

601615/02



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 46559

Kl. 42 b, 11
Kl. internat. G 01 b

VEB Vakutronik*)

Drezno, Niemiecka Republika Demokratyczna

Układ do pomiaru grubości przy pomocy radioaktywnych izotopów albo promieni rentgena

Patent trwa od dnia 28 października 1961 r.

Pierwszeństwo: 4 lipca 1961 r. (Niemiecka Republika Demokratyczna).

Wynalazek dotyczy układu do bezdotykowego pomiaru grubości albo gramatury, względnie dokładniej masy przypadającej na jednostkę powierzchni, zwłaszcza materiałów w postaci cienkich taśm, przy pomocy promieniowania izotopów promieniotwórczych lub aparatury rentgenowskiej. Dotyczy to na przykład pomiarów papieru, tworzywa sztucznego, gumy albo folii metalowych. Znane przyrządy do pomiaru gramatury pracują wszystkie na podstawie określenia pochłaniania zastosowanego promieniowania przez mierzony materiał.

Jeżeli przy zwykłym stosowanym napromienianiu oznaczymy przez I_0 — prąd detektora odpowiadający natężeniu promieniowania przy braku mierzzonego materiału między detektorem

a źródłem promieniowania, przez I — prąd detektora odpowiadający natężeniu promieniowania po przejściu przez mierzony materiał, przez μ' — współczynnik osłabienia promieniowania przez masę, σ — szukaną gramaturę mierzzonego materiału, którą uzyskuje się z zależności wynikającej z równania $I = I_0 \cdot e^{-\mu' \cdot \sigma}$ względnie z gramatury σ , przy znajomości ciężaru właściwego, d grubość d mierzzonego materiału wyniesie

$$d = \frac{\sigma}{\rho}$$

Jak widać, pomiar grubości pozwala sprowadzić się do pomiaru natężenia promieniowania I przed i za mierzonym materiałem, względnie natężenia promieniowania wyłącznie w kierunku promieniowania za mierzonym materia-

*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest inż. Wolfgang Schönborn.

łem o ile natężenie promieniowania I_0 jest znane.

Wymagany pomiar natężenia promieniowania musi być wykonany przy tym dokładnie, aby zagwarantować zadowalające ustalenie grubości albo gramatury mierzonego materiału. Dlatego określenie pochłaniania przyrządami do pomiaru gramatury odbywa się najczęściej przez zastosowanie kompensacyjnego sposobu pomiaru.

Tego rodzaju pomiary kompensacyjne są wprowadzone, obok czysto elektrycznej kompensacji, także w przyrządach do pomiarów grubości taśm, które pracują w oparciu o tak zwany „sposób kompensacji promieniowania”. W przyrządach tych istnieją dwa źródła promieniowania i dwa detektory promieniowania. Dla podania wartości żądanej, na drodze promieni drugiego źródła promieniowania wprowadzona jest próbka przeznaczona do badania, które na ogół składa się z tego samego materiału co mierzony materiał i oprócz tego posiada tę samą grubość, względnie gramaturę co mierzony materiał. Oba detektory promieniowania są tak połączone elektrycznie, aby ich prądy płynęły w przeciwnych kierunkach. Tym samym do przyłączonego wzmacniacza nie zostanie oddane napięcie tak długo, dopóki wspomniane prądy będą równe sobie. O ile więc obydwa układy posiadają tę samą budowę, a oba źródła promieniowania są tego samego rodzaju i tej samej aktywności oraz grubość, względnie gramatura mierzonego materiału i próbki są jednakowe, to wzmacniacz nie otrzyma napięcia sterującego.

Niektóre znane przyrządy, które pracują na zasadzie kompensacji promieniowania, mają dokładnie nastawianą przesłonę, która znajduje się na drodze promieniowania ciała promieniującego. Tym samym oszczędza się na odprowadzeniu próbek. W miejsce jej, dla wstępnego określenia wartości żądanej, promieniowanie preparatu jest mniej lub więcej silnie osłabione.

