



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 3327/89

22 Anmeldungsdatum: 12.09.1989

30 Priorität(en): 12.09.1988 JP 63-226567

24 Patent erteilt: 15.03.1991

45 Patentschrift
veröffentlicht: 15.03.1991

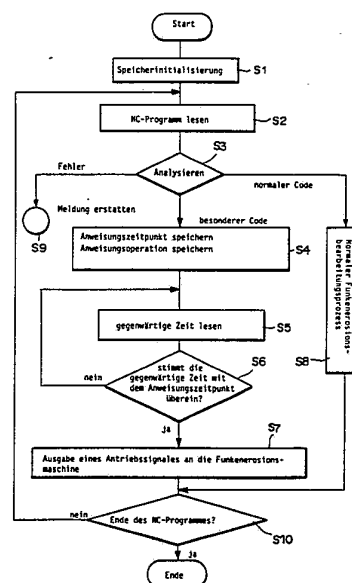
73 Inhaber:
Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha,
Chiyoda-ku/Tokyo (JP)

72 Erfinder:
Sumita, Mitsutaka, Higashi-ku/Nagoya-shi/Aichi
(JP)
Hino, Kazuaki, Higashi-ku/Nagoya-shi/Aichi (JP)

74 Vertreter:
Bovard AG, Bern 25

54 Numerisch gesteuerte Funkenerosionsbearbeitungsanlage.

57 Bei einer numerisch gesteuerten Funkenerosionsbearbeitungsanlage ist die Bedienung wesentlich verbessert worden. Befehlsinstruktionen, wie der Zeitpunkt des Bearbeitungsbeginns und die Art der Maschinenoperation sind mit besonderen Codesignalen in einem Programm zum Steuern von Funkenerosionsmaschinen enthalten, wodurch gegenüber bekannten Anlagen eine weitergehende Automatisierung erreicht wird.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine numerisch gesteuerte Funkenerosionsbearbeitungsanlage, in welcher bei einer durch ein Steuerprogramm gesteuerten Maschinenoperation die Bearbeitungszeit gesteuert und überwacht werden kann.

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das die Anordnung eines Steuerkreises für eine konventionelle, numerisch gesteuerte Funkenerosionsmaschine (in der Folge «NG FEM» genannt) zeigt.

In Fig. 1 bezeichnet die Ziffer 1A einen Mikroprozessor, der Daten verarbeitet, die von einer Papierstreifeneinheit (3), von der Tastatur (6) oder mithilfe einem Diskettenlaufwerk (7) durch eine Floppy-Diskette (8) eingegeben werden (dieser Mikroprozessor wird in der Folge «CPU 1A» genannt); die Ziffer 2 bezeichnet einen Speicher für die Datenspeicherung, eingeteilt in einen Abschnitt, in dem die Daten nur gelesen werden können (hiernach «ROM» genannt) und in dem das Steuerprogramm der CPU 1A gespeichert ist sowie in einen Abschnitt, in dem die Daten eingegeben und gelesen werden können (hiernach «RAM» genannt); Ziffer 3 bezeichnet die vorgenannte Papierstreifeneinheit, mit der sowohl Papierstreifen gelocht, wie auch solche gelochten Papierstreifen gelesen werden können; Ziffer 4 bezeichnet ein Anzeigegerät, auf dem die Daten abgelesen werden können (hiernach «CRT 4» genannt); Ziffer 5A bezeichnet einen integrierten Zeitmesser, mit dem Bearbeitungszeiten gemessen werden können etc.; Ziffer 6 bezeichnet die vorgenannte Tastatur, mit der Daten und Befehle eingegeben werden können; Ziffer 8 bezeichnet die vorgenannte Floppy Diskette zur Übermittlung und Aufzeichnung von Daten mittels dem Diskettenlaufwerk 7; Ziffer 9 bezeichnet einen Daten-Bus zur Datenübermittlung und Ziffer 10 ist die NG FEM.

