

G01b 7/06



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 44534

Kl. 42 b, 11

VEB Vakutronik

Drezno, Niemiecka Republika Demokratyczna

Układ połączeń w przyrządzie do pomiaru gramatury lub grubości, eliminujący w miejscu pomiaru wpływ wahań temperatury na wynik pomiaru

Patent trwa od dnia 8 marca 1960 r.

Pierwszeństwo: 24 sierpnia 1959 r. (Niemiecka Republika Demokratyczna).

Wynalazek dotyczy przyrządów do pomiaru grubości, które w ostatnim czasie znajdują coraz większe zastosowanie. Znane dotychczas przykłady wykonania w celu osiągnięcia żądanej dokładności pomiaru pracują przy pomocy kompensacji promieniowania albo kompensacji elektrycznej i to pomimo zmiennych wpływów temperatury.

W obu typach przyrządów promieniowanie, np. izotopu radioaktywnego, wysyłane jest poprzez materiał mierzony, umieszczony na drodze promieniowania. Po drugiej stronie znajduje się odbiornik promieniowania, który przemienia dochodzącą do niego część promieniowania na prąd pomiarowy proporcjonalny, do tej części promieniowania. Z natężenia tego prądu, względnie z wielkości zachodzącej absorpcji, można wnioskować o wymiarach mierzonego obiektu.

W przypadkach z kompensacją promienio-

wania prąd wyjściowy odbiornika promieniowania nie jest doprowadzony bezpośrednio do części wskazującej, lecz porównany jest przed tym z prądem pomiarowym z drugiego odbiornika promieniowania. Ostatni z wymienionych odbiorników poddany jest również promieniowaniu, które pochodzi z preparatu należącego do mierzonego obiektu lub z innego preparatu. Na drodze tego promieniowania znajduje się zwykle element absorbujący, który wykonany jest z tego samego materiału, co obiekt mierzony i posiada te same wymiary, co obiekt mierzony.

W przyrządach z kompensacją elektryczną prąd pomiarowy przepływa przez wysokoomowy opór roboczy, na którym powstaje spadek napięcia. Napięcie to porównywane jest z drugim napięciem regulowanym i o dużej stabilności, które, gdy obiekt mierzony uzyska żądane wymiary, jest tej samej wielkości co na-

pięcie pomiarowe. W przypadku, gdy wartość żądana i wartość rzeczywista wielkości mierzonej dla danego obiektu odpowiadają sobie wzajemnie, to urządzenie elektronowe umieszczone za odbiornikiem promieniowania spełnia jedynie funkcję wzmacniacza wartości zerowej. Dlatego też wzmacniaczom nie stawia się zbyt wygórowanych warunków.

Jeżeli na przykład przy pomiarach grubości pracuje się przy użyciu promieni beta, które przy małej gramaturze materiału stosunkowo silnie są absorbowane, to mogą powstać znaczne błędy w pomiarze przez to, że powietrze zawarte pomiędzy preparatem i odbiornikiem promieniowania podlega wpływowi wahań temperatury, a jego absorpcja dodaje się do absorpcji mierzonego materiału. Błędy tego rodzaju mają duże znaczenie przede wszystkim przy małej gramaturze materiału.

W przyrządach z kompensacją promieniowania błąd tego rodzaju odpada, jeżeli temperatura powietrza w miejscu pomiaru i na drodze promieniowania porównawczego podlega tym samym wahaniom, oraz odstęp między preparatem i odbiornikiem są jednakowej wielkości. W praktyce warunek ten jest bardzo trudny do spełnienia. Oprócz tego stosowanie dodatkowego odbiornika promieniowania i źródła promieniowania uniemożliwione jest ze względu na ochronę obsługi przed promieniowaniem oraz ze względu na dążenie do prostoty konstrukcji.

