



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 220 712 A1

4(51) G 01 R 27/14

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 R / 254 161 5

(22) 29.08.83

(44) 03.04.85

(71) Akademie der Wissenschaften der DDR, 1199 Berlin-Adlershof, Rudower Chaussee, DD

(72) Teichmann, Günter, Dipl.-Ing.; Kaiser, Siegmur; Scholz, Helmut, Dr.-Ing.; Löbl, Helmut, Dr.-Ing., DD

(54) Schaltungsanordnung zur Messung kleiner Übergangswiderstände

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Messung kleinster Übergangswiderstände. Insbesondere sollen Widerstände im Mikroohmbereich gemessen werden, die an Verbindungen und Kontakten der energetischen Elektrotechnik von Bedeutung sind. Es ist das Ziel der Erfindung, bei der Messung von Widerständen an Anlagen und Geräten der energetischen Elektrotechnik im Mikroohmbereich den Meßaufwand durch den Einsatz eines leichten, von nur einer Person tragbaren Meßgerätes zu reduzieren. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Messung kleinster Übergangswiderstände zuverlässig mit einem Meßstrom ≤ 20 A zu ermöglichen. In der Schaltungsanordnung sind folgende Bauelemente beziehungsweise Geräte etwa in der aufgeführten Reihenfolge zusammengeschaltet: Konstantstromquelle, zwei Umpolkontaktsätze eines Relais, Arbeitskontakt eines weiteren Relais, Meßobjekt, Tastspitzen, Choppverstärker mit Einstellwiderständen, weiterer Arbeitskontakt des weiteren Relais, dritter Umpolkontaktsatz des Relais, zwei Kondensatoren, Differenzverstärker, Operationsverstärker, Gut-Schlecht-Anzeige, Zeitgeberschaltung. Figur

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Messung kleinster Übergangswiderstände. Insbesondere sollen Widerstände im Mikroohmbereich gemessen werden, die an Verbindungen und Kontakten der energetischen Elektrotechnik von Bedeutung sind.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung bekannt, die nach dem Prinzip der Thomson-Brückenschaltung mit ca. 1000 A Gleichstrom arbeiten (DD-PS 119 878). Bei diesen Lösungen wird der Spannungsabfall über der Meßstrecke polarisationsunabhängig angetastet und mit einem Spannungsabfall, der durch den gleichen Meßstrom über einem bekannten Widerstand erzeugt wird, verglichen. Bei diesem Vergleich wird, wenn notwendig, eine automatische Polaritätsumkehr durchgeführt. Mit Hilfe von Bewerteten wird entschieden, ob der Widerstand dem geforderten Wert entspricht oder nicht.

Die bekannten technischen Lösungen erfordern für die Messung von Widerständen um ein Mikroohm eine Stromquelle mit einer Meßeinrichtung, die schwer, unhandlich und nicht mehr ohne Hilfsmittel von nur einer Person transportiert werden kann. Damit sind diese technischen Lösungen z.B. für Vorortmessungen an Anlagen der Energieversorgung oder in Kraftwerken ungeeignet.

Diese schweren Geräte resultieren aus der in Prüfvorschriften (z.B. TGL 16 441 (Entwurf 1982), IEC Standard 694 (1980)) oder in Fachbüchern (z.B. Merz, L. Grundkurs der Meßtechnik Teil I, R. Oldenbourg-Verlag München und Wien 1968) enthaltenen Forderung der Mindestprüfströme zwischen 50 und 200 A.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, bei der Messung von Widerständen an Anlagen und Geräten der energetischen Elektrotechnik im Mikroohmbereich den Meßaufwand durch den Einsatz eines leichten, von nur einer Person tragbaren Meßgerätes soweit zu reduzieren, daß Widerstandsmessungen an Verbindungen und Kontakten in der Stückprüfung ökonomisch möglich und bei der Revision von Anlagen und Geräten in der zur Verfügung stehenden Revisionszeit durchführbar werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Messung kleinster Übergangswiderstände zuverlässig mit einem Meßstrom ≤ 20 A zu ermöglichen. Damit soll auch das Vorurteil der Fachwelt, nur mit Mindestprüfströmen zwischen 50 und 200 A exakt messen zu können, beseitigt werden. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Ausgänge der Konstantstromquelle auf zwei Umpolkontaktsätze eines Relais geschaltet sind, daß ein Umpolkontaktsatz über den Arbeitskontakt eines weiteren Relais und der andere Umpolkontaktsatz direkt mit dem Meßobjekt in Verbindung steht. Zwei am Meßobjekt anlegbare Tastspitzen sind mit dem Eingang des Chopperverstärkers verbunden, der mit zwei die Vorwählbarkeit realisierenden Einstellwiderständen versehen ist. Der Ausgang des Chopperverstärkers ist über einen weiteren Arbeitskontakt des weiteren Relais auf einen dritten Umpolkontaktsatz des Relais geführt, dessen wählbare Kontakte mit je einem an Masse liegenden Speicher und den Eingängen eines Differenzbildners verbunden sind, dessen Ausgang auf

