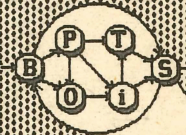
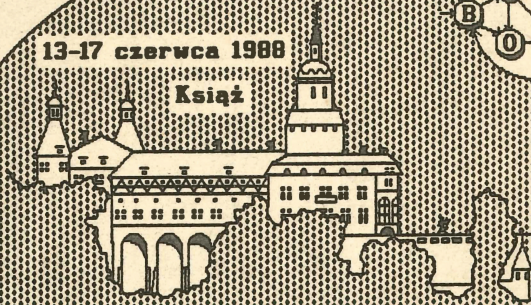


Redaktorzy:  
**A. Straszak**  
**Z. Nahorski**  
**J. Sikorski**

13-17 czerwca 1988

Książ



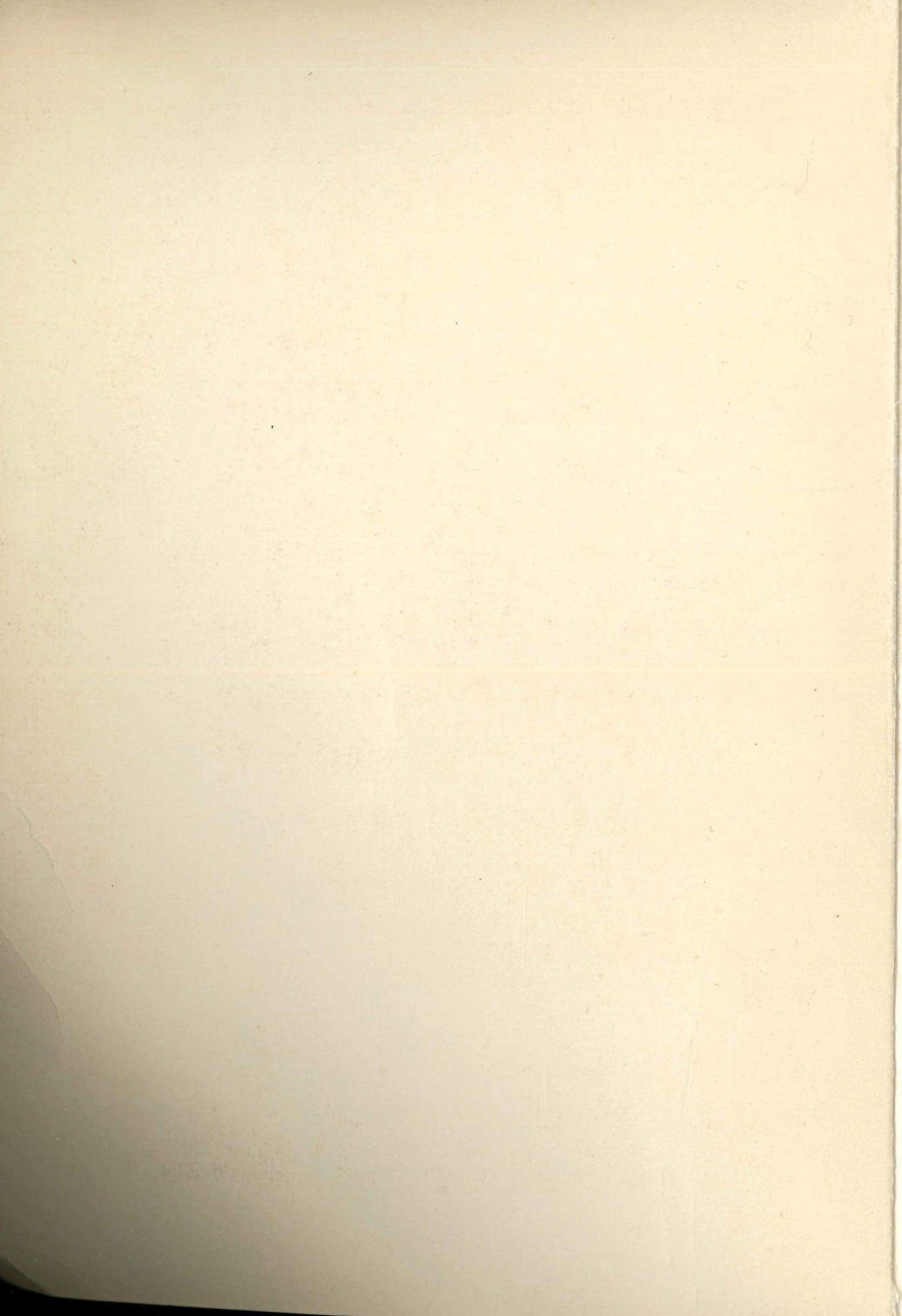
# **1. Krajowa Konferencja Badań Operacyjnych i Systemowych**

