

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y P A T E N T U T Y M C Z A S O W E G O

112036

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 26.05.78 (P. 207100)

Pierwszeństwo: _____

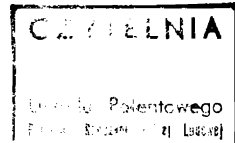
Zgłoszenie ogłoszono: 26.03.79

Opis patentowy opublikowano: 30.11.1981

Int. Cl².

G01R 27/22

G01N 27/06



Twórcy wynalazku: Zbigniew Moron, Zdzisław Szczepanik

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Wrocławska, Wrocław (Polska)

Układ do pomiaru konduktancji i rezystancji metodą czteroelektrodową

Przedmiotem wynalazku jest układ do pomiaru konduktancji i rezystancji metodą czteroelektrodową, przeznaczony zwłaszcza do pomiaru konduktancji roztworów elektrolitycznych.

Znany układ do pomiaru konduktancji metodą czteroelektrodową składa się z generatora napięcia zmiennego, który poprzez wzmacniacz równoważący i wzmacniacz mocy zasila obwód prądowy czujnika czteroelektrodowego, z którym szeregowo jest włączony człon pomiaru natężenia prądu. Napięciowe elektrody czujnika są połączone z wejściem wzmacniacza napięciowego, którego wyjście jest połączone z jednym z wejść wzmacniacza równoważącego, tworząc pętlę ujemnego sprzężenia zwrotnego. Dobór współczynników wzmocnienia wzmacniaczy równoważącego i mocy oraz impedancji wejściowej wzmacniacza napięciowego umożliwia automatyczne utrzymanie stałej wartości spadku napięcia na elektrodach napięciowych czujnika. Natężenie prądu przepływającego przez elektrody prądowe jest proporcjonalne do konduktancji roztworu, którym wypełniony jest czujnik.

Niedogodnością znanego układu pomiarowego jest zależność dokładności wskazań przyrządu do dokładności doregulowania przez pętlę sprzężenia zwrotnego wartości prądu przepływającego przez prądowe elektrody czujnika. Układ jest samorównoważącym się układem statycznym, co oznacza że doregulowanie amplitudy i fazy prądu wyjściowego jest obciążone błędem statycznym. Wartość tego błędu jest zależna od wartości współczynników wzmocnienia wzmacniaczy oraz od parametrów czujnika, który stanowi element pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego. Wartość współczynników wzmocnienia jest ograniczona wieloma czynnikami, takimi jak stabilność układu, rozpiętość wartości prądu regulowanego, wymagania co do właściwości dynamicznych układu, natomiast impedancja czujnika ulega zmianom podczas pomiaru. Przy określonej wartości wzmocnienia układu, wartość błędu statycznego jest tym większa, im większe są zmiany impedancji czujnika.

Sygnal wyjściowy układu jest wzmocnioną różnicą sygnału odniesienia, pochodzącego z generatora i sygnału pomiarowego, pochodzącego z elektrod napięciowych czujnika, w związku z czym wzmacniacz różnicowy charakteryzować się winien dużym współczynnikiem tłumienia sygnału sumacyjnego, co wiąże się z koniecznością stosowania wzmacniacza dobrej jakości. Poza tym, ze względu na bezpośrednią zależność wskazań przyrządu od wartości napięcia generatora, wymagana jest duża stabilność amplitudy tego napięcia.

Wynalazek dotyczy układu do pomiaru konduktancji i rezystancji, zawierającego czteroelektrodowy czujnik, którego elektrody prądowe są zasilane ze źródła prądu zmiennego i są połączone z członem do pomiaru natężenia prądu, a elektrody napięciowe czujnika są połączone z członem do pomiaru napięcia.

Istota wynalazku polega na wyposażeniu układu w człon dzielący, którego jedno z wejść jest połączone z wyjściem członu do pomiaru napięcia, a drugie – z wyjściem członu do pomiaru natężenia prądu. W zależności od tego na które z wejść członu dzielącego jest podawany sygnał wyjściowy członu do pomiaru natężenia prądu, sygnał wyjściowy członu dzielącego jest proporcjonalny do konduktancji albo do rezystancji substancji wypełniającej czujnik.

