(19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

Wirtschaftspatent

Erteilt gemaeß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461 (11) **210 765**

Int.Cl.³ 3(51) **G 01 R 33/00**

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) WP G 01 R / 243 717 4 (22) 01.10.82 (44) 20.06.84

(71) VEB KERAMISCHE WERKE HERMSDORF;DD;
(72) ROST, GUENTER,DIPL.-PHYS.;SCHMIDT, PETER,DIPL.-ING.;DD;

(54) ANORDNUNG ZUR MESSUNG AN EINEM DAUERMAGNETEN

(57) Anordnung zur Messung an einem Dauermagneten mit Hilfe eines Magnetjochs und zweier im Abstand voneinander veränderbarer Pole, zwischen denen sich der Dauermagnet und eine Hallsonde befinden. Mindestens eine Spule ist dem Dauermagneten und eine der Hallsonde zugeordnet. Durch diese Anordnung soll die Durchführung von Routinemessungen an Dauermagneten und deren Auswertung einfacher und genauer als bisher gestaltet werden. Sie soll es ermöglichen, das maximale Energieprodukt von Feldstärke und Induktion direkt und ohne jede Interpolation mit hoher Genauigkeit zu erhalten. Dazu werden zwischen dem Fluxmeter und der Hallsonde einerseits und einem Anzeige- und/oder Registriermittel andererseits ein Multiplizierglied, ein Maximumdiskriminator und ein Tor angeordnet. Das Multiplizierglied besitzt zwei Eingänge und einen Ausgang, von denen ein Eingang mit dem Fluxmeter, der zweite Eingang mit der Hallsonde und der Ausgang über einen zumindest den Maximumdiskriminator enthaltenden Zweig und über einen A/D-Wandler enthaltenden Zweig mit dem Tor verbunden ist. Wird die Anordnung mit Polspulen verwendet, kann sie doppelt, für jeden Pol, vorgesehen sein. Fig.2

243717 4

Günter Rost
Peter Schmidt

P 907
IPK: G 01 R, 33/00
29.9.1982

Titel der Erfindung

Anordnung zur Messung an einem Dauermagneten

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Messung an einem Dauermagneten und zur digitalen Erfassung der Meßwerte, bei der zwischen zwei Polen eines Magnetjochs mit veränderbarem Abstand der Pole voneinander der Dauermagnet und eine Hallsonde angeordnet sind und mindestens zwei Spulen vorgesehen sind, von denen mindestens eine Spule dem Dauermagneten zugeordnet und über ein Fluxmeter und eine Digitalisiervorrichtung mit einem Anzeige- und/oder Registriermittel verbunden ist. Die gemessenen Größen sind die Induktion B, die Feldstärke H und aus beiden zusammen gesetzte Größen, insbesondere das maximale Energieprodukt (B.H)max. Die Erfindung dient zur Prüfung von Dauermagneten und kann mit Umspule oder Polspule verwirklicht werden.

Chrakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei der Prüfung von Dauermagneten geht man im allgemeinen von der Entmagnetisierungskurve aus und bestimmt grafisch und teil-

-1.OKT.1982*03848:

