



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 225 222 A1

4(51) G 01 N 27/04
G 01 R 27/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 N / 263 170 5 (22) 18.05.84 (44) 24.07.85

(71) Akademie der Wissenschaften der DDR, 1086 Berlin, Otto-Nuschke-Straße 22/23, DD

(72) Neumeyer, Jürgen, Dr.-Ing., Dipl.-Ing.; Gebhardt, Dieter, DD

(54) **Anordnung zur Messung von Anisotropien des komplexen elektrischen Widerstandes an Gesteinsproben**

(57) Die Anordnung dient der Messung der Anisotropie des komplexen elektrischen Widerstandes. Das Ziel der Erfindung besteht in der kontinuierlichen radialen Messung der Anisotropie des komplexen elektrischen Widerstandes an sich drehenden Gesteinsproben. Die erfindungsgemäße Messung vorzugsweise in kontinuierlicher Form wird erreicht, indem eine Generatorspannung über zwei Elektroden in den sich um seine Längsachse drehenden Prüfling eingespeist wird. Über zwei weitere Elektroden wird ein Spannungsabfall abgegriffen. Alle vier Elektroden sind als Walzen aus einem elastischen elektrisch leitfähigem Material ausgebildet. Eine Dividierschaltung bildet den Quotienten aus abgegriffener Spannung und eingespeistem Strom. Eine weitere Dividierschaltung und ein Minimumdetektor bilden die prozentuale Anisotropie. Ein nachgeschaltetes Aufzeichnungsgerät liefert ein Bild der Anisotropie des komplexen elektrischen Widerstandes in Abhängigkeit vom Drehwinkel der Probe. Die Anwendung kommt vorteilhaft für Messungen in der Geologie, Gesteinsphysik und Materialprüfung zur Anwendung. Neben Aussagen über Gefügeeinregelungen, Klüftungen und paläotektonischen Sachverhalten können Erkenntnisse hinsichtlich des richtungsabhängigen Festigkeitsverhaltens von Materialien gewonnen werden. Das Prinzipschaltbild zur Erläuterung ist in Figur 1 dargestellt. Ein nach Ausführungsbeispiel realisiertes Mustergerät ist im Zentralinstitut für Physik der Erde vorhanden und wurde mit Erfolg erprobt. Bild 1

Anordnung zur Messung von Anisotropien des komplexen elektrischen Widerstandes an Gesteinsproben

Anwendungsgebiete

Die Anordnung kann überall dort eingesetzt werden, wo eine Aussage
5 über die Anisotropie des komplexen elektrischen Widerstandes oder
des Leitwertes benötigt wird.

In der Geologie können mit der Anordnung vorteilhaft Aussagen über
Gefügeeinregelung und Klüftung gewonnen werden, die ihrerseits wie-
der Rückschlüsse auf bestimmte Richtungsabhängigkeiten der mecha-
10 nischen Belastbarkeit, der Permeabilität sowie paläotektonische In-
terpretationen zulassen. Es ist auch denkbar, diese Anordnung in
der Materialprüfung anzuwenden, wo richtungsabhängige Festigkeits-
unterschiede gezogen werden können.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

15 Anordnungen zur radialen Messung der Anisotropie des komplexen
elektrischen Widerstandes sind nicht bekannt. Bekannt sind Anord-
nungen zur Ermittlung des komplexen elektrischen Widerstandes, bei
denen mit Hilfe einer Meßbrücke der komplexe elektrische Widerstand an
würfelförmigen und/oder scheibenförmigen Materialproben gemessen
20 werden kann. Sie sind im wesentlichen dadurch charakterisiert, daß
die Widerstandswerte bei einer Probe nur in jeweils drei zueinan-
der senkrecht stehenden Richtungen gemessen werden können und die

Übergangswiderstände durch Aufbringen von z. B. Silber kleingehalten werden müssen.

Weiterhin wird zur Messung des komplexen elektrischen Widerstandes die Vierelektrodenanordnung mit dem Vorteil, den Übergangs-
5 widerstand zwischen MeBelektroden und Probe kompensieren zu können, verwendet.

So wird im BRD-Patent Nr. 10 62 813 die Ermittlung der Anisotropie der elektrischen Leitfähigkeit vorgenommen. Diese Anordnung bezieht sich auf schicht- bzw. plattenförmige Körper. Die Elek-
10 troden ermöglichen keinen gleitenden Abgriff und müssen beim Messen fest aufgesetzt bzw. umgesetzt werden.

Aus der Literatur und den recherchierten Erfindungen sind bisher keine technischen Lösungen bekannt gemacht, die eine Messung der Anisotropie des komplexen elektrischen Widerstandes bzw. des Leit-
15 wertes an Gesteinsproben in vorzugsweise kontinuierlicher Form des Meßablaufs realisieren.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung sind radiale Messungen der Anisotropie des komplexen elektrischen Widerstandes an Gesteinsproben vorzugsweise
20 in kontinuierlicher Form insbesondere für die Anwendung bei geologischen Interpretationen. Der komplexe elektrische Widerstand soll in seiner ein- und/oder zwei- und/oder dreidimensionalen Richtungsabhängigkeit dargestellt werden.

