



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 977/90

㉑ Anmeldungsdatum: 23.03.1990

㉓ Priorität(en): 24.05.1989 JP 1-131036

㉔ Patent erteilt: 30.09.1992

㉕ Patentschrift veröffentlicht: 30.09.1992

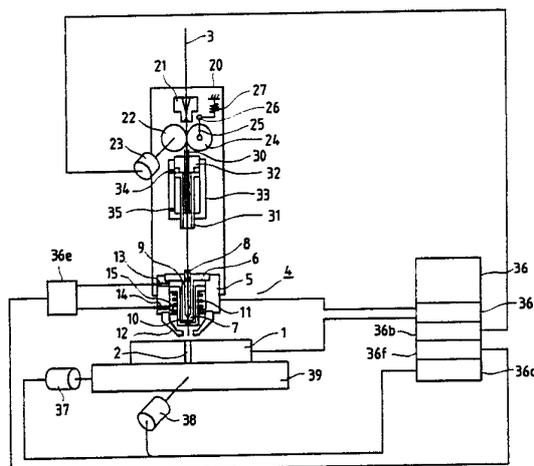
㉗ Inhaber:  
Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha,  
Chiyoda-ku/Tokyo (JP)

㉘ Erfinder:  
Iwasaki, Takeshi, Higashi-ku/Nagoya-shi/Aichi (JP)  
Takeuchi, Hiroshi, Higashi-ku/Nagoya-shi/Aichi (JP)

㉙ Vertreter:  
Bovard AG, Bern 25

⑤④ Drahtelektrodenzuführvorrichtung an einer Schneiddrahtfunkenerosionsmaschine.

⑤⑦ In einer Drahtelektrodenzuführvorrichtung detektiert ein Kontaktfeststellmittel, wann eine Drahtelektrode (3), die durch eine Drahtführung geliefert wird, mit der oberen Oberfläche eines Werkstückes (1) in Kontakt gebracht worden ist, um ein Feststellungssignal auszugeben und als Antwort auf das Feststellungssignal eine Steuereinheit zu veranlassen, das Zuführen der Drahtelektrode (3) zu stoppen und diese in ein Bearbeitungsstartloch (2), welches im Werkstück (1) vorhanden ist, einzuführen, währenddem die Drahtelektrode (3) in einem Spritzstrahl eingebunden ist und im positiven Sinne in das Bearbeitungsstartloch (2) einführbar ist, auch wenn die Drahtführung vom Werkstück (1) entfernt angeordnet ist.



## Beschreibung

Diese Erfindung bezieht sich auf eine Elektrodrahtzuführvorrichtung an einer Schneiddrahtfunkenerosionsmaschine.

Die Fig. 3 zeigt eine konventionelle Drahtelektrodenzuführvorrichtung, welche durch die japanischen Patentanmeldungen mit den Veröffentlichungsnummern 10 130/1981 und 47 134/1987 beispielsweise offenbart sind. In der konventionellen Vorrichtung sind ein Drahtelektrodenzuführdrahtführungsbereich und ein Drahtelektrodenempfangdrahtführungsbereich auf beiden Seiten eines zu bearbeitenden Werkstückes vorgesehen, und eine Drahtelektrode wird von der erstgenannten Führung zu der letztgenannten Führung durch das Aufprallen eines Wasserstrahles geführt. Die Vorrichtung ist nachstehend näher beschrieben.

In der Fig. 3 bezeichnet das Bezugszeichen 1 ein zu bearbeitendes Werkstück; 2 ein im Werkstück gebildetes Bearbeitungsstartloch; 3 eine Drahtelektrode; 4 einen Drahtelektrodenzuführdrahtführungsbereich; 5 eine Trägereinrichtung; 6 eine obere Drahtführung, welche zu Beginn eine düsenförmige Führung 7 aufweist, welche einen engen Durchlass für die Drahtelektrode 3 bildet; 8 eine Führungsdüse; und 9 einen in der oberen Drahtführung eingebauten elektrischen Förderer. Die Drahtelektrode 3 wird durch die Führungsdüse 8 und die düsenförmige Führung 7 auf beiden Seiten des elektrischen Förderers getragen, wobei sie sich längs der zentralen Achse des Drahtzuführdrahtführungsbereiches 4 erstreckt. Die Drahtelektrode erfährt dadurch eine starke Reibung, wenn sie mit dem elektrischen Förderer in Kontakt gebracht wird.

Im weiteren bezeichnen in der Fig. 3 das Referenzzeichen 10 eine Strahldüse mit einem kleinen Loch im Zentrum ihres inneren unteren Endes, welches Loch koaxial mit der Drahtelektrode 3 verläuft, wobei die Strahldüse 10 in der Trägereinrichtung 5 vertikal verschiebbar ausgeführt ist; 11 eine zwischen der Strahldüse 10 und der Trägereinrichtung 5 angeordnete Druckfeder, welche normalerweise die Strahldüse 10 aufwärts drängt, so dass ein schmaler Spalt zwischen der inneren unteren Oberfläche der Strahldüse 10 und der unteren Endfläche der oberen Drahtführung 6 gebildet ist; 12 eine Spritzdüse für die Bearbeitungsflüssigkeit; und 13, 14 und 15 Durchführwege für die Bearbeitungsflüssigkeit. Wenn die Bearbeitungsflüssigkeit durch den Bearbeitungsflüssigkeitsdurchführweg eingeführt wird, gelangt sie in den Raum, welcher durch die Trägereinrichtung 5 und die Innenseite der Strahleinrichtung 10 gebildet ist. Als Resultat davon wird eine nach abwärts gerichtete Kraft auf die obere Flanschfläche und die innere untere Oberfläche der Strahldüse 10 angelegt, so dass die letztere gegen die elastische Kraft der Druckfeder 11 nach abwärts bewegt wird. Wenn die Bearbeitungsflüssigkeit durch die Bearbeitungsflüssigkeitsdurchführung 14 geführt wird, gelangt sie in den Raum, welcher durch die Trägereinrichtung 5 und die Aussenseite der Strahldüse 10 gebildet ist und ergiesst

sich dann durch den Durchführungsweg 15 für die Bearbeitungsflüssigkeit hindurch in die Spritzdüse 12 für die Bearbeitungsflüssigkeit, wobei als Resultat davon die Bearbeitungsflüssigkeit durch die Öffnung der Spritzdüse 12 gegen das Werkstück 1 gespritzt wird.