Dalej znana jest kombinacja, kilku przeważnie dwóch przyrządów do pomiaru grubości taśm w poprzednio opisanym wykonaniu zasadniczym z kompensacją elektryczną lub promieniowania w celu uzyskania pomiaru różnicowego. Tym samym jest możliwe, przeprowadzenie pomiaru także na uwarstwionych tworzywach, np. w wytwarzaniu ceraty, w której ma znaczenie wahanie grubości warstwy sztucznego tworzywa w stosunku do osnowy

tkaninowej. W takim przypadku za pomocą jednego przyrządu do pomiaru grubości taśmy będzie kontrolowana osnowa tkaninowa, a za pomocą innego przyrządu do pomiaru grubości taśm, osnowa tkaninowa wraz z warstwą sztucznego tworzywa.

Przez odejmowanie od siebie obydwóch mierzonych wartości, można w danym wypadku odczytać na jednym przyrządzie interesujące nas wahania naniesionej warstwy, w tym przypadku warstwy tworzywa sztucznego, przy czym wahania warstwy nośnej nie mają wpływu na wskazania. W tym celu trzeba na ogół korygować w sposób ciągły czułości jednego z przyrządów w możliwie dużym stopniu. Jeżeli ma być korygowana np. czułość pierwszego przyrządu, to jego wskazanie musi być każdorazowo zmieniane o jakiś współczynnik względnie musi być odpowiednio zwielokrotnione.

W praktyce duże trudności sprawia ustalenie i nastawienie tego współczynnika. Tylko w przypadku, gdy warstwa nanoszona jest tak cienka w porównaniu do warstwy podkładowej tak, że można ją pominąć, to współczynnik ten wynosi około jedności tak, że korekcja napięcia wyjściowego pierwszego z przyrządów do pomiaru grubości taśmy (dla warstwy podkładowej) jest zbędna.

Jeżeli chodzi o pomiar grubości podkładu i warstwy nakładanej w wypadku, gdy pozostają one zawsze jednakowe, to w tym szczególnym przypadku wystarczy jednorazowe nastawienie na stałe współczynnika korekcji, np. już przez wytwórcę aparatury.

Jeżeli natomiast zachodzi potrzeba mierzenia w sposób ciągły stale zmieniające się grubości podkładu i warstwy nakładanej, to ten współczynnik można określić doświadczalnie z przygotowanego w tym celu wykresu. Takie wyznaczanie współczynnika korekcji jest jednak bardzo kłopotliwe i długotrwałe. Należy również uwzględnić to, że przeprowadzenie tego dodatkowego nastawiania muszą dokonać ludzie z obsługi kalandra względnie walców, gdy nie ma do dyspozycji odpowiednich fachowców. Należy się więc z góry liczyć ze zwiększonym niebezpieczeństwem błędnego nastawienia i odczytywania, szczególnie przy częstszych zmianach grubości podkładu i warstwy nakładanej związanych z każdorazowym ponownym nastawianiem współczynnika korekcji, o czym łatwo można zapomnieć.

We wszystkich tych wymienionych wypadkach nie ma pewności, że wahania gramatury

podkładu pozostaną bez wpływu na wskazania przewidzianych pomiarów różnicowych. Wskutek tego w pewnych przypadkach można odczytać wahania warstwy nakładanej, które w rzeczywistości mogą wcale nie zachodzić.

Zdaniem wynalazku jest usunięcie tych wad. Osiąga się to w ten sposób, że w zależności od każdorazowego położenia nadajnika wartości żądanej w obu przyrządach do pomiaru grubości, ulega zmianie stosunek przekładni napięciowej układu oporności za pomocą sprzężonych członów nastawczych, co powoduje, korekcję czułości jednego z dwóch przyrządów do pomiaru odchylen gramatury. Przy zastosowaniu zasady według wynalazku można uniknąć niepożądanego zawężania zakresu pomiarowego w układach do pomiarów różnicowych, co dotychczas było nie do uniknięcia. Celem dokładnego pomiaru zmian grubości warstwy nanoszonej można nie przeprowadzać oddzielnego nastawiania współczynnika czułości. Odpada więc również niebezpieczeństwo, że przy zmianie wartości żądanej ponowne ustalenie i nastawienie tego współczynnika może być dokonane błędnie, lub może być całkowicie zapomniane. Oczywiście jest, że pewność działania takich urządzeń jest znacznie większa. Zyskuje się również czas nastawiania i przeciwstawiania.