Tom 2

**BOS'88**

**POLSKIE TOWARZYSTWO BADAŃ  
OPERACYJNYCH I SYSTEMOWYCH**

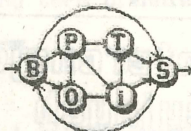
**INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH  
POLSKIEJ AKADEMII NAUK**



POLSKIE TOWARZYSTWO BADAŃ OPERACYJNYCH I SYSTEMOWYCH

Tom 2

WSPOMAGANIE PODEJMOWANIA DECYZJI  
MODELE I SYSTEMY



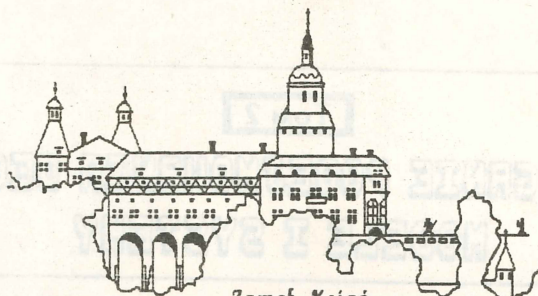
I KRAJOWA KONFERENCJA  
BADAŃ  
OPERACYJNYCH  
i  
SYSTEMOWYCH

Książ. 13 - 17 czerwca 1988

**BO'S'88**

INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH POLSKIEJ AKADEMII NAUK

1989  
WARSZAWA



Zamek Książ

# I Krajowa Konferencja Badań Operacyjnych i Systemowych

## Organizator konferencji

Polskie Towarzystwo Badań Operacyjnych i Systemowych  
przy współpracy  
Instytutu Badań Systemowych PAN

## Komitet naukowy konferencji

Jerzy Hołubiec, Andrzej Kałużko, Jerzy Kisielnicki, Henryk Kowalowski,  
Roman Kulikowski, Franciszek Marecki, Zbigniew Nahorski,  
Stanisław Piasecki, Jarosław Sikorski, Jan Stachowicz, Jan Stasiński,  
Andrzej Straszak, Maciej Sysło, Władysław Świątalski

## Redaktorzy naukowe materiałów

Andrzej Straszak, Zbigniew Nahorski, Jarosław Sikorski

konf. 41284/II

1.6

## 6. Formalizacja modeli decyzyjnych

Formalizacja modeli decyzyjnych jest procesem, który polega na wyrażeniu w sposób precyzyjny i jednoznaczny zasad i reguł, które kierują procesem podejmowania decyzji. W tym celu wykorzystuje się narzędzia matematyczne i logiczne, które pozwalają na modelowanie sytuacji decyzyjnej i wyznaczenie optymalnej drogi postępowania.

Ważnym elementem formalizacji jest określenie przestrzeni stanów i przestrzeni decyzji. Przestrzeń stanów to zbiór wszystkich możliwych konfiguracji systemu, natomiast przestrzeń decyzji to zbiór wszystkich możliwych działań, które można podjąć w danej sytuacji.

Formalizacja umożliwia również przeprowadzenie analizy wrażliwości, która pozwala na ocenę wpływu zmian w danych wejściowych na wynik decyzji. Jest to szczególnie ważne w sytuacjach, w których dane wejściowe są niepewne lub zmieniają się w czasie.

Wreszcie, formalizacja pozwala na automatyzację procesu decyzyjnego, co może być szczególnie przydatne w sytuacjach, w których decyzje muszą być podejmowane szybko i w sposób powtarzalny. Dzięki temu można stworzyć systemy wspierające decyzje, które pomagają kierownikom w podejmowaniu trudnych wyborów.

