

Henryk Kowalowski

TEORETYCZNE PODSTAWY ZASAD BUDOWY TECHNICZNYCH ŚRODKÓW AUTOMATYKI
I INFORMATYKI - POTRZEBA SYNTEZY

1. Postępy automatyzacji - funkcja posiadanych technicznych środków

Systemy automatyki i informatyki (SAII) niezależnie od stopnia złożoności składają się z elementów, które określają wszystkie parametry i charakterystyki systemów (np. dokładność, szybkość działania, niezawodność, energochłonność, koszty i inne).

Wprawdzie SAII są realizowane przy pomocy technicznych środków, których działanie opiera się na niejednakowych zasadach fizycznych, jednak w systemach można zawsze wydzielić pewne grupy elementów, które wypełniają takie same zadania funkcjonalne. Z tego punktu widzenia można podzielić elementy tworzące systemy na informacyjne (pobieranie, przetwarzanie, porównywanie, rozdział, przechowywanie informacji) oraz energetyczne (wzmocnianie oraz przetwarzanie energii).

Charakterystyczną cechą współczesnych SAII sterowania i zarządzania obok ich kompleksowości jest coraz większa ich liczność, a także różnorodność. Okoliczności te stymulują bezpośrednio potrzeby rozwoju i doskonalenia metod stosowanych do projektowania, wytwarzania i badań elementów automatyki i informatyki (EAIIX).

Obserwuje się znaczny wzrost zapotrzebowania (nie pokrywanego obecnie produkcją) na różnego rodzaju niezawodne elementy automatyki i informatyki. Często zmieniają się teoretyczne i doświadczalne podstawy budowy i działania elementów.

Naukowcy i inżynierowie pracujący w dziedzinie automatyki i Informatyki napotykają problemy, które stymulują nowe kierunki badań zarówno w dziedzinie teorii systemów jak też w zakresie metod budowy technicznych środków tworzących systemy. Oczekiwany postęp wdrażania niezawodnych, ekonomicznych i doskonałych jakościowo systemów sterowania i zarządzania oraz systemów techniki obliczeniowej zależy jednak w stopniu decydującym od osiągnięć w dziedzinie budowy EAIIX, a więc od tego też, jak intensywnie

x) W rozważaniach przyjęto taką definicję elementu: element jest to wydzielona konstrukcyjnie jednostka systemu, która wypełnia określoną funkcjonalną operację na sygnale.

nie będą się rozwijać podstawy teoretyczne tego kierunku nauki o elementach - teorii elementów automatyki i informatyki (TEAiI).

Szeroko pojęty "hardware" określający materialną postać współczesnych SAIi obok najogólniej pojętego "software'u" wymaga w całościowym spojrzeniu na naukę o sterowaniu nowego syntetycznego opracowania.

2. Nowa samodzielna dyscyplina - teoria elementów automatyki i informatyki

Podstawowe zadania jakie stoją przed TEAiI koncentrują się na wypracowaniu bardziej jednolitych zasad budowy elementów i określeniu uogólnionych parametrów i charakterystyk elementów, które pozwoliłyby optymalnie dobierać elementy przy projektowaniu i użytkowaniu systemów. Łączy się to z koniecznością wprowadzania do inżynierskich prac naukowo-konstrukcyjnych, a także do procesów wytwarzania i badań współczesnych systemowych metod analizy i syntezy jak identyfikacja i optymalizacja, planowanie eksperymentu, modelowanie analogowe, cyfrowe, hybrydowe itd. Na przykład, proces projektowania, czyli przechodzenia od abstraktu do konkretnego drogą formalizowania i uściślenia koncepcji określonego rozwiązania spełniającego zbiór stawianych wymagań jest w istocie procesem przetwarzania informacji, a sam tak pojęty proces projektowania przedstawiony w postaci schematu blokowego można w granicy automatyzować przy użyciu metod analogicznych jak przy automatyzacji procesów produkcyjnych [1].

Proces budowy nowego elementu, a także odkrywcze procedury projektowe nie powinny dzisiaj rozwijać się żywiołowo i nie mogą być mniej lub więcej przypadkowym, opartym na intuicji przebiegiem.