Na rysunku uwidoczniony jest przykład według wynalazku.

Fig. 1 przedstawia zasadę znanego pomiaru natężenia promieniowania metodą kompensacyjną, fig. 2 — zasadę sposobu działania przyrządu do pomiaru różnicowego z korekcją czułości pierwszego z przyrządów do pomiaru grubości taśmy według wynalazku, w układzie blokowym, fig. 3 — specjalny człon nastawczy do nastawiania współczynnika korekcji, a fig. 4 — układ do nastawiania współczynnika korekcji.

Na fig. 1 promieniowanie wychodzące z radioaktywnego preparatu 1, przechodzi w znany sposób przez mierzony materiał 2 i wchodzi do detektora promieniowania 3. Zależnie od każdorazowo docierającego natężenia promieniowania, a więc zależnie od grubości względnie gramatury mierzonego materiału 2, powstaje tu prąd o słabym natężeniu, który przepływa przez oporność 4 wywołując na niej spadek napięcia. Na dołączonym potencjometrze 5, przy współdziale źródła napięcia 6, można nastawić napięcie, które będzie współdziałać z napięciem z oporności 4 pochodzącym od prądu detektora promieniowania 3. Wskutek

tego do załączonego wzmacniacza 7 dociera tylko różnica obu napięć. Potencjometr 5 działa jako nadajnik żądanej wartości. Przed właściwym pomiarem potencjometrem tym reguluje się napięcie, które ma być równe napięciu powstającemu na oporności 4 w czasie pomiaru, o ile mierzony materiał 2 posiada dokładnie żądane wymiary. Jeżeli mierzony materiał 2 stanie się grubszy lub cieńszy niż określa to wartość żądana, to powstaje różnica napięć, której wielkość określa stopień odchylenia, a której biegunowość daje obraz czy mierzony obiekt 2 jest grubszy, czy cieńszy od żądanej wartości. Źródło napięcia 8 zasila detektor promieniowania koniecznym napięciem roboczym.

Fig. 2 przedstawia układ do pomiaru różnicowego według wynalazku.

Promieniowanie wychodzące ze źródła promieniowania 1 przechodzi przez warstwę podkładową 2 mierzonego materiału o określonej gramaturze i wpada po tym do detektora promieniowania 3. Prąd powstający przy współdziałaniu przyspieszającego napięcia źródła 8, wytwarza na oporności roboczej 4 spadek napięcia, który kompensuje napięcie pobierane z potencjometru nadajnika wartości żądanej 5 i z dodatkowego źródła napięcia 6, przy czym ta kompensacja następuje wtedy, gdy wartość żądana pokrywa się z wartością istniejącą. W przeciwnym wypadku, do wzmacniacza 7 o określonym stopniu wzmocnienia V_1 zostaje wysłane napięcie różnicowe.

Promieniowanie ze źródła 9 drugiego przyrządu do pomiaru grubości taśmy, musi przenikać zarówno przez warstwę podkładową mierzonego materiału 2, jak i przez warstwę nanoszoną 10 z uwzględnieniem każdorazowej gramatury obu mierzonych materiałów. Wałec 11 pokrywa warstwę podkładową mierzonego materiału 2 warstwą nanoszoną 10. W detektorze 12 powstaje wtedy pod wpływem źródła napięcia przyspieszającego 17, prąd proporcjonalny do promieniowania szczątkowego.

Powstający tu spadek napięcia na oporności roboczej 13, analogicznej do oporności roboczej 4, jest kompensowany za pomocą potencjometru 14 nadajnika wartości żądanej, oraz za pomocą źródła napięcia 15, o ile suma gramatury warstwy nanoszonej 10 i gramatury podkładu mierzonego materiału 2 odpowiada żądanej wartości gramatury sumarycznej (całkowitej). W przeciwnym wypadku, do wzmacniacza 16 o współczynniku wzmocnienia np. V_2 , zostaje wysłane napięcie różnicowe. We-

dług wynalazku uzyskanie końcowego wyniku pomiaru następuje nie przez proste odejmowanie wyników pomiarów, lecz jeden z sygnałów wyjściowych, w tym przypadku np. sygnał pierwszego przyrządu, jest korygowany w sposób ciągły, zanim różnica sygnałów wyjściowych dotrze do przyrządu pomiarowego.

