

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY 92 865

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 07.03.75 (P. 178606)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 24.04.76

Opis patentowy opublikowano: 30.10.1978

MKP G01n 25/56

Int. Cl.² G01N 25/56

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Zygmunt Pomianowski, Kazimierz Cyganek

Uprawniony z patentu: Instytut Odlewnictwa,
Kraków (Polska)

Urządzenie do pomiaru wilgotności materiałów sypkich

Przedmiotem wynalazku jest elektroniczny miernik służący do przemysłowych pomiarów wilgotności materiałów sypkich, a zwłaszcza stosowanych w przemyśle odlewniczym mas formierskich i rdzeniowych.

Obecnie, znane z przemysłowego stosowania i literatury fachowej, urządzenia do pomiaru wilgotności materiałów sypkich charakteryzują się kosztowną i skomplikowaną konstrukcją.

Wilgotnościomierze pracujące na zasadzie pochłaniania mikrofal posiadają bardzo skomplikowaną budowę a ponadto wskazania tych urządzeń są w dużej mierze uzależnione od stopnia zagęszczenia, temperatury i jakości składników wchodzących w skład wieloskładnikowej substancji badanej, na przykład masy formierskiej.

Z kolei wilgotnościomierze oparte na pomiarach zmian przewodności elektrycznej substancji wilgotnej nie zapewniają wystarczającej dokładności pomiarowej, natomiast wilgotnościomierze izotopowe są skomplikowane w obsłudze i wymagają specjalnych zabezpieczeń w zakresie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Znane są ponadto mierniki wilgotności oparte na zasadzie pomiaru zmian stałej dielektrycznej substancji wilgotnych. Na przykład urządzenie produkowane przez Firmę Lippke w RFN, w którym wykorzystano sposób pomiaru zmian właściwości dielektrycznych materiałów sypkich w zależności od zawartości wilgoci, daje wyniki o stosunkowo małej dokładności, zwłaszcza w zakresie od 0,5 do 2% H₂O. Jest to spowodowane stosowaniem niezbyt wysokich częstotliwości roboczych zmiennego pola elektrycznego nie przekraczających 2,8 MHz. W rozwiązaniu technicznym układu nie uniknięto niekorzystnego wpływu zmiennych parametrów obwodu pomiarowego wilgotności na pracę generatora zadającego. Ponadto układ pomiarowy jest zbyt rozbudowany co w konkluzji utrudnia jego zestrojenie i cechowanie, a co najważniejsze znacznie podnosi koszt samego urządzenia.

Powyższych usterek nie posiada urządzenie według wynalazku.

Istotą urządzenia według wynalazku, wykorzystującego własności dielektryczne materiałów sypkich i ich zależności od zawartości wilgoci, jest układ elektroniczny, którego poszczególne elementy stanowią: czujnik pomiarowy wilgotności, przetwornik pomiarowy o podporządkowanej zależności elektrycznego sygnału wyjściowego od wilgotności badanej substancji, wzmacniacz operacyjny z miernikiem wilgotności oraz zasilacz stabilizowany.

Urządzenie według wynalazku uwidocznione zostało na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu elektrycznego, a fig. 2 — czujnik pomiarowy wilgotności.

Układ elektroniczny urządzenia według wynalazku wyposażony jest w generator kwarcowy 1 wytwarzający stabilne drgania elektryczne wielkiej częstotliwości, doprowadzone następnie do rezonansowego separatora 2, który ma za zadanie wzmocnienie drgań elektrycznych oraz wyeliminowanie wpływu na generator 1 zmiennych obciążeń. Na wyjściu separatora 2 wmontowany jest układ rezonansowy 3 z czujnikiem wilgotności masy C_x , którego pojemność elektryczna uzależniona jest od zmiany właściwości dielektrycznych substancji badanej, a więc od jej wilgotności. Uzyskany sygnał napięciowy wielkiej częstotliwości z układu rezonansowego 3 o podporządkowanej zależności $U_1 = f(w)$ doprowadzony jest do układu detekcyjnego 4. Układ detekcyjny 4 na swoim wyjściu daje przy suchym czujniku C_x , określoną wartość napięcia prądu stałego. Po zasypaniu czujnika materiałem badanym, na przykład masą formierską wartość sygnału napięciowego podlega ustalonym zmianom, które są wzmacniane we wzmacniaczu operacyjnym 5. Wzmacniacz operacyjny 5, w którym zastosowano tranzystorowy podzespół scalony, posiada wejście sumujące do którego doprowadzone są dwa napięcia: sygnał $-U_1$ wielkości mierzonej oraz napięcie kompensacji wejścia $+U_2$ pobierane z zasilacza stabilizowanego 6.

