



<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :</b> <b>B23K 11/24, 11/25</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 00/59672</b>  <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 12. Oktober 2000 (12.10.00)
--	-----------	---

<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP00/02840 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 31. März 2000 (31.03.00)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 199 15 121.0      1. April 1999 (01.04.99)      DE 199 23 172.9      20. Mai 1999 (20.05.99)      DE  <b>(71)(72) Anmelder und Erfinder:</b> KARAKAS, Erdogan [TR/DE]; Kleinburgwedeler Strasse 12, D-30938 Burgwedel (DE).  <b>(74) Anwälte:</b> LEINE, Sigurd usw.; Burckhardtstrasse 1, D-30163 Hannover (DE).	<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, 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, 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, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, 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), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
--	---

**(54) Title:** RESISTANCE WELDING METHOD AND DEVICE

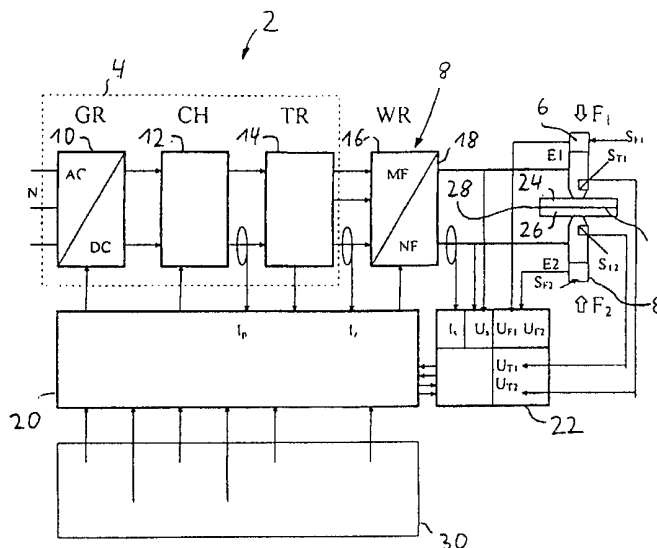
**(54) Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM WIDERSTANDSSCHWEISSEN

**(57) Abstract**

The invention relates to a resistance welding method, especially for the resistance welding of aluminum sheets. According to the inventive method, a direct voltage which is applied to welding electrodes (E1, E2) is commutated (WR) during the welding process in order to generate a welding alternating current. According to the invention, at least one parameter of the welding process is measured during welding, whereby the commutation of the direct voltage ensues according to the measured parameter or to at least one of the measured parameters. The inventive method reliably eliminates the occurrence of temperature differences between the welding electrodes which cause the welding electrodes to wear unevenly and which lead to a formation of a welding spot that is asymmetrical with regard to the contact plane between the workpieces to be welded.

**(57) Zusammenfassung**

Bei einem Verfahren zum Widerstandsschweißen, insbesondere von Aluminiumblechen, bei dem zur Erzeugung eines Schweiß-Wechselstromes eine an Schweißelektroden (E1, E2) anliegende Gleichspannung während des Schweißvorganges umgepolt (WR) wird, wird erfindungsgemäss während des Schweißvorganges wenigstens ein Parameter des Schweißprozesses gemessen, wobei die Umpolung der Gleichspannung in Abhängigkeit von dem gemessenen Parameter oder wenigstens einem der gemessenen Parameter erfolgt. Durch das erfindungsgemässe Verfahren lassen sich Temperaturunterschiede zwischen den Schweißelektroden, die zu einer ungleichmässigen Abnutzung der Schweißelektroden und zur Bildung einer zu der Kontaktebene zwischen den zu verschweisenden Werkstücken unsymmetrischen Schweißlinse führen, zuverlässig vermeiden.



### *LEDIGLICH ZUR INFORMATION*

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshon	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

### Verfahren und Vorrichtung zum Widerstandsschweißen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art sowie eine Vorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 9 genannten Art zum Widerstandsschweißen.

5        Beim Widerstandsschweißen mit Gleichstrom werden die Schweißelektroden ungleichmäßig erwärmt, wobei die Schweißelektrode mit der positiven Polarität wärmer wird als die Schweißelektrode mit der negativen Polarität. Dies ist auf Peltier-Wärme und Jouleschewärme zurückzuführen. Eine einseitige Erwärmung  
10        der positiv gepolten Schweißelektrode verursacht eine Minderung der Standzeit bzw. Standmenge dieser Elektrode sowie eine Verschiebung der Lage einer beim Schweißen gebildeten Schweißlinse aus der gewünschten  
15        Mittellage in Richtung auf die wärmere, positiv gepolte Elektrode. Dies trifft insbesondere für Materialien mit höherer Wärmeleitfähigkeit, beispielsweise Aluminium, zu.

20        Zur Vermeidung dieser Nachteile ist es bekannt, Wechselstrom zum Schweißen einzusetzen.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Widerstandsschweißen mit Wechselstrom ist durch die DE 41 13 117 C1 bekannt. Bei diesem Verfahren werden auf der primären Seite eines Schweißtransformators  
25        zuerst eine Folge positiver Mittelfrequenz-Stromimpulse und anschließend eine Folge negativer Strom-

- 2 -

impulse erzeugt und den an die Sekundärwicklung des Transformators angeschlossenen Schweißelektroden zugeführt. Man erhält auf diese Weise einen Wechselstrom. Ein Nachteil des bekannten Verfahrens besteht darin, daß der Schweißtransformator nicht nur die Mittelfrequenz-Stromimpulse, sondern auch den resultierenden Strom mit niedriger Frequenz übertragen muß, da der Schweiß-Wechselstrom auf der primären Seite des Transformators gewonnen wird. Der hierfür erforderliche Schweißtransformator ist groß und schwer sowie teuer in der Herstellung. Darüber hinaus kann der Schweiß-Wechselstrom bei der bekannten Vorrichtung keine rechteckige Kurvenform annehmen, da das Übertragungsverhalten des Schweißtransformators eine solche Kurvenform nicht zuläßt.

Ähnliche Vorrichtungen sind durch DE 30 05 083 C2 und EP 0 261 328 A1 bekannt.

Ferner ist durch DE 295 08 868 U1 eine Vorrichtung zum Elektroschweißen bekannt.

