

**POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA**



**URZĄD  
PATENTOWY  
PRL**

# OPIS PATENTOWY

**65 339**

Patent dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

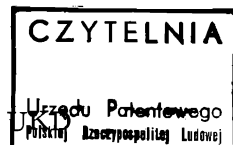
Zgłoszono: 18.IV.1970 (P 140 124)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Opublikowano: 25.IV.1972

Kl. 42e,34

MKP G01f 23/26



**Współtwórca wynalazku:** Jan Dziedzic

**Właściciel patentu:** Instytut Badań Jądrowych, Warszawa (Polska)

## Układ elektryczny czujnika do pomiaru poziomu ciekłych metali

1

Przedmiotem wynalazku jest układ elektryczny czujnika do pomiaru poziomu ciekłych metali w zbiornikach szczelnie zamkniętych w ciężkich warunkach atmosfery agresywnej chemicznie, przy wysokich temperaturach oraz w strefie promieniowania neutronowego i gamma. Układ ten przeznaczony jest zasadniczo do pracy w prędkich reaktorach atomowych chłodzonych ciekłym metalem, ale może również znaleźć zastosowanie w przemyśle chemicznym do pomiaru poziomu ciekłych metali w zbiorniku. Wymiana lub naprawa uszkodzonego czujnika nie wymaga rozszczelniania zbiornika.

Znane dotychczas układy pomiarowe zaopatrzone w czujniki oporowe, indukcyjne, ultradźwiękowe lub absorpcyjne wykazują wiele wad takich, jak małe nachylenie charakterystyki napięciowej, zależność wyniku pomiaru od temperatury, niski poziom sygnału pomiarowego czujnika wymagający wyposażenia układu w aparaturę elektroniczną wzmacniającą, co w istotny sposób przyczynia się do obniżenia współczynnika niezawodności.

Znane układy z czujnikami elektrycznymi do ciągłego pomiaru poziomu cieczy przewodzących posiadają zwykle dwa uzwojenia, z których jedno zasilane jest ze źródła prądu zmiennego, drugie stanowi wtórne uzwojenie transformatora ze zmiennym sprzężeniem elektromagnetycznym uzależnionym od zmiany poziomu ciekłego metalu między uzwojeniami.

Przykładem takiego rozwiązania jest poziomo-

2

wskaz składający się z dwu płaskich prostokątnych osłon, w których umieszczono dwa uzwojenia z izolowanego drutu. Jedno z tych uzwojeń pełni funkcję nadajnika ze źródła o stałej średniej częstotliwości prądu zmiennego, drugie zaś jest odbiornikiem przekazującym sygnały do selektywnego woltomierza pełniącego rolę wskaźnika.

Innym znanym przykładem przyrządu do pomiaru poziomu ciekłych metali jest poziomowskaz, który ma również dwa uzwojenia nawinięte na wspólnej rurze wsporczej, wewnątrz której znajdują się oporniki kompensujące wpływ temperatury.

Znane jest również rozwiązanie przeznaczone do ciągłego pomiaru cieczy paramagnetycznych przewodzących prąd elektryczny a w szczególności ciekłych metali alkalicznych przy pomocy uzwojenia pierwotnego zasilanego ze źródła prądu zmiennego i uzwojenia wtórnego połączonego z woltomierzem.

Długość uzwojeń określona jest zakresem pomiarowym przy czym są one usytuowane względem siebie koncentrycznie, tak że ciecz znajduje się pomiędzy obydwoma uzwojeniami. Co najmniej jedno z uzwojeń nawinięte na rdzeniu z miękkiego żelaza zwisa od górnej pokrywy w osi zbiornika. Warunkiem niezbędnym do działania urządzenia jest obecność cieczy przewodzącej między uzwojeniami.

Podsumowując, na ogół wszystkie tego typu poziomowskazy opierają swe działanie na układzie transformatorowym i posiadają cały szereg wad

wymienionych powyżej, wynikających przede wszystkim z układu elektrycznego, a także ze sposobu kompensacji wpływu temperatury.

Celem wynalazku jest opracowanie układu elektrycznego czujnika nie posiadającego wymienionych niedogodności, o prostej konstrukcji, którego wskazania będą niezależne od wpływów temperaturowych, i obarczone niewielkim błędem odczytu.

