



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

60374

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 08.VIII.1967 (P 122 112)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 15.VII.1970

Kl. 74 b, 1

MKP G 08 c, 19/10

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku

i mgr inż. Krzysztof Ostoję-Chyżyński, Warszawa
właściciel patentu: (Polska)

Elektroniczne urządzenie do sygnalizacji poziomu cieczy oraz materiałów sypkich, oparte na zasadzie zmiany pojemności elektrycznej

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest elektroniczne urządzenie do sygnalizacji poziomu cieczy oraz materiałów sypkich, oparte na zasadzie zmiany pojemności elektrycznej.

Zagadnienie sygnalizacji poziomu cieczy i ciał sypkich w zbiornikach, bunkrach, silosach i innych pojemnikach ma duże znaczenie w wielu gałęziach przemysłów, a zwłaszcza w przemyśle chemicznym i spożywczym.

Znane są liczne sposoby rozwiązania tego zagadnienia poprzez zastosowanie różnych typów sygnalizatorów poziomu np. mechanicznych, pływakowych, indukcyjnych, przewodnościowych, pojemnościowych itp.

Z wymienionych rodzajów urządzeń wyróżniają się uniwersalnością i szerokimi możliwościami stosowania pojemnościowe sygnalizatory poziomu, których zasada działania opiera się na zjawisku zmiany pojemności elektrycznej pomiędzy elektrodą pomiarową a zbiornikiem lub dwiema elektrodami sondy pomiarowej umieszczonej w zbiorniku na skutek wprowadzenia medium (płyn lub materiał sypki) o stałej dielektrycznej większej od jedności.

W grupie pojemnościowych sygnalizatorów poziomu znany jest szereg rozwiązań technicznych np. opartych na zasadzie rozstrajania obwodu rezonansowego lub zmiany równowagi mostka pomiarowego.

Znane urządzenia tego rodzaju składają się z czujnika pojemnościowego, układu elektronicznego

2

i przekaźnika. Układ elektroniczny zawiera generator dostrojony do częstotliwości rezonansowej. W obwód rezonansowy siatki generatora wchodzi pojemność czujnika pojemnościowego, łącznie z pojemnością kabla doprowadzającego. W obwodzie anodowym generatora znajduje się przekaźnik sygnalizacyjny. Przy dostrojeniu generatora do częstotliwości rezonansowej prąd anodowy jest niewielki i przekaźnik znajduje się w stanie spoczynku. Przy zanurzeniu czujnika w medium o stałej dielektrycznej większej od jedności wzrasta jego pojemność, która rozstraja generator, przez co wzrasta prąd anodowy, powodując zadziałanie przekaźnika, który steruje organami wykonawczymi.

Powyższe rozwiązanie techniczne posiada szereg wad technicznych i eksploatacyjnych, znacznie ograniczających możliwości zastosowania urządzenia. Najważniejszym mankamentem jest mała stabilność i pewność pracy urządzenia. Ze względu na wymaganą czułość tego typu urządzeń na zmianę pojemności w granicach 1,5 pF warunki wzbudzenia generatora muszą być ustawione na granicy zerwania drgań w sposób bardzo krytyczny. W związku z tym urządzenia tego typu są bardzo wrażliwe na zmianę parametrów układu, zmianę warunków pracy, temperatury, wahania napięcia, drgania mechaniczne, zmianę wartości elektrycznych podzespołów itp., które to zmiany mogą powodować fałszywe zadziałanie urządzenia lub powodować jego nieza-

działanie przy zmianie poziomu kontrolowanego medium.

Drugą wadą tych urządzeń jest konieczność stosowania bardzo krótkich o ściśle określonej długości przewodów łączących czujnik z częścią sygnalizacyjną i w związku z tym konieczność montowania części sygnalizacyjnej bezpośrednio w sąsiedztwie czujnika.

Poza tym w powyższym rozwiązaniu technicznym niekorzystna jest charakterystyka zmiany prądu anodowego przepływającego przez przekaźnik w funkcji zmian pojemności czujnika, która to charakterystyka ma w przybliżeniu przebieg liniowy, co powoduje brak silnie zaznaczonego momentu zadziałania przekaźnika. Powoduje to powstawanie stanów przejściowych, które mogą powodować błędne zadziałanie urządzenia.

