

**AT 406 091 B**

(19)



**REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt**

(11) Nummer: **AT 406 091 B**

(12)

# **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 1544/95  
(22) Anmelddetag: 18. 9.1995  
(42) Beginn der Patentdauer: 15. 6.1999  
(45) Ausgabetag: 25. 2.2000

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **G01R 31/02**

(30) Priorität:

(73) Patentinhaber:

LEM NORMA GMBH  
A-2351 WIENER NEUDORF,  
NIEDERÖSTERREICH (AT).

(56) Entgegenhaltungen:  
GB 2164756A GB 2259574A US 5349289A

(72) Erfinder:

STEUER RONALD DIPLO. ING.  
HINTERBRÜHL, NIEDERÖSTERREICH (AT).  
GEBHART WALTER ING.  
HINTERBRÜHL, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) VERFAHREN ZUR REPARATUR- UND WIEDERHOLUNGSPRÜFUNG VON ELEKTRISCHEN GERÄTEN SOWIE VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reparatur- und Wiederholungsprüfung von elektrischen Geräten, welche während der Prüfung mit dem Schutzleiter bzw. Versorgungsnetz verbunden sein und Einflüsse von parallelen Erdverbindungen festgestellt werden können. Erfindungsgemäß wird die Summe der Momentanwerte aller Ströme am netzseitigen Eingang durch alle Leiter 2, 3, 4 bzw. 2, 3 bestimmt, mit einem vorgegebenen Grenzwert verglichen und zumindest das Übersteigen des Grenzwertes durch diese Summe der Momentanwerte angezeigt, und bei Geräten mit Schutzleiter der Differenzstrom durch die aktiven Leiter 2, 3 ermittelt, mit einem vorgegebenen Grenzwert verglichen und zumindest das Übersteigen des Grenzwertes durch den Differenzstrom angezeigt und der Strom durch den Schutzleiter 4 ermittelt, oder bei Geräten ohne Schutzleiter das berührbare Gehäuse des elektrischen Gerätes geerdet und die Summe der Momentanwerte der Ströme durch alle Leiter 2, 3 bestimmt. Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens besitzt zumindest eine Stromzange 5, 7 mit hoher Empfindlichkeit.

Fig. 1a

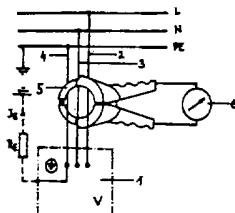


Fig. 1a

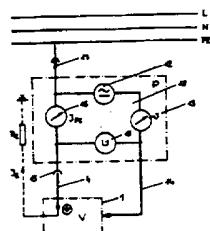
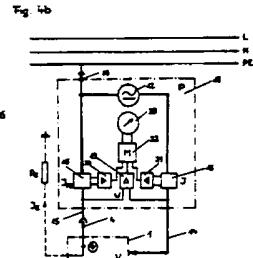
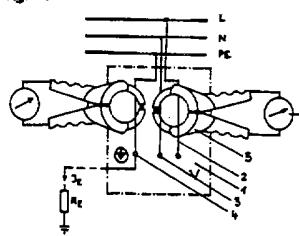


Fig. 1b



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reparatur- und Wiederholungsprüfung von elektrischen Geräten nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 4.

Gemäß den Sicherheitsbestimmungen sind elektrische oder elektronische Geräte nach deren 5 Reparatur oder Instandsetzung, aber auch in gewissen Zeitabständen routinemäßig, beispielsweise geregelt in der Norm ISO 9000, auf ihre Betriebssicherheit zu prüfen. Dabei kommen auch netzversorgte Prüfgeräte zum Einsatz, bei denen gemäß den bisher üblichen Meßverfahren die zu testenden Verbraucher vom Versorgungsnetz galvanisch getrennt sein müssen und das Prüfgerät zwischen Netz und Verbraucher zwischengeschaltet wird. Für die 10 Funktionsprüfung muß dabei in einem Fall eine separate Steckdose verwendet werden, wodurch das Prüfgerät voluminöser und schwerer wird und zusätzlich der Vorteil der elektronischen Verriegelung bei nicht erfüllter Sicherheitsprüfung entfällt. Es kann aber auch eine kombinierte Steckdose verwendet werden, wobei der Schutzleiter geschaltet werden muß. Im Fehlerfall, d.h. z.B. einem Isolationsfehler beim Funktionstest, können aber bis zum Abschalten Ströme bis zu 600 15 A fließen, sodaß zusätzliche elektronische Schutzmaßnahmen für den Schalterkontakt notwendig sind. Dessen ungeachtet kann ein geschalteter Schutzleiter nie den Sicherheitsgrad eines kontinuierlich verbundenen Schutzleiters erreichen.

Andererseits kann bei angeschlossenem Schutzleiter die Messung in nachteiliger Weise durch 20 zum Schutzleiter parallele Erdschlüsse beeinflußt werden. Außerdem ist die Kenntnis eines vorliegenden Erdschlusses für die Auswahl der richtigen folgenden Meßmethode bzw. für die umfassende sicherheitsmäßige Beurteilung von Bedeutung. Parallel Erdverbindungen können sowohl bei Geräten mit Schutzleiter als auch bei Geräten ohne Schutzleiter fehlerhafte Meßwerte 25 bei der Reparatur- und Wiederholungsprüfung verursachen. So kann der Meßwert für den Schutzleiterwiderstand durch den parallel angeordneten Erdschlüsse reduziert und fälschlicherweise für in Ordnung befunden werden, obwohl er in Wahrheit über einem maximal zulässigen Grenzwert liegt. Daher gilt es, parallele Erdschlüsse verlässlich zu erfassen, da deren Vorhandensein Einfluß auf weitere Meßparameter haben kann. Die Kenntnis eines Erdschlusses hat somit für Prüfungsmessungen hohe Bedeutung. Früher wurden parallele Erdschlüsse während 30 der Messung durch Abstecken der Geräte von den Versorgungsleitungen und dem allfälligen Schutzleiter und durch isoliertes Aufstellen des Gerätes ausgeschlossen. In vielen Bereichen ist aber eine Trennung der Verbraucher vom Netz, speziell für die regelmäßigen Wiederholungsprüfungen aus betriebs- oder sicherheitstechnischen Gründen unerwünscht oder mit größerem Aufwand verbunden, so etwa im EDV-Bereich, wo bei Abtrennung vom Netz die Gefahr 35 von Datenverlusten besteht oder deswegen aufwendige Sicherungsmaßnahmen ergriffen werden müssen.

