



P. 2900/71

MERA

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

APARATURA POMIAROWA

MASZYNY MATEMATYCZNE



BIULETYN

10·116·
Rok X·1971

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor Naczelny: mgr Roman Sprawski
Sekretarz Redakcji: mgr Zofia Bieguszevska-Kochan
Redaktorzy działowi: mgr Bolestaw Drożak
inż. Ludomir Kowalski
inż. Piotr Głowacki
Członkowie: mgr inż. Janusz Matejak
mgr inż. Ryszard Jackowicz
mgr inż. Andrzej Mańkowski

WARUNKI PRENUMERATY

Cena prenumeraty rocznej - 516.- zł

Instytucje państwowe i społeczne mogą zamawiać prenumeratę wyłącznie za pośrednictwem Oddziałów i Delegatur CKPiW "RUCH". Prenumeratę dla czytelników indywidualnych przyjmują urzędy pocztowe oraz listonosze. Można również dokonać wpłat na konto PKO nr 1-6-100020 CKPiW "RUCH", Warszawa, ul. Wronia 23

**ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU AUTOMATYKI I APARATURY POMIAROWEJ
"MERA"**

P.2900/71



BIULETYN MERA

**AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA • APARATURA POMIAROWA
MASZYNY MATEMATYCZNE**

Numer poświęcony

PRZEDSIĘBIORSTWU AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ "PAP"

w Warszawie-Falenicy

Warszawa, październik 1971

SPIS TREŚCI

Zbigniew Lipiński	- U progu drugiego dziesięciolecia "PAP"	3
Waldemar Błocki	- Zasada budowy modularnej w pneumatycznych urządzeniach automatyki	10
Józef Potrzebowski, Tadeusz Sinołęcki	- Przetworniki systemu PNEFAL	20
Jan Adamiec	- Elementy Systemu MERALOG	35
Witold Kubik	- Przemysłowe zastosowania pneumatycznego systemu techniki dyskretnej MERALOG	54
Adam Szermer	- Specjalność "PAP" - kompleksowe dostawy automatyki	58
Bolesław Drożak	- Kierunki rozwojowe "PAP" w najbliższych latach	62



U PROGU DRUGIEGO DZIESIĘCIOLECIA "PAP"

W roku 1970 minęło 10 lat od rozpoczęcia przez Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej "PAP" produkcji elementów i kompletnych układów automatyki. Okres ten charakteryzował się dwoma zasadniczymi kierunkami działania:

- rozbudową Przedsiębiorstwa,
- uruchomieniem i opanowaniem produkcji automatyki systemu pneumatycznego.

Uchwała Komitetu Ekonomicznego Rady Ministrów z 1960 roku stworzyła podstawy do uruchomienia produkcji urządzeń automatyki przemysłowej oraz zapewniła niezbędne środki do wykonania tych zadań. W planie inwestycji centralnych uwzględnione zostały środki na rozbudowę Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej w Warszawie-Falenicy. Opracowaniem projektu rozbudowy zakładu zajęło się Przedsiębiorstwo Projektowania i Budowy Zakładów Przemysłu Metalowego i Elektrotechnicznego "Prozamet-Bepes".

Jako wytyczne do projektu rozbudowy przyjęto następujące założenia:

- zdolność produkcyjna środków automatyzacji - 419 mln. zł rocznie,
- powierzchnię użytkową - 28,8 tys. m²,
- powierzchnię zabudowy - 17,5 tys. m²,
- powierzchnię produkcyjną - 6,2 tys. m²,
- koszty rozbudowy - 166 mln. zł

W trzecim kwartale 1964 roku Warszawskie Przedsiębiorstwo Budownictwa Przemysłowego "Żelbet" przystąpiło do budowy zaprojektowanych obiektów. W trakcie realizacji rozbudowy Przedsiębiorstwa wykonawcy napotykali na wiele trudności, związanych z występowaniem wody podskórnej, brakiem materiałów i siły roboczej. Nie spowodowało to jednak znaczniejszych opóźnień w przekazywaniu do eksploatacji poszczególnych obiektów. Okres rozbudowy był o dwa miesiące dłuższy ponad przewidziane 75 miesięcy. Dzięki wprowadzeniu zasady sukcesywnego przekazywania do eksploatacji poszczególnych obiektów oraz zwróceniu szczególnej uwagi na wykonywanie w pierwszej kolejności budynków i pomieszczeń produkcyjnych, planowany na dzień 31 grudnia 1969 roku termin osiągnięcia pełnej planowej zdolności produkcyjnej, przyspieszony został o jeden rok.

Planowana wartość produkcji według założeń projektowych osiągnięta została w grudniu 1968 roku, przy jednoczesnym zmniejszeniu przewidywanego ogólnego stanu zatrudnienia o 20%. Szybkie zagospodarowywanie nowych

powierzchni produkcyjnej przyczyniało się do poprawienia wskaźników planu inwestycyjnego. Kapitałochłonność na jedną złotówkę wartości produkcji zmniejszona została z planowanych 0,476 zł na 0,412 zł, a więc prawie o 20%. Po upływie 2 lat zaczęły zwracać się w postaci odpisów z osiągniętej akumulacji środki zainwestowane w rozbudowę i wyposażenie nowych powierzchni produkcyjnych.

Szybko rozwijający się w tym okresie polski przemysł chemiczny, a przede wszystkim budowa kombinatu petrochemicznego w Płocku, wymagały kompleksowych dostaw urządzeń do automatycznej regulacji i sterowania procesami technologicznymi. Na ich rozbudowę oczekiwały również przemysły: spożywczy i materiałów budowlanych.

Od pierwszych dni 1961 roku przystąpiono w "PAP" do opracowywania konstrukcji i uruchamiania produkcji elementów i układów automatyki. Zespoły projektantów, konstruktorów i technologów zajęły się następującymi zadaniami:

- opracowaniem konstrukcji elementów automatyki i przeprowadzeniem prób i badań modeli i prototypów,
- wykonaniem serii informacyjnych i przygotowaniem uruchomienia seryjnej produkcji,
- opracowaniem dokumentacji projektowej kompletnych układów,
- uruchomieniem produkcji szaf i pulpity sterowniczych oraz montażem i rozruchem automatyzowanych procesów technologicznych.

Aby sprostać postawionym zadaniom, należało zorganizować Przedsiębiorstwo nieco inaczej od ogólnie przyjętych schematów. Utworzono Pracownię Projektową, Biuro Badawcze, Prototypownię i Warsztat Krótkich Serii. Produkcję i montaż kompletnych układów wydzielono w odrębny dział, gdyż ten typ produkcji nie mieścił się w dotychczasowym układzie organizacyjnym



Fot. L.Stasiak

Fot. 1. Hala Wydziału montażu elementów automatyki

produkcji. Komórki te stały się zalążkiem nowego pionu kompleksowej automatyzacji. System ten przetrwał przez całe pierwsze dziesięciolecie i w dużym stopniu przyczynił się do osiągnięcia dobrych wyników produkcyjnych. Pierwsze wykonane elementy automatyki pozwoliły na zastosowanie kompletnych układów dla cukrowni w Chełmży i eksport w roku 1963 pierwszego polskiego układu kompleksowej automatyzacji dla cukrowni w Grecji.

Analiza danych uzyskiwanych przez Ośrodek Koordynacji Branżowej wykazała znaczne opóźnienie Polski w dziedzinie nowoczesności produkcji środków automatyzacji w stosunku do krajów przodujących pod względem technicznym. Przychylnie stanowisko władz nadrzędnych w sprawach rozwoju automatyzacji krajowego przemysłu wpłynęło na unowocześnienie tej produkcji. Postanowiono zakupić dokumentację techniczną wyrobów reprezentujących wysoki poziom techniczny. Wybór padł na system mieszkowo-dźwigniowy "Telepneu" firmy "Siemens-Halske". W roku 1964 rozpoczęto pierwsze prace nad adaptacją zakupionej dokumentacji i dostosowaniem jej do warunków Przedsiębiorstwa. W dwa lata później wykonano pierwsze partie wyrobów na podstawie tej dokumentacji.

Szeroki asortyment przetworników różnicy ciśnień, przetworników ciśnienia, regulatorów, urządzeń mnożących, pierwiastkujących, stacyjek operacyjnych i sterowniczych oraz wskaźników pozwolił na projektowanie nowoczesnych układów automatycznej regulacji i sterowania procesami technologicznymi. Zwiększyło się znacznie zainteresowanie polską automatyką ze strony odbiorców zagranicznych. Ponieważ ograniczenia umowy z firmą "Siemens" nie zezwalały na bezpośrednie dostawy elementów automatyki na rynki zagraniczne, wysiłki skierowano na eksport kompletnych układów w obiektach przemysłowych sprzedawanych przez przedsiębiorstwa handlu zagranicznego.

Współpracując z "Cekopem", "Chemadexem" i innymi przedsiębiorstwami dostaw kompletnych obiektów przemysłowych wyeksportowano:

- automatykę do ponad 100 urządzeń dyfuzji w Związku Radzieckim, Czechosłowacji i Niemieckiej Republici Demokratycznej,
- dostawę i montaż urządzeń do Zakładów Chemicznych "Leuna" w NRD,
- cukrownię w Valladolid w Hiszpanii,
- huty szkła w Mongolii i Jugosławii,
- fabrykę boraksu w Turcji,
- 6 kompletnych układów automatyki dla cukrowni w Iranie - w tym dla Khey, Esfahan i Levestan,
- 3 fabryki kwasu ftalowego w ZSRR.

Przy współpracy z firmami zachodnimi, takimi jak Elliott /Anglia/, Linda i Lungi z NRF, Snam Progetti /Włochy/ Przedsiębiorstwo dostarczyło urządzenia automatyki przemysłowej dla Mazowieckich Zakładów Rafineryjnych i Petrochemicznych w Płocku. Natomiast łącznie z francuską firmą Controlle et Applications dostarczone zostały urządzenia automatyki dla Zakładów Azotowych w Tarnowie. Dostawy automatyki na potrzeby przemysłu krajowego eliminowały import z krajów wysoko uprzemysłowionych, co pozwoliło zaoszczędzić wiele dewiz.

Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej dostarczyło urządzeń automatyzujących sterowanie procesami technologicznymi w:

- Mazowieckich Zakładach Rafineryjnych i Petrochemicznych w Płocku;
 - Rafineriach nafty w Jasle, Jedliczach i Trzebini;
 - Kopalniach i Zakładach Przeróbki Siarki w Machowie, Grzybowie i Jezioroku;
 - Zakładach Przemysłu Barwników w Zgierzu;
 - Gdańskich Zakładach Nawozów Fosforowych;
 - Zakładach Azotowych w Chorzowie.
- oraz wielu innych zakładach przemysłowych.

Tempo rozwoju Przedsiębiorstwa najlepiej charakteryzują wskaźniki wzrostu produkcji w poszczególnych latach w/w stosunku do roku poprzedniego/:

w roku 1961 - 135,7%	w roku 1966 - 175,1%
" 1962 - 145,7%	" 1967 - 178,3%
" 1963 - 145,1%	" 1968 - 164,6%
" 1964 - 129,0%	" 1969 - 138,7%
" 1965 - 135,3%	" 1970 - 112,7%

Zmniejszanie się procentowego przyrostu wartości produkcji pozornie wskazywałoby na zahamowanie tempa rozwoju Przedsiębiorstwa. Biorąc jednak pod uwagę znaczne przyrosty wartości produkcji w latach 1966-1968, należy podać, że wartość rocznego zwiększenia produkcji wyrobów w roku 1970 równa się wartości produkcji wykonanej w całym roku 1965. Ponadto na podkreślenie zasługuje również fakt, że w ciągu dziesięciolecia zaniechano zupełnie produkcji wyrobów wykonywanych przed 1961 rokiem, a uruchomiono produkcję automatyki.

W ciągu dziesięciu lat nie tylko rozbudowano Przedsiębiorstwo i 30-krotnie zwiększono wartość produkcji, lecz zmieniono również profil produkcyjny Przedsiębiorstwa. Zakup dokumentacji technicznej z firmy "Siemens-Halske" i szybkie uruchomienie produkcji elementów automatyki na podstawie tej dokumentacji miały duży wpływ na dalszy rozwój Zakładu - pozwoliły wycofać z produkcji dotychczasowe elementy systemu membranowego, a dostarczyć aparatów i urządzeń o stopniu nowoczesności równym poziomowi produkcyjnych firm światowych. Umożliwiło to również komórkom rozwojowym zaplecza technicznego skoncentrowanie wysiłków nad oryginalnymi opracowaniami wykorzystującymi najnowsze zdobycze nauki i techniki.

Produkcja elementów i kompletnych układów automatyki wymaga stosowania nowoczesnej technologii. Dla zapewnienia dopływu wykwalifikowanych pracowników zaznajomionych z wielu skomplikowanymi zagadnieniami technicznymi zastosowano działalność wielokierunkową. Nawiązano ścisłą współpracę z wyższymi uczelniami technicznymi, i szkołami średnimi technicznymi oraz zasadniczymi szkołami zawodowymi. Katedra Automatyki Mechanicznej na Wydziale Mechaniki Precyzyjnej Politechniki Warszawskiej uwzględniła w programach nauczania potrzeby Przedsiębiorstwa.

W ramach tej współpracy wykonano w "PAP" 15 prac dyplomowych magisterskich, konsultowanych przez pracowników Przedsiębiorstwa i pracowników naukowych Katedry Automatyki Mechanicznej Politechniki Warszawskiej. Prace dyplomowe obejmowały zagadnienia konstrukcji i badań elementów automatyki oraz prace w zakresie projektowania układów automatycznej regulacji procesów technologicznych w zakładach przemysłowych.

Tematyka powyższych prac przedstawiała się następująco:

- konstrukcja i badania przetworników pomiarowych parametrów fizycznych,
- konstrukcja i badania przekaźników ciśnienia i różnicy ciśnień,
- konstrukcja i badania pneumatycznego wzmacniacza mieszkowego, nastawnika ciśnienia, pneumatycznych członów całkujących i różniczkujących, przystawki sumującej mieszkowej, ustawnika pozycyjnego elektro-pneumatycznego,
- projekty układów automatycznej regulacji analogowej,
- projekty w zakresie techniki dyskretnej.

Opracowania te w znacznym stopniu wykorzystane zostały przez Przedsiębiorstwo przy konstrukcji i uruchomieniu nowych wyrobów. Poza tym 4 prace magisterskie studentów Politechniki Warszawskiej dotyczyły organizacji produkcji. Pracownicy Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej uczyli przedmiotów zawodowych w Technikum Mechaniki Precyzyjnej, prowadząc tam równocześnie prace dyplomowe z zakresu automatyki. Niezależnie od tego współdziałali przy organizowaniu szkolnego laboratorium automatyki.

W okresie 10-lecia 20 pracowników ukończyło techniczne i ekonomiczne studia wyższe, a około 100 pracowników uzupełniło średnie wykształcenie. Na studiach podyplomowych podniosło swe kwalifikacje 28 inżynierów, a 10 pracowników na studiach pomaturalnych.

Szybko wzrastająca lilość zatrudnionych robotników bezpośrednio produkcyjnych oraz wysokie wymagania kwalifikacyjne niezbędne do wykonywania precyzyjnych części do elementów automatyki wymagały stałego dopływu kadr zaznajomionych z tego rodzaju produkcją.

Wysiłki Przedsiębiorstwa zostały skierowane na: podnoszenie kwalifikacji zawodowych pracowników już zatrudnionych, prowadzenie własnej przyzakładowej zasadniczej szkoły zawodowej oraz nawiązanie kontaktów z zasadniczymi szkołami zawodowymi, podległymi resortowi oświaty.

Pracownicy "PAP" uzyskali ponad 100 dyplomów mistrzowskich i 30 tytułów kwalifikowanych robotników. Na specjalistycznych kursach organizowanych przez inne zakłady lub organizacje ponad 50 pracowników zdobyło wyższe kwalifikacje.

W roku 1965 decyzją Ministerstwa Przemysłu Ciężkiego utworzona została Zasadnicza Szkoła Zawodowa dla pracujących Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej. Do prowadzenia nauki teoretycznej i praktycznej oddelegowano wysoko kwalifikowanych pracowników jako wykładowców i instruktorów nauki zawodu. Pracownicy ci odbyli specjalne dodatkowe przeszkolenie pedagogiczne.



Fot. L.Stasiak

Fot. 2. Warsztaty szkolne

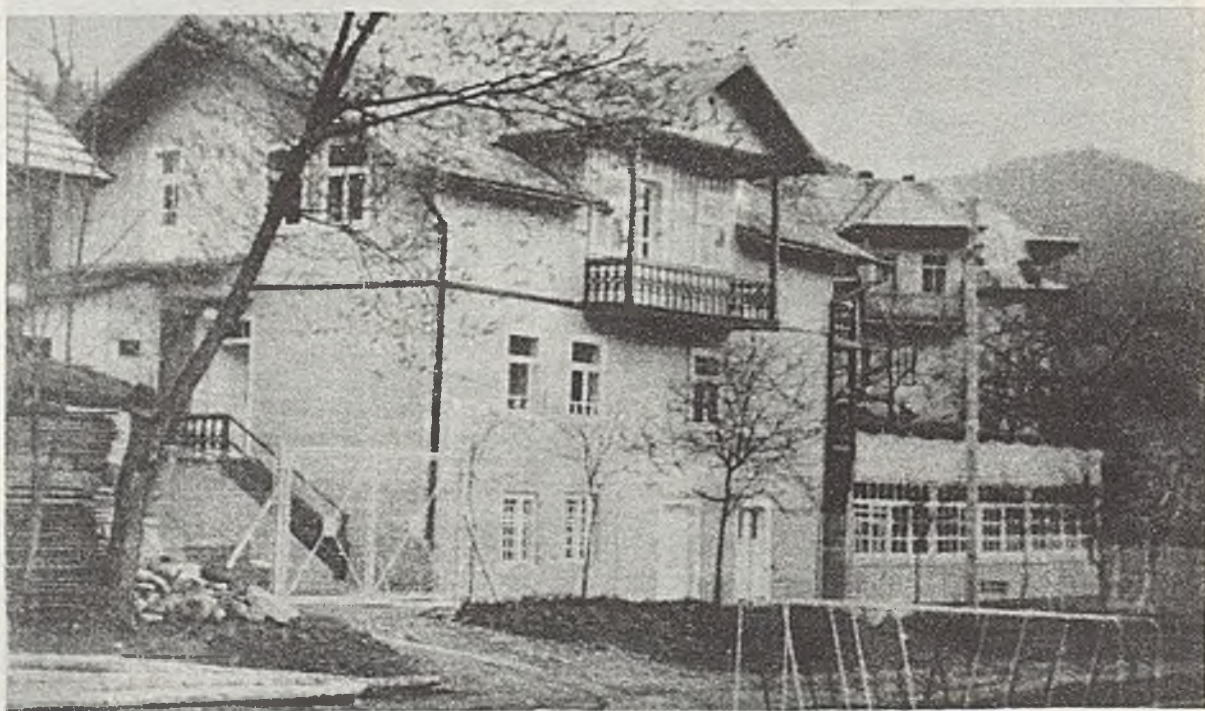
W 1969 roku kosztem ok. 2 mln zł adaptowano dla potrzeb Zasadniczej Szkoły Zawodowej budynek przy ul. Halnej, w którym zorganizowano 5 pracowni tematycznych. Wiele pomocy naukowych znajdujących się w pracowniach zostało wykonanych przez uczniów w ramach zajęć warsztatowych.

Dobre przygotowanie zawodowe pozwala absolwentom już po kilkumiesięcznym okresie stażu włączyć się do pracy w produkcji i pracować w systemie akordowym. Najzdolniejszym absolwentom umożliwia się dalszą naukę w Technikum Mechaniki Precyzyjnej. Dla potrzeb dydaktycznych szkolnictwa zawodowego Przedsiębiorstwo przekazuje nieodpłatnie elementy automatyki, które nie są przydatne do sprzedaży.

W wyniku podwyższania kwalifikacji załogi wzrosła ilość robotników z pełnym wykształceniem zawodowym. Do roku 1966 stan zatrudnienia robotników z ukończoną szkołą zawodową nie przekraczał 40% w stosunku do ogólnej ilości zatrudnionych pracowników fizycznych. W latach następujących wskaźnik ten kształtuje się następująco:

1967 - 40%
1968 - 47%
1969 - 55%
1970 - 64%
1971 - 67%

Szybki rozwój Przedsiębiorstwa, uruchamianie nowej i nowoczesnej produkcji były podatnym gruntem dla rozwoju socjalistycznego współzawodnictwa pracy. Różnorodne formy współzawodnictwa wewnątrzzakładowego i udział we współzawodnictwie międzyzakładowym przyczyniły się do wykonywania zadań produkcyjnych oraz do wzrostu wydajności pracy. Wyniki osiągnięte w wewnątrzzakładowym współzawodnictwie pracy zadecydowały, że Przedsiębiorstwo znalazło się wśród przodujących zakładów w Zjednoczeniu. W 1968 roku załoga zdobyła na własność proporzec przechodni we współzawodnictwie międzyzakładowym.



Fot. L.Stasiak

Fot. 3. Budynek Ośrodka Wczasowego w Krośnicach

W latach 1964-1965 Przedsiębiorstwo zajmowało pierwsze miejsca w międzyzakładowym współzawodnictwie pracy w kolejnych trzech okresach i zdobyło na własność Sztandar Przechodni Zarządu Głównego Związku Zawodowego Metalowców i Ministra Przemysłu Ciężkiego. W latach 1967, 1968 i 1969 załoga "PAP" zajęła pierwsze miejsce wśród współzawodniczących zakładów i otrzymała na własność drugi Sztandar Przechodni Zarządu Głównego Związku Zawodowego Metalowców i Ministra Przemysłu Maszynowego.

W trosce o zdrowie pracowników zorganizowane zostało ambulatorium przyzakładowe. Oprócz badań wstępnych nowo przyjmowanych pracowników i badań okresowych, ambulatorium przyzakładowe prowadzi leczenie ambulatoryjne wszystkich pracowników. Ambulatorium przyzakładowe zostało wyposażone w niezbędny sprzęt. Obecnie czynne są gabinety lekarskie, dentystryczne, fizykoterapii i zabiegowy oraz laboratorium analityczne. Nad zdrowiem pracowników czuwa 3 lekarzy internistów, 3 stomatologów, 4 pielęgniarki. 12 pracowników służby zdrowia udziela rocznie 20 tys. porad lekarskich oraz 10 tys. zabiegów. Ponadto sporządza się 12 tys. analiz i 6 tys. badań profilaktycznych, co w pełni zaspokoiło potrzeby załogi. Do dyspozycji ambulatorium zakupiona została karetka pogotowia ratunkowego.

Zorganizowanie wypoczynku po pracy oraz w okresie urlopowym w początkowym okresie ograniczało się do rozdziału skierowań otrzymanych z FWP oraz postawienia kilku domków campingowych w Ośrodku Wypoczynkowym PZO w Spychowiu na Mazurach. W latach następnych przystąpiono do budowy i organizowania własnych ośrodków wczasów rodzinnych.

Obecnie "PAP" dysponuje własnym ośrodkiem w Ryczywole k/Kozienic oraz wynajętymi w Krościanku n/Dunajcem i w Jastrzębiej Górze nad morzem. W sezonie letnim organizowanych jest 6 turnusów dwutygodniowych w każdym ośrodku. Jednocześnie może przebywać w każdym turnusie, we wszystkich ośrodkach, około 300 osób.

Przedsiębiorstwo zakupiło dwa autokary wycieczkowe.

Przy Przedsiębiorstwie zorganizowano również klub sportowy MZKS-Falenica, który w sekcjach piłki nożnej, siatkówki oraz brydża sportowego skupia pracowników zainteresowanych tymi dyscyplinami sportu. Oprócz sportowej działalności klub ten prowadzi zajęcia z młodzieżą.

Opieka nad dziećmi pracowników koncentruje się głównie na organizowaniu kolonii letnich w okresie wakacyjnym. Przedsiębiorstwo posiada własny ośrodek kolonijny, w którym może przebywać 200 dzieci w dwóch czterotygodniowych turnusach. Rada Zakładowa z funduszy przeznaczonych na wydatki socjalne udziela finansowej pomocy na częściowe pokrycie kosztów uczestnictwa młodzieży na obozach ZMS i ZHP.

Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej "PAP" wydaje własną gazetę zakładową pt. "Automatyk", która wychodzi od 1968 roku jako dwutygodnik. "Automatyk" informuje załogę o ważniejszych wydarzeniach i działalności Przedsiębiorstwa. Wiele miejsca poświęca popularyzowaniu osiągnięć długoletnich pracowników, wyróżniających się w pracy zawodowej i społecznej.

To wielokierunkowe działanie przyczyniło się do stworzenia nowoczesnego zakładu przemysłowego, który może zaspokoić nie tylko potrzeby przemysłu krajowego, lecz również konkurować na rynkach zagranicznych ze światowymi potentatami w produkcji automatyki przemysłowej. W pełni wykorzystano możliwości jakie dawała uchwała Komitetu Ekonomicznego Rady Ministrów z 1960 roku o rozwoju automatyzacji w Polsce. Dzięki umiejętności gospodarowania środkami stworzony został nie tylko nowy ośrodek przemysłowy, lecz przede wszystkim prężny ośrodek nowoczesnej myśli technicznej.