Gdy współczynnik wzmocnienia V_1 pierwszego urządzenia pomiarowego jest równy współczynnikowi wzmocnienia V_2 drugiego urządzenia pomiarowego, a całkowita oporność robocza (opornik 4 + część opornika 5) jest równa całkowitej oporności roboczej (13 + część opornika 14), a ponadto oba prądy wyjściowe detektorów (detektora promieniowania 3 i detektora promieniowania 12 przy braku mierzonego materiału) zostaną dobrane jako sobie równe, to współczynnik korekcji dla czułości pomiaru pierwszego przyrządu składa się z ilorazu napięć wartości żądanych drugiego przyrządu i napięcia wartości żądanej pierwszego przyrządu.

U gramatura warstwy 2 i 10 przez wartość opornika 5 i napięcie źródła 6

U gramatura warstwy 2 przez wartość opornika 14 i napięcie źródła 15

Dla realizacji sposobu według wynalazku, pierwszy przyrząd do pomiaru grubości taśmy przynależny do różnicowego układu pomiarowego, należy powiązać z układem dającym żadaną zależność. Według wynalazku nastawienie współczynnika reakcji jest związane z napięciami wartości żądanych obu przyrządów względnie z wyborem wartości żądanych.

Do tego celu użyta jest specjalna oporność według fig. 3, która na wspólnej drodze oporowej 20 posiada dwa suwaki 21 i 22, które mogą być dowolnie przestawiane między końcami drogi oporowej, nie wywierające na siebie żadnego wpływu. W ten sposób stosunek napięcia na wejściu 23 układu 18 do napięcia istniejącego jeszcze na wyjściu 24, jest zależny od położenia obu suwaków 21 i 22. Gdyby więc połączyć mechanicznie suwak 21 z suwakiem potencjometru nadajnika wartości żądanej 5, to można osiągać w zasadzie, tak jak żądano, określoną zależność części napięć wyjściowych obu przyrządów od wartości żądanych tych przyrządów.

Obciążenie dla źródła napięcia na wejściu 23 nie jest jednak stałe, gdyż zależy to od każdorazowego położenia suwaka 22 fig. 4. Tutaj oporność 20 wspólna według fig. 3, została podzielona na dwie równe oporności 20' i 20".

Oporności 20' i 20" stanowią dwie jednakowe drogi oporowe, dwóch oporności dających się zmiennie regulować. Każda droga oporowa posiada dwa suwaki 21' i 21" oraz 22' i 22", które można przestawiać między końcem i początkiem każdej drogi oporowej. Suwaki 21' i 21" względnie 22' i 22" są sztywno ze sobą powiązane, a każdą parę suwaków 21' i 21" względnie 22' i 22" za pomocą równoległych przewodnic można przestawiać tylko w tym samym kierunku i o tę samą wielkość.

Jak wyjaśniono na podstawie fig. 4, suwaki 21' i 21" są sprzężone z potencjometrem nadajnika wartości żądanej 14 (z przyrządu II), a suwaki 22' i 22" są sprzężone z potencjometrem nadajnika wartości żądanej 5 (z przyrządu I). Oporności stałe 25' i 25" posiadają tę samą wielkość. W układzie według fig. 4 obciążenie dla źródła napięcia wejściowego 23 jest więc zupełnie niezależne od każdorazowego położenia suwaków 22' i 22".

Jeżeli ze względów przestrzennych nie da się powiązać bezpośrednio potencjometrów nadajników wartości żądanych 5, 14 z suwakiem 22 lub 22', 22" oraz z suwakiem 21 lub 21', 21", to można uzyskać sprzężenie tych potencjometrów z suwakami oporności korekcyjnych na drodze mechanicznej, elektrycznej, hydraulicznej, pneumatycznej lub innej, również z pewnej odległości.

