

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
4. Februar 2016 (04.02.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2016/016025 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*B06B 3/00* (2006.01) *B29C 65/08* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/066508
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
20. Juli 2015 (20.07.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2014 110 634.2 28. Juli 2014 (28.07.2014) DE
- (71) Anmelder: HERRMANN ULTRASCHALLTECHNIK GMBH & CO. KG [DE/DE]; Descosträße 3 - 9, 76307 Karlsbad (DE).
- (72) Erfinder: GNAD, Gerhard; Höhenstr. 10, 75210 Keltern (DE).
- (74) Anwälte: KÖPPEN, Manfred et al.; Postfach 61 45, c/o WSL Patentanwälte Partnerschaft mbB, Kaiser-Friedrich-Ring 98, 65051 Wiesbaden (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR THE ULTRASONIC PROCESSING OF MATERIALS HAVING A TRIGGER APPARATUS

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUM ULTRASCHALLBEARBEITEN VON MATERIALIEN MIT TRIGGEREINRICHTUNG

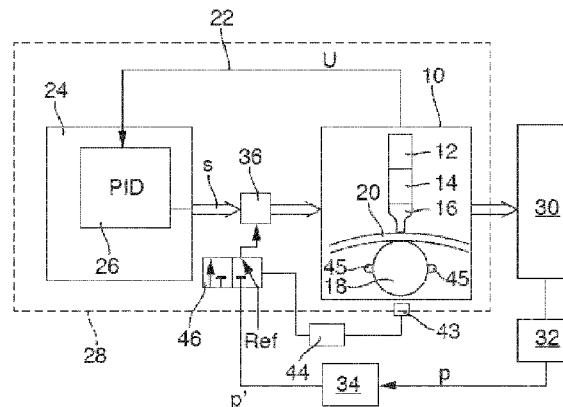


Fig. 1

(57) Abstract: The present invention relates to a device for the ultrasonic processing of materials, which has an ultrasonic processing system, which comprises: an ultrasound generator, a converter (12), a sonotrode (16), and a counter tool (18); wherein the sonotrode (16) and/or the counter tool (18) has a substantially cylindrical sealing surface having at least one elevation (45) and can be rotated such that, during the processing, the elevation (45) rotates about the axis of rotation and comes in contact with the material web (20) during a sealing time, wherein a control apparatus (24) is provided for the ultrasound generator, to which control apparatus a feedback variable from the ultrasound processing system is fed and which control apparatus determines a manipulated variable therefrom and feeds said manipulated variable to the ultrasound generator, wherein a process variable from the processing process is determined and is linked to the manipulated variable determined by the control apparatus (24) before the feeding to the ultrasound generator. In order to provide an improved device for the ultrasonic processing of materials having an ultrasonic processing system, a trigger apparatus (44) is provided, which determines the position of the elevation (45) and is designed to permit or prevent the linking of the process variable to the manipulated variable in accordance with the position determination.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2016/016025 A1



CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,  
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,  
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,  
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,  
TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

---

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Ultraschallbearbeiten von Materialien mit einem Ultraschallbearbeitungssystem bestehend aus einem Ultraschallgenerator, einem Konverter (12), einer Sonotrode (16) sowie einem Gegenwerkzeug (18), wobei Sonotrode (16) und/oder Gegenwerkzeug (18) eine im Wesentlichen zylinderförmige Siegelfläche mit mindestens einer Erhebung (45) aufweist und drehbar ist, so dass sich die Erhebung (45) während der Bearbeitung um die Drehachse dreht und während einer Siegelzeit mit der Materialbahn (20) in Berührung kommt, wobei eine Regeleinrichtung (24) für den Ultraschallgenerator vorgesehen ist, welcher eine Rückführgröße aus dem Ultraschallbearbeitungssystem zugeführt wird und die daraus eine Stellgröße ermittelt und dem Ultraschallgenerator zuführt, wobei eine Prozessgröße aus dem Bearbeitungsprozess ermittelt wird und mit der von der Regeleinrichtung (24) ermittelten Stellgröße vor der Zuführung zum Ultraschallgenerator verknüpft wird. Um eine verbesserte Vorrichtung zum Ultraschallbearbeiten von Materialien mit einem Ultraschallbearbeitungssystem bereitzustellen, ist daher eine Triggereinrichtung (44) vorgesehen, welche die Position der Erhebung (45) bestimmt und eingerichtet ist, um in Abhängigkeit von der Positionsbestimmung die Verknüpfung der Prozessgröße mit der Stellgröße zu gestatten oder zu verhindern.