Znane są również urządzenia oparte na takiej samej zasadzie działania rozwiązane w ten sposób, że pojemność elektryczna występująca między elektrodą czujnika, a ściankami zbiornika jest włączona w jedną z gałęzi mostka pomiarowego zasilanego z generatora samodławnego, przy czym mostek jest strojony za pomocą zmiennego kondensatora. Napięcie wyjściowe mostka pomiarowego poprzez regulowany opornik oraz stopień odwracający fazę steruje przerzutnik dwustabilny dostarczający sygnał do końcowego stopnia mocy w obwód którego jest włączony przekaźnik wykonawczy. Powyższe rozwiązanie pozwala na sygnalizację dwóch poziomów granicznych wymaga jednak stosowania specjalnych elektrod umieszczanych wzdłuż osi zbiornika. Elektrody takie muszą być długie i izolowane specjalnymi materiałami o odpowiednich odpornościach chemicznych i mechanicznych dobieranych dla każdego ośrodka. Istotną wadą tego rozwiązania są trudności występujące przy pomiarach ośrodków przewodzących prąd elektryczny i odznaczających się dużą lepkością. Poza tym powyższe rozwiązanie techniczne charakteryzuje się skomplikowanym układem elektrycznym przy czym wymaga dużej stałości częstotliwości generatora zasilającego mostek oraz odznacza się stosunkowo małą czułością i dokładnością co ogranicza jego zakres zastosowania.

Wyżej wymienione wady pojemnościowych sygnalizatorów poziomu według znanych rozwiązań technicznych zostały wyeliminowane w rozwiązaniu technicznym elektronicznego urządzenia do sygnalizacji poziomu opartym na zasadzie zmiany pojemności będącym przedmiotem niniejszego wynalazku.

Elektroniczny pojemnościowy sygnalizator poziomu według wynalazku jest urządzeniem przeznaczonym do sygnalizacji granicznych poziomów cieczy lub ciał sypkich we wszelkiego rodzaju zbiornikach, bunkrach, silosach i innych pojemnikach.

Ogólna zasada pracy urządzenia jest oparta na znany zjawisku zmiany pojemności pomiędzy elektrodą pomiarową a zbiornikiem lub dwiema elektrodami czujnika pomiarowego, umieszczonego w zbiorniku, na skutek wprowadzenia ośrodka o stałej dielektrycznej większej od jedności.

Elektroniczny pojemnościowy sygnalizator poziomu według wynalazku składa się z dwóch zasadni-

czych zespołów, umieszczonych w oddzielnych obudowach, a mianowicie czujnika i zespołu sygnalizacyjnego. Czujnik umieszcza się bezpośrednio w miejscu kontroli zadanego poziomu a zespół sygnalizacyjny może być umieszczony w miejscu dowolnym w odległości nawet do 100 m od czujnika.

Głowica czujnika zawiera układ elektroniczny, zadaniem którego jest przetworzenie zmian pojemności pomiędzy elektrodą czujnika, a obudową zbiornika na odpowiadające im zmiany napięcia stałego, które jest przesyłane linią do zespołu sygnalizacyjnego. W zespole sygnalizacyjnym zmiana napięcia sterującego z czujnika powoduje zmianę stanu przekaźnika, który steruje elementami wykonawczymi.

Wynalazek zostanie objaśniony szczegółowo na podstawie przykładu wykonania urządzenia przedstawionego na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia konstrukcję czujnika, fig. 2 — schemat blokowy urządzenia, a fig. 3 — jego szczegółowy układ połączeń.

Czujnik składa się z elektrody 1 zamocowanej za pomocą izolatora ceramicznego 2 do kołnierza 3, na którym jest obsadzona głowica 4 wewnątrz której jest osadzony układ elektroniczny 5. Charakterystyczną cechą konstrukcji czujnika jest sposób zabezpieczenia układu elektronicznego 5 przed wpływem temperatury ośrodka kontrolowanego poprzez specjalną konstrukcję głowicy 4, który posiada kilka, np. trzy specjalne wycięcia 6 zapewniające odpowiedni rozkład temperatury.

Zespół sygnalizacyjny jest konstrukcyjnie rozwiązany w ten sposób, że układ elektroniczny i przekaźnik wykonawczy są umieszczone w obudowie metalowej, posiadającej otwieraną pokrywę celem umożliwienia dostępu do elementów regulacyjnych urządzenia.

Układ elektroniczny pojemnościowego sygnalizatora poziomu jest wykonany całkowicie na elementach półprzewodnikowych, co zapewnia dużą pewność pracy urządzenia.

