

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

74150

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

Kl. 21e,29/00

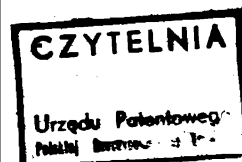
Zgłoszono: 14.10.1971 (P. 151014)

Pierwszeństwo: _____

MKP G01r 29/00

Zgłoszenie ogłoszono: 30. 05. 1973

Opis patentowy opublikowano: 28. 02. 1975



Twórcy wynalazku: Romuald Klekowski, Jerzy Zajdel

Uprawniony z patentu tymczasowego: Polska Akademia Nauk Instytut
Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego, Warszawa (Polska)

Sposób automatycznego dozowania ładunku elektrycznego

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób automatycznego dozowania ładunku elektrycznego, przystosowany do wykorzystania w automatycznych urządzeniach pomiarowo-kontrolnych, zwłaszcza w zastosowaniu do respirometru.

Znane dotychczas respirometry wyposażone są w dość proste urządzenia elektryczne, które pozwalają na określanie ubytku tlenu przez wykorzystanie prawa Faraday'a do określania zmian natężenia prądu elektrolizy. Wśród tych respirometrów jest respirometr Swaby i Passey'a mający sprzężenie zwrotne w samoczynnej regulacji czasu elektrolizy. Inny respirometr ma określaną ilość wyprodukowanego tlenu przez pomiar natężenia prądu, które drogą integracji w funkcji czasu przeliczane jest na ilość wyprodukowanego tlenu.

W celu polepszenia własności użytkowych znanych respirometrów wprowadzono w nich automatyczne sterowanie zwrotne generacją tlenu przy pomiarze objętości wydzielanego tlenu na drodze nieelektrycznej oraz elektrycznej. Pomiar objętości wydzielanego tlenu na drodze elektrycznej odbywa się metodą obliczania ładunku elektrycznego, jaki został przesunięty przez elektrolit w danym odcinku czasu. Dla takiego ładunku oblicza się ilość wydzielonego tlenu na podstawie prawa Faraday'a.

Jak więc widać, w znanych respirometrach, w których jest automatyczne zwrotne sterowanie generacją tlenu, pomiar jego ilości odbywa się sposobem nieelektrycznym lub elektrycznym. Aby

2

dokonać pomiaru na drodze elektrycznej, wymagana jest znajomość ładunku elektrycznego, jaki został przesunięty przez elektrolit w danym odcinku czasu. Dla takiego ładunku oblicza się ekwiwalentne ilości wydzielonego tlenu na podstawie prawa Faraday'a. W zależności od tego, która z wielkości charakteryzujących proces elektrolizy jest stała, odpowiednio dokonuje się pomiarów pozostałych wielkości. I tak w przypadku gdy czas jest stały, pomiar ilości wyprodukowanego tlenu odbywa się drogą rejestracji natężenia prądu w funkcji czasu i integracji ładunku dla wybranych okresów np. metodą graficzną lub bezpośrednio woltametrem.

Te znane respirometry nie są wyposażone w automatyczne, nowoczesne urządzenie pozwalające jednoznacznie i automatycznie dozować ładunek elektryczny dla wyprodukowania porcji tlenu. Wymagają dużo zabiegów manipulacyjnych oraz wielu obliczeń po wykonaniu badania, tak, że praktycznie są bardzo kłopotliwe w obsłudze.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu automatycznego dozowania ładunku elektrycznego o określonej wielkości do odbiornika tego ładunku, co w efekcie pozwoli na skrócenie czasu prowadzenia badań przy użyciu respirometrów i skróci czas konieczny na otrzymanie ostatecznego wyniku badania.

Istota sposobu polega na tym, że ładunek przenosi się ze źródła do odbiornika drogą kolejnego ładowania i rozładowania kondensatora, którymi to

procesami steruje się impulsem wyzwalającym, sygnalizującym konieczność przeniesienia ładunku, tak, aby ilość przeniesionego ładunku była proporcjonalna do zmiany napięcia na kondensatorze.