Auch bei Geräten ohne Schutzleiter gilt das oben Gesagte über die negative Beeinflussung der Messung während der Prüfung durch allfällige parallele Erdschlüsse und es kann in gleicher Weise bei derartigen Verbrauchern aus betriebs- oder sicherheitstechnischen Gründen unerwünscht oder mit größerem Aufwand verbunden sein, diese vom Netz trennen zu müssen.

In jedem Fall bietet eine Prüfung bei ans Versorgungsnetz angeschlossenem Verbraucher zeitmäßige und wirtschaftliche Vorteile und/oder die Prüfung mit verbundem Schutzleiter sicherheitstechnische Vorteile. Fix angeschlossene Gerät sind mit den derzeitigen Prüfmethoden 40 überhaupt nicht erfaßbar.

Beispielsweise beschreibt die GB 2 164 756 A ein Vielfachmeßgerät zur Erfassung und 45 Aufzeichnung von Fehlerströmen ohne, daß die zu überprüfenden Geräte von der Versorgung getrennt werden müssen. Gegenstand dieses Dokuments ist der Aufbau des Meßgerätes selbst und nicht des Meßverfahrens. Bei Geräten, welche von der Versorgung abgesteckt werden können, wird der Anschlußstecker in die dafür vorgesehene Buchse am Meßgerät eingesteckt und das Meßgerät selbst mit den Versorgungsleitungen verbunden. Das Meßgerät erfaßt 50 Ungleichmäßigkeiten als Anzeichen von Fehlerströmen. Bei fest mit den Versorgungsleitungen verbundenen Geräten wird eine Stromzange zur Erfassung der Differenzströme verwendet. In jedem Fall mißt das Meßgerät nur den durch den Schutzleiter fließenden Strom, während Ströme, welche durch allfällige parallele Widerstände fließen, unberücksichtigt bleiben. Ein wesentliches Merkmal dieser Erfindung besteht auch in der Aufzeichnung der Meßwerte, sodaß eine 55 andauernde Anwesenheit des Personals nicht erforderlich ist. Nach Auswertung der aufgezeichneten Meßwerte kann ermittelt werden, bei welchem Gerät zu welcher zeit ein Fehlerstrom aufgetreten ist.

Aus der GB 2 259 574 A geht eine Stromzange hervor, mit welcher ein elektrischer Leiter umgriffen werden kann und eine Reihe von Eigenschaften dieses Leiters erfaßt werden können. Als Besonderheit weist das Meßgerät gemäß diesem Dokument auch eine Oszilloskop-Funktion auf. Gegenstand dieser Erfindung ist die konstruktive Ausgestaltung des Meßgerätes und nicht ein spezielles damit durchführbares Meßverfahren, gemäß der vorliegenden Erfindung.

Die US 5 349 289 A beschreibt eine Strommeßzange mit einer integrierten Anzeige für die gleichzeitige Anzeige einer Vielzahl von Meßwerten. Die Strommeßzange ist in der Lage, Meßwerte zu speichern. Auch diesem Dokument ist ein Meßverfahren zur Reparatur- und Wiederholungsprüfung unter gleichzeitiger Erfassung paralleler Erdschlüsse nicht zu entnehmen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher die Schaffung eines Verfahrens, bei dem der zu prüfende Verbraucher während der Prüfung mit dem Schutzleiter bzw. dem Versorgungsnetz verbunden sein kann und dabei Einflüsse von parallelen Erdverbindungen wie Wasseranschlüssen etc., die ein Überschreiten des zulässigen Gebrauchsfehlers verursachen würden, festgestellt werden können.

Eine weitere Aufgabe besteht in der Schaffung eines Prüfgeräts zur Durchführung des Verfahrens, welches das Vorliegen von parallelen Erdverbindungen ermittelt, anzeigt und allenfalls deren Werte mißt oder die Prüfung mit diesen Werten korrigiert.

Zur Lösung der ersten Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Summe der Momentanwerte aller Ströme am netzseitigen Eingang durch alle Leiter bestimmt, mit einem vorgegebenen Grenzwert verglichen und zumindest das Übersteigen des Grenzwertes durch diese Summe der Momentanwerte angezeigt wird, und zumindest im Fall des Übersteigens des Grenzwertes bei Geräten mit Schutzleiter der Differenzstrom als Summe der Ströme durch die aktiven Leiter ermittelt, mit einem vorgegebenen Grenzwert verglichen und zumindest das Übersteigen des Grenzwertes durch den Differenzstrom angezeigt wird und der Strom durch den Schutzleiter ermittelt wird, oder bei Geräten ohne Schutzleiter das berührbare Gehäuse des elektrischen Gerätes, vorzugsweise durch Verbinden mit dem Schutzleiter, geerdet und die Summe der Momentanwerte der Ströme durch alle Leiter bestimmt wird. Bei Verbrauchern mit Schutzleiter wird daher zuerst die Summe aus dem Außenleiterstrom, dem Neutralleiterstrom und dem Schutzleiterstrom ermittelt. Bei Verbrauchern ohne Schutzleiter entspricht dies der Summe der Differenzströme von Außenleiter und Neutralleiter. Sollte diese Summe nicht Null ergeben, liegt ein paralleler Erdschluß des Verbrauchers vor. Übersteigt der Erdschlußstrom, welcher dem Betrag nach der Summe der Ströme durch die aktiven Leiter entspricht, einen vorbestimmten Grenzwert, wird diese Tatsache und allenfalls auch die Stromstärke angezeigt und der überprüfende Techniker kann aufgrund dieser Anzeige dann die notwendigen Maßnahmen ergreifen. Für Geräte, welche keinen Schutzleiter aufweisen, die aber ebenfalls fix oder geschaltet mit dem Netz verbunden bleiben müssen oder sollen, wird erfindungsgemäß das berührbare Gehäuse nach einer ersten Bestimmung der Summe der Momentanwerte aller Ströme vorzugsweise durch Verbinden über eine Prüfspitze mit dem Schutzleiterkontakt der Steckdose geerdet und dann nochmals die Summe der Momentanwerte aller Ströme bestimmt. Die erste Messung läßt wieder erkennen, ob ein Erdschluß vorliegt dessen Stromstärke das vorbestimmte Maß überschreitet. Welche Tatsache oder welcher Wert dann bei der zweiten Messung eine Korrektur des damit ermittelten Berührungsstromes ermöglicht, bzw. dem Techniker signalisiert, daß bestimmte Maßnahmen zu ergreifen sind.

