



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 247 625 A1

4(51) B 23 K 9/12

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP B 23 K / 288 383 6	(22)	27.03.86	(44)	15.07.87
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	Zentralinstitut für Schweißtechnik der DDR, 4030 Halle, Köthener Straße 33a, DD
(72)	Faber Wilfried, Dipl.-Phys.; Lindenau, Dieter, DD

(54)	Verfahren zur zweidimensionalen Schweißbrennerführung bei V- und Überlappnähten
------	---

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur zweidimensionalen Schweißbrennerführung bei V- und Überlappnähten. Ziel ist, die Effektivität bei der Herstellung derartiger Schweißnähte zu erhöhen. Aufgabenmäßig ist ein Verfahren zu schaffen, das mit Hilfe analog umsetzender taktiler Geber eine präzise Schweißbrennerführung selbst bei ungünstigen Voraussetzungen gewährleistet. Erfindungsgemäß wird ein dem Schweißbrenner in schleppender Anordnung vorlaufender, mit einem taktilen Geber verbundener Taststift mit einer Hilfsbewegung beaufschlagt, derart, daß der taktile Geber auf einer in sich geschlossenen Bahnkurve zyklisch so bewegt wird, daß die Normale der von der Bahnkurve eingeschlossenen Fläche in Schweißrichtung zeigt und die Form der Fläche zumindest teilweise von dem Querschnitt im Nahtbereich beeinflusst wird, und daß die vom taktilen Geber aufgenommene und elektrisch umgesetzte Bahnkurve des Tastfingers durch entsprechende Schaltungselemente zur Gewinnung von unabhängigen Steuersignalen zur Höhen- und Seitenführung und zur Prozeßbeeinflussung ausgewertet wird.

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur zweidimensionalen Schweißbrennerführung bei V- und Überlappnähten mit Überwachungsfunktionen unter Verwendung analog umsetzender taktiler Geber, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein dem Schweißbrenner (1) in schleppender Anordnung vorlaufender, mit einem taktilen Geber (3) verbundener Taststift (4) mit einer Hilfsbewegung beaufschlagt wird, derart, daß der taktiler Geber (3) auf einer in sich geschlossenen Bahnkurve zyklisch so bewegt wird, daß die Normale der von der Bahnkurve eingeschlossenen Fläche in Schweißrichtung zeigt und die Form der Fläche zumindest teilweise von dem Querschnitt im Nahtbereich beeinflußt wird, und daß die vom taktilen Geber (3) aufgenommene und elektrisch umgesetzte Bahnkurve des Tastfingers (4) durch entsprechende Schaltungselemente zur Gewinnung von unabhängigen Steuersignalen zur Höhen- und Seitenführung und zur Prozeßbeeinflussung ausgewertet wird.
2. Verfahren zur zweidimensionalen Schweißkopfführung zur Signalauswertung eines Meßprinzips nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß unmittelbar oder kurzzeitig verzögert nach der Berührung des Tastfingers (4) mit dem Werkstück (5), was durch Kontaktauswertung und/oder eine Wegmeßeinrichtung bestimmt wird, die Höhenkoordinate abgespeichert wird, daß durch ein Differenzierglied, verbunden mit einem Schwellwertschalter (14) die Höhenkoordinate bezüglich starker Veränderungen/Sprünge überwacht wird, daß bei Ansprechen dieser Überwachungseinrichtung die Seitenkoordinate abgespeichert wird, daß zeitlich um einen vorgegebenen Betrag verzögert eine zweite Höhenkoordinate abgespeichert wird, daß wahlweise die erste oder zweite Höhenkoordinate und die Seitenkoordinate in bekannter Weise die Höhen- und Seitenverstellung des Schweißbrenners (1) bewirken und daß beide Höhenkoordinaten zur Bildung eines Prozeßsteuersignales miteinander verglichen werden.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur zweidimensionalen Schweißbrennerführung bei V- und Überlappnähten mit Überwachungsfunktionen unter Verwendung analog umsetzender taktiler Geber, insbesondere für den Einsatz im Dünnblechbereich auf Längsnahtanlagen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß zur Erzielung von hochwertigen Schweißverbindungen bei der Herstellung von Überlapp- und V-Nähten im Dünnblechbereich eine genaue Ausrichtung des Schweißkopfes auf die Schweißstelle notwendig ist. Bei langen Nähten erfordert dies eine kontinuierliche Korrigierung der Schweißkopfposition während des Schweißvorganges. Deshalb finden hierfür Schweißautomaten Anwendung, die automatisch ansteuerbare Brennerverstellvorrichtungen besitzen und mit adaptiven Positioniersteuerungen ausgerüstet sind, die den Einsatz von Positioniersensoren zur Abtastung der Werkstückoberfläche ermöglichen.

