



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

51 Int. Cl.³: G 01 R 11/48
G 01 R 21/06

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



12 PATENTSCHRIFT A5

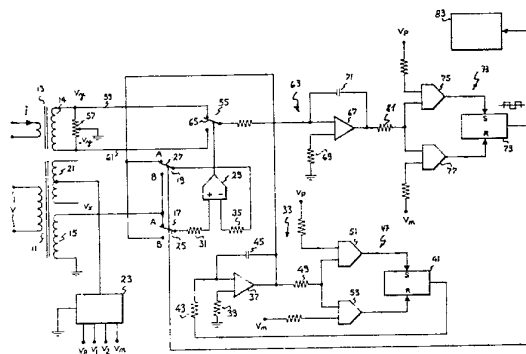
11

628 146

<p>21 Gesuchsnummer: 16209/77</p> <p>22 Anmeldungsdatum: 29.12.1977</p> <p>30 Priorität(en): 29.12.1976 US 755298 29.12.1976 US 755398</p> <p>24 Patent erteilt: 15.02.1982</p> <p>45 Patentschrift veröffentlicht: 15.02.1982</p>	<p>73 Inhaber: General Electric Company, Schenectady/NY (US)</p> <p>72 Erfinder: Miran Milkovic, Scotia/NY (US)</p> <p>74 Vertreter: Dr. A.R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

54 Messgerät zum Messen des Energieverbrauchs in einem ein- oder mehrphasigen elektrischen System.

57 Ein Dreieckswellengenerator (33) erzeugt bezüglich der Systemfrequenz ein hochfrequentes Dreieckssignal, das auf einen Eingang einer Vergleichseinrichtung (29) geführt ist. Ein der abgetasteten Spannung in dem elektrischen System proportionales analoges Signal ist auf die andere Eingangsklemme der Vergleichseinrichtung (29) geführt. Die Ausgangsgrösse der Vergleichseinrichtung ist ein impulsbreiten-moduliertes Signal, wobei die Impulsbreite der Grösse der Spannung in dem elektrischen System proportional ist. Dieses Signal wird mit einem Signal, das der Amplitude des Stroms in dem System proportional ist, multiplikativ verknüpft und auf einen Integrator (63) geführt, um ein Signal abzuleiten, das dem Energieverbrauch in dem System proportional ist. Dieses Signal wird in einem Impulsgeber (73) in eine Impulskette umgewandelt, deren Frequenz proportional dem Energieverbrauch ist. Für eine Fehlerkorrektur werden mit einer Schalteinrichtung (17, 19) die Eingangsklemmen der Vergleichseinrichtung umgepolt, mit denen die der dreieckförmigen und analogen Spannung proportionalen Signale verbunden sind. Die Schalteinrichtung (17, 19) wird immer dann betätigt, wenn ein Ausgangsimpuls in der Impulskette des Zählers auftritt. Dann tendiert der Integrator (63) zum Integrieren und gleicht damit Verschiebungsfehler aus. Die Erfindung eignet sich zur Messung von Kilowattstunden auf elektronischem Weg.



