



(12) Wirtschaftspatent

Ereilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 268 418 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 / 312 342 1

(22) 21.01.88

(44) 31.05.89

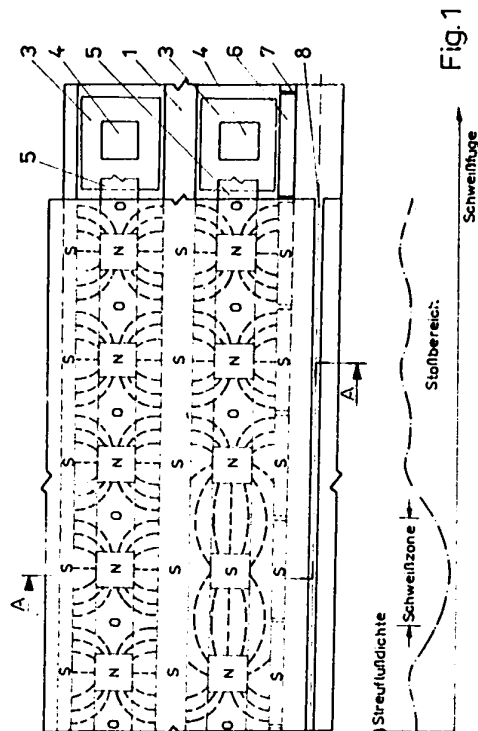
(71) VEB Metalleichtbaukombinat Werk Niesky, Straße der Befreiung 30, Niesky, 8920, DD

(72) Liebe, Dieter, DD

(54) Elektromagnetische Spannvorrichtung für das Stumpfstoßschweißen ebener Bleche

(55) Stumpfstoßschweißen, Spannvorrichtung, Elektromagnet, Blech, Schweißfuge, Schweißzone, Streuflußdichte, Haftkraft, Feldlinien, Schweißbadsicherung

(57) Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Spannvorrichtung für das Stumpfstoßschweißen ebener Bleche, insbesondere für Bleche $s = 6 \text{ mm}$. Das Ziel bestand darin, eine Vorrichtung zu entwickeln, die einerseits unter Berücksichtigung der relativ geringen Eigensteifigkeit der Bleche eine sichere, feste Auflage der Schweißfuge im Bereich der Schweißbadsicherung gewährleistet und andererseits keine unzulässige magnetische Streuflußdichte in der unmittelbaren Schweißzone verursacht. Kennzeichnend ist, daß die zur Haftkräfteinleitung beiderseits, direkt an die Schweißbadsicherung angrenzenden, doppelreihigen Magnetbaugruppen, so gestaltet sind, daß bei einer in Schweißrichtung und Schweißgeschwindigkeit, der jeweiligen Position des Schweißkopfes folgende, synchrone Steuerung, der dem Stoßbereich unmittelbar gegenüberliegenden, inneren Magnetspulenpaare, durch Umverteilung des Feldlinienverlaufes, eine fortlaufende, streuflußarme Zone geschaffen wird, in der die Schweißprozeßführung einschränkungslos gewährleistet ist. Fig. 1



Patentansprüche

1. Elektromagnetische Spannvorrichtung für das Stumpfstoßschweißen ebener Bleche mit beiderseits parallel zum Stoßbereich angeordneter, doppelreihiger Magnetbaugruppen, deren Einzelkerne die Form zweier parallel angeordneter E-Kerne besitzen, die durch Zusammenfassung je eines Außenschenkels mechanisch und magnetisch gekoppelt sind und deren Innenschenkel als Einzelkerne ausgebildet, die Magnetspulen tragen, gekennzeichnet dadurch, daß die Einzelkerne (2) jeder Magnetreihe mit ihren Polflächen (4) über ein in Längsrichtung verlaufendes Joch (5) magnetisch so gekoppelt sind, daß sich bei gleichzeitiger und gleichsinniger Erregung aller Magnetspulen (3) durch die Verstärkerwirkung der Joche (5) ein relativ homogener Feld- und Kraftlinienverlauf ausbildet und daß bei einer paarweisen Abschaltung der jeweils dem Stoßbereich gegenüberliegenden Magnetspulen (3) durch eine Nebenschlußwirkung der Joche (5) eine Umverteilung des Feld- und Kraftlinienverlaufes eintritt, die zu einer Zone geringer Streuflußdichte in der Schweißfuge (8) führt und daß durch in Schweißrichtung und Schweißgeschwindigkeit synchrone Steuerung der inneren Spulenpaare eine fortlaufende Zone geringer Streuflußdichte in der Schweißzone (8) erreicht wird, in der die Schweißprozeßführung gewährleistet ist.
2. Elektromagnetische Spannvorrichtung nach *Anspruch 1*, gekennzeichnet dadurch, daß die dem Stoßbereich zugewandten Außenschenkel (6) beider Magnetbaugruppen jeweils in der geometrischen Mitte benachbarter Magnetspulen (3) unterbrochen und mit einem Luftspalt (7) versehen sind.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