Dla realizacji tego celu jedną okładzinę łączy się ze źródłem a drugą z układem odniesienia, a następnie okładzinę połączoną ze źródłem odłącza się od niego a łączy z odbiornikiem. W przypadku przenoszenia ładunku dodatniego ze źródła do kondensatora, warunki ładowania dobiera się tak, aby kierunek przepływu prądu ze źródła przez kondensator do układu odniesienia był taki, iż ładunek dodatni na okładzinie kondensatora połączonej ze źródłem powiększa się.

W przypadku przeniesienia ładunku dodatniego z kondensatora do odbiornika warunki rozładowania dobiera się tak, aby kierunek przepływu prądu z układu odniesienia do odbiornika powodował zmniejszenie się dodatniego ładunku na tej okładzinie kondensatora. W przypadku przenoszenia ładunku ujemnego, warunki ładowania i rozładowania kondensatora ustala się analogicznie, lecz w odniesieniu do ładunku ujemnego znajdującego się na okładzinie kondensatora połączonej ze źródłem, a potem z odbiornikiem.

Przez zastosowanie sposobu według wynalazku otrzymuje się dokładnie określoną porcję ładunku przeniesioną ze źródła do odbiornika, w sposób automatyczny kontrolowaną i zależną jedynie od jakości kondensatora, dokładności pomiarów napięcia na kondensatorze i szybkości przełączania.

Przedmiot wynalazku jest dokładniej objaśniony poniżej z wykorzystaniem rysunku, którego fig. 1 przedstawia schemat blokowy przykładowego układu realizującego sposób według wynalazku, a fig. 2 — przebiegi w funkcji czasu.

Źródło ładunku A poprzez opornik R_1 i pierwszy klucz RE_1 oraz odbiornik ładunku B poprzez opornik R_2 i drugi klucz RE_2 połączone są z jedną okładziną kondensatora C. Układ odniesienia CU_1 poprzez trzeci klucz RE_3 i układ odniesienia CU_2 poprzez czwarty klucz RE_4 połączone są z drugą okładziną kondensatora C. Na okładzinach X i Y kondensatora C do ich zacisków X i Y dołączony jest układ pomiarowo-sterujący SCU. Okładzinę X kondensatora C łączy się za pomocą pierwszego klucza RE_1 ze źródłem ładunku A (poprzez opornik R_1) lub za pośrednictwem drugiego klucza RE_2 z odbiornikiem ładunku B (poprzez opornik R_2). Źródłem i odbiornikiem są węzły np. sieci elektrycznej, o potencjałach V_1 i V_2 , przy czym potencjały te nie muszą być stałe.

Drugą okładzinę Y kondensatora C, łączy się za pomocą trzeciego klucza RE_3 z układem odniesienia CU_1 lub za pomocą czwartego klucza RE_4 z układem odniesienia CU_2 . Potencjał V_3 układu odniesienia dobiera się tak, aby w czasie, gdy kondensator połączony jest okładziną X ze źródłem ładunku A, a okładziną Y z układem odniesienia CU_1 , następował przepływ ładunków, dodatnich lub ujemnych, w zależności od potrzeby, ze źródła ładunku A na okładzinę X. W czasie połączenia okładziny X z odbiornikiem ładunku B, a okładziny Y z układem odniesienia CU_2 następuje przepływ przenoszonych ładunków z okładziny X do

odbiornika ładunku B, skąd wynika warunek na potencjał V_4 układu odniesienia CU_2 . Równocześnie kontroluje się napięcie U_c na kondensatorze C. Ponieważ każda zmiana ładunku na okładzinach kondensatora pociąga za sobą zmianę napięcia U_c , dokładnie kontroluje się przenoszone porcje ładunku.

Podstawowy cykl pracy polega na przenoszeniu ładunków elektrycznych ze źródła ładunku A do odbiornika ładunku B. Rozpatrzony będzie przypadek przenoszenia ładunków dodatnich.