PATENTANSPRÜCHE

1. Messgerät zum Messen der in einem einphasigen oder mehrphasigen elektrischen System verbrauchten Energie, gekennzeichnet durch Mittel (13, 14) in jeder einzelnen Phase zum Erzeugen erster und zweiter analoger Signale, die dem Strom in der entsprechenden Phase proportional sind, wobei das erste analoge Signal in bezug auf das zweite analoge Signal 180° phasenverschoben ist, Mittel (11, 15) in jeder einzelnen Phase zur Erzeugung eines dritten analogen Signales, das der Spannung in dem System proportional ist, und Mittel (33) zum Erzeugen eines bezüglich der Systemfrequenz hochfrequenten Dreiecksignals, eine Vergleichseinrichtung (29) in jeder einzelnen Phase mit einem gleichphasigen und einem invertierenden Eingang, Schaltmittel (17, 19) in jeder einzelnen Phase zum selektiven Zuführen des Dreiecksignales an den einen Eingang der Vergleichseinrichtung und des entsprechenden dritten analogen Signals an den anderen Eingang der Vergleichseinrichtung, wobei die Ausgangsgrösse der Vergleichseinrichtung ein Impulsbreiten-moduliertes Signal ist, dessen Impulsbreite der Amplitude des entsprechenden dritten analogen Signales proportional ist, Mittel (55) in jeder einzelnen Phase zum Multiplizieren des entsprechenden Impulsbreiten-modulierten Ausgangssignales der entsprechenden Vergleichseinrichtung mit einem Signal, das den entsprechenden ersten und zweiten dem Strom proportionalen analogen Signalen proportional ist, wobei die Ausgangsgrösse von jedem Multiplizierer eine Amplitude, die dem Strom in der entsprechenden Phase proportional ist, und eine Impulsbreite aufweist, die der Amplitude der Spannung in der entsprechenden Phase proportional ist, einen Integrator (63), der mit den Ausgängen von einem oder mehreren Multiplizierern verbunden ist und dessen Ausgangsgrösse der in dem System verbrauchten Energie proportional ist, einen Impulsgenerator (73), dessen Eingang mit dem Integrator verbunden ist, derart, dass die Ausgangsgrösse des Integrators in eine Impulskette umgewandelt wird, wobei jeder Impuls der in dem System verbrauchten Energie proportional ist, mit dem Impulsgenerator (73) verbundene Mittel (83) zum Aufzeichnen und Anzeigen der in dem elektrischen System verbrauchten Energie und Fehlerkorrekturmittel (79), die auf die Ausgangsimpulse des Impulsgenerators (73) ansprechen zum Betätigen der jeweiligen Schaltmittel (17, 19) zum Zuführen des entsprechenden dritten Analogsignals an denjenigen Eingangsanschluss der entsprechenden Vergleichseinrichtung, an den bis dahin das Dreiecksignal angelegt worden ist und umgekehrt, so dass versetzte Integrationsfehler in dem Messgerät korrigiert werden.

2. Messgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Impulsgenerator (73) Mittel aufweist zum Feststellen, wann der Spannungspegel am Ausgang des Integrators (63) einen ersten vorbestimmten positiven Wert erreicht, und Mittel zum Feststellen, wann die Ausgangsgrösse des Integrators einen zweiten negativen Wert erreicht, wobei ein Ausgangsimpuls erzeugt wird, wenn die vorbestimmten positiven und negativen Werte erreicht sind.

3. Messgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Multiplizierer (55) einen Schalter aufweist, der jeweils selektiv die entsprechenden ersten oder zweiten analogen Signale dem Integrator (63) gemäss der Ausgangsgrösse der entsprechenden Vergleichseinrichtung (29) zuführt.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Messgerät zum Messen der in einem einphasigen oder mehrphasigen elektrischen System verbrauchten Energie.

Die Erfindung bezieht sich auf das Messen der elektrischen Energie in der Grössenordnung von beispielsweise Kilowattstunden in einem elektrischen System. Die elektrische Energie in