1. Titel der Erfindung

Elektromagnetische Spannvorrichtung für das Stumpfstoßschweißen ebener Bleche

2. Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Spannvorrichtung, die in Verbindung mit einer geeigneten Schweißbadsicherung zum Stumpfstoßschweißen ebener Bleche eingesetzt werden kann. Insbesondere für Bleche $s \leq 6$ mm unter Anwendung von teilautomatischen oder automatischen Lichtbogenschweißverfahren.

3. Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Eine permanent wiederkehrende Schweißaufgabe in der industriellen Schweißfertigung zur Herstellung größerer Blechsektionen ist das Stumpfstoßschweißen ebener Bleche.

Es ist Stand der Technik, daß zur Realisierung derartiger Schweißaufgaben, insbesondere zum Spannen der Bleche vor und während des Schweißprozesses entsprechende Vorrichtungen eingesetzt werden.

Zum Erzeugen der erforderlichen Spannkraften werden neben weiteren bekannten Prinzipien wiederholt elektromagnetische Spannvorrichtungen angewandt, da durch ihren Einsatz die geringsten Wartungs- und Nebenzeiten, eine einfache Bedienung und eine gute Zugänglichkeit im Stoßbereich erreicht werden.

Bekannte Einrichtungen dieser Art sind im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß beiderseits parallel zum Stoßbereich Haftmagnete in Reihe angeordnet sind, die zum Spannen bzw. Entspannen seitengetreunt, einzeln oder gruppenweise elektrisch zu- bzw. abgeschaltet werden.

Als Haftmagnete werden neben handelsüblichen Lastmagneten in Topf- oder Wannenbauform zum Teil auch Eigenentwicklungen verwendet. Die erforderliche Spannungsversorgung wird in der Regel durch Gleichrichtung der auf Betriebsspannung transformierten Netzspannung realisiert.

Es ist bekannt, zur Variation der Haftkraft die Betriebsspannung in Stufen schaltbar oder kontinuierlich regelbar zu gestalten.

Ein wesentliches Kriterium bei der Anordnung der Magnete bilden die von ihnen ausgehenden magnetischen Streufelder und deren Einfluß auf den Schweißprozeß, insbesondere bei der Anwendung von Lichtbogenschweißverfahren.

Während der gegenseitige Abstand der Magnete in der jeweiligen Reihe unkritisch und im wesentlichen von der Konstruktion der Magnete und von der zu erzielenden Haftkraft abhängig ist, ist bei ihrer Anordnung quer zum Stoßbereich ein Kompromiß einzugehen.

Der Kompromiß besteht bei den bekannten Einrichtungen neben einer zweckmäßigen Wahl der Polarität benachbarter und gegenüberliegender Magnetpole prinzipiell darin, die Haftmagnete in einem von ihrer Bauform abhängigen, optimalen Abstand $[A_{\text{opt.}} (\text{mm}) = (9 \dots 10)^{-1} \cdot \text{magnetische Spannung (alt: Amperewindungszahl)}]$ zu installieren, so daß einerseits die Streuflußdichte in der Nahtfuge gering bleibt, aber andererseits im Stoßbereich noch ausreichende Andruckkräfte gegen die Schweißbadsicherung wirken.

Informationsquelle:

Kruppa, M., Weiser, G.: Elektromagnetische Spannbank für das Schweißen ebener Bleche im Schiffbau, ZIS-Mitteilungen, Halle 12 (1970) 6, S. 715 - 721

Das setzt voraus, daß die zu schweißenden Bleche im unmittelbaren Stoßbereich eben sind und über die nötige Eigensteifigkeit zur Kraftübertragung verfügen. Während bei der Verarbeitung von Mittel- und Grobblechen die oben genannten Voraussetzungen in der Regel gewährleistet sind und geringe Unebenheiten durch geeignete (z. B. elastische) Schweißbadsicherungen ausgeglichen werden können, treten bei Blechstärken $s \leq 6$ mm Unregelmäßigkeiten auf, die insbesondere bei der Einseitenschweißung zu mangelhafter Durchschweißung und Kantenversatz führen.

