

CH 679382 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM



⑪ CH 679382 A5

⑤① Int. Cl.⁵: B 23 Q 15/22
B 23 H 7/06

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 3677/89

㉔ Anmeldungsdatum: 09.10.1989

㉓ Priorität(en): 07.10.1988 JP 63-253077

㉒ Patent erteilt: 14.02.1992

㉑ Patentschrift
veröffentlicht: 14.02.1992

㉒ Inhaber:
Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha,
Chiyoda-ku/Tokyo (JP)

㉒ Erfinder:
Sumita, Mitsutaka, Nagoya-shi/Aichi (JP)
Hino, Kasuaki, Nagoya-shi/Aichi (JP)

㉒ Vertreter:
Bovard AG, Bern 25

⑤④ **Verfahren zum Anzeigen einer Bearbeitungsbahn eines Schneidwerkzeuges auf einem Anzeigemittel.**

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Anzeigen einer Figur auf dem Bildschirm einer NC-Anlage, so dass die Bedienungsperson leicht feststellen kann, ob eine Bearbeitungsbahn welche durch den Bearbeitungspfad einer Drahtelektrode einer Funkenerosionsmaschine während der Bearbeitung eines Werkstücks gemäss einem NC-Programm gebildet wird, eine geschlossene Schleife enthält. Die geschlossene Schleife kann unerwünschte Deformationen im fertig bearbeiteten Werkstück verursachen. Mit der NC-gesteuerten Bearbeitungsanlage, welche das erfindungsgemässe Anzeigeverfahren beinhaltet, kann eine genaue Korrektur der Bearbeitungsbahn mit Leichtigkeit vorgenommen werden, wodurch eine hohe Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit erreicht wird.

Beschreibung

Diese Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Anzeigen einer Bearbeitungsbahn eines Schneidwerkzeuges, gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Genauer gesagt bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Anzeigen einer Figur auf dem Bildschirm einer NC-Anlage, so dass die Bedienungsperson leicht feststellen kann, ob die Figur (eine Bearbeitungsbahn), welche durch den Bearbeitungspfad eines Bearbeitungswerkzeuges (d.h. einer Drahtelektrode in einer Schneidraht-Funkenerosionsmaschine) während der Bearbeitung eines Werkstücks gemäss einem NC-Programm beschrieben wird, eine geschlossene Schleife enthält, oder nicht.

Die Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das die Zusammensetzung einer konventionellen, numerisch gesteuerten Schneidraht-Funkenerosionsbearbeitungsanlage (in der Folge FEM genannt) zeigt. In dieser Figur bezeichnet Ziffer 1 eine Datenverarbeitungseinheit (CPU) zur Verarbeitung verschiedener Daten, welche von verschiedenen Eingabeeinheiten erhalten werden; 2 einen Speicher zur Speicherung verschiedener Daten; 3 eine Lochstreifenein- und -ausgabeeinheit (I/O) zur Lochung von Papierstreifen und zum Lesen von Informationen welche in gelochten Papierstreifen enthalten sind; 4 einen Bildschirm (CRT) zur Anzeige verschiedener Informationen; 5 eine Tastatur zur Eingabe von Daten, Instruktionen, Befehlen etc.; 6 Ein- und Ausgabeeinheit; 7 eine flexible Diskette welche Daten über die Ein- und Ausgabeeinheit 6 erhält und diese Daten speichert, und welche Daten über die genannte Einheit 6 weitergibt; 8 einen Datenbus zur Übermittlung der Daten; und 9 eine FEM zur Bearbeitung eines Werkstücks gemäss dem NC-Programm.

Als nächstes beschreiben wir die Funktion dieser konventionellen NC-Anlage.

Zuerst werden ein NC-Programm und Daten, welche durch die Lochstreifeneinheit 3, die Tastatur 5 und die Diskette 7 via die Eingabeeinheit 6 eingegeben worden sind, in der CPU 1 analysiert, so dass man die Daten, die eine Bearbeitungsbahn einer Drahtelektrode der FEM auf der Oberfläche des Werkstücks darstellen, erhält. Dann werden die Daten, die die Bearbeitungsbahn darstellen, einem Drahtradius-Änderungsvorgang unterworfen, um die effektiven NC-Daten für den Antrieb und die Steuerung der FEM zu erhalten. Beim Drahtradius-Änderungsvorgang werden die effektiven NC-Daten, die eine effektive Bahn des Mittelpunkts der Drahtelektrode während des Bearbeitungsprozesses beschreiben, dadurch erhalten, dass man den Radius der Drahtelektrode und den Funkenabstand zu den NC-Daten, die den bearbeiteten Zustand des Werkstücks beschreiben, hinzufügt. Die effektiven NC-Daten, werden dann der FEM 9 über den Datenbus 8 mitgeteilt. Im weiteren kann die CPU 1 den Bildschirm 4 so steuern, dass er eine Grafik der Bearbeitungsbahn, wie in der Fig. 2 dargestellt, zeigt, und zwar auf Basis der NC-Daten, die der FEM 9 übermittelt worden sind. Die Fig. 3 ist eine schematische Zeichnung, welche eine vergrösserte

