

**Ryszard Dobrowolski**  
Zakład Automatyki  
Pneumatycznej PIAP

## Modułowy pneumatyczny system cyfrowy i przetwarzania danych\*)

W wielu dziedzinach przemysłu ze względu na niebezpieczeństwo pożaru, silne wstrząsy, duże zmiany temperatury, promieniowanie jądrowe itp. stosowanie cyfrowych układów elektronicznych jest utrudnione lub wręcz niemożliwe. W większości procesów technologicznych o powolnych przebiegach można stosować z powodzeniem pneumatyczne elementy logiczne, które są stosunkowo tanie, proste i mają małe wymiary.

Ze względu na duże wymiary, duże zużycie powietrza oraz wysoki koszt elementów możliwości zastosowania znanych od wielu lat układów sterowania budowanych z elementów pracujących w zakresie ciśnień 3 - 10  $\text{kg/cm}^2$  są ograniczone.

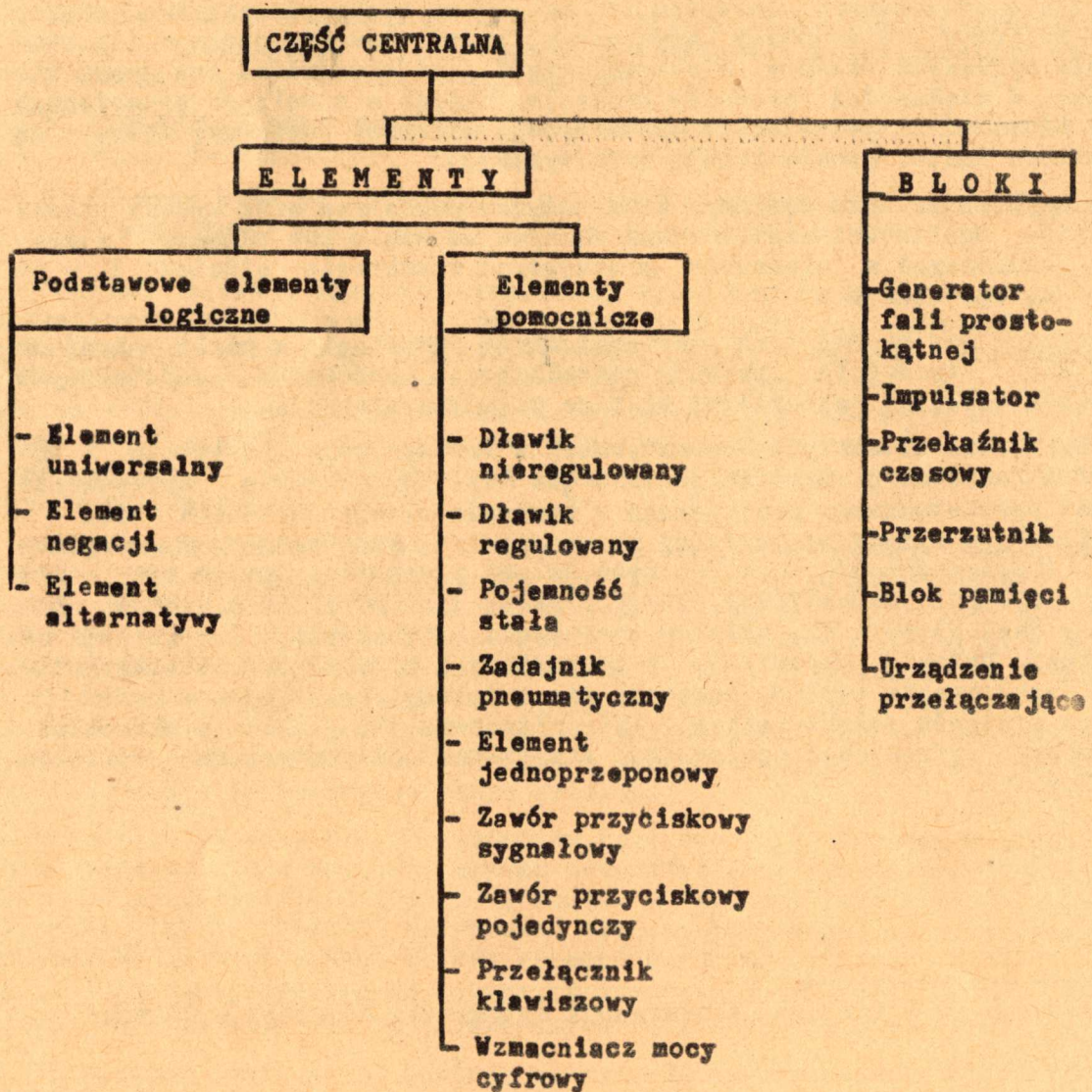
Wzorując się na układach elektronicznych rozpoczęto w wielu krajach prace nad stworzeniem systemów pozwalających budować z podstawowych elementów dowolne, najbardziej złożone układy sterowania.

