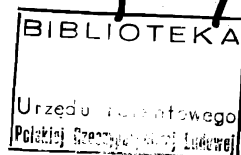




H03f 3/34



## POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

# OPIS PATENTOWY

Nr 43997

Kl. 21a<sup>2</sup>, 18/01

VEB Vakutronik\*)

Drezno, Niemiecka Republika Demokratyczna

### Wzmacniacz prądu stałego i zmienn<sup>ny</sup>

Patent trwa od dnia 15 października 1959 r.

Pierwszeństwo: 17 października 1958 r. (Niemiecka Republika Demokratyczna)

Wynalazek dotyczy wzmacniacza prądu stałego i zmiennego o dużej czułości z dokładnym wskazywaniem fazy, który ze szczególną korzyścią służy jako wzmacniacz pomiarowy.

Znane wzmacniacze są wyjątkowo układami wzmacniającymi prąd stały przeważnie wzmacniając wyłącznie prąd zmienny, tak że zarówno dla prądu stałego jak i dla prądu zmiennego są potrzebne specjalne urządzenia względnie wykonania. Osiągnięcie dobrego względnie wysokiego stopnia sprawności lub współczynnika wzmacniania w znanych układach do wzmacniania dowolnie stałego albo zmiennego prądu w tym samym przyrządzie, daje się dotychczas osiągnąć tylko przy wyjątkowo wysokim nakładzie środków technicznych.

W znanych układach najczęściej część przyrządu jest wykonana w sposób rozdzielny, aby od przypadku do przypadku umożliwić osiągnię-

cie optymalnych wyników wzmocnienia lub innych właściwości.

Do takich celów znane są także wzmacniacze, wyposażone w kondensatory okresowo ładowane i rozładowywane.

Sposób pracy tych wzmacniaczy jest następujący. Prąd pomiarowy ładuje powoli kondensator, którego napięcie jest potem mierzone w określonej chwili za pomocą elektrometru jako miara wielkości prądu. Układ może być jednak tak przygotowany, że prąd ładuje powoli kondensator a napięcie przy określonej wartości progu wyzwala za pomocą lampy elektronowej, przekaźnika lub tym podobnych elementów skok mechanizmu liczącego lub impuls sterujący. Po każdym skoku lub impulsie kondensatora za pomocą przełącznika zostanie ponownie automatycznie rozładowany. Zanotowana przez mechanizm liczący suma odpowiednia do liczby skoków w określonym czasie lub częstotliwości skoków mechanizmu liczącego jest również miarą wielkości prądu. Wreszcie kondensator może

\*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest Walter Hartman.

być także wolno i okresowo rozładowywany za pomocą silnika. Również i tu wielkość powstającego przy rozładowaniu impulsu jest miarą prądu. Impulsy rozładowania mogą być na przykład wzmacnione i zmierzone za pomocą oscylografu lub balistycznego galvanometru. Te ostatnie urządzenia mają tę wadę, że natychmiastowe wskazanie prądu bez specjalnego dodatkowego wzmocnienia, na skutek falistości względnie utrudnionej czytelności średniej wartości wychylenia wskazówki jest możliwe tylko od określonej górnej częstotliwości rozładowania, która wynosi około lub powyżej 5 Hz, względnie przy stosunkowo dużym prądzie. Zmierzona może być przy tym tylko średnia wartość prądu stałego, natomiast nie zostanie zmierzona składowa prądu zmiennego.

Szczególnym zadaniem wynalazku jest więc stworzenie wzmacniacza pracującego z tak samo dobrym wynikiem przy prądzie stałym jak i przy prądzie zmiennym, którego czułość może być wyjątkowo wysoka, przy czym nakład środków nie może być tak duży jak przy urządzeniach znanych.

Według wynalazku usunięcie wad uzyskuje się dlatego, że kondensator gromadzący ładunki przedstawia wejściowy człon wzmacniający, którego ładunek jest okresowo doprowadzony i odprowadzony i tym samym sterują napięcie na organie wzmacniającym w sposób pływający oraz, że kondensator przenoszący tworzy człon wyjściowy poprzez który wzmocniony prąd zostanie doprowadzony do następnych urządzeń pomiarowych lub tym podobnych jako prąd stały proporcjonalny do wzrostu napięcia w jednostce czasu na kondensatorze wejściowym.