# 6.6

I Krajowa Konferencja  
Badań Operacyjnych i Systemowych  
Maj, 13 - 17 czerwca 1988.

## PROBLEMY KOINCYDENCJI W REALNYCH SYSTEMACH

Bogdan Banasiowicz  
Politechnika  
ul. Komarowa 88 m 57  
02 - 507 Warszawa

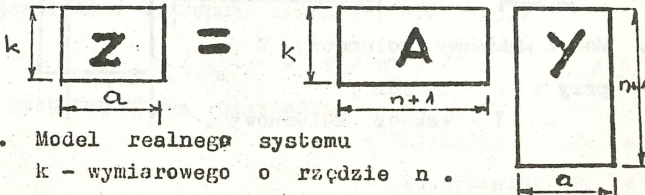
W pracy przebadano dynamiczne systemy  $k$ -wymiaru .  
Model dynamicznego systemu stanowi odpowiednią formę tensorową . W najprostrzych przypadkach model może być : skalarem , wektorem wierszowym lub kolumnowym .  
Przy  $k=1$  i  $n=3$  przedstawiono różne systemy izomorficzne i homomorficzne oraz ich własności liniowe : amplitudowe i fazowe .  
Badania problemów koincydencji dotyczyły procesów informacyjnych i energetycznych w systemach dynamicznych . Np. Elektrotechnologie łukowe wielkiej mocy / H P / i bardzo wielkiej mocy / U H P / .

W pracy badano system  $k$ -wymiarowy o rzędzie  $n$  . Model dynamicznego systemu / rys. 1 / stanowi odpowiednią formę tensorową i spełnia zależność / 1 /

$$Z = A Y \quad / 1 /$$

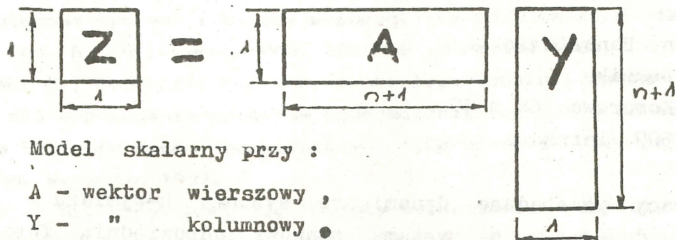
gdzie :

- Z - tensor wejścia ,
- A - " systemu ,
- Y - " wyjścia .



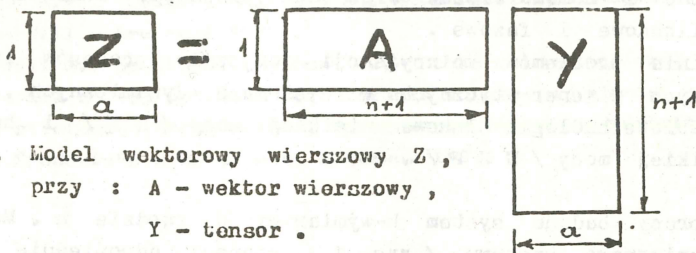
Rys. 1 . Model realnego systemu  $k$ -wymiarowego o rzędzie  $n$  .

W najprostrzych przypadkach realnych systemów model może stanowić : skalar / rys. 2 / , wektor wierszowy / rys. 3 / i wektor kolumnowy / rys. 4 / .

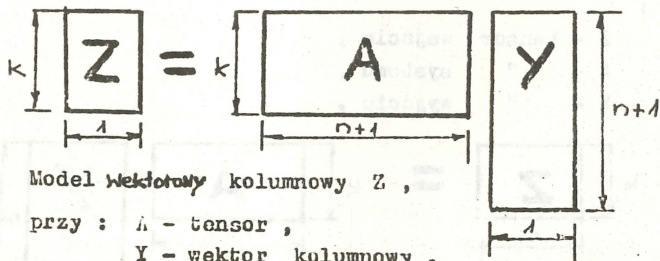


Rys. 2 . Model skalarny przy :

$A$  - wektor wierszowy ,  
 $Y$  - " kolumnowy .



Rys. 3 . Model wektorowy wierszowy  $Z$  ,  
 przy :  $A$  - wektor wierszowy ,  
 $Y$  - tensor .



