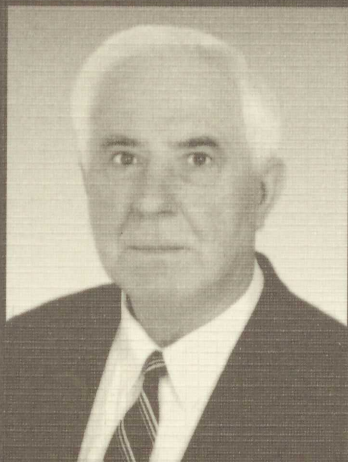


POLYTECHNICA STETINENSIS



Tadeusz
KACZOREK

HONORIS CAUSA
DOCTORIS



Stetinae 2004

UROCZYSTOŚĆ
NADANIA TYTUŁU
DOKTORA HONORIS CAUSA
POLITECHNIKI SZCZECIŃSKIEJ

Tadeuszowi KACZORKOWI

W dniu 31 maja 2004 r. Uniwersytet Szczeciński w imieniu rektora, Przewodniczącego Politechniki Szczecińskiej, Prof. dr hab. inż. Wiesława Włodarskiego.

Prof. dr Tadeusz Kaczorzek jest ilustrowym polskim matematykiem, członkiem Akademii Nauk, wiceprzewodniczącym Komisji ds. Edukacji i Nauki i Stopni Naukowych, a także członkiem Komitetu ds. Nauki i Techniki, członkiem Zarządu Polskiego Towarzystwa Matematycznego, członkiem Komitetu Badaw Matematycznych, Prezydentem Polskiego Towarzystwa Matematycznego Akademii Nauk. W latach 1995-1996 był dyrektorem Instytutu Matematyki PAN w Białym, Jan Kaczorzek jest członkiem Komitetu ds. Nauki i Techniki, wiceprzewodniczącym Komitetu ds. Edukacji i Nauki, Prezydentem Polskiego Towarzystwa Matematycznego Akademii Nauk. W latach 1995-1996 był dyrektorem Instytutu Matematyki PAN w Białym, Jan Kaczorzek jest członkiem Komitetu ds. Nauki i Techniki, wiceprzewodniczącym Komitetu ds. Edukacji i Nauki, Prezydentem Polskiego Towarzystwa Matematycznego Akademii Nauk.

Prof. dr Tadeusz Kaczorzek jest ilustrowym polskim matematykiem, członkiem Akademii Nauk, wiceprzewodniczącym Komisji ds. Edukacji i Nauki i Stopni Naukowych, a także członkiem Komitetu ds. Nauki i Techniki, członkiem Zarządu Polskiego Towarzystwa Matematycznego, członkiem Komitetu Badaw Matematycznych, Prezydentem Polskiego Towarzystwa Matematycznego Akademii Nauk. W latach 1995-1996 był dyrektorem Instytutu Matematyki PAN w Białym, Jan Kaczorzek jest członkiem Komitetu ds. Nauki i Techniki, wiceprzewodniczącym Komitetu ds. Edukacji i Nauki, Prezydentem Polskiego Towarzystwa Matematycznego Akademii Nauk.

SZCZECIN, 8 LISTOPADA 2004

SŁOWO REKTORA

Prof. dr hab. inż. Mieczysław Wysiecki

Wielce Szanowny Panie Profesorze!

Wysoki Senacie!

Szanowni Państwo!

Dzisiejsze uroczyste posiedzenie Senatu Akademickiego Politechniki Szczecińskiej poświęcone jest nadaniu tytułu i godności doktora honoris causa Profesorowi Tadeuszowi Kaczorkowi, wybitnemu przedstawicielowi nauki polskiej, światowej sławy specjalście w dziedzinie automatyki i elektrotechniki. Z wnioskiem o nadanie Profesorowi godności doktora honoris causa wystąpiła Rada Wydziału Elektrycznego naszej uczelni. Biorąc pod uwagę ogromne osiągnięcia i zasługi Profesora Kaczorka dla nauki światowej Senat Politechniki Szczecińskiej podjął uchwałę o nadaniu Mu tytułu doktora honoris causa na posiedzeniu w dniu 31 maja 2004 r. Decyzję Senatu w tej sprawie poparły Senaty: Politechniki Poznańskiej, Politechniki Warszawskiej i Politechniki Wrocławskiej.

Profesor Tadeusz Kaczorek jest m.in. członkiem rzeczywistym Polskiej Akademii Nauk, wiceprzewodniczącym Centralnej Komisji ds. Tytułów i Stopni Naukowych, a także członkiem Akademii Inżynierskiej w Polsce, członkiem Zespołu Elektroniki, Telekomunikacji, Informatyki i Automatyki Komitetu Badań Naukowych. Działa także w Komisji Etyki Polskiej Akademii Nauk. W latach 1988 – 1991 był dyrektorem Stacji Naukowej PAN w Rzymie. Jest członkiem rad naukowych wielu czasopism oraz komitetów naukowych międzynarodowych konferencji naukowych, w tym Przewodniczącym Komitetu Programowego *IEEE International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics*, organizowanej od dziesięciu lat przez Instytut Automatyki Przemysłowej naszej uczelni.

Dorobek naukowy Profesora obejmuje ponad 650 artykułów w czasopiśmie naukowych oraz w materiałach światowych kongresów i konferencji. Jest autorem 17 książek i monografii, z czego 5 monografii wydanych w najbardziej prestiżowych wydawnictwach zagranicznych. Wielokrotnie był zapraszany do wygłaszania wykładów w renomowanych uczelniach Europy, Azji i Ameryki. Jest autorem wielu recenzji roz-

praw doktorskich, habilitacyjnych i wniosków o tytuł profesora. Wypro-mował 60 doktorów, z których 20 jest profesorami wyższych uczelni, kra-jowych i zagranicznych.

Za swe osiągnięcia zawodowe i naukowe otrzymał wiele prestiżo-wych nagród, w tym m.in. Nagrodę Państwową, kilkanaście Nagród Ministra oraz Nagrodę Wydziału IV Polskiej Akademii Nauk. Jest od-znaczony m.in. Krzyżem Oficerskim Orderu Odrodzenia Polski. Posia-da zaszczytne tytuły doktora honoris causa Uniwersytetu Zielonogór-skiego oraz Politechniki Lubelskiej.

Dzisiejszą uroczystością chcemy wyrazić Dostojnemu Doktoranto-wi, Przyjacielowi Politechniki Szczecińskiej, nasze uznanie dla Jego wkła-du w rozwój nauki światowej, kształcenie kadr naukowych i wychowa-nie wielu pokoleń studentów.

UCHWAŁA

Senatu Politechniki Szczecińskiej

POLITECHNIKA
SZCZECIŃSKA

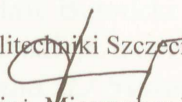


Uchwała nr 30 **Senatu Politechniki Szczecińskiej** **z dnia 31 maja 2004 r.**

w sprawie nadania tytułu doktora honoris causa Politechniki Szczecińskiej

Na podstawie opinii Senatów: Politechniki Poznańskiej, Politechniki Warszawskiej i Politechniki Wrocławskiej popierających wniosek Rady Wydziału Elektrycznego Politechniki Szczecińskiej, Senat Politechniki Szczecińskiej na posiedzeniu w dniu 31 maja 2004 r. podjął uchwałę następującej treści:

Senat Politechniki Szczecińskiej nadaje tytuł
doktora honoris causa Politechniki Szczecińskiej
profesorowi zwyczajnemu doktorowi habilitowanemu inżynierowi
Tadeuszowi Kaczorkowi

Rektor Politechniki Szczecińskiej

prof. dr hab. inż. Mieczysław Wysiecki

LAUDACJA

Prof. dr hab. inż. Stanisław Skoczowski

Magnificencjo Rektorze!

Wysoki Senacie!

Szanowny Doktorze Honorowy!

Szanowni Państwo!

Jestem wielce zaszczycony zadaniem przedstawienia laudacji wybitnego w świecie uczonego, Profesora Tadeusza Kaczorka, Członka Rzeczywistego Polskiej Akademii Nauk i Akademii Inżynierskiej w Polsce, doktora honorowego Uniwersytetu Zielonogórskiego i Politechniki Lubelskiej, z racji nadania Mu godności i tytułu doktora honoris causa Politechniki Szczecińskiej.

Ta uroczysta chwila zbiega się z 50-leciem Jego pracy jako nauczyciela akademickiego, bowiem choć studia na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej Tadeusz Kaczorek ukończył w 1956 roku w specjalności automatyka, to już w 1954 powołany został na stanowisko asystenta stażysty w Katedrze Teorii Elektrotechniki. W 1962 uzyskuje stopień doktora, w 1964 się habilituje. Mając zaledwie 39 lat, w 1971 uzyskuje tytuł profesora a trzy lata później w 1974 otrzymuje tytuł profesora zwyczajnego Politechniki Warszawskiej z którą to jest nieprzerwanie związany od początku do chwili obecnej. W 1986 został wybrany członkiem korespondentem a w 1998, Członkiem Rzeczywistym Polskiej Akademii Nauk.

Kariera naukowa Profesora Tadeusza Kaczorka, tytana rzetelnej pracy, toczy się od początku lawinowo, dając wspaniałe owoce nieustającej, wręcz z czasem rosnącej aktywności, owoce imponujące ilościowo, o fundamentalnym znaczeniu naukowym, będące inspiracją dla wielu Jego wychowanków i uczonych na całym świecie.

Jak pisze w swojej recenzji Profesor Zdzisław Bubnicki „Imponująca aktywność naukowa Profesora Kaczorka nie maleje, o czym świadczy wydana w 2002 roku monografia *Positive 1D and 2D Systems* oraz publikowane w ostatnich dwóch latach prace przedstawiające cenne oryginalne rezultaty dotyczące m.in. obserwatorów układów singularnych, dodatnich układów liniowych o zmiennych w czasie parametrach, lokalnie dodatnich układów nieliniowych oraz singularnych kompartmentalnych układów liniowych. Profesor Tadeusz Kaczorek jest niewątpliwie największym polskim autorytetem w dziedzinie liniowej teorii sterowa-

nia i systemów (niezależnie od autorstwa wielu prac wykraczających poza ten zakres) oraz jednym z największych w tej dziedzinie autorytetów w świecie”.

