



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

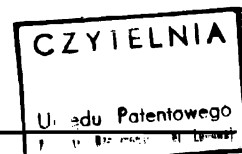
Zgłoszono: 27.06.78 (P. 208000)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 19.05.80

Opis patentowy opublikowano: 30.11.1984

Int. Cl.³ G21G 4/02
G21B 1/02
H05H 3/02



Twórcy wynalazku: Jerzy Michał Massalski, Julian Studnicki,
Kazimierz Pieczora, Karol Walenty Pałka,
Józef Setkowicz

Uprawniony z patentu: Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica, Kraków (Polska)

Generator do wytwarzania strumienia neutronów o zmieniającym się w czasie natężeniu

1

Przedmiotem wynalazku jest generator do wytwarzania strumienia neutronów o zmieniającym się w czasie natężeniu, znajdujący zastosowanie do badania laboratoryjnego parametrów materiału rdzenia reaktorowego oraz do badania dynamiki reaktora, a także do określania śladowych zawartości pierwiastków w małych próbkach materiału rdzenia odwiertu geologicznego oraz do analizy aktywacyjnej polowej i laboratoryjnej materiału rdzenia odwiertu geologicznego oraz innych materiałów.

Stan techniki. Znany z prospektu Firmy Philips generator do wytwarzania strumienia neutronów o przebiegu impulsowym składa się z sondy połączonej z jednego końca z blokiem zasilania wysokiego napięcia, a z drugiego końca z układem sterowniczym. Sonda zawiera w cylindrycznej obudowie próżnioszczelnej osadzone w jednym jej końcu gniazdo końcówki kabla wysokiego napięcia, połączone szeregowo poprzez zacisk sprężysty i rezystor wysokiego napięcia z elektrodą przyspieszającą lampy neutronowej, przy czym na końcówce gniazda kabla wysokiego napięcia jest osadzona centrująca osłona izolacyjna lampy neutronowej. Elektrody źródła jonów lampy neutronowej są połączone z gniazdem wielowytkowym, zamocowanym w przepuszczeniu zabudowanym w drugim końcu cylindrycznej obudowy. Gniazdo końcówki kabla wysokiego napięcia i lampa neutronowa są osadzone w cylindrycznej obudowie próżnioszczelnej.

W prospekcie nie podano budowy bloku zasilania

2

wysokiego napięcia oraz budowy układu sterowniczego (PHILIPS „Neutron Generator PW 5310 Printed in The Netherlands — 79.277 BE). Generator ten nie może być użyty w reaktorze z uwagi na to, że kable układu zasilania sondy są doprowadzone z obu jej końców zwiększając tym jej największy przekrój poprzeczny, uniemożliwiający wprowadzenie sondy do kanału reaktorowego. Dodatkową wadą tego generatora jest umieszczenie we wspólnej obudowie bloku zasilania wysokiego napięcia, transformatora wysokiego napięcia i powielacza wysokiego napięcia, powodujące w przypadku awarii jednego z podzespołów konieczność całkowitego demontażu bloku zasilania wysokiego napięcia.

15 Celem wynalazku jest wyeliminowanie wymienionych wad oraz zapewnienie wytwarzania strumienia neutronów o zmiennym w czasie natężeniu.

Istota wynalazku. Generator do wytwarzania strumienia neutronów o zmieniającym się w czasie natężeniu, składa się z sondy połączonej z blokiem zasilania wysokiego napięcia, złożonym z transformatora sinusoidalnego wysokiego napięcia i podwajacza wysokiego napięcia, osadzonych we wspólnej obudowie i z układem sterowniczym, przy czym sonda połączona z blokiem zasilania wysokiego napięcia oraz z układem sterowniczym odpowiednimi kablami zawiera w cylindrycznej metalowej obudowie próżnioszczelnej wypełnionej olejem transformatorowym osadzone gniazdo końcówki kabla wysokiego napięcia, połączone szeregowo po-

przez zacisk sprężysty i rezystor wysokiego napięcia z elektrodą przyspieszającą lampy neutronowej, przy czym na gnieździe końcówki kabla wysokiego napięcia jest osadzona centrująca pełna izolacyjna lampa neutronowej.