Bekannt ist eine Vielzahl von physikalischen Prinzipien und technischen Lösungen zur Erfassung der Werkstückgeometrie, beispielsweise Ultraschallsensoren, magnetinduktiven Abstandssensoren, kapazitiven oder Feldsensoren, taktile Meßfühler, optische Sensoren und prozeßgekoppelte Systeme, die ihre Signale aus den elektrischen Daten des Lichtbogens gewinnen. Die sichere Erkennung der Überlapp- und V-Nähte im Dünnblechbereich erfordert jedoch empfindliche Aufnehmer mit vergleichsweise hoher Auflösung. Induktive, kapazitive und Ultraschall-Abstandssensoren erfüllen diese Anforderungen nicht.

Die Erfassung der freien Strukturen gelingt mittels optischer Sensoren. Bekannt sind sowohl einfache Anordnungen zur Schweißkopfführung auf der Basis diskreter Bauelemente (DD-PS 129 182, DD-PS 117 630, DD-PS 147 213) als auch hochwertige Videosysteme. Zur Signalgewinnung finden Schlagschatten- und Lichtschnittverfahren Anwendung.

Alle optischen Sensoren besitzen den Nachteil, daß sie empfindlich auf Unterschiede im Reflexionsverhalten der Werkstückoberflächen reagieren. Selbst adaptiv wirkende Signalaufnehmer (DD-PS 214 782) vermögen nicht, auf kleinflächige Störungen, beispielsweise Schleifstrukturen, zu reagieren. Außerdem besitzen die optischen Führungseinrichtungen den Nachteil, daß sie relativ große Abmessungen besitzen, die einen nicht vernachlässigbaren Sensorvorlauf verursachen. Die Baugröße resultiert nicht zuletzt aus zusätzlichen Aufwendungen, die zur Störsignalunterdrückung vom brennenden Lichtbogen notwendig sind.

Bekannt ist auch die Abtastung von Überlappnähten mittels taktiler Geber. Schleifend oder rollend werden die Tastfinger der Geber in den von den Werkstücken gebildeten kleinen Kehlnähten in Schweißrichtung geführt (DE-AS 1615 451, DD-PS 155 306). Zur Schweißkopfführung bei Überlappnähten ist dabei der Tastfinger derart mit einer Hilfskraft (Federkraft, Schwerkraft) zu beaufschlagen, daß eine Kraftkomponente gegen die Stirnfläche des oberen Werkstückes wirkt. Es ist naheliegend, daß für den Dünnblechbereich derartige Lösungen ungeeignet sind, da unter praktischen Bedingungen geometrische Störeinflußgrößen auftreten, beispielsweise schräge Schnittkanten, Graterscheinungen usw., die in ihren Abmessungen vergleichbar mit der Blechdicke sind.

Zur Reduzierung der Reibungskräfte und Vereinfachung der Signalauswertung ist aus der Robotertechnik bekannt, den taktilen Sensor ggf. in Verbindung mit dem Schweißkopf pendeln zu lassen (ZIM-Dokumentation-Roboterinformation 4 [1983] 3, S. 8-13).

Eine Anwendung dieser Lösung auf das Problem Überlappnaht- und V-Nahtführung im Dünnblechbereich ist aus den oben genannten Gründen ebenfalls nicht möglich.

Ziel der Erfindung

Durch die Erfindung ist die Effektivität bei der Herstellung von V- und Überlappnähten mit geringem technischen Aufwand zu erhöhen.

Das Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu entwickeln, das unter Verwendung von analog umsetzenden taktilen Gebern eine präzise Schweißbrennerführung mit hoher Genauigkeit und Zuverlässigkeit selbst bei ungünstigen Voraussetzungen gewährleistet.

Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß erfindungsgemäß ein dem Schweißbrenner in schleppender Anordnung vorlaufender, mit einem taktilen Geber verbundener Taststift mit einer Hilfsbewegung beaufschlagt wird, derart, daß der taktile Geber auf einer in sich geschlossenen Bahnkurve zyklisch so bewegt wird, daß die Normale der von der Bahnkurve eingeschlossenen Fläche in Schweißrichtung zeigt und die Form der Fläche zumindest teilweise von dem Querschnitt im Nahtbereich beeinflusst wird und daß die vom taktilen Geber aufgenommene und elektrisch umgesetzte Bahnkurve des Tastfingers durch entsprechende Schaltungselemente zur Gewinnung von unabhängigen Steuersignalen zur Höhen- und Seitenführung und zur Prozeßbeeinflussung ausgewertet wird.

Die Signalauswertung erfolgt dabei so, daß unmittelbar oder kurzzeitig verzögert nach der Berührung des Tastfingers auf dem Werkstück, was durch die Kontaktauswertung und/oder eine Wegmeßeinrichtung bestimmt wird, die Höhenkoordinate abgespeichert wird, daß durch ein Differenzglied die Höhenkoordinate bezüglich starker Veränderungen/Sprünge überwacht wird, daß bei Ansprechen dieser Überwachungseinrichtung die Seitenkoordinate abgespeichert wird und daß zeitlich um einen vorgegebenen Betrag verzögert zum zweitenmal die Höhenkoordinate abgespeichert wird. Zur Signalumsetzung wird das erste oder zweite Höhensignal mit einem Sollwert verglichen und als Differenzsignal der Höhenverstelleinrichtung zugeführt. Gleichfalls dient das abgespeicherte Seitensignal der Seitenführung. Aus der Differenzmessung beider Höhensignale wird ein Prozeßsteuersignal gebildet, das dem Kantenversatz/Blechversatz entspricht.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Es wird die Führung eines Schweißbrenners an einer Überlappnaht erläutert. In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: die räumliche Anordnung des Sensorsystems

Fig. 2: zweidimensionale Abbildung der Meßsignale

Fig. 3: die Schaltungsanordnung zur Signalauswertung

Gemäß Fig. 1 ist an dem Schweißbrenner 1 über den Sensorhalter 2 der Kopf eines taktilen Gebers 3 in Form eines Zwei-Koordinaten-Sensors derart starr befestigt, daß dessen Taststift 4 in vorlaufender Position die zu verschweißenden Werkstücke 5 abzutasten vermag. Außerdem trägt der Sensorhalter 2 einen Hilfsantrieb 7; 8. Über ein Gestänge 6 bewirkt dieser eine zyklische Querbewegung des Taststiftes 4 auf einer geschlossenen Bahnkurve. Diese Bahnkurve kann eine Ellipse sein. Durch das Vorhandensein der Werkstücke 5 wird die Bahnkurve von dessen Oberflächenprofil beispielsweise zu einer Bahnkurve nach Fig. 2 verzerrt. Der taktile Geber 3 in Form eines Zwei-Koordinaten-Sensors setzt die Bewegungen des Taststiftes 4 linear um und erzeugt damit ein elektrisches Abbild dieser Bewegung. Aus den sich innerhalb eines Zyklus einstellenden Signalen lassen sich die für eine kombinierte Höhen- und Seitenführung des Schweißbrenners 1 notwendigen Korrekturgrößen und zusätzliche Informationen über den Blechversatz zur Auswertung in Prozeßsteuerungen gewinnen. Dazu wird der Zeitpunkt der Berührung t_0 vom Kontaktmelder/Positionsgeber 9 ermittelt. Gegebenenfalls nach Ablauf der Zeitverzögerung Δt durch das Zeitverzögerungsglied 10 wird die sich einstellende y-Koordinate als Meßwert y_1 über das Tor 11 in den Speicher 12 gelesen und von dort statisch ausgegeben. Außerdem wird das y-Signal einem Differentiator 13 zugeführt. Zusammen mit dem Schwellwertschalter 14 bestimmen sie den Zeitpunkt t_x , bei welchem sich der Meßwert y sprunghaft ändert. Dieses Signal bewirkt eine Aktivierung des Tores 11, womit der Meßwert x_1 in den Speicher 12 eingelesen wird. Nach Ablauf einer weiteren Verzögerungszeit Δt über das Verzögerungsglied 10 wird abermals die sich einstellende y-Koordinate (y_2) über das Tor 11 in den Speicher 12 gelesen. Damit stehen nach Abschluß eines Meßzyklus die Meßwerte y_1 ; y_2 und x_1 an den Ausgängen der Signalverarbeitungseinheiten. Die Meßwerte y_1 und y_2 werden gemeinsam einem Differenzverstärker 15 zugeführt. Dieser bestimmt den Blechversatz Δy zwischen den Werkstücken 5. Die Meßwerte y_1 bzw. y_2 und x_1 werden in bekannter Weise mit den Steuereinrichtungen für die Höhen- und Seitenkorrektur des Schweißbrenners 1 verbunden.

