(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 56 978 A1** 2005.07.14

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 56 978.2**
(22) Anmeldetag: **05.12.2003**
(43) Offenlegungstag: **14.07.2005**

(51) Int Cl.[7]: **B23K 11/24**
B23K 11/28

(71) Anmelder:
Bosch Rexroth AG, 70184 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Götz, Eckart, 64711 Erbach, DE; Müller, Heinz-Ullrich, 64720 Michelstadt, DE; Scholz, Reinhard, 64711 Erbach, DE

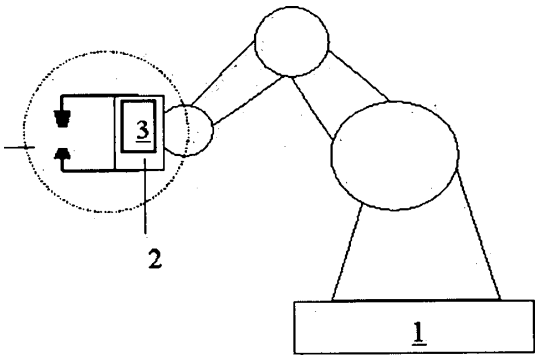
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 43 25 858 C2
DE 43 06 492 C1
US2002/01 34 763 A1
US2001/00 38 000 A1
US 45 77 085
EP 07 05 657 A1
JP 40-37 480 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Modul einer Widerstandsschweißzange**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung entspringt aus dem Bereich der Widerstandsschweißtechnik, u. a. mittels Schweißrobotern 1, zur Verwendung beim Rollnahtschweißen, Buckelschweißen oder Punktschweißen und befasst sich mit der Unterbringung von Komponenten zum Betrieb innerhalb des Schweißzangengehäuses 2. Die Aufgabe der Erfindung ist es, unter Berücksichtigung der Anforderungen an das Gewicht eine möglichst effektive Raumnutzung des vom Schweißroboter geführten Schweißzangengehäuses 2 zu erreichen. Das Schweißzangengehäuse 2 erhält dazu ein Modul 3. Dieses Modul 3 umfasst Modulkomponenten, die zur Durchführung des von der Schweißsteuerung überwachten Schweißprozesses relevant sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung entspringt aus dem Bereich der Widerstandsschweißtechnik zur Verwendung beim Rollnahtschweißen, Buckelschweißen, oder Punktschweißen und befasst sich mit der Unterbringung von Komponenten zum Betrieb innerhalb des Schweißzangengehäuses.

Stand der Technik

[0002] In der Offenlegungsschrift US 2002/0134763 ist eine Vorrichtung für die Realisierung verschiedener Schweißströme mittels eines Inverters mit vereinfachtem Aufbau gezeigt und die Schrift US 2001/0038000 offenbart ein Leistungsteil für eine Widerstandschweißanlage zur Bereitstellung der für den Schweißvorgang erforderlichen elektrischen Energie, insbesondere des Schweißstromes, mittels einer Inverterstromquelle.

[0003] In der JP 04037480 A schlägt der Erfinder zur Kostenreduzierung und zur kompakteren Ausgestaltung u.a. die Integration einer Leistungsregelung mit einem Schweißtransformator vor. Aufgrund der Abmessungen der Einrichtungen zur Leistungsregelung bei modernen Widerstandsschweißanlagen (vor allem bei Verwendung von AC-Technik) führt die vorgeschlagene Kombination dennoch zu einer relativ schweren und unhandlichen Anordnung, die aufgrund des Gewichtes und des Platzbedarfes kaum dafür geeignet sein dürfte, im Gehäuse einer Schweißzange durch einen Schweißroboter mitgeführt zu werden.