Ansicht des Ausschnittes P der Figur 2 zeigt. In der Fig. 3 zeigt eine Drahtbahn 100 (A-B-C-D) den gemäss dem NC-Programm endbearbeiteten Zustand. Wie oben beschrieben, ist es in der Bearbeitung mit FEM üblich, die Bearbeitungsbahn des Schneidrahts gemäss dem Drahtradius-Änderungsvorgang abzuändern, um die effektiven NC-Daten, welche die Bearbeitungsbahn der Drahtelektrode beschreiben, zu erhalten, und zwar indem man die Schneidrahtbahn um den Wert des Schneidrahtradius und jenem des Funkenabstandes verlegt. Die so abgeänderte Bearbeitungsbahn wird in der Fig. 3 durch die gestrichelten Linien 101 und 102 (A'-B'-C'-D') dargestellt. Wie aus dieser Figur ersichtlich ist, resultiert im Falle, wo die Drahtradius-Änderung h grösser ist als der Radius r des Bogens B-C, eine geschlossene Schleife 102 (E'-B'-C) in der abgeänderten Bearbeitungsbahn 101 (A'-B'-C'-D'). Diese geschlossene Schleife 102 bewirkt eine unrichtige Bearbeitung, entweder zuviel oder zuwenig, des Werkstücks, so dass die Form des so bearbeiteten Werkstücks nicht mit der gewünschten und vom NC-Programm vorgeschriebenen Bearbeitungsform übereinstimmt. Daraus ergeben sich Defekte und Störungen im Betrieb der FEM. Es muss hier darauf hingewiesen werden, dass es anhand der grafischen Anzeige laut der Fig. 2 schwierig ist, solche geschlossenen Schleifen in der abgeänderten Bearbeitungsbahn zu entdecken. In konventionellen NC-Anlagen wird die Bearbeitungsbahn auf dem Bildschirm in der oben beschriebenen Art dargestellt.

Das konventionelle Verfahren zur Anzeige der Bearbeitungsbahn auf dem Bildschirm einer NC-Anlage ist deshalb nachteilig, weil es schwierig ist zu bemerken, ob nach dem Drahtradius-Änderungsvorgang eine Schleifenbildung in der Bearbeitungsbahn, welche zu einer Deformation des Werkstücks führen könnte, vorliegt oder nicht.

Die vorliegende Erfindung dient dazu, die oben beschriebenen Nachteile, welche mit dem konventionellen Verfahren der Bildschirmanzeige der Bearbeitungsbahn der NC-Anlage einhergehen, zu vermeiden.

Die vorliegende Erfindung hat deshalb zur Aufgabe, ein Verfahren anzubieten, das es ermöglicht, die Bearbeitungsbahn einer Drahtelektrode zur Formgebung eines Werkstücks, die von einem NC-Programm vorgeschrieben ist, auf einem Bildschirm einer NC-Anlage so darzustellen, dass es für die Bedienungsperson leicht möglich ist, festzustellen, ob sich in der Bearbeitungsbahn der Drahtelektrode nach dem Drahtradius-Änderungsvorgang eine geschlossene Schleife gebildet hat, die schliesslich zur Deformation des bearbeiteten Werkstücks führen könnte.

Diese Aufgabe wird gemäss den im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 aufgeführten Verfahrensschritten gelöst.

Andere Eigenschaften, Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden bei der nachfolgenden Schilderung einer bevorzugten Ausführung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen, in welchen gleiche Ziffern gleiche oder entsprechende Bestandteile bezeichnen, augenscheinlich.

