

Patent dodatkowy
do patentu nr

Zgłoszono: 79 05 10 (P. 215535)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 81 01 02

Opis patentowy opublikowano: 1986 04 10

Int. Cl.³ G01N 33/48

Twórca wynalazku: Stanisław Franiel

Uprawniony z patentu: Politechnika Śląska im. Wincentego Pstrowskiego,
Gliwice (Polska)

**Układ do pomiaru stężenia substancji w roztworach metodą
fotometryczną, a zwłaszcza do pomiaru stężenia hemoglobiny**

1

Przedmiotem wynalazku jest układ do pomiaru stężenia substancji w roztworach metodą fotometryczną, zwłaszcza do pomiaru stężenia hemoglobiny.

W celu określenia stężenia substancji w roztworze dokonuje się pomiaru natężenia światła dochodzącego do kuwety, a następnie pomiaru natężenia światła po przejściu przez kuwetę z próbką badaną, napięcie odpowiadające strumieniom wzorcowemu i pomiarowemu należy poddać logarytmowaniu.

Dotychczasowe rozwiązania fotometru zmiennoprądowego posiadają następującą strukturę. Strumień i świetlny wytworzony przez żarówkę wolframową jest skupiony i filtrowany przez układ optyczny, wiązka światła modulowana jest przez wirującą przesłonę wprawianą w ruch obrotowy przez silnik elektryczny z przekładnią. Główny strumień prześwieca kuwetę z próbką badaną i pada na fotodetektor. Sygnał z fotodetektora po wzmocnieniu podany zostaje na układ kluczujący sterowany ze specjalizowanego układu elektronicznego wykorzystującego przerywanie dodatkowego strumienia świetlnego przez wirującą przesłonę. Sygnał z układu kluczującego podany jest na wejście pamięci analogowej, wyjście pamięci połączone jest z wejściem układu logarytmującego, którego wyjście połączone jest z jednym wejściem wzmacniacza różnicowego, drugie wejście wzmacniacza połączone jest ze źródłem napięcia odniesienia, sy-

2

gnał wyjściowy podany na układ odczytu np. liniowy miernik wskazówkowy.

Inne rozwiązanie fotometru oparte o system dwustrumieniowy polega na stałoprądowej obróbce sygnału elektrycznego z fotodetektora, na który padają naprzemiennie dwa strumienie świetlne: strumień pomiarowy prześwieca kuwetę z substancją badaną i strumień wzorcowy, uzyskane przez mechaniczne rozdzielanie strumienia świetlnego przez modulator promieniowania oparty o wirującą lub wibrującą przesłonę. Sygnał z fotodetektora po wzmocnieniu do odpowiedniego poziomu we wzmacniaczu stałoprądowym zostaje podany na wzmacniacz o charakterystyce logarytmicznej. Zlogarytmowany sygnał zostaje rozdzielony i zapamiętany w dwu pamięciach analogowych: pamięci sygnału wzorcowego i pamięci sygnału pomiarowego. Pamięci analogowe sterowane są sygnałami uzyskanymi z dodatkowych detektorów sterowanych z modulatora promieniowania. Sygnały wyjściowe z pamięci analogowych podane zostają na wzmacniacz różnicowy, który realizuje zależność na ekstynkcję

$$E = \log \Phi_0 - \log \Phi_1 = \log \frac{\Phi_0}{\Phi_1}$$

gdzie:

Φ_0 — strumień światła padającego (wzorcowy)

Φ_1 — strumień światła po przejściu przez próbkę badaną (pomiarowy)

E — ekstynkcyjność czyli absorpcja sygnał z wzmacniacza różnicowego podany zostaje na układ odczytu, którym może być analogowy lub cyfrowy miernik napięcia.

Obydwa przedstawione rozwiązania posiadają pewne wady, wadą pierwszego rozwiązania jest przede wszystkim konieczność ciągłej kalibracji układu ze względu na wpływ czynników zewnętrznych np. temperatury na stałość napięcia odniesienia oraz wzmocnienia i poziomu składowej stałej z układu logarytmującego w głównym torze pomiarowym.

W drugim z przedstawionych rozwiązań zastosowanie dwu pamięci analogowych dla sygnałów: wzorcowego i pomiarowego oraz wzmacniacza różnicowego realizującego zależność na ekstynkcyjność jest źródłem dodatkowych błędów wynikających z możliwości rozregulowania się pamięci analogowych i praktycznej niemożności uzyskania identycznych wzmocnień dla obu wejść wzmacniacza różnicowego. Istotną rolę odgrywa tu również, tak jak w poprzednim przypadku wpływ temperatury na pracę pamięci analogowych, układu logarytmującego i wzmacniacza różnicowego.