Bogata i twórcza działalność naukowa profesora Kaczorka dotyczy automatyki i elektrotechniki, w tym analizy i syntezy wielowymiarowych liniowych układów dynamicznych a w szczególności sterowalności, obserwowalności i stabilizowalności różnych typów liniowych ciągłych oraz dyskretnych układów dynamicznych. Profesor jest wybitnym twórcą zaawansowanych metod matematycznych, wykorzystujących rachunek macierzowy.

Dorobek Jego zawiera się w niewiarygodnej liczbie 650 publikacji w najlepszych renomowanych czasopismach światowych i krajowych, materiałach kongresów i najwyższej rangi konferencji, 17-tu książek – monografii wydanych w prestiżowych wydawnictwach oraz rozdziałów w wielu książkach pisanych przez Profesora Kaczorka na zaproszenie.

Jest On uznanym w Polsce i na świecie twórcą podstaw teoretycznych w zakresie liniowych układów sterowania m. in. autorem dwutomowego dzieła „Linear Control Systems” wydanego przez Research Studies Press i J. Wiley’a w 1992 i 1993 roku.

Jego prace w dziedzinie dyskretnych układów dynamicznych o wielu zmiennych oraz w dziedzinie dodatnich układów dynamicznych ciągłych i dyskretnych, są niewątpliwie pracami pionierskimi w skali światowej. Dwie monografie „Two Dimensional Linear Systems” wydana przez Springera w 1985 roku i wyróżniona Nagrodą Państwową II stopnia, oraz „Positive 1D and 2D Systems”, Springer 2002 w których Profesor Kaczorek przedstawił oryginalne, jednolite ujęcie teorii dyskretnych układów dynamicznych oraz układów dodatnich, mają charakter fundamentalny, zyskały światowy rozgłos i uznanie specjalistów światowych. Przykładowo, w jednym z ostatnich numerów najważniejszego czasopisma w dziedzinie automatyki, IEEE Transaction on Automatic Control Nr. 5, 2004 r., w artykule „A Tutorial on the Positive Realization Problem”, autorstwa Luca Benvenuti, Lorenzo Farina, książka Profesora Kaczorka „Positive 1D and 2D Systems” jest wymieniona jako jedno z pięciu na świecie dzieł podstawowych. O Jego międzynarodowym autorytecie świadczą zaproszenia dla Profesora do wygłaszania wykładów na uniwersytetach w Europie, Stanach Zjednoczonych, Kanadzie, Azji, Australii oraz do prezentowania referatów plenarnych na najwyższej rangi konferencjach i kongresach światowych.

Rezultaty w dziedzinie teorii sterowania znalazły zastosowanie m.in. w systemie logistycznym. Armii USA oraz w japońskim przemyśle stoczniowym.

Profesor Tadeusz Kaczorek jest szeroko znany jako skromny, otwarty, życzliwy i chętny do pomocy, o wielkiej uczciwości naukowej i wysokiej etyce człowiek i przyjaciel. Jego wkład w kształcenie młodych kadr naukowych jest wybitny, inspirujący i kreatywny, niezależnie od Jego dorobku osobistego. Był On promotorem 60 zakończonych przewodów doktorskich. Z pośród Jego wychowanków, dwudziestu zostało profesorami, w tym trzynastu zagranicą, w większości w Stanach Zjednoczonych i Anglii. Wielu z nich aktywnie rozwija dalej samodzielnie zapoczątkowaną tematykę swoich badań. Można stwierdzić z podziwem, że Profesor Kaczorek stworzył nie jedną szkołę naukową będąc dla swoich wychowanków, autorytetem i wzorem prawdziwego Mistrza. Szkoły te wyróżnia określony jasno zakres tematyczny wysoki poziom teoretyczny i przydatność oryginalnych rezultatów.

Patrząc na owoce 50-letniej nieprzerwanej działalności dydaktycznej Profesora Tadeusza Kaczorka, laudacja nie może być też inna jak entuzjastyczna. Na Jego doskonałych podręcznikach wychowało się wiele pokoleń studentów, polskich automatyków i elektryków. Dzisiaj wielu z nich zajmuje wysokie stanowiska czy to w nauce czy w przemyśle. Także Jego wykłady prowadzone dla studentów i doktorantów oraz na seminariach, przedstawiające także nowoczesną, aktualną problematykę teorii sterowania, stanowiły źródło inspiracji w umysłach słuchaczy i uczniów swojego Mistrza.

Nie będę tu wyliczał wielkich i licznych zasług Profesora w dziedzinie organizacji nauki w kraju i zagranicą oraz w szkolnictwie akademickim, gdzie Profesor Kaczorek pełnił i pełni z wyboru prestiżowe, ważne funkcje. Należy tu podkreślić, że aktualnie jest On wiceprzewodniczącym Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułu Naukowego, co świadczy dobitnie o Jego autorytecie w całym polskim środowisku naukowym. Jest także redaktorem serii nauk technicznych Biuletynu Polskiej Akademii Nauk oraz członkiem Komitetów naukowych wielu czasopism zagranicznych i krajowych. W latach 1998 – 1999 był dyrektorem Stacji naukowej PAN w Rzymie.

Wreszcie, niech mi będzie wyeksponować zasługi Profesora Tadeusza Kaczorka dla Politechniki Szczecińskiej. Od 10 lat jest On Przewodniczącym Komitetu Programowego IEEE International Conference on

Methods and Models in Automation and Robotics (MMAR) organizowanej corocznie przez Instytut Automatyki Przemysłowej PS.

Konferencja ta stała się jedną z ważniejszych, największą w Europie Środkowej w dyscyplinie Automatyki i Robotyki, m.in. dzięki aktywnej pracy, wielkiemu autorytetowi i kontaktom w międzynarodowym środowisku naukowym, Profesora Tadeusza Kaczorka.

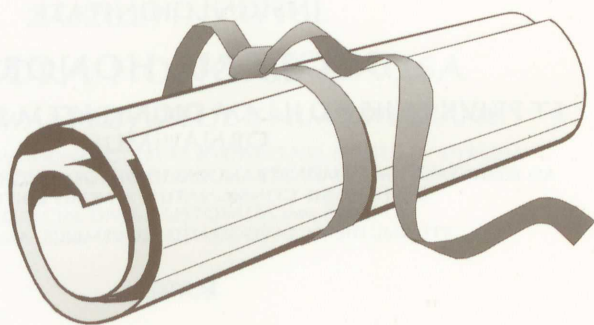
Konferencja MMAR rozstawiła, jeżeli tak można powiedzieć Instytut Automatyki Przemysłowej, Politechnikę Szczecińską, pozwoliła nawiązać szereg kontaktów, umożliwiła szereg publikacji naszym pracownikom, stała się przykładem dla kolegów z Instytutu Elektrotechniki, którzy organizują Konferencję UEES.

Wyznaję z pokorą, że jako autorowi tej laudacji trudno mi było napisać choćby jedno zdanie, aby nie powtarzać superlatywów podkreślonych zgodnie we wszystkich recenzjach dotyczących wszystkich dziedzin działalności Profesora Kaczorka i cech Jego osobowości jako wybitnego Uczzonego i wspaniałego Człowieka.

Tak wspaniałe owoce mogą być rezultatem pracy uczonego kochającego prawdę, swoją pracę, swój zawód i kochającego ludzi.

Takim człowiekiem jest Profesor Tadeusz Kaczorek.

DYPLOM





NOMINE REI PUBLICAE POLONORUM
RECTOR ET SENATUS POLYTECHNICAE STETINENSIS
ATQUE LEGIBUS CONSTITUTUS PROFESSOR,
QUI DOCTOREM CREAT ET
COMPROBANTIBUS SENATIBUS
POLYTECHNICAE POSNANIENSIS
POLYTECHNICAE VARSOVIENSIS
ATQUE
POLYTECHNICAE WRATISLAVIENSIS

PROFESSOREM ORDINARIUM DOCTOREM HABILITATUM INGENIARIUM

THADDAEUS KACZOREK

EMINENTEM VIRUM DOCTUM AD DISCIPLINAM THEORIAE GUBERNANDI ET SYSTEMATUM,
MATHEMATICAE ADHIBENDAE ARTIS ET ELECTROTECHNICAE SCIENTIAE, CONCITATOREM AC
CREATOREM NOVARUM INVESTIGANDI RATIONUM AC METHODORUM, MEMBRUM VERUM
ACADEMIAE SCIENTIARUM POLONORUM ATQUE MULTARUM INTERNATIONALIUM ET
DOMESTICARUM SOCIETATUM AC CONCILIORUM AD SCIENTIAM SPECTANTIUM

AD AESTIMANDUM

EIUS IN MUNDO COMPARABILIA MAGNA MERITA AD PROMOTUM THEORIAE GUBERNANDI
SYSTEMATA DYNAMICA, IMPRIMIS SYSTEMATA VERA, SYSTEMATA CUM MULTIS INCONSTANTIBUS
LIBERIS SPECTANTIA, ATQUE EIUS EXCELLENTIA MERITA IN INSTITUTIONE HOMINUM IN
COGNOSCENDIS REBUS MULTI STUDII

INSIGNI DIGNITATE
DOCTORIS HONORIS
ET PRIVILEGIIS AD ILLAM DIGNITATEM SPECTANTIBUS
ORNAVIMUS

AD ILLUD FACTUM DEMONSTRANDUM ID DIPLOMA SIGILLO POLYTECHNICAE
STETINENSIS CONSIGNATUM A NOBIS EDITUM EST.

STETINI, DIE OCTAVO MENSIS NOVEMBRIS, ANNO MMIV.