W Zakładzie Automatyki Pneumatycznej w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów postawione zostało dwa lata temu zadanie opracowania systemu pneumatycznego pracującego w zakresie ciśnień średnich 0,2 - 1  $\text{kg/cm}^2$ , możliwie najbardziej uniwersalnego, budowanego systemem panelowym i przeznaczonego dla różnych gałęzi przemysłu. System ten pod nazwą MODUŁOWY PNEUMATYCZNY SYSTEM CYFROWY I PRZETWARZANIA DANYCH pomysłany jest głównie dla układów sterowania, sygnalizacji i regulacji dwustabilnej. Dzięki wyposażeniu w konwertery i przekeźniki międzysystemowe zastosowanie systemu znacznie się zwiększy, pozwalając na powiązanie różnych systemów /elektrycznego, hydraulicznego itp./ oraz elektronicznych maszyn cyfrowych i analogowych z systemami pneumatycznymi: cyfrowym i analogowym.

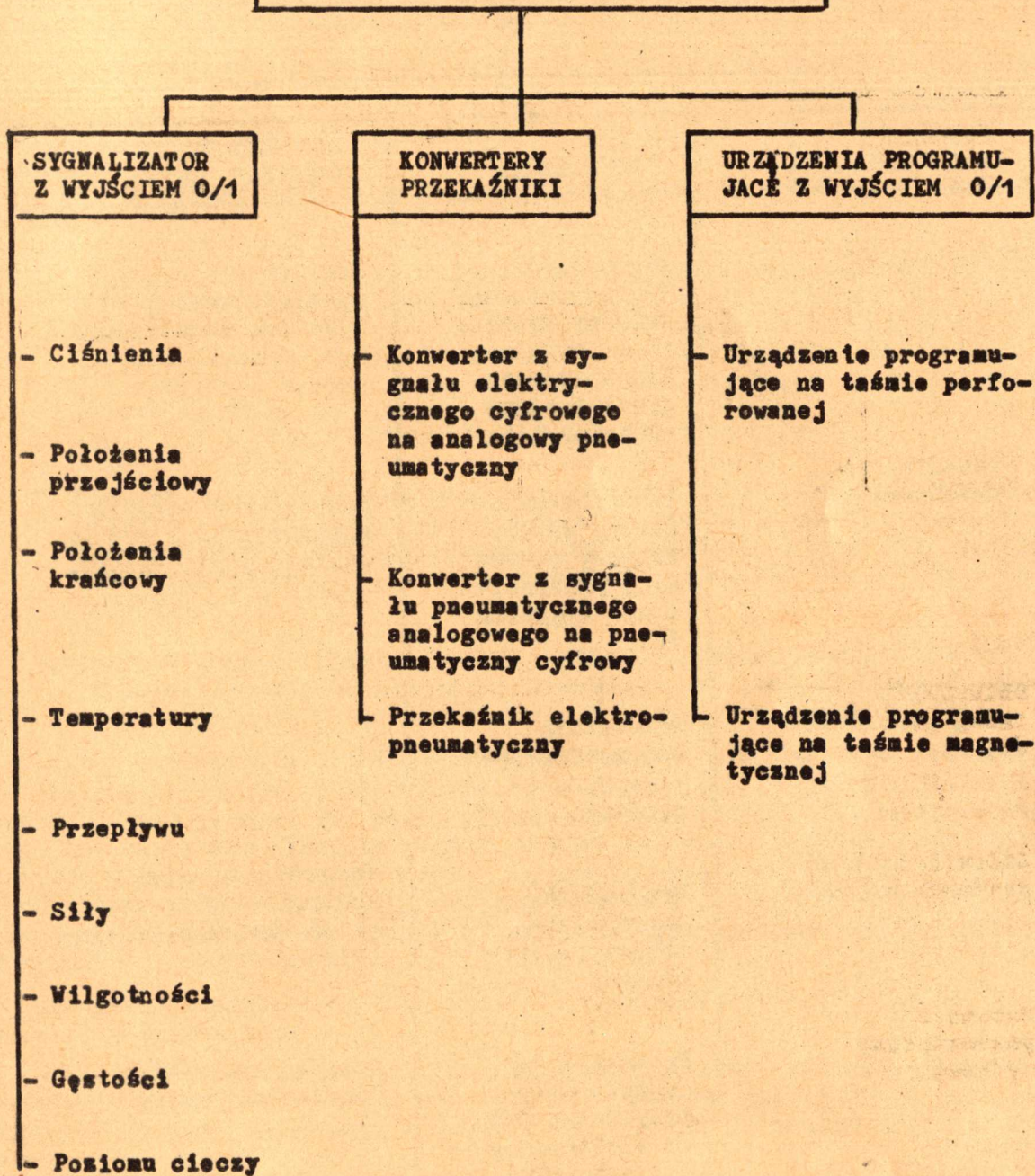
---

\*) Wygłoszono na I Krajowej Konferencji Automatyki Morskiej w Gdańsku

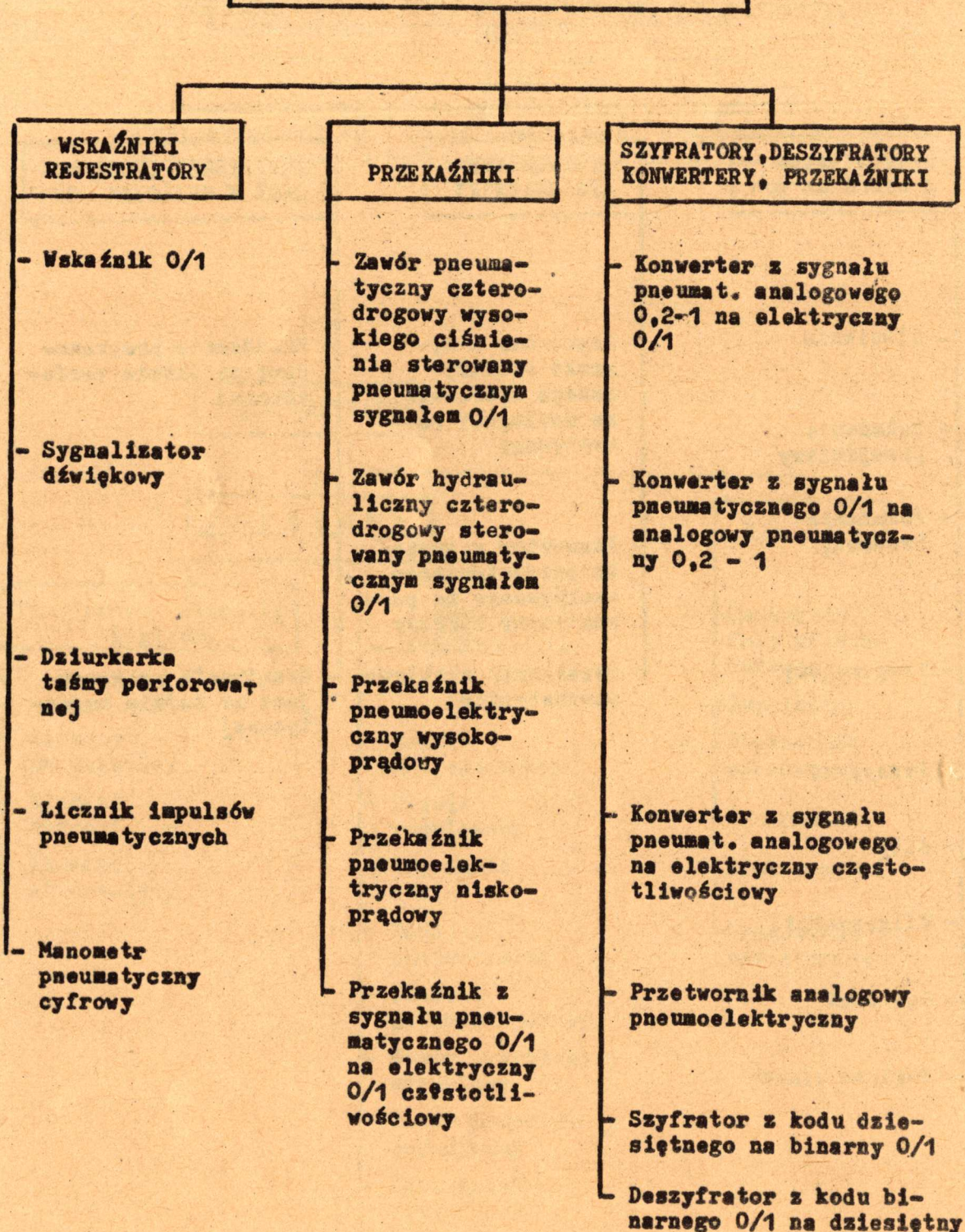
Poniżej przedstawiono budowę strukturalną MODUŁOWEGO PNEUMATYCZNEGO SYSTEMU CYFROWEGO I PRZETWARZANIA DANYCH.



