



URZĄD
PATENTOWY
PRL

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 23.XII.1966 (P 118 132)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 25.X.1968

Kl. 42 I, 9/51

MKP G 01 n

CZYTELNIA

UKŁ Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ld. B.-u.

Współtwórcy wynalazku: dr inż. Sławoj Gwiazdowski, mgr inż. Wojciech Włodarski

Właściciel patentu: Politechnika Warszawska (Katedra Elektrotechniki Teoretycznej „A”), Warszawa (Polska)

Czujnik pojemnościowy do wilgotnościomierzy

1

Przedmiotem wynalazku jest elektryczny czujnik pojemnościowy wilgotnościomierzy substancji sypkich.

W znanych dotychczas różnego kształtu czujnikach pojemnościowych sposób ułożenia się sypkiego wsadu zależał od sposobu napełniania czujnika. Wsad mógł ułożyć się mniej lub bardziej ściśle, co wpływało na pojemność elektryczną czujnika i powodowało różne wskazania przy kolejnych pomiarach wilgotności tej samej próbki. Ażeby zmniejszyć wpływ przypadkowego ułożenia się wsadu sypkiego, na wynik pomiaru, różne firmy dawały złożone instrukcje sposobu napełnienia czujnika, jak na przykład: odważoną ilość wsadu zalecono podzielić na pięć równych części i wsypywać kolejno do czujnika, a po wysypaniu każdej części dwa razy lekko uderzyć w obudowę czujnika, celem równomiernego ułożenia wsadu. Ten sposób napełniania czujnika poprawia trochę powtarzalność pomiarów, ale nie eliminuje całkowicie uchybów pomiarów spowodowanych różnym ułożeniem się sypkiego wsadu, gdyż ułożenie to zależy od siły, sposobu i punktu uderzenia w czujnik, zwłaszcza gdy uderzenia te wykonują różne osoby. Sposób ten jest również bardzo pracochłonny.

Powyższe wady usuwa czujnik pojemnościowy z drgającym dnem w postaci membrany. Drgania membrany powodują jednakowe ułożenie się wsadu, niezależne od sposobu napełniania czujnika.

2

Wadą jego jest zmniejszona trwałość czujnika, gdyż wprowadzony do czujnika gruboziarnisty wsad stykając się z drgającą membraną powoduje jej zużycie. Tego typu czujnik nadaje się zatem do pomiaru wilgotności lekkich substancji drobnoziarnistych.

Celem wynalazku jest zwiększenie trwałości czujnika przy zapewnieniu jednakowego ułożenia się wsadu, niezależnie od sposobu napełniania czujnika. Rozwiązano to przez zastosowanie czujnika wstrząsanego mechanicznie nie posiadającego cienkościennej membrany.

Czujnik pojemnościowy według wynalazku jest wyposażony w znanyibrator elektromagnetyczny stosowany na przykład w dzwonkach elektrycznych. Uderzenia pałeczki wibratora w czujnik wywołują drgania o ściśle określonej amplitudzie, dzięki temu uzyskuje się znacznie lepszą powtarzalność pomiarów niż w dotychczas stosowanych czujnikach pojemnościowych nie wyposażonych w urządzenia wstrząsające wsad i lepszą trwałość niż w czujnikach z dnem w postaci drgającej membrany.

Przedmiot wynalazku uwidoczniiony jest przykładowo na rysunku, na którym fig. 1 i 2 przedstawiają w dwu rzutach czujnik w postaci walcowego naczynia, fig. 3 i 4 — czujnik w postaci prostopadłościennego naczynia, a fig. 5 i 6 odmianę czujnika według fig. 3 i 4.

Na fig. 1 i 2 przedstawiony jest czujnik pojem-

nościowy do wilgotnościomierzy w postaci walcowego naczynia otwartego od góry z cylindrycznymi współosiowymi elektrodami, tworzącymi elektryczny kondensator cylindryczny i dnem wykonanym z materiału izolacyjnego, wyposażony w wibratory elektromagnetyczne uderzające pałeczkami w cylindryczną elektrodę zewnętrzną.

