DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

(12) **Wirtschaftspatent**

(19) **DD** (11) **224 703 A1**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

4(51) **G 06 G 7/14**

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 06 G / 264 297 4 (22) 20.06.84 (44) 10.07.85

(71) Kombinat VEB Elektro-Apparate-Werke Berlin-Treptow, Zentrum für Forschung und Technologie, 1055 Berlin, Storkower Straße 101, DD

(72) Adler, Heinz, Dipl.-Ing., DD

(54) Schaltungsanordnung zum Summieren von Signalspannungen

(57) Anwendbar in Meßwertverarbeitungseinrichtungen mit sehr hochohmigen Meßwertgebern, die vom Verarbeitungsteil galvanisch getrennt sind, soll in Summieranordnungen, die in jedem Summierzweig einen Impedanzwandler enthalten, die Auswirkung der Offsetspannungsdrift des Summierverstärkers auf die sich ergebende Summenspannung mit geringem technischen Aufwand verringert werden. Hierzu wird jede Signalquelle zwischen dem nichtinvertierenden Eingang des als Spannungsfolger geschalteten Impedanzwandlers und dem gemeinsamen Summierpunkt angeordnet. Fig. 2

ISSN 0433-6461

10 Seiten

Anmelder:

Kombinat VEB
Elektro-Apparate-Werke Berlin-Treptow
ZENTRUM FÜR FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE

1055 Berlin, Storkower Str. 101
Büro für Schutzrechte

Berlin, 18.06.1984
P 1448

G06G - 7/14
(G05B - 1/02)

Schaltungsanordnung zum Summieren von Signalspannungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf summierende Meßwertverarbeitungseinrichtungen mit sehr hochohmigen Meßwertgebern, bei denen zwischen den als Signalquellen dienenden Meßwertgebern und dem Verarbeitungsteil eine galvanische Trennung besteht. Ein Anwendungsgebiet ist beispielsweise der Soll-Istvergleich für Regeleinrichtungen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannte Summieranordnungen, beispielsweise beschrieben in Tietze/Schenk: Halbleiterschaltungstechnik, Springer-Verlag, 5. Auflage, Seite 189 f, enthalten einen invertierenden Summierverstärker, bei dem von seinem Ausgang zu seinem Eingang ein Gegenkopplungswiderstand angeordnet ist und bei dem der Eingang den gemeinsamen Summierpunkt bildet, zu dem von jedem Summierzweig aus ein Summierwiderstand führt. Jeweils zwischen Summierwiderstand und Masse wird die zu summierende Signalspannung angelegt. Innerhalb eines jeden Summierzweiges kann eine Verstärkung der betreffenden Signalspannung durch ein entsprechendes Widerstandsverhältnis von Gegenkopplungswiderstand zu Summierwiderstand erreicht werden. Da der jeweilige Eingangswiderstand eines jeden Summierzweiges gleich dem Widerstandswert des Summierwiderstandes in dem betreffenden Zweig ist,

20.JUN.1984*179513

ergeben sich für die angeschlossenen Signalquellen relativ hohe Belastungen, die den Einsatz sehr hochohmiger Signalquellen nicht unmittelbar zulassen.

Eine wesentliche Erhöhung des Eingangswiderstandes läßt sich erreichen, wenn jedem Summierwiderstand jeweils ein Impedanzwandler in Form eines nichtinvertierenden Verstärkers vorgeschaltet wird, wie er ebenfalls in dem zitierten Fachbuch, Seite 103 ff, beschrieben ist. Dieser Impedanzwandler besitzt einen Operationsverstärker mit Differenzeingang, wobei zwischen dem Ausgang und dem invertierenden Eingang ein Gegenkopplungszweig angeordnet ist und die Einspeisung der Signalspannung zwischen dem nichtinvertierenden Eingang und Masse erfolgt.

Wird zum Erzielen einer Verstärkung die Ausführung als Elektrometerverstärker eingesetzt, dann sind nachteiligerweise für jeden Summierzweig zusätzlich zwei Widerstände in Präzisionsausführung mit sehr geringen Toleranzen und sehr kleinem Temperaturkoeffizienten erforderlich. Aufwandsmäßig günstiger sind Impedanzwandler in der Ausführung als Spannungsfolger. Nachteiligerweise geht dabei aber die Offsetspannungsdrift des Summierverstärkers mit den Verstärkungsfaktoren aller Summierzweige in die sich ergebende Summenspannung ein.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung verfolgt das Ziel, die Auswirkung der Offsetspannungsdrift des Summierverstärkers zu verringern, ohne hierfür Präzisionswiderstände zu benötigen.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zum Summieren von Signalspannungen sehr hochohmiger Signalquellen zu schaffen, wobei zur Erhöhung der Eingangswiderstände der Summierzweige Impedanzwandler in der Ausführung als nichtinvertierende Verstärker vor die Summierwiderstände

geschaltet werden. Weiterhin soll mit geringem technischen Aufwand die Auswirkung der Offsetspannungsdrift des Summierverstärkers auf die Summenspannung herabgesetzt werden.