W drugie dziesięciolecie swego istnienia wkracza Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej "PAP" z bogatym doświadczeniem i dorobkiem w zakresie nowoczesnych opracowań konstrukcyjnych, z własną kadrą inżynierów, techników i robotników, którzy swą wiedzę praktyczną zdobywali w trudnych warunkach pierwszych lat rozwoju Przedsiębiorstwa.



ZASADA BUDOWY MODULARNEJ W PNEUMATYCZNYCH URZĄDZENIACH AUTOMATYKI

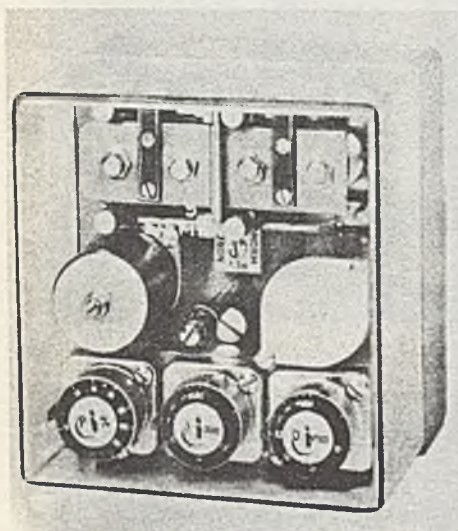
Rozpowszechniona szeroko w dziedzinie aparatury elektronicznej metoda konstruowania poszczególnych przyrządów z wymiennych, oddzielnie montowanych i sprawdzanych zespołów funkcjonalnych, znajduje również zastosowanie w węższym wprawdzie zakresie, w budowie pneumatycznych urządzeń automatyki. Główną zaletą budowy modularnej złożonych jednostek aparatury pomiarowej lub regulacyjnej jest elastyczność ich struktury, umożliwiająca tworzenie wielu różnorodnych wariantów konstrukcyjnych tego samego przyrządu oraz dokonywanie zmian w strukturze przyrządu w trakcie jego użytkowania. Właściwość ta pozwala spełnić w maksymalnym stopniu wszelkie wymagania, wynikające z przyjętej techniki regulacji, charakterystyki obiektu regulowanego, bądź też zewnętrznych warunków pracy przyrządów.

Nie mniej ważne są również korzyści eksploatacyjne, wynikające z unifikacji dużej ilości funkcjonalnie ważnych zespołów aparatury regulacyjnej, ponieważ upraszczaniu ulegają w tym przypadku w znacznym stopniu kłopotliwe dla użytkownika czynności związane z remontem przyrządów i zaopatrzeniem w części zamienne. Ceną, jaką się płaci za elastyczność struktury urządzeń, jest problem części złącznych. Liczba tych części w konstrukcjach modularnych jest bowiem duża i może w znacznym stopniu wpłynąć na niezawodność przyrządu. Sprawa doboru elementów łączących wymaga szczególnej uwagi na etapie przygotowywania produkcji zarówno ze strony konstruktorów, którzy muszą pamiętać o zapewnieniu niezawodności złącz /przy stałym nacisku użytkowników w kierunku miniaturyzacji urządzeń automatyki/, jak i ze strony technologów, których troską jest utrzymanie kosztów wytwarzania na możliwie najniższym poziomie.

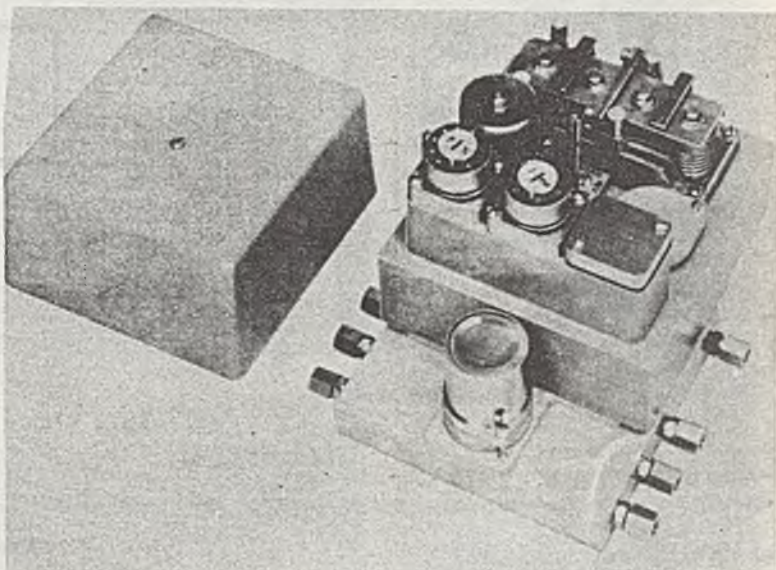
Przykładem ilustrującym aktualny stan zaawansowania techniki modularnej w konstrukcji przyrządów pneumatycznych jest budowa regulatora pneumatycznego systemu PNEFAL typu TR-2. Regulator ten zbudowany jest wyłącznie z wymiennych zespołów funkcjonalnych, montowanych wtykowo do wspólnej metalowej płyty podstawy. Przez odpowiedni dobór rodzaju i liczby części składowych regulatora uzyskuje się wszystkie niezbędne jego warianty funkcjonalne, a mianowicie:

- regulatory o charakterystyce P, PD, PI i PID;
- regulatory o zakresie proporcjonalności nastawialnym do wartości maksymalnej 300% i 600%;
- regulatory przeznaczone do wspólnej zabudowy z rejestratorem pneumatycznym, z przyrządem wskazującym lub do zabudowy naściennej, poza tablicą przyrządów.

Fot. 1 przedstawia regulator w wykonaniu przeznaczonym do zabudowy na tylnej ścianie rejestratora lub wskaźnika.



Fot. 1. Regulator PID do zabudowy na rejestratorze lub wskaźniku



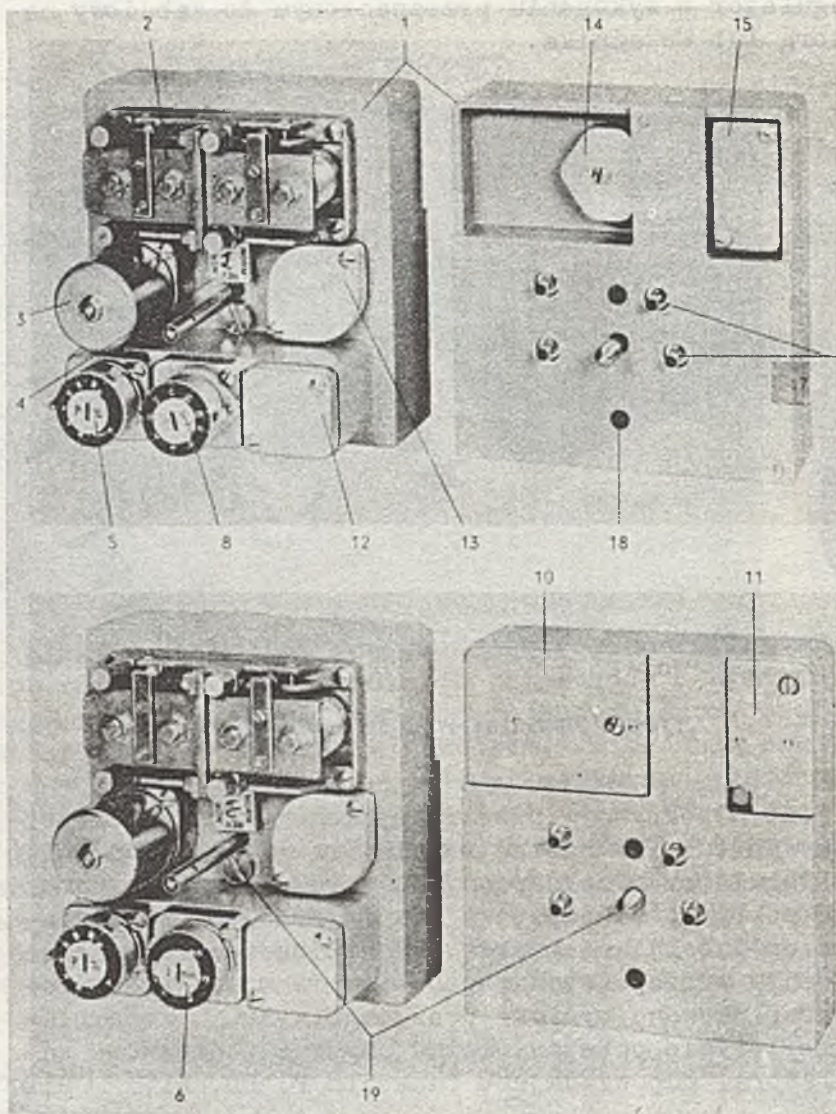
Fot. 2. Regulator PI do zabudowy naściennej

Regulator wyposażony jest w pokrywę z przezroczystego tworzywa sztucznego, umożliwiającą dokonywanie zmian nastaw regulatora i ich kontrolę bez zdejmowania pokrywy. Regulator przeznaczony do zabudowy naściennej /fot. 2/ posiada metalową pokrywę, zabezpieczającą go przed uszkodzeniami mechanicznymi, zapyleniem lub zalaniem wodą. Często bowiem montuje się go na siłowniku pneumatycznym w bezpośrednim sąsiedztwie rurociągów. Sposób, w jaki poprzez nieskomplikowaną wymianę poszczególnych zespołów funkcjonalnych na tej samej płycie podstawy można uzyskać podstawowe odmiany konstrukcyjne regulatora, odpowiadające funkcjom P, PD, PI, PID zilustrowano na fot. 3 i 4.

W każdej wersji pozostają niezmiennie: płyta podstawy wraz z umocowaną na niej równoważnią pneumatyczną, wzmacniaczem, dławikiem P i płytką odwracającą działanie regulatora. Zmieniające się elementy to: dławik I, dławik D, przekaźnik różniczkujący, zadajnik punktu pracy, aktywny przekaźnik 1 : 1, przełącznik bocznikujący i przekaźnik krótkiego zwierania. Na miejscu modułów, które nie występują w poszczególnych wykonaniach, montowane są specjalne płytki zaślepiające część kanałów lub tworzące niezbędne połączenia wewnętrzne.

Płyta podstawy

Płyta podstawy /fot. 3 i 4/ jednakowa we wszystkich wykonaniach regulatorów składa się z dwóch szczelnie sklejonnych odlewów ze stopu lekkiego, w których zawarte są wszystkie niezbędne pojemności opóźniające i tłumiące, a także kanały łączące poszczególne zespoły. Wszystkie zespoły funkcjonalne mocowane są na przedniej ścianie płyty, z wyjątkiem przełącznika bocznikującego dławik I oraz przekaźnika 1 : 1, które posiadają swoje gniazda na stronie tylnej. Znajdują się tam również cztery pneumatyczne łączniki wtykowe, dwa miejsca łączenia kanałów z uszczelkami pierścieniowymi oraz wkręt M8, stanowiące zespół elementów łączących z płytą zewnętrzną regulatora.



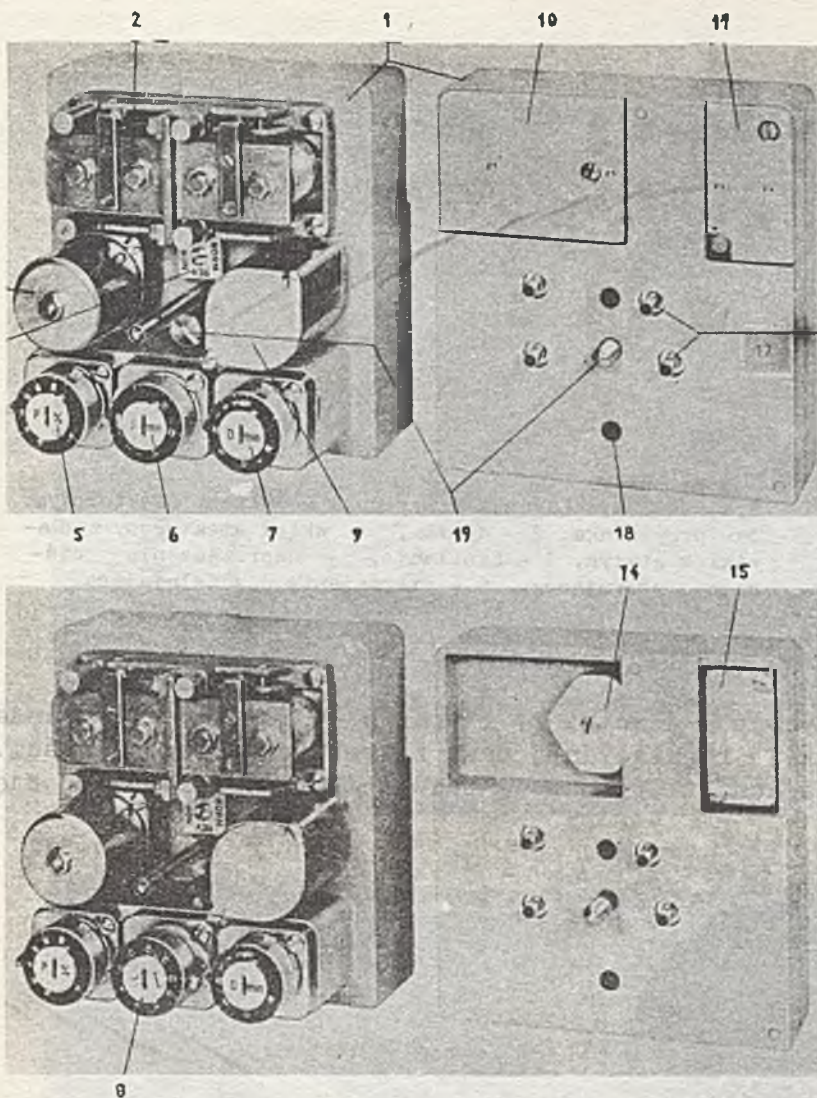
Fot. 3. Regulator w wykonaniu P /u góry/ i w wykonaniu PI /u dołu/: 1 - płytki podstawy, 2 - równoważnia, 3 - wzmacniacz, 4 - płytki odwracająca, 5 - dławik P, 6 - dławik I, 8 - nastawnik punktu pracy, 10 - przełącznik 1:1, 11 - przełącznik bocznikujący, 12 - płytki zaślepiająca na miejscu dławika D, 13 - płytki zaślepiająca na miejscu przełącznika D, 14 - płytki zaślepiająca na miejscu przełącznika 1:1, 15 - płytki zaślepiająca na miejscu przełącznika bocznikującego, 17 - łącznik wtykowy, 18 - otwór z pierścieniem uszczelniającym, 19 - wkręt mocujący

Równoważnia pneumatyczna

Jest to zespół powtarzający się w postaci, jak pokazano to schematycznie na rys. 1, we wszystkich wykonaniach regulatora.

Równoważnia pneumatyczna jest elementem porównywania sygnałów w regulatorze. Różnica ciśnień w mieszkach wewnętrznych 6 i 7, do których doprowadzone są odpowiednio: sygnał wartości rzeczywistej i sygnał wartości zadanej, daje moment wypadkowy zmieniający położenie kątowne zamocowanej na zawieszeniu sprężystym dźwigni dwuramiennej. Jeden koniec tej dźwigni połączony jest z przysłonką pneumatycznego czujnika równowagi, działającego na zasadzie dzielnika ciśnienia. Czujnik ten przedstawiony jest schematycznie na rys. 2. Jego cechą charakterystyczną jest wykorzystanie efektu podsysania w komorze wyjściowej przy dużych odległościach przysłonki od czoła dyszki. Przy takim rozwiązaniu konstrukcyjnym osiąga się bardzo pożądaną, stromy przebieg charakterystyk czujnika równowagi z dużym współczynnikiem wzmocnienia.

Do mieszkań zewnętrznych równoważni doprowadzone są sygnały sprzężeń zwrotnych, poprzez które uzyskuje się pożądaną przebiegi czasowe działania regulacyjnego. Wpływ sprzężeń zwrotnych przywraca stan równowagi w zespole porównywania momentów po wystąpieniu dowolnej zmiany sygnałów wartości rzeczywistej i zadanej. .



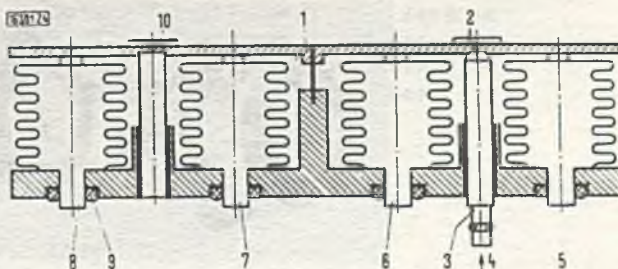
Fot. 4. Regulator w wykonaniu PID /u góry/ i w wykonaniu PD /u dołu/: 1 - płytki podstawy, 2 - równoważnia, 3 - wzmacniacz, 4 - płytki odwracająca, 5 - dławik P, 6 - dławik I, 7 - dławik D, 8 - nastawnik punktu pracy, 9 - przełącznik D, 10 - przełącznik 1:1, 11 - przełącznik bocznikujący, 14 - płytki zaślepiająca na miejscu przełącznika 1:1, 15 - płytki zaślepiająca na miejscu przełącznika bocznikującego, 17 - łącznik wtykowy, 18 - otwór z pierścieniem uszczelniającym, 19 - wkręt mocujący

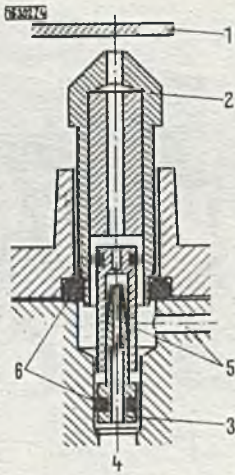
Wzmacniacz pneumatyczny

Zespół ten spełnia w regulatorze funkcję wyjściowego stopnia wzmocnienia mocy i nie różni się /fot. 5/ swoją budową i wymiarami od wzmacniaczy stosowanych we wszystkich aktywnych elementach systemu PNEFAL.

Istnieje jedynie różnica w regulacji napięcia wstępnej sprężyny wzmacniacza odpowiednio do poziomu ciśnienia sygnału sterującego otrzymywanego z eżektorowego czujnika równowagi. Ciśnienie to wynosi około $0,2 \text{ kg/cm}^2$ i odpowiada najkorzystniejszemu punktowi charakterystyki dzielnika ciśnienia, w którym przy możliwie największej wartości współczynnika wzmocnienia, występuje minimalna wartość wpływu zmian ciśnienia zasilania.

Rys. 1. Schemat funkcjonalny równoważni pneumatycznej: 1 - dźwignia dwuramienna, 2 - zespół dyszka-przysłonka, 3 - wkład eżektorowy z dławikiem stałym, 4 - zasilanie, 5 - mieszek ujemnego sprężenia zwrotnego, 6 - mieszek wartości zadanej, 7 - mieszek wartości rzeczywistej, 8 - mieszek dodatniego sprężenia zwrotnego, 9 - pierścienie uszczelniające, 10 - zdeżrak.

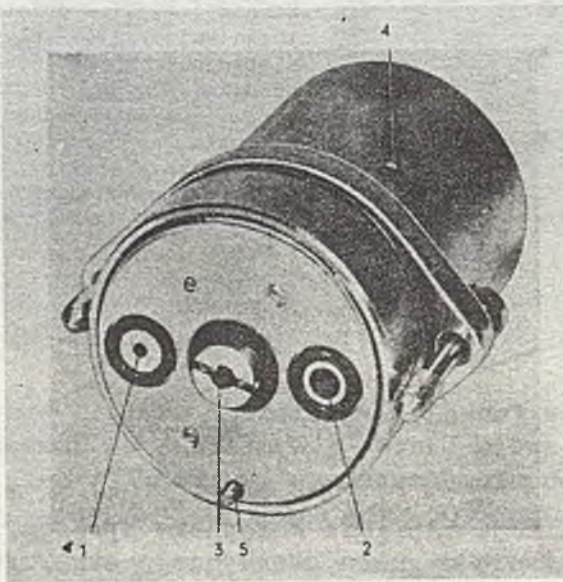




Rys. 2. Zespół dyszka-przysłonka z wkładem eżektorowym: 1 - przysłonka, 2 - dyszka, wkład eżektorowy z dławikiem stałym, 4 - zasilanie, 5 - odprowadzenie ciśnienia sterującego, 6 - pierścienie uszczelniające

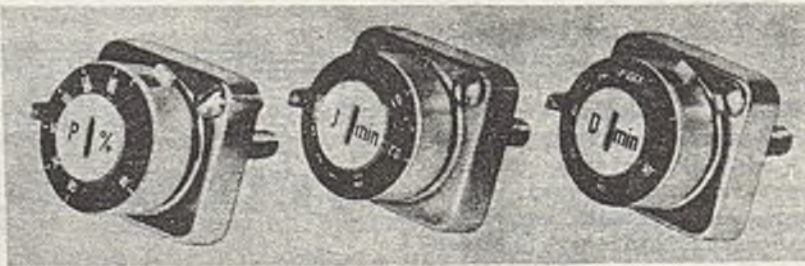
Dławiki nastawne

Nastawne opory pneumatyczne - dławiki P, I oraz D - służą do formowania składowych czasowych funkcji regulacyjnej oraz zakresu proporcjonalności. Charakteryzują się one zasadniczo jednakową budową /fot. 6/, różniąc się

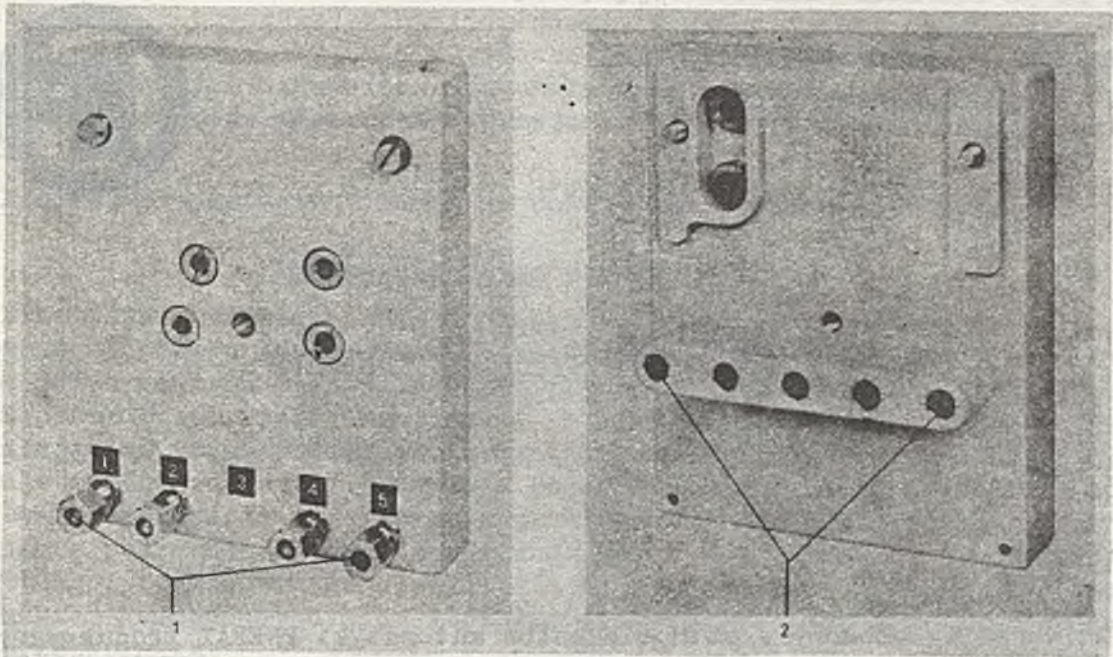


Fot. 5. Wzmacniacz pneumatyczny: 1 - wejście, 2 - wyjście, 3 - zasilanie, 4 - odpowietrzenie, 5 - korek ustalający

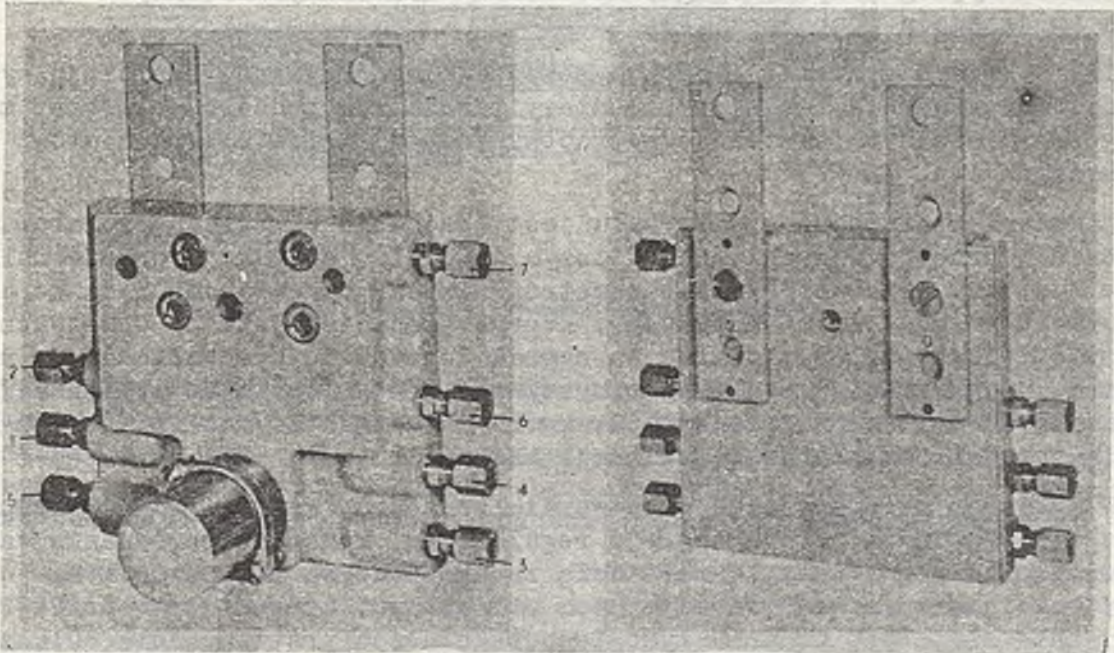
tylko rozstawieniem kołków ustalających na płaszczyźnie mocowania, uniemożliwiających omyłkową zamianę miejsc w gniazdach płyty. Dławik P posiada dodatkowo wbudowany w korpusie opór stały, przedstawiony na rys. 3



Fot. 6. Dławiki nastawne



Fot. 11. Płyta przyłączeniowa regulatora do zabudowy na wskaźniku: 1 - łączniki przewodów, 2 - gniazda przyłączeniowe do stacyjki operacyjnej



Fot. 12. Płyta przyłączeniowa regulatora do zabudowy naściennej: 1 - łącznik siłownika, 2 - łącznik zasilania, 3 - łącznik wyjścia wzmacniacza ze stacją operacyjną, 4 - łącznik sygnału sterującego do przekaźnika krótko zwierającego, 5 - łącznik sygnału sterowania ręcznego, 6 - łącznik wartości zadanej, 7 - łącznik wartości rzeczywistej

L i t e r a t u r a :

- 1 Siemens G. - Betriebsanleitung 1416, Ausg. 1965
- 2 Sängler: - EINE neue TELEPNEU - Regeleinheit "Regelungstechnik", kwiecień 1965
- 3 Bauersachs, Leeder - TELEPNEU - Regler M352 "Siemens-Zeitschrift", czerwiec 1964.



