

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY | 67 622

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 08.VIII.1970 (P 142 580)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 14.IV.1973

KL. 21e, 19/00

MKP G01r 19/00

CZYTELNIA

UKD
Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej

Twórca wynalazku: Władysław Kuźniar

Właściciel patentu: Polska Akademia Nauk (Instytut Maszyn Przepływowych), Gdańsk (Polska)

Woltomierz elektronowy

1

Przedmiotem wynalazku jest woltomierz elektronowy o dużej rezystancji wejściowej, przeznaczony do pomiaru napięcia stałego lub przemiennego z bardzo słabego źródła.

Do pomiarów napięć z bardzo słabego źródła najczęściej stosowane są znane woltomierze lampowe, pracujące na zasadzie wtórnika katodowego. Mierzone napięcie przykładają się na siatkę sterującą lampy, a miarą jego jest prąd anodowy. Zachodzi tu automatyczna kompensacja, ponieważ katoda uzyskuje wtedy napięcie prawie równe napięciu siatki i dzięki temu rezystancja wejściowa lampy jest stosunkowo znaczna. Stosując specjalne układy z lampami elektrometrycznymi uzyskuje się rezystancję wejściową rzędu 10^{10} omów.

Znane są również woltomierze inwersyjne, w których lampa elektronowa pracuje w sytuacji odwróconej w stosunku do normalnych warunków. Anoda lampy otrzymuje napięcie ujemne względem katody i pełni rolę elektrody sterującej, natomiast siatka triody lub siatka ekranowa pentody jest zasilana stałym napięciem dodatnim i pełni rolę anody. Prąd tej siatki jest wtedy miarą napięcia przyłożonego do anody. Ze względu na to, że elektroda pomiarowa, czyli anoda lampy, jest odsunięta od katody poza obszar ładunku przestrzennego i w dodatku ma potencjał ujemny, nie pobiera prądu i nie obciąża źródła mierzonego napięcia. Jedynym obciążeniem, jakie pozostaje, jest tylko upływność izolacji, która np. w lampach z

2

anodą wyprowadzoną na wierzch szklanej bańki, jest bardzo mała.

Znany jest układ woltomierza inwersyjnego zbudowany na podwójnej triodzie. Jedna z triod pełni tu rolę lampy kompensacyjnej. Siatki obu triod zasilane są napięciem dodatnim poprzez rezystory, z których jeden jest regulowany. Między siatkami jest włączony miernik magnetoelektryczny. Katody obu triod oraz anoda triody kompensacyjnej są uziemione. Napięcie mierzone przykładają się na anodę lampy pomiarowej.

W woltomierzach lampowych opartych na zasadzie wtórnika katodowego z lampami elektrometrycznymi uzyskuje się wprowadzić rezystancję wejściową rzędu 10^{10} omów, jednakże pewna skończona rezystancja pozostaje, zarówno na skutek niedokładnej kompensacji, jak też i dlatego, że siatka sterująca znajduje się tu blisko katody i przechwytuje część prądu anodowego. Dodatkową wadą woltomierzy lampowych jest mała wartość maksymalnego napięcia, jakie może być przyłożone bezpośrednio na siatkę lampy. Do pomiaru napięć wyższych stosuje się dzielniki, te jednak zmniejszają z kolei rezystancję wejściową.

Woltomierze inwersyjne natomiast, mimo zalet wynikających z prostoty układu, a przy tym dużej rezystancji wejściowej, rzędu 10^{12} omów, mają tę wadę, iż pracują w układzie zwykłego wzmacniacza i nie mają przedpięcia na elektrodzie sterującej (anodzie). Mierzy się nimi jedynie napięcia

ujemne, a ponadto ich charakterystyka pomiarowa jest bardzo nieliniowa. Na początku charakterystyki występują też często tak znaczne jej odkształcenia, że uniemożliwiają jednoznaczny pomiar napięcia w tym zakresie.

Z opisanych niedogodności wynikał cel dla twórczego rozwiązania zagadnienia takiego woltomierza, który miałby dużą rezystancję wejściową a jednocześnie umożliwiałby pomiar napięcia stałego obu biegunowości i napięcia przemiennego oraz aby jego charakterystyka pomiarowa była zbliżona do prostoliniowej.

Cel ten został osiągnięty w woltomierzu elektro-nowym według wynalazku, zgodnie z którym w woltomierzu zawierającym dwie lampy pracujące w układzie inwersyjnym, miernik magnetoelektryczny jest włączony między katody tych lamp, a ponadto katody są połączone poprzez rezystory z końcami potencjometru, którego suwak jest uziemiony.