Problem nabiera ważności także dlatego, że nowe doskonalsze elementy stymulujące działanie aparatu, układu czy systemu nierzadko oddziałują bezpośrednio na rozwój samych dziedzin nauki czy techniki. Także na odwrót, precyzowanie nowych teorii często stanowi podstawę wielkich odkryć w dziedzinach technicznych.

Jaskrawym przykładem wpływu elementów na rozwój techniki i nauki jest znana historia rozwoju maszyn matematycznych. Postępy w dziedzinie rozwoju elementów zmieniły wymagania odnośnie parametrów, charakterystyk, gabarytów, a także wpłynęły na koszty systemów urządzeniowych maszyn cyfrowych, co umożliwiło w konsekwencji szerokie wykorzystywanie dawno już znanych struktur logicznych maszyn oraz - "rewolucję naukowo-techniczną", którą obecnie przeżywamy w różnych dziedzinach działalności ludzkiej.

Teoria elementów automatyki powstała w obrębie szerokiej problematyki wiedzy o sterowaniu oraz osiągnięć techniki regulacji i pomiarów. W początkowych okresach wprowadzania układów automatyki i informatyki do sterowania procesami i zarządzania, przede wszystkim z uwagi na względnie niewielką liczbę układów (a także elementów tworzących) nie występowała

tak wyraziście potrzeba poważnych uogólniających badań naukowych dotyczących elementów.

Badając elementy automatyki ograniczono się do szczegółowego rozpatrywania takiej ważnej problematyki jak analiza błędów, transmitancje itp., która nie uwzględniała jednak szeregu problemów natury konstrukcyjnej czy projektowej w ujęciu systemowym. Prace syntetyzujące dotyczące szerszego zakresu problematyki elementów należały do rzadkości.

Prowadzenie prac w dziedzinie budowy, w szczególności aparatury pomiarowej i regulacyjnej na większą skalę zapoczątkowano w latach drugiej wojny światowej i powojennych. W krajach rozwiniętych powołano do życia szereg placówek naukowo-badawczych i dydaktycznych oraz wyspecjalizowano zakłady wytwórcze rozwijające teorię i praktykę wiedzy o sterowaniu i o zastosowaniach techniki obliczeniowej. Konsekwentne wprowadzanie osiągnięć cybernetyki technicznej do praktyki wymagało uogólniających opracowań teoretycznych dotyczących elementów, a także stymulowało potrzebę rozwoju odrębnego kierunku naukowego syntetyzującego tę dziedzinę. Potwierdziła się teza, że jakościowe osiągnięcia automatyki i informatyki są ściśle związane z postępem w dziedzinie budowy elementów.

Początkowy okres rozwoju teorii elementów A i I (lata 50) charakteryzują prace dotyczące elementów elektrycznych i elektronicznych syntetyzujące i doskonalące metody obliczeniowe tych elementów w szczególności ich parametrów i charakterystyk dynamicznych. Później pojawiło się szereg prac o elementach przetwarzania informacji jednej z ważniejszych klas FAII. Przetworniki informacji mają nadal niszące perspektywy i możliwości dalszego rozwoju, w szczególności dlatego, że do ich budowy mogą być obecnie wykorzystywane także takie odkrycia fizyki jak efekt Moesbavera, jądrowy rezonans magnetyczny, optogeneracja (lasery, masery), różne efekty w półprzewodnikach itp. Wiele prac podstawowych dotyczy elementów magnetycznych, które kryją ogromne możliwości realizacji operacji na sygnałach. Rozwija się teoria elementów pneumatycznych pneumonicznych i hydraulicznych. Szereg FAII działa na zasadach mieszanych i racjonalna budowa tych elementów wymaga bardziej wszechstronnie przygotowanych specjalistów projektantów i użytkowników.

Liczba publikacji traktujących o teorii, budowie i zastosowaniach FAII w latach 60 wzrasta lawinowo. Publikacje te miały najczęściej charakter przyrodniczy lub specjalistyczny.

Pierwszą poważną publikację, w której przedstawiono próbę syntezy zasad budowy i obliczeń FAII była praca B.S. SOTSKOWA [2], a dalszego poważnego kroku w kierunku rozwoju podstaw TEAII, jako samodzielnej dyscypliny naukowej dokonał W.I. OBUCHOW [3]. Ale jak dotąd monografia, która by przedstawiała szczegółowo gruntownie i syntetycznie TEAII czeka niewątpliwie na swojego autora.