[0004] In der täglichen Praxis kommt es jedoch häufig vor, dass das System, bestehend aus Schweißzange + Transformator, beweglich an einem Roboterarm (Schweißroboter) montiert wird. Das Gewicht dieser Anordnung kann schnell 150 kg und mehr betragen, wobei der Trafo einen wesentlichen Anteil am Gewicht ausmacht. Daher ist das Gewicht der Gesamtanordnung ein entscheidender Faktor für die Dimensionierung der Mechanik und die Bewegungsregelung des Schweißroboters (Gelenke, Tragkraft, Beschleunigung, etc.) und natürlich auch für die aufzuwendenen Kosten. Je geringer das Gewicht ist, desto geringer sind auch die Anforderungen an die Robotermechanik.

[0005] Die Ansteuerung des beweglichen Systems wird oftmals örtlich fest in Verbindung mit einer zentralen Robotersteuerung realisiert.

Aufgabenstellung

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es unter Berücksichtigung der Anforderungen an das Gewicht eine möglichst effektive Raumausnutzung des vom Schweißroboter geführten Schweißzangengehäuses zu erreichen, um zum einen Raumbedarf im Schweißkoffer bzw. Schaltschrank zu gewinnen und zum anderen ein möglichst flexibles und modular aufgebautes System zu erhalten, welches keine allzu hohen mechanischen Anforderungen an den Schweißroboter stellt, also die Anforderungen an das zulässige Maximalgewicht erfüllt.

[0007] Der Platzbedarf, der nur ca. 30 % eines für AC-Technik konzipierten Trafos beträgt, und ganz besonders auch das Gewicht für den bisher von der Anmelderin verwendeten MF-Schweißtransformator konnte durch den Einsatz eines kleineren, fortschrittlichen MF-Schweißtransformatoren gleicher Leistung annähernd halbiert werden. Neben der hierdurch erreichten Gewichtsersparnis wurde zusätzlich Platz im Schweißzangengehäuse gewonnen. Dieser gewonnene Raum wird nun erfindungsgemäß durch ein Modul mit einem gekühlten Schweißtransformator und mit Gleichrichter als in das Modul integrierte Modulkomponente sowie mit einer Schnittstelle zur Bereitstellung bzw. Aufnahme der für den Betrieb von Schweißzangen einer mit einer Schweißsteuerung ausgestatteten Widerstandsschweißanlage erforderlichen elektrischen Eingangs- bzw. Ausgangsgrößen eingenommen, wobei die Widerstandsschweißanlage vorzugsweise über Ultraschallmessungen den Schweißprozess überwacht und insbesondere zur Herstellung von Schweißpunkten bzw. Schweißnähten an Blechen im Karosseriebau dient, wobei das Modul so ausgebildet ist, dass es weitere Modulkomponenten, die zur Durchführung des von der Schweißsteuerung überwachten Schweißprozesses relevant sind, umfasst und die Eingangs- bzw. Ausgangsgrößen der Modulkomponenten über die Schnittstelle mit Schweißzangenkomponenten ausgetauscht werden, insbesondere mit elektrischen Antrieben sowie Ultraschallsendern und -empfängern, und das Schweißzangengehäuse das Modul umfasst. Dies schafft einerseits zusätzlichen Stauraum im Schaltschrank bzw. Schweißkoffer und andererseits erfüllt diese Lösung die Anforderungen an die gewünschte Modularität wegen der vorhandenen einheitlichen Schnittstelle.

[0008] Die Modulkomponenten könnten beispielsweise als Steckkarten realisiert werden, so dass ähnlich wie bei einem Industrie PC je nach Systemkonfiguration entsprechende Funktionalitäten nachgerüstet oder ausgetauscht werden können.

[0009] Würde man ein Modul vorteilhafterweise so ausbilden, dass es zur Zusammenführung und Weiterleitung von Schweißzangensignalen und Signalen der Trafosensorik dient, so könnte dieses Modul als Input/Ouptut-Einheit die Schnittstelle zu einer extern angeschlossenen Steuerung bzw. Leistungsregelung darstellen und über genormte Schnittstellen mit der Außenwelt kommunizieren, während es die Signale innerhalb des Schweißzangengehäuses an die ent-

sprechenden Komponenten weiterleitet.

