(19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

Ausschliessungspatent

Erteilt gemaeß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461 (11) **202 471**

Int.Cl.³ 3(51) G 01 N 23/222

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) AP G 01 N/ 2416 426 (22) 14.07.82 (44) 14.09.83

(71) siehe (73)
(72) RENNER, JANOS,DIPL.-PHYS.;SIKLOS, ALBERT;HU;
(73) MAGYAR ALLAMI EOETVOES LORAND GEOFIZIKAI INTEZET, BUDAPEST, HU
(74) IPB (INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN) 61102/13/37 1020 BERLIN WALLSTR. 23/24

(54) GEOPHYSIKALISCHE NUKLEARE ANALYTISCHE VORRICHTUNG, INSBESONDERE ZUR ANALYSE VON MINERALSUBSTANZEN

(57) Die Erfindung betrifft eine geophysikalische analytische Vorrichtung insbesondere zur Analyse von Mineralsubstanzen zur Bestimmung der Komponente, als Al; Si; Ca; Ti; Fe, der Zwischen- und Endprodukte in erster Reihe auf dem Gebiet der Rohrstofferkundung, Ausgewinnung bzw. der industriellen Verarbeitung. In der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist wesentlich, daß sie eine das eine Teil des aus der zu prüfenden Material entnommenen Probe mit schnellen, das andere Teil mit langsamen Neutronen bestrahlende Aktivierungseinheit (1), eine die Aktivierungseinheit (1) mit einer Probenzuführeinheit (2) und mit einer Hochenergie-Meßstelle (3) verbundene pneumatische Probentransporteinrichtung (4) aufweist, und daß die Kleinenergie-Meßstelle (7) aus einer zu der(n) aus dem zu prüfenden Material entnommenen anderen Probe(n) angeordneten, weiche Gammastrahlung erzeugenden Erregerstrahlungseinheit (5) und aus einer Detektoreinheit (6), und aus einem zu diesen angeordneten Probenspeicher (8) besteht, wobei die Detektorausgänge der Hochenergie-Meßstelle (3) und der Kleinenergie-Meßstelle (7), die Steuereingänge der pneumatischen Probentransporteinrichtung (4) und der Probenspeicher (8) an eine zentrale Steuer-, Datenspeicher- und Auswerteeinheit (9) angeschlossen sind. Fig. 1

241642 6

Berlin, den 29.10.1982
61 102/13

Geophysikalische nukleare analytische Vorrichtung, insbesondere zur Analyse von Mineralsubstanzen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine geophysikalische analytische Vorrichtung, insbesondere zur Analyse von Mineralsubstanzen zur Bestimmung der Komponente der Zwischen- und Endprodukte Al; Si; Ca; Ti; Fe in erster Reihe auf dem Gebiet der Rohstofferkundung, Ausgewinnung bzw. der industriellen Verarbeitung.

Zur Bestimmung der einzelnen Komponenten der Mineralsubstanzen wurden mehrere nukleare analytische Vorrichtungen bekanntgegeben. Die der vorliegenden Erfindung am nächsten stehende Lösung ist in der ungarischen Patentbeschreibung 154 359 angegeben.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Ein Mangel der in dieser Beschreibung angeführten Vorrichtung besteht darin, daß sie nur die Bestimmung des Al- und Si-Gehalts ermöglicht.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, die Mängel des Standes der Technik zu vermeiden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine geophysikalische nukleare analytische Vorrichtung, insbesondere zur Analyse von Mineralsubstanzen zu schaffen, welche die gleichzeitige Bestimmung mehrerer Komponenten ermöglicht und so-

-5 NOV 1982 * 046369

wohl in Schiffen für Meereserkundung, in Bergwerken und auch in Industriegewinnungsbetrieben angewendet werden kann, inbegriffen die stetige Regelung und Steuerung der Ausgewinnung und der Verarbeitung.

