



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr ———

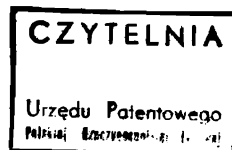
Int. Cl.³ G01F 23/14
F22B 37/78

Zgłoszono: 81 12 16 (P. 234323)

Pierwszeństwo ———

Zgłoszenie ogłoszono: 82 10 11

Opis patentowy opublikowano: 1986 08 30



Twórca wynalazku: Jerzy Łatkowski

Uprawniony z patentu tymczasowego: Zakłady Energetyczne Okręgu Centralnego
Zespół Elektrowni Ostrołęka,
Ostrołęka (Polska)

**Układ zdalnego, hydrostatycznego pomiaru poziomu
w ciśnieniowym zbiorniku zamkniętym,
zwłaszcza wody w kotle energetycznym**

Przedmiotem wynalazku jest układ zdalnego, hydrostatycznego pomiaru poziomu w ciśnieniowym zbiorniku zamkniętym, zwłaszcza wody w kotle energetycznym. Wynalazek przeznaczony jest dla dziedzin techniki, w których ze względów technologicznych lub bezpieczeństwa urządzeń niezbędny jest dokładny i niezależny od zmiennego ciśnienia pomiar poziomu cieczy w zbiorniku zamkniętym, zawierającym nad cieczą parę nasyconą tej cieczy, zwłaszcza w energetyce.

Znane są układy zdalnego, hydrostatycznego pomiaru poziomu wody w kotłach energetycznych polegające na tym, że przetwornikiem pomiarowym mierzy się różnicę ciśnień wywołanych przez słupki wody i nasyconej pary wodnej w naczyniu kondensacyjnym połączonym z kotłem na zasadzie naczyń połączonych. Niektóre z tych układów uwzględniają i korygują wpływ zmian ciśnienia w kotle na wynik pomiaru poprzez specjalną konstrukcję naczynia kondensacyjnego tzw. naczynie kondensacyjne zaczepowe, bądź też poprzez stosowanie specjalnego korektora najczęściej elektronicznego, korygującego sygnał z przetwornika pomiaru poziomu w zależności od ciśnienia w kotle. Układ z naczyniem kondensacyjnym zaczepowym ma tę niedogodność, że wprowadza praktycznie uniezależnia wynik pomiaru od ciśnienia w całym zakresie zmian ciśnienia w kotle, lecz tylko przy jednej wartości poziomu tej, dla której naczynie zostało skonstruowane. Wadą układu z korektorem elektronicznym jest skomplikowana konstrukcja samego korektora wpływu ciśnienia o algorytmie działania uwzględniającym nieliniową zależność gęstości wody i jej pary nasyconej od ciśnienia w kotle.

Najnowszym ze znanych układów pomiaru poziomu jest rozwiązanie w/g opisu zgłoszenia zarejestrowanego w Urzędzie Patentowym PRL pod P-221 895. Rozwiązanie to ma jednak wady polegające na tym, że poziom cieczy wykropłonej w komorze parowej naczynia musi być regulowany dodatkowym urządzeniem oraz to, że przyrządy tablicowe stanowiące wyjście układu wskazują wysoki poziom po lewej stronie skali, a niski poziom po prawej stronie. Oprócz tego jako wadę należy uznać błąd elementów dopasowujących pomiędzy wyjściem przetworników pomiarowych a wejściem przyrządu dzielącego. Brak ten utrudnia a czasem wręcz uniemożliwia prawidłowe zestrojenie układu (często przetworniki i przyrząd dzielący operują innym sygnałem).

Istotą wynalazku jest układ zdalnego, hydrostatycznego pomiaru poziomu cieczy w zbiorniku zamkniętym, zawierającym nad cieczą parę nasyconą tej cieczy, zwłaszcza wody w kotle energetycznym, dający wynik pomiaru niezależny od zmian gęstości cieczy i jej pary, zmiennych wraz ze zmianą ciśnienia nasycenia w zbiorniku.