Czujnik pomiarowy urządzenia, przedstawiony na rys. fig. 2 wykonany jest w postaci cylindrycznego kondensatora, w którym dielektrykiem jest rura 1 sporządzona z tarflenu, a okładziny 4 i 10 stanowią mosiężne tuleje — umieszczone w wewnętrznej części rury tarflenowej 1. Czujnik posiada wyprowadzenie w postaci kabla koncentrycznego 11 wielkiej częstotliwości o długości około 500 mm, który łączy czujnik z przetwornikiem pomiarowym wilgotności, składającym się z elementów 1 ÷ 5 przedstawionych na rys. fig. 1. Konstrukcja czujnika pozwala na zamontowanie w pozycji pionowej w zbiornikach materiałów sypkich, na przykład w zasobniku wagowym masy formierskiej.

Wchodzący w skład przetwornika pomiarowego generator kwarcowy 1 pod względem układowym stanowi samowzbudny generator drgań sinusoidalnych z rezonatorem kwarcowym zapewniającym dużą stabilność generowanych drgań. W układzie generatora pracuje tranzystor krzemowy o częstotliwości granicznej 250 MHz. Częstotliwość robocza generatora wynosi 28,42 MHz.

Separator 2 stanowi wzmacniacz rezonansowy wielkiej częstotliwości, którego obwody zestrojone są na częstotliwość generatora kwarcowego 1. W układzie separatora 2 pracuje identyczny tranzystor krzemowy jak w generatorze kwarcowym 1. Pomiarowy obwód rezonansowy 3 składa się ze sprzężonych indukcyjnie obwodów rezonansowych i separatora $L_1 C_1$ i obwodu czujnika wilgotności $L_2 (C_2 + C_x)$, przy czym zmienną pojemność C_x tworzy czujnik wilgotności, którego pojemność jest funkcją zmian stałej dielektrycznej badanego materiału, a zatem zawartości wilgotności w badanym materiale.

Układ detekcyjny 4 zawierający diody wielkiej częstotliwości D_1, D_2 pracuje jako podwajacz napięcia wyprostowanego. Po detekcji uzyskiwana jest ustalona wartość napięcia stałego, będąca funkcją wilgotności badanej substancji.

Napięcie prądu stałego doprowadzane jest do wzmacniacza operacyjnego 5. Wzmacniacz operacyjny prądu stałego 5 zbudowany z podzespołu scalonego, zasilany jest napięciem stabilizowanym $+15\text{ V}; 0\text{ V}; -15\text{ V}$ oraz połączony w układzie przetwornika napięciowo-prądowego.

W układzie według wynalazku przedstawionym na rys. fig. 1, do wejścia odwracającego, oznaczonego znakiem minusowym, doprowadzane są dwa napięcia różnicowe: $-U_1$ — sygnał napięciowy będący funkcją wilgotności masy, regulowany potencjometrem P_1 oraz $+U_2$ napięcie stabilizowane kompensacji pomiarowej, regulowane potencjometrem P_2 .

Obciążeniem wyjścia wzmacniacza jest miliamperomierz magnetoelektryczny wyskalowany w % wilgotności badanego materiału, np. masy formierskiej.

Dla zapewnienia liniowości charakterystyki napięciowo-prądowej wprowadzono efektywne ujemne sprzężenie zwrotne pomiędzy wyjściem a wejściem wzmacniacza operacyjnego — którego pętlę pokazano na rys. fig. 1 linią przerywaną.