Durch DE 44 40 351 C1 ist ein Verfahren der im Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannten Art zum Widerstandsschweißen bekannt, bei dem zur Erzeugung eines Schweiß-Wechselstromes eine an den Schweiß-Elektroden anliegende Gleichspannung während des Schweißvorganges umgepolt wird. Nach den Angaben in der Druckschrift soll hierdurch vermieden werden, daß sich die Schweißlinse zu der wärmeren, positiven Elektrode hin verschoben bildet und damit zu einer Kontaktebene, in der die zu verschweißenden Werkstücke aneinander anliegen, unsymmetrisch ist, was die Festigkeit der Schweißverbindung beeinträchtigt. Es hat sich herausgestellt, daß durch das aus der Druckschrift bekannte Verfahren die Bildung von Schweißlinsen, die zu der Kontaktebene zwischen den zu verschweißenden

- 3 -

Werkstücken unsymmetrisch sind, nicht zuverlässig vermieden ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art und eine Vorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 11 genannten Art anzugeben, das bzw. die den Nachteil des bekannten Verfahrens bzw. der bekannten Vorrichtung nicht aufweist, bei dem bzw. bei der also die Gefahr, daß sich eine zu der Kontaktebene zwischen den zu verschweißenden Werkstücken unsymmetrische Schweißlinse bildet, verringert ist.

Diese Aufgabe wird im Hinblick auf das Verfahren durch die Lehre des Anspruchs 1 und im Hinblick auf die Vorrichtung durch die Lehre des Anspruchs 11 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird während des Schweißvorganges, also während der Bildung einer Schweißlinse oder einer Schweißnaht, wenigstens ein Parameter des Schweißprozesses gemessen. Erfindungsgemäß erfolgt dann die Umpolung der Gleichspannung während des Schweißvorganges in Abhängigkeit von dem gemessenen Parameter oder wenigstens einem der gemessenen Parameter. Der gemessene Parameter kann beispielsweise die Temperatur der Schweißelektroden sein, die nachfolgend kurz als Elektroden bezeichnet werden. Ergibt die Messung der Temperatur beispielsweise, daß sich die positiv gepolte Elektrode stärker erwärmt hat, so werden die Elektroden umgepolt. Daraufhin erwärmt sich die zunächst negativ gepolte und damit kältere Elektrode stärker als die nunmehr negativ gepolte andere Elektrode, bis der Temperaturunterschied ausgeglichen ist. Falls sich daraufhin die nunmehr positiv gepolte Elektrode stärker erwärmt, so wird die Umpolung wiederholt. Auf diese Weise läßt

- 4 -

sich ein Temperaturunterschied zwischen den Schweißelektroden nahezu vollständig vermeiden, falls die Bildung einer zur Kontaktebene zwischen den zu verschweißenden Werkstücken symmetrischen Schweißlinse erwünscht ist. Falls die Bildung einer zur Kontaktebene unsymmetrischen Schweißlinse gewünscht ist, so läßt sich dies mit dem erfindungsgemäßen Verfahren durch Steuerung der Temperatur der Schweißelektroden durch Steuerung der Umpolung in beliebiger Weise erreichen.

Ferner ermöglicht es die erfindungsgemäße Lehre, eine gleichmäßige Abnutzung der Elektroden herbeizuführen und damit ihre Standzeit bzw. Standmenge zu erhöhen. Dies verhindert vorzeitigen Verschleiß und verringert Rüstzeiten, die beim Austausch der Elektroden entstehen. Auf diese Weise ist der Schweißprozess kostengünstiger gestaltet.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung sind sowohl zum Punkt- als auch zum Nahtschweißen und besonders gut zum Schweißen von Aluminium geeignet.

Eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lehre sieht vor, daß zur Beeinflussung der Bildung einer Schweißlinse an der Kontaktebene zwischen den zu verschweißenden Werkstücken und/oder zur Beeinflussung der Standzeit bzw. Standmenge der Elektroden wenigstens eine Kenngröße des Schweiß-Wechselstromes in Abhängigkeit von wenigstens einem während des Schweißvorganges gemessenen Parameter des Schweißprozesses während des Schweißvorganges beeinflußt wird. Auf diese Weise ist eine Anpassung des erfindungsgemäßen Verfahrens beispielsweise an unterschiedliche zu verschweißende Werkstücke ermöglicht und die Flexibilität des erfindungsgemäßen Verfahrens

- 5 -

erhöht.

Eine Weiterbildung der vorgenannten Ausführungsform sieht vor, daß die Kenngrößen des Schweißwechselstromes wenigstens

- 5           - das Verhältnis der Zeitdauer einer positiven Halbwelle zu der Zeitdauer einer negativen Halbwelle des Schweiß-Wechselstromes (Balance) und/oder
- 10           - einen zeitlichen Abstand zwischen einer positiven Halbwelle und einer negativen Halbwelle des Schweiß-Wechselstromes (Totzeit) und/oder
- 15           - die Kurvenform der positiven Halbwelle und/oder die Kurvenform der negativen Halbwelle des Schweiß-Wechselstromes und/oder
- die Amplitude der positiven Halbwelle und/oder die Amplitude der negativen Halbwelle des Schweiß-Wechselstromes und/oder
- 20           - das Tastverhältnis des Schweiß-Wechselstromes

umfassen. Durch entsprechende Wahl einer oder mehrerer dieser Kenngrößen ist der Schweißvorgang innerhalb weiter Grenzen in der gewünschten Weise beeinflussbar. Die Kenngrößen können hierbei getrennt voneinander oder wenigstens teilweise im Zusammenhang miteinander eingestellt und/oder während des Schweißprozesses beeinflusst werden. Die Kenngrößen können also während des Schweißprozesses entweder im wesentlichen konstant gehalten oder verändert werden.

30           Als Grundlage für die Beeinflussung der Kenngrößen können grundsätzlich beliebige Parameter des Schweißprozesses herangezogen werden. Gemäß einer Weiterbildung umfassen die Parameter des Schweißprozesses wenigstens

- 6 -

- die Temperatur der Schweißelektroden und/oder
- die Dicke und/oder das Material der zu verschweißenden Werkstücke und/oder
- 5       - die Kraft, mit der die Schweißelektroden die zu verschweißenden Werkstücke kontaktieren, und/oder
- den Abnutzungsgrad der Schweißelektroden und/oder
- 10       - einen zu Beginn des Schweißprozesses zwischen den Schweißelektroden bestehenden elektrischen Widerstand der zu verschweißenden Werkstücke, und oder
- die Gesamtdauer der Schweißzeit, während
- 15       der seit einer vorangegangenen Umpolung der Gleichspannung mit unveränderter Polarität der Schweißelektroden geschweißt worden ist, und/oder
- die Anzahl der Schweißverbindungen, insbesondere Schweißpunkte oder Schweißnähte,
- 20       die seit einer vorangegangenen Umpolung der Gleichspannung unveränderter Polarität erzeugt worden sind, und/oder
- das Verhältnis der Zeitdauer, während der
- 25       eine Elektrode bei der Erzeugung einer Mehrzahl von Schweißverbindungen positiv gepolt war, zu der Zeitdauer, während der die Elektrode bei der Erzeugung der Mehrzahl von Schweißverbindungen negativ gepolt
- 30       war.