Kilowattstunden (kWh) wurde und wird weiterhin mit einem eine rotierende Scheibe aufweisenden Zähler gemessen, der u. a. in dem «Electrical Meterman's Handbook», Kapitel 7, 7. Auflage, veröffentlicht 1965 durch Edison Electric Institute, beschrieben ist. Die im folgenden beschriebene Erfindung stellt eine Abweichung von der Methode und der Vorrichtung dar, die beim Induktionszähler mit Läuferscheibe verwendet wird. Zusätzlich sind in der Instrumenten- und Zählertechnik Systeme bekannt, die elektronische und Festkörpervorrichtungen zum Messen von Leisten und Arbeit verwenden. Ein Beispiel eines derartigen Systems ist in der US-PS 3 951 138 beschrieben. In einer derartigen Einrichtung ersetzen die elektronischen und Festkörpervorrichtungen die übliche Läuferscheibe. Somit werden in bekannten Systemen der durch eine Leitung fliessende Strom und die über einer Lastimpedanz, die mit der Leitung verbunden ist, anliegende Spannung jeweils abgetastet, und diese Parameter darstellende Signale sind mit einem Impulsbreiten-Amplitudenmultiplizierer verbunden. Der Multiplizierer erzeugt ein Ausgangssignal, das dem Produkt der abgetasteten Spannung und des Stromes proportional ist. Dieses Signal wird dann durch ein Tiefpassfilter gemittelt, um eine Gleichspannung mit einer Amplitude zu liefern, die der gesamten Durchschnittsleistung des elektrischen Systems proportional ist. Diese Gleichspannung wird durch einen Analog/Impulsfolgerwandler in eine Impulskette umgewandelt, die eine variable Signalfolgegeschwindigkeit f aufweist, die der mittleren Leistung in dem System proportional ist, wobei jedes Ausgangsimpulssignal eine konstante quantifizierte Menge an elektrischer Energie darstellt. Die Ausgangsimpulskette wird dann mit einem Anzeigemechanismus gekoppelt, der beispielsweise einen Zähler oder ein Register aufweisen kann, das übliche Sammeln-, Speicher- und Anzeigefunktionen ausführt. Ein Beispiel eines derartigen Kilowattstundenzählers ist in der US-PS 3 961 257 beschrieben. Jedoch weist keines dieser bekannten elektronischen Messsysteme eine interne Fehlerkorrekturvorrichtung zum Korrigieren eines Fehlers in dem Zähler auf.

Demzufolge ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Messgerät der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem auch eine Fehlerkorrektur im Messgerät vorgesehen ist.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des ersten Patentanspruches angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun anhand der folgenden Beschreibung und der Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 ist ein schematisches Blockschaltbild von einem einphasigen elektronischen Kilowattstundenzähler;

Fig. 2 ist ein schematisches Blockschaltbild von einem mehrphasigen elektronischen Kilowattstundenzähler.

In Fig. 1 ist ein schematisches Blockschaltbild von einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Das elektrische System, in dem Leistung und Energie bzw. Arbeit durch das Messgerät gemäss der Erfindung gemessen werden kann, kann irgendeinen Aufbau besitzen und beispielsweise ein übliches Leistungsverteilungssystem mit einer Netzfrequenz von 50 bzw. 60 Hz enthalten. Die Spannung in dem System wird durch einen Spannungstransformator 11 abgetastet. Der Strom in dem System wird durch einen Stromtransformator 13 gemessen. Der Spannungstransformator 11 weist eine erste Sekundärwicklung 15 auf, über der ein analoges Signal V_x entwickelt wird, das proportional zu der Spannung V in dem elektrischen System ist. Diese Spannung ist an die Klemmen A und B von Schaltern 17 bzw. 19 angelegt. Eine zweite Sekundärwicklung 21 des Transformators 11 entwickelt eine Spannung, die mit einer Leistungseinspeisung 23 in Verbindung steht. Die Leistungseinspeisung 23 enthält einen Gleichrichter und ein Filter und liefert eine Vielzahl von Ausgangsgrössen zur Speisung entsprechender aktiver Schaltungskomponenten in den Zähler.

In dem in Fig. 1 dargestellten Zustand ist der Schaltarm 25 des Schalters 17 mit der Klemme A geschlossen, während der Schaltarm 27 des Schalters 9 mit der Klemme A verbunden ist. Somit koppelt der Schalter 17 die analoge Spannung V_x mit dem einen Eingang der Vergleichsschaltung 29 über einen Widerstand 31. Die andere Eingangsgröße in die Vergleichseinrichtung 29 ist eine relativ hochfrequente dreieckförmige Welle, die durch einen Dreieckswellengenerator 33 erzeugt wird, wobei dieses Signal der Vergleichseinrichtung 29 über den Eingangswiderstand 35 zugeführt wird.