W centrującej osłonie izolacyjnej jest umieszczony stały magnes ferrytowy, obejmujący źródło jonów lampy neutronowej. W głowicy jednego końca cylindrycznej metalowej obudowy próżniowej sondy, oprócz przepustu hermetycznego gniazda wielowtykowego, połączonego wewnątrz sondy z elektrodami źródła jonów lampy neutronowej, przewodami elektrycznymi, umieszczonymi symetrycznie tuż przy ścianie cylindrycznej metalowej obudowy próżniowej, znajduje się również przepust hermetyczny kabla wysokiego napięcia, zakończony gniazdem wysokiego napięcia. Drugi koniec cylindrycznej metalowej obudowy próżniowej sondy jest zakończony głowicą zawierającą osadzony w gnieździe mieszek kompensacyjny oleju i jego osłone.

Blok zasilania wysokiego napięcia składa się z transformatora sinusoidalnego wysokiego napięcia oraz podwajacza wysokiego napięcia osadzonych we wspólnej obudowie jako oddzielne podzespoły zabudowane w przynależnych im pojemnikach próżniowych z materiału izolacyjnego, wypełnionych olejem transformatorowym, przy czym cewka uzwojenia wtórnego transformatora napięcia sinusoidalnego, wyposażonego w rdzeń ferrytowy typu E-E, jest umieszczona w przynależnym jej pojemniku na środkowej kolumnie rdzenia ferrytowego, zaś cewki uzwojenia pierwotnego są umieszczone na zewnętrznych kolumnach tego rdzenia.

Pojemnik próżniowy cewki wysokiego napięcia jest wyposażony w dwa kanały, z których jeden jest zamknięty kompensatorem oleju transformatorowego, a w drugim jest zabudowany izolator końcówki wysokiego napięciowego uzwojenia wtórnego, połączonej z jednym końcem bloku kondensatorów podwajacza wysokiego napięcia.

Obudowę podwajacza wysokiego napięcia stanowi układ złożony z trzech naczyń łączonych.

W pierwszym naczyniu pojemnika jest osadzony blok kondensatorów, którego drugi koniec jest połączony elektrycznie z diodami wysokiego napięcia, usytuowanymi w pozostałych dwóch naczyniach, drugim i trzecim.

Anoda diody usytuowanej w drugim naczyniu pojemnika jest połączona elektrycznie z kablem wysokiego napięcia sondy, a ekran tego kabla jest połączony z uziemieniem. Katody diody usytuowanej w trzecim naczyniu pojemnika jest połączona poprzez mieszek kompensacyjny oleju transformatorowego z uziemieniem ekranu kabla wysokiego napięcia.

Układ sterowniczy generatora składa się z bloku służącego do wytwarzania składowej stałej sygnału wejściowego i sumowania składowej stałej z zewnętrznym sygnałem sterującym, połączonego poprzez bramkę liniową z przetwornikiem amplitudowo-czasowym, połączonym ze wzmacniaczem, służącym do sterowania źródła jonów lampy neutronowej, przy czym do wejścia sterującego bramki liniowej jest dołączony generator impulsów próbkujących, zaś do wyjścia przetwornika amplitudowo-czasowego jest załączony blok do po-

miaru interwałów aktywnej pracy źródła jonów, wyposażony w generator częstotliwości wzorcowej.

Zaletą generatora do wytwarzania strumienia neutronów o zmieniającym się w czasie natężeniu, według wynalazku, jest wysoka wierność liniowego odwzorowania przebiegu sygnału wejściowego oraz prosta budowa generatora i duża jego odporność na zakłócenia elektromagnetyczne. W generatorze wykorzystano kabel wysokiego napięcia równocześnie jako kabel doprowadzający sondy oraz jako kondensator wyjściowy podwajacza wysokiego napięcia. Generator ma co najmniej dwukrotnie mniejsze gabaryty bloku wysokiego napięcia od gabarytów bloku wysokiego napięcia generatora firmy Philips, dzięki czemu może być umieszczony w jednej wspólnej obudowie z blokiem sterowniczym. Ilość wymaganego oleju transformatorowego w bloku zasilania wysokiego napięcia nie przekracza dwóch litrów, co sprawia, że ciężar tego bloku jest wielokrotnie mniejszy od ciężaru analogicznego bloku wysokiego napięcia firmy Philips.

Inną zaletą jest mała grubość ścianek próżniowych pojemników transformatora oraz podwajacza wysokiego napięcia bloku zasilania wysokiego napięcia, z uwagi na to, że przez zabudowanie transformatora oraz podwajacza wysokiego napięcia w oddzielnych pojemnikach zmniejszono wielkość sił pochodzących od różnicy ciśnienia atmosferycznego, występującego na zewnątrz próżniowych pojemników oraz ciśnień w nich panujących.