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, welches die Konfiguration einer konventionellen NC-Anlage zur Verwendung mit einer FEM zeigt;

Fig. 2 zeigt ein Beispiel einer Drahtbahn (Bearbeitungsbahn) zur Bearbeitung eines Werkstücks in eine von einem NC-Programm vorgegebene Form;

Fig. 3 ist eine schematische, vergrösserte Darstellung von Einzelheiten des Ausschnittes P der Fig. 2;

Fig. 4 ist eine schematische Darstellung des Aufbaues einer NC-Anlage zur Verwendung mit einer FEM, die gemäss der vorliegenden Erfindung arbeitet;

Fig. 5 ist ein Flussdiagramm eines Vorgangs zur Prüfung grafischer Formen, welches gemäss der vorliegenden Erfindung durchgeführt wird;

Fig. 6 ist ein Flussdiagramm von Einzelheiten eines Schritts S4 des Vorgangs zur Prüfung grafischer Formen gemäss dem Verfahren in der Fig. 5;

Fig. 7 ist ein Flussdiagramm von Einzelheiten eines Schritts S6 des Vorgangs zur Prüfung grafischer Formen gemäss dem Verfahren in der Fig. 5; und

Fig. 8 ist eine Darstellung eines Beispiels einer Drahtbahn und einer geschlossenen Schleife, welche am Bildschirm nach dem erfindungsgemässen Verfahren angezeigt werden.

Nachstehend wird eine bevorzugte Ausführung der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen beschrieben.

In der Fig. 4 wird eine NC-Anlage zur Verwendung mit einer FEM gezeigt, in welcher ein Verfahren auf Grund der vorliegenden Erfindung zur Anwendung kommt.

In der Fig. 4 bezeichnen gleiche Ziffern gleiche Bestandteile wie in der Fig. 1. Die Beschreibung dieser Bestandteile wird hier weggelassen. Des weiteren bezeichnet in der Fig. 4 die Ziffer 2a einen Speicher, der sowohl Funktionen des Speichers 2 der konventionellen Anlage hat, als auch Funktionen zur Speicherung einer Bearbeitungsbahn einer Drahtelektrode die gemäss dem Drahtradius-Änderungsvorgang abgeändert worden ist, wobei eine Marke das Vorhandensein einer geschlossenen Schleife sowie die Position dieser Schleife anzeigt.

Der Betrieb dieser Anlage wird in der Folge anhand der Fig. 5, einem Flussdiagramm des Vorgangs der Prüfung grafischer Formen, die auf dem Bildschirm der Anlage gemäss der Fig. 4 angezeigt werden, beschrieben.

Wenn die Anlage im Modus zur Überprüfung grafischer Formen arbeitet, liest die CPU 1 in Schritt S1 ein NC-Programm zur Überprüfung grafischer Formen (nachstehend Prüfprogramm genannt) sowie Daten von der I/O-Einheit 200, der Lochstreifeneinheit 3, oder der Diskette 7 via die I/O-Einheit 6 ein.

Dann geht das Prüfprogramm über zu Schritt S2, indem eine NC-Programm-Analysiereinheit 201 veranlasst wird, das NC-Programm zu analysieren. Wenn das Resultat ergibt, dass ein Drahtradius-Änderungsvorgang nicht notwendig ist, springt das Prüfprogramm zu Schritt S6, wo der Bildschirm 4 so gesteuert wird, dass er eine Bearbeitungsbahn ge-

mäss den Resultaten der Analyse anzeigt. Erweist es sich dagegen als notwendig, den Drahtradius-Änderungsvorgang einzuleiten, läuft folgendes ab. Wenn das Resultat der Analyse im Schritt S2 anzeigt, dass ein Drahtradius-Änderungsvorgang notwendig ist, leitet das Prüfprogramm den Schritt S3 ein, wo die CPU 1 die Drahtradius-Änderung durchführt. Dann geht das Prüfprogramm über zu Schritt S4, bei dem eine Einheit zur Identifikation solcher Schleifen 202 den Vorgang zur Überprüfung der Existenz von geschlossenen Schleifen wie nachstehend beschrieben ausführt.

Wie in der Fig. 6, die ein Flussdiagramm mit Einzelheiten von Schritt S4 zeigt, aufgezeigt wird, errechnet die CPU 1 vorerst ein Segment C'D' der effektiven Bearbeitungsbahn, indem sie den Abschnitt CD der Bearbeitungsbahn dem Drahtradius-Änderungsvorgang unterzieht. Dann geht das Prüfprogramm über zu Schritt S4-1, wo die CPU 1 prüft ob sich die so erhaltene Bearbeitungsbahn C'D' und die Bearbeitungsabschnitte A'B' und B'C', deren Daten im Speicher 2a gespeichert worden sind, irgendwo überschneiden oder nicht. Falls dies nicht der Fall ist, geht das Programm weiter zu Schritt S6, in dem der Bildschirm die effektive Bearbeitungsbahn anzeigt. Andererseits prüft die CPU 1, ob die Bearbeitungsbahn zweimal denselben Punkt durchmisst. Falls die CPU 1 feststellt, dass eine Überschneidung E, vorhanden ist, wie sie zum Beispiel in Fig. 3 aufgezeichnet ist, weil die Bearbeitungsbahn A'-B'-C'-D' als A'-E'-B'-C'-E'-D' gelesen werden kann, die den Punkt E' zweimal enthält, bestimmt die CPU 1, dass der Abschnitt C'D' eine geschlossene Schleife E'-B'-C' mit den Abschnitten A'B' und B'C' bildet. Dies wird in Schritt S4-2 ausgeführt. Dann geht das Prüfprogramm weiter zu Schritt S4-3, wo die CPU 1 die Daten der Schleife E'-B'-C'-E' im Speicher 2a als Teilabschnitt 102 speichert. Das Prüfprogramm geht zu Schritt S5 weiter, wo eine Marke, die das Vorhandensein einer Schleife markiert, gesetzt wird.

