



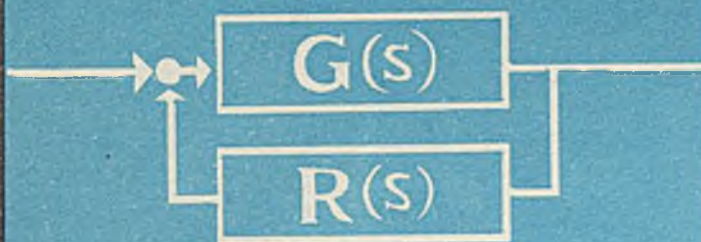
P2900/69

# MERA

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

APARATURA POMIAROWA

MASZYNY MATEMATYCZNE



# BIULETYN

Rok VIII  
5(87)  
1969

## KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor Naczelny: mgr R. Sprawski

Sekretarz Redakcji: mgr inż. Z. Kosztowski

Redaktorzy działowi: prof. dr inż. W. Jarominek  
inż. P. Głowacki  
mgr B. Drożak

Członkowie: mgr inż. J. Matejak  
mgr inż. A. Mańkowski  
J. Jarkiewicz  
inż. Z. Skarżycki  
mgr Cz. Borski  
mgr Z. Bieguszevska-Kochan

## 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. 2900/69

# BIULETYN MERA

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA – APARATURA POMIAROWA  
MASZYNY MATEMATYCZNE

**MERA**  
**METR**

WYDAWNICTWA PRZEMYSŁU AUTOMATYKI I POMIARÓW  
przy Przedsiębiorstwie Automatyki Przemysłowej "PAP" w Falenicy

## SPIS TREŚCI

		str.
B. Drożak	Sztandar Przechodni po raz piąty w rękach załogi "PAP"-Falenica . . . . .	3
Cz. Izdebski	Kronika falenickiej automatyki . . . . .	7
"Metalowiec" o Przedsiębiorstwie Automatyki Przemysłowej . .		12
 <u>Technika</u>		
W. Błocki	Nowe opracowania pneumatycznych przyrządów automatycznej regulacji systemu PNEFAL	13
J. Potrzebowski		
W. Błocki	Regulator pneumatyczny systemu PNEFAL typu TR-2 . . . . .	25
J. Boczar	Pneumatyczne układy logiczne i kierunki zastosowań . . . . .	36
T. Sinołęcki		
M. Surewicz	Nasza szansa /falenicki sukces/ . . . . .	43
 <u>Ekonomika</u>		
E. Głębiński	Wszęchstronny rozwój Przedsiębiorstwa . .	47
J. Koziołek	Organizacja pracy elementów automatycznej regulacji na wydziale montażu. . . . .	49
R. Hysarczyk	Przedsiębiorstwo dla swoich pracowników .	58
Przedsiębiorstwa Zjednoczenia "MERA" udostępnione do zwiedzania . . . . .		60



mgr Bolesław DROŻAK  
Dyrektor Naczelny

### SZTANDAR PRZECHODNI PO RAZ PIĄTY W RĘKACH ZAŁOGI "PAP" - FALENICA

Załoga "PAP"-Falenica obchodziła niedawno uroczystość związaną ze zdobyciem Sztandaru Przechodniego Ministra Przemysłu Maszynowego i Zarządu Głównego Związku Zawodowego Metalowców za zajęcie I miejsca w międzyzakładowym współzawodnictwie pracy w 1968 roku wśród przedsiębiorstw zgrupowanych w Zjednoczeniu Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera". Była to chwila tym bardziej doniosła, ponieważ wyróżnienie to załoga Przedsiębiorstwa otrzymała po raz piąty na przestrzeni ostatnich kilku lat, a po raz drugi z kolei w ciągu dwóch ubiegłych lat.

#### Na finiszu planu pięcioletniego

W 1968 roku Przedsiębiorstwo wykonało zadania planowe w zakresie:

- produkcji globalnej w 103,7%
- produkcji towarowej w 103,5%
- produkcji eksportowej w 103,7%

Wzrost zadań produkcyjnych w 1968 roku w porównaniu do 1967 r. wyniósł:

- w produkcji globalnej 157,2%
- w produkcji towarowej 160,9%
- w wydajności pracy 130,6%

W roku bieżącym został założony dalszy wzrost zadań w porównaniu do roku ubiegłego w zakresie:

- produkcji globalnej o 33,3%
- produkcji towarowej o 30,6%
- produkcji eksportowej o 100,9%
- wydajności pracy o 20,9%

Przewiduje się wykonanie zadań planu pięcioletniego już w połowie bieżącego roku. Zarówno w roku ubiegłym jak i w bieżącym Przedsiębiorstwo kontynuuje produkcję aparatów kontrolno-pomiarowych na podstawie zakupionej u Siemens'a dokumentacji technicznej. Aparaty te odznaczają się wysoką klasą nowoczesności, precyzji w wykonaniu i są niezawodne w działaniu, o czym świadczą słowa uznania dla naszych wyrobów otrzymane od użytkowników w kraju i za granicą.

#### Eksport i kompleksowa automatyzacja

Wartość wyeksportowanych urządzeń w 1968 roku stanowiła 17,1% wartości produkcji towarowej. W roku bieżącym produkcja eksportowa stano-



Moment wręczenia Sztandaru przez podsekretarza stanu w Ministerstwie Przemysłu Maszynowego mgr inż. Stanisława Wyłupka



Dyrektor Naczelny "PAP"-Falenica wręcza Złote Odznaki "PAP" zasłużonym pracownikom Przedsiębiorstwa

wiść będzie 33,7%, a w roku 1970 na eksport przeznaczają się 34,3% wyrobów. Poza produkcją elementów automatyki według dokumentacji licencyjnej, Przedsiębiorstwo prowadziło kompleksową automatyzację obiektów przemyślowych w kraju i za granicą. I na tym odcinku załoga Przedsiębiorstwa zdała pomyślnie egzamin.

Do ważniejszych zakładów automatyzowanych w 1968 roku w kraju należały: Mazowieckie Zakłady Rafineryjne i Petrochemiczne w Płocku, Rafineria Nafty w Jaśle i Jedliczach, Kopalnie i Zakłady Przeróbki Siarki w Machowie, Zakłady Przemysłu Barwników w Zgierzu-Borucie, Gdańskie Zakłady Nawozów Fosforowych w Gdańsku, Zakłady Azotowe w Chorzowie, Mazowieckie Zakłady Tłuszczowe w Nowym Dworze Maz., Rafineria Nafty w Trzebinii, Zakłady Włókien Sztucznych "Anilana" w Łodzi, Zakłady mięsne w Gdańsku i w Warszawie, Zakłady Chemiczne w Policach, Zakłady Chemiczne Oświęcim i inne.

Z ważniejszych obiektów automatyzowanych za granicą w 1968 roku należy wymienić: w ramach RWPG: Związek Radziecki - kilkadziesiąt sztuk automatyk dyfuzora, CSRS - wykonanie, dostawa i montaż całkowitego urządzenia automatyki wielkiej cukrowni w Hrochuv Tynec o przerobie 4 000 t/d oraz dostawa kilku sztuk automatyki dyfuzora - NRD - dostawy i montaż urządzeń automatyki dla Zakładów Chemicznych Leuna; dla krajów kapitalistycznych: 3 kompletne układy automatyki dla cukrowni w Iranie, - Khoy, Esfahan i Lorestan, montaż i rozruch cukrowni Valladolid w Hiszpanii.

W ramach działalności antyimportowej przy współpracy firmy Controle et Applications - "PAP"-Falenica dostarczyło do Zakładów Azotowych w Tarnowie część urządzeń automatyki, zmniejszając w ten sposób zakupy importowe w dewizach.

#### Współzawodnictwo pracy - czynnik postępu

Zdobycie wyróżnienia jakim jest Sztandar za współzawodnictwo pracy, jest wynikiem wieloletnich zmagani całej załogi nad wypełnieniem postawionych przed Przedsiębiorstwem trudnych i odpowiedzialnych zadań.

Kiedy pięć lat temu, powołane do życia Zjednoczenie Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera" zainicjowało ruch współzawodnictwa pracy pomiędzy zakładami zgrupowanymi w tym Zjednoczeniu - jako jedna z pierwszych, włączyła się załoga "PAP"-Falenica, rozwijając ruch współzawodnictwa pracy pomiędzy załogami poszczególnych wydziałów. W wyniku tak zorganizowanego działania Przedsiębiorstwo osiągnęło poważny wzrost wydajności pracy a otrzymywane wyróżnienia w postaci Sztandaru Przechodniego za zajęcie I miejsca we współzawodnictwie międzyzakładowym stało się czynnikiem mobilizującym załogę do podejmowania coraz wyższych i trudniejszych zadań.

Przyjmując zadania na 1968 rok - Samorząd Robotniczy długo dyskutował i analizował możliwość wykonania programu produkcji wyższego o 51,7% w porównaniu do zadań 1967 roku. Tym bardziej, że przedsiębiorstwo miało do pokonania wiele trudności, związanych z uruchomieniem produkcji licencyjnej, opanowaniem nowych technologii wytwarzania, zagospodarowaniem otrzymywanych z inwestycji nowych pomieszczeń produkcyjnych i urządzeń technologicznych. Pomimo tych trudnych warunków, zadania zostały wykonane pomyślnie i z nadwyżką oraz stworzone zostały podstawy do dalszego wzrostu ilościowego i jakościowego produkowanych wyrobów.

Wykonanie zadań planowych w I kwartale bieżącego roku w 102,8% roku-je nadzieję na pomyślną realizację przyjętego planu produkcji elementów i montażu układów automatyki w roku bieżącym. Wszystkie bardzo poważne osiągnięcia nie przyszły same. Są one wynikiem ofiarnej pracy całej załogi. Spośród około dwutysięcznej rzeszy pracowników, wielu dało wyraz swego oddania i ofiarnej pracy, nie szczędząc trudu przy wykonaniu produkcyjnych i społecznych. Należy również podkreślić duży wkład pracy naszego twórczego zespołu inżynierów i techników.

Dzięki swojej ofiarnej i wydajnej pracy, na wyróżnienie zasługują pracownicy Wydziału Mechanicznego, Wydziału Montażu Elementów Automatyki, Wydziału Produkcji Osprzętu i Montażu Szaf Sterowniczych, Wydziału Mieszków i Termostatów, Wydziału Szklano-Próżniowego, Wydziału Montażu Zewnętrzznego i Rozruchów. Niemały jest wkład pracy pracowników Głównego Mechanika, Gospodarki Narzędziowej, Zaopatrzenia, Kooperacji, Kontroli Technicznej, Transportu i pozostałych działów pomocniczych.

### Mobilizująca rola organizacji społeczno-politycznych

Trzeba także i to przede wszystkim - podkreślić wysoce pozytywną rolę, jaką spełniały organizacje społeczno-polityczne. Liczne zebrania egzekutywy Komitetu Zakładowego PZPR poświęcone były zagadnieniom Przedsiębiorstwa, a podejmowane uchwały, w znacznym stopniu przyczyniły się do usuwania trudności, związanych z realizacją zadań produkcyjnych. Komisje Rady Robotniczej brały czynny udział w rozwiązywaniu zagadnień, związanych z produkcją i zarządzaniem w Przedsiębiorstwie. Wnioski wyłożone w wyniku działania Komisji Zakładowej, realizujące Uchwałę VII Plenum KC PZPR, przyjęte przez Radę Robotniczą, w dużej mierze wpłynęły na polepszenie gospodarności i stylu naszej pracy.

W celu spopularyzowania osiągnięć zakładowych wśród członków załogi oraz umożliwienia wszystkim pracownikom wypowiedzenia się w formie konstruktywnej krytyki, bądź też podania wniosków zmierzających do polepszenia organizacji pracy, gospodarności i efektywności pracy, redagowana jest przez zespół zakładowy i wydawana przez Zakład Wydawnictw "Metr" gazetka zakładowa pt. "Automatyka". Pierwszy numer "Automatyka" ukazał się w listopadzie 1968 r. z okazji V Zjazdu PZPR.

Na apel Huty Warszawa dla uczczenia 25-lecia PRL załoga Przedsiębiorstwa podjęła i realizuje zobowiązania produkcyjne i społeczne o łącznej wartości 7.350,0 tys.zł.

W roku 1968 zakończony został zasadniczy etap rozbudowy Przedsiębiorstwa. W ciągu czterech lat wybudowane zostały i wyposażone w nowoczesne maszyny i urządzenia, obiekty fabryczne o wartości 170,0 mln zł. Zdolność produkcyjna fabryki zwiększyła się pięciokrotnie w porównaniu do 1965 roku, a zdolność produkcyjną projektowaną osiągnięto o 1,1/2 roku wcześniej. Zainwestowane środki pozwoliły na uruchomienie nowej produkcji w nowoczesnych pomieszczeniach fabrycznych.

Wykonane inwestycje pozwoliły na uruchomienie nowoczesnego przedsiębiorstwa, produkującego nowoczesne, bardzo potrzebne dla kraju urządzenia automatyki przemysłowej.

### Załoga-państwu, państwo-załodze

Wszystko to świadczy, jak wielką wagę przykładają nasze władze do spraw rozwoju przemysłu automatyki i naszego Przedsiębiorstwa. Nakłady inwestycyjne, poniesione w związku z rozbudową Przedsiębiorstwa zostaną



zwrócone w postaci wygospodarowanej akumulacji w ciągu najbliższych lat. Dowodzi to, że inwestycje w przemyśle środków automatyzacji są celowe i wysoce efektywne. Dlatego też Państwo zabezpiecza niezbędne środki na rozbudowę fabryki i poprawę warunków pracy oraz na cele socjalno-bytowe załogi. W roku bieżącym rozpocznie się budowa magazynu centralnego, oraz tak bardzo potrzebnego - budynku socjalnego ze świetlicą i stołówką. Tym samym, w najbliższym czasie nastąpi dalsza, znaczna poprawa warunków pracy i warunków socjalno-bytowych załogi. Zabezpieczone są również dalsze kredyty na budownictwo mieszkaniowe. Dzięki wydatnej pomocy Zjednoczenia, rozbudowuje się i coraz lepiej urządza Ośrodek wypoczynkowy w Ryczywole, z którego w każdym sezonie letnim korzysta ok. 1000 osób.

Pozytywne wykonanie zadań w 1968 roku przyniosło Przedsiębiorstwu nie tylko zaszczytne wyróżnienie w postaci Sztandaru Przechodniego, ale również realne korzyści materialne dla załogi. Poza nagrodą specjalną w wysokości 100 tys. zł za zajęcie I miejsca w międzyzakładowym współzawodnictwie pracy w 1968 roku, załoga otrzymała fundusz zakładowy w wysokości 5.487,0 mln zł. Z funduszu tego, zgodnie z Uchwałą Konferencji Samorządu Robotniczego, przeznaczono zostało:

- 25,0% na budownictwo mieszkaniowe
- 20,0% na cele socjalne załogi
- 3.200.0 tys zł - na nagrody indywidualne dla pracowników.

Otrzymały odpis na fundusz zakładowy pozwoli na urządzenie własnych kolonii dla dzieci.

Zdajemy sobie sprawę, że wykonanie rosnących z roku na rok zadań produkcyjnych wymagać będzie dużego wysiłku całej załogi, a także podniesienia na wyższy poziom kwalifikacji, zarówno kadry inżynieryjno-technicznej jak i wykonawczej.

Czesław IZDEBSKI  
DZIAŁ ORGANIZACJI

## KRONIKA FALENICKIEJ AUTOMATYKI

Po wyzwoleniu spod okupacji niemieckiej terenów położonych na wschód od Wisły w 1945 r. utworzony został Radości k/Warszawy prywatny zakład pod nazwą - Wytwórnia Aparatów Fizykalnych "Rotor". Właścicielem zakładu był inż. Zbigniew Szczepanik, Dzikowski i s-ka. W roku 1946 zakład przeniesiony został do Falenicy i mieścił się przy ul. Artystycznej 3. Produkcja zakładu obejmowała aparaty fizykalne i przyrządy laboratoryjne /urządzenia termostatyczne i wyłączniki szklano-rtęciowe/.

W 1950 roku nastąpiło przejęcie zakładu pod przymusowy zarząd państwowy, zgodnie z Zarządzeniem Prezesa Centralnego Urzędu Drobnej Wytwórczości z dnia 15.XI. 1950 r. Nadzór nad zakładem objęła Warszawska Dyrekcja Państwowego Przemysłu Miejscowego z siedzibą w Pruszkowie. Zakład zatrudniał 17 pracowników fizycznych i 7 umysłowych. Produkcja roczna wynosiła około 1 miliona zł. Z dniem 11 maja 1951 r. zakład został organizacyjnie podporządkowany Warszawskiemu Zakładom Silników Elektrycznych, podległym Zarządowi Przemysłu Maszynowego w Katowicach. Produkcja osiągnęła wartość 2.280,0 tys. zł, a stan zatrudnienia 66 osób.

Od 1 kwietnia 1953 roku zostało powołane do życia Zarządzeniem Ministra Przemysłu Drobego i Rzemiosła przedsiębiorstwo pod nazwą "Wytwórnia Aparatów Fizykalnych" w Warszawie - Falenicy. W tym samym roku, przy ul. Szkolnej w Falenicy został wybudowany barak, który pozwolił na znaczne zwiększenie produkcji.

W 1953 r. wykonano produkcję o wartości 3.103,0 tys.zł, a zatrudnienie zwiększyło się do 97 osób.



Fot.1. Na pierwszym planie nie istniejący już barak, w którym rozpoczęto produkcję

Z dniem 1 lipca 1954 r. zwierzchni nadzór nad Wytwornią Aparatów Fizykalnych przejął Centralny Zarząd Przemysłu Sprzętu Medycznego w Warszawie. W 1954 r. przystąpiono do budowy nowych obiektów fabrycznych z myślą o zatrudnieniu około 300 pracowników, szczególnie rekonwalescentów z sanatorium w Otwocku.

W 1955 r. nastąpiły poważne zmiany w profilu produkcyjnym Wytwórni. Uruchomiona została produkcja mieszków sprężystych i termostatów samochodowych. Ze względu na trudności związane z uruchomieniem produkcji nowych asortymentów, plan produkcji został wykonany w 68%. Zatrudnienie wynosiło 117 osób.

Od 1 stycznia 1956 roku nastąpiła kolejna zmiana. Nadzór nad Wytwornią przejął Centralny Zarząd Przemysłu Sprzętu Motoryzacyjnego. Plan produkcji wykonany został w 134% o wartości 3.582,6 tys.zł. Zatrudnienie wynosiło 124 osoby.

W 1957 roku opanowana została produkcja mieszków sprężystych oraz wyłączników hydraulicznych "stop".

10 września tegoż roku na stanowisko dyrektora przedsiębiorstwa powołany został mgr B. Drożak, który pełni tę funkcję dotychczas. Plan produkcji wykonany został w 101% o wartości 6.164,4 tys.zł. Zatrudnienie wynosiło 147 osób.

Dnia 15 czerwca 1958 roku oddział z ulicy Artystycznej przeniesiony został do nowego bloku fabrycznego, częściowo oddanego do użytku, przy ul. Szkolnej. Plan produkcji towarowej wykonany został w 112,8%. Wartość wykonanej produkcji towarowej wyniosła 11.077,1 tys.zł przy zatrudnieniu 188 osób.

Rok 1959 był bardzo ważny w życiu i rozwoju fabryki. Zostały oddane do użytku nowe pomieszczenia w budynku fabrycznym przy ul. Szkolnej. Nastąpiło polepszenie warunków pracy. Od 1 lipca 1959 roku nazwa przedsiębiorstwa "Wytwórnia Aparatów Fizykalnych" została zmieniona na "Zakłady Elektrotechniki Motoryzacyjnej i Aparatury Fizykalnej Nr 2". Zadania planowe wykonane zostały w 102%, a wartość produkcji towarowej wyniosła 17.882,6 tys. zł, przy zatrudnieniu 241 osób.

W 1960 roku nastąpiła zmiana nazwy i zakresu działania Przedsiębiorstwa. Na podstawie Zarządzenia Nr 179 Ministra Przemysłu Ciężkiego z dnia 3 grudnia 1960 roku na bazie ZEMiAF powołane zostało z dniem 1 stycznia 1961 roku - Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej, przed którym postawione zostały zadania kompleksowej automatyzacji obiektów przemysłowych. Decyzja ta podjęta została na podstawie Uchwały 323/60 Komitetu Ekonomicznego Rady Ministrów z dnia 19 września 1960 r. w sprawie rozwoju automatyzacji w Polsce.

Od 1 stycznia 1961 r. nadzór nad Przedsiębiorstwem objęło Zjednoczenie Przemysłu Optyczno-Precyzyjnego jako wiodące w branży aparatury pomiarowo-kontrolnej. Przed Przedsiębiorstwem Automatyki Przemysłowej postawione zostały zadania: produkcja i kompletacja sprzętu automatyki, aparatury pomiarowo-kontrolnej i sygnalizacyjnej dla celów przemysłowych oraz produkcja drobnego sprzętu do pojazdów mechanicznych.

Od 1 lipca 1961 roku nadzór nad Przedsiębiorstwem objęło Zjednoczenie Przemysłu Precyzyjnego. Zadania planowe zostały wykonane w 111%. Wartość produkcji wyniosła 27.093 tys. zł, przy zatrudnieniu 379 osób. W 1962 roku zapoczątkowane zostało uruchomienie produkcji elementów automatyki systemu pneumatycznego. Utworzone zostało zakładowe Biuro Projektów, które przystąpiło do opracowania projektów automatyzacji obiektów przemysłowych. Powołany został przez Zjednoczenie Ośrodek Koordynacji Branżowej zlokalizowany przy Przedsiębiorstwie Automatyki Przemysłowej. Zadaniem Ośrodka Koordynacji Branżowej było zbieranie informacji o produkowanych w kraju i za granicą elementach i układach automatyki przemysłowej. Dla prowadzenia prac badawczych, związanych z uruchomieniem produkcji elementów automatyki, utworzone zostało w Przedsiębiorstwie Biuro Badawcze. W związku z odczuwanymi coraz bardziej zapotrzebowaniami na urządzenia automatycznej regulacji i sterowania procesów technologicznych w przemyśle cukrowniczym, spożywczym i chemicznym, kierownictwo Przedsiębiorstwa wystąpiło do władz z wnioskiem o dalsze środki na inwestycje w celu powiększenia powierzchni produkcyjnej i magazynowej. Zadania produkcyjne wykonane zostały w 119%. Wartość wykonanej produkcji osiągnęła 33.100 tys. zł, przy zatrudnieniu 540 osób.

W 1963 roku nastąpiło dalsze wyprofilowanie działalności Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej oraz zwiększenie zadań w zakresie kompleksowej automatyzacji obiektów przemysłowych.

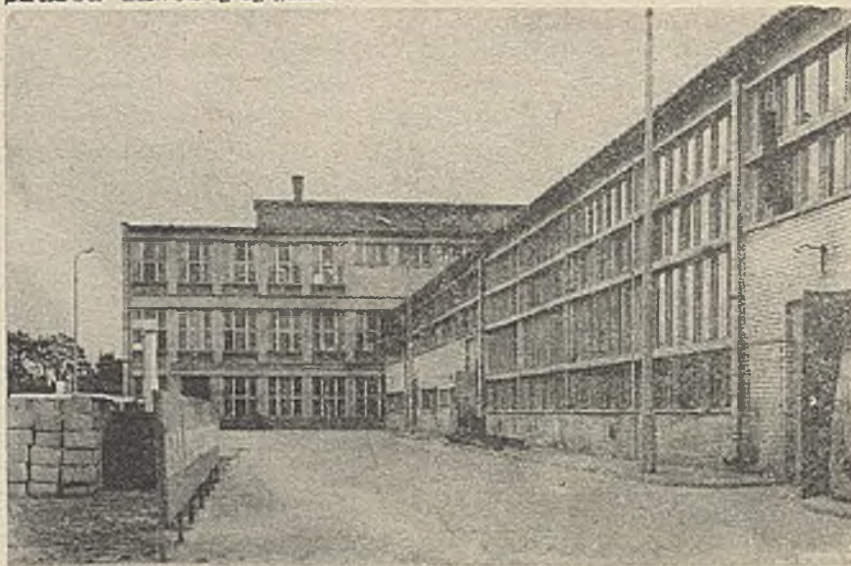
Pracownia Projektowa rozpoczęła prace w zakresie przygotowania projektów do automatyzacji procesów technologicznych w obiektach płockiej "Petrochemii".

Zadania planowe wykonane zostały w 145%. Wartość produkcji globalnej osiągnęła 57.287,7 tys. zł, a produkcji towarowej 52.302,1 tys. zł. Zatrudnienie wyniosło 681 osób.

Istotnym momentem dla dalszego rozwoju Przedsiębiorstwa było zatwierdzenie wstępnego projektu rozbudowy obiektów fabrycznych w latach 1964-1970.

W 1964 r. powołane zostało do życia Zjednoczenie Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera", które objęło również nadzór nad Przed

siębiorstwem Automatyki Przemysłowej. W tym samym roku rozpoczęte zostały prace przy adaptacji zakupionej w firmie "Siemens-Halske" dokumentacji technicznej elementów automatyki systemu pneumatycznego /"Telepneu"/. W celu zabezpieczenia wykonania zadań inwestycyjnych, powołana została służba inwestycyjna.

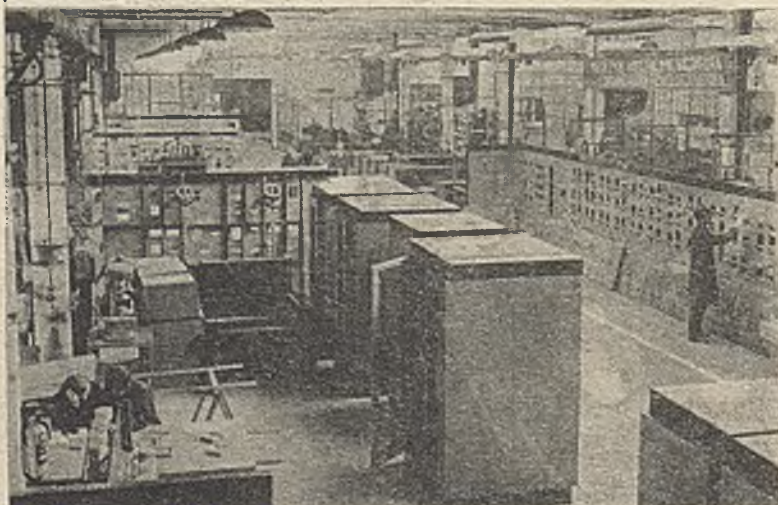


Fot. 2. Fragment budynków produkcyjnych po rozbudowie Przedsiębiorstwa

Administrowane były również przez Przedsiębiorstwo ośrodki:

- Ośrodek Techniki, Organizacji Ekonomiki i Normowania "Meratech"
- Branżowy Ośrodek Informacji Technicznej i Ekonomicznej "Merainf"
- Ośrodek Komplektacji Dostaw Automatyki "Merakomp"

powołane przez Zjednoczenie Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera". Zadania planowe wykonane zostały w 112%, produkcja globalna osiągnęła wartość 73.930,6 tys.zł, a produkcja towarowa 67.600.2 tys.zł, przy zatrudnieniu 736 osób.

