



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 09.IV.1965 (P 108 335)

Pierwzeństwo: _____

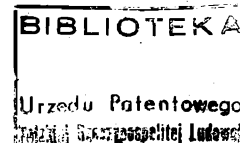
Opublikowano: 28.VI.1966

Kl. 42 I, 1/03

MKP G 01 n

9/24

UKD



Współtwórcy wynalazku: dr inż. Kazimierz Korbel, mgr inż. Jan Lasa,
inż. Tadeusz Owskiak

Właściciel patentu: Akademia Górniczo-Hutnicza (Instytut Techniki
Jądrowej), Kraków (Polska)

**Radioizotopowy przyrząd do pomiaru gęstości cieczy płyną-
cych w rurociągach**

1

Przedmiotem wynalazku jest radioizotopowy przyrząd do pomiaru gęstości cieczy płynących w rurociągach, w którym wykorzystano zjawisko absorpcji promieniowania gamma przez medium podlegające pomiarowi.

W znanych przyrządach pomiarowych, w których wykorzystuje się zjawisko absorpcji promieniowania gamma dokładność pomiaru jest ograniczona przez niestabilność pracy detektorów oraz współpracującego układu elektronicznego, a także przez spadek aktywności źródła i zmiany absorbenta, skutkiem czego przy pracy powstają błędy we wskazaniach przyrządu. Błędy te można usunąć jedynie przez częstą kalibrację przyrządu, co jest kłopotliwe. Dla uzyskania wysokiej dokładności i czułości przyrządów stosuje się w stopniu detekcyjnym ciśnieniowe komory jonizacyjne oraz elektrometry lampowe specjalnej konstrukcji co znacznie podraża koszt tych przyrządów i niejednokrotnie komplikuje przeprowadzenie pomiarów.

Wady znanych przyrządów i urządzeń usuwa radioizotopowy przyrząd według wynalazku do precyzyjnego pomiaru gęstości cieczy płynących w rurociągach, który składa się z dwóch zasadniczych i oddzielnych zespołów a mianowicie z ruchomej głowicy pomiarowej odpowiednio skonstruowanej, sterowanej przez układ automatycznej regulacji, przy czym głowica jest zainstalowana na rurociągu oraz z układu autoregulacji programowanej, który pozwala na samoczynne przeprowadzanie korekcji wskazań

2

przyrządu w odniesieniu do porównawczego medium wzorcowego. W przyrządzie zastosowano do detekcji promieniowania gamma licznik scyntylacyjny w układzie prądowym, współpracujący z klasycznym układem woltomierza lampowego.

5 Przyrząd według wynalazku jest przedstawiony schematycznie w przykładowym rozwiązaniu na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy przyrządu pomiarowego, fig. 2 a — schemat 10 głowicy pomiarowej zamontowanej na rurociągu, w widoku z boku, fig. 2b — ten sam schemat głowicy w widoku z góry, fig. 2c — ten sam schemat głowicy w przekroju poprzecznym, przy czym linią ciągłą zaznaczono położenie pomiarowe głowicy a linią przerywaną — położenie głowicy dla standaryzacji 15 przyrządu, fig. 3 zaś przedstawia schemat ideowy obwodów elektrycznych przyrządu.

Na rurociągu 2, przez który przepływa mierzona 20 ciecz 3 jest zainstalowana głowica pomiarowa składająca się z pojemnika 1 ze źródłem promieniotwórczym, licznika scyntylacyjnego 4 oraz z silnika 5 wraz z zespołem przekładni 6 (fig. 1). Napięcie wyjściowe licznika 4 jest mierzone przez woltomierz lampowy 7 i rejestrowane przez samopis 8. Regulowa- 25 ny zasilacz 9 wysokiego napięcia oraz ogólny zasilacz 10 dostarczają napięć niezbędnych dla pracy przyrządu. Wymienione elementy mierzące 4, 7 i 8, zasilające 9 i 10 oraz napędzające 5 i 6 są połączone 30 wzajemnie za pośrednictwem układu 11 autoregulacji programowanej.

