

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y 99346

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 20.06.74 (P. 172090)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 03.01.76

Opis patentowy opublikowano: 31.01.1979

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Int. Cl.². G01B 7/06

Twórca wynalazku: Witold Tomaszewski

Uprawniony z patentu: Zjednoczone Zakłady Urządzeń Jądrowych „Polon”,
Zakład Urządzeń Przemysłowych, Kraków (Polska)

Układ z automatyczną korekcją błędu pomiarowego od temperatury do termoelektrycznego pomiaru grubości powłok galwanicznych, zwłaszcza niklowych

Wynalazek dotyczy układu z automatyczną korekcją błędu pomiarowego od temperatury do termoelektrycznego pomiaru grubości powłok galwanicznych, zwłaszcza niklowych.

Dotychczas znane mierniki do termoelektrycznego pomiaru grubości powłok galwanicznych pozwalają na łatwy, nieniszczący pomiar w warunkach laboratoryjnych. Mimo, że układy elektroniczne znanych mierników pozwalają na pracę w dużym zakresie zmienności temperatury otoczenia oraz napięcia zasilania, to jednak ze względu na przyjętą metodę pomiaru wymagana jest stałość temperatury otoczenia, którą uzyskuje się jedynie w warunkach laboratoryjnych. Ażeby uwidocznić z jakimi elementami błędu pomiarowego należy liczyć się przy termoelektrycznym sposobie pomiaru grubości powłok galwanicznych opisano poniżej zjawisko występujące w procesie pomiarowym.

W momencie, gdy do powłoki niklowej zostanie przyłożony czujnik w postaci stalowej elektrody o odpowiednio wysokiej temperaturze, między elektrodą a metalowym podłożem przedmiotu wytworzy się siła elektromotoryczna zależna od grubości warstwy niklu. Siła ta stanowiąca sygnał wyjściowy czujnika jest wektorową sumą dwóch napięć: napięcia termopary „stal—nikiel” zależnego od różnicy temperatur między zewnętrzną powłoką niklu a gorącą stalową elektrodą czujnika, oraz napięcia termopary „nikiel—metal podłoża” zależnego od różnicy temperatur między metalem podłoża a warstwą niklu. Istotnym z punktu widzenia pomiaru grubości niklu jest to drugie napięcie, gdyż im grubsza jest warstwa niklu, tym dłuższa jest droga przewodzenia ciepła z nagrzanej elektrody, tym mniejsza jest różnica temperatur i niższe jest napięcie termopary „nikiel—metal podłoża”.

Napięcie pierwsze nie zależy od grubości powłoki i jest w każdym znanym układzie kompensowane mostkiem kompensacyjnym. Tak więc sygnał wyjściowy czujnika, po skompensowaniu jest proporcjonalny do grubości niklu. Warunkiem proporcjonalności tak działającego czujnika jest stałość różnicy temperatur między

nagrzaną elektrodą czujnika a metalem podłoża znajdującym się w momencie pomiaru w temperaturze otoczenia. W układach znanych mierników zbudowanych np.: w oparciu o patent nr 63943 oraz patent tymczasowy nr 73042 stałość różnicy temperatur uzyskuje się poprzez nagrzewanie stabilizowanym prądem, grzejnika umieszczonego w dużym miedzianym bloku akumulacyjnym obejmującym stalową elektrodę pomiarową czujnika. Oczywistym warunkiem stałości różnicy temperatur jest wtedy stałość temperatury otoczenia, co w normalnych warunkach pomiarowych jest trudne do spełnienia.

Przy zmianach temperatury otoczenia, gdy zmienia się różnica temperatur, układy wymagają korekcy w mostku kompensacyjnym i w części wzmacniającej. Ponadto przy stałej temperaturze otoczenia, po wykonaniu pomiaru, użytkownik musi odczekać około 1 minuty, gdyż temperatura elektrody pomiarowej obniża się na skutek odprowadzenia pewnej ilości ciepła do mierzonego przedmiotu i przed ponownym pomiarem temperatura elektrody musi wrócić do poprzedniego stanu ustalonego.

Zjawiska te utrudniają szybkość i dokładność pomiarów oraz stwarzają, przy niefachowej obsłudze, możliwość popełnienia grubych błędów pomiarowych.