Diese Parameter stellen eine zuverlässige Grundlage für die Beeinflussung der Kenngrößen des Schweiß-Wechselstromes dar. Falls erforderlich können jedoch noch weitere Parameter des Schweißprozesses



- 7 -

herangezogen werden.

Gemäß einer Ausführungsform wird die Gleichspannung während des Schweißprozesses wenigstens zweimal umgepolt.

5        Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß während des Schweißprozesses wenigstens ein Parameter des Schweißprozesses gemessen wird und daß in Abhängigkeit von dem gemessenen Parameter oder den gemessenen Parametern wenigstens eine Kenngröße des  
10        Schweiß-Wechselstromes gesteuert oder geregelt wird. Bei dieser Ausführungsform werden die Parameter des Schweißprozesses online während des Schweißprozesses gemessen, so daß eine Beeinflussung der Kenngrößen des Schweiß-Wechselstromes in Abhängigkeit von Ver-  
15        änderungen der Parameter ermöglicht ist. Auf diese Weise ist eine noch genauere Steuerung der Lage der Schweißlinse relativ zu der Kontaktebene bzw. eine noch genauere Steuerung der Abnutzung der Elektroden ermöglicht und die Qualität der Schweißverbindung  
20        verbessert.

Grundsätzlich ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, die Schweißlinse relativ zu der Kontaktebene zwischen den zu verschweißenden Werkstücken in beliebiger Weise zu positionieren. Zweckmäßiger-  
25        weise werden die Kenngrößen des Schweiß-Wechselstromes jedoch in Abhängigkeit von wenigstens einem Parameter des Schweißprozesses derart eingestellt oder gesteuert bzw. geregelt, daß sich an der Kontaktebene zwischen den zu verschweißenden Werkstücken eine  
30        Schweißlinse bildet, die wenigstens zu dieser Kontaktebene im wesentlichen symmetrisch ist. Auf diese Weise weist die Schweißverbindung eine besonders hohe Qualität auf.

Eine andere Weiterbildung des erfindungsgemäßen

- 8 -

Verfahrens sieht vor, daß die Anzahl der Umpolungen und/oder die Kenngrößen des Schweiß-Wechselstromes derart gesteuert wird bzw. werden, daß während einer Mehrzahl von Schweißvorgängen oder während eines vorbestimmten Zeitintervalles die Summe der Schweißzeiten, während der eine Schweißelektrode positiv gepolt ist, im wesentlichen gleich der Summe der Schweißzeiten ist, während der die Schweißelektrode negativ gepolt ist. Bei dieser Ausführungsform werden die Schweißelektroden gleichermaßen mit positiver Polarität wie mit negativer Polarität "belastet", so daß eine unterschiedlich starke Erwärmung der Schweißelektroden besonders zuverlässig vermieden ist.

Der Abnutzungsgrad der Schweißelektroden kann auf beliebige geeignete Weise ermittelt werden. Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß der Abnutzungsgrad der Schweißelektroden und/oder die Form der Schweißelektroden durch optische Mittel ermittelt wird.

Die Messung der Temperatur der Schweißelektroden kann auf beliebige geeignete Weise erfolgen. Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß die Temperatur der Schweißelektroden berührungslos gemessen wird, insbesondere mit Mitteln zur Messung von Infrarotstrahlung, beispielsweise einer Infrarotkamera.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist Meßmittel, die während des Schweißvorganges wenigstens einen Parameter des Schweißprozesses messen, sowie Steuermittel auf, die mit den Meßmitteln verbunden sind und die Wechselrichtermittel in Abhängigkeit von dem gemessenen Parameter oder wenigstens einem der gemessenen Parameter ansteuern, derart, daß die Umpolung der Gleichspannung während des Schweißvorganges in Abhängigkeit von dem gemessenen Parameter oder

- 9 -

wenigstens einem der gemessenen Parameter erfolgt.  
Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung erfolgt die  
Umpolung der Gleichspannung somit in Abhängigkeit von  
dem gemessenen Parameter oder den gemessenen Para-  
5 metern.

Eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vor-  
richtung sieht vor, daß die Spannungserzeugungsmittel

- Gleichrichtermittel zur Gleichrichtung ei-  
ner Wechselspannung,
- 10 - Zerhackermittel, die den Gleichrichtermitteln nachgeordnet sind und die gleichgerichtete Wechselspannung in Impulse zerhacken, und
- einen Schweißtransformator, der den Zerhackermitteln nachgeordnet ist und dem  
15 Schweißtransformator nachgeordnete Gleichrichtermittel zur Erzeugung einer an die Schweißelektroden anlegbaren Gleichspannung,

20 aufweisen. Diese Vorrichtung ist einfach im Aufbau und damit kostengünstig sowie zuverlässig im Betrieb.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, daß die  
25 Wechselrichtermittel mit den Schweißelektroden und über einen Gleichrichter mit der Sekundärwicklung des Schweißtransformators verbunden sind. Da somit der Schweiß-Wechselstrom auf der Sekundärseite des Schweiß-Transformators erzeugt wird, kann ein  
30 Schweiß-Transformator mit verhältnismäßig geringem Gewicht und Volumen verwendet werden, da die dann auftretenden Frequenzen des von dem Schweißtransformator zu übertragenden Stromes im KHz-Bereich liegen. Auf diese Weise sind große und schwere Schweiß-Trans-

- 10 -

formatoren nicht erforderlich. Dies ermöglicht den Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei Schweißrobotern.

5 Eine andere Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, daß die Wechselrichter-  
Schalter mit wenigstens zwei Schaltern aufweisen, die durch die Steuermittel ansteuerbar sind. Die Schalter können hierbei in beliebiger geeigneter Weise ausgebildet sein, beispielsweise als Transistoren, Thy-  
10 storen oder dergleichen. Hinsichtlich der Ausbildung der Schaltermittel wird auf DE 295 08 868 U 1 verwiesen, die verschiedene für die erfindungsgemäße Vorrichtung geeignete Schaltermittel zeigt und auf die hiermit Bezug genommen wird.

15 Es ist jedoch auch möglich, anstelle der Messung oder zusätzlich zu dieser Parameter des Schweißprozesses in die erfindungsgemäße Vorrichtung einzugeben. Hierzu sieht eine im Anspruch 19 angegebene Weiterbildung eine mit den Steuermitteln verbundene Ein-  
20 gabeeinrichtung zur externen Eingabe wenigstens eines Parameters des Schweißprozesses vor. Auf diese Weise ist der Schweißprozess manuell beeinflussbar.