PRZETWORNIKI SYSTEMU "PNEFAL"

Uniwersalny blokowy system elementów automatyki PNEFAL produkowany jest już od kilku lat w Przedsiębiorstwie Automatyki Przemysłowej w Falenicy. Zakład ten produkuje dość szeroki asortyment pneumatycznych przyrządów pozwalających rozwiązywać większość podstawowych zadań z zakresu automatyzacji procesów ciągłych w zakładach produkcyjnych przemysłu chemicznego, rafineryjnego, spożywczego, materiałów budowlanych i innych pokrewnych im dziedzin gospodarki.

Jak w każdym systemie blokowym poszczególne przyrządy spełniają wyspecjalizowane funkcje, takie jak: pomiary parametrów procesu, obróbka matematyczna mieszanych wartości, wypracowywanie sygnałów dla elementów wykonawczych itp.

Założeniem niniejszego artykułu jest dokonanie przeglądu produkowanych obecnie i przewidzianych w najbliższym czasie do produkcji przetworników tego systemu. Przetwornikami parametrów fizycznych nazywane będą te części układu regulacji automatycznej, których zadaniem jest przetwarzanie wartości wielkości regulowanej na sygnał dogodny do wprowadzenia do regulatora. Sygnał ten z reguły wykorzystywany jest również do przekazania informacji o wartości mierzonego parametru do urządzeń umożliwiających kontrolę, sygnalizację oraz rejestrację wartości.

W układach regulacyjnych przetwornik połączony jest z jednej strony z obiektem regulacji, z drugiej - z regulatorem. Ponieważ porównanie wartości wielkości regulowanej z wartością zadaną odbywa się na ogół na wejściu regulatora /a więc za elementem pomiarowym, którym jest przetwornik/, oczywiste staje się żądanie wysokiej dokładności przetwarzania. Dokładność regulacji uzyskiwana w układzie nie może bowiem być wyższa od dokładności pomiaru i przetwarzania, jaką zapewnia przetwornik. Istotna jest tu również dokładność w zmieniających się niejednokrotnie w bardzo szerokim zakresie warunkach otoczenia oraz zachowanie jej w odpowiednio długim czasie eksploatacji.

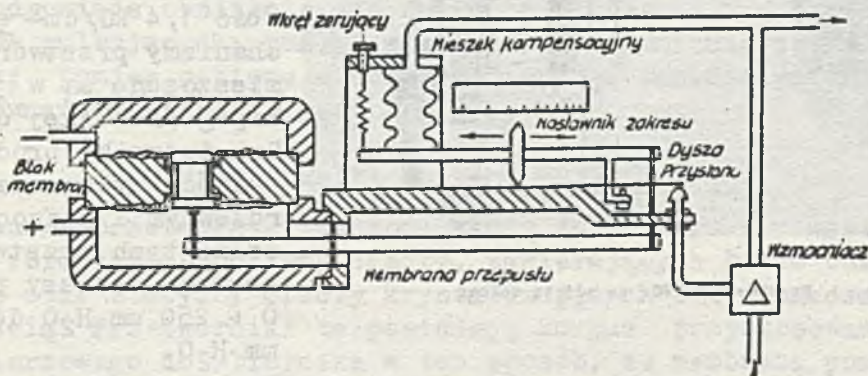
Ze względu na wysokie wymagania stawiane w tym zakresie, wszystkie przetworniki systemu PNEFAL są przyrządami kompensacyjnymi, działającymi na zasadzie równowagi sił. Przetwarzają one mierzone wartości parametrów fizycznych na standardowy sygnał pneumatyczny, tj. ciśnienie $0,2 \pm 1,0 \text{ kg/cm}^2$. Wszystkie pracują przy przyjętym dla całego systemu ciśnieniu zasilania $1,4 \text{ kg/cm}^2 \pm 10\%$. Przetworniki te z reguły zaopatrzone są na wyjściu we wzmacniacze mocy o dużej wydajności /rzędu 50 Nl/min/, umożli-

liwiające przekazywanie sygnału na znaczne /jak dla pneumatyki/ odległości. Ze względu na trudne warunki pracy przetworniki chronione są od zewnątrz pyło- i bryzgoszczelnymi osłonami. W czasie pracy przetwornika wewnątrz obudowy wytwarza się nieznaczne nadciśnienie /nadmuch z odpowietrzania kaskady i wzmacniacza pneumatycznego/, zabezpieczające w dużym stopniu przed oddziaływaniem otaczającej atmosfery na mechanizm przetwornika.

Poniżej przedstawiono skrótowo ważniejsze przetworniki systemu

Przetwornik różnicy ciśnień TPCr

Przetwornik różnicy ciśnień działa na zasadzie równowagi sił /rys. 1/. Wyposażony jest w bardzo czuły i stabilny element pomiarowy, jakim jest blok dwóch membran ze stali kwasoodpornej na wspólnym łożu, z wypełnieniem przestrzeni między membranami olejem silikonowym. Różnica ciśnień, działając na równe powierzchnie efektywne układu membran pomiarowych, wywołuje moment obrotowy. Dźwignia połączona sprzęgłem z membranami i zamocowana sprężysto na membranie przepustowej, przekazuje ten moment na dźwignię pośrednią. Moment ten równoważony jest momentem sprężenia zwrotnego, realizowanego dzięki oddziaływaniu układu dźwigniowego wraz z mieszkiem kompensacyjnym, do którego doprowadzone jest ciśnienie wyjściowe przetwornika.

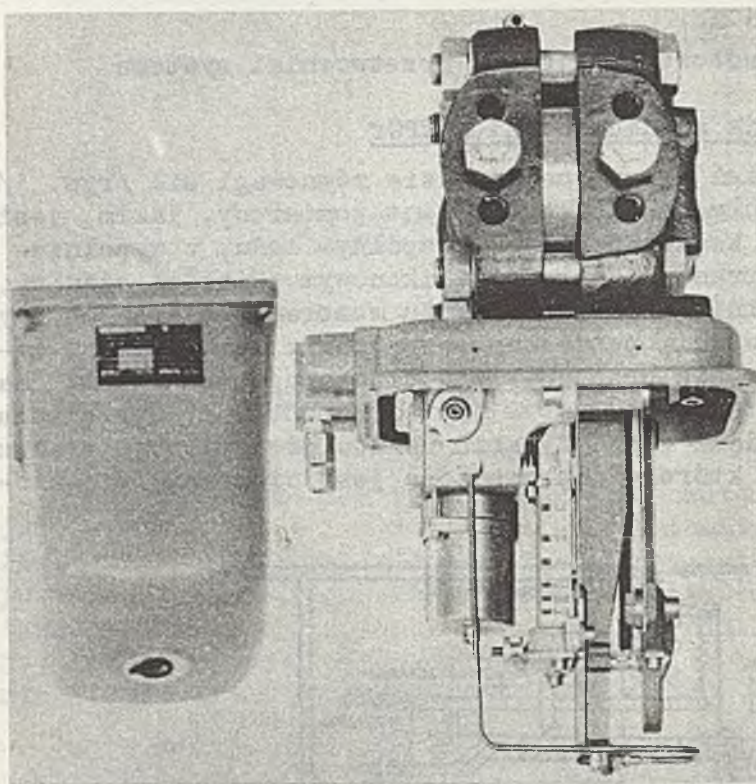


Rys. 1. Schemat przetwornika różnicy ciśnień TPCr

Celem zapewnienia prostoliniowej charakterystyki przetwornika oraz zmniejszenia wpływu zmian ciśnienia zasilania, zastosowano stabilizator wejściowy oraz wzmacniacz o wzmocnieniu 20:1, pozwalający na pracę przetwornika w prostoliniowej części charakterystyki zespołu dysza-przesłona. Wzmocniacz ten zapewnia również odpowiednią moc sygnału wyjściowego.

Przejsie dźwigni pośredniej do "plusowej" komory pomiarowej przetwornika uszczelnione jest membraną ze specjalnego stopu typu elinwar /thermelast/. Jest to tzw. przepust wysokociśnieniowy, spełniający również rolę zawieszenia łożyskującego dźwigni pośredniej. Przepust ten odciążony jest za pomocą thermelastowych taśm przymocowanych do dźwigni pośredniej, których osie dzięki specjalnej regulacji bardzo dokładnie pokrywają się z linią działania na przepust. Pozwala to uzyskać bardzo wysoką niewrażliwość na zmianę ciśnienia statycznego. Zmiany ciśnienia statycznego od 0 + 100 atm wywołują błąd nie przekraczający 0,5%. Dzięki temu, że profil łoża z dużą dokładnością odwzorowuje kształt membrany w przypadku /spowodowanego błędami obsługi lub awarią/ jednostronnego przeciążenia przyrządu do 150 atm /tj. 3000 razy więcej niż wynosi zakres pomiarowy/ membrany układają się na łożu, co zabezpiecza przyrząd przed uszkodzeniem.

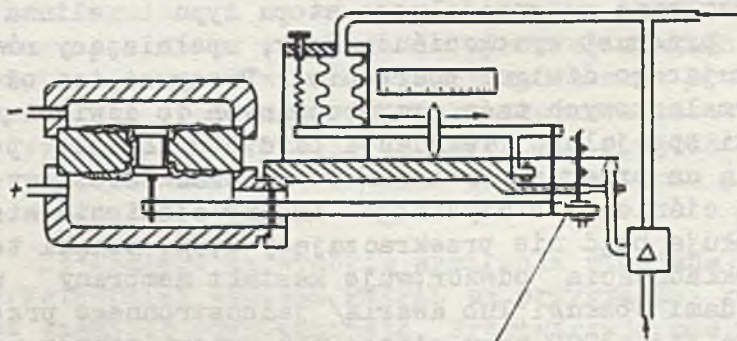
Pneumatyczne przetworniki różnicy ciśnień TPCr produkowane są w Przedsiębiorstwie Automatyki Przemysłowej w Falenicy od 1965 r. W ostatnim okresie, wykorzystując zasadę działania oraz zespoły przetwornika TPCr, wprowadzono do produkcji nowe konstrukcje, zwiększające możliwość jego szerszego zastosowania. Zmiany dotyczyły szerokości zakresu pomiarowego oraz przystosowania przetworników do celów specjalnych, takich jak: bezpośredni pomiar natężenia przepływu, poziomu cieczy, wysokości warstwy granicznej w zbiornikach otwartych lub zamkniętych metodą hydrostatyczną oraz pomiar różnicy ciśnień mediów, krzepnących w temperaturze otoczenia. Sygnałem wyjściowym przetworników jest znormalizowany sygnał pneumatyczny $0,2 + 1,0 \text{ kg/cm}^2$. Ciśnienie zasilania ma wartość $1,4 \text{ kg/cm}^2 \pm 10\%$. Mechanizmy przetworników umieszczone są w pyło- i bryzgoszczelnej obudowie. Przetworniki produkuje się w dwóch wykonaniach: nierdzewnym i kwasoodpornym. Rodzina tych przetworników obejmuje zakresy pomiarowe od $0 + 250 \text{ mm H}_2\text{O}$ do $0 + 20\,000 \text{ mm H}_2\text{O}$.



Fot. 1. Przetwornik TPCr ze zdjętą osłoną

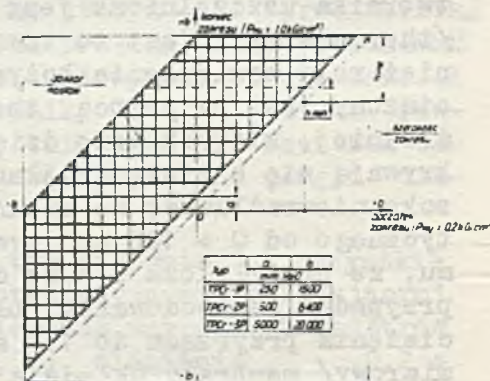
Przetworniki typu TPCr-1P...3P

Wprowadzając do standardowego wykonania przetwornika różnicy ciśnień dodatkowy zespół nastawczy w postaci sprężyny wykonanej ze specjalnego stopu o małej wrażliwości na zmiany temperatury, istnieje możliwość regulacji przetwornika różnicy ciśnień, przy której początek zakresu pomiarowego może leżeć zarówno w obszarze podciśnień, jak nadciśnień. Rys. 2 przedstawia schemat funkcjonalny przetwornika, a rys. 3 - wykres ilustrujący obszar możliwych nastaw zakresu pomiarowego.



Szczegół nastawczy do przesuwania zakresu pomiarowego

Rys. 2. Schemat przetwornika TPCr-1P...3P



Rys. 3. Obszar nastaw zakresu pomiarowego przetworników TPCr-1P...3P

Szczegółowe dane o wartościach granicznych dla przetworników różnicy ciśnień TPCr-1P...3P zawarte są w tabeli 1.

T a b e l a 1

Symbol przyrządu	Nastawialne szerokości zakresu pomiarowego	Początek zakresu pomiarowego nastawialny w sposób ciągły w granicach:	
		od	do
TPCr-1P	od 250 do 1500 mm H ₂ O	-6400 mm H ₂ O	+6400 mm H ₂ O
TPCr-2P	od 500 do 6400 mm H ₂ O		minus ustawialna szerokość zakresu pomiarowego
TPCr-3P	od 5000 do 20000 mm H ₂ O	-20000 mm H ₂ O	+20000 mm H ₂ O minus nastawialna szerokość zakresu pomiarowego

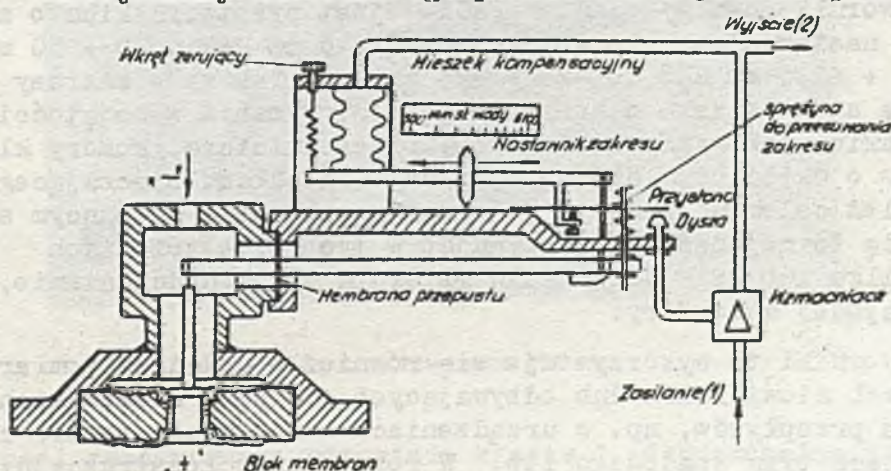
Jako przykładowe zastosowania tego typu przetworników można wymienić: tzw. odwracanie działania przetwornika, gdy wzrostowi mierzonej różnicy ciśnień odpowiada obniżenie się wartości ciśnienia wyjściowego; pomiar przepływów pulsujących; pomiar wydatków przy zmieniającym się kierunku przepływu; pomiar poziomu cieczy w zbiorniku zamkniętym z suchym naczyniem wyrównawczym; pomiar gęstości itp.

Przetworniki poziomu PPM-1 i PPM-2

Membranowe przetworniki poziomu służą do pomiaru w otwartych lub zamkniętych zbiornikach poziomu cieczy, zawierających łatwo osadzającą się zawiesinę ciał stałych, cieczy krystalizujących lub odznaczających się dużą lepkością. Przetworniki te posiadają korpus przystosowany do mocowania kołnierzewego do zbiornika w ten sposób, że membrana pomiarowa bezpośrednio całą powierzchnią styka się z medium pomiarowym.

Przetwornik PPM-2 posiada specjalne odsadzenie elementu pomiarowego, umożliwiające jego przeprowadzenie przez warstwę izolacji lub wykładziny wewnętrznej zbiornika. Blok membranowy wykonany jest ze stali kwasoodpornej, a korpus głowicy ze stali węglowej lub kwasoodpornej, w zależności od zamówienia.

Schemat funkcjonalny membranowego przetwornika poziomu pokazano na rys. 4.



Rys. 4. Schemat membranowych przetworników poziomu PPM-1-2

Zespół kompensacyjny przetwornika wyposażony jest w specjalną sprężynę umożliwiającą przesuwanie początku zakresu pomiarowego, podobnie jak w przetwornikach EPCr-1P...3P.

Przetwornik dostosowany jest do pomiaru czynnika o temperaturze nie przekraczającej 100°C. Prowadzone są obecnie prace nad podniesieniem tej granicy do około 150°C. Zestawienie głównych odmian przetwornika zawiera tabela 2.

T a b e l a 2

Realizacja funkcji logicznych dwu argumentów elementami systemu

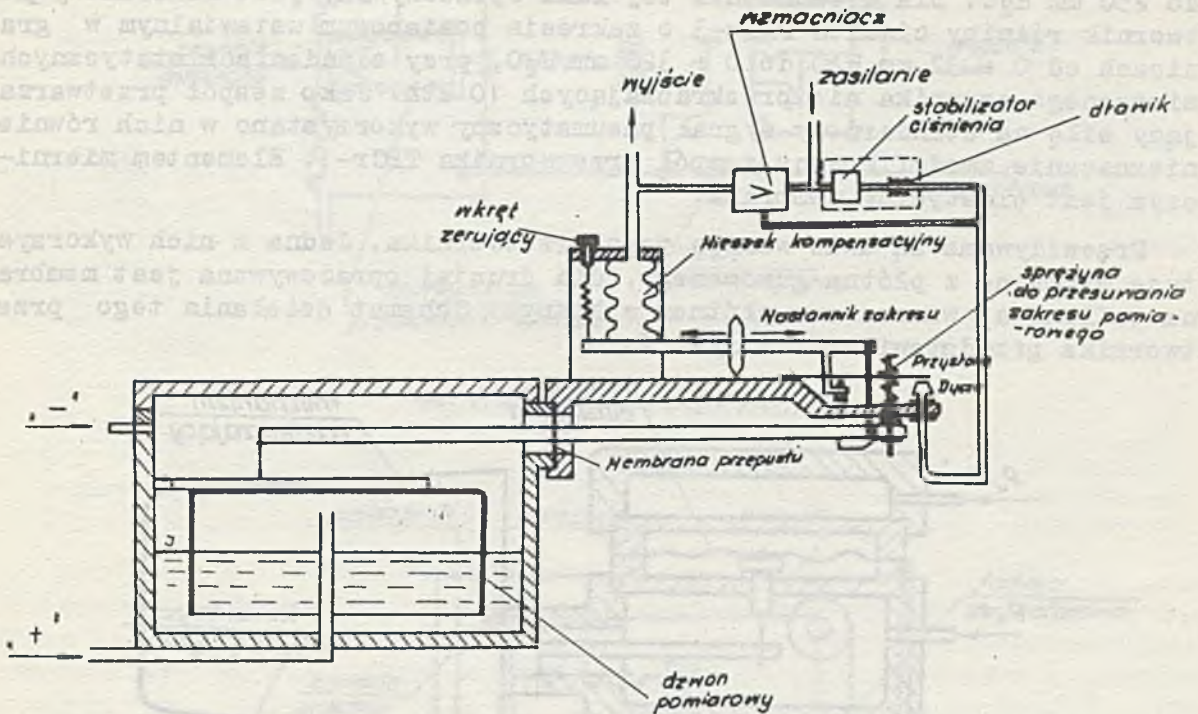
Zakresy mm H ₂ O	Przesunięcie początku zakresu pomiarowego mm H ₂ O	Typ	Przyłącza dla ciśnienia mierzonego	Materiał korpu- su głowicy pomia- rowej
0 ± 500 0 ± 6400	-6400 ± 0 ± +6400 minus szerokość zakresu pomiarowego	PPm-1	łącznik uniwersalny	stal węglowa
				stal kwasoodp.
			kołnierz	stal węglowa
				stal kwasoodp.
0 ± 5000 0 ± 20000	-20000 ± 0 ± +20000 minus szerokość zakresu pomiarowego	PPm-1	łącznik uniwersalny	stal węglowa
				stal kwasoodp.
			kołnierz	stal węglowa
				stal kwasoodp.
0 ± 500 0 ± 64000	-6400 ± 0 ± +6400 minus szerokość zakresu pomiarowego	PPm-2	łącznik uniwersalny	stal węglowa
				stal kwasoodp.
			kołnierz	stal węglowa
				stal kwasoodp.
0 ± 5000 0 ± 20000	-20000 ± 0 ± +20000 minus szerokość zakresu pomiarowego	PPm-2	łącznik uniwersalny	stal węglowa
				stal kwasoodp.
			kołnierz	stal węglowa
				stal kwasoodp.

Przetwornik różnicy ciśnień dzwonowy PRCD-1

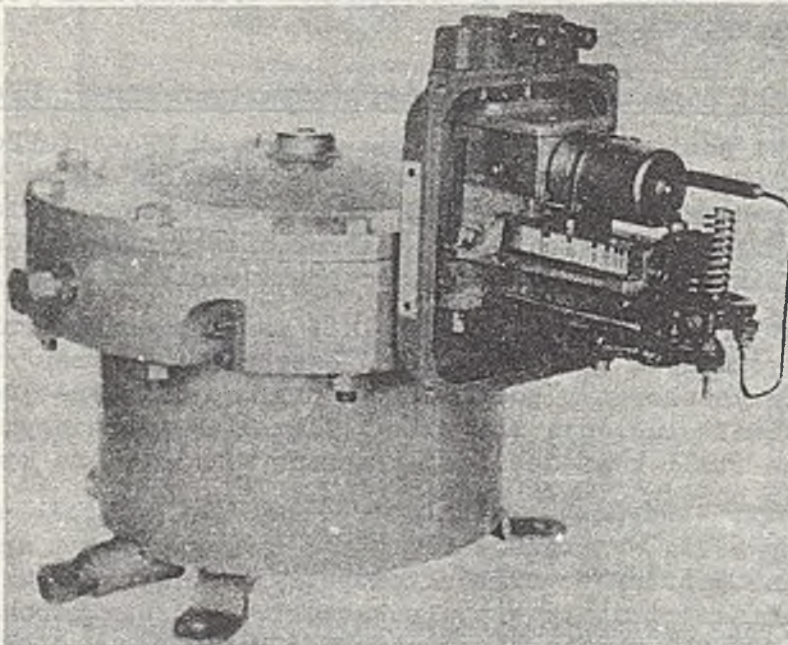
Przetwornik różnicy ciśnień PRCD-1 jest przetwornikiem o zakresie pomiarowym nastawialnym w granicach od 0 ± 5 mm H₂O do 0 ± 50 mm H₂O lub od - 2,5 ± +2,5 mm H₂O do -25 ± +25 mm H₂O. Tak małe zakresy pomiarowe potrzebne są w związku z koniecznością utrzymania w objętościach otwartych /takich jak wanny szklarskie, piece hutnicze, komory klimatyczne/ atmosfery o określonym składzie, różnym od składu otaczającego powietrza, jak również celem uniknięcia jej zanieczyszczenia unoszącym się pyłem. Osiąga się to najczęściej utrzymując w tych przestrzeniach niewielkie /rzędu kilku lub kilkudziesięciu mm słupa wody/ nadciśnienie, w stosunku do otaczającej atmosfery.