Korzyścią techniczną, jaką zapewnia woltomierz według wynalazku w porównaniu z woltomierzem inwersyjnym jest rozszerzenie zakresu pomiarowego również na napięcia dodatnie, a w konsekwencji możliwość pomiaru także napięcia przemiennego. W porównaniu z woltomierzami opartymi na zasadzie wtórnika katodowego, woltomierz według wynalazku odznacza się wielokrotnie większą rezystancją wejściową, dzięki wykorzystaniu układu inwersyjnego, w którym elektrodą sterującą jest anoda, a prąd roboczy płynie tylko między katodą i siatką. Elektroda sterująca w układzie według wynalazku jest niejako poza obszarem objętym przez elektrony, przy tym jest dalej od katody, a więc jest słabiej grzana. Zatem również termiczna emisja elektronów z anody jest słabsza niż z siatki w normalnym układzie. Z tych powodów rezystancja wejściowa woltomierza może być znacznie większa i jak stwierdzono osiąga wartość rzędu 10^{12} omów. Jeżeli chodzi o graniczną częstotliwość pomiaru, to w woltomierzach pracujących na zasadzie wtórnika katodowego jest ona zwykle ograniczona przez czas przelotu elektronów od katody do anody. W układzie według wynalazku wchodzi w grę znacznie krótszy dystans katoda-siatka, a więc czas przelotu jest krótszy i częstotliwość wypada większa, przy niezmiennych innych warunkach.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat ideowy woltomierza.

Woltomierz w przykładowym wykonaniu składa się z dwóch lamp typu trioda, z których jedna lampa pełni rolę lampy pomiarowej a druga lampy kompensującej. Lampa pomiarowa ma punkt pracy przeniesiony poza zakres zniekształceń począ-

kowej części jej charakterystyki anodowej. Zaciśki wejściowe a i b są połączone bezpośrednio z anodami lamp. Pomiędzy siatki obu lamp jest włączony potencjometr P1 służący do wstępnego wyrównania charakterystyk triod. Suwak potencjometru P1 jest połączony ze źródłem dodatniego, stabilizowanego napięcia Uz. Katody triod są połączone poprzez rezystory R1 i R2 z końcami potencjometru P2, którego suwak jest uziemiony. Między katody jest włączony woltomierz magnetoelektryczny V. Dla pomiarów napięć przemiennych między katodą włącza się miernik magnetoelektryczny z prostownikami.

Jak już wspomniano, w woltomierzu według wynalazku anoda pełni rolę elektrody sterującej a siatka rolę anody. Siatka lampy pomiarowej jest zasilana napięciem stałym, np. około +250 V, a do anody przykładają się napięcie mierzone. Dopóki potencjał anody jest niższy od potencjału katody, dopóty anoda odrzuca elektrony i nie pobiera prądu ze źródła mierzonego napięcia. Stąd wynika właśnie wielka rezystancja wejściowa układu, która byłaby nieograniczenie wielką, gdyby nie emisja elektronów z anody i upływność izolacji (szkło, bańki, podstawka lampy).

Prąd siatki w omawianym układzie jest prądem roboczym i jest równy w przybliżeniu napięciu zasilającemu Uz podzielonemu przez sumę rezystancji

$$R1 + \frac{P1 + P2}{2} + r_{sk},$$

gdzie r_{sk} oznacza rezystancję obszaru pomiędzy siatką i katodą. Zmiana potencjału anody wywołuje zmianę rozkładu potencjałów w lampie, przez co zmienia się wartość r_{sk} , prąd siatkowy i potencjał katody. W rezultacie zmieniają się wskazania woltomierza V.

Zastrzeżenie patentowe

Woltomierz elektronowy o dużej rezystancji wejściowej przeznaczony do pomiaru napięcia stałego lub przemiennego z bardzo słabego źródła, zawierający dwie lampy pracujące w układzie inwersyjnym, gdzie napięcie mierzone jest przykładane na anody lamp a ich siatki są połączone poprzez rezystory ze źródłem dodatniego napięcia zasilającego oraz zawierający miernik magnetoelektryczny, **znamienny tym**, że miernik magnetoelektryczny jest włączony między katody obu lamp, a ponadto katody są połączone poprzez dwa rezystory (R1, R2) z końcami potencjometru (P2) którego suwak jest uziemiony.

