



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ **CH 682519 A5**

⑤① Int. Cl.⁵: **G 01 R 21/06**

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

⑫ **PATENTSCHRIFT A5**

⑳ Gesuchsnummer: 1381/91

㉔ Anmeldungsdatum: 08.05.1991

㉓ Priorität(en): 15.05.1990 AT 1071/90

㉔ Patent erteilt: 30.09.1993

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 30.09.1993

㉗ Inhaber:
Elin Energieversorgung Gesellschaft m.b.H., Wien
14 (AT)

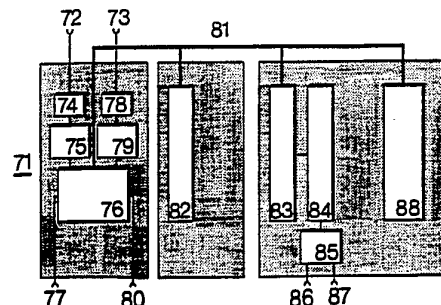
㉗ Erfinder:
Edl, Ewald, Weiz (AT)
Woschnagg, Elmar, Dipl.-Ing. Dr., Weiz (AT)

㉗ Vertreter:
Dr. Dieter Daubitz, Luzern

⑤④ **Schaltungsanordnung zur Messung elektrischer Leistung.**

⑤⑦ Bei der Schaltungsanordnung zur Messung elektrischer Leistung wird die Eingangsspannung einem Spannungseingangs-Modul (75) zugeführt und in diesem zur weiteren Verarbeitung aufbereitet und über ein Controller-Interface (76) und über eine Mutterplatine (81) einem Analogmultiplizierer (82) zugeführt. Der Eingangsstrom wird einem Stromeingangs-Modul (79) zugeführt und in diesem zur weiteren Verarbeitung aufbereitet und über das Controller-Interface (76) und über die Mutterplatine (81) dem Analogmultiplizierer (82) zugeführt. Die Mutterplatine (81) ist über eine Steuerungs- und Zählerplatine (83) und über eine Summierverstärkerplatine (84) sowie über einen Analog-/Frequenzausgang (85) des Multiplikators mit einer Momentanleistungsausgangs-Buchse (86) und einer Summenmomentanleistungsausgangs-Buchse (87) verbunden.

Das integrationslose Messverfahren mittels der erfindungsgemässen Schaltungsanordnung hat den Vorteil, dass damit Spannungs-, Strom- und Leistungsspendelungen augenblickswertrichtig angezeigt werden. Zudem ist die Messung von sowohl von Gleich- als auch von Wechsel- und Mischstromleistung innerhalb eines grossen Frequenzbereiches mit voller Anzeigegenauigkeit gewährleistet.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Messung elektrischer Leistung, wobei die Eingangsspannung bzw. der Eingangsstrom über einen Spannungseingangs- bzw. über einen Stromeingangsschutz geführt sind und wobei die Ausgangsspannung bzw. der Ausgangsstrom über einen Spannungsausgangs- bzw. über einen Stromausgangsschutz geführt sind.

Leistungsmessungen werden üblicherweise mit Wattmetern, beispielsweise aber auch mit Temperatur-Sensoren durchgeführt. Bei Verwendung dieser temperaturempfindlichen Sensoren wird die Temperaturdifferenz zweier Heizwiderstände, welche proportional der Verlustleistung ist, gemessen. Nachteilig ist, dass die Sensoren nur mit grossem technischen Aufwand kalibrierbar sind.

Standard-Wattmeter arbeiten mit integrierender Pulsweitenmodulation und weisen an den Eingängen Spannungs- und Stromwandler auf. Analoge Messgrössen werden nach Umformung eines digitalen Abtastwertes über einen DAC ausgegeben. Diese Geräte funktionieren nach der 2- oder 3-Wattmetermethode.