Natomiast przyrządy pracujące z kompensacją elektryczną obciążone są w pełni opisanymi błędami, o ile nie stosuje się specjalnych środków. Aby przyrządy takie, które ze względu na prostotę konstrukcji oraz ochronę przed promieniowaniem posiadają przewagę nad przyrządami z kompensacją promieniowania można było stosować pomimo wahań ciężaru powietrza, wysokoomowy opór, przez który przepływa prąd pomiarowy, musi posiadać odpowiednio dobrany ujemny współczynnik temperaturowy. Wtedy, przy założeniu, że temperatura w miejscu pomiaru i oporu wysokoomowego zachowuje się podobnie, kompensacja jest możliwa, gdyż przy wzroście temperatury w miejscu pomiaru zmniejsza się absorpcja warstwy powietrza. Jeżeli temperatura oporu wysokoomowego zmieni się równocześnie w tym samym stopniu, to ze względu na ujemny współczynnik temperatury wartość tego oporu zmniejszy się tak, że spadek napięcia pozostanie stały. W zastosowaniu praktycznym następuje to duże trudności. Wymie-

nione wysokoomowe opory umieszczone są zwykle w szczelinie zamkniętej, stałej obudowie, w której znajduje się również odbiornik promieniowania, a w razie potrzeby również wzmacniacz wstępny. Należy więc przy zmianach temperatury w miejscu pomiaru i oporu wysokoomowego uwzględnić znaczne opóźnienie w czasie dla wyrównania się temperatury. Dokładne wyniki pomiaru można otrzymać dopiero po pewnym czasie. Zmniejszona jest więc znacznie możliwość natychmiastowego użycia tego rodzaju urządzeń.

Jeżeli jako odbiornik promieniowania służy komora jonizacyjna, to wielkość używanego oporu wysokoomowego zawiera się pomiędzy 10^9 — 10^{11} -oma.

Tego rodzaju wysokie opory posiadają przy ich wykonywaniu znaczne tolerancje. Dokładny ich pomiar nie jest rzeczą prostą. Odpowiadające temu konieczne określenie współczynnika temperaturowego następuje również znaczne trudności.

Jak wynika z doświadczenia, nawet opory z tej samej serii różnią się znacznie w swoich właściwościach. Prawie niewykonalnym zadaniem, przy wysokim nakładzie kosztów, jest wybranie z masy seryjnych oporów odpowiednich pod względem żądanych wartości, np. pod względem ujemnego współczynnika temperaturowego.

Zadaniem wynalazku jest wskazanie sposobu zastosowania elektrycznie kompensowanych aparatów do pomiaru gramatury materiału również przy wahanach ciężaru powietrza. Według wynalazku osiąga się to w ten sposób, że zmiany napięcia porównawczego z nadajnika wartości żądanej następują automatycznie w zależności od każdorazowego wahań temperatury i sterowane są przy pomocy specjalnych czujników temperaturowych.

Ażeby uniknąć wad znanych urządzeń, przy kompensacji według wynalazku, przewidziany jest czujnik temperaturowy umieszczony w bezpośredniej bliskości miejsca pomiaru.

Występująca dotychczas różnica chwilowa pomiędzy zmianami temperatury w miejscu pomiaru a położonym z dala wysokoomowym oporem pomiarowym (z ujemnym współczynnikiem temperaturowym) znika niemal zupełnie.

Jeżeli w miejscu pomiaru wystąpi zmiana temperatury, to czujnik według wynalazku wytwarza na swym wyjściu natychmiast napięcie elektryczne, proporcjonalne do tej zmiany, które jest przystosowane do niewłaściwego napię-

cia powstającego na wysokoomowym oporze, a w razie potrzeby jest mu równe i kompensuje to napięcie. Całkowite napięcie doprowadzone do wzmacniacza jest wtedy niezależne od zmian temperatury.

Zasadniczy sposób działania układu według wynalazku do kompensacji temperatury uwidoczony jest na fig. 1.