Gemäß einer ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Summe der Momentanwerte der Ströme durch alle Leiter in einem einzigen Meßvorgang durch gleichzeitige Erfassung der Ströme durch alle Leiter nach dem an sich bekannten Verfahren der Differenzstrommessung bestimmt. Dies ist eine zeitsparende, wirtschaftliche Vorgangsweise, welche speziell bei Verlegung aller aktiven Leiter von fix angeschlossenen oder nicht vom Netz zu trennen gewünschten Verbrauchern in einem Strang zur Anwendung kommen kann.

Nach einer anderen Variante wird derart gemessen, daß die Summe der Momentanwerte der Ströme durch alle Leiter in zwei oder mehreren zeitlich oder räumlich getrennten Meßvorgängen durch Erfassung jeweils eines Teils der Ströme bestimmt wird, wobei aber jeder Strom nur einmal erfaßt wird. Diese Vorgangsweise kann vorteilhafterweise bei Verbrauchern mit getrennt von Außen- und Neutralleiter verlegtem Schutzleiter, allenfalls auch getrennt verlegten Außen- und Neutralleitern, zum Einsatz kommen, welche Verbraucher dabei am Versorgungsnetz angeschlossen bleiben können.

Das zweite angegebene Ziel der vorliegenden Erfindung wird bei einer Vorrichtung zur Durchführung des oben erwähnten Verfahrens mit zumindest einer Stromzange, welche mit einer

optischen Anzeigeeinrichtung und einer Speichereinrichtung versehen ist, dadurch erreicht, daß die oder jede Stromzange eine hohe Empfindlichkeit, vorzugsweise mit einer unteren Meßbereichsgrenze von 3,5 mA oder darunter aufweist. Auf diese Weise sind parallele Erdschlußströme mit Stromstärken erfaßbar, die gemäß den derzeit geltenden Erkenntnissen und

5 Schutznormen noch zulässig sind.

Um die Vorrichtung vorteilhafterweise auch für die zeitlich aufeinanderfolgende Messung zweier Stromwerte und somit ohne zusätzlichen apparativen Aufwand für eine zweite Stromzange zum Vergleich zweier Stromstärken, beispielsweise bei getrennt verlegtem Schutzleiter für den Vergleich von Außenleiter- und Neutralleiterstrom mit dem Schutzleiterstrom oder für die 10 Erdschluß- und (nach Erdung) Berührungsstrommessung bei Geräten ohne Schutzleiter, auszurüsten, ist sie dadurch gekennzeichnet, daß die oder jede Stromzange mit einer Einrichtung zum Vergleich bzw. zur Differenzbildung zumindest zweier aufeinanderfolgender oder gleichzeitig ermittelter Meßwerte verbunden und diese Einrichtung mit einer optischen Anzeigeeinrichtung verbunden ist. Dabei kann entweder durch das zeitlich direkt aufeinanderfolgende Anzeigen der 15 gespeicherten Werte der Techniker selbst die Stromstärken vergleichen oder durch die Einrichtung zum Vergleich bzw. zur Differenzbildung zumindest zweier aufeinanderfolgender oder gleichzeitig ermittelter Meßwerte automatisch ermittelt werden. Die Einrichtung kann auch bei Ausrüstung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit zwei oder mehr Stromzangen zur komfortableren und auch gegenüber Rechenfehlern sicheren Überprüfung durch automatische Differenzbildung und deren 20 Anzeige vorgesehen sein.

In der nachfolgenden Beschreibung sollen unter Bezugnahme auf die Zeichnungsfiguren einige Ausführungsbeispiele der Erfindung näher beschrieben werden.

Dabei zeigen:

Fig. 1a eine schematische Darstellung einer Summenstrommessung mittels Stromzange bei fix 25 am Versorgungsnetz angeschlossenem Verbraucher,

Fig. 1b eine erweiterte Variante von Fig. 1a,

Fig. 2 eine Variante der Differenzstrommessung bzw. Schutzleiterstrommessung bei einem Gerät mit getrennt verlegtem Schutzleiter und mit einer anderen Überprüfungs-Vorrichtung,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Berührungsstrom-Messung mit einer Stromzange,

30 Fig. 4a einen schematischen Schaltplan eines Prüfgerätes mit Schutzleiteranschluß und Konstantstromquelle,

Fig. 4b einen schematischen Schaltplan einer vorteilhaften, erweiterten Ausführungsform des Gerätes,

Fig. 5a eine Variante eines Prüfgeräts gemäß Fig. 4 mit Wechselstromversorgung, und

35 Fig. 5b eine erweiterte vorteilhafte Ausführungsform des Gerätes gemäß Fig. 5a.

In Fig. 1a - wie auch in den übrigen Zeichnungen - ist das berührbare Gehäuse des zu prüfende Gerätes V mit 1 bezeichnet und dessen elektrischer Teil ist über die Anschlußleitung 2 mit dem Außenleiter L sowie über die Leitung 3 mit dem Neutralleiter N des Versorgungsnetzes (Außenleiter L und Neutralleiter N sind die sogenannten aktiven Leiter) verbunden. Weiters ist noch ein Schutzleiter 4 vorgesehen, der leitend mit den berührbaren Teilen 1 des Gerätes V und mit dem Schutzleitereil PE des Netzes verbunden ist. Diese Verbindungsleitungen 2, 3, 4 können dabei fix installiert und mit Netz und Verbraucher V verbunden oder über ein System von Netz-Steckdose, Kabel mit Anschluß-Stecker und Gerät-Steckdose oder Fixanschluß am Gerät V verwirklicht sein.

45 Mittels einer Stromzange 5 mit einer angeschlossenen, vorzugsweise optischen Anzeigeeinrichtung 6 für die Stromstärke werden zur Messung des Differenzstromes (Außenleiter-, Neutralleiter- und Schutzleiterstrom) die Leitungen 2, 3, 4 gleichzeitig umgriffen, welche gebräuchlicherweise in einem Kabel zusammengefaßt sind. Sollte ein durch strichlierte Darstellung symbolisierter Erdschluß, beispielsweise Wasseranschlüsse des Gerätes V od. ähnliches, 50 vorliegen, wird ein Überschreiten der unteren Meßgrenze der Stromzange 5 durch diesen Erdschlußstrom und vorteilhafterweise gleich auch von dessen Stromstärke  $I_E$  auf der Anzeigeeinrichtung 6 signalisiert. Bei Kenntnis der Spannung zwischen Gehäuse 1 des Verbrauchers V und der Erdung kann auch der Erdschluß-Widerstand  $R_E$  ermittelt werden.