Układ według wynalazku polega na tym, że wchodzące w jego skład dwa przetworniki pomiarowe różnicy ciśnień przyłączone są do naczynia kondensacyjnego połączonego na zasadzie naczyń połączonych ze zbiornikiem, w którym mierzy się poziom cieczy. Jeden z przetworników mierzy różnicę ciśnień hydrostatycznych, której wartość zależy od poziomu cieczy w zbiorniku i różnicy gęstości między cieczą a jej parą nasyconą i pełni funkcję przetwornika podstawowego. Drugi przetwornik mierzy korekcyjną różnicę ciśnień hydrostatycznych, której wartość zależy od różnicy gęstości między cieczą a jej parą nasyconą i pełni funkcję przetwornika korekcyjnego.

Naczynie kondensacyjne we wspólnej obudowie zawiera zespół plusowych ogrzewanych zbiorniczków odniesienia, w którego skład wchodzi jeden górny plusowy zbiorniczek odniesienia i przynajmniej jeden dolny plusowy zbiorniczek odniesienia. Zbiorniczki te usytuowane są tak, iż krawędź zbiorniczka górnego umieszczona jest wyżej niż krawędź zbiorniczka dolnego o dowolną stałą wysokość korzystnie równą zakresowi pomiarowemu stosowanego przetwornika korekcyjnej różnicy ciśnień przeliczonemu na wysokość słupa mierzonej cieczy w warunkach normalnych. Krawędź górnego zbiorniczka plusowego usytuowana jest wyżej a dolnego nie niżej niż najwyższy mierzy poziom cieczy w zbiorniku. Przez dolną część obudowy naczynia wyprowadzone są przynajmniej trzy króćce rurek impulsowych służące do przyłączenia przetworników pomiarowych.

Przetworniki pomiarowe przyłączone są hydraulicznie do naczynia kondensacyjnego w ten sposób, że podstawowy przetwornik mierzący różnicę ciśnień zależną od poziomu w zbiorniku połączony jest odpowiednio z dolnym zbiorniczkiem plusowym i komorą minusową, a przetwornik korekcyjnej różnicy ciśnień (przetwornik korekcyjny) połączony jest odpowiednio z górnym zbiorniczkiem plusowym i dolnym zbiorniczkiem plusowym.

Wyjścia obu przetworników połączone są poprzez elementy dopasowujące do wejść matematycznego przyrządu dzielącego tak, aby sygnał wyjściowy z tego przyrządu był proporcjonalny do ilorazu wynikającego z podzielenia sygnału przetwornika podstawowego przez sygnał przetwornika korekcyjnego. Z kolei wyjście matematycznego przyrządu dzielącego poprzez inwerter połączone jest z przyrządami tablicowymi takimi jak: wskaźniki, rejestratory, sygnalizatory, regulatory itp.

Układ taki umożliwia wytworzenie w jednym naczyniu kondensacyjnym, zarówno różnicę ciśnień hydrostatycznych odzwierciedlającą poziom cieczy w zbiorniku do którego naczynie jest przyłączone, jak i różnicę ciśnień hydrostatycznych odzwierciedlającą różnicę między gęstością cieczy a jej pary nasyconej jako wielkość korekcyjną. Wytwarzanie podstawowej i korekcyjnej różnicy ciśnień hydrostatycznych we wspólnym naczyniu korzystnie zapewnia identyczna gęstość odpowiednio cieczy i pary w obu torach pomiarowych.