-----

**Vorrichtung zum Ultraschallbearbeiten von Materialien mit Triggereinrichtung**

-----

**BESCHREIBUNG**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Ultraschallbearbeiten von Materialien mit einem Ultraschallbearbeitungssystem, welches einen Ultraschallgenerator, einen Konverter, eine Sonotrode, sowie ein Gegenwerkzeug aufweist.

Der Ultraschallgenerator erzeugt eine elektrische Wechselspannung, welche mit Hilfe des Konverters in eine akustische Ultraschallschwingung umgewandelt wird, deren Frequenz derart an die Sonotrode angepasst ist, dass diese in eine Resonanzschwingung versetzt wird. Zur Bearbeitung der gewünschten Materialien werden diese zwischen Sonotrode einerseits und Gegenwerkzeug andererseits angeordnet. Die mit einer Ultraschallschwingung angeregte Sonotrode presst dann das Material auf das Gegenwerkzeug und bearbeitet es.

Insbesondere bei der Bearbeitung von Materialbahnen ist die Sonotrode und/oder das Gegenwerkzeug mit einer im Wesentlichen zylinderförmigen Siegelfläche ausgestattet und wird während der Bearbeitung um die Zylinderachse gedreht. Dabei stimmt in der Regel die Umfangsgeschwindigkeit der zylinderförmigen Siegelfläche mit der Materialvorschubgeschwindigkeit überein.

Häufig weist die Siegelfläche Strukturen auf, wie zum Beispiel eine über die Siegelfläche vorstehende Erhebung. Bei der Bearbeitung des Materials wird die Struktur der Siegelfläche in das Material übertragen.

So kann beispielsweise die Erhebung länglich bzw. rippenförmig sein und sich in axialer Richtung auf der Siegelfläche erstrecken. Selbstverständlich sind auch andere Formen von Erhebungen, wie z.B. punktförmige oder kreisförmige Erhebungen möglich.

Im Folgenden wird die Erfindung am Beispiel einer am Gegenwerkzeug angebrachten Erhebung beschrieben. Es versteht sich jedoch, dass die Erhebung stattdessen oder zusätzlich an der Sonotrode angebracht sein kann. Selbstverständlich können auch eine Vielzahl von Erhebungen vorgesehen sein.

Während der Bearbeitung erfolgt eine Versiegelung immer dann, wenn die schwingenden Sonotrode über das Material eine Kraft auf die Erhebung ausübt.

Beispielsweise können mit länglichen, quer zu einer Materialbahn verlaufenden Erhebungen auf die beschriebene Weise Quersiegelnähte in Materialbahnen eingebracht werden. Immer dann, wenn die am Gegenwerkzeug angeordnete längliche Erhebung gegenüber der Sonotrode angeordnet ist, kommt es zu einer Ausbildung einer Quersiegelnaht.

Die Verwendung von Erhebungen führt jedoch auch dazu, dass sich die Kraft, die von der Sonotrode über das Material auf das Gegenwerkzeug ausgeübt wird, immer dann abrupt erhöht, wenn bei der Rotation des Gegenwerkzeuges eine Erhebung gegenüber der Sonotrode positioniert wird. Dadurch kommt es zu einer Ankopplung des Schwingensystems an das Gegenwerkzeug. Die Schwingung der Sonotrode wird dadurch gedämpft und die Eigenfrequenz der Sonotrode wird verändert.

Folglich muss die Sonotrode, um beispielsweise eine möglichst konstante Schwingungsamplitude zu erzeugen, entweder mit einer anderen Frequenz oder einer größeren Leistung angeregt werden.

Daher ist im allgemeinen der Generator geregelt, d.h. es werden bestimmte Systemparameter des elektrischen und mechanischen Schwingensystems bestimmt und, falls sich diese verändern, durch Anpassung von Frequenz und/oder Spannung und/oder Stromstärke des Generators wieder auf den gewünschten Wert geregelt.

Dabei wird im Allgemeinen versucht, die Schwingungsamplitude möglichst konstant zu halten und dabei möglichst wenig Energie zu verbrauchen.

Die Regelung ist in der Lage auf allmähliche Veränderungen des Systems, beispielsweise auf Temperaturänderungen und der damit verbundenen Längenänderung der Sonotrode sehr zuverlässig zu reagieren.

Der Regelung sind jedoch insbesondere bei abrupten Veränderungen Grenzen gesetzt. Insbesondere bei Lastwechseln, d.h. immer dann, wenn die Erhebung mit dem Material in Bearbeitung eingegriffen gerät, ändern sich die Systemparameter abrupt und die Regelung muss eingreifen.