Cel ten został osiągnięty poprzez zastosowanie układu elektrycznego czujnika do pomiaru poziomu ciekłych metali zawierającego cztery długie uzwojenia połączone w układzie mostka prądu zmiennego, dwa rdzenie oraz rurę wsporczą. Przeciwnie ramiona mostka są rozmieszczone parami w dwóch pokrywających się cylindrycznych warstwach współosiowych rozciągniętych na całą długość zakresu pomiarowego i połączone w układ mostkowy w taki sposób, ażeby siły magnetomotoryczne wszystkich uzwojeń miały zgodną fazę i sumowały się w rdzeniu środkowym, a uzwojenia ramion nawinięte są dwoma przewodami równocześnie przy czym każdy przewód stanowi oddzielne uzwojenie, tak że dowolne dwa sąsiednie ramiona mostka znajdują się zawsze w dwóch warstwach różnych, a między tymi warstwami uzwojeń i w środku czujnika znajdują się współosiowe pokrywające się rdzenie ferromagnetyczne, międzywarstwowy i środkowy, a całość zmontowana jest na metalowej rurze wsporczej rozciętej na całej długości zakresu pomiarowego wzdłuż jednej z tworzących.

Układ elektryczny czujnika stanowi czteroramienny układ mostka Wheatstone'a, a amperozwoje każdego z uzwojeń sumują się w osi czujnika, przy czym spadek napięcia pod wpływem obciążenia na uzwojeniach warstwy zewnętrznej powoduje wzrost napięcia na uzwojeniach warstwy wewnętrznej, a sygnał wyjściowy jest wprost proporcjonalny do wysokości poziomu cieczy w zbiorniku.

Przy zasilaniu układu prądem o niskiej częstotliwości rdzeń międzywarstwowy jest ferromagnetyczny a rdzeń środkowy jest niemagnetyczny. Przy zasilaniu układu prądem o podwyższonej częstotliwości 2÷3 kHz rdzeń międzywarstwowy i rdzeń środkowy są niemagnetyczne.

Dzięki odpowiedniej konfiguracji układu uzyskuje się dużą czułość, liniowość wskazań oraz w przypadku mostka symetrycznego dla prądu stałego, kiedy oporności omowe wszystkich ramion są sobie równe otrzymuje się całkowitą kompensację temperaturową czujnika.

Sygnał z tak rozwiązanego układu mostkowego ma charakter amplitudowo-fazowy i może być wykorzystywany w zależności od zastosowanego detektora jako zależność amplitudowa lub fazowa.

Zastosowanie układu elektrycznego czujnika według wynalazku w poziomowskazie przeznaczonym do pomiaru poziomu ciekłych metali w wysokich temperaturach w zbiornikach metalowych szczelnie zamkniętych upraszcza w sposób zasadniczy konstrukcję, eliminując użycie generatorów podwyższonej częstotliwości i wzmacniaczy dzięki dużemu poziomowi sygnału z wyjścia mostka.

Poziomowskaz z zastosowaniem układu według wynalazku zawiera transformator sieciowy zasilający mostek, który steruje sygnałem wyjściowym

wyprostowanym i odfiltrowanym, wskaźnik magnetoelektryczny lub rejestrator wyskalowany w jednostkach np. długości.

Układ elektrycznego czujnika został uwidoczniiony w przykładzie wykonania na rysunku na którym fig. 1 przedstawia schemat ideowy połączeń uzwojeń układu w konfiguracji mostka, a fig. 2 — wzajemne położenie uzwojeń i sposób ich nawinięcia.

Układ elektrycznego czujnika posiada cztery uzwojenia 1, 2, 3, 4 nawinięte na rurze 5 wsporczej ze szczeliną wzdłuż całej długości uzwojeń i umieszczonym wewnątrz rdzeniem 7 środkowym. Uzwojenia 1, 2, 3, 4 są nawinięte dwoma przewodami parami 1, 4 i 2, 3 w dwu warstwach współosiowych przedzielonych rdzeniem 6 międzywarstwowym, przy czym uzwojenia ramion przeciwnych odznaczają się całkowitym sprzężeniem elektromagnetycznym. Całość umieszczona jest w rurze osłonnej.

W rdzeniu 7 środkowym i na zewnątrz układu płynie strumień magnetyczny wywołany sumą sił magnetomotorycznych od wszystkich uzwojeń, natomiast w rdzeniu 6 międzywarstwowym istnieje strumień magnetyczny wywołany różnicą amperozwojów uzwojeń 1, 4 i 2, 3. Rdzenie są wykonane z materiału ferromagnetycznego, którego temperatura przemiany magnetycznej jest wyższa nie mniej jednak niż 20% od maksymalnej spodziewanej temperatury pracy w skali Celsjusza, lub z materiału niemagnetycznego, wówczas maksymalna temperatura czujnika jest uwarunkowana tylko wytrzymałością cieplną konstrukcji, przewodów, izolacji.