Andere vorteilhafte und zweckmäßige Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den  
25 weiteren Unteransprüchen 15 bis 18 angegeben.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert, in der ein Ausführungsbeispiel dargestellt ist.

30 Es zeigt:

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild eines Ausführungsbeispieles einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfah-

- 11 -

rens,

Fig. 2 ein Zeitdiagramm von Kurvenformen eines Schweiß-Wechselstromes und

Fig. 3 in gleicher Darstellung wie Fig. 2

5 eine weitere Kurvenform eines Schweiß-Wechselstromes.

In Figur 1 ist ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 2 zum Widerstandsschweißen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt, die Spannungserzeugungsmittel 4 zur Erzeugung einer an Schweißelektroden 6, 8, die nachfolgend kurz als Elektroden bezeichnet werden, der Vorrichtung 2 anlegbare Gleichspannung aufweist. Ferner weist die Vorrichtung Wechselrichtermit-  
10 tel 8 zur Erzeugung eines Schweiß-Wechselstromes durch Umpolung der an den Schweißelektroden 6,8 anliegenden Gleichspannung auf.

Die Spannungserzeugungsmittel 4 weisen bei diesem Ausführungsbeispiel Gleichrichtermittel 10 zur Gleichrichtung einer bei dem Ausführungsbeispiel dreiphasigen Wechselspannung auf. Ferner weisen die Spannungserzeugungsmittel 4 Zerhackermittel 12 auf, die den Gleichrichtermitteln 10 nachgeordnet sind und die gleichgerichtete Wechselspannung in Impulse zerhacken, beispielsweise mit einer Frequenz von 50 KHz. Den Zerhackermitteln 12 ist ein Schweißtransformator 14 mit einer Mittelfrequenz von beispielsweise 1 - 100 kHz nachgeordnet. Da eine Übertragung niedriger  
25 Frequenzen durch Schweißtransformator 14 nicht erforderlich ist, kann dieser entsprechend klein und damit leicht ausgebildet sein.

Die Wechselrichtermit-  
30 tel 8 weisen einen Gleichrichter 16 auf, der die Sekundärspannung des Schweiß-

- 12 -

transformators 14 gleichrichtet und so eine an den Elektroden 6, 8 anliegende Gleichspannung erzeugt. Dem Gleichrichter 16 ist ein Wechselrichter 18 nachgeordnet, der zur Erzeugung eines Schweiß-Wechselstromes die an den Elektroden 6, 8 anliegende Gleichspannung umpolt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung 2 weist ferner Steuermittel 20 auf, die den Wechselrichter 18 der Wechselrichtermittel 8 derart ansteuern, daß dieser die an den Elektroden 6, 8 anliegende Gleichspannung während eines Schweißvorganges in Abhängigkeit von wenigstens einem während des Schweißvorganges gemessenen Parameter des Schweißprozesses umpolt. Meßmittel 22 dienen zur Messung von Parametern des Schweißprozesses, beispielsweise der Temperatur der Elektroden 6, 8 und/oder der Dicke von zu verschweißenden Werkstücken 24, 26, die in einer Kontaktebene 28 aneinander anliegen, und/oder der Kraft, mit der die Elektroden 6, 8 die zu verschweißenden Werkstücke 24, 26 kontaktieren und/oder dem Abnutzungsgrad der Elektroden 6, 8 und/oder eines zu Beginn des Schweißprozesses zwischen den Elektroden 6, 8 bestehenden elektrischen Widerstandes der zu verschweißenden Werkstücke 24, 26. Die Meßmittel können den Parameter oder die Parameter des Schweißprozesses vor Beginn und/oder während des Schweißprozesses messen.

Die Steuermittel 20 dienen der Steuerung des Schweißprozesses. Sie steuern oder regeln die Umpolung der Gleichspannung an den Elektroden 6, 8 und ggf. wenigstens eine Kenngröße des durch den Wechselrichter 18 erzeugten Schweiß-Wechselstromes in Abhängigkeit von den durch die Meßmittel 22 gemessenen Parametern während des Schweißprozesses.

Die durch die Steuermittel 20 beeinflussbaren

- 13 -

Kenngrößen des Schweiß-Wechselstromes können beispielsweise das Verhältnis der Zeitdauer einer positiven Halbwelle zu der Zeitdauer einer negativen Halbwelle (Balance) und/oder einen zeitlichen Abstand  
5 zwischen einer positiven Halbwelle und einer negativen Halbwelle (Totzeit) und/oder die Kurvenform der positiven Halbwelle und/oder der negativen Halbwelle und/oder die Amplitude der positiven Halbwelle und/oder die Amplitude der negativen Halbwelle  
10 und/oder das Tastverhältnis des Schweiß-Wechselstromes umfassen.

Eine mit den Steuermitteln 20 verbundene Eingabeeinrichtung 30 dient zur externen Eingabe wenigstens eines Parameters des Schweißprozesses.

15 Das erfindungsgemäße Verfahren wird mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung 2 wie folgt durchgeführt:

Eine von den Gleichrichtermitteln 10 gleichgerichtete Wechselspannung wird von den Zerhackermitteln 12 in Impulse zerhackt und von dem Schweißtransformator 14 transformiert. Der sekundärseitig an den Schweißtransformator angeschlossene Gleichrichter 16 erzeugt aus dem sekundärseitigen Ausgangssignal des Schweißtransformators 14 eine Gleichspannung, die an  
20 den Elektroden 6, 8 anliegt. Durch Umpolung der an den Elektroden 6, 8 anliegenden Gleichspannung erzeugt der Wechselrichter 18 einen Schweiß-Wechselstrom mit einer im wesentlichen rechteckigen Kurvenform (vgl. Fig. 2), wobei der Wechselrichter 18 durch  
25 die Steuermittel 20 derart angesteuert wird, daß die Umpolung in Abhängigkeit von dem gemessenen Parameter oder den gemessenen Parametern des Schweißprozesses erfolgt. Entsprechend den Anforderungen des jeweiligen Schweißprozesses steuern die Meßmittel 20 darüber  
30

- 14 -

hinaus ggf. die oben erwähnten Kenngrößen des Schweiß-Wechselstromes derart, daß der Schweiß-Wechselstrom eine gewünschte Kurvenform hat.