Układ według wynalazku posiada dwa oświetlacze z diodą elektroluminescencyjną sterowane naprzemiennie sygnałem prostokątnym lub konwencjonalny oświetlacz z elektromechanicznym modulatorem strumienia świetlnego i składa się z szeregowo połączonych bloków: fotodetektora, logarytmującego wzmacniacza wstępnego, wzmacniacza zmiennoprądowego, filtru, prostownika, korzystnie fazoczułego, układu uśredniającego, filtru dolnoprzepustowego korzystnie aktywnego oraz układu odczytu, którym jest miernik analogowy lub cyfrowy wyskalowany w jednostkach stężenia, przy czym oświetlacze lub modulator strumienia świetlnego i prostownik steruje się z układu sterującego sygnałami prostokątnymi, z których jeden jest negacją drugiego. Filtr znajdujący się przed prostownikiem może być filtrem pasmowo-przepustowym korzystnie aktywnym wówczas układ sterujący wytwarza przebiegi prostokątne korzystnie stabilizowane wzorcem lub filtrem dolnoprzepustowym korzystnie aktywnym wówczas układ sterujący wytwarza przebiegi prostokątne o częstotliwości równej połowie częstotliwości sieci oświetleniowej.

W rozwiązaniu według wynalazku wyeliminowano konieczność stosowania pamięci analogowych i wzmacniacza różnicowego, które są głównymi źródłami dodatkowych błędów w absorpcyjometrze systemu dwustrumieniowego zachowując wszystkie zalety tego systemu.

Wynalazek pokazano na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu, a fig. 2 a—f przebiegi napięcia na wejściach poszczególnych bloków fotometru.

W układzie strumienie świetlne wytworzone przez oświetlacze 1 i 2 prześwietlają kuwety pomiarowe 3 i 4, z których jedna zawiera roztwór z substancją badaną a druga zawiera rozpuszczalnik i padają na fotodetektor 5. Sygnał z fotodetektora 5 zostaje podany na wzmacniacz logarytmujący 6, zlogarytmowany sygnał podaje się, na wejście wzmacniacza zmiennoprądowego 7 i następnie filtru 8 po czym

sygnał podaje się na wejście prostownika 9, korzystnie fazoczułego sterowanego sygnałem z układu sterującego 12, sygnał z prostownika podaje się na wejście układu uśredniającego 10, a następnie na filtr dolnoprzepustowy 11 korzystnie aktywny, a uzyskany sygnał podaje się na wejście układu odczytu 13, którym jest miernik analogowy lub cyfrowy.

Na wyjściu układu logarytmującego 6 uzyskuje się sygnał prostokątny nałożony na składową stałą, maksymalna amplituda sygnału ma wartość stałą i zależy od natężenia strumienia wzorcowego, natomiast minimalna wartość sygnału zlogarytmowanego zależy od stężenia substancji badanej w próbce — różnica tych dwu wielkości — maksymalnej i minimalnej jest wprost proporcjonalna do ekstynkcyjności badanego roztworu. Następnym blokiem jest wzmacniacz zmiennoprądowy 7, który odcina składową stałą i wzmacnia tylko różnicę napięć odpowiadających strumieniom — wzorcowemu i pomiarowemu. Następny blok 8 ma na celu odseparowanie się od wszelkich zakłóceń i szumów, które mogły powstać w poprzednich blokach, dokonuje się tego przez wydzielenie pierwszej harmonicznej z przebiegu prostokątnego w pasmowo-przepustowym filtrze aktywnym.

Po wydzieleniu pierwszej harmonicznej następuje wyprostowanie przebiegu czyli odcięcie dodatniej lub ujemnej połówki sygnału sinusoidalnego uzyskanego za filtrem pasmowym. Następne bloki to układ uśredniający i filtr dolnoprzepustowy, za którym sygnał ma charakter stałoprądowy, napięcie w tym miejscu jest proporcjonalne do ekstynkcyjności badanej próbki. Gdy układ sterujący wytwarza przebiegi o częstotliwości równej połowie częstotliwości sieci oświetleniowej wówczas filtr 8 jest filtrem dolnoprzepustowym, najlepiej aktywnym o odpowiednio stromej charakterystyce, tak aby wyeliminować wszystkie składowe przebiegu o częstotliwości wyższej niż 25/30 Hz i na wyjściu filtru uzyskać tylko składową podstawową tj. przebieg sinusoidalnej o częstotliwości 25 lub 30 Hz.

