**Wirtschaftspatent**

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461 (11)

203 840Int.Cl.³ 3(51) B 23 K 11/24**MT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

 1) WP B 23 K/ 2368 232 (22) 18.01.82 (44) 09.11.83

- 1) VEB KETTEN- UND NAGELWERKE WEISSENFELS BETRIEB DES VEB KOMB. WÄELZL. U. NORMT., WEISSENFELS, DD
 2) DEUBEL, REINHARD, DIPL.-ING.; DD;
 3) siehe (72)
 4) BERNOT, HELMUT GL TEP VEB KETTEN- U. NAGELWERKE WEISSENFELS, 4850 WEISSENFELS, TAGEWERBENER STR. 33
-

 4) VERFAHREN UND STEUERANORDNUNG ZUM WIDERSTANDSSCHWEISSEN

57) Das Verfahren und die Steueranordnung zum Steuern der elektrischen Arbeit beim Widerstandsschweißen von vorzugsweise Kettengliedern bei mit gleichbleibender Periodenzahl arbeitenden Schweißverfahren ermöglichen es, einer Schweißstelle in einer bestimmten Zeit eine exakt definierte Energiemenge zuzuführen, wodurch gleichmäßige und reproduzierbare Schweißverbindungen realisiert werden, was eine erhöhte Schweißsicherheit gewährleistet. Das Wesen der Erfindung liegt darin, einer Schweißstelle während jeder Netzhalbperiode eine, einem Sollwert entsprechende, definierte Energiemenge zuzuführen. Das geschieht dadurch, daß innerhalb jeder, die Schweißung bewirkende Netzhalbperiode die Energiezufuhr zur Schweißstelle unter Vorgabe eines Phasenanschnittwinkels eingeschaltet und nach Erreichen eines, einem Sollwert für die betreffende Netzhalbperiode entsprechenden Arbeitsintegrals innerhalb derselben Netzhalbperiode abgeschaltet wird. Zum Steuern der elektrischen Arbeit werden vorzugsweise abschaltbare Thyristoren verwendet. Fig. 1

Verfahren und Steueranordnung zum Widerstandsschweißen

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Steueranordnung zum Steuern der elektrischen Arbeit beim Widerstandsschweißen von vorzugsweise Kettengliedern bei mit gleichbleibender Periodenzahl arbeitenden Schweißverfahren, wodurch gleichmäßige Schweißabläufe sowie reproduzierbare Schweißverbindungen und eine erhöhte Schweißsicherheit erzielt werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Es gibt mehrere bekannte Verfahren und Steueranordnungen mit dem Ziel, elektrische Störgrößen beim Widerstandsschweißen zu kompensieren. Die laufend gestiegenen Qualitätsanforderungen an die Schweißverbindungen setzen immer engere Tolerierung der Schweißparameter voraus, wodurch wiederum die Störgrößenkompensation an Bedeutung gewinnt und immer bessere Regel- und Steuerverfahren zur Anwendung kommen.

Bisherige Verfahren beruhen auf verschiedenen Prinzipien, die mehr oder weniger mit Nachteilen behaftet sind.

Bekannt sind Kompensationsschaltungen für Netzspannungsschwankungen, wobei der Phasenanschnitt der Schweißspannung in Abhängigkeit von der Netzspannung gesteuert wird. Eine kleinere Netzspannung hat einen

25 kleineren Phasenanschnitt, eine größere Netzspannung
einen größeren Phasenanschnitt zur Folge. Da hierbei
keine maschinengebundenen Störgrößen berücksichtigt
werden, bewegt sich die zugeführte Schweißenergie in
einem relativ großen Toleranzbereich.

30 Wesentlich genauer arbeiten Steuerungen mit einem ge-
schlossenen Wirkungsablauf. Verschiedene Verfahren be-
nutzen verschiedene Ausgangsgrößen als Istwerte. Im
allgemeinen wird der Schweißstrom und/oder die Schweiß-
spannung gemessen und je nach Verfahren daraus der

35 Widerstand oder durch Integration über die Zeit die
Schweißenergie gewonnen. Eine dieser gemessenen oder
ermittelten Größen stellt den Istwert dar und wird
mit durch Versuchsschweißungen gewonnenen Sollwerten
verglichen. Bei Abweichungen der Istwerte von den

40 Sollwerten erfolgt eine Ausregelung über eine Änderung
des Phasenanschnittwinkels der Netzwechselspannung.
Zwar werden bei diesen Verfahren Störgrößen erfaßt,
die Ausregelung über den Phasenanschnittwinkel kann
jedoch frühestens während der jeweils folgenden Netz-

45 halbperiode erfolgen. Solche Regelverfahren werden in
der DE-OS 2346561 und der DE-OS 2526870 beschrieben.
Sie sind bei Schweißverfahren mit geringer Schweiß-
periodenzahl nachteilig, wenn während jeder Netzhalb-
periode der Schweißstelle eine bestimmte Energiemenge

50 zugeführt werden soll.