Der Dreieckswellengenerator 33 enthält einen Integrator, der einen Verstärker 37 aufweist, dessen gleichphasiger Eingang über einen Widerstand 39 geerdet bzw. an Masse gelegt ist und dessen invertierter Eingang mit dem Ausgang eines Flipflop 41 über einen Widerstand 43 verbunden ist. Ein Rückkopplungskondensator 45 ist zwischen den invertierten Eingang des Verstärkers 37 und dessen Ausgang geschaltet, um dadurch eine übliche Integratorschaltung zu bilden. Der Ausgang des Integrators ist mit dem Eingang der Vergleichsschaltung 29 über einen Widerstand 35 verbunden und ist ferner über einen Widerstand 49 mit dem Impulsgeber 47 verbunden. Der Impulsgeber enthält eine erste Vergleichsschaltung 51 und eine zweite Vergleichsschaltung 53. Der andere Eingang der ersten Vergleichsschaltung 51 liegt an einer festen positiven Spannung V_p und der andere Eingang der Vergleichsschaltung 53 liegt an einer konstanten negativen Spannung V_n . Die Ausgangsgrößen der Vergleichsschaltungen 51 und 53 sind so verbunden, dass sie die Eingänge des Flipflops 41 setzen bzw. zurücksetzen.

Im Betrieb sei angenommen, dass der Integrator in positiver Richtung nach oben integriert, d. h. er erzeugt den positiv werdenden Abschnitt der Dreieckswelle. Wenn die Ausgangsspannung des Integrators den Spannungspegel V_p erreicht, erzeugt die Vergleichseinrichtung 51 einen Ausgangsimpuls, um das Flipflop 41 zu setzen. Dadurch wird am Ausgang des Flipflop 41 ein Impuls entwickelt, der bewirkt, dass der Integrator nach unten zu integrieren beginnt. Wenn der Integrator nach unten integriert, d. h. eine Ausgangsspannung erzeugt, die in negativer Richtung verläuft, wird der negativ werdende Abschnitt der Dreieckswelle erzeugt. Wenn der Integrator eine Ausgangsspannung liefert, die den Pegel V_n erreicht, erzeugt die Vergleichseinrichtung 53 ein Ausgangssignal zum Zurücksetzen des Flipflop 41. Wenn dies auftritt, wird der Ausgang des Flipflop 41 umgeschaltet, um zu bewirken, dass der Integrator wieder nach oben integriert. Dieser Zyklus wiederholt sich mit einer günstigen schnellen Geschwindigkeit im Vergleich zur Frequenz der Netzspannung in dem elektrischen System. Beispielsweise kann in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel die Netzspannung die übliche Netzfrequenz von 50 bzw. 60 Hz in elektrischen Verteilungssystemen haben. In einem derartigen Fall erzeugt der Dreieckswellengenerator 33 vorzugsweise eine Dreieckswelle mit einer Frequenz von etwa 10 kHz.

Die Ausgangsgröße der Vergleichseinrichtung 29 ist eine Impulskette, wobei jeder Impuls eine Zeitdauer hat, die der augenblicklichen Amplitude der Netzspannung in dem gemessenen elektrischen System proportional ist. Die Ausgangsgröße der Vergleichseinrichtung 29 ist somit ein Impulsbreiten-moduliertes Signal mit einer Dauer, die der Netzspannung V proportional ist. Dieses Signal ist mit einer Schalteinrichtung 55 gekoppelt, die, wie dargestellt ist, einen mechanischen Aufbau besitzt. Es sei jedoch bemerkt, dass der Schalter 55 auch irgendein geeigneter bekannter Elektronikschalter sein kann. Der Schalter 55 dient als eine multiplizierende Einrichtung.