Gemäß der in Fig. 1b dargestellten Variante kann anschließend wieder mittels der Stromzange 55 5 der Differenzstrom als Summe der Ströme durch die aktiven Leiter 2, 3 ermittelt, mit einem vorgegebenen Grenzwert verglichen und zumindest das Übersteigen des Grenzwertes durch den Differenzstrom auf der Anzeigeeinrichtung 6 der Stromzange 5 angezeigt werden. Schließlich kann abschließend, speziell wenn die Messung der Momentanwerte der aktiven Leiter 2, 3 keinen

Differenzstrom - Stromsumme gleich Null - ergibt, noch der Schulzleiterstrom durch den Leiter 4 gemessen werden. Wegen der gemeinsamen Verlegung der Leiter 2, 3, 4 werden diese Messungen vorzugsweise innerhalb des geöffneten Gehäuses 1 des Verbrauchers V vorgenommen. Falls es die Konstruktion des Gerätes V jedoch nicht gestattet, insbesondere bei fix am Netz angeschlossenen Verbrauchern V, können die beschriebenen Messungen auch netzseitig durchgeführt werden.

Eine mögliche Vorgangsweise zur Überprüfung von Geräten V, bei welchen der Schutzleiter 4 getrennt von den Anschlußleitungen 2, 3 zur Stromversorgung, die aber gemeinsam in einem Kabel geführt sind, verlegt ist, ist in Fig. 2 dargestellt. Dabei wird von einer Stromzange 5 mit Anzeigeeinrichtung 6 das Kabel mit den Leitungen 2, 3 umgriffen und die Summe aus Außenleiter- und Neutralleiterstrom ermittelt und vorteilhafterweise auch deren Stromstärke  $I_A$  angezeigt. Von einer zweiten Stromzange 7 wird gleichzeitig für eine Messung und vorteilhafterweise auch Anzeige des Schutzleiterstromes  $I_{PE}$  auf der Anzeigeeinrichtung 8 der Stromzange 7 der Schutzleiter 4 umgriffen. Dabei sind die beiden Stromzangen 5 und 7 bzw. deren Meßschaltungen mit einer Einrichtung 9 zur Differenzbildung zwischen den beiden gemessenen Strömen und vorteilhafterweise auch gleich zur Anzeige des Vorliegens und allenfalls der Größe dieser Differenz verbunden. Die besagte Anzeige könnte auch auf einer der vorhandenen Anzeigeeinrichtungen 6, 8 der Stromzangen 5, 7 erfolgen. Die Anzeigeeinrichtungen 6, 8, 10 und die Differenzbildungs-Einrichtung 9 können auch mit Verstärkern, Treiberkreisen für die Anzeigen und weiteren derartigen bei Meß- und Anzeigevorrichtungen üblichen Baugruppen versehen sein.

Anstelle der gleichzeitigen Messung des Schutzleiterstromes  $I_{PE}$  mit einer zweiten Meßzange 7 kann dieser Strom auch durch eine zeitlich auf die Messung des Differenzstromes  $I_A$  folgende zweite Messung mit nur einer Stromzange 5 ermittelt werden. Dabei weist die Stromzange 5 oder deren Anzeigeeinrichtung 6 vorteilhafterweise eine Speichereinrichtung und allenfalls sogar noch eine Einrichtung zur Differenzbildung zwischen zwei gespeicherten Werten auf, sodaß in einfacher und sicherer Weise und ohne zusätzliche Hilfsmittel ein paralleler Erdschlußstrom  $I_E$  durch automatische Differenzbildung  $I_A - I_{PE}$  ermittelt und dessen Stromstärke angezeigt werden kann. Dabei könnten in weiteren Variationen des Verfahrens mit einer Stromzange hintereinander alle drei Leitungen 2, 3, 4 gemessen und anschließend die Gesamtdifferenz ermittelt oder mit drei Stromzangen alle drei Leitungen 2, 3, 4 gleichzeitig aber einzeln gemessen werden.

Bei fix angeschlossenen Geräten V ohne Schutzleiter - oder bei Geräten, die aus bestimmten Gründen nicht vom Versorgungsnetz getrennt werden dürfen oder sollen - kann gemäß der schematischen Darstellung der Fig. 3 das allfällige Vorhandensein eines Erdschlusses - wieder strichiert dargestellt - mit Stromstärke  $I_E$  und durch eine nachfolgende zweite Messung der Berührungsstrom festgestellt werden. Zuerst wird bei normal aufgestelltem Gerät V, d.h. wie im bestimmungsmäßigen Betrieb vorgesehen, der Differenzstrom zwischen Außenleiter- und Neutralleiterstrom durch gleichzeitiges Umgreifen der Leitungen 2, 3 - allenfalls auch durch zeitlich aufeinanderfolgendes einzelnes Umgreifen der Leitungen - der Differenzstrom ermittelt, der gleichzeitig dem Erdschlußstrom  $I_E$  entspricht. Danach wird das Gehäuse 1 des Gerätes V durch Verbinden mit dem Schutzleiterteil PE des Versorgungsnetzes über die Prüfspitze 11 geerdet und nochmals der Differenzstrom zwischen Außenleiter- und Neutralleiterstrom gemessen, wobei durch diese Erdung nun definitionsgemäß der Berührungsstrom ermittelt wird, der aber im ungünstigsten realen Fall noch um den Erdschlußstrom vermehrt wäre, weshalb dessen Kenntnis durch die erste Messung hier von besonderer Bedeutung ist.

Während sich die bisher erläuterten Beispiele auf fix mit dem Versorgungsnetz verbundene Verbraucher V oder solche Geräte bezogen haben, bei welchen eine Trennung vom Netz nicht erwünscht oder nicht möglich ist, beispielsweise EDV-Anlagen, Sicherheitseinrichtungen od. dgl., speziell im Fall einer routinemäßigen Wiederholungsprüfung und nicht nach einer ohnehin die Trennung erfordern Reparatur, zeigen die nachfolgend erläuterten Beispiele die Vorgangsweise bei lediglich angeschlossenem Schutzleiter.

