

(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  
30. August 2001 (30.08.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/62429 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B23K 20/10,  
B29C 65/08

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/02075

(22) Internationales Anmeldedatum:  
23. Februar 2001 (23.02.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 09 174.1 26. Februar 2000 (26.02.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): AICHELE WERKZEUGE GMBH [DE/DE]; Zur Flügellau 40, 74564 Crailsheim (DE). BRANSON ULTRASCHALL NIEDERLASSUNG DER EMERSON TECHNOLOGIES GMBH & CO. [DE/DE]; Waldstrasse 53-55, 63128 Dietzenbach (DE).

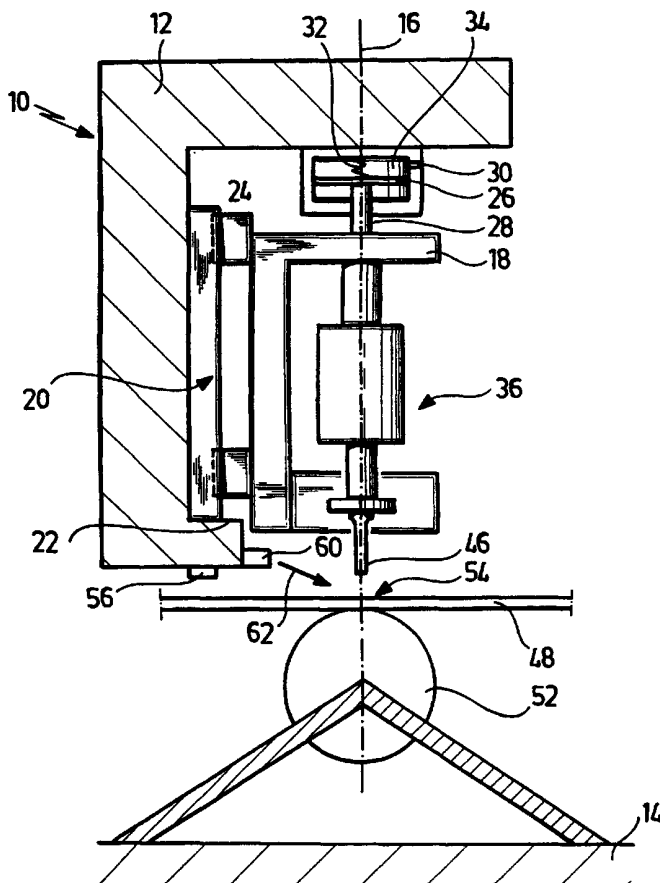
(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): AICHELE, Wilhelm [DE/DE]; Mozartstrasse 12, 74564 Crailsheim (DE).

(74) Anwälte: REGELMANN, Thomas usw.; Hoeger, Stellrecht & Partner (Nr. 38), Uhlandstrasse 14c, 70182 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR ULTRASONIC PROCESSING

(54) Bezeichnung: ULTRASCHALL-BEARBEITUNGSVORRICHTUNG UND ULTRASCHALL-BEARBEITUNGSVERFAHREN



(57) Abstract: The invention relates to an ultrasonic processing device, in particular for welding a material web (48) using ultrasonics. Said device comprises a device for generating ultrasonic energy (36) containing a sonotrode (46) and a generator (38) for generating electrical power in order to produce an oscillation excitation of the sonotrode, and an opposing tool (52). The aim of the invention is to create a device with a high processing speed, which can be universally used. To achieve this, the output power of the generator is used as the controlled variable during a processing operation.

(57) Zusammenfassung: Um eine Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung insbesondere zum Schweißen einer Materialbahn (48) mittels Ultraschall, umfassend eine Ultraschall-Erzeugungseinrichtung (36) mit einer Sonotrode (46) und einem Generator (38) zur Erzeugung elektrischer Leistung zur Schwingungsanregung der Sonotrode, und ein Gegenwerkzeug (52), zu schaffen, welche sich universell einsetzen läßt und die eine hohe Bearbeitungsgeschwindigkeit aufweist, wird vorgeschlagen, dass die Ausgangsleistung des Generators die Regelgröße bei einem Bearbeitungsvorgang ist.



WO 01/62429 A1



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

## Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung und Ultraschall-Bearbeitungsverfahren

Die Erfindung betrifft eine Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung insbesondere zum Schweißen einer Materialbahn mittels Ultraschall, umfassend eine Ultraschall-Erzeugungseinrichtung mit einer Sonotrode und einem Generator zur Erzeugung elektrischer Leistung zur Schwingungsanregung der Sonotrode, und ein Gegenwerkzeug.

Ferner betrifft die Erfindung ein Ultraschall-Bearbeitungsverfahren insbesondere zum Schweißen von Materialbahnen, wobei ein Generator elektrische Leistung zur Schwingungsanregung einer Sonotrode abgibt und ein Werkstück mittels der Sonotrode bearbeitet wird.

Eine derartige Vorrichtung und ein derartiges Verfahren sind aus der EP 0 920 977 A1 bekannt. Dort ist ein Kraftsensor vorgesehen, über den eine die Sonotrode in Richtung des Gegenwerkzeug beaufschlagende Kraft meßbar ist. Bei dem Kraftsensor kann es sich dabei um einen Dehnmeßstreifen, ein Piezoelement oder eine Kraftmeßdose handeln.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung und ein Ultraschall-Bearbeitungsverfahren zu schaffen, welche sich universell einsetzen lassen und die eine hohe Bearbeitungsgeschwindigkeit ermöglichen.

Diese Aufgabe wird bei der eingangs genannten Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Ausgangsleistung des Generators die Regelgröße bei einem Bearbeitungsvorgang ist.

Die Ausgangsleistung des Generators ist die Größe, die sich direkt auf den Bearbeitungsvorgang des Werkstücks auswirkt bzw. direkt von der Bearbeitung des Werkstücks abhängt, da die mittels Ultraschall in das Werkstück eingekoppelte mechanische Leistung durch die elektrische Ausgangsleistung des Generators erzeugt wurde. Sie ist ein direktes Maß für die Energieeinkopplung in das Werkstück. Daher erfaßt die Ausgangsleistung sämtliche Bedingungen der Energieeinkopplung in das Werkstück mittels Ultraschall, wie beispielsweise den Abstand zwischen der Sonotrode und dem Werkstück, die Anpreßkraft (Schweißkraft), die Amplitude der Sonotrode, die Geschwindigkeit der Materialbahn durch einen Werkzeugwirkbereich oder auch die Temperatur der Sonotrode. (Durch Temperaturänderungen kann sich der Abstand zwischen der Sonotrode und dem Werkstück über Längenausdehnung ändern.) Durch Steuerung und Regelung der Ausgangsleistung werden daher nicht in gewissem Sinne willkürlich gewählte Größen des Bearbeitungsvorgangs herausgegriffen, sondern sämtliche relevanten Größen werden global erfaßt.

Es müssen auch keine Sensoren für eine oder mehrere Größen des Bearbeitungsvorgangs, wie beispielsweise der Anpreßkraft, vorgesehen werden, da sich die Ausgangsleistung des Generators sensorfrei und insbesondere berührungsfrei ermitteln läßt. Dadurch erhält man auch eine schnelle Reaktionszeit auf Veränderungen, da die mechanische Trägheit von Kraftsensoren keine Rolle spielt.

