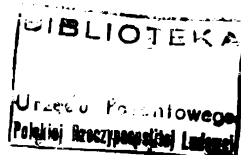




G08c 23/00



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 44307

Kl. 74 b, 5/02

Politechnika Warszawska
(Katedra Automatyki i Telemechaniki)*
Warszawa, Polska

Sposób ciągłej kontroli stanu rurociągu i samoczynnego zdalnego sterowania zasuw oraz układ do wykonywania tego sposobu.

Patent trwa od dnia 9 kwietnia 1960 r.

Przedmiotem wynalazku jest sposób ciągłej kontroli stanu rurociągu i samoczynnego zdalnego sterowania zasuw w zależności od tego stanu oraz układ do wykonywania tego sposobu.

Przypadkowe lub rozmyślne uszkodzenie rurociągu, zwłaszcza rurociągu naftowego, może być przyczyną dotkliwych strat cennego materiału, jeżeli uszkodzenie nie zostanie w porę zauważone i naprawione. Sposób według wynalazku pozwala na natychmiastowe wykrycie miejsca uszkodzonego w rurociągu i podjęcie odpowiednich środków zapobiegających stratom. Kontrola stanu rurociągu opiera się według wynalazku na zasadzie poniżej podanej. Jeżeli długi rurociąg, wynoszący np. kilkaset kilometrów,

jest podzielony na stosunkowo krótkie odcinki o długości kilku lub kilkudziesięciu kilometrów, to można wykryć uszkodzenie przez jednoczesne dokonanie pomiarów ciśnienia w różnych punktach rurociągu i zbadać charakter funkcji wyrażającej spadek ciśnienia w zależności od długości rurociągu. Dla rurociągu nie uszkodzonego funkcja ta jest liniowa, a jej wykres jest linią prostą. Gdy natomiast w którymkolwiek miejscu rurociągu powstanie nieszczelność i wystąpi spadek ciśnienia, to wykres funkcji będzie linią łamaną, w której załamanie wypadnie w miejscu wykresu, odpowiadającym miejscu uszkodzenia rurociągu.

Istota wynalazku polega na tym, że dane pomiarów ciśnienia w różnych punktach rurociągu przenosi się telemetrycznie jako odpowiedniki (analogi) elektryczne na odpowiednie punkty modelu elektrycznego, odwzorowującego funkcję liniową i przeprowadza się porównanie funkcji ciśnienia z funkcją liniową, przy czym woda-

*) Właściciel patentu oświadczył, że współtwórcami wynalazku są doc. dr inż. Władysław Findeisen, mgr inż. Jan Felicki i mgr inż. Leopold Margasiński.

ka niezgodność tych funkcji wywołuje w układzie stany elektryczne, które wyzyskuje się do sygnalizacji uszkodzenia i automatycznej izolacji uszkodzonego odcinka.

Omawiany nowy sposób kontroli stanu rurociągu jest wykonywany według wynalazku za pomocą układu, w którym przy zasuwach rurociągu są umieszczone nadajniki telemetryczne, przekazujące wartości zmierzone ciśnienia w postaci wielkości elektrycznych do centralnego miejsca, gdzie znajduje się model elektryczny rurociągu, wykonany w postaci połączonych w szereg oporników, których oporności są proporcjonalne do oporów hydraulicznych odcinków rurociągu, a jeżeli rurociąg jest wykonany wszędzie z rur zupełnie jednakowych, to oporności modelu mogą być proporcjonalne do długości odcinków rurociągu. Do początku i do końca modelu są doprowadzone napięcia, proporcjonalne do ciśnień, występujących na początku i na końcu rurociągu, natomiast ciśnienie pośrednie, występujące na poszczególnych odcinkach wzdłuż rurociągu zostają przetworzone telemetrycznie na wielkości elektryczne i przekazane do przyrządów, w których następuje porównanie tych wielkości z napięciami na opornikach modelu, odtwarzających poszczególne odcinki rurociągu. Porównanie takie przeprowadza się najlepiej w przyrządzie zerowym, którym może być np. przekładnik spolaryzowany albo odpowiednio czuły przekładnik magnetyczny. Jeżeli spadki ciśnienia w rurociągu mają przebieg liniowy, to występuje zgodność z liniowym spadkiem napięcia wzdłuż modelu elektrycznego. W razie uszkodzenia któregośkolwiek odcinka rurociągu spadek ciśnienia wzdłuż rurociągu nie będzie liniowy, lecz jego charakterystyka będzie linią łamaną tak, iż z porównania z liniowym spadkiem napięcia na modelu wyniknie niezgodność prądów, która będzie wyzyskana w przyrządzie zerowym do wyzwolenia układu zdalnego sterowania zasuw i sygnalizowania stanu linii. Układ działa zupełnie automatycznie, tak iż wykrycie uszkodzenia i izolacja uszkodzonego odcinka przebiega w znikomym krótkim czasie, a straty wynikłe z uszkodzenia są praktycznie bez znaczenia.