Ein Nachteil solcher Messgeräte besteht in der relativ langen Einschwingzeit von etwa einer Sekunde. Zudem schränken die Spannungs- und Stromwandler den Frequenzbereich auf etwa 10 Hz bis 2 kHz ein und reduzieren die Messgenauigkeit. Die Fehlergrösse beträgt etwa 1% bei 2 kHz; bei höheren Frequenzen sinkt die Messgenauigkeit rapide ab.

Weiter ist nachteilig, dass nur etwa 2,5 Werte pro Sekunde ausgegeben werden, so dass sich ein treppenförmig ansteigender asynchroner Analogwert ergibt.

Als weiterer grosser Nachteil sei erwähnt, dass über bestimmte Zeiträume nur in Form von Mittelwerten Auskunft gegeben wird.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Messgerät zu schaffen, mit welchem die Nachteile der bekannten Geräte vermieden werden.

Die Aufgabe wird durch die Erfindung gelöst. Diese ist dadurch gekennzeichnet, dass die Eingangsspannung einem Spannungseingangs-Modul zugeführt und in diesem zur weiteren Verarbeitung aufbereitet wird und über ein Controller-Interface und über eine Mutterplatine einem Analogmultiplizierer zugeführt ist und dass der Eingangsstrom einem Stromeingangs-Modul zugeführt und in diesem zur weiteren Verarbeitung aufbereitet wird und über das Controller-Interface und über die Mutterplatine dem Analogmultiplizierer zugeführt ist und dass die Mutterplatine über eine Steuerungs- und Zählerplatine und über eine Summierverstärkerplatine sowie über einen Analog-/Frequenz Ausgang des Multiplikators mit einer Momentanleistungsausgangs-Buchse und einer Summenmomentanleistungsausgangs-Buchse verbunden ist.

Das integrationslose Messverfahren mittels der erfindungsgemässen Schaltungsanordnung hat den Vorteil, dass damit Spannungs-, Strom- und Leistungspendelungen augenblickswertrichtig angezeigt werden.

Vorteilhaft ist weiter, dass – zusätzlich zur Momentanwertanzeige – der gesamte Kurvenverlauf zu jedem Zeitpunkt mit einem Aufzeichnungsgerät, also einem Digitalspeicheroszilloskop oder einem Transientenrekorder, aufgezeichnet werden kann.

In einer Ausgestaltung der Erfindung sind im Spannungseingangs-Modul und im Stromeingangs-Modul Isolierverstärker vorgesehen.

Da die Eingangspotentialtrennung nicht mit Spannungs- und Stromwandlern, sondern mit Isolierverstärkern erfolgt, und die Multiplizier- und Summierverschaltung ohne kapazitive Ankopplung arbeitet, ist die Messung von Gleich-, Wechsel- und Mischstromleistung innerhalb eines grossen Frequenzbereiches gewährleistet, wobei die hohe Messgenauigkeit erhalten bleibt.

Eine Weiterbildung der Erfindung besteht darin, dass eine Mikroprozessoreinheit über die Steuerungs- und Zählerplatine mit dem Analogmultiplizierer verbunden ist.

Mit dem Mikroprozessor wird der Mittelwert der Einzel- oder Gesamtleistung errechnet. Diese Leistungs- und Energiewerte werden in einem CMOS-Speicher abgelegt und können nach Abschluss der Messungen auf einem Drucker mit seriellern Interface für Dokumentationszwecke ausgegeben werden.

Eine besondere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das Controller-Interface mit einer Tastatur für Spannungs- und Strombereichseinstellung sowie mit einer Segmentanzeige verbunden ist und dass der Analogmultiplizierer mit einem Bar-Graph-Board und einer Tastatur für Bar-Graph-Steuerung sowie mit Schutz- und Aussteuerungskontrolleinheiten für Spannung, für Strom und für Leistung verbunden ist.

Damit wird vielseitige Anwendbarkeit eines Messgerätes mit der erfindungsgemässen Schaltung nochmals vergrössert.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist die Mikroprozessoreinheit mit einer LCD-Anzeigeplatine und einer Tastatur verbunden.