Umieszczenie transformatora oraz podwajacza wysokiego napięcia w oddzielnych pojemnikach ułatwia wymianę uszkodzonych w nich w czasie eksploatacji przebitych kondensatorów, diod albo cewki wysokiego napięcia. Zaletą sondy generatora, według wynalazku, jest duża łatwość wprowadzenia jej do kanałów reaktora oraz do kanałów pomiarowych modeli geofizycznych, dzięki usytuowaniu kabla wysokiego napięcia oraz kabla zasilania źródła jonów lampy neutronowej z jednego końca sondy.

Generator do wytwarzania neutronów o zmieniającym się w czasie natężeniu, według wynalazku, jest przedstawiony schematycznie w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia sondę generatora w półwidoku-półprzekroju osiowym, fig. 2 przedstawia blok zasilania wysokiego napięcia generatora w półwidoku-półprzekroju osiowym, fig. 3 przedstawia schemat blokowy układu sterowniczego generatora.

Przykład wykonania. Przedmiot wynalazku składa się z sondy, połączonej z blokiem zasilania wysokiego napięcia, złożonym z transformatora sinusoidalnego wysokiego napięcia i podwajacza wysokiego napięcia, osadzonych we wspólnej obudowie 1, oraz z układem sterowniczym, przy czym sonda zawiera w cylindrycznej metalowej obudowie próżniowej 2, wypełnionej olejem transformatorowym, osadzone gniazdo 3 końcówki kabla wysokiego napięcia 4, połączone szeregowo poprzez niewidoczny na rysunku zacisk sprężysty i rezystor wysokiego napięcia 5 z elektrodą przyspieszającą 6 lampy neutronowej 7. Na gnieździe 3 końcówki kabla wysokiego napięcia 4 jest osadzona centrująca osłona izolacyjna 8 lampy neutronowej 7, przy czym w centrującej osłonie izolacyjnej 8 jest umieszczony stały magnes ferrytowy 9, obejmujący źródło

jonów lampy neutronowej 7. W głowicy 10 jednego końca cylindrycznej metalowej obudowy próżnoszczelnej 2 sondy, oprócz przepustu hermetycznego gniazda wielowytkowego 11, połączonego wewnątrz sondy z elektrodami źródła jonów lampy neutronowej 7 przewodami elektrycznymi, umieszczonymi symetrycznie tuż przy ścianie cylindrycznej metalowej obudowy próżnoszczelnej 2, znajduje się również przepust hermetyczny kabla wysokiego napięcia 4. Drugi koniec cylindrycznej metalowej obudowy próżnoszczelnej 2 jest zakończony głowicą 12, zawierającą osadzony w gnieździe mieszek kompensacyjny oleju i jego osłonę 13.

W obudowie 1 bloku zasilania wysokiego napięcia, transformator sinusoidalny wysokiego napięcia oraz podwajacz wysokiego napięcia są zabudowane jako oddzielne podzespoły w przynależnych im pojemnikach próżnoszczelnych 14 i 15 z materiału izolacyjnego, wypełnionych olejem transformatorowym, przy czym cewka uzwojenia wtórnego transformatora napięcia sinusoidalnego, wyposażona w rdzeń ferrytowy typu E-E 16 jest umieszczona w przynależnym jej pojemniku 14 na środkowej kolumnie rdzenia ferrytowego 16, zaś cewki uzwojenia pierwotnego 17 są umieszczone na zewnętrznych kolumnach rdzenia ferrytowego 16, przy czym pojemnik próżnoszczelny 14 cewki wysokiego napięcia jest wyposażony w dwa kanały. Jeden z kanałów jest zamknięty kompensatorem 18 oleju transformatorowego, a w drugim jest zabudowany izolator 19, końcówki wysokonapięciowego uzwojenia wtórnego połączonej z jednym końcem bloku kondensatorów 20 podwajacza wysokiego napięcia, którego obudowę 15 stanowi układ złożony z trzech naczyń połączonych. W pierwszym naczyniu pojemnika 15 jest osadzony blok kondensatorów 20, którego drugi koniec jest połączony elektrycznie z diodami 21 i 22 wysokiego napięcia, usytuowanymi w pozostałych dwóch naczyniach, drugim i trzecim, przy czym anoda diody 21, usytuowanej w drugim naczyniu pojemnika 15 jest połączona z kablem wysokiego napięcia 4 sondy, którego ekran jest połączony z uziemieniem. Natomiast katoda diody 22, usytuowanej w trzecim naczyniu pojemnika 15 jest połączona poprzez mieszek kompensacyjny 23 z uziemieniem kabla wysokiego napięcia 4.