Durch die Regelung der Ausgangsleistung ist man direkt am Bearbeitungsprozeß und insbesondere Schweißprozeß, wobei sich die Ausgangsleistung auch auf einfache Weise anpassen läßt.

Bei einer vorteilhaften Variante einer Ausführungsform ist es vorgesehen, daß die Anpreßkraft der Sonotrode auf ein Werk-

stück und/oder die Amplitude der Sonotrode die Stellgröße zur Regelung der Ausgangsleistung des Generators ist bzw. die Stellgrößen sind. Bei einem Schweiß-Bearbeitungsvorgang eines Werkstückes ist die Anpreßkraft die Schweißkraft. Diese läßt sich auf einfache Weise dadurch variieren, daß der Abstand der Sonotrode zum Werkstück verändert wird. Dadurch ändert sich auch die Ausgangsleistung des Generators. Wird beispielsweise die Anpreßkraft erhöht, so kann vermehrt mechanische Leistung über Ultraschall in ein Werkstück eingekoppelt werden, und dadurch muß der Generator verstärkt elektrische Leistung abgeben. Da die Ausgangsleistung des Generators die Regelgröße ist, wird, um die erhöhte Ausgangsleistung zu verringern, die Anpreßkraft verringert. Erfindungsgemäß ist dazu jedoch kein Kraftsensor notwendig, da die Anpreßkraft nur eine Stellgröße ist, deren Wert nicht gemessen werden muß. Es ist daher erfindungsgemäß auch kein Kraftsensor vorgesehen. Geregelt wird die Ausgangsleistung der Bearbeitungsvorrichtung, indem die Stellgröße Anpreßkraft variiert wird. Es kann auch vorgesehen sein, daß alternativ oder kumulativ die Amplitude der Sonotrode die Stellgröße ist. Durch Vergrößerung der Amplitude der Sonotrode kann eine höhere Leistung in das Werkstück eingebracht werden und durch Verringerung der Amplitude kann eine verringerte Leistung eingebracht werden. Daher stellt auch die Amplitude eine Stellgröße zur Regelung der Ausgangsleistung des Generators dar. Die Amplitude der Sonotrode ist dabei im wesentlichen proportional zu der elektrischen Leistung, welche zur Erzeugung der Ultraschallschwingungen eingekoppelt wird. Die eingekoppelte mechanische Energie ist im wesentlichen proportional zum Quadrat dieser elektrischen Leistung.

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn eine Steuerungs- und Regelungseinrichtung vorgesehen ist, mittels welcher die Vorrichtung so steuerbar und regelbar ist, daß die Ausgangsleistung des Generators in ein vorgegebenes Leistungsfenster

legbar ist. In der Praxis hat es sich gezeigt, daß sich die Parameter innerhalb eines definierten Leistungsfensters oder Toleranzfensters verändern lassen, ohne daß dadurch das Schweißergebnis negativ beeinflusst ist. Das vorgegebene Leistungsfenster ist daher ein prozeßtypisches Fenster, das die Regelung eines Bearbeitungsvorganges stark vereinfacht. Es muß nämlich nur dahingehend geregelt werden, daß die Ausgangsleistung des Generators innerhalb des vorgegebenen Fensters liegt; wenn also eine zu hohe bzw. zu niedrige Ausgangsleistung ermittelt wird, dann wird die Leistung so geregelt, daß sie in das Toleranzfenster zurückgefahren bzw. hochgefahren wird. Das Leistungsfenster ist dabei insbesondere durch die Anpreßkraft (Schweißkraft) und/oder Amplitude der Sonotrode bestimmt. Durch Variation der Anpreßkraft und/oder der Amplitude der Sonotrode läßt sich die Ausgangsleistung des Generators in dem Leistungsfenster halten bzw. in dieses zurückschieben. Weist beispielsweise ein Werkstück eine Verdickung auf, dann ist die Anpreßkraft an dieser Verdickung erhöht. Dadurch kann über die Sonotrode vermehrt mechanische Leistung in das Werkstück eingekoppelt werden, wodurch sich wiederum die Ausgangsleistung des Generators erhöht. Durch Reduktion der Anpreßkraft und/oder Erniedrigung der Amplitude der Sonotrode läßt sich die Ausgangsleistung als Regelgröße zurück in das Leistungsfenster schieben, so daß dadurch die optimale Menge an mechanischer Energie in das Werkstück einkoppelbar ist. Dadurch läßt sich die erfindungsgemäße Vorrichtung für eine Vielzahl von Materialien verwenden. Es lassen sich damit insbesondere auch hohe Durchlaufgeschwindigkeiten für eine Materialbahn durch die erfindungsgemäße Vorrichtung erreichen.

Günstigerweise ist die Anpreßkraft der Sonotrode so steuerbar, daß die Ausgangsleistung des Generators in ein vorgegebenes Leistungsfenster legbar ist. Die Anpreßkraft läßt sich auf einfache Weise dadurch variieren, daß der Abstand

der Ultraschall-Erzeugungseinrichtung zu dem Gegenwerkzeug variiert wird.

Es kann auch alternativ oder kumulativ vorgesehen sein, daß die Amplitude der Sonotrode so steuerbar ist, daß die Ausgangsleistung des Generators in ein vorgegebenes Fenster legbar ist. Dadurch läßt sich die mechanische Leistungseinkopplung der Sonotrode in ein Werkstück steuern und damit die Ausgangsleistung des Generators regeln. Vorteilhafterweise ist dabei die Amplitude der Sonotrode über ein Gleichspannungssignal steuerbar. Dieses Gleichspannungssignal wird als DC-Bias über ein Hochfrequenzsignal des Generators gelegt, um so gezielt die Amplitude der Sonotrode zu steuern. Vorteilhafterweise ist dabei die Amplitude der Sonotrode über ein pulsweitenmoduliertes Signal steuerbar. Die Amplitude der Sonotrode kann beispielsweise auch über die Frequenz gesteuert werden.

Günstigerweise ist es vorgesehen, daß das Leistungsfenster um einen Arbeitspunkt liegt. Die Lage des Arbeitspunktes selber hängt dabei von den speziellen Prozeßbedingungen, wie beispielsweise dem Material des Werkstücks und der Durchführungsgeschwindigkeit des Werkstücks durch die erfindungsgemäße Vorrichtung ab. Der Arbeitspunkt läßt sich dann so einstellen, daß ein optimales Bearbeitungsergebnis erreichbar ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung läßt sich universell einsetzen, wenn die Lage des Arbeitspunktes abhängig von der Zuführungsgeschwindigkeit des Werkstücks zur Sonotrode ist. Der Arbeitspunkt kann dann so eingestellt werden, daß sich bei der jeweiligen Zuführungsgeschwindigkeit ein optimales Bearbeitungsergebnis, wie beispielsweise Schweißergebnis, ergibt. Bei Änderung der Zuführungsgeschwindigkeit läßt sich dann auch durch die Steuerungs- und Regelungseinrichtung der

Arbeitspunkt an die neue Zuführungsgeschwindigkeit anpassen, so daß stets ein optimales Bearbeitungsergebnis erreicht wird.