Przetworniki te wykorzystuje się również w układach pomiarowych i regulacyjnych niewielkich lub odbywających się przy niewielkich spadkach ciśnienia przepływów, np. w urządzeniach kominowych /pomiar ciągu/ lub instalacjach typu spadowego itp. W rozwiązaniu konstrukcyjnym tego przetwornika zastosowano zespół przetwarzający oraz przepust ciśnieniowy ana-

logiczny jak w przetworniku TPCr, połączony z elementem mierniczym w postaci dzwonu uszczelnionego cieczą i zawieszono na odciegach sprężystych /rys. 5 i fot 2/.



Rys. 5. Schemat przetwornika różnicy ciśnień dzwonowego PRCd-1



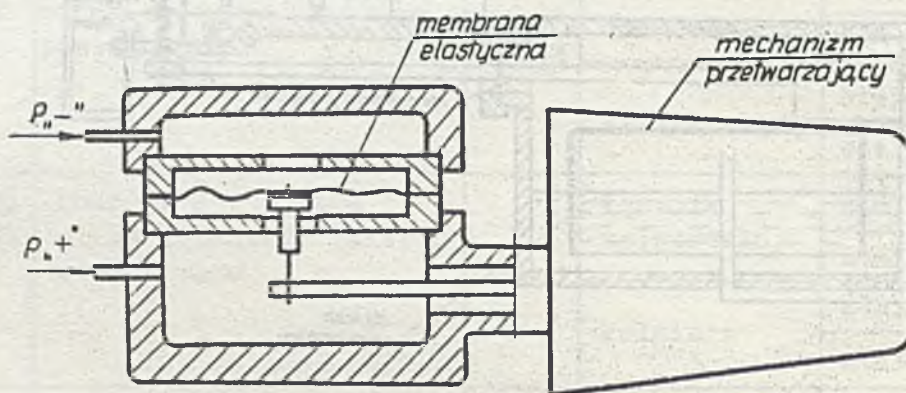
Fot. 2. Przetwornik PRCd-1

Dokładność przetwornika odpowiada klasie 1, dopuszczalne ciśnienie statyczne wynosi $2,5 \text{ kg/cm}^2$, przy czym błąd wywołany zmianą ciśnienia statycznego w w/w zakresie nie przekracza 0,5%,

Przetwornik różnicy ciśnień PRCm-3

W szeregu produkowanych przez "PAP" przetworników różnicy ciśnień daje się zauważyć luka obejmująca zakresy pomiarowe, leżące w obszarze 50 do 250 mm H₂O. Dla wypełnienia tej luki opracowywany jest membranowy przetwornik różnicy ciśnień PRCm-3 o zakresie pomiarowym ustawialnym w granicach od 0 + 32 mm H₂O do 0 + 320 mm H₂O, przy ciśnieniach statycznych mierzonego czynnika nie przekraczających 10 atn. Jako zespół przetwarzający siłę na standardowy sygnał pneumatyczny wykorzystano w nich również nieznacznie zmodyfikowany zespół przetwornika TPCr-1. Elementem mierniczym jest elastyczna membrana.

Przewidywane są dwie wersje tego przetwornika. Jedna z nich wykorzystuje membranę z płótna gumowanego, dla drugiej opracowywana jest membrana teflonowa wzmacniana płótnem szklanym. Schemat działania tego przetwornika przedstawiono na rys. 6.



Rys. 6. Schemat przetwornika różnicy ciśnień PRCm-3

Małoseryjna produkcja tych przetworników przewidywana jest w Zakładzie Doświadczalnym "PAP" w 1972 r.

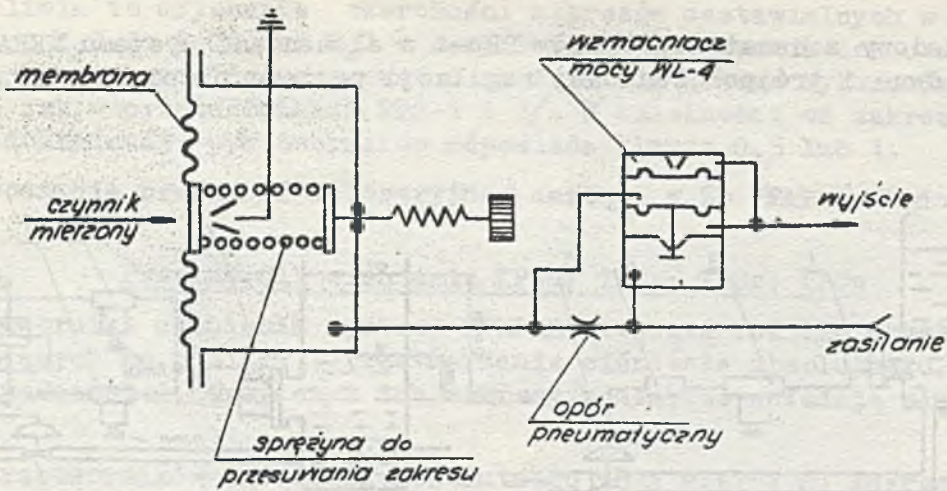
Przetworniki poziomu dla zbiorników otwartych PPO-1; PPO-2; PPO-3

Przetworniki poziomu dla zbiorników otwartych PPO-1 i PPO-2 przeznaczone są głównie do pomiarów poziomu cieczy lepkich, łatwo krzepnących i krystalizujących. Przewiduje się ich zastosowanie tam, gdzie ze względu na pomijalnie niskie ciśnienie nad lustrem cieczy nieuzasadnione jest stosowanie skomplikowanych i dość drogiej przetworników PPM-1 lub 2.

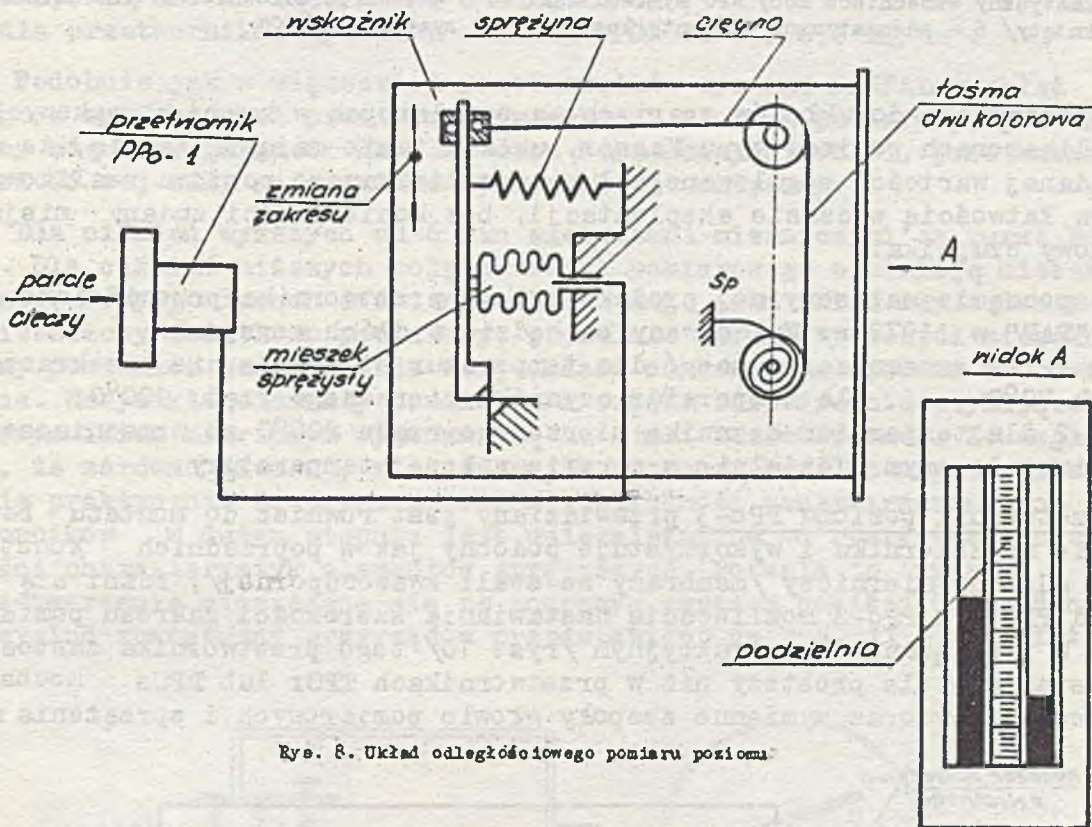
Przetwornik PPO-1 i 2 jest szczególnie prostym przetwornikiem ciśnienia hydrostatycznego o nienastawialnej szerokości zakresu /tzw. wtórnik ciśnienia/, przystosowanym podobnie jak przetwornik PPM-1 do bezpośredniej zabudowy w ścianie lub dnie zbiornika. Elementem mierniczym /rys. 7/ jest tu wykonana ze stali kwasoodpornej membrana metalowa, na którą bezpośrednio oddziałuje parcie cieczy w zbiorniku.

Pomiar odbywa się w układzie równowagi sił, przy czym sprzężenie zwrotne zrealizowane jest przez oddziaływanie wyjścia typowej kaskady pneumatycznej, stanowiącej czujnik stanu równowagi, na drugą stronę membrany pomiarowej. Na wyjściu kaskady pneumatycznej umieszczony jest pneumatyczny wzmacniacz mocy o wzmacnieniu ciśnieniowym 1:1. Szerokość zakresu wynosi 8 000 mm H₂O, a sprężyna punktu pracy umożliwia przesuwanie początku zakresu w granicach 0 + 4 000 mm H₂O.

Jednym z typowych zastosowań tego przetwornika jest odległościowy pomiar poziomu w układzie z opracowywanym również w "PAP", tzw. wskaźnikiem tasiemkowym /rys. 8/.



Rys. 7. Schemat przetworników PPO-1,2



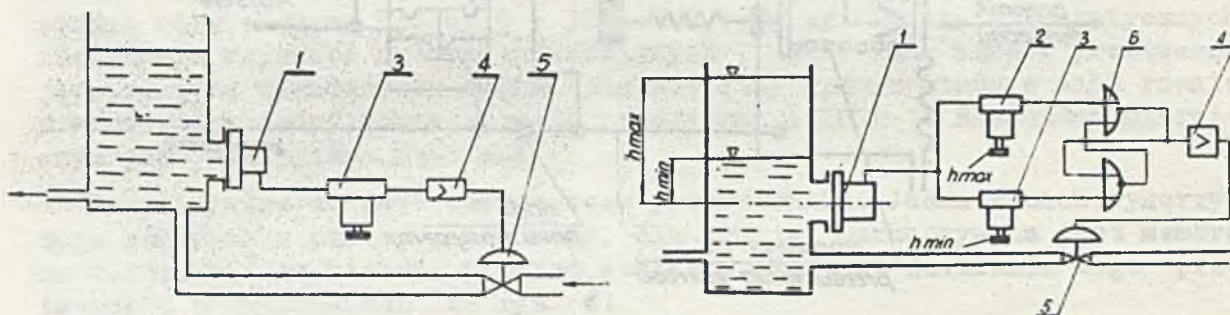
Rys. 8. Układ odległościowego pomiaru poziomu

Zmiana przełożenia wskaźnika umożliwia dopasowanie układu do pomiaru zmian poziomu w zakresach od 0 + 5 000 mm H₂O do 0 + 12 000 mm H₂O, z możliwością ich przesunięcia w górę o podane wyżej 4 000 mm H₂O.

Układy takie zalecane są przede wszystkim wówczas, gdy pożądane jest przekazanie do sterowni informacji o wartościach parametrów nie podlegających regulacji np. o stanie zapełnienia zbiorników magazynowych itp.

Dokładność wskazań podanego wyżej zestawu mieści się, zależnie od zakresu pomiarowego, w granicach od 1% do 2,5%. Proste w budowie oraz tanie przetworniki PPO-1 mogą być z powodzeniem stosowane w nieskomplikowanych układach blokad i sygnalizacji oraz dwu- i trójpołożeniowych układach regulacji poziomu.

Przykładowy schemat współpracy PPO-1 z elementami systemu MERALOG w układzie dwu- i trójpołożeniowej regulacji poziomu przedstawiony jest na rys. 9.



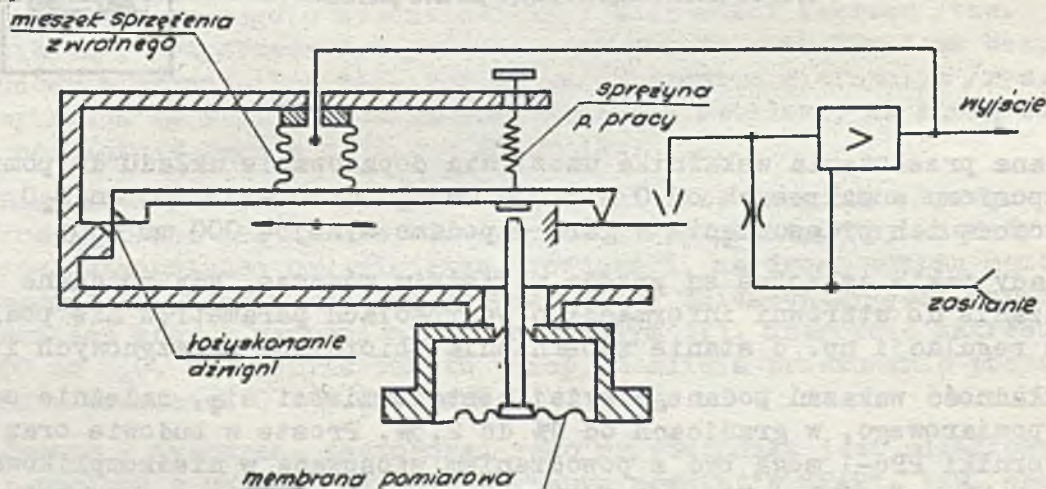
Rys. 9. Przykład /a/ dwupołożeniowej i /b/ trójpołożeniowej regulacji poziomu z wykorzystaniem przetwornika poziomu PPO-1: 1 - przetwornik PPO-1, 2 - sygnałizator pneumatyczny SGp-2 /powtórzenie/ 3 - sygnałizator pneumatyczny SGp-2 /negacja/ 4 - pneumatyczny wzmacniacz mocy WPC systemu MERALOG 5 - zawór z siłownikiem /normalnie zamknięty/ 6 - pneumatyczne elementy logiczne NOR systemu MERALOG

W porównaniu do układów opartych na popularnych w kraju pływakowych sygnalizatorach poziomu typu Magnix, układy takie mają tę zaletę, że zmiana żądanej wartości regulowanego lub sygnalizowanego poziomu realizowana jest z łatwością w czasie eksploatacji, bez konieczności zmiany miejsca zabudowy czujnika.

Rozpoczęcie małoseryjnej produkcji tego przetwornika przewidziane jest w ZD "PAP" w 1972 r. Wykonywany on będzie w dwóch wersjach:

- PPO-1 /ze wzmacniaczem mocy/ dla temperatur otoczenia nie przekraczających 70°C , tj. dla temperatur czynnika mierzonego rzędu 100°C ;
- PPO-2 dla temperatur czynnika mierzonego rzędu 200°C ze wzmacniaczem mocy instalowanym oddzielnie w strefie niższej temperatury.

Przetwornik poziomu PPO-3 przewidziany jest również do montażu bezpośrednio na zbiorniku i wykorzystuje podobny jak w poprzednich konstrukcjach element mierniczy /membrany ze stali kwasoodpornej/, różni się jednak od PPO-1 i PPO-2 możliwością nastawiania szerokości zakresu pomiarowego. W rozwiązaniu konstrukcyjnym /rys. 10/ tego przetwornika zastosowany został o wiele prostszy niż w przetwornikach TPCr lub TPCs mechanizm przetwarzający oraz wymienne zespoły głowic pomiarowych i sprzężenia zwrotnego.



Rys. 10. Schemat przetwornika poziomu PPO-3

Umożliwia to uzyskanie szerokości zakresów nastawialnych w granicach od 500 mm H₂O do 2 000 mm H₂O z możliwością przesuwania ich o wartość odpowiadającą maksymalnej szerokości zakresu dla danego wykonania /analogicznie jak w przetwornikach PPM-1 i 2/. W zależności od zakresów pomiarowych dokładność przetworników odpowiada klasie 0,5 lub 1.

Rozpoczęcie produkcji małoseryjnej nastąpi w ZD "PAP" w końcu 1972 r.

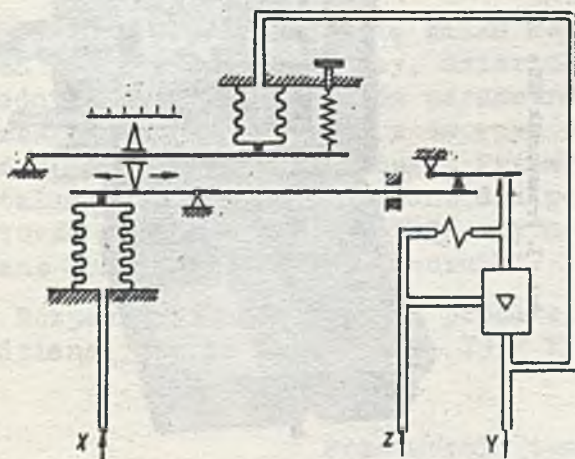
Przetwornik ciśnienia TPCa; TPCp; TPCs; TPCw

Przetworniki ciśnienia systemu PNEFAL stanowią rodzinę przetworników pozwalających na pomiary i przetwarzanie ciśnienia absolutnego, podciśnień i nadciśnień, przy czym ich zakresy pomiarowe układają się następująco:

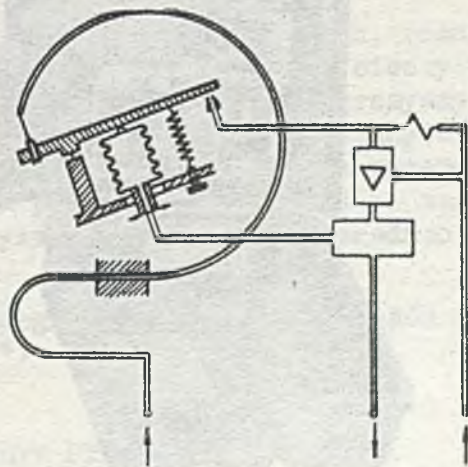
- dla przetworników ciśnienia absolutnego TPCa szerokość zakresu od 70 do 2 500 Tr w obszarze 0 + 5 000 Tr;
- dla przetworników podciśnienia TPCp szerokość zakresu od - 1,0 + +4 kG/cm²;
- dla przetworników średnich ciśnień TPCs szerokość zakresu od 0,05 + + 5,0 kG/cm² w obszarze od 0 + 10 kG/cm²;
- dla przetworników wysokich ciśnień TPCw od 6 + 630 kG/cm².

Podobnie jak w większości przetworników systemu PNEFAL w skład każdego z wymienionych przetworników wchodzi element pomiarowy, przetwarzający mierzony parametr na siłę oraz kompensacyjny układ, przetwarzający wartość tej siły na standardowy sygnał pneumatyczny.

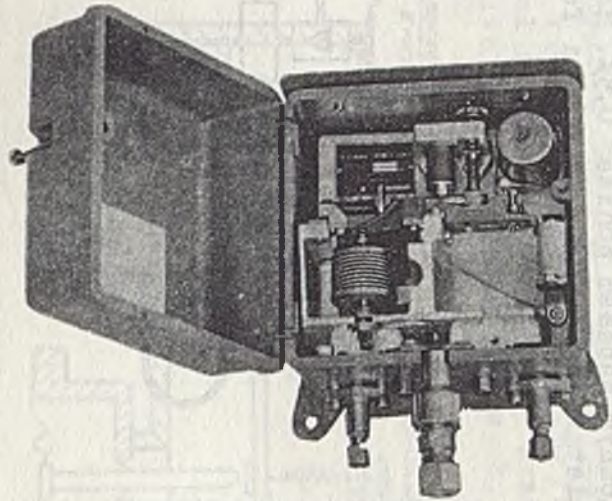
Dla ciśnień wyższych od 6 atn elementami mierniczymi są rurki Bourdona. Dla ciśnień niższych rolę elementu pomiarowego spełniają mieszki sprężyste. Przy pomiarach ciśnienia absolutnego jako układ odniesienia służy umieszczony dodatkowo próżniowy, szczelnie zamknięty zespół mieszkowy. Przy pomiarach podciśnienia rolę układu odniesienia spełnia śrubowa sprężyna. Wszystkie elementy pomiarowe i części bezpośrednio stykające się z czynnikiem mierzonym wykonane są ze stali kwasoodpornej. Ze względu na to, że zarówno elementy miernicze jak i pozostałe elementy sprężyste pracują praktycznie bezprzesunięciowo, dokładność przetwarzania tych przetworników w dużym stopniu jest niezależna od rozrzutów i nielinowości charakterystyk elementów sprężystych. Pozwala to uzyskać błędy przetwarzania mieszczące się ze znacznym zapasem poniżej 0,5%. Schematy i wygląd zewnętrzny przyrządów przedstawiono na rys. 11 + 12 i fot. 3 + 6.



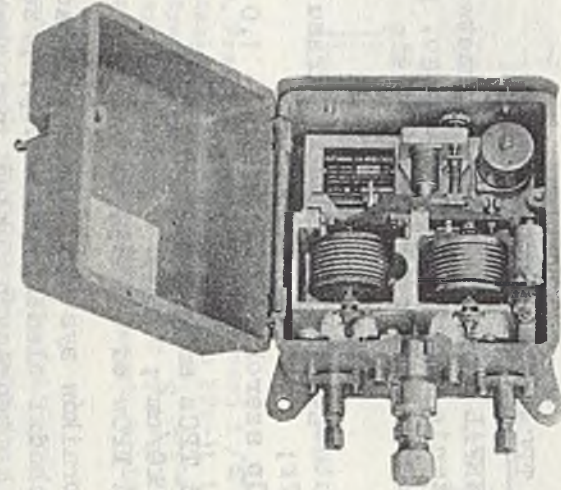
Rys. 11. Schemat przetwornika TPCs



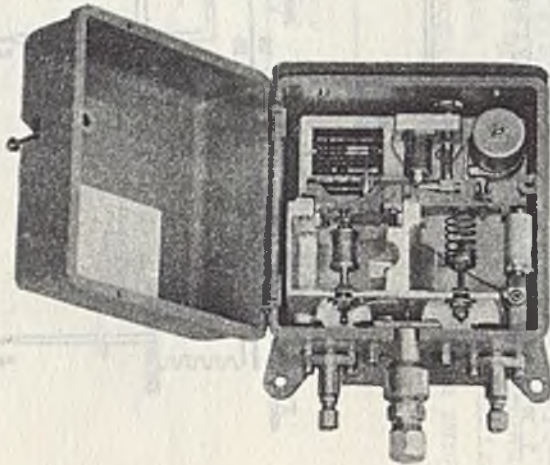
Rys. 12. Schemat przetwornika wysokich ciśnień TPCw



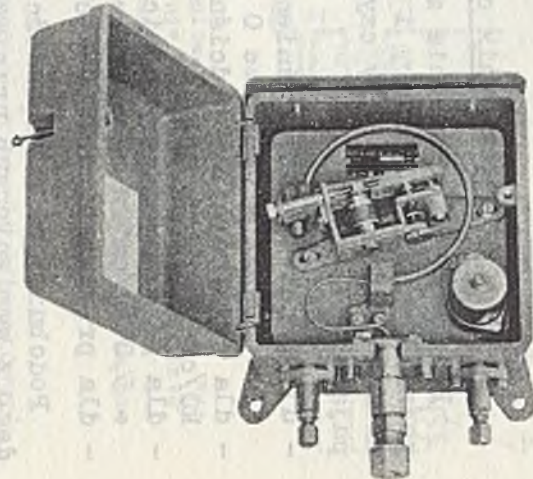
Fot. 3. Przetwornik TPCs



Fot. 4. Przetwornik TPCa



Fot. 5. Przetwornik TPCp

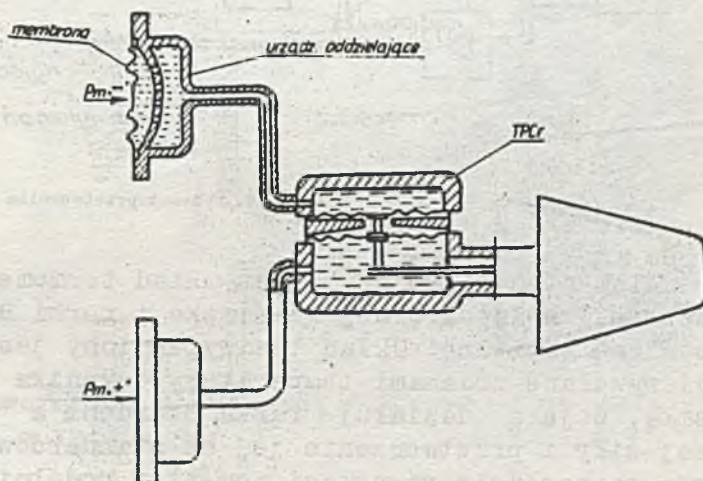


Fot. 6. Przetwornik wysokich cieniń TPCw

Przeponowe urządzenia oddzielające

Elementy miernicze przetworników produkcji "PAP" wykonywane są ze stali kwasoodpornej typu 1H18N10MT. Zapewnia to należyłą odporność na działanie ogromnej większości spotykanych w przemyśle cieczy i gazów. Jednakże dla niektórych czynników szczególnie agresywnych, takich jak 50% H₂SO₄, 10% HCl i mokrego Cl odporność tego materiału nie zawsze okazuje się wystarczająca. Dotyczy to szczególnie cienkościennych elementów pomiarowych. Jak wykazują doświadczenia Zakładów Chemicznych "Oświęcim" i zlokalizowanego na ich terenie Zakładu Doświadczalnego Instytutu Chemii Ogólnej, pokrywanie elementów sprężystych tworzywami typu teflon, przy spotykanej w kraju technologii, nie rozwiązuje tego problemu z uwagi na dyfuzję agresywnych czynników uszkadzających element sprężysty przy pozostawieniu pozornie nienaruszonego pokrycia.

