



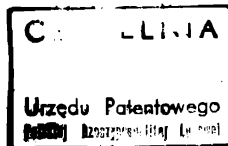
Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 21.11.77 (P. 202288)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 18.06.79

Opis patentowy opublikowano: 15.03.1982



Int. Cl.²

G01N 27/02

Twórcy wynalazku: Tadeusz Wierzbica, Jan Właszczuk

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Urządzenie do automatycznego pomiaru wilgotności materiałów sypkich

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do pomiaru wilgotności materiałów sypkich, zwłaszcza granulowanych nawozów sztucznych i ziaren zbóż.

Znane jest rozwiązanie urządzenia do pomiaru wilgotności z opisu patentowego USA nr 3 155 902, w którym mostek do pomiaru pojemności elektrycznej zawierający w trzech gałęziach włączone rezystory, a w czwartej pojemność czujnika wypełnionego materiałem badanym, zasilany jest z dwóch oddzielnych generatorów. Sygnał z przekątnej mostka rozdzielany jest na dwa toru pomiarowe, z których każdy składa się z szeregowo połączonych filtru selektywnego, detektora i wzmacniacza logarytmicznego. Sygnały z wyjść obu wzmacniaczy logarytmicznych doprowadzone są do układu różnicowego połączonego ze wskaźnikiem wyskalowanym w jednostkach wilgotności.

Zastosowanie w urządzeniu mostka pomiarowego jest bardzo kłopotliwe z uwagi na konieczność jego zerowania oraz z uwagi na fakt, że jego sygnał wyjściowy jest nieliniową funkcją mierzonej pojemności. Pomiar pojemności metodą dwuczęstotliwościową daje małą czułość wypadkową z uwagi na płaską krzywą dyspersji dielektrycznej wilgotnej substancji. W wyniku operacji dokonywanej na sygnałach uzyskuje się sygnał, który w małym stopniu zależy od wilgotności badanej substancji. Także zastosowanie dwóch oddzielnych generatorów, z których każdy wprowadza własną

2

niestabilność amplitudy i częstotliwości przy zmniejszonej czułości wypadkowej powoduje duży przypadkowy błąd pomiaru. Przypadkowy sposób ułożenia materiału w przestrzeni roboczej czujnika, mimo zastosowanej operacji na sygnałach ma ogromny wpływ na wynik pomiaru i powoduje, że wynik pomiaru nie jest powtarzalny.

Istota wynalazku polega na tym, że urządzenie posiada układ sterowania pełnym cyklem pomiarowym składającym się z trzech etapów — wibracji, pomiaru wilgotności i wysypu — z realizacją opóźnień czasowych dla wykonania poszczególnych operacji i sterujący pracą bloku wysypu, elektronicznego układu pomiarowego i bloku wibracji zapewniającego przed pomiarem wilgotności ujednolicienie badanej próbki umieszczonej w czujniku pomiarowym włączonym w pętlę sprzężenia zwrotnego wzmacniacza pomiarowego stanowiąc układ pomiaru modułów impedancji, który jest zasilany z układu generatora sygnałów sinusoidalnych o dwu częstotliwościach pomiarowych zaś sygnały pomiarowe z jego wyjścia są doprowadzone do układu redukcji błędów skąd sygnał proporcjonalny do stosunku modułów impedancji dla obu częstotliwości jest doprowadzony do układu odczytu, do którego jednocześnie jest doprowadzony sygnał kompensacji temperaturowej z czujnika temperaturowego będącego w bezpośrednim kontakcie z materiałem badanym, przy czym sygnał z układu sterowania jest doprowadzony do układu

generatora otwierając drogę dla sygnału pomiarowego w czasie pomiaru wilgotności i zamykając ją w czasie etapu wibracji i etapu wysypu prowadzonego dla usunięcia badanego materiału z czujnika. Zgodnie z wynalazkiem układ generatora zawiera generator fali prostokątnej stabilizowany kwarcem połączony z dzielnikiem częstotliwości, którego wyjście połączone jest z dwoma równoległymi torami kształtowania przebiegów o dwu częstotliwościach pomiarowych, z których jeden zawiera zespół wzmacniająco-obcinający połączony z filtrem środkowoprzepustowym, a drugi jest wyposażony na wejściu w drugi dzielnik pomiarowy także połączony poprzez zespół wzmacniająco-obcinający z filtrem środkowoprzepustowym przy czym wyjścia obu filtrów wydzielających podstawowe harmoniczne połączone są z liniowym sumatorem, którego sygnał wyjściowy jest sumą algebraiczną sygnałów sinusoidalnych o obu częstotliwościach.