Diese Aufgabe wird mit einer Schaltungsanordnung gelöst, in der als Impedanzwandler Spannungsfolger eingesetzt sind, wobei das Merkmal der Erfindung darin besteht, daß die Signalquelle in jedem Summierzweig zwischen dem nichtinvertierenden Eingang des Impedanzwandlers und dem allen Summierzweigen gemeinsamen Summierpunkt angeschlossen ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: eine Schaltungsanordnung mit mehreren Varianten zum Summieren von Signalspannungen nach dem Stand der Technik und

Fig. 2: eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zum Summieren von Signalspannungen.

Die Schaltungsanordnung in Fig. 1 zeigt unterschiedliche bekannte Möglichkeiten, um die an den Signaleingängen E1 ... E4 anliegenden Signalspannungen Ue1 ... Ue4 zu einer Summenspannung Us zu summieren. Allen Varianten gemeinsam ist eine Summieranordnung mit einem invertierenden gegengekoppelten Summierverstärker SV, dessen Eingang den gemeinsamen Summierpunkt S bildet, zu dem Summierwiderstände R1 ... R4 führen. Im gewählten Beispiel besitzt der Summierverstärker SV einen Differenzeingang, wobei zwischen seinem Ausgang und seinem invertierenden Eingang der Gegenkopplungswiderstand Rg angeordnet ist und sein nichtinvertierender Eingang mit Masse verbunden ist. Am Ausgang des Summierverstärkers entsteht die Summenspannung Us.

Die grundlegende Ausführung einer Schaltungsanordnung zum Summieren ist im Beispiel für die beiden Signalspannungen Ue1 und Ue2 dargestellt, wobei jeweils ein Summierwiderstand R1 bzw. R2

unmittelbar zwischen dem Signaleingang E1 bzw. E2 und dem Summierpunkt S angeordnet ist. Dabei hängt der Verstärkungsfaktor, mit dem eine Signalspannung Ue1 bzw. Ue2 in die Summenspannung Us eingeht, bekanntlich vom Widerstandsverhältnis Rg/R1 bzw. Rg/R2 ab. Der Nachteil dieser Ausführung resultiert aus dem niedrigen Eingangswiderstand, der für jeden Summierzweig gleich dem dort befindlichen Summierwiderstand R1 bzw. R2 ist, so daß diese Anordnung für sehr hochohmige Signalquellen nicht unmittelbar einsetzbar ist.

Eine wesentliche Erhöhung des Eingangswiderstandes kann erreicht werden, indem ein Impedanzwandler zwischen Signaleingang und Summierwiderstand angeordnet wird. Besonders vorteilhaft sind hierzu nichtinvertierende Verstärker einsetzbar, die einen Operationsverstärker mit Differenzeingang enthalten, wobei ein Gegenkopplungszweig vom Verstärkerausgang zum invertierenden Eingang angeordnet ist und die Signaleinspeisung in den nichtinvertierenden Eingang erfolgt. Dabei bieten sich zwei unterschiedliche Möglichkeiten an, einen Verstärkungsfaktor > 1 zu realisieren. Die Dimensionierung kann nämlich so vorgenommen werden, daß entweder der Impedanzwandler oder die Summieranordnung die erforderliche Verstärkung aufbringt. Für jede dieser beiden Möglichkeiten ist in Fig. 1 jeweils ein Summierzweig dargestellt. Mischformen, in denen beide Teile verstärken, bringen keine Vorteile, deshalb werden sie in die Betrachtungen nicht einbezogen.

In den Summierzweig, der vom Signaleingang E3 ausgeht, ist ein als Elektrometerverstärker bekannter Impedanzwandler IWv eingefügt. Dessen Verstärkungsfaktor ist größer als 1 und wird vom Verhältnis der beiden Widerstände Ra und Rb bestimmt. Um in dem sich anschließenden Teil der Summieranordnung einen Verstärkungsfaktor von 1 einzuhalten, erhält der Summierwiderstand R3 denselben Widerstandswert wie der Gegenkopplungswiderstand Rg.