Die Erfindung beruht auf der Erkennung von drei kombinatorischen Wirkungen. Es können mit dem auf Probepaaren durchgeführten Neutronenaktivaktionsverfahren zur Bestimmung des Al und Si gleichzeitig in einer gemeinsamen symmetrischen zyklischen Ordnung

- durch Abnahme einer oder mehrerer Proben des zu prüfenden Materials, diese

- durch Bestrahlung mit den voneinander abweichenden, Energiespektrum aufweisenden, zweckmäßig weichen Gamma-Strahlungsquellenpaaren

- durch die Erfassung mit Detektorpaaren der zustandekommenden charakteristischen Röntgenstrahlung

weitere Komponenten, besonders Ca; Ti; Fe bestimmt werden, wobei der weiche Gamma-Strahl im Rahmen der vorliegenden Erfindung zur Bezeichnung einer sich bis zu einer Energie von 200 KeV verbreitenden Strahlung dient, das Energiespektrum der beiden Strahlungsquellen nur dann abweichend ist, wenn sie wenigstens je eine abweichende dominante Energie aufweisende Spektrumlinie haben.

Eine solche geophysikalische nukleare analytische Vorrichtung wird durch die Erfindung verwirklicht, wobei ein Teil der aus dem zu prüfenden Material entnommenen Probe mit schnellen, das andere Teil mit langsamen Neutronen bestrahlenden Aktivierungseinheit, eine mit der Aktivierungs-

einheit durch einen Probenspeicher und eine Hochenergie-Meßstelle verbundene pneumatische musterliefernde Einheit, weiterhin einer aus einer weichen Gammastrahlen erzeugenden Erregerstrahlungseinheit und aus einer Detektoreinheit bzw. aus einer sich zu diesen anschließenden probeliefernden Einheit bestehende, ein aus dem zu prüfenden Material entnommenes anderes Teil messende "Niederenergie-Meßstelle" aufweist, wobei die Ausgänge des Detektors der Niederenergie- und der Hochenergie-Meßstelle, die Steuereingänge der pneumatischen musterliefernden Einheit und der musterspeichernden Einheit mit einer zentralen Steuer-, Datenspeicher- und Auswerteeinheit verbunden sind.

Zur Vermeidung der Fehler, die durch die anwesenden ungeprüften Elemente und wegen der Rückstrahlung entstehen, ist es vorteilhaft, wenn die Vorrichtung wenigstens zwei Kleinenergie-Meßstellen hat, wodurch das Energiespektrum der Erregerstrahlungseinheit bei einer der Kleinenergie-Meßstellen eine dominant niedrigere Energiekomponente als die der charakteristischen Energie des zu prüfenden Elements aufweist, das Energiespektrum der Erregereinheit der anderen Kleinenergie-Meßstelle jedoch auch eine höhere Energiekomponente aufweist, und/oder wenn die Detektoreinheit wenigstens einen von dem Detektor angebrachten mechanischen Filter enthält.

Zur Verbesserung der geometrischen Fehler ist es zweckmäßig, daß die in der Kleinenergie-Meßstelle der Vorrichtung sich befindende Achsenlinie der Erregereinheit-Strahlungsquelle in der Normalen der Oberfläche der zu prüfenden Probe, die Mittellinie die der Erfassungsrichtung des Detektors der Detektoreinheit hingegen eine Kegelfläche bildet, wobei die Achsenlinie der Kegelfläche mit der Achsenlinie der Strahlungsquelle übereinstimmt.

Die Fehler, die durch den Zerfall der in den Energieeinheiten der Kleinenergie-Meßstellen vorhandenen Strahlungsquellen verursacht sind, können beseitigt werden, wenn ein mit seinem Eingang an den Basisdetektor der Detektoreinheit angeschalteter, voreingestellter Datenspeicher die Meßzeit zu der (den) anderen Probe(n) bestimmt.