Celem wynalazku jest usunięcie wyżej opisanych niedogodności, tj. uniezależnienie dokładności wskazań od zmian temperatury otoczenia oraz zwiększenie częstości wykonywania pomiarów, przy równoczesnej eliminacji korekcy kompensacji i wzmocnienia. Umożliwi to dalszy postęp w termoelektrycznej metodzie pomiarowej, stanowiącej podstawową metodę przy określaniu grubości galwanicznych powłok niklowych.

Powyższy cel został osiągnięty przez wprowadzenie do układu miernika grubości powłok galwanicznych mostka pomiarowego różnicy temperatur otoczenia i gorącej elektrody. Mostek zbudowany jest z szeregowo połączonych termistorów zbocznikowanych potencjometrem. Wyjścia tego mostka połączone są bezpośrednio z wejściami inwersyjnym i nieinwersyjnym wzmacniacza operacyjnego. Wzmacniacz ten pracuje z otwartą pętlą ujemnego sprzężenia zwrotnego. W obwodzie wyjściowym wzmacniacza operacyjnego włączony jest tranzystor kluczujący, który bezpośrednio steruje przepływem impulsów prądowych ogrzewających grzejnik czujnika termoelektrycznego.

Techniczno-użytkowe zalety wynalazku polegają na umożliwieniu – w oparciu o wynalazek – budowy urządzenia pomiarowego nawet przenośnego (polowego) do dużej dokładności pomiaru, niezależnej od warunków zewnętrznych, nie wymagającego okresowych korekcy kompensacji i wzmocnienia umożliwiającego dowolną częstość wykonywania pomiarów. Te zalety wynalazku wynikają przede wszystkim z wprowadzenia układu automatycznej regulacji stałej różnicy temperatur elektrody pomiarowej i otoczenia w optymalno czasowej wersji regulatora.

Dodatkową zaletą wynalazku jest minimalizacja czasu ustalania się stałej różnicy temperatur wynikającą z zasady pracy optymalno czasowego regulatora typu „cała naprzód” – „cała wstecz”.

Przedmiot wynalazku uwidoczniony jest w przykładzie wykonania na fig. 1, która przedstawia układ blokowo funkcjonalny oraz na fig. 2, która przedstawia elektroniczną realizację zasady z fig. 1.

Układ blokowo funkcjonalny składa się z dwóch podstawowych podzespołów: stolika pomiarowego „Sp” i właściwego przyrządu pomiarowego „Pp”. Głównymi elementami stolika pomiarowego „Sp” są: czujnik termoelektryczny „C” oraz układ elektronicznego regulatora różnicy temperatur zbudowanego z mostka „to”, „tp”, „P”, różnicowego wzmacniacza operacyjnego „O”, tranzystorowego klucza „T” sterującego impulsami prądu grzejącego stalową elektrodę. Układ właściwego przyrządu pomiarowego „Pp” zawiera kompensator „K”, wzmacniacz prądu stałego z przetwarzaniem „W”, miernik „E” oraz zasilacz „Uz”. Czujnik pomiarowy „C” stanowiący zasadniczą część czujnika termoelektrycznego „C” zbudowany jest w postaci aluminiowego karkasu „b” z nawiniętym na nim uzwojeniem grzejnika oporowego „g”. Wewnątrz aluminiowego karkasu umieszczona jest stalowa elektroda pomiarowa „e” i równolegle do niej przymocowany jest termistorowy czujnik temperatury elektrody „to”. Płyta pomiarowa „p” – drugi zasadniczy element czujnika termoelektrycznego „C” służąca do zapewnienia elektrycznego połączenia metalu podłoża z układem pomiarowym i znajdująca się w temperaturze otoczenia posiada umieszczony wewnątrz termistorowy czujnik temperatury otoczenia „tp”. Szeregowo połączone czujniki termistorowe temperatury elektrody „to” i temperatury otoczenia „tp”, tworzą wraz z równolegle do nich dołączonym potencjometrem „P” znany mostek oporowy, którego sygnał wyjściowy jest proporcjonalny do różnicy temperatur przy metodzie wychyłowej, oraz wynosi zero dla ustalonej różnicy temperatur przy metodzie zerowej.