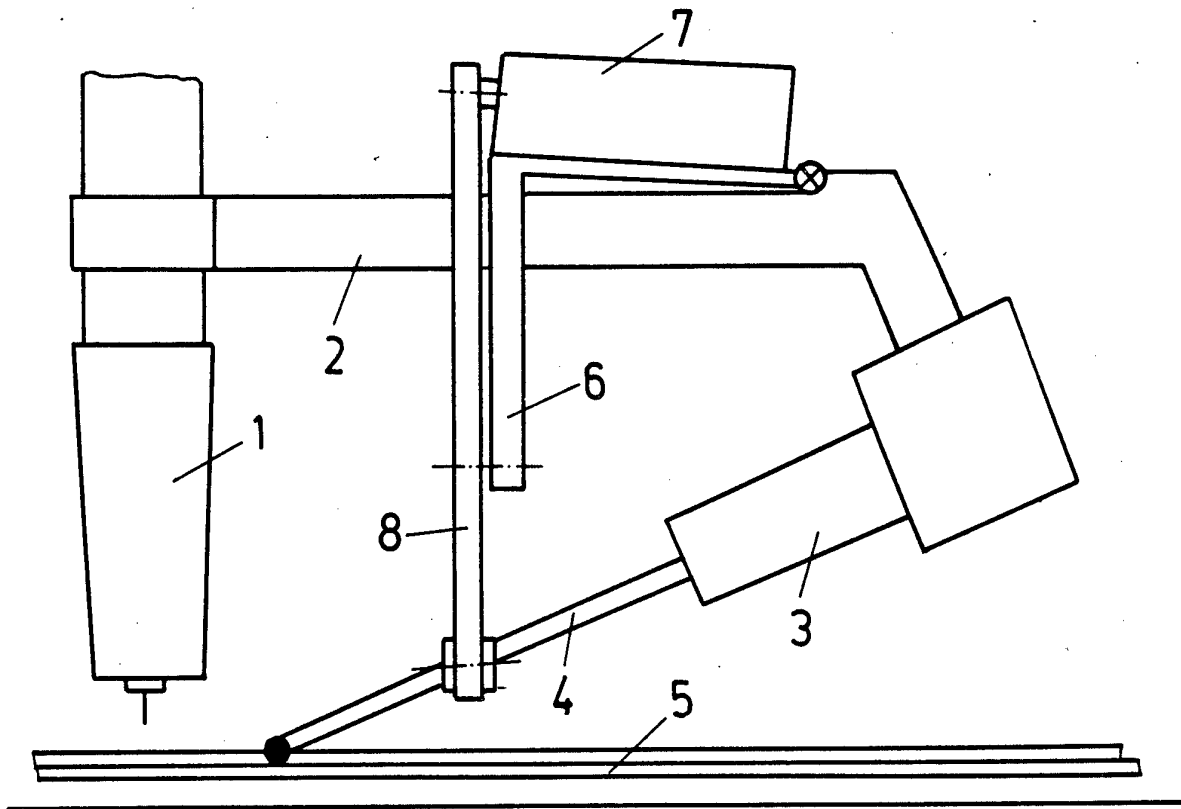


Fig. 1

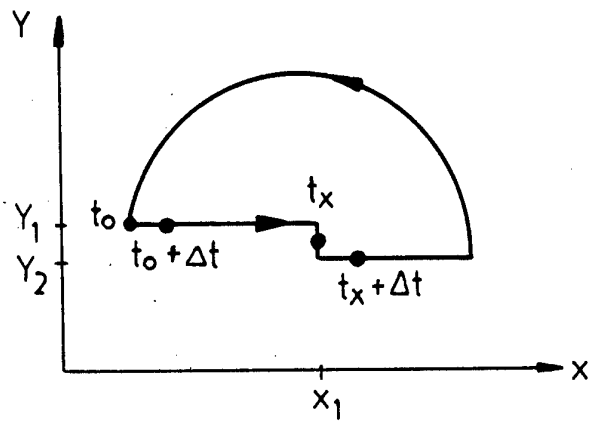