Układ elektroniczny czujnika składa się z generatora 7 o częstotliwości np. 100 kHz, dzielnika pojemnościowego 8 składającego się z pojemności pomiędzy elektrodą czujnika a obudową zbiornika lub obudową czujnika, oraz dodatkowej stałej pojemności, wtórnika emiterowego 9 dopasowującego dzielnik pojemnościowy do detektora 10, który dostarcza napięcie stałe do sterowania zespołem sygnalizacyjnym.

Układ elektroniczny zespołu sygnalizacyjnego składa się z układu porównującego 11 służącego do porównania napięcia z czujnika z napięciem odniesienia, wzmacniacza tranzystorowego 12 o charakterystyce przekaźnikowej, który steruje przekaźnikiem wykonawczym oraz zasilacza 13 dostarczającego napięcie zasilających do układów elektronicznych czujnika i zespołu sygnalizacyjnego.

Generator wytwarzający napięcie zmienne o częstotliwości np. 100 kHz zbudowany na tranzystorze T_1 pracuje w układzie generatora samodławnego. Układ ten charakteryzuje się przy swojej prostocie dużą niezależnością amplitudy drgań od czynników zewnętrznych, np. temperatury oraz od zmian parametrów tranzystora. Dla pełniejszej kompensacji

zmian termicznych przenikalności magnetycznej rdzenia transformatora ferrytowego Tr 1 zastosowano opornik miedziany R_2 .

Napięcie zmienne z wtórnego uzwojenia transformatora generatora zasilająca dzielnik pojemnościowy składający się z pojemności C_e pomiędzy elektrodą czujnika, a obudową zbiornika oraz stałej pojemności C_2 o wartości np. 200 pF. Wyściowe napięcie dzielnika powstające na pojemności C_2 zależy od wartości pojemności pomiędzy elektrodą czujnika a zbiornikiem i w szerokich granicach jest niezależne od zmian częstotliwości generatora zasilającego.

Napięcie wyjściowe dzielnika pojemnościowego jest doprowadzone na wejście wtórnika emiterowego wykonanego na tranzystorze T_2 , którego zadaniem jest wzmocnienie mocy tego sygnału. Układ ten ze względu na specjalną konstrukcję posiada dużą oporność wejściową i w dość dużym zakresie nie wprowadza zniekształceń podziału napięcia dzielnika pojemnościowego.

Uzyskane z transformatora Tr 2 napięcie jest poddawane detekcji w układzie składającym się z diody D_1 oraz pojemności C_4 .

Wyprowadzone napięcie z detektora jest przesyłane do układu porównującego wykonanego na opornikach R_{14} , P_1 , P_2 , R_3 . Zadaniem tego układu jest przeprowadzenie sumowania dwóch napięć, a mianowicie napięcia otrzymanego z czujnika oraz napięcia odniesienia nastawionego potencjometrami P_1 oraz P_2 , co pozwala na kompensację pojemności początkowej czujnika i regulację warunków pracy sygnalizatora.

Wypadkowe napięcie z układu porównującego jest podawane na wejście tranzystorowego wzmacniacza z równoległym sprzężeniem zwrotnym o charakterystyce przekaźnikowej.

Wzmacniacz ten, wykonany na tranzystorach T_3 i T_4 , wzmacnia prąd uzyskany z układu porównującego do wartości koniecznej dla zadziałania przekaźnika wykonawczego. Dla uzyskania charakterystyki przekaźnikowej wzmacniacz objęty jest pętlą dodatniego sprzężenia zwrotnego zrealizowanego za pomocą opornika R_9 i potencjometru P_3 .

Potencjometr P_3 zmienia dodatnie sprzężenie zwrotne układu zmieniając jednocześnie czułość sygnalizatora. W kolektorze tranzystora T_4 znajduje się wykonawczy przekaźnik elektromechaniczny A blokowany układem R_{13} , C_6 zabezpieczającym tranzystor przed przepięciami. Styki a_1 i a_2 przekaźnika A służą do sterowania zewnętrznymi układami sygnalizacyjnymi lub wykonawczymi.

Zasilacz sieciowy dostarcza wszystkich potrzebnych napięć do zasilania układów elektronicznych czujnika i zespołu sygnalizacyjnego.

Jeden z zestyków zwiernych a_3 przekaźnika A wykorzystany jest do zmiany jasności świecenia

neonówki sygnalizacyjnej L , zwierając opornik R_{15} w czasie zadziałania przekaźnika A . Umożliwia to sygnalizację załączenia urządzenia do sieci oraz sygnalizację zadziałania przekaźnika przy użyciu tej samej neonówki.