Es hat sich jedoch gezeigt, dass die Regelung nicht ausreichend schnell reagiert. Insbesondere bei höheren Bearbeitungsgeschwindigkeiten, ist die Erhebung nur sehr kurzfristig mit dem Material in Kontakt, sodass nicht selten die Regelung auf die kurzzeitige Lasterhöhung erst dann rea-

giert, wenn die Erhebung bereits wieder außer Eingriff getreten ist. Eine Konstanthaltung der Schwingungsamplitude ist hier nur schwer möglich. Alle Lastwechsel von kleiner als 5 ms führen daher zu erheblichen Schwankungen der Schwingungsamplitude.

In der DE 10 2006 020 417 ist daher bereits vorgeschlagen worden, eine Prozessgröße aus dem Bearbeitungsprozess zu ermitteln und die derart ermittelte Prozessgröße mit der Stellgröße der Regelung zu verknüpfen.

Beispielsweise kann die Prozessgröße die Kraft der Sonotrode auf das Material sein, die in der Regel proportional zur Bearbeitungskraft der Sonotrode ist. Wird während des Betriebes festgestellt, dass die Auslenkung bzw. die Bearbeitungskraft der Sonotrode ansteigt, was insbesondere dann der Fall sein wird, wenn die Erhebung in Bearbeitungseingriff gerät, so wird die Änderung gegebenenfalls nach geeigneter Skalierung auf die Stellgröße aufaddiert. Dadurch kann die Störung der Schwingungsamplitude auf Grund von Lastwechseln deutlich reduziert werden. In der Praxis wird ein Kraftsensor in den Übertragungsweg zwischen einer Zustelleinrichtung der Ultraschallschwingeinheit und der Sonotrode eingebaut. Mit diesem wird dann die Kraft gemessen, die in der Regel mit der Kraft, die die Sonotrode auf die Materialbahn ausübt, übereinstimmt.

Allerdings kommt es dennoch zu Schwankungen der Schwingungsamplitude. Insbesondere nachdem die Erhebung wieder außer Eingriff getreten ist, treten häufig Nachschwingungen auf. Dies liegt im Wesentlichen daran, dass durch die abrupte Lasterhöhung die Halterung der Sonotrode elastisch verformt wird und bei der folgenden abrupten Lasterniedrigung die Sonotrode eine gedämpfte Schwingung um die Ruhelage durchführt.

Diese gedämpfte Schwingung führt jedoch dazu, dass auch die am Kraftsensor gemessene Kraft oszilliert und daher die Prozessgröße oszilliert und selbst dann in den Regelprozess eingreift, wenn die Erhebung bereits nicht mehr in Kontakt mit dem Material ist. Der Regelprozess wird dadurch erheblich gestört, so dass es einige Zeit benötigt, bis die Sonotrode wieder eine konstante Schwingungsamplitude aufweist.

Mit der in der DE 10 2006 020 417 B4 beschriebenen Vorrichtung können Materialbahngeschwindigkeiten von 80m/min mit ausreichender Qualität bearbeitet werden. Heutzutage werden jedoch deutlich höhere Bearbeitungsgeschwindigkeiten von z.B. 200-300 m/min gewünscht.

Da eine konstante Schwingungsamplitude spätestens dann erreicht werden muss, wenn die nächste Erhebung mit dem Material in Eingriff tritt, ist durch die Erhöhung der Verarbeitungsgeschwindigkeit die in der DE 10 2006 020 417 beschriebene Regelung nicht mehr ausreichend.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art bereitzustellen, die eine schnellere Regelung des Ultraschallgenerators insbesondere bei abruptem Lastwechseln ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst das eine Triggereinrichtung vorgesehen ist, welche die Position der Erhebung bestimmt und eingerichtet ist, um in Abhängigkeit von der Positionsbestimmung die Verknüpfung der Prozessgröße mit der Stellgröße zu gestatten oder zu verhindern.

Mit anderen Worten könnte beispielsweise dann, wenn die Erhebung sich auf der der Material abgewandten Seite des Gegenwerkzeugs befindet, die Verknüpfung der Prozessgröße mit der Stellgröße abgeschaltet werden, sodass eine etwaige Veränderung der Prozessgröße dann keinen störenden Einfluss auf die Stellgröße mehr hat und die Regelung effektiv funktioniert.