RECTOR

MECISLAUS WYSIECKI

DECANUS

PROFESSOR, QUI DOCTOREM
CREAT AC RENUNTIAT

ANDREAS BRYKALSKI

STANISLAUS SKOCZOWSKI



W IMIENIU RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
REKTOR I SENAT POLITECHNIKI SZCZECIŃSKIEJ
ORAZ PROMOTOR PRAWNIE USTANOWIONY
ZA WSPÓLNĄ ZGODĄ SENATÓW
POLITECHNIKI POZNAŃSKIEJ
POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ
ORAZ
POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

NADALIŚMY
PROFESOROWI ZWYCZAJNEMU DOKTOROWI HABILITOWANEMU INŻYNIEROWI

TADEUSZOWI KACZORKOWI

WYBITNEMU UCZONEMU W DZIEDZINIE TEORII STEROWANIA I SYSTEMÓW,
MATEMATYKI STOSOWANEJ I ELEKTROTECHNIKI, INSPIRATOROWI I TWÓRCY NOWYCH KIERUNKÓW
I METOD BADAWCZYCH, CZŁONKOWI RZECZYWISTEMU POLSKIEJ AKADEMII NAUK ORAZ WIELU
MIĘDZYNARODOWYCH I KRAJOWYCH ORGANIZACJI I RAD NAUKOWYCH

W UZNANIU

JEGO WIELKIEGO W SKALI ŚWIATOWEJ WKŁADU W ROZWÓJ TEORII STEROWANIA UKŁADÓW
DYNAMICZNYCH, W SZCZEGÓLNOŚCI UKŁADÓW DODATNICH, UKŁADÓW O WIELU
ZMIENNYCH NIEZALEŻNYCH ORAZ WYBITNEGO WKŁADU W KSZTAŁCENIE KADR NAUKOWYCH

ZASZCZYTNY TYTUŁ

DOKTORA HONORIS CAUSA

ORAZ PRAWA I PRZYWILEJE Z NIM ZWIĄZANE

I W DOWÓD WIARYGODNOŚCI TEGO WYDARZENIA NINIEJSZY DYPLÓM
OPATRZONY W PIECZĘĆ POLITECHNIKI SZCZECIŃSKIEJ WYSTAWILIŚMY

SZCZECIN, DNIA 8 LISTOPADA 2004 ROKU

REKTOR

MIECZYŚŁAW WYSIECKI

DZIEKAN

PROMOTOR

ANDRZEJ BRYKAŁSKI

STANISŁAW SKOCZOWSKI

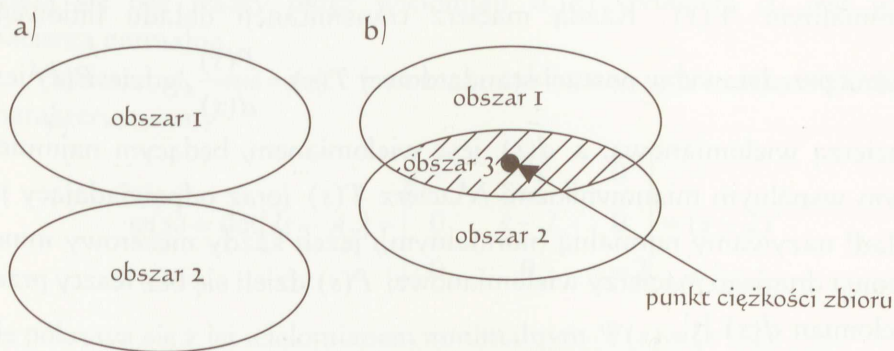
Wykorzystanie zbioru rozwiązań i normalności macierzy w syntezie układów dynamicznych

1. Wprowadzenie i sformułowanie zadań

Wiele zadań syntezy i projektowania układów sprowadza się do rozwiązywania różnych typów równań: macierzowych, różniczkowych, całkowych, operatorowych, itp. Występujące w tych zadaniach równania mogą mieć wiele rozwiązań. Pojawia się pytanie, czy fakt występowania wielu rozwiązań jest korzystny i jak go racjonalnie wykorzystać w syntezie i projektowaniu.

Często rozpatrywane zadanie można rozłożyć na kilka prostszych zadań. Dla uproszczenia rozwiązań założymy, że rozpatrywane zadanie daje się rozłożyć na dwa podzadania – dwa typy równań, z których każde ma wiele rozwiązań.

Niech podzadanie 1, przy przyjętych założeniach, ma zbiór rozwiązań przedstawiony schematycznie na płaszczyźnie w postaci obszaru 1, a podzadanie 2 – zbiór rozwiązań w postaci obszaru 2.



Rys. 1. Obszary (zbiory) rozwiązań: a) nie mające części wspólnej
b) z częścią wspólną z zaznaczonym punktem ciężkości zbioru.

Wystąpić mogą następujące dwa przypadki: W przypadku pierwszym (rys. 1a) obszary te nie mają części wspólnej. Oznacza to, że rozpatrywane zadanie, przy przyjętych założeniach, nie ma rozwiązania. Aby znaleźć możliwe rozwiązanie zadania należy zmienić przyjęte założenia.

W przypadku drugim (rys. 1b) obszary mają część wspólną (obszar zakreskowany 3), co oznacza, że zadanie ma wiele rozwiązań. Projektant ma możliwość uwzględnienia nowych, dodatkowych założeń ograniczających obszar rozwiązań zadania. Pojawia się dodatkowe pytanie, które z rozwiązań z obszaru 3 należy wziąć do dalszych rozważań.

W syntezie układów odpornych na małe odchylenia wartości parametrów od ich wartości nominalnych (robust) często przyjmuje się układ (model) odpowiadający punktowi ciężkości zbioru (rys. 1b). Z podobnym zagadnieniem spotykamy się tworząc model układu na podstawie danych wziętych z obserwacji lub eksperymentu. W tym przypadku otrzymujemy zwykle nie jeden, ale zbiór modeli. Pojawia się pytanie, który model z tego zbioru jest modelem reprezentatywnym, odzwierciedlającym prawidłowo własności dynamiczne obiektu rzeczywistego. Jakimi kryteriami należy się kierować przy wyborze modelu reprezentatywnego ze zbioru modeli?

Kryteriami takimi są dla modelu w przestrzeni stanu – cykliczność macierzy stanu, a dla modeli transmitacyjnych – normalność macierzy transmitancji operatorowych.

Macierz kwadratową A nazywamy cykliczną, jeżeli jej wielomian charakterystyczny $\varphi(s) = \det[Is - A]$ pokrywa się z jej wielomianem minimalnym $\Psi(s)$. Każdą macierz transmitancji układu liniowego można przedstawić w postaci standardowej $T(s) = \frac{P(s)}{d(s)}$, gdzie $P(s)$ jest macierzą wielomianową, a $d(s)$ jest wielomianem, będącym najmniejszym wspólnym mianownikiem. Macierz $T(s)$ (oraz odpowiadający jej układ) nazywamy normalną (normalnym), jeżeli każdy niezerowy minor stopnia drugiego macierzy wielomianowej $P(s)$ dzieli się bez reszty przez wielomian $d(s)$ [3].

Weźmy pod uwagę następujące dwie macierze A_1 i A_2 różniące się tylko wartością jednego elementu

$$A_1 = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad A_2 = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Macierz A_1 jest cykliczną, gdyż jej wielomian charakterystyczny

$$\varphi(s) = \det[Is - A_1] = \begin{vmatrix} s-2 & -1 & 0 \\ 0 & s-2 & 0 \\ 0 & 0 & s-1 \end{vmatrix} = (s-2)^2(s-1)$$

pokrywa się z jej wielomianem minimalnym $\Psi(s)$

$$[Is - A_1]_s = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & (s-2)^2(s-1) \end{bmatrix}$$

Ponadto

$$[Is - A_1]^{-1} = \frac{1}{(s-2)^2(s-1)} \begin{bmatrix} (s-1)(s-2) & s-1 & 0 \\ 0 & (s-1)(s-2) & 0 \\ 0 & 0 & (s-2)^2 \end{bmatrix} = \frac{P_1(s)}{d_1(s)} \quad (2)$$

niezerowe minory stopnia drugiego macierzy $P_1(s)$

$$M_{11} = (s-1)(s-2)^3, M_{12} = (s-1)(s-2)^2, M_{22} = (s-1)(s-2)^3, M_{33} = (s-1)^2(s-2)^2$$

dzieli się bez reszty przez wielomian $d_1(s)$. Macierz (2) jest więc macierzą normalną.

Macierz A_2 nie jest macierzą cykliczną, gdyż jej wielomian charakterystyczny

$$\varphi(s) = \det[Is - A_2] = \begin{vmatrix} s-2 & -1 & 0 \\ 0 & s-2 & 0 \\ 0 & 0 & s-2 \end{vmatrix} = (s-2)^3$$

nie pokrywa się z jej wielomianem minimalnym $\Psi(s) = (s-2)^2$

$$[Is - A_2]_s = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & s-2 & 0 \\ 0 & 0 & (s-2)^2 \end{bmatrix}$$

Ponadto

$$[Is - A_2]^{-1} = \frac{1}{(s-2)^2} \begin{bmatrix} s-2 & s-1 & 0 \\ 0 & s-2 & 0 \\ 0 & 0 & (s-2)^2 \end{bmatrix} = \frac{P_2(s)}{\overline{d}_2(s)} \quad (3)$$

niezerowy minor stopnia drugiego $M_{21} = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & s-2 \end{vmatrix} = s-2$ macierz $P_2(s)$ nie dzieli się przez wielomian $d_2(s)$. Macierz (3) nie jest więc macierzą normalną.

Klasa układów normalnych jest bardzo szeroka i odgrywa podstawową rolę w teorii układów dynamicznych. Przykładem układów normalnych są obwody elektryczne [5-7, 2].

Definicja 1 [3]

Macierz $A \in R^{n \times n}$ nazywamy strukturalnie stabilną wtedy i tylko wtedy, gdy istnieje liczba dodatnia ε_0 taka, że dla dowolnej macierzy $B \in R^{n \times n}$ oraz liczby ε spełniającej warunek $|\varepsilon| < \varepsilon_0$ wszystkie macierze $A + B\varepsilon$ są macierzami cyklicznymi.

Twierdzenie 1 [3]

Macierz cykliczna $A \in R^{n \times n}$ jest macierzą strukturalnie stabilną.

Macierze niecykliczne nie są strukturalnie stabilne, ale dla macierzy niecyklicznej $A \in R^{n \times n}$ można zawsze dobrać macierz $B \in R^{n \times n}$ oraz małą liczbę ε ($|\varepsilon| > 0$) takie, że suma $A + B\varepsilon$ jest macierzą cykliczną.