Układ sterowniczy generatora składa się z bloku 24, służącego do wytwarzania składowej stałej sygnału wejściowego i sumowania składowej stałej z zewnętrznym sygnałem sterującym, połączonego poprzez bramkę liniową 25 z przetwornikiem amplitudowo-czasowym 26, połączonym ze wzmacniaczem 27, służącym do sterowania źródła jonów lampy neutronowej 7. Do wejścia sterującego bramki liniowej 25 jest przyłączony generator impulsów próbkujących 28, a do wyjścia przetwornika amplitudowo-czasowego 26 jest załączony blok 29 do pomiaru interwałów aktywnej pracy źródła jonów, wyposażony w generator częstotliwości wzorcowej.

W warunkach eksploatacyjnych generator do wytwarzania strumienia neutronów o zmieniającym się w czasie natężeniu, według wynalazku, jest wyposażony w generator sygnału sinusoidalnego o zmiennej częstotliwości, wyposażony w regulator amplitudy, powodujący narastanie amplitudy wyjściowego sygnału sinusoidalnego, w żądanym okresie czasu, do wartości nominalnej.

Natomiast generator sinusoidalny jest połączony poprzez wzmacniacz mocy z uzwojeniem pierwotnym 17 transformatora sinusoidalnego wysokiego napięcia.

Ponadto generator, według wynalazku, jest wyposażony w stabilizowane zasilacze żarzenia katody oraz zasobników deuteru i trytu lampy neutronowej 7, które załącza się w momencie załączenia generatora neutronów.

W czasie pracy generatora, według wynalazku, wytwarzane przez generator sinusoidalny napięcie jest podawane poprzez regulator amplitudy do wzmacniacza mocy. Z kolei napięcie ze wzmacniacza mocy jest przekazywane poprzez transformator wysokiego napięcia do bloku podwajacza wysokiego napięcia. Wytworzone następnie w bloku wysokiego napięcia, wysokie napięcie stałe o polaryzacji ujemnej jest doprowadzone kablem wysokiego napięcia 4, poprzez rezystor wysokiego napięcia 5 do elektrody przyspieszającej 6 lampy neutronowej 7.

W czasie narastania amplitudy wysokiego napięcia na elektrodzie przyspieszającej 6, zasilaczem stabilizowanym zasobnika deuteru i trytu ustala się wartość ciśnienia deuteru i trytu w lampie neutronowej 7. Równocześnie z momentem rozpoczęcia pracy generatora, według wynalazku, w jego układzie sterowniczym, sygnał napięciowy wytworzony w bloku 24, składający się z zewnętrznego sygnału sterującego oraz dodanej do niego składowej stałej o wartości nastawiającej potencjometrem, jest kierowany do bramki liniowej 25, otwieranej sygnałem z generatora impulsów próbkujących 28, przyłożonym na jej wejście sterujące. Uzyskane na wyjściu bramki liniowej 25 impulsy synchroniczne z impulsami próbkującymi mają amplitudę równą wartości napięcia przyłożonego na wejściu bramki liniowej 25 w momencie próbkowania. Impulsy te są kierowane na wejście przetwornika amplitudowo-czasowego 26, na wyjściu którego uzyskuje się impulsy o amplitudzie standardowej i czasie trwania zależnym liniowo od amplitudy impulsów przyłożonych na wejście przetwornika amplitudowo-czasowego 26, które są kierowane do bloku 29 pomiaru interwałów aktywnej pracy źródła jonów lampy neutronowej 7 oraz do wzmacniacza 27, na wyjściu którego otrzymuje się impulsy napięcia o odpowiednio zwiększonej amplitudzie, sterujące źródło jonów lampy neutronowej 7. Każdy impuls kierowany do bloku 29 jest poddawany w nim pomiarowi czasu trwania, ciągiem impulsów o częstotliwości wzorcowej, w wyniku którego na wyjściu bloku 29, uzyskuje się serię impulsów standardowych o liczbie proporcjonalnej do czasu trwania mierzonego impulsu, a tym samym do interwału aktywnej pracy źródła jonów lampy neutronowej 7, czyli do szerokości impulsu neutronowego.