Günstigerweise führt dazu die Steuerungs- und Regelungseinrichtung die Vorgabe des Leistungsfensters in Abhängigkeit der Zuführungsgeschwindigkeit der Materialbahn durch. Einerseits wird dadurch die Lage des Arbeitspunktes in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Materialbahn verändert. Beispielsweise muß bei einer niedrigen Geschwindigkeit der Materialbahn eine geringere elektrische Leistung eingekoppelt werden, da durch die Sonotrode auf das Werkstück eine höhere mechanische Leistung übertragbar ist, als bei höheren Zuführungsgeschwindigkeiten. Es kann durch die Steuerungs- und Regelungseinrichtung auch die Dimension des Leistungsfensters selber vorgegeben werden, beispielsweise kann das Toleranzfenster bei hohen Zuführungsgeschwindigkeiten enger gewählt werden als bei niedrigen Geschwindigkeiten.

Ein gutes Schweißergebnis ohne Materialverlust läßt sich insbesondere erreichen, wenn eine Anfahrrampe für den Arbeitspunkt bei Beginn der Werkstückzuführung vorgesehen ist. Es läßt sich dann die Geschwindigkeit der Werkstückzuführung zu der Sonotrode allmählich erhöhen, ohne daß dadurch die Qualität des Schweißergebnisses verschlechtert wird. Das Material läßt sich dann auch bereits während des Durchlaufens der Anfahrrampe bearbeiten und es entstehen dann nur wenig unbearbeitete Materialabfälle. Ebenso ist es vorteilhaft, wenn eine Abfahrrampe bei Beendigung der Werkstückzuführung vorgesehen ist, um so gezielt die Werkstückzuführung herunterfahren zu können.

Günstigerweise wird der Steuerungs- und Regelungseinrichtung ein Signal, welches die Generatorausgangsleistung und/oder den Generatorstrom angibt, zugeführt. Der Generatorstrom ist



in direktes Maß für die Generatorausgangsleistung. Aber auch die Generatorausgangsleistung läßt sich auf einfache Weise sensorfrei ermitteln. Durch Übertragung dieser Informationen an die Steuerungs- und Regelungseinrichtung kennt diese die momentane Generatorausgangsleistung verzögerungsfrei, so daß sich diese hervorragend als Regelgröße eignet.

Günstigerweise ist zur Steuerung der Anpreßkraft der Abstand zwischen der Ultraschall-Erzeugungseinrichtung und dem Gegenwerkzeug über eine Verschieblichkeit der Ultraschall-Erzeugungseinrichtung veränderbar. Dies läßt sich auf konstruktiv einfache Weise erreichen.

Zur Erzielung einer hohen Betriebssicherheit und zur Vermeidung von Beschädigungen der Sonotrode ist dabei günstigerweise ein Festanschlag zur Definition eines minimalen Abstandes zwischen der Ultraschall-Erzeugungseinrichtung und dem Gegenwerkzeug vorgesehen. Dadurch wird verhindert, daß die Sonotrode auf das Gegenwerkzeug aufprallen kann und dadurch beschädigt wird.

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn die Ultraschall-Erzeugungseinrichtung in einer Linearführung gelagert ist. Bei der Linearführung handelt es sich insbesondere um eine vorgespannte Linearführung. Linearführungen lassen sich hochpräzise ausbilden, so daß dadurch die Anpreßkraft zur Regelung der Ausgangsleistung des Generators auf genaue Weise stellbar ist.

Zur Bewegung der Ultraschall-Erzeugungseinrichtung in der Linearführung ist günstigerweise ein Druckzylinder vorgesehen. Dadurch läßt sich auf konstruktiv einfache Weise eine Stellung der Anpreßkraft erreichen.

Ganz besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn eine Achse des Druckzylinders kollinear zur Krafrichtung der Sonotrode auf das Werkstück ausgerichtet ist. Dadurch werden keine Drehmomente ausgeübt und insbesondere sind Probleme des Lagerspiels bei einer Umwandlung einer Schwenkbewegung in eine Linearbewegung vermieden.

Bei einer vorteilhaften Variante einer Ausführungsform ist es vorgesehen, daß der Druckzylinder über ein Proportionalventil steuerbar ist. Dadurch läßt sich dann auf einfache und präzise Weise die Bewegung der Ultraschall-Erzeugungseinrichtung in der Linearführung steuern.

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn der Druckzylinder über ein elastisches Element mit einem Vorrichtungsgestell verbunden ist, wobei eine Rückstellkraft des elastischen Elements in Richtung von dem Gegenwerkzeug weg wirkt. Es kann vorkommen, daß Metallteilchen als Verunreinigungen auf die Oberfläche einer Materialbahn gelangt sind und dadurch Erhebungen über der Oberfläche darstellen. Wenn die Sonotrode auf solch ein Metallteilchen trifft, dann sind Beschädigungen zu erwarten und damit einhergehend Stillstandzeiten bei der Werkstückbearbeitung und ein entsprechender Wartungsaufwand. Wenn ein Sensor solche Metallteilchen detektiert, dann kann über das elastische Element die Ultraschall-Erzeugungseinrichtung und mit ihr die Sonotrode von dem Werkstück weggezogen werden, um so eine Beschädigung der Sonotrode zu vermeiden und dadurch die Stillstandzeiten der erfindungsgemäßen Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung zu verringern.

Günstig ist es dann, wenn ein oder mehrere Sensoren zur Detektion von Metallverunreinigungen in einer Materialbahn vor Erreichen der Sonotrode vorgesehen sind. Bei solchen Sensoren kann es sich beispielsweise um induktive Näherungssensoren handeln. Günstigerweise veranlaßt dann die Steue-

rungs- und Regelungseinrichtung bei der Detektion von Metallverunreinigungen eine Wegbewegung der Sonotrode von dem Werkstück.

Bei einer vorteilhaften Variante einer Ausführungsform ist eine Gebläseeinrichtung vorgesehen, durch die Luft zur Kühlung der Materialbahn der Vorrichtung zuführbar ist. Diese Gebläseeinrichtung kann auch die Sonotrode beaufschlagen. Dadurch liegen an einem Werkzeugwirkbereich im wesentlichen definierte Temperaturverhältnisse vor, so daß die Wärmeausdehnung der Sonotrode durch Temperaturänderung vernachlässigbar ist.

Die eingangs genannte Aufgabe wird bei dem oben genannten Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Ausgangsleistung des Generators zur Bearbeitung des Werkstücks geregelt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren weist die gleichen Vorteile wie die erfindungsgemäße Vorrichtung auf. Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung und Vorteile davon lassen sich auch im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren einsetzen.

Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Ausgangsleistung des Generators so gesteuert und geregelt wird, daß diese in einem vorgegebenen Leistungsfenster liegt. Die Steuerung der Ausgangsleistung des Generators bezieht sich dabei darauf, daß das Leistungsfenster vorgegeben wird und die Regelung darauf, daß die Leistung so geregelt wird, daß sie in dem Fenster liegt.

Günstigerweise wird zur Regelung der Ausgangsleistung des Generators die Anpreßkraft und/oder die Amplitude der Sonotrode gesteuert.

Vorteilhafterweise wird ein Arbeitspunkt, um welchen das Leistungsfenster gelegt ist, in Abhängigkeit von der Zuführungsgeschwindigkeit der Materialbahn variiert.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung einiger Ausführungsbeispiele.

