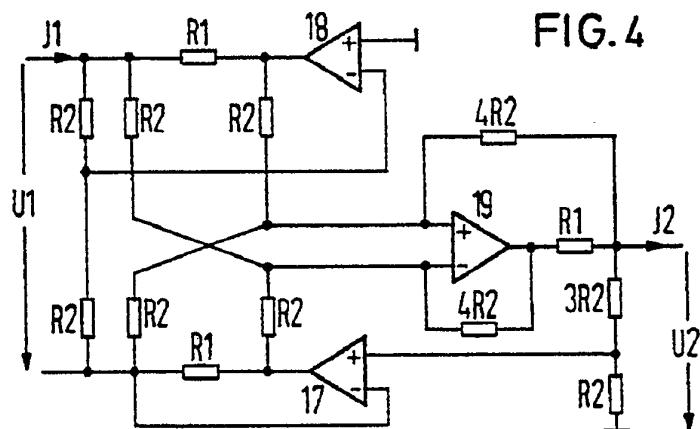
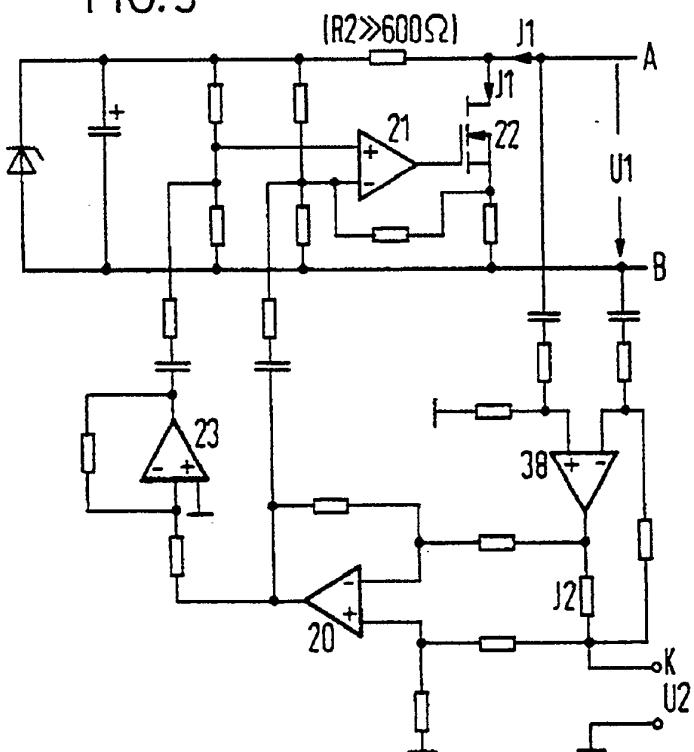


Ausgegeben

25. 1.1994

Int. Cl. 5: H04M 19/00  
H04Q 3/00

Blatt 2

**FIG. 5**

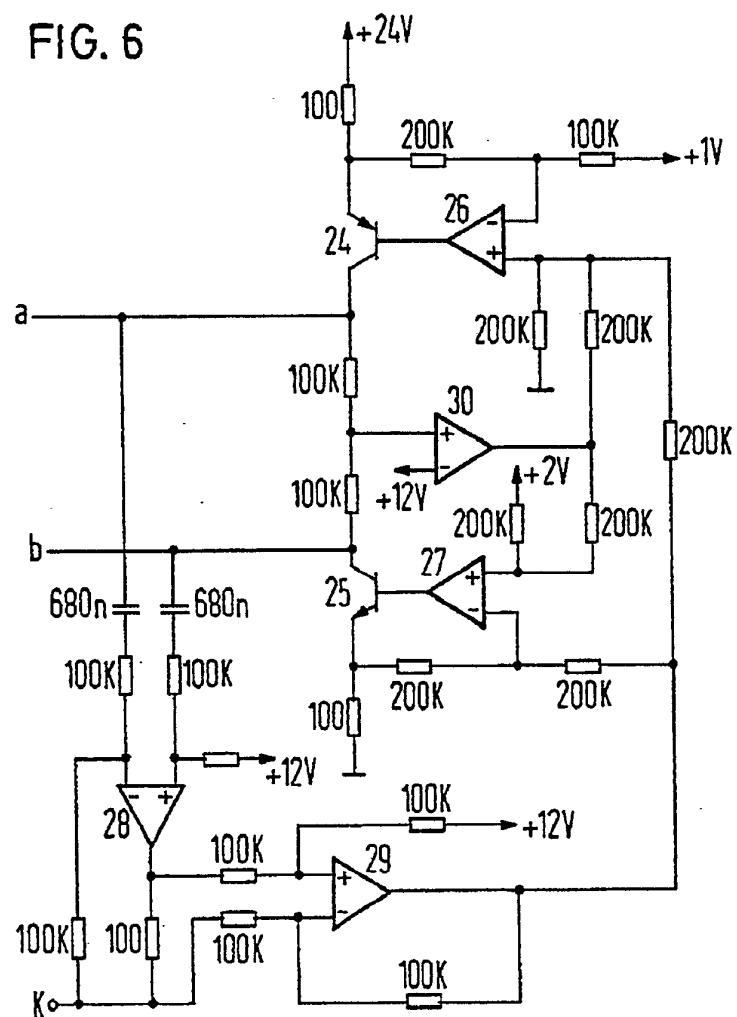
## Ausgegeben

25. 1.1994

Blatt 3

Int. Cl.<sup>5</sup>: H04M 19/00  
H04Q 3/00

FIG. 6



Ausgegeben

25. 1.1994

Int. Cl.<sup>5</sup>: H04M 19/00

H04Q 3/00

Blatt 4

