

Opublikowano dnia 24 czerwca 1961 r.



G01r 19/00



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 44630

21e 19/00
KL 21 e, 30/20

VEB Wissenschaftlich-Technisches Büro für Gerätebau
Institut für Regelungstechnik

Berlin, Niemiecka Republika Demokratyczna

Napięciowy wzmacniacz prądu stałego z modulatorem wejściowym, pracującym na zasadzie wyższych harmonicznych

Patent trwa od dnia 14 maja 1960 r.

Pierwszeństwo: dnia 12 kwietnia 1960 r. (Niemiecka Republika Demokratyczna).

Wynalazek dotyczy wzmacniacza napięciowego prądu stałego, który posiada w swoim obwodzie wejściowym modulator pracujący na zasadzie wyższej harmonicznej, w którym wzmocnione napięcie moduluje napięcie prądu zmiennego.

Znane, bezpośrednio sprzężone wzmacniacze, do celów pomiarowych, nadają się tylko w ograniczonym zakresie z powodu niepewności ich punktu zerowego i bardzo ostrych wymagań co do stałości napięcia zasilającego. Również wzmacniacze z modulacją napięcia wyjściowego, chociaż posiadają wymienione wady w

mniej stopniu, jednak mają, inne braki, które polegają przede wszystkim na tym, że ich mechanicznie poruszane styki ulegają znacznemu zużyciu, a na skutek występowania potencjałów stykowych i napięć termicznych nie nadają się do pomiaru małych napięć stałych. Poza tym tranzystory stosowane jako przekształtnik wibratorowy na wejściu wzmacniacza nie mogą dać wystarczającej stabilizacji punktu zerowego, ze względu na swą zależność od temperatury. Również wzmacniacze posiadające na swym wejściu zmienny kondensator są bardzo kosztowne, szczególnie przy wytwarzaniu większej ich ilości, ze względu na wymaganą wielką precyzję produkcji i wyrównywaniu kondensatorów, konieczną przy wzmacnianiu bardzo małych napięć.

*) Właściciel patentu oświadczył, że współtwórcami wynalazku są Ing. Karl Schulze, Ing. Arnold Töpfer i Ing. Manfred Kühn.

Modulatory lampowe nadają się raczej do laboratorów, posiadają bowiem długi czas nagrzewania się i wymagają częstej korekty punktu zerowego, tak że w produkcyjnej technice pomiarowej trudno je stosować. Nawet silne i mało podlegające zakłóceniom wzmacniacze magnetyczne można stosować tylko w ograniczonym zakresie ze względu na niepewność ich punktu zerowego oraz ich mały opór wejściowy. Przy wzmacniaczach fotoelektronowych (kompensatory fotoelektryczne) powstaje niebezpieczeństwo uszkodzenia galvanometru przez przeciążenie, poza tym ze względu na ich wrażliwość na wstrząsy i odpowiednie położenie, konieczna jest specjalna obudowa, co związane jest z dodatkowymi kosztami.

Również i metody bolometryczne są niekorzystne ze względu na ich stosunkowo niski opór wejściowy. Wzmacnianie małych napięć prądu stałego przedstawia ciągle jeszcze istotny problem dla techniki pomiarowej i wzmacniania, gdyż znane sposoby nie spełniają swej roli lub spełniają ją tylko przy bardzo dużym nakładzie części konstrukcyjnych.

Przedmiotem wynalazku jest napięciowy wzmacniacz prądu stałego, zbudowany w oparciu o lampy i półprzewodniki, który w celu przekształcenia wartości mierzonej w napięcie zmienne posiada na wejściu modulator zawierający dwa rdzenie pierścieniowe o wysokiej przenikalności magnetycznej. Każdy z tych dwóch rdzeni posiada dwa oddzielne uzwojenia włączone szeregowo parami z przeciwną fazą, tak że każda para rozdzielona jest na oba rdzenie. Uzwojenie pierwotne, wspólne dla obu rdzeni, służy dla wzbudzenia prądem zmiennym, tak że napięcia indukowane w obu parach uzwojeń znoszą się na skutek połączenia przeciwnego obu połówek uzwojenia. Przy przepływie prądu stałego przez jedną parę uzwojeń oba rdzenie zostają wstępnie namagnesowane i na drugiej parze uzwojeń uzyskuje się, jako napięcie użyteczne, napięcie prądu zmiennego z parzystych harmonicznych prądu wzbudzenia. Zjawisko to ma swe uzasadnienie w zniekształceniu powodowanym przez kształt krzywej magnesowania, stosowanego materiału magnetycznego, co jest ogólnie znane. Podobne urządzenia, jednak z rdzeniem żelaznym dzielonym wykorzystywane są skutecznie do pomiarów pól magnetycznych. Ażeby w układzie według wynalazku uniknąć zakłócającego wpływu zewnętrznych pól magnetycznych i osiągnąć silniejsze magnesowanie wstępne prądem

stałym, to znaczy uzyskać większą czułość na wejściu, stosuje się rdzenie w kształcie pierścieni. Uzwojenia mogą być tak obliczone, że napięcie użyteczne na wyjściu modulatora jest większe niż przyłożone napięcie stałe. Możliwym jest również rozdzielenie uzwojenia wzbudzającego symetrycznie na oba rdzenie, przy czym uzwojenia wejściowe i wyjściowe umieszczone są wspólnie na obu rdzeniach. Możliwym jest również połączenie funkcji uzwojenia wejściowego i wyjściowego w jednym uzwojeniu, a obwód wejściowy prądu stałego oddzielić od obwodu wyjściowego prądu zmiennego przez odpowiednie układy.