[0010] Ganz besonders vorteilhaft wäre es, wenn eine relevante Modulkomponente eine zumindest teilweise integrierte Vorrichtung zur Durchführung von Ultraschallmessungen zu Zwecken der Prüfung von Schweißverbindungen und/oder zur Regelung des Schweißvorganges ist. Über einen Ultraschallsender und Ultraschallempfänger werden hierzu Transversalwellen durch den flüssigen Schweißpunkt während des Schweißvorganges geleitet. Da Flüssigkeiten im Gegensatz zu festen Materialien keine Querkräfte übertragen können, verändert sich das empfangene Signal mit abnehmender Festigkeit des schmelzenden Materials. Es werden abhängig von den sich verändernden Eigenschaften des Schweißpunktes sogenannte Transmissionskurven aufgezeichnet, aus der die momentanen Eigenschaften des Schweißpunktes abgelesen werden kann. Das heißt es ist ein Rückschluss möglich, ob die Schmelze beispielsweise zu heiß, zu kalt oder optimal temperiert ist. Diese Transmissionskurve wird während des Schweißvorganges ausgewertet von einem Ultraschallregler. Aus der Kurve lässt sich auch der momentane Schweißpunktdurchmesser berechnen und über eine Software werden die Daten statistisch auswertbar, so dass im Prinzip jeder einzelne Schweißpunkt protokolliert werden kann. Die oben genannte Lösung gestattet es, den Ultraschallregler aus dem Schaltschrank herauszunehmen und direkt innerhalb des Schweißzangengehäuses anzubringen, also direkt in der Nähe der Ultraschallsensoren. Die komplette Erzeugung und/oder Verarbeitung der Ultraschallmessdaten wäre somit vor Ort und ohne lange Kabelverbindungen realisierbar. Über eine genormte Schnittstelle könnten dann die Messergebnisse direkt von einer Steuerung abgefragt werden. Potentielle Fehlerquellen durch Kabelbruch oder Übertragungsfehler könnten minimiert werden.

[0011] Wird das Modul so ausgestaltet, dass eine oder gar die einzige Modulkomponente im Modul ein zumindest teilweise oder auch vollständig integrierter Umrichter (oder nur das Leistungsteil) mit oder ohne Gleichrichter zur primärseitigen Versorgung eines MF-Transformators ist, dann wäre neben der reinen MF-Trafofunktion auch dessen Energiequelle innerhalb des Moduls und damit des Schweißzangengehäuses untergebracht. Somit würde die Kombination aus einem wassergekühlten MF-Transformator mit/ohne Gleichrichter zusammen mit dem Umrichter eine kompakte, selbständige Einheit bilden, die ggf. auch in anderen Anwendungen Verwendung finden würde oder auch auf andere Technologien übertragbar wäre.

[0012] Ein weiterer Vorteil ergäbe sich durch die zumindest teilweise Unterbringung von Vorrichtungen zur Regelung des Schweißstromes im Modul, so dass der erforderliche Platzbedarf im Schaltschrank bzw. Schweißkoffer, der in der Regel auf oder an der Robotersteuerung platziert ist, reduziert werden oder komplett entfallen kann.

[0013] Auch könnte vorteilhaft eine Komponente zur Auswertung der Sensoren von Schweißzangenmotoren und/oder deren Ansteuerung zur Kraft- und Lageregelung in das Modul integriert werden, dies würde einen weiteren Beitrag zur Modularität der Gesamtanordnung beitragen und alle zur Nutzung der Schweißzangen erforderlichen Komponenten an einem zentralen Montageort ohne lange Wege vereinen. In der Regel sind in Schweißzangen zwei Achsen beispielsweise durch elektrische Motoren anzusteuern. Die o.g. Ansteuerung könnte also zwei Antriebsregler beinhalten, d.h. für jede Achse einen. Eine Achse übernimmt dabei den Zangenausgleich, die zweite Achse führt die Elektroden während des Schweißvorganges und betätigt den Druckzylinder zur Realisierung des Arbeitshubes oder des Vorhubes im Wartungsfalle. Als Verbindungsglied zwischen Motorabtrieb und Zange dienen im Falle von rotationssymmetrischen Motoren Kugelumlaufspindeln. Bei Verwendung von Linearmotoren wäre auch ein direkter Antrieb machbar.