Rys. 4 . Model wektorowy kolumnowy  $Z$  ,

przy :  $A$  - tensor ,  
 $Y$  - wektor kolumnowy .

W pracy rozważa się realne systemy opisane równaniami różniczkowymi . Rozwiązania równań różniczkowych : analityczne i nieanalityczne , zazwyczaj źle ilustrują struktury systemów /5,6/ .

Równanie charakterystyczne systemu n rzędu :

$$\sum_{m=0}^n f_m s^m Y = 0 \quad , \quad \text{gdzie : } s = \frac{1}{i} \frac{d}{dt} \quad / 2 /$$

Reprezentacja parametryczna systemu składa się z r parametrów niezbędnych , t.zn. nie możemy znaleźć zbioru parametrów :  $\alpha_1 \dots \alpha_l$  , gdzie :  $l < r$  , który wystarczyłby do ponumerowania elementów zbioru systemu .

Reprezentacje parametryczne /  $x_m^j$  / systemów n rzędu mogą być następujące :

1/ izomorficzne /  $j=i$  / , wówczas /  $x_k^i$  /  $\in R$  ,  $\dim R = n + 1$  oraz

$$\left( x_k^i \right) \Leftrightarrow \left( f_m \right) .$$

Zbiory izomorficzne dobrze ilustrują strukturalne własności systemu .

2/ homomorficzne /  $j=h$  / . Zbiór homomorficzny /  $x_k^h$  /  $\in R$   $\dim R > n + 1$  ,

oraz 
$$\left( x_k^h \right) \Rightarrow \left( f_m \right) .$$

Zbiory homomorficzne słabo ilustrują własności strukturalne systemu .

Dla zbiorów izomorficznych systemów w oparciu o zasadę ekstensjonalności występuje równoważność / 3 / :

$$F_L / x_m^{iL} / = F_R / x_m^{iR} / \quad / 3 / ,$$

gdzie występują dwa przypadki :

- trywialny  $F_L = F_R$  ,
- nietrywialny  $F_L \neq F_R$  .

Dla badania F wykorzystano kanoniczną dekompozycję :



$$F = F_1 F_2 F_3$$

gdzie :

$F_1$  - injekcja ,

$F_2$  - surjekcja ,

$F_3$  - bijekcja .

Typowy zbiór systemu stanowi reprezentację systemu .

Typowy opis systemu jest opisem minimalnym , który określa system izomorficzny .

Dla rozróżnienia różnych izomorficznych systemów wykorzystano teoriomnogościową analizę i syntezę zbiorów  $/ x_k^i /$  , gdyż metody algebraiczne zapewniają otrzymanie rezultatu z dokładnością do izomorfizmu .

Dla realnego systemu n rzędu :

$$z / s / = y / s / \left[ f_n / x_m^j / s^n + \dots + f_0 / x_m^j / \right] / 4 / ,$$

gdzie :  $f_k / x_m^j / \in R$  ,  $\dim R = n + 1$  ,  $k \in N$

$/ x_m^j /$  - reprezentacja systemu ,

m - numer parametru ,

j - rodzaj reprezentacji ,

z / s / - wzbudzenie ,

y / s / - odpowiedź .

W celu zmniejszenia utrudnień związanych z teoriomnogościową analizą i syntezą systemów stosuje się tw. Weierstassa o aproksymacji , a które przekształca równanie / 4 / w zależność / 5 / :

$$f_n / x_m^j / s^n + \dots + f_0 / x_m^j / = f_n / x_m^j / \prod \beta^{\alpha_1} \prod \beta^{\alpha_2} / 5 /$$

gdzie :

$$\alpha_1 + 2\alpha_2 = n$$

$\beta^1$  - człon I rzędu ,

$\beta^2$  - " II " .

Badania systemów dynamicznych w/g zależności / 5 / - stosowane w teorii sterowania i inn. - nie są w stanie rozróżnić różnych struktur izomorficznych systemu /1,2/. Systemy rzędu  $n < 3$  mają jednoznaczne właściwości dla danego  $n$ . Systemy rzędu  $n \geq 3$  mogą mieć różne izomorficzne struktury /2,3,4/.