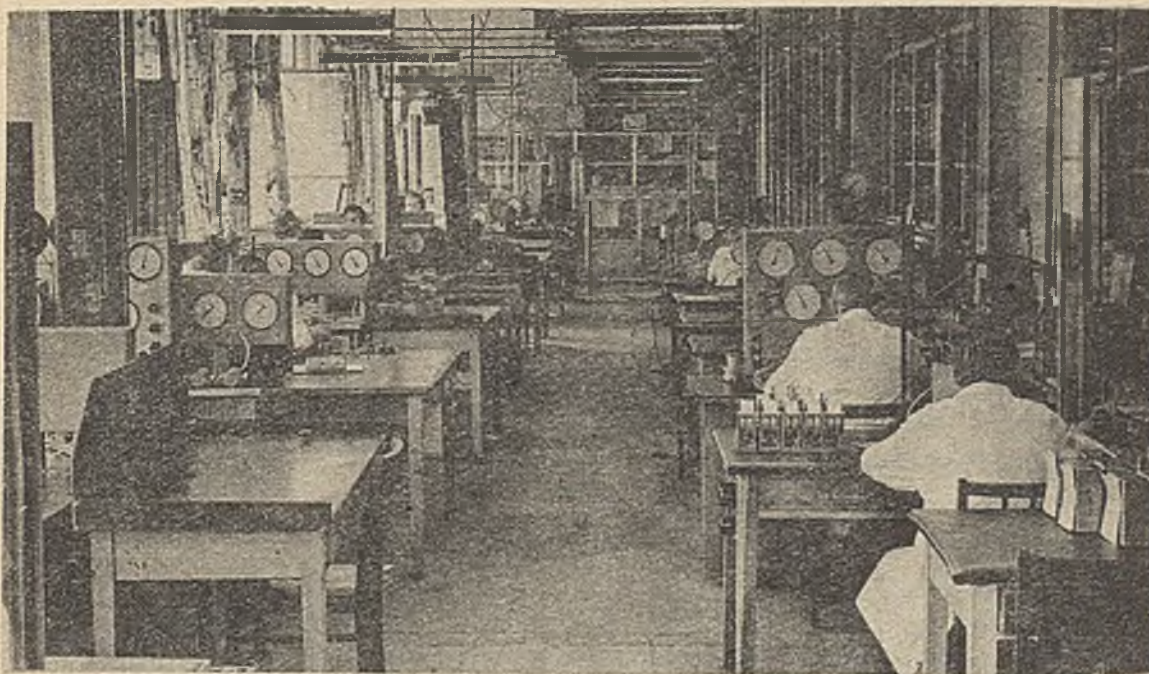


Fot.3. Hala montażu szaf pomiarowych

Rok 1964 zamknął okres związany z całkowitym wyprofilowaniem produkcji Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej w Warszawie - Falenicy. Ustalona została struktura organizacyjna Przedsiębiorstwa, utrzymana, z niewielkimi zmianami, do chwili obecnej. Opracowany został przez Biuro Projektów "Prozamet" - projekt rozbudowy Przedsiębiorstwa.

Utworzony został zasadniczy trzon zaplecza technicznego. Nawiązana została współpraca z Przemysłowym Instytutem Automatyki i Pomiarów oraz z placówkami naukowo-badawczymi przy wyższych uczelniach. Przedsiębiorstwo przystąpiło do realizacji projektu kompleksowej automatyzacji kluczowych obiektów przemysłu chemicznego, spożywczego i materiałów budowlanych.

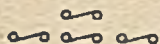
Od 1964 roku rozpoczął się dynamiczny rozwój Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej. W wyniku rozbudowy obiektów fabrycznych z roku na rok powiększała się zdolność produkcyjna Przedsiębiorstwa oraz polepszały się warunki pracy i warunki socjalno-bytowe załogi. Zadania produkcyjne wzrastały co rok o blisko 50%. Znacznie wzrosła wydajność pracy w wyniku podniesienia na wyższy poziom organizacji pracy. Krajowy przemysł środków automatyzacji zaczął w coraz większym stopniu zaspokajać potrzeby wielkiej chemii na urządzenia automatycznej regulacji i sterowania procesów technologicznych. W wyniku uruchomienia produkcji urządzeń falenickiej automatyki ograniczony został w poważnym stopniu import elementów automatyki przemysłowej, a także zapoczątkowany opłacalny eksport tych urządzeń do krajów obozu socjalistycznego oraz na rynki kapitalistyczne.



Fot. 4. Praca na stanowiskach montażowych i kontrolnych elementów automatyki pneumatycznej

Falenicka automatyka pracuje już w kilkudziesięciu fabrykach w kraju i za granicą, przyczyniając się do wzrostu wydajności pracy oraz podniesienia na wyższy poziom jakości produkowanych wyrobów.

Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej w Falenicy rozwija się dobrze, w dynamiczny sposób. W tym roku załoga Przedsiębiorstwa wykona znów zwiększone zadania, a za dwa miesiące zrealizuje w pełni swój plan pięcioletni. W realizacji zadań wydatnie pomaga wciąż rozwijający się ruch współzawodnictwa pracy, w ramach którego już po raz piąty palma pierwszeństwa przypadła w udziale falenickiemu Przedsiębiorstwu.



METALOWIEC  
O  
PRZEDSIĘBIORSTWIE AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ

W czasopiśmie związkowym "METALOWIEC" ukazał się artykuł pt. "Falenica dla Zagłębia Siarkowego". Autor podaje na wstępie ogólną charakterystykę Przedsiębiorstwa:

"Ponad 200 fabryk jest już dziś wyposażonych w urządzenia automatycznej regulacji i sterowania produkowane przez Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej w Falenicy. Popularny "PAP" zautomatyzował między innymi rafinerię nafty w Jaśle i Jedliczach, Warszawskie Zakłady Farmaceutyczne w Tarchominie, łódzką "Anilanę" i wiele innych.

W ubiegłym roku przedsiębiorstwo znacznie przekroczyło eksport wyrobów, wykonując plan w 106,3 proc. oraz uzyskało dalszy postęp w opłacalności eksportu.

W ciągu ostatnich trzech lat załoga "PAP" czterokrotnie zajęła pierwsze miejsce w międzyzakładowym współzawodnictwie pracy, w Zjednoczeniu "Mera", a wartość zobowiązań podjętych i realizowanych dla uczczenia V Zjazdu Partii wyniosła 5 mln złotych."

W artykule zawarta jest także aktualna informacja. Czytamy:

"Młoda, zdolna i pracowita załoga w odpowiedzi na apel Huty "Warszawa" podjęła ponadplanowy czyn produkcyjny i społeczny wartości 7 mln 350 tys. złotych. Postanowiła m.in. wykonać kompletne układy automatyki dla Zagłębia Siarkowego łącznie z montażem i rozruchem oraz elementy automatyki dla urządzeń morskich wartości 1 mln 350 tys. złotych".





# TECHNIKA



mgr inż. Waldemar BŁOCKI  
mgr inż. Józef POTRZEBOWSKI  
BIURO KONSTRUKCYJNE

## NOWE OPRACOWANIA PNEUMATYCZNYCH PRZYRZĄDÓW AUTOMATYCZNEJ REGULACJI SYSTEMU PNEFAL

Od kilku już lat Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej w Falenicy produkuje dość szeroki asortyment pneumatycznych przyrządów regulacji automatycznej. Produkowane są one w wyniku zarówno własnych prac rozwojowych jak i zakupu prawa produkcji przyrządów w oparciu o dokumentację techniczną firmy Siemens.

Zestaw tych przyrządów rozwijany konsekwentnie w uniwersalny blokowy system elementów automatyki pozwala już obecnie rozwiązywać większość podstawowych zadań z zakresu automatyzacji zakładów produkcyjnych przemysłu chemicznego, rafineryjnego, spożywczego, materiałów budowlanych i innych pokrewnych im dziedzin gospodarki.

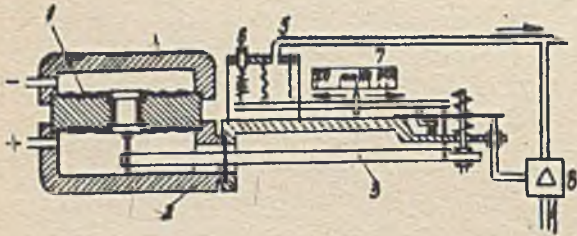
Potrzeby przemysłu wymagają oczywiście stałego uzupełniania asortymentu przyrządów regulacyjnych oraz doskonalenia ich charakterystyk technicznych i eksploatacyjnych. W tym względzie przyrządy systemu PNEFAL stwarzają szerokie możliwości dalszego rozwoju. Wszak budowane są na zasadzie maksymalnego wykorzystania zunifikowanych zespołów funkcjonalnych, takich jak: równoważnia pneumatyczna, wzmacniacz wyjściowy, dławiki nastawne, stabilizator wejściowy, mechanizm kompensacyjny w grupie przetworników różnicy ciśnień i inne.

W informacji tej przedstawiamy kilka typowych przykładów wykorzystania tych możliwości będących w programie nowych opracowań "PAP"

### Przetworniki różnicy ciśnień z przesuniętym początkiem zakresu pomiarowego typu TPCr-1P... 3P

Przetworniki wymienionych typów stanowią dalsze rozwinięcie konstrukcyjne produkowanych już przetworników różnicy ciśnień. W znacznym stopniu rozszerzają one możliwości ich stosowania w zakresie pomiarów przepływu i poziomu cieczy w zbiornikach.

Dzięki zastosowaniu dodatkowego zespołu nastawczego 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 i nadciśnień. Rys. 1 przedstawia schemat funkcjonalny przetwornika, zaś następny wykres ilustrujący obszar możliwych nastaw zakresu pomiarowego.



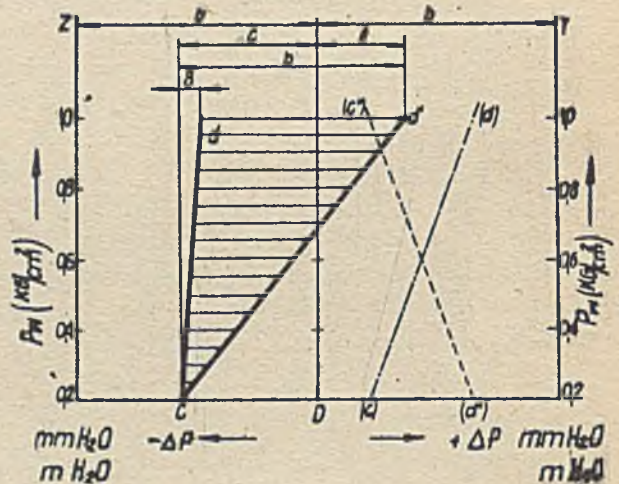
Rys. 1. Schemat funkcjonalny przetwornika różnicy ciśnień z przesuniętym zakresem pomiarowym

1 - blok membranowy, 2 - membrana przepustu, 3 - dźwignia, 4 - dyszka z przysłonką, 5 - mieszkompensacyjny, 6 - sprężyna zerująca, 7 - zespół nastawiania szerokości zakresu pomiarowego, 8 - wzmacniacz, 9 - sprężyna do przesuwania zakresu pomiarowego.

7 - zespół nastawiania szerokości zakresu pomiarowego, 8 - wzmacniacz, 9 - sprężyna do przesuwania zakresu pomiarowego.

Rys.2. Obszar nastaw zakresu pomiarowego dla przetworników różnicy ciśnień typu TPCr-1P...3P

$P$  - mierzona różnica ciśnień,  $P_w$  - sygnał wyjściowy,  $a$  - najmniejsza szerokość zakresu pomiarowego,  $b$  - największa szerokość zakresu pomiarowego,  $c$  - punkt początkowy zakresu pomiarowego,  $d, d'$  - punkt końcowy zakresu pomiarowego,  $e$  - wartości graniczne przy przesuniętym zakresie pomiarowym,  $y$  - górna granica obszaru nastaw,  $z$  - dolna granica obszaru nastaw.



Dane szczegółowe o jego wartościach granicznych dla przetworników różnicy ciśnień TPCr-1P.....3P zawarte są w tej oto tabelicy wykonanej.

T a b l i c a

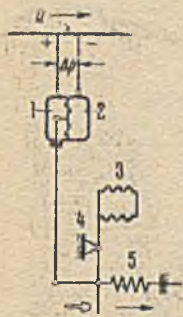
Symbol przyrządu	Nastawialna szerokość zakresu pomiarowego	Początek zakresu pomiarowego - nastawialny w sposób ciągły w granicach: od do	
TPCr-1P	od 250 do 1500 mm H <sub>2</sub> O	-6400 mm H <sub>2</sub> O	+6400 mm H <sub>2</sub> O minus nastawiona szerokość zakresu pomiarowego
TPCr-2P	od 500 do 6400 mm H <sub>2</sub> O		
TPCr-3P	od 5 do 20 mm H <sub>2</sub> O	-20 m H <sub>2</sub> O	+20 m H <sub>2</sub> O minus nastawiona szerokość zakresu pomiarowego

Możliwości zastosowania przetworników z przesuniętym początkiem zakresu pomiarowego zilustrowano na kilku typowych przykładach pomiarów przepływu lub poziomu cieczy.



### A. Pomiar przepływów pulsujących

Pomiar przepływu za pomocą zwężki pomiarowej z wyeliminowaniem określonej części zakresu zmian mierzonej różnicy ciśnień. Równoznaczne jest to ze zwiększeniem czułości przyrządu w zawężonym obszarze zmian przepływu powyżej jakiejś wartości granicznej, różnej od zera.



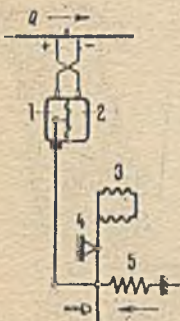
Rys. 3.

1 - komora dodatnia, 2 - komora ujemna, 3 - mie-  
szek kompensacyjny, 4 - konik nastawy szeroko-  
ści zakresu pomiarowego, 5 - sprężyna dla przesuwania zakresu pomiarowego

Przykład:

Sygnal wejściowy: 3000 mm H<sub>2</sub>O    5000 mm H<sub>2</sub>O  
Sygnal wyjściowy: 0,2 kg/cm<sup>2</sup>    1,0 kg/cm<sup>2</sup>

### B. Odwrócenie działania przetwornika



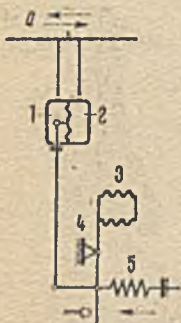
Rys. 4.

1 - komora dodatnia, 2 - komora ujemna, 3 - mie-  
szek kompensacyjny, 4 - konik nastawy szeroko-  
ści zakresu pomiarowego, 5 - sprężyna dla przesuwania zakresu pomiarowego

Przykład:

Sygnal wejściowy: 0 mm H<sub>2</sub>O    5000 mm H<sub>2</sub>O  
Sygnal wyjściowy: 1,0 kg/cm<sup>2</sup>    0,2 kg/cm<sup>2</sup>

### C. Pomiar wydatków przy zmieniającym się kierunku przepływu



Rys. 5.

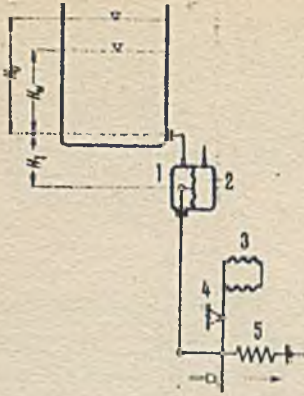
1 - komora dodatnia, 2 - komora ujemna, 3 - mie-  
szek kompensacyjny, 4 - konik nastawy szeroko-  
ści zakresu pomiarowego, 5 - sprężyna dla przesuwania zakresu pomiarowego

Przykład:

Przepływ:            Q = max            Q = 0            Q = max  
                          w kierunku                       w kierunku  
                          dodatnim                                    ujemnym

Sygnal wejściowy: +3000 mm H<sub>2</sub>O            0            -3000 mm H<sub>2</sub>O  
Sygnal wyjściowy: 1,0 kg/cm<sup>2</sup>            0,6 kg/cm<sup>2</sup>            0,2 kg/cm<sup>2</sup>

D. Pomiar poziomu cieczy w zbiorniku otwartym



Rys. 6.

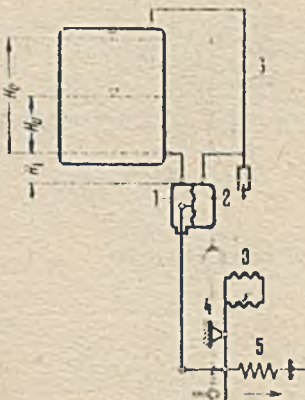
1 - komora dodatnia, 2 - komora ujemna,  
3 - miśzek kompensacyjny, 4 - konik nastawy szerokości zakresu pomiarowego, 5 - sprężyna dla przesuwania zakresu pomiarowego

Przykład:

Pomiar poziomu łągu potasowego  $\gamma = 1,3$   
w granicach od 8 do 13 mm

Poziom:  $H_d = 8 \text{ m}$   $H_g = 13 \text{ m}$   
 Sygnał wejściowy:  $\Delta P_d = 8 \times 1,3 = 10,4 \text{ m H}_2\text{O}$   $\Delta P_g = 13 \times 1,3 = 16,9 \text{ m H}_2\text{O}$   
 Sygnał wyjściowy:  $0,2 \text{ kg/cm}^2$   $1,0 \text{ kg/cm}^2$   
 Sprężyna równoważy różnicę:  $\Delta P_c = H_d \times \gamma = 8 \times 1,3 = 10,4 \text{ m H}_2\text{O}$

E. Pomiar poziomu cieczy w zbiorniku zamkniętym z suchym naczyniem wyrównawczym



Rys. 7.

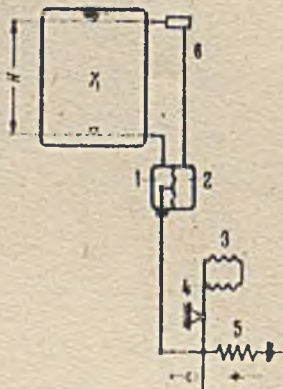
1 - komora dodatnia, 2 - komora ujemna,  
3 - miśzek kompensacyjny, 4 - konik nastawy szerokości zakresu pomiarowego,  
5 - sprężyna dla przesuwania zakresu pomiarowego, 6 - kolumna wyrównawcza /sucha/

Przykład:

Wymiar poziomu wody w niepełnym zakresie  
- od 4 do 6 m

Poziom:  $H_d = 4 \text{ m}$   $H_g = 6 \text{ m}$   
 Sygnał wejściowy:  $\Delta P_d = 4 \text{ m H}_2\text{O}$   $\Delta P_g = 6 \text{ m H}_2\text{O}$   
 Sygnał wyjściowy:  $0,2 \text{ kg/cm}^2$   $1,0 \text{ kg/cm}^2$   
 Sprężyna równoważy różnicę:  $\Delta P_o = H_d \times \gamma = 4 \times 1 = 4 \text{ m H}_2\text{O}$

F. Pomiar poziomu cieczy w zbiorniku zamkniętym z wypełnionym naczyniem wyrównawczym



Rys. 8.

1 - komora dodatnia, 2 - komora ujemna,  
3 - miśzek kompensacyjny, 4 - konik nastawy szerokości zakresu pomiarowego, 5 - sprężyna dla przesuwania zakresu pomiarowego, 6 - kolumna wyrównawcza /wypełniona cieczą o cięż. wł. 2/

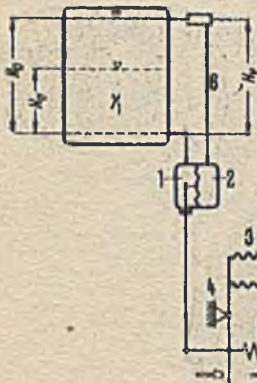
Przykład:

Pomiar poziomu cieczy o ciężarze właściwym  $\gamma = 0,9$  w pełnym zakresie od 0 do 10 m  
Ciężar właściwy cieczy w naczyniu wyrównawczym  $\gamma_2 = 1,0$ .

Poziom:  $H_d = 0 \text{ m}$   $H_g = 10 \text{ m}$   
 Sygnał wejściowy:  $\Delta P_d = 0 \text{ m H}_2\text{O}$   $\Delta P_g = 10 \times 0,9 = 9 \text{ m H}_2\text{O}$   
 Sygnał wyjściowy:  $0,2 \text{ kg/cm}^2$   $1,0 \text{ kg/cm}^2$   
 Sprężyna równoważy różnicę:  $\Delta P_o = H_g \times \gamma_2 = 10 \times 1 = 10 \text{ m H}_2\text{O}$

G. Pomiar cieczy w zbiorniku zamkniętym z wypełnionym naczyniem wyrównawczym

Rys.9.



1 - komora dodatnia, 2 - komora ujemna,  
 3 - mieszek kompensacyjny, 4 - konik nastawy szerokości zakresu pomiarowego,  
 5 - sprężyna dla przesuwania zakresu pomiarowego, 6 - kolumna wyrównawcza /wypełniona cieczą o cięż. wł. 2/

Przykład:

Pomiar poziomu kwasu siarkowego  $\gamma_1 = 1,2/$  w niepełnym zakresie od 2 do 3,5 m.

Wysokość słupa cieczy w naczyniu wyrównawczym  $H_v = 4 \text{ m}$ .

Ciecz w naczyniu wyrównawczym - woda  $\gamma_2 = 1,0/$ .

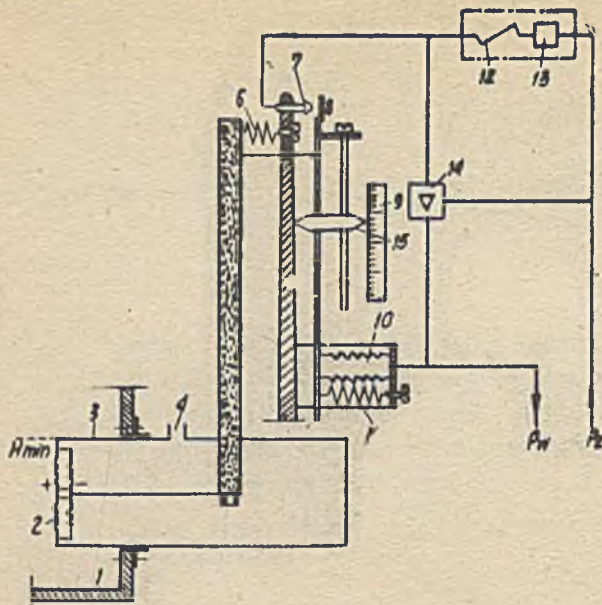
Poziom:  $H_d = 2 \text{ m}$   $H_g = 3,5 \text{ m}$   
 Sygnał wejściowy:  $\Delta P_d = 2 \times 1,2 = 2,4 \text{ m H}_2\text{O}$   $\Delta P_g = 3,5 \times 1,2 = 4,2 \text{ m H}_2\text{O}$   
 Sygnał wyjściowy:  $0,2 \text{ kg/cm}^2$   $1,0 \text{ kg/cm}^2$   
 Sprężyna równoważy różnicę:  $\Delta P_o = H_v \times \gamma_2 - H_d \times \gamma_1 = 4000 \times 1 - 2000 \times 1,2 = 1600 \text{ mm H}_2\text{O}$ .

### Membranowe przetworniki poziomu

Przy pomiarach poziomu cieczy zawierających łatwo osadzającą się zawiesinę ciał stałych, cieczy krystalizujących lub odznaczających się dużą lepkością, najlepsze wyniki osiąga się przy zastosowaniu przetworników poziomu, których elementem pomiarowym jest membrana stykająca się bezpośrednio z cieczą w zbiorniku. Przetworniki tego typu mocowane są za pomocą połączenia kołnierzewego w ścianie zbiornika i mogą posiadać specjalne odsadzenie elementu pomiarowego umożliwiające jego przeprowadzenie poprzez warstwę izolacji lub wykładziny wewnętrznej zbiornika. Schemat funkcjonalny membranowego przetwornika poziomu przedstawiony jest na poniższym rysunku.

Zespół kompensacyjny przetwornika jest oczywiście wyposażony w specjalną sprężynę umożliwiającą przesuwanie początku zakresu pomiarowego w przypadku, gdy dokonuje się pomiaru poziomu w zbiorniku:

- a/ otwartym lub zamkniętym z suchym naczyniem wyrównawczym, przy czym poziom dolny znajduje się powyżej górnej krawędzi membrany pomiarowej,
- b/ zamkniętym z wypełnionym naczyniem wyrównawczym, przy czym poziom dolny znajduje się na wysokości równej lub większej od poziomu górnej krawędzi membrany pomiarowej.



Rys.1. Schemat funkcjonalny membranowego przetwornika poziomu

Pz - zasilanie, Pw - sygnał wyjściowy, Hmin - najniższa wartość mierzonego poziomu, 1 - przestrzeń wewnętrzna zbiornika, 2 - blok membrany, 3 - zespół pomiarowy, 4 - łącznik komory ujemnej, 5 - dźwignia, 6 - sprężyna dla przesuwania zakresu pomiarowego, 7 - dyszka, 8 - przysłonka, 9 - podziałka za zakres pomiarowy, 10 - mieszek kompensacyjny, 11 - sprężyna zerująca, 12 - dławik wejściowy, 13 - stabilizator

wejściowy, 14 - wzmacniacz, 15 - konik do nastawiania szerokości zakresu pomiarowego

W zależności od rodzaju bloku pomiarowego użytego w przetworniku zakres pomiarowy może być nastawiany w sposób ciągły w granicach przedstawionych w poniższej tabeli.

Nastawialna szerokość zakresu pomiarowego	Początek zakresu pomiarowego nastawialny w granicach:	
	od	do
500 do 6400 mm H <sub>2</sub> O	-6400 mm H <sub>2</sub> O	+6400 mm H <sub>2</sub> O minus nastawiana szerokość zakresu pomiarowego
5 do 20 m H <sub>2</sub> O	-20 m H <sub>2</sub> O	+20 m H <sub>2</sub> O minus nastawiana szerokość zakresu pomiarowego

### Ustawniki pozycyjne

Ustawnik pozycyjny nazywany również pozycjonerem przeznaczony jest do współpracy z zaworami sterującymi. W zasadzie jest to odmiana ściśle specjalizowanego regulatora położenia.

Nośnikiem sygnału w tych urządzeniach jest prąd elektryczny, ciśnienie powietrza lub oleju. Bardzo często spotyka się układy mieszane elektropneumatyczne lub elektrohydrauliczne. Sygnał wejściowy przesyłany jest na drodze elektrycznej lub pneumatycznej, zaś wykonanie rozkazu następuje za pomocą członów pneumatycznych lub hydraulicznych. Zadaniem tego przyrządu jest dokładne ustawienie elementu wykonawczego w położeniu odpowiadającym sygnałowi wejściowemu. Od siłownika, poprowadzone jest sprzężenie zwrotne. Informuje ono ustawnik czy została osiągnięta żada-

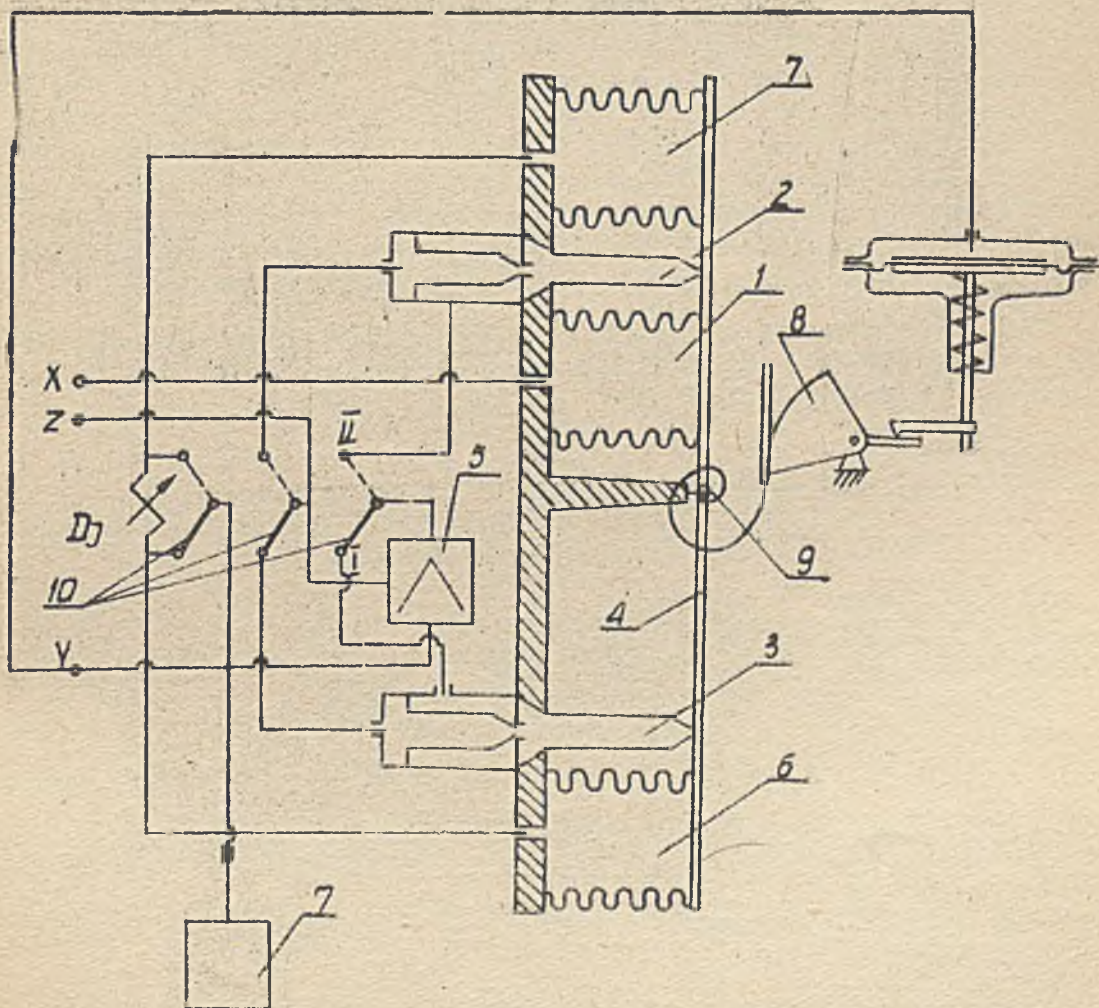
na pozycja elementu wykonawczego. Jeżeli nie znajduje się on w żądanej pozycji, następuje działanie w kierunku jej osiągnięcia. Używanie ustawników pozycyjnych jest uzasadnione w przypadkach, gdy trzpień zaworu obciążony jest dużymi siłami zewnętrznymi powstałymi w wyniku:

- dużych spadków ciśnienia na zaworze,
- oddziaływania ciśnienia na uszczelniony trzpień zaworu,
- dużych sił tarcia w dławicy,
- sterowania przepływem zanieczyszczonych płynów.