Der Sekundärwickler 14 des Stromtransformators 13 ist ein mit einer Mittelanzapfung versehener Widerstand 57 parallel geschaltet. Die Mittelanzapfung des Widerstandes 57 ist mit Erde bzw. Masse verbunden, so dass eine erste analoge Spannung V_y auf einer Leitung 59 und eine zweite analoge Spannung $-V_y$ auf einer Leitung 61 gebildet wird. Diese Spannungen sind in ihrer

Grösse proportional zu dem in dem System abgetasteten Strom, aber 180° phasenverschoben zueinander. Die Spannung V_y hat im wesentlichen die gleiche Phase wie der Strom in dem System. Es ist ersichtlich, dass der Schalter 55 dazu dient, entweder die Spannung V_y oder $-V_y$ an den Eingang der Integratorschaltung 63 zu legen, was von der Ausgangsgröße der Vergleichseinrichtung 29 abhängt. Wenn beispielsweise die Ausgangsgröße der Vergleichseinrichtung 29 hoch ist, ist der Schaltarm 65 des Schalters 55 mit der Netzleitung 61 verbunden; wenn dagegen die Ausgangsgröße der Vergleichseinrichtung 29 klein ist, ist der Schaltarm 65 mit der Leitung 59 verbunden.

Der Integrator 63 besitzt einen üblichen Aufbau und enthält einen Verstärker 67, dessen gleichphasiger Anschluss über einen Widerstand 69 mit Erde bzw. Masse verbunden ist und der zusätzlich einen Rückkopplungskondensator 71 aufweist. Die Eingangsgröße in den Integrator 63 ist ein zerhacktes analoges Signal mit einer augenblicklichen Amplitude, die dem in dem elektrischen System gemessenen Strom proportional ist, und die Dauer des zerhackten Abschnitts der Welle ist proportional zur Grösse der Spannung in dem System. Somit ist die Eingangsspannung in den Integrator 63 proportional zu der in dem elektrischen System verbrauchten Leistung. Die Ausgangsgröße des Integrators ist ein Signal, das der in dem elektrischen System verbrauchten Energie proportional ist. Dieses Signal wird durch eine Impulserzeugerschaltung 73 in eine Impulskette umgewandelt. Dieser Impulsgeber 73 ist etwa ähnlich dem Impulsgeber 47 in dem Dreieckswellengenerator 33. Somit enthält der Impulsgeber Vergleichseinrichtungen 75 und 77 und ein Flipflop 79. Der Ausgang des Integrators ist über einen Widerstand 81 mit jedem der Vergleichseinrichtungen 75 und 77 verbunden. Eine konstante positive Spannung V_p ist an den anderen Eingang der Vergleichseinrichtung 75 gelegt, und eine konstante negative Spannung V_n ist an den anderen Eingang der Vergleichseinrichtung 77 gelegt. Der Ausgang der Vergleichseinrichtung 75 ist mit dem Setzeingang des Flipflop 79 und der Ausgang der Vergleichseinrichtung 77 ist mit dem Rücksetzeingang der Vergleichseinrichtung 79 verbunden.

Im Betrieb sei angenommen, dass der Integrator 63 in positiver Richtung integriert. Wenn die Spannung am Ausgang des Integrators gleich V_p ist, liefert die Vergleichseinrichtung 75 ein Ausgangssignal zum Setzen des Flipflop 79. Somit wird ein Impuls erzeugt, der einer Aufzeichnungs- und Anzeigevorrichtung 83 zugeführt wird, die einen üblichen Aufbau besitzt. Zur gleichen Zeit wird der Ausgangsimpuls zu den Schaltern 17 und 19 rückgekoppelt, um dadurch zu bewirken, dass sich die Schaltarme 25 bzw. 27 mit den Kontakten B schliessen. Dadurch werden die Eingangsverbindungen zu der Vergleichseinrichtung 29 umgekehrt bzw. ausgetauscht, so dass nun die Dreieckswelle mit dem gleichphasigen Eingang der Vergleichseinrichtung verbunden und die analoge Spannung V_x mit dem ungleichphasigen Eingang der Vergleichseinrichtung verbunden ist. Somit wird am Eingang des Integrators 63 ein vorwiegend positiv werdendes Signal geliefert und demzufolge beginnt der Integrator in negativer Richtung zu integrieren. Wenn die Ausgangsgröße des Integrators auf den negativen Spannungswert V_n abfällt, liefert die Vergleichsschaltung 77 einen Ausgangsimpuls zum Zurücksetzen des Flipflop 79. Dies hat ein Ausgangssignal zur Folge, das die Kontaktarme 25 und 27 der Schalter 17 bzw. 19 wieder mit den Anschlussklemmen A verbindet. Der Zyklus wiederholt sich dann selbst. Somit werden während des Integrationsprozesses nach oben und unten die Fehlersignale aufgrund von Versetzungsgrößen, die aus dem Integrationsprozess resultieren, ausgemittelt. Dies verbessert den dynamischen Bereich des beschriebenen elektronischen Kilowattzählers.