Wzmacniacz dla prądu stałego względnie zmiennego według wynalazku, pracuje według zasady ładowania kondensatora przy dokładnym wskazywaniu fazy. A więc według wynalazku, mogą być dowolnie wzmacniane prądy zmienne obok prądów stałych, przy czym mogą one być uwidocznione lub zmierzone za pomocą oscylografów i tym podobnych urządzeń. Wejściowa lampa elektronowa jest zabezpieczona przed przesterowaniem za pomocą kondensatora wejściowego C 1, który jest rozładowany w odpowiednio zmiennych odstępach czasu. Proces ładowania musi być przy tym tak naregulowany, ażeby przeszkodzić przeładowaniu kondensatora C 1, a tym samym przesterowaniu organu wzmacniającego. Proporcjonalne wzmocnienie na

kondensatorze C 2 jest gwarantowane tylko przy spełnianiu tego warunku ruchu.

Równomierny lub liniowy wzrost napięcia na wejściu kondensatorowym C 1, daje przy tym równomierny prąd stały na wyjściu kondensatorowym C 2. Przy dostatecznie silnym sprzężeniu zwrotnym osiąga się za pomocą układu według wynalazku, proporcjonalne wzmocnienie w dużym zakresie częstotliwości. Odpowiednie cechowanie pozwala na niewystępowanie np. zjawiska braku ciągłości regulowania prądu lamp elektronowych powstającego wskutek długiego czasu łączenia.

Wyjściowy prąd stały umożliwia użycie instrumentów o najwyższej czułości na przykład galvanometrów, które w pewnej części znanych wzmacniaczy prądu zmiennego nie nadają się do zastosowania.

Na rysunku są uwidocznione niektóre przykłady wykonania wynalazku. Fig. 1 przedstawia zasadniczy schemat połączeń, fig. 2 i 3 — dalsze układy wzmacniające, składające się ze wzmacniaczy lampowych lub tranzystorowych, a fig. 4 i 5 — pewne pojedyncze elementy układu połączeń wzmacniacza. Zaciski elektryczne na wszystkich figurach są oznaczone tymi samymi cyframi odniesienia 3, 4 i 5. Układ posiada lampę elektronową, przeważnie lampę elektrometryczną R (fig. 1), jak również jedną lub kilka wzmacniających lamp elektronowych, co uwidoczniła fig. 2 lub 3. Równolegle do kondensatora wejściowego C 1 (fig. 1) przyłączony jest zestyk  $\alpha$  przełącznika A, który umieszczony jest w obwodzie wyjściowym względnie anodowym końcowej lampy wzmacniacza. Dla zasilenia wymienionego przełącznika i całkowitego układu przewidziane jest źródło prądu uwidocznione poniżej układu.

Na wyjściu, równolegle do właściwego obwodu pomiarowego znajduje się oscylograf i instrument pomiarowy, który obydwie urządzenia wskazujące może okresowo zwierać za pomocą drugiego zestyku  $\alpha'$  wymienionego przełącznika A.

Pojemność Ceg oznaczona linią przerywaną, przedstawia obrazowo pojemność wejściową oraz siatki pierwszej lampy elektronowej. Przez sprzężenie zwrotne można oddziaływać na pojemność wejściową.

Sposób działania układu jest następujący: odpowiednio do fig. 1 prąd, który ma być wzmocniony jest dołączony poprzez zacisk 1 i 2 do wzmacniacza według wynalazku. Prąd ten ła-

duże powoli kondensator  $C1$  i  $Ce$  g. Wyglądzone w miarę wzrostu ładowania napięcie na kondensatorze  $C1$  względnie  $Ce$ , g, zostanie wzmocnione wstępnie za pomocą lampy elektronowej  $R$  i dalej przez następny wzmacniacz prądu stałego  $V$ , na przykład za pomocą dwóch dodatkowych lamp elektronowych. Jako lampa wejściowa jest stosowana z korzyścią lampa elektrometryczna, bowiem posiada ona dobre właściwości izolacyjne i pojemnościowe. Wzmocnione jest również odpowiednio wyglądkowane napięcie na zacisku — 5, po wzmocnieniu ładuje potem transformator wyjściowy  $C2$ , przy czym prąd ładowania jest uwidoczniiony przez przyrząd pomiarowy  $Ms$  względnie oscylograf  $O$ . Prąd ten jest proporcjonalny do wzmocnionego prądu wejściowego. Sam przyrząd pomiarowy jest przy tym włączony przed wymienionym kondensatorem wyjściowym.