## CZŁONY WEJŚCIOWE



# CZŁONY WYJŚCIOWE



W pneumatycznych układach cyfrowych operuje się sygnałem dyskretnym którego zaletą jest mały wpływ zakłóceń i prostota przy dokonywaniu podstawowych operacji. Zarówno kształt jak i wysokość impulsu nie odgrywają zasadniczej roli. Rozróżnia się dwa przypadki: jest impuls /oznaczony przez "1"/ oraz nie ma impulsu /oznaczony przez "0"/.

W przypadku modułowego pneumatycznego systemu cyfrowego i przetwarzania danych sygnał "0" jest na poziomie  $0 \div 0,3 p_z$  /gdzie:  $p_z$  = ciśnienie zasilania równe  $1,4 \pm 10\% \text{ kg/cm}^2$ /, sygnał zaś "1"  $0,7 \div 1 p_z$ .

Omawiany system zawiera trzy podstawowe elementy realizujące funkcje logiczne:

1. Element uniwersalny - trzyprzeponowy element realizujący przy odpowiednim połączeniu podstawowe funkcje logiczne jedno- i dwuargumentowe /powtórzenie, negację, alternatywę, koniunkcję, implikację/. Element wymaga stosowanie stałego ciśnienia /tzn. ciśnienia podpory/. Wartość tego ciśnienia jest zależna od rodzaju realizowanej funkcji logicznej. Mogą być dwa poziomy ciśnienia podpory:  $0,3 p_z$  / $0,32 \text{ kg/cm}^2$ / oraz  $0,7 p_z$  / $0,98 \text{ kg/cm}^2$ /.
2. Element negacji - trzyprzeponowy element nie wymagający ciśnienia podpory, realizujący tylko funkcję logiczną negacji. Stosowany jest zamiast elementu uniwersalnego w układzie negacji ze względu na uproszczenia w sposobie połączenia /posiada tylko trzy doprowadzenia/.
3. Element alternatywy - element kulkowy, bierny, realizujący tylko funkcję logiczną alternatywy. Stosowany jest zamiast elementu uniwersalnego w układzie alternatywy ze względu na prostotę budowy.

Montaż elementów w bloki lub układy realizuje się sposobem panelowym: na płytach dziurkowanych o module 7 mm lub płytach z grawerowanymi obwodami pneumatycznymi /na wzór elektronicznych obwodów drukowanych/. Dla tego też wszystkie elementy części centralnej oraz szereg elementów członów wejściowych i wyjściowych są przystosowane do montażu na panelach. Doprowadzenia zasilania oraz sygnałów, a nawet nóżki mocujące elementy, są rozstawione według siatki współrzędnych prostokątnych o module 7 mm.

Elementy ze względu na swój kształt /prostokątne/ mogą być montowane w zwarte bloki.

Jak zaznaczono we wstępie, modułowy pneumatyczny system cyfrowy i przetwarzania danych przeznaczony jest dla różnych gałęzi przemysłu: chemicznego, petrochemicznego, metalurgicznego, obrabiarkowego oraz dla automatyzacji statków.

W tym ostatnim przypadku modułowy pneumatyczny system cyfrowy i przetwarzania danych może być stosowany do zdalnego sterowania silnikami wolno-, średnio- i szybkoobrotowych, w automatyzacji obsługi statków /np. sterowanie zęzami, zbiornikami słodkiej wody, systemem sprężonego powietrza, sygnalizacją napełniania zbiorników w zbiornikowcach itd./, oraz do centralnej rejestracji danych /z zastosowaniem konwerterów i przekaźników międzysystemowych/.

Na zakończenie warto zaznaczyć, że Centralny Ośrodek Konstrukcyjno-Badawczy Przemysłu Okrętowego w Gdańsku opracowuje układ sterowania głównym silnikiem okrętowym Burmeister-Wain na elementach modułowego pneumatycznego systemu cyfrowego i przetwarzania danych, opracowanego w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów w Warszawie.