Es folgt nun eine Beschreibung der Funktionsweise des Steuerkreises, der in Figur 1 dargestellt ist: Ein numerisches Steuerprogramm (in der Folge «NS-Programm» genannt) wird von der Papierstreifeneinheit (3), oder von der Tastatur oder durch das Diskettenlaufwerk 7 von der Floppy Diskette 8 der CPU 1A übermittelt, die es analysiert und die entsprechenden numerischen Steuerbefehle für die NG FEM 10 errechnet und durch den Datenbus 9 an die NG FEM 10 schickt. Wenn das NS-Programm den Befehl zur Zeitmessung erteilt, entnimmt die CPU 1A die aktuelle Zeit vom integrierten Zeitmesser 5A und speichert sie im RAM des Speichers 2. Dank dieser Zeitablese-Funktion kann die nötige Bearbeitungszeit der NG FEM kalkuliert werden, indem man unmittelbar vor Beginn und nach Ende der Bearbeitungsphase einen Zeitentnahmebefehl erteilt.

In konventionellen NG FEM, die ähnlich ausgelegt waren, war es schon bis jetzt möglich, die Bearbeitungszeit automatisch zu erfassen, jedoch konnte bis anhin die Anlaufzeit der Maschine nicht in die Zeitmessung integriert werden, die Einspritzung einer Bearbeitungsflüssigkeit und das eigentliche Anfahren der Maschine mussten deshalb manuell ausgeführt werden.

Der Zweck der obigen Erfindung ist es, die oben-

erwähnten Schwierigkeiten bei konventionellen NG FEM zu eliminieren.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine NG FEM-Anlage zu schaffen, die zu einem vom NS-Programm genau definierten Zeitpunkt eine vorbestimmte Operation (z.B. die Einspritzung der Bearbeitungsflüssigkeit oder das Anfahren der Maschine) automatisch ausführt; d.h., die Zeitkontrolle der einzelnen Maschinenoperationen wird zwingend ausgeführt.

Die obige Aufgabe wird gemäss den im Patentanspruch 1 aufgeführten Merkmalen gelöst.

In der erfindungsgemässen NG FEM-Anlage werden der Zeitpunkt des Beginns der Maschinenoperation sowie der Inhalt der Operation der FEM durch besondere Codesignale, die Bestandteil des Steuerprogramms sind, festgelegt, und wenn die Operationsstartzeit mit dem von der Zeitmessvorrichtung gegebenen genauen Zeitpunkt übereinstimmt, wird die NG FEM gemäss dem Inhalt des NS-Programms gesteuert. Das heisst, dass die NG FEM-Anlage gemäss der Erfindung automatisch zu einem durch das NS-Programm gegebenen Zeitpunkt in Betrieb genommen wird, und zwar durch blosses Einlegen des Werkstückes. Dadurch werden die Bearbeitungsoperationen automatisiert, und die zeitliche Steuerung und Überwachung der einzelnen Bearbeitungsschritte kann so ohne weiteres erreicht werden.

Anhand von Zeichnungen wird ein Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm, welches die Anordnung einer konventionellen NC FEM-Anlage zeigt;

Fig. 2 ein Blockdiagramm, welches die Anordnung einer NC FEM-Anlage gemäss der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 3 ein Flussdiagramm einer CPU in der erfindungsgemässen NG FEM-Anlage.

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das die Anordnung einer NG FEM-Anlage gemäss vorliegender Erfindung zeigt. In Fig. 2 bezeichnen die Nummern 2 bis 4 und 6 bis 10 die gleichen Elemente wie in Fig. 1. Des weitern bezeichnet in Fig. 2 die Ziffer 1 eine CPU, die über eine Eingabeeinheit 100 zum Eingeben eines numerischen Steuerprogramms und von besonderem numerischen Code von der Papierstreifen-Ein- und Ausgabestation 3, oder der Tastatur 6 oder durch das Diskettenlaufwerk 7 von der Floppy Diskette 8 übermittelte Daten verarbeitet und welche eine Analyseeinheit 101 zum Analysieren des Steuerprogrammes und des besonderen Codes, eine Einheit 102 zum Feststellen einer Übereinstimmung mit einem absoluten Zeitpunkt und eine Einheit 103 zum Ausgeben der numerischen Daten steuert, um die Operationen gemäss dem Flussdiagramm der Fig. 3 auszuführen; Ziffer 5 einen Zeitmesser der in die NG FEM eingebaut ist und den genauen Zeitpunkt liefert.