Zur Mehrzweckverwendung ist es vorteilhaft, wenn die zentrale Steuer-, Datenspeicher- und Auswerteeinheit der Vorrichtung eine Rechenmaschine ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung löst die gestellte Aufgabe innerhalb der Zykluszeit der neutronen-aktivierenden Bestimmung von Al; Si; damit wird gleichzeitig die fehlerlose Bestimmung weiterer Komponentenelemente, zweckmäßig Ca; Ti; Fe, die Strahlung der ungeprüften Komponentenelemente und die durch Fehler entstehende Rückstrahlung ermöglicht. Auf Grund der Kombination entsteht als unerwarteter Effekt, daß das Meßergebnis einerseits vom geometrischen Fehler des Probestands, andererseits von dem sich durch den Zerfall der angewendeten weichen Gamma-Strahlungsquellen ergebenden Intensitätsverminderung entstehenden Fehler unabhängig wird, wodurch sich ein direktes Ergebnis - z. B. Gewichtsprozent - ergibt, was unmittelbar zur Steuerung der Prozesse der Erkundung, der Förderung bzw. Verarbeitung angewendet werden kann. Gleichzeitig kann die Vorrichtung in kleinem Ausmaß und in solcher Form verwirklicht werden, daß sie bei ihrer Inbetriebhaltung kein strahlengefärlicher Betrieb ist.

Ausführungsbeispiel

Nachstehend wird die Erfindung auf Grund des in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: das Blockschema der einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung und

Fig. 2: den geometrischen Aufbau der Kleinenergie-Meßstelle.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, werden durch eine Probetransporteinrichtung 4 an eine Aktivierungseinheit 1 eine Probenzuführeinheit 2 und eine Hochenergie-Mustermeßstelle 3 angeschlossen. Die Detektorausgänge einer Hochenergie-Meßstelle 3 sind mit Meßeingängen 121 einer an eine zentrale Steuer-, Datenspeicher- und Auswerte-Einheit 9 angeordneten gesteuerten und/oder geregelten Datenspeichereinheit 12 verbunden. Der Steuereingang der Probetransporteinrichtung 4 ist an den einen Ausgang eines an die zentrale Steuer-, an die Datenspeicher- und Auswerteeinheit 9 angeordneten Probenbewegungsmechanismus 10 angeschlossen.

Die Vorrichtung hat zwei Kleinenergie-Meßstellen 7a; 7b. In den Kleinenergie-Meßstellen 7a, 7b befinden sich je eine Erregerstrahlungseinheit 5a; 5b, je ein Probenspeicher 8a; 8b und je eine Detektoreinheit 6a; 6b, wobei das Energiespektrum der Erregerstrahlungseinheit 5a Komponenten mit dominant niedrigeren Energien als die Energie der charakteristischen Röntgenstrahlung des zu prüfenden Elements aufweist, das Energiespektrum der Erregerheit 5b jedoch auch Komponenten

von höheren Energien enthält. Die Eingänge der Probenspeicher 8a; 8b sind an dem anderen Ausgang des Probenbewegungsmechanismus 10 angeschlossen, unter den in den Detektoreinheiten 6a; 6b enthaltenen Detektoren 14a; 14b sind die Ausgänge der Meßdetektoren 14a1; 14b2 an die Meßeingänge 121 der gesteuerten und/oder geregelten Datenspeichereinheiten, die Ausgänge der Basisdetektoren 14a2; 14b2 sind an die Eingänge der gesteuerten und/oder geregelten Einheit 122 angeschlossen.

In der zentralen Steuer-, Datenspeicher- und Auswerteeinheit 9 sind ein Zeitregler 13 und eine das Gewichtsprozent bestimmende Einheit 11 vorhanden, wobei die letzte mit ihrem Eingang mit dem Ausgang der gesteuerten und/oder geregelten datenspeichernden Einheit 12 verbunden ist.