In der Zeichnung zeigen:

- Figur 1 eine Seitenansicht einer schematischen Darstellung einer erfindungsgemäßen Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung;
- Figur 2 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Steuerungs- und Regelungskreises;
- Figur 3 schematisch die Lage eines Leistungsfensters in einem Diagramm, dessen Abszisse die Schweißkraft oder die Sonotroden-Amplitude ist und dessen Ordinate die Generatorausgangsleistung bzw. der Generatorstrom ist und
- Figur 4 schematisch eine Anfahrrampe und eine Abfahrrampe in einem Generator-Ausgangsleistung-Schweißkraft-Diagramm.

Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung, welches in Figur 1 als Ganzes mit 10 bezeichnet ist, umfaßt ein Vorrichtungsgestell 12, mittels welchem die Vorrichtung gegenüber dem Boden 14 ortsfest festlegbar ist.

Die Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung 10 umfaßt einen in einer Richtung 16 quer zum Boden 14 linear verschieblich geführten Schlitten 18, wobei für den Schlitten 18 eine insbesondere vorgespannte hochpräzise Linearführung 20 vorgesehen ist.

Die Linearführung 20 ist mit einem Festanschlag 22 versehen, der die Verschieblichkeit des Schlittens 18 nach unten begrenzt.

Der Schlitten 18 läßt sich über einen Druckzylinder 24, in dem ein Kolben 26 mit einer Spindel 28 geführt ist, in die Richtung 16 verschieben, wobei die Spindel 28 wiederum mit dem Schlitten 18 verbunden ist. Über ein Ventil 30, bei dem es sich insbesondere um Proportionalventil handelt, läßt sich die Druckbeaufschlagung des Kolbens 26 steuern bzw. regeln, um so den Schlitten 18 zu bewegen. Das Ventil 30 ist mit einer in der Figur nicht gezeigten Luftzuführungseinrichtung zu dem Druckzylinder 24 verbunden.

Der Kolben 26 ist über eine Zugfeder 32 mit dem Gestell 12 verbunden, wobei die Rückstellkraft der Zugfeder 32 von dem Boden 14 weg kollinear zur Richtung 16 wirkt. Bei Belüftung eines Kolbenarms 34, in welchem die Zugfeder 32 sitzt, wird der Kolben 26 und damit der Schlitten 18 nach oben gezogen.

In dem Schlitten 18 sitzt eine als Ganzes mit 36 bezeichnete Ultraschall-Erzeugungseinrichtung. Diese umfaßt, wie in Figur 2 gezeigt, einen Hochfrequenzgenerator 38, der an einem Ausgang elektrische Hochfrequenz-Leistung bereitstellt. Die elektrische Energie wird über eine Leitung 40 zu einem Konverter 42 übertragen, der die elektrischen Schwingungen in mechanische Schwingungen wandelt. Beispielsweise kann dazu ein piezoelektrischer Umwandler oder ein magnetorestriktiver Umwandler vorgesehen sein. Die mechanischen Schwingungen

werden auf einen Booster 44 übertragen, welcher an den Konverter 42 gekoppelt ist. Der Booster 44 wiederum ist an eine Sonotrode 46 gekoppelt, die zur Übertragung der Ultraschallenergie auf ein Werkstück 48 dient. Diese Sonotrode 46 ist dabei so ausgebildet, daß sie an das spezielle Bearbeitungsverfahren und insbesondere ans Ultraschallschweißen angepaßt ist.

Der Booster 44 dient dazu, die Amplitude der Ultraschall-schwingungen für die Sonotrode 46 zu optimieren.

Die Sonotrode selber ist bevorzugterweise so bezüglich dem Schlitten 18 angeordnet, daß sie in einem Schwingungsknoten am Schlitten 18 fixiert ist.

Durch die Verschiebung des Kolbens 26 in dem Druckzylinder 24, aus welcher die Verschiebung des Schlittens 18 in der Linearführung 20 resultiert, läßt sich die Sonotrode 46 in der Richtung 16 verschieben.

Als Gegenwerkzeug zu der Sonotrode 46 ist in dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel eine Amboßwalze 52 vorgesehen, so daß sich auf ein Werkstück 48 zwischen der Sonotrode 46 und der Amboßwalze 52 eine Klemmkraft ausüben läßt. Die Amboßwalze 52 ist fest gegenüber dem Gestell 12 und damit dem Boden 14 angeordnet.

Das Werkstück 48, bei dem es sich insbesondere um eine Materialbahn, beispielsweise um eine Materialbahn eines thermoplastischen Materials handelt, wird durch eine in der Figur nicht gezeigte Zuführungsvorrichtung durch einen Werkzeugwirkbereich 54 zwischen der Sonotrode 46 und der Amboßwalze 52 geführt. Ein oder mehrere Sensoren 56, welche oberhalb der Materialbahn 48 angeordnet sind, tasten die Oberfläche der Materialbahn vor Durchlaufen des Werkzeugwirk-

bereichs 54 berührungslos ab. Insbesondere handelt es sich bei den Sensoren 56 um Metalldetektoren wie beispielsweise induktive Näherungsschalter, um zu ermitteln, ob auf der Oberfläche der Materialbahn metallische Verunreinigungen vorhanden sind. Dies dient zur Vermeidung von Beschädigungen der Sonotrode 46. Dazu sind die Sensoren 56 mit einer Steuerungs- und Regelungseinrichtung 58 verbunden, welche bei Empfang eines Detektionssignals durch die Sensoren 56 das Proportionalventil 30 so schaltet, daß über die Zugfeder 32 die Sonotrode nach oben aus dem Werkzeugwirkbereich 54 bewegt wird.

Es ist noch eine Gebläseeinrichtung 60 vorgesehen, die einen Luftstrom 62 in Richtung des Werkstückes 48 bei dessen Durchführung durch die erfindungsgemäße Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung 10 abgibt, um dieses zu kühlen. Es kann dabei vorgesehen sein, daß der Luftstrom 62 auch die Sonotrode 46 erfaßt, so daß die Temperatur im Werkzeugwirkbereich 54 im wesentlichen konstant gehalten werden kann.

Die Vorrichtung wird über, wie in Figur 2 gezeigt, die Steuerungs- und Regelungseinrichtung 58 gesteuert und geregelt. Dazu ist diese über eine Steuerleitung 64 mit dem Generator 38 verbunden. Über die Steuerleitung 64 empfängt die Steuerungs- und Regelungseinrichtung 58 ein Signal, das die Ausgangsleistung des Generators 38 charakterisiert, welcher dieser an die Sonotrode 46 abgibt. Die Steuerungs- und Regelungseinrichtung 58 empfängt ferner ein Signal des oder der Sensoren 56, so daß bei der Detektion von Verunreinigungen auf der Werkstückoberfläche die Steuerungs- und Regelungseinrichtung 58 geeignete Maßnahmen ergreifen kann.

Ferner empfängt die Steuerungs- und Regelungseinrichtung ein Signal von der Zuführungseinrichtung 66 zur Durchführung der Materialbahn 48 durch die Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung

10, welches die Geschwindigkeit der Materialbahndurchführung angibt.

