



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 224 946 A1

4(51) G 01 N 27/90

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 N / 262 582 8 (22) 01.11.83 (44) 17.07.85

(71) Pädagogische Hochschule „L. Herrmann“, 2600 Güstrow, Goldbergerstraße 12, DD
(72) Ewald, Hartmut, Dr. rer. nat. Dipl.-Ing.; Arscholl, Lothar, Dipl.-Ing.; Lorenz, Friedrich, DD

(54) Vorrichtung zur magnetinduktiven zerstörungsfreien Werkstoffprüfung nach der Resonanzmethode

(57) Die erfindungsgemäße Vorrichtung dient zur Erhaltung der Resonanzbedingungen in einem Reihenschwingkreis, der aus der Prüfspule und einer entsprechenden Kapazität gebildet wird. Als Meßinformation kann der Resonanzstrom und die Resonanzfrequenz ausgewertet werden. Die Erhaltung der Resonanzbedingungen im Schwingkreis wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine automatische Frequenznachsteuerung des Speisegenerators 8 bis zur Resonanzfrequenz des Schwingkreises aus dem Phasenvergleich (5) der Eingangswechselspannung und des Schwingkreisstromes erfolgt. Somit können auch Prüfspulen niedrigster Güte bei der magnetinduktiven Werkstoffprüfung nach der Resonanzmethode verwendet werden.



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **224 946 A1**

4(51) G 01 N 27/90

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 01 N / 262 582 8	(22)	01.11.83	(44)	17.07.85
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	Pädagogische Hochschule „L. Herrmann“, 2600 Güstrow, Goldbergerstraße 12, DD
(72)	Ewald, Hartmut, Dr. rer. nat. Dipl.-Ing.; Arscholl, Lothar, Dipl.-Ing.; Lorenz, Friedrich, DD

(54) Vorrichtung zur magnetinduktiven zerstörungsfreien Werkstoffprüfung nach der Resonanzmethode

(57) Die erfindungsgemäße Vorrichtung dient zur Erhaltung der Resonanzbedingungen in einem Reihenschwingkreis, der aus der Prüfspule und einer entsprechenden Kapazität gebildet wird. Als Meßinformation kann der Resonanzstrom und die Resonanzfrequenz ausgewertet werden. Die Erhaltung der Resonanzbedingungen im Schwingkreis wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine automatische Frequenznachsteuerung des Speisegenerators 8 bis zur Resonanzfrequenz des Schwingkreises aus dem Phasenvergleich (5) der Eingangsspannung und des Schwingkreisstromes erfolgt. Somit können auch Prüfspulen niedrigster Güte bei der magnetinduktiven Werkstoffprüfung nach der Resonanzmethode verwendet werden.

ISSN 0433-6461

7 Seiten

Zur PS Nr. ...224.946...
ist eine Zweitschrift erschienen.
(Teilweise bestätigt gem. § 18 Abs. 1 d. Änd.Ges.z.Pat.Ges.)

1. Titel der Erfindung : Vorrichtung zur magnetinduktiven zerstörungsfreien Werkstoffprüfung nach der Resonanzmethode

2. Anwendungsgebiete der Erfindung :

Angewendet in der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung für Wirbelstromverfahren, bei denen die Spule (Meßwertaufnehmer) im Resonanzbetrieb arbeitet. Hierzu gehören die Schichtdickenmessungen von Isolationsschichten auf Eisen- und Nichteisenmetallen, das Feststellen von Inhomogenitäten in elektrisch leitenden Stoffen gegenüber einem Lichzustand sowie das Erfassen von geometrischen Abmessungen bei elektrisch leitenden Teilen. Mit einer speziell konstruktiv und elektrisch gestalteten Sonde ist weiterhin das Feststellen von Unterrostungserscheinungen an beschichteten Stahlteilen möglich (vgl. WP G 01 N 256 153).

3. Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Bei den Resonanzverfahren wird die Spule (Meßwertaufnehmer) mit einem entsprechenden Kondensator als Schwingkreis geschaltet und der Resonanzstrom, die Resonanzspannung oder die Resonanzfrequenz ausgewertet. Der Resonanzzustand wird durch rückgekoppelte Verstärker (harmonische Oszillatoren und Oszillatoren mit nichtharmonischem Ausgangssignal) erreicht, wobei die Spule ein frequenzbestimmendes Bauelement ist. Bekannt ist weiterhin die Entdämpfung des Schwingkreises mittels negativen Widerstand bis zur stabilen Dauerschwingung. Bringt man in das Wirkungsfeld der Spule den zu prüfenden

Körper (elektrisch leitend), dann kommt es zu einer Änderung des Resonanzstromes auf Grund der Parametervariation der Spule. Die Änderung der Resonanzfrequenz kann ebenfalls als Meßinformation genutzt werden. Nachteilig bei den bekannten Vorrichtungen ist die Tatsache, daß auf Grund der niedrigen Güten der Prüfspulen - bedingt durch die hohen Wirbelstromverluste - stabile Schwingungen mit konstanter Frequenz bei großer Variation der Spulenparameter schwer zu erzeugen sind. Bei starken Änderungen der Spulenparameter führt dieses oft zum Abreißen der selbsterregten Schwingung.

4. Ziel der Erfindung :

Ziel der Erfindung ist die Schaffung einer Vorrichtung für die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung (Wirbelstromverfahren), die die Prüfspule, welche mit einem Kondensator als Schwingkreis geschaltet ist, auch bei niedrigen Spulengüten und großer Parametervariation, auf Resonanz hält bzw. steuert. Dabei soll der Resonanzstrom über eine entsprechende Meßanordnung analog oder digital als Meßinformation angezeigt werden können.

5. Darlegung des Wesens der Erfindung :

Bestimmendes Merkmal der Erfindung ist die automatische Frequenznachsteuerung des Speisegenerators bis zur Resonanzfrequenz des Schwingkreis aus dem Phasenvergleich der Eingangsspannung und des Schwingkreisstromes. Es gelingt somit auch bei Prüfspulen niedrigster Güte, den Resonanzzustand stabil aufrecht zu erhalten. Damit unterscheidet sich die Vorrichtung grundsätzlich von Anordnungen, die auf der Basis selbstschwingenden Oszillatoren oder der Entdämpfung mittels negativer Widerstände arbeiten.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung stellt der Resonanzstrom und die Frequenz des Generators die Meßinformation dar. Zu diesem Zweck bildet die Prüfspule zusammen mit einem verlustarmen Kondensator einen Reihenresonanzkreis, der von einem Frequenzgenerator mit konstanter Amplitude gespeist wird. Das ständige Arbeiten im Resonanzpunkt wird erfindungsgemäß durch eine automatische Frequenznachsteuerung erreicht. Die Wirkungsweise dieser Vorrichtung kann anhand des Block-

schaltbildes wie folgt erklärt werden (Bild 1) :

Die Schaltungsanordnung zur Frequenznachsteuerung besteht aus den Baugruppen 1 bis 9. Die Vorverstärker 1 und 2 liefern in Verbindung mit den Begrenzerstufen 3 und 4 die pegelgerechten Signale für den phasenempfindlichen Gleichrichter 5. Die Ausgangsspannung des Diskriminators wird über den Tiefpaß 6 auf den Verstärker 7 geführt. Das verstärkte Gleichspannungssignal gelangt auf den Steuereingang des spannungsgesteuerten Oszillators (VCO) 8. Der Leistungsverstärker 9 dient zur niederohmigen Auskopplung der Erregerspannung. Durch den Taster S_1 kann die Schaltung zwangsweise "eingerastet" werden.