Istota alternatywy układu polega na tym, że do zbiornika w którym mierzy się poziom cieczy przyłączone są na zasadzie naczyń połączonych dwa naczynia kondensacyjne o ogrzewanym zbiorniczku plusowym. Jedno z naczyń spełnia funkcję naczynia podstawowego natomiast drugie spełnia funkcję naczynia korekcyjnego. Naczynia kondensacyjne w stosunku do zbiornika z cieczą usytuowane są tak, że naczynie korekcyjne umieszczone jest wyżej niż naczynie podstawowe, a dolny króciec łączący naczynie korekcyjne ze zbiornikiem znajduje się na niej niżej niż najwyższy mierzony poziom cieczy w zbiorniku. Naczynie podstawowe połączone jest odpowiednio rurkami impulsowymi z przetwornikiem pomiarowym mierzącym różnicę ciśnień hydrostatycznych, której wartość zależy od poziomu cieczy w zbiorniku, tworząc w ten sposób podstawowy tor pomiarowy. Naczynie korekcyjne połączone jest odpowiednio rurkami impulsowymi z przetwornikiem pomiarowym mierzącym korekcyjną różnicę ciśnień hydrostatycznych której wartość nie zależy od poziomu cieczy, tworząc w ten sposób korekcyjny tor pomiarowy. Wyjścia obu przetworników pomiarowych poprzez elementy dopasowujące połączone są z wejściami matematycznego przyrządu dzielącego tak, aby sygnał wyjściowy tego przyrządu był proporcjonalny do ilorazu powstałego z podzielenia sygnału wyjściowego przetwornika podstawowego przez sygnał wyjściowy przetwornika korekcyjnego. Z kolei wyjście przyrządu dzielącego połączone jest poprzez inwerter z przyrządami tablicowymi takimi jak wskaźniki, rejestratory, regulatory, sygnalizatory itp.

Elementy dopasowujące o algorytmie $y = ax + b$ zastosowane w układzie według wynalazku i w alternatywie układu umożliwiają dopasowanie sygnałów wyjściowych przetworników pomiarowych do wejść przyrządu dzielącego poprzez nadanie tym sygnałom postaci wymaganej przez konstrukcję przyrządu dzielącego, a nadto umożliwiają rozszerzenie możliwości dostrojenia przyrządu dzielącego do naczyń kondensacyjnych i przetworników pomiarowych. Zastosowanie inwertera o algorytmie $y = 1 - x$ stwarza korzystną możliwość uzyskania wysokich wskazań poziomu po prawej stronie a niskich po lewej stronie skali produkowanych seryjnie wskaźników i rejestratorów.

Rozwiązanie według wynalazku pozwala uzyskać dokładny pomiar poziomu cieczy w ciśnieniowym zbiorniku zamkniętym w całym zakresie ciśnień nasycenia mogących występować w tym zbiorniku. Ważną zaletą tego rozwiązania jest to, że nadaje się do pomiaru poziomu różnych cieczy po odpowiednim wyskalowaniu przetworników pomiarowych różnicy ciśnień oraz to, że stwarza możliwość cechowania aparatury pomiarowej wchodzącej w skład układu w warunkach laboratoryjnych bez koniecznej znajomości charakterystyki zmian gęstości cieczy i jej pary nasyconej w funkcji ciśnienia nasycenia.

Inne zalety to duże możliwości poprawnego zestrojenia układu dzięki zastosowaniu elementów dopasowujących między wyjściami przetworników pomiarowych a wejściami przyrządu dzielącego, uzyskane dzięki zastosowaniu inwertera tradycyjnej interpretacji wyniku pomiaru wskazywanego przez przyrządy tablicowe a także to, że nie ma potrzeby stosowania dodatkowych urządzeń regulujących poziom skroplin w dowolnej przestrzeni naczynia kondensacyjnego z reguły zawodnych eksploatacji.

Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na przykładach wykonania przedstawionych na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu z ogólnym widokiem naczynia kondensacyjnego, a fig. 2 schmat blokowy alternatywy tego układu z zastosowaniem naczyń kondensacyjnych o ogrzewanym zbiorniczku plusowym.