Układ kontroli stanu rurociągu i samoczynnego sterowania zasuw według wynalazku spełnia swe zadanie bez zarzutu, ponieważ dokładnie odtwarza liniowy spadek ciśnienia przy prawidłowym działaniu rurociągu, a w przypadku wykrycia odchylenia od liniowego spadku ciśnienia wysyła polecenia dla zamknięcia

zaworów przed i za załamaniem charakterystyki spadku ciśnienia w rurociągu. Ponadto układ ten rejestruje przy jakiej wartości ciśnienia zostały wyłączone zawory i kontroluje, czy ciśnienie nie przekracza wartości dopuszczalnych dla danych punktów rurociągu.

Sposób kontroli stanu rurociągu i samoczynnego sterowania zasuw według wynalazku jest objaśniony w dalszym ciągu opisu na przykładach wykonania układów, przedstawionych na rysunku. Fig. 1 przedstawia charakterystykę spadku ciśnienia na odcinku kontrolowanym, fig. 2 — schemat ideowy elektrycznego modelu rurociągu, fig. 3 — schemat modelu elektrycznego ze wzmacniaczami, fig. 4 — teoretyczny układ kontroli liniowości za pomocą prądów proporcjonalnych do ciśnień w rurociągu, fig. 5 — praktyczny układ kontroli liniowości za pomocą prądów proporcjonalnych do ciśnień, fig. 6 — schemat blokowy zespołu urządzeń do pomiaru ciśnień wzdłuż rurociągu, wreszcie fig. 7 — schemat obwodowy fragmentu układu kontroli stanu rurociągu.

Fig. 1 przedstawia charakterystykę spadku ciśnienia na odcinku kontrolowanym pomiędzy stacjami pomp nr 1 i nr 2 dla różnych zadanych wartości na początku i na końcu odcinka. Na osi odciętych jest odłożona odległość, a na osi rzędnych — ciśnienie. Linia kreskowana przedstawia liniową charakterystykę spadku ciśnienia przy danych ciśnieniach granicznych. W razie powstania uszkodzenia charakterystyka spadku ciśnienia traci swój charakter prostoliniowy i przyjmuje kształt linii łamanej, oznaczonej na rysunku linią kropkowaną. Istota wynalazku polega na tym, że na odpowiednim modelu elektrycznym odtwarza się spadek napięcia, analogiczny do spadku ciśnienia na odcinku rurociągu nie uszkodzonego, a więc w zasadzie takim modelem jest układ oporników, połączonych w szereg. Jeżeli na końcach modelu będą przyłożone napięcia, odpowiednio proporcjonalne do ciśnienia na początku i na końcu rurociągu, to w poszczególnych punktach elektrycznego modelu występują napięcia proporcjonalne do prawidłowych ciśnień w punktach rurociągu, odpowiadających danym punktom modelu. Jako punkty pomiarowe na rurociągu przyjmuje się miejsca założenia zasuw, które na wykresie są oznaczone numerami na osi odciętych od 21 do 27. Te same numery są powtórzenie na schemacie modelu elektrycznego. Napięcia pośrednie na modelu mogą być porównywane z napięciami, proporcjonalnymi do rze-

czywistego ciśnienia, panującego w danym punkcie rurociągu. Zgodność napięcia na modelu i napięcia, proporcjonalnego do rzeczywistego ciśnienia w danym punkcie rurociągu, świadczy o dobrym jego stanie, natomiast wszelka niezgodność tych napięć może być skutkiem uszkodzenia rurociągu. Różnice napięć, a mianowicie napięcia przepisowego i napięcia rzeczywistego, zostaje wyzyskana według wynalazku do sygnalizowania stanu uszkodzenia i do wyzwolenia operacji zmierzających do odłączenia uszkodzonego odcinka.

Schemat ideowy takiego modelu przedstawia fig. 2. W układzie według fig. 2 model jest złożony z oporników $R_{21}, R_{22}, R_{23}... R_{27}$, które odtwarzają opory hydrauliczne rurociągu pomiędzy stacją nr 1 i stacją nr 2, przy czym każdy opornik jest proporcjonalny do oporów hydraulicznych pododcinka o tym samym numerze. Liczby 21, 22, 23 itd. odpowiadają zaworom pododcinków (licząc od strony prawej ku lewej), wyposażonych w przetworniki telemetryczne. Do początku modelu w punkcie 20 jest doprowadzone napięcie z przetwornika telemetrycznego stacji nr 1, proporcjonalne do rzeczywistego ciśnienia panującego w pompowni tej stacji. Do końca 27 modelu doprowadzone jest napięcie z przetwornika telemetrycznego stacji nr 2, również proporcjonalne do ciśnienia pompowni tej stacji. Proporcjonalność napięć do ciśnień, panujących na początku i na końcu odcinka, uzyskano w tym układzie przepuszczając prąd otrzymany z przetwornika telemetrycznego stacji początkowej przez opornik początkowy R_p , a na końcu układu — przepuszczając prąd z przetwornika stacji telemetrycznej końca odcinka przez opornik końcowy R_k . Oczywiście wartości każdego z oporników modelu $R_{21}, R_{22}... R_{27}$ powinny być znacznie większe niż oporności R_p i R_k , ażeby można było przyjąć, że prądy płynące w opornikach modelu nie zmieniają wartości napięć na początku i na końcu linii. Dla uzyskania takiej niezależności prądów I_p i I_k może okazać się konieczne zastosowanie odpowiednich wzmacniaczy, dających możliwość właściwego doboru stosunku wspomnianych oporności.

