



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **246 843 A1**

4(51) G 01 N 29/04

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 01 N / 288 220 8	(22)	24.03.86	(44)	17.06.87
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	Kombinat VEB Kabelwerk Oberspree (KWO) „Wilhelm Pieck“, 1160 Berlin, Wilhelminenhofstraße 76/77, DD
(72)	Schmidt, Dieter, Dipl.-Phys.; Wurbs, Guido, Dipl.-Phys.; Kuka, Georg, Dr. rer. nat. Dipl.-Phys., DD

(54)	Verfahren und Vorrichtung zur Ankopplungskontrolle beim Ultraschall-Impulsechoverfahren
------	---

(57) Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die bei der Ultraschallprüfung von Halbzeugen mittels Impulsechoverfahren aus den an Materialfehlern erzeugten Echoimpulsen einschließlich des Rückwandechos automatisch die Amplitudenhöhe des Rückwandechos ermitteln. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß alle hinter dem Prüfkopf als elektrische Impulsfolge auftretenden Echoimpulse, das sind Echos von Fehlern im Material und das Rückwandecho, vom Sendeimpuls getrennt werden und dann die Gesamtamplitude des Signalanteils, dessen Frequenz bei der Resonanzfrequenz des Prüfkopfes liegt, bestimmt und mit einem vorgegebenen Wert verglichen wird. Erfindungsgemäß können mehrere Prüfköpfe mit unterschiedlichen Resonanzfrequenzen vorgesehen sein. Bei Vorhandensein eines gemeinsamen Sende-Empfangs-Wandlers können die Echoimpulse durch eine elektrische Torschaltung vom Sendeimpuls getrennt werden. Die erfolgte Ankopplung wird am Prüfkopf durch eine Lumineszenzdiode angezeigt. Damit ist es möglich, durch die Verwendung mehrerer Prüfköpfe mit unterschiedlichen Resonanzfrequenzen, gleichzeitig eine genauere Charakterisierung des Materials zu erzielen.

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur Ankopplungskontrolle beim Ultraschall-Echoverfahren unter Verwendung getrennter Sende- und Empfangs-Wandler oder eines gemeinsamen Sende-Empfangs-Wandlers und einer Torschaltung, bei dem das Rückwandecho bewertet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Amplitude der gesamten Echofolge im Bereich der Resonanzfrequenz des Prüfkopfes bestimmt und mit einem vorgegebenen Wert verglichen wird.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere Prüfköpfe mit unterschiedlicher Resonanzfrequenz vorgesehen sind.
3. Vorrichtung nach Punkt 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Trennung der Echoimpulse vom Sendeimpuls bei Vorhandensein eines gemeinsamen Sende-Empfangs-Wandlers eine elektronische Torschaltung angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach Punkt 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Anzeige des angekoppelten Zustands am Prüfkopf eine Lumineszenzdiode angeordnet ist.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ankopplungskontrolle bei der Prüfung von Halbzeugen mittels Ultraschall-Impulsechoverfahren mit einem oder mehreren Prüfköpfen, insbesondere bei der Prüfung von zylindrischen Metallkörpern, die zur Herstellung von Kabelmänteln und -drähten verwendet werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In der Ultraschallprüftechnik, insbesondere bei der Anwendung des Impulsechoverfahrens erfolgt die Kontrolle überwiegend über die Bewertung von Echosignalen, insbesondere des Rückwandechos nach seiner Amplitudenhöhe (Krautkrämer: „Werkstoffprüfung mit Ultraschall“ Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York 1966). Beim Auftreten von Fehlern kommt es aber trotz angekoppeltem Zustand zu einer Verringerung der Amplitudenhöhe des Rückwandechos, so daß eine erfahrene Kontrollperson den Ankopplungszustand beurteilen muß.

Nach einem weiteren Vorschlag (US-PS 2667780) wird mit einem zweiten Sende-Empfangs-Wandler durch einen Kunststoffkörper desselben Prüfkopfes senkrecht in das Blech gelotet und eine Mehrfachechofolge erzeugt. Die Echohöhe oder die Länge der Echofolge kann als Signal überwacht werden, so daß man größere Bereiche des Bleches mit einem Prüfkopf erfassen kann. Dieses Verfahren wird auch bei Vorrichtungen mit mehreren Prüfköpfen, wie z. B. dem „Tatzelwurmsystem“ (Kerntechnik 13 (1971) 2), verwendet. Der Mangel des erstgenannten Vorschlages besteht darin, daß diese Methode auf Bleche beschränkt ist und bei Materialfehlern der Ankopplungszustand selbst schwer charakterisierbar ist. Dieser Nachteil bleibt beim „Tatzelwurmsystem“ erhalten und wird nur durch die Vielzahl der Wandler bestärkt.