Das in Fig. 4a schematisch dargestellte Prüfgerät 18 enthält eine Konstantstromquelle 12, welche über eine Strommeßeinrichtung 13, die auch zur optischen Anzeige der Stromstärke ausgelegt sein kann, und eine Prüfspitze 14 einen Prüfstrom 1 an das Gehäuse 1 des vom Netz L, N, PE galvanisch getrennten Verbrauchers V legt. In sicherheitstechnisch vorteilhafter Weise ist bei der Überprüfung der Schutzleiter 4 des Gerätes V mit einem Schutzleiteranschluß 15 des Prüfgerätes 18 verbunden. Dieser Anschluß 15 führt über eine Strommeßvorrichtung 16, vorzugsweise einem Ringwandler, zu einem weiteren Anschlußteil 17, mit dem das Prüfgerät 18 während der Überprüfung mit dem Schutzleiterteil PE des Netzes verbunden ist. Bei Vorliegen

einer Differenz der beiden Ströme ist dies ein Anzeichen für einen parallelen Erdschluß - wieder durch strichlierte Darstellung symbolisiert - und dessen Stromstärke  $I_E$  ergibt sich aus der Differenz der Ströme  $I - I_1$ .

Diese Differenz kann - wie dies in der Fig. 4b zum Ausdruck kommt - vorteilhafterweise auch  
5 durch im Prüfgerät 18 befindliche Schaltungen oder Baugruppen ermittelt und auf allenfalls nur einer einzigen Anzeigeeinrichtung des Prüfgerätes angezeigt werden. Dabei werden die Meßgrößen für die Ströme  $I$  und  $I_{PE}$  jeweils einer Verstärkerschaltung 20 bzw. 21 zugeführt, welche ihrerseits mit einer Rechenschaltung 22 zum Vergleich der beiden Stromstärkewerte verbunden sind. Auf einer einzigen, mit der Rechenschaltung 22 verbundenen optischen Anzeigeeinrichtung 23 wird  
10 dann die in der Schaltung 22 ermittelte Differenz  $I - I_{PE}$  angezeigt. Selbstverständlich können bei entsprechender Steuerung der Rechenschaltung 22, gegebenenfalls über Bedienungselemente beeinflußbar, alle ermittelten und errechenbaren Werte einzeln angezeigt werden.

Das Prüfgerät 11 kann auch weitere vorteilhafte und an sich bekannte Elemente aufweisen, beispielsweise Speichereinrichtungen für die Meßwerte, Verstärker, Anzeigetreiber und dgl.

15 Eine andere Ausführungsform des Prüfgerätes 11' mit Wechselstrom-Versorgung zeigt die Fig. 5a, wobei hier die Konstantstromquelle 12 durch eine Wechselstromquelle 20 ersetzt ist. Zur Ermittlung des Schutzleiterstromes  $I_1$  ist im wechselstromversorgten Prüfgerät 11' ein Ringwandler 21 mit zugehöriger Abtastspule und Strommeßeinrichtung 18 vorgesehen. Die von den Ringwandlern 21 und 21' ermittelten Meßgrößen für die Ströme  $I$  und  $I_1$  können gemäß Fig. 5b  
20 auch jeweils einer Verstärkerschaltung 13' bzw. 18' zugeführt werden, welche ihrerseits wiederum mit einer Rechenschaltung 22 zum Vergleich der beiden Stromstärkewerte verbunden sind. Auf einer einzigen, mit der Rechenschaltung 22 verbundenen optischen Anzeigeeinrichtung 23 wird dann die in der Schaltung 22 ermittelte Differenz  $I - I_1$  angezeigt. Selbstverständlich können wiederum bei entsprechender Steuerung der Rechenschaltung 22, gegebenenfalls über Bedienungselemente beeinflußbar, alle ermittelten und errechenbaren Werte einzeln angezeigt werden.  
25

#### Patentansprüche:

1. Verfahren zur Reparatur- und Wiederholungsprüfung von elektrischen Geräten mit und ohne Schutzleiter ohne Trennung der Versorgungsleitungen und allenfalls des Schutzleiters unter Berücksichtigung allfälliger paralleler Erdschlüsse, dadurch gekennzeichnet, daß:
  - die Summe der Momentanwerte aller Ströme am netzseitigen Eingang durch alle Leiter (2, 3, 4 bzw. 2, 3) bestimmt, mit einem vorgegebenen Grenzwert verglichen und zumindest das Übersteigen des Grenzwertes durch diese Summe der Momentanwerte angezeigt wird, und zumindest im Fall des Übersteigens des Grenzwertes
    - bei Geräten mit Schutzleiter der Differenzstrom als Summe der Ströme durch die aktiven Leiter(2, 3) ermittelt, mit einem vorgegebenen Grenzwert verglichen und zumindest das Übersteigen des Grenzwertes durch den Differenzstrom angezeigt wird und der Strom durch den Schutzleiter (4) ermittelt wird, oder
      - bei Geräten ohne Schutzleiter das berührbare Gehäuse des elektrischen Gerätes vorzugsweise durch Verbinden mit dem Schutzleiter (4) geerdet und die Summe der Momentanwerte der Ströme durch alle Leiter (2, 3) bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der Momentanwerte der Ströme durch alle Leiter (2, 3, 4 bzw. 2, 3) in einem einzigen Meßvorgang durch gleichzeitige Erfassung der Ströme durch alle Leiter (2, 3, 4 bzw. 2, 3) nach dem an sich bekannten Verfahren der Differenzstrommessung bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der Momentanwerte der Ströme durch alle Leiter (2, 3, 4 bzw. 2, 3) in zwei oder mehreren zeitlich oder räumlich getrennten Meßvorgängen durch Erfassung jeweils eines Teils der Ströme bestimmt wird, wobei aber jeder Strom nur einmal erfaßt wird.
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit zumindest einer Stromzange (5, 7), welche mit einer optischen Anzeigeeinrichtung (6, 8) und einer Speichereinrichtung versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die oder jede

**A T 4 0 6 0 9 1 B**

Stromzange (5, 7) eine hohe Empfindlichkeit, vorzugsweise mit einer unteren Meßbereichsgrenze von 3,5 mA oder darunter aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die oder jede Stromzange (5, 7) mit einer Einrichtung (9) zum Vergleich bzw. zur Differenzbildung zumindest zweier aufeinanderfolgender oder gleichzeitig ermittelter Meßwerte verbunden und diese Einrichtung (5) mit einer optischen Anzeigeeinrichtung (6, 8) verbunden ist.