[0014] Maximale Modularität und Platzeinsparung wäre dann gewährleistet, wenn eine Komponente im Modul eine zumindest teilweise integrierte Schweißsteuerung ist, um zum Beispiel eine dezentral organisierte Steuerungsarchitektur zu unterstützen. Betriebsparameter wie Vorhaltezeit, Stromzeit, Nachhaltezeit und Offenhaltezeit könnten dann u.a. durch diese Steuerung vorgegeben werden.

[0015] Selbstverständlich können beliebige Kombinationen der zuvor erwähnten Modulkomponenten je nach Bedarf und Anwendungsfall so kombiniert werden, dass sich eine optimale Ausnutzung des vorhandenen Stauraumes im Schweißzangengehäuse ergibt. Besonders nützlich ist die Anordnung immer dann, wenn zusammen agierende Vorrichtungen, wie z.B. die Ultraschallsensoren und der Ultraschallregler oder die Schweißzangen und der Schweißstromregler oder wie schon erwähnt auch die Steuerung, direkt im Modul angeordnet sind. Inwieweit eine vollständige Integration aller zur Durchführung des Schweißprozesses relevanten Komponenten möglich ist, wird in erster Linie von der verwendeten Halbleitertechnologie und den erforderlichen Schweißströmen bestimmt. Theoretisch wäre eine Vollintegration schon jetzt denkbar und machbar.

[0016] Es werden zur Lösung kundenspezifischer Anforderungen für unterschiedliche Zangenfunktionen zum Beispiel folgende Varianten vom Anmelder favorisiert:

1. Für die Trafogrundfunktion kann mittel eines Multikontaktsteckers oder einer PG-Verschraubung der Leistungsanschluss hergestellt werden.

Die Trafosensorik wird über eine Klemme bzw. einen kundenspezifischen Anschluss weitergeleitet und es besteht die Möglichkeit verschiedene Zangensignale im Modul zusammenzuführen und über eine gemeinsame Schnittstelle (z.B. über den Roboter) zur übergeordneten Steuerung zu führen.

2. Zusätzlich zu 1. bildet die Funktion Ultraschallmessung mit der Ansteuerung der Ultraschall-Sensorik bzw. Ultraschall-Elektronik und die Verwendung eines Feldbusses (evtl. CAN) zum Umrichter eine oder mehrere Modulkomponenten des Moduls.

3. Zusätzlich zu 1. wird die Funktion „Servozange" (Regelung der Motorleistung, Verarbeitung der Sensorik von Druck und Ausgleichsmotor, Codierung) in das Modul integriert.

4. Zusätzlich zu 3. wird die in 2. erwähnte Ultraschallmessung als Modulkomponente in das Modul integriert.

[0017] Die Modulkomponenten werden vorteilhafterweise lösbar, beispielsweise über Steckverbindungen, mit der Schnittstelle des Moduls elektrisch verbunden, so sind sie jederzeit austauschbar, z.B. im Reparaturfalle, und können schnell und leicht entfernt bzw. eingebracht werden.

[0018] Wegen der häufig sehr widrigen Umstände im Umfeld der Anordnung wird das Gehäuse des Moduls undurchlässig für Staub, Strahl-, Spritz- oder Sprühwasser (IP65 oder IP66 oder höher) ausgebildet, um die interne Elektronik optimal vor Umwelteinflüssen zu schützen.

[0019] Da abhängig von der Art der Modulkomponenten auch eine Kühlung erforderlich werden kann, z.B. speziell, wenn es sich um Leistungskomponenten handelt, wird die Transformator- bzw. Gleichrichterkühlung erweitert, so dass sie die von den Modulkomponenten entstehende Wärme gleich mit abführt. Wegen der gesteigerten Wärmeabfuhr wird es dann allerdings ggf. erforderlich den Kühlmitteldurchsatz zu erhöhen oder das Kühlmittel selbst durch ein Kühlmittel mit höherer Wärmeaufnahme zu ersetzen.