Ten sposób obróbki sygnału wynika z własności prostowania synchronicznego, gdyż próbując sygnał w czasie odpowiadającym jednemu okresowi napięcia sinusoidalnego sieci oświetleniowej, eliminuje się wpływ zakłóceń pochodzących od tego napięcia, które może indukować się w układach wejściowych, przenikać do układu przez zasilacz sieciowy itd. Eliminacja zakłóceń wynika stąd, że w czasie próbkowania odpowiadającym okresowi przebiegu napięcia sieci, wartość średnia tego napięcia jest równa zero.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do pomiaru stężenia substancji w roztworach metodą fotometryczną; a zwłaszcza do pomiaru stężenia hemoglobiny we krwi zawierający oświetlacze, znamienny tym, że składa się z szeregowo połączonych bloków: fotodetektora (5), logarytmującego wzmacniacza wstępnego (6), wzmacniacza zmiennoprądowego (7), filtru (8) prostownika (9) korzystnie fazoczułego, układu uśredniającego (10), filtru dolnoprzepustowego (11) korzystnie ak-

tywnego, oraz układu odczytu (13), którym jest miernik analogowy lub cyfrowy wyskalowany w jednostkach stężenia, przy czym prostownik (9) i oświetlacze (1 i 2) są sterowane z układu sterującego (12) sygnałami prostokątnymi, z których jeden jest negacją drugiego.

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że filtr (8) jest filtrem pasmowo-przepustowym ko-

rzystnie aktywnym, a układ sterujący (12) wytwarza przebiegi prostokątne, korzystnie stabilizowane kwarcem.

3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że filtr (8) jest filtrem dolnoprzepustowym, korzystnie aktywnym a układ sterujący (12) wytwarza przebiegi prostokątne o częstotliwości równej połowie częstotliwości sieci oświetleniowej.

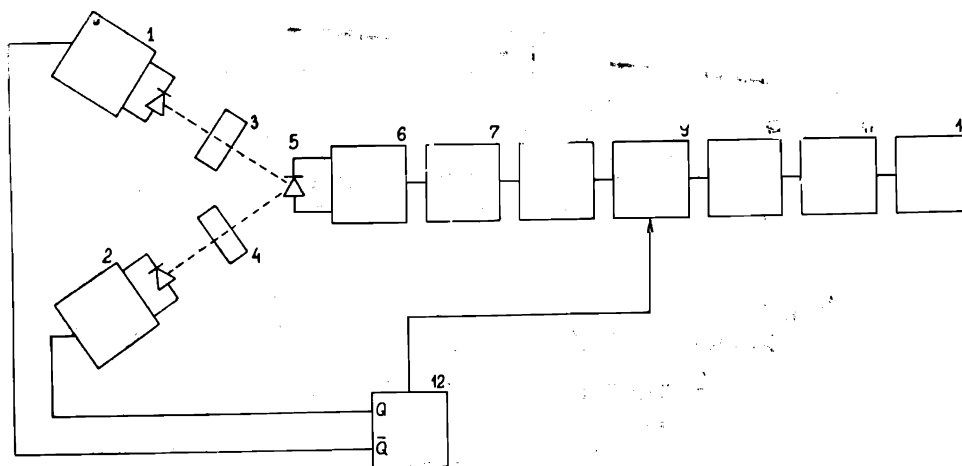


Fig. 1

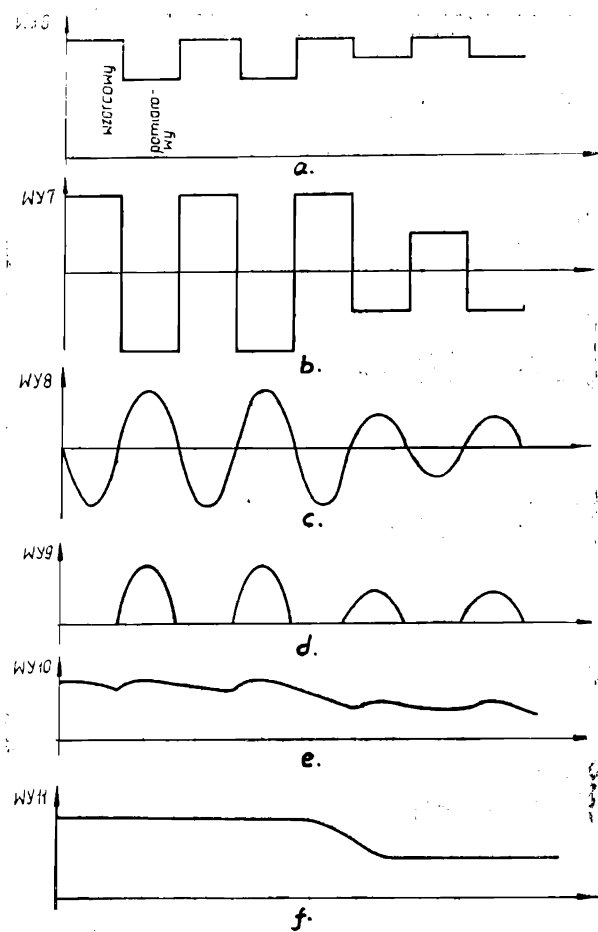


Fig. 2