weise durch Interpolation in einem aufgeschriebenen Diagramm die gewünschten Parameter, wie z.B. die Remanenzinduktion B_r, das maximale Energieprodukt (B.H) max und die Koerzitivfeldstärken der Induktion und Magnetisierung ${}_BH_c$ und ${}_IH_c$. Der Dauermagnet (Prüfling) wird zwischen die Pole eines Magnetjochs eingebracht und mittels einer den Prüfling umgebenden Spule (Umspule) oder einer in einem Polschuh befindlichen Spule (Polspule) und des daran angeschlossenen Fluxmeters die Induktion und der Hallsonde die Feldstärke gemessen. Dabei befindet sich zwischen den Polen des Magnetjochs ein Magnetfeld solcher Stärke, daß die Kraftlinien durch den Dauermagneten nicht beeinflußt werden. Als Ergebnis der Messung wird durch einen Schreiber auf einem entsprechend vorbereiteten Meßblatt die Entmagnetisierungskurve geschrieben; aus dem Diagramm können die Meßwerte abgelesen oder nach Interpolation entnommen werden. Besitzt die bekannte Meßanordnung eine Polspule, so muß der Prüfling zweimal gemessen und zwischen den Messungen umgelegt werden. Die bekannte Methode der grafischen Erfassung der Parameter ist jedoch sehr zeitaufwendig und mit einem hohen Anteil an manueller Arbeit verbunden. Deshalb hat man in einem anderen Meßverfahren für magnetische Werkstoffe durch Digitalisierung einzelner Meßwerte die Möglichkeit der automatischen Anzeige der Meßwerte geschaffen. Mit diesem Meßverfahren sind jedoch das über die Brauchbarkeit des Dauermagneten aussagende maximale Energieprodukt $(B{\cdot}H)_{max}$ und die Koerzitivfeldstärke der Magnetisierung ${}_IH_c$ nicht ermittelbar.

Ziel der Erfindung

Durch die Erfindung sollen die aufgezeigten Mängel beseitigt und eine Anordnung zur Messung an einem Dauermagneten geschaffen werden, die eine genaue, umfassende und wenig aufwendige Ermittlung von Paramtern des Dauermagneten ermöglicht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Anordnung zur Messung an einem Dauermagneten, insbesondere durch eine geeignete Ausbildung der Digitalisierungsvorrichtung so zu gestalten, daß die gewonnenen Meßwerte nicht nur digital und leicht weiterverarbeitbar, sondern auch umfassend anliegen. Gleichzeitig soll dadurch die Genauigkeit der Messung und Auswertung erhöht werden.
Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß zwischen dem Fluxmeter und der Hallsonde einerseits und dem Anzeige- und/oder Registriermittel andererseits ein Multiplizierglied, ein Maximumdiskriminator und ein Tor angeordnet sind, daß das Multiplizierglied zwei Eingänge und einen Ausgang besitzt, von denen ein Eingang mit dem Fluxmeter, der zweite Eingang mit der Hellsonde und der Ausgang über einen zumindest den Maximumdiskriminator enthaltenden Zweig und über einen einen A/D-Wandler enthaltenden Zweig mit dem Tor verbunden ist. Dadurch ist es möglich, das maximale Energieprodukt $(B \cdot H)_{max}$ digital mit hoher Genauigkeit, ohne subjektive Schätz- und Interpolationsfehler zum Zeitpunkt der Messung zu ermitteln. Außerdem wird der Weg über die grafische Darstellung des maximalen Energieproduktes aus Induktion B und Feldstärke H als Gütekennzeichnung des Dauermagneten vermieden und damit die Zeitdauer zur Ermittlung des maximalen Energieproduktes wesentlich verkürzt.
Wird die Anordnung mit Polspule verwendet, so befinden sich vorteilhaft an jedem der beiden Pole zwei Spulen und sind jedem Pol ein Fluxmeter und eine Digitalisierungsvorrichtung zugeordnet. Die beiden Digitaliserungsvorrichtungen sind über einen Mittelwertbildner mit dem Anzeige- und/oder Registriermittel verbunden. Als Anzeigemittel wird im allgemeinen eine Ziffernanzeige und als Registriermittel ein Drucker verwendet. Durch die vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist es möglich, die Meßwerte automatisch zu ermitteln und nur den Mittelwert zur Anzeige zu bringen. Damit wird der Einfluß der stets vorhandenen Drift der Anordnung vermindert

und die Genauigkeit der Meßwerte weiter erhöht. Die Erfindung ist von besonderer Bedeutung für Routinemessungen unter Produktionsbedingungen, unter denen bei großen Stückzahlen der zu untersuchenden Dauermagnete der Einsatz von Schreibern sehr zeitaufwendig ist und mit einem hohen Verschleiß verbunden ist. Die Anordnung von zwei Spulen an jedem Pol umgeht die Unterbrechung der Messung zum Umlegen des Prüflings und ermöglicht die gleichzeitige Durchführung beider Messungen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an Hand der schematischen Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Diagramm mit Entmagnetisierungskurve und
Fig. 2 ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Anordnung mit automatischer Mittelung der Meßwerte.