Często ustawnik jest używany w celu poprawienia własności dynamicznych układu. Np. gdy człon wykonawczy zamontowany jest w dużej odległości od regulatora, ustawienie pozycjonera między regulatorem a siłownikiem skraca czas odpowiedzi na zakłócenie obiektu regulacji. Jednocześnie poprawia jej dokładność.

Doceniając znaczenie ustawnika pozycyjnego w układzie regulacji automatycznej opracowuje konstrukcje pozycjonerów na bazie zespołów systemu PNEFAL. W chwili obecnej w opracowaniu znajdują się ustawniki pozycyjne:

1. jednostronnego działania z wejściem pneumatycznym
2. dwustronnego działania z wejściem pneumatycznym
3. jednostronnego działania z wejściem elektrycznym
4. dwustronnego działania z wejściem elektrycznym.



Rys. 1. Schemat ustawnika pozycyjnego jednostronnego działania z wejściem pneumatycznym

Pierwszy z wymienionych jest przeznaczony do współpracy z siłownikami ze sprężyną o działaniu normalnym lub odwrotnym. Jest on zbudowany na bazie typowych elementów systemu PNEFAL. Przyrząd o działaniu normalnym pracuje następująco: pneumatyczny sygnał wejściowy  $x = 0,2 + 1,0 \text{ kg/cm}^2$  powoduje powstanie momentu na dźwigni równoważni zamocowanej wahliwie w łożysku sprężystym. Wychylenia równoważni są możliwe na tyle, na ile pozwalają jej dysze eżektorowe, które pełnią również rolę ograniczników. Wychylenia równoważni powodują zmiany ciśnienia w kaskadzie sterującej. Steruje ona wzmacniaczem ciśnienia /5/, którego wzmacnienie wynosi 20. Zakres jego wysterowania jest równy  $0,04 \text{ kg/cm}^2$ , co pozwala na utrzymanie minimalnych przesunięć równoważni /około  $5 \mu$ /. Ciśnienie wyjściowe wzmacniacza jest podawane do mieszka ujemnego sprężenia zwrotnego /6/. Obecność objętości tłumiącej /7/ uniemożliwia przeniesienie się mikrooscylacji ciśnienia we wzmacniaczu na równoważnię. Zapobiega tym samym ewentualnemu wzbudzeniu się ustawnika. Mieszek przymocowany jest do równoważni za pomocą mimośrodk. Pozwala to na dokładne wyregulowanie równoważni. Ciśnienie wyjściowe osiąga początkowo wartość proporcjonalną do ciśnienia wejściowego. Jest ono podawane bezpośrednio na siłownik oraz poprzez dławik  $D_J$  na mieszek dodatniego sprężenia zwrotnego /7/. Wzrost ciśnienia nad membraną siłownika powoduje przesuwanie się do dołu jego trzpienia oraz obrót krzywki /8/ i napinanie śrubowej, pracującej skrętnie sprężyny /9/. Dąży ono do zrównoważenia wypadkowego momentu obrotowego, działającego na równoważnię. Wskutek wzrostu ciśnienia w mieszkach dodatniego sprężenia zwrotnego /jego objętość jest ładowana ciśnieniem wyjściowym przez dławik  $D_J$ /, następuje wzrost wypadkowego momentu obrotowego jak również wzrost ciśnienia wyjściowego. Trzpień zaworu przesuwa się dalej. Otrzymujemy więc oprócz działania proporcjonalnego, także całkujące. Ustalenie się ruchu trzpienia i wzrostu ciśnienia wyjściowego nastąpi wtedy, gdy moment wywierany przez sprężynę śrubową /9/ zrównoważy sumę momentów obrotowych pochodzących z innych źródeł /ciśnienie w mieszkach/, tzn. wtedy, gdy trzpień zaworu osiągnie żądane położenie, zadane ciśnieniem wejściowym.

Działanie odwrotne ustawnika pozycyjnego /wzrost wartości sygnału  $x$  powoduje zmniejszenie wartości sygnału  $y$ / przebiega przy położeniu przełącznika /10/ w pozycji II.

Dane techniczne:

Sygnał wejściowy:  $- 0,2 + 1,0 \text{ kg/cm}^2$

- dla wykonania specjalnego do regulacji sekwencyjnej  
 $0,2 + 0,6$  lub  $0,6 + 1,0 \text{ kg/cm}^2$

Ciśnienie zasilania:  $1,4 \text{ kg/cm}^2$

Maks. wartość ciśn. zasilania:  $2,0 \text{ kg/cm}^2$

Ciśnienie wyjściowe:  $0 + 0,95\%$  ciśnienia zasilania

Skok

ciągła zmiana skoku w granicach:

$12 + 38 \text{ mm} / 1/2" + 1 1/2"/$

$25 + 102 \text{ mm} / 1" + 4"/$  w zależności od wykonania.

Korekcja charakterystyki przez zmianę krzywki - 3 typy krzywek.

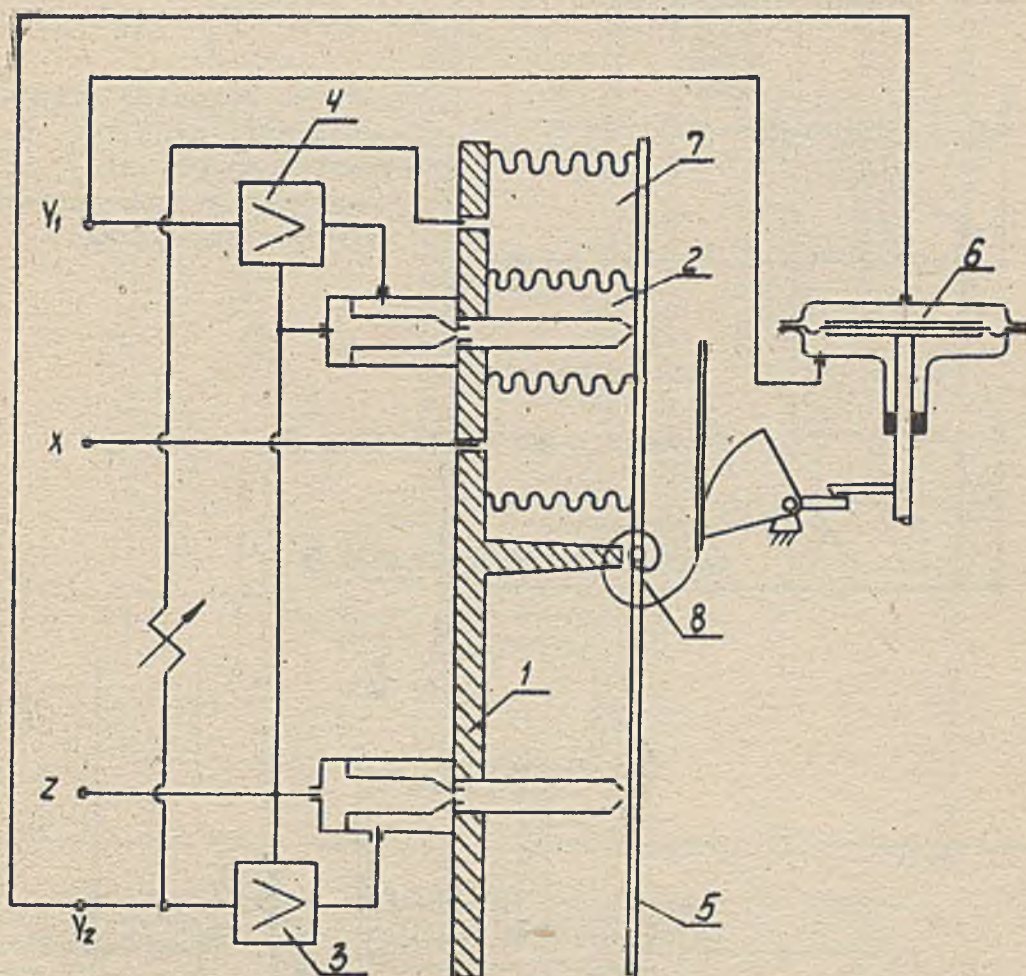
Kierunek działania: wprost lub odwrotny - zmianę może wykonać użytkownik.

Działanie całkujące

Wyposażenie stałe: 3 manometry o zakresie  $0 - 2,5 \text{ kg/cm}^2$  w obudowie i zawór boczny.

Ustawnik pozycyjny dwustronnego działania z wejściem pneumatycznym działa podobnie jak poprzedni, z tym, że przeznaczony jest on do współpracy z siłownikami bezsprężynowymi. Dwie dysze /1 i 2/ sterują dwoma wzmacniaczami /3/ i /4/. Przemieszczanie się równoważni /5/ spowoduje wzrost ciśnienia w jednej kaskadzie i spadek w drugiej. Ciśnieniu te

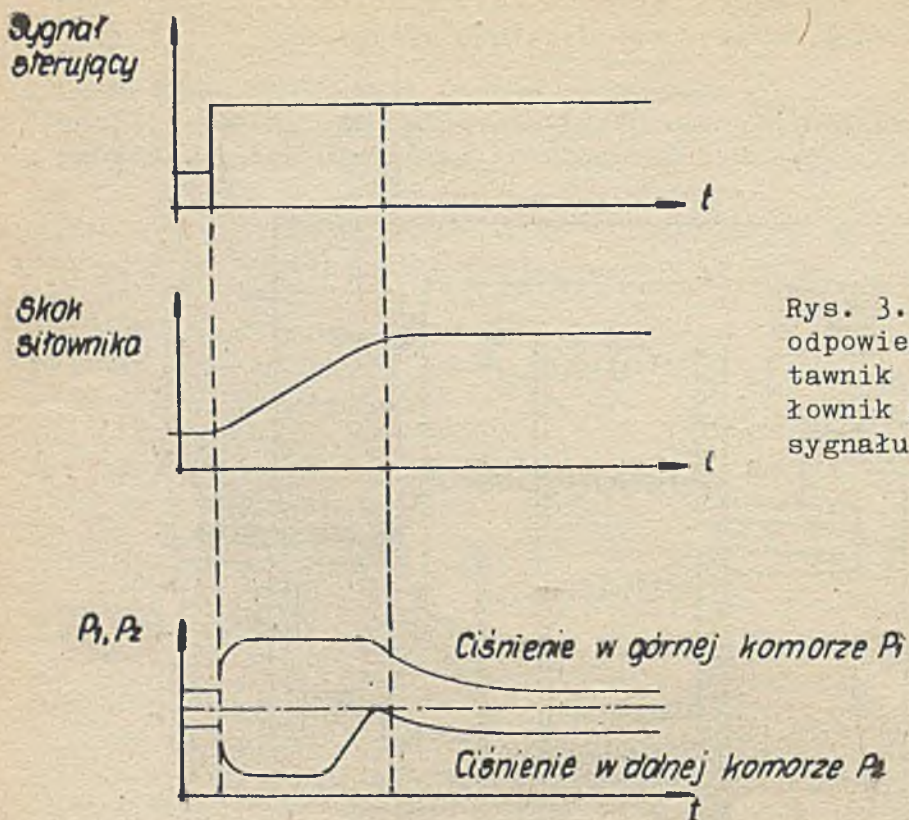
podane są na dwie strony membrany siłownika /6/. Wskutek istnienia zaworu  $D_J$  i mieszka /7/ zrealizowane jest dodatnie sprzężenie zwrotne, które pozwala uzyskać działanie całkujące. Ujemne sprzężenie zwrotne po dane jest z trzpienia zaworu poprzez układ dźwigniowo-krzywkowy i sprężynę śrubową skrętną /8/. Ponieważ ustawnik ma współpracować z siłow-



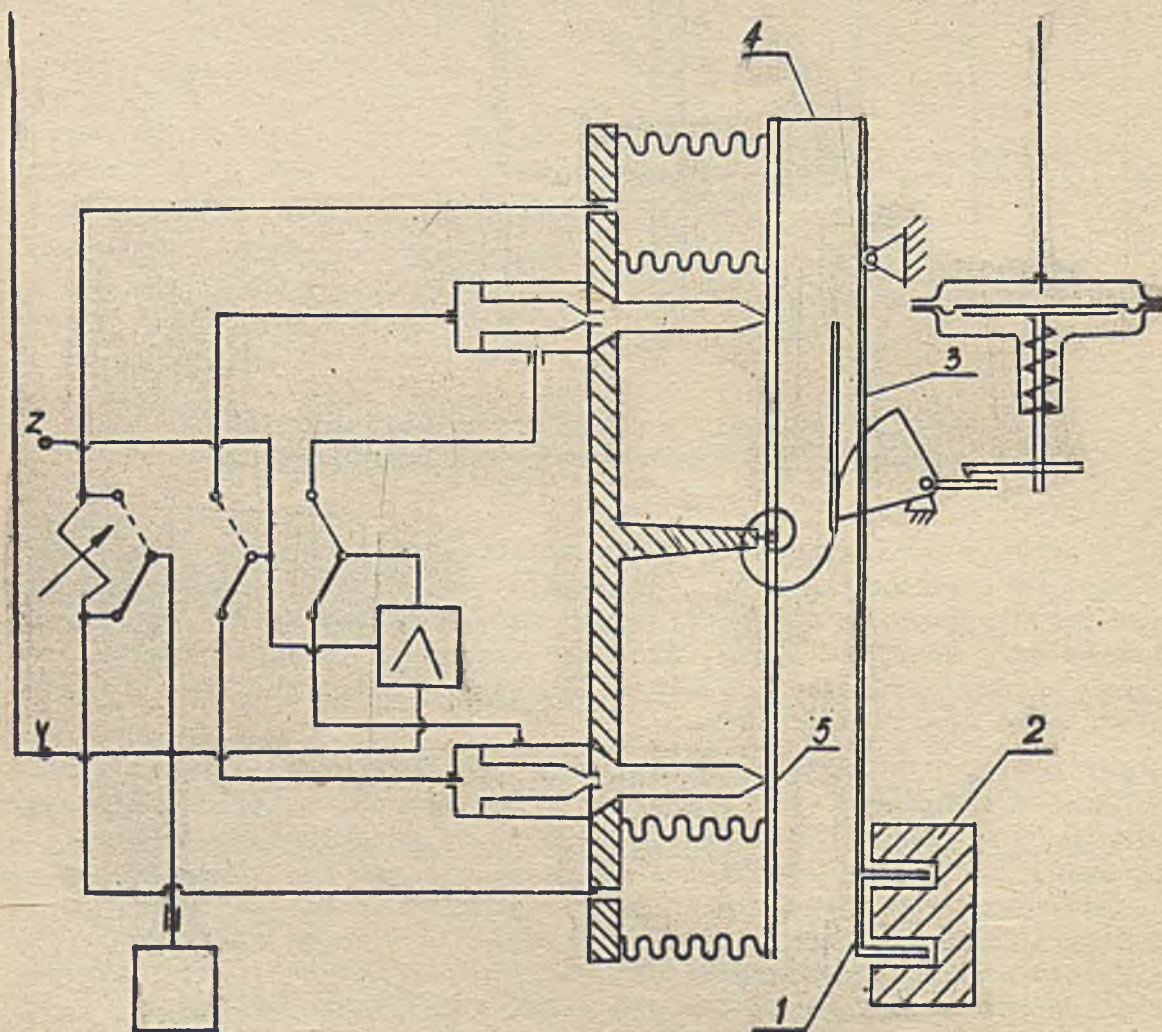
Rys. 2. Schemat ustawnika pozycyjnego dwustronnego działania z wejściem pneumatycznym

nikami o skokach nominalnych  $12 + 102$  mm sprzężenie zwrotne przekazywane jest na równoważnię za pomocą układu dźwigniowego o zmiennym położeniu pozwalającym na stosowanie tego samego ustawnika do współpracy z siłownikiem o dowolnym skoku. Stosując krzywki o zarysach różnych od liniowego możemy otrzymywać dowolne charakterystyki przepływu zaworu niezależnie od kształtu grzybka.

Ustawnik pozycyjny elektropneumatyczny jednostronnego działania, którego schemat przedstawia rys. 4 pracuje w ten sposób, że prąd wejściowy o natężeniu  $0 + 10$  mA,  $0 + 20$  mA lub  $0 + 50$  mA przepływając przez uzwojenie cewki /1/ umieszczony w polu magnesu stałego /2/ powoduje wypychanie cewki z pola magnesu z siłą proporcjonalną do natężenia prądu w cewce. Siła ta przenosi się poprzez dźwignię /3/ i taśmę sprężystą /4/ na dźwignię równoważni /5/, zamocowaną wahliwie w łożysku sprężystym. Dalsze działanie przebiega analogicznie jak w przypadku ustawnika pneumatycznego jednostronnego o działaniu.

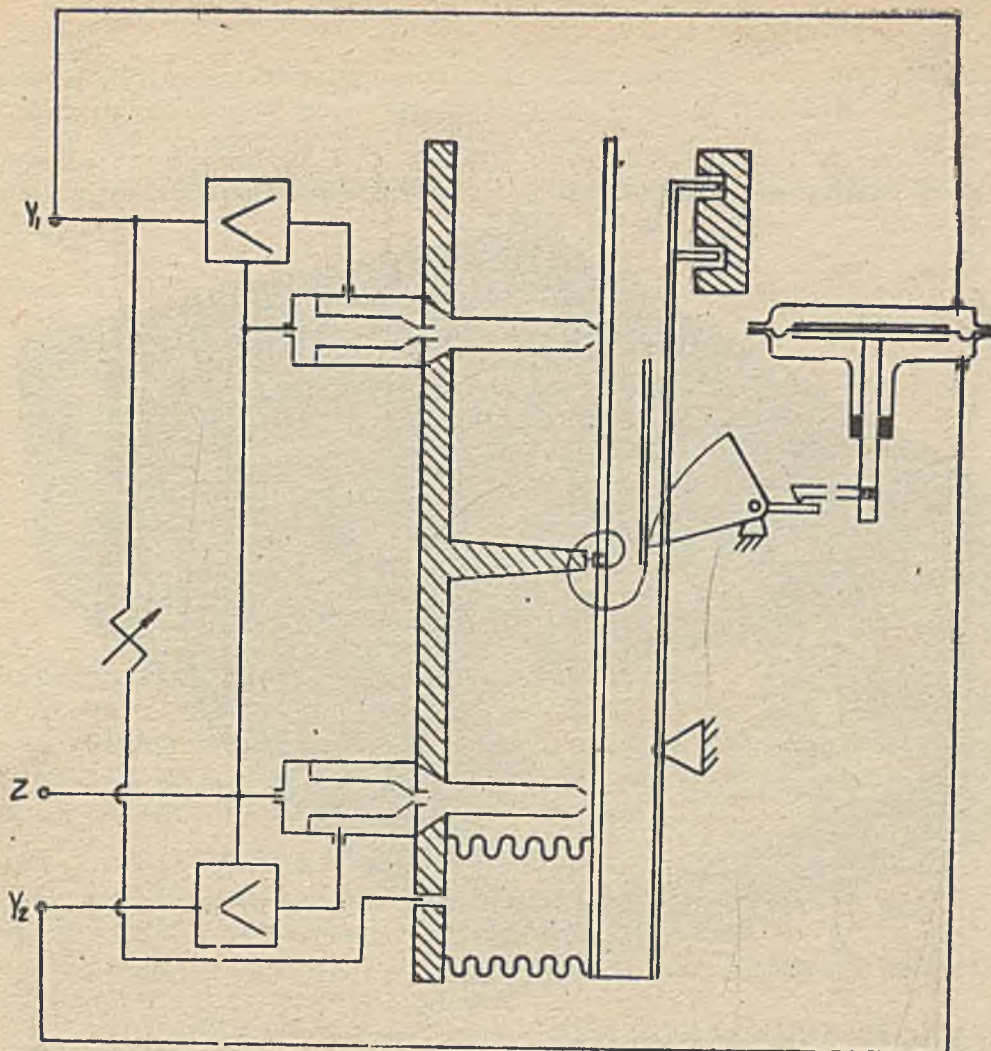


Rys. 3. Przebieg czasowy odpowiedzi zespołu ustawnik pozycyjny - siłownik na skokową zmianę sygnału sterującego



Rys. 4. Schemat ustawnika pozycyjnego jednostronnego działania z wejściem elektrycznym





Rys. 5. Schemat ustawnika pozycyjnego dwustronnego działania z wejściem elektrycznym

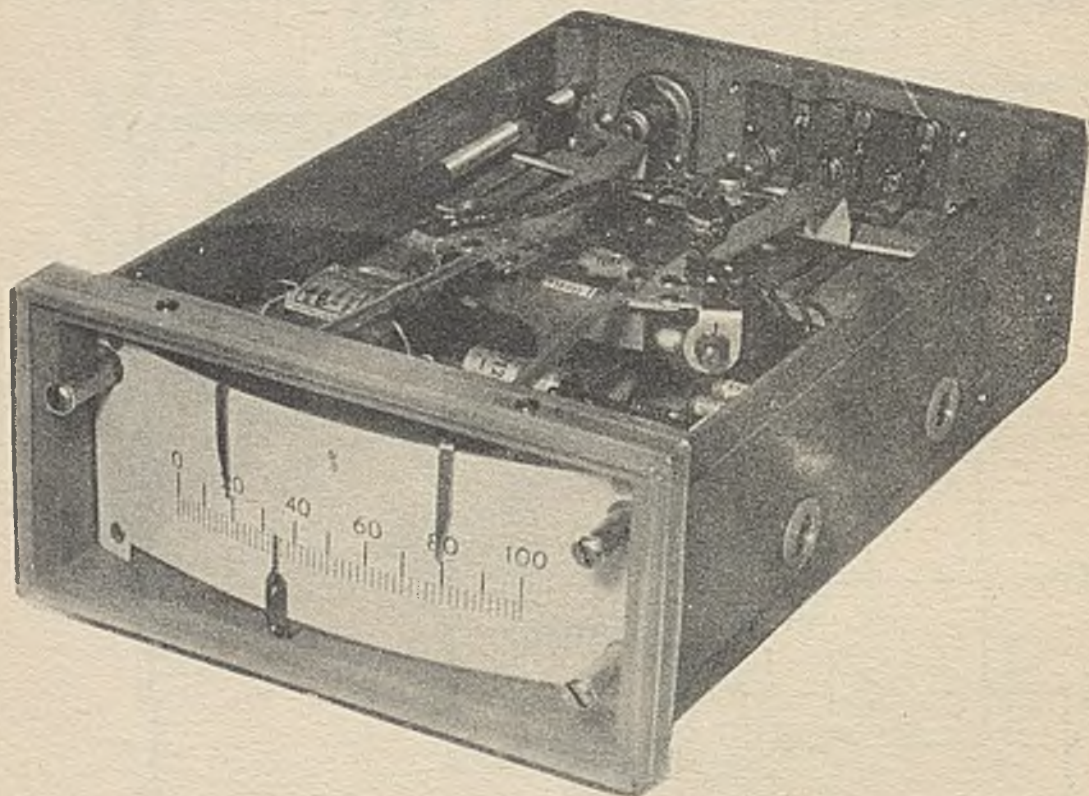
Ustawnik pozycyjny dwustronnego działania z wejściem elektrycznym może również pracować wg schematu "wprost" i "odwrotnie". Te ostatnie uzyskuje się przez zamianę połączeń ciśnień wyjściowych. Schemat ustawnika dwustronnego działania z wejściem elektrycznym przedstawia rysunek 5.

#### Wskaźniki pneumatyczne

Wskaźniki pneumatyczne mogą być wyposażone w jeden lub dwa zespoły pomiarowe. Element mierniczy stanowi spiralna sprężyna rurkowa /tzw. rurka Boyce'a/.

Wskaźniki o dwóch zespołach pomiarowych, zwane podwójnymi, posiadają wymiary płytki czołowej równe 144 x 72 mm. Stosuje się je głównie do porównywania wartości zadanej i rzeczywistej wartości wielkości regulowanej. Wskaźniki pojedyncze 144 x 36 mm są natomiast używane najczęściej w elektropneumatycznych układach regulacji, w których wartość rzeczywista jest mierzona elektrycznie i zapisywana na rejestratorze elektrycznym. Wartość zadana wprowadzona jest tutaj do układu w postaci sygnału pneumatycznego. Poza tymi zadaniami wskaźniki mogą być używane w dowolnych układach pomiarowych, przy czym wymiary i kształt części czołowej przyrządu zapewniają dobre wykorzystanie powierzchni tablicy pomiarowej.

Wskaźnik pojedynczy z sygnalizacją posiada wymiary podwójnego wskaźnika 144 x 72 mm. Może on być wykonany dla zakresów pomiarowych ciśnienia:  $0,2 \pm 1,0 \text{ kg/cm}^2$ ,  $0 \pm 1,0 \text{ kg/cm}^2$  lub  $0 \pm 1,6 \text{ kg/cm}^2$ . Jest on wyposażony w układ bezstykowy sygnalizacji położenia wskazówki manometru.



Fot.1. Wskaźnik pneumatyczny pojedynczy z sygnalizacją elektryczną

Układ sygnalizacji składa się z generatora o częstotliwości rzędu 100 kHz i detektorów włączających przekaźniki /zestyki zwierne ZW 103/. Sprzężenie transformatorowe między generatorem a detektorami zrealizowane jest za pomocą cewek nawiniętych na rdzeniach ferrytowych i odpowiednio naprzeciw siebie umieszczonych. Transformatory te związane są z dwoma ustawczymi ramionami manometru służącymi do nastawiania zakresu sygnalizacji maks. i min. Zmiana zakresu sygnalizacji może być dokonywana w całym zakresie pomiarowym wskaźnika.

Umieszczona na wskazówce sygnału pneumatycznego przesłona aluminiowa wchodzi w pewnych położeniach w szczelinę między odpowiednimi rdzeniami i ekranuje obwody sprzężenia transformatorowego, co powoduje przewodzenie transformatora odpowiedniego detektora i zwarcie związanych z nim zestyków sygnalizacyjnych. Układ charakteryzuje się następującymi parametrami:

Zasilanie układu - 220V 50 Hz  
Maksymalna moc łączenia zestyków sygnalizacyjnych - 10 W  
Maksymalny prąd łączeń zestyków sygnalizacyjnych - 0,5 A  
Maksymalna wartość napięcia zmiennego 220 V  
Maksymalna wartość napięcia stałego 110 V



## REGULATOR PNEUMATYCZNY SYSTEMU PNEFAL TYPU TR-2

### 1. W s t ę p

Wartość użytkowa całego obwodu regulacyjnego, jak wiadomo, jest w dużym stopniu zależna od jakości regulatora. Wyniki prac rozwojowych w zakresie doskonalenia jego charakterystyk technicznych decydują o przyszłym stanie techniki regulacji opartej na wykorzystaniu przyrządów i urządzeń określonej gałęzi środków automatyzacji.

Rozwój w dziedzinie konstrukcji regulatorów jest na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat bardzo intensywny. Odbył się przy ścisłej współpracy wytwórców i użytkowników. Doprowadził on do wielu ujednoczonych poglądów w zakresie wymagań technicznych, metod sprawdzania, a nawet pewnych zasad konstruowania.

Ograniczając się przy charakteryzowaniu tendencji rozwojowych do wąskiej grupy regulatorów pneumatycznych o sygnale ciągłym należy na wstępie wyjaśnić, jakie wymagania stawiane przez użytkowników mają główny wpływ na obecny stan rozwoju ich konstrukcji.