Tylko dla pewnego szczególnego doboru macierzy B oraz ε suma $A + B\varepsilon$ jest macierzą niecykliczną. Jak wiadomo macierz w postaci kanonicznej Frobeniusa

$$A = \begin{bmatrix} 0 & \vdots & I_{n-1} \\ \vdots & & \\ a & & \end{bmatrix}, \quad a = [a_0 \quad a_1 \quad \dots \quad a_{n-1}]$$

jest macierzą cykliczną dla dowolnych wartości współczynników $a_0, a_1, a_2, \dots, a_{n-1}$.

Na przykład macierz

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & a \end{bmatrix}$$

jest macierzą cykliczną dla wszystkich wartości współczynnika $a \neq 1$, a macierzą niecykliczną tylko dla $a = 1$.

Jeżeli $\Delta A \in R^{n \times n}$ traktować jako odchylenie (niedokładność) od nominalnej macierzy $A \in R^{n \times n}$ i przyjąć $\varepsilon B = \Delta A$, to zgodnie z twierdzeniem 1 macierz $A + \Delta A$ jest również cykliczna, gdy macierz A jest cykliczna.

2. Wyznaczanie zbioru rozwiązań

W wielu przypadkach zadań liniowych problem wyznaczania zbioru rozwiązań sprowadza się do wyznaczania przeciwobrazu, a w szczególności bazy tego przeciwobrazu. Dla operatorów liniowych rozwiązanie tego zadania jest znane i opiera się na następującym twierdzeniu [2]:

Niech $A: X \rightarrow Y$ oraz $X_1 \subset X$, $Y_1 \subset Y$.

Wtedy $A^{-1}Y_1 = \text{Ker}[Y_1^\perp]$.

Aby wyznaczyć przeciwobraz $A^{-1}Y_1$ podprzestrzeni Y_1 należy:

wyznaczyć dopełnienie ortogonalne $Y_1^\perp$ podprzestrzeni Y_1 ,

wyznaczyć operator (macierz) $Y_1^\perp A$,

wyznaczyć jądro operatora $Y_1^\perp A$.

W przypadku zadań nieliniowych problem jest trudny i brak jest dotychczas pełnego rozwiązania tego zadania.

2.1. Wyznaczanie zbioru rozwiązań wielomianowych równań macierzowych

Niech $R^{p \times q}[s]$ będzie zbiorem macierzy wielomianowych o wymiarach $p \times q$.

Weźmy pod uwagę wielomianowe równanie macierzowe o postaci

$$A(s)X(s) + B(s)Y(s) = C(s) \quad (4)$$

przy czym

$$A(s) \in R^{k \times l}[s], \quad B(s) \in R^{k \times v}[s], \quad C(s) \in R^{k \times q}[s] \quad (5)$$

są dane, a

$$X(s) \in R^{l \times q}[s], \quad Y(s) \in R^{v \times q}[s] \quad (6)$$

są nieznane (poszukiwane).

Mając dane macierze (5) należy wyznaczyć zbiór macierzy (6) spełniających równanie (4).

Twierdzenie 2 [2]

Równanie (4) ma rozwiązanie (6) wtedy i tylko wtedy, gdy największy wspólny lewy dzielnik $L(s)$ macierzy $A(s)$ i $B(s)$ jest lewym dzielnikiem macierzy $C(s)$.

Aby wyznaczyć zbiór macierzy (6) spełniających równanie (4) należy [2]:
krok 1. Stosując działania elementarne na kolumnach P wykonać następujące redukcje

$$\begin{bmatrix} A(s) & B(s) \\ I & 0 \\ 0 & I \end{bmatrix} \xrightarrow{P} \begin{bmatrix} L(s) & 0 \\ U_1(s) & U_2(s) \\ U_3(s) & U_4(s) \end{bmatrix} \quad (7)$$

wyznaczając przy tym macierz $L(s)$ i macierz unimodularną działań elementarnych

$$\begin{bmatrix} U_1(s) & U_2(s) \\ U_3(s) & U_4(s) \end{bmatrix}$$

krok 2. Znając macierz $C(s)$ i $L(s)$ wyznaczyć macierz $C_1(s)$ spełniającą równanie

$$C(s) = L(s)C_1(s) \quad (8)$$

krok 3. Wyznaczyć poszukiwany zbiór rozwiązań (6) korzystając z zależności

$$\begin{bmatrix} X(s) \\ Y(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} U_1(s) & U_2(s) \\ U_3(s) & U_4(s) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1(s) \\ K(s) \end{bmatrix} \quad (9)$$

przy czym $K(s)$ jest dowolną macierzą wielomianową.

Stosując powyższą metodę możemy wyznaczyć na przykład zbiór regulatorów (kompensatorów) gwarantujących zadany zbiór biegunów układu zamkniętego [2, 4-6].

2.2. Wyznaczanie zbioru rozwiązań dodatnich wielomianowych równań macierzowych

Weźmy pod uwagę macierz wielomianową [4]

$$A(s) = A_n s^n + A_{n-1} s^{n-1} + \dots + A_1 s + A_0 \in R^{p \times q}[s]$$

Niech $R_+^{q \times p}$ będzie zbiorem macierzy o wymiarach $q \times p$ i nieujemnych elementach.

Definicja 2

Macierz wielomianową (1) nazywamy dodatnią, jeżeli $A_i \in R_+^{q \times p}$ dla $i = 0, 1, \dots, n$.

Weźmy pod uwagę wielomianowe równanie macierzowe (4), które możemy napisać w postaci

$$D(s)Z(s) = C(s) \quad (10)$$

gdzie

$$D(s) := [A(s), B(s)] \in R^{k \times p}[s], \quad Z(s) := \begin{bmatrix} X(s) \\ Y(s) \end{bmatrix} \in R^{p \times q}[s], \quad p = t + v$$

Definicja 3

Parą dodatnich macierzy wielomianowych (6) spełniających równanie (4) nazywamy dodatnim rozwiązaniem tego równania. Mając dane macierze wielomianowe (5) należy wyznaczyć zbiór dodatnich macierzy (6) spełniających równanie (4).

Niech

$$D(s) = D_n s^n + D_{n-1} s^{n-1} + \dots + D_1 s + D_0 \in R^{k \times p}[s] \quad (11a)$$

oraz

$$C(s) = C_m s^m + C_{m-1} s^{m-1} + \dots + C_1 s + C_0 \in R^{k \times q}[s] \quad (11b)$$

Z równania (10) wynika, że minimalny stopień macierzy $Z(s)$ jest równy $n - m = r$.

Podstawiając (11) oraz

$$Z(s) = Z_r s^r + Z_{r-1} s^{r-1} + \dots + Z_1 s + Z_0 \in R^{p \times q}[s] \quad (12)$$

do (10) oraz porównując współczynniki przy tych samych potęgach zmiennej s dla $r + n \geq m$ i $n > r$ otrzymamy

$$\begin{aligned} D_0 Z_0 &= C_0 \\ D_1 Z_0 + D_0 Z_1 &= C_1 \\ &\vdots \\ D_r Z_0 + D_{r-1} Z_1 + \dots + D_0 Z_r &= C_r \\ &\vdots \\ D_n Z_0 + D_{n-1} Z_1 + \dots + D_{n-r} Z_r &= C_n \\ &\vdots \\ D_n Z_{m-n} + D_{n-1} Z_{m-n+1} + \dots + D_{m-r} Z_r &= C_m \end{aligned} \quad (13)$$

Równania (13) dla $r + n = m$ można napisać w postaci

$$\overline{DZ} = \overline{C} \quad (14)$$

gdzie

$$\overline{D} := \begin{bmatrix} D_0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ D_1 & D_0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ D_2 & D_1 & D_0 & \dots & 0 & 0 \\ \hline D_r & D_{r-1} & D_{r-2} & \dots & D_1 & D_0 \\ D_{r+1} & D_r & D_{r-1} & \dots & D_2 & D_1 \\ \hline D_n & D_{n-1} & D_{n-2} & \dots & D_{n-r-1} & D_{n-r} \\ \hline 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & D_n \end{bmatrix} \in R^{n \times t} \quad (15)$$

$$\bar{Z} := \begin{bmatrix} Z_0 \\ Z_1 \\ Z_2 \\ \vdots \\ Z_r \end{bmatrix} \in R^{t \times q}, \quad \bar{C} := \begin{bmatrix} C_0 \\ C_1 \\ \vdots \\ C_r \\ \vdots \\ C_n \\ \vdots \\ C_m \end{bmatrix} \in R^{w \times q}$$

$$w := (m+1)k, \quad t := (r+1)p$$

Problem wyznaczania dodatnich rozwiązań $Z(s) \in R_+^{p \times q}$ równania (10) został sprowadzony do wyznaczania dodatniego rozwiązania $\bar{Z} \in R_+^{t \times q}$ równania (14) dla danych macierzy $\bar{D}$ i $\bar{C}$.

Definicja 4 [1]

Najmniejszą nieujemną liczbę t nazywamy nieujemnym rzędem kolumnowym macierzy $A \in R^{p \times q}$ (oznaczonym przez $\text{rank}_+ A$) jeżeli macierz ta zawiera t kolumn takich, że każda kolumna tej macierzy jest dodatnią kombinacją tych kolumn.

Twierdzenie 3

Wielomianowe równanie macierzowe (4) ma rozwiązanie dodatnie (6) wtedy i tylko wtedy, gdy

$$\text{rank}_+ [\bar{D}, \bar{C}] = \text{rank}_+ \bar{D} \quad (16)$$

gdzie $\bar{D}, \bar{C}$ są określone przez (15).

Korzystając z iloczynu Kroneckera możemy równanie (14) napisać w postaci

$$Ax = b \quad (16a)$$

przy czym

$$A := \bar{D} \otimes I_q \in R^{\bar{m} \times \bar{n}}, \quad x := [\bar{z}_1, \bar{z}_2, \dots, \bar{z}_t]^T \in R^{\bar{n}}, \quad b := [\bar{c}'_1, \bar{c}'_2, \dots, \bar{c}'_w]^T \in R^{\bar{m}} \quad (16b)$$

$$\bar{m} := wq, \bar{n} := tq$$

a $\bar{z}_i$ i $\bar{c}'_j$ są odpowiednio i-tym oraz j-tym wierszem macierzy $\bar{Z}$ i $\bar{C}$.

Zadanie zostało więc sprowadzone do wyznaczania zbioru $x \geq 0$ spełniających równanie (16a).

