



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **248 518 A1**

4(51) B 06 B 1/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP B 06 B / 289 832 8	(22)	02.05.86	(44)	12.08.87
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	Akademie der Wissenschaften der DDR, 1080 Berlin, Otto-Nuschke-Straße 22/23, DD
(72)	Tröger, Bernd, Dr.-Ing.; Jung, Rainer, Dipl.-Ing., DD

(54)	Verfahren und Anordnung für Leistungsschallgeräte
------	--

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung für Leistungsschallgeräte mit elektromechanischem Resonanzwandler, der nach dem Längsschwingungsmodus Ultraschall erzeugt und auf ein Wirkmedium oder eine Wirkstelle überträgt. Typische Anwendungsgebiete sind die Ultraschall-Desintegration in der Biotechnologie sowie die Ultraschall-Dispergierung und Homogenisierung bei chemischen Verfahren. Ziel der Erfindung ist es, bekannte Verfahren so zu verbessern, daß stets konstante Ultraschalleistung mit hohem Wirkungsgrad abgegeben wird. Die Aufgabe besteht darin, ein Verfahren zu entwickeln, bei dem ausgehend von der gemessenen Ultraschalleistung eine angepaßte Ansteuerung des elektromechanischen Resonanzwandlers in der Weise erfolgt, daß die betriebsbedingt veränderliche und fertigungsbedingt unterschiedliche Impedanz der mechanischen Übertragungskette ausgeglichen wird. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst, indem eine Verarbeitungseinheit mittels Sensoren, die die Leistungseinbringung und die technische Arbeitsweise des Gerätes charakterisierenden Betriebswerte erfaßt, nach einem geeigneten digitalen Berechnungsverfahren Stellwerte ermittelt und mit diesen den Frequenzgenerator und das programmierbar ausgeführte Anpaßnetzwerk in optimaler technischer und anwendungsspezifischer Betriebsweise ansteuert.

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren für Leistungsschallgeräte mit elektromechanischem Resonanzwandler, nach dem Längsschwingungsmodus arbeitend, **gekennzeichnet dadurch**, daß eine Verarbeitungseinheit (3) mittels Sensoren (4) Betriebswerte erfaßt, Stellwerte berechnet und mit diesen den Frequenzgenerator (1) und das Anpaßnetzwerk (2) ansteuert.
2. Verfahren für Leistungsschallgeräte nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Verarbeitungseinheit nach einem geeigneten digitalen Berechnungsverfahren arbeitet, das unter Berücksichtigung der mechanischen Impedanzverhältnisse und vorgegebener Grenzwerte Stellwerte für optimale Ansteuerung ermittelt.
3. Verfahren für Leistungsschallgeräte nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der infolge fertigungsbedingter Toleranzen des Resonanzwandlers (a) und des Arbeitswerkzeuges (b) notwendige Anpassungsabgleich bei Erstinbetriebnahme von der Verarbeitungseinheit (3) selbsttätig ausgeführt wird.
4. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß eine Verarbeitungseinheit (3), ein Frequenzgenerator (1) und ein Anpaßnetzwerk (2) miteinander gekoppelt sind, diese Verarbeitungseinheit Betriebswerte erfaßt und Stellwerte berechnet, die so auf den Frequenzgenerator und das Anpaßnetzwerk wirken, daß der Resonanzwandler (a) in optimaler technischer und anwendungsspezifischer Betriebsweise arbeitet.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung für Leistungsschallgeräte mit elektromechanischem Resonanzwandler, die nach dem Längsschwingungsmodus Ultraschall erzeugen und auf ein Wirkmedium oder eine Wirkstelle übertragen. Die Erfindung kann überall dort eingesetzt werden, wo Leistungsschall technologisch genutzt wird. Typische Anwendungsgebiete sind die Ultraschall-Desintegration in der Biotechnologie sowie die Ultraschall-Dispergierung und -Homogenisierung bei chemischen Verfahren.

Charakteristik bekannter technischer Lösungen

Leistungsschallgeräte mit elektromechanischem Resonanzwandler bestehen üblicherweise aus einem Frequenzgenerator, einem Schallwandler und einem Arbeitswerkzeug, mit dem die Schalleistung auf das Wirkmedium oder die Wirkstelle übertragen wird.