Wykonywanie elementów pomiarowych z odpornych na wyżej wymienione czynniki materiałów, takich jak tantal lub stopów typu hastelloy, oprócz kosztownego importu powodowałoby konieczność pracochłonnego i wymagającego licznych eksperymentów opanowywania nietypowych dla nas technologii. W tej sytuacji jako doraźne rozwiązanie problemu przyjęto wyposażenie konwencjonalnych przetworników systemu PNEFAL w przeponowe urządzenia oddzielające. Schemat przetwornika różnicy ciśnień wyposażonego w te urządzenia przedstawia rys. 13.



Rys. 13. Przetwornik różnicy ciśnień z przeponowym urządzeniem oddzielającym

Obecnie opracowuje się kilka wersji urządzeń oddzielających, różniących się wymiarami głowicy, materiałem przepony oraz rodzajem cieczy pośredniczącej. Dla pomiarów parametrów czynników szczególnie agresywnych przewidywane są przepony z tworzyw sztucznych lub gumy, wzmacnianych tkaninami typu włókna szklanego. Przewiduje się również odmiany z przeponą metalową. Przeznaczone są one dla pomiarów parametrów czynnika o temperaturze zbyt wysokiej /200°C/, by można było zastosować bezpośrednio omawiane konwencjonalne przetworniki.

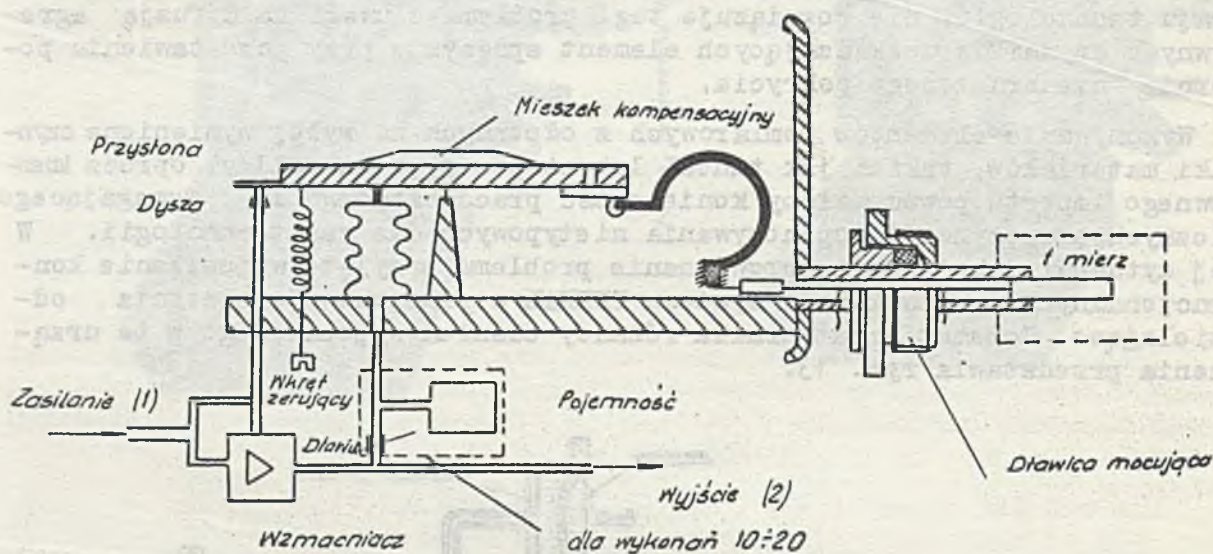
Rozpoczęcie małoseryjnej produkcji szeregu omawianych przyrządów przewidziane jest na lata 1972 - 73 w ZD "PAP".

Przetwornik temperatury PTr-1

Układy regulacji temperatury stanowią ok. 30% wszystkich układów automatyki w przemyśle chemicznym i przetwórczym, przy czym ogromna ich większość to układy, dla których wartości regulowanego parametru zawarte są w granicach od 0 do 150°C /ok. 273 + 423°K/.

Niewygodny związek z elektrycznym pomiarem i przetwarzaniem temperatury, gdy pozostała część układu regulacyjnego jest pneumatyczna, wysoki koszt, wciąż jeszcze nie najlepsza niezawodność oraz zapewnienie wymaganej często tzw. antywybuchowości powodują konieczność importu pneumatycznych przetworników temperatury, niedostępnych do niedawna w Polsce i w innych krajach socjalistycznych. Dla częściowego ograniczenia tego importu uruchamia się w roku bieżącym w "PAP" produkcję przetwornika PTr-1.

Z założenia ma to być przetwornik prosty, stosunkowo tani, obejmujący wspomniany wyżej, najczęściej spotykany zakres temperatur. Wygląd zewnętrzny oraz schemat przetwornika zilustrowano na rys. 14 i fot. 7.



Rys. 14. Schemat przetwornika temperatury PTr-1

Elementem mierniczym jest układ termometryczny złożony z wykonanych ze stali kwasoodpornej zbiornika i rurki Bourdona'a połączonych również stalową kapilarą. Układ ten wypełniony jest rtęcią. Zmiany objętości rtęci wywołane zmianami temperatury czynnika mierzonego przetwarzane są na siłę, z jaką oddziałuje rurka Bourdona'a na dźwignię równoważni. Pomiar tej siły i przetworzenie jej na standardowy sygnał pneumatyczny odbywa się na zasadzie równowagi momentów podobnie jak we wszystkich przetwornikach systemu PNEFAL. Węzeł przekazujący siłę czujnika pomiarowego na dźwignię zespołu przetwarzającego rozwiązany jest konstrukcyjnie tak, że zapewnia kompensację nieliniowości, która charakterystyczna jest dla zależności między przyrostem temperatury, a przyrostem objętości rtęci w czujniku.

Umieszczony w torze sprężenia zwrotnego człon inercyjny o nastawialnej stałej czasowej, pozwalając na wprowadzenie działania różniczkującego na wyjściu przetwornika, umożliwia skompensowanie stałych czasowych procesu przejmowania ciepła przez czujnik i tym samym /przy poprawnym nastawianiu/ znaczne skrócenie czasu odpowiedzi przetwornika na zmianę mierzonej temperatury. Kapilara łącząca zbiornik układu mierniczego z rurką Bourdona'a osłonięta jest sztywną rurką ze stali kwasoodpornej. Na rurce tej w dowolnym położeniu zaciśnięta może być dławica zaopatrzona w gwinty, za pomocą którego przetwornik mocowany jest na obiekcie w podobny sposób jak typowe czujniki termometrów oporowych lub termopary. Maksymalna głębokość zanurzenia wynosi zależnie od zamówienia 300 lub 800 mm.

W opracowaniu znajduje się również wersja, w której kapilara osłonięta jest giętkim pancierzem.

Szerokość zakresu pomiarowego przetwornika jest stała, zależna od wykonania i nie podlega nastawieniu przez użytkownika. Sprężyna punktu pracy pozwala na przesuwanie zakresu pomiarowego o $\pm 1/2$ jego szerokości. Np. nominalny /wg zamówienia/ zakres pomiarowy $50^{\circ}\text{C} + 100^{\circ}\text{C}$ może być przez użytkownika przestawiany w granicach od $25 + 75^{\circ}\text{C}$ do $75 + 125^{\circ}\text{C}$.

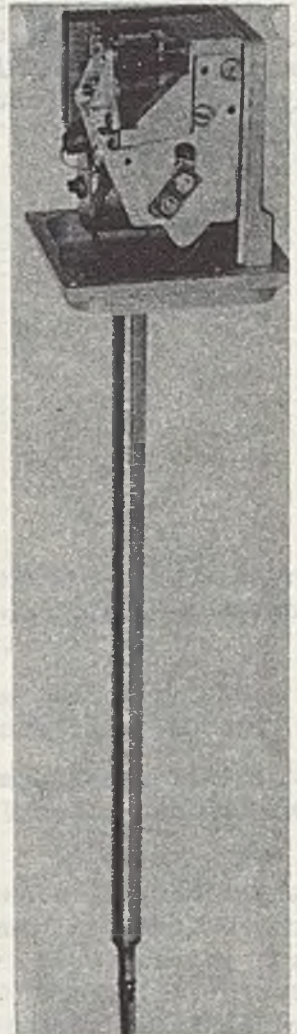
Poniżej podano niektóre dane techniczne:

Szerokość zakresu pomiarowego	$25 + 300^{\circ}\text{C}$
Zakresy pomiarowe zawarte w granicach	$-25 + 300^{\circ}\text{C}$
Klasa dokładności	1
Dopuszczalna temperatura otoczenia	$-25 + 100^{\circ}\text{C}$
Max ciśnienie czynnika mierzonego dla przetwornika bez osłony zbiornika pomiar.	20 kg/cm^2
Ciężar	1,4 kg

Zakresy pomiarowe zgodne są z tabelą 3.

T a b e l a 3

Szerokość zakresu pomiarowego $^{\circ}\text{C}$	Początek zakresu pomiarowego	
	min $^{\circ}\text{C}$	max $^{\circ}\text{C}$
25	-25	175
50		200
100		200
$300^{\text{x/}}$		0



Fot. 7. Przetwornik PTR-1
ze zdjętą osłoną

Zaleca się zamawianie przetworników o nominalnych zakresach pomiarowych podanych w tabeli 4.

T a b e l a 4

Szerokość zakresu pomiarowego				
25°C	50°C	100°C	200°C	$300^{\circ}\text{C}^{\text{xx/}}$
$-25 + 0$	$0 + 50$	$0 + 100$	$0 + 200$	$0 + 300^{\text{xx/}}$
$0 + 25$	$50 + 100$	$50 + 150$	$100 + 300^{\text{xx/}}$	
$25 + 50$	$100 + 150$	$100 + 200$		
$50 + 75$	$150 + 200$			
$75 + 100$				
$100 + 125$				
$125 + 150$				

^{x/} Rozpoczęcie produkcji w końcu 1972 r.

^{xx/} Produkcja przewidziana jest w 1973 r.

Obszerniejsze informacje dotyczące omówionego zestawu podstawowych przetworników znaleźć można w kartach katalogowych systemu PNEAL, których komplet ukaże się w koncu 1971 roku.

Niniejszy artykuł dotyczy jedynie podstawowych przetworników miarzo-nych wielkości na sygnał analogowy. Obecnie w "PAP" opracowywany jest w ramach systemu MERALOG zestaw przetworników niektórych parametrów fizycznych na sygnał pneumatyczny dwustanowy, które będą tematem osobnych publikacji.

Zakres pomiarowy zgodny z tabelą 1
 Przetworniki bez osłony aluminiowej
 Max. ciśnienie czynienia miernego dla
 Pomiaru temperatury otoczenia
 Klasa dokładności
 Zakres pomiarowy zgodny z tabelą 1
 Zakres pomiarowy zgodny z tabelą 1

Przetworniki bez osłony aluminiowej		Przetworniki z osłoną aluminiową
Przetworniki bez osłony aluminiowej	Przetworniki z osłoną aluminiową	
0	0	0
500	500	500
1000	1000	1000
1500	1500	1500
2000	2000	2000

Zakres pomiarowy zgodny z tabelą 1
 Zakres pomiarowy zgodny z tabelą 1
 Zakres pomiarowy zgodny z tabelą 1

Przetworniki bez osłony aluminiowej		Przetworniki z osłoną aluminiową
Przetworniki bez osłony aluminiowej	Przetworniki z osłoną aluminiową	
0	0	0
500	500	500
1000	1000	1000
1500	1500	1500
2000	2000	2000

Zakres pomiarowy zgodny z tabelą 1
 Zakres pomiarowy zgodny z tabelą 1
 Zakres pomiarowy zgodny z tabelą 1



ELEMENTY SYSTEMU "MERALOG"

W s t ę p

W Przedsiębiorstwie Automatyki Przemysłowej prowadzone są obecnie prace nad dwoma systemami techniki dyskretnej: systemem elementów membranowych MERALOG i systemem elementów strumieniowych SPAS.

Znaczna część elementów systemu MERALOG produkowana jest seryjnie, a pozostałe będą sukcesywnie w najbliższym czasie wdrażane do produkcji.

System SPAS jest opracowywany przy współpracy Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów, a produkcję seryjną elementów systemu przewidziano na 1973 r.

W niniejszym artykule przedstawiono dość szczegółowo część centralną systemu MERALOG oraz fragmentarycznie pozostałe elementy systemu. W następnych numerach Biuletynu "Mera" ukażą się artykuły dotyczące obu systemów, m.in.: konstrukcji niektórych bardziej złożonych elementów, niektórych problemów technicznych, sposobów łączenia w bloki oraz przykłady zastosowań w układach.

Od kilkunastu lat rozszerza się zastosowanie sprężonego powietrza w różnych gałęziach przemysłu. W Polsce urządzenia pneumatyczne są powszechnie stosowane jako człony wykonawcze, jednak stosunkowo rzadko w układach sterowania.

Powszechnie stosowane w przemysłowych układach sterowania elementy logiczne są zwykle elektromechaniczne, elektryczne lub elektroniczne. W pewnych szczególnych przypadkach /np. praca w warunkach atmosfery wybuchowej, w podwyższonej temperaturze, w obecności silnego pola elektromagnetycznego, silnych wstrząsów/ zastosowanie układów elektrycznych i elektronicznych jest ograniczone lub w ogóle niemożliwe.

Największą zaletą pneumatycznych elementów logicznych, w porównaniu z elektronicznymi jest to, że całkowicie zabezpieczają przed eksplozją. Poważna wada pneumatyki - względna bezwładność przekazywania sygnału i przenoszenia na krótkie odległości /do 300 m/, nie stanowią przeszkody w jej stosowaniu w takich gałęziach przemysłu jak: chemiczny, gazowy, rafineryjny, węglowy, spożywczy, maszynowy, okrętowy itp. Elementy logiczne pneumatyczne znalazły zastosowanie nawet w medycynie.

Pneumatyczne układy sterowania, zbudowane z elementów logicznych, wykazują szereg zalet:

- pozwalają na realizację automatyki ekonomicznej i zwartej;
- nie wymagają dużych nakładów kosztów produkcyjno-technicznych;
- są proste w wykonaniu, obsłudze i konserwacji;
- mają łatwość przystosowania do pracy w ośrodkach agresywnych i morskich;
- posiadają dużą niezawodność i trwałość.

Elementami umożliwiającymi obecnie najbardziej ekonomiczne powiązanie z istniejącymi pneumatycznymi regulatorami, przetwornikami i członami wykonawczymi są niewątpliwie pneumatyczne przeponowe elementy logiczne.

Uwzględniając aktualne zapotrzebowanie Katedra Automatyki Mechanicznej /obecnie Instytut Automatyki Przemysłowej/ Politechniki Warszawskiej, jako pierwsza w kraju, na zlecenie Zjednoczenia "Mera", opracowała system pneumatycznych elementów logicznych łącznie z elementami wejściowymi i wyjściowymi. Opracowany system przekazano Przedsiębiorstwu Automatyki Przemysłowej "PAP" w celu wdrożenia i uruchomienia produkcji seryjnej.

Systemowi nadano nazwę MERALOG, która powstała z połączenia nazwy Zjednoczenia Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "MERA" i cząstki "LOG" /logiczny/.

MERALOG jest systemem wielowejsciowych membranowych elementów logicznych, posługujących się dwuwartościowym sygnałem pneumatycznym. Pod względem czasu przełączania, wymiarów gabarytowych, trwałości, mocy itp. nie ustępują zagranicznym elementom logicznym stosowanym w sterowaniu procesami przemysłowymi. Elementy systemu pozwalają na budowanie zwartych bloków sterowania o wielkościach konkurencyjnych w stosunku do elementów elektrycznych.

Zastosowanie elementów systemu MERALOG

- a/ Sterowanie procesami technologicznymi, w których elementy nastawcze mogą zajmować skończoną liczbę położeń;
- b/ Budowa regulatorów ekstremalnych i impulsowych;
- c/ Budowa układów regulacji dwu-, trój- i wielopolożeniowej;
- d/ Zdalne sterowanie urządzeń;
- e/ Realizacja operacji cyfrowych;
- f/ Budowa układów sygnalizacji, blokad i zabezpieczeń.

Budowa strukturalna systemu

W skład systemu wchodzi trzy podstawowe grupy elementów:

a/ elementy wejściowe:

- elementy uzyskiwania danych /elementy sterowania ręcznego np.: przyciski oraz elementy sterowania mechanicznego np.: przekaźniki drogowe, przekaźniki pomiarowe/;
- elementy przetwarzania i utrwalania danych /generator impulsów prostokątnych, przekaźnik czasowy, czytnik taśmy itp/;

b/ elementy części centralnej /elementy logiczne/;

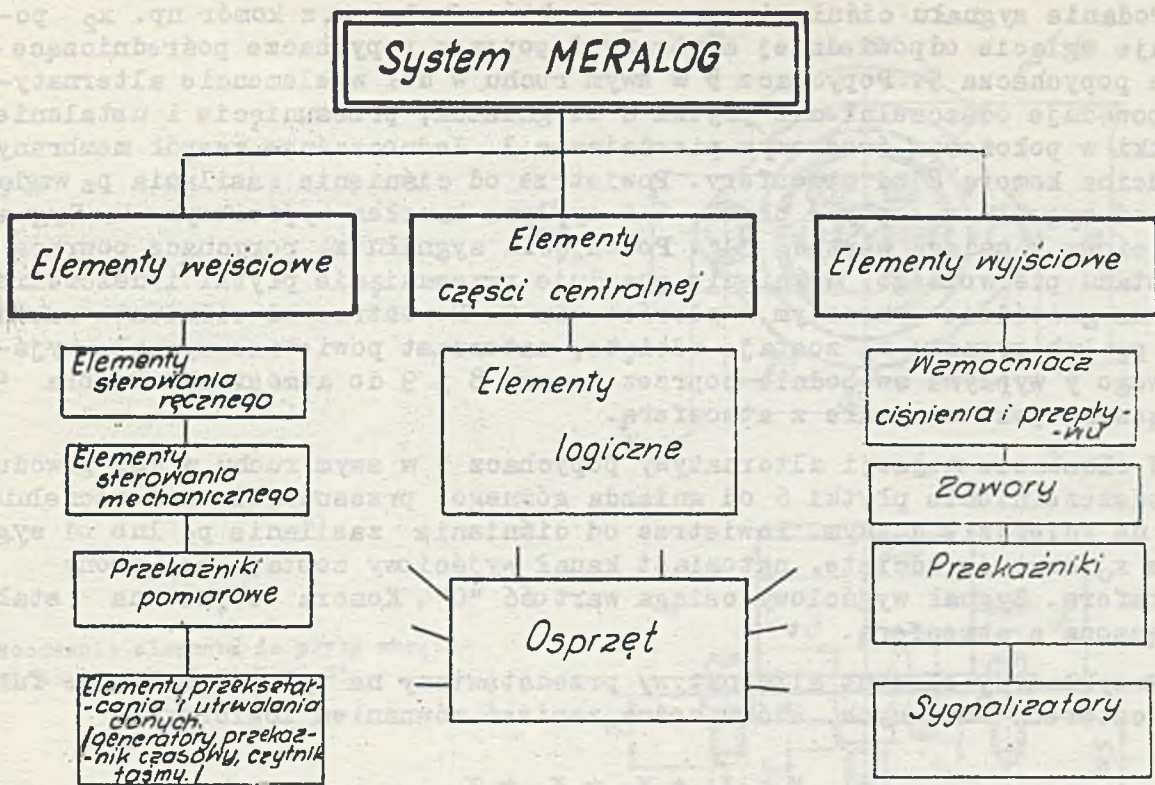
- c/ elementy wyjściowe /wzmacniacz przepływu i ciśnienia, przekaźnik pneumo-elektryczny itp./.

Ogólna struktura systemu przedstawiona jest na rys. 1.

Elementy części centralnej

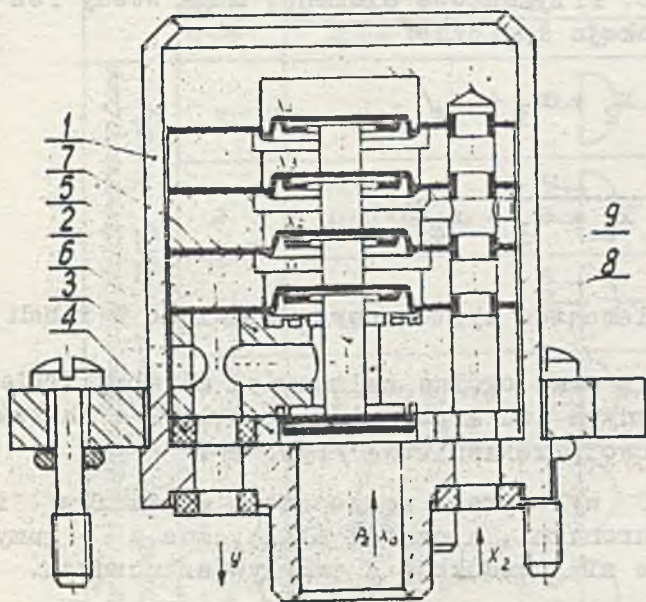
Jako podstawowe elementy systemu MERALOG zastosowano wielowejsciowe elementy czynne: wielowejsciowy element alternatywy oraz wielowartościowy element negacji alternatywy.

Zastosowanie w systemie dwóch rodzajów elementów powoduje, że system jest przesztyniony, lecz zmniejsza wydatnie liczbę elementów niezbędną do budowy układu logicznego. Podobną zaletę wykazuje wielowejsciowość elementów.

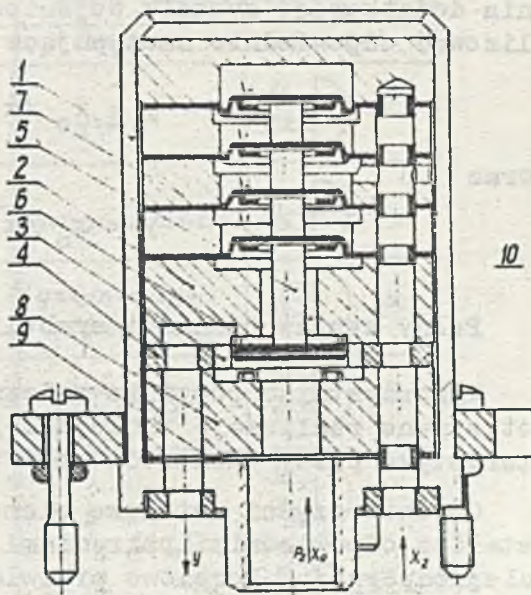


Rys. 1. Ogólna struktura systemu

Obecnie w Przedsiębiorstwie Automatyki Przemysłowej produkowane są elementy jedno-, dwu-, trzy- i czterewjęściowe - zarówno elementy alternatywy, jak i negacji alternatywy. Konstrukcja czterewjęściowego elementu alternatywy przedstawiona jest na rys. 2, a czterewjęściowego elementu negacji alternatywy na rys. 3.



Rys. 2. Czterewjęściowy element alternatywy



Rys. 3. Czterewjęściowy element negacji alternatywy

Oba elementy buduje się z identycznych części z wyjątkiem części 1, 2, 3 i 4, które są podobne. Poza tym element negacji alternatywy posiada dodatkowo pierścień 8 i uszczelkę 9.

