

G01 19/06



## POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ OPIS PATENTOWY

Nr 44536

21e 19/06  
Kl. 21 e, 30/10

VEB Vakutronik \*)

Drezno, Niemiecka Republika Demokratyczna

### Układ do pomiaru prądu stałego o bardzo małej wielkości

Patent trwa od dnia 22 marca 1960 r.

Pierwszeństwo: 4 czerwca 1959 r. (Niemiecka Republika Demokratyczna).

Zadaniem wynalazku jest mierzenie bardzo małych prądów, jakie przeważnie występują w przemysłowej technice regulacyjnej i pomiarowej jak również w dozymetrii promieniowania.

Pomiar prądu przez określenie spadku napięcia na opornikach stawia wysokie wymagania odnośnie używanych oporników.

Wskutek rozporządzenia znikomymi prądami stosuje się wysokoomowe oporniki, a więc ściśle przeprowadzenie pomiaru jest praktycznie niemożliwe.

Wady stosowanych oporników wysokoomowych są przy tym znane. Polegają one głównie na dużej ich niestabilności spowodowanej zwłaszcza przez współczynnik temperaturowy i starzenia się. Zastosowanie wysokowartości-

wych elektrometrów, np. elektrometrów z kondensatorami drgającymi do pomiaru spadku napięcia na takich opornikach wysokoomowych jest dlatego niecelowe, bowiem dokładność wskaźnika elektrometrycznego zostanie w większej części ponownie obniżona przez niekorzystne właściwości oporników wysokoomowych.

Inny znany sposób polega na tym, że pojemność kondensatora wejściowego okresowo ładowanego i rozładowywanego jest określona przy niezmienniej amplitudzie napięcia w okresie łączenia, przez wywołany przebieg łączenia, a tym samym częstotliwość połączeń jest miarą natężenia prądu pomiarowego.

Na kondensatorze przy stałym prądzie powstaje na skutek okresowego ładowania i rozładowania napięcie piłokształtne. Częstotliwość przebiegów łączenia jest przy tym proporcjonalna do natężenia mierzonego prądu, a w do-

\*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest inż. Ernst. Alfred Frommhold.

zymetrach promieniowanie do mocy dawki promieniowania. Liczba skoków napięcia w dowolnym czasie pomnożona przez dawkę promieni na skok podaje całkowitą ilość ładunku, względnie całkowitą dawkę.

Dokładność sposobu zależy między innymi od stabilności punktu zerowego i niezmienności amplitudy napięcia.

Znane jest również podwyższenie czułości prądowej przez wzmocnienie wartości pomiarowych w danym przypadku w połączeniu z ujemnym sprzężeniem zwrotnym. Jeżeli pojemność będzie rozładowywana nie jak zwykle za pomocą przekaźnika, lecz za pomocą środków elektronicznych, to ciąg impulsów może być tak podwyższony, że w przybliżeniu możliwy jest ciągły pomiar częstotliwości.

Następnie jest znana możliwość osiągnięcia wysokiej czułości, a przede wszystkim dokładności, jeżeli tylko skok napięcia każdorazowo przy rozładowaniu zostanie proporcjonalnie wzmocniony i wskazany za pomocą oscylografu albo balistycznego przyrządu pomiarowego. Wynika wtedy ta korzyść, że w żadnym przypadku nie powstają drgania punktu zerowego, ponieważ może być zastosowany wzmacniacz napięcia zmiennego. W ten sposób zostaną zmierzone prądy rzędu  $10^{-17}A$  w czasie trwającym zaledwie 20 sekund. Opisany układ przy stałej częstotliwości ładowania i rozładowania prądami o natężeniu  $\geq 10^{-15}A$  może być jeszcze ulepszony, jeżeli po wzmacniaczu jako wskaźnik zera zostanie użyty np. oscylograf i prąd wejściowy zostanie skompensowany przez ręcznie nastawiony wzorzec prądu. Umożliwia to całkowite wyeliminowanie współczynnika wzmocnienia i szerokości przenoszonego pasma częstotliwości wzmacniacza z obliczeń stabilności punktu zerowego.