Mostek zasilany jest poprzez dwa rezystory „r” ograniczające prąd czujników. Potencjometrem „P” dobiera się żądaną różnicę temperatur. Przyjęta w układzie zerowa zasada pracy mostka uniezależnia dokładność układu od zmian napięcia zasilającego „±Uz” doprowadzonego do stolika pomiarowego „Sp” długim, przewodem zasilającym „Pz”.

Symetryczne zasilanie różnicowego wzmacniacza operacyjnego „O” pozwala na uniezależnienie jego pracy, w charakterze detektora zera, od zmian napięcia zasilającego „±Uz”. Działanie całości układu regulacji stałej

różnicy temperatur polega na wykorzystaniu współpracy mostka pomiarowego z różnicowym wzmacniaczem operacyjnym „O” wykrywającym moment przejścia napięcia przez wartość zerową.

W momencie wzrostu ustalonej różnicy temperatur na wyjściu mostka pojawia się napięcie ujemne i wzmacniacz „O” na wyjściu nasycy się do maksymalnej wartości dodatniej zatykającej klucz „T”, który odcina prąd grzejnika „g”. Gdy różnica temperatur zmniejszy się w stosunku do wartości ustalonej nastawą „P”, na wyjściu mostka pojawi się napięcie dodatnie i wzmacniacz „O” na wyjściu nasyci się do maksymalnej wartości ujemnej otwierającej klucz „T”, który załączy forsowany prąd do grzejnika „g”.

Czułość układu jest bardzo duża, gdyż wzmacniacz operacyjny pracujący bez ujemnego sprzężenia zwrotnego ma wzmocnienie ok. 50000 razy i minimalna wartość dodatnia lub ujemna na jego wejściu powoduje natychmiastowe przejście napięcia wyjściowego z maksymalnej wartości ujemnej do maksymalnej wartości dodatniej. Stabilność takiego układu zapewnia ujemne sprzężenia zwrotne realizowane poprzez element ogrzewany „g”.

Duża szybkość nagrzewania się elektrody do ustalonej różnicy temperatur wynika z 3-krotnego forsowania mocy doprowadzonej do grzejnika.

Zastrzeżenie patentowe

Układ z automatyczną korekcją błędów pomiarowych od temperatury do termoelektrycznego pomiaru grubości powłok galwanicznych, zwłaszcza niklowych, zbudowany z czujnika termoelektrycznego, kompensatora, wzmacniacza z przetwarzaniem, zasilacza i miernika, z n a m i e n n y t y m, że wyjścia mostka pomiarowego różnicy temperatur otoczenia i gorącej elektrody czujnika, zbudowanego z szeregowo połączonych termistorów („to”) i („tp”) zbocznikowanych potencjometrem („P”), połączone są bezpośrednio do wejścia inwersyjnego i nieinwersyjnego pracującego bez ujemnego sprzężenia zwrotnego wzmacniacza operacyjnego („O”), w którego obwód wyjściowy włączony jest tranzystor kluczujący („T”) bezpośrednio sterujący przepływem impulsów prądowych przez grzejnik oporowy („g”).