Celem stosowania urządzeń regulacji automatycznej w przemyśle jest nie tylko, bardzo zresztą ważna, potrzeba zmniejszenia liczebności personelu obsługi lecz przede wszystkim dążenie do zwiększenia wydajności urządzeń technologicznych oraz polepszenia jakości produktu. Istnieje wiele procesów wytwórczych, w których wymagania odnośnie ścisłego utrzymywania określonych stanów procesu technologicznego są bardzo wysokie. Ich realizacja byłaby nie do pomyślenia bez zastosowania dokładnych przyrządów pomiarowych i regulacyjnych. Ta dokładność w odniesieniu do przyrządów regulacji automatycznej oznacza przede wszystkim dużą stałość punktu zerowego oraz możliwie najmniejszą wartość uchybu statycznego w regulatorach. Przyrządy muszą zatem spełniać wysokie wymagania odnośnie precyzji ich działania. Drugim ważnym warunkiem jest ich uniwersalność, z punktu widzenia możliwości dostosowania do różnorodnych charakterystyk regulowanych odcinków procesu technologicznego. Dużą uwagę przywiązuje się również do łatwości i pewności posługiwania się urządzeniami regulacji automatycznej, ponieważ bieg procesu technologicznego z właściwym mu często dużym zużyciem energii i dużą masą produktu nie może być narażony na zakłócenie w wyniku trudności lub usterek w obsłudze. Z tym ostatnim wiąże się oczywiście wymaganie wymienności nie tylko całych przyrządów, lecz również poszczególnych ich części lub zespołów, aby ewentualne usterki w ich działa-

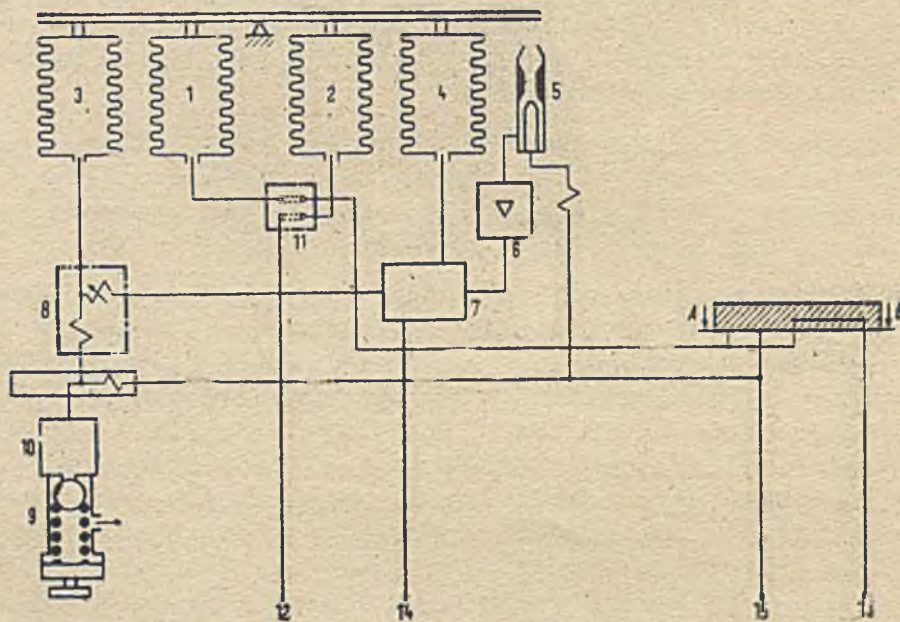
niu mogły być usuwane szybko i skutecznie, Pod tym względem przyrządy pneumatyczne charakteryzujące się przejrzystością funkcjonalną, prostotą budowy i dużą niezawodnością nawet w trudnych warunkach pracy uzyskują wysoką ocenę użytkowników.

Jest rzeczą zrozumiałą, że te naturalne zalety pneumatycznych środków automatyzacji nie mogą być utracone również przy dalszym ich rozwoju przez wprowadzenie bardziej czułych, lecz jednocześnie skomplikowanych w swojej budowie elementów funkcjonalnych. Każde techniczne wykonanie przyrządu musi być zawsze wynikiem kompromisu pomiędzy wymaganiami doskonałości funkcjonalnej z jednej strony i wymaganiami dużej niezawodności - z drugiej.

Rezultatem tak rozumianego programu rozwojowego w zakresie konstrukcji regulatorów pneumatycznych jest wprowadzany obecnie do produkcji regulator typu TR-2. Przy odpowiednim zestawie elementów składowych może być on użytkowany jako regulator P, PD, PI i PID oraz montowany w zależności od doboru elementów łączeniowych na rejestratorze, wskaźniku lub w dowolnie wybranym miejscu z dala od tablicy przyrządów /np. bezpośrednio na siłowniku/.

## 2. Podstawowe schematy funkcjonalne

Omówienie głównych cech funkcjonalnych regulatora typu TR-2 najwygodniej jest zacząć od jego wykonania przeznaczonego do regulacji proporcjonalnej.



Rys. 1. Schemat podstawowy regulatora P

1 - mieszek wartości rzeczywistej, 2 - mieszek wartości zadanej, 3 - mieszek dodatniego sprzężenia zwrotnego, 4 - mieszek ujemnego sprzężenia zwrotnego, 5 - czujnik równowagi, 6 - wzmacniacz, 7 - pojemność tłumiąca, 8 - dzielnik ciśnienia, 9 - nastawnik punktu pracy, 10 - pojemność J, 11 - płyta odwracająca działanie- 12 - sygnał wartości zadanej, 13 - sygnał wartości rzeczywistej, 14 - sygnał wyjściowy, 15 - zasilanie.

W tym przypadku ogólny schemat przyrządu nie uległ zmianie w porównaniu z dotychczas produkowanym przez "PAP"-Falenica regulatorem typu TRP. Głównym jego zespołem jest równoważnica czteromieszkowa, za pomocą której dokonuje się pomiaru odchyłki regulacyjnej w układzie kompensacyjnym opartym na równowadze momentów.

Jako wskaźnik równowagi użyty jest tu zespół dyszka - przysłonka w nowym udoskonalonym wykonaniu, opartym na wykorzystaniu tzw. "efektu eżektorowego" w strumieniu przepływającego powietrza. Zalety funkcjonalne tego rozwiązania przedstawimy w następnym rozdziale.

Zmiana zakresu proporcjonalności realizowana jest na drodze pneumatycznej za pośrednictwem dzielnika ciśnienia z dławikiem o zmiennym oporze w linii sprzężenia zwrotnego. Nastawianie punktu pracy regulatora w zakresie wartości zunifikowanego sygnału pneumatycznego 0,2...1,0  $\text{kg/cm}^2$  odbywa się poprzez zmianę ciśnienia odniesienia w linii sprzężenia zwrotnego. Wartość tego ciśnienia jest ustalana za pomocą upustowego nastawnika punktu pracy zaopatrzonego w podziałkę z naniesionymi jednostkami ciśnienia odpowiadającymi sygnałowi 0,2...1,0  $\text{kg/cm}^2$ .

Sygnał wyjściowy regulatora formowany jest w dwóch stopniach wzmocnienia. W pierwszym, utworzonym przez zespół dyszka - przysłonka uzyskuje się sygnał pneumatyczny małej mocy. Jego wartość odpowiada w przybliżeniu proporcjonalnej do wychylenia dźwigni równoważni od położenia wzajemnej równowagi momentów. Sygnał ten użyty jest jako wielkość sterująca dla wzmacniacza wyjściowego, w którym realizowany jest drugi stopień wzmocnienia: wzmocnienie ciśnienia w stosunku w przybliżeniu 20:1 i zwiększenie wydatku sygnału do wartości maks. 60  $\text{NL/min}$ .

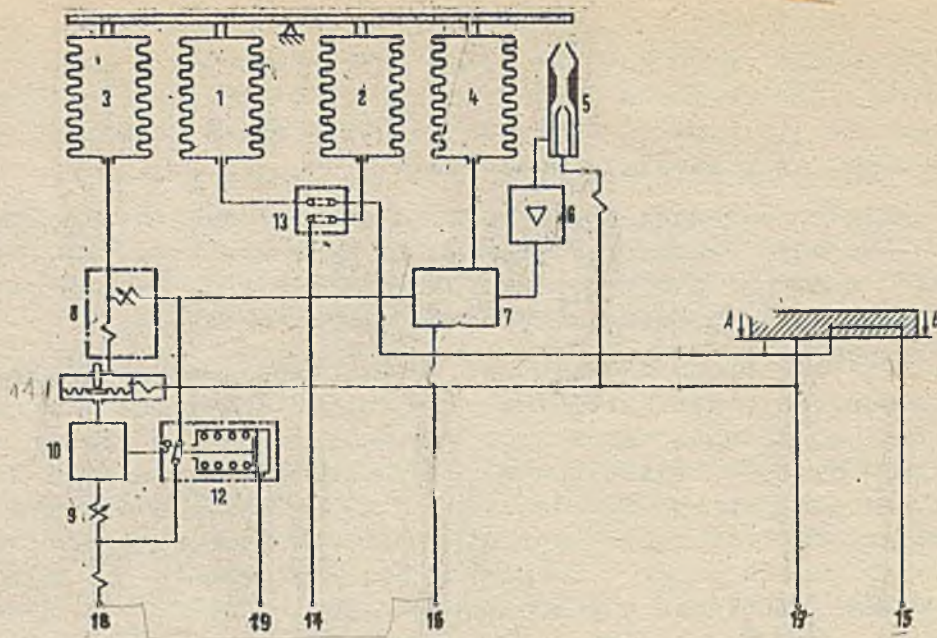
Największa wartość zakresu proporcjonalności określona jest przez stosunek wymiarów ramion na równoważni. W normalnym wykonaniu regulatora wynosi ona 300%. Przewidziane jest dodatkowe wykonanie, w którym stosunek powierzchni między zewnętrznymi i wewnętrznymi mieszkami wynosi 2:1. Dzięki temu podniesiona została maksymalna wartość zakresu proporcjonalności do 600%.

Wykonanie to, występuje w wersjach P, PD, PI i PID przewidziane jest do stosowania w przypadkach, gdy wzmocnienie regulowanego odcinka jest bardzo duże.

Znaczniejsze zmiany zostały wprowadzone w schemacie podstawowym regulatora PI.

Ogólna koncepcja wprowadzenia do regulatora podatnego sprzężenia zwrotnego pozostała w niezmienionej postaci: dodatkową ścieżką w linii sprzężenia zwrotnego doprowadzone jest z opóźnieniem ciśnienie wyjściowe regulatora do dławika stałego w dzielniku ciśnienia. Wielkość tego opóźnienia jest nastawialna w szerokich granicach poprzez zmianę oporności pneumatycznego członu R-C składającego się z dławika o nastawnym przekroju przelotowym /dławika J/ i zamkniętej komory pneumatycznej /pojemności I/.

Jak widać jednak ze schematu w linii dodatniego sprzężenia zwrotnego umieszczony został dodatkowy element funkcjonalny, rozdzielający przekąźnik 1:1. Stanowi on zamknięcie dla pojemności J, przekazując jednocześnie w stosunku 1:1 zmieniającą się w komorze całkującej wartości ciśnienia do dławika stałego w dzielniku ciśnienia. Ciśnienie wyjściowe przekąźnika formowane jest w kaskadzie pneumatycznej pomiędzy oporem stałym - na wejściu do przekąźnika, a oporem zmiennym, jaki stanowi zespół dyszki wylotowej z przysłonką w środkowej części membrany. W jaki sposób ta dość istotna zmiana w schemacie regulatora wpływa na poprawienie jego charakterystyk technicznych przedstawimy poniżej.



Rys.2. Schemat podstawowy regulatora PI

1 - mieszek wartości rzeczywistej, 2 - mieszek wartości zadanej, 3 - mieszek dodatniego sprzężenia zwrotnego, 4 - mieszek ujemnego sprzężenia zwrotnego, 5 - czujnik równowagi, 6 - wzmacniacz, 7 - pojemność tłumiąca, 8 - dzielnik ciśnienia, 9 - dławik I, 10 - pojemność I, 11 - przekaźnik 1:1, 12 - przekaźnik bocznikujący, 13 - płytkę odwracającą działanie, 14 - sygnał wartości zadanej, 15 - sygnał wartości rzeczywistej, 16 - sygnał wyjściowy, 17 - zasilanie, 18 - sprzężenie zwrotne, 19 - impuls sterujący.

### 3. Zakres wysterowania i stabilność regulatora

Analizując szczegółowo pracę regulatora w jego postaci rzeczywistej, a nie teoretycznej zauważymy, że istnienie nie dających się wyeliminować, działających zwrotnie sił sprężystych w zawieszeniu dźwigni równoważni i w mieszkach sprężystych, powoduje istnienie również w regulatorze PI, szcążkowego działania proporcjonalnego, a zatem i pewnej wartości uchybu statycznego. W celu możliwie maksymalnego zmniejszenia tego błędu zredukowana została w nowym tegulatorze PI droga wysterowania równoważni do około 1/3 tej wartości, jaką uzyskiwano w dotychczasowym jego wykonaniu.

Czułość statyczna regulatora została znacznie zwiększona przez usunięcie zespołu mieszka podwójnego o stosunkowo dużej sztywności. W starym rozwiązaniu wykorzystywany był on do realizacji różniczkowania w linii ujemnego sprzężenia zwrotnego.

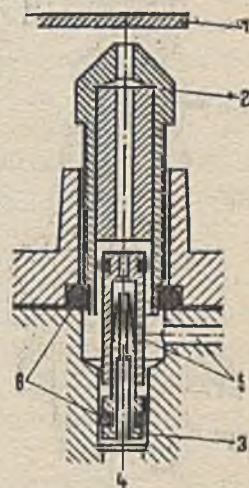
Duży wpływ na zmniejszenie zakresu wysterowania ma również wprowadzenie udoskonalonej konstrukcji czujnika równowagi typu dyszka-przysłonka. Czułość tego czujnika jest określona przez stosunek przekrojów otworu dławika wejściowego i dyszki. Stosunek ten nie może jednak ze względów mechanicznych i dynamicznych przekroczyć określonej granicy.

W nowym rozwiązaniu regulatora czułość zespołu dyszka-przysłonka została znacznie podwyższona przez wprowadzenie dodatkowej dyszki o działaniu podsysającym. Dzięki temu podwyższona została dokładność porównywania momentów w zespole równoważni do 0,3% w pełnym zakresie zmiany ciśnienia porównywalnych sygnałów.

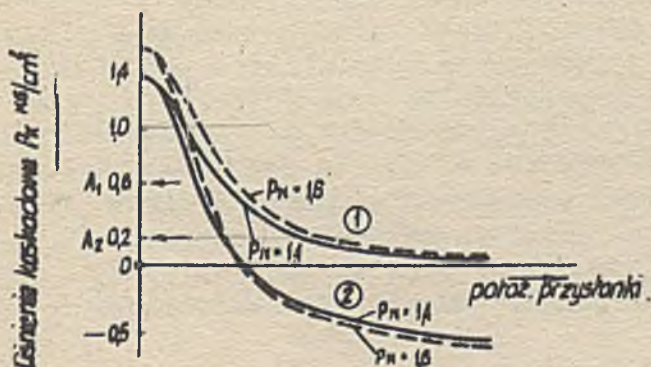
Przy bardzo dużej wartości wzmocnienia w stanie otwartym działanie regulatora utrzymane jest w obszarze całkowitej stabilności, dzięki nie opóźnionemu działaniu ujemnego sprzężenia zwrotnego w całym zakresie pracy. Pojemność tłumiąca włączona w linii sygnału wyjściowego za wzmacniaczem jest stosunkowo niewielka i dobrana tak, by czas przekazywania sygnału od czujnika równowagi poprzez wzmacniacz do mieszka sprzężenia zwrotnego, był, z uwagi na stabilność przyrządu, możliwie najkrótszy. Budowę i działanie czujnika równowagi z wykorzystaniem efektu podsysania wyjaśnia rys. 3.

Rys. 3. Czujnik równowagi z dyszką eżektorową

1 - przysłonka, 2 - dyszka wylotowa, 3 - dyszka eżektorowa z dławikiem wejściowym, 4 - ciśnienie kaskadowe. 5 - pierścienie uszczelniające.



W korpusie dyszki znajduje się wkładka eżektorowa zastępująca w kaskadzie pneumatycznej czujnika równowagi stały dławik wejściowy. Dolny pierścień uszczelniający oddziela ciśnienie zasilania od przestrzeni kaskadowej, tj. przestrzeni ciśnienia sterującego do wzmacniacza. Strumień powietrza wylatujący z dyszki eżektorowej trafia do otworu chwytowego, a stąd poprzez kanał wewnętrzny kierowany jest do otworu wyjściowego dyszki. Otworek odczepowy dla ciśnienia sterującego umieszczony jest w takim miejscu, że przy określonych wartościach odległości przysłonki od czoła dyszki powstają warunki przepływu, przy których w przestrzeni kaskadowej wytwarza się podciśnienie. Korzystny wpływ działania eżektorowego na kształt charakterystyk /wydłużenie odcinka liniowości, zwiększona stromość/ są wyraźnie widoczne na poniższym wykresie.



Rys.4. Charakterystyki czujnika równowagi

1 - bez dyszki eżektorowej, 2 - z dyszką eżektorową, 1' 2 - punkty pracy kaskady pneumatycznej,

$P_z$  - ciśnienie zasilania

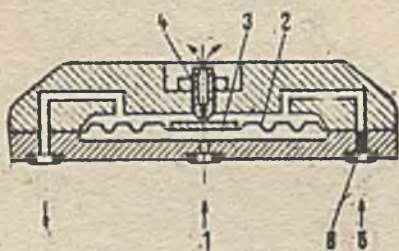
Włączenie obszaru podciśnienia do roboczego zakresu zmian ciśnienia w pierwszym stopniu wzmocnienia regulatora posiada dla przyrządu dodatkową ważną zaletę. Bowiem pęk krzywych określających zależność ciśnienia kaskadowego od skoku przysłonki przy różnych wartościach ciśnienia zasilania ulega zacieśnieniu i posiada nawet wspólny punkt przecięcia. Wykorzystując tę okoliczność obniżony został punkt pracy wzmacniacza do ciśnienia leżącego w pobliżu punktu przecięcia charakterystyk tj. do ciśnienia  $0,2 \text{ kg/cm}^2$ . Tym samym udało się uzyskać bardzo znaczne zmniejszenie zależności punktu pracy regulatora od wahań ciśnienia zasilania.

Na rys. 4 przedstawione są linią przerywaną dwie krzywe odpowiadające zmienionej wartości ciśnienia zasilania  $1,6 \text{ kg/cm}^2$ . Z przebiegu krzywych można łatwo ocenić różnicę, jaką w obu przypadkach ma wpływ zmiany ciśnienia zasilania na punkt pracy regulatora.

#### 4. Wyeliminowanie zakłóceń przy nastawianiu zakresu proporcjonalności

Opisana w rozdziale 2 metoda zmiany zakresu proporcjonalności za pomocą dzielnika ciśnienia charakteryzuje się zupełnym wyeliminowaniem wpływu nastaw zakresu P na dokładność statyczną regulatora i w dodatku może być zrealizowana kosztem stosunkowo niewielkiej tylko komplikacji w budowie przyrządu.

W dotychczasowym wykonaniu regulatora ciśnieniem odniesienia dla dławika stałego w dzielniku ciśnienia było ciśnienie atmosferyczne. W nowym wykonaniu regulatora ciśnienie odniesienia ma nastawioną wartość stałą. W takich warunkach na nastawnym dławiku dzielnika ciśnienia /dławiku P/ będzie występował zawsze określony spadek ciśnienia, zależny od chwilowej wartości sygnału wyjściowego. Spadek tego typu będzie występował również w regulatorze PI po ustaleniu się ciśnień w sprzężeniu zwrotnym. Konsekwencją tego stanu jest fakt, że gdy przy zmianie nastawy zakresu proporcjonalności ulegnie zmianie przekrój przelotowy dławika P, zmieni się również spadek ciśnienia na dławiku. Okoliczność ta wprowadzić musi zakłócenie do stanu równowagi między mieszankami sprzężenia zwrotnego. Ponieważ nowy stan równowagi w zespole sumującym może być osiągnięty jedynie poprzez zmianę ciśnienia wyjściowego regulatora, zakłócające wahanie sygnału wyjściowego przebiegnie przez cały obwód regulacyjny. Jeżeli jednak udało by się stworzyć takie warunki, w których ciśnienie odniesienia w dławiku stałym po ustaleniu się ciśnień w sprzężeniu zwrotnym było zawsze równe ciśnieniu wyjściowemu regulatora, to zmiana przekroju dławika P nie miała by wpływu na warunki ustalenia się ciśnienia w sprzężeniu zwrotnym. W takich okolicznościach zmiana nastaw zakresu proporcjonalności nie będzie wywoływać żadnych zakłóceń w obwodzie regulacji. Zadanie aktywnego powtarzania w stosunku 1:1, ciśnienia wyjściowego regulatora z jednoczesnym oddzieleniem pojemności I zrealizowane jest za pośrednictwem przekąźnika 1:1. Oczywiście niedokładność powtarzania ciśnienia przez przekąźnik wpływa bezpośrednio na wielkość uchybu statycznego. Dlatego też elementem pomiarowym przekąźnika jest membrana metalowa o dużej powierzchni czynnej i małej sztywności dzięki czemu statyczny błąd przetwarzania nie przekracza  $0,1\%$  zakresu zmian przekazywanego ciśnienia. Niezależnie od tego budowa przekąźnika zapewnia dużą stałość punktu zerowego i niewrażliwość na przeciążenia.



Rys.5. Schemat funkcjonalny przekąźnika 1:1

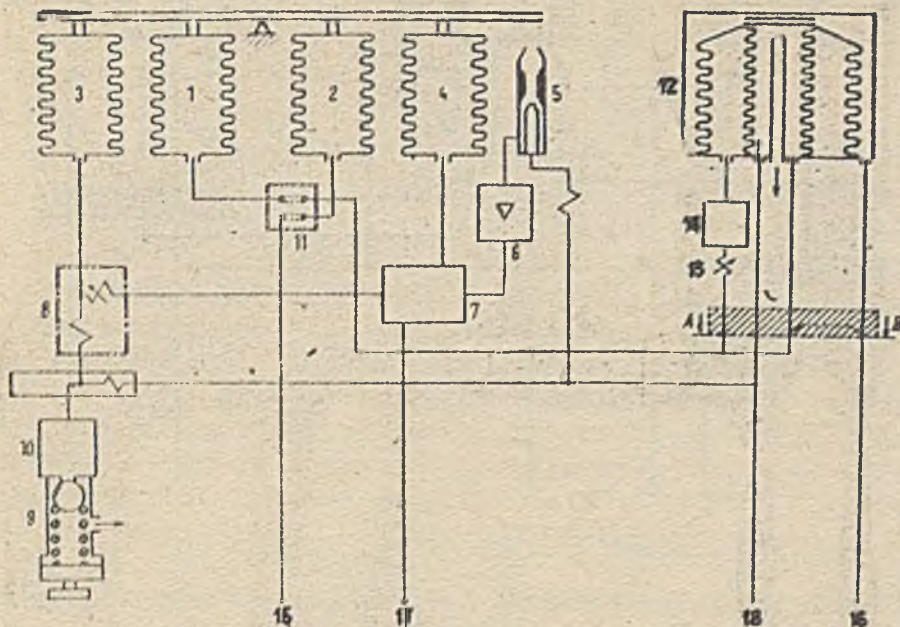
- 1 - wejście, 2 - membrana metalowa,
- 3 - przysłonka, 4 - dyszka wylotowa,
- 5 - zasilanie, 6 - dławik wejściowy,
- 7 - wyjście.

#### 5. Różniczkowanie w obwodzie pomiarowym regulatora

Przekształcenie regulatora P lub PI na regulator o działaniu PD lub PID w jego nowym wykonaniu realizowane jest poprzez włączenie do jego



schematu specjalnego członu różniczkującego wraz z dodatkowym dławikiem nastawnym. Różniczkowanie dokonywane jest w członie pomiarowym regulatora. Sygnał wejściowy porównywany w regulatorze z sygnałem wartości

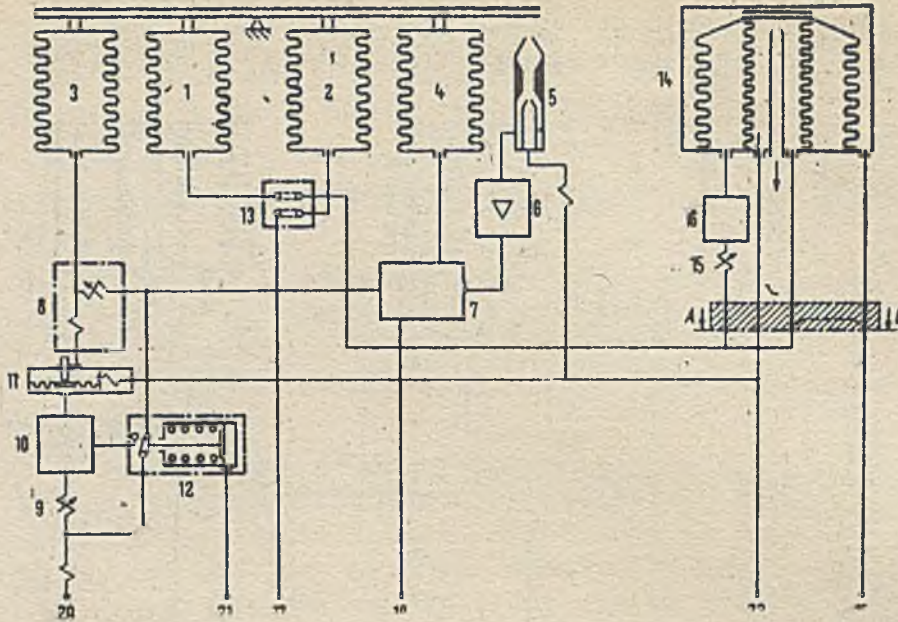


Rys.6. Schemat podstawowy regulatora PD

1 - mieszek wartości rzeczywistej, 2 - mieszek wartości zadanej, 3 - mieszek dodatniego sprzężenia zwrotnego, 4 - mieszek ujemnego sprzężenia zwrotnego, 5 - czujnik równowagi, 6 - wzmacniacz, 7 - pojemność tłumiąca, 8 - dzielnik ciśnienia, 9 - nastawnik punktu pracy, 10 - pojemność J, 11 - płytką odwracającą działanie, 12 - przekaźnik D, 13 - dławik D, 14 - pojemność D, 15 - sygnał wartości zadanej, 16 - sygnał wartości rzeczywistej, 17 - sygnał wyjściowy, 18 - zasilanie,

zadanej utworzony jest w tym przypadku przez sumę wartości proporcjonalnej do zmiany wielkości regulowanej oraz wartości proporcjonalnej do szybkości tej zmiany. Zaletą jest tu fakt, że działanie D utrzymuje się w tym przypadku niezależnie od czasu trwania odchyłki regulacyjnej. Cechy takiej nie posiadał regulator PID w dotychczasowym wykonaniu. Różniczkowanie odbywało się tam w linii sprzężenia zwrotnego. Wynikały z tego pewne niedogodności funkcjonalne w przypadku, gdy nastawione w linii sprzężenia zwrotnego stałe czasowe były krótsze od czasu potrzebnego na to, aby wielkość regulowana osiągnęła wartość zadaną.

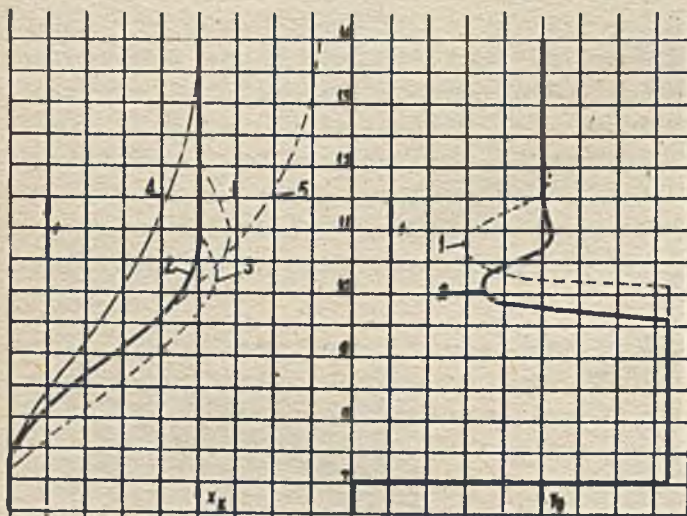
Tego rodzaju przebiegi występują najczęściej przy regulacji procesów o ruchu cyklicznym, gdy w określonych odcinkach czasu obwód regulacyjny musi szybko i bez przeregulowań wchodzić na swoją wartość zadaną. W tych warunkach przy początkowo bardzo dużej wartości odchyłki regulacyjnej sygnał wyjściowy regulatora utrzymuje się na skrajnej wartości przez czas na ogół dłuższy od czasu potrzebnego do wyrównania się ciśnień w linii sprzężenia zwrotnego. W konsekwencji sygnał ten będzie się musiał utrzymywać na niezmienionej wartości aż do momentu, w którym wartość rzeczywista przekroczy wartość zadaną, tzn. odchyłka regulacyjna zmieni swój znak. Przy takim przebiegu nie da się oczywiście uniknąć pełnej wartości przeregulowania.