Automatyzacja pełnego cyklu pomiarowego, kiedy etapy pełnego cyklu pomiarowego następują automatycznie jeden za drugim bez ingerencji użytkownika zapewnia powtarzalność warunków przeprowadzania pomiaru poprawiając w istotny sposób metrologiczne parametry urządzenia oraz jego niezawodność. Także duży wpływ na wzrost dokładności pomiaru ma zastosowanie tak rozwiązane układu generatora, który zapewnia bardzo dobrą stabilność sygnałów pomiarowych zarówno jeśli chodzi o stabilność częstotliwości jak i amplitudy.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniiony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat blokowy urządzenia.

Urządzenie wyposażone jest w układ generatora UG składający się z generatora fali prostokątnej 1 stabilizowanego kwarcem połączony z dzielnikiem częstotliwości 2. Wyjście dzielnika częstotliwości 2 połączone jest z dwoma równoległymi torami kształtowania przebiegów o dwu częstotliwościach f_1 i f_2 . Tor kształtowania przebiegu o częstotliwości f_1 jest wyposażony w zespół wzmacniająco-obcinający 5 połączony z filtrem środkowo-przepustowym 7, zaś tor kształtowania przebiegu o częstotliwości f_2 zawiera na wejściu drugi dzielnik częstotliwości 3 połączony poprzez zespół wzmacniająco-obcinający 4 z filtrem środkowoprzepustowym 6. Na wyjściach filtrów 6 i 7 są uzyskiwane sygnały sinusoidalne o bardzo dobrze stabilizowanej częstotliwości i amplitudzie, które są podawane na wejście liniowego sumatora 8. Sygnał wyjściowy liniowego sumatora 8 będący sumą algebraiczną sygnałów sinusoidalnych o obu częstotliwościach f_1 i f_2 zasila układ pomiaru modułów impedancji złożony ze wzmacniacza pomiarowego 9 i włączonego w jego układ sprzężenia zwrotnego czujnika pomiarowego 19 wypełnionego badaną substancją. Na wyjściu wzmacniacza 9 uzyskiwany jest sygnał stanowiący sumę algebraiczną sygnałów pomiarowych przy czym relacja pomiędzy amplitudami sygnałów pomiarowych o dwóch częstotliwościach zmieniona jest względem relacji między amplitudami sygnałów na jego wejściu proporcjonalnie do modułów impedancji

czujnika 19 wypełnionego materiałem badanym dla obu częstotliwości pomiarowych. Sygnał z wyjścia wzmacniacza 9 jest podawany na układ redukcji błędów UR, który składa się z separatora 10 połączony z dwoma torami pomiarowymi, z których każdy ma na wejściu filtr 11, 12 służący do wydzielenia sygnału o określonej częstotliwości połączony ze wzmacniaczem 13, 14 i detektorem szczytowym 15, 16 dla uzyskania sygnałów stałych proporcjonalnych do amplitud obu sygnałów pomiarowych, a więc proporcjonalnych do modułów impedancji czujnika z materiałem badanym. Do wzmacniacza 13 doprowadzony jest więc sygnał o częstotliwości f_1 , a do wzmacniacza 14 sygnał o częstotliwości f_2 .

Sygnały stałe z wyjść detektorów 15, 16 są podawane na wejścia układu dzielącego 17, którego sygnał wyjściowy jest proporcjonalny do stosunku modułu impedancji dla częstotliwości f_1 do modułu impedancji dla częstotliwości f_2 . Iloraz tych modułów impedancji jest funkcją wilgotności, przy czym dzięki zastosowaniu operacji dzielenia sygnałów uzyskuje się kompensację wpływu gęstości — granulacji badanej substancji. Następnie sygnał proporcjonalny do wilgotności badanej substancji jest podawany na układ odczytu 24, na który jednocześnie jest podawany sygnał kompensacji temperaturowej z czujnika temperaturowego 25 będącego w bezpośrednim kontakcie z materiałem badanym umieszczonym w czujniku pomiarowym 19. Sygnał kompensacji temperaturowej poddawany jest wymaganemu wzmocnieniu w układzie wzmacniacza 23. W ten sposób dokonywany jest pomiar wilgotności badanej substancji, przy czym dzięki zastosowanej operacji dzielenia sygnałów proporcjonalnych do modułów impedancji dla obu częstotliwości uzyskuje się kompensację wpływu gęstości badanej substancji na wynik pomiaru, natomiast dzięki zastosowaniu kompensacji temperaturowej zredukowany został wpływ temperatury substancji badanej na wynik pomiaru.