Napięcie proporcjonalne do ciśnień, uzyskane z przetworników telemetrycznych oraz napięcia z odpowiednich punktów elektrycznego modelu są doprowadzone do przyrządu zerowego PZ, którym może być np. przekaznik spolaryzowany albo odpowiednio czuły przekaznik magnetyczny. Czułość przyrządów zerowych powinna

być dostateczna, aby przyrządy reagowały już przy różnicach napięć, odpowiadających dopuszczalnej wklęsłości załamania charakterystyki. W razie potrzeby dla osiągnięcia dostatecznie dużej czułości może być konieczne zastosowanie przedwzmacniacza lampowego lub tranzystorowego. Zastosowanie takich przedwzmacniaczy ułatwia dobór właściwego stosunku oporności, o których była mowa wyżej.

Fig. 3 przedstawia układ dla kontroli liniowości ciśnienia zawierający wspomniane przedwzmacniacze. Układ ten działa na zasadzie porównywania żadanego spadku ciśnienia, odtwarzanego w układzie na modelu elektrycznym w postaci napięcia, z rzeczywistym spadkiem ciśnienia reprezentowanym przez odpowiednie prądy $I_{21}, I_{22}... I_{27}$, otrzymane z przetworników telemetrycznych. W układzie tym odpowiedniemu stanowi przekaznika spolaryzowanego (lub magnetycznego) może być przyporządkowane kryterium spadku ciśnienia ΔP , które w dalszych obwodach automatycznego sterowania byłoby wykorzystane do przesłania polecenia dla zamknięcia odpowiednich zaworów. W szereg z obwodami prądów $I_{21}, I_{22}... I_{27}$ mogą być włączone przyrządy pomiarowe, mierzące rzeczywiste ciśnienie przy odpowiednich zaworach. Przyrządy te mogą być tak skonstruowane, że w chwili zamknięcia zaworu odpowiedni impuls elektryczny rozprzega dodatkową wskazówkę przyrządu i powoduje jej zatrzymanie się dla tej wartości ciśnienia, przy jakiej nastąpiło zamknięcie zaworu, dzięki czemu ciśnienie to zostaje zarejestrowane.

Jednak w przypadku zaniku napięcia zasilającego na którymkolwiek z zaworów nastąpiłoby niepotrzebne zamknięcie zaworów. W celu zapobieżenia tej niedogodności można wykorzystać kryterium stanu zera mechanicznego w miernikach prądów $I_{21}, I_{22}... I_{27}$ w celu blokady niepotrzebnego wyłączania zaworów oraz ewentualnej sygnalizacji. Przy zaniku prądów I_k lub I_p powstanie odwrócona nierówność odpowiedników ciśnień, na co przyrząd zerowy może nie reagować.

Należy jeszcze zauważyć, że w razie zastosowania przedwzmacniaczy w przyrządach zerowych może już być zbyt duże wzmacnianie prądów I_p oraz I_k nawet gdy opory $R_{21}, R_{22}... R_{27}$ są duże.

Kontrolę liniowości spadków ciśnienia można również przeprowadzić nie drogą porównywania

napięć lecz prądów, z których jedno są proporcjonalne do ciśnienia prawidłowego, inne zaś do ciśnienia rzeczywistego. Układ taki jest przedstawiony na fig. 4, jednak ma on znaczenie raczej teoretyczne, gdyż zachodzi obawa, że w zastosowaniu praktycznym zmieniające się w zależności od ciśnienia prądy, pobierane przez przekąźniki PR, wprowadzą zakłócenia w modelowym układzie rurociągu. Z tego względu w tym miejscu zaznacza się tylko teoretyczną możliwość zastosowania układu opartego na proporcjonalności prądów do ciśnień i pomija się szczegółowe omawianie tego układu.

Praktyczne rozwiązanie układu opartego na proporcjonalności prądów przedstawia fig. 5. Dla ścisłego sprecyzowania warunków pracy układu konieczne jest określenie zakresu nieomówionej przyrządu zerowego, w tym przypadku przekąźnika PR, a zatem wartości dopuszczalnego spadku ciśnienia oraz dokładności wyróżnienia liniowego spadku ciśnienia w rurociągu.