Podanie sygnału ciśnieniowego x_1 do którejkolwiek z komór np. x_2 powoduje ugięcie odpowiedniej membrany i poprzez popychacze pośredniczące - ruch popychacza 5. Popychacz 5 w swym ruchu w dół w elemencie alternatywy powoduje odszczelnienie płytki 6 od gniazda, przesunięcie i ustalenie płytki w położeniu środkowym pierścienia 3. Jednocześnie zespół membrany 7 odcina komorę 8 od atmosfery. Powietrze od ciśnienia zasilania p_z względnie od sygnału x_0 opływa płytkę 6 i wypływa kanałem wyjściowym. Sygnał wyjściowy y osiąga wartość "1". Po odjęciu sygnału x_1 popychacz powraca do stanu pierwotnego, ciśnienie powoduje przesunięcie płytki i uszczelnienie na gnieździe wykonanym w pierścieniu 2. Powietrze od ciśnienia zasilania p_z lub sygnału x_0 zostaje odcięte, natomiast powietrze sygnału wyjściowego y wypływa swobodnie poprzez komory 8 i 9 do atmosfery. Komora 9 połączona jest na stałe z atmosferą.

W elemencie negacji alternatywy popychacz 5 w swym ruchu w dół powoduje odszczelnienie płytki 6 od gniazda górnego, przesunięcie i doszczelnienie na gnieździe dolnym. Powietrze od ciśnienia zasilania p_z lub od sygnału x_0 zostaje odcięte, natomiast kanał wyjściowy zostaje połączony z atmosferą. Sygnał wyjściowy osiąga wartość "0". Komora 10 jest na stałe połączona z atmosferą.

Przykładowy element alternatywy przedstawiony na rys. 2 realizuje funkcję czterech zmiennych, które można zapisać równaniem logicznym:

$$y = x_1 + x_2 + x_3 + x_4$$

Element negacji alternatywy /rys. 3/ realizuje funkcję zapisaną równaniem logicznym:

$$y = \overline{x_1 + x_2 + x_3 + x_4}$$

Możliwe jest również wykorzystanie kanału ciśnienia zasilania dla podania dodatkowego sygnału wejściowego. Przykładowe elementy mogą wtedy realizować odpowiednio następujące funkcje logiczne:

$$y = x_0 / x_1 + x_2 + x_3 + x_4 /$$

oraz

$$y = x_0 \overline{x_1 + x_2 + x_3 + x_4}$$

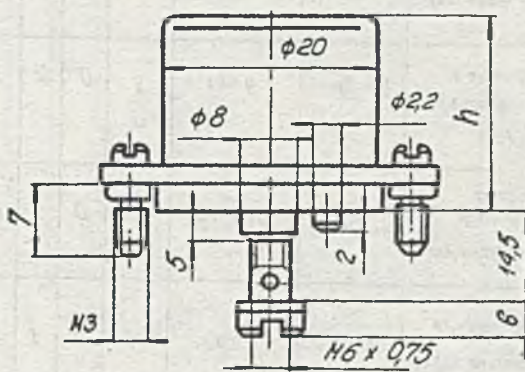
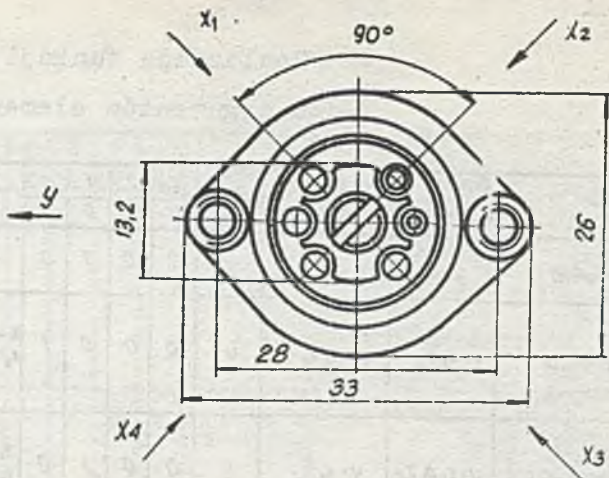
Pełny zestaw równań i symboli elementów systemu przedstawiono w tabeli 1.

Wykorzystując powyższe zależności oraz ogólne zależności algebry Boole'a otrzymano realizację funkcji logicznych dwu argumentów /tabela 2/. Charakterystyka pracy elementów jest typowo przekąźnikowa /rys. 5/.

Obecnie części metalowe elementów wykonywane są ze stopu aluminium i stali z odpowiednimi pokryciami ochronnymi, a części elastyczne z gumy olejoodpornej. Docelowo przewiduje się produkcję z tworzyw sztucznych.

Podstawowe dane techniczne

Ciśnienie zasilania p_z	1,4 kg/cm ² +10%
Wartość sygnałów sterujących	sygnał "0" 0 + 0,3 kg/cm ²
	" " "1" 1,1 kg/cm ² + 1 p_z
Dopuszczalne przeciążenie	2 kg/cm ²
Wartość natężenia przepływu	przy $\Delta p = 1,4 \text{ kg/cm}^2$ $Q \geq 1500 \text{ Nl/h}$
Czas przełączania	2 ms
Trwałość	10^7 przełączeń



Mocowanie elementu do płyty wkrętami M3 lub wkrętami M6x0,75

Rys. 4. Ogólny widok elementu logicznego

Tabela 1

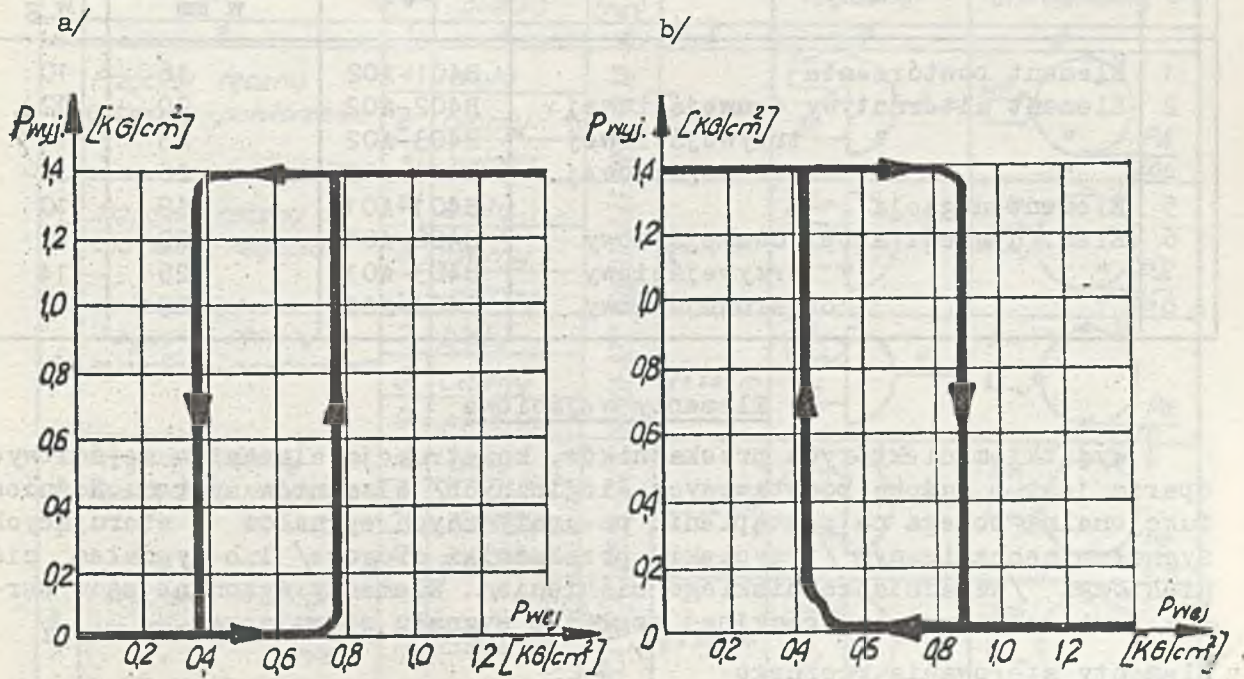
Zestaw równań i symboli elementów systemu

	Ilość wejść	Element czynny		Element bierny / z wejściem dodatkowym	
		Funkcja	Symbol	Funkcja	Symbol
Elementy zbudowane na bazie elementu negacji alternatywny	1	$y = \bar{x}_1$		$y = x_0 x_1$	
	2	$y = \overline{x_1 + x_2} = \bar{x}_1 \bar{x}_2$		$y = x_0(x_1 + x_2) = x_0 x_1 + x_0 x_2$	
	3	$y = \overline{x_1 + x_2 + x_3} = \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3$		$y = x_0(x_1 + x_2 + x_3) = x_0 x_1 + x_0 x_2 + x_0 x_3$	
	4	$y = \overline{x_1 + x_2 + x_3 + x_4} = \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4$		$y = x_0(x_1 + x_2 + x_3 + x_4) = x_0 x_1 + x_0 x_2 + x_0 x_3 + x_0 x_4$	
Elementy zbudowane na bazie elementu alternatywny	1	$y = x_1$		$y = x_0 x_1$	
	2	$y = x_1 + x_2$		$y = x_0(x_1 + x_2)$	
	3	$y = x_1 + x_2 + x_3$		$y = x_0(x_1 + x_2 + x_3)$	
	4	$y = x_1 + x_2 + x_3 + x_4$		$y = x_0(x_1 + x_2 + x_3 + x_4)$	

Realizacja funkcji logicznych
dwu argumentów elementami systemu

Lp.	Nazwa funkcji	Zapis matematyczny	Wartość równoważna	x_1	0	0	1	1	Symbol	Realizacja
				x_2	0	1	0	1		
1.	Stała zero	$y = 0$	$y = 0$	y	0	0	0	0	—	—
2.	Koniunkcja (iloczyn)	$y = x_1 \cdot x_2$	$y = x_1 x_2$	y	0	0	0	1		
3.	Negacja implikacji (zakaz przez x_2)	$y = x_1 \Delta x_2$	$y = x_1 \bar{x}_2$	y	0	0	1	0		
4.	Powtórzenie x_1 (zmienna x_1)	$y = x_1$	$y = x_1$	y	0	0	1	1		
5.	Negacja implikacji (zakaz przez x_1)	$y = x_2 \Delta x_1$	$y = \bar{x}_1 x_2$	y	0	1	0	0		
6.	Powtórzenie x_2 (zmienna x_2)	$y = x_2$	$y = x_2$	y	0	1	0	1		
7.	Nierównoważność	$y = x_1 \neq x_2$	$y = x_1 \bar{x}_2 + \bar{x}_1 x_2$	y	0	1	1	0		
8.	Alternatywa (dysjunkcja, suma)	$y = x_1 + x_2$	$y = x_1 + x_2$	y	0	1	1	1		
9.	Negacja alternatywy (funkcja Pierce'a)	$y = \bar{x}_1 + \bar{x}_2$	$y = \bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1 \bar{x}_2$	y	1	0	0	0		
10.	Równoważność	$y = x_1 = x_2$	$y = x_1 x_2 + \bar{x}_1 \bar{x}_2$	y	1	0	0	1		
11.	Negacja x_2	$y = \bar{x}_2$	$y = \bar{x}_2$	y	1	0	1	0		

Lp.	Nazwa funkcji	Zapis matematyczny	Równanie równoważne	x ₁		x ₂		Symbol	Realizacja
				0	1	0	1		
12	Implikacja x ₁ przez x ₂	$y = x_2 \rightarrow x_1$	$y = x_1 + \bar{x}_2$	y	1	0	1	1	
13	Negacja x ₁	$y = \bar{x}_1$	$y = \bar{x}_1$	y	1	1	0	0	
14	Implikacja x ₂ przez x ₁	$y = x_1 \rightarrow x_2$	$y = x_1 + x_2$	y	1	1	0	1	
15	Negacja koniunkcji (funkcja Шефлера)	$y = \overline{x_1 \cdot x_2}$	$y = \bar{x}_1 + \bar{x}_2$	y	1	1	1	0	
16	stała jeden.	$y = 1$	$y = 1$	y	1	1	1	1	—



Rys. 5. Charakterystyki elementów logicznych: a/ element powtórzenia, b/ element negacji

Realizacja funkcji alternatywy i negacji alternatywy
czterech argumentów elementami systemu

Nazwa funkcji	Zapis matematyczny	X ₁	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Symbol	Realizacja	
		X ₂	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1			1
		X ₃	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1			1
		X ₄	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0			1
Alternatywa	$y = x_1 + x_2 + x_3 + x_4$	y	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Negacja alternatywy	$y = \overline{x_1 + x_2 + x_3 + x_4}$	y	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

Tabela 4

Produkowane elementy logiczne systemu

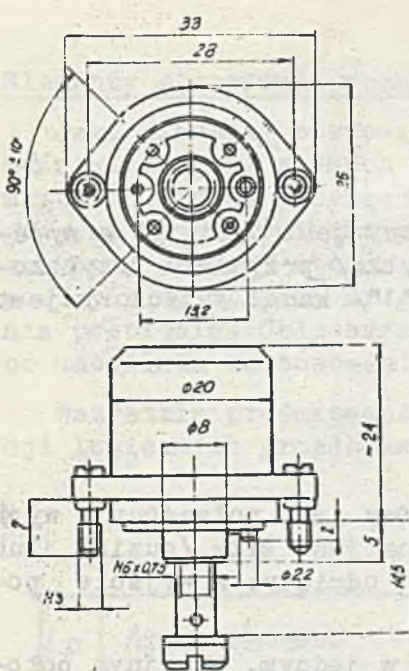
Lp.	Nazwa	Typ	Wymiar h w mm	Ciężar w g
1	Element powtórzenia	B401-A02	16	10
2	Element alternatywy dwuwejściowej	B402-A02	20	12
3	" " " trzywejściowej	B403-A02	23	14
4	" " " czterowejściowej	B404-A02	26	16
5	Element negacji	B401-A01	19	10
6	Elem. negacji alter. dwuwejściowy	B402-A01	22	12
7	" " " " trzywejściowy	B403-A01	25	14
8	" " " " czterowejściowy	B404-A01	29	16

Elementy wejściowe

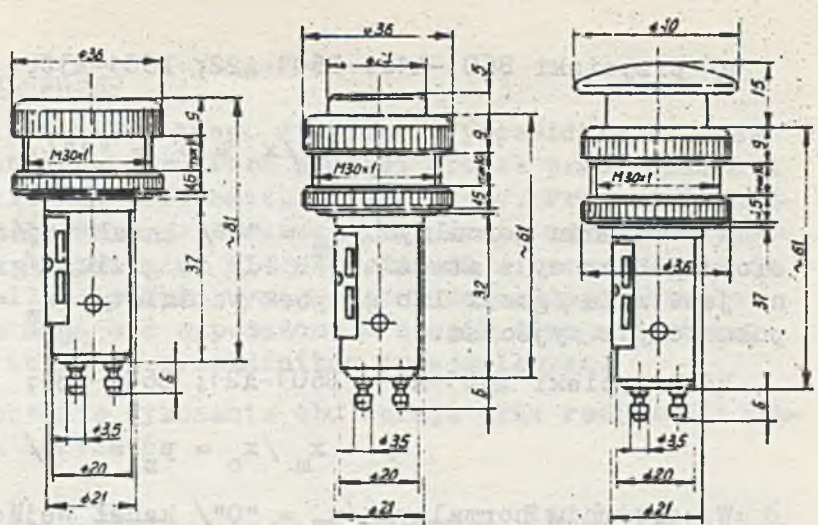
Z wyjątkiem niektórych przekaźników, konstrukcja elementów wejściowych oparta jest o budowę podstawowych /logicznych/ elementów systemu. Różnica funkcjonalna polega na zastąpieniu pneumatycznych sygnałów sterujących sygnałem mechanicznym /przyciski, przekaźniki drogowe/ lub sygnałem ciśnieniowym /wzmacniacze niskiego ciśnienia/. Elementy wykonane są w wersji powtórzeniowej i negacyjnej względem sygnału sterującego.

Elementy sterowania ręcznego

Jako elementy sterowania ręcznego przewidziane są w systemie przyciski jednostabilne oraz przełącznik dwustabilny. Przyciski wykonywane są w czternastu wykonaniach /tabela 5/. Guziki przycisków wykonane są w różnych kształtach i kolorach, odpowiadających ich funkcjonalnemu przeznaczeniu.



Mocowanie wzmacniacza do płyty wkrętami M3 lub wkrętami M6x0,75



u góry: Rys. 7. Przyciski. a/ przycisk chowany, b/ przycisk wystający, c/ przycisk grzybkowy

z lewej: Rys. 6. Wzmacniacz niskiego ciśnienia

czeniu. Przyciski są elementami realizującymi funkcje logiczne zgodnie z tabelą 5 - w kolumnie 6; X_m jest sygnałem sterującym w postaci siły przykładanej do guzika/lub grzybka/, przycisku, a x_0 - sygnałem pneumatycznym. W przypadku zastąpienia sygnału x_0 zasilaniem p_z przyciski są elementami czynnymi realizującymi funkcję:

Tabela 5

Przyciski

Lp	Nazwa elementu	Wyk.	Kolor grzybko lub guzika	Denotacja (typ)	Równanie	Ogólny symbol logiczny	Symbol funkcjonalny
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Przycisk ręczny chowany - powtórzenie	1	biały	B601-A12	$y = x_0 x_m$		
		2	czarny				
		3	zielony				
2	Przycisk ręczny chowany - negacja	4	biały	B601-A11	$y = x_0 \bar{x}_m$		
		5	czarny				
		6	zielony				
3	Przycisk ręczny wystający - powtórzenie	7	biały	B601-A22	$y = x_0 x_m$		
		8	czarny				
		9	zielony				
4	Przycisk ręczny wystający - negacja	10	biały	B601-A21	$y = x_0 \bar{x}_m$		
		11	czarny				
		12	zielony				
5	Przycisk ręczny grzybkowy - powtórzenie	13	czerny	B601-A32	$y = x_0 x_m$		
6	Przycisk ręczny grzybkowy - negacja	14	czerny	B601-A31	$y = x_0 \bar{x}_m$		

a/ przyciski B601-A12; B601-A22; B601-A32;

$$y = x_m / x_o = p_z = "1"/.$$

W położeniu normalnym $x_m = "0"/$ kanał wejściowy jest odcięty, a wyjściowy połączony z atmosferą. Gdy do guzika /grzybka/ przycisku przyłożona jest siła /guzik lub grzybek wciśnięty; $x_m = "1"/$ kanał wejściowy jest połączony z wyjściem.

b/ przyciski B601-A11; B601-A21; B601-A31;

$$y = x_m / x_o = p_z = "1"/$$

W położeniu normalnym $x_m = "0"/$ kanał wejściowy jest połączony z wyjściem. Gdy do guzika /grzybka/ przycisku przyłożona jest siła /guzik lub grzybek wciśnięty; $x_m = "1"/$ kanał wejściowy jest odcięty, a wyjście połączone z atmosferą.

Przełącznik dwustabilny jest elementem, który w jednym, skrajnym położeniu dźwigni łączy wejście z wyjściem, a w drugim położeniu dźwigni - odcina wejście, a wyjście łączy z atmosferą.

Podstawowe dane techniczne

Ciśnienie zasilania p_z

1,4 kg/cm² +10%

Wartość sygnałów

sygnał "1" p_z

sygnał "0" 0

Dopuszczalne przeciążenie

2 kg/cm²

Wartość natężenia przepływu

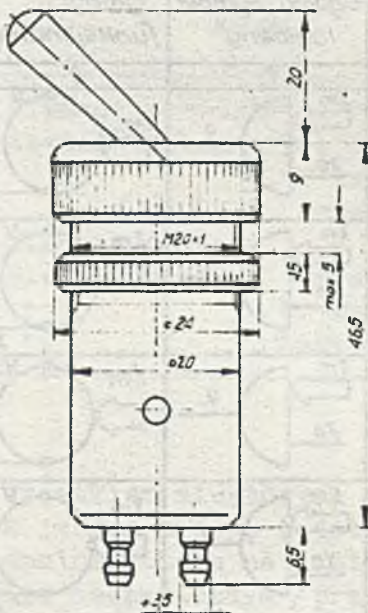
przy $\Delta p = 1,4 \text{ kg/cm}^2$ $Q \leq 1500 \text{ Nl/h}$

Ciężar przycisku

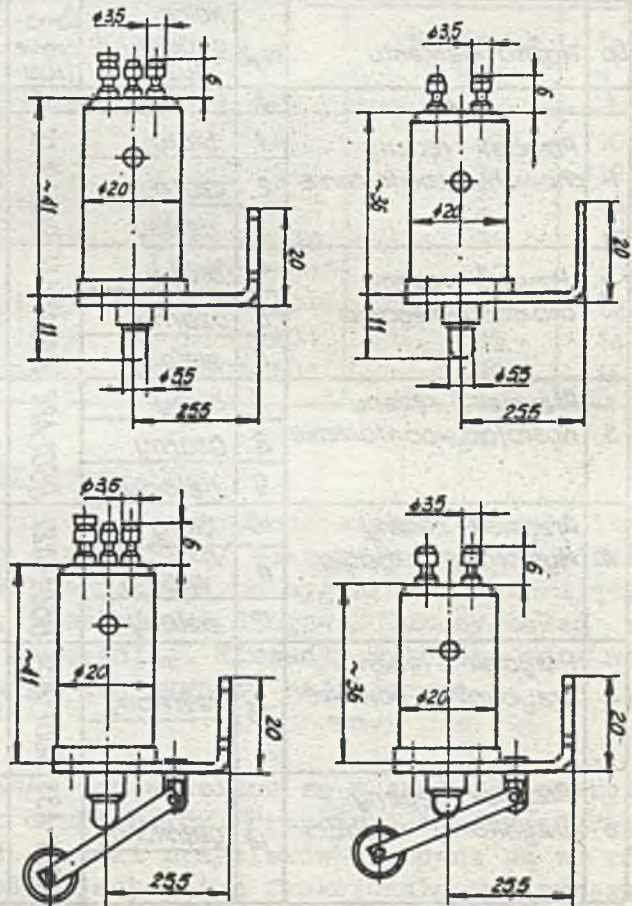
ok. 0,070 kg

Ciężar przełącznika dwustabilnego

ok. 0,075 kg



Rys. 8. Przełącznik dwustabilny



Rys. 9. Przełączniki drogowe: a/ zwykły B201-A11 i B201-A12, b/ zwykły z rolką B201-A21 i B201-A22, c/ miganowy B202-A11 i B202-A12, d/ miganowy z rolką B202-A21 i B202-A22

Elementy sterowania mechanicznego

Jako elementy sterowania mechanicznego w systemie przewidziano przełączniki drogowe w dwóch wersjach: zwykłe o długiej drodze przełączania i migowe o drodze przełączania nie przekraczającej 0,02 mm. Przełączniki drogowe są przetwornikami pomiarowymi przetwarzającymi drogę na sygnał pneumatyczny cyfrowy stosowany w systemie. Pierwsza wersja stosowana jest do pomiarów zgrubnych, druga dla urządzeń wymagających dokładnego określenia położenia. Obie wersje mogą być wyposażone w zespół dźwignia-rolka, co umożliwia zastosowanie ich jako przełączników przejściowych.

Wszystkie produkowane obecnie wykonania obu wersji oraz realizacje funkcji logicznych przedstawia tabela 6.

Taa b e l a 6

Przełączniki drogowe

L.p.	Nazwa elementu	Wyk.	Oznac.	Równanie	Ogólny symbol logiczny	Symbol funkcjonalny
1.	Przełącznik drogowy zwykły - powtórzenie	1	B201-A12	$y = x_0 x_m$		
2.	Przełącznik drogowy zwykły - negacja	2	B201-A11	$y = x_0 \bar{x}_m$		
3.	Przełącznik drogowy zwykły z rolką - powtórzenie	3	B201-A22	$y = x_0 x_m$		
4.	Przełącznik drogowy zwykły z rolką - negacja	4	B201-A21	$y = x_0 \bar{x}_m$		
5.	Przełącznik drogowy migowy - powtórzenie	1	B202-A12	$y = x_0 x_1 x_m$		
6.	Przełącznik drogowy migowy - negacja	2	B202-A11	$y = x_0 x_1 \bar{x}_m$		
7.	Przełącznik drogowy migowy z rolką - powtórzenie	3	B202-A22	$y = x_0 x_1 x_m$		
8.	Przełącznik drogowy migowy z rolką - negacja	4	B202-A21	$y = x_0 x_1 \bar{x}_m$		

Po stronie pneumatycznej przełączniki drogowe zwykłe działają identycznie jak przyciski. Przełączniki drogowe migowe posiadają dwie końcówki wejściowe - końcówka wejściowa przełącznika x_0 /lub p_z / oraz zasilanie kaskady x_1 /lub p_z /.

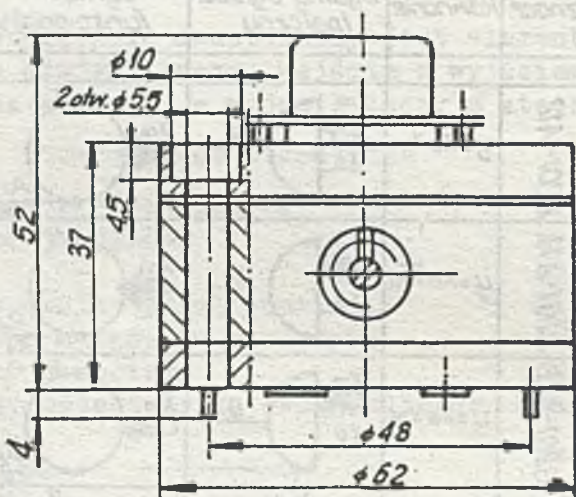
Przy zasileniu obydwu końcówek wejściowych ciśnieniem p_z przekaźniki migowe po stronie pneumatycznej działają podobnie jak przyciski. Jediną różnicą jest to, że potrzebna droga działania sygnału wejściowego do przełączenia przekaźnika jest bardzo krótka, wynosi ok. 0,02 mm.