Ein grundlegender Nachteil dieser Verfahren liegt darin, daß mit ihnen keine konstante Schalleistungsübertragung erreicht wird, sondern diese erheblichen Schwankungen unterworfen ist, die aus den sich betriebsbedingt ändernden Impedanzen im mechanischen Teil der Übertragungskette resultieren. Ein weiterer Nachteil ist, daß sich damit auch der Wirkungsgrad der Leistungsübertragung ständig ändert, so daß im Betrieb keineswegs der technisch erreichbare Wert konstant erzielt wird. Bekannte Verfahren können den Einfluß der betriebsbedingten Impedanzänderung auf die Schalleistungsübertragung nur mindern, eine stabile Leistungseinbringung in das Wirkmedium oder auf die Wirkstelle gewährleisten sie nicht. Sogenannte selbsterregte Generatoren (s. beispielsweise DD 130 837) weisen darüberhinaus Anschwingprobleme auf und können sich auf Nebenresonanzen einstellen. Generatoren mit automatischer Frequenznachführung (DE 2 261 712, DD 139 094), die direkt auf einer Strom-Spannungs-Phasendifferenzmessung am Wandler basiert, gegebenenfalls zusätzlich mit einer Grenzwertfassung durch Schwingungsamplituden-Messung ausgerüstet (DE 2 823 361), sind im Nachführbereich durch dieses Arbeitsprinzip begrenzt. Unveränderbare Anpaßnetzwerke aus Blindelementen zwischen Frequenzgenerator und Wandler, wie z. B. nach DD 150 010, dämpfen Impedanzänderungen nur innerhalb eines engen Bereiches. Bei höheren Anforderungen an den Wirkungsgrad der Leistungsübertragung erfordern fertigungsbedingte Toleranzen und sich ändernde Einsatzbedingungen zeitaufwendige Abgleicharbeiten von Fachkräften am Gerät.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Entwicklung eines Verfahrens für Leistungsschallgeräte, das mittels einer spezifischen Anordnung gewährleistet, daß eine konstante Schalleistung mit hohem Wirkungsgrad an das Wirkmedium oder die Wirkstelle abgegeben wird.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu entwickeln, bei dem ausgehend von der im Wirkmedium oder an der Wirkstelle gemessenen Ultraschalleistung eine angepaßte Ansteuerung des elektromechanischen Resonanzwandlers in der Weise erfolgt, daß die betriebsbedingt veränderliche und fertigungsbedingt unterschiedliche Impedanz der mechanischen Übertragungskette ausgeglichen wird.

Ausgangspunkt ist die bekannte Anordnung eines Leistungsultraschallgerätes mit elektromechanischem Resonanzwandler, bei der ein Frequenzgenerator elektrische Leistung erzeugt, die mittels eines über ein Anpaßnetzwerk angeschlossenen Wandlers in mechanische Leistung umgeformt und über das Arbeitswerkzeug in das Wirkmedium oder auf die Wirkstelle geleitet wird.

Die vorstehend genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, indem eine Verarbeitungseinheit (3) mittels Sensoren (4), die die Leistungseinbringung und die technische Arbeitsweise des Gerätes charakterisierenden Betriebswerte in kurzen Zeitabständen erfaßt, nach einem geeigneten digitalen Berechnungsverfahren Stellwerte ermittelt und mit diesen den Frequenzgenerator (1) und das programmierbar ausgeführte Anpaßnetzwerk (2) in optimaler technischer und anwendungsspezifischer Betriebsweise aussteuert.

Die Sensoren (4) sind vorzugsweise so angeordnet, daß mit den erfaßten Betriebswerten die vom Arbeitswerkzeug abgestrahlte Ultraschalleistung die auf die elektrische Primärseite des Wandlers transformierte Impedanz der mechanischen Übertragungskette sowie die den Frequenzgenerator belastende Impedanz auf der Primärseite des Anpaßnetzwerkes berechnet werden können.

Die von der Verarbeitungseinheit berechneten Stellwerte umfassen zweckmäßigerweise die Generatorfrequenz und die Generatorausgangsspannung oder den Generatorausgangsstrom sowie den für eine phasenreine Impedanztransformation erforderlichen Einstellwert des programmierbaren Anpaßnetzwerkes.

Zur Kommunikation mit dem Bedienpersonal, beispielsweise um die gewählte Ultraschalleistung und das Zeitregime der Beschallung einzugeben sowie für eine exakte Reproduzierbarkeit ist die Verarbeitungseinheit vorteilhaft mit einer Funktionstastatur und einer Anzeige ausgestattet.

Damit weist das erfindungsgemäße Verfahren eine höhere Leistungsfähigkeit auf als der bekannte Stand der Technik.

Betriebsbedingte Änderungen der mechanischen Impedanzverhältnisse verändern nicht die Leistungsabstrahlung an das Wirkmedium oder auf die Wirkstelle. Darüberhinaus ermöglicht die Erfindung den automatischen Anpassungsabgleich bei Erstinbetriebnahme des Gerätes, der infolge fertigungsbedingter Toleranzen des Resonanzwandlers und des Arbeitswerkzeuges notwendig ist.

Gleichzeitig wird mit der Erfindung erreicht, daß bei einsatzbedingten oder infolge eines Defekts notwendigen Wechsel des Ultraschallwandlers oder des Arbeitswerkzeuges in einem Probelauf selbsttätig die neuen Stellwerte für optimale Aussteuerung ermittelt werden.