Wartości oporności włączonych w szereg z uzwojeniami przekąźnika PR należy tak dobrać, aby przy prawidłowym rozkładzie ciśnień spełnione było również równanie:

$$a \frac{U_p}{R} z_p + (1 - a) \frac{U_k}{r} z_k = I_m z_m$$

gdzie: U_p — napięcie na wyjściu wzmacniacza sterowanego prądem J_p

— (J_p prąd odpowiadający ciśnieniu na początku odcinka)

U_k — napięcie na wyjściu wzmacniacza sterowanego prądem J_k

— (J_k prąd odpowiadający ciśnieniu na końcu odcinka)

I_m — prąd odpowiadający ciśnieniu przy danej zasuwie

z_p — liczba zwojów uzwojenia PR, przez które płynie prąd proporcjonalny do U_p

z_k — liczba zwojów uzwojenia PR, przez które płynie prąd proporcjonalny do U_k

z_m — liczba zwojów uzwojenia PR, przez które płynie prąd I_m

R — sumaryczna oporność gałęzi uzwojenia z_p

r — sumaryczna oporność gałęzi uzwojenia z_k

zaś a — odległość zasuwy od końca odcinka długość odcinka.

Rozmieszczenie zasuw liniowych wzdłuż rurociągu wynika z warunków terenowych i w

związku z tym jest nierównomierne. Odległości między sąsiednimi zasuwaniami wahają się od stukilkudziesięciu metrów do dwudziestukilku kilometrów. W przypadku bardzo małych odległości między sąsiednimi zasuwaniami spadek ciśnienia między nimi jest również mały (setne części atmosfery), a więc trudny do dokładnego pomierzenia. Dlatego też, w przypadku bliskiego sąsiedztwa dwóch zasuw pomiar ciśnienia dokonywany jest tylko przy jednej z nich, a sygnały sterownicze przekazywane są jednocześnie do obydwu zasuw.

Urządzenie kontroli traktuje dwie zasuwy, położone w niedużej od siebie odległości, jako jedną zasuwę. Na fig. 6 przedstawiony jest schemat blokowy zespołu urządzeń służących do pomiaru ciśnień wzdłuż rurociągu oraz do kontroli liniowości charakterystyki tych ciśnień. Na schemacie tym para zasuw Z_1, Z_2 , para Z_5, Z_6 oraz para Z_9, Z_{10} traktowane są przez urządzenie kontroli jako zasuwy pojedyncze, z tym jednak, że obydwie zasuwy z takiej pary muszą mieć indywidualne odbiorniki sterowania OS. Przy zasuwach dokonywane są pomiary ciśnień i przez nadajniki telemetryczne NT przekształcane na wartość prądu stałego np. w granicach od 5 do 20 mA. Wartość pomierzonego ciśnienia jest za pośrednictwem prądu elektrycznego przekazywana do stacji pomp, która tłoczy ropę na dany odcinek rurociągu. Odległość przekazywania może więc wynosić ponad 100 km, w związku z tym nadajniki telemetryczne powinny kompensować wahania wartości oporności obwodu liniowego. Przekazywanie odbywa się po łączach kablowych, przy czym nadajnik telemetryczny jest połączony ze stacją odbiorczą jednym przewodem indywidualnym i jednym przewodem wspólnym dla wszystkich nadajników. W przypadku połączenia dwóch sąsiednich zasuw w parę, na odcinku między tymi zasuwaniami potrzebne są dwa przewody indywidualne. Na fig. 7 jest uwidoczniony schemat obwodowy fragmentu urządzenia kontroli linii. Fragment ten jest związany bezpośrednio z obsługą zasuw Z_4, Z_5, Z_6, Z_7 przedstawionych w schemacie blokowym na fig. 6. Zasuwy Z_4 i Z_7 są obsługiwane indywidualnie, zasuwy zaś Z_5 i Z_6 są traktowane jako para.

Do wyposażenia każdej z zasuw obsługiwanych indywidualnie należy nadajnik telemetryczny prądu stałego (kompensacyjny) oraz przekąźnik PO sterujący zamykaniem zasuwy, dla pary zasuw traktowanych łącznie wyposażenie stanowi jeden nadajnik telemetryczny, in-

stalowany przy dalszej zasuwie, oraz dwa przekaźniki PO instalowane przy obydwu zasuwach. Przy zasuwach w obwód liniowy wprowadzone są zestyki kontrolne stanu zasu SK, uwidocznione na rysunku w stanie odpowiadającym otwartym zasuwowi. W przypadku zamknięcia zasuwy zestyki SK zmieniają swoje położenie. W przypadku pary zasu w obwód liniowy wprowadzone są jedynie zestyki SK zasuwy bliższej.

W prawej części schematu uwidocznione jest wyposażenie stacyjne związane bezpośrednio z kontrolą ciśnienia przy zasuwach Z4, Z5 – Z6 oraz Z7 i ze sterowaniem tymi zasuwaniami. Wyposażenia wszystkich trzech zespołów są identyczne, omówione więc będzie przykładowo jedynie wyposażenie przewidziane dla zasu Z5 – Z6. Układ kontroli ciśnienia i sterowania stanem jednej zasuwy (lub pary zasu) składa się z jednego przekaźnika polaryzowanego PR, pracującego w układzie przedstawionym na fig. 5, z czterech przekaźników obojętnych wraz z elementami pomocniczymi (diody, opory, kondensatory) oraz z przyrządu wskazującego minimalno-maksymalnego.