[0020] Es bietet sich außerdem an die Energieversorgung des Moduls ebenfalls in das Modulgehäuse zu integrieren und über die Netzspannung eine Gleichspannung zu realisieren oder einen extern oder auch intern erzeugten Leistungstakt heranzuziehen. Dies würde einen weiteren Beitrag zur Integration des Gesamtsystems leisten.

[0021] Der Vorteil der Erfindung kommt ganz besonders zum Tragen, wenn sie eingesetzt wird in einer Fertigungsstraße zur Realisierung eines industriellen Prozesses, insbesondere für den Karosseriebau, mit Schweißrobotern an denen Schweißzangen gelenkig angebracht sind, wobei die Schweißzangen betrieben sind über ein Modul mit einem gekühlten Schweißtransformator mit Gleichrichter als in das Modul integrierte Modulkomponente sowie mit einer Schnittstelle zur Bereitstellung bzw. Aufnahme der für den Betrieb von Schweißzangen einer mit einer Schweißsteuerung ausgestatteten Widerstandsschweißanlage erforderlichen elektrischen Eingangs- bzw. Ausgangsgrößen, wobei die Widerstandsschweißanlage vorzugsweise über Ultraschallmessungen den Schweißprozess überwacht und insbesondere zur Herstellung von Schweißpunkten bzw. Schweißnähten an Blechen im Karosseriebau dient, wobei das Modul so ausgebildet ist, dass es weitere Modulkomponenten, die zur Durchführung des von der Schweißsteuerung überwachten Schweißprozesses relevant sind, umfasst und die Eingangs bzw. Ausgangsgrößen der Modulkomponenten über die Schnittstelle mit Schweißzangenkomponenten ausgetauscht werden, insbesondere mit elektrischen Antrieben sowie Ultraschallsendern und -empfängern, und das Schweißzangengehäuse das Modul umfasst und beim Schweißen mitgeführt ist.

[0022] Eine dezentrale Organisation und die möglichst hohe Auslagerung von Systemkomponenten unter Ausnutzung aller Platzreserven ist bei Fertigungsstraßen von enormer Bedeutung. Die Erfindung hilft die Aufwände bzgl. der Verkabelung und Ansteuerung der für den Schweißvorgang relevanten Komponenten drastisch zu reduzieren und damit auch Kosten einzusparen. Dieser Vorteil wird dadurch noch gesteigert, dass das Modul nach einem der Ansprüche 2 bis 11 ausgebildet ist und/oder alle an den Schweißzangen angebrachten Module an eine zentrale Schweißsteuerung und/oder zentrale Energieversorgung angebunden sind.

[0023] Nachfolgend wird anhand von Zeichnung **1** die Grundidee der Erfindung nochmals erläutert und anhand der Fig. 2 ein mögliches Anwendungsbeispiel grob schematisch gezeigt. Gleiche Bezugszeichen in unterschiedlichen oder gleichen Figuren bezeichnen identische Komponenten.

[0024] Fig. 1 zeigt einen Schweißroboter **1** mit Schweißzangengehäuse **2** und Modul **3**. Das Modul **3** ist im Schweißzangengehäuse **2** untergebracht, welches am schwenkbaren Arm des Roboters gelenkig gelagert ist und alle Bewegung des Armes mitmacht.

[0025] Das Schweißzangengehäuse **2** ist in allen Ebenen schwenkbar, so dass auch entlegene Winkel, beispielsweise innerhalb einer Automobilkarosserie mittels der Schweißelektroden **12** erreicht werden können. Die elektrische Versorgung wird durch das Modul **3** gewährleistet, wobei das Modul **3** selbst wiederum über den Arm den Schweißroboters, welcher die nötigen Versorgungsleitungen bereit hält, mit der Außenwelt kommuniziert. Nicht gezeigt sind hier

weitere Komponenten, die im Schweißzangengehäuse **2** untergebracht sind. Es gehören hierzu unter anderem: elektrische Antriebe, Kugelumlaufspindeln, wassergekühlter Transformator mit Gleichrichterdioden, usw..