Na fig. 3—6 pokazano odmiany czujników w postaci prostopadłościennych naczyń otwartych od góry z płaskimi elektrodami tworzącymi elektryczny kondensator płaski i stanowiącymi dwie ścianki naczynia oraz z pozostałymi ściankami wykonanymi z materiału izolacyjnego, wyposażone w wibratory elektromagnetyczne, przy czym odmiana czujnika pokazana na fig. 3 i 4 posiada wibrator uderzający pałeczką w płaską elektrodę, a odmiana pokazana na fig. 5 i 6 posiada wibrator uderzający w ściankę wykonaną z materiału izolacyjnego.

Czujnik z cylindrycznymi elektrodami pomiarowymi według wynalazku przedstawiony na fig. 1 i 2 składa się z elementów oznaczonych następującymi symbolami: 1 — cylindrycznej uziemionej elektrody pomiarowej zewnętrznej, 2 — cylindrycznej elektrody pomiarowej wewnętrznej, 3 — wibratora elektromagnetycznego, 4 — ramienia wibratora, 5 — pałeczki lub płaskiej sprężyny uderzającej w czujnik, 6 — dna czujnika wykonanego z dielektryka, 7 — kołnierza elektrody pomiarowej zewnętrznej 1 wykonanego z dielektryka, 8 — zakończenia elektrody pomiarowej wewnętrznej 2 wykonanego z dielektryka.

Dwie odmiany czujnika z płaskimi elektrodami pomiarowymi według wynalazku pokazane są na fig. 3—6, na których oznaczono symbolami: 1 i 2 — płaskie elektrody pomiarowe, 3 — wibrator elektromagnetyczny, 4 — ramię wibratora, 5 — pałeczka lub płaska sprężynka uderzająca w czujnik, 7 — kołnierz z dielektryka, 9 — boki i dno czujnika z materiału izolacyjnego.

Urządzenie pomiarowe, w którym zastosowano czujnik według wynalazku składa się z dwu oddzielnych części nie pokazanych na rysunku. Pierwszą częścią jest sam czujnik w kształcie pojemnika otwartego od góry i wypełnianego badaną wilgotną substancją sypką. Drugą częścią jest urządzenie obejmujące znany układ pomiarowy pojemności elektrycznej, miernik wskazówkowy, układ zasilania urządzenia pomiarowego i układ zasilania wibratorów elektromagnetycznych. Część ta nie pokazana na rysunku posiada w obudowie otwór, przez który wprowadza się czujnik w kształcie naczynia, po jego uprzednim napełnieniu badaną substancją. Wewnątrz obudowy do której wprowadza się czujnik znajdują się wibratory elektromagnetyczne uderzające w ścianki czujnika i styki łączące układ pomiarowy pojemności z elektrodami czujnika.

Odmianą wyżej opisanego rozwiązania jest urządzenie nie pokazane na rysunku, w którym czujnik w kształcie pojemnika otwartego od góry i wypełnianego badaną substancją jest połączony z pozostałą częścią pomiarową za pomocą kabla wielożyłowego. W odmianie tej do pojemnika będącego

ącego elektrycznym czujnikiem pojemnościowym są przymocowane wibratory elektromagnetyczne.

Wibrator elektromagnetyczny 3 powoduje drgania ramienia 4 zakończonego pałeczką 5 lub płaską sprężyną uderzającą w czujnik. Celem zmniejszenia hałasu i odizolowania elektrycznego między elektrodą pomiarową 1 czujnika i obwodem elektrycznym wibratora, pałeczka 5 jest wykonana z dielektryka, najkorzystniej z polietylenu. W przypadku pomiarów wilgotności materiałów o dużym ciężarze właściwym, celem prawidłowego ułożenia się wsadu w czujniku jest wymagana znaczna energia drgań dostarczanych czujnikowi przez wibrator elektromagnetyczny. Wymaga tego zastosowanie pałeczki o dość znacznie dużej masie wykonanej z twardego materiału, najkorzystniej z niekorodującego i nieplastycznego metalu. W przypadku pomiarów wilgotności materiałów o małym ciężarze właściwym, jak na przykład suszu, celem prawidłowego ułożenia wsadu wystarcza mała energia drgań. Wówczas pałeczka 5 może być zastąpiona płaską sprężynką uderzającą w czujnik. Pałeczka metalowa lub sprężynka uderzająca w elektrodę czujnika, jak to pokazano na fig. 1—4 powinna być odizolowana od elektrycznego obwodu wibratora, ażeby prąd zasilający wibrator elektromagnetyczny nie zakłócał pomiaru pojemności czujnika. Energię i częstotliwość uderzeń pałeczki w czujnik można regulować i stabilizować regulując i stabilizując w znany sposób drgania wibratora elektromagnetycznego.