Celem wynalazku jest jeszcze dalsze ulepszenie wyników pomiaru przy pomocy ładowania kondensatora, przy jednoczesnym zmniejszeniu kosztów nakładu.

Wynalazek osiąga to po pierwsze przez to, że kształt samego skoku napięcia używanego do wzmocnienia i pomiaru uzyskuje się przez rozładowanie o pojemności poprzez pracującą w obszarze nasycenia komorę jonizacyjną, lub ogniwo fotoelektryczne. W przypadku tym zostanie osiągnięty stały stosunek zmiany na-

$$\frac{dU}{dt}$$

Układ według wynalazku wymaga wzmocnienia pasma częstotliwości o znikomej tylko szerokości, przy dolnej granicy częstotliwości powyżej 1 k Hz, o ile tylko czas ładowania jest duży w porównaniu do czasu rozładowania, ze znacznie zmniejszonymi szumami spowodowanymi iskrzeniem i skokami napięcia, tak aby według wynalazku, przy maksymalnym odstępnie od zakłóceń, został osiągnięty możliwie duży współczynnik sprawności przekształcenia, przy czym charakterystyka częstotliwości wzmocnienia winna być dopasowana do czasu rozładowania i do kształtu impulsów napięcia rozładowania.

Impulsy wyjściowe mogą być także scałkowane i jako wartości średnie zastosowane do sterowania urządzenia do samoczynnej kompensacji.

Szczególnie celowe rozwiązanie zadania może polegać na tym, aby obwód rozładowania znajdował się w pierwszej lampie elektronowej, która z reguły jest lampą elektrometryczną.

Poniżej jest opisany przykład wykonania wynalazku łącznie z zasadniczym schematem połączeń.

Na rysunku fig. 1 przedstawia zasadniczy schemat układu, fig. 2 — układ do samoczynnej kompensacji, a fig. 3, 4, 5 — odmiany układu według fig. 1. Naniesione na rysunek oznaczenia oznaczają: 1 regulowany wzorzec prądu, 2 kondensator wejściowy, 3 fotokomórka, 4 wzmacniacz, 5 wskaźnik zerowy, np. lampa Brauna, galwanometr, wskaźnik dostrojenia itd., 6 źródło światła, 7 przyrząd sterujący, 8 nadajnik czasu (okresowy).

Fig. 2 przedstawia przykład wykonania, w którym scałkowany impuls wyjściowy, jako wartość średnia, steruje samoczynną kompensacją. Poszczególne części oprócz już opisanych na fig. 1 oznaczają: 9 regulator całkujący (dla tworzenia wartości średniej), 10 przekaźnik spolaryzowany, 11 silnik nastawczy, 12 oska nastawcza wzorca prądu do samoczynnej kompensacji zerowej.

Mierzony prąd  $J$  ładuje kondensator 1, na fig. 3 którego potencjał jest kontrolowany przez wzmacniacz 4. Po ociążeniu określonego napięcia wejściowego (wartość graniczna) zostanie uruchomiony przez elektrometr przekaźnik 13, który przejmuje sterowanie źródłem światła 6 za pomocą urządzenia sterującego 7. Przy pomocy błysku światła możliwie krótkiego w stosunku do najmniejszego czasu ładowania zostanie naświetlona fotokomórka 3, przy

czym jej oporność wewnętrzna zostanie tak zmniejszona, aby kondensator rozładował się do wartości wyjściowej. Następnie proces rozpoczyna się od początku. Przekaznik może pracować nie tylko elektromechanicznie, lecz także elektrycznie i jednocześnie może sterować mechanizmem licznika skokowego.

W miarę potrzeby może być przewidziany przełącznik zakresów pomiarowych, pracujący na zasadzie zmiany pojemności wejściowej, przy czym może być wykorzystana pojemność wejściowa lampy elektronowej obwodu wejściowego. Pojemność wejściowa może być zmieniona przez przyłączenie pojemności dodatkowych.