In Fig. 1 ist ein Achsenkreuz mit der Abszisse H (Oersted), Feldstärke, und der Ordinate B (Gauß), Induktion, in das eine Entmagnetisierungskurve k als Teil einer im übrigen nicht dargestellten Hystereseschleife eingetragen ist. Wesentliche Punkte der Entmagnetisierungskurve k sind ihr Schnittpunkt B_r mit der B-Achse, die Remanenzinduktion, bei der die Feldstärke H = 0 ist, und ihr Schnittpunkt ${}_BH_c$ mit der H-Achse, die Koerzitivfeldstärke, bei der die Induktion B = 0 ist. Zwei weitere wichtige Punkte der Entmagnetisierungskurve k für die magnetischen Eigenschaften eines Dauermagneten sind der Arbeitspunkt, $(B \cdot H)_{max}$, in dem das Produkt aus B und H seinen maximalen Wert erreicht, und die Koerzitivfeldstärke ${}_IH_c$, die von beiden Achsen H,B den gleichen Abstand hat. Diese Parameter können mit der in Fig. 2 dargestellten Anordnung bestimmt werden.
In Fig. 2 befinden sich zwischen zwei Polschuhen 1;2 eines nur teilweise dargestellten Magnetjochs 3 ein Dauermagnet 4

als Prüfling und eine Hallsonde 5. Der Polschuh 2 ist in der Zeichnungsebene im wesentlichen rechtwinklig zum Polschuh 1 in der durch einen Doppelpfeil 10 gekennzeichneten Richtung bewegbar, so daß der Dauermagnet 4 zwischen die Polschuhe 1;2 einlegbar ist und mit diesen in eine innige Berührung gebracht werden kann. Die Hallsonde 5 ist um eine in der Zeichnungsebene liegende, im wesentlichen zur Bewegungsrichtung des Polschuhs 2 parallele Achse schwenkbar, so daß sie zwischen die Polschuhe 1;2 einschwenkbar ist. Dem Polschuh 1 sind zwei Polspulen 6;7 und dem Polschuh 2 zwei Polspulen 8;9 so zugeordnet, daß die Polspulen 6;8 zu beiden Seiten des Dauermagneten 4 und die Polspulen 7;9 zumindest ungefähr zu beiden Seiten der Hallsonde 5 liegen.
Mit den Polspulen 6 und 7 ist ein Fluxmeter 11 und mit den Polspulen 8 und 9 ein Fluxmeter 12 verbunden. Das Fluxmeter 11 ist über eine sich verzweigende Analogsignalleitung 13 mit einem Eingang eines Multipliziergliedes 14, einem Komparator 15 und einem Komparator 16 verbunden. Ebenso verbindet eine verzweigte Analogsignalleitung 17 das Fluxmeter 12 mit einem Eingang eines Multipliziergliedes 18, einem Komparator 19 und einem Komparator 20. Eine Digitalsignalleitung 21 bzw. 22 führt vom Fluxmeter 11 bzw. 12 zu einem Tor 23 bzw. 24. Von der Hallsonde 5 führt eine sich verzweigende Analogsignalleitung 25 zum anderen Eingang des Multipliziergliedes 14 bzw. 18, zu einem A/D-Wandler 26, zu einem Komparator 27 bzw. 28 und zum Komparator 16 bzw. 20. Das Multipliziergliedes 14 bzw. 18 ist mit seinem Ausgang einerseits mit einem als Maximumdiskriminator ausgebildeten Komparator 29 bzw. 30 und einem A/D-Wandler 31 bzw. 32 verbunden, die ihrerseits Signale an ein Tor 33 bzw. 34 abgeben. Eine elektrische Verbindung besteht zwischen dem Komparator 27 bzw. 28 und dem Tor 23 bzw. 24. Ein weiteres Tor 35 bzw. 36 ist mit einem Eingang über den Komparator 15 bzw. 19 mit dem Fluxmeter 11 bzw. 12 und mit dem anderen Eingang über den A/D-Wandler 26 mit der Hallsonde 5 verbunden. Schließlich führen Verbindungen vom A/D-Wandler 26 und vom Komparator 16 bzw. 20 zu einem Tor 37 bzw. 38, das ebenso wie die Tore 33 bzw. 34,