5 In Figur 2 ist links ein erstes Beispiel einer solchen Kurvenform dargestellt, bei der die Zeitdauer einer positiven Halbwelle kürzer ist als die Zeitdauer einer negativen Halbwelle, wobei die Halbwellen die gleiche Amplitude aufweisen und ohne zeitlichen Abstand (Totzeit) aufeinander folgen.

10 In Figur 2 ist rechts eine weitere Kurvenform dargestellt, die sich von der in Figur 2 links dargestellten Kurvenform dadurch unterscheidet, daß die Zeitdauer der positiven Halbwelle 32 größer ist als die Zeitdauer der negativen Halbwelle 34.

15 In Figur 3 ist ein drittes Beispiel einer Kurvenform dargestellt, die sich von der in Figur 2 rechts dargestellten Kurvenform dadurch unterscheidet, daß die positiven und negativen Halbwellen mit zeitlichem Abstand (Totzeit) aufeinander folgen.

20 Während des Schweißprozesses messen die Meßmittel 22 kontinuierlich oder in zeitlichen Abständen einen oder mehrere Parameter des Schweißprozesses, wobei die Steuermittel 20 die Kenngrößen des Schweiß-Wechselstromes in Abhängigkeit von den durch die Meßmittel 22 gemessenen Parametern sowie die Umpolung  
25 der Gleichspannung derart steuern bzw. regeln, daß sich an der Kontaktebene 28 zwischen den zu verschweißenden Werkstücken 24, 26 eine in Figur 2 bei dem Bezugszeichen 36 angedeutete Schweißlinse bildet,  
30 die wenigstens zu der Kontaktebene 28 symmetrisch ist.

Ist zunächst die Elektrode 6 positiv und die Elektrode 8 negativ gepolt und stellen die Steuermittel 20 fest, daß sich die positiv gepolte Elek-



- 15 -

trode 6 stärker erwärmt hat als die negativ gepolte Elektrode 8 und daß die Temperaturdifferenz zwischen den Elektroden 6, 8 einen vorbestimmten Wert überschritten hat, so steuern die Steuermittel 20 den Wechselrichter 18 derart an, daß dieser die Gleichspannung an den Elektroden 6, 8 umpolt. Infolgedessen ist nunmehr die zunächst negativ gepolte und damit kältere Elektrode 8 positiv gepolt und erwärmt sich stärker als die zunächst positiv und nunmehr negativ gepolte Elektrode 6, bis der Temperaturunterschied zwischen den Elektroden ausgeglichen ist.

Zusätzlich können die Steuermittel 20 ggf. noch die Kenngrößen des Schweiß-Wechselstromes steuern bzw. regeln. Stellen die Steuermittel 20 beispielsweise fest, daß sich bei der in Figur 2 links dargestellten Kurvenform eine der Elektroden 6, 8 stärker erwärmt hat, so kann beispielsweise auf die in Figur 2 rechts dargestellte Kurvenform umgeschaltet werden, so daß dann die wärmere der Elektroden 6, 8 nachfolgend mehr mit negativer Polarität und die kältere der Elektroden 6, 8 mehr mit positiver Polarität belastet wird, so daß sich die Temperatur beider Elektroden 6, 8 angleicht. Auf diese Weise bildet sich eine zu der Kontaktebene 28 symmetrische Schweißlinse und damit eine Schweißverbindung hoher Qualität zwischen den Werkstücken 24, 26. Außerdem ist eine gleichmäßige Abnutzung der Elektroden 6, 8 erzielt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine beliebige Steuerung der Lage der Schweißlinse 36 in Richtung senkrecht zu der Kontaktebene 28 durch entsprechende Steuerung der Temperatur der Elektroden 6, 8. Falls erwünscht, kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren somit auch eine zu der Kontaktebene 28 un-

- 16 -

symmetrische Schweißlinse 36 gebildet werden.

Falls erforderlich können sämtliche der oben erwähnten Kenngrößen des Schweiß-Wechselstromes durch die Steuermittel 20 in der gewünschten Weise beeinflusst werden. Außerdem können beliebige geeignete Parameter des Schweißprozesses zur Beeinflussung dieser Kenngrößen herangezogen werden.

- 17 -

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Widerstandsschweißen, insbesondere von Aluminiumblechen,

5 bei dem zur Erzeugung eines Schweiß-Wechselstromes eine an den Schweißelektroden anliegende Gleichspannung während des Schweißvorganges umgepolt wird,

**dadurch gekennzeichnet,**

10 daß während des Schweißvorganges wenigstens ein Parameter des Schweißprozesses gemessen wird und

15 daß die Umpolung der Gleichspannung in Abhängigkeit von dem gemessenen Parameter oder wenigstens einem der gemessenen Parameter erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß zur Beeinflussung der Bildung einer Schweißlinse an einer Kontaktebene zwischen zu verschweißen-  
20 den Werkstücken und/oder zur Beeinflussung der Standzeit bzw. Standmenge der Schweißelektroden wenigstens eine Kenngröße des Schweiß-Wechselstromes in Abhängigkeit von wenigstens einem während des Schweißvorganges gemessenen Parameter des Schweißprozesses während  
25 des Schweißprozesses beeinflußt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Kenngrößen des Schweiß-Wechselstromes wenigstens

- 18 -

- 5                   - das Verhältnis der Zeitdauer einer positiven Halbwelle zu der Zeitdauer einer negativen Halbwelle des Schweiß-Wechselstromes (Balance) und/oder
- einen zeitlichen Abstand zwischen einer positiven Halbwelle und einer negativen Halbwelle des Schweiß-Wechselstromes (Totzeit) und/oder
- 10                  - die Kurvenform der positiven Halbwelle und/oder die Kurvenform der negativen Halbwelle des Schweiß-Wechselstromes und/oder
- 15                  - die Amplitude der positiven Halbwelle und/oder die Amplitude der negativen Halbwelle des Schweiß-Wechselstromes und/oder
- 20                  - das Tastverhältnis des Schweiß-Wechselstromes

umfassen.

25       4.    Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Parameter des Schweißprozesses wenigstens

- die Temperatur der Schweißelektroden und/oder
- 30                  - die Dicke und/oder das Material der zu verschweißenden Werkstücke und/oder
- die Kraft, mit der die Schweißelektroden

- 19 -

die zu verschweißenden Werkstücke kontaktieren, und/oder

- 5                   -    der Abnutzungsgrad der Schweißelektroden  
                    und/oder
- 10                  -    einen zu Beginn des Schweißprozesses zwischen den Schweißelektroden bestehenden elektrischen Widerstand der zu verschweißenden Werkstücke und/oder
- 15                  -    die Gesamtdauer der Schweißzeit, während der seit einer vorangegangenen Umpolung der Gleichspannung mit unveränderter Polarität der Schweißelektroden geschweißt worden ist, und/oder
- 20                  -    die Anzahl der Schweißverbindungen, insbesondere Schweißpunkte oder Schweißnähte, die seit einer vorangegangenen Umpolung der Gleichspannung mit unveränderter Polarität erzeugt worden sind, und/oder
- 25                  -    das Verhältnis der Zeitdauer, während der eine Elektrode bei der Erzeugung einer Mehrzahl von Schweißverbindungen positiv gepolt war, zu der Zeitdauer, während der die Elektrode bei der Erzeugung der Mehrzahl von Schweißverbindungen negativ gepolt war,
- 30

umfassen.