Niech S będzie niepustym zbiorem zdefiniowanym następująco $S := \{x : Ax = b, x \geq 0\}$. Punkt x jest punktem ekstremalnym zbioru S wtedy i tylko wtedy, gdy macierz $A \in R^{m \times n}$ można rozłożyć na $[B, N]$ tak, że $\det B \neq 0$ oraz

$$x = \begin{bmatrix} B^{-1}b \\ 0 \end{bmatrix} \geq 0 \quad (17)$$

Jeżeli $\text{rank} A = \bar{m}$ wtedy S ma przynajmniej jeden punkt ekstremalny.

Liczba punktów ekstremalnych jest równa $\frac{\bar{n}!}{\bar{m}!(\bar{n}-\bar{m})}$.

Wektor d jest kierunkiem ekstremalnym zbioru S wtedy i tylko wtedy, gdy macierz A można rozłożyć na $[B, N]$ tak, że $\det B \neq 0$ oraz

$$d = \begin{bmatrix} -B^{-1}a_j \\ e_j \end{bmatrix} \geq 0 \quad (18)$$

gdzie a_j jest i -tą kolumną N a e_j jest $\bar{n} - \bar{m}$ wektorem o składowych zerowych z wyjątkiem j -tej równej 1.

Zbiór S ma przynajmniej jeden kierunek ekstremalny wtedy i tylko wtedy, gdy jest nieograniczony. Największa liczba kierunków ekstremalnych jest równa $\frac{\bar{n}!}{\bar{m}!(\bar{n}-\bar{m}-1)}$.

Niech $x_1, x_2, \dots, x_k$ będą punktami ekstremalnymi, a $d_1, d_2, \dots, d_l$ kierunkami ekstremalnymi zbioru S . Wtedy każdy $x \in S$ można przedstawić w postaci

$$x = \sum_{j=1}^k \lambda_j x_j + \sum_{i=1}^l \mu_i d_i \quad (19)$$

gdzie

$$\lambda_j \geq 0, j = 1, \dots, k, \sum_{j=1}^k \lambda_j = 1, \mu_i \geq 0, i = 1, \dots, l.$$

Z powyższych rozważań wynika następująca procedura wyznaczania zbioru rozwiązań dodatnich równania (4).

Procedura

krok 1. Mając dane macierze $A(s)$, $B(s)$ i $C(s)$ wyznaczamy macierze $\overline{D}$, $\overline{C}$ a następnie korzystając z (16b) macierz A i wektor b .

krok 2. Rozkładamy macierz A na $[B_j, N_j]$ $j=1, \dots, k$ tak, że $\det B_j \neq 0$ i wyznaczamy $B_1, B_2, \dots, B_k$ oraz $N_1, N_2, \dots, N_k$.

krok 3. Wyznaczamy

$$x_j = \begin{bmatrix} B_j^{-1} b \\ 0 \end{bmatrix} \geq 0 \quad \text{dla } j = 1, \dots, k \quad (20)$$

oraz

$$d_{ji} = \begin{bmatrix} -B_j^{-1} a_{ji} \\ e_j \end{bmatrix} \geq 0 \quad \text{dla } \begin{cases} j = 1, \dots, k \\ i = 1, \dots, \overline{n-m} \end{cases}$$

gdzie a_{ji} jest i -tą kolumną macierzy N_j .

krok 4. Poszukiwany zbiór rozwiązań ma postać

$$S = \left\{ x : x = \sum_{j=1}^k \lambda_j x_j + \sum_{i=1}^l \mu_i d_i, \quad \lambda_j \geq 0, \sum_{j=1}^k \lambda_j = 1, \quad \mu_i \geq 0 \right\} \quad (21)$$

Przykład. Korzystając z powyższej procedury należy wyznaczyć zbiór rozwiązań równania (4), którego macierze $A(s)$, $B(s)$ i $C(s)$ mają postacie

$$A = \begin{bmatrix} s & 1 & 0 \\ 0 & s+1 & 1 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} s \\ 1 \end{bmatrix}, \quad C = \begin{bmatrix} 2s^2 \\ 2s+2 \end{bmatrix}$$

krok 1. W tym przykładzie

$$D(s) = [A(s), B(s)] = \begin{bmatrix} s & 1 & 0 & s \\ 0 & s+1 & 1 & 1 \end{bmatrix} = D_1 s + D_0$$

$$D_0 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad D_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$C(s) = \begin{bmatrix} 2s^2 \\ 2s+2 \end{bmatrix} = C_2 s^2 + C_1 s + C_0$$

$$C_2 = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad C_1 = C_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix}$$

oraz

$$A = \overline{D} = \begin{bmatrix} D_0 & 0 \\ D_1 & D_0 \\ 0 & D_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$b = \begin{bmatrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} = [0 \quad 2 \quad 0 \quad 2 \quad 2 \quad 0]^T$$

krok 2. Niech a_i będzie i -tą kolumną macierzy A . Rozkładając A na $[B_j, N_j]$, $j = 1, \dots, 28$ otrzymamy wyniki podane w tablicy 1.

Tablica 1

j	B_j	$\det B_j$
1	$[a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6]$	0
2	$[a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_7]$	0
3	$[a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_8]$	0
4	$[a_1, a_2, a_3, a_4, a_6, a_7]$	0
5	$[a_1, a_2, a_3, a_4, a_6, a_8]$	0
5	$[a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_8]$	0
6	$[a_1, a_2, a_3, a_4, a_7, a_8]$	0
7	$[a_1, a_2, a_3, a_5, a_6, a_7]$	$\neq 0$
8	$[a_1, a_2, a_3, a_5, a_6, a_8]$	$\neq 0$
9	$[a_1, a_2, a_3, a_5, a_7, a_8]$	0
10	$[a_1, a_2, a_3, a_6, a_7, a_8]$	$\neq 0$
11	$[a_1, a_2, a_4, a_5, a_6, a_7]$	0
12	$[a_1, a_2, a_4, a_5, a_6, a_8]$	0
13	$[a_1, a_2, a_4, a_5, a_7, a_8]$	0
14	$[a_1, a_2, a_4, a_6, a_7, a_8]$	0
15	$[a_1, a_2, a_5, a_6, a_7, a_8]$	0
16	$[a_1, a_3, a_4, a_6, a_7, a_8]$	0
17	$[a_1, a_3, a_4, a_5, a_6, a_8]$	0
18	$[a_1, a_3, a_4, a_5, a_7, a_8]$	0
19	$[a_1, a_3, a_4, a_6, a_7, a_8]$	0
20	$[a_1, a_3, a_5, a_6, a_7, a_8]$	0
21	$[a_1, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8]$	0
22	$[a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7]$	$\neq 0$
23	$[a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_8]$	$\neq 0$
24	$[a_2, a_3, a_4, a_5, a_7, a_8]$	0
25	$[a_2, a_3, a_4, a_6, a_7, a_8]$	$\neq 0$
26	$[a_2, a_3, a_5, a_6, a_7, a_8]$	0
27	$[a_2, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8]$	0
28	$[a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8]$	0

krok 3. Korzystając z (19), (20) i tablicy otrzymamy

$$[a_1, a_2, a_3, a_5, a_6, a_7]^{-1} [0 \ 2 \ 0 \ 2 \ 2 \ 0]^T \Rightarrow x^1 = [0 \ 0 \ 2 \ 0 \ 2 \ 0 \ 2 \ 0]^T$$

$$[a_1, a_2, a_3, a_5, a_6, a_8]^{-1} [0 \ 2 \ 0 \ 2 \ 2 \ 0]^T \Rightarrow x^2 = [0 \ 0 \ 2 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2]^T$$

$$[a_1, a_2, a_3, a_6, a_7, a_8]^{-1} [0 \ 2 \ 0 \ 2 \ 2 \ 0]^T \Rightarrow x^3 = [0 \ 0 \ 2 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2]^T$$

$$[a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7]^{-1} [0 \ 2 \ 0 \ 2 \ 2 \ 0]^T \Rightarrow x^4 = [0 \ 0 \ 2 \ 0 \ 2 \ 0 \ 2 \ 0]^T$$

$$[a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_8]^{-1} [0 \ 2 \ 0 \ 2 \ 2 \ 0]^T \Rightarrow x^5 = [0 \ 0 \ 2 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2]^T$$

$$[a_2, a_3, a_4, a_6, a_7, a_8]^{-1} [0 \ 2 \ 0 \ 2 \ 2 \ 0]^T \Rightarrow x^6 = [0 \ 0 \ 2 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2]^T$$

W tym przykładzie zbiór kierunków ekstremalnych jest pusty i zbiór S jest ograniczony, a $x^1 = x^4$, $x^2 = x^3 = x^5 = x^6$

krok 4. Poszukiwany zbiór rozwiązań (21) ma postać

$$S = \left\{ x : x = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 2 \\ 0 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \lambda + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 2 \\ 2 \end{bmatrix} (1-\lambda) = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 2 \\ 0 \\ 2\lambda \\ 0 \\ 2\lambda \\ 2(1-\lambda) \end{bmatrix}, \lambda \in [0,1] \right\}$$

Wobec tego

$$Z(s) = \begin{bmatrix} 2\lambda s \\ 0 \\ 2\lambda s + 2 \\ 2(1-\lambda)s \end{bmatrix}$$

oraz

$$X(s) = \begin{bmatrix} 2\lambda s \\ 0 \\ 2\lambda s + 2 \end{bmatrix}, \quad Y(s) = 2(1-\lambda)s \quad \text{dla } 0 \leq \lambda \leq 1$$

3. Uwagi końcowe

W pracy przedstawiono nową koncepcję wykorzystania zbioru rozwiązań w syntezie i projektowaniu układów dynamicznych. Koncepcja ta pozwala na analizę wpływu założeń ograniczających na istnienie i wielkość obszaru rozwiązań oraz racjonalnie uwzględnić ten wpływ w syntezie i projektowaniu układów dynamicznych. Pokazano wpływ cykliczności macierzy stanu i normalności macierzy transmitancji w wyborze modeli układów dynamicznych. Na przykładzie wielomianowych równań macierzowych przedstawiono metodę wyznaczania zbioru rozwiązań wykorzystywaną w syntezie regulatorów oraz metodę wyznaczania zbioru rozwiązań dodatnich.

