



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 251 304 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 / 292 729 5	(22)	22.07.86	(44)	11.11.87
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	Zentralinstitut für Schweißtechnik der DDR, Köthener Straße 33a, Halle, 4060, DD
(72)	Faber, Wilfried, Dr.-Ing.; Lindenau, Dieter; Gallien, Rainer, Dipl.-Ing., DD.

(54) Verfahren und Anordnung zur automatischen Schweißkopfführung

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und Anordnung zur automatischen Schweißkopfführung bei der Herstellung von Kehlnähten. Durch die Erfindung ist eine Korrektur der Schweißkopfposition zu ermöglichen. Die Aufgabe sieht vor, mit einfachen technischen Mitteln aus dem Wärmefeld des Schweißlichtbogens eine Positionsbestimmung und damit eine gesteuerte Verbindung der Schweißteile zu gewährleisten. Erfindungsgemäß wird in einer ersten Phase ein Stegblech mittels eines universellen Sensors und/oder programmgesteuert in die gewünschte Position gebracht, dann in einer zweiten Phase ein Lichtbogen gezündet und bis zum Erreichen des Wärmefeldes unter Zuhilfenahme eines Sensorsignals geschweißt wird, wonach in einer dritten Phase nach Eintritt des Wärmefeldes bis zum Abschalten des Lichtbogens der universelle Sensor ab- und ein Wärmefeldsensor als Positionsmittel zugeschaltet wird. Am Ende der zweiten Phase wird ein Vergleichswert gemessen und gespeichert und in der dritten Phase als Sollwert zur wärmefeldabhängigen Positionierung verwendet.

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur automatischen Schweißkopfführung bei der Herstellung von Kehlnähten, insbesondere bei Schweißteilen mit dünnwandigem Stegblech unter Zuhilfenahme der Sensortechnik und unter Ausnutzung der vom Schweißprozeß erzeugten Wärmefelder, **gekennzeichnet dadurch**, daß in einer ersten Phase ein Stegblech (5) mit Hilfe eines universellen Sensors (3) und/oder programmgesteuert in die gewünschte Position gebracht wird, daß dann in einer zweiten Phase ein Lichtbogen gezündet und bis zum Eintreten eines quasistationären Wärmefeldes am Stegblech (5) unter Nutzung eines vom universellen Sensor (3) abgegebenen Signals geschweißt wird, wonach in einer dritten Phase nach Eintritt des quasistationären Wärmefeldes bis zum Abschalten des Lichtbogens oder einer anderen Unterbrechung der universelle Sensor (3) ab- und der Wärmefeldsensor (4) als Positionsmittel zugeschaltet wird, und das am Ende der zweiten Phase ein Vergleichswert gemessen und gespeichert und in der dritten Phase als Sollwert zur wärmefeldabhängigen Positionierung verwendet wird.
2. Anordnung zur automatischen Schweißkopfführung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein Schweißbrenner (1), der seitlich über eine Halterung (2) mit einem Sensorsystem verbunden ist, bestehend aus einem universellen Sensor (3), vorzugsweise induktiven Abstandssensor und infrarotempfindlichen Wärmefeldsensor (4), der von einer Rohrblende (7) umschlossen ist und über eine Spannverbindung mit der Halterung (2) in Verbindung steht, daß der Wärmefeldsensor (4) im Inneren ein Lichtleitkabel (9) aufnimmt, das über einen optischen Filter (8) an einen optoelektronischen Wandler (10) angeschlossen ist und der infrarotempfindliche Wärmefeldsensor (4) und universelle Sensor (3) mit einer Steuerelektronik (11) gekoppelt sind, die eine zeitgesteuerte Umschalteneinrichtung (12), einen Signalspeicher (13) und Differenzverstärker (14) enthält und ausgangsseitig mit dem Verstellsystem des Schweißkopfes in Wirkverbindung steht.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Anordnung zur automatischen Schweißkopfführung bei der Herstellung von Kehlnähten mit dünnwandigem Stegblech unter Verwendung der Sensortechnik, wobei die vom Schweißprozeß erzeugten Wärmefelder ausgenutzt werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß die Einhaltung einer vorgegebenen Brennerstellung neben der Stabilität der Schweißparameter insbesondere im Dünnblechbereich von großer Bedeutung ist. Andererseits ist auch bekannt, daß gerade bei dünnen Blechen vergleichsweise große Abweichungen von der vorgesehenen Geometrie auftreten. Zur automatischen Verschweißung werden daher Sensoren eingesetzt, die sowohl die Stabilität der Schweißparameter verbessern als auch die Brennerposition korrigieren.

