

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

65823

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 42I,4/12

Zgłoszono: 12.VIII.1969 (P 135 344)

Pierwszeństwo: _____

MKP G01n 27/04

Opublikowano: 30.XI.1972

CZYTELNIJA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Współtwórcy wynalazku: Aleksander Stankiewicz, Janusz Szczepaniak
Właściciel patentu: Instytut Gospodarki Wodnej, Warszawa (Polska)

Czujnik do pomiaru zawartości tlenu w cieczach

1

Przedmiotem wynalazku jest czujnik do pomiaru zawartości tlenu w cieczach służący do oznaczania zawartości tlenu rozpuszczonego w środowiskach ciekłych, przetwarzający wielkość nieelektryczną jaką jest ciśnienie cząstkowe rozpuszczonego tlenu, na sygnał elektryczny proporcjonalny do ciśnienia cząstkowego tlenu w określonym zakresie zmian temperatury środowiska.

Elektrochemiczne membranowe czujniki tlenowe znajdują szerokie zastosowanie do ilościowego oznaczania tlenu rozpuszczonego w różnych środowiskach ciekłych. Czujniki te są komórkami elektrolitycznymi w których zachodzi proces elektrochemicznej redukcji tlenu dyfundującego z badanego środowiska do katody poprzez membranę z tworzywa sztucznego na przykład polietylenu. W stałej temperaturze natężenie prądu elektrycznego w czujniku jest wprost proporcjonalne do ciśnienia cząstkowego tlenu rozpuszczonego w środowisku w którym zanurzono czujnik. Natężenie prądu stanowi sygnał pomiarowy czujnika. Zmiany temperatury środowiska powodują duże zmiany natężenia prądu, dlatego konieczne jest niezależenie sygnału pomiarowego czujnika od tempera-

tury. W literaturze technicznej opisano szereg rozwiązań czujników tlenowych z kompensacją wpływu temperatury, jednak dokładność kompensacji i zakres dopuszczalnych zmian temperatury są dotąd niezadawalające. Dokładność pomiaru w zmien-

2

nej temperaturze jest wielokrotnie mniejsza w porównaniu z dokładnością pomiaru wykonanego tym samym czujnikiem w stałej temperaturze, bądź też zakres sprawnego działania kompensacji ograniczony jest do wąskiego przedziału temperatur.

Istniejące rozwiązania czujników z kompensacją zapewniają dokładność pomiaru $\pm 1\%$ w stałej temperaturze, natomiast w zmiennej temperaturze zależnie od zastosowanego układu kompensacyjnego uzyskuje się dokładności: $\pm 5\%$ w zakresie 15°C do 45°C , $\pm 10\%$ w zakresie 5°C do 35°C , $\pm 3\%$ przy zmianach temperatury o $\pm 5^{\circ}\text{C}$ względem temperatury w której cechuje się czujnik lub $\pm 1\%$ przy zmianach temperatury o $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

W opisywanych rozwiązaniach kompensację wpływu temperatury uzyskuje się dzięki zastosowaniu temperaturowego czujnika termistorowego o odpowiednio dobranym współczynniku rezystancji, włączonego w zewnętrzny obwód komórki elektrolitycznej, lub zastosowaniu jako obwodu zewnętrznego komórki elektrolitycznej mostka oporowego w układzie Wheatstone'a z dwoma czujnikami termistorowymi, stanowiącymi ramiona mostka. W tym ostatnim wypadku uzyskano dokładność kompensacji $\pm 1\%$ przy zmianach temperatury o $\pm 5^{\circ}\text{C}$ względem temperatury cechowania. Tym sposobem nie można jednak uzyskać rozszerzenia granic dopuszczalnych zmian temperatury przy zachowaniu klasy dokładności pomiaru nawet przy

3

precyzyjnym doborze charakterystyk elementów oporowych obwodu.

Celem wynalazku jest zwiększenie dokładności pomiaru elektrochemicznym membranowym czujnikiem tlenu w zmiennej temperaturze badanego środowiska, a zadaniem wynalazku jest opracowanie elektrochemicznego membranowego czujnika tlenu, którego elektryczny sygnał pomiarowy jest praktycznie biorąc niezależny od temperatury badanego środowiska przy zmianach temperatury w granicach od 0°C do 40°C.