W pracy badania systemów dynamicznych przeprowadzono w/g ogólnej zależności / 6 / :

$$\sum_{k=0}^n f_k / x_m^j / s^k = f_n / x_m^j / \prod \beta^{\alpha_1} \prod \beta^{\alpha_2} \dots \prod \beta^{\alpha_p} \quad / 6 /$$

gdzie :  $\alpha_1 + 2\alpha_2 + \dots + p\alpha_p = n$

$\beta^1$  - człony I rzędu ,

$\beta^2$  - " II " ,

⋮

⋮

$\beta^p$  - " p " .

$\beta^p$  człon , którego dynamika jest w pełni jednoznacznie znana .

Dla realnych systemów jednowymiarowych i  $n = 3$  istnieją dwie różne struktury izomorficzne /  $i = 1$  oraz  $i = 2$  / , których własności są różne .

Systemy o małej dobroci  $Q$  i niskim rzędzie  $n$  /  $n < 3$  / mają własności jednoznaczne / wszystkie realizacje izomorficzne systemów mają wszystkie własności tożsame - dla danego  $n$  / . Natomiast systemy o dużej dobroci i  $n \geq 3$  odznaczają się różnymi izomorficznymi systemami .

Systemy homomorficzne mają własności pośrednie względem systemów izomorficznych dla danego  $n$  .

Procesy energetyczne w realnych systemach

Praca dotyczy systemów fizycznych, w których podstawowym czynnikiem działania są procesy energetyczne, czyli procesy poliliniowe.

Problemy transportu energii w systemach zazwyczaj opisuje się liniowymi zależnościami, a szczególnie w systemach wielkiej / H P / i bardzo wielkiej mocy / U H P /.

Badania procesów energetycznych dotyczyły elektrostalowniczych procesów łukowych 3 fazowych H P i U H P.

Współczesne elektrotechnologie łukowe stosują następujące poziomy mocy:

0,2 MVA / Mg dla H P,

0,4 - 0,6 MVA / Mg dla U H P,

i stanowią złożony system / rys. 13 i 14 /, który składa się z:

1 / Podstawowego systemu, a mianowicie:

1.1 Podsystemu transportu masy / materiałów wsadowych i żużłotwórczych / i energii elektrycznej i inn.

1.2 Podsystemy przetwórcze / odpowiednie procesy metalurgiczne, chemiczne i tp.

Zmiana stanu fizycznego: skupienia, składu, struktury i td. /.

2 / Dodatkowego systemu, który wspomaga system podstawowy / usprawnia podstawowe procesy technologiczne oraz ogranicza występujące utrudnienia i niedogodności /.

Współczesne systemy dodatkowe U H P zawierają bogaty zestaw podsystemów, a w szczególności następujące:

2.1 Podsystemy symetryzacji elektrycznej.

2.2 " " termicznej:

2.2.1 Podsystemy eliminacji miejsc "zimnych"

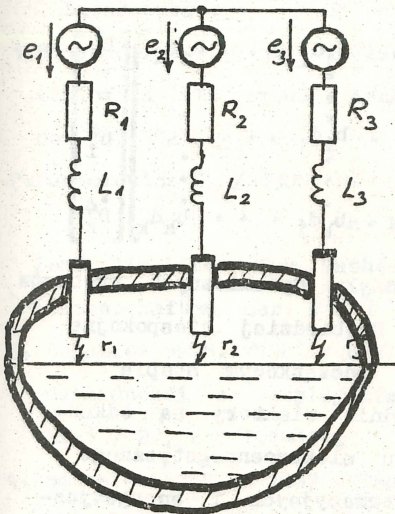
2.2.2 Podsystemy do eliminacji miejsc "gorących" .

2.3 Podsystemy ochrony środowiska .

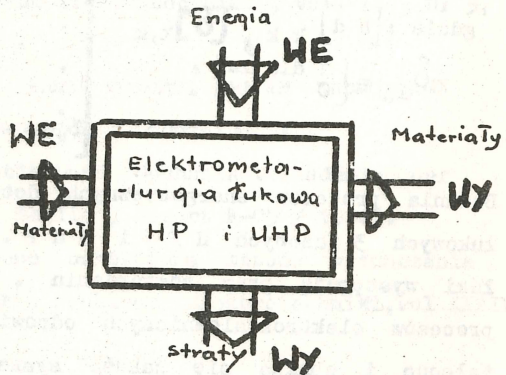
2.4 Automaty do : torkretowania , elektrod i tp.