Rozładowanie kondensatora 2 na fig. 4 jest wykonywane okresowo i osiągany każdorazowo potencjał jest rejestrowany za pomocą pisaka punktowego, względnie przekaznika 13. W tym przypadku przedziały całkowania są stale te same, tak że osiągnięty bezpośrednio z rozładowania potencjał jest proporcjonalny do mierzonego prądu i każdorazowo określa położenie rejestrowanego punktu. Przebieg rozładowania elektrometru jest celowo zsynchronizowany ze stykaniem się z kabłąkiem opadającym 14 lub jest przez niego sterowany, przy czym według wynalazku (fig. 5) na zmianę z wartością mierzoną i punktem zerowym do celów porównawczych jest umieszczana jeszcze, za pomocą barwnie piszącego pisaka, cechowana wartość kontrolna.

W takim układzie i sposobie pracy istnieje stała kontrola sposobu pracy aparatury, a odchylenia punktu zerowego mogą być przy odczytywaniu wyeliminowane. Również zmiany czułości pomiaru mogą być natychmiast rozpoznane i uwzględnione przy wykorzystywaniu krzywej.

Dodatkowe oznaczenia na fig. 5 oznaczają: B przekaznik cechujący 15 ze zestykiem b1 względnie 16 i stykiem b2 względnie 17, C przekaznik 18 do kontroli punktu zerowego ze stykiem C1 względnie 19, następnie przełącznik 20, jak również bateria 21 zasilająca i 22 bateria wzorcowa. Przełącznik 20 wykonuje okresowe przełączenie pisaka 13 w pozycję „m”, — pomiar, „n” — kontrola punktu zerowego i „e” kontrola wartości cechowanej. Ośka przełącznika sprzężona z pisakiem punktowym 13 stanowi jednocześnie jego źródło napędu. Przekaznik 15 otrzymuje prąd z baterii zasilającej 21 w pozycji „e” (cechowanie) przełącznika. Po zadziałaniu przekaznika, przerzu-

ca on swoje styki b1 (16) i b2 (17) i przyłącza poprzez nie element wzorcowy 22 do górnego i dolnego wejścia wzmacniacza pisaka punktowego 13. Za pomocą zestyku 16 zostanie oddzielony kondensator 2. Przekaznik 18 w przeciwieństwie otrzymuje prąd tylko w pozycji „n” (kontrola punktu zerowego) przełącznika. Po zadziałaniu zwiera on poprzez styk C1 (19), przy zamkniętym już zestyku b1 (16), kondensator 2 w górnym obwodzie prądowym.

W układach o bardzo dużej pewności ruchu i wielokrotnym wyposażeniu każdego kanału pomiarowego (punkt zerowy, wartość cechowana, wartość mierzona) kolejność pomiaru w czasie jest praktycznie przełączana pokolei między przyrządami kanału.

Na przykład przy potrójnym wyposażeniu kanału w tym samym czasie będzie wskazywał pisak 3 wartość mierzoną, pisak 1 punkt zerowy, a pisak 2 wartość cechowaną. Jednak np. po 20 sekundach pisak 1 będzie wskazywał wartość cechowaną, pisak 2 wartość mierzona, a pisak 3 wartość zerową itd. W ten sposób otrzymuje się rozszerzoną kontrolę wartości pomiarowych. Również i w tej metodzie na wejściu elektrometru należy wykonywać sterowanie wartościami za pomocą przełącznika pozycji pomiarowych pisaka.

Inne wykonanie wynalazku polega na tym, że za pomocą znanych środków po okresie całkowania następuje samoczynne kontrolowanie punktu zerowego i czułości oraz w miarę potrzeby korekcja nastawienia.

Przebieg ten może być np. uruchomiony za pomocą układu przekazników jednocześnie z opadaniem kabłąka, jednak jest także możliwe obsłużenie odpowiedniego styku za pomocą kułaka osadzonego na ośce układu kół zębatych do przesuwania taśmy papierowej. Odstęp czasu dla kontroli punktów zerowych wynosi więc wielokrotność czasu potrzebnego dla okresu w którym zachodzi całkowanie.