Nach Schritt S5 geht das Prüfprogramm über zu Schritt S6, dessen Einzelheiten nachstehend anhand des Flussdiagramms der Fig. 7 beschrieben werden. Das Prüfprogramm geht zuerst über zu Schritt S6-1 wo die CPU 1 eine Bildschirm-Anzeigeeinheit 203 veranlasst, die Bearbeitungsbahn oder die abgeänderte Bearbeitungsbahn auf dem Bildschirm 4 anzuzeigen. Dann geht das Prüfprogramm weiter zum Schritt S6-2 wo geprüft wird, ob die Marke, die das Vorhandensein einer geschlossenen Schleife anzeigt, gesetzt worden ist oder nicht. Falls nicht, springt das Prüfprogramm weiter zu Schritt S7. Falls die Marke gesetzt ist, setzt folgender Vorgang ein. Das Prüfprogramm geht zu Schritt S6-3, wo die CPU 1 Daten betreffend der geschlossenen Schleife vom Speicher 2a liest. Das Prüfprogramm springt weiter zu Schritt S6-4, in dem die Bildschirm-Anzeigeeinheit 203 veranlasst wird, die Schleife auf dem Bildschirm 4 in einer anderen Farbe darzustellen als jene Teile der Bearbeitungsbahn, die keine geschlossene Schleife enthalten. Dann geht das Prüfprogramm weiter zu Schritt S6-5, bei welchem die Marke, die eine geschlossene Schleife angezeigt hatte, wieder entfernt wird,

worauf das Prüfprogramm zu Schritt S7 weitergeht, wo geprüft wird, ob der Modus zur Prüfung einer grafischen Form verlassen werden kann oder nicht.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei der Prüfung einer grafischen Form laut Fig. 5, nachdem grafische Daten des Abschnitts C'D' an den Bildschirm 4 zur Anzeige dieses Abschnitts C'D' gesandt worden sind, die CPU 1 bestätigt, ob die Marke, welche eine geschlossene Schleife anzeigt, gesetzt ist oder nicht. Falls die Marke gesetzt ist, liest die CPU die Daten betreffend Abschnitt 102, wo die geschlossene Schleife auftritt (E'-B'-C'-E') aus dem Speicher 2a. Dann wird die geschlossene Schleife (E'-B'-C'-E') auf dem Bildschirm 4 in einer grellen Farbe angezeigt.

Weiter prüft die CPU 1 nach der Beendigung der Verarbeitung einer Serie des NC-Programms, ob in Schritt 7 ein Ende-Signal gesetzt ist oder nicht. Falls nicht, geht das Prüfprogramm zu Schritt S1 zurück und wiederholt die vorbeschriebenen Vorgänge. Falls jedoch ein Ende-Signal gesetzt ist, ist der Vorgang beendet.

Obschon eine NC-Anlage zur Verwendung mit einer FEM hier als bevorzugte Ausführung der vorliegenden Erfindung dargestellt ist, sind Abweichungen möglich, ohne die Idee der vorliegenden Erfindung zu verlassen. Genauer gesagt kann die vorliegende Erfindung in einer NC-Anlage verwendet werden, die mit einer anderen als einer Funkenerosionsmaschine zusammenarbeitet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Anzeigen einer Bearbeitungsbahn eines Schneidwerkzeuges zur Bearbeitung eines Werkstücks in eine durch ein NC-Programm bestimmte Form, auf einem Anzeigemittel einer NC-Anlage, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren folgende Schritte einschliesst:

Prüfen, ob eine geschlossene Schleife in einer aktuellen Bahn des genannten Schneidwerkzeuges, welche durch einen Änderungsvorgang an der genannten Bearbeitungsbahn erhalten worden ist, vorhanden ist oder nicht; und

falls eine solche Schleife vorhanden ist, anzeigen dieser Schleife auf dem Anzeigemittel in einer anderen Farbe, als diejenige Farbe der übrigen Abschnitte der genannten Bearbeitungsbahn.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schneidwerkzeug eine drahtförmige Elektrode einer Schneiddraht-Funkenerosionsmaschine und der Änderungsvorgang ein Drahtradius-Änderungsvorgang ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bearbeitungsbahn durch Addieren einer Summe eines Radius der genannten Drahtelektrode und eines Funkenabstandes zwischen der genannten Elektrode und dem Werkstück erhalten wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die genannte Prüfung folgende Schritte umfasst:

beurteilen, ob die geschlossene Schleife in der Bearbeitungsbahn des genannten Schneidwerkzeuges vorhanden ist;

falls vorhanden, speichern, der die Schleife betreffenden Daten in einem Speichermittel;

nachdem das Vorhandensein der geschlossenen Schleife festgestellt worden ist setzen einer Marke, um auf das Vorhandensein der Schleife hinzuweisen, wobei die genannte Anzeige folgende Schritte umfasst:

falls die Marke gesetzt ist lesen der die Schleife betreffenden Daten aus dem genannten Speicher; und ändern der die Schleife betreffenden Daten, so dass die Schleife mit der von den Farben der übrigen Abschnitte der genannten Bearbeitungsbahn abweichenden Farbe angezeigt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der genannte, beurteilende Unter-schritt folgendes umfasst:

erfassen eines Schnittpunkts von Abschnitten, welche die Bearbeitungsbahn des genannten Schneidwerkzeuges bilden; und

bestimmen, ob gemäss der Existenz des genannten Schnittpunktes eine geschlossene Schleife vorhanden ist.