5.    Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, da-

- 20 -

durch **gekennzeichnet**, daß die Gleichspannung während eines Schweißvorganges wenigstens zweimal umgepolt wird.

5      6.    Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß während des Schweißprozesses wenigstens ein Parameter des Schweißprozesses gemessen wird und daß in Abhängigkeit von dem gemessenen Parameter oder den gemessenen Parametern  
10      wenigstens eine Kenngröße des Schweiß-Wechselstromes gesteuert oder geregelt wird.

15      7.    Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kenngrößen des Schweiß-Wechselstromes in Abhängigkeit von wenigstens einem Parameter des Schweißprozesses derart gesteuert oder geregelt werden, daß sich an der Kontaktebene zwischen zu verschweißenden Werkstücken eine Schweißlinse bildet, die wenigstens zu dieser Kontaktebene  
20      im wesentlichen symmetrisch ist.

25      8.    Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anzahl der Umpolungen und/oder die Kenngrößen des Schweiß-Wechselstromes in Abhängigkeit von wenigstens einem Parameter des Schweißprozesses derart gesteuert wird bzw. werden, daß während einer Mehrzahl von Schweißvorgängen oder während eines vorbestimmten Zeitintervalles die Summe der Schweißzeiten, während der eine Elektrode positiv gepolt ist, im wesentlichen gleich der  
30      Summe der Schweißzeiten ist, während derer die Elektrode negativ gepolt ist.

9.    Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**

- 21 -

**net**, daß der Abnutzungsgrad der Schweißelektroden und/oder die Form der Schweißelektroden durch optische Mittel ermittelt wird.

- 5      10. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Temperatur der Schweißelektroden berührungslos gemessen wird, insbesondere mit Mitteln zur Messung von Infrarotstrahlung, beispielsweise einer Infrarotkamera.
- 10      11. Vorrichtung zum Widerstandsschweißen, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
- 15      mit Spannungserzeugungsmitteln zur Erzeugung einer an Schweißelektroden der Vorrichtung anliegenden Gleichspannung und
- 20      mit Wechselrichtermitteln zur Erzeugung eines Schweiß-Wechselstromes durch Umpolung der an den Schweißelektroden anliegenden Gleichspannung während des Schweißvorganges,
- 25      **gekennzeichnet durch**
- 30      Meßmittel (22), die während des Schweißvorganges wenigstens einen Parameter des Schweißprozesses messen und
- Steuermittel (20), die mit den Meßmitteln (22) verbunden sind und die Wechselrichtermittel zur Umpolung der Gleichspannung in Abhängigkeit von dem gemessenen Parameter oder wenigstens einem der gemessenen Parameter ansteuern, derart, daß die Umpolung der Gleich-

- 22 -

spannung in Abhängigkeit von dem gemessenen Parameter oder wenigstens einem der gemessenen Parameter erfolgt.

5 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spannungserzeugungsmittel

- 10 - Gleichrichtermittel (10) zur Gleichrichtung einer Wechselspannung,
- Zerhackermittel (12), die den Gleichrichtermitteln (10) nachgeordnet sind und die gleichgerichtete Wechselspannung in Impulse zerhacken,
- 15 - einen Schweißtransformator (14), der den Zerhackermitteln (12) nachgeordnet ist und
- 20 - dem Schweißtransformator (14) nachgeordnete Gleichrichtermittel (16) zur Erzeugung einer an die Schweißelektroden (6, 8) anlegbaren Gleichspannung

aufweisen.

25

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wechselrichtermittel (18) mit den Schweißelektroden (6, 8) und über einen Gleichrichter (16) mit der Sekundärwicklung des Schweißtransformators (14) verbunden sind.

30

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wechselrichtermittel (18) Schaltermittel mit wenigstens zwei Schaltern



- 23 -

aufweisen, die durch die Steuermittel ansteuerbar sind.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14,  
5 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuermittel (20)  
wenigstens eine Kenngröße des Schweiß-Wechselstromes  
in Abhängigkeit von dem gemessenen Parameter oder  
wenigstens einem der gemessenen Parameter während des  
Schweißprozesses steuern oder regeln.

10

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekenn-**  
**zeichnet**, daß die Kenngrößen des Schweiß-Wechselstro-  
mes wenigstens

- 15           -     das Verhältnis der Zeitdauer einer positi-  
                ven Halbwelle (32) zu der Zeitdauer einer  
                negativen Halbwelle (34) des Schweiß-Wech-  
                selstromes (Balance) und/oder
- 20           -     ein zeitlicher Abstand zwischen einer posi-  
                tiven Halbwelle (32) und einer negativen  
                Halbwelle (34) des Schweiß-Wechselstromes  
                (Totzeit) und/oder
- 25           -     die Kurvenform der positiven Halbwelle (32)  
                und/oder der negativen Halbwelle (34) des  
                Schweiß-Wechselstromes und/oder
- 30           -     die Amplitude der positiven Halbwelle (32)  
                und/oder die Amplitude der negativen Halb-  
                welle (34) des Schweiß-Wechselstromes  
                und/oder
- das Tastverhältnis des Schweiß-Wechselstro-

- 24 -

mes

umfassen.