Rys.7. Schemat podstawowy regulatora PID

1 - mieszek wartości rzeczywistej, 2 - mieszek wartości zadanej, 3 - mieszek dodatniego sprzężenia zwrotnego, 4 - mieszek ujemnego sprzężenia zwrotnego, 5 - czujnik równowagi, 6 - wzmacniacz, 7 - pojemność tłumiąca, 8 - dzielnik ciśnienia, 9 - dławik I, 10 - pojemność I, 11 - przekaźnik 1:1, 12 - przekaźnik bocznikujący, 13 - płytkę odwracającą działanie, 14 - przekaźnik D, 15 - dławik D, 16 - pojemność D, 17 - sygnał wartości zadanej, 18 - sygnał wartości rzeczywistej, 19 - sygnał wyjściowy, 20 - sprzężenie zwrotne, 21 - impuls sterujący, 22 - zasilanie.

W przypadku, gdy różniczkowanie realizowane jest w członie pomiarowym regulatora, przebieg regulacji jest wyraźnie korzystniejszy. Ilustrują to wykresy przedstawione na rys. 8.



Rys.8. Krzywe rozruchu odcinka regulowanego wyposażonego w regulator PID

$X_k$  - wartość zadana

$Y_0$  - wartość sygnału nastawnego w stanie ustalonym odcinka regulowanego

t - czas

1 - optymalny przebieg rozruchu z różniczkowaniem w członie sprzężenia zwrotnego

2 - optymalny przebieg rozruchu z różniczkowaniem w członie pomiarowym

3 - przyspieszony sygnał wejściowy do członu porównującego /równoważni/ przy różniczkowaniu w członie pomiarowym

4 - Odpowiedź odcinka regulowanego na skokową zmianę sygnału wyjściowego  $Y = Y_0$

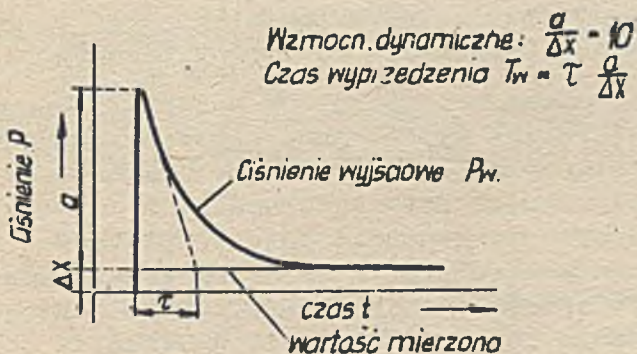
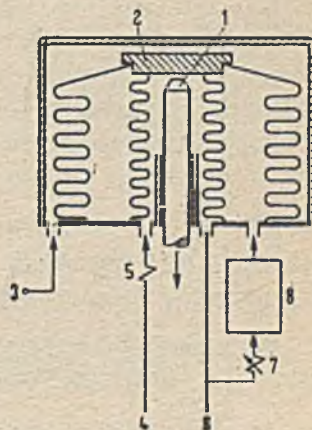
5 - Odpowiedź odcinka regulowanego na skokową zmianę sygnału wyjściowego  $Y = Y_{maks}$ .

Widać, że krzywa rozbiegu dla obwodu z regulatorem PID, w którym różniczkowanie odbywa się w członie pomiarowym posiada krótszy czas ustalenia i mniejszą wartość przeregulowania. W tym przypadku sygnał wielkości rzeczywistej wchodzi do członu pomiarowego równoważni z wyprzedzeniem. W konsekwencji sygnał wyjściowy wysterowany przez cały początkowy okres "do oporu" może odpowiednio wcześniej wejść na wartość odpowiadającą stanowi ustalonemu.

Montowany wtykowo człon różniczkujący /przełącznik D/ składa się z dwóch współosiowo osadzonych mieszkań sprężystych o stosunku powierzchni efektywnych 1:11 oraz z zespołu dławika stałego i dyszki z przysłonką. Zespół opóźniający, złożony z pojemności D i dławika nastawnego D znajduje się w bloku regulatora. Działanie przełącznika D oparte jest na zasadzie równowagi sił i odpowiada w działaniu równoważni trzymieszkowej z dwoma mieszkańmi sprzężenia zwrotnego umieszczonymi na różnych ramionach. Gdy sygnał wielkości regulowanej doprowadzany do przestrzeni pomiędzy obudową i mieszkkiem zewnętrznym ulegnie skokowemu zwiększeniu następuje przymknięcie dyszki przez przysłonkę. Jest nią wspólne dno obydwu mieszkań. Odpływ powietrza przez dyszkę zostaje zdławiony i w konsekwencji następuje skokowy wzrost ciśnienia wyjściowego przełącznika D. Ciśnienie to oddziałuje poprzez mały mieszek wewnętrzny jako ujemne sprzężenie zwrotne proporcjonalne do zmiany wielkości regulowanej. Dynamiczny współczynnik wzmocnienia, określający wysokość skokowej zmiany odpowiedzi, ograniczony jest w tym wypadku wartością 10.

Rys. 9. Schemat funkcjonalny przełącznika D

- 1 - dyszka wylotowa, 2 - zderzak i przysłonka, 3 - łącznik wartości rzeczywistej,
- 4 - łącznik zasilania, 5 - dławik wejściowy, 6 - łącznik ciśnienia wyjściowego, 7 - dławik D/nastawianie czasu wyprzedzenia,
- 8 - pojemność D.

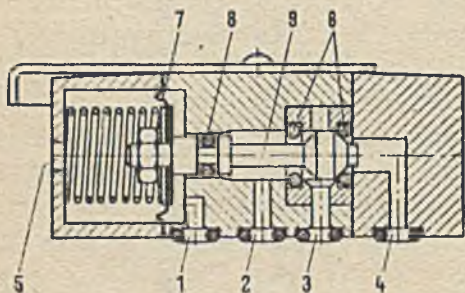


Rys. 10. Funkcja przejścia członu różniczkującego

W następnym okresie zaczyna również wzrastać powoli ciśnienie w większym mieszkku sprzężenia zwrotnego. Opóźnienie w jego działaniu<sup>8</sup> zależne jest oczywiście od nastawionej wartości stałej czasowej w zespole dławika i pojemności D. Po wyrównaniu się ciśnień w obu mieszkańmi sprzężenia zwrotnego wzmocnienie przełącznika D schodzi do wartości 1:1. Przełącznik D zamienia się na przełącznik o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności 100%. Działanie wyprzedzające przełącznika D jest zatem skuteczne tylko w przypadku zmian wielkości regulowanej, w przeciągu okresu odpowiadającego nastawianej wartości czasu różniczkowania, tj. okresu w którym wpływ zmiany wielkości regulowanej podlega przejściowemu wzmocnieniu.

## 6. Wyeliminowanie zakłóceń przy przełączaniu "sterowanie ręczne - automatyka"

W celu wyeliminowania niekontrolowanych, zakłócających przebiegów regulacyjnych, występujących po przełączeniu obwodu regulacyjnego ze sterowania ręcznego na regulację automatyczną, regulator został wyposażony w specjalny przełącznik. Jego zadaniem jest bocznikowanie dławika I w czasie sterowania ręcznego. Przełącznik ten pokazany jest na rys. 11.



Rys.11. Schemat funkcjonalny przełącznika bocznikującego dławik I

1 - wejście do komory sterującej, 2 - łącznik linii wyjściowej ze wzmacniacza, 3 - łącznik linii sprzężenia zwrotnego, 4 - połączenie z pojemnością J, 5 - odpowiednie, 6 - pierścienie uszczelniające, 7 - membrana przełączająca ze sprężyną zwrotną, 8 - uszczelka przepustowa, 9 - suwak przełączający.

W drugim nie przedstawionym na rysunku położeniu przełącznika ciśnienie sygnału sterowania ręcznego może bez opóźnień /omijając dławik I/ przechodzić do układu sprzężenia zwrotnego. Po zrównaniu ciśnień w stacyjnej operacyjnej poprzez odpowiednie nastawienie sygnału wartości zadanej w całym układzie sprzężenia zwrotnego regulatora PI ustalona jest wartość sygnału wyjściowego odpowiadająca ściśle wartości sygnału sterowania ręcznego. Po przełączeniu obwodu na "Automatykę" nie występują teraz żadne zakłócające przebiegi regulacyjne związane z wyrównywaniem się ciśnień w układzie sprzężenia zwrotnego poprzez dławik I.

Gdy tylko wskazania na podwójnym wskaźniku stacyjki operacyjnej pokrywają się przełączenie na regulację automatyczną może być dokonane na tychmiast, bez obawy powstania zakłóceń udarowych.

Wymagania odnośnie szczelności przełącznika bocznikującego są bardzo wysokie, a w szczególności dotyczą zamknięcia od strony pojemności I.

Ze wszystkich znanych zasad budowy przełączników kanałów pneumatycznych wybrano rozwiązanie najbardziej wypróbowane i pewne funkcjonalnie - uszczelnienie za pomocą elastycznych pierścieni. Gwarantuje ono dotrzymanie warunku szczelności również przy ekstremalnych temperaturach otoczenia. Drugą gałąź drogi przełączania daje bezpośrednie połączenie linii dodatniego sprzężenia zwrotnego z wyjściem wzmacniacza, dzięki czemu zależne od wydatku spadki ciśnienia w układzie sprzężenia zwrotnego nie powodują powstawania zakłócających sił w układzie równoważni.

## 7. Dane techniczne regulatora TR-2

1. Sygnały wejściowe /wartość rzeczywista i wartość zadana wielkości regulowanej/	0,2...1,0 kg/cm <sup>2</sup>
2. Sygnał wyjściowy /wielkość nastawiana/	0,2...1,0 kg/cm <sup>2</sup>
3. Nastawialny zakres proporcjonalności	5...300% lub 12...600%
4. Nastawialny punkt pracy	0,2...1,0 kg/cm <sup>2</sup>
5. Nastawialny czas zdwojenia	0,1...50 min
6. Zakres wysterowania	0,25%

7. Nastawialny czas wyprzedzenia	0,05...25 min
8. Histereza	0,01%
9. Próg nieczułości	0,01%
10. Wpływ zmiany wartości zadanej w pełnym zakresie na dokładność statyczną regulatora	/PI/ 0,3% /PID/ 0,5%
11. Wpływ zmiany sygnału wyjściowego w pełnym zakresie na dokładność statyczną regulatora	0,3%
12. Przesunięcie punktu pracy na skutek:	
a/ zmiany ciśnienia zasilania	<u>0,05%</u> 0,1 kG/cm <sup>2</sup>
b/ zmiany nastaw zakresu proporcjo- nalności w pełnym zakresie	0,2%
c/ zmiany temperatury otoczenia	<u>0,25%</u> 10 <sup>0</sup> C
13. Pobór powietrza w stanie ustalonym	7 NI/min /0,42 Nm <sup>3</sup> /h/
14. Wydatek maksymalny	60 NI/min /3,6 Nm <sup>3</sup> /h/
15. Ciśnienie zasilania	1,4±0,2 kG/cm <sup>2</sup>
16. Dopuszczalna temperatura otoczenia	-20 <sup>0</sup> .....+50 <sup>0</sup> C
17. Ciężar regulatora	4,5 kG

#### L i t e r a t u r a

- 1/ Sanger: "Eine neue TEPEPNEU-Regelneinheit" Regelungstechnik,  
kwiecień 1965 r.
- 2/ Bauersachs, Leeder: "TELEPNEU-Regler M352"  
Siemens-Zeitschrift, czerwiec 1964 r.



## PNEUMATYCZNE UKŁADY LOGICZNE I KIERUNKI ZASTOSOWAŃ

Ogromny rozwój techniki sterowania i automatycznej regulacji stworzył potrzeby stosowania obok elementów analogowych, całej gałęzi elementów dwu i więcej stanowych /dyskretnych/, zarówno elektrycznych jak i pneumatycznych. Jeśli chodzi o elektryczne układy sterowania zagadnienie to zostało rozwiązane znacznie wcześniej przez zastosowanie przekaźników elektromagnetycznych, a następnie bezstykowych elementów dwustanowych opartych o technikę półprzewodnikową. Niskiej początkowo niezawodności elementów elektronicznych automatyki przemysłowej zawdzięczać należy szybki rozwój i szerokie zastosowanie pneumatycznych elementów automatyki i sterowania. Szerokie zastosowanie automatyki pneumatycznej uzasadniają następujące czynniki:

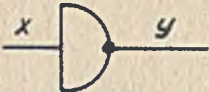
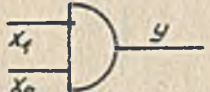

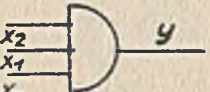




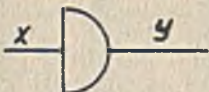

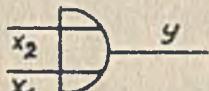





- prostota obsługi, przy dużej pewności działania
- bezpieczeństwo przy stosowaniu w warunkach zagrożenia wybuchowego
- znaczna moc elementów wykonawczych przy jednoczesnej prostocie ich budowy i instalacji:

Względy te doprowadziły do nasycenia przemysłu przetwórczego elementami pneumatycznymi o działaniu analogowym /obecnie obwody pneumatyczne stanowią ok. 60 - 80% wszystkich obwodów stosowanych w wymienionym przemyśle/. Dla uniknięcia niekonsekwencji jaką jest stosowanie układów elektrycznych blokad, zabezpieczeń i sygnalizacji do współpracy z pneumatycznymi układami regulacyjnymi, konieczne stało się opracowanie elementów o działaniu dyskretnym.

W ostatnich latach powstał cały szereg systemów pneumatycznych techniki dyskretnej takich jak np. "Useppa", "Dreloba", "Samsomatic", "Chimax", "Maxalog" itd. W rozwoju tych systemów można wyodrębnić dwa zasadnicze kierunki:

- elementy posiadające części ruchome, sterujące przepływem powietrza - odpowiedniki przekaźników elektromagnetycznych
- elementy strumieniowe wykorzystujące wzajemne oddziaływanie dynamiczne strumieniami - odpowiedniki bezstykowych układów elektrycznych.

W "PAP"-Falencia znajduje się w toku uruchomienia produkcji systemów pneumatycznych elementów logicznych opracowanych pod kierunkiem prof. dr H. J. Leśkiewicza w Katedrze Automatyki Mechanicznej Politechniki Warszawskiej. Są to elementy należące do grupy pierwszej omawianych systemów, pracujące na tzw. sygnale średnio-ciśnieniowym, tzn. o zasileniu 1,4 lub 1 atn / $1,37 \cdot 10^5$  lub  $0,98 \cdot 10^5$  N/m<sup>2</sup>/. W systemie tym można rozróżnić następujące podstawowe grupy elementów:

	Ilość wejść	Element podstawowy		Element z wejściem dodatkowym	
		funkcja	symbol	funkcja	symbol
Na bazie elementu negacji alternatywny	1	$y = \bar{x}$		$y = x_0 \bar{x}_1$	
	2	$y = \overline{x_1 + x_2} = \bar{x}_1 \bar{x}_2$		$y = x_0 \overline{(x_1 + x_2)} = x_0 \bar{x}_1 \bar{x}_2$	
	3	$y = \overline{x_1 + x_2 + x_3} = \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3$		$y = x_0 \overline{(x_1 + x_2 + x_3)} = x_0 \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3$	
	4	$y = \overline{x_1 + x_2 + x_3 + x_4} = \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4$		$y = x_0 \overline{(x_1 + x_2 + x_3 + x_4)} = x_0 \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4$	
Na bazie elementu alternatywny	1	$y = x$		$y = x_0 x_1$	
	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	$y = x_1 + x_2 + x_3 + x_4$		$y = x_0 (x_1 + x_2 + x_3 + x_4)$	

a/ elementy wejściowe

- uzyskiwania i wypracowywania informacji /elementy sterowania ręcznego, przekaźniki pomiarowe wielkości fizycznych/
- przetwarzania i utrwalania danych /czytniki taśmy perforowanej, mechaniczne dzielniki impulsów itp./

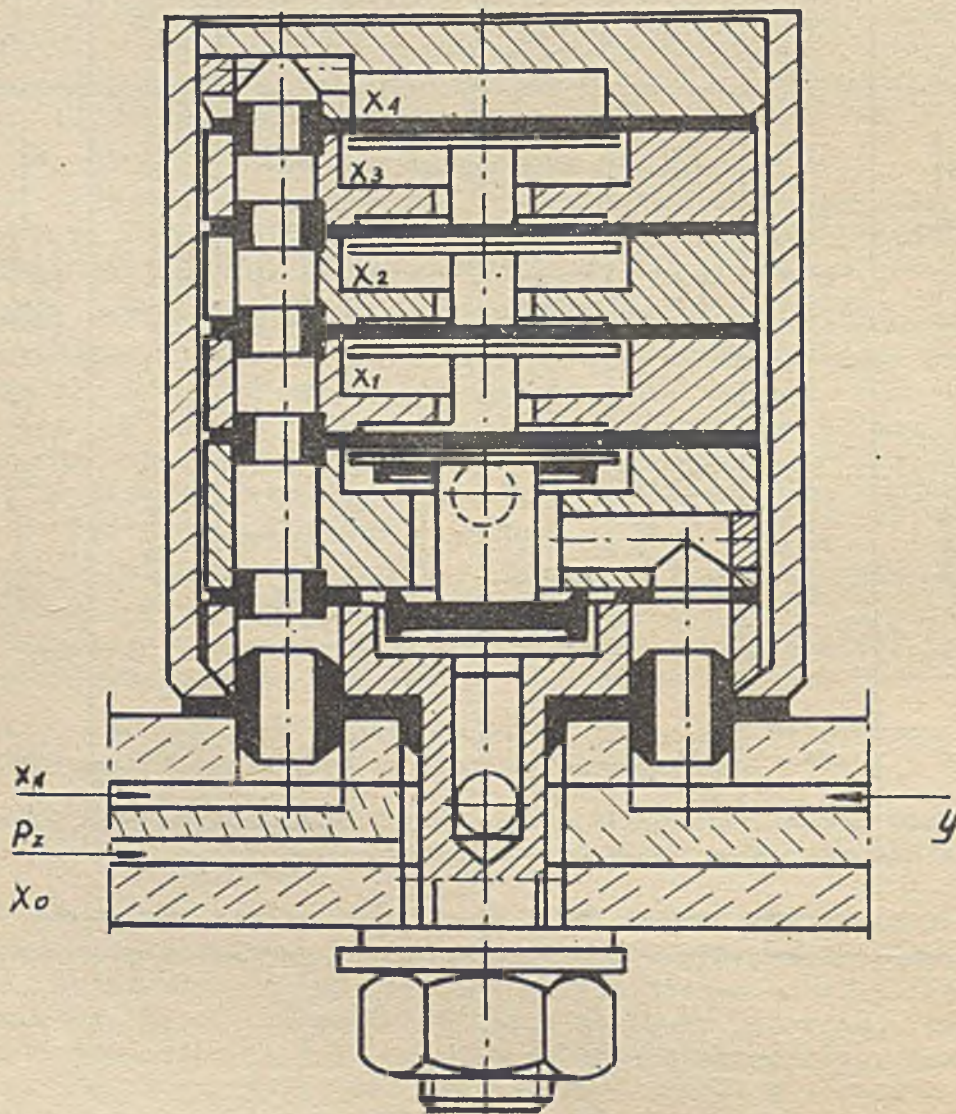
b/ elementy części centralnej realizujące podstawowe funkcje logiczne

c/ elementy wyjściowe /wzmacniające i przetwarzające sygnały wyjściowe z części centralnej/, wzmacniacze przepływu i ciśnienia sygnału pneumatycznego, przetworniki do współpracy z innymi systemami. Najbardziej zaawansowana produkcyjnie jest grupa elementów części centralnej.

Przewidziano tu dwa elementy podstawowe:

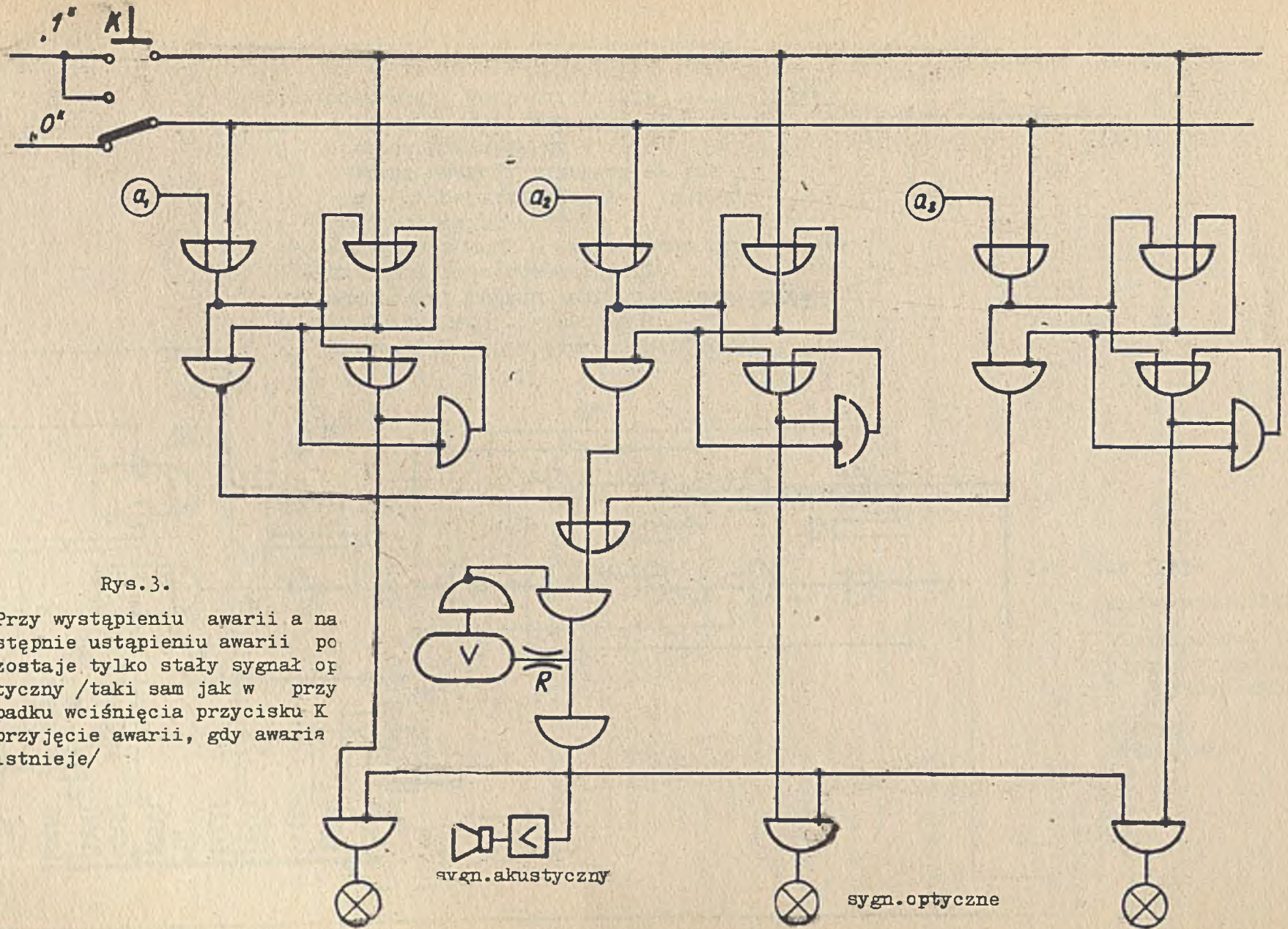
- alternatywy /1,2,3 i 4-wejściowe/
- negacji alternatywy /1,2,3, i 4-wejściowe/.

Zasadniczo z tych dwóch rodzajów można stworzyć dowolny układ logiczny. Asortyment tych elementów realizowane przez nie funkcje logiczne pokazane są w tabeli 1. Na rys. 2 pokazano schematycznie budowę elementu.



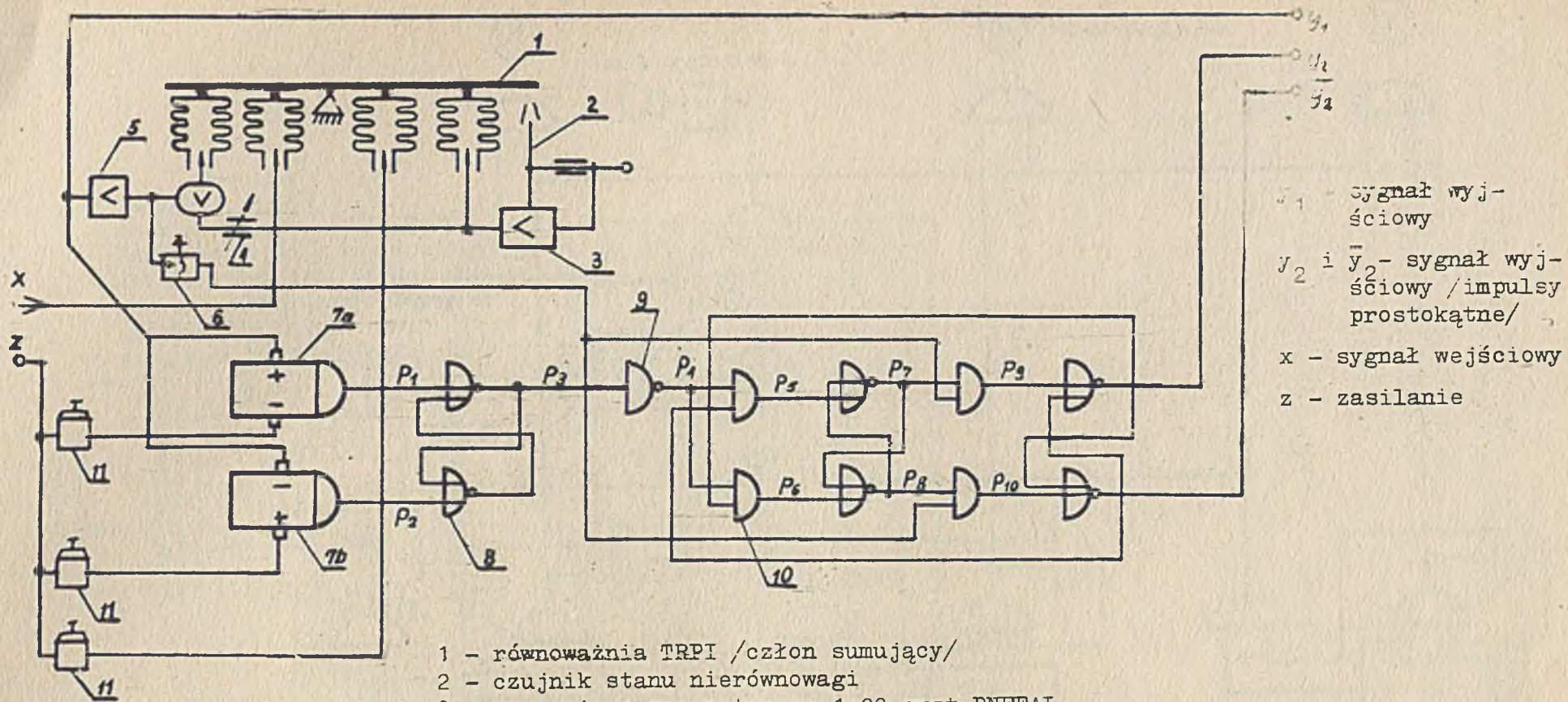
Rys. 2.





Rys.3.