Zdaniem autora przyszłość należy do metod wyznaczania zbiorów rozwiązań, a nie pojedynczych rozwiązań różnych typów zadań.

Prace cytowane

1. Cohen J.E. and Rothblum U.G.: Nonnegative ranks, decompositions, and factorizations of nonnegative matrices. – Linear Algebra and its Applications, Vol. 190, 1993, pp. 149–168
2. Kaczorek T.: Teoria Sterowania i Systemów, PWN, Warszawa 1993
3. Kaczorek T.: Zastosowanie macierzy wielomianowych i wymiernych teorii układów dynamicznych, Wydawnictwa Politechniki Białostockiej, Białystok 2004
4. Kaczorek T., Łopatka R.: Existence and computation of the set of positive solutions to polynomial matrix equations, Int. J. Appl. Math. and Comp. Sci., 2000, vol. 10, No 2, pp. 309–320
5. Kučera V.: A contribution to matrix equations. – IEEE Trans. Automat. Contr., Vol. AC – 17, No. 6, 1972, pp. 344–347
6. Kučera V.: Discrete Linear Control. – Prague: Academica Prague, 1979
7. Kučera V., Zagalak P.: Proper solutions of polynomial equations, Proceedings of the 14th Triennial World Congress of the IFAC, Beijing, P.R.China, July 1999, ISBN 0080432484

RECENZJA

Prof. zw. dr hab. inż. Zdzisław Bubnicki

Profesor Tadeusz Kaczorek, członek rzeczywisty Polskiej Akademii Nauk, jest jedną z najwybitniejszych postaci nie tylko w polskiej automatyce i technice systemów, ale w całej polskiej nauce. Uzasadnienie mojej zdecydowanej pozytywnej opinii o przedstawionym wniosku traktuję jako niezbędną formalność i przedstawię je w dużym skrócie. Obszerna charakterystyka bardzo bogatego dorobku nie jest tu ani możliwa, ani potrzebna – w przypadku uczonego i nauczyciela akademickiego o tak wysokim, powszechnie uznawanym międzynarodowym autorytecie.

Wieloletni dorobek naukowy profesora Kaczorka jest nie tylko bardzo obszerny ilościowo, ale również bardzo bogaty w cenne konkretne rezultaty, składające się na całe obszary i kierunki badawcze, które zostały przez Niego ukształtowane i twórczo rozwinięte. W tym zakresie na szczególne uznanie zasługuje opracowanie jednolitej teorii wielowymiarowych liniowych układów dynamicznych, układów singularnych oraz układów dodatnich. Rezultaty te, przedstawione w licznych pracach publikowanych przez czołowe międzynarodowe periodyki naukowe, w materiałach międzynarodowych konferencji najwyższej rangi oraz w oryginalnych monografiach publikowanych przez czołowe międzynarodowe wydawnictwa – weszły na trwałe do światowego dorobku w dziedzinie teorii sterowania i teorii systemów i inspirowały liczne prace poświęcone tej tematyce w ośrodkach krajowych i zagranicznych.

Z przyjemnością należy zauważyć, że imponująca aktywność naukowa profesora Kaczorka nie maleje, o czym świadczy wydana w 2002 r. monografia *Positive 1D and 2D Systems* oraz publikowane w ostatnich dwóch latach prace przedstawiające cenne oryginalne rezultaty dotyczące m.in. obserwatorów układów singularnych, dodatnich układów liniowych o zmiennych w czasie parametrach, lokalnie dodatnich układów nieliniowych oraz singularnych kompartmentalnych układów liniowych. Prof. T. Kaczorek jest niewątpliwie największym polskim autorytetem w dziedzinie liniowej teorii sterowania i systemów (niezależnie od autorstwa wielu cennych prac wykraczających poza ten zakres) oraz jednym z największych w tej dziedzinie autorytetów w świecie. Na pozytywne podkreślenie zasługuje również dorobek Profesora z zakresu teorii obwodów elektrycznych oraz matematyki stosowanej (głównie teorii macierzy i sze-

rzej – algebry liniowej), ściśle związany z głównym nurtem poświęconym liniowej teorii systemów. Dla przykładu podać można nie tylko książkę poświęconą teorii macierzy z zastosowaniami do elektrotechniki i automatyki, ale również ostatnie oryginalne rezultaty dotyczące istnienia rozwiązań wielomianowych równań macierzowych, związane z odpowiednimi zagadnieniami liniowej teorii systemów.

Trudny do przecenienia dorobek profesora Kaczorka w zakresie kształcenia magistrów automatyków oraz kadry naukowej w tej dziedzinie – wykracza poza ośrodek warszawski i ma znaczenie ogólnopolskie. Jego podręczniki z teorii sterowania, reprezentujące najwyższy poziom merytoryczny i przedstawiające również zaawansowane oraz aktualnie rozwijane problemy z teorii układów liniowych - odegrały i odgrywają podstawową rolę w kształceniu magistrów automatyków oraz kształceniu młodej kadry naukowej we wszystkich polskich ośrodkach. Ze znanej i cenionej szkoły naukowej profesora Kaczorka wyszła liczna grupa aktywnych pracowników nauki, samodzielnie rozwijających problematykę badawczą nie tylko w polskich ośrodkach naukowych i szkołach wyższych. Szkoła ma wyraźnie rozpoznawalne cechy: określony zakres tematyczny, dużą rangę i przydatność oryginalnych rezultatów oraz wysoki poziom precyzji w matematycznych ujęciach rozważań o charakterze teoretycznym. Utrwalenie tych przymiotów oraz ukształtowanie właściwych kierunków badawczych jest niewątpliwie zasługą Mistrza - twórcy szkoły naukowej.

Na najwyższe uznanie zasługuje również znana, wieloletnia aktywność Profesora w dziedzinie organizacji nauki w skali krajowej i międzynarodowej. Nie ma możliwości ani potrzeby wymieniać wszystkie prestiżowe i bardzo pożyteczne funkcje jakie pełnił lub pełni w polskiej nauce i szkolnictwie akademickim. Na szczególne podkreślenie zasługuje wieloletnia praca Profesora jako członka Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułu Naukowego, a przede wszystkim pełnienie w bieżącej kadencji funkcji wiceprzewodniczącego Komisji. Jest to wymowny przykład autorytetu w polskim środowisku naukowym. Istotne znaczenie dla inspiracji, promocji i rozpowszechnienia wyników badań naukowych można również przypisać aktywności Profesora jako redaktora serii nauk technicznych Biuletynu Polskiej Akademii Nauk oraz przewodniczącego Rady Programowej czasopisma *Pomiary, Automatyka i Kontrola*. Podobnie trudno jest w sposób wyczerpujący scharakteryzować międzynarodową aktywność prof. Kaczorka, Jego liczne wykłady w ośrodkach zagranicznych

i referaty na międzynarodowych konferencjach, udziały (często przywód-
cze) w różnych gronach redakcyjnych, opiniujących i.t.p. Trzeba nato-
miast podkreślić, że zawsze były to i są funkcje (krajowe i zagraniczne)
pełnione z pełnym zaangażowaniem, z autentycznym wkładem własnej
pracy i wiedzy, i z dużym pożytkiem.

Jako wkład profesora Kaczorka szczególnie (i słusznie) brany pod
uwagę przy nadaniu godności doktora honoris causa Politechniki Szcze-
cińskiej – koniecznie należy wymienić funkcję przewodniczącego komi-
tetu programowego międzynarodowych konferencji pod nazwą „Inter-
national Symposium on Methods and Models in Automation and
Robotics” MMAR, organizowanych od 1993 r. przez Instytut Automa-
tyki Politechniki Szczecińskiej. Konferencja ta zawdzięcza swą obecną
wysoką już rangę i znaczący poziom naukowy nie tylko pracy zespołu
Politechniki Szczecińskiej, ale - w dużej mierze - osobistemu wkładowi
pracy prof. Kaczorka oraz Jego kontaktom w międzynarodowym środo-
wisku naukowym.

Podsumowując powyższe uwagi, raz jeszcze z pełnym przekonaniem
i przyjemnością przekazuję moją pozytywną opinię na temat wniosku
o nadanie godności doktora honoris causa Politechniki Szczecińskiej pro-
fesorowi Tadeuszowi Kaczorkowi – uczonemu o poważnym dorobku oraz
niekwestionowanym, wysokim autorytecie krajowym i międzynarodowym.



RECENZJA

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Kozłowski

Na początku pragnę stwierdzić, że jest to dla mnie zaszczyt, że mogę zaopiniować dorobek naukowy prof. zw. dra hab. inż. Tadeusza Kaczorka w związku z wnioskiem o nadanie Jemu godności doktora honoris causa Politechniki Szczecińskiej. Dlaczego tak jest zostanie to wyjaśnione bliżej w niniejszej opinii. Mam przyjemność znać Pana Profesora od roku 1978 czyli od momentu kiedy był moim recenzentem w przewodzie doktorskim. Był to mój pierwszy kontakt osobisty kiedy jesienią 1978 roku odwiedziłem Go w Politechnice Warszawskiej. Wtedy Kandydat był dyrektorem Instytutu Sterowania i Elektroniki Przemysłowej. Pamiętam, że rozmowa którą przeprowadził ze mną wywarła na mnie spore wrażenie. Przede wszystkim miała ona charakter bardzo merytoryczny a jednocześnie bardzo koleżeński. Wtedy byłem młodym asystentem i nie zdawałem sobie sprawy, że będę miał okazję współpracować z Profesorem na forum Komitetu Automatyki i Robotyki PAN oraz jako członek oraz później jako Jego zastępca w Komitecie Naukowym IEEE International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics.