In Fig. 2 ist ein mehrphasiges Kilowattmesssystem gezeigt. Insbesondere ist das Messsystem gemäss Fig. 2 so aufgebaut, dass Leistung in einem dreiphasigen System gemessen wird. Der Kilowattstundenzähler enthält drei Spannungstransformatoren

11, 11' und 11'' und drei Stromtransformatoren 13, 13' und 13'' zum Abtasten der Spannung und des Stromes in jeder der drei Phasen des mehrphasigen Systems. Wie in dem Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1 enthält jeder Spannungstransformator eine Sekundärwicklung 15, 15' und 15'', die an dem einen Ende geerdet bzw. an Masse gelegt und mit dem Anschluss A von Schaltern 17, 17' und 17'' und mit dem Anschluss B von Schaltern 19, 19' bzw. 19'' an dem anderen Ende verbunden ist. Zusätzlich enthält jeder Spannungstransformator eine zweite Sekundärwicklung 21, deren Ausgang mit einer Leistungsquelle 23 verbunden ist. Die von den Sekundärwicklungen 21 gelieferten Spannungen werden summiert, gleichgerichtet und gefiltert, um zahlreiche Ausgangsgleichspannungen zu liefern zum Speisen der aktiven Schaltungselemente in dem Messsystem.

Die Stromtransformatoren enthalten jeweils eine Sekundärwicklung 14, 14' und 14'', denen jeweils ein Widerstand 57, 57' bzw. 57'' parallel geschaltet ist. Der Widerstand ist in der Mitte mit einer geerdeten bzw. an Masse gelegten Anzapfung versehen, so dass auf Leitungen 59 bzw. 61 zwei analoge Signale V_y und $-V_y$ geliefert werden. Diese Signale sind dem in einer bestimmten Phase des mehrphasigen Systems abgetasteten Strom proportional, aber die Spannung V_y ist 180° phasenverschoben in bezug auf die Spannung $-V_y$.

Die Schalter 17 und 19 (im folgenden werden gleiche Schaltungselemente in jeder Phase nicht mehr mit einem Strich bezeichnet) legen Eingangsspannungen an die Vergleichseinrichtungen 29 an. Somit verbindet der Schalter 17, wenn er sich in der gezeigten Stellung befindet, die analoge Spannung V_x mit dem gleichphasigen Eingang der Vergleichseinrichtung 29 über den Widerstand 31, während der Schalter 19 eine Dreieckswelle an den ungleichphasigen Eingangsanschluss der Vergleichseinrichtung 29 über einen Widerstand 35 verbindet. Der Dreieckswellengenerator 33 hat den gleichen Aufbau, wie er in Fig. 1 dargestellt ist und wird demzufolge hier nicht nochmal im einzelnen beschrieben. Es sei jedoch bemerkt, dass die durch den Dreieckswellengenerator 33 erzeugte Dreieckswelle eine Frequenz hat, die gross im Vergleich zur Frequenz der elektrischen Energie in dem gemessenen mehrphasigen elektrischen System ist.