W normalnej pracy prąd z nadajnika telemetrycznego przepływa przez szeregowo połączone trzecie uzwojenie przekaźnika PR i miliamperomierz mA. Jeśli rurociąg pracuje właściwie to przekaźnik PR jest w stanie równowagi, a przyrząd mA wskazuje wartość ciśnienia przy danej zasuwie. Kierunek włączenia elementów prostowniczych w obwodzie przekaźników PO i przekaźników PR oraz PS jest taki, aby napięcie z nadajnika telemetrycznego nie mogło spowodować przepływu prądu przez przekaźniki PO i aby przy otwartej zasuwie (SK w położeniu dolnym) obwód prądu z nadajnika zamykał się przez uzwojenie PR a nie przez PS.

Dla zredukowania do możliwego minimum spadku napięcia w przewodzie powrotnym, na schemacie uwidoczniono, że kierunek włączenia nadajników telemetrycznych (przy normalnej pracy) jest przemienny; do przewodu powrotnego włączony jest np. „minus“ nadajników umieszczonych przy zasuwach parzystych a „plus“ nadajników umieszczonych przy zasuwach nieparzystych.

W przypadku powstania przecieku w pobliżu zasu Z5 – Z6, zostaje zakłócona równowaga strumieni magnetycznych przekaźnika PR 5–6 i kotwiczka jego zamyka dolny zestyk. Powstaje wówczas obwód dla przekaźnika PP5–6 i przekaźnik ten przyciąga z opóźnieniem.

Opóźnienie przekaźnika PP musi być tak dobrane, aby nie zadziałał on w przypadku, gdy załamanie linii spadku ciśnienia wzdłuż rurociągu następuje wskutek przejścia z zakresu pracy przy mniejszym przepływie na zakres pracy przy większym przepływie. Przekaźnik PP5–6 po przyciągnięciu włącza swoim zestykiem napięcie stałe o polaryzacji przeciwnej do polaryzacji nadajnika telemetrycznego, wskutek czego zadziałają przekaźniki PO5 i PO6, powodując zamknięcie zasu Z5 i Z6. Po zamknięciu zasuwy Z5 zmienia się na zestyku SK5 kierunek włączenia napięcia nadajnika telemetrycznego na linię w kierunku stacji. Jednocześnie z powstaniem obwodu dla przekaźnika PP5–6 powstają obwody dla przekaźników PP4 i PP7, powodując zamknięcie zasu w sąsiednich do pary Z5 – Z6. Dla zarejestrowania stanu ciśnień przy wszystkich zaworach zamykany jest obwód dla elektromagnesów E2 wszystkich przyrządów danego odcinka rurociągu; elektromagnesy te przyciągając rejestrują aktualne położenie wskazówki przyrządu.

Dzięki zadziałaniu przekaźnika PP5–6 powstaje obwód dla przekaźnika PA5–6, który przyciąga kotwiczkę. Ponadto zadziałanie przekaźnika PP5–6 powoduje przerwę obwodu uzwojenia z_m przekaźnika PR5–6 i przyrządu pomiarowego.

Na skutek tego przyrząd pomiarowy przestaje wychylać się i zamyka obwód dla przekaźnika PZ 5–6, dzięki czemu przekaźnik ten zadziała (z pewnym opóźnieniem). Zestyki przekaźnika PZ przerywają obwód dla przekaźnika PP5–6 i przekaźnik ten zwalnia z opóźnieniem. Zestyki przekaźnika PP5–6 (po jego zwolnieniu) przywracają obwód dla przyrządu pomiarowego, dzięki czemu PZ 5–6 zwalnia. Jeśli zasuwa Z5 została zamknięta to prąd z nadajnika telemetrycznego płynie teraz przez uzwojenie przekaźnika PS 5–6 i przekaźnik ten zadziała, przerywając obwód podtrzymania przekaźnika PA 5–6. Zaświeci się wówczas lampka, sygnalizująca zamknięcie zasuwy Z5.

W przypadku obniżenia się ciśnienia w pobliżu zasuwy Z7, nastąpi zamknięcie zestyków PR7, dzięki czemu powstaje również obwód dla przekaźnika PP 5–6, tak iż przekaźnik ten zadziała, powodując procesy opisane wyżej. Jeśli jednak po zwolnieniu przekaźnika PP 5–6 nie zadziała przekaźnik PS 5–6, co jest równoznaczne z niezamknięciem zasuwy Z5, wówczas dzięki temu, że PA 5–6 jest przyciągnięte, powsta-

nie obwód dla przekaźnika PP4-1 zamknięta zostanie zasuwa Z4.

Przerwa obwodu liniowego lub brak napięcia zasilającego przy zasuwie uniemożliwia zamknięcie zasuwy, dlatego też trzeba w takich przypadkach zamykać zasuwy sąsiednie.

Jeśli nastąpi całkowity zanik prądu w obwodzie miernika na skutek przyczyn innych, aniżeli zadziałanie przekaźnika PP (przerwa na linii, brak zasilania nadajnika telemetrycznego), wówczas zadziałanie przekaźnika PZ powoduje to, że wszelkie sygnały, przychodzące z wyposażenia sąsiednich, są przekazywane do wyposażenia dalszych, natomiast stan przekaźnika PR pracującego w układzie, w którym miernik nie wychyla się, nie wpływa na pracę urządzenia.