W układzie przedstawionym na fig. 1 naczynie kondensacyjne na bocznej i dolnej części obudowy 1 obliczonej stosowanie do ciśnienia jakie może w nim występować, ma nałożoną izolację termiczną 2 zapewniającą prawie identyczne warunki termodynamiczne w naczyniu do występujących w zbiorniku 14, do którego naczynie jest przyłączone na zasadzie naczyń połączonych. W obudowie 1 znajduje się zespół plusowych ogrzewanych zbiorniczków odniesienia, w skład którego wchodzi jeden główny zbiorniczek 4 i przynajmniej jeden dolny zbiorniczek 3 umieszczone tak, iż krawędź zbiorniczka górnego 4 znajduje się wyżej niż krawędź zbiorniczka dolnego 3 o dowolną stałą wysokość L_k najkorzystniej równą zakresowi pomiarowemu stosowanego przetwornika 8 korekcyjnej różnicy ciśnień ΔP_k przeliczonemu na wysokość słupa mierzonej cieczy w warunkach normalnych, przy czym krawędź górnego zbiorniczka plusowego 4 usytuowana jest wyżej a dolnego 3 nie niżej niż najwyższy mierzony poziom H_{max} cieczy w zbiorniku 14. W górnej części obudowy 1 wbudowane są współosiowe nad zbiorniczkami plusowymi 3 i 4 przęty 5 na zewnątrz naczynia uźebrowane, a wewnątrz o średnicy mniejszej niż średnica wewnętrzna zbiorniczków plusowych 3 i 4, zwiększające intensywność wkraplania się pary. Przez dolną część obudowy 1 naczynia wyprowadzane są ze zbiorniczków plusowych 3 i 4 oraz z przestrzeni minusowej 6 przynajmniej trzy króćce rurek impulsowych służące do hydraulicznego połączenia przetworników 7 i 8. Przetwornik podstawowy 7 mierzy różnicę ciśnień hydrostatycznych ΔP_p zależną od poziomu H cieczy w zbiorniku 14 i połączony jest odpowiednio z dolnym zbiorniczkiem plusowym 3 i minusową komorą 6 naczynia kondensacyjnego. Przetwornik korekcyjny 8 mierzy korekcyjną różnicę ciśnień hydrostatycznych ΔP_k i połączony jest odpowiednio z górnym zbiorniczkiem plusowym 4 i dolnym zbiorniczkiem plusowym 3. Wyjścia przetworników 7 i 8 odpowiednio poprzez elementy dopasowujące 9 i 10 połączone są z wejściami przyrządu dzielącego 11 tak, aby sygnał wyjściowy tego przyrządu był proporcjonalny do ilorazu powstałego z podzielenia sygnału z przetwornika podstawowego 7 przez sygnał z przetwornika korekcyjnego 8. Z kolei wyjście przyrządu dzielącego 11 połączone jest poprzez inwerter 12 z przyrządami tablicowymi 13.

Elementy dopasowujące 9 i 10 umożliwiają dopasowanie sygnałów wyjściowych przetworników 7 i 8 do wejść przyrządu dzielącego 11 poprzez nadanie tym sygnałom postaci wymaganej przez konstrukcję przyrządu dzielącego, a nadto umożliwiają rozszerzenie możliwości dostrojenia przyrządu dzielącego 11 do naczynia kondensacyjnego 1 i przetworników pomiarowych 7 i 8. Inwerter

12 stwarza korzystną możliwość uzyskania wysokich wskazań poziomu po prawej stronie, a niskich po lewej stronie skali przyrządów tablicowych 13.

Układ przedstawiony na fig. 2 zawiera dwa naczynia kondensacyjne o ogrzewanym zbiorniczku plusowym 15 i 16. Jedno z naczyń 15 wytwarza różnicę ciśnień ΔP_p zależną od poziomu H w zbiorniku 14 i jest naczyniem podstawowym. Drugie naczynie 16 wytwarza korekcyjną różnicę ciśnień ΔP_k niezależną od poziomu H i jest naczyniem korekcyjnym.

Naczynia w stosunku do zbiornika 14 usytuowane są tak, że naczynie korekcyjne 16 umieszczone jest wyżej niż naczynie podstawowe 15, a dolny króciec łączący naczynie korekcyjne 16 ze zbiornikiem 14 znajduje się nie niżej niż najwyższy mierzony poziom H_{max} cieczy w zbiorniku. Naczynie podstawowe 15 połączone jest odpowiednio rurkami impulsowymi z podstawowym przetwornikiem pomiarowym 7 mierzącym różnicę ciśnień hydrostatycznych ΔP_p zależną od poziomu. Naczynie korekcyjne 16 połączone jest z korekcyjnym przetwornikiem pomiarowym 8 mierzącym różnicę ciśnień ΔP_k niezależną od poziomu H w zbiorniku 14. Wyjścia obu przetworników pomiarowych 7 i 8 poprzez elementy dopasowujące 9 i 10 połączone są z wejściami przyrządu dzielącego 11 tak, aby sygnał wyjściowy tego przyrządu był proporcjonalny do ilorazu powstałego z podzielenia sygnału wyjściowego przetwornika podstawowego 7 przez sygnał wyjściowy przetwornika korekcyjnego 8. Wyjście przyrządu dzielącego połączone jest poprzez inwerter 12 z przyrządami tablicowymi 13.