W przypadku podania sygnałów wyjściowych x_0 oraz x_1 przekaźniki realizują funkcję logiczną zgodnie z równaniem podanym w kolumnie 5 tabeli 6. Oczywiście działają też migowo jak w przypadku podania ciśnienia zasilania p_z do obydwu końcówek.

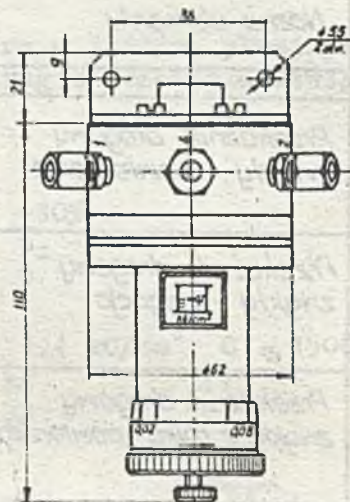
Przekaźniki pomiarowe

a/ Przekaźniki ciśnienia

W systemie opracowano przekaźniki z sygnału analogowego $0,2 + 1 \text{ kg/cm}^2$ na sygnał dwuwartościowy, nazwane roboczo przekaźnikami ciśnienia typu B204 i B205 oraz przekaźniki z sygnału niskociśnieniowego stosowanego w technice strumieniowej na sygnał dwuwartościowy ciśnienia średniego, nazwane roboczo wzmacniaczami niskiego ciśnienia typ B206.



Rys. 10. Przekaźnik ciśnienia typu B204



Rys. 11. Przekaźnik ciśnienia typu B205

Produkowane obecnie przez Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej rodzaje przekaźników ciśnienia podaje tabela 7, a wzmacniacze niskiego ciśnienia tabela 8.

Przekaźnik ciśnienia typu B204 jest elementem dwupołożeniowym z progiem przełączania nastawianym ciśnieniem. Mierzone ciśnienie analogowe doprowadzone jest do komory pomiarowej oznaczonej "+", a ciśnienie progowe do komory pomiarowej "-". Przekaźnik ciśnienia typu B205 jest elementem dwupołożeniowym z progiem przełączania nastawianym sprężyną. Mierzone ciśnienie analogowe doprowadzone jest między dwie membrany o różnych powierzchniach efektywnych współpracujące ze sprężyną mierniczą. Po przekroczeniu wartości granicznej określonej napięciem sprężyny następuje zmiana sygnału wyjściowego. Zarówno przekaźnik B204 jak i B205 wyposażone są w element logiczny typu powtórzenie lub typu negacja.

Przekaźnik E105 różni się od B204-A1 tym, że nie jest wyposażony w element logiczny. Zadaniem elementu logicznego jest wzmocnienie oraz modyfikacja sygnału.

Równanie pracy przekaźników B204 i B205 w wersji powtórzenia

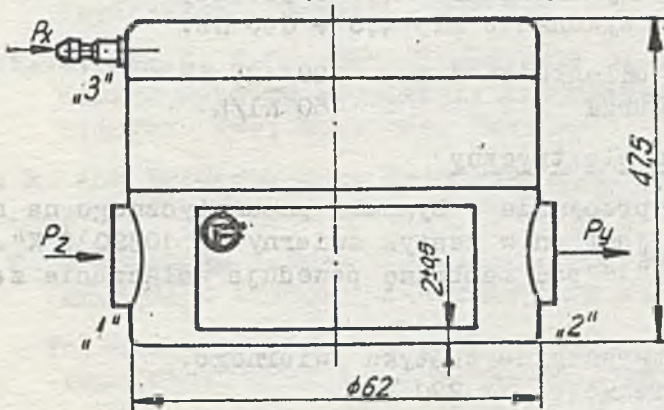
$$y = x_0 z_1 x_{\text{pom}}$$

gdzie:

y - sygnał wyjściowy przyjmujący wartość "0" lub wartość równą ciśnieniu zasilania

x - sygnał sterujący /wejściowy/ cyfrowy.

Sygnał sterujący x = "0" powoduje odcięcie kanału zasilającego i połączenie wyjścia z atmosferą. Sygnał sterujący x = "1" powoduje połączenie kanału zasilającego z wyjściem wzmacniacza. Doprowadzenie sygnału sterującego dokonuje się przy pomocy przewodu elastycznego o średnicy wewnętrznej 2 mm, natomiast dla zasilania i sygnału wyjściowego wykonane są gniazda M10x1, w które można wkręcać dowolne łączniki.



Rys. 13. Wzmacniacz przepływu i ciśnienia

Podstawowe dane techniczne:

Ciśnienie zasilania P_z

$1 \pm 8 \text{ kg/cm}^2$

Wartość sygnału sterującego x

sygnał "1" - $1,1 \pm 1,54 \text{ kg/cm}^2$
 sygnał "0" - $0 \pm 0,2 \text{ kg/cm}^2$

Wartość sygnału wyjściowego x

sygnał "1" - P_z
 sygnał "0" - 0

Wartość natężenia przy $\Delta p = 1 \text{ kg/cm}^2$

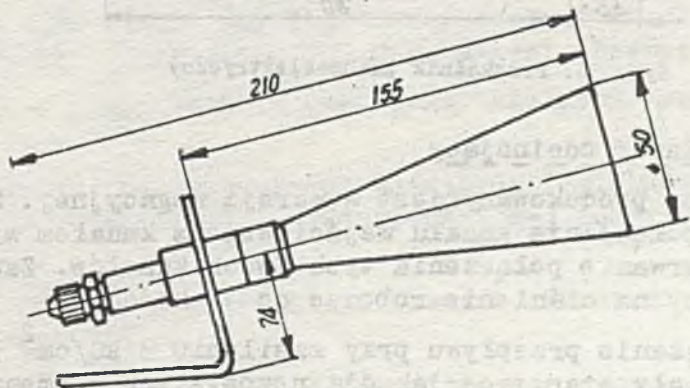
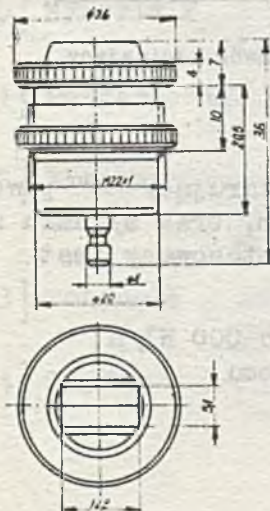
$Q > 12 \text{ 000 Nl/h}$

Ciężar wzmacniacza

0,360 kg

c/ Sygnalizator optyczny

Sygnalizator jest elementem pneumatycznym informującym o wartości doprowadzonego do niego cyfrowego sygnału pneumatycznego. Jeżeli na wejście pod membranę do sygnalizatora doprowadzony jest sygnał zerowy /x = "0"/, cały ekran jest koloru białego lub czarnego /w zależności od wykonania/. Doprowadzenie sygnału jedynkowego /x = "1"/ powoduje pojawienie się na ekranie prostokątnego pola o kontrastowym kolorze - czerwonym, czarnym, białym lub zielonym.



u góry: Rys. 15. Sygnalizator akustyczny.

z lewej: Rys. 14. Sygnalizator optyczny

c/ Sygnalizator akustyczny

Sygnalizator akustyczny podobnie jak sygnalizator optyczny jest urządzeniem informującym sygnałem dźwiękowym o wartości doprowadzonego do niego sygnału pneumatycznego wyróżnionego stanu układu /np. awaria, przeciążenie itp./. Sygnalizator jest elementem typu powtórzenia, tzn. gdy pneumatyczny sygnał wejściowy ma wartość "1", na wyjściu pojawia się sygnał dźwiękowy.

Produkowany jest w dwóch wykonaniach, różniących się częstotliwością sygnału dźwiękowego: wykonanie I - 700 + 900 Hz,
wykonanie II - 400 + 600 Hz.

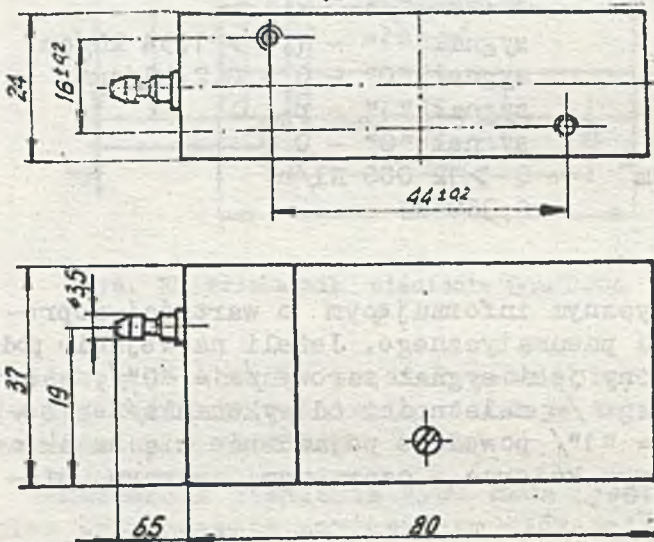
Natężenie dźwięku w odległości 1 m 120 \pm 20 dB
Zużycie własne powietrza 150 Nl/h

d/ Przekaznik pneumo-elektryczny

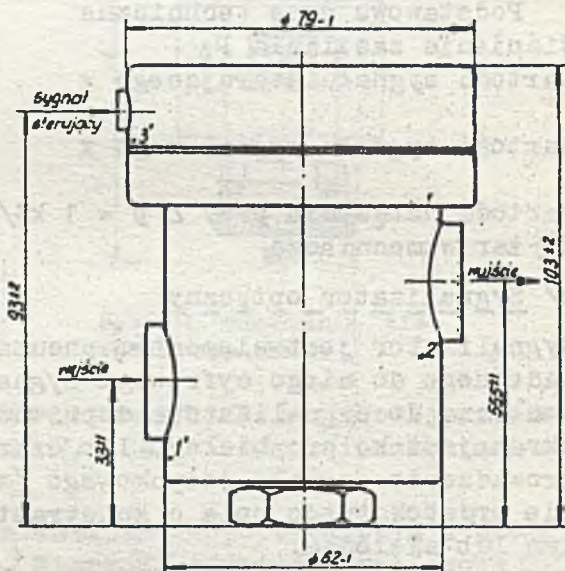
Przekaznik zapewnia przejście z sygnału pneumatycznego na sygnał elektryczny. Wyposażony jest on w zestyk zwierny ZW 103SQ30"K". Doprowadzenie sygnału wejściowego "1" pod membranę powoduje załączenie zestyku zwiernego.

Podstawowe dane techniczne zestyku zwiernego.

- napięcie prądu zmiennego 220 V
 obciążenie /moc/ 10 W
- napięcie prądu stałego 110 V
 obciążenie 0,5 A



Rys. 16. Przekaznik pneumoelektryczny



Rys. 17. Zawór odcinający

e/ Zawór odcinający

Zawór produkowany jest w wersji negatywnej. Sygnał sterujący "1" powoduje połączenie kanału wejściowego z kanałem wyjściowym, brak sygnału zaś przerwanie połączenia tych dwóch kanałów. Zawór przystosowany jest do pracy na ciśnienie robocze do 10 kg/cm².

Natężenie przepływu przy zasilaniu 3 kg/cm² Q \geq 25 000 Nl/h.
Sygnały sterujące jak dla pozostałych elementów systemu.

Warunki pracy elementów systemu:

Pozycja pracy dowolna
Temperatura otoczenia -30 + +60°C

Elementy przystosowane są do warunków morskich, do pracy na statkach, w pomieszczeniach wewnętrznych o nieograniczonym zasięgu pływania.

L i t e r a t u r a

- [1] Bert Ch. - A switch in logic saves time, money. "Hydraulics and Pneumatics", Marzec 1970 r.
- [2] Bieriezowiec, Małyj, Nadżałow - Urządzenia pneumatycznego zunifikowanego systemu regulacji. Automatyzacja procesów produkcyjnych. WNT, Warszawa, 1965 r.
- [3] Broersma R. and Broersma H. - Pneumatic programmer puts plants in pots. "Hydraulics and Pneumatics", Luty 1970 r.
- [4] Gałązka T. - Modułowy system Automatyki Pneumatycznej. "Prace Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów", Warszawa 1967r.
- [5] Hirn H. - Vollhydraulische logikelemente mit Logistoren als Elementbausteine. "Ölhydraulik und Pneumatik". Listopad 1969 r.
- [6] Jacewicz J., Olszewski A. - Nowy system membranowych elementów logicznych dla przemysłowych układów sterowania. "PAK" Listopad 1966 r.
- [7] Kaczanowski, Olszewski, Wański - Płynowe elementy i układy logiczne. WKiŁ, Warszawa 1971 r.
- [8] Kinzelman J. - An in-depth primer on fluidic devices and controls. "Hydraulics and Pneumatics".
Cz. 1. Input and output devices, the basic logic functions. Lipiec 1970 r.
Cz. 2. Multivibrator and time delay devices. Wrzesień 1970 r.
Cz. 3. The exclusive OR, binary counting. Listopad 1970 r.
Cz. 4. Four case histories of fluidic circuits. Grudzień 1970 r.
- [9] Moving part logic cuts production downtime. "Hydraulics and Pneumatics" s. 88. Marzec 1970 r.
- [10] Myrvold W. i Scalf W. - Miniature air logic components control corloning machine. "Hydraulics and Pneumatics". Sierpień 1970r.
- [11] Potrzebowski J. - Stacja przygotowania powietrza. Biuletyn "Mera" Styczeń 1971 r.
- [12] Szejnach W. - Wykorzystanie pneumatycznych elementów logicznych systemu Meralog do realizacji trójwartościowej logiki. "PAK", Maj 1970 r.
- [13] Togino K., Inoue K. - Universal Fluid Logic Element. "Control Engineering". Maj 1965 r.
- [14] Topfer H. - Grundaufbau und Funktion des pneumatischen Steuerungssystems DRELOBA. "Ölhydraulik und Pneumatik". Maj 1968 r.



PRZEMYSŁOWE ZASTOSOWANIA

PNEUMATYCZNEGO SYSTEMU TECHNIKI DYSKRETNEJ "MERALOG"

Podjęcie decyzji uruchomienia w Przedsiębiorstwie Automatyki Przemysłowej elementów automatyki wchodzących w skład systemu MERALOG wymagało przeprowadzenia analizy możliwości zastosowań. Rozeznanie takie było niezbędne również dla określenia kolejności opracowań poszczególnych elementów, przede wszystkim elementów wejściowych i wyjściowych.

Układy sterowania i automatycznej regulacji oparte o elementy logiczne znane były od dawna w gałęzi elektrycznej. Należało określić czynniki, które by w konkretnych dziedzinach dawały przewagę układom pneumatycznym, oraz czynniki pozwalające na szersze niż dotychczas stosowanie układów techniki dyskretnej.

Do najważniejszych takich czynników należą: bezpieczeństwo w warunkach zagrożenia wybuchowego; duża pewność działania; prostota konstrukcji elementu z możliwością stosowania tworzyw sztucznych, wpływającą na prostotę technologii i w efekcie na koszt; prostota układów, szczególnie dla sterowania procesów cyklicznych; krótki czas przełączania elementów; łatwość współpracy z pneumatycznymi układami analogowymi oraz łatwość budowy układów mieszanych analogowo-dyskretnych.

Na podstawie powyższych przesłanek przewidywano następujące zastosowanie elementów systemu MERALOG:

- Budowa pneumatycznych analogów układów logicznych PAUL-4, mających zastosowanie w pracowniach projektowych, instytutach i wyższych uczelniach;
- Układy pneumatyczne sygnalizacji alarmowej i blokady, szczególnie do współpracy z pneumatycznymi układami regulacji, na które jest znaczne zapotrzebowanie;
- W przemyśle chemicznym i spożywczym do automatyzacji wirówek, urządzeń dozujących, mieszadeł, pakowaczek itp., gdzie są szczególnie duże możliwości zastosowań;
- W przemyśle maszynowym do układów zabezpieczeń pras i młotów, sterowania programowego obrabiarek do układów aktywnej kontroli w procesie obróbki i urządzeń do selekcji na grupy wymiarowe detali. W tej dziedzinie liczone się z dużą konkurencją elektroniki, a także pneumoniki. Po uzyskaniu praktycznego potwierdzenia pewności działania systemu, rysowały się duże perspektywy zastosowań MERALOGU.
- W przemyśle okrętowym do zdalnego sterowania silnikiem okrętowym, automatyzacji siłowni okrętowych, załadunku zbiornikowców do automatyki układów zęzowo-balastowych. To zastosowanie, wymagające atestów odporno-

ci tropikalno-morskiej dla elementów i połączeń, przewidywane było w dalszej przyszłości;

- Po uzyskaniu pomyślnych wyników eksploatacyjnych i zdobyciu większych doświadczeń w projektowaniu układów spodziewano się dalszych zastosowań w innych przemysłach np: w gazownictwie, górnictwie, energetyce.

Budowanie nawet doświadczalnych układów sterowania wymaga odpowiedniej ilości sprawnych elementów logicznych i możliwie szerokiego asortymentu elementów wejściowych i wyjściowych, jak elementy sterowania ręcznego, przekaźniki pomiarowe wielkości fizycznych, liczniki impulsów, generatory impulsów, przekaźniki czasowe, czytniki taśmy, wzmacniacze przepływu i ciśnienia itp., a także członów wykonawczych.

Prace nad uruchomieniem produkcji elementów systemu MERALOG prowadzone były przez Zakład Doświadczalny "PAP", na bazie materiałów otrzymanych z Katedry Automatyki Mechanicznej Politechniki Warszawskiej od połowy 1968 r. Program obejmował przystosowanie dokumentacji otrzymanej z KAM PW do produkcji seryjnej, a także opracowanie dalszych elementów systemu MERALOG. W pierwszym etapie miała być uruchomiona produkcja elementów logicznych i niektórych najpotrzebniejszych elementów wejściowych i wyjściowych, dla umożliwienia zbudowania najprostszyc doświadczalnych układów, a następnie w miarę uzyskiwanych doświadczeń i krystalizujących się potrzeb - produkcja pozostałych elementów systemu. Konieczność wprowadzenia zmian konstrukcyjnych w podstawowych elementach systemu, jak również niedostatek środków przeznaczonych dla wdrożenia systemu MERALOG, spowodowany prowadzeniem równolegle innych niezbędnych prac rozwojowych, znacznie opóźniły zakładane pierwotnie terminy rozpoczęcia prac nad układami.

Z pierwszych prototypowych elementów zbudowano układ sterujący do nowej stacji przygotowania powietrza SOP-4. Wykonano pneumatyczny generator, który cyklicznie przełączał przepływ powietrza suszonego z adsorbera nasyczonego wilgocią na adsorber osuszony, z jednoczesnym przełączaniem przepływu powietrza regenerującego. Pierwszą modelową stacją SOP-4 podłączono do instalacji powietrza technologicznego w zakładzie, co pozwoliło na długotrwałe badania eksploatacyjne dające wnioski do pewnych zmian układu, a także zmian konstrukcyjnych elementów. Obecnie generator sterujący do SOP-4 przeszedł wszechstronne badania laboratoryjne zakładu i instytucji zainteresowanych oraz próby eksploatacyjne włącznie z eksploatacją na statkach oceanicznych.

Pomimo pewnych trudności, w roku 1970 opracowano i sprawdzono w Zakładzie Doświadczalnym "PAP" układ impulsowy dozujący materiały płynne i sypkie. Układ ten posiada postać handlową bloku funkcyjnego i może być stosowany do różnych celów.

Blok dozujący jest przykładem współpracy pneumatycznych elementów analogowych i dyskretnych: zbudowany jest w ten sposób, że dozownik składnika mieszaniny sterowany jest układem logicznym, formującym impulsy prostokątne oraz piłokształtne o częstotliwości proporcjonalnej do natężenia przepływu głównego składnika mieszaniny, mierzzonego analogowym przetwornikiem przepływu.

W tym samym roku wykonano modelowy układ specjalistycznego zastosowania, mianowicie układ sterowania wirówką cukrowniczą typu LWA 1000, produkowaną przez Swidnicką Fabrykę Urządzeń Przemysłowych na licencji firmy Salzgitter. Cykl pracy wirówki przebiega następująco: napełnianie wirówki cukrzycą, rozbieg bębna, bielenie cukru wodą i parą, hamowanie bębna i wygarnianie cukru. Fabrycznie wirówka wyposażona jest w elektryczny układ sterowania, zbudowany z przekaźników elektromagnetycznych. Doświadczalny układ sterowania wirówką zbudowany z elementów MERALOG zamontowany został w końcu 1970 r. w Cukrowni "Szamotuły" i pomyślnie przeszedł próby eks-

ploatacyjne. W warunkach dużej wilgotności i zapyłania atmosfery, temperatury otoczenia $+36^{\circ}\text{C}$ i silnych drgań spowodowanych pracą wirówki, układ przeprowadził bezawaryjnie 26 000 cykli.

W czasie próbnej eksploatacji stwierdzono następujące zalety w porównaniu z układem elektrycznym: dwukrotnie większą niezawodność, łatwość ustawiania czasu trwania dowolnej czynności technologicznej, możliwość dowolnego skrócenia całego cyklu, znacznie prostszą budowę i mniejsze gabaryty oraz bezpieczeństwo obsługi.

Ze względu na powyższe zalety układ sterowania wirówką zbudowany z elementów systemu MERALOG spotkał się z dużym zainteresowaniem zarówno technologów cukrowni jak i producenta wirówki. Ponieważ istnieje możliwość fabrycznego wyposażenia wirówki w pneumatyczny układ sterowania, zbudowano następny o charakterze prototypowym, z pulpitem sterowniczym przystosowanym do wirówki, który po sprawdzeniu w kampanii cukrowniczej 1971 roku, będzie podstawą do uruchomienia produkcji seryjnej.

W roku 1971 rozpoczęto prace nad układami sterowania dla innych przemysłów. Dla przemysłu gumowego opracowano urządzenie sterujące prasą do formowania opon, posiadającą obecnie mechaniczny sterownik krzywkowy. Cykl pracy prasy jest następujący: zamknięcie prasy, otwarcie dopływu wody, otwarcie dopływu pary, zamknięcie dopływu pary, zamknięcie dopływu wody, otwarcie spustu pary i wody, otwarcie prasy. Zbudowany próbny układ sterowania prasą, po przejściu badań laboratoryjnych, został zamontowany w Zakładach Opon Samochodowych "Stomil" w Dębicy, gdzie obecnie przechodzi próby eksploatacyjne. Ze względu na wyjątkowo trudne warunki pracy próby w Dębicy mogą dać cenne informacje nie tylko w zakresie poprawności układu, lecz również dotyczące pracy poszczególnych elementów, układu połączeń, stosowanych materiałów itp. Jakkolwiek zbudowany układ sterowania ma być zastosowany do starych pras, których sterowniki podległy zużyciu i wymagają wymiany, to jednak pomyslnie wyniki prób otworzą drogę zastosowania do innych typów pras i urządzeń technologicznych w fabrykach opon.

Dla przemysłu materiałów budowlanych wykonano projekt automatyki natryskiwacza emulsji żywicznej w Zakładzie Betonów Komórkowych w Puławach /tzw. fabryki domów/. Gotowy element budowlany ściany zewnętrznej z otworami okiennymi i drzwiami balkonowymi podlega pokryciu powłoką elewacyjną. Płyta betonowa umieszczona na przenośniku, spryskiwana jest emulsją żywiczną jako lepiszczem dla sypanego następnie żwiru. Automatyka spryskiwania polega na odcinaniu dopływu emulsji do tych natryskiwaczy, pod którymi w danej chwili znajduje się otwór w płycie i włączaniu ich ponownie, gdy otwór się przesunie. Jednocześnie wyłączone natryskiwacze muszą być płukane wodą. W tym układzie przewiduje się programowanie na taśmie perforowanej, przy czym każdy rodzaj płyty wymaga osobnego programu. Wykonany układ modelowy przeszedł próby laboratoryjne, lecz praca uległa przerwaniu wobec braku niektórych danych procesu. Ten sposób produkcji prefabrykatów budowlanych jest eksperymentem i nie został jeszcze uruchomiony. Praktycznie próby układu przewiduje się na wiosnę 1972 r. z chwilą uruchomienia eksperymentalnej produkcji płyt budowlanych.

Przy omawianiu prób przemysłowego zastosowania systemu MERALOG nie można pominąć prac prowadzonych przez Instytut Automatyki Przemysłowej Politechniki Warszawskiej. Z najważniejszych wymienić należy układ sterowania obrabiarką zespołową typu LKB-P67 wykonaną w Biurze Projektów Konstrukcji i Technologii obrabiarek i Narzędzi "Koprotech" oraz automatyzację ścian kombajnowych w górnictwie.