Im weiteren bezeichnen in der Fig. 3 das Referenzzeichen 20 eine Montagetafel; 21 eine Führungsdüse; 22 eine Capstan-Antriebsrolle; 23 einen Gleichstrommotor zum Antreiben der Capstan-Antriebsrolle 22; 24 eine Andruckrolle, welche an der Montagetafel 20 durch einen Tragarm 25 und einen Montagehebel 26 schwenkbar montiert ist; 27 eine Druckfeder, welche zwischen dem Tragarm 25 und der Montagetafel 20 so angeordnet ist, um die Andruckrolle 24 jederzeit gegen die Capstan-Antriebsrolle 22 zu drücken; 30, 31 Führungsrohre; 32 einen Führungsrohrhalter; und 33 einen Zylinderblock. Das Führungsrohr 30 ist durch den Führungsrohrhalter 32 am Zylinderblock 33 gesichert. Der obere Teil des Führungsrohres 31 ist flanschförmig ausgeführt. Das Führungsrohr 31 ist so im Zylinderblock 33 gehalten, dass es in vertikaler Richtung verschiebbar ist und die andere Rohrführung 30 mit einem vorbestimmten Spalt dazwischen umgibt. Der Zylinderblock 33 hat Luftzuführungswege 34, 35, durch welche Luft von einer Luftliefer-einheit (nicht gezeigt) eingeführt wird, um das Führungsrohr auf und ab zu bewegen.

Im weiteren bezeichnet in der Fig. 3 das Bezugszeichen 36a ein Kontaktfeststellmittel, welches an einer numerischen Steuereinheit 36 angeordnet und zum Feststellen, ob die Drahtelektrode mit dem Werkstück 1 in Kontakt ist oder nicht, bestimmt ist. Das Kontaktfeststellmittel arbeitet wie folgt: Eine Gleichspannung wird über die Drahtelektrode 3 und das Werkstück 1 angelegt und diese Zwischenelektroden-spannung mit einer Referenzspannung verglichen. Wenn die Zwischenelektroden-spannung kleiner ist als die Referenzspannung, heisst das, dass die Drahtelektrode mit dem Werkstück in Kontakt ist. Im weiteren bezeichnet das Bezugszeichen 36b in der Fig. 3 ein Drahtzuführungssteuer-mittel, welches in der NC-Einheit 36 zum Steuern des Gleichstrommotors 23 vorhanden ist; 36c ein Bearbeitungsflüssigkeitssteuer-mittel, das in der NC-Steuer-einheit 36 vorgesehen und zum Zuführen von Bearbeitungsflüssigkeit von einer Bearbeitungsflüssigkeitsliefer-einheit 36e an die Bearbeitungsflüssigkeitsdurchführungswege 13 und 14 bestimmt ist; und 36d ein in der NC-Steuer-einheit 36 vorgesehenes Tischantriebssteuer-mittel zum Antreiben eines X-Achsenantriebsmotors 37 und eines Y-Achsenantriebsmotors 38, um einen X-Y-Tisch 39 zu bewegen und um dabei die Drahtelektrode 3 und das Bearbeitungsstartloch 2 relativ zueinander zu bewegen.

Im folgenden wird der Betrieb der so konstruierten Drahtelektrodenzuführvorrichtung beschrieben.

Im Falle, dass der Durchmesser des Bearbeitungsstartloches 2 grösser ist als der Durchmesser (gewöhnlich in der Grössenordnung von 1 bis 1,5 mm) des Spritzstrahles, erfolgt die Zuführung der Drahtelektrode wie folgt: Luft wird durch den

Luftzuführungsweg 34 in den Zylinderblock 33 geführt, um gegen die obere Oberfläche des Flansches vom Führungsrohr 31 zu pressen, wobei dieses in die untere Grenzstellung abgesenkt wird. Als Resultat davon ist der Bereich vom Führungsrohr 30 bis zur Führungsdüse 8 geschlossen. Zu gleicher Zeit liefert die Bearbeitungsflüssigkeitsliefer-  
 5 einheit 36e Bearbeitungsflüssigkeit durch den Bearbeitungsflüssigkeitseinführungsweg 13 in die Trageinrichtung 5. Dadurch wird auf den Flansch der Strahldüse 10 durch die so eingeführte Bearbeitungsflüssigkeit ein Druck ausgeübt, so dass die Strahldüse 10 abgesenkt wird. Dadurch wird die Öffnung der Strahldüse genügend von der Drahtführung auf der Drahtelektrodenzuführseite beab-  
 10 standet, so dass die Bearbeitungsflüssigkeit in gerader Richtung durch die Öffnung der Strahldüse 10 gespritzt werden kann, um die Drahtelektrode 3 an den Drahtführungsbereich der Drahtelektrodenempfangsseite (nicht gezeigt) zuzuleiten. Die Drahtelektrode ist mit einem konventionellen Drahtelektrodenschneidmechanismus (nicht gezeigt) geschnitten worden, welcher Mechanismus in der japanischen Patentanmeldung (OPI) Nr. 80 528/1985 offenbart worden ist (der Ausdruck «OPI», der ge-  
 15 braucht worden ist, bedeutet eine «ungeprüfte veröffentlichte Anmeldung»). Das vordere Ende der Drahtelektrode ist im Führungsrohr 31 oberhalb der Führungsdüse 8 positioniert worden. Nachdem das Führungsrohr 31 abgesenkt worden ist, wird der Drahtelektrodenzuführmotor 23 gestartet, um die Capstan-Antriebsrolle 22 und die Andruckrolle 34 zu drehen, wobei die Drahtelektrode dem Drahtführungsbereich 4 auf der Drahtelektrodenzuführseite zugeführt wird; d.h., die Drahtelektrode hat die Führungsdüse 8, die obere Drahtführung und die Strahldüse 10 in der angegebenen Reihenfolge durchquert. Die Drahtelektrode, an welche der Spritzstrahl anprallt, wird im weiteren durch das Bearbeitungsstartloch 2 hindurchgeführt und dann durch den Drahtführungsbereich auf der Drahtelektrodenempfangsseite (nicht gezeigt) und wird dann durch Flüssigkeit, Gurten oder Rollenmittel einem Drahtaufnahmemechanismus zugeführt, wo sie aufgerollt oder in einem vorbestimmten Behälter abgelegt wird. Jetzt kann die Schneiddrahtfunkenerosionsmaschine in Betrieb gesetzt werden. Jetzt wird mit Bezug auf die Fig. 4 und 5 die Zuführung der Drahtelektrode in dem Falle beschrieben, wo der Durchmesser vom Bearbeitungsstartloch kleiner ist als der Durchmesser (beispielsweise in der Größenordnung von 0,5 mm) des Spritzstrahles. Die Teile (a) bis (d) der Fig. 4 sind erklärende Darstellungen, die die Zustände und Bewegungen der Drahtelektrode 3 beim Drahtelektrodenzuführbetrieb zeigen, und die Teile (a) und (b) der Fig. 5 sind erklärende Darstellungen für die Beschreibung eines Beispiels der Bahn einer relativen Bewegung der Drahtelektrode 3 zum Werkstück 1.