Zastrzeżenia patentowe

1. Elektroniczne urządzenie do sygnalizacji poziomu cieczy oraz materiałów sypkich oparte na zasadzie zmiany pojemności elektrycznej, składające się z czujnika w którego głowicy umieszczony jest układ elektroniczny oraz z oddzielnego zespołu sygnalizacyjnego, **znamiennie tym**, że układ elektroniczny czujnika składa się z generatora (7) zasilającego dzielnik pojemnościowy (8) złożony z pojemności (C_e) pomiędzy elektrodą czujnika, a ściankami zbiornika lub obudową czujnika oraz ze stałej pojemności (C_2) włączonej na wejście wtórnika emiterowego (9) sterującego detektorem (10) wytwarzającym napięcie stałe proporcjonalne do zmian pojemności (C_e), przesyłane za pomocą linii do zespołu sygnalizacyjnego, składającego się z układu porównującego (11) sterującego wzmacniaczem o charakterystyce przekaźnikowej (12), przy czym wszystkie zespoły zasilane są z jednego zasilacza (13).

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że układ porównujący (11) składający się z oporników (R_{14} i R_3) oraz potencjometrów (P_1 i P_2) włączony jest na wejście wzmacniacza (12) w ten sposób, że sumuje napięcie przychodzące z układu elektronicznego czujnika z dodatkowym napięciem stałym umożliwiając kompensację pojemności początkowej czujnika i regulację warunków pracy urządzenia.

3. Urządzenie według zastrz. 1-2, **znamiennie tym**, że w zespole sygnalizacyjnym jest zastosowany wzmacniacz z dodatnim sprzężeniem zwrotnym i charakterystyce przekaźnikowej, zawierający w pętli sprzężenia zwrotnego opornik (R_9) i potencjometr (P_3) służący do regulacji czułości urządzenia.

4. Urządzenie według zastrz. 1-3, **znamiennie tym**, że posiada lampkę sygnalizacyjną (L) włączoną do sieci przez dodatkowy opornik (R_{15}) zwierany zestykiem (a_3) przekaźnika (A) co umożliwia sygnalizację załączenia urządzenia do sieci oraz kontrolę uzyskania zadanego poziomu przy użyciu jednej lampki sygnalizacyjnej.

5. Urządzenie według zastrz. 1-4, **znamiennie tym**, że głowica czujnika (4) posiada kilka specjalnych wycięć (6) zadaniem których jest zabezpieczenie układu elektronicznego (5) przed wpływem temperatury kontrolowanego ośrodka.