**Hiezu 7 Blatt Zeichnungen**

10

15

20

25

30

35

40

Fig. 1a

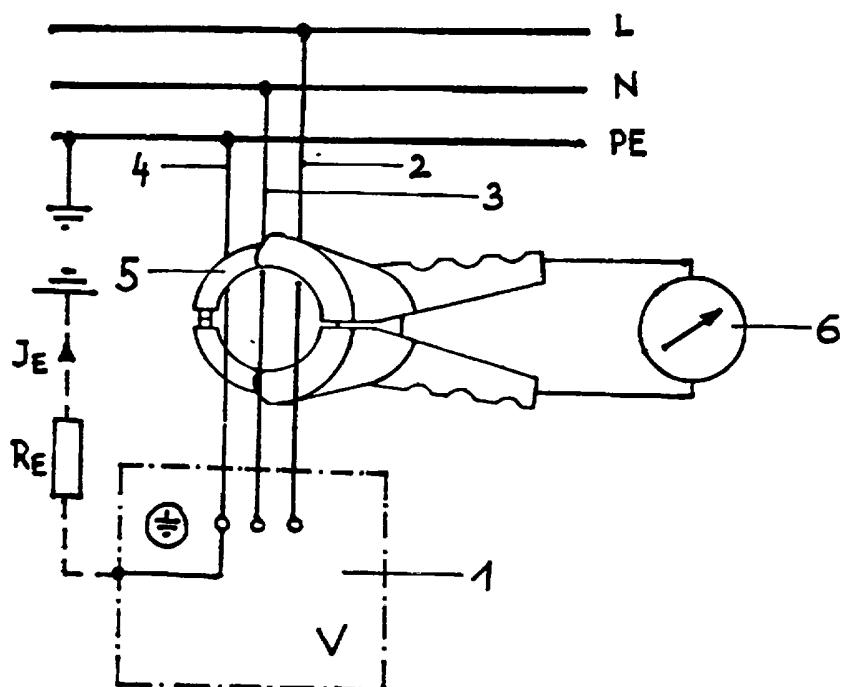


Fig. 1b