In der Fig. 3 wird die Drahtelektrode 3 gegen das Werkstück 1 auf dem X-Y-Tisch 39 zugeführt, während die Bearbeitungsflüssigkeitsliefer-  
 20 einheit 36e Bearbeitungsflüssigkeit durch den Bearbeitungsflüssigkeitseinführungsweg 14 in die Bearbeitungsflüssigkeitsspritzdüse 12 liefert, so dass die Bearbei-

tungsflüssigkeit gegen das Werkstück 1 gespritzt wird. Der Spritzstrahl reinigt das Bearbeitungsstartloch 2 und spannt die Drahtelektrode 3, so dass die letztere geradlinig zugeführt wird. Wenn das vordere Ende der Drahtelektrode 3 nicht in das Bearbeitungsstartloch eingelegt wird, d.h., wenn sie mit der oberen Oberfläche des Werkstückes 1 in Kontakt gebracht wird, dann liefert das Kontaktver-  
 5 stellmittel 36a der NC-Steuereinheit 36 ein Kontaktfeststellungssignal. In Beantwortung dieses Kontaktfeststellungssignals legt die Steuereinheit 36 Instruktionssignale an das Drahtzuführungssteuermittel 36b und das Bearbeitungsflüssigkeitssteuermittel 36c an. Durch diese Instruktionssignale stoppt das Drahtzuführungssteuermittel 36b die Zuführung der Drahtelektrode 3 mit einer Verzögerungszeit, welche durch Verzögerungsmittel der letzteren vorge-  
 10 sehen ist oder mit einer Verzögerungszeit, welche gewöhnlich durch die Steuermittel 36 vorge-  
 15 sehen ist, und das Bearbeitungsflüssigkeitssteuermittel 36 stoppt das Ausspritzen von Bearbeitungsflüssigkeit durch die Bearbeitungsflüssigkeitsspritzdüse 12. Die Teile (a) der Fig. 4 zeigen den Zustand, bei dem die Zuführung der Drahtelektrode 3 gestoppt wird. D.h., die Drahtelektrode 3 ist leicht entspannt, so dass sie zu einem späteren Zeitpunkt im positiven Sinne in das Bearbeitungsstartloch eingeführt werden kann. Unter dieser Kondition gibt die NC-Steuereinheit 36 ein Instruktionssignal aus, um das X-Y-Tischantriebsmittel 36d zu starten, um eine Elektrodeneinführoperation durchzuführen. In Abhängigkeit des Instruktionssignales treibt das X-Y-Tischantriebsmittel 36d den X-Achsenantriebsmotor 37 und/oder den Y-Achsenantriebsmotor 38 an, um die obere Drahtführung 6 und das Bearbeitungsstartloch 2 relativ zueinander, wie in den Teilen (a) bis (d) der Fig. 4 gezeigt ist, zu bewegen. Der Teil (a) der Fig. 4 zeigt den Zustand, in welchem die Zuführung der Drahtelektrode gestoppt ist, wenn das vordere Ende der letzteren mit der Seite rechts vom Bearbeitungsstartloch 2 in Kontakt ist. Wenn das Bearbeitungsstartloch 2 relativ zur oberen Drahtführung nach rechts und links, wie in den Teilen (b) und (c) der Fig. 4 gezeigt ist, bewegt wird, dann bewegt sich das vordere Ende der Drahtelektrode (3) ebenso nach rechts und links, während es mit der oberen Oberfläche des Werkstückes 1 in Kontakt ist, wobei als Resultat das vordere Ende der Drahtelektrode 3 fehlerlos, wie in Teil (d) der Fig. 4 gezeigt ist, in das Bearbeitungsstartloch 2 eingeführt wird. Die relative Bewegung der Drahtelektrode 3 und des Bearbeitungsstartloches 2 ist im Teil (d) der Fig. 5 gezeigt. Die relative Bewegung wird dabei von einem Bewegungsstartpunkt  $P_0$  in eine Mehrzahl von Richtungen ausgeführt, so dass die Drahtelektrode 3 in das Bearbeitungsstartloch eingeführt werden kann, was keine Sache ist, wenn die Drahtelektrode mit der Peripherie des Bearbeitungsstartloches in Kontakt gebracht werden kann. Die relative Bewegung ist in einem vorbestimmten Bereich begrenzt (innerhalb einiger Millimeter vom Bewegungsstartpunkt  $P_0$ ), um so die Schwierigkeit zu umgehen, dass das so eingeführte vordere Ende der Drahtelektrode aus dem Bearbeitungsstartloch 2 herausgezogen wird.

Wenn das vordere Ende der Drahtelektrode 3 im positiven Sinne, wie oben beschrieben, in das Bearbeitungsstartloch 2 eingeführt worden ist, erzeugt das Kontaktfeststellmittel 36a ein Ausgangssignal, welches die Tatsache, dass die Drahtelektrode 3 nicht mit dem Werkstück 1 in Kontakt ist, angibt. Als Antwort auf dieses Ausgangssignal stoppt das X-Y-Tischantriebsmittel 36d den X-Y-Tisch 39. Als Antwort auf das gleiche Ausgangssignal treibt das Drahtzuführungssteuermittel 36b den Drahtelektrodenzuführungsmotor 23 an, um die Drahtelektrode 3 weiter zu liefern, während das Bearbeitungsflüssigkeitssteuermittel 36c aktiv wird, um Bearbeitungsflüssigkeit durch die Bearbeitungsflüssigkeitsspritzdüse 12 zu spritzen. Danach hat die Drahtelektrode 3 das Bearbeitungsstartloch 2 durchquert und wird durch den Drahtführungsabschnitt auf der Drahtelektrodenempfangsseite (nicht gezeigt) und den Drahtaufnahmemechanismus in der angegebenen Reihenfolge weitergeleitet. Auf diese Weise ist der Drahtzuführungsbetrieb abgeschlossen worden.