Bekannt ist die Anwendung von Positioniersensoren, die nach unterschiedlichen Wirkprinzipien, z. B. optisch, induktiv, akustisch oder kapazitiv, berührungslos oder berührend die Werkstückoberfläche abtasten. Die alleinige Anwendung derartiger Positioniersensoren hat den Nachteil, daß die eigentliche Schweißstelle und die Meßstelle räumlich voneinander getrennt und sind Positionsabweichungen damit nicht in jedem Fall erfaßt werden können. Ebenfalls können Unregelmäßigkeiten im Schweißdrahtauslauf — Schwänzel —, auf die Dünnblechschweißungen empfindlich sind, nicht ausgeglichen werden. Weiterhin ist bekannt, durch Erfassung der Wärmestrahlung den Schweißprozeß zu steuern. So gelingt mit Hilfe der Thermovisionstechnik die Sichtbarmachung und qualitative Bewertung der Wärmefelder. In der DE-OS 2611 171 wird eine Regelung des Schweißstromes vorgeschlagen, wobei eine lineare Anordnung von Fotodioden unterhalb der Naht vorgesehen ist.

In einer anderen bekannten Lösung, bei welcher in dem unterhalb des Schmelzbades mitfahrenden Kupferschlitten vier Fotoempfänger angeordnet sind, regelt die Sensortechnik über die Temperaturfelder durch Beeinflussung der Schweißparameter den Durchbrand.

Allen diesen vorgenannten Lösungen liegt der gemeinsame Nachteil zugrunde, daß lediglich der Gesamtenergieeintrag gesteuert wird und seitliche Positionsabweichungen unerkannt bleiben. Sie arbeiten nur bei quasistationären Wärmefeldern und sind vor, während und unmittelbar nach der Lichtbogenzündung unwirksam. Außerdem fehlt es an Maßnahmen, die die bei der Aufnahme der Wärmestrahlung möglichen Störeinflußgrößen in Form von unterschiedlichen Abstrahlungsbedingungen der Werkstückoberfläche, Verschmutzung der Sensorbaugruppen, Alterungs- und Eigenerwärmungserscheinungen der Sensorelemente berücksichtigen.

Letzteres gelingt teilweise durch die Anwendung der Lichtleitkabeltechnik zur Wärmefeldaufnahme und -übertragung. Bekannt ist beispielsweise eine Anordnung (DD-PS 214 780), bei welcher das Licht vom Lichtbogen und der Schmelze unterhalb eines Schweißspaltes aufgenommen wird. Eine Schweißkopffositionserkennung ist jedoch auch damit nicht möglich.

Ziel der Erfindung

Durch die Erfindung ist zu gewährleisten, daß durch eine Korrektur der Schweißkopffosition bei der Herstellung von Kehlnähten an Schweißteilen mit dünnwandigem Stegblech unter Berücksichtigung von Unzulänglichkeiten bei den Bauteilen und der Schweißgerätetechnik Qualitätsschweißungen automatisch ausführbar sind.

Das Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und Anordnung zur automatischen Schweißkopfführung zu entwickeln, die mit einfachen technischen Mitteln aus dem Wärmefeld des Schweißlichtbogens eine Positionsbestimmung und damit eine gesteuerte Verbindung der Schweißteile gewährleisten.

Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß erfindungsgemäß in einer ersten Phase ein Stegblech mit Hilfe eines universellen Sensors und/oder programmgesteuert in die gewünschte Position gebracht wird, daß dann in einer zweiten Phase ein Lichtbogen gezündet und bis zum Eintreten eines quasistationären Wärmefeldes am Stegblech unter Nutzung eines vom universellen Sensor abgegebenen Signals geschweißt wird, wonach in einer dritten Phase nach Eintritt des quasistationären Wärmefeldes bis zum Abschalten des Lichtbogens oder einer anderen Unterbrechung der universelle Sensor ab- und der Wärmefeldsensor als Positionsmittel zugeschaltet wird und am Ende der zweiten Phase ein Vergleichswert gemessen und gespeichert und in der dritten Phase als Sollwert zur wärmefeldabhängigen Position verwendet wird.

Als Anordnung dient ein Schweißbrenner, der seitlich über eine Halterung mit einem Sensorsystem verbunden ist, bestehend aus einem universellen Sensor, vorzugsweise induktiven Abstandsensor, und infrarotempfindlichen Wärmefeldsensor, der von einer Rohrblende umschlossen ist und über eine Spannverbindung mit der Halterung verbunden ist. Durch die Anwendung der Rohrblende besitzt der Wärmefeldsensor eine Richtwirkung, die eine definierte Aufnahme des infolge des vergleichsweise schlechten Wärmekontaktes zwischen Gurt- und Stegblech sich begrenzt abbildenden Wärmeanteiles gestattet. Die Anordnung ist dabei so gestaltet, daß im durch die Wirkung des universellen (Abstands-) Sensors sich einstellenden Nenzzustand der infrarotempfindliche Wärmefeldsensor auf den Bereich des Stegbleches gerichtet ist, welcher beim Schweißen vom Wärmefeld des Schweißlichtbogens überstrichen wird. Dazu besteht der infrarotempfindliche Wärmefeldsensor vorzugsweise aus einer Rohrblende, die bekanntermaßen durch einen Gasstrom gekühlt und von Verunreinigungen innen geschützt wird, und in der ein Lichtleitkabel befestigt ist, einen analog umsetzenden optoelektronischen Wandler und geeigneten optischen Filtern. Dieser infrarotempfindliche Wärmefeldsensor steht zusammen mit einem Signalspeicher, dem universellen (Abstands-) Sensor und einer zeitgesteuerten Umschalteneinrichtung mit dem Verstellsystem des Schweißkopfes über elektronische Verstärkerbaugruppen in Wirkverbindung.

Zusammen mit der elektronischen Steuerung wird von dem Sensorsystem folgende Funktion realisiert: Beim Einfahren des Schweißkopfes ist der universelle (Abstands-) Sensor in Funktion und bestimmt an einer ausgewählten, übersichtlichen Werkstückstelle die korrekte Position des Schweißkopfes. Der Lichtbogen zündet und bildet ein Wärmefeld.

Nach Ablauf einer vorgegebenen Zeit zur Ausbildung des quasistationären Wärmefeldes wird vom infrarotempfindlichen Wärmefeldsensor der Wärmemengeanteil vom Stegblech durch Aufnahme der Gesamtstrahlung und/oder eines Strahlungsanteils erfaßt und quantitativ abgespeichert. Danach erfolgt eine Umschaltung der Sensoren, wobei von nun ab der momentane Wärmemengeanteil mit dem abgespeicherten Wert verglichen wird und die ermittelten Abweichungen vorzeichenbehaftet zur Ansteuerung des Verstellsystems des Schweißbrenners herangezogen werden. Durch den vergleichsweise schlechten Wärmekontakt zwischen Gurt und Stegblech bleibt der Bereich der größten Wärmeabstrahlung auf das Stegblech begrenzt. Der Wärmefeldsensor wertet auf diese Weise immer nur die Wärmeverteilung am Stegblech aus.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: das Sensorsystem am Schweißbrenner in Richtung Schweißnaht

Fig. 2: die Anordnung zur Schweißkopfführung.