FIG. 1

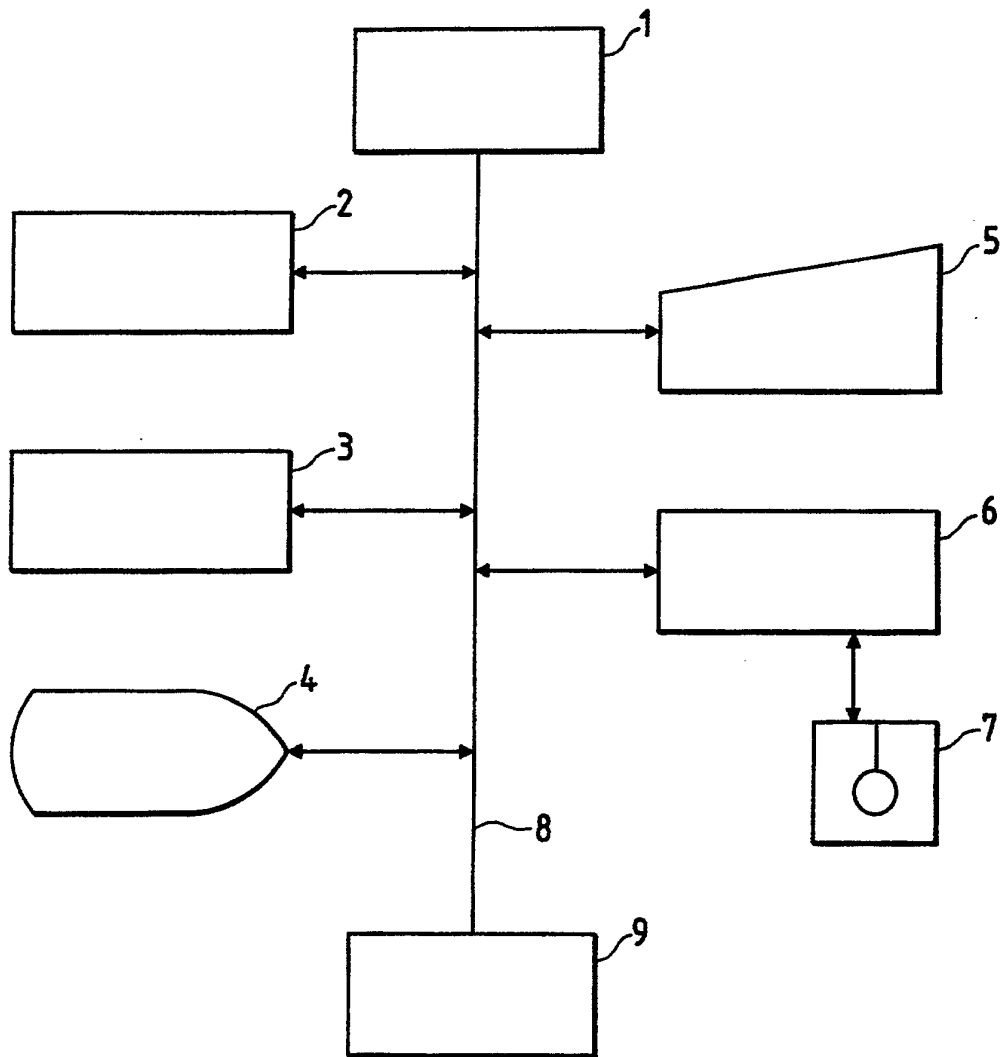


FIG. 2

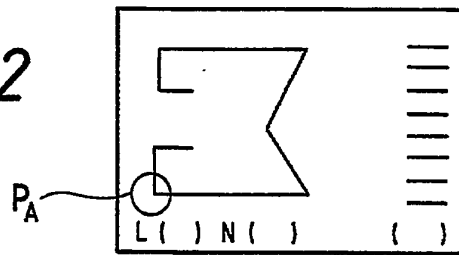


FIG. 3