Die konventionelle Drahtelektrodenzuführvorrichtung an Schneiddrahtfunkenerosionsmaschinen ist wie oben beschrieben ausgeführt. Die Spritzdüse 12 für die Bearbeitungsflüssigkeit ist vorzugsweise so angeordnet, dass die Bearbeitungsflüssigkeit unter hohem Druck an den Bearbeitungsbe- reich geliefert wird, um auf effiziente Weise Verbrennungsmaterial, das während der Bearbeitung gebildet worden ist, zu entfernen, um die Bearbeitungsrate zu erhöhen. Im weiteren werden vorzugsweise die Drahtführungen näher an das Werkstück 2 gesetzt, weil die Amplitude der Vibration der Drahtelektrode zwischen den Drahtführungen dadurch stark reduziert werden können, mit dem Resultat, dass die Bearbeitungsgenauigkeit und die Bearbeitungsrate erhöht werden. Wie dem auch ist, abhängig von der Konfiguration von einem Werkstück 1 und der Konfiguration von einer Spannvorrichtung zum Halten des Werkstückes 1 ist manchmal die Spritzdüse 12 für die Bearbeitungsflüssigkeit vom Werkstück 1 entfernt angeordnet, so dass die Spritzdüse 12 sich während der Bearbeitung nicht an das Werkstück 1 oder die Spannvorrichtung anstossen kann. Wenn unter diesen Konditionen beim Einführen der Drahtelektrode 3 in ein Bearbeitungsstartloch, das im Durchmesser klein ist (beispielsweise in der Grössenordnung von 0,5 mm), dann ist die Distanz zwischen der Spritzdüse 12 für die Bearbeitungsflüssigkeit und dem Werkstück 1, wie in der Fig. 6 gezeigt ist, gross, und die Welligkeit der Drahtelektrode 3 kann nicht in genügendem Masse mit dem Spritzstrahl von der Spritzdüse 12 für die Bearbeitungsflüssigkeit gestreckt werden. Dazu kommt, weil die Öffnung der Spritzdüse 12 für die Bearbeitungsflüssigkeit im allgemeinen in der Grössenordnung von 4 bis 10 mm ist, dass es unmöglich ist, das vordere Ende der Drahtelektrode im nahen Bereich zu blockieren und es so dem Werkstück 1 zuzuführen. Infolgedessen ist das vordere Ende der Drahtelektrode oftmals stark gegenüber dem Bearbeitungsstartloch verschoben, d.h., es wird mit dem Werkstück 1 in Kontakt gebracht, worauf die Zuführung der Drahtelek-

trode unterbrochen wird. Wenn jetzt in diesem Falle die Drahteinführungsfunktion ausgeführt wird, wie dies in den Teilen (a) bis (c) der Fig. 7 ersichtlich ist, ist es aus den folgenden Gründen unmöglich, die Drahtelektrode 3 in das Bearbeitungsstartloch 2 einzuführen: Die Drahtelektrode ist stark gebogen. Zusätzlich, wenn die obere Drahtführung 6 stark vom Werkstück 1 entfernt ist, ist die durch die obere Drahtführung 6 nach unten zugeführte Drahtelektrode 3 sichtbar in ihrer Starrheit vermindert. Infolgedessen, wenn die Drahtführung 6 relativ zum Werkstück 1 bewegt wird, wird das vordere Ende der Drahtelektrode nicht längs der Oberfläche des Werkstückes bewegt oder wenn es bewegt wird, ist der Betrag der Bewegung ungenügend. Dadurch kann die Drahtelektrode 3 nicht in das Bearbeitungsstartloch 2 eingeführt werden.

Es ist deshalb eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die oben beschriebenen Schwierigkeiten, die bei einer konventionellen Drahtelektrodenzuführvorrichtung an einer Schneiddrahtfunkenerosionsmaschine vorhanden sind, zu beseitigen.

Insbesondere ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Drahtelektrodenzuführvorrichtung für eine Schneiddrahtfunkenerosionsmaschine vorzuschlagen, die, wenn die Drahtführung weit vom Werkstück entfernt ist, die Drahtelektrode im positiven Sinne in das Bearbeitungsstartloch des Werkstückes einführen kann.

Diese obgenannte und andere Aufgaben der Erfindung sind mit einer erfindungsgemässen Drahtelektrodenzuführvorrichtung an einer Schneiddrahtfunkenerosionsmaschine gemäss den Merkmalen des kennzeichnenden Teiles des Patentanspruches 1 gelöst worden.

Das Prinzip, die Art und die Anwendung der Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung genauer ersichtlich, wenn diese in Verbindung mit den beigelegten Zeichnungen gelesen wird, in welchen gleiche Teile mit gleichen Referenzzeichen bezeichnet sind.

Es zeigen

Fig. 1 eine erklärende Darstellung, aus welcher die Anordnung eines Beispiels einer erfindungsgemässen Drahtzuführvorrichtung in einer Schneiddrahtfunkenerosionsmaschine sichtbar ist,

Fig. 2 eine erklärende Darstellung zum Beschreiben der Einführung einer in der erfindungsgemässen Drahtelektrodenzuführvorrichtung angeordneten Drahtelektrode,

Fig. 3 eine erklärende Darstellung der Anordnung einer konventionellen Drahtelektrodenzuführvorrichtung in einer Schneiddrahtfunkenerosionsmaschine,

Fig. 4 und 5 erklärende Darstellungen zum Beschreiben des Einführens einer Drahtelektrode mit einer konventionellen Drahtzuführvorrichtung und

Fig. 6, 7 (a), (b), (c) erklärende Darstellungen zum Beschreiben von Schwierigkeiten, die die konventionelle Drahtzuführvorrichtung begleiten.

Ein Beispiel der erfindungsgemässen Drahtzuführvorrichtung in einer Schneiddrahtfunken-

erosionsmaschine wird im folgenden mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben.

In der Fig. 1 ist mit dem Bezugszeichen 36f ein Bearbeitungsflüssigkeitssteuermittel bezeichnet, welches ähnlich wie in der oben beschriebenen konventionellen Drahtelektrodenzuführungsvorrichtung eine Drahtelektrode 3 weiterleitet und abhängig vom Kontaktfeststellsignal, welches durch ein Kontaktfeststellmittel 36a geliefert wird, zum fortlaufenden Zuführen eines Spritzstrahles während der Drahtelektrodenzuführung bestimmt ist.

Fig. 2 ist eine erklärende Darstellung zum Beschreiben des Zustandes und der Bewegung der Drahtelektrode 3 in der erfindungsgemässen Drahtelektrodenzuführungsvorrichtung. In den Fig. 1 und 2 sind solche Bauteile, welche bereits mit Bezugnahme auf die Fig. 3, welche die konventionelle Drahtelektrodenzuführungsvorrichtung zeigt, beschrieben worden sind, nachstehend durch die gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

In den Fig. 1 und 2 treibt das Drahtzuführungssteuermittel 36b den Drahtelektrodenantriebsmotor 23, wobei die Drahtelektrode 3 nach abwärts dem Werkstück 1 auf dem X-Y-Tisch 39 zugeleitet wird, während das Bearbeitungsflüssigkeitssteuermittel 36f die Bearbeitungsflüssigkeitslieferereinheit 36e veranlasst, Bearbeitungsflüssigkeit zu liefern. Die so gelieferte Bearbeitungsflüssigkeit wird veranlasst, durch den Bearbeitungsflüssigkeitseinflussweg 13 in die Strahldüse 10 zu fliessen, so dass die Bearbeitungsflüssigkeit als Spritzstrahl 50 von der Strahldüse 10 zum Werkstück 1 gespritzt wird.