- 5      17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 16,  
         **dadurch gekennzeichnet**, daß die Parameter des  
         Schweißprozesses wenigstens
- 10                    -      die Temperatur der Schweißelektroden (6, 8)  
                         und/oder
- die Dicke der zu verschweißenden Werkstücke  
                                 (24, 26) und/oder
- 15                    -      die Kraft, mit der die Schweißelektroden  
                                 (6, 8) die zu verschweißenden Werkstücke  
                                 (24, 26) kontaktieren und/oder
- 20                    -      den Abnutzungsgrad der Schweißelektroden  
                                 (6, 8) und/oder
- 25                    -      einen zu Beginn des Schweißprozesses zwi-  
                                 schen den Schweißelektroden bestehenden  
                                 elektrischen Widerstand der zu verschwei-  
                                 ßenden Werkstücke und/oder
- 30                    -      die Gesamtdauer der Schweißzeit, während  
                                 der seit einer vorangegangenen Umpolung der  
                                 Gleichspannung mit unveränderter Polarität  
                                 der Schweißelektroden (6, 8) geschweißt  
                                 worden ist, und/oder
- die Anzahl der Schweißverbindungen, ins-  
                                 besondere Schweißpunkte oder Schweißnähte,

- 25 -

die seit einer vorangegangenen Umpolung der Gleichspannung mit unveränderter Polarität erzeugt worden sind, und/oder

- 5           -    das Verhältnis der Zeitdauer, während der eine Elektrode bei der Erzeugung einer Mehrzahl von Schweißverbindungen positiv gepolt war, zu der Zeitdauer, während der die Elektrode bei der Erzeugung der Mehr-
- 10                   zahl von Schweißverbindungen negativ gepolt war,

umfassen.

- 15    18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuermittel (20) wenigstens eine Kenngröße des Schweiß-Wechselstromes in Abhängigkeit von Parametern des Schweißprozesses derart einstellen oder steuern oder regeln, daß sich
- 20           an einer Kontaktebene zwischen zu verschweißenden Werkstücken (24, 26) eine Schweißlinse (36) bildet, die wenigstens zu dieser Kontaktebene im wesentlichen symmetrisch ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 18, **gekennzeichnet durch** eine mit den Steuermitteln (20) verbundene Eingabeeinrichtung (30) zur externen Eingabe wenigstens eines Parameters des Schweißprozesses.

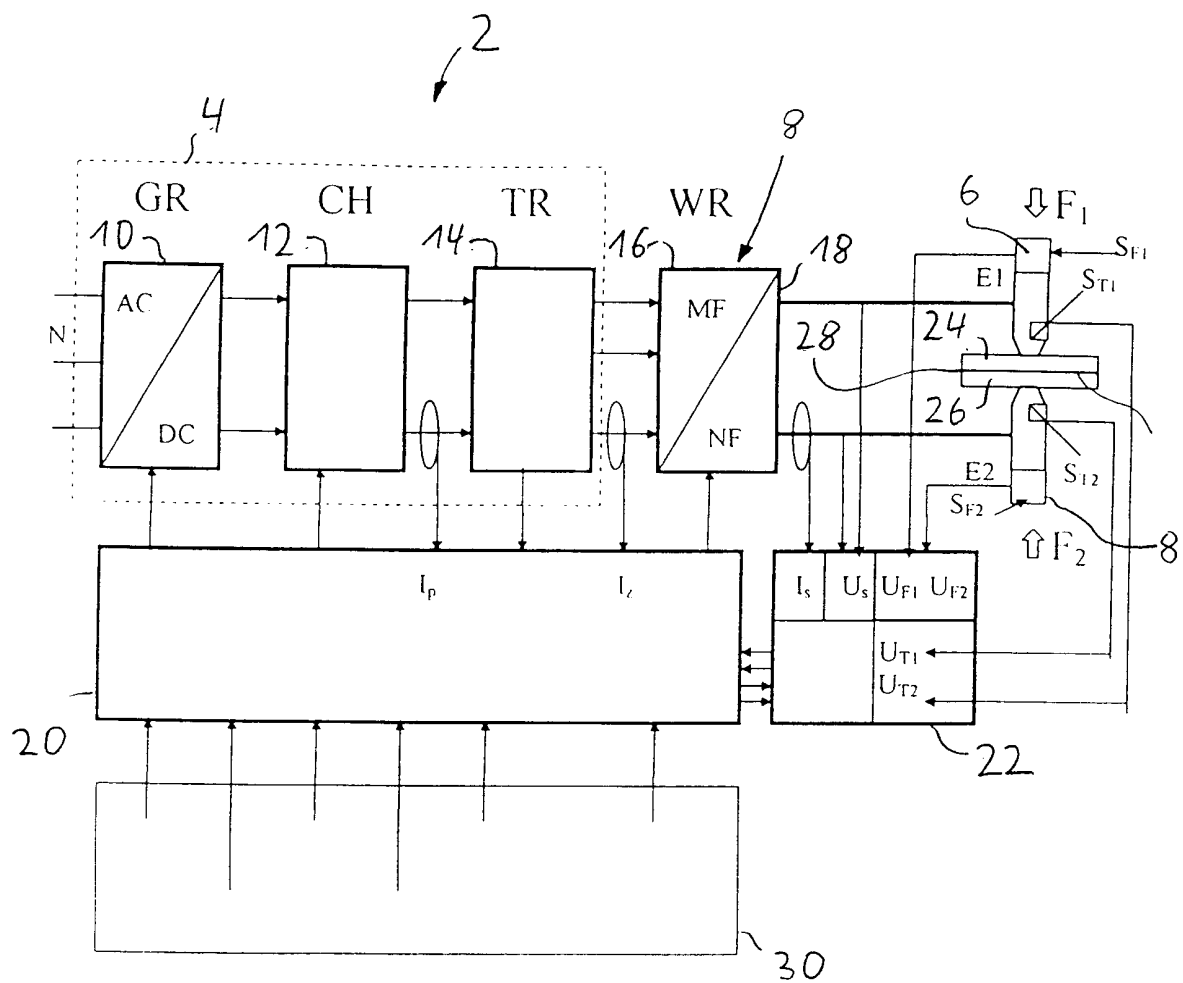
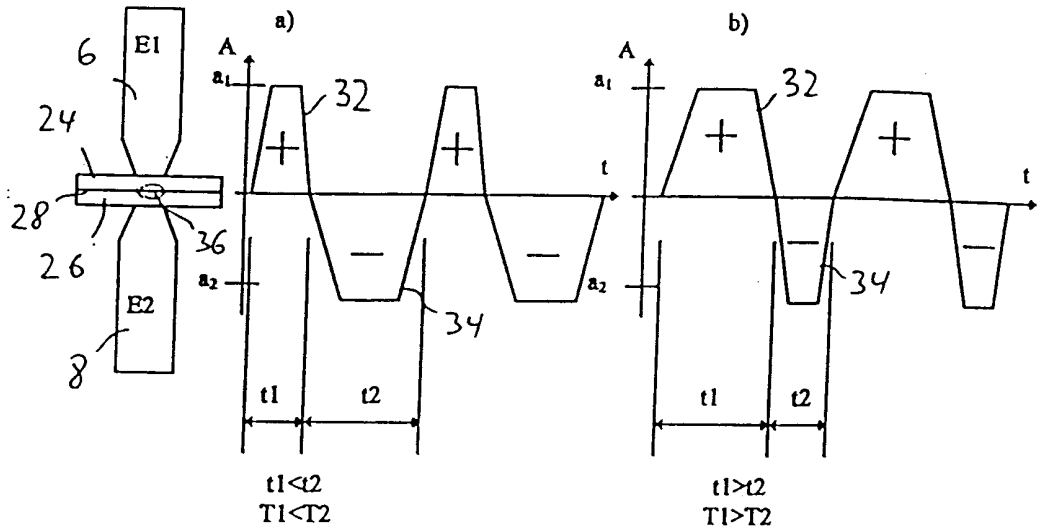