Zasilacz stabilizowany 6 posiada dwa identyczne podzespoły prostowniczo-stabilizacyjne, dające na wyjściu stabilizowane napięcie stałe w układzie $-15\text{ V} (0\text{ V}) +15\text{ V}$. Zasilacz stabilizowany 6 utrzymuje stałe napięcie wyjściowe przy wahaniach napięcia sieci zasilającej w granicach: od 180 V do 240 V prądu przemiennego 50 Hz.

Dane techniczne urządzenia według wynalazku, przykładowo zastosowanego do pomiaru wilgotności masy formierskiej:

- zasilanie elektryczne z sieci prądu przemiennego 220 V, 50 Hz;
- zakres mierzonej wilgotności masy od 0,5 do 4% H_2O , który w zależności od potrzeby może być przesunięty, np. do 6% H_2O ;
- zakres temperatury masy formierskiej od 15 do 100°C;
- dokładność pomiarowa od 0,15 do 0,20% H_2O .

Urządzenie przewiduje, niezależnie od wskaźnika wychyłowego wilgotności masy formierskiej, podłączenie zdalnego rejestratora wilgotności.

Urządzenie według wynalazku jest tańsze i proste w obsłudze od urządzeń dotychczas stosowanych oraz bardziej uniwersalne, gdyż może być stosowane: bądź jako stacjonarny miernik wilgotności ze wskaźnikiem i rejestracją zdalną, bądź jako człon pomiarowy w układzie automatycznej regulacji wilgotności oraz jako przenośny miernik wilgotności materiałów sypkich o własnościach dielektrycznych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do pomiaru wilgotności materiałów sypkich, a zwłaszcza mas formierskich składające się z pojemnościowego czujnika wilgotności o kształcie cylindrycznym, elektronicznego przetwornika pomiarowego o podporządkowanej zależności sygnału wyjściowego od wilgotności badanej substancji, elektronicznego wzmacniacza operacyjnego z miernikiem wilgotności oraz zasilacza stabilizowanego, z n a m i e n n e t y m, że do układu elektronicznego przetwornika wilgotności pomiędzy generatorem kwarcowym (1) a pomiarowym obwodem rezonansowym (3) wprowadzono wzmacniający separator rezonansowy (2).

2. Urządzenie, według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że na wyjściu wzmacniacza operacyjnego (5) w obwodzie miernika wychyłowego % H₂O zastosowano korygujące i nieliniowe elementy bierne w postaci zespołu diod (D₃) o wykładniczej charakterystyce napięciowo-prądowej.

3. Urządzenie, według zastrz. 1 i 2, z n a m i e n n e t y m, że w układzie detekcyjnym (4) zastosowano podwajanie napięcia wyprostowanego za pomocą diod (D₁ i D₂).

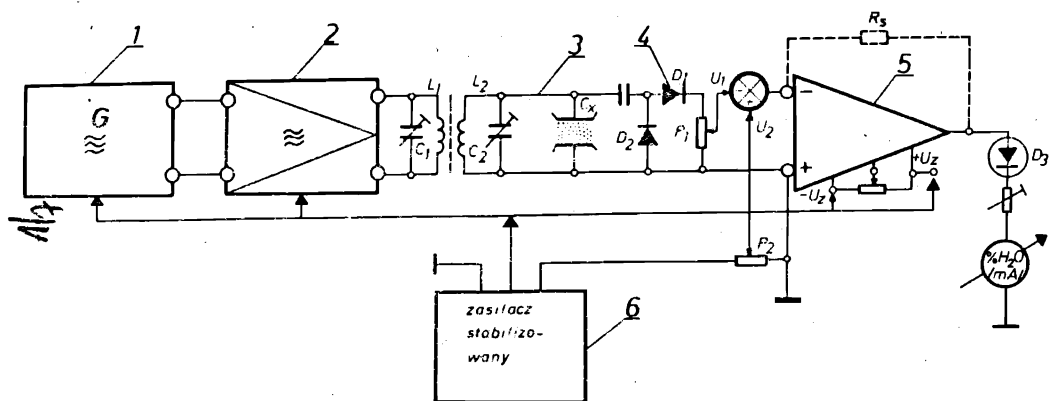


Fig. 1.