Korzystne jest zastosowanie członu dzielącego wykonanego w postaci przetwornika analogowo-cyfrowego z wielokrotnym całkowaniem albo w postaci scalonego układu analogowego.

Układ według wynalazku, w porównaniu ze znanymi układami, charakteryzuje się większą dokładnością pomiaru konduktancji i rezystancji, która zależy jedynie od dokładności pomiarów natężenia prądu płynącego przez elektrody prądowe czujnika i spadku napięcia na elektrodach napięciowych czujnika oraz od dokładności podziału realizowanego przez człon dzielący. Na wynik pomiaru nie wpływają natomiast zmiany impedancji czujnika i amplitudy napięcia wyjściowego generatora zasilającego czujnik.

Przedmiot wynalazku jest objaśniony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu do pomiaru konduktancji i rezystancji, wyposażonego w przetwornik analogowo-cyfrowy, a fig. 2 – schemat blokowy układu do pomiaru konduktancji i rezystancji, wyposażonego w analogowy człon dzielący.

Przykład I. Układ do pomiaru konduktancji i rezystancji składa się z generatora 1 napięcia sinusoidalnie zmiennego, którego wyjście jest połączone z wejściem wzmacniacza 2 mocy, natomiast wyjście tego wzmacniacza 2 jest połączone szeregowo z prądowymi elektrodami konduktometrycznego czujnika 3 i z wzorcowym rezystorem 4, wchodzącym w skład członu 5 do pomiaru natężenia prądu. Wzorcowy rezystor 4 jest połączony z wejściem wzmacniacza 6, którego wyjście jest połączone z synchronicznym detektorem 7. Wyjście detektora 7 jest wyjściem członu 5 do pomiaru natężenia prądu. Napięciowe elektrody czujnika 3 są połączone poprzez różnicowy wzmacniacz 8 o dużej impedancji wejściowej z drugim synchronicznym detektorem 9.

Różnicowy wzmacniacz 8 i synchroniczny detektor 9 stanowią człon 10 do pomiaru napięcia. Wyjścia członów 5, 10 do pomiaru natężenia prądu i napięcia są połączone z wejściami dzielącego członu 11, wykonanego w postaci analogowo-cyfrowego przetwornika z podwójnym całkowaniem, do którego wyjścia jest dołączona cyfrowa, odczytowa pole 12. Detektory 7, 9 obu członów 5, 10 są sterowane napięciem wyjściowym generatora 1, natomiast okres drgań generatora 1 jest synchronizowany z okresem całkowania intergratora analogowo-cyfrowego przetwornika, stanowiącego dzielący człon 11. Zapewnia to skuteczną filtrację tętnień sygnałów wejściowych dzielącego członu 11.

Dzięki zastosowaniu dzielącego członu 11, w zależności od tego na które z jego wejść jest podany sygnał proporcjonalny do natężenia prądu przepływającego przez roztwór wypełniający wnętrze czujnika 3, sygnał wyjściowy tego członu 11 jest proporcjonalny do konduktancji albo do rezystancji roztworu.

Jeżeli sygnałem mierzonym dla przetwornika analogowo-cyfrowego jest sygnał wyjściowy członu 5 do pomiaru natężenia prądu, a sygnałem wzorcowym – sygnał wyjściowy członu 10 do pomiaru napięcia, to sygnał wyjściowy dzielącego członu 11 jest proporcjonalny do konduktancji roztworu wypełniającego czujnik 3.

W zrealizowanym układzie do pomiaru konduktancji uzyskano dokładność pomiaru lepszą niż $\pm 0,5\%$, w zakresie pomiarowym 0–400mS, przy czym współczynnik temperaturowych zmian wskazań nie przekracza 0,05%/K. Układ pracuje poprawnie nawet wtedy, gdy impedancja zanieczyszczeń osadzonych na elektrodach prądowych jest dziesięciokrotnie większa od impedancji roztworu badanego.