1. Przy wystąpieniu awarii a na stopnie ustąpieniu awarii po zostaje tylko stały sygnał optyczny /taki sam jak w przy padku wciśnięcia przycisku K przyjęcie awarii, gdy awaria istnieje/



$y_1$  - sygnał wyjściowy  
 $y_2$  i  $\bar{y}_2$  - sygnał wyjściowy /impulsy prostokątne/  
 $x$  - sygnał wejściowy  
 $z$  - zasilanie

- 1 - równoważnia TRPI /człon sumujący/
- 2 - czujnik stanu nierównowagi
- 3 - wzmacniacz pneumatyczny 1:20 syst. PNEFAL
- 4 - nastawny opór pneumatyczny
- 5 - wzmacniacz mocy o wzmacnieniu ciśn. 1:1 kl. 0,5
- 6 - zawór odpowietrzający
- 7a i 7b - sygnalizatory SGP-1 /SGP-2/
- 8 - element negacji alternatywy Ena-2
- 9 - element logiczny Ea
- 10 - element powtórzenia Ep-1 wykorzystany jako element koniunkcji
- 11 - nastawniki wartości zadanej syst. PNEFAL

Rys. 4. Schemat ideowy bloku dozującego

Konstrukcja elementów wejściowych oparta jest o budowę elementów logicznych. Dają one sygnał dwustabilny w zależności od wartości wielkości fizycznej, będącej parametrem wejściowym dla procesu np. położenie, przesunięcie, ciśnienie, temperatura, poziom, czas, natężenie, napięcie prądu elektrycznego itp.

Elementy wyjściowe przetwarzają sygnały z części centralnej systemu na odpowiednie dwustanowe sygnały użyte do sterowania elementami wykonawczymi lub sygnalizacyjnymi, np. siłownikami pneumatycznymi /przez wzmacniacze pneumatyczne/, wskaźnikami tablicowymi, licznikami, stycznikami elektrycznymi itp. Celem poglądowego przedstawienia niektórych zastosowań tego systemu, podajemy najprostsze przykłady układów opracowane przez Zakład Doświadczalny "PAP"-Falenica na zamówienie przemysłu:

a/ układ sygnalizacji awaryjnej

Zadaniem układu jest zwrócenie uwagi obsługi na przekroczenie dopuszczalnych wartości jednego lub kilku z licznych parametrów automatyzowanego procesu.

W wypadku dużych nastawni, o większej ilości obwodów pomiarowych, obsługa nie jest w stanie odpowiednio szybko zauważyć stanów awaryjnych. Poza tym w wielu wypadkach konieczna jest informacja, że stan awaryjny miał miejsce, lecz ustąpił. W tym celu powinien sygnalizować optyczne i akustyczne istnienia awarii, umożliwiać zlokalizowanie jej miejsca. Obsługa powinna mieć możliwość wyłączenia sygnału akustycznego zauważonej awarii. Ponowne wystąpienie awarii, w którymkolwiek z obwodów objętych sygnalizacją uruchamia ponownie sygnał akustyczny. Układ sygnalizacyjny z zapamiętywaniem chwilowego wystąpienia awarii podany poniżej, realizuje następujące funkcje logiczne. Wystąpienie awarii powoduje przerywany sygnał akustyczny i przerywany sygnał optyczny na schemacie synoptycznym w miejscu wystąpienia awarii. Ustąpienie awarii, przed interwencją obsługi, powoduje zanik sygnału akustycznego lecz pozostawia ciągle sygnał optyczny na synoptyce. Sygnał ten zostaje zlikwidowany po przyjęciu przez obsługę wiadomości, że awaria zaistniała przez pokwitowanie specjalnym przyciskiem.

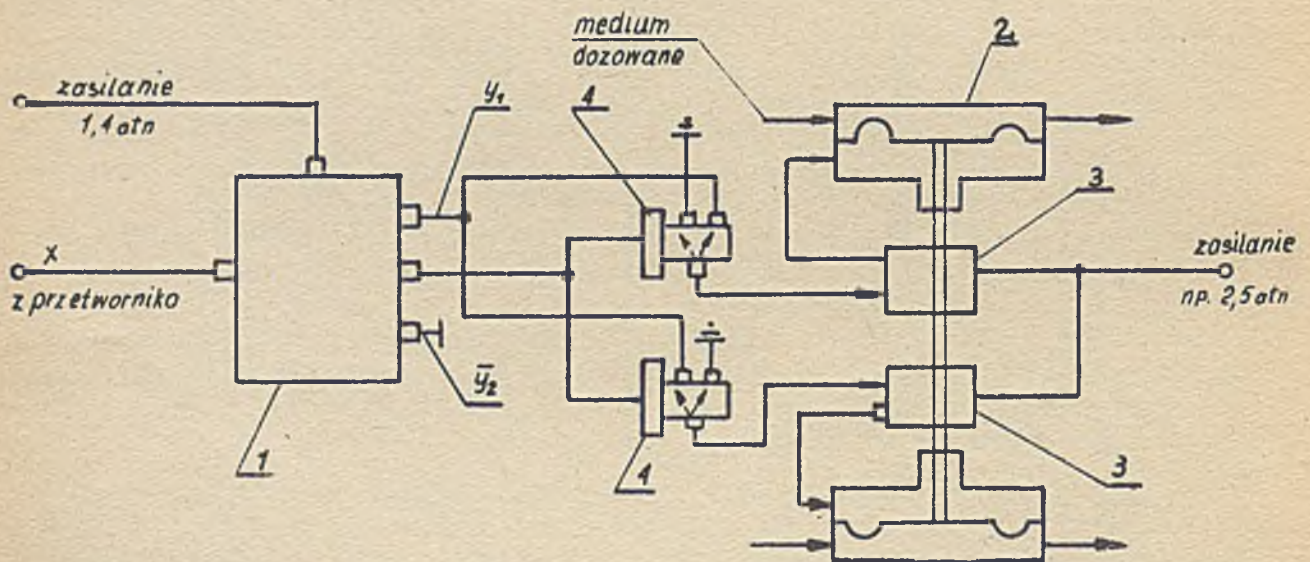
Jeśli w międzyczasie awaria nie ustąpiła sygnał akustyczny i przerywany optyczny trwają do momentu pokwitowania awarii przez obsługę, następnie sygnał akustyczny milknie, a optyczny przechodzi w ciągły. Sygnał optyczny trwa aż do ustąpienia awarii. W przedstawionym na rys.3 schemacie układu oprócz elementów logicznych wykorzystano sygnalizator optyczny i klakson pneumatyczny, wchodzące w skład systemu. Sygnały wejściowe /a/ informujące o przekroczeniu parametru podawane są bezpośrednio z przekaźników pomiarowych lub z przekaźników ciśnienia, współpracujących z odpowiednim konwencjonalnym przetwornikiem pomiarowym /analogowym/. Układ wyposażony jest w przełącznik symulujący wystąpienie awarii dla okresowej kontroli poprawności działania. Generator impulsów pneumatycznych służący do uzyskania przerywanego sygnału wykonany jest również na elementach systemu jako typowy generator RC.

b/ Przykładem układu impulsowego, w którym elementy analogowe i dwustanowe współpracują ze sobą jest urządzenie dozujące materiały płynne i sypkie. Zadaniem jego jest przetwarzanie analogowego sygnału z przetwornika przepływu substancji /będącej głównym składnikiem mieszanin/ na ciąg impulsów, których częstotliwość jest proporcjonalna do natężenia tego przepływu. Impulsy te po wzmocnieniu energetycznym "napędzają" pompkę dozującą lub dozownik materiałów sypkich. W przypadku pompki wymagany jest piłowy kształt impulsów, w przypadku dozownika natomiast najkorzystniejszy jest kształt prostokątny. Schemat urządzenia, tzn. bloku

dozującego pokazany jest na rys.4. W bloku tym można wyróżnić następujące zespoły:

- człon całkujący w tym przypadku zbudowany na podzespołach analogowego systemu PNEFAL. Przetwarza on wejściowy sygnał analogowy na sygnał narastający o szybkości narastania proporcjonalnej do wartości sygnału wejściowego
- człon formujący sygnał piłowy, przez okresowe rozładowywanie /odpowietrzanie/ pojemności całkującej /w dodatnim sprzężeniu zwrotnym członu/. Człon ten zbudowany jest z dwóch przełączników ciśnienia /sygnalizatorów granicznych/, ustawionych na ekstremalne wartości sygnału piłowego oraz elementu pamięci /przerzutnika bistabilnego/ zbudowanego na elementach negacji alternatywy
- człon formujący impulsy prostokątne, będący właściwie dzielnikiem impulsów /trigger pneumatyczny/ zbudowany na elementach logicznego systemu.

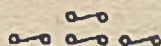
Przykład współpracy bloku z pompą membranową pokazany jest na rys. 5.



- 1 - blok dozujący
- 2 - pompa membranowa
- 3 - ustawnik pozycyjny jednostronnego działania
- 4 - przełącznik kanałów typ P-1

Rys. 5. Schemat układu dozowania cieczy

Układ ten został opracowany przez Pracownię Projektową "PAP" dla stacji uzdatniania ścieków. Sygnał piłowy został tu wykorzystany jako sterujący przeciw sobie pracującymi ustawnikami pozycyjnymi napędzającymi pompkę. Sygnały prostokątne używane są tu do sterowania przełącznikami kanałów, rozdzielającymi impulsy piłowe kolejno na jeden i drugi z ustawników.



# NASZA SZANSA

Pod powyższym tytułem w popularnym czasopiśmie "Wynalazczość i Racjonalizacja" ukazał się interesujący artykuł, dotyczący Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej "PAP" w Warszawie-Falenicy.

Artykuł ten omawia historię "PAP" w Falenicy oraz przyczyny, które sprawiły, że w przedsiębiorstwie tym podjęto pionierską produkcję własnego membranowego systemu automatyki pneumatycznej, a następnie jako jego dalszy rozwój, systemu mieszkowego opartego na licencji firmy Siemens.

Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej "PAP" - zdaniem autora - uzyskało pełny sukces nie tylko w skali zakładu lecz całej gospodarki narodowej.

**P**olska wkroczyła obecnie w drugą fazę uprzemysłowienia, w której niezwykle ważną rolę odgrywa już nie ilość, ale jakość i nowoczesność produkcji. U progu tej fazy staje ważne pytanie, w jakim kierunku ma pójść dalszy rozwój produkcji, które działy trzeba przede wszystkim rozwijać, na jakie gałęzie nowoczesnych przemysłów postawić? Obecny poziom polskiej produkcji (na jednego mieszkańca) jest już stosunkowo wysoki w takich dziedzinach jak stal, węgiel, energia elektryczna, kwas siarkowy i cement. Aktualnie staje więc przed nami sprawa rozbudowy, a właściwie budowy, licznych branż przetwórstwa uszlachetniającego. I tutaj właśnie wylania się problem strategii nowoczesności, który był jednym z głównych tematów dyskusji na V Zjeździe Zjazdu i który zyskał wysoką rangę w uchwałach Zjazdu.

Elektronika i automatyka są we współczesnym świecie niewątpliwie wiodącymi gałęziami przemysłu, gałęziami, które są przyczyną zjawiska zwanego umownie „drugą rewolucją przemysłową”. Coraz to bardziej sensacyjne zamierzenia podejmowane przez człowieka, takie jak: kosmonautyka, zdalne sterowanie procesami produkcyjnymi, nowa technika obliczeniowa i wiele innych są po prostu nie do pomyślenia bez zastosowania elektroniki i automatyki. Nie więc dziwnego, że elektronika np. wykazuje w krajach wysoko rozwiniętych najwyższą dynamikę rozwoju. Jej rozwój wymaga jednak olbrzymich nakładów i to nie tylko na stworzenie niezbędnego potencjału przemysłowego, ale również na badania naukowo-techniczne. Amerykanie np. wydali tylko na prace naukowo-badawcze w dziedzinie elektroniki blisko 4 miliardy dolarów.

Wiadomo na przykład, że bez zastosowania elementów automatyki i elektroniki, nasze maszyny i urządzenia nie będą ani nowoczesne, ani konkurencyjne. Ponieważ nie mamy ani środków, ani możliwości stworzenia wielkiego przemysłu elektroniki i automatyki, musimy wybrać te branże, w których mamy

szanse dogonienia czołówki i na nich koncentrować swe wysiłki. Muszą to być oczywiście takie dziedziny, gdzie mamy już określone doświadczenia i osiągnięcia.

W automatyce np. są dziedziny, w których mamy dość duże osiągnięcia, predystynujące nas na czołowe miejsce wśród krajów socjalistycznych. Polskie urządzenia pneumatyczne dla automatyzacji cukrowni, zakładów farmaceutycznych, niektórych dziedzin chemii, dla przemysłu ceramicznego reprezentują już dziś dobry poziom europejski.

## CASUS FALENICA

Na przedmieściach Warszawy w Falenicy znajduje się Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej, które jest prekursorem automatyki pneumatycznej w Polsce. Dzisiejszą swą pozycję i dalszy dynamiczny rozwój zawdzięcza zakład m.in. uporowi własnej kadry technicznej — ludziom, którzy nigdy nie byli zadowoleni z tego, co już osiągnęli, którzy stale poszukują czegoś nowego, słowem ludziom, dla których poszukiwanie nowości jest pasją życiową. Automatyka ze znakiem firmowym „PAP Falenica” jest szeroko stosowana w takich wielkich zakładach jak „Petrochemia” w Plocku, jak liczne obiekty zagłębia siarkowego, huty szkła, calej cukrownictwo, przemysł farmaceutyczny i włókien sztucznych. W oparciu o urządzenia z Falenicy projektuje się automatyzację zakładów chemicznych w Polleach i w Gdańsku. Wraz z polskimi obiektami kompletnymi zawędrowała falenicka automatyka do ZSRR, Czechosłowacji, NRD, Jugosławii, Grecji, Indii, Pakistanu, Hiszpanii i Korei. W tych krajach w różnych warunkach zdała ona pomyślnie egzamin i zyskała uznanie. Wielu naszych zagranicznych klientów już dziś w kontraktach zastrzega sobie, iż automatyka ma być polska i konieczne z Falenicy. A przecież nie tak dawno zastrzeżenia były zupełnie inne, żądano automatyki znanych firm zachodnioeuropejskich.

Jak do tego doszło, jaką drogą wkroczyło PAP na szeroki rynek?

Impulsy do rozwoju i poszukiwań nowości szły tu zawsze od wewnątrz. To znaczy, że kierownictwo zakładu i jego liczna kadra techniczna — inżynierowie i technicy — stanowili tu zawsze około 30% zatrudnionych — potrafili dobrze przewidywać, które dziedziny produkcji będą się rozwijać, jakie wyroby będą poszukiwane i uprzywilejowane. Wychodzenie na przeciw zapotrzebowaniu, jakiego ich zdaniem musiało nastąpić, było co prawda ryzykiem, ale bez ryzyka nie ma postępu. Oczywiście swe osiągnięcia zawdzięczają nie tylko inicjatywie, energii, ale również wielu milionom złotych, które otrzymali na inwestycje. Pieniądze przydzielano im jednak dlatego, ponieważ mieli już własne osiągnięcia, a ich wyroby były dobre i poszukiwane.

### NA POCZĄTKU BYŁ MIESZEK

Wszystko zaczęło się właściwie od termostatu do samochodu „Warszawa”. Najistotniejszym elementem termostatu jest tzw. „mieszek”. Inżynierowie z Falenicy w stosunkowo krótkim czasie zdołali opracować własną oryginalną technologię i konstrukcję termostatu, opartą na kilku własnych patentach.

Oczywiście, by zaspokoić potrzeby przemysłu samochodowego trzeba było tysięcy termostatów. Dla uruchomienia takiej produkcji nie wystarczyła rozbudowa istniejącego zakładu, zaistniała potrzeba zbudowania właściwie nowej fabryki. Tak powstała pierwsza część obecnego przedsiębiorstwa.

Nowe hale, nowoczesne maszyny, wielkoseryjna produkcja termostatów, samochodowych, opartych na własnych patentach, nie zaspokoili jednak na długo rozbudzonych pierwszym sukcesem ambicji kadry technicznej. Kierownictwa fabryki również nie zadowalało samo wykonywanie planów bieżących. Myślano tu o przyszłości, o tym co będą robić za rok, za dwa, czy 5 lat.

W takiej sytuacji doszła do Falenicy wiadomość, że Zjednoczenie Przemysłu Precyzyjnego i Optycznego poszukuje zakładu, który mógłby się zająć uruchomieniem produkcji elementów automatyki dla automatyzacji całych obiektów przemysłowych. Był rok 1960 — PAP podlegało wówczas przemysłowi motoryzacyjnemu, który, co jest rzeczą zrozumiałą, niewiele interesował się automatyką przemysłową i niezbyt chętnie widział perspektywę oddania zbudowanego przez siebie, nowoczesnego zakładu innemu zjednoczeniu. Przynależność administracyjna to jednak zagadnienie wtórne. Najważniejszą sprawą był fakt, że od udanego termostatu do automatyzacji na przykład całej cukrowni, czy fabryki kwasu siarkowego droga jest daleka i nietłwa.

### BEZ RYZYKA NIE MA ROZWOJU

Mimo to inżynierowie, a przede wszystkim kierownictwo zakładu, postanowili jednak zaryzykować, podjąć produkcję nową, trudną i mało komu wówczas znaną. Początkowo miała to być działalność niejako uboczna w ramach wykorzystania rezerw produkcyjnych.

Zabrano się z energią do tworzenia własnej, oryginalnej automatyki. W automatyce znane są dwa systemy: elektryczny i mechaniczny. Ten ostatni dzieli się jeszcze na pneumatyczny i hydrauliczny. Najbardziej niezawodny w działaniu i prosty w konstrukcji jest system mechaniczny.

Po rozważeniu własnych możliwości, wybrano system pneumatyczny i zaczęto konstruować pierwsze elementy automatyki, a więc różne regulatory, pneumatyczne przetworniki ciśnienia, przyrządy łączące — pierwiastkujące i mnożące — i inne.

Stworzony w Falenicy system automatyki membranowej regulowanej pneumatycznie udał się w całej pełni. Prace konstrukcyjne i technologiczne trwały blisko trzy lata. W 1963 r. PAP podjął się już automatyzacji kilku większych zakładów przemysłowych. Automatyzacja ich zakończyła się pomyślnie. Automatyka PAP zyskała uznanie nie tylko w kraju, lecz zaczęli nią interesować się też zagraniczni odbiorcy naszych urządzeń przemysłowych. W rezultacie pierwszych nieśmiałych jeszcze kroków eksportowych następowała także konfrontacja naszych elementów automatyki z podobnymi produkowanymi przez inne firmy. Wówczas okazało się, że automatyka z Falenicy jest znacznie lepsza od produkowanej w NRD, w oparciu o podobny system pneumatyczno-membranowy. W ten sposób wyroby z Falenicy zdobyły trudny rynek w NRD, gdzie do dziś są poszukiwane i cenione.

Udany własny system automatyki, na który było duże zapotrzebowanie w kraju, a także i możliwości eksportowe, spowodował konieczność dalszej rozbudowy fabryki w Falenicy, gdyż istniejące moce produkcyjne były już niewystarczające.

Była ciekawa produkcja, zakład się rozrastał, lecz fachowcy tutejsi zdawali sobie sprawę, że ich automatyka — choć udana — nie zaspokaja w pełni potrzeb krajowych, że brak jest pełnego, kompletnego systemu. Szczególnie braki odczuwano w części przetwornikowej i w części układu centralnego. Nieustannie nasuwało się pytanie, czy zdoła się uzupełnić te braki własnymi siłami, a co najważniejsze — ile czasu potrzeba będzie na pełne rozwinięcie i dopracowanie posładanego systemu.

Wylizenia były nieubłagane, nieustannie wskazywały bowiem, że własnymi siłami nieprędko się to rozwiąże. W takiej sytuacji zrodziła się myśl o zakupie licencji.

### W SUKURS PRZYSZŁA LICENCJA

Koncepcja zakupu dokumentacji technicznej po wielu dyskusjach zyskała poparcie Zjednoczenia. Było to już Zjednoczenie Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej „Mera”, które wówczas powstało i przejęło zakład w Falenicy. Wybór padł na Siemens. Ta znana zachodniemiecka firma oferowała bowiem nowoczesny kompletny system oparty nie na membranach, ale na mieszk. Był to system niezawodny, wypróbowany w eksploatacji, szczególnie w chemii. Dołączoną jego zaletą jest fakt, że może on pracować w dużym rozdziale temperatur i to zarówno ujemnych, jak i dodatnich.

Nabycie dokumentacji technicznej w połowie 1964 r. wyczyliło zakładowi nowy kierunek rozwoju. Ambicją stało się od tej chwili zarówno dla kierownictwa zakładu, jak i dla kadry technicznej uruchomienie produkcji opartej na zakupionej dokumentacji technicznej w jak najkrótszym czasie. W tym celu zmobilizowano wszystkie posiadane środki i ludzi.

Rzetelna praca i tym razem przyniosła pomyślne wyniki. W niespełna dwa lata uruchomiono produkcję całego zestawu opartego na dokumentacji technicznej Siemens, obejmującego 11 grup asortymentowych. Był to poważny sukces. Oplacalność zakupu dokumentacji technicznej jest tym większa, im szybciej uruchomi się całość, im prędzej można zrezygnować z importu elementów od licencjodawcy. Bowiem nie tyle ważna jej cena, co koszty zakupu elementów, niezbędnych do jej wykorzystania.

Tempa, w jakim falenickie PAP uruchomiło pełną produkcję zestawu opartego na dokumentacji technicznej, pogratulował zakładowi nawet przedstawiciel „Siemensa” na ubiegłorocznych Targach Poznańskich. Stwierdził, on, że żaden z jego licznych klientów nie opanował w pełni produkcji całego zestawu w tak krótkim czasie.

Sprawne i szybkie opanowanie produkcji opartej na zakupionej dokumentacji technicznej było możliwe dlatego, że zakupiono ją dla zakładu, który już produkował automatykę, miał swój własny system i doskonale rozeznał w tym, co jest nie tylko nowe, ale i nowoczesne.

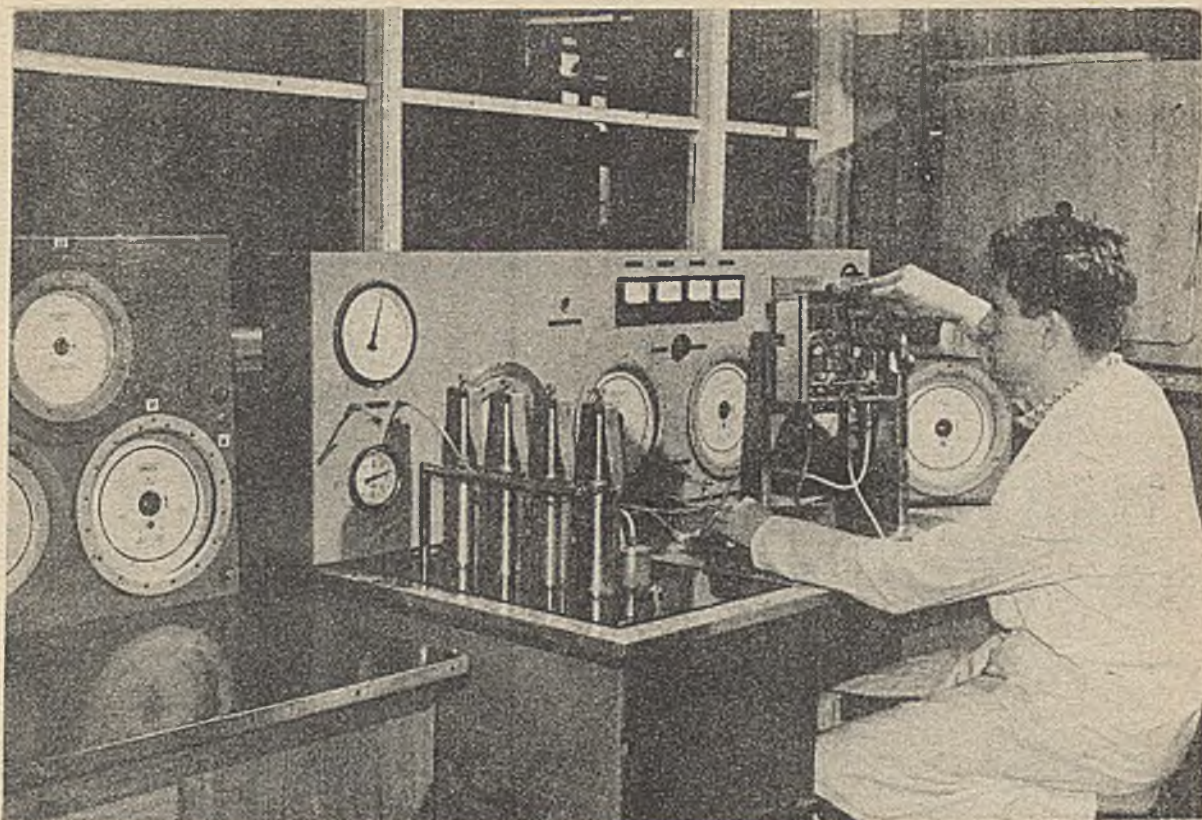
Nabycie dokumentacji technicznej od Siemens było dobrym interesem, i to zarówno dla gospodarki narodowej, jak i dla zakładu. Jej zakup pozwolił w pełni zaspokoić potrzeby krajowe w automatyce pneumatycznej, rozszerzył również znacznie nasze możliwości eksportowe. Zakład zaś zyskał produkcję najnowocześniejszą w tej dziedzinie automatyki. Jego wyroby osiągnęły wysoki poziom europejski.

### ALE LICENCJA — TO DOPIERO POCZĄTEK POWODZENIA

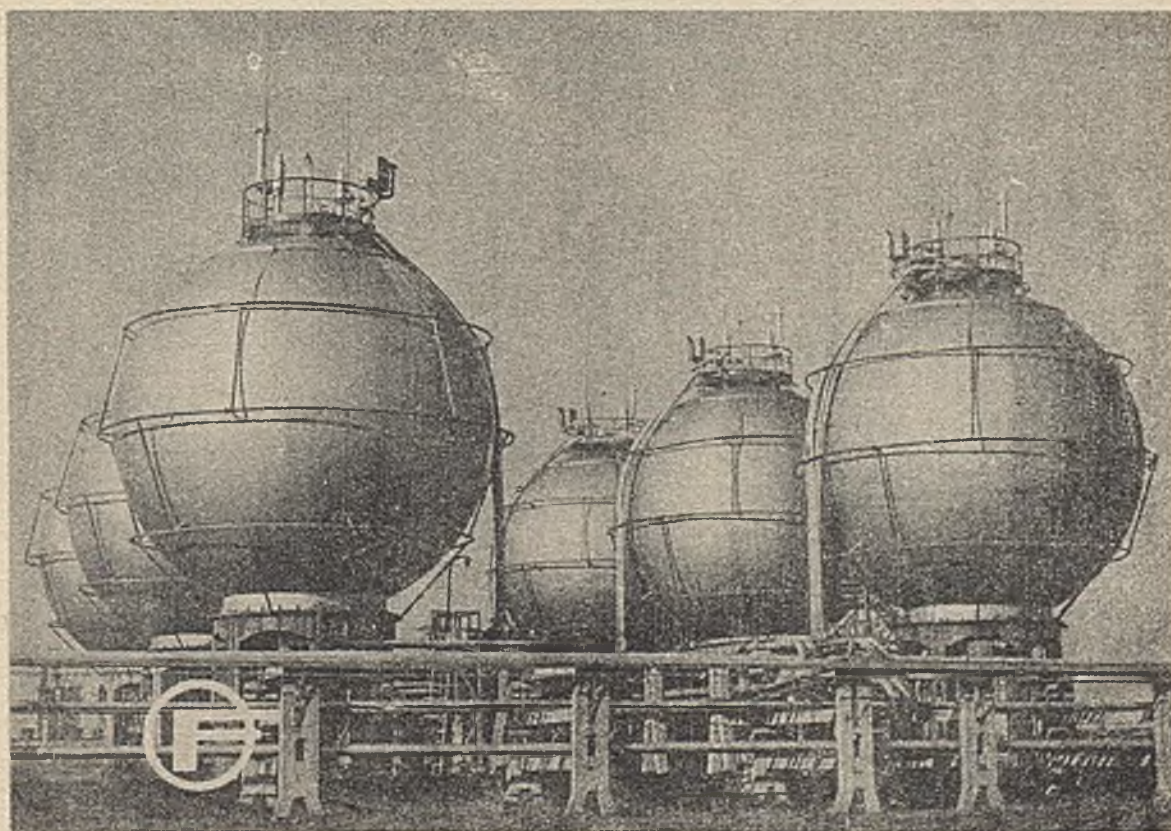
Kierownictwo PAP w Falenicy i kadra techniczna tego zakładu zdają sobie sprawę, że nawet najlepsza dokumentacja techniczna nabyta za granicą, to dopiero początek sukcesu, że trzeba dalej pracować i to bardzo intensywnie, by znów nie zostać w tyle, by utrzymać zdobytą pozycję.