data wydania 31.05.65

Układ 11 dokonuje okresowych kontroli prawidłowości pracy przyrządu według wynalazku oraz przeprowadza samoczynnie korekcję parametrów elektrycznych urządzenia pomiarowego. Obejmuje on swym zasięgiem także elementy urządzenia, jak na przykład woltomierz 7, licznik 4, zasilacz 9 i inne, które bądź to ze względu na charakter towarzyszących zjawisk fizycznych, na przykład spadek aktywności źródła promieniotwórczego, bądź też na skutek ograniczonej stabilności poszczególnych zespołów elektronicznych mogą być źródłem znacznych nawet błędów systematycznych i przypadkowych. Układ 11 przeprowadza dwa rodzaje kontroli i korekcji a mianowicie kontrolę stanu zrównoważenia woltomierza 7 czyli tak zwane zerowanie oraz kontrolę prawidłowości działania urządzenia pomiarowego, co określa się jako standaryzację. Dla przeprowadzenia standaryzacji konieczne jest wprowadzenie w przestrzeń pomiarową to jest między pojemnik 1 ze źródłem promieniowania a licznik 4 medium wzorcowego 16. W przyrządzie według wynalazku zrealizowano to przez przemieszczanie głowicy pomiarowej z zasadniczego położenia pomiarowego „A” na rurociągu 2 w drugie, skrajne położenie „B” (fig. 2 b), w którym znajduje się absorbent wzorcowy 16. Operacja zerowania odbywa się podczas ruchu głowicy pomiarowej.

Głowica pomiarowa jest połączona z rurociągiem 2 za pomocą osi 12 zamocowanej w uchwycie mocującym 13 (fig. 2 c). Zmiana położenia głowicy w żądanym kierunku następuje za pośrednictwem przekładni 6 przez uruchomienie silnika nawrotnego 5, przy czym ostatnie koło zębate przekładni 6 jest sztywno połączone z uchwytem 13. Wylłączniki krańcowe 14 i 15 zapewniają ściśle ustalenie położenia pomiarowego „A” i wzorcowego „B” głowicy, przy czym w położeniu wzorcowym „B” w przestrzeni pomiarowej znajduje się porównawczy absorbent wzorcowy 16.

Przebiegi regulacyjne w przyrządzie według wynalazku odbywają się zgodnie z założonym programem i w ustalonej kolejności a mianowicie zerowanie, przy równoczesnym przemieszczaniu głowicy w położenie wzorcowe „B”, standaryzacja w warunkach wzorcowych przy nieruchomej głowicy oraz ruch powrotny głowicy w położenie zasadnicze „A” (fig. 2 b).

Powyższe operacje są powtarzane cyklicznie w czasie dzięki wyzwaniu przez impulsator elektryczny. Możliwe jest również wyzwianie za pośrednictwem przycisku sterującego.

Odpowiedni reżym pracy zostaje ustalony za pomocą specjalnego przełącznika umożliwiającego także przeprowadzenie pełnej kalibracji przyrządu.

W stanie podstawowym głowica pomiarowa znajduje się w skrajnym położeniu „A” na rurociągu 2 (fig. 2 b). W tym położeniu wyłącznik krańcowy 14 uruchamia stykami 27 przełącznik 26 (fig. 3) przygotowujący kierunek ruchu głowicy oraz przebieg zerowania. Z kolei styki 32 wyłącznika 14 blokują działanie przełącznika 31 służącego do załączania napędu silnika nawrotnego 5 napędzającego głowicę, przy czym wszystkie pozostałe przełączniki za wyjątkiem przełącznika 26 są wyłączone. Przełącznik 26

ustala kierunek obrotów silnika 5 wprzód za pomocą styków 49 i 50, stykami 24 zaś realizuje samo podtrzymanie zwory przełącznika 26 a stykami 17 zamyka częściowo obwód zasilania przełącznika zerowania 19. W tym stanie wejście woltomierza 7 jest połączone bezpośrednio z obwodem całkującym 62 detektora scyntylacyjnego 4. Styki 51 przełącznika 46 łączą siatkę sterującą 54 lampy elektronowej 55 woltomierza 7 z odpowiednim potencjałem kompensacyjnym. Na wyjściu woltomierza 7 pracuje w normalnym układzie pomiarowym kompensator samopiszący 8, rejestrując gęstość przepływającej cieczy w rurociągu 2 (fig. 1).