Vorzugsweise ist die Triggereinrichtung derart ausgebildet, dass sie die Verknüpfung der Prozessgröße mit der Stellgröße gestattet, wenn die Erhebung mit dem zu bearbeitenden Material in Bearbeitungskontakt tritt, und die Verknüpfung verhindert, wenn die Erhebung nicht in Bearbeitungskontakt mit dem zu bearbeitenden Material steht.

Mit anderen Worten die in der DE 10 2006 020 417 B4 beschriebene Verknüpfungsmaßnahme unmittelbar bevor die Erhebung das Material verschweißt eingeschaltet und unmittelbar nachdem der Schweißvorgang beendet wird, wieder ausgeschaltet.

Erfindungsgemäß wird daher diese Verknüpfung von Prozessgröße und Stellgröße in Abhängigkeit von der Position der Erhebung durchgeführt, sodass dann, wenn keine abrupte Laständerung zu erwarten ist, weil sich die Erhebung nicht in der Nähe des zu bearbeitenden Materials befindet, die Verknüpfung nicht benutzt wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird jedoch, um die Regelung nicht negativ zu beeinflussen, die Triggereinrichtung derart ausgebildet, dass während die Verknüpfung der Prozessgröße mit der Stellgröße verhindert wird, stattdessen ein vorbestimmter Referenzwert mit der Stellgröße verknüpft wird. Der vorbestimmte Referenzwert muss nicht konstant sein, sondern kann von der Zeit oder der Position der Erhebung abhängen.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der vorbestimmte Referenzwert als derjenige Wert der Prozessgröße festgelegt ist, der unmittelbar bevor die Triggereinrichtung die Verknüpfung erlaubt, erfasst worden ist. Dieser Maßnahme liegt die Überlegung zu Grunde, dass unmittelbar bevor eine abrupte Laständerung zu erwarten ist, der Prozessgrößenwert, wie zum

Beispiel die erfasste Siegelkraft, einen nahezu konstanten Wert aufweist. Dieser Wert wird dann an Stelle des gemessenen Kraftwertes der Verknüpfung zugeführt, wenn die Verknüpfung mit der Prozessgröße verhindert wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Triggereinrichtung einen Sensor zur Bestimmung der Position der Erhebung auf. Dies kann beispielsweise induktiv erfolgen. Grundsätzlich könnte jedoch der Antrieb von Gegenwerkzeug und/ Sonotrode derart ausgeführt sein, dass sie die Bestimmung der Position der Erhebung erlauben.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der zugehörigen Figuren.

Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung und

Figur 2 ein Diagramm, welches eine Kraftmessung an der Sonotrode über der Zeit darstellt.

Die Figur 1 zeigt ein Schaubild einer erfindungsgemäßen Ultraschallbearbeitungsvorrichtung. Diese weist ein Schwingssystem 10 auf, welches einen Konverter 12, einen Amplitudentransformator 14, eine Ultraschallsonotrode 16 und ein Gegenwerkzeug 18 aufweist. Zwischen Sonotrode 16 und Gegenwerkzeug 18 ist das zu bearbeitende Material 20, wie zum Beispiel eine Materialbahn angeordnet. Der Konverter 12 wird mittels eines Ultraschallgenerators (nicht gezeigt) mit einer Wechselspannung versorgt.

Dem Schwingssystem 10 werden Signale ( $u$ ) entnommen, die über eine Rückführstrecke 22 einer Regeleinrichtung 24 zugeführt werden. Diese Regeleinrichtung 24 weist einen PID-Regler 26 auf. Die Regeleinrichtung 24 erzeugt eine Stellgröße ( $s$ ), welche dem Schwingssystem 10 und insbesondere dem Konverter 12 zugeführt wird. Das Schwingssystem 10 mit der Regeleinrichtung 24 bildet einen geregelten elektrischen und mechanischen Schwingkreis 28. Die Regeleinrichtung 24 kann in den Ultraschallgenerator integriert sein.

Mit der Bezugszahl 30 ist ein Bearbeitungsprozess, insbesondere ein Schweißprozess bezeichnet, der außerhalb des Schwingkreises 28 liegt, da er nicht direkt von den elektrischen und mechanischen Größen beeinflusst wird. Dieser Bearbeitungsprozess 30 ist mit einem Kraftsensor 32 verbunden, mit welchem der Verlauf der Schweißkraft ermittelt wird. Der Kraftsensor 32 ermittelt eine Prozessgröße ( $p$ ), die einer Skaliereinheit 34 zugeführt wird. Diese Skaliereinheit 34 liefert eine skalierte Prozessgröße ( $p'$ ), die einer Verknüpfungsstelle 36 zugeführt wird. Diese Verknüpfungsstelle 36 befindet sich zwischen der Regeleinrichtung 24 und dem Schwingssystem 10, so-

dass nicht nur die skalierte Prozessgröße ( $p'$ ), sondern auch die Stellgröße ( $s$ ) der Verknüpfungsstelle 36 zugeführt wird. Die miteinander verknüpften Größen ( $p'$ ) und ( $s$ ) werden dem Schwingsystem 10 und insbesondere dem Ultraschallgenerator 12 zugeführt.