Weiterhin sind Verfahren bekannt, wonach der Schweiß-
stelle in einer nicht exakt einzuhaltenden, in der
Regel mehrere Perioden dauernden, Schweißzeit eine be-
stimmte elektrische Arbeit zugeführt wird. Solche Ver-
fahren sind in der DE-OS 1690558 und der DE-OS 1765801

55 beschrieben. Die Realisierung dieser Verfahren erfolgt
in der Weise, daß die einer Schweißstelle zugeführte
Arbeit bestimmt wird und nach Erreichen einer ge-

wünschten Gesamtarbeit die Zufuhr weiterer elektrischer
60 Energie abgeschaltet wird, ohne daß auf die exakte Ein-
haltung der Schweißspannung und der Schweißzeit ge-
achtet werden muß. Nachteilig ist hierbei, daß die
Schweißmaschinen und der Schweißprozeß eine Toleranz
der Schweißzeit in einem gewissen Bereich zulassen
65 müssen, was nicht immer realisiert werden kann, und daß
die Abschaltung der Energiezufuhr nur bei Nulldurch-
gang der Netzwechselspannung erfolgen kann, wodurch
von vornherein ein Toleranzbereich der Schweißenergie
gegeben ist.

70 Ein Verfahren zur exakteren Energiedosierung wird in
der DE-OS 2322748 beschrieben. Hier wird nach Er-
reichen der der Schweißzone zuzuführenden Gesamtenergie
die Zufuhr weiterer Energie bis zum Nulldurchgang der
gerade die Schweißung bewirkenden Periode drastisch ver-
75 mindert, indem eine zweite Sekundärwicklung des Schweiß-
transformators mittels eines Thyristors kurzgeschlossen
wird. Dieses Verfahren erlaubt zwar eine exaktere Ener-
giezufuhr zur Schweißstelle, als vorweg genannte Ver-
fahren, jedoch wird vom Kurzschließen der zweiten Se-
80 kundärwicklung bis zum Nulldurchgang der Netzwechsel-
spannung ein Großteil der Elektroenergie in Abwärme
umgewandelt. Dieses Verfahren ist an einen ent-
sprechenden Schweißtransformator mit zwei Sekundär-
wicklungen gebunden, wodurch eine Anwendung an vor-
85 handenen Schweißmaschinen nicht möglich ist.

Mit den geschilderten Verfahren ist es nicht oder nur
annähernd möglich, einer Schweißstelle in einer be-
stimmten Zeit eine exakte Energiemenge zuzuführen.
Da die Forderung nach immer höherer Schweißgüte be-
90 steht, ist es notwendig, die Energiezufuhr zur Schweiß-
stelle quantitativ und zeitlich exakt dosieren zu

können.

Ziel der Erfindung

95 Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Steuer-
anordnung zum Steuern der elektrischen Arbeit beim Wider-
standsschweißen zu schaffen, mit denen es möglich ist,
gleichmäßige und reproduzierbare Schweißverbindungen so-
wie eine gegenüber bekannten Verfahren erhöhte Schweiß-
sicherheit zu realisieren.

00 Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren
und eine Steueranordnung zum Steuern der elektrischen Ar-
beit beim Widerstandsschweißen zu schaffen, die es er-
möglichen, der Schweißstelle während jeder Netzhalbperiode
05 eine, einem Sollwert entsprechende, definierte Energiemenge
zuzuführen, was bisher bekannte Lösungen nicht
exakt vermochten, da die technischen Voraussetzungen
fehlten.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß
10 innerhalb einer Netzhalbperiode die Energiezufuhr zur
Schweißstelle eingeschaltet und nach Erreichen eines
bestimmten, einem Sollwert entsprechenden Arbeitsinte-
grales innerhalb derselben Halbperiode abgeschaltet
wird, so daß genau die für die Schweißung in der je-
15 weiligen Halbperiode notwendige Energie zugeführt wird.
Innerhalb eines Schweißvorganges kann die zuzuführende
Energienmenge von Halbperiode zu Halbperiode variabel
sein.

Die Erfassung des der Schweißstelle zugeflossenen Ar-
beitsintegrals $U \cdot I \cdot dt$ erfolgt in an sich bekannter
120 Weise durch Messung der in der Schweißstelle umgesetzten
Leistung, die gegebenenfalls aus der Differenz von Ge-
samtleistung und Verlustleistung über Nebenschlüsse er-
mittelt wird und deren Integration über die Zeit.