Zależnie od pozycji przełącznika 26 i rodzaju pracy układu 11 autoregulacji programowanej uruchomienie układu 11 może nastąpić za pomocą przycisku sterującego 29 względnie za pomocą styku 30 impulsatora. Obydwa te elementy łączące 29 i 30 pracują równolegle i z chwilą zadziałania któregośkolwiek z nich zostaje uruchomiony przełącznik 31 napędu silnika 5. Z kolei przełącznik 31 za pomocą styków 43 uruchamia silnik 5, natomiast stykami 33 realizuje samopodtrzymanie przełącznika 31, przy czym stykami 18 zamyka całkowicie obwód zasilania przełącznika zerowania 19 stykami 20 zaś blokuje obwód samopodtrzymania przełącznika 22. Dla zadziałania przełącznika 31 i załączenia jego własnego samopodtrzymania 33 przycisk sterujący 29 musi pozostawać w stanie włączającym przez okres czasu wystarczający do zejścia kulaka z dźwigni wyłącznika 14, celem zwolnienia styków 32, które pozostają rozwarne.

Przełącznik zerowania 19 uruchomiony stykami 17 i 18 odłącza za pomocą styków 61 wejście woltomierza 7 od licznika 4, przy czym stykami 60 zwiera ze sobą obie siatki sterujące 54 i 59 lampy 55, przerywa stykami 58 obwód zasilania mostka kompensatora rejestrującego 8 oraz uruchamia za pomocą styków 35 sprzęgło elektromagnetyczne 34 zerowania. Pomimo rozwarcia styków 32 przełącznik 26 pozostaje nadal załączony dzięki stykom samopodtrzymującym 24 oraz stykom 25 wyłączzonego przełącznika 22. Silnik 5 przemieszcza głowicę pomiarową w skrajne położenie „B” standaryzacji aż do zadziałania wyłącznika 15 (fig. 2 b). W tym czasie następuje pełne zrównoważenie woltomierza 7 w znanym układzie kompensacyjnym za pomocą potencjometru zerowania 56 oraz elementów kompensatora 8.

Po osiągnięciu położenia „B” krańcowego właściwego zarówno dla standaryzacji wskazań jak i kalibracji przyrządu wyłącznik 15 uruchamia przełącznik 22, wyzwalaający z kolei elektroniczny przełącznik czasowy zbudowany na lampie 63. Przełącznik 22 za pomocą styków 52 i 53 przełącza kierunek obrotów silnika 5 wstecz, następnie uruchamia za pomocą styków 39 i 40 elektronowy przełącznik na lampie 63, sterujący przełącznikami elektromagnetycznymi 46 i 47, stykami 25 zaś blokuje działanie przełącznika 26 powodując jego wyłączenie i zwolnienie styków 49, 50 i współpracujących oraz stykami 24 realizuje własne samopodtrzymanie. Do chwili uruchomienia przełącznika czasowego prąd nie płynie przez lampę 63, gdyż jest ona zablokowana wy-

sokim potencjałem ujemnym. Przez przełączenie przekaźnika 22 oraz styków 30 i 40 potencjał siatki sterującej lampy 63 spada do zera a następnie powoli obniża się na skutek ładowania pojemności 41 przez dużą oporność 38. Do chwili osiągnięcia potencjału odcięcia lampy 63 przewodzi i przekaźniki 46 i 47 pozostają załączone wskutek czego przekaźnik 46 przerywa stykami 44 obwód zasilania silnika 5 natomiast przekaźnik 47 przełącza stykami 48 i 51 potencjał odniesienia lampy 55 woltomierza 7, przerywa stykami 57 obwód zasilania mostka kompensatora 8 oraz załącza stykami 37 sprzęgło elektromagnetyczne standaryzacji 36. W okresie czasu podyktowanym stałą czasową obwodu 38 i 41 silnik 5 pozostaje wyłączony przez styki 44 i głowica pomiarowa znajduje się w spoczynku w skrajnym położeniu „B” standaryzacji, obejmując swą przestrzeń pomiarową porównawczy absorbent wzorcowy 16 (fig. 2 b). W tym czasie dokonuje się samoczynnie korekcja czułości przyrządu pomiarowego w znanym układzie poprzez regulację wysokiego napięcia zasilacza 9 (fig. 1) za pośrednictwem potencjometru 64 oraz elementów kompensatora 8. Po upływie czasu standaryzacji lampa 63 zostaje ponownie zablokowana a tym samym zahamowany przepływ prądu przez przekaźniki 46 i 47. Wskutek tego styki 44 zostają zwarte załączając zasilanie silnika 5 natomiast styki 52 i 53 przekaźnika 22 zapewniają obecnie powrotny ruch silnika 5. Ze względu na blokadę przekaźnika 26 stykami 25 jest wyłączony również przekaźnik zerowania 19 przez co przyrząd pomiarowy znajduje się w stanie elektrycznym, odpowiadającym warunkom pomiarowym.