Bei dem Ausführungsbeispiel handelt es sich um das Aufschweißen eines Stegbleches 5 auf ein Gurtblech 6. Nach Fig. 1 ist der Schweißbrenner 1 mit der Halterung 2 verbunden, die den universellen Sensor 3, in diesem Fall einen induktiven Abstandssensor, und der infrarotempfindlichen Wärmefeldsensor 4 tragen. Der Wärmefeldsensor 4 besteht aus einer Rohrblende 7, die über eine Spannverbindung an der Halterung 3 angebracht ist und in der ein Lichtleitkabel 9 eingeschoben ist. Das Lichtleitkabel 9 ist über einen optischen Filter 8 an den optoelektronischen Wandler 10 angeschlossen. Das Schweißteil besteht aus einem dicken Gurtblech 6 und einem aufgehefteten Stegblech 5, das als dünnwandiges C-Profil ausgebildet ist. In der Fig. 2 sind der universelle Sensor 3 und der optoelektronische Wandler 10 über eine zeitgesteuerte Umschalteneinrichtung 12 mit einem Differenzverstärker 14, einem Potentiometer 17 und einem Signalspeicher 13 verbunden. Der Differenzverstärker 14 bewirkt eine Korrekturbewegung 16 des Verstellsystems des Schweißbrenners 15. In der ersten Arbeitsphase, der Suchphase, ist

über die Umschalteneinrichtung 12 der universelle Sensor 3 mit dem Differenzverstärker 14 verbunden. Potentiometer 17 liefert dem Differenzverstärker 14 die notwendige Vergleichsspannung, die einer gewünschten Position des Brenners 1 zur Naht entspricht.

Nachdem der Schweißbrenner 1 diese Position zur Naht eingenommen hat, erfolgt die Zündung des Lichtbogens und somit die zweite Phase, die Normierung eines Vergleichswertes für den infrarotempfindlichen Wärmefeldsensor 4. Bei gleichbleibender Stellung der zeitgesteuerten Umschalteneinrichtung 12 steht zu diesem Zweck der optoelektronische Wandler 10 mit dem Signalspeicher 13 in Verbindung. Der quasistationäre Zustand des Wärmefeldes auf der Rückseite des angeschweißten Steges 5 tritt nach einer aus der Erfahrung bekannter Zeitdauer ein, nach deren Ablauf die Schaltstellung von 12 geändert wird, wodurch die dritte Phase des erfindungsgemäßen Verfahrens eingeleitet wird.

In der dritten Phase steht der optoelektronische Wandler 10 mit dem Differenzverstärker 14 in Kontakt und der Differenzverstärker 14 bezieht den notwendigen Vergleichswert aus dem Signalspeicher 13. Die Korrekturbewegung 16 wird jetzt allein über den Wärmefeldsensor 4 gesteuert. Durch den Vergleichswert aus dem Signalspeicher 13 entspricht die Position des Wärmefeldsensors 4 über die gesamte dritte Phase hinweg der in der zweiten Phase festgelegten Position. Maßabweichungen der Breite 18 würden bei ausschließlichem Betrieb mittels universellem Sensor 3 zu Fehlpositionierungen des Schweißbrenners 1 führen. Durch die Wärmefeldauswertung wird die Naht direkt kontrolliert, wodurch derartige oder andere Maßabweichungen keinen Einfluß auf die Nahtausbildung haben.

Der universelle Sensor 3 und infrarotempfindliche Wärmefeldsensor 4 sind mit Steuerelektronik 11 verbunden.