Fig. 3 ist das Flussdiagramm der CPU, die in die NG FEM gemäss der vorliegenden Erfindung eingebaut ist.

Die Funktion der NG FEM gemäss Fig. 2 wird unter Bezugnahme auf Fig. 3 beschrieben:

(1) Schritt S1

Beim Schritt S1 aktiviert die CPU 1 jenen Teil des RAM-Speichers 2, in dem die besonderen Codesignale gemäss der Erfindung gespeichert sind, und zwar noch vor der Analyse des eingegebenen Steuerprogramms. Dann folgt Schritt 2.

(2) Schritte S2, S3, S8 und S9

Nachdem der Arbeitsbereich des RAM-Speichers in Schritt S1 aktiviert worden ist, liest die CPU 1 im Schritt S2 das NS-Programm ab seinem Beginn, das über die Einheit 100 durch die Papierstreifen-Ein- und Ausgabestation 3 oder durch das Diskettenlaufwerk 7 von der Floppy Diskette 8 übermittelt worden ist, und in Schritt S3 steuert die CPU 1 die Analyseeinheit 101, um das NS-Programm Punkt für Punkt zu analysieren und festzustellen, ob es sich dabei um den speziellen Code gemäss der vorliegenden Erfindung handelt, oder um gewöhnlichen Code, oder um Signale, die von Fehlermeldungen herrühren. Falls es sich dabei um gewöhnlichen Code handelt, gibt die CPU über die Ausgabeeinheit 103 der NG FEM den Befehl zur Ausführung von Schritt S8, d.h. zur gewöhnlichen Operationsweise. Falls es sich um speziellen Code handelt, wird Schritt S4 eingeleitet; und wenn es sich um Fehlersignale handelt, wird von S3 aus direkt S9 eingeleitet, d.h. eine Fehlermeldung erscheint auf CRT 4 und die Analyse des NS-Programms wird unterbrochen.

(3) Schritt S4

Wenn beim Schritt S3 festgestellt wurde, dass es sich um speziellen Code im Sinne der Erfindung handelt, speichert die CPU 1 die Startzeit des Bearbeitungsvorganges und den Inhalt der Bearbeitungsoperationen, die durch die NS FEM ausgeführt werden sollen in jenem Teil des RAM Speichers 2, der bei S1 aktiviert worden ist. Dann wird Schritt S5 eingeleitet.

(4) Schritte S5 und S6

Bei Schritt S5 liest die CPU 1 den genauen Zeitpunkt vom Zeitmesser 5, der die absolute Zeit anzeigt. Dann wird Schritt S6 eingeleitet. In Schritt S6 wird die Startzeit der Maschinenoperationen im RAM verglichen mit der vom Zeitmesser über die Einheit 102 eingelesenen Zeit. Wenn die beiden Zeiten übereinstimmen, wird Schritt S7 eingeleitet. Falls nicht, wird S5 so lange wiederholt, bis die Zeiten übereinstimmen.

(5) Schritt 7

Beim Schritt S7 wird, damit die NG FEM 10 zum Laufen gebracht werden kann, der Inhalt der Operationen, die im RAM der CPU 1 gespeichert sind, in Signale, die von der erwähnten FEM 10 verstanden werden, umgewandelt und über die Einheit 103 an die besagte FEM 10 gesandt. Danach wird Schritt S10 eingeleitet.