Układ według wynalazku został zamontowany w zbiorniku z ciekłym metalem. Ciekły metal tak jak zwarty zwój transformatora oddziałuje na strumień wypadkowy wszystkich uzwojeń. W miarę wzrostu poziomu zanurzenia następuje wzrost obciążenia energetycznego głównie uzwojeń warstwy zewnętrznej. Strumień magnetyczny od uzwojeń warstwy wewnętrznej zamyka się przez rdzeń 7 środkowy i rdzeń 6 międzywarstwowy i to tym dokładniej im bardziej są obciążone uzwojenia warstwy zewnętrznej. Spadkowi napięcia pod wpływem obciążenia na uzwojeniach warstwy zewnętrznej towarzyszy wzrost napięcia na uzwojeniach warstwy wewnętrznej.

Traktując układ jako mostek prądu zmiennego, dla którego w stanie równowagi jest spełniona zależność  $z_1 = z_2 = z_3 = z_4$ , gdzie  $z$  jest impedancją ramienia mostka, otrzymuje się sygnał wyjściowy  $U_o$  wprost proporcjonalny do wysokości poziomu metalu w zbiorniku.

W sensie modyfikacji przedstawionego wyżej układu elektrycznego czujnika do pomiaru poziomu ciekłych metali możliwe jest zastąpienie rdzeni ferromagnetycznych 6, 7 rdzeniem niemagnetycznym np. powietrzem lub innym gazem, co przy jednoczesnym wypełnieniu osłonnej rury atmosferą obojętną podnosi maksymalną temperaturę pracy czujnika do 800°C.

#### Zastrzeżenia patentowe

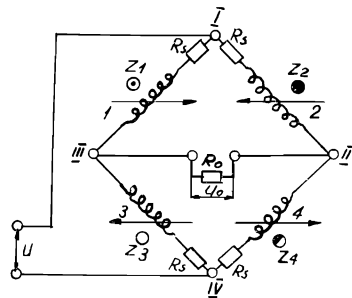
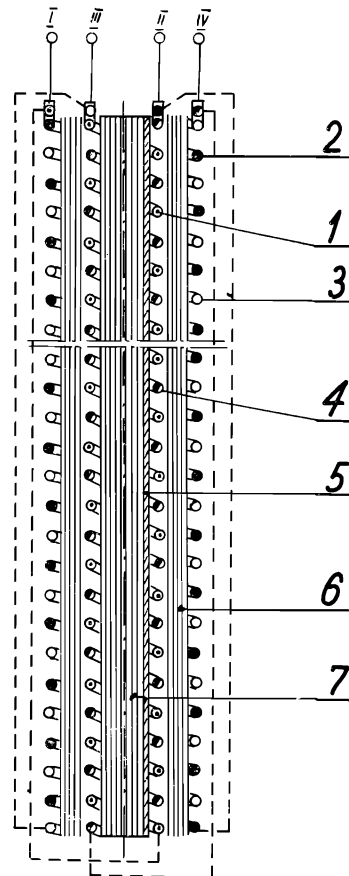
1. Układ elektryczny czujnika do pomiaru poziomu ciekłych metali zawierający cztery długie

uzwojenia połączone w układzie mostka prądu zmiennego, dwa rdzenie oraz rurę wsporczą i osłoną, **znamienny tym**, że przeciwległe ramiona (1, 4 i 2, 3) mostka są rozmieszczone parami w dwóch pokrywających się cylindrycznych warstwach współosiowych, rozciągniętych na całą długość zakresu pomiarowego i połączone w układ mostkowy w taki sposób, ażeby siły magnetomotoryczne wszystkich uzwojeń miały zgodną fazę i sumowały się w rdzeniu środkowym (7), a uzwojenia ramion nawinięte są dwoma przewodami równocześnie, przy czym każdy przewód stanowi oddzielne uzwojenie tak, że dowolne dwa sąsiednie ramiona mostka znajdują się zawsze w dwóch warstwach różnych,

między tymi warstwami uzwojeń i w środku czujnika znajdują się współosiowe pokrywające się rdzenie ferromagnetyczne, międzywarstwowy (6) i środkowy (7), a całość zmontowana jest na metalowej rurze wsporczej (5) rozciętej na całej długości zakresu pomiarowego wzdłuż jednej z tworzących.

2. Odmiana układu według zastrz. 1, **znamienna tym**, że jako rdzeń międzywarstwowy (6) posiada rdzeń ferromagnetyczny, a jako rdzeń środkowy (7) rdzeń niemagnetyczny.

3. Odmiana układu według zastrz. 1, **znamienna tym**, że rdzeń międzywarstwowy (6) i rdzeń środkowy (7) są wykonane jako niemagnetyczne.

**Fig. 1****Fig. 2**