Die Steuerungs- und Regelungseinrichtung 58 ist mit dem steuerbaren Proportionalventil 30 verbunden, so daß über das Ventil 30 der Hub des Kolbens 26 und damit die Linearverschiebung des Schlittens 18 steuerbar ist. Dadurch läßt sich die Anpreßkraft der Sonotrode 46 auf das Werkstück 48 steuern und damit, wenn mit Ultraschall geschweißt wird, die Schweißkraft.

Ferner ist die Steuerungs- und Regelungseinrichtung 58 über eine Leitung 68 mit dem Generator 38 verbunden. Dem Hochfrequenzsignal des Hochfrequenzgenerators 38 läßt sich bei der gezeigten Variante über eine Überlagerungseinrichtung 70 ein Gleichspannungssignal überlagern. Über dieses Gleichspannungssignal, das dem Hochfrequenzsignal auf der Leitung 40 insbesondere über Pulsweitenmodulation aufgeprägt wird, läßt sich die Amplitude der Sonotrode 46 bei deren Schwingung steuern.



Die Amplitude kann bei einer alternativen Ausführungsform über die Frequenz gesteuert werden. Es existieren daneben noch weitere Möglichkeiten zur Amplitudensteuerung.

In Figur 2 ist die Steuerung der Sonotrodenbewegung über die Steuerung des Ventils 30 durch Verschiebung des Schlittens 18 durch einen Doppelpfeil 72 angedeutet und die Steuerung der Sonotrodenschwingung durch Änderung der Amplitude durch einen Doppelpfeil 74.

Das erfindungsgemäße Steuerungs- und Regelungsverfahren erfolgt nun wie folgt:

Es wird bei der Bearbeitung einer Materialbahn ein Arbeitspunkt 76 vorgegeben. Dieser Arbeitspunkt ist unter anderem bestimmt durch die Geschwindigkeit der Materialbahn, die Art des Materials des Werkstückes 48 und die Dicke der Materialbahn. Der Arbeitspunkt liegt dabei bei einer bestimmten Generatorausgangsleistung 78 und bei einer bestimmten Schweißkraft bzw. Amplitude der Sonotrode 46. Dies ist durch das Bezugszeichen 80 auf der Abszisse in Figur 3 angedeutet. Die Ausgangsleistung des Generators 38 läßt sich dabei direkt ermitteln oder über den Generatorstrom I.

Um den Arbeitspunkt wird ein Leistungsfenster 82 gelegt. Erfahrungsgemäß ist es so, daß die Schweißkraft und/oder Amplitude für den jeweiligen Schweißvorgang innerhalb eines solchen Toleranzfensters 82 verändert werden können, ohne daß dadurch das Schweißergebnis im wesentlichen beeinflusst wird. Die Ausgangsleistung des Generators 38 ist nun die Regelgröße. Die Steuerungs- und Regelungseinheit 58 ermittelt aus dem über die Steuerleitung 64 übertragenen Signal, ob die Generator-Ausgangsleistung innerhalb des vorgegebenen Leistungsfensters 82 liegt. Ist dies der Fall, müssen

Schweißkraft und Amplitude der Sonotrode 46 nicht verändert werden.

Geht die Ausgangsleistung aus dem Leistungsfenster 82, dann wird die Schweißkraft S und/oder die Amplitude A der Sonotrode 46 so angepaßt, daß die Ausgangsleistung wieder in das Leistungsfenster 82 zurückgeht. Die Schweißkraft wird dadurch verändert, daß der Abstand zwischen Sonotrode 46 und dem Gegenwerkzeug 52 (und damit der Abstand zwischen der Sonotrode 46 und dem Werkstück 48) durch Bewegung des Schlittens 18 geändert wird. Die Amplitude A wird entsprechend durch Änderung des Gleichspannungssignals, welches dem Hochfrequenzsignal des Generators 38 überlagert wird, variiert.

Ein Herauslaufen der Ausgangsleistung aus dem Fenster kann beispielsweise dadurch auftreten, daß eine Materialbahn eine ungleichmäßige Dicke aufweist. Verringert sich dann der Abstand zwischen der Materialoberfläche und der Sonotrode 46, dann kann diese eine hohe Leistung in das Werkstück 48 einbringen und die Ausgangsleistung des Generators 38 erhöht sich, so daß diese aus dem Leistungsfenster 82 laufen kann. Durch Verringerung der Amplitude A und/oder der Schweißkraft S läßt sich dann die Ausgangsleistung des Generators 38, welche damit die Regelgröße darstellt, wieder zurück in das Leistungsfenster 82 führen.

Die Variation der Amplitude hat dabei den Vorteil, daß dadurch Veränderungen sehr schnell erfaßbar sind, insbesondere läßt sich dadurch eine sehr kurze Reaktionszeit beispielsweise in der Größenordnung von 5 ms bis 10 ms erreichen. Die Anpreßkraft (Schweißkraft) läßt sich über die Steuerung des Ventils 30 mit einer Reaktionszeit in der Größenordnung von beispielsweise 50 ms bis 700 ms bewirken.

Der Arbeitspunkt 76 ist grundsätzlich abhängig von der Geschwindigkeit der Zuführung des Werkstücks 48 und damit der Durchführungsgeschwindigkeit der Materialbahn durch die erfindungsgemäße Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung 10. Der Arbeitspunkt ist damit eine Funktion der Geschwindigkeit, wie in Figur 3 durch die strichpunktierte Linie 84 angedeutet. Beispielsweise wird bei einer niedrigen Durchführungsgeschwindigkeit einer Materialbahn keine so hohe Ausgangsleistung benötigt wie beim schnellen Durchführen durch die Vorrichtung 10. Damit ist die Lage des Leistungsfensters 82 grundsätzlich abhängig von der Geschwindigkeit des Werkstücks 48 durch den Werkzeugwirkbereich 54. Die Abmessungen des Leistungsfensters 82 können ebenfalls abhängig sein von der Lage des Arbeitspunktes 76, wobei jedoch diese Abhängigkeit in der Regel vernachlässigbar ist.

Da die Steuerungs- und Regelungseinrichtung 58 von der Zuführungseinrichtung 66 ein Signal empfängt, welches die Geschwindigkeit des Werkstücks 48 angibt, ist dieser damit die Geschwindigkeit des Werkstücks durch den Werkzeugwirkbereich 54 bekannt und sie kann damit das Leistungsfenster 82 in Abhängigkeit dieser Geschwindigkeit auswählen, um so die Ausgangsleistung des Generators 38 zu regeln. Zur Vorgabe der Leistungsfenster können beispielsweise Kalibrierungsläufe durchgeführt werden.

Inbesondere läßt sich dadurch, wie in Figur 4 gezeigt, eine Anfahrrampe 86 bei der Leistungsregelung berücksichtigen. Beim Hochfahren der Anlage wird das Werkstück mit zunehmender Geschwindigkeit durch die Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung 10 gefahren. Dadurch ändert sich die Lage des Arbeitspunktes 88 und damit des Leistungsfensters 90. Über die Anfahrrampe 86 kann die Steuerungs- und Regelungseinrichtung 56 das Anfahren der Anlage mitberücksichtigen.