In der Detektoreinheit 6 der Kleinenergie-Meßstelle 7 von dem in Fig. 2 beispielsweise dargestellten geometrischen Aufbau sind Detektoren 14, zweckmäßig Zählrohrfenster (GM-Zähler) angeordnet. Die Mittellinien der Erfassungsrichtung der Detektoren 14 bilden solch eine Kegelfläche, deren Spitze sich auf der Oberfläche der Probe befindet und seine Achsenlinie senkrecht zur Probenoberfläche liegt. In der Achsenlinie dieses Kegels ist die Erregerstrahlungseinheit 5 und auch dessen Strahlungsquellenhalter 5.1 untergebracht, wodurch die Achsenlinie der Strahlungsquelle mit der Achsenlinie der Kegelfläche übereinstimmt. Gegenüber der Detektoreinheit 6 ist der Probenspeicher 8 so angeordnet, daß die zu messende Musteroberfläche auf dem Gipfelpunkt der Kegelfläche zu dessen Achsenlinie senkrecht angeordnet sein soll. Unter den symmetrisch angeordneten Detektoren 14 bildet einer einen Meßdetektor 14.1, während der andere einen Basisdetektor 14.2 bildet.

Die Vorrichtung arbeitet zyklisch. Die Zyklen werden von einem Zeitregler 13 gesteuert. Der Betrieb - den Weg der zu messenden Muster verfolgend - ist wie folgt: Unter den aus dem zu prüfenden Material entnommenen zwei Probenpaaren kommen die zwei Teile des einen Probenpaars aus der Probenzuführungseinheit 2 unter Einwirkung eines Befehlssignals des Probenbewegungsmechanismus 10 durch die Probentransporteinrichtung 4 in die Aktivierungseinheit 1. Hier wird durch Einwirkung des Flusses der langsamen Neutronen der eine Teil und des Flusses der schnellen Neutronen der andere Teil des Probenpaars aktiviert. In dem darauffolgenden Takt des Probenbewegungsmechanismus 10 kommt das Probenpaar aus der Aktivierungseinheit 1 durch die Probentransporteinrichtung 4 in die Hochenergie-Meßstelle 3. Auf gleiche Weise und gleichzeitig kommt ein aus zwei Probenpaaren entstehendes neues Probenpaar aus der Probenzuführeinheit 2 in die Aktivierungseinheit 1. Die sich von den in der Hochenergie-Meßstelle 3 befindenden, aufaktivierten Proben durch die nuklearen Detektoren der Hochenergie-Meßstelle 3 beobachteten Strahlenwirkung entstehenden Impulse betreiben die gesteuerte und/oder geregelte Datenspeichereinheit 12. Der Zeitregler 13 bestimmt auch die Meßzeit.

Am Ende des Meßzyklus entfernt sich das Probenpaar aus der Hochenergie-Meßstelle und der Zyklus wiederholt sich - wie oben beschrieben - mit einem neuen Probenpaar.

Gleichzeitig mit der Weiterleitung des einen Paars unter den aus dem zu prüfenden Material entnommenen zwei Probenpaaren in die Hochenergie-Meßstelle 3 werden die in den musterliefernden Einheiten 8a; 8b lagernden Teile des anderen Paars in den Kleinenergie-Meßstellen 7a; 7b gemessen. Das

gleichzeitige Messe weder der Probenpaare untereinander noch zwischen den Teilen der einzelnen Paare bildet keine Voraussetzung der Verwirklichung der Erfindung; das dargestellte Beispiel verhilft nur zu einer einfacheren Durchsicht.

Während der Messung in den Kleinenergie-Meßstellen 7a; 7b wird das eine Teil des Probenpaars von der Erregerstrahlungseinheit 5a mit solch einer weichen Gammastrahlung bestrahlt, dessen Spektrum dominantere, niedrigere Komponenten aufweist, wie die der charakteristischen Strahlenenergie der geprüften Komponenten, so daß die zu prüfenden Komponenten nicht oder nur in kleinem Maße erregt werden. Der andere Teil des Musterpaars wird durch die Erregerstrahlungseinheit 5b einer weichen Gammastrahlung ausgesetzt, deren Spektrum auch höhere, zweckmäßig nahestehende Energiekomponenten aufweist, wie bei der charakteristischen Strahlenenergie der geprüften Komponenten. Unter den in den Detektoreinheiten 6a; 6b bei den Kleinenergie-Meßstellen 7a; 7b angeordneten Detektoren 14a; 14b detektieren die Meßdetektoren 14a1; 14b1, die aus den Mustern - auf Einwirkung der Erregung - austretende Strahlung. Die Atome der Proben generieren diese Strahlung deshalb, weil - unter Einwirkung der Erregung - die aus den Schalen K ausgestoßenen Elektronen aus den Schalen L ersetzt werden. Die detektierte Strahlung wird in Form von Impulsen durch die Meßeingänge 121 in dem gesteuerten und/oder geregelten Datenspeicher 12 gespeichert. Der Zeitregler 13 setzt die Messung in Gang, ihre Beendigung jedoch regeln bzw. steuern - von dem steuernden und/oder regelnden Eingang 122 der gesteuerten und/oder geregelten Datenspeichereinheit 12 - die in den Detektoreinheiten 6a; 6b sich befindenden, durch die Basisdetektoren 14a2; 14b2 gefühlten Impulse.