Es ist bekannt, durch zusätzlich ausgeführte Heftschweißungen sowohl den Stegabstand der Nahtfuge stabil zu fixieren, als auch dem Auftreten eines Stoßversatzes entgegenzuwirken. Es ist weiterhin bekannt, durch zusätzlich aufgelegte Magnetverstärkerplatten die Haftkraft zu erhöhen und damit teilweise den Verlust an Eigensteifigkeit auszugleichen. Da aber aus oben genannten Gründen die freie Einspannlänge, d. h. der Abstand Haftkraft-einleitung - Stoßbereich relativ groß bleiben muß, bewirken die durch die Wärmedehnung beim Schweißen auftretenden Beulkräfte, begünstigt durch die nur parallele Einspannung der Schweißfuge, längs des Stoßbereiches ein dachförmiges Abheben von der Schweißbadsicherung, so daß zunehmende Fehlschweißungen im Wurzelbereich und bleibende Verwerfungen der Blechsektionen nicht zu vermeiden sind.

Ausgehend von der Tatsache, daß sich aufgrund eines effektiven Materialeinsatzes der Anteil dünner Bleche ($s \leq 6$ mm) in Schweißkonstruktionen zunehmend erhöht, zwingen die im genannten Dickenbereich auftretenden Nachteile bekannter elektromagnetischer Spanneinrichtungen zur Erarbeitung neuer, den Anforderungen entsprechender Lösungen.

4. Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die aus bekannten Gründen bestehenden Einschränkungen, die beim Einsatz elektromagnetischer Spanneinrichtungen beim Stumpfstoßschweißen ebener Bleche $s \leq 6$ mm auftreten, durch neue, konstruktive und schaltungstechnische Lösungen abzubauen, um den aktuellen Forderungen hinsichtlich eines effektiven Materialeinsatzes mit der Bereitstellung geeigneter, qualitäts- und effektivitätssichernder Fertigungstechnologien Rechnung zu tragen.

5. Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektromagnetische Spannvorrichtung zum Stumpfstoßschweißen ebener Bleche, insbesondere für Bleche $s = 6$ mm zu entwickeln, die einerseits unter Berücksichtigung der relativ geringen Eigensteifigkeit der Bleche eine sichere, feste Auflage der Schweißfuge im Bereich der Schweißbadsicherung gewährleistet und andererseits keine unzulässige magnetische Streuflußdichte in der unmittelbaren Schweißzone verursacht.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß beiderseits, parallel zum Stoßbereich, unmittelbar an die Schweißbadsicherung angrenzend, eine doppelreihige Magnetbaugruppe angeordnet ist, deren Magnetspulen elektrisch getrennt schaltbar und magnetisch über einen gemeinsamen Eisenkern gekoppelt sind. Der Grundkörper des Eisenkernes besitzt die Form zweier, parallel angeordneter, nach oben offener E-Kerne, die durch konstruktive Zusammenfassung je eines Außenschenkels mechanisch und magnetisch gekoppelt sind. Die jeweiligen Innenschenkel sind als Einzelkerne ausgebildet, tragen die Erregerspulen und sind mit ihren Polflächen über ein in Längsrichtung verlaufendes Joch magnetisch gekoppelt.

Während der, dem Stoßbereich abgewandte Außenschenkel, der zusammengefaßte Schenkel und die beiden polverbindenden Joche durchgehend gestaltet sind, ist der dem Stoßbereich zugewandte Außenschenkel jeweils in der geometrischen Mitte benachbarter Spulen unterbrochen und ein Luftspalt eingefügt. Bei gleichzeitiger und gleichsinniger Erregung der Magnetspulen bildet sich ein relativ homogenes, magnetisches Kraftfeld, dessen Hauptteil innerhalb der jeweiligen Magnetbaugruppe durch die Joche verstärkt quer zum Stoßbereich durch die aufgelegten Bleche verläuft und die entsprechenden Haftkräfte einleitet. Während dabei gleichzeitig ein relativ großes magnetisches Streufeld in der Schweißfuge entsteht, tritt bei einer paarweisen Abschaltung der jeweils dem Stoßbereich gegenüberliegenden, inneren Magnetspulen der Magnetbaugruppen durch eine magnetische Nebenschlußwirkung des Joches eine Umverteilung des Feld- und Kraftlinienverlaufes und eine lokale Zone geringer Streuflußdichte auf, deren weiterer Abbau durch den ebenfalls als Nebenschluß wirkenden Abschnitt der unterbrochenen Außenschenkel erfolgt. Durch eine in Schweißrichtung und Schweißgeschwindigkeit, der jeweiligen Position des Schweißkopfes folgende, synchrone Steuerung der inneren Spulenpaare wird somit eine fortlaufende, streuflußarme Zone geschaffen, in der die Schweißprozeßführung einschränkungslos gewährleistet ist. Da die magnetischen Nebenschlüsse erfindungsgemäß dazu führen, daß der Abstand ($A_{opt.}$) der in den äußeren Reihen quer zur Schweißzone weiterhin erregten, gleichartigen Magnetspulen um den Faktor (0,4 ... 0,5) geringer gehalten werden kann, wird in Verbindung mit den vor und nach der Schweißzone bis unmittelbar an den Stoßbereich wirkenden Haftkräften eine allseitige Einspannung der Schweißzone erreicht, so daß den durch die Wärmedehnung senkrecht zur Blechebene wirkenden Beulkräften ein proportionaler Verlauf der Haftkräfte gegenübersteht.