W ten sam sposób może być wreszcie kontrolowana i korygowana czułość elektrometru.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do pomiaru prądu stałego o bardzo małej wielkości, znamieny tym, że wyposażony jest w komorę jonizacyjną pracującą w obszarze nasycenia lub fotokomórkę o stałej zmianie napięcia w jednostce czasu, do wytwarzania skoku napięcia wykorzystywanego do wzmocnienia i pomia-

ru, przy czym przełączenie zakresu pomiarowego dokonuje się przez zmianę pojemności wejściowej, wykorzystując jednocześnie pojemność wejściową pierwszej lampy elektronowej.

2. Układ według zastrz. 1 i 2, znamienny tym, że wyposażony jest w znany wzmacniacz

z ujemnym sprzężeniem zwrotnym, który służy do zwiększenia czułości i ciągu impulsów.

VEB Vakutronik

Zastępca: mgr Józef Kamiński  
rzecznik patentowy

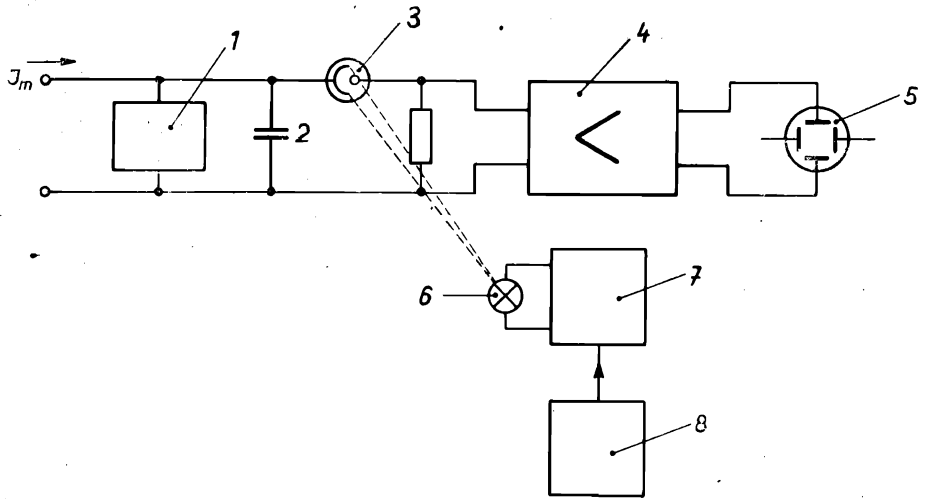


Fig. 1

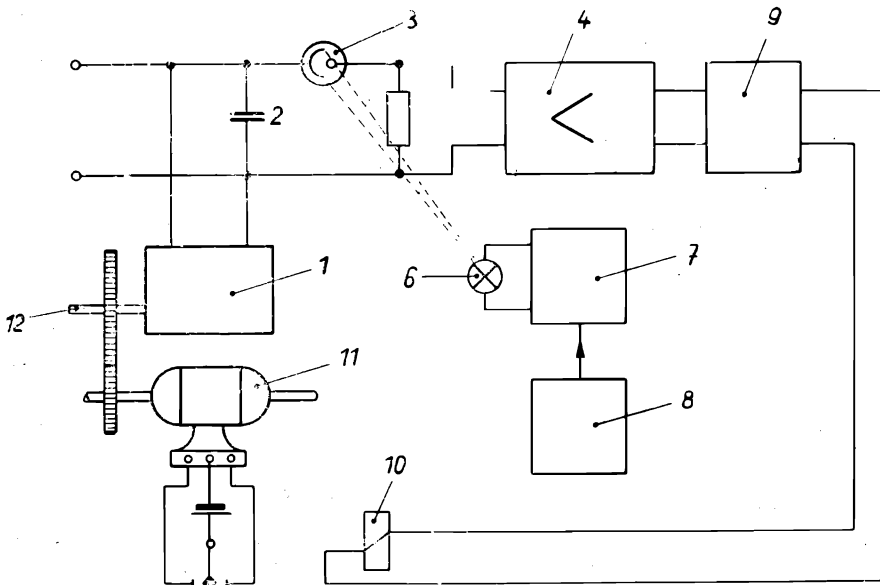


Fig. 2