251304

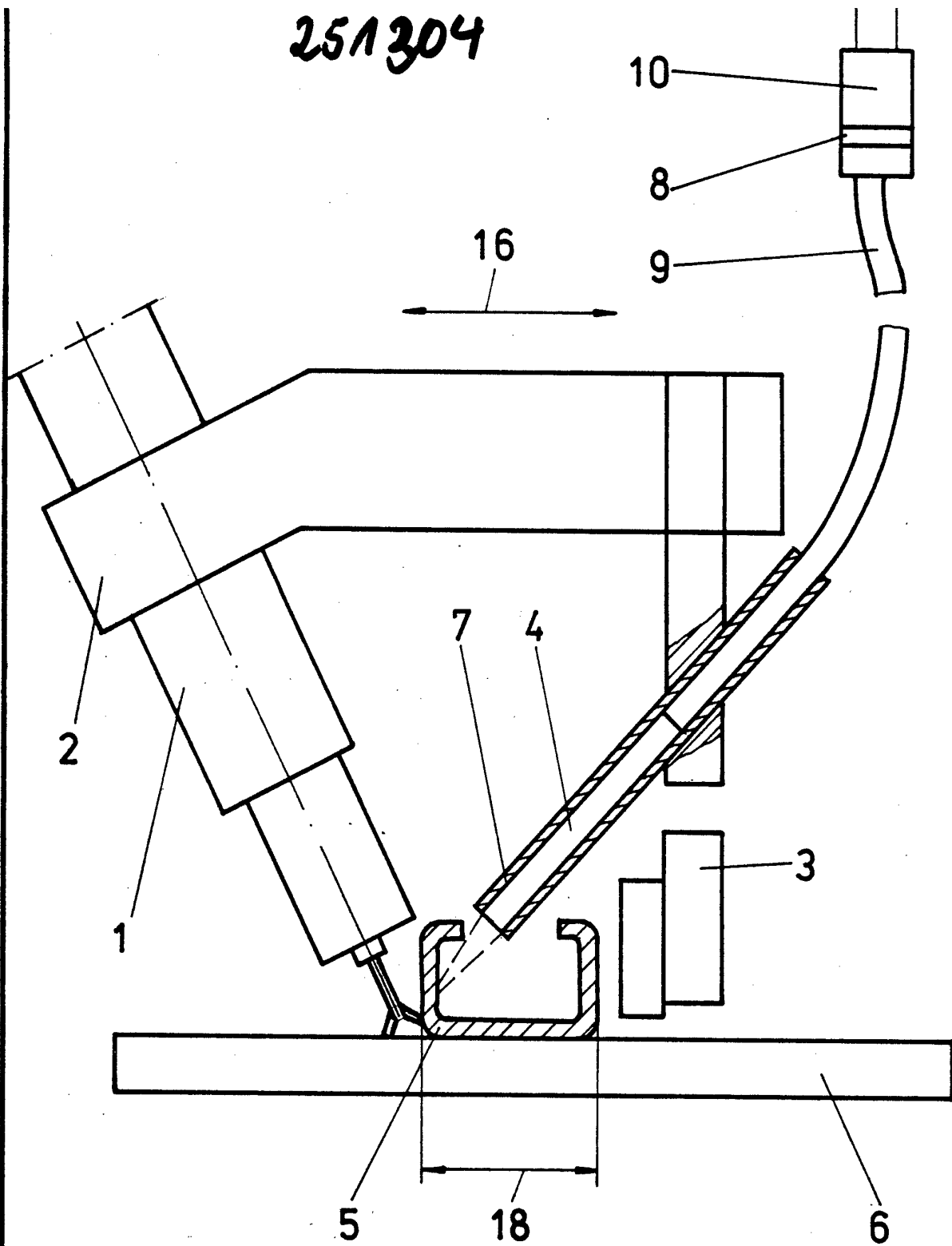


Fig. 1