W celu wykonania pomiaru wilgotności substancji sypkiej wprowadza się w obszar między elektrody 1 i 2 odmierzoną ilość badanej substancji. Ilość ta powinna być wystarczająco duża, aby zajmowała przestrzeń nie tylko między elektrodami 1 i 2, lecz również między częściami 7 i 8. Następnie włącza się wibratory elektromagnetyczne, które wywołując drgania powodują takie same układanie się wsadu przy każdym pomiarze. Pomiaru można prowadzić dwoma sposobami. Pierwszy sposób polega na włączeniu z wibratorów elektromagnetycznych na przeciąg czasu wystarczający do prawidłowego ułożenia się wsadu i wykonaniu pomiarów pojemności elektrycznej czujnika wraz ze wsadem po wyłączeniu wibratorów. Czas trwania drgań musi być tym większy, im większa jest gęstość wsadu i im mniejsza energia drgań. Drugi sposób pomiaru polega na prowadzeniu pomiaru pojemności elektrycznej czujnika w czasie pracy wibratorów elektromagnetycznych. Wówczas wynik pomiaru odczytuje się po ustaleniu wskazania przyrządu pomiarowego.

W odmianie czujnika z płaskimi elektrodami pomiarowymi przedstawionej na fig. 3 i 4 pałeczka 5 uderza w płaską elektrodę pomiarową 1 będącą ścianką czujnika, powodując drgania wsadu. Płaska ścianka bardzo dobrze przenosi drgania powodując szybkie układanie się wsadu wprowadzonego do czujnika. Wadą jego jest możliwość odkształcenia się elektrody 1 na skutek uderzeń pałeczki 5, co powoduje zmiany pojemności elektrycznej czujnika i wprowadza systematyczny uchyb pomiaru. Aby temu przeciwdziałać elektroda 1 musi być wykonana z odpowiednio sztywnie-

go materiału, aby nie odkształcała się pod wpływem uderzeń pałeczki 5. Ta odmiana czujnika jest najbardziej przydatna do pomiarów wilgotności substancji o dużym ciężarze właściwym, wymagających silnych drgań dożądanego ułożenia się wsadu, zapewniającego powtarzalny pomiar wilgotności.

Odmiany czujnika pokazanego na fig. 3 i 4 wyposażone są w kilka pałeczek uderzających w elektrodę 1 oraz w elektrodę 2.

W odmianie czujnika przedstawionej na fig. 5 i 6 pałeczka 5 uderza w wąską ściankę 9 wykonaną z dielektryka. Ściankę 9 należy wykonać dostatecznie grubą, celem zapewnienia jej dostatecznej, wystarczającej odporności na odkształcenie wywołane przez uderzającą w nią pałeczkę 5, co zapewnia stałą pojemność początkową (nie napełnionego) czujnika, dzięki czemu uzyskuje się większą dokładność pomiarów niż przy użyciu odmiany czujnika pokazanego na fig. 3 i 4. Jednak przenoszenie drgań przez wąską i grubą ściankę 9 czujnika jest gorsze niż przez elektrodę 1 w odmianie czujnika z fig. 3 i 4 przez co wydłuża się czas pomiaru. Odmianę czujnika przedstawioną na fig. 5 i 6 zaleca się stosować do pomiaru wilgotności substancji o małym ciężarze właściwym, jak na przykład wilgotności suszu.