[0026] Fig. 2 zeigt etwas detaillierter welche Funktion zum Beispiel mittels des Moduls **3** im Schweißzangengehäuse **2** realisierbar wäre. Es sind dargestellt eine Modulkomponente des Moduls **3**, der Ultraschallregler **4**, der Stromregler **5**, ein der Subtraktionsschaltung **15** zugeführter Ist-Strom **6** und Soll-Strom **7**, das Ultraschall-Sendesignal **8** und das Ultraschall-Empfangssignal **9** mit dem Ultraschall-Sender **10** bzw. -Empfänger **11** sowie die Schweißelektroden **12** und ein beispielhafter Schweißpunkt **13** zur Verbindung der Materialien **14**. Weiter sind der Schweißstrom **17** und die Transversalwellen **16** angedeutet.

[0027] Das Modul **3** umfasst hier als eine mögliche Modulkomponente die zuvor bereits erwähnte Vorrichtung zur Durchführung von Ultraschallmessungen zur Prüfung von Schweißverbindungen während des Schweißvorganges. Der Ultraschallregler **4** beaufschlagt den Ultraschallsender **10** mit horizontal polarisierten Transversalwellen bzw. Scherwellen **16**. Da flüssige Materialien jedoch keinen Scherwiderstand aufweisen, können sich Scherwellen **16** in ihnen auch nicht ausbreiten. Die Scherwellen wandern also durch die meist aus Kupfer hergestellten Schweißzangen in die Schweißelektroden und dann in den flüssigen Schweißpunkt. Mit zunehmender Verflüssigung der Schweißzone ändern sich damit die charakteristischen Eigenschaften der zum Ultraschallempfänger **11** über die Elektroden **12** und die Schweißzangen geleiteten Scherwellen. Dieses Ultraschall-Empfangssignal **9** wird von dem Ultraschallregler **4** wieder empfangen und intern verarbeitet. Den aus dieser Bearbeitung resultierenden Stromsollwert **7** und den gemessenen Stromistwert **6** erhält der Stromregler **5** über den Subtraktionspunkt **15**. Damit steht ein Korrektursignal zur Verfügung, mit dem der Schweißstrom **17** so eingestellt wird, dass er einen den Anforderungen gemäßen Schweißpunkt bzw. eine den Anforderungen gemäße Temperatur im Schweißpunkt erzeugt. Weitere Parameter zur Beeinflussung der Schweißverbindung wären der Anpressdruck der Schweißelektroden oder auch die Dauer des Schweißvorganges. Regeleinrichtungen die auch diese Größen beeinflussen, könnten zusätzlich noch integriert werden. Bei Verwendung in einer Fertigungsstraße ist der erfindungsgemäße Vorteil schnell ersichtlich, da die Ultraschallregelung nun dezentral organisiert ist und die Maßnahmen zur Optimierung der Schweißverbindung unmittelbar am Entstehungsort des Schweißpunktes durchgeführt werden können.

Bezugszeichenliste

1	Schweißroboter
2	Schweißzangengehäuse
3	Modul
4	Ultraschallregler
5	Stromregler
6	Ist-Strom
7	Soll-Strom
8	Ultraschall-Sendesignal
9	Ultraschall-Empfangssignal
10	Ultraschall-Sender
11	Ultraschallempfänger
12	Schweißelektroden
13	Schweißpunkt
14	Material
15	Subtraktionspunkt
16	Scherwellen
17	Schweißstrom