Nach Beendigung der Messung gelangen die aus den in der gesteuerten und/oder geregelten Datenspeichereinheit 12 gespeicherten und aus den Hochenergie-Meßstellen 3 und Kleinenergie-Meßstellen 7 stammenden Meßdaten in die das Gewichtsprozent bestimmende Einheit 11, wo das erwünschte Ergebnis auf Grund der bekannten mathematischen Zusammenhänge mit arithmetischen Schritten bestimmt, ausgeschrieben und eventuell gespeichert wird.

Es ist ersichtlich, daß die als Beispiel angeführte Ausführung die Zielsetzung der Erfindung mit sehr einfachen Mitteln und auf einfache Art verwirklicht, daß sie keine hohen Ansprüche im Betrieb stellt, so daß sie bei den bezeichneten industriellen Aufgaben vorteilhaft angewendet werden kann.

Erfindungsanspruch

1. Geophysikalische nukleare analytische Vorrichtung, insbesondere zur Analyse von Mineralsubstanzen, die eine das eine Teil des aus der zu prüfenden Material entnommenen Probe mit schnellen, das andere Teil mit langsamen Neutronen bestrahlende Aktivierungseinheit, eine die Aktivierungseinheit mit einer Probenzuführeinheit und mit einer Hochenergie-Meßstelle verbundene pneumatische Probentransporteinrichtung aufweist, gekennzeichnet dadurch, daß die Kleinenergie-Meßstelle (7) aus einer zu der(n) aus dem zu prüfenden Material entnommenen anderen Probe(n) angeordneten, weiche Gammastrahlung erzeugenden Erregerstrahlungseinheit (5) und aus einer Detektoreinheit (6) und aus einem zu diesen angeordneten Probenspeicher (8) besteht, wobei die Detektorausgänge der Hochenergie-Meßstelle (3) und der Kleinenergie-Meßstelle (7), die Steuereingänge der pneumatischen Probentransporteinrichtung (4) und der Probenspeicher (8) an eine zentrale Steuer-, Datenspeicher- und Auswerteeinheit (9) angeschlossen sind.

2. Vorrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß sie mehrere Kleinenergie-Meßstellen (7a; 7b) aufweist, wobei wenigstens eine von diesen eine dominante niedrigere Energie enthaltende Erregerstrahlungseinheit (5a) hat als die charakteristische Strahlenergie des zu prüfenden Elements und wenigstens eine weitere Meßstelle mit einer Erregerstrahlungseinheit (5b) versehen ist, deren Energie höhere Komponenten enthält als die charakterische Energie der Strahlung des zu prüfenden Elements.

3. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Achsenlinie(n) der Strahlenquelle(n) der Erregerstrahlungseinheit(en) (5) in der Normalen der Oberfläche der zu prüfenden Probe(n) liegt (en), die Mittellinie der Erfassung des (r) Detektors(en) (14) - der (die) in einer zu je einer Erregerstrahlungseinheit (5) gehörender Detektoreinheit (6) enthalten sind - eine Kegelfläche bildet, wobei die Achse der Kegelfläche mit der Achsenlinie der Strahlungsquelle der zur Detektoreinheit (6) gehörenden Erregerstrahlungseinheit (5) übereinstimmt.

4. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß sie wenigstens eine, ein vor dem Detektor (14) angeordnetes mechanisches Filter enthaltende Detektoreinheit (6) hat.

5. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß sie eine mit einem Meßdetektor (14.1) und mit einer, einen Basisdetektor (14.2) enthaltenden Detektoreinheit (6) und mit einer, eine Strahlungsquelle enthaltender Erregerstrahlungseinheit (5) ausgerüstete Kleinenergie-Meßstelle (7) aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß in der zentralen Steuer-, Datenspeicher- und Auswerteeinheit (9) eine mit den Ausgängen zu einer das Gewichtsprozent bestimmenden Einheit (11), mit Meßeingängen (121) sich an die Detektorausgänge der Hochenergie-Meßstelle (3) und der Kleinenergie-Meßstelle (7) anschließende, gesteuerte und/oder geregelte Datenspeichereinheit (12), einen Zeitregler (13) und einen mit den Ausgängen an die Steuereingänge der pneumati-

schen Probentransporteinrichtung (4) und des Probenspeichers (8) angeschlossenen Probenbewegungsmechanismus (10) aufweist.

7. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß sie einen in der Detektoreinheit (6), wenigstens einen, mit seinem Ausgang an dem steuernden und/oder regelndem Eingang (122) des geregelten und/oder gesteuerten Datenspeichers (12) angeschlossenen Basisdetektor (14.2) aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß die zentrale Steuer-, Datenspeicher- und Auswerteeinheit (9) eine Rechenmaschine ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