Um ein funktionelles Erfassen von Nahtanfang und -ende zu gewährleisten, ist es zweckmäßig, die ohnehin erforderlichen Kraterbleche größer als üblich auszulegen und nach Trennen durch Drehen (90° , 180° , 270°) mehrfach zu verwenden.

6. Ausführungsbeispiel

In einem Ausführungsbeispiel soll nachstehend die zweckmäßigste Realisierung der erfindungsgemäßen Lösung anhand von 2 Zeichnungen beschrieben werden. In den dazugehörigen Zeichnungen zeigt

Fig. 1: den Feldlinien-, Kraftlinien- und Streuflußverlauf im Stoßbereich und in der Schweißfuge

Fig. 2: die Schnittdarstellung A - A von Fig. 1

Die in Fig. 1 dargestellte Anordnung zeigt eine der beiderseits des Stoßbereiches angeordneten Magnetbaugruppen. Der Grundkörper des Eisenkernes besitzt die Form zweier parallel angeordneter, nach oben offener E-Kerne, die durch konstruktive Zusammenfassung je eines Außenschenkels 1 mechanisch und magnetisch gekoppelt sind.

Die jeweiligen Innenschenkel sind als Einzelkerne 2 ausgebildet, tragen die Magnetspulen 3 und sind mit ihren Polflächen 4 über in Längsrichtung verlaufende Joche 5 magnetisch gekoppelt.

Die dem Stoßbereich zugewandten Außenschenkel 6 sind jeweils in der geometrischen Mitte benachbarter Magnetspulen 3 unterbrochen und mit einem Luftspalt 7 versehen. Die Länge der Magnetbaugruppen ist unbegrenzt. Sie ist der jeweiligen Aufgabenstellung anzupassen. Die Magnetbaugruppen sind beiderseits mit Stirnplatten abgeschlossen. Die Oberfläche der Baugruppen sowie die Luftspalte 7 der Außenschenkel 6 sind durch eingefügte Cu-Streifen geschlossen und die Anschlußkabel der Magnetspulen 3 sind durch entsprechende Bohrungen der Grundplatte geführt.

Während sich bei gleichzeitiger und gleichsinniger Erregung aller Magnetspulen 3 der in Fig. 1 - Stoßbereich - dargestellte Feld- und Kraftlinienverlauf mit relativ großer Streuflußdichte in der Schweißfuge 8 ausbildet, tritt bei einer paarweisen Abschaltung der jeweils dem Stoßbereich gegenüberliegenden Magnetspulen 3 in den nicht erregten Einzelkernen 2 ein Polaritätswechsel auf, der in Verbindung mit den dann als Nebenschluß wirkenden Jochen 5 zu einer Umverteilung des Feld- und Kraftlinienverlaufes und zu einer Zone geringer Streuflußdichte Fig. 1 - Schweißzone - führt. Ein weiterer Abbau des Streuflusses erfolgt durch die ebenfalls als Nebenschluß wirkenden parallelen Abschnitte der jeweiligen Außenschenkel 6. Eine in Schweißrichtung und Schweißgeschwindigkeit synchrone Steuerung der inneren Spulenpaare schafft eine fortlaufende, streuflußarme Zone, in der die Schweißprozeßführung gewährleistet ist.