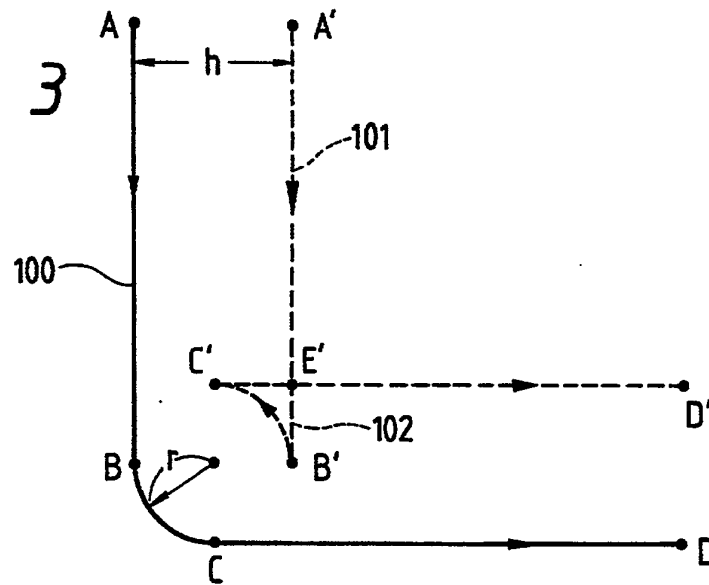


FIG. 8

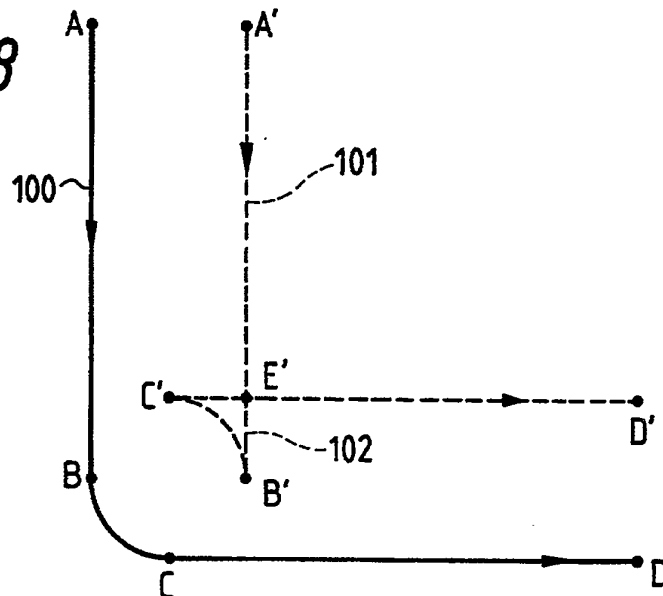


FIG. 4

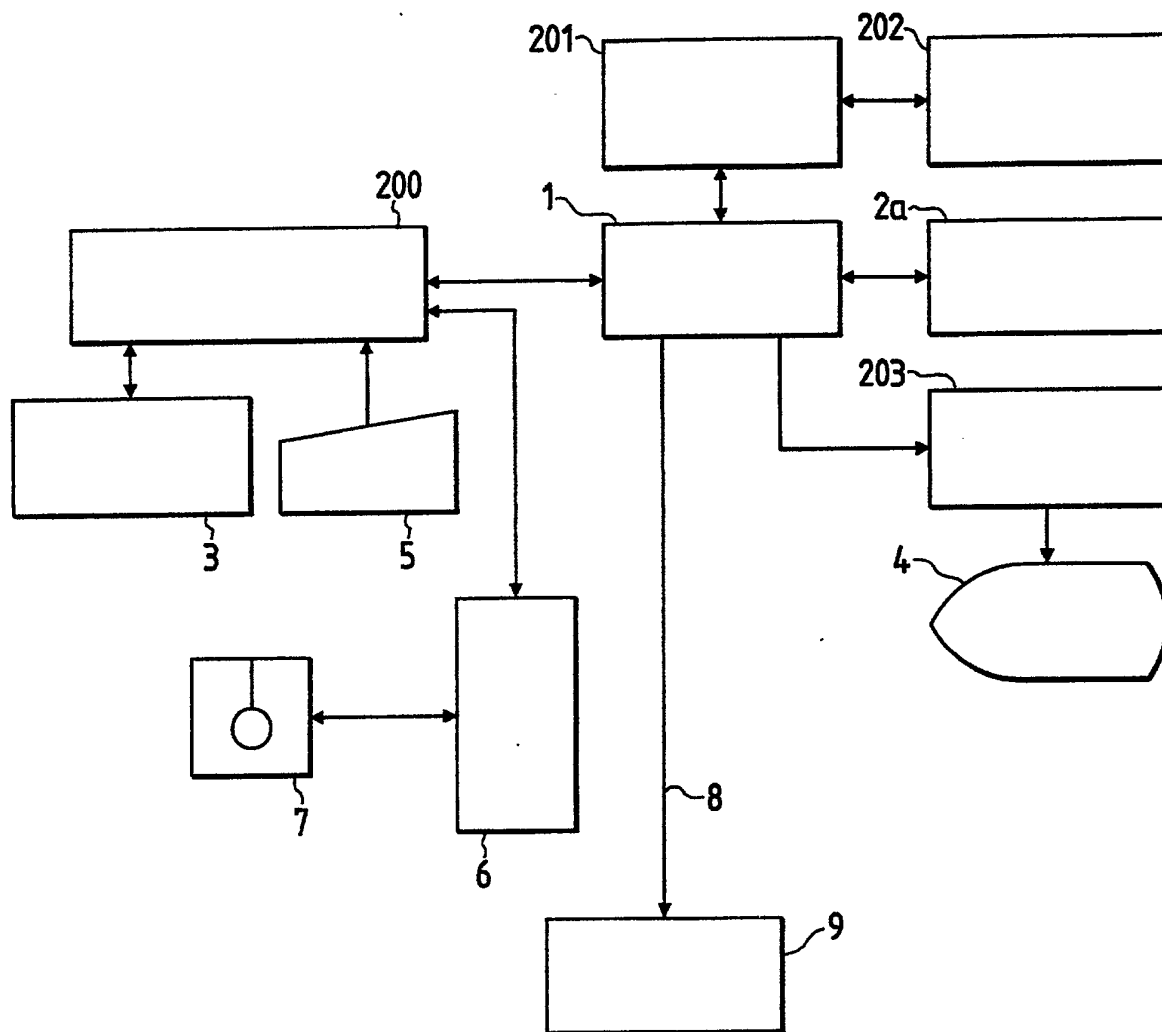