Damit ist es möglich, die Integrationszeiten, die Primärübersetzungen für Strom und Spannung und die Messart – also Einzelmessung oder kontinuierliche Messung – frei zu wählen. Der Mikroprozessor errechnet anhand der Skalierungsfaktoren die Leistungs- und Energiewerte und bringt sie auf dem LCD-Display zur Anzeige. Es werden gleichzeitig sowohl der Einzelwert als auch der Summenwert angezeigt.

In einer zusätzlichen Ausgestaltung der Erfindung ist eine Erweiterung für mehrere Spannungseingangs-Kanäle und mehrere Stromeingangskanäle vorgesehen.

Damit können auch in mehrphasigen unsymmetrischen Systemen Leistungsmessungen problemlos und mit voller Anzeigegenauigkeit durchgeführt werden.

An Hand eines Ausführungsbeispiels soll nun die Erfindung näher erläutert werden, wobei zwecks übersichtlicher Darstellung die Form von Blockschaltbildern gewählt wurde. Dabei zeigen

Fig. 1 ein Spannungseingangs-Modul,

Fig. 2 ein Stromeingangs-Modul,
 Fig. 3 einen Analogmultiplizierer,
 Fig. 4 einen Leistungsmesser für einen Ein-
 gangskanal und
 Fig. 5 einen Leistungsmesser für drei Eingangs-
 kanäle.

Das in Fig. 1 als Blockschaltbild dargestellte
 Spannungseingangs-Modul 1 ist im Detail aus den
 im folgenden angeführten Komponenten aufgebaut:

- 2 Spannungseingangs-Buchse
- 3 Spannungsteiler
- 4 Verstärker
- 5 Isolierverstärker
- 6 Filter
- 7 Phasenkompensation
- 8 Spannungsausgangs-Buchse
- 9 Relaisansteuerung
- 10 BCD-Dezimaldekoder
- 11 Verbindungsleitung
- 12 Relaisboard
- 13 Verbindungsleitung

Das in Fig. 2 als Blockschaltbild dargestellte
 Stromeingangs-Modul 21 ist im Detail aus den im
 folgenden angeführten Komponenten aufgebaut:

- 22 Stromeingangs-Buchse
- 23 Shunt-Netzwerk
- 24 Verstärker
- 25 Isolierverstärker
- 26 Filter
- 27 Phasenkompensation
- 28 Stromausgangs-Buchse
- 29 Relaisansteuerung
- 30 BCD-Dezimaldekoder
- 31 Verbindungsleitung
- 32 Verbindungsleitung
- 33 Verbindungsleitung
- 34 Verbindungsleitung
- 35 Relaisboard

Der in Fig. 3 als Blockschaltbild dargestellte Ana-
 logmultiplizierer 41 ist im Detail aus den im folgen-
 den angeführten Komponenten aufgebaut:

- 42 Stromeingang
- 43 Spannungseingang
- 46 Verstärker ($A_v = \sqrt{2}$)
- 47 Verbindungsleitung
- 48 Schutz- u. Aussteuerungs-Kontrolleinheit für
 Strom
- 49 Verbindungsleitung zum Bar-Graph-Board
- 50 Multiplizierer
- 51 Verbindungsleitung
- 52 Verstärker ($A_v = -1/5$)
- 53 Verbindungsleitung
- 54 Analogausgang des Multiplikators
- 55 Spannungs/Frequenz-Konverter
 (50 kHz/V, $f_0 = 200$ kHz)
- 56 Frequenzausgang des Multiplikators
- 57 Verbindungsleitung
- 58 Schutz- u. Aussteuerungs-Kontrolleinheit für
 Leistung

- 59 Verbindungsleitung zum Bar-Graph-Board
- 60 Verbindungsleitung
- 61 Schutz- und Aussteuerungs-Kontrolleinheit für
 Spannung
- 62 Verbindungsleitung zum Bar-Graph-Board
- 63 Verbindungsleitung zur Steuerungs- und Zähler-
 platine
- 64 Verstärker ($A_v = \sqrt{2}$)