Jeżeli wyglądkowany we wzmacniaczu prąd osiągnie określoną, nastawioną, maksymalną wartość graniczną, wówczas przełącznik  $A$  włącza z powrotem za pomocą własnych zestyków łącznikowych  $a$ ,  $a'$  na krótki okres czasu wzmacniacz w pozycję wyjściową. (Rozładowanie kondensatorów  $C1$  i  $C2$ ). Kondensatory mogą być jednak także periodycznie rozładowane przez niezależnie pracujący zestyk łącznikowy  $a$ ,  $a'$ . Kondensator  $C2$  przeszkadza przesuwaniu się punktu zerowego, ponieważ tłumia każdą kładową prądu stałego. Przez silne sprzężenie zwrotne poprzez kondensator  $C1$  zostaną praktycznie wyeliminowane zmiany wzmocnienia i pojemność wejściowa  $Ce$ , g.

Dla całego urządzenia według wynalazku mogą być z korzyścią zastosowane zminiaturyzowane lampy elektronowe, przeważnie zminiaturyzowane lampy elektrometryczne. Zminiaturyzowane lampy elektronowe odznaczają się, przy tym szczególnie znikomym poborem mocy przy bezpośrednim żarzeniu, co przeważnie przy zasilaniu bateryjnym, szczególnie w przyrządach przenośnych, zmniejsza ich ogólną wagę. Sama część wzmacniająca może być złączona z lampką wejściową, zarówno przy pomocy galwanicznie sprzężonej lampy elektronowej jak również galwanicznie przenoszonoego tranzystora.

Przy stosowaniu tranzystorów napięcie kolektora powinno być tak wybrane, aby przewód wyjściowy 5 otrzymał właściwe napięcie polaryzujące dla elektronowej lampy wejściowej  $R$ . Z kondensatora  $C2$  celowo przyłożone jest wymienione czynne sprzężenie zwrotne poprzez za-

ciski 6 i 7 i przełącznik  $S$  do kondensatora  $C1$ . Użykuje się przez to dobrą liniowość wzmocnienia a także jak już wspomniano praktyczne wyeliminowanie pojemności wyjściowych  $Ce$ , g. Jeżeli zostaną przewidziane różne wartości pojemności  $C1$ , które na przykład mogą być przełączane poprzez przełącznik wielostopniowy, to zakres pomiarowy a za tym i czułość układu może być każdorazowo zmieniona w zależności od potrzeby.

Fig. 5 uwidacznia szczegóły możliwości połączeń układu dla nastawienia prawidłowego napięcia polaryzującego siatki dla elektronowej lampy wejściowej i dla zmiany zakresu pomiarowego. Przekaznik  $A$  jest celowo przekazywaniem spolaryzowanym ze środkowym położeniem spoczynkowym, który umieszczony jest w obwodzie anodowym względnie kolektorowym wzmacniacza  $V$ .

Za pomocą kompensacyjnego układu połączeń można przy tym osiągnąć, że odpowiednio do nastawienia wielkości opornika  $Rk$  na fig. 3 nie przyciąga przekazyw i zostaje dopiero uruchomiony przy określonym dodatnim lub ujemnym odchyleniu prądu anodowego od wartości spoczynkowej. Dopiero potem mogą zadziałać zestyki łącznikowe  $a$  i  $a'$ . Zestyki łącznikowe  $a$  i  $a'$  mogą być również okresowo sterowane, na przykład za pomocą niezależnego silnika. W końcu napięcie na zaciskach 1 i 2 w celu otrzymania właściwego napięcia polaryzującego siatki, może być także regulowane według fig. 5, za pomocą ręcznie lub automatycznie sterowanego źródła sprzężenia zwrotnego dołączonego do zacisków 8, 9. Taka kompensacja jest szczególnie ważna, dla źródeł prądu o sile elektro motorycznej, która jest mała lub nawet za mała.

Ostatecznie w miejscu przyrządu pomiarowego  $Ms$  może mieć także zastosowanie układ według fig. 4, aby umożliwić przyłożenie wysokiego napięcia sterującego do katodowego oscylografu strumieniowego. Uwidoczniiony w obwodzie anodowym układu dzielnik napięcia  $R$ , pozwala przy tym na stłumienie znajdującego się przypadkiem napięcia stałego.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Wzmacniacz prądu stałego i zmiennego o dużej czułości, znamieny tym, że kondensator gromadzący ładunki; przedstawia wejściowy człon wzmacniający, którego ładunek jest okresowo doprowadzony i odpro-

wadzone i tym samym steruje napięcie na organie wzmacniającym w sposób pło-kształtny, oraz że kondensator przenoszący tworzy człon wyjściowy, poprzez który wzmocniony prąd zostanie doprowadzony do następnych urządzeń pomiarowych lub tym podobnych jako prąd stały proporcjonalny do wzrostu napięcia w jednostce czasu na kondensatorze wejściowym.