Ebenso wird beim Abschalten der Anlage die Geschwindigkeit der Materialbahn durch die Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung 10 verringert und erfindungsgemäß läßt sich eine Abfahrrampe 92 fahren, mit der der Arbeitspunkt und das zugehörige Leistungsfenster entsprechend verschoben werden. Die Anfahrrampe 86 und die Abfahrrampe 92 werden insbesondere dadurch gefahren, daß die Schweißkraft über Steuerung der Verschiebung des Schlittens 18 entsprechend variiert wird.

Die Bearbeitung des Werkstücks 48 erfolgt vorzugsweise bei einer optimierten Geschwindigkeit, und um den dortigen Arbeitspunkt 94 ist ein entsprechendes vorgegebenes Leistungsfenster 96 als Toleranzfenster gelegt. Die Stellgrößen zur Regelung der Ausgangsleistung, damit diese in dem Leistungsfenster 96 verbleibt, sind dann die Anpreßkraft oder die Amplitude der Sonotrode 46. Es kann auch eine Kombination der Steuerung dieser beiden Stellgrößen erfolgen.

## P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung insbesondere zum Schweißen einer Materialbahn (48) mittels Ultraschall, umfassend eine Ultraschall-Erzeugungseinrichtung (36) mit einer Sonotrode (46) und einem Generator (38) zur Erzeugung elektrischer Leistung zur Schwingungsanregung der Sonotrode (46), und ein Gegenwerkzeug (52),  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Ausgangsleistung (P) des Generators (38) die Regelgröße bei einem Bearbeitungsvorgang ist.
2. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpreßkraft (S) der Sonotrode (46) auf ein Werkstück (48) und/oder die Amplitude (A) der Sonotrode (46) die Stellgröße für die Regelgröße (P) ist.
3. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuerungs- und Regelungseinrichtung (58) vorgesehen ist, mittels welcher die Vorrichtung (10) so steuerbar und regelbar ist, daß die Ausgangsleistung (P) des Generators (38) in ein vorgegebenes Leistungsfenster (82) legbar ist.
4. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpreßkraft (S) der Sonotrode (46) so steuerbar ist, daß die Ausgangsleistung (P) des Generators (38) in ein vorgegebenes Leistungsfenster (82) legbar ist.

5. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitude (A) der Sonotrode (46) so steuerbar ist, daß die Ausgangsleistung (P) des Generators (38) in ein vorgegebenes Leistungsfenster (82) legbar ist.
6. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitude (A) der Sonotrode (46) über ein Gleichspannungssignal steuerbar ist.
7. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitude (A) der Sonotrode (46) über ein pulsweitenmoduliertes Signal steuerbar ist.
8. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Leistungsfenster (82) um einen Arbeitspunkt (80) liegt.
9. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage des Arbeitspunktes (80) abhängig von der Zuführungsgeschwindigkeit des Werkstücks (46) zur Sonotrode (46) ist.
10. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungs- und Regelungseinrichtung (58) die Vorgabe des Leistungsfensters (82) in Abhängigkeit der Zuführungsgeschwindigkeit der Materialbahn (48) durchführt.

11. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anfahrrampe (86) für den Arbeitspunkt (82) bei Beginn der Werkstückzuführung vorgesehen ist.
12. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine Abfahrrampe (92) bei Beendigung der Werkstückzuführung vorgesehen ist.
13. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerungs- und Regelungseinrichtung (58) ein Signal, welches die Generatorausgangsleistung (P) und/oder den Generatorstrom (I) angibt, zugeführt wird.
14. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Steuerung der Anpreßkraft (S) der Abstand zwischen der Ultraschall-Erzeugungseinrichtung (36) und dem Gegenwerkzeug (52) über eine Verschieblichkeit der Ultraschall-Erzeugungseinrichtung (36) veränderbar ist.
15. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein Festanschlag (22) zur Definition eines minimalen Abstandes zwischen der Ultraschall-Erzeugungseinrichtung (36) und dem Gegenwerkzeug (52) vorgesehen ist.
16. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschall-Erzeugungseinrichtung (36) in einer Linearführung (20) gelagert ist.

17. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein Druckzylinder (24) zur Bewegung der Ultraschall-Erzeugungseinrichtung (36) vorgesehen ist.
18. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine Achse des Druckzylinders (24) kollinear zur Kraftrichtung (16) der Sonotrode (46) auf das Werkstück (48) ausgerichtet ist.
19. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckzylinder (24) über ein Proportionalventil (30) steuerbar ist.
20. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckzylinder (24) über ein elastisches Element (32) mit einem Vorrichtungsgestell (12) verbunden ist, wobei eine Rückstellkraft des elastischen Elements (32) in Richtung von dem Gegenwerkzeug (52) weg wirkt.
21. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder mehrere Sensoren (46) zur Detektion von Metallverunreinigungen in einer Materialbahn vor Erreichen der Sonotrode (46) vorgesehen sind.
22. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungs- und Regelungseinrichtung (58) bei der Detektion von Metallverunreinigungen eine Wegbewegung der Sonotrode (46) von dem Werkstück (58) veranlaßt.



23. Ultraschall-Bearbeitungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Gebläseeinrichtung (60) vorgesehen ist, durch die Luft zur Kühlung der Materialbahn (48) der Vorrichtung zuführbar ist.
24. Ultraschall-Bearbeitungsverfahren insbesondere zum Schweißen von Materialbahnen, wobei ein Generator elektrische Leistung zur Schwingungsanregung einer Sonotrode abgibt und ein Werkstück mittels der Sonotrode bearbeitet wird,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Ausgangsleistung des Generators zur Bearbeitung des Werkstücks geregelt wird.
25. Ultraschall-Bearbeitungsverfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsleistung des Generators so gesteuert und geregelt wird, daß diese in einem vorgegebenen Leistungsfenster liegt.
26. Ultraschall-Bearbeitungsverfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß zur Regelung der Ausgangsleistung des Generators die Anpreßkraft und/oder die Amplitude der Sonotrode gesteuert wird.
27. Ultraschall-Bearbeitungsverfahren nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß ein Arbeitspunkt, um welchen das Leistungsfenster gelegt ist, in Abhängigkeit von der Zuführungsgeschwindigkeit der Materialbahn variiert wird.