10 Ein auf der erfindungsgemässen Schaltungsan-
 ordnung basierendes Gerät zur Messung elektri-
 scher Leistung ist zweckmässigerweise modular
 aufgebaut. Die Leistungsmessung erfolgt auf der Ba-
 sis des analogen Messverfahrens mittels eines lo-
 garithmischen Multiplizierers, welchem die beiden
 15 Eingangsgrössen Spannung und Strom zugeführt
 werden. Der hierbei verwendete Analogmultiplizierer
 besteht aus den Funktionsgruppen Log-Verstärker,
 Summiervverstärker und Antilog-Verstärker.

20 Die Arbeitsweise des Log-Verstärkers beruht auf
 dem logarithmischen Zusammenhang zwischen
 Spannung und Strom eines Halbleiters, der in Form
 eines Transistors in den Gegenkopplungskreis ei-
 nes Operationsverstärkers geschaltet ist. Mittels un-
 linearer Gegenkopplung folgt der Ausgang des
 25 Operationsverstärkers dem Logarithmus der Ein-
 gangsspannung. Die Übertragungsfunktion ist aber
 auch temperaturabhängig. Da der Log- und der An-
 tilog-Verstärker gleiches thermisches Verhalten – je-
 doch mit entgegengesetzter Polarität – aufweisen,
 wird diese Temperaturdrift bis zu einem vernachlässig-
 30 bar kleinen Restwert vollständig kompensiert.
 Durch Summierung der Ausgangswerte der beiden
 Log-Verstärker für Strom und Spannung und anschlies-
 sende Antilogbildung steht das Produkt der
 35 Eingangsgrösse verzögerungsfrei am Ausgang des
 Multiplizierers zur Verfügung.

Da die Eingangspotentialtrennung nicht mit
 Spannungs- und Stromwandlern, sondern mit Iso-
 lierverstärkern erfolgt, und die mit Multiplizier- und
 40 Summiervverstärkerschaltung ohne kapazitive An-
 kopplung arbeitet, ist eine exakte Messung von
 Gleich-, Wechsel- und Mischstromleistung inner-
 halb eines grossen Frequenzbereiches gewährlei-
 stet.

45 In Fig. 4 ist, in Form eines Blockschaltbildes, ein
 kompletter Präzisions-Momentanwert-Leistungsmes-
 sers 71, ohne Zusatzeinrichtungen, für einen Ein-
 gangskanal dargestellt, wobei der Leistungsmesser
 71 aus den im folgenden angeführten Komponenten
 50 aufgebaut ist:

- 72 Spannungseingangs-Buchse
- 73 Stromeingangs-Buchse
- 55 75 Spannungseingangs-Modul
- 76 Controller-Interface
- 77 Spannungsausgangs-Buchse
- 79 Stromeingangs-Modul
- 80 Stromausgangs-Buchse
- 60 81 Mutterplatine
- 82 Analogmultiplizierer
- 83 Steuerungs- und Zählerplatine
- 84 Summiervverstärkerplatine
- 85 Analog-Frequenzausgang des Multiplikators
- 65 86 Momentanleistungsausgangs-Buchse

87 Summenmomentanleistungsausgangs-Buchse
88 Mikroprozessoreinheit

Bei dem in Fig. 4 dargestellten, nach der erfindungsgemässen Schaltungsanordnung konzipierten Leistungsmesser wird die Eingangsspannung über die Spannungseingangs-Buchsen 72 dem Spannungseingangs-Modul 75 zugeführt, wo sie auf einen potentialgetrennten Nennpegel von 5 Volt transformiert und über das Controller-Interface 76 sowohl an die Spannungsausgangs-Buchse 77 als auch über die Mutterplatine 81 in den Analogmultiplizierer 41 weitergeleitet wird. Die Potentialtrennung erfolgt im Eingangskreis mittels 3-Port-Isolierverstärker.