den invertierenden Eingang eines Operationsverstärkers geschaltet ist und dessen nichtinvertierender Eingang an eine Konstantspannung gelegt ist.

Der Ausgang des Operationsverstärkers ist mit der Gut-Schlecht-Anzeige verbunden, wobei die Gut-Anzeige auf 0 Volt und die Schlecht-Anzeige auf positives Potential gelegt ist. Vorteilhafterweise ist die Ausgangsspannung des Chopperverstärkers ständig über einen Spannungsteiler an + 15 V gelegt, um zu sichern, daß der weitere Arbeitskontakt des weiteren Relais und der Wechslerkontakt des Relais als C-MOS-Schalter ausgebildet sein kann. Die weitere Ausbildung der Erfindung ist dadurch realisiert, daß im Differenzverstärker vier Dioden eingesetzt sind, die so geschaltet sind, daß die Ausgangsspannung des Differenzverstärkers immer positiv ist. Außerdem sind die Betätigungseinrichtungen des Relais und des weiteren Relais mit einer Zeitgeber-schaltung verbunden und als Speicher Kondensatoren eingesetzt. Mit der Erfindung wird es möglich, das Vorurteil zu beseitigen, für die Messung von Übergangswiderständen in Anlagen energetischer Elektrotechnik mit Mindestprüfströmen zwischen 50 und 200 A messen zu müssen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Die zugehörige Zeichnung zeigt das Blockschaltbild der Schaltungsanordnung.

Die Konstantstromquelle 1 ist ein Netzgerät, das als Regelgröße die Spannung über einem Meßwiderstand verwendet. Der Strom kann 10 oder 20 A betragen. Die Ausgänge der Konstantstromquelle 1 sind auf zwei Umpolkontaktsätze 2,3 eines Relais K 1 geschaltet. Der Umpolkontaktsatz 2 steht

über einen Arbeitskontakt 4 eines Relais K 2 und der Umpolkkontaktsatz 3 direkt mit dem Meßobjekt 5 in Verbindung. Zwei für das Meßobjekt vorgesehene Tastspitzen 6, 7 sind mit dem Eingang des Chopperverstärkers 8 verbunden, der mit zwei die Vorwählbarkeit realisierenden Einstellwiderständen, 9, 10 zur Veränderung der Gegenkopplung versehen ist. Der Ausgang des Chopperverstärkers 8 ist über einen weiteren Arbeitskontakt 11 des Relais K 2 auf den Fußkontakt eines Wechslers 12 des Relais K 1 geführt. Die wechselweise eingeschalteten Kontakte des Wechslers 12 sind je mit einem Kondensator C_1 beziehungsweise C_2 , deren andere Kontakte auf Massepotential liegen, und den Eingängen eines Differenzverstärkers 13 verbunden. Der Ausgang des Differenzverstärkers 13 ist auf den invertierenden Eingang eines Operationsverstärkers 14 geschaltet, dessen nichtinvertierender Eingang an eine Konstantspannung gelegt ist. Der Ausgang des Operationsverstärkers 14 ist mit der Gut-Schlecht-Anzeige 15 verbunden.

Zu diesem grundsätzlichen Aufbau der Schaltungsanordnung werden im folgenden noch weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten sowie die Wirkungsweise angegeben.