- 125 Das so gewonnene Arbeitsintegral dient als Kriterium der Abschaltung der Zufuhr weiterer elektrischer Energie. Erfindungsgemäß geschieht das dadurch, daß in Abhängigkeit von der jeweiligen Netzhalbperiode eines Schweißvorganges ein, der zuzuführenden Energiemenge entsprechender Sollwert bereitgestellt wird. Dieser Sollwert wird mit dem Arbeitsintegral der betreffenden Halbperiode verglichen. Erreicht das Arbeitsintegral die Größe des Sollwertes, erfolgt die Abschaltung der Energiezufuhr auf der Primärseite des Schweißtransformators
- 130
- 135 mittels sogenannter abschaltbarer Thyristoren, der im Thyristorsteller jeweils gezündete Thyristor wird gelöscht.
- Das Einschalten der Energiezufuhr zur Schweißstelle erfolgt innerhalb einer Netzhalbperiode durch Zünden
- 140 des jeweils in Durchlaßrichtung gepolten abschaltbaren Thyristors des Thyristorstellers, spätestens aber zu einem solchen Zeitpunkt, daß im verbleibenden Teil der angeschnittenen Netzhalbperiode noch mindestens die dem Sollwert der jeweiligen Halbperiode entsprechende Energiemenge der Schweißstelle zugeführt werden kann.
- 145 Der Phasenanschnittwinkel kann unter Beachtung einer gesicherten Energiezufuhr für jede Halbperiode variabel sein und zwar für eine kleine zuzuführende Energiemenge ein großer Phasenanschnittwinkel und umgekehrt, so daß
- 150 die Abschaltung der Energiezufuhr nach Erreichen des Sollwertes nahe dem Nulldurchgang der Netzspannung erfolgt. Dadurch wird erreicht, daß der Schweißtransformator in einem Bereich geringer magnetischer Sättigung abgeschaltet wird.
- 155 Der Phasenanschnittwinkel und der Sollwert der zuzuführenden Energie werden durch Versuchsschweißungen bestimmt.
- Die Steueranordnung kann analog und/oder digital arbeiten.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels dargestellt.

Figur 1 zeigt eine Steueranordnung zur Realisierung des Verfahrens und Figur 2 zeigt einen entsprechend gesteuerten Schweißstrom.

Es existiert ein Schweißstromhalbperiodenzähler 1, der die für einen Schweißvorgang notwendige Anzahl von Halbperioden zählt und entsprechend der jeweiligen Halbperiode elektrische Signale abgibt, in deren Abhängigkeit ein Sollwertgeber 2 den Sollwert der zuzuführenden Energie für die betreffende Halbperiode in Form elektrischer Signale an einen Trigger 3 gibt. Der Trigger 3 benutzt diese, dem Sollwert entsprechenden elektrischen Signale als Schaltschwelle für die von einem Meßsystem 7 kommenden, dem Arbeitsintegral entsprechenden elektrischen Signale. Erreicht das Arbeitsintegral die Größe des Sollwertes, erzeugt der Trigger 3 einen elektrischen Impuls, mit dem der in einem Thyristorsteller 5 entsprechend der jeweiligen Halbwelle in Durchlaßrichtung gepolte und gezündete, abschaltbare Thyristor gelöscht wird und somit der Energiefluß vom Netz zu einem Schweißtransformator 6 unterbrochen wird.