Zastrzeżenie patentowe

Generator do wytwarzania strumienia neutronów o zmieniającym się w czasie natężeniu, składający się z sondy połączonej z blokiem zasilania wysokiego napięcia, złożonym z transformatora sinusoidalnego wysokiego napięcia i podwajacza wysokiego napięcia, osadzonych we wspólnej obudowie oraz z układem sterowniczym, przy czym sonda połączona z blokiem zasilania wysokiego napięcia oraz z układem sterowni-

czym odpowiednimi kablami zawiera w cylindrycznej metalowej obudowie próżnioszczelnej, wypełnionej olejem transformatorowym, osadzone gniazdo końcówki kabla wysokiego napięcia, połączone szeregowo poprzez zacisk sprężysty i rezystor wysokiego napięcia z elektrodą przyspieszającą lampy neutronowej, zaś na gnieździe końcówki kabla wysokiego napięcia jest osadzona centrująca osłona izolacyjna lampy neutronowej, przy czym w centrującej osłonie izolacyjnej jest umieszczony stały magnes ferrytowy, obejmujący źródło jonów lampy neutronowej, **znamienny tym**, że w głowicy (10) jednego końca cylindrycznej metalowej obudowy próżnioszczelnej (2) sondy, oprócz przepustu hermetycznego gniazda wielowtykowego (11) połączonego wewnątrz sondy z elektrodami źródła jonów lampy neutronowej (7) przewodami elektrycznymi, umieszczonymi symetrycznie w centrującej osłonie izolacyjnej (8) tuż przy ścianie cylindrycznej metalowej obudowy próżnioszczelnej (2), znajduje się również przepust hermetyczny kabla wysokiego napięcia (4), zakończonego gniazdem wysokiego napięcia (3), zaś drugi koniec cylindrycznej metalowej obudowy próżnioszczelnej (2) jest zakończony głowicą (12), zawierającą osadzony w gnieździe mieszek kompensacyjny oleju transformatorowego i jego osłonę (13), natomiast w obudowie (1) bloku zasilania wysokiego napięcia, transformator sinusoidalny wysokiego napięcia oraz podwajacz wysokiego napięcia są zabudowane jako oddzielne podzespoły w przynależnych im pojemnikach próżnioszczelnych (14 i 15) z materiału izolacyjnego, wypełnionych olejem transformatorowym, przy czym cewka uzwojenia wtórnego transformatora napięcia sinusoidalnego, wyposażona w rdzeń ferrytowy typu E-E (16) jest umieszczona w przynależnym jej pojemniku (14) na środkowej kolumnie rdzenia fer-

rytowego (16), zaś cewki uzwojenia pierwotnego (17) są umieszczone na zewnętrznych kolumnach rdzenia ferrytowego (16), przy czym pojemnik próżnioszczelny (14) cewki wysokiego napięcia jest wyposażony w dwa kanały, z których jeden jest zamknięty kompensatorem (18) oleju transformatorowego, a w drugim jest zabudowany izolator (19) końcówki wysokonapięciowego uzwojenia wtórnego, połączonej z jednym końcem bloku kondensatorów (20) podwajacza wysokiego napięcia, którego obudowę stanowi układ złożony z trzech naczyń połączonych, przy czym w pierwszym naczyniu pojemnika (15) jest osadzony blok kondensatorów (20), którego drugi koniec jest połączony elektrycznie z diodami (21 i 22) wysokiego napięcia, usytuowanymi w pozostałych dwóch naczyniach, drugim i trzecim, przy czym anoda diody (21) usytuowanej w drugim naczyniu pojemnika (15), jest połączona z kablem wysokiego napięcia (4) sondy, którego ekran jest połączony z uziemieniem, natomiast katoda diody (22) usytuowanej w trzecim naczyniu pojemnika (15) jest połączona poprzez mieszek kompensacyjny (23) z uziemieniem ekranu kabla wysokiego napięcia (4), z kolei zaś układ sterowniczy generatora składa się z bloku (24), służącego do wytwarzania składowej stałej sygnału wyjściowego i sumowania składowej stałej z zewnętrznym sygnałem sterującym, połączonym poprzez bramkę liniową (25) z przetwornikiem amplitudowo-czasowym (26), połączonym ze wzmacniaczem (27) służącym do sterowania źródła jonów lampy neutronowej (7), przy czym do wejścia sterującego bramki liniowej (25) jest przyłączony generator impulsów próbkujących (28), a do wyjścia przetwornika amplitudowo-czasowego (26) jest załączony blok (29) do pomiaru interwałów aktywnej pracy źródła jonów, wyposażony w generator częstotliwości wzorcowej.