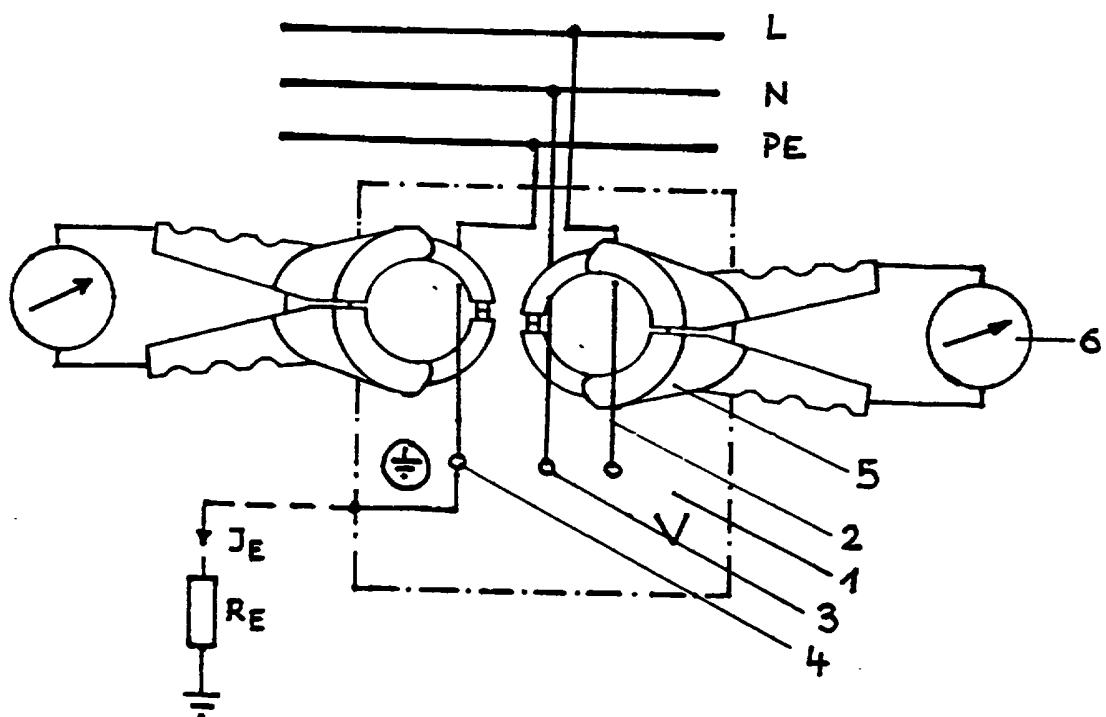


Fig. 2

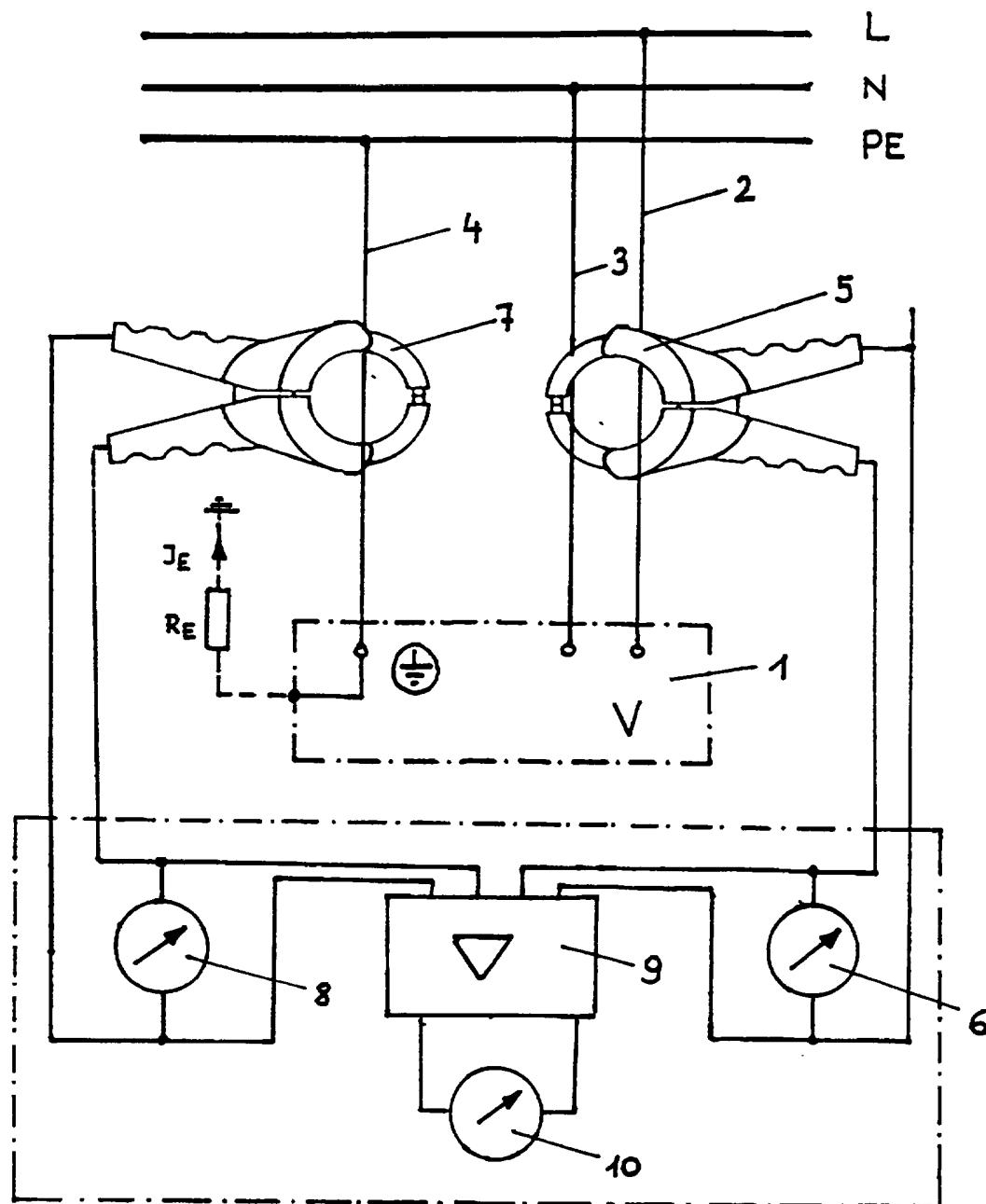


Fig. 3

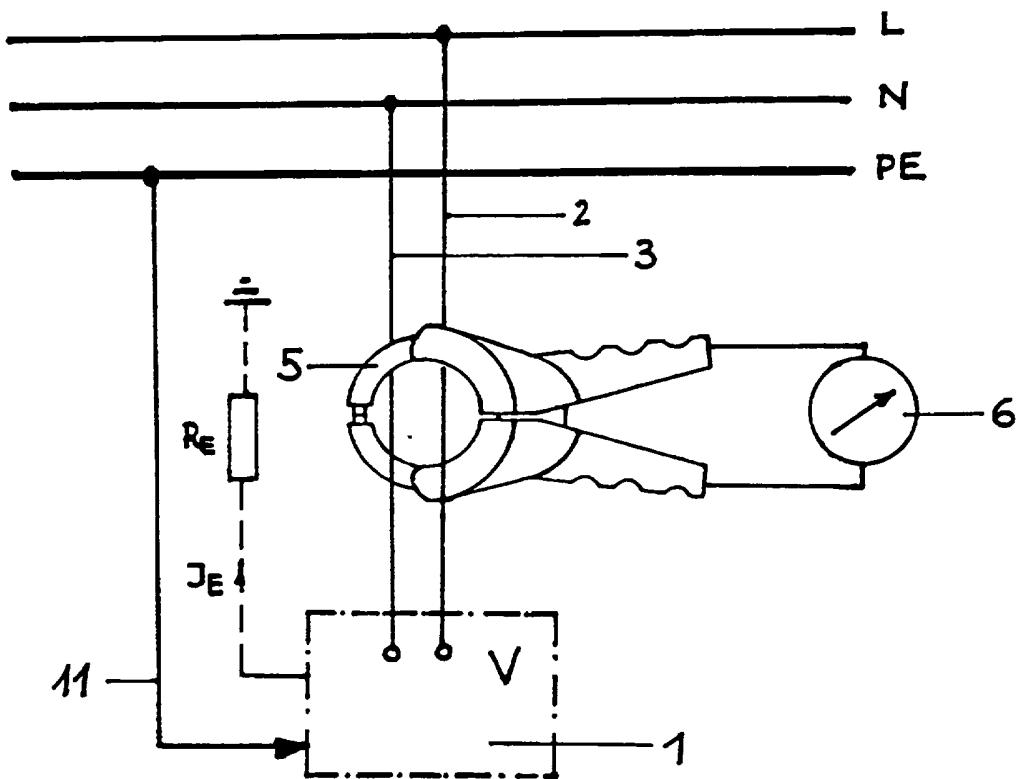