O ile napięcie na wyjściu wzmacniacza ma zmieniać swój kierunek wraz ze zmianą kierunku napięcia wyjściowego, to konieczny jest układ prostowniczy reagujący na zmianę fazy. Potrzebne jest do tego napięcie pomocnicze, które musi być zgodne co do częstotliwości i fazy z napięciem wyjściowym wzmacniacza. Jeżeli z mieszaniny parzystych harmonicznych modulatora wzbudzanego z sieci zasilającej zastosowana jest druga harmoniczna o największej amplitudzie, to napięcie pomocnicze może być wzięte z prostownika sieciowego, służącego do zasilania przyrządu, gdyż przy prostowaniu dwupołkowym powstaje podwójne napięcie sieci. Unika się w ten sposób stosowania specjalnego podwajacza częstotliwości dla wytwarzania napięcia pomocniczego.

Przykład według wynalazku jest uwidoczniłym na rysunku.

Fig. 1 przedstawia układ połączeń, fig. 2 — sposób nawinięcia uzwojenia, a każda z fig. 3 i 4 przedstawia dalszy przykład modulatora wejściowego.

Jak uwidoczniło na fig. 1, napięcie U_v istniejące na oporze R_1 skierowane jest przeciwnie do mierzonego napięcia stałego E_x tak, że różnica napięć $E_x - U_v$ steruje modulatorem M_o za pośrednictwem uzwojeń W_1 . Przy istniejącym wzbudzeniu modulatora M_o za pośrednictwem uzwojenia W_2 , co następuje poprzez uzwojenie N_1 transformatora sieciowego Tr_1 , powstaje na uzwojeniu W_3 modulatora M_o napięcia o podwójnej częstotliwości $2f$ prądu wzbudzenia, proporcjonalne do różnicy napięć stałych $E_x - U_v$, które doprowadzone jest do wzmacniacza V . Przez odsprzęgnięcie częstotliwości $2f$ z sieci zasilającej zmniejszony zostaje znacznie nakład konieczny przy zwykłych modulatorach pracujących na zasadzie wyższej

harmonicznej. W wzmacniaczu V stłumione zostają pozostałości napięć fali podstawowej oraz wszystkie, zbyteczne dla pomiaru wyższe harmoniczne. Kompensacja prądu ustalonego następuje przy pomocy następującego po wzmacniaczu układu prostowniczego z dołączonym stopniem wzmacniania prądu stałego Gph . Na wyjściu wzmacniacza prądu stałego Gph znajduje się opór obciążenia $R2$ oraz (przrząd wskaźnikowy lub piszący, przewód sterujący układu regulującego itd.) połączony szeregowo z oporem $R1$. Napięcie pomocnicze konieczne dla czułego na fazę układu prostowniczego może być wzięte, przy wzbudzaniu modulatora Mo , z sieci zasilającej, a przy zastosowaniu prostowników dwupółokwowych do napięcia anodowego dla stopnia wzmacniającego może być również pobrane z sieci poprzez transformator $Tr2$, jak uwidoczniono na fig. 1. Poza tym możliwe jest również wzbudzenie modulatora Mo z innych źródeł prądu zmiennego (generator), wymaga to jednak dodatkowego układu do podwajania częstotliwości dla zasilania prostownika czułego na fazę. Na fig. 2 uwidoczniony jest sposób nawinięcia uzwojeń modulatora odpowiadający przykładowi na fig. 1. Zgodnie z tym, uzwojenie $W2$ przebiega przez oba rdzenie 1, 2, podczas gdy podzielone na oba rdzenie uzwojenia $W1$, $W3$ są umieszczone na każdym z tych rdzeni. Na następnej fig. 3 sposób postępowania jest podobny, jednak umieszczone jest tutaj dodatkowo, rozdzielone na oba rdzenie 1, 2 uzwojenie $W4$, przy pomocy którego napięcia stałe mogą być dodawane względnie odejmowane. Przy modulatorze według fig. 4 zrezygnowano świadomie z jednego z dwóch uzwojeń $W1$ lub $W2$, zastosowano natomiast zwrotnicę elektryczną, składającą się z blokady $Sp1$ prądu zmiennego (np. obwód rezonansowy) i z blokady prądu stałego $Sp2$. Zgodnie z tym, odpadnięciu np. uzwojenia $W1$, funkcję wstępnego namagnesowania prądem stałym i spadku napięcia po stronie wtórnej przejmuje pozostałe uzwojenie $W3$.

