



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 15.08.78 (P. 209056)

Pierwszeństwo: 16—21.04.78 Polska

Zgłoszenie ogłoszono: 08.04.80

Opis patentowy opublikowano: 15.11.1985

Int. Cl⁸

G01J 1/16

G01K 7/14

Twórcy wynalazku: Antoni Mańk, Maria Waszkiewicz, Bogusław
Jackiewicz, Stanisław Wilkowski

Uprawniony z patentu: Polskie Zakłady Optyczne, Warszawa (Polska)

Elektroniczny miernik promieniowania optycznego

1

Dziedzina techniki. Przedmiotem wynalazku jest elektroniczny miernik promieniowania optycznego przeznaczony do pomiarów fal widzialnych, nadfioletowych i podczerwonych, zrealizowany w oparciu o selenowe lub krzemowe ogniwa fotometryczne i ogniwa termoelementowe.

Stan techniki. Elektroniczne mierniki promieniowania optycznego na zakres fal widzialnych i nadfioletowych zazwyczaj działają w oparciu o selenowe lub krzemowe ogniwa fotometryczne, wytwarzające słaby prąd elektryczny, w odpowiednich warunkach proporcjonalny do wartości mierzonej. Prąd ten po wzmacnieniu za pomocą wzmacniacza elektronicznego powoduje wychylenie wskazówki mikroamperomierza magnetoelektrycznego w jednostkach promieniowania.

Ogniwa selenowe i krzemowe są źródłem sygnałów prądowych i charakteryzują się stosunkowo niewielką i niestabilną rezystancją wewnętrzną. Dlatego układy współpracujące z tymi ogniwami powinny zapewniać określoną czułość prądową i możliwie małą rezystancję wejściową.

Promieniowanie w zakresie fal podczerwonych jest przeważnie mierzone za pomocą ogniw termoelementowych. W odróżnieniu od ogniw selenowych i krzemowych, sygnałem wyjściowym ogniwa termoelementowego jest napięcie, w związku z czym współpracujące układy elektroniczne powinny charakteryzować się określoną czułością napięciową.

Znane są dwie metody realizacji elektronicznych

2

mierników promieniowania optycznego. Pierwsza z nich wykorzystuje ujemne sprzężenie zwrotne, stabilizujące wzmacnienie napięciowe wzmacniacza, wchodzącego w skład miernika. Wzmacniacz wraz z mikroamperomierzem magnetoelektrycznym tworzy typowy miliwoltomierz elektroniczny, umożliwiający bezpośredni pomiar siły termoelektrycznej, generowanej przez ogniwo termoelementowe pod wpływem promieniowania podczerwonego. Promieniowanie widzialne i nadfioletowe jest określane pośrednio, przez pomiar spadku napięcia wywołanego prądem ogniwa fotometrycznego na niewielkim rezystorze wzorcowym, włączonym równolegle do tego ogniwa.

Opisana metoda jest stosowana w krajowych miernikach promieniowania, opracowanych w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy (typ MNS-1) i w Kombinaście Aparatury Badawczej i Dydaktycznej „Kabid” (typ PVP-1). Wadą tej metody jest konieczność zapewnienia dużej czułości napięciowej układu elektronicznego, powodującej jego niestabilność i wrażliwość na sygnały zakłócające.

Drugą znaną metodą realizacji elektronicznego miernika promieniowania widzialnego i nadfioletowego jest dołączenie ogniwa fotometrycznego bezpośrednio do odwracającego wejścia wzmacniacza, przy czym wejście to jest dodatkowo połączone z wyjściem tego wzmacniacza przez wysokomowy rezystor wzorcowy, zapewniający ujemne sprzężenie zwrotne, określające czułość prądową

układu. Metoda ta została przedstawiona w referacie G. Eppeldera „I. C. Detector Circuits for Photovoltaic Cells” zamieszczonym na str. 121...128 zbioru referatów I Ogólnokrajowej Konferencji Fotometrii i Kalorymetrii, odbytej w r. 1973 w Warszawie Wydawnictwo Bułgarskiej Akademii Nauk, Wana 1973 r. Najpoważniejszą wadą tej metody jest konieczność stosowania oddzielnych dla każdego zakresu pomiarowego rezystorów wzorcowych, co podnosi koszt i utrudnia realizację miernika wielozakresowego.

Istota wynalazku. W elektronicznym mierniku promieniowania optycznego będącym przedmiotem niniejszego wynalazku, odwracające wejście wzmacniacza jest za pośrednictwem rezystora wzorcowego dołączone do jednego z wyjść dzielnika napięciowego złożonego z odpowiedniej ilości rezystorów połączonych ze sobą szeregowo i dołączonych do wyjścia wymienionego wzmacniacza. Zastosowanie przełącznika łączącego rezystor wzorcowy z odpowiednim wyjściem dzielnika pozwala zmieniać czułość prądową układu, zapewniając dogodne przełączanie zakresów pomiarowych.

Elektroniczny miernik promieniowania optycznego według wynalazku może posiadać dodatkowy przełącznik, umożliwiający przełączanie rezystorów łączących wyjście wzmacniacza z mikroamperomierzem magnetoelektrycznym. Pozwala to dopasować czułość układu elektronicznego miernika do wydajności prądowej kilku ogniw fotometrycznych i filtrów, zapewniając możliwość wykonania uniwersalnego miernika, przystosowanego do pomiaru różnych rodzajów promieniowania.

W przypadku stosowania ogniw termoelementowych miernik według wynalazku może być wyposażony w dodatkowy przełącznik, włączający pomiędzy ogniwo i wejście wzmacniacza szeregowy rezystor, zamieniający prądowe wejście układu elektronicznego na wejście o określonej czułości napięciowej.