2. Wzmacniacz według zastrz. 1, znamien-ny tym, że za pomocą umieszczonej w obwodzie lampy elektronowej lub przekątnika A w obwodzie kolektorowym tranzystora (zwarcie poprzez  $a'$  a), steruje się okresowe rozładowanie kondensatora wejściowego.
3. Wzmacniacz według zastrz. 1 lub 2, zna-mienny tym, że za pomocą łącznika sterowanego przez niezależny silnik lub tym po-dobny element zachodzi okresowe rozładowanie kondensatora.
4. Wzmacniacz według zastrz. 1, 2 lub 3, zna-mienny tym, że posiada sprzężenie zwrotne z obwodu wyjściowego do kondensatora wejściowego (C 1), poprzez które oddziały-wuje się według wymagań na proces łado-wania i rozładowania na wejście, a więc i na liniowość i czułość układu.
5. Wzmacniacz według zastrz. 1, 2, 3 lub 4, znamien-ny tym, że posiada przełączane stałe kondensatory (C 1, C 2) albo zmienny pod względem pojemności kondensator obroto-wy, które stosuje się do zmiany sprzężenia zwrotnego i zakresu pomiarowego.
6. Wzmacniacz według zastrz. 1 - 5, znamien-ny tym, że posiada urządzenie wskaźnikowe z kilkoma podziałkami, które są pojedynczo oświetlane w zależności od zakresu pomia-rowego.
7. Wzmacniacz według zastrz. 1 - 6, znamien-ny tym, że jako przekątnik łącznikowy jest używany polaryzowany przekątnik z poło-żeniem spoczynkowym po środku, który znajduje się w obwodzie anodowym lub kolektorowym wzmacniacza (V).
8. Wzmacniacz według zastrz. 7, znamien-ny tym, że zawiera przekątnik (A), który nie przyciąga na skutek określonego oddziały-wania prądu kompensacyjnego, nastawione-go za pomocą dzielnika napięcia (R k) i jest dopiero uruchamiany przy określonym do-datnim lub ujemnym odchyleniu od oznaczo-nej wartości prądu wskaźnika A (fig. 2, 3).
9. Wzmacniacz według zastrz. 1 - 8, znamien-ny tym, że posiada stopniowo przełączany

omowy dzielnik napięcia oraz źródła prądu o różnych napięciach (fig. 5), które stosuje się do nastawiania potencjału siatki I/lub zmiany zakresu pomiarowego między zacis-kami (6) i (7).

10. Wzmacniacz według zastrz. 1 - 9, znamien-ny tym, że posiada ręcznie regulowane lub automatycznie sterowane źródło napięcia zwrotnego (fig. 5), za którego pomocą nasta-wiane jest żądane napięcie polaryzujące siatki wejściowej lampy elektronowej.
11. Wzmacniacz według zastrz. 1-10, znamien-ny tym, że posiada lampę elektronową (fig. 4), która przy wysokich napięciach sterują-cych dla oscylografów, zwłaszcza z rurą Brauna, wytwarza wysokoomową oporność wyjściową.
12. Wzmacniacz według zastrz. 11, znamien-ny tym, że dodatkowa lampa elektronowa jest sterowana poprzez kondensator wyjściowy (C 2), przy czym dla osiągnięcia niesfałzo-wanego prądu wyjściowego mimo wysokie-go opornika (R 1 fig. 4) spadek napięcia na na tym oporniku jest kompensowany przez sprzężenie zwrotne za pomocą opornika (R 2).
13. Wzmacniacz według zastrz. 11 lub 12, zna-mienny tym, że posiada dzielnik napięcia (R), który tłumi istniejące w prądzie wyjścio-wym składowe napięcia stałego.
14. Wzmacniacz według zastrz. 12, znamien-ny tym, że w obwodzie sprzężenia zwrotnego (między  $R_1$  i  $R_2$ ) umieszczony jest wskaźnik prądu, mierzący składowe prądu stałego prądu wyjściowego.
15. Wzmacniacz według zastrz. 1 - 14, zna-mienny tym, że posiada wspólny dzielnik napięcia, z którego pobierane są całkowite napięcia zasilające i sieciowe wzmacniacza (fig. 2)
16. Wzmacniacz według zastrz. 1-15, znamien-ny tym, że baza pierwszego tranzystora jest połączona z anodą lampy wstępnej (R) i przeważnie napięcie kolektora ostatniego tranzystora dostarcza bezpośrednio prawid-łowe napięcie polaryzujące do siatki lam-py wstępnej (R), w celu optymalnego wyko-rzystania działania wzmacniacza wstępnej lampy (R), przy równoczesnym zaoszczędze-niu dodatkowych elementów konstruk-cyjnych.