Nie ma również znaczenia, czy korekcja czułości nastąpi przy pierwszym czy przy drugim przyrządzie do pomiaru grubości taśmy pomiarowego układu różnicowego. Przy korekcji napięcia wyjściowego drugiego przyrządu okazuje się, że ta wartość musi ulec mniejszemu lub większemu dodatkowemu wzmocnieniu. Współczynnik korekcji dla drugiego przyrządu wynika na odwrót z ilorazu napięcia wartości żądanej pierwszego przyrządu (dla podkładu 2 i z napięcia wartości żądanej drugiego przyrządu (dla podkładu 2 i warstwy 10). Zamiast zmniejszenia napięcia wyjściowego 23 pierwszego przyrządu, można przeprowadzić powiększenie współczynnika korekcji napięcia wyjściowego drugiego przyrządu. Przez zastosowanie układu pomiarowego tak jak przedstawia to fig. 3 i 4 w połączeniu z odpowiednim dodatkowym wzmacniaczem dla podniesienia napięcia wyjściowego drugiego wzmacniacza o współczynnik korekcji, który również jest zależny od każdorazowego położenia obu potencjometrów 5, 14, występuje większa czułość niż przy wzmocnieniu pierwszego przyrządu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do pomiaru grubości za pomocą radioaktywnych izotopów albo promieni rentgena dla urządzeń przeznaczonych do pomiarów różnicowych przy użyciu co najmniej dwóch przyrządów do pomiaru grubości, pracujący według sposobu kompensacji elektrycznej z ciągłym wstępnym doborem wartości żądanej, znamienny tym, że w zależności od każdorazowego położenia nadajników wartości żądanej (5, 7) obu przyrządów do pomiaru grubości (1, 2, 3, 9, 2, 10, 12) stosunek przekładni napięciowej układu oporności (20, 20', 20'') ulega zmianie za pomocą sprzężonych członów nastawczych (21, 22, 21', 21'', 22', 22''), co powoduje korekcję czułości jednego z dwóch przyrządów do pomiaru odchylen gramatury nanoszonej warstwy (10).
2. Układ według zastrz. 1, znamienny tym, że napięcie wyjściowe pierwszego przyrządu do pomiaru grubości (1, 3), który służy do pomiaru warstwy podkładowej (2), jest osłabione o współczynnik wynikający z układu oporników (20, 21, 22, 20', 21', 22') i (20'', 21'', 22'').
3. Układ według zastrz. 1, znamienny tym, że napięcie wyjściowe drugiego przyrządu do pomiaru grubości (9, 12) mierzącego gramaturę sumaryczną (2, 10), jest wzmacniane o pewien współczynnik za pomocą układu (20, 21, 22, 20', 21', 22', i 20'', 21'', 22''), przy czym układ oporności stanowi część dodatkowego wzmacniacza, którego współczynnik wzmacnienia jest przez to regulowany.
4. Układ według zastrz. 1 do 3, znamienny tym, że żądana korekcja czułości jest dokonywana już przed wzmacniaczami (7, 16) należącymi do każdego przyrządu, a po skorygowanym utworzeniu różnicy potrzebny jest tylko jeden wspólny wzmacniacz.

VEB Vakutronik

Zastępca: mgr Józef Kamiński
rzecznik patentowy

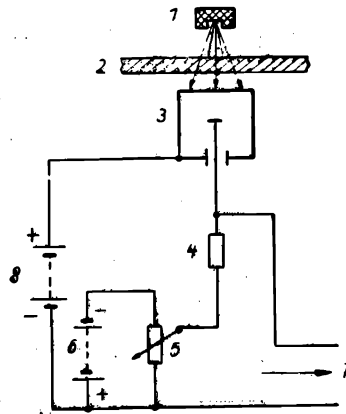


fig. 1.

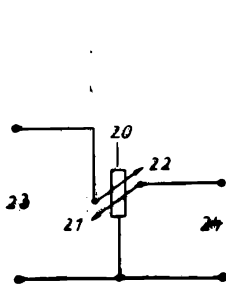


fig. 3

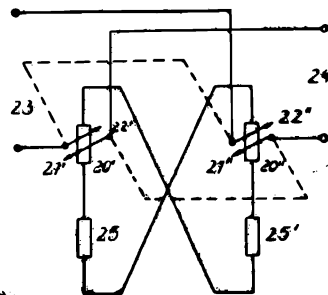


fig. 4