Elementy dopasowujące 9 i 10 umożliwiają dopasowanie sygnałów wyjściowych przetworników 7 i 8 do wejść przyrządu dzielącego 11 poprzez nadanie tym sygnałom postaci wymaganej przez konstrukcję przyrządu, a nadto umożliwiają rozszerzenie możliwości dostrojenia przyrządu dzielącego 11 do naczyń kondensacyjnych 15 i 16 i przetworników pomiarowych 7 i 8.

Inwerter 12 umożliwia uzyskanie wysokich wskazań poziomu po prawej, a niskich po lewej stronie skali przyrządów tablicowych 13.

Układ według wynalazku pozwala uzyskać dokładny pomiar poziomu, niezależny od zmian wraz z ciśnieniem w zbiorniku gęstości cieczy i pary, przy czym charakterystyki zmian gęstości cieczy i pary w funkcji ciśnienia nasycenia w ogóle nie muszą być znane.

Układ nie wymaga stosowania dodatkowych urządzeń nie związanych wprost z funkcjami pomiarowymi, np. regulujących poziom skroplin w dowolnej przestrzeni naczynia kondensacyjnego.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Układ zdalnego, hydrostatycznego pomiaru poziomu w ciśnieniowym zbiorniku zamkniętym, zwłaszcza wody w kotle energetycznym, **znamienny tym**, że przetworniki pomiarowe (7 i 8) przyłączone do naczynia kondensacyjnego zawierającego w obudowie (1) zespół plusowych ogrzewanych zbiorniczków odniesienia składający się z jednego górnego zbiorniczka (4) i przynajmniej jednego dolnego zbiorniczka (3) umieszczonych tak, iż krawędź zbiorniczka górnego (4) znajduje się wyżej zbiorniczka dolnego (3) o dowolną wysokość (L_k), korzystnie równą zakresowi pomiarowemu przetwornika (8) korekcyjnej różnicy ciśnień, przy czym krawędź górnego zbiorniczka (4) jest wyżej a dolnego (3) nie niżej niż najwyższy mierzony poziom (H_{max}) cieczy w zbiorniku 14, połączone są z naczyniem w ten sposób, że przetwornik pomiarowy (7) mierzący różnicę ciśnień hydrostatycznych (ΔP_p) zależną od poziomu (H) w zbiorniku 14 połączony jest odpowiednio z dolnym zbiorniczkiem plusowym (3) i minusową komorą (6) a przetwornik (8) korekcyjnej różnicy ciśnień (ΔP_k) połączony jest odpowiednio z górnym zbiorniczkiem plusowym (4) i dolnym zbiorniczkiem plusowym (3), natomiast pomiędzy wyjściami przetworników (7 i 8) a wejściami przyrządu dzielącego (11) włączone są elementy dopasowujące (9 i 10), a wyjście przyrządu dzielącego (11) połączone jest z przyrządami tablicowymi (13) poprzez inwerter (12).