Zastosowanie nowych podsystemów dodatkowych przyczyniło się do znacznego wzrostu wydajności i zmalała energochłonność . W okresie ostatnich 20 lat elektrotechnologie łukowe HP i UHP ulegały modyfikacjom , - oprócz technologii piecowych powstały technologie poza piecowe / kadziowe , jak : V O D , V A D i inn. / .

Obecnie piece łukowe UHP najczęściej stosuje się do roztopiania wsadu , a następne etapy metalurgiczne dokonuje się / poza piecem łukowym UHP / za pomocą technologii kadziowych .



Rys. 13 . Elektrometalurgia łukowa .



Rys. 14 . Schemat blokowy systemu technologicznego .

Optymalne sterowanie polega na odpowiednim oddziaływaniu / optymalnym w sensie zadanych kryteriów / na wejściowe przepływy materiałów i energii , w celu otrzymania pożą-

-danego produktu na wyjściu systemu .

Procesy energetyczne badano jako procesy mocy / moc stanowi pochodną energii w czasie / . Moce wyrażano przez odpowiednie iloczyny określonych wektorów B i D . Iloczyn geometryczny / B D / wyraża moc; zespoloną i składa się z :

- iloczynu skalarnego  $B \cdot D = B D \cos \chi_{BD} = \frac{1}{2} (B D + D B) /$ ,
  - " wektorowego  $B \times D = B D \sin \chi_{BD} = \frac{1}{2} (B D - D B) /$ ,
- Moc chwilowa  $s / t / = b / t / d / t / = B D \cos \chi_{BD} + B D \cos / 2\omega t + \chi_{BD} /$ .

Moc średnia  $\bar{S} = \frac{1}{T} \int s / t / d t = B D \cos \chi_{BD}$ .

Moc chwilowa zawiera : składową średnią  $\bar{S}$  oraz składową periodyczną o podwojonej częstotliwości .

Moc całego systemu k-wymiaru można wyrazić formą biliniową:

$$S = [B_1 \dots B_i \dots B_k] \begin{bmatrix} b_1 d_1 & \dots & b_1 d_i & \dots & b_1 d_k \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \dots & & \dots & & \dots \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ b_k d_1 & \dots & b_k d_i & \dots & b_k d_k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D_1 \\ \vdots \\ D_i \\ \vdots \\ D_k \end{bmatrix}$$

gdzie :  $[b \ d]_{k,k}$ ;  $[\delta]_{k,k}$

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{dla } i=j \\ 0 & \text{" } i \neq j \end{cases}$$

Badania procesów energetycznych dotyczyły dynamicznych procesów łukowych 3 fazowych H P i U H P . Najbardziej niespokojne łuki występują przy roztopianiu . W początkowym etapie procesów elektrostalowniczych odpowiednie wektory są odkształcone i obniża się jakość systemu elektroenergetycznego . Problemy współbieżności procesów informacyjnych i energetycznych podlegają różnym ocenom , zależnie od przeznaczenia systemu . Z tych względów systemy dzielimy na :

- informatyczne , energetyczne i kombinowane - czyli systemy informacyjno-energetyczne .

Zagadnienia mocy w różnych systemach mają różne znaczenie.

Ogólnie systemy rozróżniamy :

- bezmocowe /  $s = 0$  , czyli systemy o skończonej energii / ,
- o skończonej mocy /  $s < \infty$  , czyli systemy o nieskończonej energii / ,
- o nieskończonej mocy /  $s = \infty$  , np. dyskretne systemy z funkcjami Diraca i tp. / .

Fizyczne systemy w zasadzie nalożą do systemów kombinowanych , w realnych systemach występują różne procesy : informacyjne / monoliniowe / , energetyczne / poliliniowe / i inne .

Problemy koincydencji procesów są bardzo istotne dla optymalnego działania systemu / szczególnie w systemach ze sprzężeniem zwrotnym / .