23 bzw. 24 und 35 bzw. 36 über einen Mittelwertbildner 39 mit einem Anzeigemittel 40 und/oder einem Registriermittel 41 verbunden ist.

Wird im Magnetjoch 3 zwischen den Polschuhen 1 und 2 ein magnetisches Feld mindestens bis zur Sättigung induziert und danach so verändert, daß die in Fig. 1 benannten vier wesentlichen Punkte der Entmagnetisierungskurve k gemessen werden können, so ergibt sich die Wirkungsweise der Anordnung nach Fig. 2 wie folgt:

Die digitale Ausgangsspannung des Fluxmeters 11 bzw. 12 gelangt auf das Tor 23 bzw. 24, das vom Komparator 27 gesteuert wird, der seine Steuerspannung von der Hallsonde 5 erhält. Wird die magnetische Feldstärke Null, so veranlaßt der Komparator 27 bzw. 28 ein Öffnen des Tores 23 bzw. 24, so daß das zu diesem Zeitpunkt vom Fluxmeter 11 bzw. 12 an das Tor 23 bzw. 24 gelieferte Signal, das die Remanenzinduktion B_r darstellt, das Tor 23 bzw. 24 passieren kann und zum Mittelbildner 39 gelangt. Im Mittelwertbildner 39 wird aus den Signalen der Tore 23 und 24 der Mittelwert gebildet, der an die Anzeige 40 und/oder den Drucker 41 weitergeleitet und dort dargestellt wird.

Die analogen Ausgangsspannungen des Fluxmeters 11 bzw. 12 und der Hallsonde 5 werden im Multiplizierglied 14 bzw. 18, das als Vierquadratenmultiplizierer ausgebildet sein kann, miteinander multipliziert. Im A/D-Wandler 31 bzw. 32 wird das so gewonnene Produkt digitalisiert und dem Tor 33 bzw. 34 zugeleitet. Gleichzeitig wird das analoge Produkt im Maximumdiskriminator 29 bzw. 30 auf den größten Extremwert, das Maximum, untersucht. Stellt sich das Maximum ein, so wird das Tor 33 bzw. 34 geöffnet und das maximale Produkt $(BH)_{max}$ in digitalisierter Form an den Mittelwertbildner 39 gegeben. Auch von den die Tore 33 und 34 verlassenden Maxima wird der Mittelwert gebildet und vom Mittelwertbildner 39 an die Anzeige 40 und/oder den Drucker 41 weitergeleitet.

Die von der Hallsonde 5 abgegebene, vom A/D-Wandler 26 digitalisierte Ausgangsspannung erhält das Tor 35 bzw. 36, das

vom Komparator 15 bzw. 19 gesteuert wird. Die dazu erforderliche analoge Steuerspannung, die die Induktion des Prüflings 4 anzeigt, erhält der Komparator 15 bzw. 19 vom Fluxmeter 11 bzw. 12. Wird die Induktion im Prüfling 4 erstmals zu Null, so öffnet der Komparator 15 bzw. 19 das Tor 35 bzw. 36 und die den Wert $_{B}H_{c}$ darstellende Hallsondenausgangsspannung wird in digitaler Form an den Mittelwertbildner 39 gegeben, der aus den die Tore 35 und 36 passierenden Signalen den Mittelwert bildet, der auf auf der Anzeige 40 und/oder im Drucker 41 sichtbar gemacht wird.