Man erkennt, dass die Siegelfläche des walzenförmigen Gegenwerkzeuges 18 zwei gegenüberliegende Erhebungen 45 aufweist. Dies können beispielsweise längliche Rippen sein, die in axial Richtung eingeordnet sind. Bei der Bearbeitung der Materialbahn 20 wird das Gegenwerkzeug 18 um seine Achse gedreht, sodass die beiden Erhebungen 45 nacheinander mit der Materialbahn 20 in Kontakt treten und dann, wenn die Materialbahn zwischen Sonotrode 16 und Erhebung 45 eingeklemmt ist, für die Erzeugung einer Quersiegelnaht sorgen.

Immer dann, wenn einer der beiden Vorsprünge 45 über die Materialbahn 20 auf die Sonotrode 16 gepresst wird, wird dies dazu führen, dass über den Kraftsensor 32 eine abrupte Veränderung der Kraft gemessen wird. Wenn sich jedoch die Schweißkraft erhöht, muss die Sonotrode eine entsprechende Gegenkraft zur Verfügung stellen, das heißt es kommt zu einer geringfügigen elastischen Verformung des Sonotrodenhalters. Sobald die Erhebung 45 nicht mehr auf die Sonotrode 16 drückt, wird die Sonotrode sich wieder in ihre ursprüngliche Position zurückbewegen.

Auf Grund der elastischen Eigenschaften des Sonotrodenhalters wird dies jedoch zu einem Überschwingen führen, sodass der zeitliche Verlauf der Schweißkraft die Form einer gedämpften Schwingung aufweist. Da die Schweißkraft über den Sensor 32 jedoch kontinuierlich gemessen wird, wird im Stand der Technik die geänderte Schweißkraft auch über die Verknüpfungsstelle 36 ununterbrochen zugeführt, sodass auch dann, wenn die Erhebung 45 nicht in Kontakt mit der Materialbahn 20 ist, die gedämpfte Schwingung als skalierte Prozessgröße  $p'$  der Verknüpfung 36 zugeführt wird und die Regelung beeinflusst. Erfindungsgemäß ist daher eine Triggereinrichtung 44 vorgesehen, welche mit Hilfe eines Positionssensors 43 die Position der Erhebung 45 bestimmt und in Abhängigkeit von der Bestimmung den Schalter 46 betätigt, sodass die Verknüpfungsstelle 36 entweder mit der skalierten Prozessgröße  $p'$  oder mit einem konstanten Referenzwert  $ref$  verbunden ist.

In dieser Ausführungsform ist die Verknüpfungsstelle 36 immer dann mit dem konstanten Referenzwert  $ref$  verbunden, wenn die Erhebungen 45 keine Kraft mehr auf die Sonotrode 16 ausüben. Jegliche Veränderungen der Schweißkraft, die ohne Einflussnahme durch die Erhebungen 45 erfolgt, erfolgen nicht abrupt und können mit Hilfe der Regeleinrichtung 24 geregelt werden. Dabei wird der Referenzwert so festgelegt, dass er der skalierten Prozessgröße  $p'$  entspricht, die unmittelbar bevor die Verknüpfung mit dem Prozesswert erfolgt, gemessen wurde.

In Figur 2 ist eine typische Kraftmessung über der Zeit dargestellt.

Man erkennt zunächst einen weitestgehend konstanten Wert der gemessenen Kraft, wobei sich dann, wenn die Erhebung 45 über die Materialbahn 20 auf die Sonotrode 16 trifft, ein Kraftpeak 47 ausbildet, der durch die zusätzliche Last und die gleichzeitige Bedämpfung des Schwingungssystems verursacht wird. Etwa in Punkt 50 tritt jedoch die Erhebung 45 außer Eingriff. Deutlich zu erkennen sind kleinere Peaks 48, die das Nachschwingen des Systems charakterisieren.