Literatura :

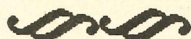
1. Banasiewicz B. / 1971 / Własności izomorficzne realnych układów liniowych III rzędu . Archiwum Elektrotechniki , vol. XX , Nr 3 , ss. 587-592 .
2. Banasiewicz B. / 1980 / О РЕАЛЬНЫХ МОДЕЛЯХ И ИХ ИЗОМОРФНЫХ И ГОМОМОРФНЫХ СВОЙСТВАХ . Zentralinstitut für Mathematik und Mechanik , Akademie der Wissenschaften der D D R , Berlin , Report K-05 / 1980 .
3. Banasiewicz B. / 1985 / 6 / Nowa uogólniona metoda wyznaczania dokładności w oscylografach . Archiwum Elektrotechniki , vol. XXXIV Nr 1 / 2 , ss. 101-114 .
4. Banasiewicz B. / 1987 / Isomorphic and homomorphic models of real systems of n-th order , k-dimension . IV International Conference of Linear Algebra and Applications 1987 , Valencia , Spain .
5. Valiron G. / 1929 / Ann. Sci. Ecole , vol. 46 , ss. 25

W tym celu należy przede wszystkim wykonać badania nad stanem zdrowia ludności, aby na podstawie otrzymanych danych wyznaczyć kierunki i zakres prac, które należy wykonać w najbliższym czasie. W tym celu należy przede wszystkim wykonać badania nad stanem zdrowia ludności, aby na podstawie otrzymanych danych wyznaczyć kierunki i zakres prac, które należy wykonać w najbliższym czasie.

W tym celu należy przede wszystkim wykonać badania nad stanem zdrowia ludności, aby na podstawie otrzymanych danych wyznaczyć kierunki i zakres prac, które należy wykonać w najbliższym czasie. W tym celu należy przede wszystkim wykonać badania nad stanem zdrowia ludności, aby na podstawie otrzymanych danych wyznaczyć kierunki i zakres prac, które należy wykonać w najbliższym czasie.

W tym celu należy przede wszystkim wykonać badania nad stanem zdrowia ludności, aby na podstawie otrzymanych danych wyznaczyć kierunki i zakres prac, które należy wykonać w najbliższym czasie. W tym celu należy przede wszystkim wykonać badania nad stanem zdrowia ludności, aby na podstawie otrzymanych danych wyznaczyć kierunki i zakres prac, które należy wykonać w najbliższym czasie.

**Zarząd**  
**Polskiego Towarzystwa Badań Operacyjnych i Systemowych**



**Prezes**

prof.dr hab.inż. Andrzej Straszak  
Instytut Badań Systemowych PAN

**Wiceprezes**

prof.dr hab.inż. Jan Stasiński  
Wojskowa Akademia Techniczna

**Wiceprezes**

prof.dr hab.inż. Stanisław Piasecki  
Instytut Badań Systemowych PAN

**Sekretarz generalny**

dr inż. Zbigniew Nahorski  
Instytut Badań Systemowych PAN

**Sekretarz**

dr inż. Jarosław Sikorski  
Instytut Badań Systemowych PAN

**Skarbnik**

dr inż. Andrzej Kałużko  
Instytut Badań Systemowych PAN

**Członkowie**

prof.dr hab. Jerzy Kisielnicki  
Wydział Zarządzania UW

doc.dr hab.inż. Bohdan Korzan  
Wojskowa Akademia Techniczna

doc.dr hab.inż. Jan Stachowicz  
Zakład Nauk Zarządzania PAN

doc.dr hab.inż. Maciej Sysło  
Instytut Informatyki UW.

**Komisja rewizyjna**

**PRZEWODNICZĄCY**

dr Władysław Świtalski  
Katedra Cybernetyki i Badań Operacyjnych UW

**CZŁONKOWIE**

dr inż. Janusz Kacprzyk  
Instytut Badań Systemowych PAN

dr inż. Marek Malarski  
Instytut Transportu PW

doc.dr hab. Henryk Sroka  
Akademia Ekonomiczna w Katowicach

dr inż. Leon Słomiński  
Instytut Badań Systemowych PAN



IBS Kauf.

41284/  
II

IBS