FIG. 5

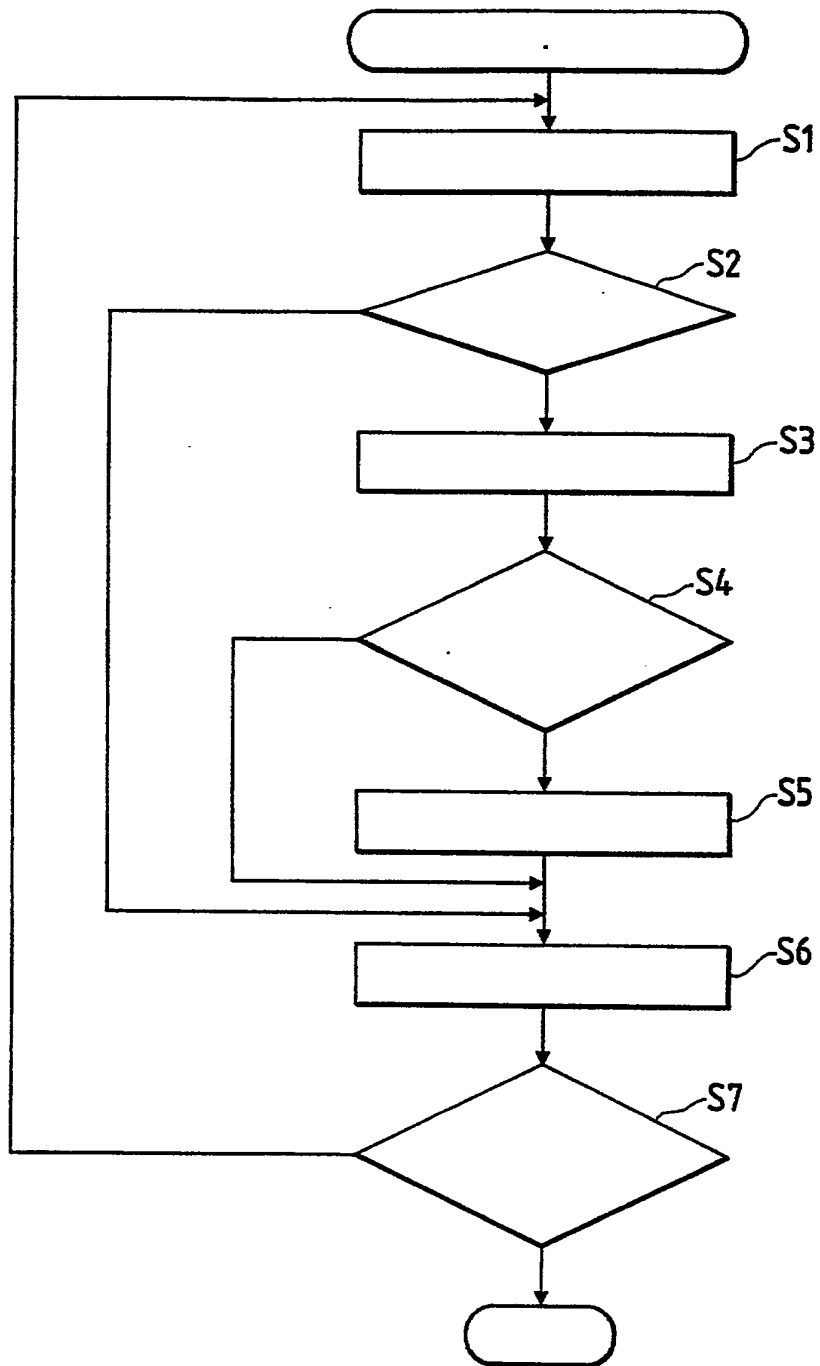


FIG. 6

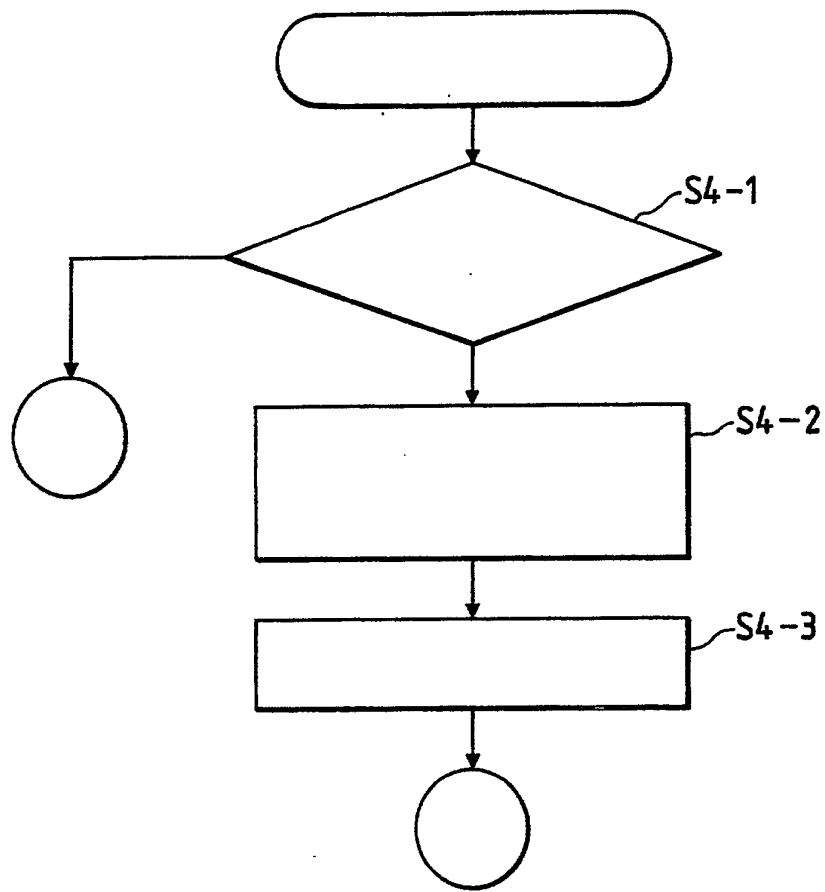


FIG. 7