Polecenie zamknięcia zasuwy lub wzrost ciśnienia ponad granicę dopuszczalną dla danej części odcinka są przekazywane do urządzeń sterowania i blokady dla zatrzymania stacji pomp i zamknięcia odpowiednich zasuw stacji.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób ciągłej kontroli stanu rurociągu i samoczynnego zdalnego sterowania zaworów w zależności od tego stanu, znamieny tym, że wartości ciśnienia przy zaworach rurociągu są przekazywane telemetrycznie jako wartości wielkości elektrycznych, porównywane z wartościami wielkości elektrycznych modelu elektrycznego, odtwarzającego liniowy spadek ciśnienia wzdłuż rurociągu przy zadanych wartościach ciśnienia na końcu i na początku rurociągu, przy czym niezgodność rzeczywistego spadku ciśnienia wzdłuż rurociągu ze spadkiem ciśnienia odtworzonym na modelu elektrycznym wyzyskuje się do zdalnego sterowania zaworów rurociągu i ewentualnie sygnalizowania jego stanu.
2. Układ do ciągłej kontroli stanu rurociągu i samoczynnego zdalnego sterowania zaworów w zależności od tego stanu sposobem według zastrz. 1, znamieny tym, że przy zaworach są umieszczone nadajniki telemetryczne, przekazujące wartości zmierzone ciśnienia w postaci wielkości elektrycznych do elektrycznego modelu rurociągu w postaci połączonych w szereg oporników o opornościach, proporcjonalnych do oporów hydraulicznych odcinków rurociągu, przy czym do początku i końca modelu są przyłożone na-

pięcia, proporcjonalne do ciśnień, występujących na początku i na końcu rurociągu, natomiast wielkości elektryczne, odpowiadające ciśnieniom pośrednim na poszczególnych odcinkach wzdłuż rurociągu, są doprowadzane do przyrządów, w których następuje porównanie tych wielkości ze spadkami napięcia na opornikach modelu, odtwarzających poszczególne odcinki rurociągu, przy czym niezgodność wartości zmierzonych telemetrycznie z napięciami na modelu powoduje wyzwolenie układu zdalnego sterowania zaworów i ewentualnie sygnalizowania stanu rurociągu.

3. Układ według zastrz. 2, znamieny tym, że na początku i na końcu modelu elektrycznego złożonego z oporników są włączone przedwzmacniacze.
4. Układ według zastrz. 2, znamieny tym, że przedwzmacniacze są włączone przed układem przyrządu zerowego.
5. Układ według zastrz. 4, znamieny tym, że przyrząd zerowy stanowi przekaźnik spolaryzowany lub odpowiednio czuły przekaźnik magnetyczny.
6. Układ według zastrz. 1 — 5, znamieny tym, że przyrząd pomiarowy dający telemetrycznie wskazanie ciśnienia rurociągu posiada dodatkową wskazówkę, rozsprzęganą pod wpływem impulsu elektrycznego, wysyłanego wskutek zamknięcia zaworu, dzięki czemu wskazówka zostaje zatrzymana na tej wartości ciśnienia przy jakiej nastąpiło zamknięcie zaworu.
7. Układ według zastrz. 6, znamieny tym, że przyrząd pomiarowy, dający telemetryczne wskazanie ciśnienia rurociągu, zawiera dodatkowe wyposażenie, pozwalające na zarejestrowanie wychylenia wskazówki przyrządu, dzięki czemu jest możliwe odczytanie wartości ciśnienia przy jakiej nastąpiło zamknięcie zaworu.

Politechnika Warszawska

(Katedra Automatyki

i Telemechaniki)