In den Summierzweig, der vom Signaleingang E4 ausgeht, ist als Impedanzwandler IWs ein sogenannter Spannungsfolger eingesetzt,

dessen Gegenkopplungszweig aus einer direkten Verbindung zwischen Ausgang und invertierendem Eingang besteht. Da ein derartiger Impedanzwandler IWs einen Verstärkungsfaktor von 1 besitzt, wird die erforderliche Verstärkung von der Summieranordnung durch entsprechende Dimensionierung des Widerstandsverhältnisses Rg/R4 aufgebracht.

Mit beiden Ausführungen des Impedanzwandlers IWv bzw. IWs läßt sich der Eingangswiderstand eines Summierzweiges um viele Größenordnungen auf derart extreme Werte erhöhen, daß selbst sehr hochohmige Signalquellen praktisch unbelastet bleiben. Dabei ergibt sich für den als Spannungsfolger ausgeführten Impedanzwandler IWs gegenüber dem als Elektrometerverstärker geschalteten Impedanzwandler IWv der Vorteil, daß keine zusätzlichen Widerstände benötigt werden, um den Grad der Gegenkopplung bzw. um die Verstärkung festzulegen. Die beiden für den Impedanzwandler IWv erforderlichen Widerstände Ra und Rb sind insofern relativ aufwendig, als hierfür Präzisionsausführungen mit Toleranzen in der Größenordnung von 0,1 % und sehr geringem TK erforderlich sind. Bei einer größeren Anzahl von Summierzweigen fällt dieser Umstand sehr nachteilig ins Gewicht.

Die Einfügung eines Spannungsfolgers in bekannter Schaltungstechnik als Impedanzwandler IWs hat aber zur Folge, daß nicht nur die geringe Offsetspannungsdrift des Operationsverstärkers OV im Impedanzwandler IW, sondern vor allem auch die mit dem im jeweiligen Summierzweig vorhandenen Verstärkungsfaktor erhöhte Offsetspannungsdrift des Summierverstärkers SV wesentlich in den Gesamtfehler eingeht. Diesen Nachteil beseitigt die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung, die in Fig. 2 dargestellt ist.

Die Schaltungsanordnung in Fig. 2 enthält ebenfalls eine Summieranordnung mit einem gegengekoppelten Summierverstärker SV mit Differenzeingang, wobei der invertierende Eingang den gemeinsamen Summierpunkt S bildet, zu dem von jedem Summierzweig aus je ein Summierwiderstand Z1 ... Zn führt. Zwischen dem Ausgang des Summierverstärkers SV und seinem invertierenden

Eingang ist der Gegenkopplungswiderstand Zg angeordnet, und der nichtinvertierende Eingang ist mit Masse verbunden. Als Summierverstärker SV könnte auch eine Ausführung ohne Differenzeingang verwendet werden, wobei der dann nur einen Eingang aufweisende Verstärker invertierend sein muß. An der Wirkungsweise ändert sich dabei nichts. In Reihe vor jedem Summierwiderstand Z1 ... Zn ist jeweils ein Impedanzwandler IW1 ... IWn in der Ausführung als Spannungsfolger angeordnet, an dessen nichtinvertierenden Eingang die jeweilige Signalquelle Sq1 ... Sqn angeschlossen ist.

Im Unterschied zum bekannten Stand der Technik sind die jeweils zweiten Anschlüsse der Signalquellen Sq1 ... Sqn nicht mit Masse verbunden, sondern an den Summierpunkt S angeschlossen, der eine virtuelle Masse darstellt. Diese virtuelle Masse ergibt sich aus dem Umstand, daß ein in der Art des Summierverstärkers SV beschalteter Operationsverstärker innerhalb seines linearen Arbeitsbereiches dafür sorgt, daß sich an seinem Ausgang eine solche Spannung einstellt, daß die Spannung am invertierenden Eingang und somit am Summierpunkt ≈ 0 wird. Damit verhält sich der Summierpunkt S wie ein Masseanschluß,obwohl keine niederohmige passive Verbindung zum realen Massepotential besteht (Tietze/Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik).

Die Wirkung dieser Schaltungsmaßnahme resultiert daraus, daß jede Signalquelle, als Beispiel sei Sq 1 betrachtet, gegen das reale Massepotential isoliert ist und daß somit der Ausgang des zugehörigen Impedanzwandlers IW1 hochohmig gegen das reale Massepotential ist. Es ergibt sich die Wirkung einer Stromquelle mit dem Strom U1/Z1, wobei U1 die Spannung der Signalquelle Sq1 ist. Damit wirkt sich der Summierwiderstand Z1 auf den Gegenkopplungsgrad der Summieranordnung nicht aus, und in der sich ergebenden Summierspannung Us wird die Offsetspannungsdrift mit dem Verstärkungsfaktor des jeweiligen Summierzweiges unterdrückt, der, wie bereits erwähnt, durch das Widerstandsverhältnis Zg/Z1 eingestellt wird.