Rozwój nowego kierunku nauki tworzy TEAII bazuje na tezach i twierdzeniach kilku dziedzin wiedzy, ale przede wszystkim opiera się na współ-

czesnych zasadach matematyki, fizyki i zespołu nauk technicznych. Podstawowy cel jaki przyświeca rozwojowi TEAI, to uogólnienie zasad budowy - projektowania, konstrukcji, wytwarzania, badań i pomiarów - FAI oraz zasad doboru elementów dla SAI.

Tak wytyczony cel umożliwił bliższe sprecyzowanie programu tematyki i zakresu prac rozwijających TEAI.

Dla przyjętej definicji elementu trzeba nakreślić jednolite zasady budowy elementów w oparciu o fizyko-matematyczne modele. Uzyskuje się wtedy możliwość ogólnego podejścia do analizy i syntezy różnych elementów oraz do oceny ich parametrów i charakterystyk (ozułość, uchyby, zdolności informacyjne, energetyczne, niezawodnościowe, własności statyczne i dynamiczne). Trzeba przy tym przeprowadzić szereg prac unifikacyjnych i normalizacyjnych.

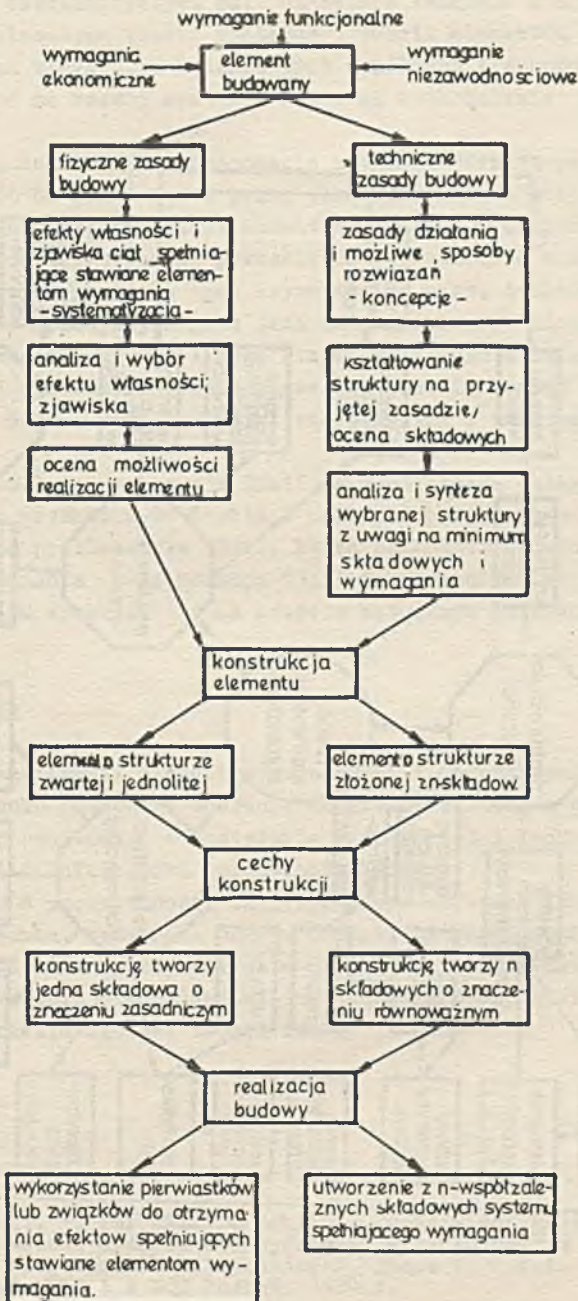
Skoro nowe odkrycia fizyki stanowią dominującą podstawę dla rozwoju TEAI odrębnym problemem jest włączenie nauk fizycznych do prac nad budową elementów. Mamy przy tym możliwość wykorzystywania struktur programowych i urządzeniowych maszyn matematycznych. Obok problematyki fizyko-matematycznych modeli elementów trzeba usystematyzować i przeanalizować różne klasy efektów zjawisk fizycznych, a także własności ciał pod wpływem oddziaływań, z myślą o wykorzystaniu ich do budowy nowych elementów. Otrzymamy w ten sposób możliwość tworzenia banku danych do systemowego projektowania.