Der Eingangsstrom wird über die Stromeingangs-Buchsen 73 dem Stromeingangs-Modul 79 zugeführt, wird dort ebenfalls potentialgetrennt, auf den Spannungsnormwert von 5 Volt verstärkt und anschliessend, auf dem gleichen Signalweg wie die Eingangsspannung, die an die Stromausgangs-Buchse 80 und zum Analogmultiplizierer 82 weitergeleitet.

An der Spannungsausgangs-Buchse 77 und der Stromausgangs-Buchse 80 steht die Kurvenform (das ist der Momentanwert) oder der Betrag (das ist die effektivwertäquivalente Gleichspannung) der Spannung und des Stromes, und zwar jeweils umschaltbar, für Analysezwecke zur Verfügung.

Der Analogmultiplizierer 82 bildet nach vorhergehender Verstärkung um den Faktor $\sqrt{2}$ das momentane Produkt der beiden Eingangsgrössen. Die Momentanleistung eines Kanales ist somit proportional der Ausgangsspannung des Multiplizierers mal der Leistungskonstante CP. Die Anpassung der Leistungspegel wird so vorgenommen, dass sich die Leistungskonstante aus dem Produkt des jeweiligen Spannungs- und Stromausgangsbereiches ergibt. Sie wird an jedem Eingangskanal über ein sechsstelliges 7-Segmentdisplay angezeigt. Die Anzeigesteuerung übernimmt das Controller-Interface 76.

Für die Übernahme in den Mikroprozessor muss das Analog-Ausgangssignal zuvor digitalisiert werden. Diese Aufgabe führt ein Spannungs-/Frequenzkonverter durch, dessen Frequenzimpulsänderung ein Abbild der Momentanleistung darstellt. Beide Signale sind über die Mutterplatine 81 mit dem Analog/Digital-Auswertemodul, bestehend aus der Steuerungs- und Zählerplatine 83, der Summiervverstärkerplatine 84 und der Mikroprozessoreinheit 88 verbunden.

Die Generierung der Summenmomentanleistung erfolgt durch die verzögerungslose Summierung der Multiplikator-Ausgangsspannungen im Summierverstärker. Der Analogsummierer besteht aus einem Operationsverstärker in invertierender Beschaltung mit drei Eingängen. Unter der Voraussetzung, dass die Widerstandswerte aller Widerstände gleich gross sind, folgt die Ausgangsspannung unmittelbar der Summe der Eingangsspannungen. Nach der Pufferung und Entkopplung im Analog-/Frequenzgang des Multiplikators 85 gelangen die Einzelleistungen auf die Momentanleistungsausgangs-Buchsen 86 und die Gesamtleistung auf die Sum-

menmomentanleistungsausgangs-Buchse 87. Die Einzelleistungsausgänge können wahlweise auch auf Frequenzimpulsausgabe geschaltet werden.

Die Mikroprozessoreinheit 88 dient dazu, den Mittelwert der Einzel- oder Gesamtleistung über frei wählbare Integrationszeiten zu errechnen. Weiter ist auch die Ausgabe der Energiewerte möglich. Die Messung beruht darauf, dass die, der Momentanleistung proportionalen, Frequenzimpulse für die Dauer der Integrationszeit in einen, für jeden Kanal getrennt vorhandenen, 32-Bit-Zähler der Steuerungs- und Zählerplatine 83 aufsummiert werden. Nach Ablauf der Torzeit liest der Mikroprozessor die Zählerstände ein, errechnet anhand der Skalierungsfaktoren die Leistungs- und Energiewerte und bringt sie auf einem 4zeiligen LCD-Display zur Anzeige. Diese Leistungs- und Energiewerte werden in einem CMOS-Speicher abgelegt und werden nach Abschluss der Messungen auf einem Drucker mit serielltem Interface für Dokumentationszwecke ausgegeben.