In der Ausführungsform, die in der DE 10 2006 020 417 beschrieben ist, wird dieses Kraftsignal skaliert und mit der Stellgröße verknüpft. Dies ist in dem Bereich, in dem die Erhebung tatsächlich mit der Materialbahn in Eingriff ist, von Vorteil. Wenn jedoch die Erhebung nicht mit der Materialbahn in Eingriff ist, beeinflussen die Nachschwingpeaks 48 über die Verknüpfung die Regelung negativ.

Erfindungsgemäß wird daher in Abhängigkeit von einer Positionsmessung der Erhebung nur im Bereich zwischen den Zeitpunkten 49 und 50 eine Verknüpfung einer eventuell skalierten Prozessgröße  $p$  mit der Stellgröße vorgenommen, während nach dem Zeitpunkt 50 die skalierte Prozessgröße durch einen konstanten Referenzwert ersetzt wird. Dieser konstante Referenzwert entspricht dem in Zeitpunkt 49 gemessenen Kraftwert.

**Bezugszeichenliste**

10	Schwingsystem
12	Konverter
14	Amplitudentransformator
16	Ultraschallsonotrode
18	Gegenwerkzeug
20	Material
22	Rückführstrecke
24	Regeleinrichtung
26	PID-Regler
28	Schwingungskreis
30	Bearbeitungsprozess
32	Kraftsensor
34	Skaliereinheit
36	Verknüpfungsstelle
43	Positionssensor
44	Triggereinrichtung
45	Erhebung
46	Schalter
47	Kraftpeak
48	Nachschwingpeaks
49	Zeitpunkt
50	Zeitpunkt

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Ultraschallbearbeiten von Materialien mit einem Ultraschallbearbeitungssystem bestehend aus einem Ultraschallgenerator, einem Konverter, einer Sonotrode sowie einem Gegenwerkzeug, wobei Sonotrode und/oder Gegenwerkzeug eine im Wesentlichen zylinderförmige Siegelfläche mit mindestens einer Erhebung aufweist und drehbar ist, so dass sich die Erhebung während der Bearbeitung um die Drehachse dreht und während einer Siegelzeit mit der Materialbahn in Berührung kommt, wobei eine Regeleinrichtung für den Ultraschallgenerator vorgesehen ist, welcher eine Rückführgröße aus dem Ultraschallbearbeitungssystem zugeführt wird und die daraus eine Stellgröße ermittelt und dem Ultraschallgenerator zuführt, wobei eine Prozessgröße aus dem Bearbeitungsprozess ermittelt wird und mit der von der Regeleinrichtung ermittelten Stellgröße vor der Zuführung zum Ultraschallgenerator verknüpft wird, dadurch gekennzeichnet, dass eine Triggereinrichtung vorgesehen ist, welche die Position der Erhebung bestimmt und eingerichtet ist, um in Abhängigkeit von der Positionsbestimmung die Verknüpfung der Prozessgröße mit der Stellgröße zu gestatten oder zu verhindern.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Triggereinrichtung derart ausgebildet ist, dass sie die Verknüpfung der Prozessgröße mit der Stellgröße gestattet, wenn die Erhebung mit dem zu bearbeitenden Material in Kontakt tritt, und sie verhindert, wenn die Erhebung nicht mit dem zu bearbeiten Material in Kontakt tritt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Triggereinrichtung derart ausgebildet ist, dass während die Verknüpfung der Prozessgröße mit der Stellgröße verhindert wird, stattdessen ein vorbestimmter Referenzwert mit der Stellgröße verknüpft wird.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der vorbestimmte Referenzwert als derjenige Wert der Prozessgröße festgelegt ist, der unmittelbar bevor die Triggereinrichtung die Verknüpfung erlaubt erfasst worden ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Triggereinrichtung einen Sensor zur Bestimmung der Position der Erhebung aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Prozessgröße die Bearbeitungskraft der Sonotrode ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebung eine im Wesentlichen längliche Form hat, welche axial auf der Siegelfläche ausgerichtet ist.