5/1/86

251 304

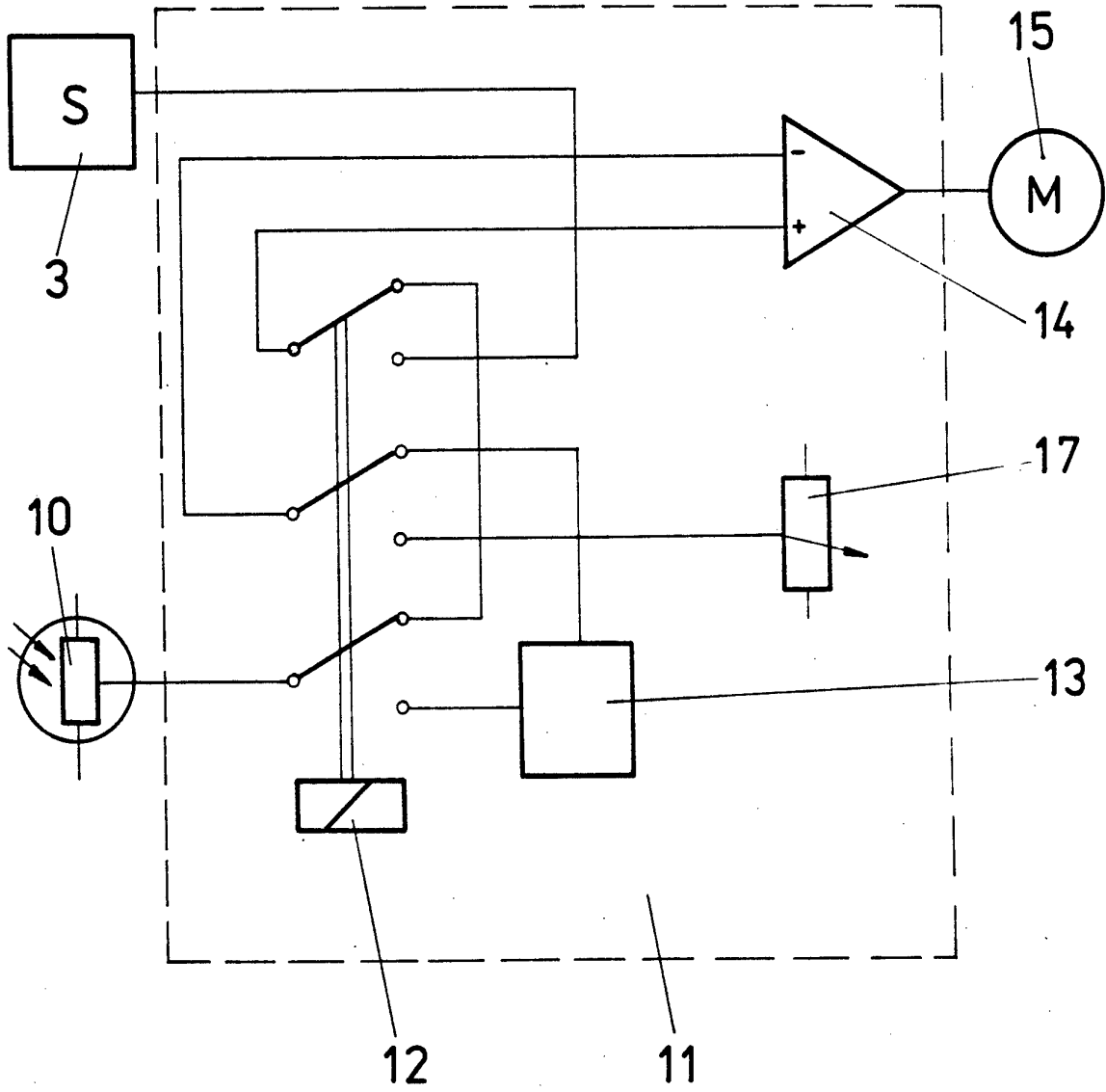


Fig.2