Pomiędzy komorą jonizacyjną 1, działającą jako odbiornik promieniowania a preparatem radioaktywnym 2 znajduje się obiekt mierzony 3. Dostarczony przez komorę jonizacyjną 1 prąd jonizacji wytwarza na wysokoomowym oporze 4 spadek napięcia, którego wielkość stanowi miarę gramatury materiału obiektu 3. W nadajniku wartości zadanej jest nastawione napięcie, odpowiadające napięciu powstającemu na oporniku 4, gdy wartość zadana i wartość mierzona obiektu mierzzonego są zgodne. Gdy temperatura w otoczeniu preparatu radioaktywnego 2 wzrośnie, część promieniowania pochłaniana przez warstwę powietrza poniżej i powyżej mierzzonego obiektu 3 ulegnie zmniejszeniu, gdyż ze wzrostem temperatury maleje gęstość powietrza. Oznacza to jednak, że na oporniku 4 nastąpi większy spadek napięcia niż uprzednio, pomimo, że mierzony obiekt nie uległ zmianie. Ponieważ jednak czuły na wpływ temperatury opornik 6, który umieszczony jest w bezpośrednim sąsiedztwie miejsca pomiaru, ogrzewa się w tym samym stopniu, jego opór elektryczny ulega zmianie. Jeżeli pracuje się na przykład przy użyciu oporu o dodatnim współczynniku temperaturowym, to napięcie przyłożone pomiędzy oporniki mostka 7 — 8 i 6 — 9 powiększa się (fig. 1). Wielkość względnie biegunowości tego napięcia mostkowego tak jest ustalona, że przeciwdziała ono błędnemu napięciu powstającemu na oporniku 4 wskutek zmiany ciężaru powietrza.

Przy odpowiednim dobraniu wielkości oporników mostka oraz napięcia zasilającego mostek można uzyskać całkowitą kompensację błędnego napięcia. Jako czujnik temperaturowy można zastosować np. termoelement z ewentualnie dołączonym wzmacniaczem. Również dobrze zadanie to może spełniać termometr oporowy, dołączony do odpowiednio dobranego napięcia zasilającego tak, jak jest uwidocznione na rysunku.

Ponieważ wywołana wpływem temperatury zmiana natężenia w detektorze 1 jest wprost proporcjonalna do działającego natężenia, a opisany powyżej układ wprowadza napięcie korygujące proporcjonalnie jedynie do zmian tem-

peratury i niezależnie od działającego natężenia, dokładną kompensację wpływu temperatury można osiągnąć tylko w ściśle ograniczonym przedziale zakresu pomiarowego. Jeżeli na przykład kompensuje się wpływ temperatury dla małej gramatury materiału, to takie napięcie korygujące w zakresie dużych wartości gramatury jest źródłem powstawania błędów.

Przy dokładnych pomiarach możliwe jest osiągnięcie ścisłej kompensacji, jeżeli napięcie korygujące, pochodzi z czujnika temperaturowego, uzależni się od każdorazowego stanu nadajnika wartości zadanej, a tym samym od oczekiwanego natężenia.

Dalszym przedmiotem wynalazku jest dokładna kompensacja wpływu temperatury za pomocą specjalnego układu mostkowego. Zmiany napięcia porównawczego, pochodzącego z nadajnika wartości zadanej, w zależności od każdorazowego wahania temperatury następują według wynalazku automatycznie. Sterowane są one przy pomocy specjalnych czujników temperaturowych.

Przykład według wynalazku objaśniony zostanie na układzie uwidocznionym na fig. 2.

Wartość zadana, nastawiona na dzielniku napięcia 2, przyłożona jest z przeciwną fazą do spadku napięcia powstałego na wejściu opornika 4, a następnie przechodzi przez niezrównoważony mostek utworzony z oporników 6, 7, 8, 9, który przez oporniki 7 i 9 uzależniony jest od temperatury. Stosunek oporów 6, 7 i 8, 9, jest tak dobrany, że na przekątnej mostka istnieje napięcie stanowiące określoną część napięcia nastawionego na dzielniku napięcia 5 i jako wartość zadana może zasilać opornik 4. Zasadnicza funkcja elektrycznej kompensacji nie dozna przez to szkody, gdyż napięcia kompensacyjne 10 dla opornika 4 w dalszym ciągu może być nastawiane na dzielniku napięcia 5, w ten sposób o ile tylko napięcie 11 zasilające mostek zostało wybrane dostatecznie duże.