Przeglądając dorobek naukowy Kandydata mogę jednoznacznie stwierdzić, że jest imponujący. Na Jego dorobek składa się 18 książek i monografii oraz ponad 650 artykułów, które ukazały się w czasopiśmie oraz konferencjach krajowych lub zagranicznych. Profesor T. Kaczorek jako autor jest na stałe związany, z dwoma największymi oficynami wydawniczymi w Polsce, tj. PWN oraz WNT oraz zagranicą ze Springer-Verlag. Jest wybitnym specjalistą w zakresie teorii sterowania. Wiele pokoleń studentów uczyło się i nadal uczy się z Jego podręczników dotyczących teorii układów regulacji automatycznej oraz teorii wielowymiarowych układów dynamicznych liniowych. Profesor T. Kaczorek jest uznanym specjalistą w zakresie wykorzystania rachunku macierzowego w teorii sterowania i elektrotechnice. W tym zakresie opracował dwie monografie, które ukazały się na łamach WNT odpowiednio w latach 1984 oraz 1998. Ponadto Profesor T. Kaczorek jest pionierem w zakresie tzw. układów dodatkowych jedno i dwuwymiarowych. Odpowiednie monografie na ten temat ukazały się odpowiednio w Polsce w 2000 roku oraz w wydawnictwie Springer-Verlag w 2002 roku. Ta ostatnia pozycja była wystawiona na konferencji ACC w Denver, Colorado, w 2003 roku przez stoisko Springer-Verlag

i mogłem przekonać się naocznie jaką popularnością się cieszy. Wszystkie egzemplarze, a było ich sporo, zostały sprzedane w ciągu jednego dnia. Miałem też przyjemność uczestniczyć w sesji specjalnej z okazji 70 rocznicy urodzin Profesora zorganizowanej podczas 8th IEEE International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics, która odbyła się w dniach 2-5 września 2002 w Szczecinie. Zgromadziła ona specjalistów z dziedziny teorii sterowania, m.in. takie sławy jak V. Kucera, M.E. Valcher oraz E. Fornasini, podczas której zostały wygłoszone referaty dotyczące najnowszych osiągnięć w zakresie układów 1D oraz 2D. Pragnę też stwierdzić, że Prof. T. Kaczorek w zakresie wykorzystania rachunku macierzowego pełni podobną rolę do tej którą pełnił Profesor Richard Bellman z University of Southern California, przy czym ten ostatni zajmował się ich zastosowaniem w programowaniu dynamicznym i sterowaniu optymalnym. Domeną zastosowań zaawansowanego rachunku macierzowego to badania dotyczące układów jedno i dwuwymiarowych, których Profesor T. Kaczorek jest jednym z twórców.

Analizując pozycje monograficzne, których autorem jest Profesor T. Kaczorek można zauważyć systematyczność z jaką prowadzi On badania naukowe. I tak, pierwsza książka z zakresu teorii sterowania ukazała się w wydawnictwie WNT w 1974, natomiast ostatnie wydanie w tym samym wydawnictwie ukazało się w 2000 roku. Każda nowa pozycja jest rozszerzeniem i uzupełnieniem wersji poprzedniej i świadczy o olbrzymiej systematyczności i wytrwałości Profesora w dochodzeniu do doskonałości. Jest to działalność imponująca, której zawsze towarzyszy skromność Profesora. W zakresie publikacji monograficznych na dorobek składają się jeszcze rozdziały napisane na zaproszenie różnych prestiżowych wydawnictw. Inne pozycje zwarte to siedem skryptów, które ukazały się w Wydawnictwie Politechniki Warszawskiej.

Liczba artykułów, które ukazały się w czasopismach oraz materiałach konferencyjnych zarówno krajowych i zagranicznych jest równie imponująca jak liczba monografii. Jak już wspomniałem tych pozycji jest ponad 650. Ukazały się w takich prestiżowych czasopismach jak IEEE Transactions on Automatic Control, International Journal of Control, Biuletyn Polskiej Akademii Nauk, seria Nauki Techniczne, Canadian Electrical Engineering Journal, Archives of Control Sciences, Systems and Control Letters, IEEE Transactions on Neural Networks, An International Journal for Theory Systems Science and Applications, International Journal: Problems of Non-linear Analysis in Engineering Systems czy też International Journal of

Applied Mathematics and Computer Science. Prace w materiałach konferencji dotyczą głównie konferencji w zakresie automatyki oraz elektrotechniki organizowane w kraju i zagranicą. Są to przede wszystkim (nie będę ich w tym miejscu wymieniał ponieważ ich liczba jest pokaźna) konferencje organizowane pod auspicjami IEEE oraz IFAC. Na terenie kraju są to konferencje organizowane przez Komitet Automatyki i Robotyki, Komitet Elektrotechniki oraz przez najważniejsze ośrodki naukowe w kraju.

Dorobek publikacyjny Prof. T. Kaczorek jest obszerny i jednocześnie bardzo spójny. Niewielu naukowców w kraju w obszarach działalności Kandydata może poszczycić się takim dorobkiem. Stąd też prace prof. T. Kaczorka były wielokrotnie nagradzane. Profesor uzyskał liczne nagrody indywidualne zarówno nagrody państwowe jak i nagrody Ministra Edukacji Narodowej. Są to nagrody wszystkich stopni I i II i III-go. Nie wspomnę tutaj o nagrodach indywidualnych JM Rektora Politechniki Warszawskiej.

O uznaniu wyników merytorycznych Profesora świadczy fakt, iż jest członkiem rzeczywistym Polskiej Akademii Nauk, wiceprzewodniczącym Centralnej Komisji ds. Tytułu i Stopni naukowych, a także Akademii Inżynierskiej w Polsce. W latach 1988-1991 był dyrektorem stacji naukowej PAN w Rzymie. Odznaczony został m.in. Krzyżem Oficerskim Orderu Odrodzenia Polski. Dowodem uznania naukowego w środowisku międzynarodowym są liczne zaproszenia renomowanych uniwersytetów Japonii, USA, Kanady, Indii, Australii, Anglii, Francji, Włoch, krajów skandynawskich, Grecji oraz innych krajów europejskich gdzie wygłosił wykłady na zaproszenie. Profesor T. Kaczorek jest członkiem Komitetów naukowych czasopism m.in. International Journal Multidimensional Systems and Signal Processing, Foundations of Computing and Decision Sciences, Archives of Control Sciences, jest też redaktorem serii Technical Sciences Bulletin (PAN), Control and Cybernetics, Machine Intelligence and Robotic Control. W 2002 roku został też szefem Rady Programowej czasopisma Pomiary Automatyka Kontrola. Profesor T. Kaczorek jest członkiem około 30 międzynarodowych komitetów naukowych oraz był organizatorem około 60 sesji naukowych na światowych kongresach oraz międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych. Od 10 lat jest przewodniczącym Komitetu Naukowego konferencji IEEE International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics, która jest obecnie jedną z ważniejszych konferencji naukowych międzynarodowych z dyscypliny Automatyka i Robotyka.

Profesor T. Kaczorek jest twórcą znanej szkoły naukowej w zakresie teorii sterowania i teorii układów dynamicznych. Jest pionierem badań w dziedzinie dyskretnych układów dynamicznych o wielu zmiennych niezależnych oraz układów osobliwych (singularnych), a także tzw. układów dynamicznych dodatnich, o których już wspomniałem wcześniej. Kandydat jest promotorem 60 doktoratów oraz jest autorem wielu recenzji rozpraw doktorskich, habilitacyjnych oraz wniosków profesorskich. Z Jego szkoły naukowej wyszło 20 profesorów, przy czym 12 z nich pracuje w USA i Anglii.

Na zakończenie mojej opinii pozwolę sobie jeszcze raz na osobistą dygresję. Z całą stanowczością chciałbym stwierdzić, że Profesor T. Kaczorek odgrywa znakomitą wręcz rolę jako animator życia naukowego w Polsce. Działalność Kandydata w tym zakresie budzi mój olbrzymi podziw i szacunek. Profesor T. Kaczorek potrafi nawiązywać kontakt z pokoleniem młodszym od siebie, dotyczy to w głównej mierze grupy młodszych dr habilitowanych i profesorów. Interesuje się życiem naukowym młodszych kolegów będąc dla nich drogowskazem i pomocą w dalszym rozwoju ich kariery naukowej. Sam tego doświadczyłem po uzyskaniu przeze mnie habilitacji. Odczytuję to jako misję, którą chce wypełnić i przekazać, nam uczniom, wszystko to co posiada najlepsze. Jego ogromny takt i kultura osobista sprawiają, że Jego działania trafiają na bardzo podatny grunt. Dlatego pragnę stwierdzić, że profesor Tadeusz Kaczorek jest wspaniałym łącznikiem pomiędzy starszym, a młodszym pokoleniem. Odpowiedzialność z jaką to robi budzi podziw i sympatie nas, ośmielam się nazwać, młodszych Jego kolegów. Są to działania integrujące środowisko i w tej działalności profesor T. Kaczorek nie ma sobie równych. Tego typu działania obserwuję we wszystkich gremiach, na których miałem okazję współpracować z Kandydatem.

W świetle powyższych stwierdzeń uważam, że wniosek o nadanie tytułu doktora honoris causa Politechniki Szczecińskiej prof. zw. dr hab. inż. Tadeuszowi Kaczorkowi jest w pełni uzasadniony a Jego olbrzymi dorobek naukowy jest dowodem na poparcie tego wniosku. Uprzejmie proszę Senat Politechniki Szczecińskiej o jednoznaczne poparcie Kandydata Prof. Tadeusza Kaczorka o nadanie tytułu doktora honoris causa.

Józef Kartośli

RECENZJA

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Malinowski

Profesor Tadeusz Kaczorek, urodzony w 1932 r., należy do grona wybitnych profesorów Politechniki Warszawskiej. W swojej specjalności - teorii sterowania i systemów – jest uznanym w naukowej społeczności światowej autorytetem, powszechnie cenionym najwyższej klasy specjalistą, szczególnie w zakresie teorii liniowych układów dynamicznych.

Studia na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej Tadeusz Kaczorek ukończył w 1956 roku, uzyskując tytuł magistra inżyniera elektryka w specjalności automatyka. Już w trakcie studiów powołany został na stanowisko asystenta stażysty w Katedrze Teorii Elektrotechniki w 1954 r. Po uzyskaniu stopnia doktora w 1962 r. mianowany został na stanowisko adiunkta. W 1964 r. otrzymał stopień doktora habilitowanego i podjął prace, w Katedrze Podstaw Elektroniki i Automatyki na Wydziale Elektrycznym. W 1965 roku powołany został na stanowisko docenta i jednocześnie powierzono Mu kierowanie katedrą. W 1971 roku otrzymał tytuł profesora nadzwyczajnego, zaś w 1974 r. tytuł profesora zwyczajnego. Od 1970 do 2002 r. kierował Zakładem Teorii Sterowania na Wydziale Elektrycznym.