(6) Schritt S10

Bei Schritt S10, nach Beendigung eines Teilarbeitsganges des NS-Programms steuert die CPU 1 die Einheit 101, um festzustellen, ob das Ende-Signal des NS-Programms bereits verfügbar ist. Falls das Ende-Signal nicht verfügbar ist, wird S2 erneut eingeleitet, damit der folgende Teilarbeitsgang analysiert und gelesen werden kann. Wenn das Ende-Signal verfügbar ist, wird die Bearbeitungsoperation gemäss NS-Programm beendet.

Falls das fertig bearbeitete Werkstück nach der Operation so belassen wird, beginnt es zu rosten. Deshalb ist es vorteilhaft, die Maschine so zu instruieren, dass der Beginn der Bearbeitung mit der NG FEM so gewählt wird, dass das Ende z.B. auf den Zeitpunkt fällt, in dem die Bedienungsperson am Morgen die Arbeit beginnt.

Weiter ist es z.B. vorteilhaft, wenn die NG FEM so instruiert wird, dass sie mit der Bearbeitung erst beginnt, wenn sich die Bearbeitungsflüssigkeit auf einer konstanten Temperatur befindet. Dadurch findet die Bearbeitung in einem Medium konstanter Temperatur statt, was zu einer unmittelbaren Qualitätssteigerung des Produktes gegenüber der konventionellen Methode führt.

Wie oben beschrieben, wird, um die NG FEM gemäss der vorliegenden Erfindung zu betreiben, der besondere Code für die Startzeit und die Art der verschiedenen Bearbeitungsoperationen im NS-Programm spezifiziert, und es wird festgestellt, ob die im Programm angegebene Zeit mit der Zeit des eingebauten Zeitgebers übereinstimmt. Deshalb können die Zeitpunkte der verschiedenen Bearbeitungsoperationen und Maschinenfunktionen (wie zum Beispiel die Betätigung des Netzschalters der NG FEM, das Einspritzen der Bearbeitungsflüssigkeit und die Schritte zur Einleitung der Startoperationen) gemäss NS-Programm wirkungsvoll überwacht und gesteuert werden. Das heisst, dass die Bedienung der NG FEM-Anlage verbessert wird und dass die Bearbeitungsoperationen mit hoher Genauigkeit ausgeführt werden können.

45 Patentansprüche

1. Numerisch gesteuerte Funkenerosionsbearbeitungsanlage bestehend aus:

einer numerisch gesteuerten Funkenerosionsmaschine (10) zur Bearbeitung von Werkstücken mittels elektrischer Funken;

Vorrichtungen (3, 6, 7, 8) zur Eingabe eines numerischen Steuerprogramms zur Steuerung der erwähnten Funkenerosionsmaschine, einschliesslich eines besonderen numerischen Codes zur Festlegung der Startzeit und der Art der Bearbeitungsoperationen der erwähnten Funkenerosionsmaschine;

eine Vorrichtung zur Zeitausgabe (5);

eine Datenverarbeitungsvorrichtung (1) zur Analyse des erwähnten numerischen Steuerprogramms und des besonderen Codes, welcher durch die erwähnten Eingabevorrichtungen eingegeben worden ist, und zur Feststellung, ob der im erwähnten besonderen Code spezifizierte Zeitpunkt des Beginns der erwähnten Maschinenoperation mit jenem ge-

neuen Zeitpunkt, der durch die erwähnte Vorrichtung zur Bestimmung des Zeitpunkts gegeben worden ist, übereinstimmt oder nicht;

eine Steuervorrichtung, die, falls die erwähnte Vorrichtung zur Datenverarbeitung die Übereinstimmung des Zeitpunktes des Beginns der Maschinenoperation mit dem erwähnten genauen Zeitpunkt feststellt, der erwähnten Funkenerosionsmaschine die numerischen Steuersignale übermittelt, um den Betrieb der erwähnten Funkenerosionsmaschine zu steuern.