Patentansprüche

1. Modul (**3**) mit einem gekühlten Schweißtransformator mit Gleichrichter als in das Modul (**3**) integrierte Modulkomponente sowie mit einer Schnittstelle zur Bereitstellung bzw. Aufnahme der für den Betrieb von Schweißzangen einer mit einer Schweißsteuerung ausgestatteten Widerstandsschweißanlage erforderlichen elektrischen Eingangs- bzw. Ausgangsgrößen, wobei die Widerstandsschweißanlage vorzugsweise über Ultraschallmessungen den Schweißprozess überwacht und insbesondere zur Herstellung von Schweißpunkten (**13**) bzw. Schweißnähten an Blechen im Karosseriebau dient, wobei das Modul (**3**) so ausgebildet ist, dass es weitere Modulkomponenten, die zur Durchführung des von der Schweißsteuerung überwachten Schweißprozesses relevant sind, umfasst und die Eingangs- bzw. Ausgangsgrößen der Modulkomponenten über die Schnittstelle mit Schweißzangenkomponenten ausgetauscht werden, insbesondere mit elektrischen Antrieben sowie Ultraschallsendern (**10**) und -empfängern (**11**), und das Schweißzangengehäuse (**2**) das Modul (**3**) umfasst.

2. Modul (**3**) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Modulkomponente zur Zusammenführung und Weiterleitung von Schweißzangensignalen und Signalen der Trafosensorik dient.

3. Modul (**3**) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine relevante Modulkomponente eine zumindest teilweise integrierte Vorrichtung zur Durchführung von Ultraschallmessungen zur Prüfung von Schweißverbindungen während des Schweißvorganges ist.

4. Modul (**3**) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Modulkomponente ein zumindest teilweise integrierter Um-

richter zur primärseitigen Versorgung des Transformators ist.

5. Modul (**3**) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Modulkomponente eine zumindest teilweise integrierte Vorrichtung zur Bereitstellung und Regelung des Schweißstromes (**17**) ist.

6. Modul (**3**) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Komponente zur Auswertung der Sensoren von Schweißzangenmotoren und/oder deren Ansteuerung dient.

7. Modul (**3**) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Komponente eine zumindest teilweise integrierte Schweißsteuerung ist.

8. Modul (**3**) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Modulkomponenten lösbar, beispielsweise über Steckverbindungen, mit der Schnittstelle des Moduls (**3**) elektrisch verbunden sind.

9. Modul (**3**) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse des Moduls (**3**) undurchlässig für Staub, Strahl-, Spritz- oder Sprühwasser (IP65 oder IP66 oder höher) ausgebildet ist.

10. Modul (**3**) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die von den Modulkomponenten entstehende Wärme über die Transformator- bzw. Gleichrichterkühlung abgeführt ist.

11. Modul (**3**) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Energieversorgung des Moduls (**3**) ebenfalls in das Modulgehäuse integriert ist und über die Netzspannung eine Gleichspannung oder einen Leistungstakt realisiert ist.

12. Fertigungsstraße zur Realisierung eines industriellen Prozesses, insbesondere für den Karosseriebau, mit Schweißrobotern an denen Schweißzangen gelenkig angebracht sind, wobei die Schweißzangen betrieben sind über ein Modul (**3**) mit einem gekühlten Schweißtransformator mit Gleichrichter als in das Modul (**3**) integrierte Modulkomponente sowie mit einer Schnittstelle zur Bereitstellung bzw. Aufnahme der für den Betrieb von Schweißzangen einer mit einer Schweißsteuerung ausgestatteten Widerstandsschweißanlage erforderlichen elektrischen Eingangs- bzw. Ausgangsgrößen, wobei die Widerstandsschweißanlage vorzugsweise über Ultraschallmessungen den Schweißprozess überwacht und insbesondere zur Herstellung von Schweißpunkten bzw. Schweißnähten an Blechen im Karosseriebau dient, wobei das Modul so ausgebildet ist, dass es weitere Modulkomponenten, die zur Durchführung des von der Schweißsteuerung überwachten Schweißprozesses relevant sind, umfasst und die Eingangs- bzw. Ausgangsgrößen der Modulkomponenten über die Schnittstelle mit Schweißzangenkomponenten ausgetauscht werden, insbesondere mit elektrischen Antrieben sowie Ultraschallsendern (**10**) und -empfängern (**11**), und das Schweißzangengehäuse das Modul (**3**) umfasst und beim Schweißen mitgeführt ist.