FIG. 1

N	Netz	$I_S$	Sekundärstrom
GR	Gleichrichter	$U_S$	Sekundärspannung
AC	Wechselstrom		
DC	Gleichstrom	$U_{T1}$	Die Spannung als Funktion der Temperatur der Elektrode E1
CH	Chopper	$U_{T2}$	Die Spannung als Funktion der Temperatur der Elektrode E2
TR	Transformator	$U_{F1}$	Die Spannung als Funktion des Druckes der Elektrode E1
WR	Wechselrichter	$U_{F2}$	Die Spannung als Funktion des Druckes der Elektrode E2
MF	Mittelfrequenz		
NF	Niederfrequenz		
E1	Elektrode 1		
E2	Elektrode 2		
F1	Kraft an der Elektrode E1	$S_{T1}$	Temperatursensor an E1
F2	Kraft an der Elektrode E2	$S_{T2}$	Temperatursensor an E2
$I_P$	Primärstrom	$S_{F1}$	Kraftsensor f. Elektrode E1
$I_Z$	Zwischenstrom	$S_{F2}$	Kraftsensor f. Elektrode E2

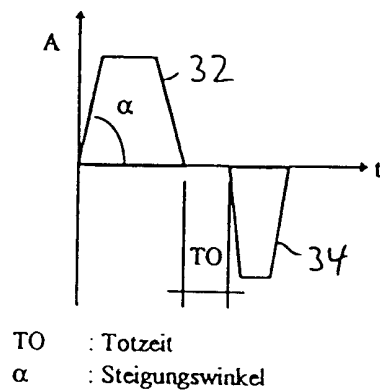
2/2

FIG. 2



- E1 : Elektrode 1
- E2 : Elektrode 2
- t1 : Die Dauer der positiven Halbwelle
- t2 : Die Dauer der negativen Halbwelle
- T1 : Temperatur der Elektrode 1
- T2 : Temperatur der Elektrode 2
- t : Zeitachse
- A : Amplitude
- a<sub>1</sub> : Amplitude d. positiven Halbwelle
- a<sub>2</sub> : Amplitude d. negativen Halbwelle

FIG. 3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/02840

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B23K11/24 B23K11/25

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

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)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 688 626 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 27 December 1995 (1995-12-27)	1-8, 11, 14-19
Y	column 11, line 28 -column 18, line 27; figures	12, 13
X	US 5 237 147 A (PAZZAGLIA LUIGI) 17 August 1993 (1993-08-17)	1, 3, 5, 6, 8, 11, 14-16, 19
	column 3, line 45 -column 5, line 35; figures	
X	US 4 973 815 A (ITO KAZUTAKA ET AL) 27 November 1990 (1990-11-27)	1-3, 5-8, 11, 14-16, 18
	column 2, line 52 -column 3, line 68; figures	
	--- -/-	



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

16 June 2000

Date of mailing of the international search report

28/06/2000

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

Interr. .nal Application No

PCT/EP 00/02840

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>EP 0 756 915 A (MIYACHI TECHNOS KK)                      5 February 1997 (1997-02-05)                      figure 1                      -----</p>	12, 13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/02840

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0688626 A	27-12-1995	JP 8010966 A	16-01-1996
		JP 8098562 A	12-04-1996
		JP 7314148 A	05-12-1995
		JP 8308239 A	22-11-1996
		JP 8290269 A	05-11-1996
		CN 1119572 A	03-04-1996
		DE 69515083 D	23-03-2000
		KR 186890 B	01-04-1999
		US 5844193 A	01-12-1998
		US 5965038 A	12-10-1999
US 5237147 A	17-08-1993	IT 1242893 B	18-05-1994
		CH 682729 A	15-11-1993
		DE 4138923 A	02-07-1992
		JP 5008053 A	19-01-1993
US 4973815 A	27-11-1990	NONE	
EP 0756915 A	05-02-1997	JP 9047883 A	18-02-1997
		JP 9052181 A	25-02-1997
		CN 1150076 A	21-05-1997
		US 5748462 A	05-05-1998



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/02840

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B23K11/24 B23K11/25

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B23K

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)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 688 626 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 27. Dezember 1995 (1995-12-27)	1-8, 11, 14-19
Y	Spalte 11, Zeile 28 -Spalte 18, Zeile 27; Abbildungen	12, 13
X	US 5 237 147 A (PAZZAGLIA LUIGI) 17. August 1993 (1993-08-17)	1, 3, 5, 6, 8, 11, 14-16, 19
X	US 4 973 815 A (ITO KAZUTAKA ET AL) 27. November 1990 (1990-11-27)	1-3, 5-8, 11, 14-16, 18
	Spalte 3, Zeile 45 -Spalte 5, Zeile 35; Abbildungen	
	Spalte 2, Zeile 52 -Spalte 3, Zeile 68; Abbildungen	
	--- -/--	

☒ 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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Juni 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/06/2000

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 00/02840

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	<p>EP 0 756 915 A (MIYACHI TECHNOS KK)                      5. Februar 1997 (1997-02-05)                      Abbildung 1</p> <p>-----</p>	12,13

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. : ales Aktenzeichen

PCT/EP 00/02840

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0688626 A	27-12-1995	JP 8010966 A	16-01-1996
		JP 8098562 A	12-04-1996
		JP 7314148 A	05-12-1995
		JP 8308239 A	22-11-1996
		JP 8290269 A	05-11-1996
		CN 1119572 A	03-04-1996
		DE 69515083 D	23-03-2000
		KR 186890 B	01-04-1999
		US 5844193 A	01-12-1998
		US 5965038 A	12-10-1999
US 5237147 A	17-08-1993	IT 1242893 B	18-05-1994
		CH 682729 A	15-11-1993
		DE 4138923 A	02-07-1992
		JP 5008053 A	19-01-1993
US 4973815 A	27-11-1990	KEINE	
EP 0756915 A	05-02-1997	JP 9047883 A	18-02-1997
		JP 9052181 A	25-02-1997
		CN 1150076 A	21-05-1997
		US 5748462 A	05-05-1998