FIG. 1

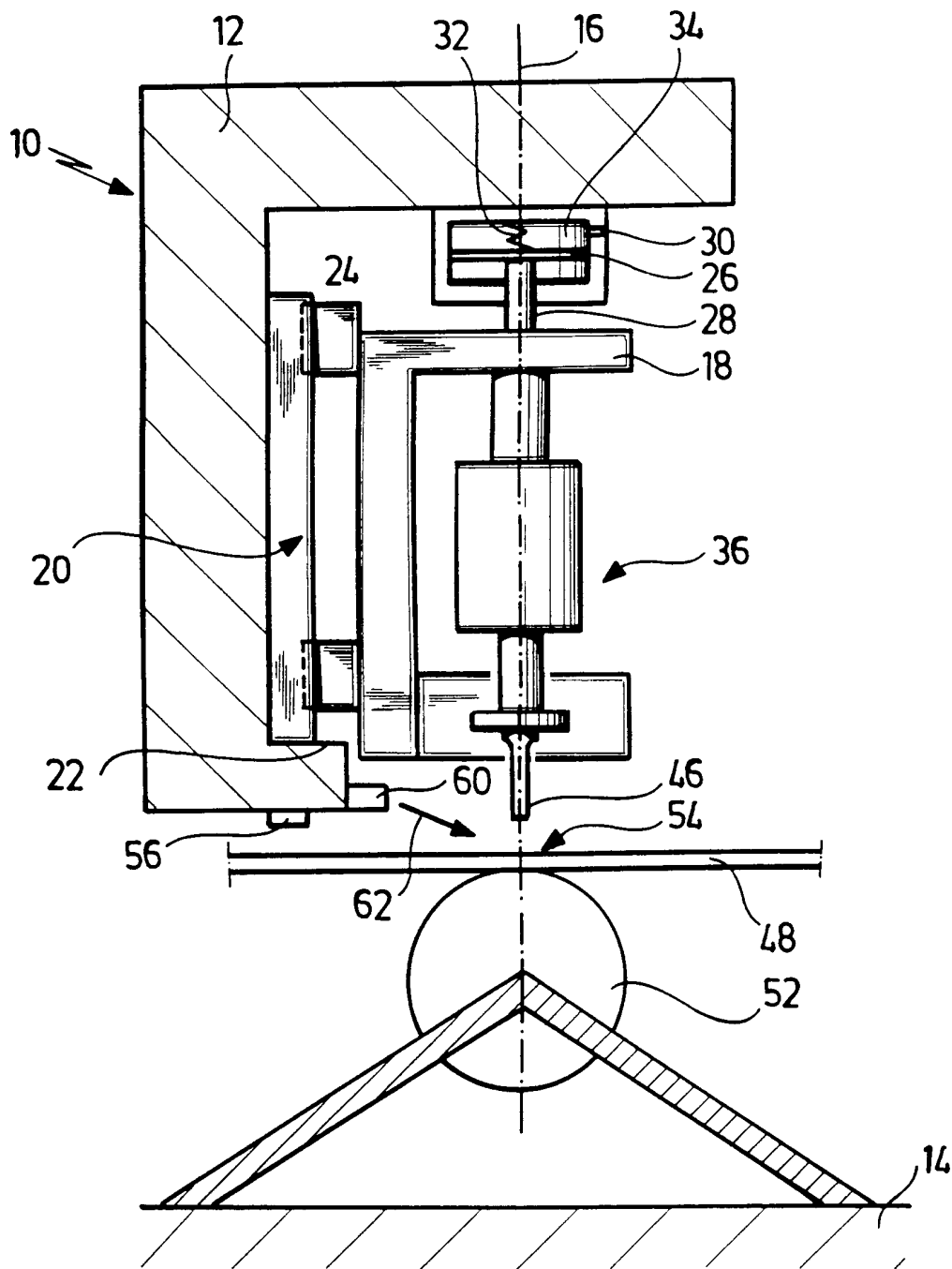
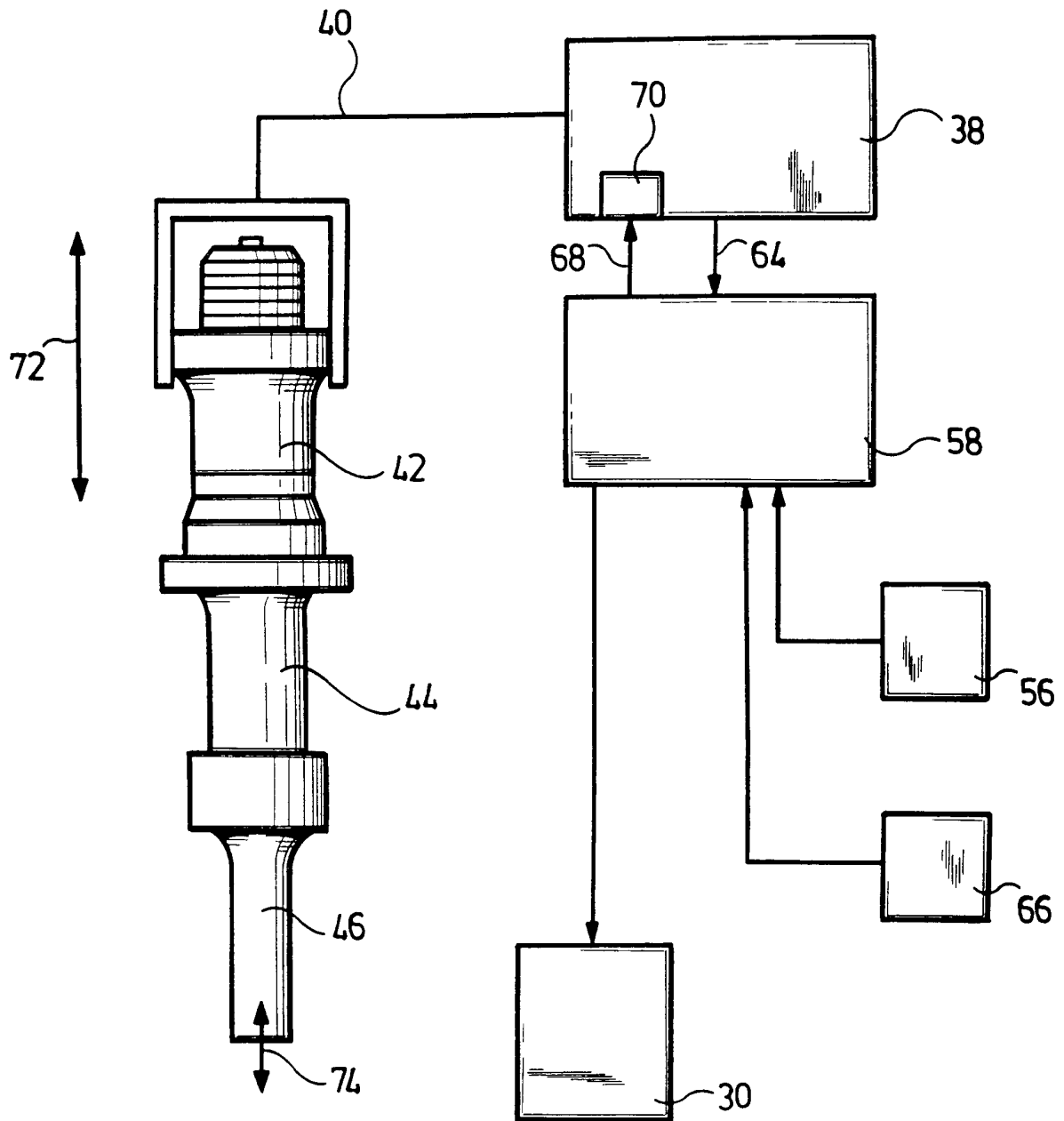