Die Ausgangsgrössen der Vergleichseinrichtungen 29 sind Impulsbreiten-modulierte Signale mit einer Impulsbreite, die der Amplitude der analogen Spannung V_x proportional und somit der Amplitude der Spannung in einer bestimmten gemessenen Phase in dem elektrischen System proportional ist. Dieses Signal wird einem Multiplizierschalter 55 zugeführt, der in dem gezeigten Ausführungsbeispiel einen mechanischen Aufbau besitzt. Es sei jedoch bemerkt, dass der Schalter 55 auch irgendein üblicher elektronischer Schalter sein kann. Auf das Ausgangssignal der Vergleichseinrichtung 29 hin wird der Schaltarm 65 des Schalters 55 in einen Kontakt mit den Leitungen 59 oder 61 gedreht, was davon abhängt, ob das Ausgangssignal der Vergleichseinrichtung hoch oder tief ist. Somit ist der Ausgang des Schalters 55 durch einen ersten Summierwiderstand 60 mit der Integratorschaltung

63 gekoppelt. Der Ausgang des Schalters 55' ist mit dem Integrator 63 über einen zweiten Summierwiderstand 62 und der Ausgang des Schalters 55'' ist mit dem Integrator 63 über einen dritten Summierwiderstand 64 verbunden. Das Ausgangssignal von jedem der Schalter 55, 55' und 55'' ist ein zerhacktes analoges Signal mit einer Amplitude, die dem augenblicklichen Strom in den entsprechenden Phasen des mehrphasigen Systems proportional ist, wobei die Dauer der zerhackten Welle der Grösse der Spannung in der entsprechenden Phase des Systems proportional ist. Diese Signale werden summiert und dem Integrator 63 zugeführt, wobei das summierte Signal proportional zu der gesamten in dem mehrphasigen System verbrauchten Leistung proportional ist. Die Ausgangsgrösse des Integrators 63 ist eine Spannung, die der in dem mehrphasigen System verbrauchten Energie proportional ist. Diese Spannung wird einem Impuls-generator 73 zugeführt, der den gleichen Aufbau wie der Impuls-generator 73 gemäss Fig. 1 besitzt. Demzufolge wird die Arbeitsweise dieser Schaltungsanordnung nicht im einzelnen beschrieben. Die Ausgangsgrösse des Generators 73 ist eine Impulskette, die einer Aufzeichnungs- und Anzeigevorrichtung 83 zugeführt ist, die die Impulse sammelt und eine Aufzeichnung oder Anzeige davon in verbrauchten Kilowattstunden liefert. Die Ausgangsgrösse des Generators 73 wird auch zurückgekoppelt, um die Schaltarme der Schalter 17, 17', 17'', 19, 19' und 19'' mit dem Zweck anzutreiben, den während des Integrationssschrittes erzeugten Versetzungsfehler zu korrigieren. Wenn sich also die Schaltarme in der dargestellten Position befinden, ist die mittlere Ausgangsspannung der Schalter 55, 55' und 55'' negativ, und der Integrator 63 integriert demzufolge in positiver Richtung. Somit integriert der Integrator nach unten, bis seine Ausgangsspannung gleich V_n ist, und zu dieser Zeit wird ein Ausgangsimpuls geliefert zum Umschalten der Kontaktarme der Schalter 17-19'' für einen Kontakt mit den Anschlussklemmen B. Wenn dies auftritt, ist die Dreieckswellenspannung an die gleichphasigen Eingangsklemmen der Vergleichseinrichtung 29 angelegt, während die analogen Spannungen V_x mit den ungleichphasigen Eingangsklemmen der Vergleichsschaltung 29 verbunden sind. Dies führt zu einer mittleren bzw. durchschnittlichen Ausgangsgrösse der Schalter 55, 55' und 55'', die negativ ist, und somit integriert der Integrator 63 in positiver Richtung. Wenn die Ausgangsspannung des Integrators 63 gleich V_p ist, liefert das Flipflop 79 einen Ausgangsimpuls, der die Schaltarme der Schalter 17-19'' zurück in einen Kontakt mit den Anschlussklemmen A schaltet. Somit ist ersichtlich, dass während der Aufwärts/Abwärtsintegration die Fehlersignale des Integrators ausgemittelt werden. Dies verbessert, wie gesagt, den dynamischen Bereich des beschriebenen elektronischen Kilowattzählers und gestattet eine relativ vereinfachte Schaltungsanordnung zum Messen sowohl der Leistung als auch der Energie in einem mehrphasigen System.