Erfindungsanspruch

Schaltungsanordnung zum Summieren von Signalspannungen sehr hochohmiger Signalquellen mit einem invertierenden gegengekoppelten Summierverstärker, dessen Eingang den gemeinsamen Summierpunkt bildet, zu dem von jedem Summierzweig aus ein Summierwiderstand führt, wobei zur Erhöhung des Eingangswiderstandes der Summierzweige vor jedem Summierwiderstand ein nichtinvertierender Impedanzwandler angeordnet ist, der einen Operationsverstärker mit Differenzeingang enthält, dessen Gegenkopplungszweig durch eine direkte Verbindung zwischen seinem Ausgang und seinem invertierenden Eingang gebildet wird und dessen nichtinvertierender Eingang mit einem Anschluß der Signalquelle verbunden ist, gekennzeichnet dadurch, daß der jeweils zweite Anschluß einer jeden Signalquelle (Sq1 ... Sqn) an den gemeinsamen Summierpunkt (S) angeschlossen ist.

- Hierzu 2 Blatt Zeichnung. -

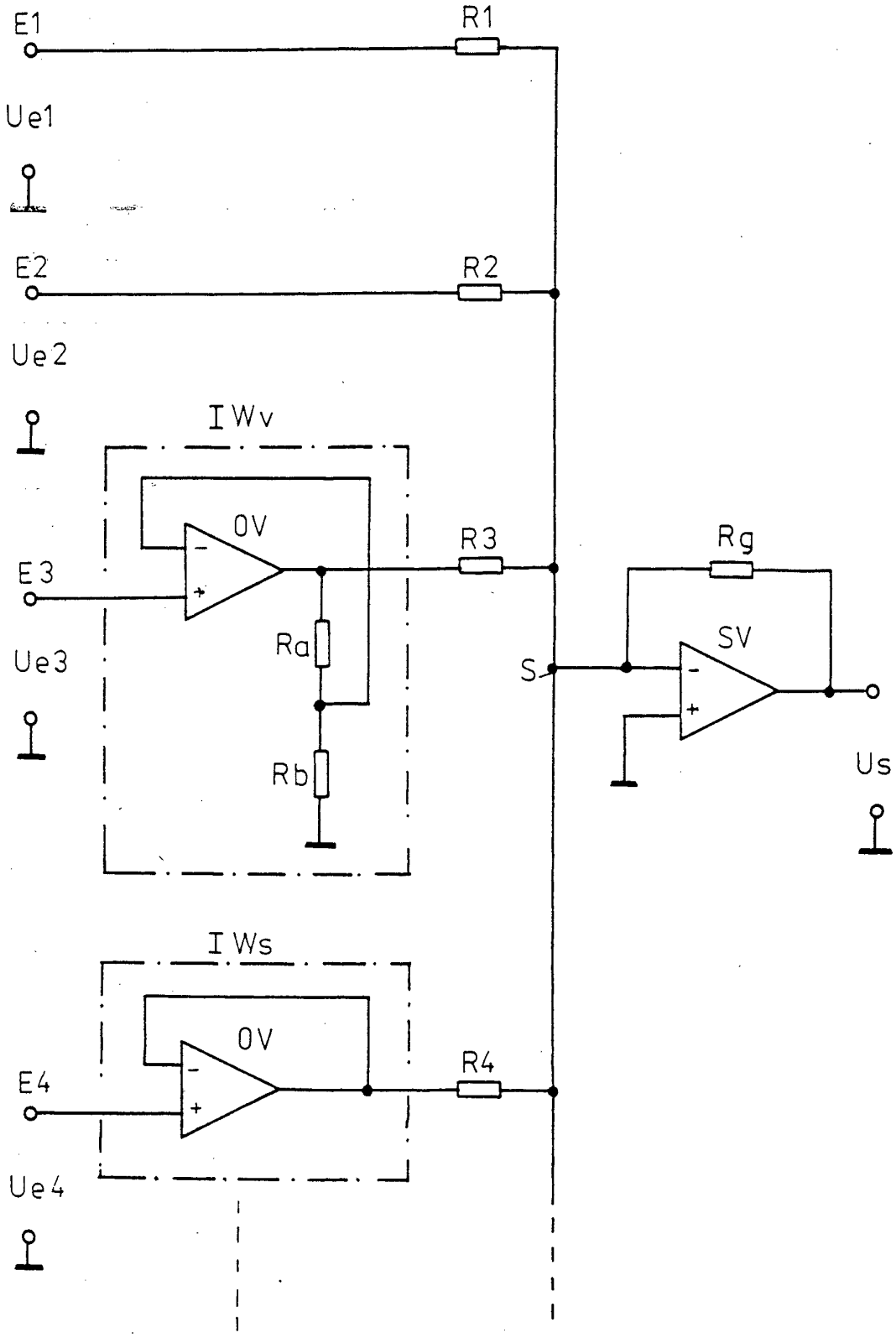


Fig. 1

P1448

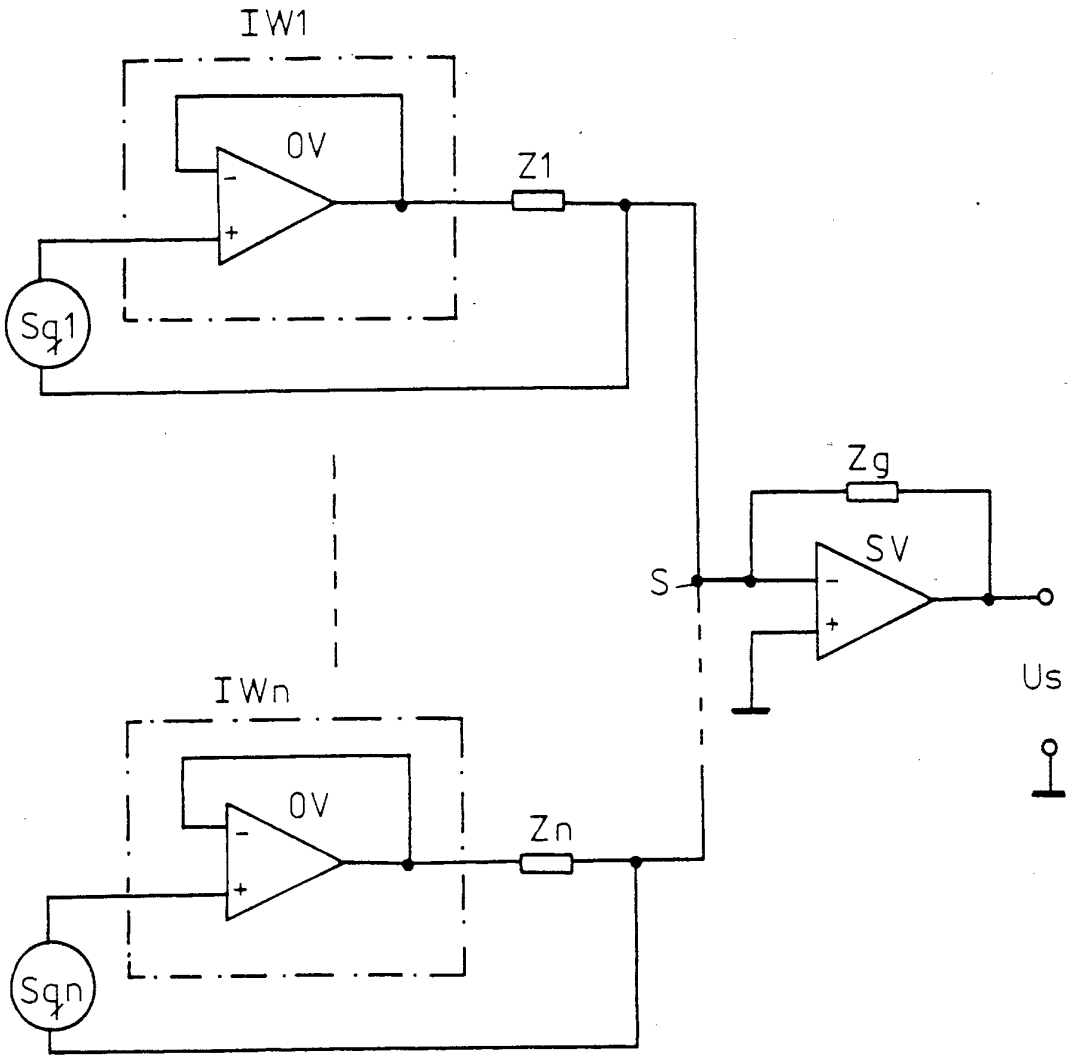


Fig.2

P1440