Odmiany czujnika pokazanego na fig. 5 i 6 wyposażone są w kilka pałeczek uderzających w jedną ściankę 9 lub w przeciwległe ścianki 9.

Odmiana czujnika z płaskimi elektrodami pomiarowymi przeznaczonego do pomiarów wilgotności materiałów o szczególnie dużym ciężarze właściwym wyposażona jest w pałeczki uderzające w obie płaskie elektrody pomiarowe 1 i 2 i w obie przeciwległe ścianki 9 izolujące elektrody pomiarowe.

Wprawdzie zasada działania wibratora elektromagnetycznego, stosowanego na przykład w dzwonekach elektrycznych znana jest od dawna, to jednak zastosowanie tego wibratora do wywoływania wstrząsów wsadu czujnika pojemnościowego do wilgotnościomierza substancji sypkich zapewnia takie samo układanie się odmierzanej ilości wsadu w przestrzeni między elektrodami pomiarowymi, dzięki czemu uzyskuje się dużą powtarzalność pomiarów i eliminuje się uchyby pomiarów spowodowane różnymi sposobami wprowadzania wsadu do czujnika.

Zastrzeżenia patentowe

1. Czujnik pojemnościowy do wilgotnościomierza, w kształcie walcowego naczynia, z elektrodami pełniącymi rolę ścianek naczynia i tworzącymi kondensator cylindryczny, **znamienny tym**,

że wyposażony jest w wibratory elektromagnetyczne (3) umieszczone w odległości umożliwiającej uderzenie pałeczkami (5) w zewnętrzną elektrodę pomiarową czujnika (1).

2. Odmiana czujnika według zastrz. 1 w kształcie naczynia prostopadłościennego z przeciwległymi elektrodami pełniącymi rolę ścianek naczynia i tworzącymi kondensator płaski, **znamienna tym**, że wibrator elektromagnetyczny (3), umieszczony jest w pobliżu elektrody płaskiej (1) w ten sposób, że pałeczka (5) wibratora (3) uderza w jedną z płaskich elektrod (1).
3. Czujnik według zastrz. 2, **znamienny tym**, że wyposażony jest w co najmniej dwa wibratory elektromagnetyczne (3) uderzające pałeczkami (5) w obydwie płaskie elektrody (1 i 2).
4. Odmiana czujnika według zastrz. 2, **znamienna tym**, że wibrator elektromagnetyczny (3) zamiat w pobliżu elektrody płaskiej (1) jest umieszczony w pobliżu jednej z izolacyjnych ścianek (9) oddzielających od siebie elektrody (1 i 2), przy czym pałeczka (5) tego wibratora uderza w tę samą ściankę.
5. Odmiana czujnika według zastrz. 2, **znamienna tym**, że wyposażona jest w co najmniej trzy wibratory elektromagnetyczne (3) uderzające pałeczkami (5) w elektrody pomiarowe (1 i 2) oraz w izolacyjne ścianki (9) oddzielające elektrody (1 i 2).
6. Odmiana czujnika według zastrz. 1—5, **znamienna tym**, że zakończenie ramienia (4) wibratora elektromagnetycznego (3) zamiast pałeczki, ma kształt płaskiej sprężynki uderzającej w czujnik.
7. Czujnik według zastrz. 1—6 posiadający postać przenośnego kondensatora w kształcie pojemnika otwartego od góry, napełnionego badaną substancją i wprowadzonego do obudowy elektronicznej aparatury pomiarowej i zasilającej, wyposażonej w styki łączące ją z elektrodami czujnika, **znamienny tym**, że wibratory elektromagnetyczne (3) uderzające w ścianki czujnika znajdują się wewnątrz aparatury elektronicznej.
8. Odmiana czujnika według zastrz. 1—6 zbudowana w postaci kondensatora w kształcie pojemnika otwartego od góry, napełnionego badaną substancją i połączonego z współpracującą z czujnikiem elektroniczną aparaturą pomiarową i zasilającą za pomocą gętkiego kabla elektrycznego, **znamienna tym**, że do ścianek pojemnika będącego kondensatorem elektrycznym przymocowane są wibratory elektromagnetyczne.