W oparciu o elementy opracowane wg nabytej dokumentacji technicznej konstruuje się obecnie nowe asortymenty, buduje się z nich własne zespoły automatyki. Wprowadzono już do produkcji nowe typy regulatorów reprezentujące aktualny poziom europejski. Prowadzi się własne prace konstrukcyjne w grupie regulatorów i przetworników.

Zakład przystąpił także do wdrażania nowego oryginalnego polskiego systemu automatyki rwanego „Meralog”. W systemie tym wykorzystywane są elementy logiczne. Ma on zastosowanie przy sterowaniu procesami wielotaktowymi. System „Meralog” będzie służył do automatyzacji przede wszystkim obrabli-



Strojenie ważnego elementu automatyzacji - przetwornika ciśnienia systemu "PNEFAL"



Zbiorniki na działce C-13 w Mazowieckich Zakładach Rafineryjnych i Petrochemicznych

oraz urządzeń transportu wewnętrznego w fabrykach, a także do automatyzacji mechanizmów na statkach. Obecnie system „Meralog” jest dopracowywany i badany na różnych modelach. Autorem tego systemu jest prof. Henryk J. Leśkiewicz kierownik Katedry Automatyki Mechanicznej Politechniki Warszawskiej.

## PEŁNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ ZA PRODUKCJĘ

Równoległe z opanowaniem nowych i własnych asortymentów automatyki kierownictwo zakładu postanowiło przyjąć oryginalny, jak na nasze warunki, eksperyment. Podjęło się mianowicie kompleksowej automatyzacji całych obiektów — od projektu do rozruchu i pełnej odpowiedzialności za działanie własnej automatyki.

W praktyce wygląda to tak, że fabryczne biuro projektowe opracowuje projekt automatyzacji, wykonuje dokumentację, w oparciu o którą zakład wytwarza niezbędny zestaw urządzeń i kompletuje całość dostaw, a następnie fabryczne brygady montują wszystkie urządzenia na miejscu u klienta i dokonują rozruchu całości. Podjęcie się kompleksowej automatyzacji do pewnego stopnia ułatwia pracę. Powstaje jednolity nadzór i jeden odpowiedzialny wykonawca, ale taka organizacja nie ma odpowiednika w naszym systemie zarządzania i finansowania przedsiębiorstw. Na temat trudności i kłopotów, które trzeba było pokonać, można by napisać sporą książkę — mówią moi rozmówcy w Falenicy.

Kim są ludzie, którzy dokonali tak dużego, wysiłku technicznego i organizacyjnego i to w zasadzie własnej nieprzymuszonej inicjatywy.

Kadra techniczna i dyrektorzy to ludzie przeważnie młodzi, absolwenci Politechniki Warszawskiej i Technikum Mechaniki Precyzyjnej. Cechą charakterystyczną przedsiębiorstwa jest duża stabilizacja załogi. Obaj dyrektorzy, naczelny mgr Bolesław Drożak i techniczny mgr inż. Janusz Rudzisz, pracują w Falenicy ponad 11 lat. Podobnie sprawa wygląda z całą prawie kadrami. Fachowcy garną się tu do pracy, bo zakład jest interesujący i stwarza możliwości twórcze.

Opinia ma pokrycie w obiektywnych faktach. O klimacie twórczym na pewno świadczą posiadane przez zakład własne patenty, jak i dynamicznie wzrastająca liczba nowych zgłoszeń patentowych przesłanych do Urzędu Patentowego PRL. Aktualnie zakład ma 27 własnych patentów i 3 wzory użytkowe. W 1967 roku zgłoszono 20 wniosków o wydanie patentu, a w roku ubiegłym 22 wnioski.

Należy zaznaczyć, że zarówno posiadane patenty, jak i nowe zgłoszenia dotyczące w znacznej mierze produkcji podstawowej są w pełni wykorzystywane. Na przykład wszystkie patenty dotyczące technologii znalazły zastosowanie w praktyce i są stosowane w produkcji.

Wśród wynalazców pracujących w Falenicy znajduje się jeden z rzadko już dziś spotykanych u nas ludzi, których można nazwać zawodowymi wynalazcami. Zbigniew Szczepaniak-Dzilkowski jest twórcą 10 opatentowanych wynalazków i współtwórcą 8 dalszych. Kilka kolejnych jego rozwiązań oczekuje obecnie na decyzję Urzędu Patentowego. Ten starszy pan o ogromnej wiedzy technicznej, gdy wylania się w zakładzie jakiś problem do rozwiązania, zawsze pierwszy służy swą wiedzą i doświadczeniem, przy czym nigdy nie pragnie wszystkiego sam dokonać, zawsze chętnie współdziała z innymi fachowcami, z młodymi inżynierami i technkami.

Zresztą, gdy mówimy już o ludziach, którzy swoją twórczą pracą przyczynili się do tego, że falenicka automatyka zyskała wysoką rangę i to nie tylko w naszym kraju, trzeba wspomnieć o takich długoletnich pracownikach PAP jak mgr inż. Jan Boczar i mgr inż. Tadeusz Sinołęcki, z działu konstrukcyjno-badawczego mgr inż. Tadeusz Radzikowski i mgr inż. Waldemar Blockl, z biura konstrukcji mgr inż. Jerzy Ignaciak i mgr inż. Krzysztof Kobylński.

Spśród licznych wynalazków dokonanych w PAP należy wymienić przetwornik strumieniowy. Jest to ważny element automatyki przyszłościowej. Przetwornik ten jest dziełem mgr inż. Andrzeja Froniewicza i mgr inż. Tadeusza Sinołęckiego. Uzyskał on ochronę patentową w 6 krajach.

Należy również wspomnieć o ważnym wynalazku, który co prawda nie dotyczy podstawowej produkcji, ale ma istotne znaczenie dla jakości wykonywanych wyrobów, a mianowicie o plecu do wyżarzania w próżni zbudowanym przez brygadę racjonalizatorską, który uzyskał patent nr 44895. Nic dziwnego więc, że rzecznik patentowy w tym zakładzie, mgr inż. Kazimierz Derlacki, ma pełne ręce roboty.

Kierownictwo zakładu stwarza swą polityką rozwojową nie tylko sprzyjający klimat dla twórczości oryginalnej opatentowanej, ale i dla szeroko pojętej działalności wynalazczej. Ruch ten ma w zakładzie ugruntowaną pozycję, jest szanowany i otoczony troskliwą opieką. Dowodem tej atmosfery jest nie tylko wzrastająca liczba zgłaszanych projektów wynalazczych, ale przede wszystkim wzrost wypłat, które otrzymują twórcy. I tak w 1966 roku wypłacono im 56 tys. zł, w roku 1967 już 196 tys. zł, a w roku ubiegłym ponad 200 tys. zł.

## NOWOCZESNA I STAŁE ROSNĄCA

Podjmując przed 8 laty produkcję elementów i systemów automatyki kierownictwo fabryki zrezygnowało na zawsze ze spokojnej i ustabilizowanej produkcji. Producenci automatyki nigdy nie mają spokoju. W tej dziedzinie stale trzeba tworzyć coś nowego, ulepszać i urozmaicać asortyment i rozwijać zakład. Tak jak to się dzieje w falenickim PAP. Od 1964 roku jego produkcja wzrosła dwunastokrotnie, a załoga dwa i półkrotnie. W roku bieżącym już blisko 35% produkcji przeznaczona jest na eksport. Tu warto dodać, iż cena owego historycznego mieszka spadła w tym czasie z 200 zł do 8 zł.

Mówiąc o wielkości produkcji trzeba dodać, iż mimo jej złożoności udział kooperantów jest niewielki. W produkcji elementów automatyki zaledwie 2% pochodzi z kooperacji, a w produkcji układów automatyki, dostawy z kooperacji wynoszą około 30%.

Skoro, jak napisałem wyżej, producent automatyki nie może poprzestać na aktualnych, nawet najlepszych osiągnięciach, nasuwa się pytanie — jakie plany ma na bliższą i dalszą przyszłość fabryka? O programie na bliższy okres wspominałem już pisząc o systemie „Meralog”. Dalszy zaś kierunek rozwoju widzi kierownictwo zakładu w automatyce cyfrowej w układzie pneumatycznym na elementach logicznych. Niezależnie od niego prowadzi się również badania układów elektrycznych. Niezbędne jest bowiem posiadanie elementów związanych elektro-pneumatycznych. Chodzi tu o takie przystosowanie układów automatyki pneumatycznej, które mogłyby współdziałać z maszynami matematycznymi. Jest to problem skomplikowany i wymagający ogromnych nakładów pracy. Oczywiście zakład nie działa tu sam. PAP współpracuje ściśle z Politechniką Warszawską, przede wszystkim z Katedrą Automatyki. Istnieje wspólny zespół roboczy, który ustala i aktualizuje program badań. PAP jest również w przededniu poważnej rozbudowy własnego zaplecza naukowo-badawczego.

Powstać ma duży zakład doświadczalny, który będzie wykonywał wszelkie opracowania konstrukcyjne do fazy prototypu włącznie, a także prace badawcze i technologiczne. Myśli się również o powołaniu zespołu matematyków, dysponujących maszynami liczącymi. Przewiduje się rozszerzenie i wzmocnienie działu urządzeń specjalnych, który będzie produkował unikalne urządzenia dla potrzeb własnych produkcji i na zamówienie klientów. Załóżek takiego działu wprowadzić już istnieje, lecz w niewielkich rozmiarach. Jego dziełem jest pełne wyposażenie działu montażu. Wszystkie pracujące tam urządzenia zostały zaprojektowane i wykonane we własnym zakresie.

Można zatem uważać, że kierownictwo PAP ma wszystkie cechy współczesnego zarządzania. Podejmując decyzję z zakresu unowocześniania produkcji ma „panoramyczną” wizję nauki i techniki, bez której nie sposób kierować zakładem w gałęziach przemysłu o dużym znaczeniu dla dalszego rozwoju techniki w kraju.

M. Surwiela





Edward GŁĘBICKI  
Z-CA DYR. d/s INWESTYCJI

## WSZECHSTRONNY ROZWÓJ PRZEDSIĘBIORSTWA

Poważne potrzeby w zakresie automatyzacji procesów produkcyjnych w naszym kraju spowodowały dynamiczny rozwój przedsiębiorstw produkujących elementy automatyki przemysłowej oraz całe układy automatycznej regulacji procesów wytwarzania.

Do takich przedsiębiorstw należy również zaliczyć i Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej "PAP" Warszawa-Falenica.

Oto cyfry, które stanowią charakterystykę przedsiębiorstwa przed rozbudową w roku 1964:

- ogólna powierzchnia /produkcyjna i pomoc/	6 500 m <sup>2</sup>
- ilość maszyn /produkcyjne i pomocnicze/	90 sztuk
- zdolność produkcyjna	30 mln zł

Zatwierdzony decyzją Ministra Przemysłu Ciężkiego projekt wstępny rozbudowy Przedsiębiorstwa ustala między innymi następujące wielkości:

- wartość kosztorysowa rozbudowy ogółem	199,4 mln zł
- przyrost powierzchni /produk. i pomocnicz./	23 000 m <sup>2</sup>
- przyrost zdolności produkcyjnej	419 mln zł/rok

W ramach powyższych ustaleń zaplanowano do realizacji następujące ważniejsze obiekty:

- obiekty produkcyjne: wydział mechaniczny, galwanizernia, malarnia, wydział montażu układów, wydział szklano-rtęciowy, wydział montażu elementów, wydział mieszków i termostatów
- obiekty pomocnicze: magazyn aparatury, magazyn wyrobów hutniczych, kompresorownia, garaż i warsztaty samochodowe, zajezdnia wózków akumulatorowych, stolarnia, kotłownia, magazyn gazów technicznych
- obiekty socjalne: ambulatorium, stołówka z kuchnią
- obiekty terenowe: kolektor ścieków długości 6 km, dwa neutralizatory, ogrodzenie, sieci terenowe, linia wysokiego napięcia długości 10 km.

W okresie 1964-1968 plan nakładów zrealizowano łącznie w wysokości 181,9 mln zł, co stanowi 100% w stosunku do harmonogramu dyrektywnego.

W pierwszym etapie zbudowano i wyposażono obiekty produkcyjne oraz obiekty pomocnicze, które uzależniały ich prawidłową eksploatację. Na etap drugi złożyła się budowa i wyposażenie tych obiektów, które nie miały bezpośredniego wpływu na eksploatację obiektów produkcyjnych i pomocniczych realizowanych w etapie pierwszym. Taki plan realizacji zadania inwestycyjnego zmuszał już od początku do pełnej koncentracji sił i środków na tych obiektach, które dawały szybki przyrost zdolności produkcyjnej. Wynik takiego ustawienia organizacyjnego bardzo był pozytywny, gdyż zasadniczą rozbudowę przedsiębiorstwa zakończono już w II kwartale 1968 roku, oddając w tym czasie do eksploatacji ostatnie obiekty i wydziały produkcyjne. Fakt ten z kolei przyczynił się do tego, że założony w projekcie wstępnym przyrost zdolności produkcyjnej w wysokości 419 mln zł osiągnięto na 1,5 roku przed terminem. Oprócz głównych zadań inwestycyjnych realizowane były również inwestycje dotycząca zaspokojenia potrzeb socjalno-bytowych załogi. Takim obiektem jest blok mieszkalny o wartości 4,3 mln zł, a także ośrodek wypoczynkowy w Ryczywole o wartości 6,5 mln zł. Załoga przedsiębiorstwa otrzymała ośrodek składający się z 49 domków, mogący przyjąć 200 osób w jednym turnusie.

Ośrodek jest zelektryfikowany z własnej linii i podstacji wysokiego napięcia, posiada bieżącą wodę w każdym domku, jest skanalizowany, wyposażony w natryski z ciepłą wodą /z własnej kotłowni c.o./, posiada stołówkę na 100 osób, kuchnię wyposażoną w nowoczesne urządzenia, świetlicę oraz budynek gospodarczy.

Program produkcji dla przedsiębiorstwa na rok 1975 zamyka się wielkością 1.450 mln zł. Jest rzeczą oczywistą, że zrealizowanie takiego programu możliwe będzie głównie przez dalszą rozbudowę, a więc dalsze nowe inwestycje. Jednym z ważniejszych zadań inwestycyjnych jest budowa magazynu kompletacyjnego. Planowany termin rozpoczęcia budowy II kwartał 1969 r., zakończenie budowy w III kwartale 1971 roku. Koszt budowy wyniesie 19,5 mln zł. Wybudowanie tego obiektu pozwoli zwiększyć plan eksportu przedsiębiorstwa o 2,1 mln zł dewizowych.

Drugim pilnym zadaniem inwestycyjnym jest adaptacja i rozbudowa Warszawskiej Fabryki Sit przy ul. Wiatracznej. Adaptację tego Zakładu rozpoczęliśmy natychmiast po jej przekazaniu do "PAP", zaś rozbudowę planuje się na lata 1970-73. Planowany koszt adaptacji i rozbudowy wyniesie około 75 mln zł. Przejęcie tego zakładu pozwoli na zorganizowanie zwiększonej produkcji elementów sprężystych dla potrzeb kraju i na eksport.

Trzecim zadaniem jest sprawa przyjęcia spółdzielni "Areometr". Koszt przejęcia i adaptacji wyniesie około 11 mln zł. Planowany termin realizacji - lata 1970-71.

Czwarte zadanie inwestycyjne polega głównie na zakupach maszyn i urządzeń niezbędnych dla zwiększenia zdolności produkcyjnej przedsiębiorstwa w Falenicy. Zadanie to o ogólnej wartości kosztorysowej 107 mln zł będzie podzielone na dwa etapy realizacją I etap na lata 1971-73, II etap - lata 1974-75. Realizacja tego zadania pozwoli na znaczne zwiększenie produkcji elementów automatyki.

Ponieważ dalsza terytorialna rozbudowa przedsiębiorstwa w Falenicy jest absolutnie niemożliwa, zachodzi konieczność budowy filii poza terenem Warszawy

Pierwszą taką filią będzie zakład w Rykach. Planowana wartość obiektu - około 109 mln zł, okres realizacji 1971-74. Wybudowanie tego zakładu pozwoli na znaczne zwiększenie produkcji układów kompleksowej automatyzacji oraz osprzętu montażowego.

Drugą filią naszego przedsiębiorstwa będzie zakład w Tarnowie. Realizację tej filii planujemy w dwu etapach: I etap w latach 1974-75 dotyczy obiektów o wartości około 47 mln zł, II etap kosztem około 65 mln zł zakończy się po roku 1975. Realizacja tej inwestycji pozwoli na dalsze zwiększenie produkcji układów kompleksowej automatyzacji oraz na zwiększenie produkcji stacji oczyszczania powietrza wszelkich typów.

Rozwój przedsiębiorstwa wymaga i będzie nadal wymagał przygotowania odpowiedniej kadry fachowców. W tym zakresie przewiduje się, iż w niedalekiej przyszłości zorganizowane zostanie własne technikum przyzakładowe. W tym celu podjęto starania o przekazanie budynku szkolnego w Falenicy. Przejęcie tego obiektu pozwoli na prawidłowe prowadzenie istniejącej już szkoły zawodowej przyzakładowej oraz pozwoli na uruchomienie technikum. Koszt adaptacji i ewentualnej rozbudowy wyniesie około 5 mln zł. Realizację tego zadania przewiduje się w roku 1969-70, w zakresie adaptacji, zaś w okresie po 1970 roku w zakresie ewentualnej rozbudowy.

I wreszcie sprawa budownictwa mieszkaniowego. W latach 1969-70 planuje się zrealizować na terenie Warszawy budynki mieszkaniowe w ilości 90 mieszkań o wartości 9,2 mln zł, zaś w latach 1971-75 dalsze 100 mieszkań o wartości 10 mln zł. Dla zabezpieczenia potrzeb w zakresie budownictwa mieszkaniowego w planowanych filiach w Rykach i Tarnowie przewiduje się w okresie 1971-75 budowę około 300 mieszkań o wartości około 31 mln złotych.



mgr inż. Janusz KOZIOŁEK  
DZIAŁ GŁÓWNEGO TECHNOLOGA

## ORGANIZACJA PRACY ELEMENTÓW AUTOMATYCZNEJ REGULACJI NA WYDZIALE MONTAŻU

W artykule omówiono wybrane zagadnienia występujące w trakcie opracowywania nowego projektu organizacji pracy wydziału montażu elementów automatyki i ich wpływ na przyjęte wersje rozwiązań konstrukcyjnych stanowisk roboczych.

### W a t e p

Dynamiczny rozwój podstawowych gałęzi gospodarki narodowej stwarza olbrzymie zapotrzebowanie na automatyzację procesów produkcyjnych. Stawia to z kolei poważne wymagania stosowanym elementom automatycznej regulacji tak pod względem ich charakterystyki technicznej jak co do

ceny i możliwości ich nabywania. Uzyskanie żądanych parametrów technicznych pneumatycznych elementów prowadzi z reguły do precyzyjnego i skomplikowanego rozwiązania konstrukcji wyrobu. Producent chcąc sprostać wszystkim tym wymaganiom spotyka się z bogatą i trudną zarazem problematyką techniczną w trakcie opracowywania technologicznego procesu wytwarzania. Ten ostatni składa się z trzech podstawowych etapów: wykonanie części, montaż, regulacja i justowanie gotowego wyrobu.

Cechą charakterystyczną produkcji o której tu mowa jest wysoka pracochłonność montażu i regulacji. Sięga ona powyżej połowy ogólnej pracochłonności wytwarzania. Czynności montażu i regulacji a zwłaszcza głównych zespołów, wzajemnie się przeplatają i w wielu wypadkach nie dają się technologicznie wydzielić. Wysoka precyzja wyrobów, średnio w klasie niedokładności 0,5, wymaga stosowania precyzyjnej aparatury unikalnej, najczęściej możliwej do zdobycia tylko za granicą. W tej sytuacji zakład zmuszony jest opracowywać własne rozwiązania konstrukcyjne i wykonywać je własnymi środkami. Produkowane elementy automatyki pneumatycznej z uwagi na przeznaczenie do pracy w atmosferach kwaśnych lub zasadowych, w kontakcie z czystym tlenem, w klimacie tropikalno-morskim, wymagają wykonania ich z odpowiednich materiałów. Związane to jest nierozzerwalnie ze stosowaniem specjalnych zabiegów technologicznych. Do tych ostatnich należą nade wszystko nowe metody szczelnego klejenia metali, spawanie stali nierdzewnych i kwasoodpornych w atmosferze argonu, mikroszczelnym zgrzewaniem szwem ciągłym, wygniatanie gwintów wewnętrznych, hydrauliczne formowanie mieszków sprężystych, nakładanie odpornych pokryć galwanicznych i lakierniczych i inne nowoczesne metody technologiczne. Bogata problematyka technologiczna oraz stałe rozszerzanie programu produkcyjnego skłaniają do podejmowania określonych przedsięwzięć organizacyjno-technicznych. Zagadnienie to rozpatrzmy na przykładzie niedawno powstałego projektu organizacji pracy wydziału montażowego.

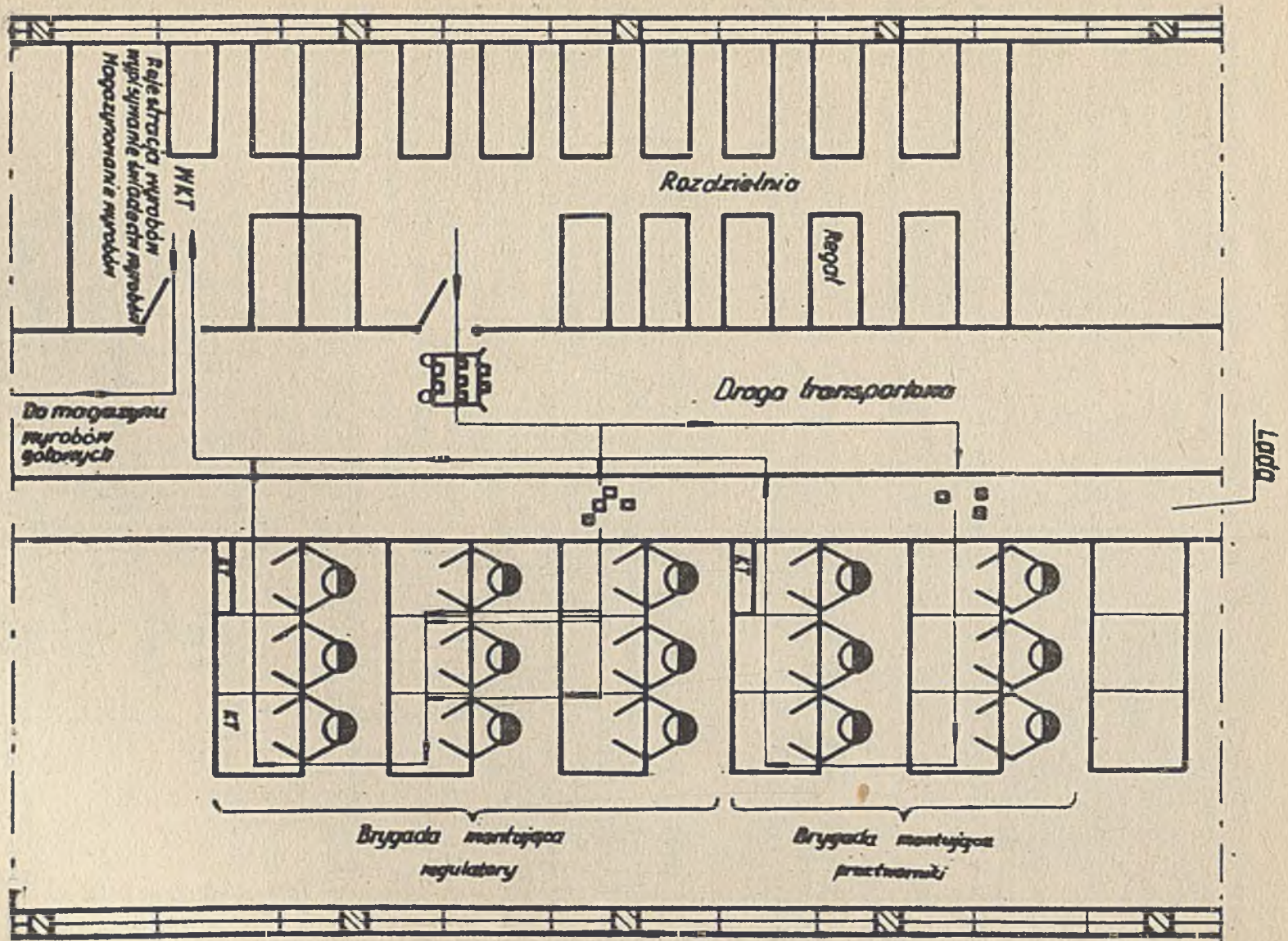
#### Organizacja pracy w wydziale montażu elementów automatycznej regulacji

Rozmiar i asortyment produkcji podyktowanej planem na lata 1969-70 i następne oraz wspomniane poprzednio zagadnienia technologiczne były podstawą do opracowania projektu zagospodarowania wydziału montażu z uwzględnieniem nowej organizacji pracy.

Zadanie to obejmowało:

- rozmieszczenie rozdzielni i pomieszczeń administracyjnych
- wydzielenie pomieszczeń do wykonywania zespołów klejonych, lutowniczych, zespołów wierconych i rozwiercanych oraz wyrobów montowanych z użyciem olejów o wysokim ciśnieniu
- rozmieszczenie pracowni do wykonywania napisów i podzielni
- zorganizowanie pracy w brygadach montujących określone grupy zespołów lub wyrobów zgodnie z nową technologią
- rozmieszczenie poszczególnych brygad i stanowisk kontroli technicznej z uwzględnieniem nowego systemu transportu technologicznego.

Przyjęty system organizacji pracy i nowy proces technologiczny wymagały wyposażenia wydziału w określone urządzenia i pomoce warsztatowe. Zmianie ulec też musiała sieć zasilania energią elektryczną /napięcie stałe 24V i zmienne 220V/ i pneumatyczną /powietrze czyste o ciśnieniu 6 atn i 25 atn/. Wprowadzony układ stanowisk pracy i drogę transportu technologicznego przedstawia schemat na rysunku 1.



Rys. 1.

Przewody zasilania biegną pod ladą wzdłuż hali skąd doprowadzone są do poszczególnych stanowisk roboczych. Lada jest jednocześnie regałem do przechowywania przyrządów i przedmiotów pracy.

Proces montażu - mówiąc najkrócej w sposób następujący: brygadzieta pobiera z rozdzielni uprzednio przygotowane tzn. umyte i poukładane w pojemniku montażowe części i zespoły. Rozdzielca dostarcza je na ladę skąd poszczególni pracownicy zabierają je na swoje stoły i rozpoczynają składanie zespołów. Zależnie od wyrobu praca ta może być prowadzona systemem potokowym bądź równolegle na kilku stanowiskach. Zmontowane zespoły przekazywane są do dalszego montażu następnym pracownikom. Zmontowany w ten sposób wyrób trafia do rąk pracownika o wyższych kwalifikacjach, który dokonuje regulacji i justowania, po czym przekazuje wyrób do kontrolera. Jeżeli zachodzi potrzebą niektóre zespoły, zwłaszcza regulowane, są także poddawane ocenie brakarza. Kontroler kładzie na ladę sprawdzone wyroby i ewentualne braki. Pierwsze odwożone są wózkiem do pomieszczenia wydziałowej kontroli technicznej skąd po wypisaniu świadectwa jakości i indywidualnym opakowaniu zostają przesłane do magazynu wyrobów gotowych.

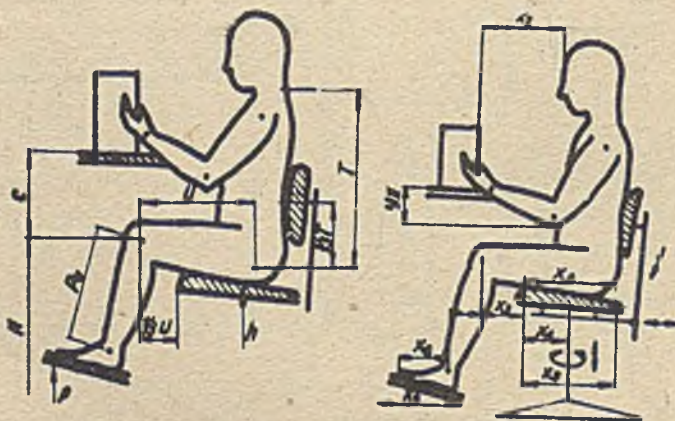
Montowanie elementów automatyki na etapie produkcji seryjnej przeprowadzane jest ręcznie. Dlatego też głównym źródłem obniżenia pracochłonności może być tylko dobra organizacja i właściwe wyposażenie stanowiska pracy.