Die Ergebnisse der Messungen sollen in grafischer und numerischer Form vorliegen.
25

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zur Messung der Anisotropie des komplexen elektrischen Widerstandes an Gesteinsproben zugrunde.

Erfindungsgemäß wird eine Generatorspannung über zwei Elektroden in den Prüfling eingespeist. Über zwei weitere Elektroden wird ein Spannungsabfall abgegriffen, der über einen Impedanzwandler zu einer Dividierschaltung geleitet wird. Alle vier Elektroden sind
5 als Walzen aus einem elektrisch leitfähigen elastischen Material ausgebildet, die auf der Mantelfläche der Probe abrollen.

Gleichzeitig wird an einem Festwiderstand eine Spannung abgegriffen und über einen Impedanzwandler zur Dividierschaltung übertragen. Die Dividierschaltung bildet den Quotienten der Augenblicks-
10 werte von Strom und Spannung an der Probe. Ein weiterer Dividierer dividiert den entstandenen Quotienten durch eine Kompensationsspannung, die dem minimalen komplexen elektrischen Widerstand entspricht. Als Ergebnis entsteht die auf den minimalen komplexen elektrischen Widerstand bezogene Anisotropie der Gesteinsprobe in
15 Prozent. Durch ein Anzeigegerät wird die prozentuale Anisotropie in Abhängigkeit vom Drehwinkel der Probe angezeigt. Durch Mehrfachmessung der Proben und Digitalisierung der gemessenen Spannungswerte an den Elektroden mit z. B. anschließender Mittelwertbildung und einem Mikrorechner kann die Genauigkeit der Messungen
20 erhöht werden.

Die Erfassung der Anisotropie des komplexen elektrischen Widerstandes erfolgt durch Radialmessung an einer sich um ihre Längsachse drehenden zylinderförmigen Probe vorzugsweise in kontinuierlicher Form.

25 Ausführungsbeispiel

Im Bild 1 ist das Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Lösung zur Messung der Anisotropie des komplexen elektrischen Widerstandes an zylinderförmigen Gesteinsproben dargestellt.

Hierzu wird für den Generator ein amplitudenstabiler Sinusgenerator eingesetzt, der auf einer Frequenz von ca. 500 Hz schwingt.
30 Die zylindrische Probe (6) wird durch einen Motor um ihre Längs-

achse in eine drehende Bewegung gebracht. Die Elektroden 1, 2, 3, 4, die aus elektrisch leitfähigem elastischem Material bestehen (elektrisch leitfähiger Gummi), werden mit einer Kraft von ca. 10 N an die Mantelfläche der Probe gedrückt. Die Elektroden rollen bei der Drehung der Probe über deren Mantelfläche ab.

Die an den Elektroden 3 und 4 abgegriffene Spannung gelangt auf einen durch Operationsverstärker realisierten Impedanzwandler (8). Das Ausgangssignal des Impedanzwandlers wird so verstärkt durch den Verstärker (9), daß das durch den Gleichrichter (10) gleichgerichtete Signal durch die Dividierschaltung (11) verarbeitet werden kann. Das am Festwiderstand R_j abgegriffene Signal wird über einen Impedanzwandler (12), Verstärker (13) und Gleichrichter (14) ebenfalls so aufbereitet, daß es von der Dividierschaltung (11) verarbeitet werden kann. In der Dividierschaltung wird der Quotient aus Spannung und Strom gebildet. Ein weiterer Dividierer (15) dividiert den Quotienten durch eine Kompensationsspannung, die dem minimalen komplexen elektrischen Widerstand der Probe entspricht und durch den Minimumdetektor (16) gebildet wird.

Durch einen Schreiber (17) wird die Anisotropie des komplexen elektrischen Widerstandes in Abhängigkeit vom Drehwinkel der Probe aufgezeichnet.

Im 2. Ausführungsbeispiel wird anstatt der Meßelektronik ein Mikrorechner eingesetzt.

Patentansprüche

1. Anordnung zum Messen von Anisotropien des komplexen elektrischen Widerstandes gekennzeichnet dadurch, daß die Messungen diskontinuierlich als auch kontinuierlich an sich drehenden Proben vorgenommen werden.

Anordnung nach 1.