Der Spritzstrahl 50 arbeitet so, um die Welligkeit der Drahtelektrode 3 zu korrigieren und um die Drahtelektrode 3 in einer solchen Art einzubinden, dass die letztere 3 längs der zentralen Achse des Spritzstrahles 50 gehalten wird. Dieses Zurückhalten durch den Spritzstrahl 50 ist der Flüssigkeitsschubkraft des letzteren zuzuschreiben. Die Geschwindigkeit des Spritzstrahles 50 ist grösser als die Zuführungsgeschwindigkeit der Drahtelektrode 3. Dadurch wird die Flüssigkeitsschubkraft einheitlich an alle die kleinen Bereiche der Drahtelektrode 3 in der Drahtzuführungsrichtung angelegt, und eine Kraft, die proportional zur Distanz zwischen einem Punkt und dem vorderen Ende der Drahtelektrode ist, wirkt auf den Punkt an der Drahtelektrode 3, so dass die letztere auf der Drahtelektrodenzuführseite gezogen wird, um so Welligkeit der Drahtelektrode gerade zu richten, wobei die Drahtelektrode 3 längs der zentralen Achse des Spritzstrahles 50 gehalten ist. Wie aus der obigen Beschreibung ersichtlich ist, ist die Zugkraft für die Drahtelektrode, die der Flüssigkeitsschubkraft zuzuschreiben ist, am vorderen Endbereich der Drahtelektrode kleiner als an anderen Teilbereichen, wodurch der vordere Endbereich der Drahtelektrode nicht immer längs der zentralen Achse des Spritzstrahles positioniert ist. Wie auch immer, weil der Durchmesser des Spritzstrahles 50 im allgemeinen klein ist, in der Grössenordnung von 1 mm bis 1,5 mm, ist die Position des vorderen Endes der Drahtelektrode auf die Nähe des Bearbeitungsstartloches 2 begrenzt, wenn die Drahtelektrode 3 mit dem Werkstück 1 in Kontakt gebracht wird.

Wenn das vordere Ende der Drahtelektrode 3 mit der oberen Oberfläche des Werkstückes 1 in Kontakt gebracht ist, legt das Kontaktfeststellmittel 36a ein Kontaktfeststellsignal an die NC-Steuereinheit 36 an. In Beantwortung des Kontaktfeststellsignals liefert die NC-Steuereinheit 36 Instruktionssignale an das Drahtzuführungssteuermittel 36b und an das Bearbeitungsflüssigkeitssteuermittel 36f. Das Drahtzuführungssteuermittel 36b stoppt die Zuführung der Drahtelektrode 3 mit einer Verzögerungszeit, die durch ihre eigenen Verzögerungsmittel vorgesehen ist, oder mit einer Verzögerungszeit, welche ursprünglich durch das Steuermittel 36 vorgesehen ist. Andererseits hält das Bearbeitungsflüssigkeitssteuermittel 36f den Spritzstrahl 50, der von der Strahldüse ausfliesst, aufrecht. Der Teil (a) der Fig. 2 zeigt den Zustand, wo die Zuführung der Drahtelektrode 3 gestoppt ist, d.h., wo das vordere Ende der Drahtelektrode 3 in der Nähe des Bearbeitungsstartloches 2 positioniert ist und wo die Drahtelektrode leicht entspannt ist, so dass sie später im positiven Sinne in das Bearbeitungsstartloch 2 eingeführt werden kann.

Bei dieser Kondition legt die NC-Steuereinheit 36 ein Instruktionssignal an das X-Y-Tischantriebssteuermittel 36d an, um die Drahtelektrodenzuführung zu starten. Als Antwort auf das Instruktionssignal treibt das X-Y-Tischantriebssteuermittel 36d den X-Achsenantriebsmotor 37 und/oder den Y-Achsenantriebsmotor 38 an, so dass der X-Y-Tisch 39 längs der relativen Bewegungsbahn, wie sie in der Fig. 5 gezeigt ist, bewegt wird. D.h., die obere Drahtführung 6 und das Bearbeitungsstartloch 2 werden mit dem Spritzstrahl 50 von der Strahldüse 10 relativ zueinander bewegt.

Der Teil (a) der Fig. 2 zeigt den Zustand, wo das vordere Ende der Drahtelektrode mit der Seite rechts vom Bearbeitungsstartloch 2 in Berührung ist und wo die Zuführung der Drahtelektrode 3 gestoppt ist. Wenn die relative Bewegung, wie aus den Teilen (b) und (c) der Fig. 2 ersichtlich, ausgeführt wird, wird das vordere Ende der Drahtelektrode 3 infolge der Zurückhaltung durch den Spritzstrahl nach rechts und links bewegt, währenddem es mit der oberen Oberfläche des Werkstückes 1 in Kontakt bleibt, so dass das vordere Ende der Drahtelektrode in das Bearbeitungsstartloch 2 fehlerlos eingeführt werden kann. Danach wird die Drahtelektrode nach abwärts längs des Bearbeitungsstartloches weitergeleitet. Das Bearbeitungsflüssigkeitssteuermittel 36f arbeitet so, um durch Ausspritzen von Bearbeitungsflüssigkeit von der Strahldüse 10 den Spritzstrahl 50 geladlinig nach abwärts durch das Bearbeitungsstartloch 2 hindurchgerichtet vorzusehen. Auf diese Weise, ähnlich wie in der konventionellen Drahtelektrodenzuführungsvorrichtung, wird auch hier die Drahtelektrodenzuführung ausgeführt, wobei die Drahtelektrode 3, nachdem sie das Bearbeitungsstartloch 2 durchquert hat, an den Drahtführungsbereich auf der Elektrodenrahtempfangsseite (nicht gezeigt) und an den Drahtaufnahmemechanismus in der angegebenen Reihenfolge weitergeleitet wird. Die Drahtzuführungsoperation ist auf diese Weise vollendet worden.

In der oben beschriebenen Ausführung wird der Spritzstrahl 50 von der Strahldüse ausgespritzt. Wie auch immer kann die Spritzdüse 12 für die Bearbeitungsflüssigkeit so abgeändert werden, dass ihre Öffnung zum Formen des Spritzstrahles 50 im Durchmesser kleiner ist. In diesem Falle dient die Spritzdüse 12 für Bearbeitungsflüssigkeit bei Schneidrahtfunkenerosionsbearbeitungen auch als Drahtelektrodenzuführspritzdüse.