Auch das in der DE-PS 11 47 779 beschriebene Verfahren zur Ultraschall-Werkstoffprüfung beruht auf der Bewertung des Rückwandechos. Auftretenden Amplitudenschwankungen dieses Signals, das durch an sich bekannte Torschaltungen ausgekoppelt wird, werden zur Verstärkung des Sendeimpulses über eine entsprechende Regelung genutzt. Diese Regelung erfolgt auch beim Auftreten von Amplitudenschwankungen, die durch Materialfehler hervorgerufen werden. Eine Bewertung von Fehlern wird durch eine zusätzliche Auswerteeinheit in verschiedenen Bereichen (durch weitere Bleche) vorgenommen. Der Mangel dieses Verfahrens beruht darauf, daß allein das Rückwandecho zur Ankopplungskontrolle verwendet wird. Dieser Mangel wird dabei durch eine relativ aufwendige Regelung des Sendeimpulses ausgeglichen, was besonders bei bewegten Prüfköpfen bzw. Prüfobjekten zur Anwendung kommt.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat zum Ziel, den Ankopplungszustand eines oder mehrerer Prüfköpfe leicht und sicher zu überprüfen. Dabei soll es auch unerfahrenen Kontrollpersonen möglich sein, den Zustand „angekoppelt“ eindeutig zu erfassen. Außerdem soll z. B. ein Mikrocomputer ohne großen, zusätzlichen Aufwand die Funktion der Kontrollperson übernehmen können.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die bei der Ultraschallprüfung von Halbzeugen mittels Impulsechoverfahren aus den an Materialfehlern erzeugten Echoimpulsen einschließlich des Rückwandechos automatisch die Amplitudenhöhe des Rückwandechos ermitteln.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß alle hinter dem Prüfkopf als elektrische Impulsfolge auftretenden Echoimpulse, das sind Echos von Fehlern im Material und das Rückwandecho, vom Sendeimpuls getrennt werden und dann die Gesamtamplitude des Signalanteils, dessen Frequenz bei der Resonanzfrequenz des Prüfkopfes liegt, bestimmt und mit einem vorgegebenen Wert verglichen wird.

Erfindungsgemäß können mehrere Prüfköpfe mit unterschiedlichen Resonanzfrequenzen vorgesehen sein. Bei Vorhandensein eines gemeinsamen Sende-Empfangs-Wandlers können die Echoimpulse durch eine elektrische Torschaltung vom Sendeimpuls getrennt werden. Die erfolgte Ankopplung wird am Prüfkopf durch eine Lumineszenzdiode angezeigt. Damit ist es möglich, durch die Verwendung mehrerer Prüfköpfe mit unterschiedlichen Resonanzfrequenzen, gleichzeitig eine genauere Charakterisierung des Materials zu erzielen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden.

In der Kabelindustrie werden die für die Fertigung von elektrischen Leitern eingesetzten Halbzeuge, wie z. B. Aluminium, mit dem Ultraschall-Impulsverfahren auf Gußfehler und andere das Endprodukt beeinflussende Einschlüsse geprüft.

Über ein geeignetes Koppelmedium wird das Ultraschallsignal vom Prüfkopf in den Prüfling übertragen. Ist das Material am Ort der Prüfung fehlerfrei, genügt im allgemeinen das Rückwandecho für die Bewertung der Ankopplung. Treten jedoch Fehler, wie z. B. Kernrisse auf, ist dieses Signal allein ungeeignet. Um auch in diesen Fällen eine automatische Kontrolle der Ankopplung zu ermöglichen, werden alle Echoimpulse außer dem Sendeimpuls für die Bewertung herangezogen. Durch eine Blende, die den gesamten Bereich erfaßt, werden diese bei der Resonanzfrequenz des jeweiligen Prüfkopfes bezüglich ihrer Amplitude aufintegriert, so daß ein Signal entsteht, das annähernd dem eines fehlerfreien Prüflings entspricht. Der Wert, mit dem die Amplitude verglichen wird, wird der jeweiligen Struktur des Materials angepaßt.

Durch die Verwendung mehrerer Prüfköpfe mit unterschiedlicher Resonanzfrequenz lassen sich darüber hinaus gleichzeitig verschiedene Aussagen zur Struktur des Materials gewinnen, die seine genauere Charakterisierung ermöglichen. Die Trennung der Echoimpulse vom Sendeimpulse erfolgt durch eine elektronische Torschaltung. Die Anzeige kann dabei über eine Lumineszenzdiode am jeweiligen Prüfkopf angezeigt werden.