Der Verstärker in der Konstantstromquelle 1 beeinflusst die Regelstrecke so, daß keine höheren Ausgangsspannungen als 5 V auftreten können. Die Meßstrecke wird über relaisgesteuerte Polwend- und Ein-Aus-Schalter angeschlossen. Über die aufgesetzten Spannungsmeßelectroden, die sich natürlich innerhalb der Stromanschlüsse befinden und damit die Länge der Meßstrecke bestimmen, wird die Meßspannung nach Siebung über ein RC-Glied dem extrem driftarmen Chopperverstärker 8 mit Differenzeingang und Eingangsschutzschaltung zugeführt. Die Veränderung seiner Verstärkung mittels der Einstellwiderstände 9, 10 bedeutet

Meßbereichsveränderung für die Widerstandsmessung. Der Ausgang des Chopperverstärkers 8 wird an einen 1:1-Spannungsteiler gegen $+U_B$ gelegt, um immer positive Ausgangsspannungen zu erhalten, die nun über CMOS-Schalter, die synchron mit den Relaischaltern der Stromquelle gesteuert werden, an den Kondensator C 1 ($\hat{=}$ positive Strompolarität) und nachfolgend an C 2 ($\hat{=}$ negative Strompolarität) geschaltet sind. Die Differenzspannung von C 1 und C 2, wird nun mittels eines Differenzverstärkers 13 bestimmt, nachdem eine Impedanzwandlung über einen 1:1-Verstärker mit FET-Eingang erfolgte. Um immer positive Ausgangsspannungen zu erhalten, müssen Dioden innerhalb des Differenzverstärkers 13 eine Gleichrichtung vornehmen. Die Differenzverstärker Ausgangsspannung ist ein Maß für die relative Abweichung des tatsächlichen Widerstandes zum eingestellten Wert am Chopperverstärker 8 und kann deshalb für eine "Gut-Schlecht"-Aussage benutzt werden. Der Vergleich erfolgt mit einem weiteren Verstärker, einem Operationsverstärker 14, an dessen nicht invertierenden Eingang eine positive Referenzspannung liegt. Überschreitet die Ausgangsspannung des Differenzverstärkers die Referenzspannung, so steuert der Komparator die rote Lampe an. Das bedeutet, daß der Widerstandswert größer als der eingestellte Grenzwert ist. Durch die Reduzierung des Meßstromes auf Werte $I \approx 20 \text{ A}$ wird es möglich, Verbindungs- und Kontaktwiderstände im $\mu\Omega$ -Bereich in der Produktion und bei der Revision von Anlagen der energetischen Elektrotechnik mit geringem Aufwand zu prüfen. Durch den Einsatz dieser Lösung gelingt es, die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von Elektroenergieübertragungsanlagen zu erhöhen, weil zu große Kontaktwiderstände, die zu einem Ausfall der Anlage führen können, rechtzeitig erkannt und anschließend ver-

Erfindungsanspruch

1. Schaltungsanordnung zur Messung kleiner Übergangswiderstände, insbesondere Widerstände im Mikroohmbereich an Verbindungs- und Kontaktstellen der energetischen Elektrotechnik, bestehend aus einer Konstantstromquelle, einem Chopperverstärker und einer Gut-Schlecht-Anzeige, gekennzeichnet dadurch, daß die Ausgänge der Konstantstromquelle auf zwei Umpolkontaktsätze eines Relais geschaltet sind, daß ein Umpolkontaktsatz über den Arbeitskontakt eines weiteren Relais und der andere Umpolkontaktsatz direkt mit dem Meßobjekt in Verbindung steht, daß zwei am Meßobjekt anlegbare Tastspitzen mit dem Eingang des Chopperverstärkers verbunden sind, der mit zwei die Vorwählbarkeit realisierenden Einstellwiderständen versehen ist, daß der Ausgang des Chopperverstärkers über einen weiteren Arbeitskontakt des weiteren Relais auf einen dritten Umpolkontaktsatz des Relais geführt ist, dessen wählbare Kontakte mit je einem an Masse liegenden Speicher und den Eingängen eines Differenzbildners verbunden sind, dessen Ausgang auf den invertierenden Eingang eines Operationsverstärkers geschaltet ist und dessen nichtinvertierender Eingang an eine Konstantspannung gelegt ist und daß der Ausgang des Operationsverstärkers mit der Gut- und der Schlecht-Anzeige verbunden ist, wobei die Gut-Anzeige auf 0 Volt und die Schlecht-Anzeige auf positives Potential gelegt ist.
2. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Ausgangsspannung des Chopperverstärkers ständig über einen Spannungsteiler an + 15 V gelegt ist und daß der weitere Arbeitskontakt des weiteren Relais und der Wechslerkontakt des Relais als C-MOS-Schalter ausgebildet sind.

3. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß im Differenzverstärker vier Dioden eingesetzt sind, die so geschaltet sind, daß die Ausgangsspannung des Differenzverstärkers immer positiv ist.
4. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Betätigungseinrichtungen des Relais und des weiteren Relais mit einer Zeitgeberschaltung verbunden sind.
5. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß als Speicher Kondensatoren eingesetzt sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