Zastępca: mgr inż. Henryk Działlik
rzecznik patentowy

Fig. 1

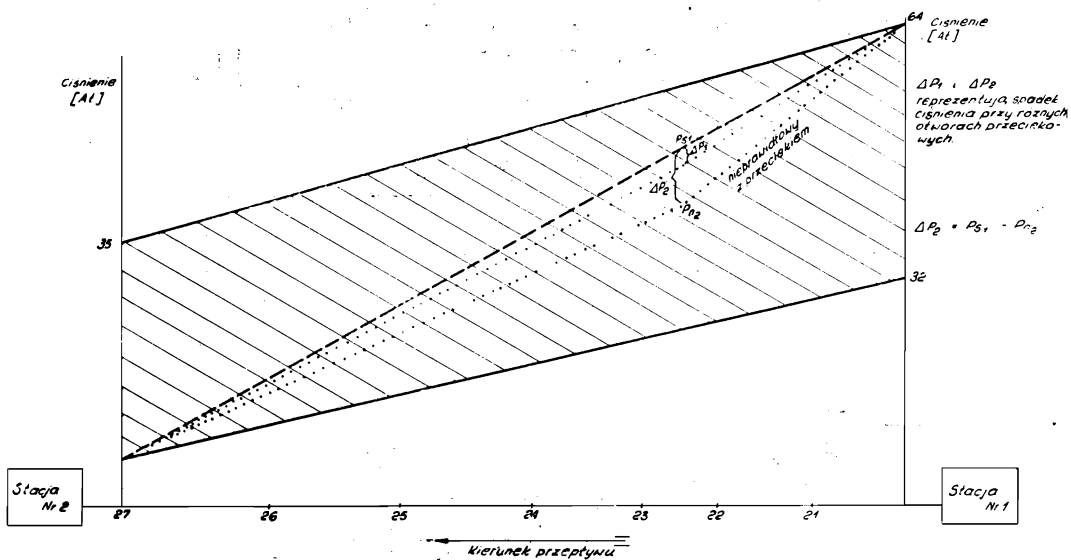


Fig. 3

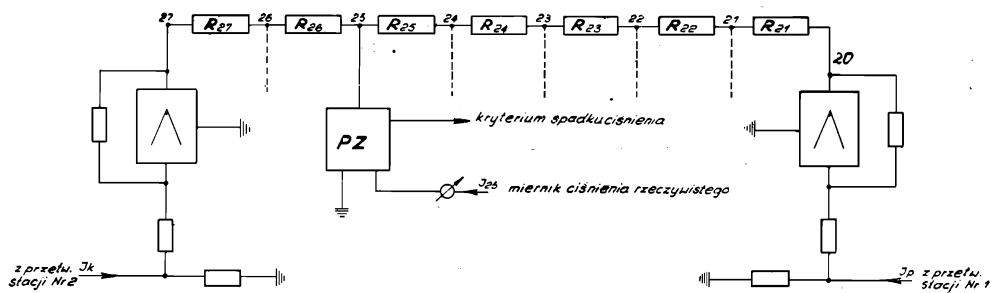


Fig. 2

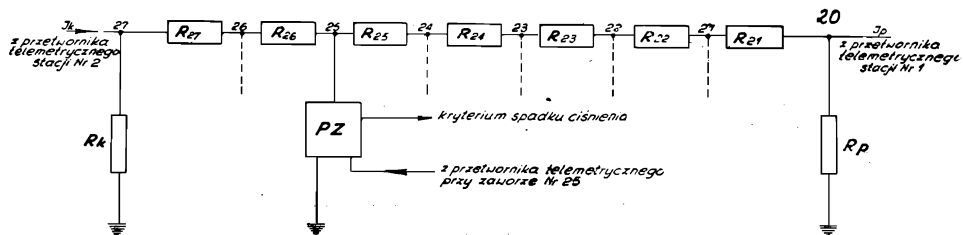


Fig. 4

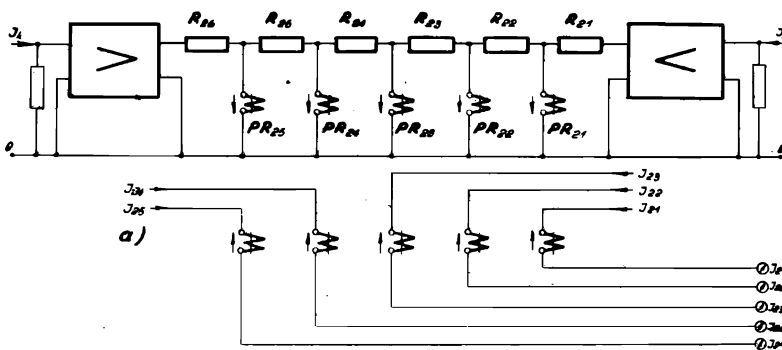


Fig. 5

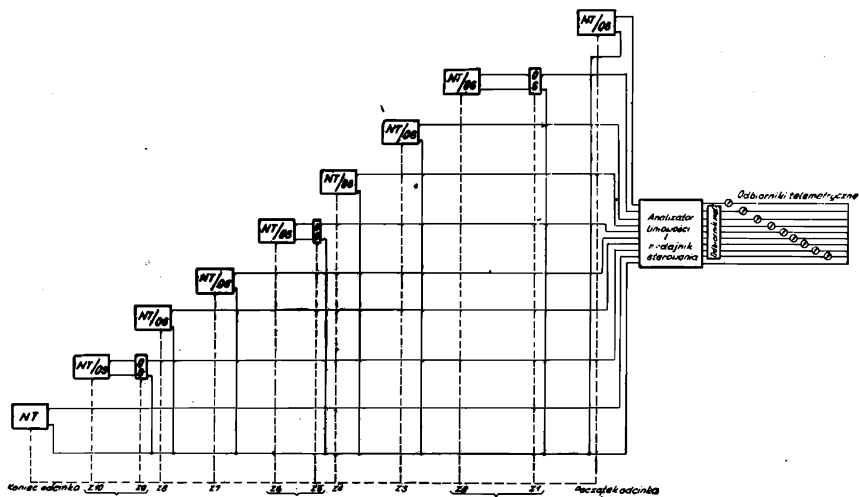
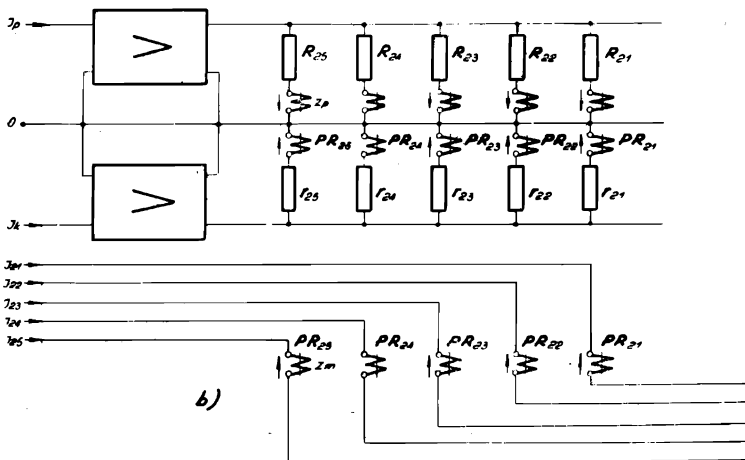