Opracowanie uogólnionych metod i procedur projektowania i badań, to dalsze zadania TEAI. Algorytmizacja i typizacja prac projektowo-konstrukcyjnych umożliwi także optymalizację rozwiązań elementów przy wykorzystaniu tych wszystkich możliwości jakie stwarzają współczesne struktury programowe i urządzeniowe maszyn matematycznych (analogowych, cyfrowych i hybrydowych).

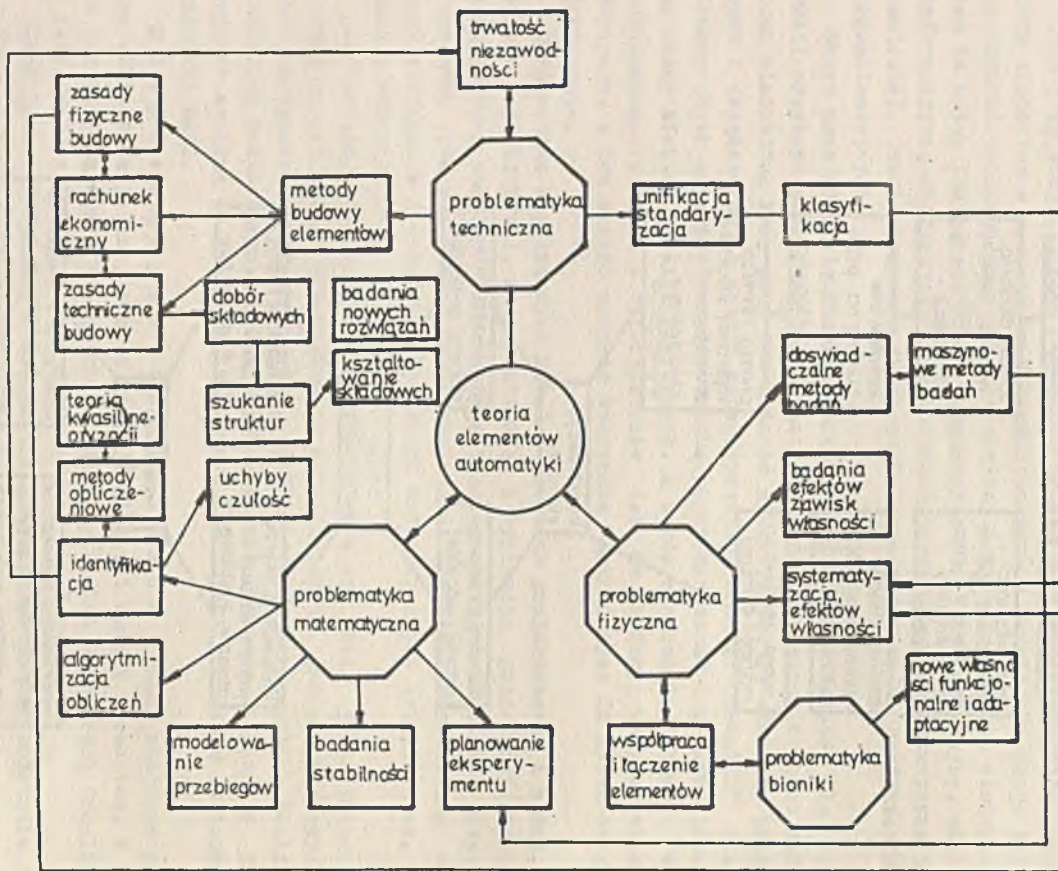
Najbardziej efektywnym stymulatorem prac nad TEAI jest jednak sam rozwój teorii systemów - liniowych i nieliniowych, jedno i wielowymiarowych, optymalnych, adaptacyjnych, wielkich i kompleksowych. Realizacja zamierzeń technicznych wynikających z teorii systemów stanie się jednak dopiero możliwa po rozwiązaniu szeregu dalszych problemów z teorii i praktyki FAI.

Problematyka techniczna TEAI obejmuje przede wszystkim zadania znajdowania zasad realizacji budowy elementów. Z uwagi na występującą specyfikę procedur można wydzielić techniczną realizację i fizyczną realizację budowy elementów.