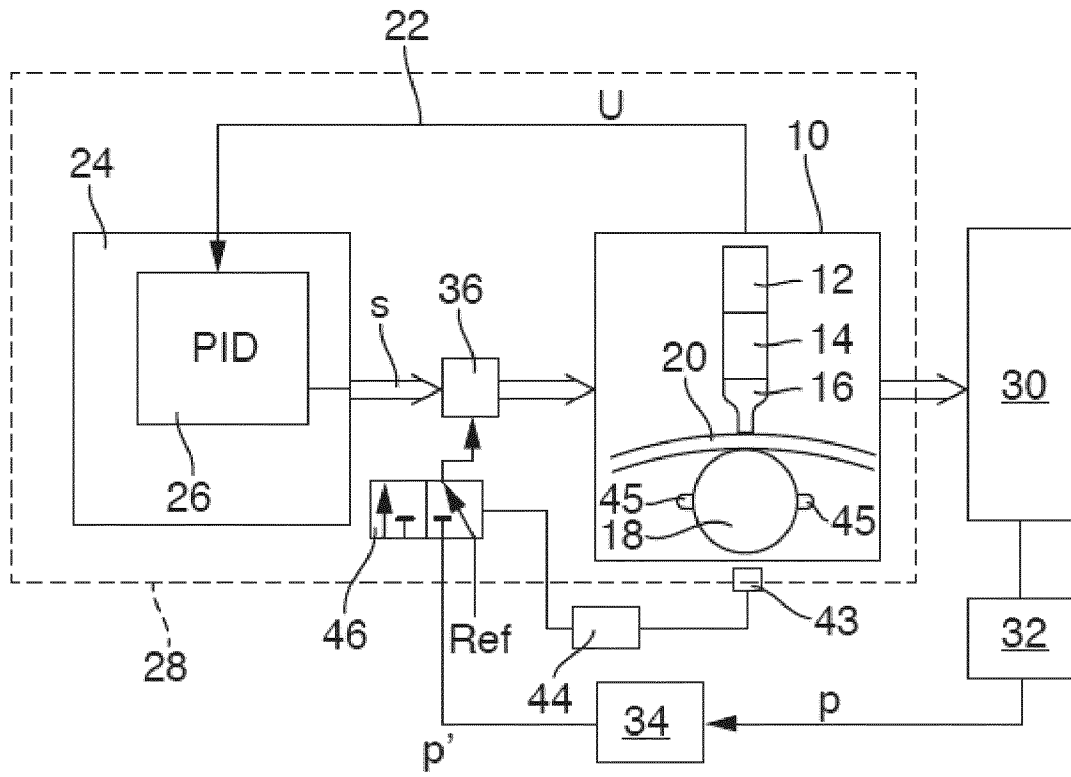


Fig. 1

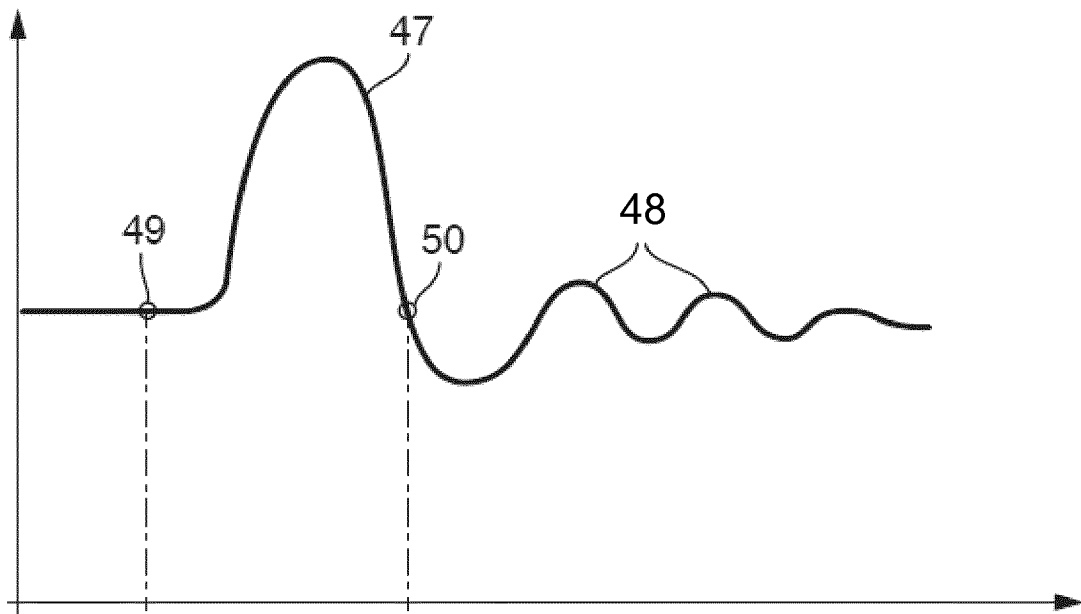


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2015/066508

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B06B3/00  
ADD. B29C65/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 609 582 A1 (UNI CHARM CORP [JP]) 28 December 2005 (2005-12-28) column 16, lines 25-30; figures 1,4 -----	1-7
X	JP 2002 059483 A (ZUIKO CORP) 26 February 2002 (2002-02-26) paragraph [0012]; figures 1-3 -----	1-7
X	JP 2001 354210 A (FUJIMORI KOGYO CO) 25 December 2001 (2001-12-25) figures 1,2 -----	1-7
X,P	EP 2 881 184 A1 (BRANSON ULTRASCHALL [DE]) 10 June 2015 (2015-06-10) paragraphs [0038] - [0042], [0051] - [0060]; figures 3,4 ----- -/--	1-7