W czasie trwania cyklu pracy muszą być spełnione następujące warunki na potencjały w węzłach i napięcie na kondensatorze $U_c(t)$

$$V_1 - V_3 - U_c(t) > 0 \quad (1)$$

$$U_c(t) - V_2 + V_4 > 0$$

Przyjmując, że napięcie na kondensatorze $U_c(t)$ będzie zawarte między wartością maksymalną U_{cMAX} a minimalną U_{cMIN} ;

$$U_{cMAX} > U_c(t) > U_{cMIN}$$

warunki przyjmują postać:

$$V_1 - V_3 > U_{cMAX}$$

$$U_{cMIN} > V_2 - V_4 \quad (2)$$

Ponieważ potencjały V_1 i V_2 mogą się zmieniać w czasie przenoszenia ładunku, warunek (2) pokazuje, że zawsze można tak dobrać potencjały odniesienia V_3 i V_4 , aby warunek podstawowy (1) był spełniony.

Cykl pracy przebiega w następujący sposób. W chwili t_1 napięcie na kondensatorze C wynosi $U_c(t_1)$. Następuje zamknięcie kluczy RE_1 i RE_3 i przepływ prądu i_1 przez opornik R_1 . Przepływający ładunek jest całkowany przez kondensator C. W chwili t_2 następuje otwarcie kluczy RE_1 i RE_2 . Napięcie na kondensatorze wtedy jest $U_c(t_2)$. Pobrany ze źródła A ładunek wynosi: $Q_1 = C \cdot (U_c(t_2) - U_c(t_1))$. Jak widać ładunek ten może być ustalony poprzez dobór kondensatora oraz różnicy napięć na kondensatorze C. W układzie mierzone jest napięcie $U_c(t)$ i w zależności od tego wyznaczona jest chwila t_2 , w której ma nastąpić odłączenie kluczy RE_1 i RE_3 .

W chwili t_3 następuje zamknięcie kluczy RE_2 i RE_4 . Rozpoczyna się faza przenoszenia ładunku do odbiornika. Warunki (1) sprawiają, że przez opornik R_2 płynie prąd i_2 . W chwili t_3 napięcie na kondensatorze wynosi $U_c(t_3)$. Moment odłączenia kluczy RE_2 i RE_4 jest wyznaczony w zależności od tego jaki ładunek ma być dostarczony do odbiornika B. Gdy napięcie na kondensatorze $U_c(t)$ osiągnie wynikającą z powyższego wartość, następuje odłączenie. Przeniesiony ładunek jest $Q_2 = C \cdot (U_c(t_3) - U_c(t_4))$. W wypadku konieczności przenoszenia ładunku w cyklu wielokrotnym przyjmuje się $Q_1 = Q_2$, co zapewnia prostotę układu. Wtedy punkty przełączenia są zależne jedynie od napięcia $U_c(t)$ na kondensatorze. Ładunek dostarczony do odbiornika w czasie jednego cyklu jest:

$$Q = C (U_1 - U_2).$$

Powyżej opisano cykl przenoszenia ładunku dodatniego. Łatwo zauważyć, że przenoszenie ładunku ujemnego będzie miało miejsce, gdy kierunki prądów i_1 oraz i_2 będą odwrotne niż na fig. 1, co będzie miało miejsce, gdy warunki (1) przyjmą postać:

$$\begin{aligned} V_1 - V_3 - U_c(t) &< 0 \\ U_c(t) - V_2 + V_4 &< 0 \end{aligned} \quad (3)$$

Ponieważ w praktycznych rozwiązaniach istnieje problem czasu przełączenia kluczy oraz czasu reakcji układu pomiarowo-sterującego SCU, dla uniknięcia błędów dynamicznych przyjmuje się takie wartości oporników R_1 i R_2 , aby zapewnić odpowiednią (nie za dużą) prędkość ładowania i rozładowywania kondensatora C.