Główne kierunki zainteresowań naukowych Profesora dotyczą matematycznych metod analizy i syntezy układów elektrycznych, wielomianowych metod syntezy układów liniowych, sterowalności i obserwowalności tych układów, projektowania układów śledzących z uchybem zerowym osiąganym po czasie skończonym oraz analizy i budowy regularnych i singularnych układów z dwuwymiarowym, a następnie wielowymiarowym wektorem zmiennych niezależnych, czyli tzw. układów 2D i MD. W ostatnich latach Profesor zainicjował nowy kierunek badań poświęcony dodatnim układom dwuwymiarowym ciągłym i dyskretnym oraz nowym klasom obserwatorów dla układów jedno i wielowymiarowych. Jest wybitnym znawcą i twórcą wielu metod wykorzystujących rachunek macierzowy i własności macierzy. Jego osiągnięcia naukowe zostały uznane i są wysoko cenione w kraju i poza granicami. Świadczą o tym liczne zaproszenia dla Profesora do wygłaszania wykładów na uniwersytetach w Europie, Stanach Zjednoczonych, Kanadzie, Azji i Australii, a także do prezentowania referatów plenarnych na najważniejszych konferencjach i kongresach naukowych.

Profesor T. Kaczorek posiada ogromny dorobek publikowany, wyrażający się liczbą szesnastu książek i monografii oraz ponad sześciuset artykułów, referatów i rozpraw naukowych. Do pozycji o zasięgu światowym, które wywarły i nadal wywierają znaczący wpływ na kierunki badań, zaliczyć trzeba w szczególności monografię „Two-Dimensional Linear Systems” wydaną przez Springera w 1985 roku i wyróżnioną Nagrodą Państwową II stopnia, dwutomową monografię „Linear Control Systems” wydaną w latach 1992-93 przez Research Studies Press i J. Wiley’a oraz opublikowaną przez wydawnictwo Springer w 2002 roku monografię „Positive 1D and 2D Systems”. Warto także podkreślić, że Profesor jest autorem kilku rozdziałów w monografiach wieloautorskich, prac napisanych na zaproszenie uznanych autorytetów międzynarodowych i renomowanych wydawców. W 1999 r. w USA ukazał się nakładem CRC Press i IEEE Press „Comprehensive Dictionary of Electrical Engineering”, którego T. Kaczorek był współautorem oraz redaktorem działu poświęconego teorii sterowania.

Można często spotkać się z poglądem, że o osiągnięciach profesora uczelni akademickiej w większym nawet stopniu niż liczba własnych publikacji świadczą Jego wychowankowie i ich kariery. Dorobek Profesora Tadeusza Kaczorka jako twórcy uznanej szkoły naukowej i promotora działalności badawczej jest nie mniej – a może nawet bardziej – imponujący, niż Jego wielki dorobek opublikowany. Profesor był promotorem w sześćdziesięciu ukończonych przewodach doktorskich. Spośród grona Jego wychowanków dwudziestu zostało profesorami wyższych uczelni, w tym trzynastu zagranicą, w większości w Stanach Zjednoczonych i Anglii. Można więc mówić o promieniowaniu szkoły naukowej Profesora na wiele ośrodków krajowych i zagranicznych, o jej znaczącym wpływie na rozwój teorii sterowania w skali światowej. Warto w tym miejscu podkreślić stałą dbałość Profesora o rozwój naukowy swoich współpracowników, Jego wielką życzliwość dla ich poczynania i pomoc okazywaną zarówno im jak również i innym osobom.

Wspominając o głównych osiągnięciach prof. T. Kaczorka nie można pominąć jego działalności dydaktycznej, prowadzonej nieprzerwanie od pięćdziesięciu lat, nie pamiętać o cieszącym się niesłabnącym zainteresowaniem Jego wykładach dla kilku już pokoleń studentów i doktorantów, o stale prowadzonych seminariach, a także o uznanych podręcznikach i skryptach.

Pracy naukowej i dydaktycznej Profesora towarzyszyła zawsze działalność na rzecz środowiska akademickiego w Politechnice Warszawskiej, a także w szerszym wymiarze, na rzecz środowiska naukowego w Kraju i poza jego granicami. Prof. T. Kaczorek sprawował przez wiele lat funkcję dyrektora Instytutu Sterowania i Elektroniki Przemysłowej na Wydziale Elektrycznym, był Dziekanem tego Wydziału. Sprawował w kadencji 1970-1973 funkcję prorektora naszej Uczelni ds. nauczania. Przez wiele lat, do chwili obecnej, organizuje i prowadzi stałe, ze znacznym nakładem starania systematycznie organizowane, seminarium naukowe poświęcone prezentowaniu nowych rezultatów badań prowadzonych we wiodących ośrodkach krajowych i zagranicznych. Osobiście cenię sobie bardzo wysoko, że mogłem przez szereg lat współpracować z Profesorem, korzystać z Jego wiedzy, doświadczenia i pomocy przy organizowaniu w Politechnice badań dotyczących zagadnień automatyki i sterowania automatycznego. Warto ze szczególnym uznaniem odnotować fakt bliskiej i owocnej współpracy Profesora z zespołem pracowników Politechniki Szczecińskiej, który to zespół organizuje od szeregu lat coroczne duże i ważne konferencje międzynarodowe poświęcone modelom i metodom matematycznym w automatyce i robotyce. Konferencje te cieszą się w Polsce i zagranicą znaczną renomą i przynoszą uznanie ich organizatorom. Prof. T. Kaczorek przewodniczy wszystkim kolejnym komitetom naukowym tych konferencji i w poważnym stopniu przyczynia się do ich rangi i sukcesu.

W latach 1988-1991 prof. T. Kaczorek był dyrektorem Stacji Naukowej PAN w Rzymie, podejmując na tej placówce szereg działań na rzecz propagowania nauki i kultury polskiej. Uczestniczył w trakcie swej bogatej kariery w pracach komitetów naukowych licznych konferencji międzynarodowych, wielu z tych komitetów przewodniczył. Był i nadal jest członkiem rad programowych szeregu czasopism, obecnie będąc redaktorem serii Technical Sciences Bulletin PAN. Od kilku kadencji prof. T. Kaczorek jest członkiem Centralnej Komisji ds. tytułu naukowego i stopni naukowych; w obecnej kadencji jest zastępcą przewodniczącego tej Komisji.

Profesor Kaczorek jest członkiem licznych stowarzyszeń i komitetów naukowych. W 1986 r. został wybrany na członka korespondenta Polskiej Akademii Nauk, zaś w 1998 r. został powołany na członka rzeczywistego PAN. Od 1999 r. jest także członkiem Akademii Inżynierskiej w Polsce. Za swe wyróżniające się osiągnięcia otrzymał wiele nagród

i odznaczeń, w tym wspomnianą już Nagrodę Państwową n stopnia, trzynastcie Nagród Ministra – w tym jedenaście indywidualnych – oraz Złoty Krzyż Zasługi, Krzyż Kawalerski i Krzyż Oficerski Orderu Odrodzenia Polski.

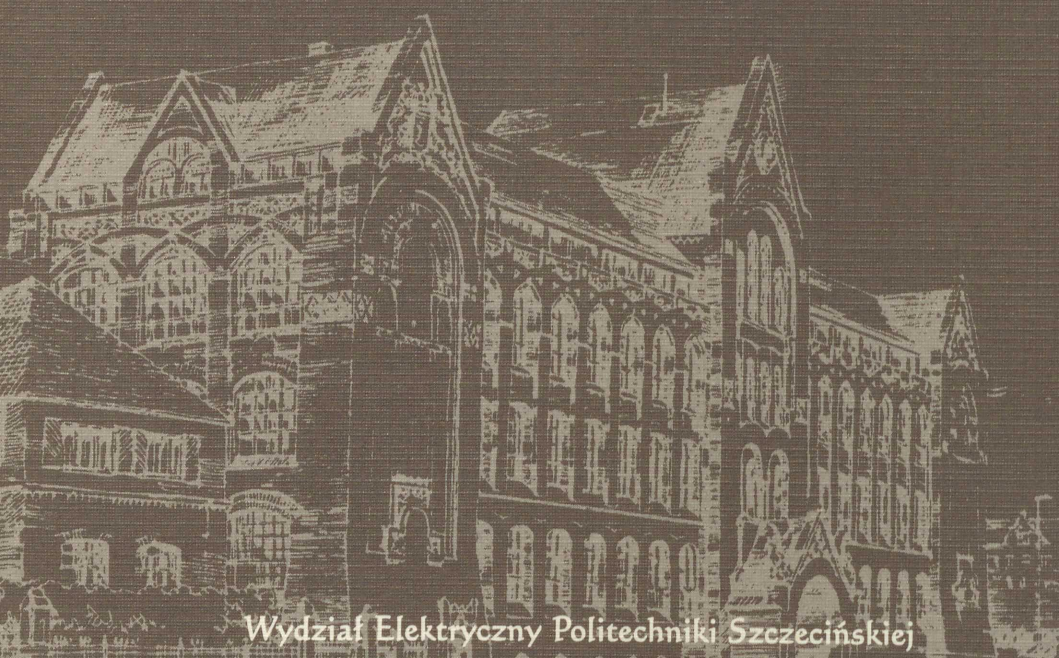
W 2002 roku Profesor został uhonorowany tytułem doktora honoris causa Uniwersytetu Zielonogórskiego.

Uważam, że przedstawione osiągnięcia Profesora Tadeusza Kaczor-ka w pełni utwierdzają w przekonaniu, że jest on wybitną osobistością naszego życia akademickiego, a Senat Politechniki Warszawskiej – jego macierzystej placówki - może z wielką satysfakcją powitać i poprzeć inicjatywę Politechniki Szczecińskiej nadania Mu tytułu i godności doktora honoris causa tej znamienitej Uczelni.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Malinowski'. The signature is stylized, with a large, looped initial 'M' and a cursive 'alinowski'.

Opracowanie:
Stefan Domek
Zofia Gilewska

Druk:
PPH ZAPOL spółka jawna
71-062 Szczecin, al. Piastów 42
tel. (091) 434 72 66



Wydział Elektryczny Politechniki Szczecińskiej