5

In der oben beschriebenen Ausführung ist der Spritzstrahl zum Einbinden der Drahtelektrode 3 aus Wasser. Wie auch immer, ist die Erfindung jedoch nicht darauf beschränkt. D.h., die gleiche Wirkung kann durch die Anwendung eines Spritzstrahles aus einer anderen Flüssigkeit oder z.B. Luft, erhalten werden.

10

15

Wie oben ebenfalls beschrieben ist, detektiert in der erfindungsgemässen Drahtelektrodenzuführvorrichtung das Kontaktfeststellmittel, wie die Drahtelektrode, die durch den Drahtführungsbereich zugeführt worden ist, mit dem Werkstück in Kontakt gebracht wird, um dann ein Kontaktfeststellsignal auszugeben, worauf in Beantwortung des Kontaktfeststellsignals das Steuermittel das Zuführen der Drahtelektrode stoppt, um die Drahtelektrode in das Bearbeitungsstartloch einzuführen, währenddem der Spritzstrahl dazu vorgesehen ist, die Drahtelektrode einzubinden. Demzufolge kann, auch wenn der Drahtführungsbereich vom Werkstück entfernt ist, die Drahtelektrode im positiven Sinne in das Bearbeitungsstartloch eingeführt werden.

20

25

30

Obschon hier eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung beschrieben worden ist, ist es für den Fachmann offensichtlich, dass verschiedenartige Änderungen und Modifikationen darin gemacht werden können, ohne von der Erfindung abzuweichen, und es wird deshalb bezweckt, mit den beigelegten Ansprüchen alle solchen Abweichungen und Änderungen, wenn sie in den wirklichen Erfindungsgedanken und Umfang fallen, zu decken.

35

40

### Patentansprüche

1. Drahtelektrodenzuführvorrichtung an einer Schneidrahtfunkenerosionsmaschine, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kontaktfeststellmittel vorhanden ist, welches zum Feststellen, wann eine Drahtelektrode, welche durch einen Drahtführungsabschnitt auf einer Drahtelektrodenzuführseite zugeführt worden ist, mit einem Werkstück in Berührung gelangt, bestimmt ist, um dann ein Kontaktfeststellsignal auszugeben, und dass Steuermittel vorhanden sind, um in Beantwortung des genannten Kontaktfeststellsignals die Zuführung der genannten Drahtelektrode zu unterbrechen und die Drahtelektrode in ein Bearbeitungsstartloch, das im genannten Werkstück gebildet ist, einzuführen, währenddem ein Spritzstrahl, der zum in sich Einbinden der Drahtelektrode bestimmt ist, wirksam ist.

45

50

55

60

2. Drahtelektrodenzuführvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser des genannten Spritzstrahles in der Größenordnung von 1 bis 1,5 mm ist.

65

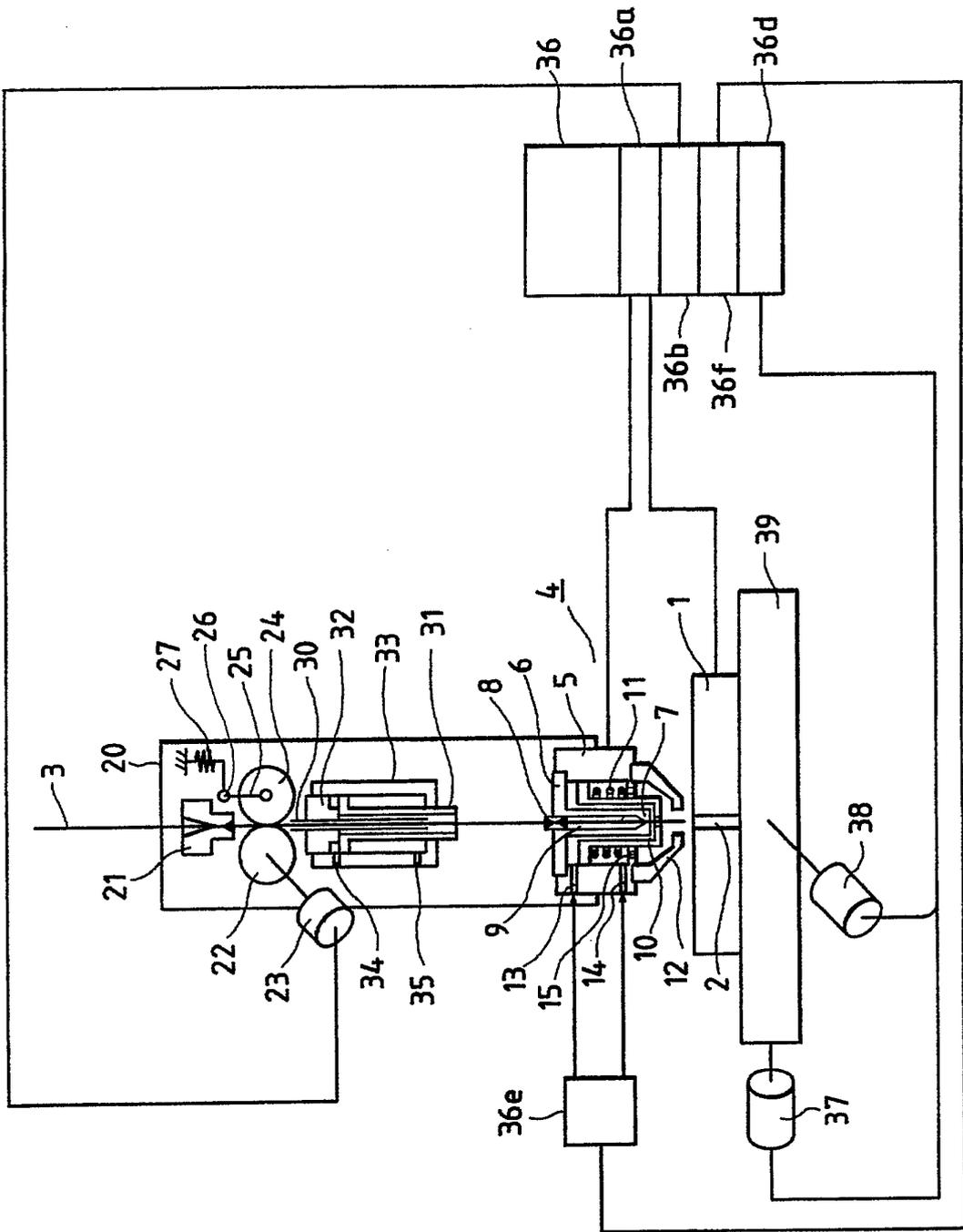


FIG. 1

FIG. 2(d)