Urządzenie to w stosunku do urządzenia według fig. 1 osiąga to, że napięcie kompensacyjne U_k jest proporcjonalne do napięcia nastawianego na potencjometrze 5 wycechowanego jako wartość zadana, przy czym zredukowanie napięcia spowodowane przez układ mostkowy jest uwzględnione przy cechowaniu, oraz to, że napięcie korygujące, odpowiadające wpływowi temperatury w szczelinie pomiarowej pomiędzy preparatem radioaktywnym 2 i detektorem 1 które jest nałożone na napię-

cie mostka U_{Br} jest proporcjonalne do nastawionej na dzielniku napięcia 5 wartości zadanej, a zastosowany czujnik temperaturowy nie potrzebuje żadnego oddzielnego źródła napięcia sterowanego np. mechanicznie przez dzielnik napięcia 5 jako nadajnik wartości zadanej. W ten sposób są odtworzone ściśle warunki fizyczne istniejące w szczelinie pomiarowej tak, że przy właściwym dobraniu wielkości względnie doborze stosunku oporników oraz współczynników temperaturowych oporów 7 i 9 błąd pomiaru powstały skutkiem zmiany temperatury jest zupełnie skompensowany.

Urządzenie według wynalazku, obok zmniejszenia nakładów pod względem kosztów, zajmowanej przestrzeni i dozoru, jak również ochrony przed promieniowaniem, zapewnia automatycznie sterowane działanie pod względem dokładności i niezależności mierzonej wartości od wpływów temperatury.

Liczba gałęzi mostka jakie posiadać musi zależy od temperatury człon, zależy od właściwości wykonywanych pomiarów. Na ogół w człony zależne od temperatury wyposaża się dwie gałęzie mostka. Pozostałe człony mostka, niezależnie od temperatury, zastosowane są celem lepszego dopasowania członów zależnych od temperatury do źródła promieniowania i do każdorazowego odstepu detektora od preparatu radioaktywnego. Może okazać się również celowym zaopatrzenie tego lub innego członu mostka w zmienny opornik szeregowy, celem uzyskania możliwości dokładniejszego nastawiania.

Urządzenie według wynalazku z tym samym dodatkim skutkiem stosować można w przyrządach wskazujących wartość faktycznie mierzoną, w których wartość zadana jest każdorazowo nastawiana przez silnik regulujący według mierzonej wartości.

Ażeby osiągnąć możliwie ściśle odtworzenie warunków temperaturowych w miejscu mierzonym, przez jeden lub więcej członów mostka czułych na temperaturę, zaleca się no najmniej jeden z wymienionych członów czułych na temperaturę umieścić w bezpośredniej bliskości przestrzeni przenikanej przez promieniowanie, pomiędzy źródłem promieniowania a detektorem.