Przez cały czas powrotu głowicy pomiarowej w zasadnicze położenie „A” wskazania przyrządu nie są miarodajne wobec nie ustalonej jeszcze geometrii pomiaru. Rejestrator 8 zapisuje wówczas stopniowo zwiększającą się gęstość uwarunkowaną „nachodzeniem” głowicy na rurociąg. Ruch wsteczny głowicy trwa aż do osiągnięcia właściwego położenia jej na rurociągu, którego osiągnięcie zasygnalizuje wyłącznik 14 wyłączeniem silnika 5 i zatrzymaniem głowicy. Wyłączenie silnika 5 następuje pośrednio przez styki 32, które przerywają obwód zasilania przekaźnika 31 doprowadzając do rozwarcia styków 43 w obwodzie zasilania silnika 5. Styki 27 załączając przekaźnik 26 przygotowują układ do podjęcia kolejnego cyklu. Styki blokujące przekaźnik 31 wyłączają odpowiednio przekaźnik 19 poprzez styki 18 oraz przekaźnik 22 poprzez styki 20. Blokada przekaźnika 22 pośrednio oddziałuje blokując na przekaźniki 46 i 47.

Celem przeprowadzenia kalibracji w całym zakresie pomiarowym koniecznym jest zachowanie takich samych warunków jakie należy spełnić przy standaryzacji lecz przez znacznie dłuższy okres czasu aniżeli dopuszcza stała czasowa 38 i 41 elektronicznego przekaźnika czasowego na lampie 63. Kalibrację przeprowadza się przy wyłączeniu z pracy przekaźnika 47 za pomocą przełącznika rodzaju pracy 28 sprzężonego ze stykami 42 i 45 przez przełączenie go w pozycję „kalibracja”. Uruchomienie układu jest możliwe w tym położeniu jedynie za pośrednictwem przycisku sterującego 29. Styki 42 zwierają

wówczas na krótko pojemność 41 elektronicznego przekaźnika czasowego na lampie 63. Wówczas też przekaźnik 47, wyłączony za pośrednictwem styków 45 zapobiega przełączeniu napięcia odniesienia woltomierza 7. Zwarcie pojemności 41 przekaźnika czasowego odpowiada włączeniu nieskończenie wielkiej pojemności równoległej co jest równoznaczne z uzyskaniem nieskończenie wielkiej stałej czasowej i nieograniczonego czasu opóźnienia elektronicznego przekaźnika czasowego. W tym dowolnym już w zasadzie okresie czasu jest możliwe sprawdzenie wskazań przyrządu pomiarowego dla dowolnych punktów podziałki przy zastosowaniu odpowiednich wzorców wprowadzanych kolejno w przestrzeń pomiarową głowicy. Po przełączeniu rodzaju pracy układu 11 dla przeprowadzenia kalibracji przyrządu oraz po wyzwoleniu układu 11 za pośrednictwem przycisku sterującego 29 układ podczas „schodzenia” głowicy z rurociągu przeprowadza samoczynnie zerowanie woltomierza 7. Po dokonaniu kalibracji przyrządu sprowadzenie głowicy w zasadnicze położenie „A” odbywa się za pomocą przełącznika 28 przez przełączenie go w pozycję odpowiadającą wyzwoleniu ręcznemu układu 11. Z tą chwilą zostaje uruchomiona operacja standaryzacji według normalnego programu oraz z kolei powrotne przemieszczanie głowicy na rurociąg.

Radioizotopowy przyrząd do precyzyjnego pomiaru gęstości cieczy płynących w rurociągach według wynalazku pozwala osiągnąć bardzo wysoką dokładność pomiaru mimo, że niektóre składowe elementy przyrządu nie odznaczają się specjalnie dużą stabilnością parametrów. Dużą dokładność uzyskuje się dopiero przez zastosowanie specjalnej konstrukcji głowicy pomiarowej przemieszczanej przy pomocy silnika napędzającego oraz przez zastosowanie układu programującego. Przyrząd działa samoczynnie, nie wymaga podczas eksploatacji w zasadzie żadnej obsługi. W przypadku natomiast ręcznego sterowania przyrządem jego obsługa jest prosta i w niczym nieskomplikowana, ograniczając się jedynie do włączenia jednego przycisku sterującego. Jedynie pełna kalibracja przyrządu powinna być dokonywana przez kwalifikowany personel.