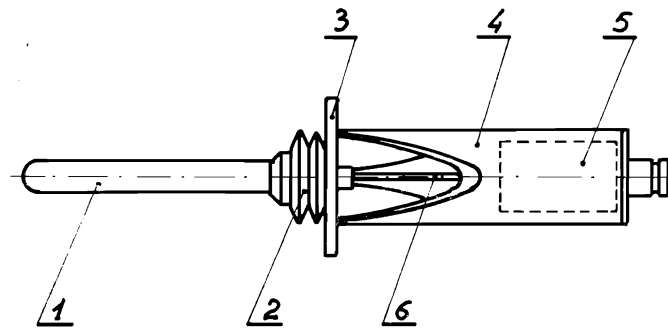


Fig. 1

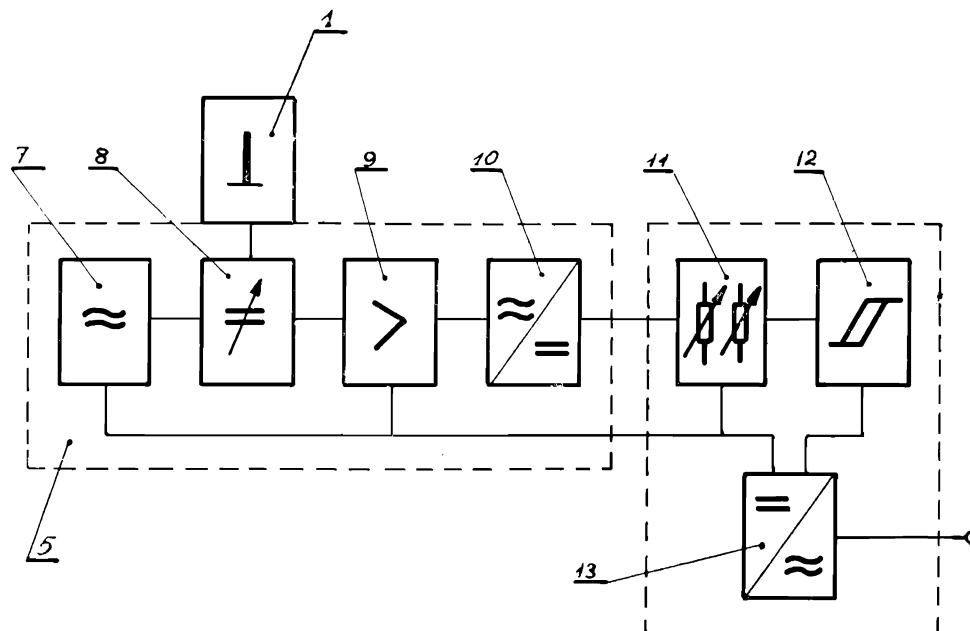


Fig. 2

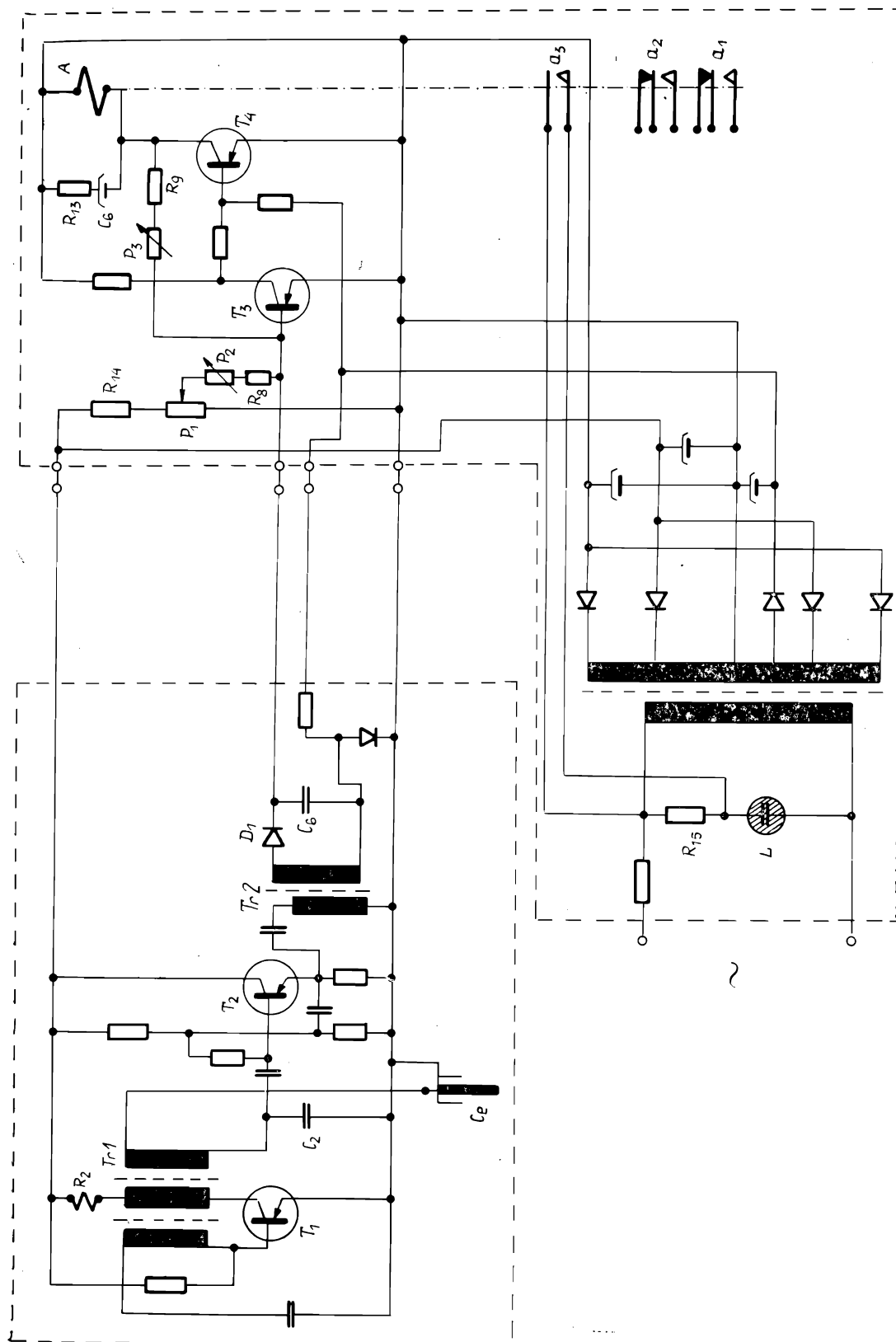


Fig. 3