FIG. 2



3/3  
FIG. 3

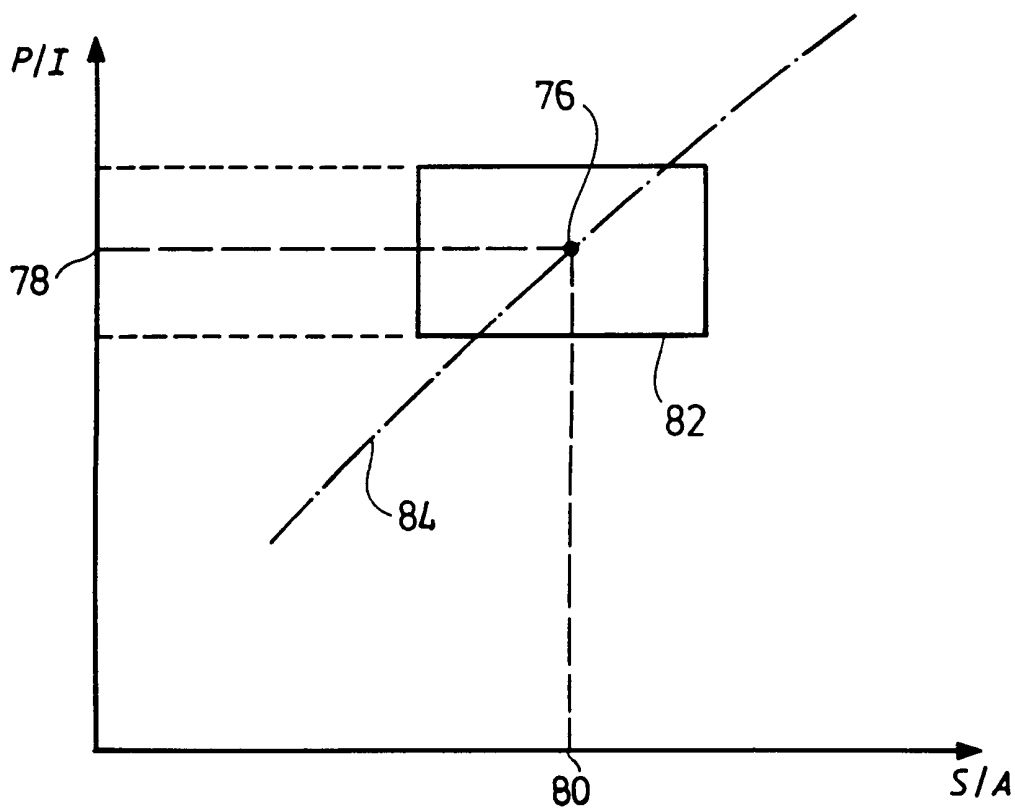
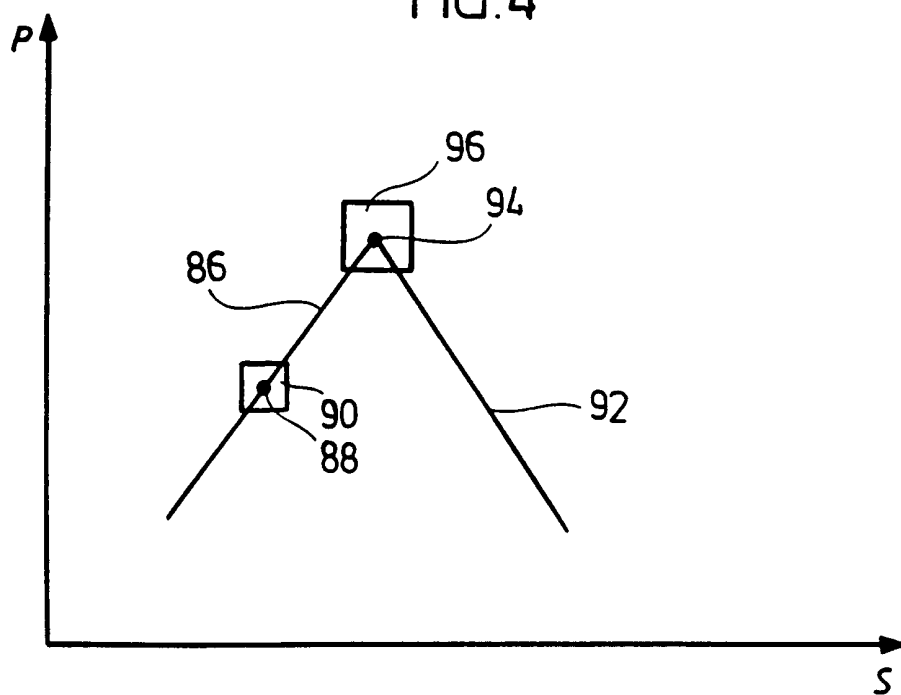


FIG. 4



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International Application No

PCT/EP 01/02075

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B23K20/10 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)  
IPC 7 B23K 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 practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 967 021 A (EMERSON ELECTRIC CO) 29 December 1999 (1999-12-29)	1-10,13, 14, 16-19, 24-27
Y	page 3, line 47 -page 6, line 34; figures 3-6	11,15,23
X	DE 42 30 491 A (SUZUKI MOTOR CO) 18 March 1993 (1993-03-18) column 2, line 39 -column 7, line 37	1-3, 24-26
Y	DE 34 29 776 A (SIEMENS AG) 13 February 1986 (1986-02-13)	11
A	figure 1	3-5,8,25
X	US 4 631 685 A (PETER DAVID A) 23 December 1986 (1986-12-23)	1,20,24
Y	column 4, line 25 - line 51; figure 6	15
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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 document 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

13 June 2001

Date of mailing of the international search report

26/06/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Caubet, J-S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 01/02075

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 426 244 A (WANG KENNETH Y) 17 January 1984 (1984-01-17) abstract <p style="text-align: center;">-----</p>	23

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/02075

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0967021    A	29-12-1999	US 6036796 A DE 967021 T JP 2000015701 A	14-03-2000 08-06-2000 18-01-2000
DE 4230491    A	18-03-1993	JP 5309335 A JP 5073155 A FR 2681261 A	22-11-1993 26-03-1993 19-03-1993
DE 3429776    A	13-02-1986	NONE	
US 4631685    A	23-12-1986	NONE	
US 4426244    A	17-01-1984	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/02075

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B23K20/10 B29C65/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B23K 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 967 021 A (EMERSON ELECTRIC CO) 29. Dezember 1999 (1999-12-29)	1-10,13, 14, 16-19, 24-27
Y	Seite 3, Zeile 47 -Seite 6, Zeile 34; Abbildungen 3-6	11,15,23
X	DE 42 30 491 A (SUZUKI MOTOR CO) 18. März 1993 (1993-03-18) Spalte 2, Zeile 39 -Spalte 7, Zeile 37	1-3, 24-26
Y	DE 34 29 776 A (SIEMENS AG) 13. Februar 1986 (1986-02-13)	11
A	Abbildung 1	3-5,8,25
X	US 4 631 685 A (PETER DAVID A) 23. Dezember 1986 (1986-12-23)	1,20,24
Y	Spalte 4, Zeile 25 - Zeile 51; Abbildung 6	15
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

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\* älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Juni 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

26/06/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Caubet, J-S



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/02075

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 426 244 A (WANG KENNETH Y) 17. Januar 1984 (1984-01-17) Zusammenfassung -----	23

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/02075

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0967021 A	29-12-1999	US 6036796 A DE 967021 T JP 2000015701 A	14-03-2000 08-06-2000 18-01-2000
DE 4230491 A	18-03-1993	JP 5309335 A JP 5073155 A FR 2681261 A	22-11-1993 26-03-1993 19-03-1993
DE 3429776 A	13-02-1986	KEINE	
US 4631685 A	23-12-1986	KEINE	
US 4426244 A	17-01-1984	KEINE	