In Fig. 5 ist, in Form eines Blockschaltbildes, ein kompletter Präzisions-Momentanwert-Leistungsmesser 101, mit Zusatzeinrichtungen, für drei Eingangskanäle dargestellt, wobei der Leistungsmesser 101 aus den im folgenden angeführten Komponenten aufgebaut ist:

- 102 Spannungseingangs-Buchse für Kanal 1
- 103 Stromeingangs-Buchse für Kanal 1
- 104 Spannungseingangs-Schutz
- 105 Spannungseingangs-Modul
- 106 Controller-Interface
- 107 Spannungsausgangsschutz
- 108 Spannungsausgangs-Buchse
- 109 Folientastatur für Spannungs- und Strombereichseinstellung
- 110 6-Digit 7-Segmentanzeige
- 111 Stromeingangsschutz
- 112 Stromeingangs-Modul
- 113 Stromausgangsschutz
- 114 Stromausgangs-Buchse
- 115 Mutterplatine
- 116 Analogmultiplizierer
- 117 Schutz- und Aussteuerungs-Kontrolleinheit für Spannung
- 118 Schutz- und Aussteuerungs-Kontrolleinheit für Strom
- 119 Schutz- und Aussteuerungs-Kontrolleinheit für Leistung
- 120 Bar-Graph-Board
- 121 Folientastatur für Bar-Graph-Steuerung
- 122 Spannungseingangs-Buchse für Kanal 2
- 123 Stromeingangs-Buchse für Kanal 2
- 124 Spannungseingangs-Buchse für Kanal 3
- 125 Stromeingangs-Buchse für Kanal 3
- 126 Netzanspeisung
- 127 Steuerungs- und Zählerplatine
- 128 Summiervverstärkerplatine
- 129 Analog-/Frequenzgang des Multiplikators
- 130 Momentanleistungsausgangs-Buchse für Kanal 1 bis 3
- 131 Summenmomentanleistungsausgangs-Buchse
- 132 Analog-Digital-Konverter
- 133 Mikroprozessoreinheit

134 LCD-Anzeigeplatine

135 Folientastatur für Mikroprozessor-Steuerung

Das in Fig. 5 dargestellte, auf der erfindungsgemässen Schaltungsanordnung basierende Leistungsmessgerät ist modular aufgebaut und kann mit bis zu drei Kanälen bestückt werden, welche beliebig austauschbar sind.

Bei dieser Ausführung für drei Eingangskanäle werden insgesamt drei 4-Quadranten-Analog-Multiplizierer – also einer je Kanal – verwendet. Auf diese Weise werden die Momentanleistungen der einzelnen Stränge eines Drehstromnetzes gleichzeitig erfasst. Nach Summation der Augenblickswerte kann bei der Drehstromleistungsmessung, in 2-Wattmetermethode oder in 3-Wattmetermethode, die Gesamtwirkleistung am Ausgang integrationslos und somit in Echtzeit zur Anzeige gebracht werden.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Messung elektrischer Leistung, wobei die Eingangsspannung bzw. der Eingangsstrom über einen Spannungseingangs- bzw. über einen Stromeingangsschutz geführt sind und wobei die Ausgangsspannung bzw. der Ausgangsstrom über einen Spannungsausgangs- bzw. über einen Stromausgangsschutz geführt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingangsspannung einem Spannungseingangs-Modul (1, 105) zugeführt und in diesem zur weiteren Verarbeitung aufbereitet wird und über ein Controller-Interface (76, 106) und über eine Mutterplatine (81, 115) einem Analogmultiplizierer (41, 116) zugeführt ist und dass der Eingangsstrom einem Stromeingangs-Modul (21, 112) zugeführt und in diesem zur weiteren Verarbeitung aufbereitet wird und über das Controller-Interface (76, 106) und über die Mutterplatine (81, 115) dem Analogmultiplizierer (41, 116) zugeführt ist und dass die Mutterplatine (81, 115) über eine Steuerungs- und Zählerplatine (83, 127) und über eine Summiervverstärkerplatine (84, 128) sowie über einen Analog-/Frequenzausgang (85, 129) des Multiplikators mit einer Momentanleistungsausgangs-Buchse (86, 130) und einer Summenmomentanleistungsausgangs-Buchse (87, 131) verbunden ist (Fig. 4 und 5).