Die von der Hallsonde 5 und dem Fluxmeter 11 bzw. 12 ausgegebenen analogen Signale gelangen auf den Komparator 16 bzw. 20, der diese Signale auf Äquivalenz oder Antivalenz vergleicht. Sind beide Signale einander äquivalent, so wird durch den Komparator 16 bzw. 20 das Tor 37 bzw. 38 geöffnet, und die digitalisierte Ausgangsspannung der Hallsonde 5 gelangt zum Mittelwertbildner 39. Dieser bildet aus den die Tore 37 und 38 verlassenden Signalen den Mittelwert, der der Anzeige 40 und/oder dem Drucker 41 zugeleitet wird.

Die Anzeige der Messungsergebnisse erfolgt vorzugsweise in Form von Ziffern. Das Ausdrucken der Messungsergebnisse kann als Zahlen durch Stanzen eines Lochbandes erfolgen. Selbstverständlich ist es auch möglich die Messungsergebnisse der im wesentlichen symmetrisch aufgebauten Anordnung für jede Seite getrennt und ungemittelt anzuzeigen und zu registrieren. An die Analogausgänge der Hallsonde 5 und der Fluxmeter 11 und 12 können auch Schreiber angeschlossen werden, wozu Schalter vorgesehen sein müßten. Die Digitalisierung der Fluxmetersignale kann auch außerhalb, in einem vom Fluxmeter getrennten A/D-Wandler durchgeführt werden.

Erfindungsanspruch

1. Anordnung zur Messung an einem Dauermagneten und zur digitalen Erfassung der Meßwerte, bei der zwischen zwei Polen eines Magnetjochs mit veränderbarem Abstand der Pole voneinander der Dauermagnet und eine Hallsonde angeordnet sind und mindestens zwei Spulen vorgesehen sind, von denen mindestens eine Spule dem Dauermagneten zugeordnet und über ein Fluxmeter und eine Digitalisiervorrichtung mit einem Anzeige- und/oder Registriermittel verbunden ist, gekennzeichnet dadurch, daß zwischen dem Fluxmeter und der Hallsonde einerseits und dem Anzeige- und/oder Registriermittel andererseits ein Multiplizierglied, ein Maximumdiskriminator und ein Tor angeordnet sind, daß das Multiplizierglied zwei Eingänge und einen Ausgang besitzt, von denen ein Eingang mit dem Fluxmeter, ein Eingang mit der Hallsonde und der Ausgang über einen zumindest den Maximumdiskriminator enthaltenden Zweig und über einen einen A/D-Wandler enthaltenden Zweig und mit dem Tor verbunden ist.

2. Anordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß sich an jedem der beiden Pole zwei Spulen befinden und jedem Pol ein Fluxmeter und eine Digitalisierungsvorrichtung zugeordnet sind und daß beide Digitalisierungsvorrichtungen über einen Mittelwertbildner mit dem Anzeige- und/oder Registriermittel verbunden sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