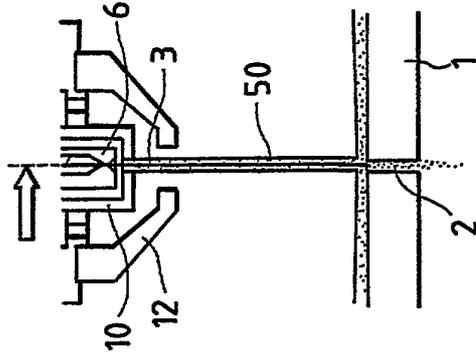


FIG. 2(c)

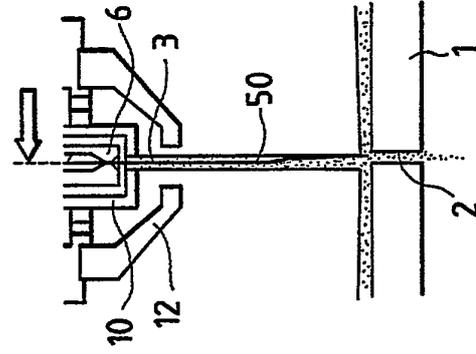


FIG. 2(b)

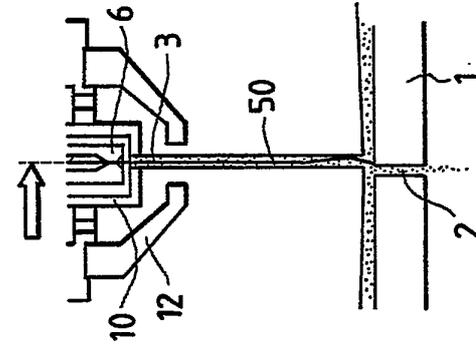
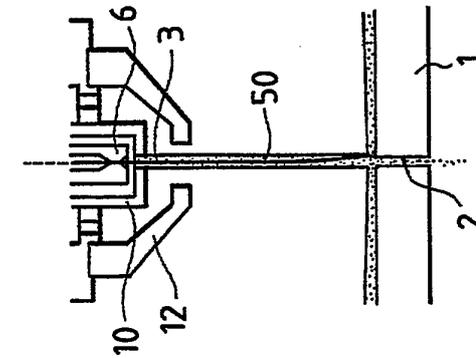


FIG. 2(a)



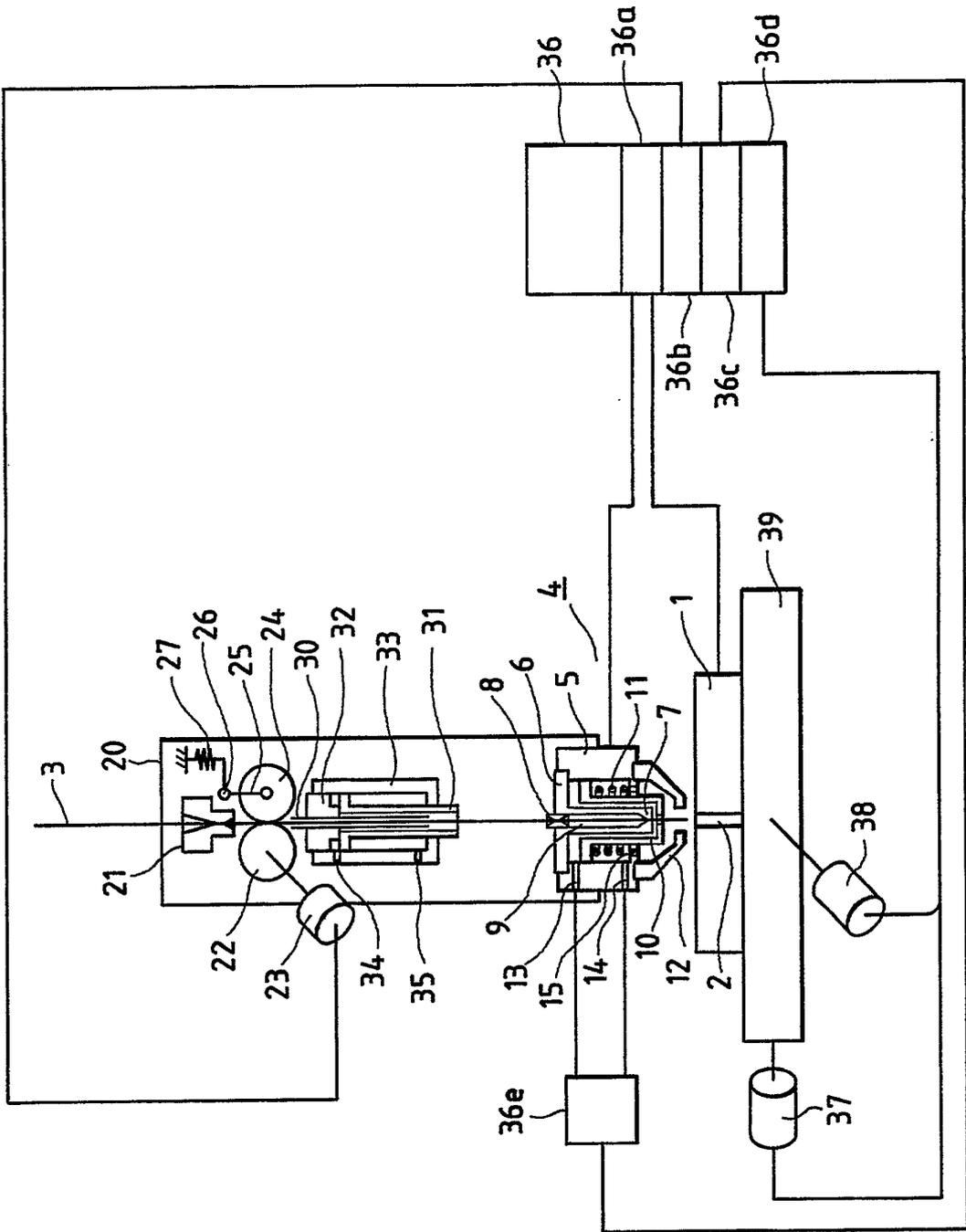


FIG. 3

FIG. 4(a)