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Spannungseingangs-Modul (1) und im Stromeingangs-Modul (21) Isolierverstärker (5, 25) vorgesehen sind (Fig. 1 und 2).

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mikroprozessoreinheit (133) über die Steuerungs- und Zählerplatine (127) mit dem Analogmultiplizierer (117) verbunden ist (Fig. 5).

4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Controller-Interface (106) mit einer Tastatur (109) für Spannungs- und Strombereichseinstellung sowie mit einer Segmentanzeige (110) verbunden ist und dass der Analogmultiplizierer (116) mit einem Bar-Graph-Board (120) und einer Tastatur (121) für Bar-Graph-Steuerung sowie mit Schutz- und Aus-

steuerungs-Kontrolleinheiten für Spannung (117), für Strom (118) und für Leistung (119) verbunden ist (Fig. 5).

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikroprozessoreinheit (133) mit einer LCD-Anzeigeplatine (134) und einer Tastatur (135) verbunden ist (Fig. 5).

6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Erweiterung für mehrere Spannungseingangs-Kanäle (102, 122, 124) und Stromeingangskanäle (103, 123, 125) vorgesehen ist (Fig. 5).

1

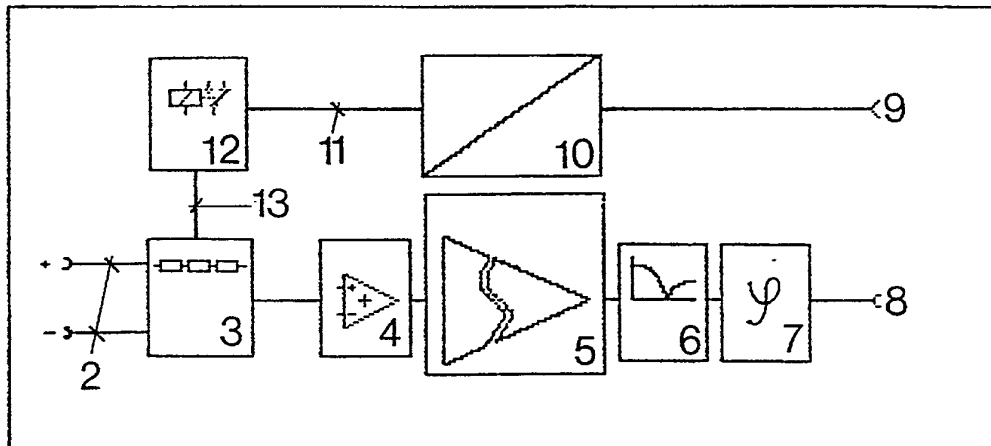


Fig.1

21

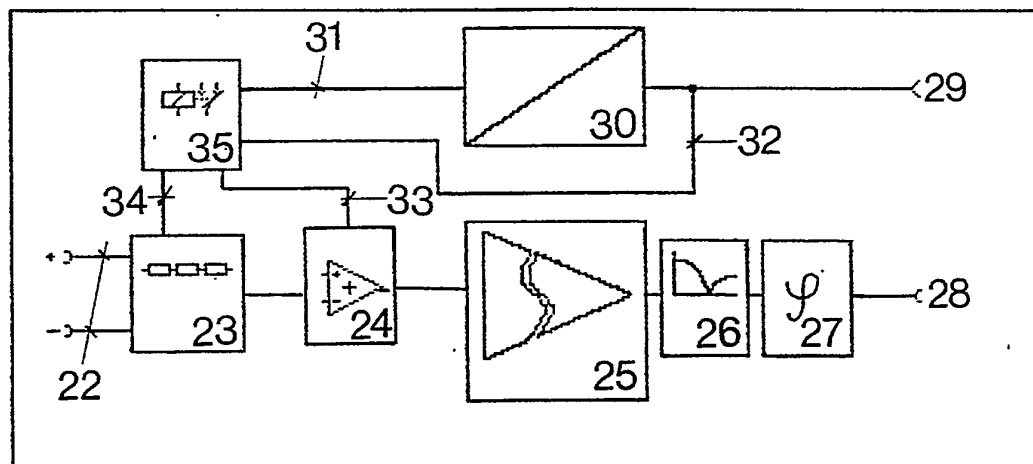


Fig. 2

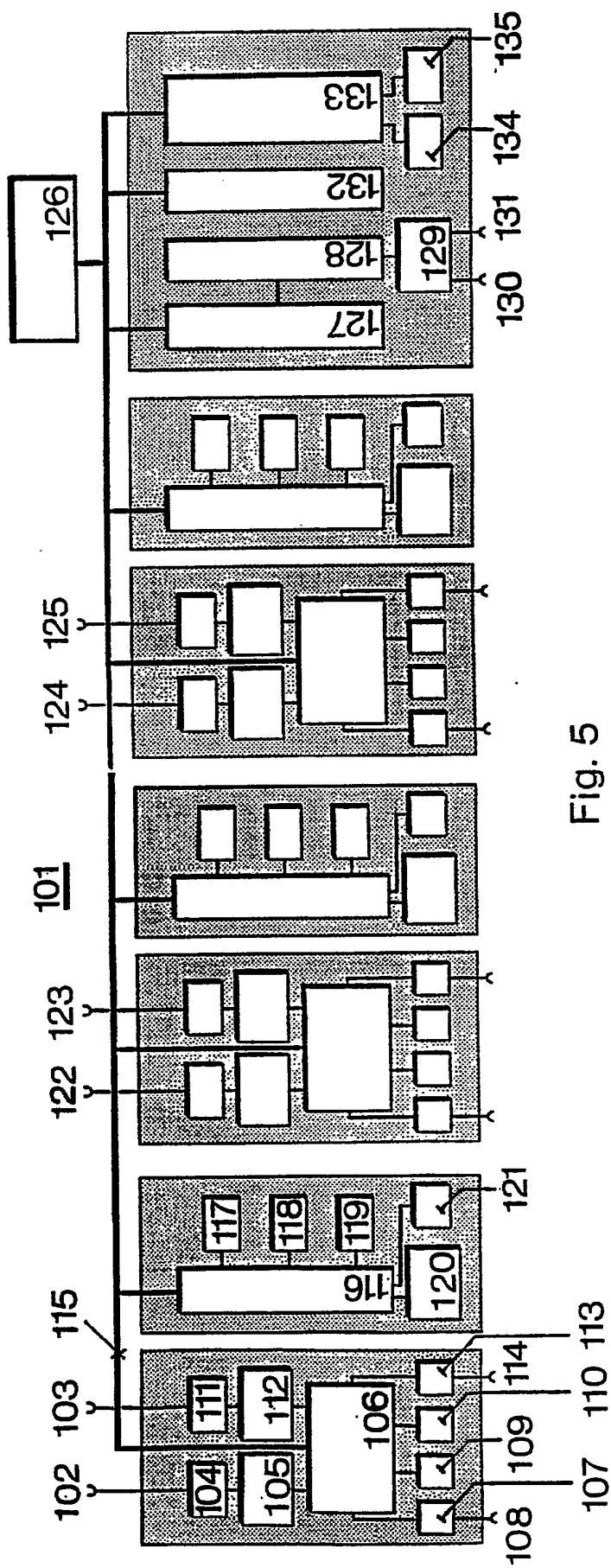


Fig. 5