W końcu jest możliwym takie wykonanie

urządzenia, że razem z jednym lub kilkoma członami zależnymi od temperatury umieszczony jest w mostku jeden lub kilka członów zależnych od odstepu pomiędzy źródłem promieniowania i detektorem. W ten sposób osiąga się pełną kompensację, bez potrzeby kontroli istotnych czynników wpływających na dokładność pomiaru lub co najmniej ograniczających zmiany temperatury i odstepy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ połączeń w przyrządzie do pomiaru gramatury względnie grubości eliminującej w miejscu pomiaru wpływ wahań temperatury na wynik pomiaru, znamienny tym, że nadajnik wartości zadanych złożony z baterii (12) i dzielnika napięcia (5) dostarcza napięcia, które jest skierowane przeciwnie w stosunku do napięcia na oporniku (4) roboczym z detektora (1) przy czym różnica obydwóch napięć jest doprowadzona przeważnie poprzez wzmacniacz do przyłączonego przyrządu pomiarowego a wielkość napięcia nadajnika wartości zadanej znajduje się pod wpływem oddziaływania napięcia sterowanego przez jeden lub więcej czujników temperatury (7, 9) tak, że zmienia temperatura jak i wartość zadana oddziałują jednocześnie na przyrząd pomiarowy.
2. Układ połączeń według zastrz. 1, znamienny tym, że czujnikami temperatury są termoelementy ulb termometry oporowe, które znajdują się w miejscu pomiaru i dostarczają napięcie korygujące do nadajnika napięcia wartości zadanych.
3. Układ połączeń według zastrz. 1 i 2, znamienny tym, że w obwodzie prądowym nadajnika wartości zadanych znajduje się, celem wyeliminowania wpływu temperatury, czujnik temperatury w układzie mostka niezrównoważonego względem napięcia stałego, który dostarcza napięcia korygującego, określonego przez zmiany temperatury w miejscu pomiaru i nakładającego się na napięcie wartości zadanej.

VEB Vakutronik

Zastępca: mgr Józef Kamiński
rzecznik patentowy

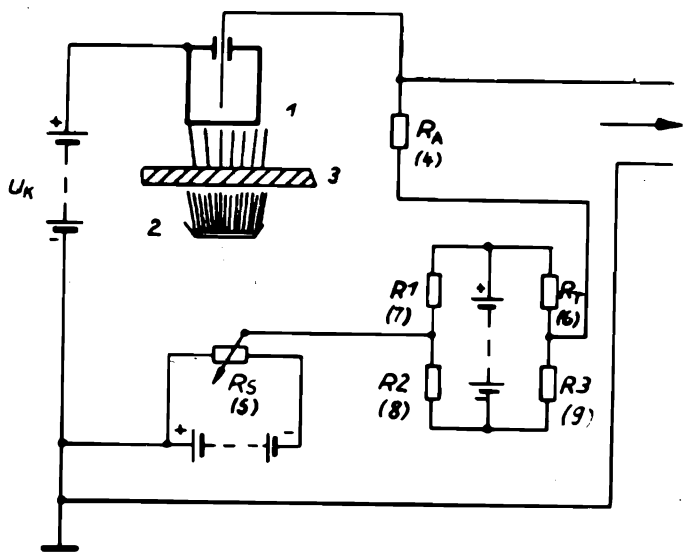


Fig. 1

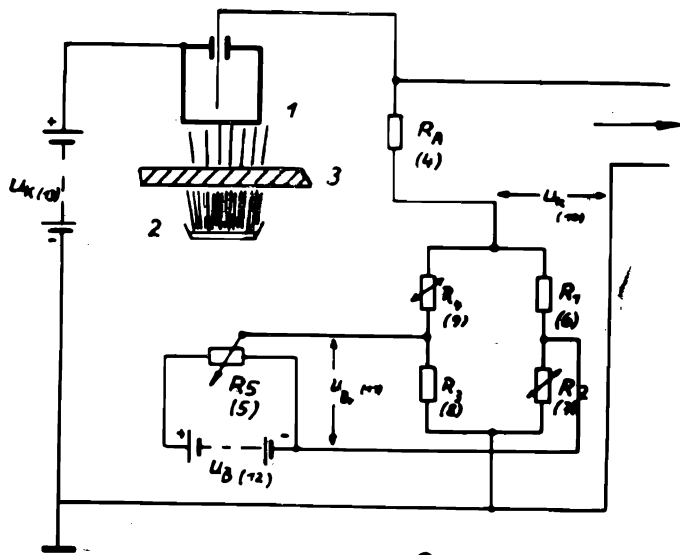


Fig. 2