2. ... gekennzeichnet dadurch, daß durch vier Elektroden aus elektrisch leitfähigem elastischem Material die Generatorspannung zugeführt und die Meßspannung abgegriffen wird.
3. Anordnung nach 1. und 2. gekennzeichnet dadurch, daß die Meßspannung UM_1 durch einen Impedanzwandler, Verstärker und Gleichrichter für die Quotientenbildung vorbereitet wird, wobei der Quotient durch eine Dividierschaltung gebildet wird.
4. Anordnung nach 1. und 2. gekennzeichnet dadurch, daß die Spannungen UM_1 und UM_2 digitalisiert werden, die Quotientenbildung digital erfolgt und nach einer mathematischen Funktion ausgewertet wird.
5. Anordnung nach 1., 2. und 3. gekennzeichnet dadurch, daß durch einen Minimumdedektor eine Kompensationsspannung gebildet wird, die als Divisor in einer zweiten Dividierschaltung zur Ermittlung der prozentualen Anisotropie dient.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

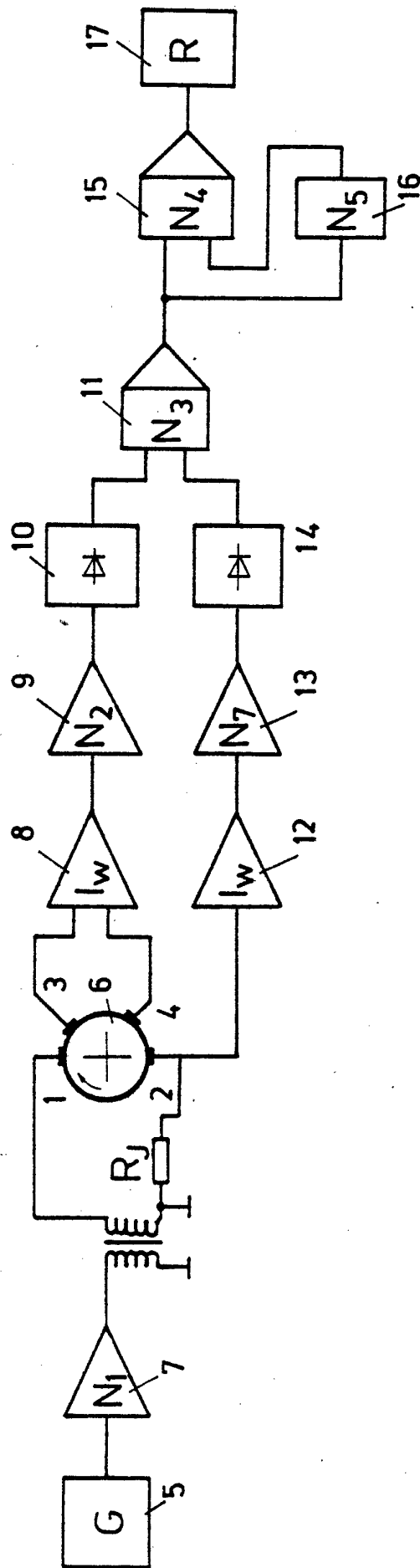


Fig. 1

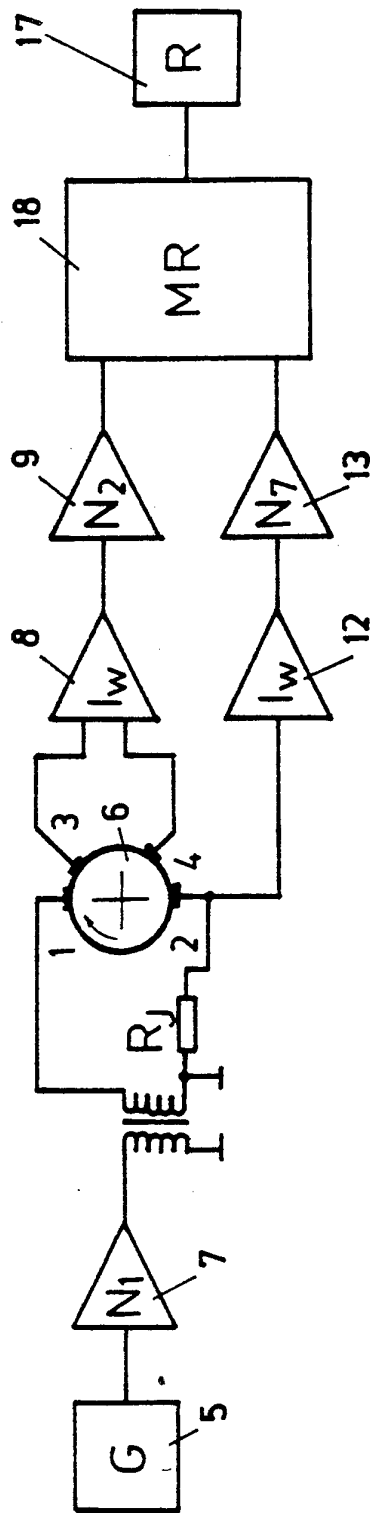


Fig. 2

18MAR1984*172482