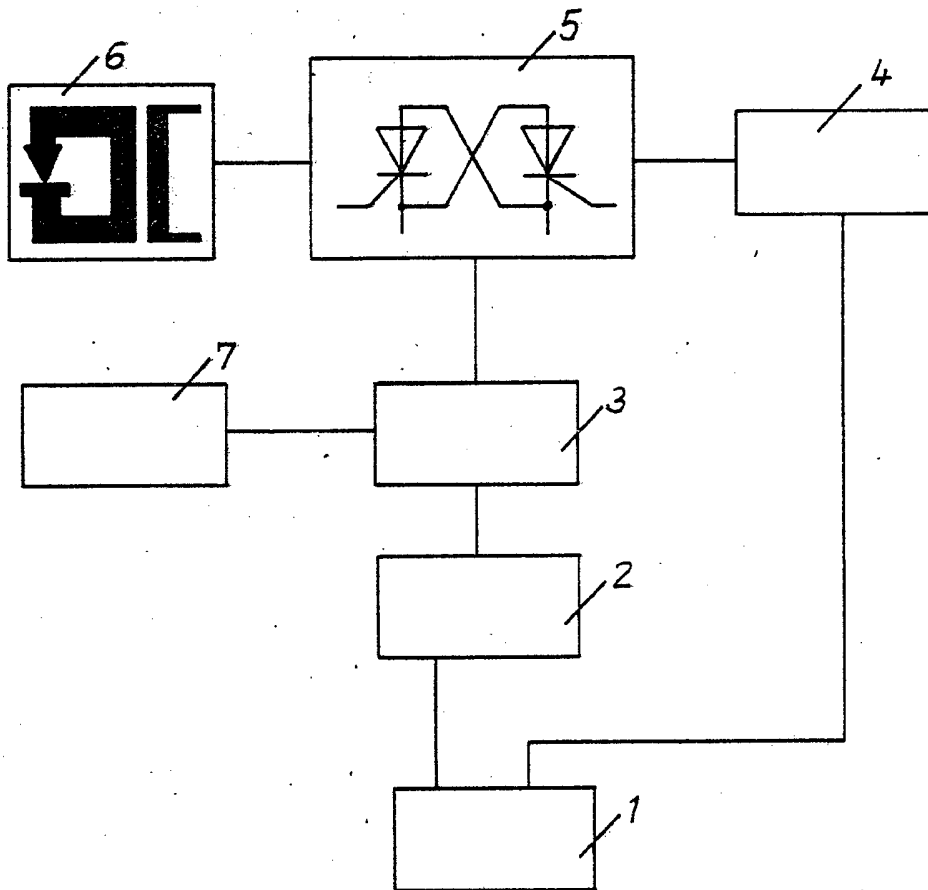
Eine Zündstufe 4 sorgt für die Zündung des im Thyristorstellers 5 jeweils in Durchlaßrichtung gepolten Thyristors. Der Schweißstromhalbwellenzähler 1 erzeugt entsprechend der jeweiligen Halbperiode elektrische Signale, in deren Abhängigkeit die Zündstufe 4 den Phasenanschnittwinkel für die betreffende Halbperiode vorgibt. Der Phasenanschnittwinkel darf nur so groß sein, daß eine Energiezufuhr entsprechend dem Sollwert gewährleistet ist.

An dem in Figur 2 gezeigten Schweißstrom ist zu sehen, daß für verschiedene zuzuführende Energiemengen verschiedene Phasenanschnittwinkel so gewählt werden, daß die Abschaltung des Schweißstromes nahe dem Nulldurchgang erfolgt.

Patentansprüche

1. Verfahren und Steueranordnung zum Widerstandsschweißen von vorzugsweise Kettengliedern, wobei das der Schweißstelle zugeflossene Arbeitsintegral in an sich bekannter Weise bestimmt wird, gekennzeichnet dadurch, daß innerhalb jeder, die Schweißung bewirkende Netzhalbperiode die Energiezufuhr zur Schweißstelle eingeschaltet und nach Erreichen eines, einem Sollwert für die betreffende Netzhalbperiode entsprechenden Arbeitsintegrals innerhalb derselben Netzhalbperiode abgeschaltet wird.
5
 2. Verfahren und Steueranordnung nach Punkt 1 gekennzeichnet dadurch, daß zum Steuern der elektrischen Arbeit vorzugsweise abschaltbare Thyristoren verwendet werden.
15
 3. Verfahren und Steueranordnung nach Punkt 1 und 2 gekennzeichnet dadurch, daß den abschaltbaren Thyristoren ein, von der in der jeweiligen Netzhalbperiode einer Schweißung zuzuführende Energie abhängiger Phasenanschnittwinkel vorgegeben wird, der groß ist für kleine zuzuführende Energiemengen und klein für große zuzuführende Energiemengen.
20
 4. Verfahren und Steueranordnung nach Punkt 1 - 3 gekennzeichnet dadurch, daß die Abschaltung der Zufuhr weiterer elektrischer Energie durch Löschen der abschaltbaren Thyristoren erfolgt.
25
 5. Steueranordnung nach Punkt 1 - 4 gekennzeichnet dadurch, daß einem Schweißstromhalbperiodenzähler (1) ein Sollwertgeber (2) und eine Zündstufe (4) nachgeschaltet sind, wobei die Zündstufe (4) mit einem Thyristorsteller (5) und dieser mit einem Schweißstromtransformator (6) verbunden ist, während der Sollwertgeber (2) mit einem Trigger (3) und dieser mit dem Thyristorsteller (5) verbunden ist und dem Trigger (3) ein Meßsystem (7) vorgeschaltet ist.
30
- Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Figur 1



Figur 2