W celu ułatwienia obsługi miernika wymieniony przełącznik może być mechanicznie sprzężony z poprzednio opisanym przełącznikiem rodzaju mierzonego promieniowania.

Włączenie dzielnika napięciowego w gałąź ujemnego sprzężenia zwrotnego wzmacniacza powoduje, że rezystor wzorcowy potrzebny dla uzyskania określonej czułości prądowej układu może mieć wielokrotnie mniejszą rezystancję niż w przypadku bezpośredniego połączenia stosowanego w známym rozwiązaniu. Pozwala to uniknąć stosowania wysokoomowych rezystorów, trudnych technologicznie i odznaczających się znaczną niestabilnością, pogarszającą parametry metrologiczne miernika. Umożliwia to wykonanie zminiaturyzowanego miernika, wyposażonego we wbudowane źródła zasilania, co ma szczególne znaczenie przy pomiarach w warunkach polowych i przemysłowych.

Regulacja czułości realizowana za pomocą rezystorów włączonych pomiędzy wyjście wzmacniacza i mikroamperomierza nie narusza relacji czułości poszczególnych zakresów pomiarowych, ustalonych rezystorami dzielnika napięciowego. Pozwala to zachować kalibrację zakresów pomiarowych przy stosowaniu różnych ogniw i filtrów, umożliwiając

wykonanie miernika z wymienionymi ogniwami fotometrycznymi i termicznymi i termoelementowymi odznaczającego się rozszerzonymi możliwościami pomiarowymi.

Przykład wykonania wynalazku. Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, który jest schematem ideowym.

Miernik składa się z ogniw fotometrycznych i termoelementowych G_1 i G_2 , połączonych rozłączenie z układem elektronicznym, złożonym ze wzmacniacza A , rezystora wzorcowego R_z , dzielnika napięciowego złożonego z rezystorów $R_1 \dots R_N$, przełącznika zakresów pomiarowych P_1 i mikroamperomierza magnetoelektrycznego M . Miernik zawiera również przełącznik rodzaju mierzonego promieniowania P_2 , przełączający rezystory $R_A \dots R_K$, łączące wyjście wzmacniacza z mikroamperomierzem oraz dodatkowy przełącznik P_3 , sprzężony mechanicznie z poprzednio wymienionym przełącznikiem P_2 , włączający szeregowy rezystor R_s , zamieniający przy pomiarach promieniowania podczerwonego wejście prądowe układu elektronicznego na wejście o określonej czułości napięciowej.

Wzmacniacz A bez sprzężenia zwrotnego zapewnia bardzo duże wzmocnienie napięciowe i pomijalnie mały prąd wejściowy. Dlatego czułość prądowa miernika zależy wyłącznie od parametrów sprzężenia zwrotnego, tj. od rezystora wzorcowego R_z i podziału wprowadzonego przez dzielnik napięciowy złożony z rezystorów $R_1 \dots R_N$, oraz od czułości zastosowanego mikroamperomierza i rezystancji łączącej ten przyrząd z wyjściem wzmacniacza.

Dobór odpowiednich rezystancji dzielnika napięciowego oraz rezystora wzorcowego R_z pozwala ustalić właściwe relacje czułości poszczególnych zakresów pomiarowych miernika.

Rezystory $R_A \dots R_K$ oraz szeregowy rezystor R_s umożliwiają dopasowanie układu elektronicznego do wydajności prądowej współpracujących ogniw fotometrycznych, termoelementowych.

Miernik według wynalazku umożliwia pomiary następujących wielkości: promieniowania nadfioletowego w obszarach widmowych A, B, i C w 12 zakresach pomiarowych, oświetlenia w 6 zakresach pomiarowych, luminancji dla 4 wybranych kątów bryłowych w 24 zakresach pomiarowych, oraz promieniowania podczerwonego w 4 zakresach pomiarowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Elektroniczny miernik promieniowania optycznego składający się ze wzmacniacza, mikroamperomierza magnetoelektrycznego oraz ogniw fotometrycznych i termoelementowych, **znamienny tym**, że odwracające wejście wzmacniacza (A) jest za pośrednictwem rezystora wzorcowego (R_z) dołączone do jednego z wyjść dzielnika napięciowego, złożonego z rezystorów ($R_1 \dots R_N$) połączonych ze sobą szeregowo i dołączonych do wyjścia wymienionego wzmacniacza, przy czym rezystor wzorcowy (R_z) jest dołączony do wyjść dzielnika za pomocą przełącznika (P_1) pozwalającego zmienić czułość prądową układu przy przełączeniu zakresów pomiarowych miernika.

2. Elektroniczny miernik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że posiada drugi przełącznik (P_2) przełączający rezystory ($R_A \dots R_K$) łączące mikroamperomierz magnetoelektryczny (M) z wyjściem wzmacniacza (A), umożliwiając dopasowanie czułości układu elektronicznego do wydajności prądowej różnych ogniw fotometrycznych i termoelementowych.

3. Elektroniczny miernik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że posiada trzeci przełącznik (P_3) włączający szeregowy rezystor (R_S) pomiędzy ogni-

wa termoelementowe i wejście wzmacniacza (A), zamieniając wejście prądowe układu elektronicznego na wejście o określonej czułości napięciowej.

4. Elektroniczny miernik według zastrz. 1 albo 2 albo 3, **znamienny tym**, że trzeci przełącznik (P_3) włączający rezystor (R_S) na wejście wzmacniacza (A) jest mechanicznie sprzężony z drugim przełącznikiem (P_2) przełączającym rezystory ($R_A \dots R_K$) włączone pomiędzy wyjście wymienionego wzmacniacza i mikroamperomierz magnetoelektryczny (M).