VEB Vakutronik

Zastępca: mgr Józef Kamiński

rzecznik patentowy

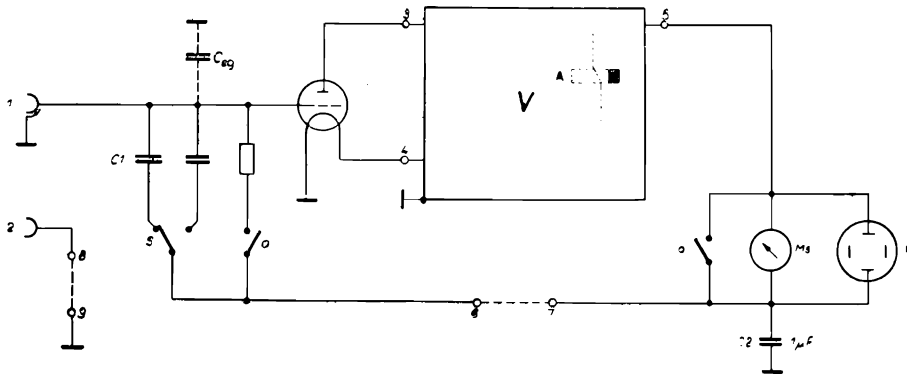


Fig. 1

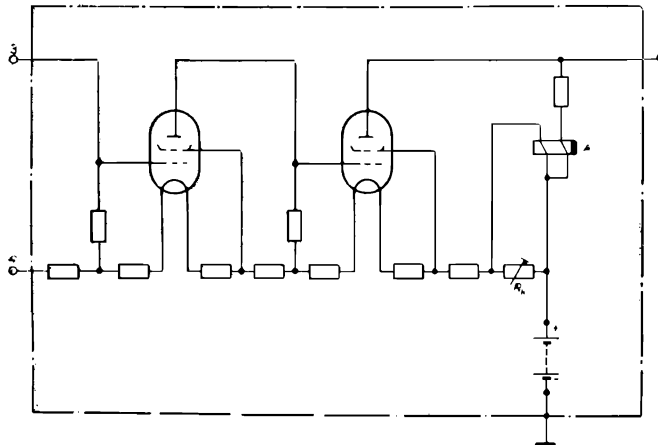


Fig. 2

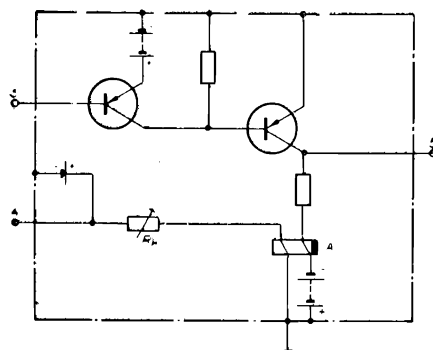


Fig. 3

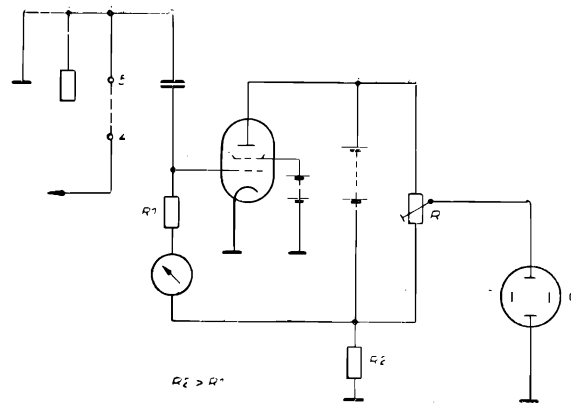


Fig 4

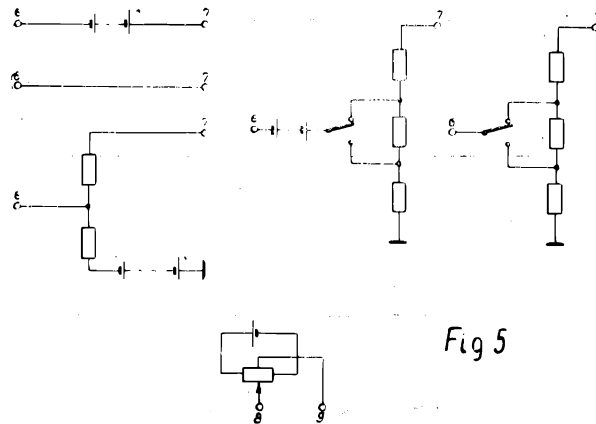


Fig 5