2. Anlage gemäss Anspruch 1, wobei die absolute Zeit die reelle, aktuelle Zeit ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

FIG. 1

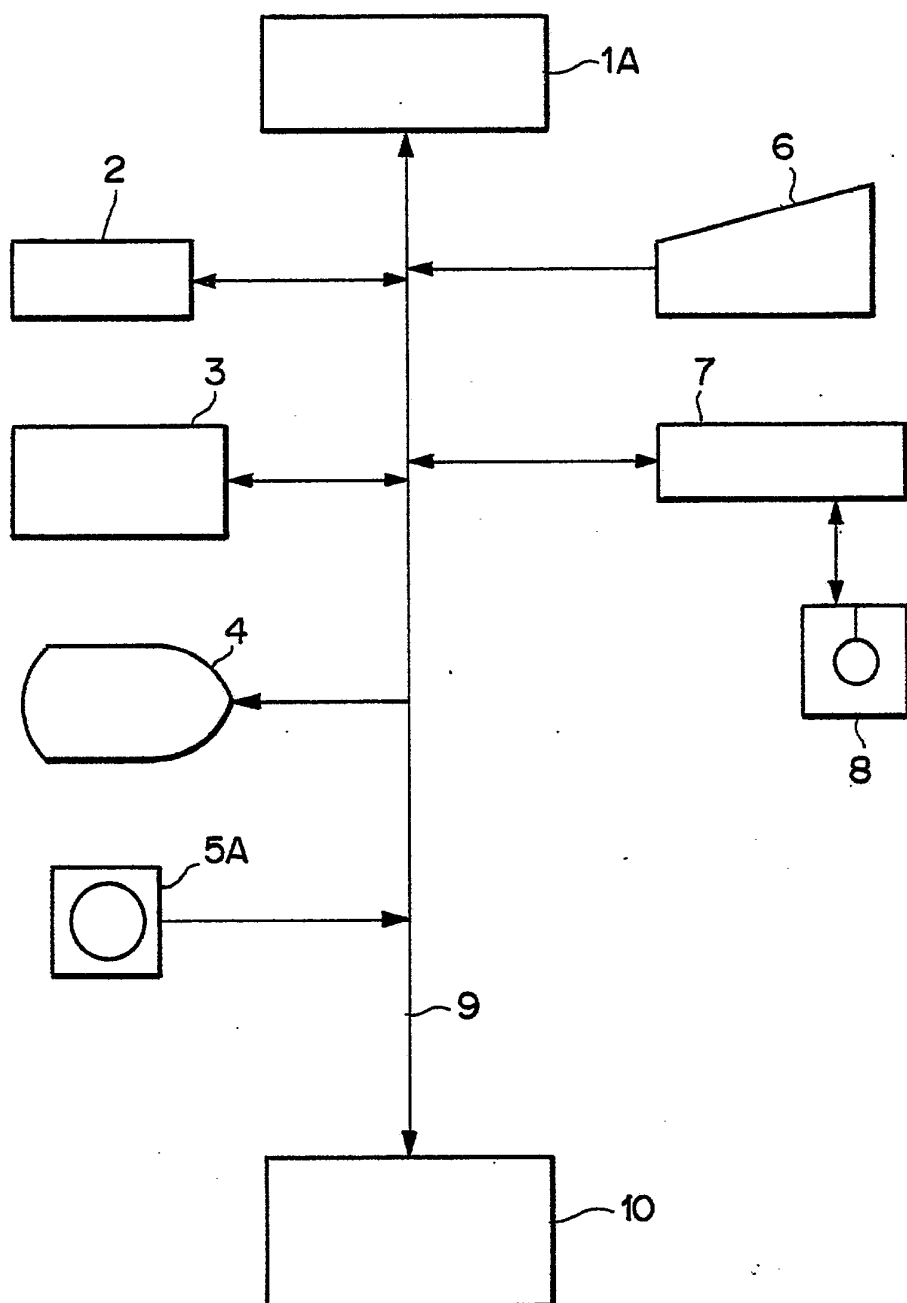


FIG. 2

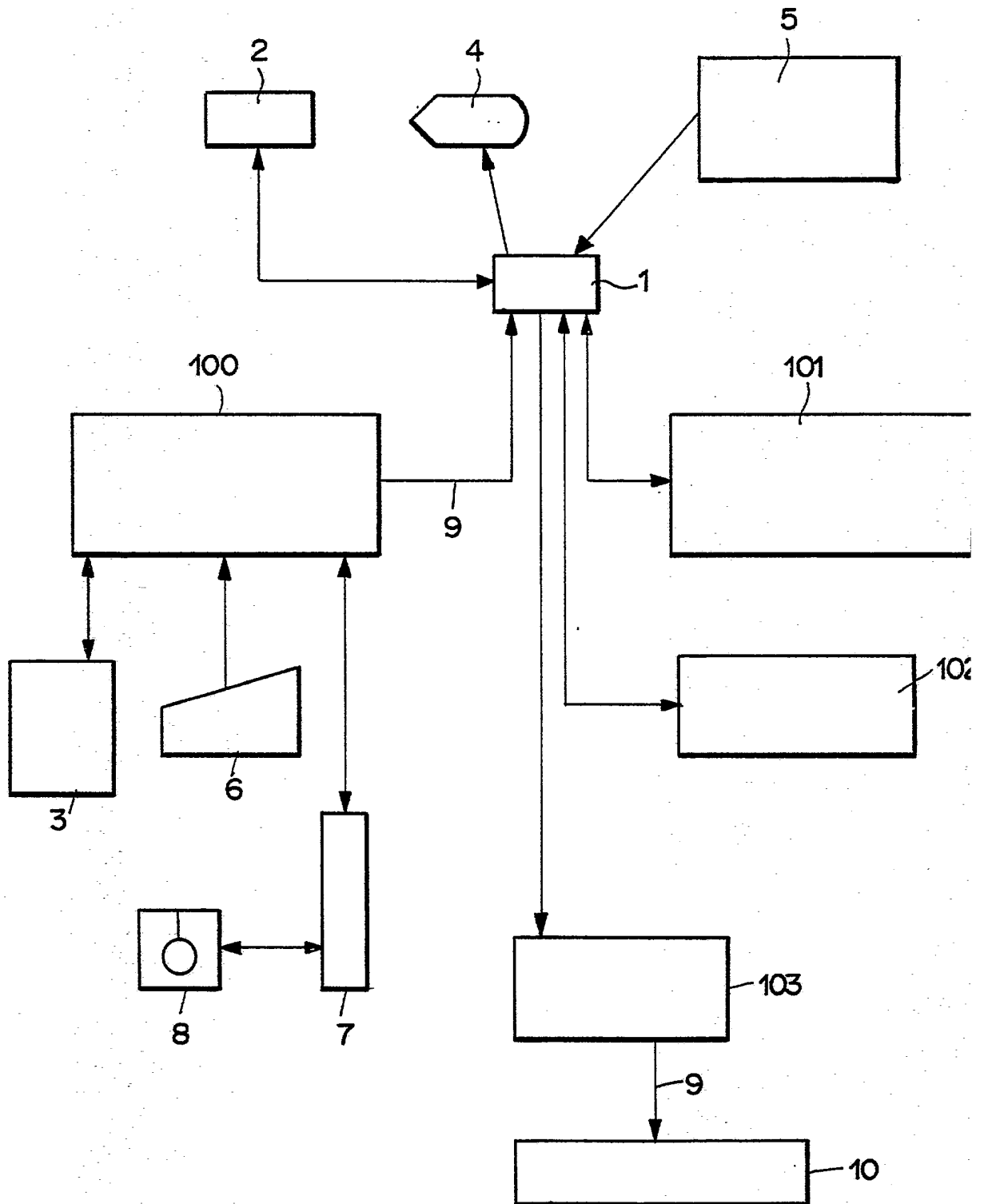


FIG. 3