Cel ten został osiągnięty przez zastosowanie odpowiedniego obwodu elektrycznego złożonego z komórki elektrolitycznej, termistorowych czujników temperatury i oporników o stałej rezystancji. Obwód zewnętrzny komórki elektrolitycznej zamknięto dwoma równolegle połączonymi układami oporników o stałej rezystancji i termistorów. Pierwszy układ składa się z termistora i opornika połączonych szeregowo, a drugi układ z termistora i dwóch oporników połączonych szeregowo.

Sygnałem pomiarowym czujnika tlenu jest sumaryczny spadek napięcia na termistorze i oporniku będący częścią całkowitego spadku napięcia na obwodzie zewnętrznym komórki elektrolitycznej. Sygnał ten jest proporcjonalny do ciśnienia cząstkowego tlenu rozpuszczonego w środowisku w którym zanurzono czujnik, a wpływ zmian temperatury środowiska na wartość sygnału pomiarowego jest kompensowany wskutek zmiany rezystancji termistorów.

Przez zastosowanie opisanego rozwiązania osiąga się znacznie wyższą niezależność sygnału czujnika tlenu od temperatury badanego środowiska niż przy zastosowaniu rozwiązań opisanych w literaturze. Przy zmianach temperatury w granicach 5°C — 35°C uchyb sygnału czujnika spowodowany tą zmianą jest mniejszy niż $\pm 0,5\%$, a przy zmianach temperatury w granicach 0°C — 45°C uchyb jest mniejszy niż $\pm 1\%$. Opisany czujnik umożliwia zatem przeprowadzenie pomiarów zawartości tlenu z dużą dokładnością nawet przy znacznych zmianach temperatury środowiska.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku na którym fig. 1 i fig. 2 przedstawiają schematy elektryczne czujnika, a fig. 3 przedstawia schemat konstrukcyjny czujnika.

Na rysunku fig. 1 przedstawia schemat elektryczny czujnika oraz sposób podłączenia wyjścia czujnika do aparatu pomiarowego. Komórka elektrolityczna 1 jest tu ogniwem galwanicznym w którym na katodzie zachodzi proces elektrochemicznej redukcji tlenu, dyfundującego z badanego środowiska przez membranę, oddzielającą komórkę elektrolityczną od badanego środowiska.

Natężenie prądu w komórce elektrolitycznej jest liniową funkcją ciśnienia cząstkowego tlenu rozpuszczonego w badanej cieczy oraz eksponentyjalną funkcją jej temperatury. Obwód zewnętrzny ko-

4

mórki składa się z dwóch termistorów 2 i 3 oraz trzech oporników 4, 5 i 6 o stałej rezystancji połączonych w układ szeregowo — równoległy.

Termistory 2 i 3 są czujnikami temperatury badanej cieczy. Sygnałem pomiarowym czujnika tlenu jest sumaryczny spadek napięcia na termistorze 2 i oporniku 5. Kontakty wyjściowe czujnika 7 i 8 łączy się z miliwoltomierzem o dużej oporności wewnętrznej lub z kompensatorem.

Wskazania miernika są wprost proporcjonalne do ciśnienia cząstkowego tlenu w badanej cieczy, praktycznie biorąc niezależnie od zmian temperatury cieczy w granicach 0°C — 40°C, jeżeli rezystancje oporników 4, 5 i 6 są dobrane odpowiednio do rezystancji i współczynników temperaturowych rezystancji zastosowanych termistorów.

Optymalne wartości rezystancji oporników określa się na podstawie obliczeń w oparciu o ogólnie znane zasady analizy obwodów elektrycznych.

Na rysunku Fig. 2 przedstawia schemat elektryczny czujnika w wypadku zasilania komórki elektrolitycznej napięciem zewnętrznym. Czujnik tego typu ma trzy kontakty 9, 10 i 11.

Do kontaktów 9 i 10 przykłada się zewnętrzne napięcie zasilające U, a kontakty 10 i 11 łączy się z miliwoltomierzem. Rozmieszczenie elementów obwodu elektrycznego w czujniku wyjaśniono na schemacie konstrukcyjnym czujnika Fig. 3.

Galwaniczna komórka elektrolityczna złożona z katody 12, anody 13 umieszczonych w zbiorniczku z elektrolitem 14 stanowi głowicę czujnika. Na głowicę nałożona jest membrana z folii polietylenu 15. Membranę mocuje i komórkę elektrolityczną uszczelnia pierścień kauczukowy 16.

Termistory bagietkowe 17 i 18 obsadzone są w korpusie czujnika 19. Przewody od katody, anody i termistorów doprowadzone są do górnej rozszerzonej części korpusu czujnika (tzw. puszk kontaktowej czujnika) 20, gdzie są połączone z opornikami. Dwużyłowy izolowany przewód 21 uszczelniony w dławicy stanowi wyjście czujnika.