W urządzeniu zastosowano elektroniczny układ sterujący 18 pełnym cyklem pomiarowym składającym się z trzech etapów: z etapu wibracji trwającego około 30 sekund i mającego na celu ujednolicienie próbki, z etapu, podczas którego jest dokonywany pomiar wilgotności trwający około 10 sekund, kiedy automatycznie włączane są sygnały porowe doprowadzane do czujnika pomiarowego i układu pomiarowego i natychmiast wskazywany jest wynik pomiaru i etapu wysypu trwającego około 15 sekund następującego bezpośrednio po pomiarze wilgotności, podczas którego automatycznie otwierane są kanały wysypowe czujnika pomiarowego i próbka usuwana jest z jego przestrzeni roboczej. Układ sterowania 18 zawiera układy opóźnień czasowych koniecznych dla wykonania poszczególnych etapów oraz układy sterujące elektromagnetycznymi członami wykonawczymi i pracą bloku wibracji 21 i bloku wysypu 20. Układ sterujący 18 współpracuje również z pierwszym dzielnikiem częstotliwości 2 otwierając drogę dla sygnałów pomiarowych w czasie pomiaru wilgotności i zamykając ją w czasie etapu wibracji i wysypu oraz z blokiem kalibracji

22 wyłączając sygnał kompensacji temperaturowej w czasie kalibracji urządzenia, które wyposażone jest dodatkowo w wewnętrzne elektryczne wzorce stosunku modułów impedancji dla umożliwienia sprawdzania w każdej chwili poprawności działania elektronicznych układów pomiarowych w trzech punktach skali urządzenia.

Zastosowany w urządzeniu czujnik pomiarowy 19 zawiera dwie cylindryczne elektrody pomiarowe, pomiędzy którymi umieszczona jest próbka materiału badanego oraz elektrodę ochronną będącą na potencjale masy urządzenia znajdującą się na zewnątrz czujnika 19 dla wyeliminowania wpływu przypadkowych zmian wynikających z wprowadzania szkodliwych pojemności bocznikujących, od strony wejścia i wyjścia, układ pomiaru modułów impedancji.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do automatycznego pomiaru wilgotności materiałów sypkich wykorzystujące czujnik pomiarowy wypełniony badanym materiałem, **znamienne tym**, że posiada układ sterowania (18) pełnym cyklem pomiarowym składającym się z trzech etapów — wibracji, pomiaru wilgotności i wysypu — z realizacją opóźnień czasowych dla wykonania poszczególnych operacji i sterujący pracą bloku wysypu (20), elektronicznego układu pomiarowego i bloku wibracji (21) zapewniającego przed pomiarem wilgotności ujednorodnienie badanej próbki umieszczonej w czujniku pomiarowym (19) włączonym w pętlę sprzężenia zwrotnego wzmacniacza pomiarowego (9) stanowiąc układ

5 pomiaru modułów impedancji, który jest zasilany z układu generatora (UG) sygnałów sinusoidalnych o dwu częstotliwościach pomiarowych, zaś sygnały pomiarowe z jego wyjścia są doprowadzone do układu redukcji błędów (UR) skąd sygnał proporcjonalny do stosunku modułów impedancji dla obu częstotliwości jest doprowadzony do układu od-
10 czytania (24), do którego jednocześnie jest doprowadzony sygnał kompensacji temperaturowej z czujnika temperaturowego (25) będącego w bezpośrednim kontakcie z materiałem badanym, przy czym sygnał z układu sterowania (18) jest doprowadzo-
15 ny do układu generatora (UG) otwierając drogę dla sygnału pomiarowego w czasie pomiaru wilgotności i zamykając ją w czasie etapu wibracji i etapu wysypu prowadzonego dla usunięcia bada-
nego materiału z czujnika (19).

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że jego układ generatora (UG) zawiera generator fali prostokątnej (1) stabilizowany kwarem po-
20 łączony z dzielnikiem częstotliwości (2), którego wyjście połączone jest z dwoma równoległymi torami kształtowania przebiegów o dwu częstotliwościach pomiarowych, z których jeden jest wy-
25 posażony w zespół wzmacniająco-obcinający (5) połączony z filtrem środkowoprzepustowym (7) a drugi zawiera na wejściu drugi dzielnik częstotliwości (3) także połączony poprzez zespół wzmacniająco-obcinający (4) z filtrem środkowoprzepustowym (6), przy czym wyjścia obu filtrów (6, 7) wydzielających podstawowe harmoniczne połączo-
30 ne są z liniowym sumatorem (8), którego sygnał wyjściowy jest sumą algebraiczną sygnałów sinusoidalnych o obu częstotliwościach.