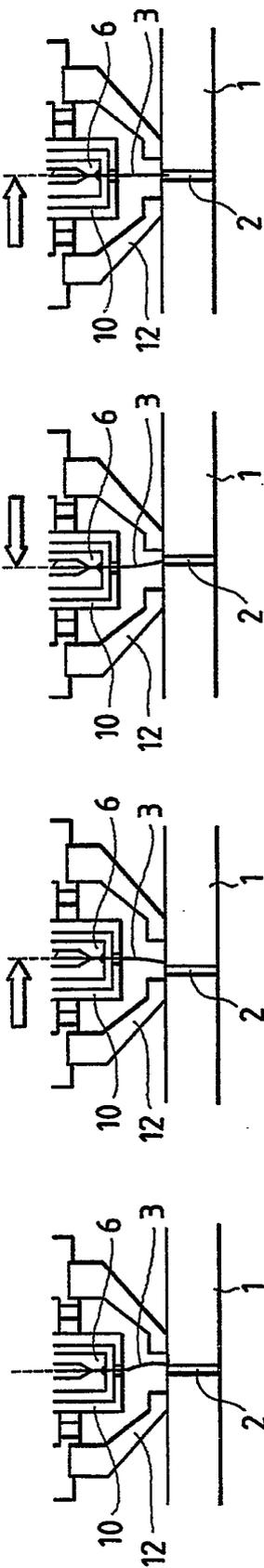


FIG. 4(b)

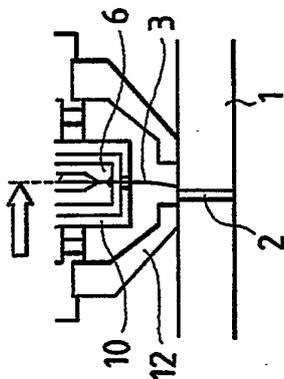


FIG. 4(c)

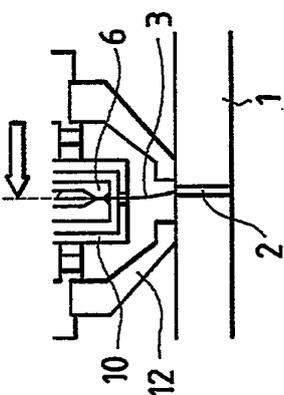


FIG. 4(d)

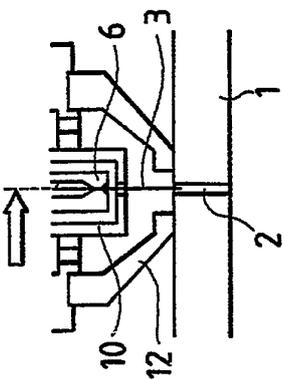


FIG. 5(a)

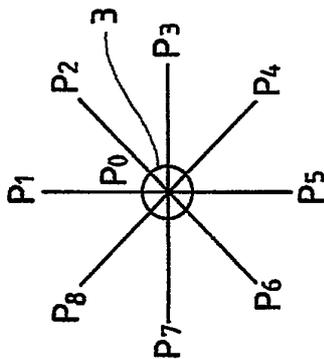
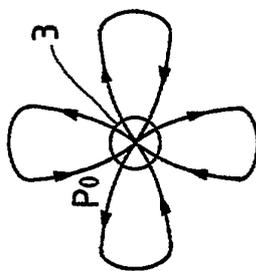


FIG. 5(b)



- P0 → P1 → P5 →
- P0 → P2 → P6 →
- P0 → P3 → P7 →
- P0 → P4 → P8 →
- P0

FIG. 6

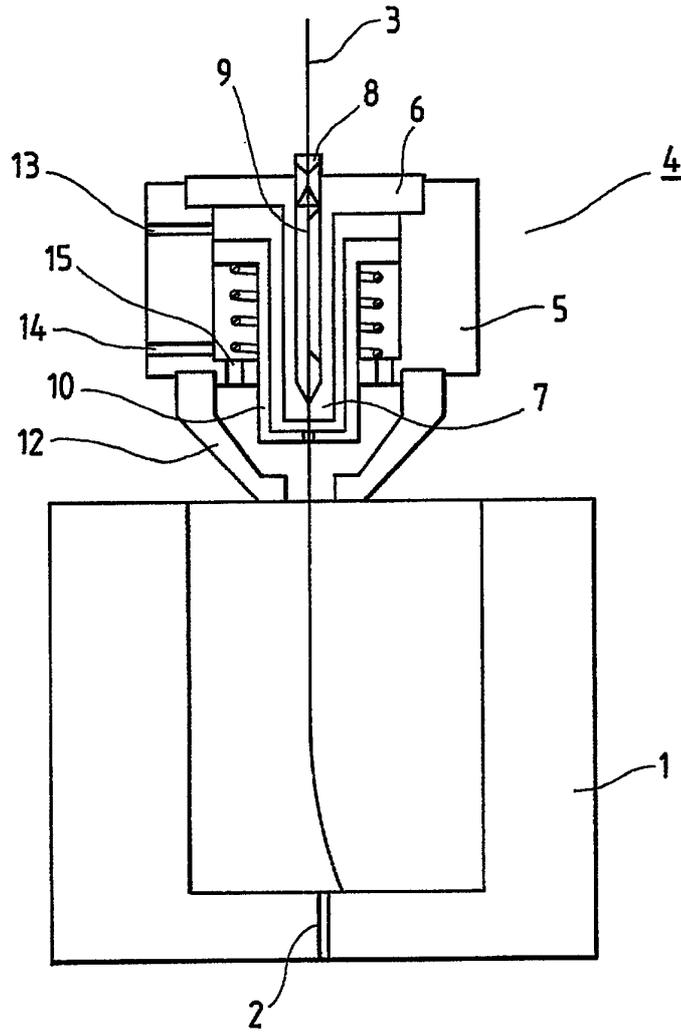


FIG. 7(c)

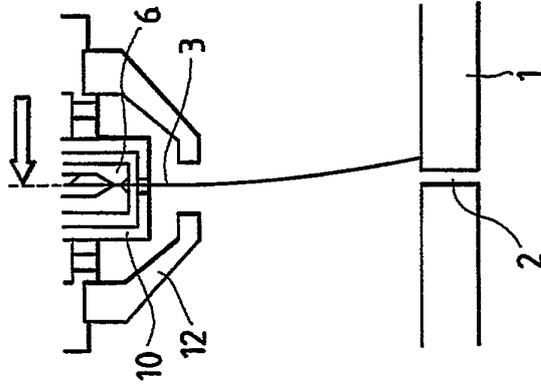


FIG. 7(b)

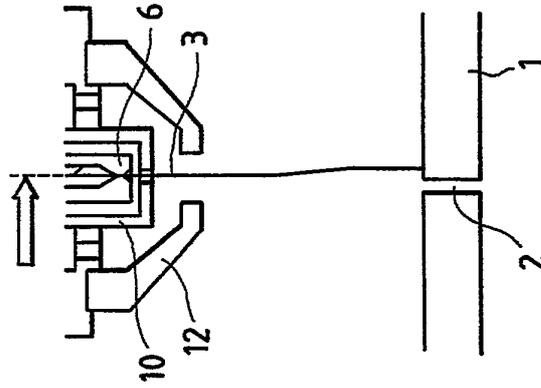


FIG. 7(a)