Die Erfindung wurde zwar in Verbindung mit der Messung des Wirkverbrauchs (kWh) beschrieben, sie kann jedoch auch zur Messung des Scheinverbrauchs (kVAh) angewendet werden.

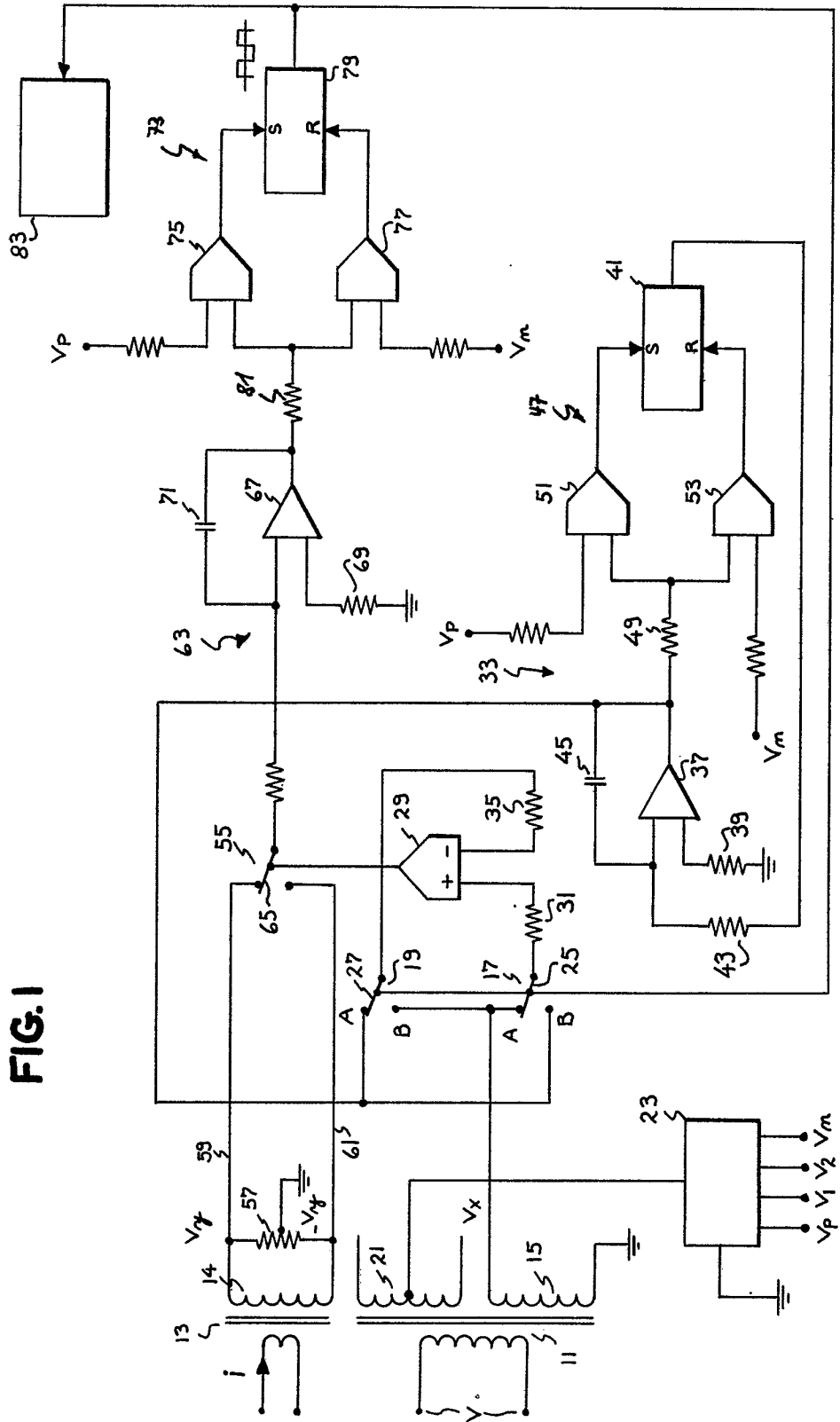


FIG. 1