Die Messung der Änderung des Resonanzstromes erfolgt durch die Baugruppen 10 bis 15. Die dem Resonanzstrom proportionale Spannung am Widerstand R_s wird verstärkt (10), gleichgerichtet (11) und auf den Summierverstärker 12 geführt. Die variable Spannungsquelle 13 dient zur Kompensation der Spannung U_{R_s} im Eichzustand der Prüfsonde. Die Ausgangsspannung (Änderung gegenüber dem Eichzustand) wird analog (14) oder digital (15) angezeigt. Die Resonanzfrequenz kann direkt am spannungsgesteuerten Oszillator 8 gemessen werden. Mit der variabel ausgeführten Kapazität kann für die jeweilige Prüfspule die optimale Arbeitsfrequenz, d.h. das Gütemaximum auf die Mittenfrequenz des Generators 8 und damit auf die Mitte des "Fangbereiches" (ähnlich wie bei einer Phasenregelschleife) der Schaltungsanordnung eingestellt werden.

An die erfindungsgemäße Vorrichtung zur magnetinduktiven zerstörungsfreien Werkstoffprüfung nach der Resonanzmethode sind alle bekannten Prüfspulenformen vom Parametertyp (gekennzeichnet durch nur eine Wicklung) anschließbar. Kernmaterial, Windungszahl der Spule und die geometrische Form müssen so gewählt werden, daß für das Prüfproblem die Spule und die Kapazität im entsprechenden Frequenzbereich ein Gütemaximum aufweisen.

6. Ausführungsbeispiel

Die gesamte erfindungsgemäße Vorrichtung zur magnetinduktiven zerstörungsfreien Werkstoffprüfung nach der Resonanzmethode ist mit integrierten Schaltkreisen der Standardserien aufgebaut, ausschließlich der Vorverstärker 1 und 2. Der Phasengang der Vorverstärker und Begrenzerstufen 1 bis 4 beeinflusst die Funktionsweise der Schaltung nicht, solange er in beiden Kanälen identisch ist.

Die Prüfspule ist im Anwendungsfall der zerstörungsfreien Korrosionszustandsprüfung beschichteter Stahlteile (vgl. Wirtschaftspatent G 01 N / 256 153 0) über ein abgeschirmtes Kabel an die Vorrichtung ansteckbar. Mit der variabel ausgeführten Kapazität wird die für die Sonde optimale Prüffrequenz eingestellt (Gütemaximum). Über die variable Spannungsquelle 13 wird beim Aufsetzen der Prüfsonde auf die blanke Metalloberfläche die Vorrichtung geeicht.

Auf Grund der speziell gestalteten Prüfsonde (vgl. WP G 01 N / 256 153 0) und bei der Arbeit in einem bestimmten Frequenzbereich zwischen 300 kHz und 700 kHz wird erreicht, daß die Abhebung der Prüfsonde von den Wirkungen der Oberflächenkorrosion unterschieden werden kann.

Erfindungsanspruch:

1. Vorrichtung zur magnetinduktiven zerstörungsfreien Werkstoffprüfung nach der Resonanzmethode, bei der die Prüfspule mit einem Kondensator als Reihenschwingkreis geschaltet ist und aus einem niederohmigen Generator gespeist wird und der Resonanzstrom als Spannungsabfall über einem Seriewiderstand gemessen wird, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Phasenvergleich der Eingangswechselspannung und des Schwingkreisstromes bei Änderung der Parameter der Sonde (Spule oder Kondensator) ein spannungsgesteuerter Oszillator in der Frequenz so nachgestimmt wird, bis der Resonanzzustand erreicht ist.
2. Die Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl Spule als auch der Kondensator als Meßwertaufnehmer verwendet werden können und zwei Größen als Meßinformation zur Verfügung stehen : der Resonanzstrom und die Resonanzfrequenz.
3. Die Vorrichtung zur zerstörungsfreien magnetinduktiven Werkstoffprüfung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch die in weiten Grenzen in der Verstärkung und im Nullpunkt regelbaren Resonanzstrommeßverstärker ein großer Anzeigebereich, eine hohe Empfindlichkeit sowie eine "Fensteranzeige" realisierbar sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Bild 1: Blockschaltbild