13. Fertigungsstraße nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Modul nach einem der Ansprüche 2 bis 11 ausgebildet ist.

14. Fertigungsstraße nach einem der vorherigen Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass alle an den Schweißzangen angebrachten Module (**3**) an eine zentrale Schweißsteuerung und/oder zentrale Energieversorgung angebunden sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

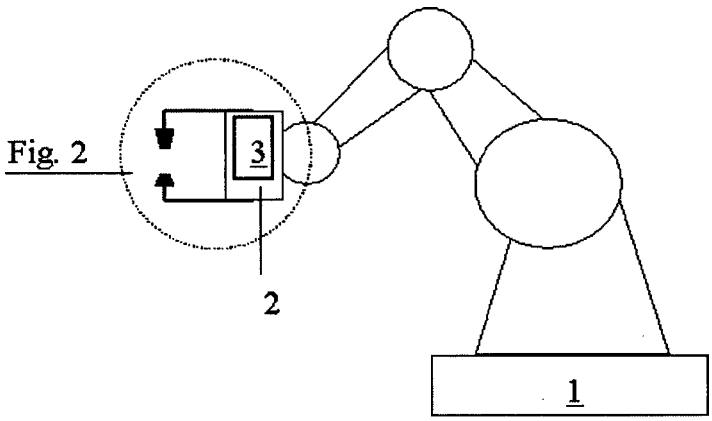


Fig. 1

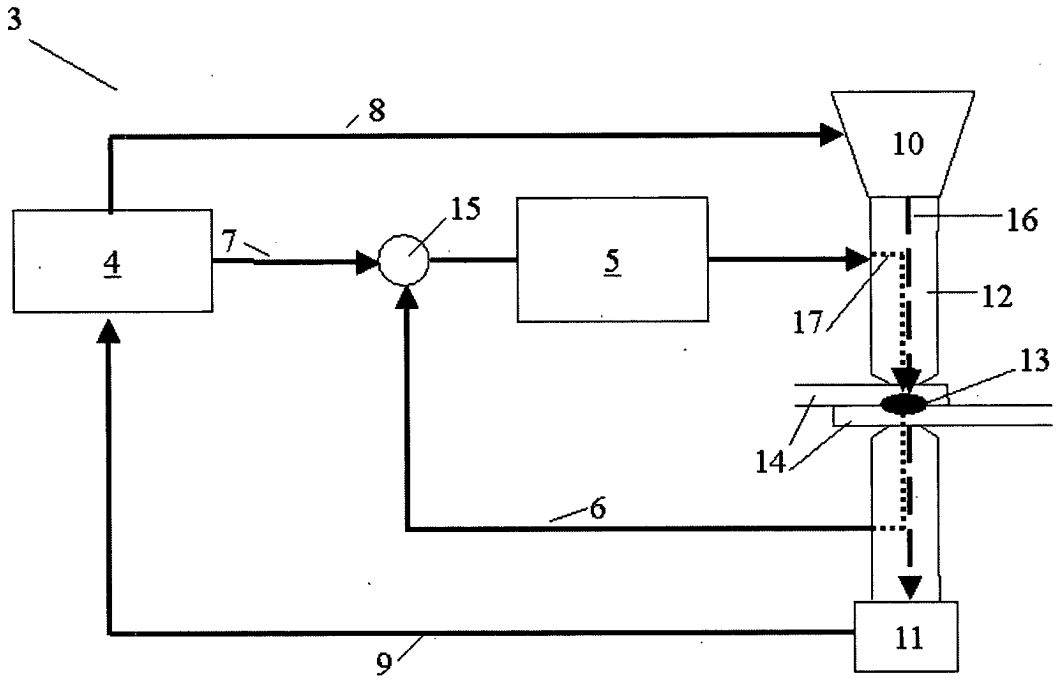


Fig. 2