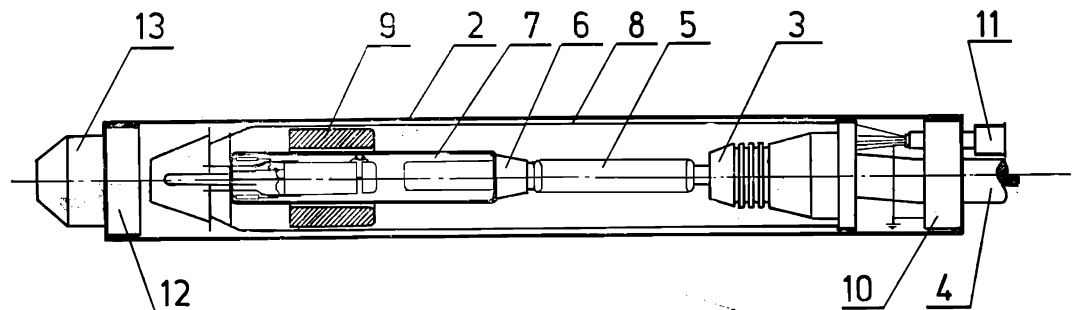


Fig. 1

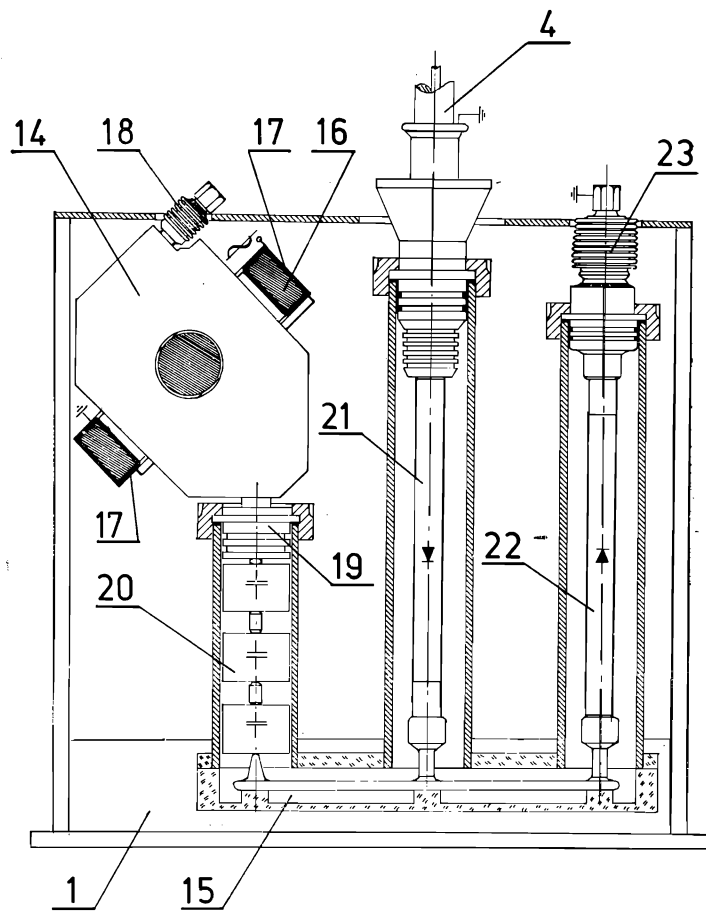


Fig. 2

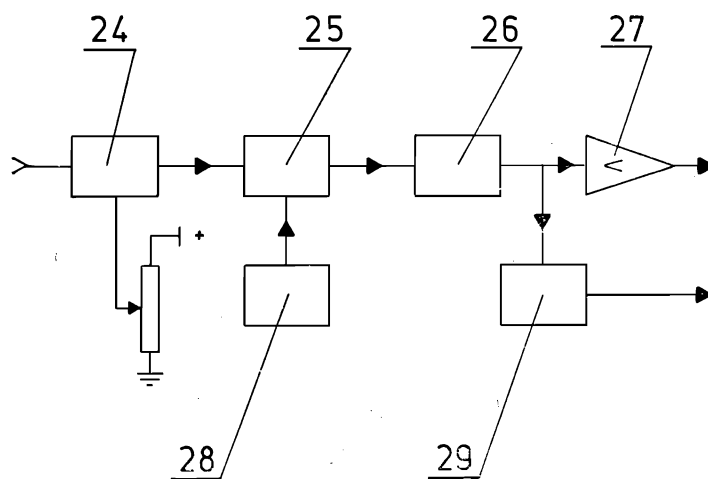


Fig. 3