2. Układ zdalnego, hydrostatycznego pomiaru poziomu w ciśnieniowym zbiorniku zamkniętym, zwłaszcza wody w kotle energetycznym, **znamienny tym**, że zawiera dwa naczynia kondensacyjne (15 i 16) o ogrzewanym zbiorniczku plusowym, usytuowane tak, że naczynie (16) będące naczyniem korekcyjnym jest umieszczone wyżej niż naczynie (15) spełniające funkcję naczynia

podstawowego, a nadto dolny króciec łączący naczynie korekcyjne (16) ze zbiornikiem (14) znajduje się nie niżej niż najwyższy mierzony poziom (H_{max}) cieczy w zbiorniku, przy tym naczynie podstawowe (15) połączone jest z przetwornikiem pomiarowym (7) mierzącym różnicę ciśnień hydrostatycznych (ΔP_p) zależną od poziomu (H) w zbiorniku (14) a naczynie korekcyjne (16) połączone jest z przetwornikiem (8) korekcyjnej różnicy ciśnień (ΔP_k), natomiast pomiędzy wyjściami przetworników (7 i 8) a wejściami przyrządu dzielącego (11) włączone są elementy dopasowujące (9 i 10), a wyjście przyrządu dzielącego (11) połączone jest z przyrządami tablicowymi (13) poprzez inwerter (12).

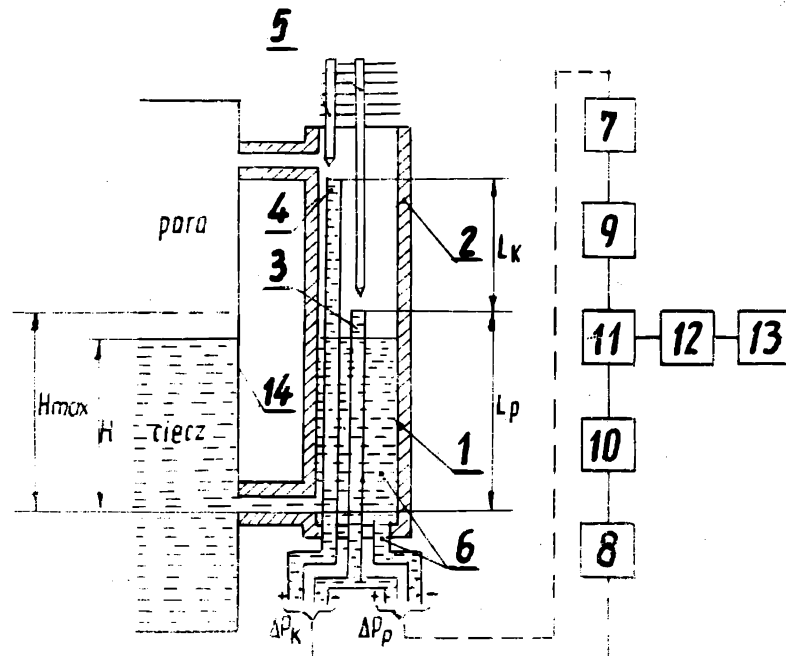


Fig. 1

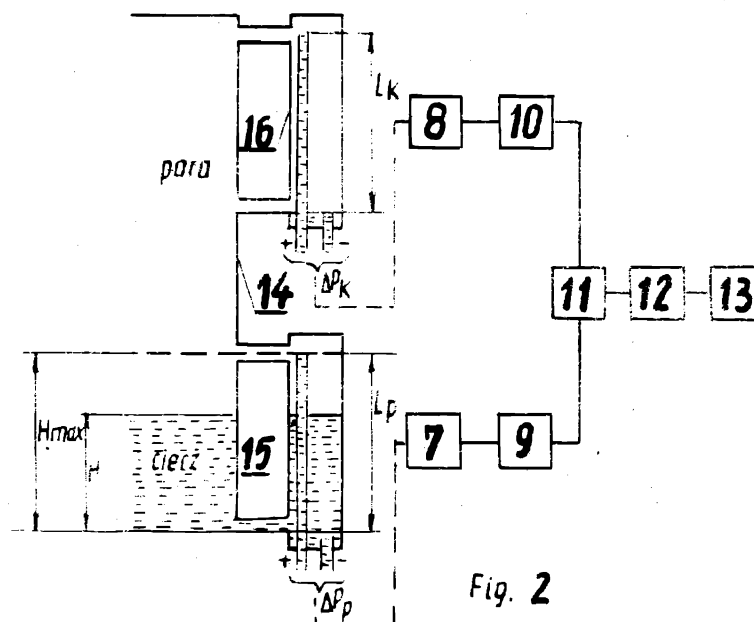


Fig. 2