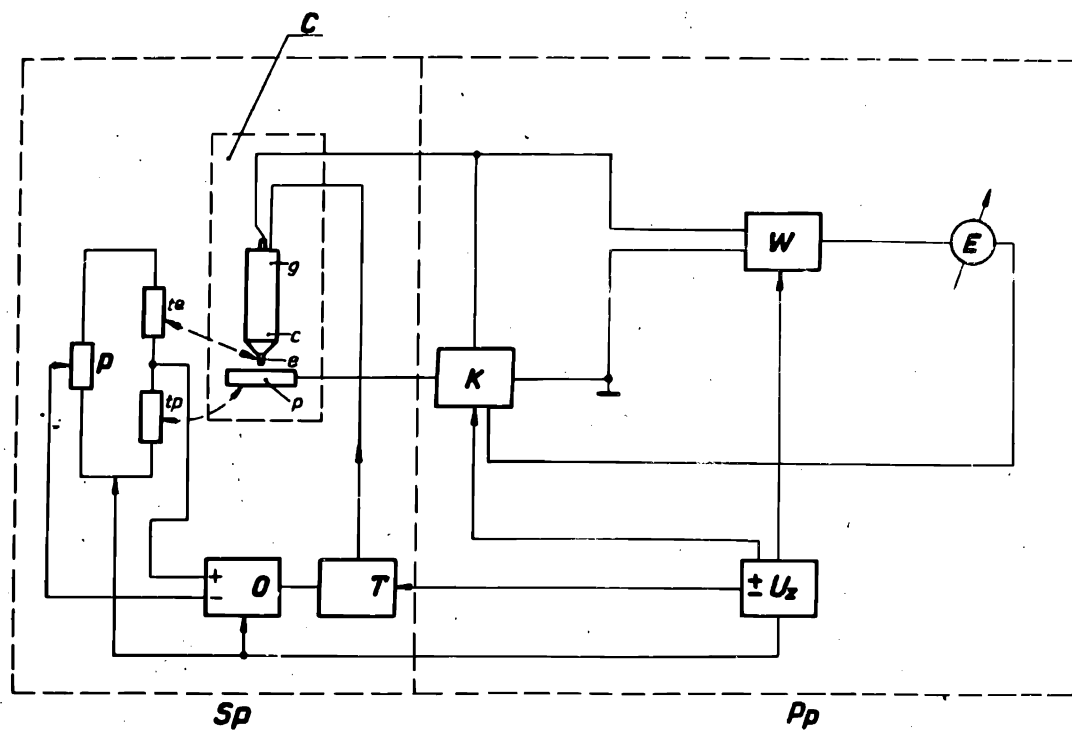


fig. 1

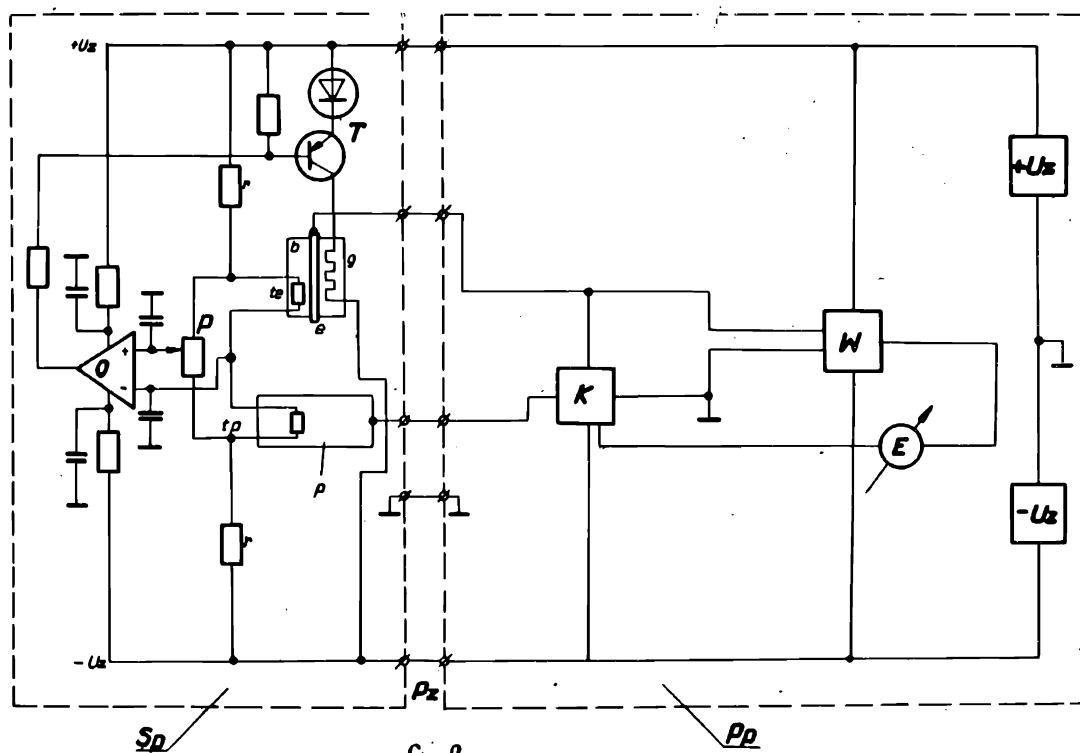


fig 2