Główne kierunki zastosowań MERALOGU pokrywają się w zasadzie z prognozami. Przeszkodą w produkcji analogów typu PAUL oraz układów sygnalizacji i blokady jest jedynie brak elementów z produkcji seryjnej. Ponieważ pro-

dukcja seryjna podstawowych elementów, zapoczątkowana seriami próbnymi, rozpocznie się jeszcze w roku bieżącym, a pozytywne wyniki prac prowadzonych przez Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów w Warszawie nad wersją elementów z tworzyw sztucznych pozwolą na uproszczenie technologii - perspektywy rozwoju i wdrażania przemysłowego systemu MERALOG rysują się optymistycznie.



SPRZĄTALNOŚĆ "FAP" - KOMPLEXOWE DOSTAWY AUTOMATYKI

W ramach kompleksowych dostaw automatyzacji dla przedsiębiorstwa "FAP" w Warszawie, w tym dla linii produkcyjnej, wykonano prace nad projektowaniem i budową urządzeń sterujących. W ramach tych prac wykonano również prace nad projektowaniem i budową urządzeń pomiarowych i sterujących. W ramach tych prac wykonano również prace nad projektowaniem i budową urządzeń pomiarowych i sterujących.

Pracami nad projektowaniem i budową urządzeń sterujących dla linii produkcyjnej, wykonano prace nad projektowaniem i budową urządzeń pomiarowych i sterujących. W ramach tych prac wykonano również prace nad projektowaniem i budową urządzeń pomiarowych i sterujących. W ramach tych prac wykonano również prace nad projektowaniem i budową urządzeń pomiarowych i sterujących.

W ramach kompleksowych dostaw automatyzacji dla przedsiębiorstwa "FAP" w Warszawie, w tym dla linii produkcyjnej, wykonano prace nad projektowaniem i budową urządzeń sterujących. W ramach tych prac wykonano również prace nad projektowaniem i budową urządzeń pomiarowych i sterujących. W ramach tych prac wykonano również prace nad projektowaniem i budową urządzeń pomiarowych i sterujących.

Pracami nad projektowaniem i budową urządzeń sterujących dla linii produkcyjnej, wykonano prace nad projektowaniem i budową urządzeń pomiarowych i sterujących. W ramach tych prac wykonano również prace nad projektowaniem i budową urządzeń pomiarowych i sterujących. W ramach tych prac wykonano również prace nad projektowaniem i budową urządzeń pomiarowych i sterujących.

W ramach kompleksowych dostaw automatyzacji dla przedsiębiorstwa "FAP" w Warszawie, w tym dla linii produkcyjnej, wykonano prace nad projektowaniem i budową urządzeń sterujących. W ramach tych prac wykonano również prace nad projektowaniem i budową urządzeń pomiarowych i sterujących. W ramach tych prac wykonano również prace nad projektowaniem i budową urządzeń pomiarowych i sterujących.



SPECJALNOŚĆ "PAP" - KOMPLEKSOWE DOSTAWY AUTOMATYKI

Jednym z naczelnych zadań powstającego Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej było stworzenie takiej organizacji, która mogłaby podejmować się samodzielnego automatyzowania wielkich obiektów przemysłowych. Występujące przy tym problemy postanowiono rozwiązywać w sposób kompleksowy, poczynając od opracowania projektu automatyki, a kończąc na przekazaniu inwestorowi obiektu w ruchu. Ten ambitny program był, jak pokazało doświadczenie, służny.

Ograniczenie działalności Przedsiębiorstwa wyłącznie do produkcji przyrządów stawiało pod znakiem zapytania realność znalezienia na nie tylu nabywców, aby serie produkcyjne były opłacalne. O nabywców tych /mimo że potrzeby polskiego przemysłu były ogromne/, byłoby tym trudniej, że Przedsiębiorstwo było młode i nieznane, a potencjalni klienci nieufni. Z drugiej strony, przy braku dobrej aparatury krajowej i znanych, zrozumiałych ograniczeniach importowych, również bardzo ryzykowne było zrezygnowanie z produkcji przyrządów, a skoncentrowanie się wyłącznie na projektowaniu i dostawach bazowanych na obcej aparaturze, bez własnego zaplecza w tym zakresie.

Po ponad dziesięciu latach efektywnej pracy w zakresie automatyzowania obiektów przemysłowych "PAP" posiada bogate doświadczenie z tego zakresu, zarówno techniczne i organizacyjne, jak ekonomiczne - dobre i złe. Doświadczenia te zostały zebrane w czasie realizowania setek dostaw do różnych krajowych i zagranicznych inwestorów, którym dostarczano urządzenia o wartości zarówno kilkuset, jak i /znacznie częściej/ kilkunastu, a nawet kilkudziesięciu milionów złotych.

Owoce tych doświadczeń również jest wyraźna poprawa jakości projektów i dostaw. Wynika to przede wszystkim z bezustannej samokontroli: każdy błąd popełniony przez projektanta "PAP"-u, przez produkcję "PAP"-u lub przez służby kompletacyjne jest natychmiast wychwytywany przez brzołady montażowe lub grupy rozruchowe również "PAP"-u. Informacje o tych błędach, pomyłkach a nawet drobnych niedociągnięciach są natychmiast przekazywane drogą służbową lub prywatną do miejsca, gdzie zostały popełnione. To swoiste sprzężenie zwrotne stanowi niewątpliwie dźwignię postępu technicznego i organizacyjnego.

W jaki sposób realizuje się w "PAP" kompleksowe dostawy automatyki?

Aby odpowiedzieć na to pytanie, należy prześledzić skomplikowany proces powstawania kompletnej, czynnej automatyki obiektu przemysłowego. Proces ten składa się z szeregu faz realizowanych w różnych komórkach organizacyjnych przedsiębiorstwa niejednokrotnie nawet w ciągu kilku lat. Są to następujące fazy:

1. Czynności wstępne o charakterze ofertowym, które obejmują wszystkie uzgodnienia niezbędne przy zawieraniu umowy, a więc ramowy zakres powierzonej "PAP"-owi pracy, terminy, warunki płatności, wreszcie wstępne uzgodnienia techniczne.
2. Analiza i potwierdzenie przyjęcia zamówienia do realizacji. Podpisanie umowy wstępnej.
3. Konsultacje i uzgodnienia przy opracowywaniu założeń do projektu automatyki, opracowywane przez zleceniodawcę lub wskazane przez niego biuro projektujące podstawowe urządzenia technologiczne. Opracowanie projektu wstępnego i jego zatwierdzenie. Podpisanie umowy na wykonanie projektów technicznego i roboczego.
4. Opracowanie /na podstawie założeń lub projektu wstępnego/ projektu technicznego i jego zatwierdzenia przez inwestora. Przeprowadzenie postępowania ofertowego w przypadku, gdy w projekcie występuje aparatura importowana. Zatwierdzenie ofert.
5. Opracowanie projektu roboczego, często poprzedzone opracowaniem i uzgodnieniem wstępnej specyfikacji aparatury i materiałów trudno dostępnych. Pozwala to na ich wcześniejsze zamówienie i efektywne skrócenie terminu realizacji zadania. Opracowanie kosztorysu.
6. Opracowanie i uzgodnienie podziału dostaw. Jest to czynność istotna szczególnie wówczas, gdy w realizacji biorą udział, również inni wykonawcy, co jest często praktykowane. Podpisanie umów na dostawę, montaż i rozruch.
7. Zamówienie materiałów montażowych i aparatury produkcji obcej /krajowej i importowanej/ zgodnie ze specyfikacją projektową. Ewentualna korekta zamówień złożonych wcześniej na podstawie specyfikacji wyprzedzeniowej. Wprowadzenie do planu produkcji aparatury wytwarzanej przez Przedsiębiorstwo. Zamówienia nietypowych materiałów /jeśli występują/, niezbędnych do wykonania elementów prefabrykowanych oraz do montażu na obiekcie.
8. Opracowanie dokumentacji warsztatowej dla elementów prefabrykowanych w Przedsiębiorstwie /szkice konstrukcyjne, technologia, dokumenty materiałowe/. Zamówienie materiałów specjalnych, niezbędnych do wykonania elementów prefabrykowanych, jeśli nie były one zamówione w fazie wcześniejszej.
9. Kompletacja aparatury wchodzącej w skład elementów prefabrykowanych, wykonanie tych elementów i ich dostawa do magazynu Inwestora. Opracowanie kalkulacji wynikowej na podstawie faktycznie poniesionych kosztów.
10. Kompletacja i dostawa aparatury grupy "A" montowanej bezpośrednio u Inwestora do jego magazynu, a materiałów i aparatury grupy "B" do brygad montażowych.
11. Montaż urządzeń na obiekcie.
12. Opracowanie i zatwierdzenie preliminarza kosztów rozruchu i jego zatwierdzenie przez klienta.
13. Przeprowadzenie rozruchu urządzeń: mechanicznego /na zimno/ i technologicznego /na gorąco/.
14. Ostateczne rozliczenie zadania.

Z powyższego, ramowego przeglądu czynności wynika, że realizacja kompleksowych dostaw automatyki wymaga wykonania wielu czynności współzależnych od siebie. Powodzenie realizacji całego zlecenia zależy od prawidłowego skoordynowania oraz od sprawności pracy wszystkich zainteresowanych jednostek organizacyjnych Przedsiębiorstwa. Sprawę komplikuje fakt, że Przedsiębiorstwo często wykonuje tylko część zadania, na przykład realizuje dostawy oraz wykonuje montaż i rozruch na podstawie projektów obcych biur projektowych. Innym, również często występującym wariantem, jest realizowanie projektu roboczego i dostaw na podstawie projektu wstępnego lub technicznego opracowanego przez obce biuro. Jeszcze inny wariant to realizowanie w "PAP" początkowych faz, do wykonania dostawy włącznie. Montaż i rozruch wykonują w tym przypadku obce przedsiębiorstwa montażowe. Klasycznym przykładem tego wariantu są dostawy eksportowe, które z nielicznymi wyjątkami montowane są przez miejscowe przedsiębiorstwa montażowe. "PAP" w takich przypadkach nadzoruje jedynie jakość tych prac i pełni rolę doradcy technicznego dla klienta.

O zakresie trudności związanych z automatyzacją świadczyć może fakt, że w ciągu roku, w różnych fazach realizacji znajduje się w "PAP" kilkaset tematów, a w realizacji warsztatowej - około trzystu. Każdy z tych tematów to niejednokrotnie dziesiątki lub nawet setki materiałów, przyrządów i urządzeń, które należy skompletować drogą zakupu lub wykonania.

Tak wielka ilość zagadnień wymagała wypracowania prężnej organizacji, która zapewniłaby prawidłowy przebieg realizacji poszczególnych zleceń oraz skuteczną wewnętrzną kontrolę procesu zarówno pod kątem jakości i terminowości wykonywanych prac, jak też pod kątem prawidłowości uzyskiwanych wyników ekonomicznych.

Na organizację tę składa się szereg jednostek, z których najważniejszymi są /w kolejności udziału w realizacji zadania/:

Dział Generalnych Dostaw

Z punktu widzenia prawnego Dział Generalnych Dostaw jest samodzielnym finansowo organizmem handlowym, pracującym na pełnym rozrachunku ekonomicznym. Utrzymuje się z narzutów przysługujących mu z tytułu działalności Generalnego Dostawcy i ryzyka handlowego. Z punktu widzenia organizacyjnego Dział Generalnych Dostaw jest jedyną w Przedsiębiorstwie jednostką upoważnioną do zawierania umów z klientami na kompleksowe dostawy automatyki, a następnie do rozdzielania /drogą odpowiednich zleceń, zamówień lub poleceń/ zadań dla poszczególnych komórek wykonawczych.

Jest to Dział reprezentujący Przedsiębiorstwo w stosunku do klienta oraz odwrotnie, jest handlowym i prawnym przedstawicielem klienta w stosunku do wykonawców. Jest faktycznym dostawcą skompletowanych urządzeń ze swego magazynu na budowę oraz dysponentem prac wykonywanych u klienta przez brygady montażowe i grupy rozruchowe.

Pracownia Projektowa

Stanowi samodzielną finansowo organizację działającą na podstawie zleceń Działu Generalnych Dostaw, opracowującą dokumentacje ofertowe i kosztorysowe oraz projekty wstępne, techniczne i robocze, w praktyce wyłącznie na potrzeby Przedsiębiorstwa.

Wydział Kompletacji i Koordynacji Dostaw

Jest działającą na podstawie poleceń Działu Generalnych Dostaw, jednostką mającą na celu skompletowanie i skoordynowanie dostaw zgodnie z treścią projektu oraz ustaleń dokonywanych na roboczo z klientem, a dotyczących zarówno zagadnień natury technicznej jak i terminów czy sposobów realizowania dostaw. Współpracuje on ściśle z wydziałami produkcyjnymi "PAP", jak też z poddostawcami aparatury krajowej i zagranicznej /chz/.

Wydział Techniczny Działu Produkcji Kompletnych Układów Automatyki

Stanowi techniczne zaplecze dla Działu Produkcji Kompletnych Układów Automatyki. Jego podstawowym zadaniem jest transformacja dokumentacji projektowej na język warsztatowy, a więc stworzenie dokumentacji technologicznej, często uzupełnionej szkicowo dokumentacją konstrukcyjną, dokumentów materiałowych itp. Ponadto Wydział ten inicjuje, a następnie nadzoruje wdrażanie do produkcji nowych opracowań z zakresu elementów powtarzalnych wchodzących w skład urządzeń prefabrykowanych.

Dział Produkcji Kompletnych Układów Automatyki

Jest dużą, zorganizowaną zgodnie z zasadami przyjętymi w przemyśle maszynowym, jednostką produkcyjną zajmującą się produkcją na zlecenie Działu Generalnych Dostaw, elementów prefabrykowanych, w większości opartych o typowe powtarzalne elementy podstawowe. Zakres produkcji tego Działu obejmuje: szafy, tablice, pulpity sterownicze, stojaki zasilania, urządzenia sygnalizacyjne, obudowy i konstrukcje służące do zabudowy aparatury w terenie, zwięzki i kryzy pomiarowe, sondy, osłony termostatów itp.

Wydział Montażu Zewnętrznych, Rozruchów i Serwisu

Prowadzi na zlecenie Działu Generalnych Dostaw montaż, rozruchy, prace serwisowe u klientów, a także nadzory montażowe i rozruchowe w przypadku, gdy montaż lub serwisy są wykonywane przez inne przedsiębiorstwa. W skład tego Wydziału wchodzi szereg terenowych brygad montażowych samodzielnych lub zorganizowanych w KGR-y /np. w MZRiP/ oraz szereg grup rozruchowych organizowanych w miarę potrzeby z pracowników etatowych lub dokooptowanych z innych jednostek organizacyjnych. Wydział ten dysponuje również Pracownią Serwisową, której zadaniem jest naprawa, przeskalowywanie itp. prace. Z uwagi na małą moc produkcyjną prace te wykonywane są na potrzeby własne Wydziału lub jako naprawy gwarancyjne. Ponieważ jednak usługi tego typu są bardzo poszukiwane, Przedsiębiorstwo dąży do rozwinięcia serwisu.

Obok wymienionych jednostek ściśle związanych z realizacją kompleksowych dostaw, bieżące potrzeby produkcyjne lub techniczne zaspokajają:

- Pion produkcji aparatury ze swymi służbami rozwojowymi i technologicznymi;
- Biuro Kompleksowej Automatykacji w Zakładzie Doświadczalnym przy "PAP" stanowiące rozwojowe zaplecze dla Pracowni Projektowej w zakresie zastosowań praktycznych nowych technik pomiarowych i sterowania oraz dla Działu Produkcji Kompletnych Układów Automatyki w zakresie nowych rozwiązań konstrukcyjnych elementów prefabrykowanych.

Dysponując taką organizacją Przedsiębiorstwo posiada możliwość łatwiejszego sterowania całym procesem realizacji zamówień, kontroli wykonania zadań przez poszczególne jednostki organizacyjne oraz kontroli osiągniętych przez nie wyników ekonomicznych. Pozwala to konfrontować stawiane przed tymi jednostkami zadania z faktyczną zdolnością ich wykonywania i wcześniej przeciwdziałać skutkom ewentualnych błędów lub przeoczeń.

W "PAP" intensywnie pracuje się nad usprawnieniem organizacji kompleksowych dostaw automatyki. Zmiany wprowadzane są stopniowo, po głębokiej analizie celowości i skutków, gdyż pełny cykl realizacji od sprecyzowania założeń do zakończenia rozruchu na obiekcie rzadko jest krótszy od dwu lat, a cykl produkcyjny od 3 + 12 miesięcy. Oznacza to, że dla pełnej oceny skuteczności wprowadzonych zmian organizacyjnych rzutuujących na cały proces muszą upływać co najmniej 2 + 3 lata.

mgr Bolesław DROŻAK
Dyrektor Przedsiębiorstwa
Automatyki Przemysłowej "PAP"



KIERUNKI ROZWOJOWE "PAP" W NAJBLIŻSZYCH LATACH

Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej w swej działalności na najbliższe lata zakłada nadal znaczny wzrost produkcji i zwiększenie zastosowania produkowanej dotychczas aparatury w nowych gałęziach przemysłu. Obok tradycyjnych już zastosowań w chemii rozpoczynamy stosowanie PNEFALU oraz nowych systemów jak MERALOG i SPAS, w takich przemysłach jak spożywczy, okrętowy, transport w kopalniach, produkcja opon samochodowych i inne.

Program nowych uruchomień na lata 1971 - 75 uwzględnia pięć podstawowych założeń:

- a/ maksymalne wykorzystanie opanowanych w produkcji elementów zespołów systemu PNEFAL, przy opracowywaniu nowych odmian konstrukcyjnych elementów automatyki systemu analogowego;
- b/ rozszerzenie asortymentu wyrobów systemu analogowego w celu pełnego wykorzystania możliwości stosowania automatyki pneumatycznej w przemysłowych procesach o charakterze ciągłym;
- c/ uzupełnienie programu produkcji "PAP" o nowe opracowania wyrobów, umożliwiających łączenia zautomatyzowanych procesów jednostkowych z urządzeniami centralnego zarządzania oraz centralnej kontroli i rejestracji w systemach automatyki kompleksowej;
- d/ opracowanie i wprowadzenie do produkcji nowej gałęzi środków automatyzacji - systemu pneumatycznych elementów techniki dyskretnej dla rozszerzenia obszaru stosowania pneumatyki na układy automatycznego sterowania, blokady i sygnalizacji w procesach produkcyjnych o charakterze cyklicznym oraz w urządzeniach i liniach technologicznych służących do wytwarzania produktu mierzonego w sztukach;
- e/ rozszerzenie produkowanego zestawu wyrobów automatyki morskiej o elementy umożliwiające realizację zadań z zakresu automatyzacji sterowania siłowni okrętowych, systemów załadunku statków, systemów pomocniczych oraz linii technologicznych na statkach - przetwórnich.

Zgodnie z wymienionymi założeniami kierunkowymi program rozwoju produkcji naszego Przedsiębiorstwa na lata 1971 - 75 przewiduje wdrożenie do produkcji następujących systemów:

1. Systemu Pneumatycznej Aparatury Strumieniowej /SPAS/ obejmującego:

- dyskretne elementy podstawowe;
- zunifikowane zestawy elementów łączenia i mocowania dla części cyfrowej;
- elementy dyskretne uzupełniające system /zestaw B i zestaw C/.

Przy wykonawstwie w/w elementów zostaną zastosowane nowożesne wysoko wydajne technologie wytwarzania, np. wykonywanie detali z tworzyw sztucznych. System ten przewiduje urządzenia do współpracy z elementami wykonawczymi pneumatyki napędowej i sterującej.

2. Analogowego systemu modułowego na bazie podzespołów PNEFAL

Opracowanie grupy wyrobów wchodzących do w/w systemu bardzo poważnie obciąża wszystkie działy zaplecza technicznego, a potrzeba opracowania szeregu zestawów aparatów i ich wdrożenie do produkcji w stosunkowo krótkim czasie wymaga podziału prac na tematy realizowane przez nasze Przedsiębiorstwo i placówki naukowo-badawcze /instytuty i uczelnie/. Podział tych prac - prowadzony jest przez Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów.

W ramach omawianego systemu zaplanowano realizację następujących tematów:

- Zunifikowany zestaw elementów łączenia, mocowania i komutacji. Bloki dla układów sterowania zawierające moduły analogowe i dyskretne w tym urządzeniu do współpracy z maszyną cyfrową. W ramach tego tematu planowane jest opracowanie "MX" - zminiaturyzowanego tablicowego zestawu regulacyjnego PNEFAL-3, obejmującego takie wyroby, jak: regulatory przeznaczone głównie do stosowania na obiektach o dużej liczbie regulowanych parametrów. Posiadają one szereg wyróżniających je cech, a mianowicie:
- pozwalają na zmniejszenie rozmiarów tablic przyrządowych do granic umożliwiających prawidłową obserwację przyrządów przez personel nadzoru;
- ułatwiają tę obserwację dzięki wyposażeniu we wskaźnik odchyłki regulacyjnej, stanowiącej wyraz najnowszych tendencji rozwojowych w dziedzinie ergonomii;
- umożliwiają przeprowadzenie natychmiastowej wymiany całego zespołu regulacyjnego - zarówno w przypadku wadliwej jego pracy, jak również dla dokonania okresowej kontroli działania, bez przerywania ruchu zautomatyzowanego odcinka linii technologicznej.

Grupa przyrządów tego typu /umownie nazywanych przyrządami 72 x 144/ musi obejmować zarówno regulatory do regulacji stałowartościowej, jak i regulacji związanej /regulacji kaskadowej lub regulacji stosunku/, różniące się zespołem nastaw wartości zadanej. Musi być uzupełniona grupą przyrządów tablicowych, a mianowicie:

- rejestratorem grupowym wyposażonym w przełącznik, który umożliwia rejestrację linii kontrolnej wartości rzeczywistej jednego z pięciu obsługiwanych obwodów regulacyjnych;
- przyrządem ręcznej nastawy stosunku;
- stacyjką operacyjną dla obwodów z regulatorem zabudowanym na siłowniku;
- stacyjką zdalnego sterowania ręcznego;
- wskaźnikiem wielkości regulowanej o wymiarach czołowych 72 x 144 w układzie pionowym.

Wszystkie te przyrządy znajdują zastosowanie w dziedzinie automatyzacji dużych obiektów przemysłowych, a w szczególności obiektów "wielkiej chemii".

Planuje się również realizację prac nie objętych planem koordynacyjnym, a będących poszerzeniem i modernizacją systemu PNEFAL produkowanego obecnie w Zakładzie.

W grupie przetworników planuje się uruchomienie produkcji przetworników temperatury stalowo-rtęciowych. Pozwoli to na realizację układów regulacji temperatury w pełnym zakresie obejmującym również obszar zastosowań termopar i termometrów oporowych. Planowane jest również uruchomienie produkcji nowego typu regulatorów M-352.

3. Systemu aparatury opartego o dyskretne elementy membranowe

W programie automatyzacji różnorodnych procesów technologicznych w przemyśle, jak również automatyzacji środków transportu, istnieje szereg ważnych problemów technicznych, których rozwiązanie jest możliwe za pomocą układów automatyki pracujących wyłącznie na sygnale analogowym. Powstała pilna potrzeba stworzenia nowej grupy elementów automatyki pneumatycznej, których sygnał może przyjmować tylko jedną z dwóch stabilnych wartości. Elementy te określane ogólną nazwą elementów techniki dyskretnej pozwalają na łatwą realizację operacji przeliczeniowych o dowolnej dokładności, z których można w sposób prosty komponować funkcje logiczne o dowolnym stopniu złożoności.

Kompletny zestaw pneumatycznych środków automatyzacji techniki dyskretnej składa się z następujących grup elementów:

- a/ elementy dla realizacji podstawowych funkcji logicznych, jedno-, dwu- i wielowejściowe;
- b/ elementy sterowania ręcznego;
- c/ elementy sterowania programowego i przekształcania danych;
- d/ elementy przekaźnikowe dla dokonywania pomiaru różnych wielkości fizycznych;
- e/ przekaźniki drogowe;
- f/ elementy wyjściowe dla sterowania członów wykonawczych, w tym wzmacniacze mocy i rozdzielacze wielodrogowe;
- g/ zestaw elementów łączenia, mocowania i komutacji;
- h/ standardowe bloki funkcyjne dla dyskretnych układów sterowania.

Zastosowanie omawianych elementów jest możliwe bezpośrednio z elementami automatyki o sygnale analogowym $0,2 + 1,0 \text{ kg/cm}^2$, a także w układach sterowania procesów cyklicznych. Omawiane elementy odznaczają się małymi wymiarami i dużą szybkością przełączania. Elementy wyjściowe umożliwiają współpracę z elementami wykonawczymi pneumatyki napędowej.

Prawie dwukrotny wzrost produkcji "PAP" na najbliższe lata jest ściśle związany z postępem technicznym. Doświadczenia ubiegłych 10 lat naszej działalności zostają z pożytkiem wykorzystane dla dalszego rozwoju naszego Przedsiębiorstwa oraz jako nośnik postępu technicznego dla automatyzowanych przez nas innych branż gospodarki narodowej.



Cena 43.- zł

Pren. roczna 516.- zł