Zastrzeżenia patentowe

1. Napięciowy wzmacniacz prądu stałego z modulatorem wejściowym pracującym na zasadzie wyższej harmonicznej, znamienny tym, że modulator (Mo) składa się z dwóch pierścieniowych rdzeni ferromagnetycznych wzbudzanych prądem zmiennym, przez których uzwojenia ($W1$) płynie prąd wstępnego namagnesowania, a który jest proporcjonalny do różnicy mierzonego napięcia (E_x) i napięcia (U_v) pracującego w ujemnym o sprzężeniu zwrotnym, a przy pomocy dalszych uzwojeń ($W3$) indukuje się napięcie o podwójnej częstotliwości prądu wzbudzenia, proporcjonalne do prądu wstępnego namagnesowania.
2. Wzmacniacz według zastrz. 1, znamienny tym, że modulator (Mo) posiada na rdzeniach liczne uzwojenia wejściowe (fig. 3) w celu mieszania względnie dodawania i odejmowania.
3. Wzmacniacz według zastrz. 1 i 2, znamienny tym, że modulator zamiast podzielonych uzwojeń wejściowych i wyjściowych posiada jedno jedynę uzwojenie, np. ($W3$), a rozdzielenie wejścia od wyjścia następuje przy pomocy układu zwrotnicy elektrycznej ($Sp1$, $Sp2$) (fig. 4).
4. Wzmacniacz według zastrz. 1, znamienny tym, że napięcie pomocnicze, konieczne dla czułego na fazy prostowania, pobierane jest z prostownika sieciowego ($Tr2$) (fig. 1).
5. Wzmacniacz według zastrz. 1—4, znamienny tym, że jako źródło prądu służy generator.

VEB Wissenschaftlich —
Technisches Büro für
Gerätebau
Institut für
Regelungstechnik

Zastępca. dr Andrzej Au,
rzecznik patentowy

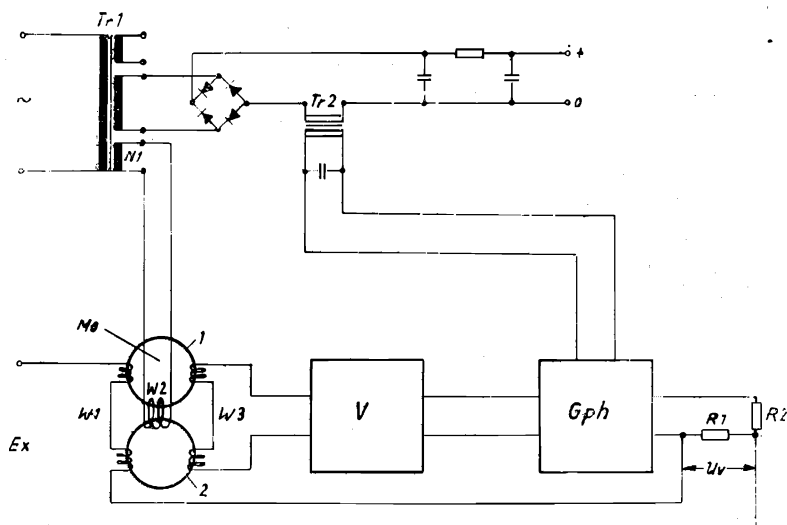


Fig. 1

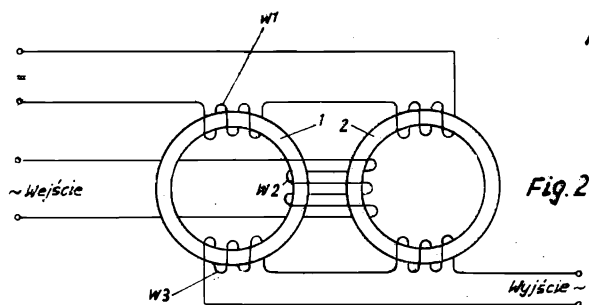


Fig. 2

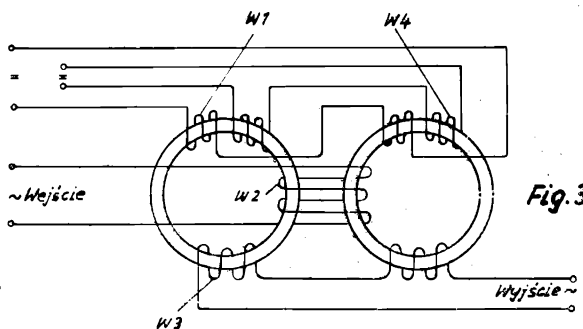


Fig. 3

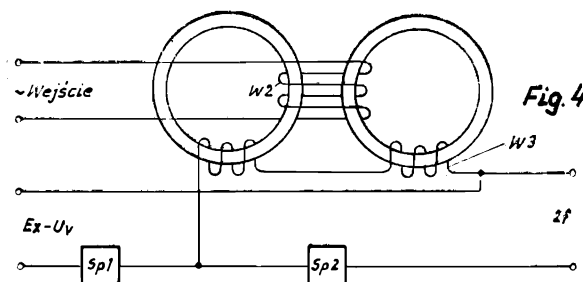


Fig. 4