Zastrzeżenia patentowe

1. Radioizotopowy przyrząd do precyzyjnego pomiaru gęstości cieczy płynących w rurociągach, zawierający licznik scyntylacyjny, źródło promieniowania gamma oraz mechanizm napędowy, woltomierz lampowy, kompensator samopiszący, zasilacz wysokiego napięcia i zasilacz ogólny **znamienny tym**, że składa się z ruchomej głowicy pomiarowej połączonej z rurociągiem (2) za pomocą osi (12) zamocowanej w uchwycie (13), przy czym głowica jest napędzana poprzez przekładnię (6) za pomocą znanego silnika (5) sterowanego przez układ (14) programowanej autoregulacji w dwa skrajne położenia pomiarowe („A”) i standaryzacji („B”) ustalone wyłącznikami (14 i 15) przy czym w położeniu standaryzacji („B”) w przestrzeni pomiarowej znajduje się absorbent wzorcowy (16).

2. Radioizotopowy przyrząd według zastrz. 1 **znamienny tym**, że układ (11) zawiera elektroniczny przełącznik czasowy na lampie 63 i zespół przełączników elektromagnetycznych (22, 26, 31, 46

i 47) oraz impulsator (30) służący do samoczynnego sterowania cyklem autoregulacji a ponadto ma przycisk (29) do ręcznego uruchamiania autoregulacji.

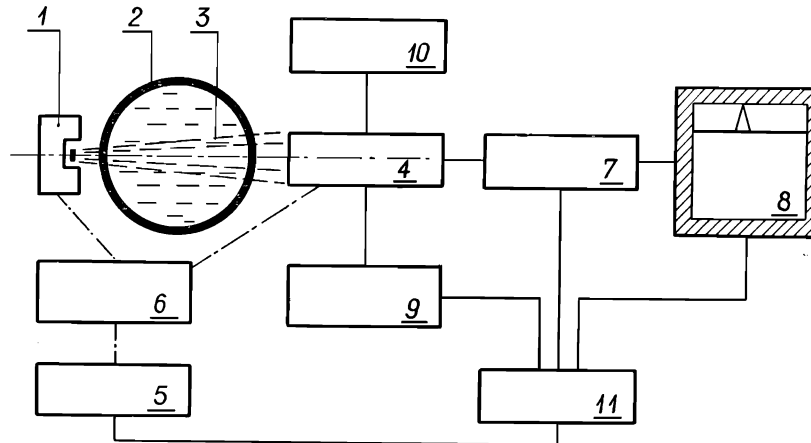


Fig. 1

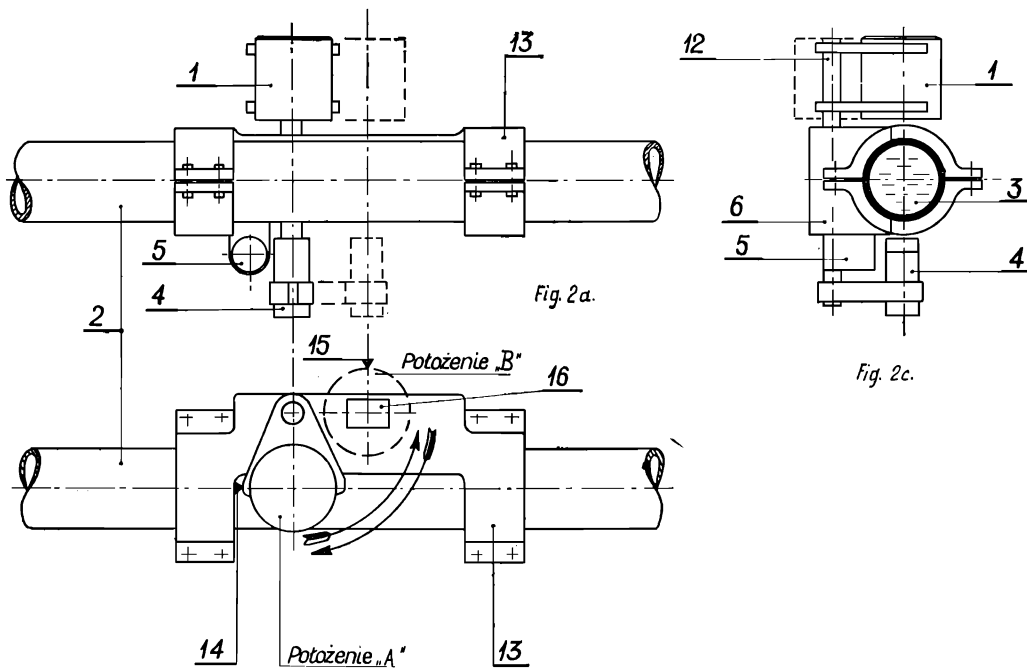


Fig. 2. b.