Zastrzeżenie patentowe

Elektrochemiczny czujnik membranowy do pomiaru zawartości tlenu rozpuszczonego w cieczach **znamienny tym**, że obwód zewnętrzny komórki elektrolitycznej (1) czujnika stanowią dwa równolegle połączone układy oporników o stałej rezystancji i termistorów spełniających funkcję czujników temperatury badanej cieczy, przy czym pierwszy układ składa się z termistora (2) i opornika (4) połączonych szeregowo, drugi układ z termistora (3) i dwóch oporników (5, 6) połączonych szeregowo, a spadek napięcia na termistorze (3) i oporniku (5) układu drugiego będący częścią całkowitego spadku napięcia na obwodzie zewnętrznym komórki elektrolitycznej stanowi elektryczny sygnał pomiarowy czujnika.

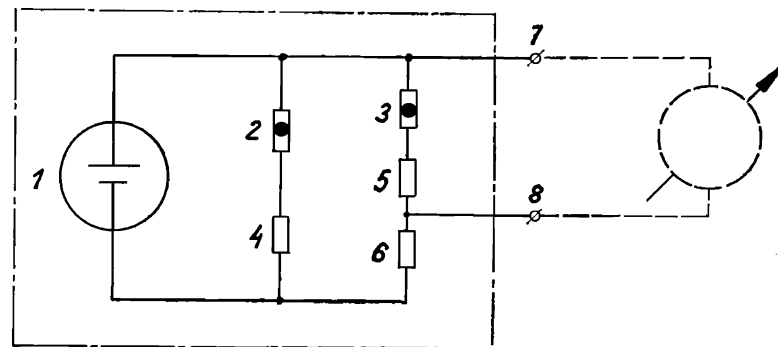


Fig. 1

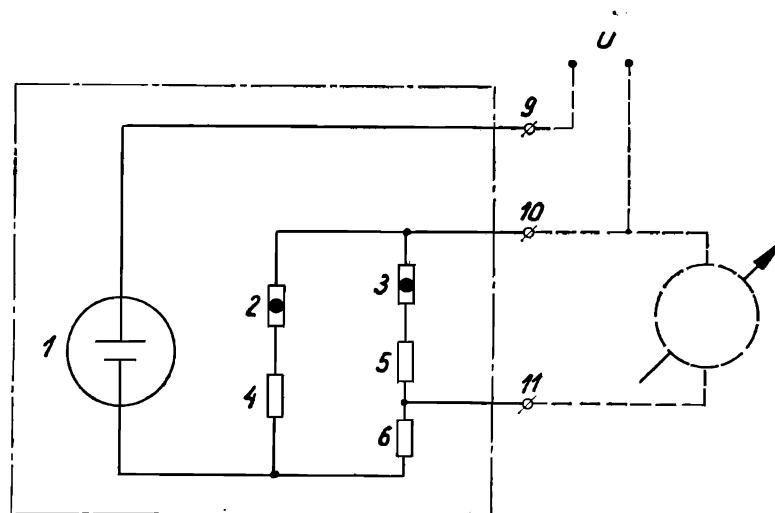


Fig 2

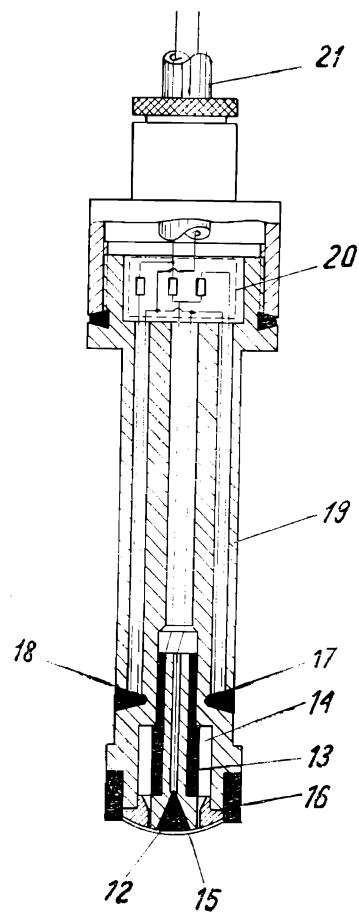


Fig. 3

Typo Łódź, zam. 643/72 — 210 egz.

Cena zł 10,—