Fig. 2

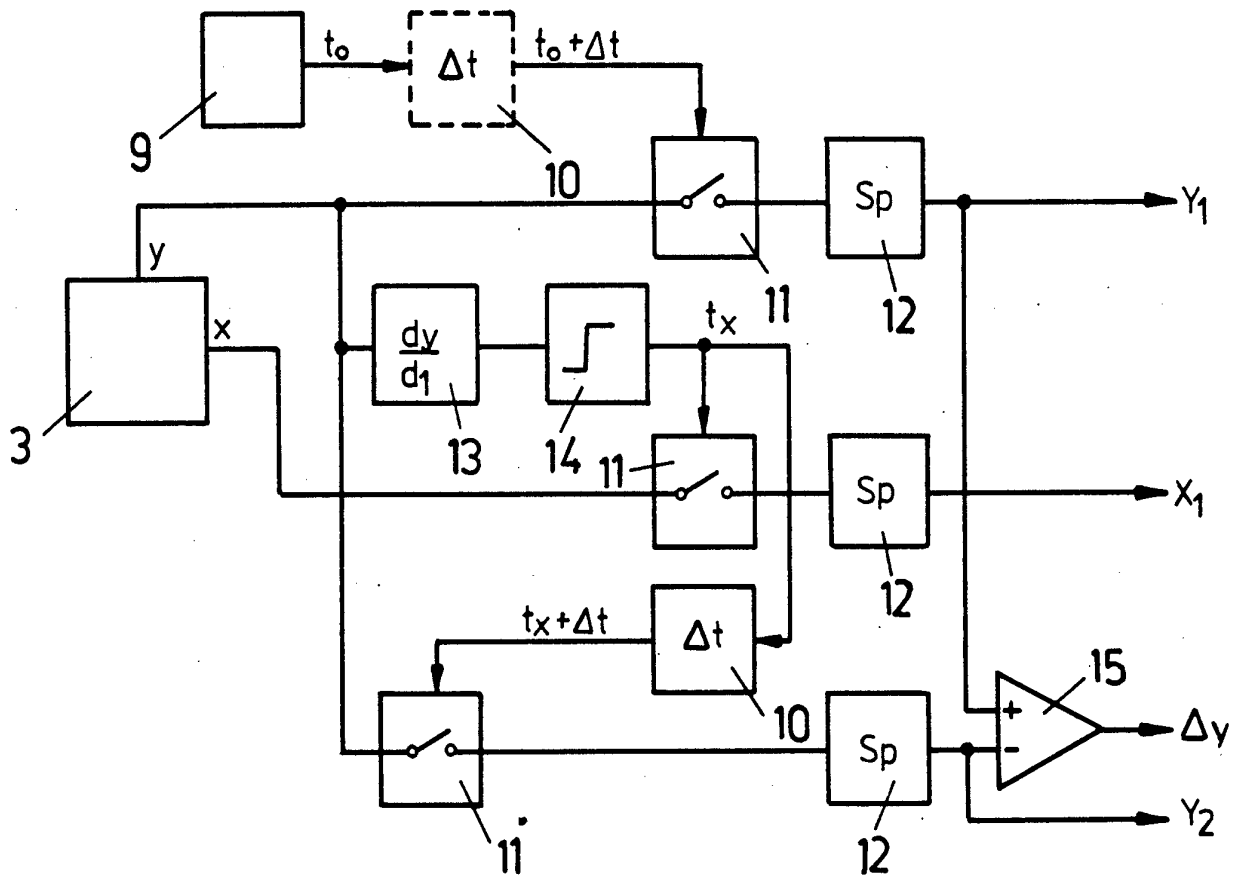


Fig. 3