Die nicht dargestellte Steuerung ist so gestaltet, daß die Umschaltung benachbarter Spulenpaare immer dann erfolgt, wenn sich der Schweißkopf parallel zu ihrer geometrischen Mitte, d. h. in Höhe des Luftspaltes 7 befindet und kann in Abhängigkeit des Ausstattungsgrades der Gesamtanlage sowohl über eine einfache Nockensteuerung parallel zur Schweißbahn als auch bei Einsatz der IR-Technik wegprogrammiert erfolgen. Es ist vorteilhaft, wenn die Umschaltfunktion benachbarter Spulenpaare nicht abrupt, sondern synchron über eine Anlauf- bzw. Abfallverzögerung erfolgt.

Für die in Fig. 2 dargestellte Schweißbadsicherung kann für das einseitige MAG-Schweißen vorteilhaft eine glatte Cu-Schiene 9 mit aufgelegtem Glasfaserband 10 verwendet werden.

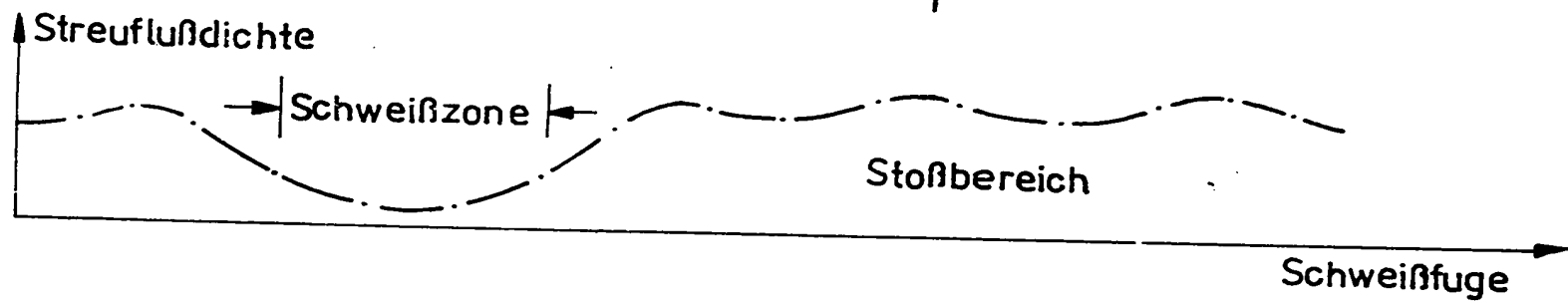
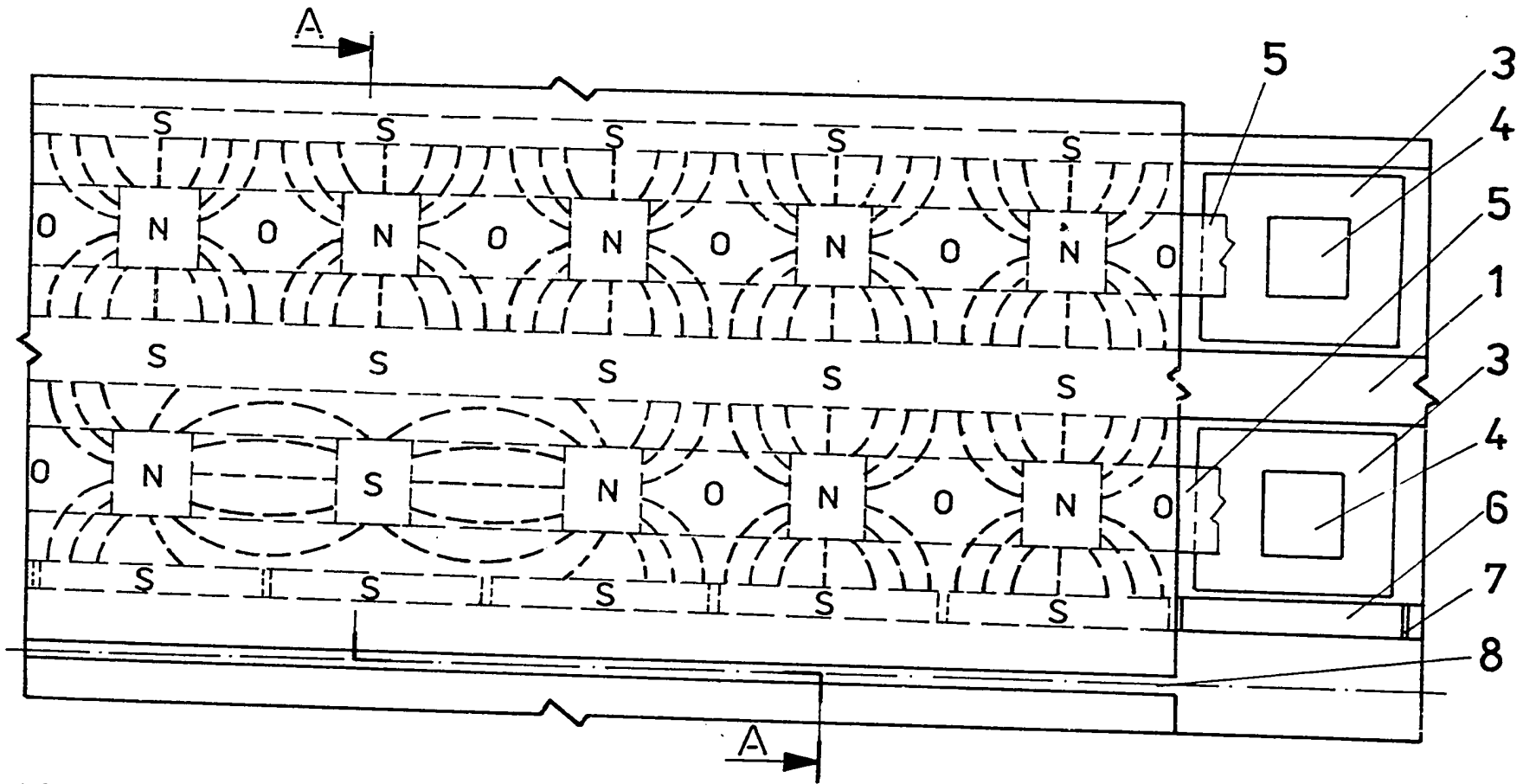