243717 4

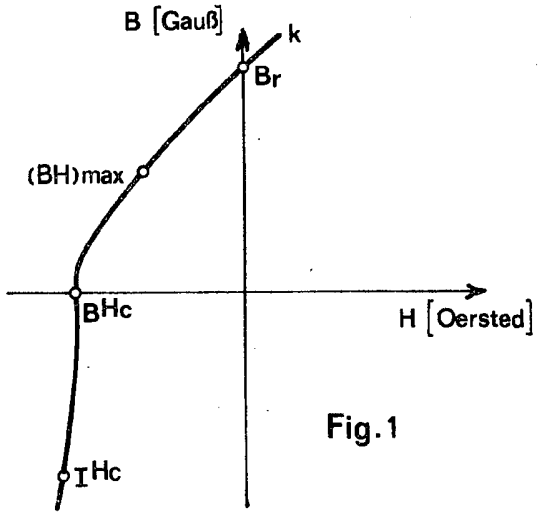


Fig. 1

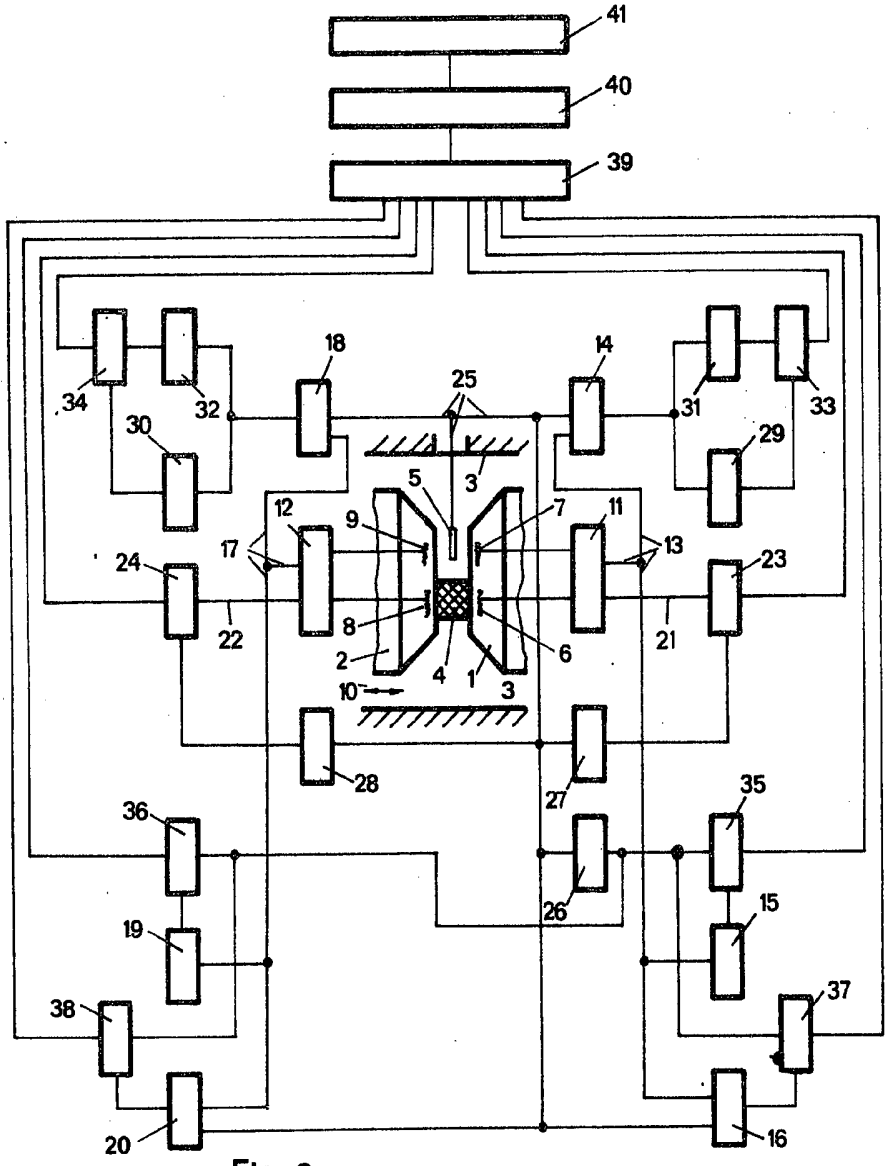


Fig. 2

- 1 OKT. 1987 - 038461