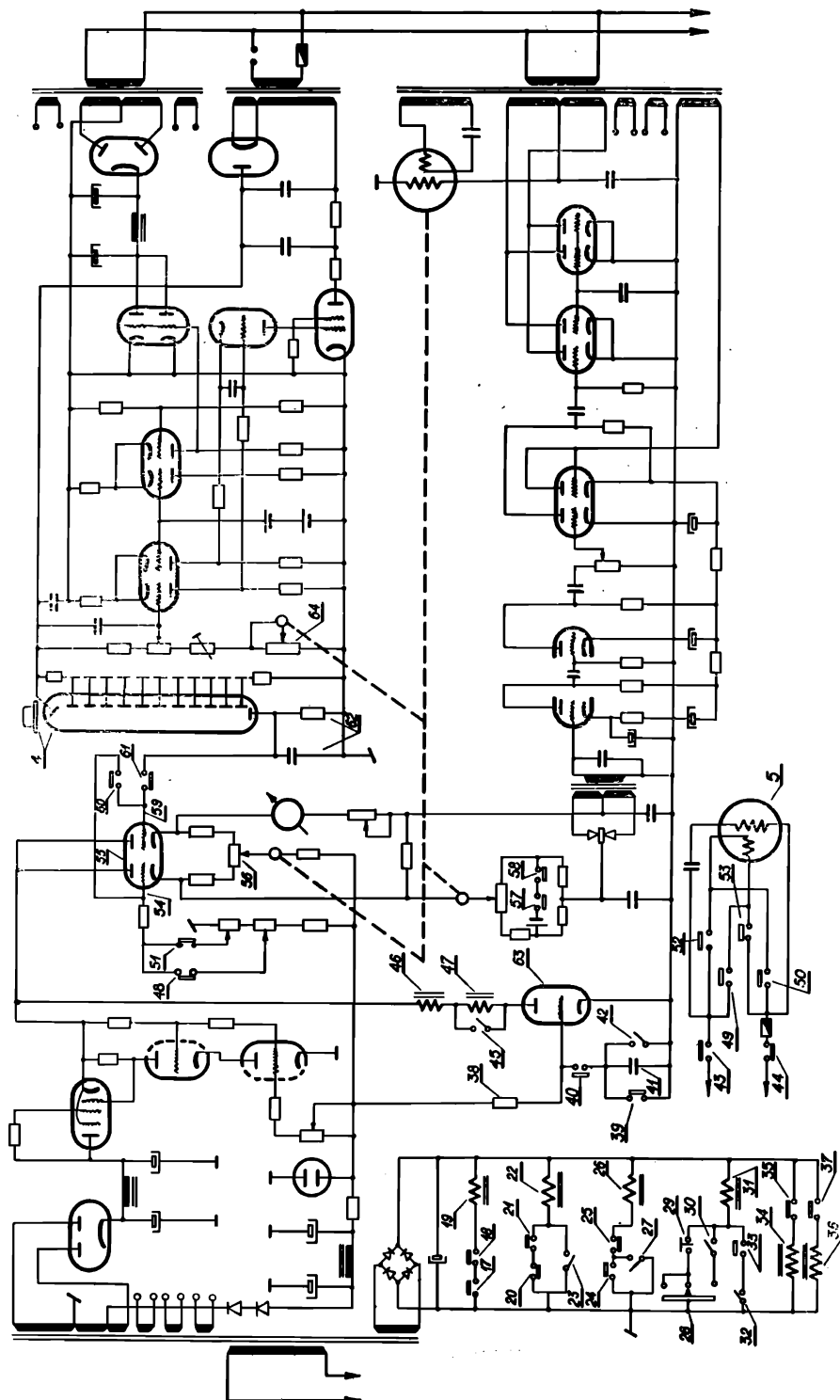


Fig 3