Osobliwości fizycznej i technicznej realizacji FAI przedstawia rys. 1. Element będziemy budować na zasadzie fizycznej, gdy cykl prac projektowo konstrukcyjnych określa pojedynczy efekt, zjawisko, względnie własność fizyczna ciała. Element będziemy budować na zasadzie technicznej, gdy procedury projektowe obejmują i wykorzystują do budowy zespoły zjawisk fizycznych oraz szeroko pojętą wiedzę techniczną.



Rys. 1. Osobliwości fizyczne i techniczne realizacji elementów automatyki i informatyki



Rys. 2. Problematyka teorii elementów automatyki i informatyki

Parametry i charakterystyki EAII są ściśle związane z wybraną strukturą SAII. Problematyka teorii systemów i teorii elementów posiada więc szereg wspólnych własności. Badania tych wspólnych własności wpłyną korzystnie zarówno na rozwój systemów jak i na doskonalenie metod budowy elementów.

Na przykład, dokładność wypracowania sygnałów sterujących w systemie zależy nie tylko od dokładności pracy elementów układu sterowania, lecz także od poprawnej identyfikacji struktury systemu i danych, które ściśle zależą od rozwoju obiektu. Późnienie i uwzględnienie wzajemnych związków i oddziaływań wszystkich tych czynników na ocenę dokładności wypracowania sygnałów sterujących jest jednym z problemów łączących obiekt sterowania, elementy systemu i jego strukturę. Poznanie związków leżących na styku teorii systemów i teorii elementów pozwoli lepiej precyzować ogólne kryteria doboru oraz wskaźniki energetyczne i informacyjne elementów.

Poważnym stymulatorem rozwoju TEAII są współczesne osiągnięcia bioniki, które można przenosić do teorii i praktyki budowy elementów.

Przedstawiona problematyka TEAII, którą poglądowo wyjaśnia rys. 2, sygnalizuje i uzasadnia wagę rozwoju TEAII jako samodzielnego kierunku nauki o sterowaniu wychodzącego na przeciw aktualnym potrzebom praktyki.

3. Uwagi końcowe

Idea tworzenia teorii elementów automatyki i informatyki jako samodzielnego kierunku naukowego znajduje konkretne odbicie w pracach naukowo-badawczych prowadzonych w Instytucie Konstrukcji i Technologii Urządzeń Automatyki i Informatyki Politechniki Śląskiej.

Należy tutaj w szczególności zaliczyć prace na temat formalizacji procedur projektowania, tworzenia banków danych, optymalizacji rozwiązań elementów z uwagi na najkorzystniejsze parametry i charakterystyki dynamiczne oraz wymagania niezawodnościowe. Prace te będą nadal kontynuowane w kierunku tworzenia ogólnej teorii EAII.

LITERATURA

- [1] H. Kowalowski, F. Marecki, J. Sobień - "Osobliwości badań układów dynamicznych metodą modelowania cyfrowego w zastosowaniu do automatyzacji przy projektowo-konstrukcyjnych," Prace VI K.K.A. tom I, str. 595-607. Wyd. PKP i A NOT Poznań, 1974 r.
- [2] B.S. Sotskow - "Naucznyje osnovy prostrojenia techniczeskich sredstv awtomatiki." Izd. AN SSSR Moskwa 1967 r.
- [3] W.J. Obuchow - "Principy formirovania elementow awtomatiki." Izd. Nauka i Technika Mińsk, 1970 r.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
АВТОМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ - НЕОБХОДИМОСТЬ СИНТЕЗА

Р е з ю м е

Автор доказывает необходимость развития основных работ направленных на создание общей теории элементов автоматки с целью разработки обобщенных методов строения элементов опираясь на физико-математические модели и системы методов анализа и синтеза. Автор намечает проблематику разрабатываемой общей теории элементов автоматки.

THEORETICAL BASES OF THE PRINCIPLES IN THE CONSTRUCTION
OF AUTOMATION AND INFORMATION DEVICES -- A NEED OF SYNTHESIS

S u m m a r y

The paper gives the whys and wherefores for the development of fundamental research, aiming at the establishment of a general automation instruments theory, that would give the general principles of instruments construction. They should be based on physico-mathematical models and system methods of analysis and synthesis. The paper delineates the problem of a general theory concerning the automation instruments.