Układ pomiarowo-sterujący SCU ma za zadanie zrealizowanie określonego cyklu pracy, na przykład jak opisano powyżej, kolejności przenoszenia ładunku, zliczanie ilości dawk ładunku oraz odpowiednie w zależności od wykorzystywania przeniesionego do odbiornika ładunku, dozowanie ładunku. Dozowanie uzyskuje się przez sterowanie przez układ SCU kluczami RE_1 , RE_2 i RE_4 według powyżej opisanej zasady. Każdy impuls IW jest sygnałem do wykonania jednego cyklu przenoszenia ładunku ze źródła do odbiornika.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób automatycznego dozowania ładunku elektrycznego, przystosowany do wykorzystania w automatycznych urządzeniach kontrolno-pomiarowych, zwłaszcza w respirometrach, **znamienny** tym, że ładunek przenosi się ze źródła ładunku (A) do odbiornika ładunku (B) drogą kolejnego ładowania

i rozładowania kondensatora (C), którymi to procesami steruje się impulsem wyzwalającym (IW) sygnalizującym konieczność przeniesienia ładunku, a ilość przeniesionego ładunku jest proporcjonalna do zmiany napięcia na kondensatorze (C), przy czym dla przeniesienia ładunku jedną okładzinę (X) kondensatora (C) łączy się ze źródłem ładunku (A) a drugą (Y) z układem odniesienia (CU_1), a następnie okładzinę (X) połączoną ze źródłem ładunku (A) odłącza się od niego a łączy z odbiornikiem ładunku (B) i w przypadku przenoszenia ładunku dodatniego ze źródła ładunku (A) do kondensatora (C), warunki ładowania dobiera się tak, aby kierunek przepływu prądu ze źródła ładunku (A) przez kondensator (C) do układu odniesienia (CU_1) był taki iż ładunek dodatni na okładzinie (X) kondensatora (C) połączonej ze źródłem ładunku (A) powiększa się, a w przypadku przenoszenia ładunku dodatniego z kondensatora (C) do odbiornika ładunku (B) warunki rozładowania dobiera się tak, że kierunek przepływu prądu z układu odniesienia (CU_1) do odbiornika ładunku (B) jest taki iż dodatni ładunek na tej okładzinie (X) kondensatora (C) maleje, zaś w przypadku przenoszenia ładunku ujemnego, warunki ładowania i rozładowania kondensatora (C) ustala się analogicznie, lecz w odniesieniu do ładunku ujemnego znajdującego się na okładzinie (X) kondensatora (C) połączonej ze źródłem ładunku (A), a potem z odbiornikiem ładunku (B).

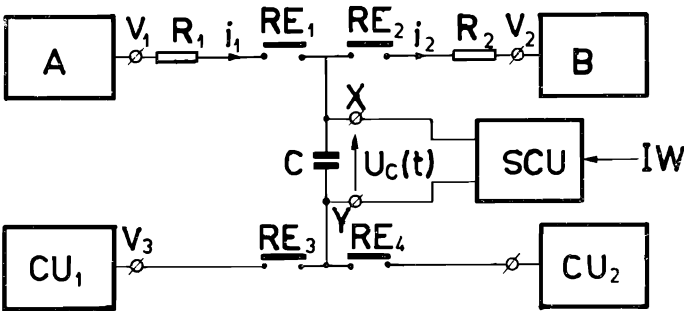


Fig. 1

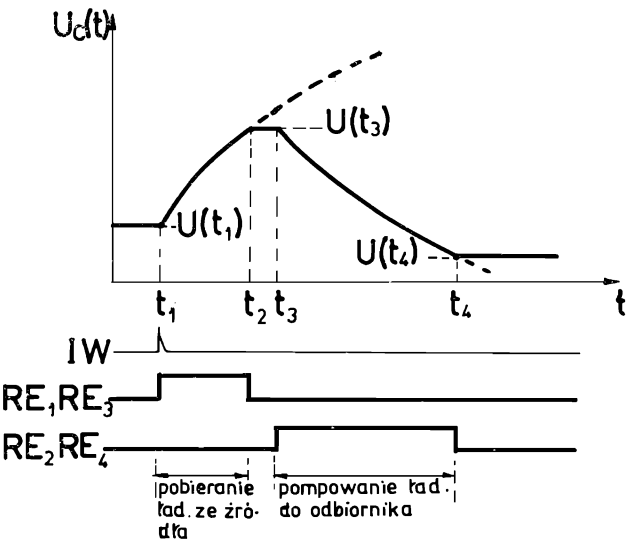


Fig. 2