Fig. 1

268418
 6

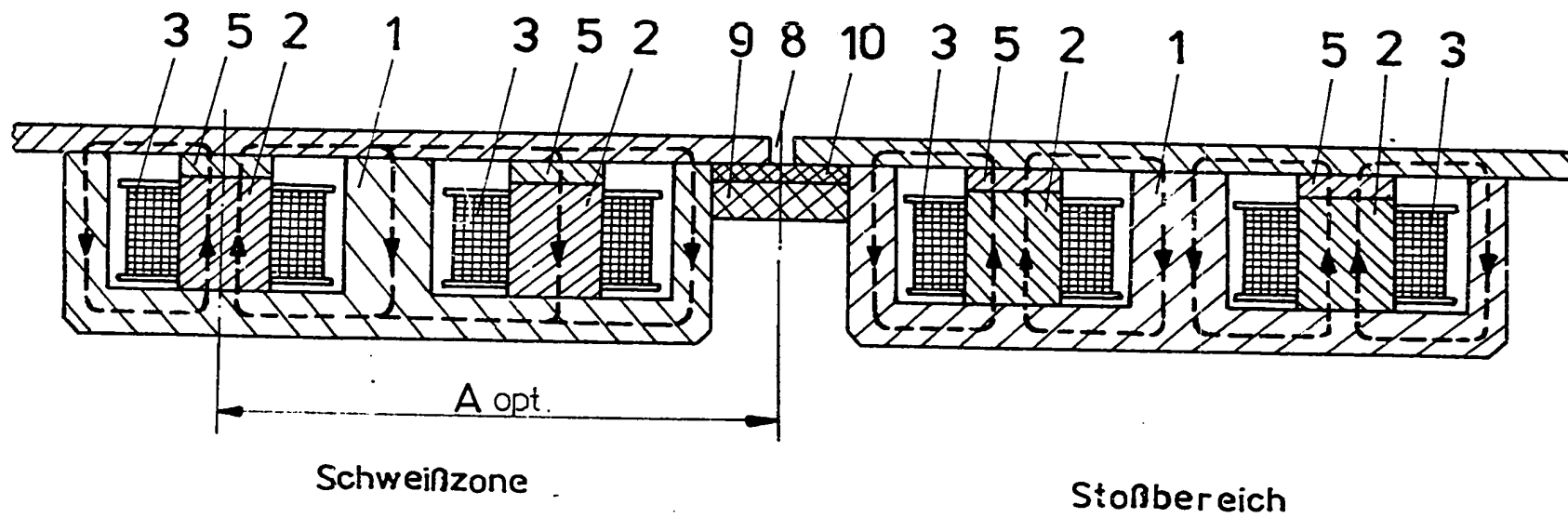


Fig. 2

268418

10