#### Ogólne zasady projektowania stanowisk roboczych pracy ręcznej

Jak wiadomo stanowisko robocze będąc najmniejszą jednostką produkcyjną powołane jest do wykonywania ściśle określonych zadań. O powodzeniu ich realizacji decyduje technika i organizacja pracy. Wydajność stanowiska zależy w znacznej mierze od sprawności obsady, na którą mają wpływ czynniki ekonomiczne, psychologiczne i fizjologiczne. Zasadniczą rolę odgrywają czynniki fizjologiczne.

Warunki sprzeczne z tymi ostatnimi, a przede wszystkim źle skonstruowane i rozmieszczone wyposażenie stanowiska są poważną przeszkodą w osiągnięciu wzrostu wydajności pracy lub wręcz go uniemożliwiają.

Projekt stanowiska zależny od pozycji robotnika przy pracy musi ponadto spełniać wszelkie wymagania ergonomii, fizjologii przemysłowej, a pod względem wymiarów winien być zgodny z aktualnymi wymiarami antropometrycznymi.



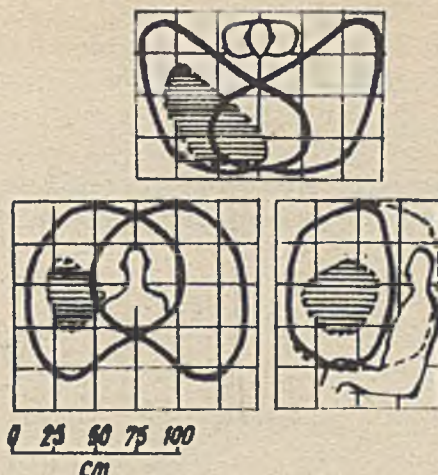
Rys. 2.

Dla pracy w pozycji siedzącej należy zaprojektować odpowiednią konstrukcję siedziska i stołu montażowego. Wymiary antropometryczne pozwalające ustalić odległości i zakresy nastawcze w płaszczyźnie pionowej pokazane są na rys. 2.

Najlepszym rozwiązaniem są regulowane siedziska obrotowe wraz z podnóżkiem według schematu na rys. 3.



Rys. 3.



Rys. 4. Kinetosferyczną możliwośći kończyn górnych wg Dempstera

Wymiary stołu winny umożliwiać właściwe rozplanowanie stanowiska roboczego, tzn. wzajemne ułożenie elementów wyposażenia oraz ich rozmieszczenie w stosunku do obsady i przedmiotów pracy. W ostatecznie ukształtowanej formie stanowiska najlepiej jest zabudować wskaźniki w optimach wideosfery, a najczęściej używane elementy do manipulacji rozmieścić w optimach kinetosferycznych, jeżeli pozwala na to kolejność wykonywanych ruchów danej kończyny, co jest pokazane na rys. 4.

Wskazane jest wykonanie makiety do pcorowania pracy celem ustalenia ostatecznej wersji konstrukcyjnej.

#### Stanowiska do montażu i sprawdzania elementów automatyki pneumatycznej

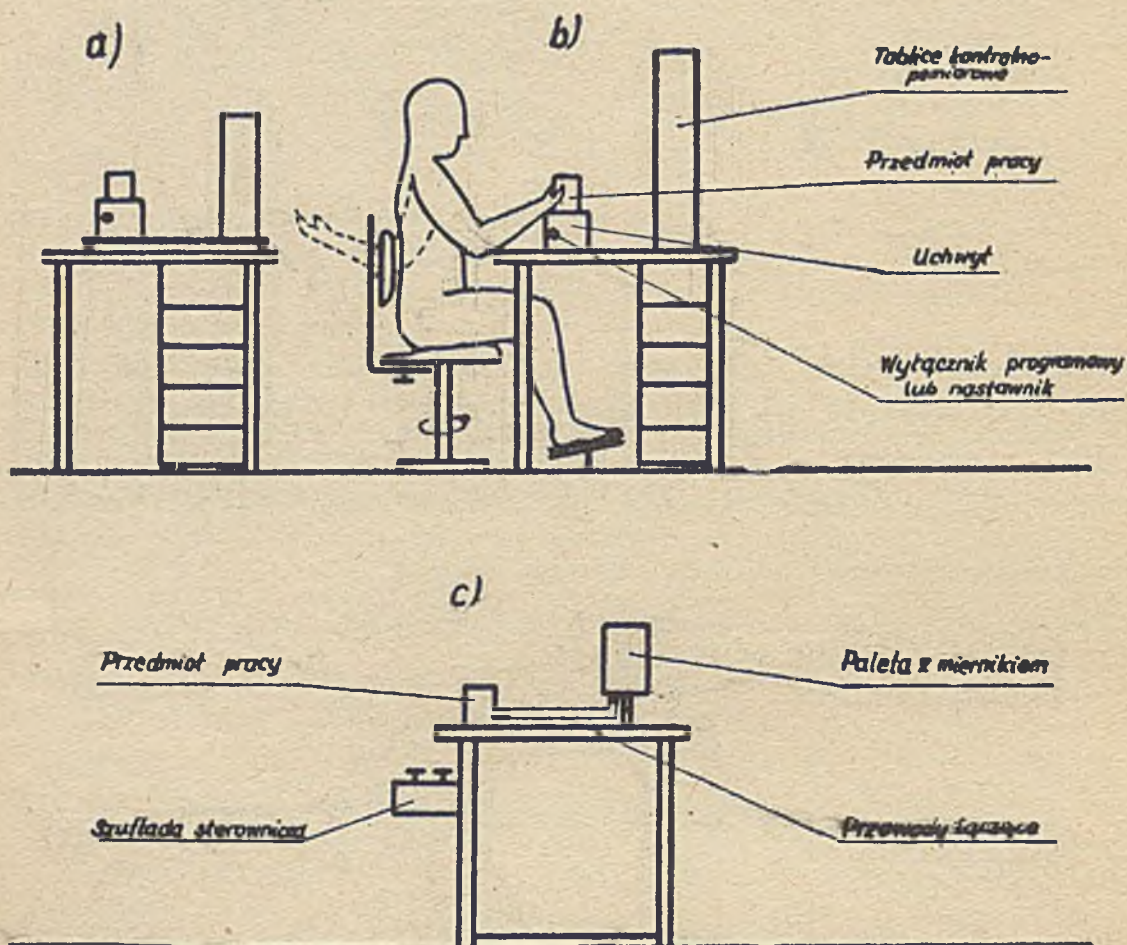
Chcąc zadośćuczynić wymaganiom, o których była mowa opracowano w Dziale Głównego Technologa specjalną konstrukcję stołu montażowego. Jej schemat przedstawia rys. 5.

Przestrzeń pod blatem stołu podzielona została na dwie części. Jedna przeznaczona jest na pomieszczenie nóg siedzącego przy stole pracownika. Druga zaś zabudowana szufladami i półkami stanowi pomieszczenie na narzędzia, przyrządy i mierniki dla pracownika siedzącego przy stole w następnym rzędzie. Siedzący na obrotowym krześle monter ma zapewniony wygodny dostęp do swego zaplecza.

Stosowane obecnie stanowiska pracy można podzielić - w zależności od stopnia i rodzaju wyposażenia - na cztery zasadnicze typy:

1. stanowiska nieuzbrojone, na których składanie zespołów odbywa się przy pomocy narzędzi handlowych i prostych chwytów stawianych swobodnie na stole montażowym

2. stacjonarne stanowiska uniwersalne do montażu lub kontroli
3. przenośne stanowiska specjalizowane do montażu, kontroli, stabilizacji i stażenia
  - a/ bez zaprogramowanego procesu pracy
  - b/ z zaprogramowanym procesem pracy.
4. stacjonarne stanowiska specjalizowane do regulacji lub kontroli
  - a/ bez zaprogramowanego procesu pracy
  - b/ z zaprogramowanym procesem pracy.



Rys. 5.

Pierwsza grupa stanowisk daje praktycznie nieograniczoną swobodę dokonywania w bardzo krótkim czasie zmiany rodzaju wykonywanych czynności zależnie od zaistniałych potrzeb produkcyjnych.

Stacjonarne stanowiska uniwersalne /rys.5c/ są to handlowe biurka wyposażone w szufladę sterowniczą, w której zabudowany jest typowy zestaw zaworów i nastawników. Na blacie zamocowana jest na dwu filtrach tablica z wymiennymi miernikami. Każdy miernik /manometr, woltomierz itp./ zabudowany jest na palecie wraz z końcówkami do podłączeń. Umożliwia to łatwą wymianę danego miernika, łatwe podłączenie do układu pomiarowo-kontrolnego oraz ewentualną dalszą rozbudowę układu.



Obsługujący przed przystąpieniem do pracy wykonuje zbiorczy obwód połączeń, a następnie dla każdej operacji regulacyjnej bądź operacji sprawdzania realizuje żądane układy połączeń. Zamyka on zawory indywidualnie w kolejności ściśle określonej. Następnie nastawnikami zmienia poszczególne parametry, odczytuje wskazania mierników i dokonuje regulacji. Możliwe jest stosowanie szybko mocujących uchwytów, a w niektórych przypadkach skokowe zadawanie nastaw. Zakres zastosowania tego typu stanowisk jest ograniczony względami technicznymi, zastosowaną tu aparaturą i względami ekonomicznymi, znaczną pracochłonnością czynności montażowych. Nadają się one przede wszystkim do wykonywania serii krótkich.

Przenośne stanowiska specjalizowane /rys. 5a/ z uwagi na przeznaczenie do wykonywania określonych operacji montażowych bądź kontrolnych konkretnego zespołu lub wyrobu, posiadają wysoką sprawność technologiczną. Wyposażone są w szybko mocujące uchwyty mechaniczne, stosunkowo lekką i dokładną aparaturę pomiarową /mierniki w klasie niedokładności 0,2-0,5/. Obwód połączeń umożliwia skokowe zadawanie nastaw. Zależnie od rozmiarów produkcji mogą być ponadto wyposażone one w zaprogramowany zespół przyłączania. Przy sterowaniu energią elektryczną program pracy stanowiska zawarty jest w wielopozoeniowym krzywkowym łączniku elektrycznym typu ŁK-15, lub na wałku krzywkowym do przyłączania mikrowyłączników. Przy sterowaniu mechanicznym program pracy realizowany jest na wałku krzywkowym służącym do przełączania zablokowanych zaworów pneumatycznych. W trakcie jednego obrotu przełącznika /wałka/ uzyskuje się kolejno żądane układy połączeń. Niektóre stanowiska mają na miernikach oznaczone pasma tolerancji. Obsługujący uzyskuje jednoznaczne informacje /przy małej koncentracji uwagi/ pobudzającą do odpowiednich przedsięwzięć czynnościowych. Praca na tego rodzaju stanowiskach nie wymaga wysoko kwalifikowanej obsługi, a zakres ich zastosowania uwarunkowany jest głównie ilością zabudowanej aparatury i rozmiarami produkcji. Nadają się świetnie do pracy okresowej montażu średnich serii po wykonaniu, których stanowisko odstawia się na regał.

Stacjonarne stanowiska specjalizowane /rys. 5b/ przeznaczone są zasadniczo do regulacji i kontroli gotowych wyrobów przy produkcji ciągłej. Wyposażone są często w unikalną aparaturę pomiarową o wysokiej dokładności /mierniki o klasie 0,1-0,2/ a w stanowiskach z zaprogramowanym procesem pracy obwód połączeń w maksymalnym stopniu umożliwia skokowe zadawanie nastaw. Posiadają one szybko mocujące uchwyty mechaniczne i pneumatyczne. Stosowane systemy sterowania są te same co w poprzednim typie lecz z reguły bardziej rozbudowane. Dla wyrobów posiadających kilkadziesiąt różnych wykonania /np. stacyjki operacyjne/ mają dodatkowe łączniki, dostosowujące do danego wykonania wyrobu centralny przełącznik z jednym programem pracy. Obsługujący dla każdego wykonania wyrobu operuje zawsze tym samym przełącznikiem. W maksymalnym stopniu dąży się do zastąpienia mierników wskaźnikami o oznaczonych pasmach tolerancji.

Omówione tu typy stanowisk roboczych opracowywane były w miarę zapotrzebowania wynikającego z rozwoju produkcji naszego przedsiębiorstwa.

Należy podkreślić, że wszystkie konstrukcje "nietypowych" stanowisk roboczych, od samego początku swej działalności zakład wykonywał nie-

tylko zresztą na wydziałach montażowych we własnym zakresie. Już w 1961 roku powołany został do wykonywania tych zadań Wydział Urządzeń Specjalnych, który mimo wielkich trudności w uzyskaniu odpowiednich aparatów i materiałów specjalnych wyposażył wydziały produkcyjne w potrzebne stanowiska robocze. W początkowej fazie uruchamiania produkcji, a więc do roku 1966 przy wąskim asortymencie automatyki na wydziale montażu przeważały stanowiska pierwszych dwu typów. Wraz z uruchomieniem produkcji elementów mieszkowych zaczęto stosować przy montażu przenośne i stacjonarne stanowiska bez zaprogramowanego procesu pracy. Spełniły one swe zadanie pod względem technicznym lecz nie przyniosły znacznego obniżenia pracochłonności operacji montażowych.

W drugiej połowie 1967 roku w Dziale Głównego Technologa powołano do życia Sekcję Opracowywania Konstrukcji Stanowisk Montażowych i Badań Metod Pracy. W tym samym roku zgodnie z planem dalszego wielokrotnego zwiększenia produkcji elementów automatyki opracowano wspomniany projekt zagospodarowania nowego pomieszczenia i organizacji pracy Wydziału Montażowego. Wdrażanie projektu rozpoczęto w marcu 1968 roku. Wówczas to powstały pierwsze konstrukcje z zaprogramowanym procesem pracy. Wprowadzone do produkcji przyniosły doskonałe efekty. Polepszyły więc jakość wyrobów, zmniejszyły możliwości powstawania braków, kilkakrotnie obniżyły pracochłonność. To ostatnie stworzyło warunki do zatrudnienia pracowników o niższych kwalifikacjach zawodowych. Przykładowo podam, że sprawdzanie stacyjki operacyjnej starą metodą trwało około 28 minut, zaś na stanowisku, o którym była tu mowa czas sprawdzania zmalał do 3 minut.

#### W n i o s k i

Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że na obecnym etapie rozwoju produkcji istnieją w Przedsiębiorstwie poważne możliwości obniżenia kosztów montażu poprzez stałe doskonalenie organizacji pracy i modernizację procesu technologicznego.

Mając na uwadze uzyskanie lepszych wyników ekonomicznych produkcji należy zwrócić specjalną uwagę na następujące kierunki:

I. Dążenie do mechanizacji, a w następnym etapie do automatyzacji prac montażowych przez:

1. Utechnologicznie konstrukcji wyrobu

- a/ Zmniejszenie liczby części wchodzących w skład montowanego wyrobu
- b/ Zastosowanie unifikacji części i podzespołów montowanych wyrobów unifikacji narzędzi produkcyjnych, kontrolnych i montażowych oraz unifikacji obrabiarek i urządzeń

2. Uzasadnione zwiększenie dokładności wykonania poszczególnych części

3. Stosowanie przy wytwarzaniu części nowych technologii zapewniających zwiększenie powtarzalności własności detali i zespołów lepiej jak dotychczas dostosowanych do składania

II. Zapewnienie terminowości dostaw części, podzespołów i materiałów przy spełnianiu wymagań ich ilości i jakości

III. Zastosowanie przy montażu postępowych metod organizacji pracy i nowoczesnych metod kontroli

IV. Operatywne sterowanie, programowanie i kierowanie montażem szczególnie w przypadku wystąpienia zakłóceń spowodowanych np. absencjami, nieterminowymi dostawami i innymi przypadkami - nazwijmy je - losowymi.

Zmniejszenie liczby części przez takie rozwiązanie konstrukcyjne by kilka z nich można było zebrać w jedną - poza wzrostem dokładności wykonania i niezawodności działania daje istotne zmniejszenie liczby robót montażowych, gdyż zmniejsza się przez to liczba połączeń.

Każde połączenie obniża dokładność. Tę ostatnią najłatwiej osiągnąć gdy łańcuchy wymiarowe i czynnościowe są najkrótsze i zawierają najmniejszą ilość powierzchni obrabianych. Oznacza to, że najmniejsza liczba spójń daje najlepsze techniczne rozwiązanie. Jeżeli tego połączenia nie można pominąć to jakość obrabianych powierzchni musi być tak wysoka, by jego nośność i pewność była największa. Zastosowanie tworzyw sztucznych pozwala na otrzymanie konstrukcji oszczędnych przy montażu.

Dążenie do wykonania każdej części w stanie gotowym do montażu z jednego z mocowania na obrabiarce jest łatwe do zrealizowania przy częściach wykonanych z tworzyw organicznych. Na tym polega właśnie wielkie znaczenie tych materiałów nie mówiąc już o innych ich zaletach.

Zwiększenie dokładności wykonania i unifikacji części eliminuje konieczność doboru przy składaniu i pozwala na szeroką mechanizację i automatyzację montażu.

Dokładność wykonania części w odniesieniu do wymiarów i własności fizycznych należy osiągnąć przez wprowadzenie nowych technologii. Równocześnie stosować trzeba pomiary i unikalną aparaturę produkcyjną. Doinwestowanie kontroli technicznej przebiegać musi równoległe ze zmianami organizacyjno-technicznymi w całym zakładzie. Nieodzownym warunkiem uzyskania dobrych efektów wytwarzania jest terminowość, jakość i ilość dostarczonych do montażu części oraz zespołów z wydziałów produkcyjnych zakładu macierzystego jak też i od kooperantów.

Realizacja tych zamierzeń wymaga zaangażowania odpowiedniej kadry i środków inwestycyjnych. Doświadczenia wielu zakładów - opublikowane w literaturze fachowej wskazują, że nakłady na mechanizację i automatyzację montażu zwracają się bardzo szybko. Przynoszą one ponadto i inne korzyści, takie jak zmniejszenie ilości braków i zużycia materiałów, większą jednorodność i niezawodność wyrobów, większą zdolność zakładu do szybkiej zmiany produkowanego asortymentu w ramach przyjętej typizacji.

Rozwój pneumatycznych elementów automatycznej regulacji, a zwłaszcza uruchomienie produkcji elementów logicznych, stwarza realne perspektywy automatyzacji montażu tych elementów przy zastosowaniu automatycznych składek bądź linii do automatycznego składania wyrobów.

#### L i t e r a t u r a

1. Materiały do konferencji naukowej "System planowej analizy i usprawnienia organizacji stanowisk roboczych w przemyśle" - Warszawa, luty 1968 r.
2. mgr inż. Michał Stępowski - "Metoda projektowania stanowisk roboczych pracy ręcznej" - referat zawarty w powyższej publikacji
3. dr inż. Roman Calikowski - "Nowoczesne kierunki montażu aparatury" - PIAP - Warszawa, luty 1969 r.



## PRZESIĘBIORSTWO DLA SWOICH PRACOWNIKÓW

Szybki rozwój Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej w Falenicy i związany z nim wzrost zatrudnienia wywołał w ostatnich latach pilną potrzebę stworzenia właściwych warunków socjalno-bytowych dla załogi.

Najważniejszym czynnikiem, który zaktywizował działalność akcji socjalnej było wybudowanie i oddanie do użytku w 1967 roku własnego ośrodka wypoczynkowego w Ryczywole, w woj. kieleckim. Ośrodek został wyposażony bogato w sprzęt, meble, urządzenia higieniczno-sanitarne, zakupione zarówno z funduszu inwestycyjnego i zakładowego jak z dotacji Zarządu Głównego Związku Zawodowego Metalowców. Całkowity koszt budowy ośrodka wyniósł ca 6,5 mln zł. Ośrodek ten składa się z 15 domków dwu i trzy osobowych oraz z 30 domków cztero i pięć osobowych, stołówki i kuchni, budynku gospodarczego, urządzeń sanitarnych i nowo-wbudowanej świetlicy.

Ośrodek w Ryczywole oferuje pracownikom 200 miejsc w 6 turnusach. Liczba osób korzystających w 1968 roku z ośrodka oraz liczba osobodni wzrosła prawie dwukrotnie w porównaniu z rokiem 1967.

W bieżącym roku zostanie oddana do użytku nowa świetlica oraz bufet, których koszt wraz z wyposażeniem wyniesie około miliona złotych /w tym 350 tys zł przeznaczono na wyposażenie w sprzęt i urządzenia/. Włączenie tych obiektów do eksploatacji uatrakcyjni pobyt w ośrodku i zapewni przyjemny wypoczynek załodze "PAP". Ponadto około 70 pracowników może korzystać, na zasadzie wymiany z Ośrodka w Spychowiu. W najbliższym czasie przewiduje się wymianę miejsc wczasowych z ośrodkami nadmorskimi.

Niemniej istotnym odcinkiem działalności Działu Socjalnego jest organizacja kolonii letnich dla dzieci. Jedyną organizowaną dotychczas formą wypoczynku były kolonie letnie. W miarę rozwoju przedsiębiorstwa wzrosły również potrzeby na tym odcinku. Niezbędne stało się uruchomienie własnego ośrodka kolonijnego dla ca 200 dzieci. W ostatnich miesiącach zawarto umowę ze szkołą w Skibniewie/pow. Sokołów Podlaski/, dzięki której uzyskano prawo do korzystania z tego nowoczesnego obiektu, dysponującego dużymi salami, salą gimnastyczną, bieżącą wodą, ciepłą wodą w natryskach/ i innymi urządzeniami sanitarno-higienicznymi.

W najbliższych latach nie przewiduje się organizowania własnych obozów harcerskich, a także przewiduje się odpowiednią dopłatę z funduszu zakładowego dla dzieci pracowników "PAP" przebywających na obozach harcerskich.

Duży postęp zaznacza się również w dziedzinie organizacji leczenia sanatoryjnego i wczasów profilaktycznych. W latach 1969-70 wzrośnie prawie 3-krotnie /w porównaniu z rokiem 1968/ ilość pracowników, korzy-

stających z leczenia sanatoryjnego i klimatycznego. Koszty leczenia sanatoryjnego pokrywane są całkowicie z budżetu CRZZ a, koszty wczasów profilaktycznych w 60%. "PAP" dysponuje nowoczesnym ambulatorium przyzakładowym, obejmującym swą opieką wszystkich pracowników przedsiębiorstwa. W ostatnich latach personel ambulatorium znacznie się zwiększył, obejmuje obecnie: półtora etatu lekarza internisty, dwóch lekarzy stomatologów, trzy pielęgniarki, laboranta i rejestratorkę /przed kilku laty zatrudniano tylko 1 lekarza i 1 pielęgniarkę/. W roku 1968 uruchomiono gabinet analityczny badań podstawowych.

Pod stałą opieką lekarską znajdują się wszyscy pracownicy działów szkodliwych, młodociani oraz uczniowie. Z porady lekarskiej, leczenia i zabiegów korzystają wszyscy pracownicy. Praca ambulatorium na odcinku badań okresowych mogłaby być znacznie bardziej usprawniona, gdyby istniała większa dyscyplina ze strony pracowników podlegających tym badaniom. W br. zostanie uruchomiony gabinet fizykoterapii. Planuje się również przygotowanie pomieszczeń dla lekarzy specjalistów, którzy będą na miejscu udzielać porad bez kłopotliwego przewożenia pracowników do Obwodowej Przychodni Przemysłowej.

Natomiast w zakresie żywienia zbiorowego sytuacja nie jest zadowalająca. Uruchomienie własnej stołówki przewiduje się jeszcze w roku bieżącym. Koszt budowy stołówki wyniesie ca 4 mln zł. Wykorzystanie stołówki uzależnione jest w znacznej mierze od uzyskania odpowiedniej dotacji z funduszu zakładowego. W bieżącym roku zorganizowano posiłki regeneracyjne dla pracowników na montażu zewnętrznym. Koszt posiłków regeneracyjnych w okresie jesienno-zimowym będzie się kształtował w granicach 30000 zł. Pracownicy zaopatrywani są w napoje takie jak: mleko, kawa, napoje chłodzące.

Przedsiębiorstwo dysponuje poważnym zapleczem mieszkaniowym /105 mieszkań dla 300 osób/ w 3 blokach przyzakładowych. W roku ubiegłym pracownicy "PAP" otrzymali 33 mieszkania spółdzielcze: "Osiedle Młodych" - 15, Spółdzielnia "Starówka" - 7, Spółdzielnia WSM - 11. Na podstawie otrzymanych dotacji z Ministerstwa zawarto umowę ze Spółdzielnią "Osiedle Młodych" na budowę 100 mieszkań, które mają być oddane do użytku w latach 1970-1971. Przewiduje się również zawarcie umowy ze Spółdzielnią w Otwocku. Rada Zakładowa Przedsiębiorstwa uzyskała 10 mieszkań z budownictwa starego /kwaterunkowe/.

W okresie ostatnich 3 lat pracownicy należący do spółdzielni mieszkaniowych otrzymali pożyczki z funduszu zakładowego na ogólną sumę około 1,5 mln zł na uzupełnienie wkładów mieszkaniowych.



PRZEDSIĘBIORSTWO ZJEDNOCZENIA "MERA"  
UDOSTĘPNIONE DO ZWIEDZANIA

W roku uroczystych obchodów 25-lecia Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej, organizatorzy turystyki masowej szlakami naszego dorobku w ówczesnym czasie otrzymali znowelizowany wykaz zakładów pracy, które zostały udostępnione do zwiedzania uczestnikom wycieczek krajowych i zagranicznych.

Nowa zaktualizowana lista, na której znajduje się 220 wybranych najciekawszych zakładów we wszystkich województwach, została opracowana przez departament ruchu turystycznego Głównego Komitetu Kultury Fizycznej i Turystyki w ścisłym porozumieniu z zainteresowanymi ministerstwami i instytucjami centralnymi.

Na liście zakładów, udostępnionych ostatnio do zwiedzania znalazły się m.in. przedsiębiorstwa zgrupowane w Zjednoczeniu "Mera", a mianowicie:

- PRZEDSIĘBIORSTWO AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ - Warszawa - Falenica
- WARSZAWSKIE ZAKŁADY APARATURY LABORATORYJNEJ I POMIAROWEJ - Warszawa
- ZAKŁADY WYTWÓRCZE ELEMENTÓW AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ - Przemyśl
- ZAKŁADY MECHANIKI PRECYZYJNEJ - Gdańsk - Oliwa
- KRAKOWSKA FABRYKA APARATÓW POMIAROWYCH - Kraków /czb/



SPROSTOWANIE

Uprzejmie informujemy, że w numerach 2/84/ i 4/86/ "Biuletynu Mera" podano błędnie miejsca pracy autorów:

- R. Kowalski, L. Świętczak, T. Tuka - autorzy artykułu "Założenia systemu EPD "ERA" pracują w Zakładach Wytwórczych Przyrządów Pomiarowych "Era";
- mgr inż. T. Męśliński - autor artykułu "Zawory regulacyjne ZWEAP "Polna" w Przemyśle /wg licencji firmy Worthington-Masoneilan/ pracuje w Zjednoczeniu "Mera".

Przepraszamy Autorów i Czytelników.

WYDAWNICTWA PRZEMYSŁU AUTOMATYKI I POMIARÓW  
"MERAMETR"

Branżowy Zakład Małej Poligrafii  
przy Przedsiębiorstwie Automatyki Przemysłowej "PAP" w Falenicy

Działalność wydawnicza

- Periodyki

Wydawnictwa Zjednoczenia Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej

- Biuletyn "MERA"

- Koordynacja Branżowa

Wydawnictwa Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów

- Biuletyn "PIAP"

- Prace "PIAP"

- Przegląd Dokumentacyjny "PIAP"

Wydawnictwo Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej "PAP"

- Automatyk

Wydawnictwo PHZ "METRONEX"

- Biuletyn PHZ "METRONEX"

Wydawnictwa nieperiodyczne: karty katalogowe, dokumentacja techniczno-ruchowa, instrukcje obsługi, foldery, ulotki itp. w języku polskim i w językach obcych.

Zakład wykonuje wszelkie usługi poligraficzne w zakresie małej poligrafii wg obowiązujących cenników.

Działalność reklamowa

- Organizacja imprez, wystaw, pokazów

- Filmy techniczne

- Inne usługi reklamowe

Cena 43.- zł

Pren. roczna 516.- zł