Fig. 4a

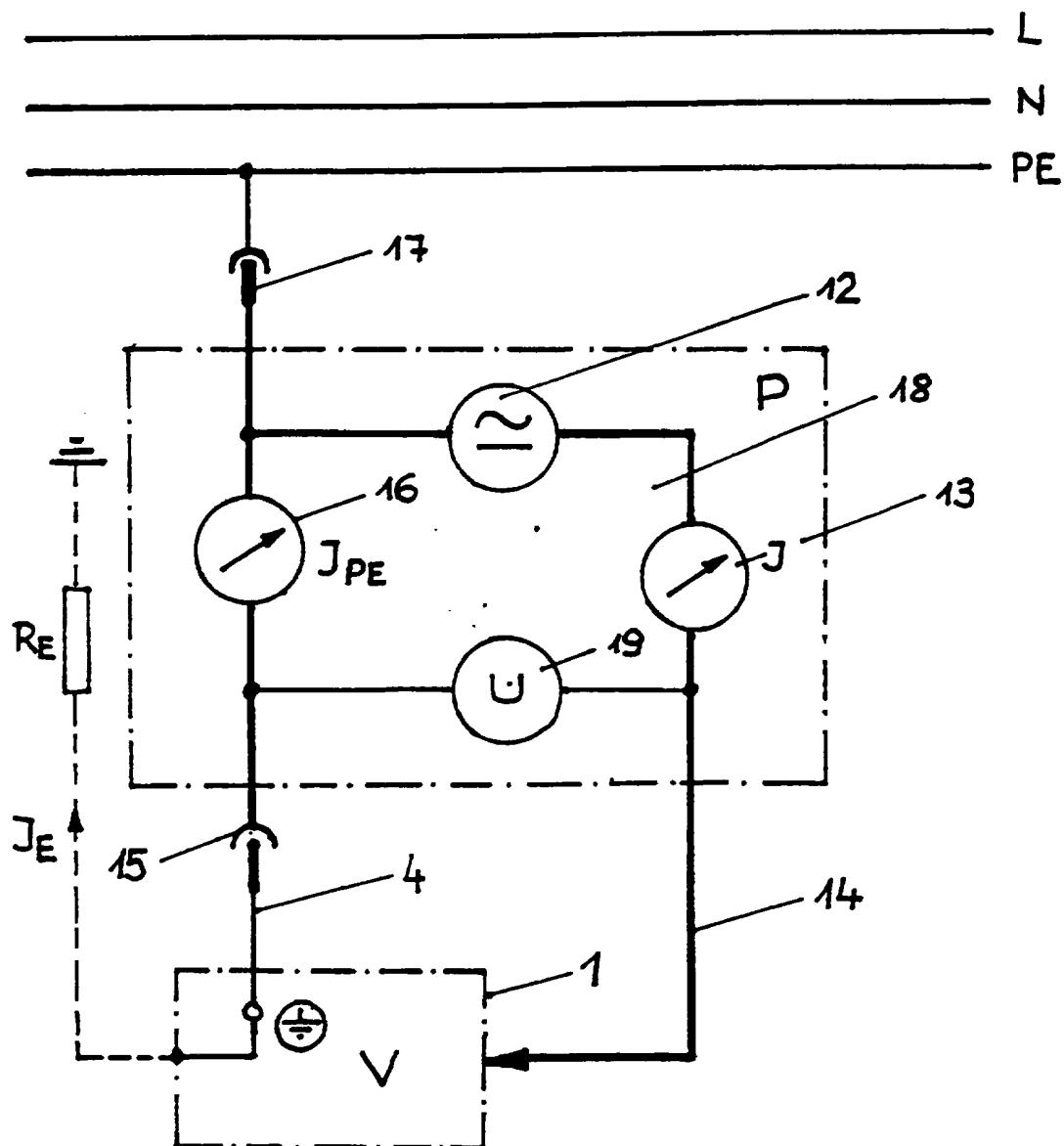


Fig. 4b

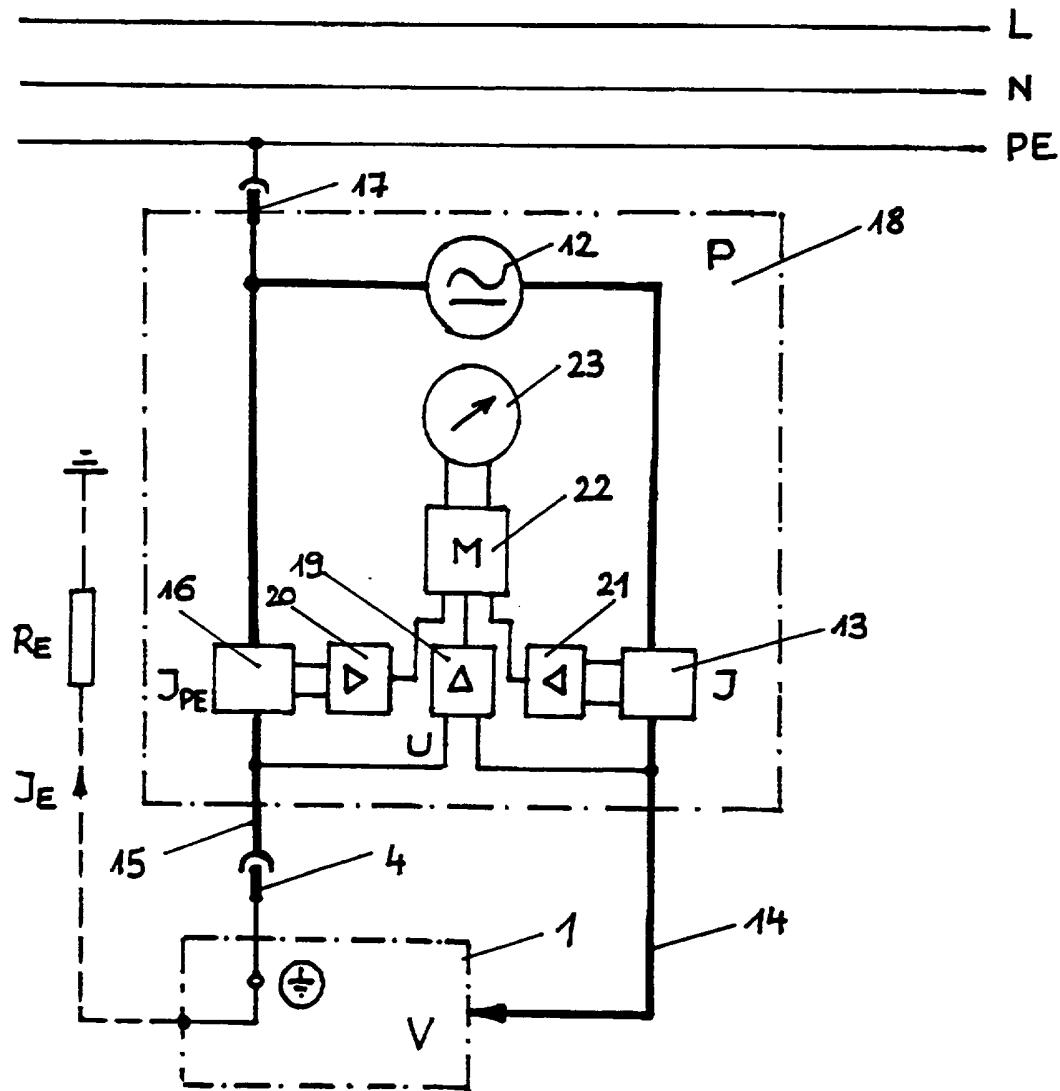


Fig 5a