Przykład II. Układ do pomiaru konduktancji i rezystancji składa się z generatora 1 napięcia sinusoidalnie zmiennego, którego wyjście jest połączone z nieodwracającym wejściem różnicowego, równoważącego wzmacniacza 13, a wyjście tego wzmacniacza 13 jest połączone z wejściem wzmacniacza mocy 2. Wyjście wzmacniacza mocy 2 jest połączone szeregowo z prądowym obwodem czujnika 3 i z wzorcowym rezystorem 4, dołączonym do masy układu. Wzorcowy rezystor 4 jest połączony równolegle z wejściem wzmacniacza 6, którego wyjście jest połączone z odwracającym wejściem różnicowego wzmacniacza 13. Napięciowe zaciski czujnika 3 są połączone z wejściem wzmacniacza 8, a wyjścia wzmacniaczy 6 i 8 są połączone z wejściami scalonego, analogowego, dzielącego członu 11.

Wzorcowy rezystor 4 i wzmacniacz 6 spełniają rolę członu 5 do pomiaru natężenia prądu przepływającego w obwodzie prądowym czujnika 3, a drugi wzmacniacz 8 – rolę członu 10 do pomiaru napięcia między elektrodami napięciowymi czujnika 3. Wyjście dzielącego członu 11 jest połączone z wyjściowym przetwornikiem 14, składającym się z detektora 15 i z napięciowo-prądowego przetwornika 16.

Pętla ujemnego sprzężenia zwrotnego w układzie ma charakter pomocniczy i służy do automatycznego regulowania wartości prądu płynącego przez obwód prądowy czujnika 3, przy czym nie ma to bezpośredniego wpływu na dokładność pomiaru. W układzie tym nie jest wymagane ani duże wzmocnienie równoważące wzmacniacza 13, ani duża wartość współczynnika tłumienia sygnału sumacyjnego na wejściu tego wzmacniacza 13, dlatego też mimo, że układ regulacji jest typu statycznego, wynik pomiaru nie jest obciążony błędem statycznym.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do pomiaru konduktancji i rezystancji metodą czteroelektrodową, zawierający czujnik, którego elektrody prądowe są zasilane ze źródła prądu zmiennego i są połączone z członem do pomiaru natężenia prądu, a elektrody napięciowe czujnika są połączone z członem do pomiaru napięcia, z n a m i e n n y t y m, że jest wyposażony w dzielący człon (11), którego jedno z wejść jest połączone z wyjściem członu (5) do pomiaru natężenia prądu, a drugie wejście jest połączone z wyjściem członu (10) do pomiaru napięcia.

2. Układ według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że dzielący człon (11) jest wykonany w postaci przetwornika analogowo-cyfrowego z wielokrotnym całkowaniem.

3. Układ według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że dzielący człon (11) jest wykonany w postaci scalonego układu analogowego.

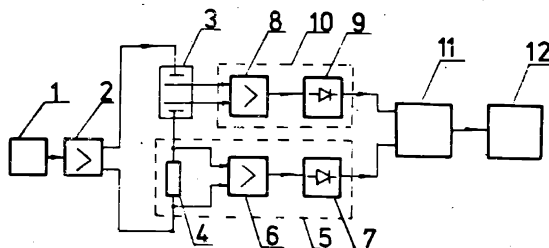


Fig. 1

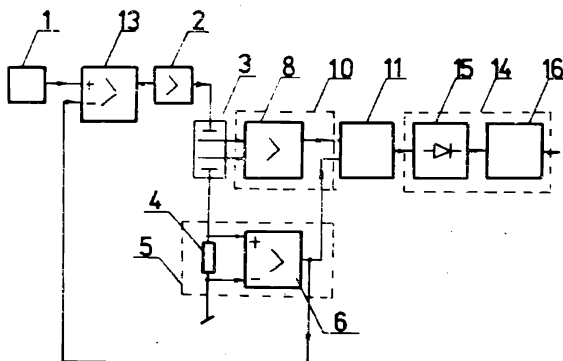


Fig. 2