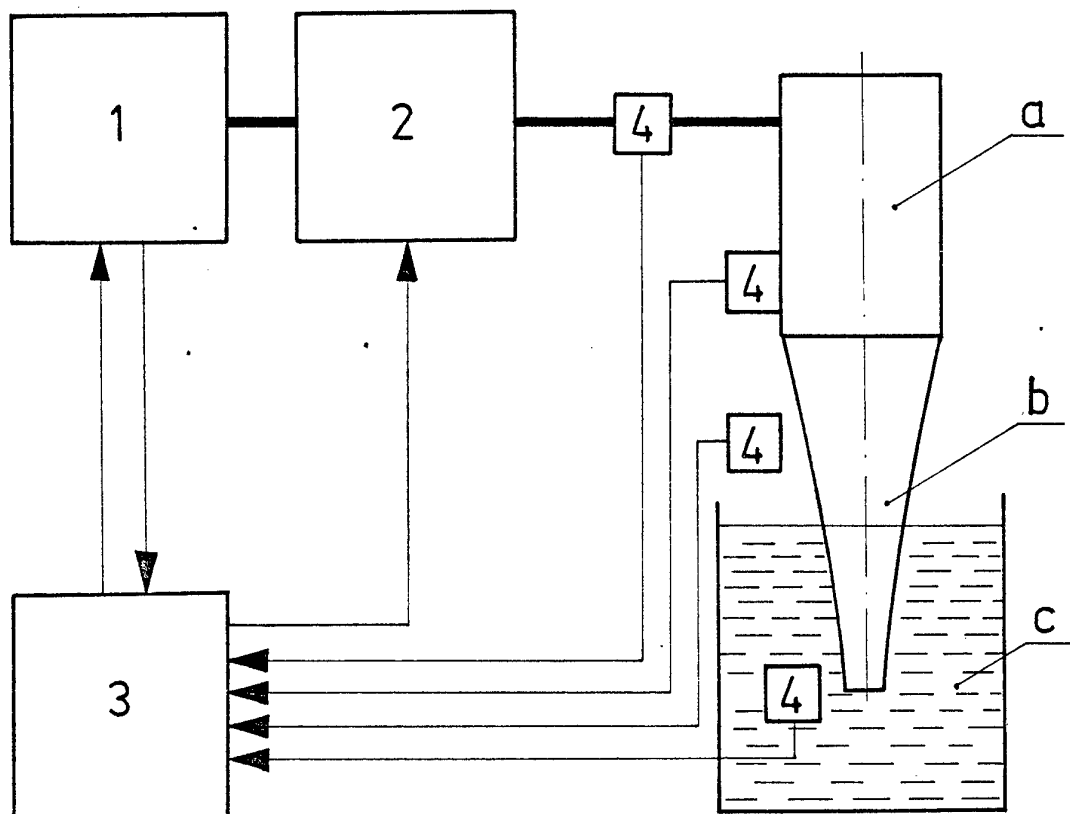
Weiterhin kann eine ständige Kontrolle auf Überschreitung von Grenzwerten beim Wirkmedium, beispielsweise Temperatur, erfolgen, was die selbsttätige Optimierung des Beschallungsvorganges nach vorgegebenen Kriterien zuläßt.

Die Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist gekennzeichnet durch den Frequenzgenerator (1), das programmierbare Anpaßnetzwerk (2), den Resonanzwandler mit Arbeitswerkzeug (a, b), die Sensoren (4) und die digitale Verarbeitungseinheit (3).

Ausführungsbeispiel

Die Zeichnung zeigt die erfindungsgemäße Anordnung eines Leistungsultraschallgerätes, das eine Verarbeitungseinheit 3 besitzt und bei der das Anpaßnetzwerk 2 zwischen Frequenzgenerator 1 und Resonanzwandler a programmierbar ist. Die Verarbeitungseinheit 3 erfaßt mittels der Sensoren 4 Betrag und Phasenlage von Strom und Spannung am Resonanzwandler a, seine Temperatur und die des Wirkmediums c sowie die Schwingungsamplitude des Arbeitswerkzeuges b. Am Frequenzgenerator 1 werden ausgangsseitig Strom und Spannung nach Betrag und Phasenlage erfaßt. Die Funktion der Verarbeitungseinheit wird durch ein strukturiertes Programmsystem bestimmt, das verschiedene Überwachungs- und Berechnungsfunktionen enthält. Entsprechend des Programmablaufs werden die Betriebswerte ausgewählt und als Eingabewerte in die jeweilige Programmfunktion übernommen.

Die Verarbeitungseinheit analysiert die Impedanz am Wandlereingang und am Ausgang des Frequenzgenerators 1, berechnet die günstige Generatorfrequenz und den für phasenreine Impedanztransformation notwendigen Einstellwert des programmierbaren Anpaßnetzwerkes 2 und steuert Frequenzgenerator und Anpaßnetzwerk entsprechend an. Sie errechnet die vom Arbeitswerkzeug abgestrahlte Ultraschalleistung und steuert nach Vergleich mit dem vom Bedienpersonal gewählten Wert die Ausgangsspannung des Frequenzgenerators in erforderlicher Weise. Weiterhin wird von ihr ständig die Einhaltung der Temperaturgrenzwerte von Wandler und Wirkmedium sowie der zulässigen Belastung des Frequenzgenerators überwacht.



Leistungsschallgerät