241642 6

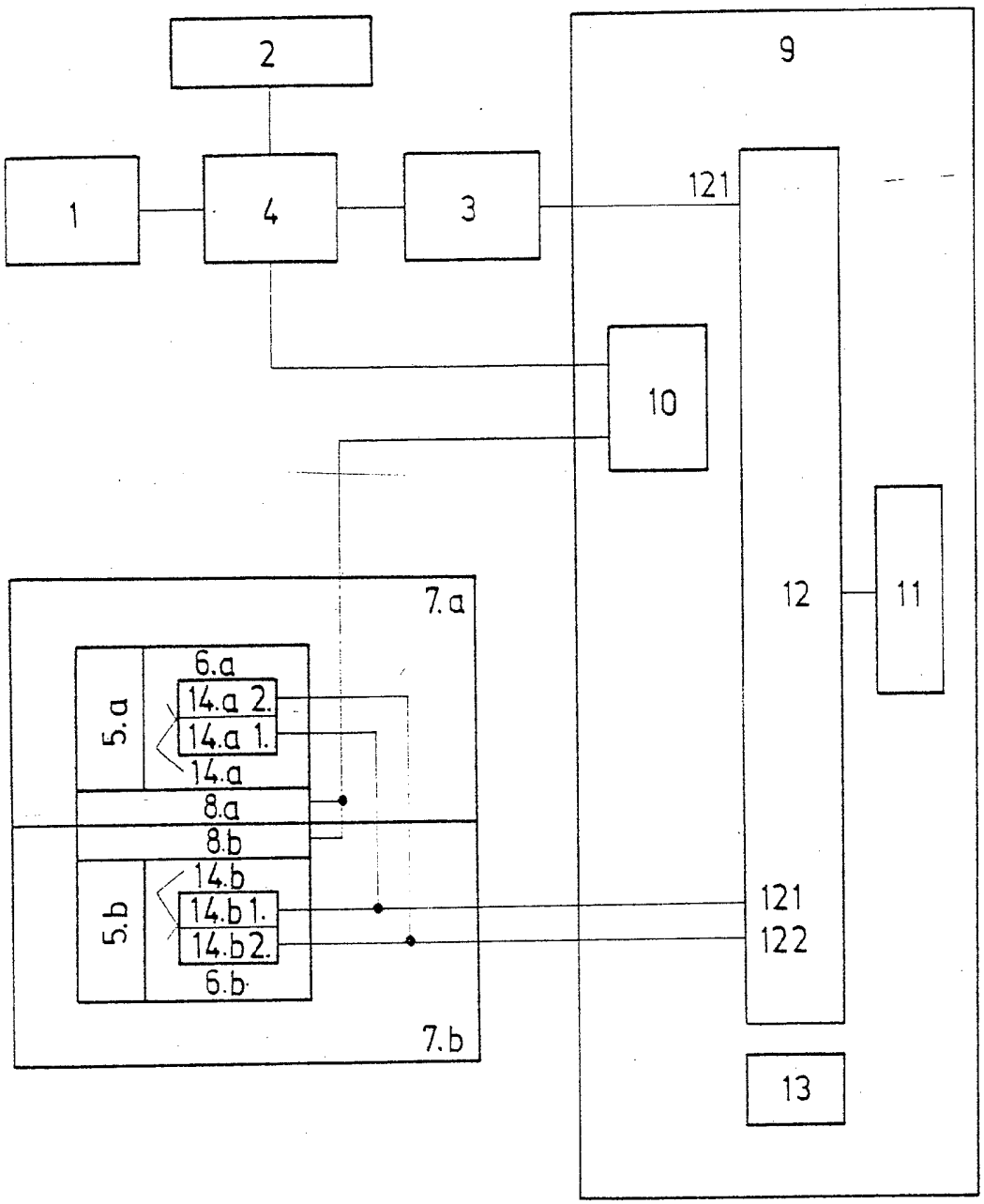


Fig.1

14.IIII.1982*022513

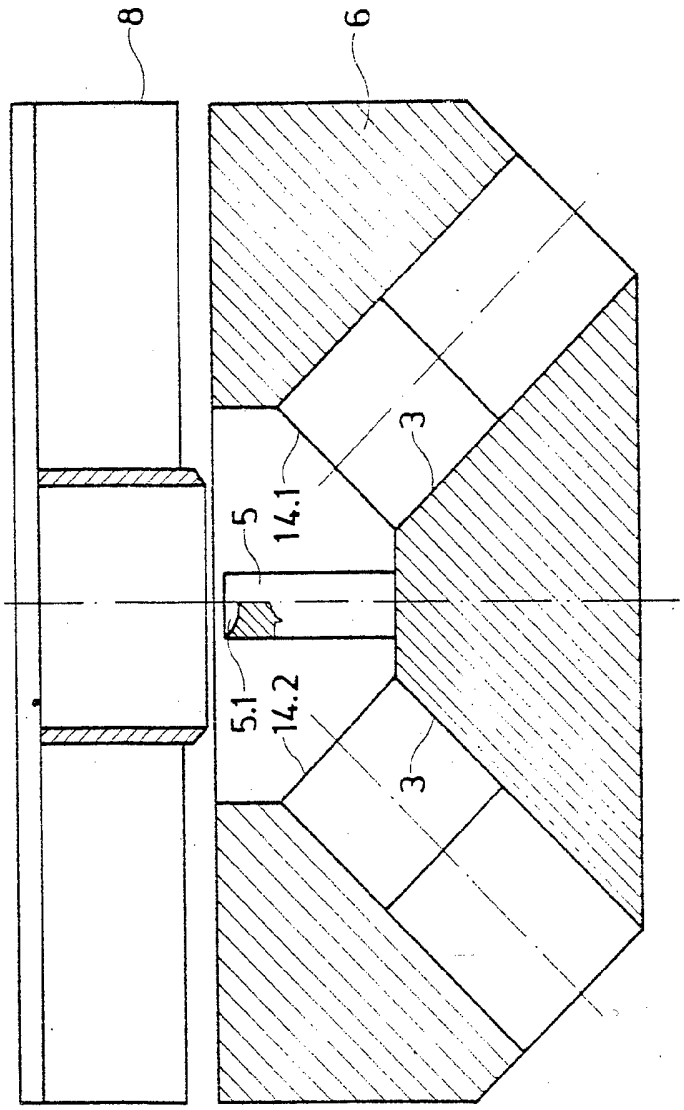


Fig.2