Fig. 6

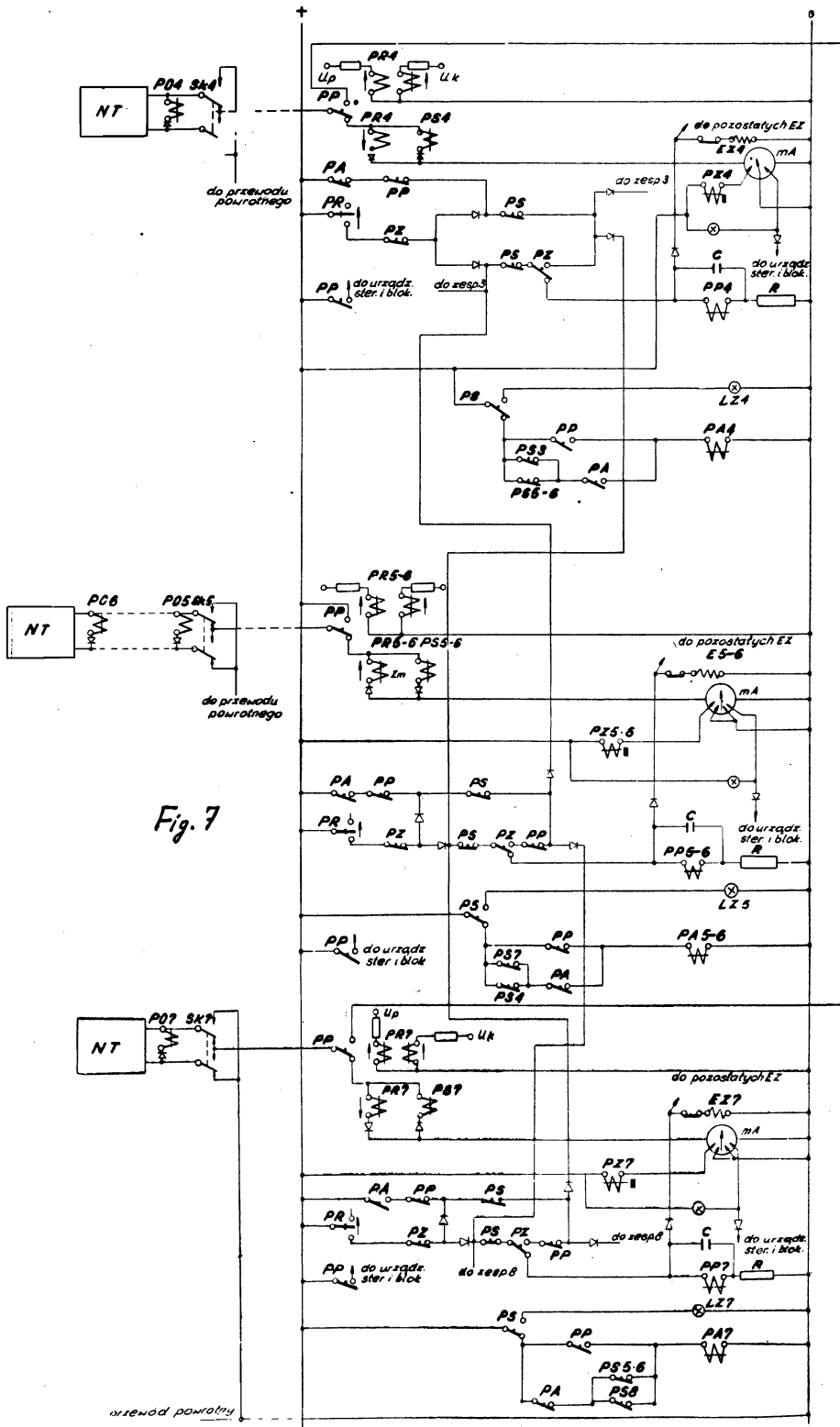


Fig. 7