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  8 October 2015	Date of mailing of the international search report  22/10/2015
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Carré, Jérôme
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2015/066508

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2006 020417 A1 (HERRMANN ULTRASCHALLTECHNIK [DE]) 15 November 2007 (2007-11-15) cited in the application figures -----	1-7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/066508

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1609582	A1	28-12-2005	CN 1717313 A 04-01-2006
			DE 602004012078 T2 26-02-2009
			EP 1609582 A1 28-12-2005
			JP 4297715 B2 15-07-2009
			JP 2004298413 A 28-10-2004
			MY 134607 A 31-12-2007
			TW I265804 B 11-11-2006
			US 2005145317 A1 07-07-2005
			WO 2004087403 A1 14-10-2004
-----			
JP 2002059483	A	26-02-2002	NONE
-----			
JP 2001354210	A	25-12-2001	JP 4514903 B2 28-07-2010
			JP 2001354210 A 25-12-2001
-----			
EP 2881184	A1	10-06-2015	CN 104690413 A 10-06-2015
			DE 102013225042 A1 11-06-2015
			EP 2881184 A1 10-06-2015
			JP 2015107524 A 11-06-2015
			KR 20150065612 A 15-06-2015
			US 2015158247 A1 11-06-2015
-----			
DE 102006020417	A1	15-11-2007	AT 432776 T 15-06-2009
			DE 102006020417 A1 15-11-2007
			EP 1849531 A2 31-10-2007
			HK 1105387 A1 04-12-2009
			US 2007251977 A1 01-11-2007
			US 2010050844 A1 04-03-2010
-----			

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. B06B3/00 ADD. B29C65/08		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) B29C		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 609 582 A1 (UNI CHARM CORP [JP]) 28. Dezember 2005 (2005-12-28) Spalte 16, Zeilen 25-30; Abbildungen 1,4 -----	1-7
X	JP 2002 059483 A (ZUIKO CORP) 26. Februar 2002 (2002-02-26) Absatz [0012]; Abbildungen 1-3 -----	1-7
X	JP 2001 354210 A (FUJIMORI KOGYO CO) 25. Dezember 2001 (2001-12-25) Abbildungen 1,2 -----	1-7
X,P	EP 2 881 184 A1 (BRANSON ULTRASCHALL [DE]) 10. Juni 2015 (2015-06-10) Absätze [0038] - [0042], [0051] - [0060]; Abbildungen 3,4 ----- -/--	1-7
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
8. Oktober 2015		22/10/2015
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Carré, Jérôme

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2006 020417 A1 (HERRMANN ULTRASCHALLTECHNIK [DE]) 15. November 2007 (2007-11-15) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen -----	1-7

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/066508

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1609582	A1	28-12-2005	CN 1717313 A 04-01-2006
			DE 602004012078 T2 26-02-2009
			EP 1609582 A1 28-12-2005
			JP 4297715 B2 15-07-2009
			JP 2004298413 A 28-10-2004
			MY 134607 A 31-12-2007
			TW I265804 B 11-11-2006
			US 2005145317 A1 07-07-2005
			WO 2004087403 A1 14-10-2004
-----			
JP 2002059483	A	26-02-2002	KEINE
-----			
JP 2001354210	A	25-12-2001	JP 4514903 B2 28-07-2010
			JP 2001354210 A 25-12-2001
-----			
EP 2881184	A1	10-06-2015	CN 104690413 A 10-06-2015
			DE 102013225042 A1 11-06-2015
			EP 2881184 A1 10-06-2015
			JP 2015107524 A 11-06-2015
			KR 20150065612 A 15-06-2015
			US 2015158247 A1 11-06-2015
-----			
DE 102006020417	A1	15-11-2007	AT 432776 T 15-06-2009
			DE 102006020417 A1 15-11-2007
			EP 1849531 A2 31-10-2007
			HK 1105387 A1 04-12-2009
			US 2007251977 A1 01-11-2007
			US 2010050844 A1 04-03-2010
-----			