

## Bibliografia

Rocznie ukazuje się kilkaset artykułów i referatów konferencyjnych dotyczących projektowania układów sterowania z wykorzystaniem bezpośredniej metody Lapunowa, algorytmu „kroków wstecz” i zastosowań tych metod w różnych obszarach techniki. Próba zgromadzenia kompletnej i aktualnej bibliografii jest więc z góry skazana na niepowodzenie. Z tego powodu załączony spis literatury podzielono na dwie części. W pierwszej zebrano polskie podręczniki akademickie dotyczące sterowania nieliniowego. W drugiej umieszczono napisane po angielsku monografie i podręczniki odnoszące się bezpośrednio do tematów poruszanych w książce. Niektóre z nich pogłębiają podstawy wiedzy o sterowaniu nieliniowym, inne rozszerzają poruszane tematy lub dotyczą specyficznych zastosowań. Wreszcie w tej części spisu literatury umieszczono te nieliczne artykuły, do których bezpośrednio odwoływano się w tekście. Mamy nadzieję, że zestawiona w ten sposób bibliografia będzie użytecznie sugerować pozycje do dalszych studiów i precyzyjnie dokumentuje źródła cytatów.

### Polskie podręczniki dotyczące sterowania nieliniowego

Polska literatura akademicka dotycząca sterowania nieliniowego jest dość skromna. Rozdziały poświęcone stabilności układów nieliniowych znajdują we wszystkich podstawowych podręcznikach teorii sterowania, na przykład:

Kaczorek T., *Teoria sterowania, t. 2, Układy nieliniowe, procesy stochastyczne oraz optymalizacja statyczna i dynamiczna*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1981.

Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R., *Podstawy teorii sterowania*, Wydawnictwo WNT, Warszawa 2014.

Takahashi Y., Rabins M.J., Auslander D.M., *Sterowanie i systemy dynamiczne*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1976.

Dostępny jest także zbiór ćwiczeń i zadań dotyczący układów nieliniowych:

Gessing R., Latarnik M., Skrzywan-Kosek A., *Zbiór zadań z teorii nieliniowych układów regulacji i sterowania*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1981.

Materiał przedstawiony w podręcznikach w większości ogranicza się do metod analizy stabilności i nie obejmuje wykorzystania bezpośredniej metody Lapunowa w projektowaniu układów sterowania.

Pogłębioną analizę bezpośredniej metody Lapunowa można znaleźć w książkach:

LaSalle J.P., Lefschetz S., *Zarys teorii stabilności Lapunowa i jego metody bezpośredniej*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1966.

Demidowicz P.B., *Matematyczna teoria stabilności*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1972.

W obu tych monografiach umieszczono twierdzenia przydatne do dziś w projektowaniu układów sterowania nieliniowego. Opublikowano też monografię dotyczącą układów dyskretnych:

Skalmierski B., Tylikowski A., *Stabilność układów dynamicznych*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1973.

Istnieje kilka pozycji mających status skryptów uczelnianych lub monografii habilitacyjnych dotyczących metod badania stabilności, na przykład:

Bierski F., Donizak J., Iwaniec W., *Równania różniczkowe, stabilność: punkty osobliwe*, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Elektrotechniki, Automatyki i Elektroniki, Kraków 1981.

Radziszewski B., Szadkowski A., *O doborze najlepszej funkcji Lapunowa*, Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk, Warszawa 1975.

Radziszewski B., *O najlepszej funkcji Lapunowa i jej zastosowaniu do badania stateczności ruchu*, Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk, Warszawa 1977.

Gajewski K., Radziszewski B., *O obszarach stabilności i ich wyznaczaniu*, Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk, Warszawa 1988.

Paczyński J., *Ogólna teoria stabilności układów dynamicznych*, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1978.

Morchało J., *O stabilności i asymptotycznym zachowaniu się rozwiązań równań różniczkowych i różniczkowo-całkowych*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1987.

Kilka prac odnosi się do stabilności układów mechanicznych:

Nowak A., *Drgania i stabilność układów dynamicznych. Teoria i zastosowania*, Wydawnictwa Politechniki Śląskiej, Gliwice 2008.

Gajewski K., Radziszewski B., *Badanie stabilności ruchu w przypadku rozmaitości punktów stałych*, Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk, Warszawa 1989.

Elementy metod przedstawianych w tej książce można znaleźć w monografiach poświęconym zastosowaniom teorii sterowania w robotyce, na przykład:

Mazur A., *Sterowanie oparte na modelu dla nieholonomicznych manipulatorów mobilnych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.

Dutkiewicz P., Kozłowski K., Wróblewski W., *Modelowanie i sterowanie robotów*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003.

## Monografie i podręczniki w języku angielskim

Bardzo wyczerpujące wiadomości dotyczące układów nieliniowych można znaleźć w [Khalil 2002; Slotine & Li 1995; Khalil 2015]. Przydatną pozycją jest [Marquez, 2003]. Obszerną monografią uogólniającą teorię stabilności Lapunowa na różne klasy układów dynamicznych jest [Michel et al. 2015].

Podstawowymi monografiami z zakresu układów adaptacyjnych są [Sastry & Bodson 1989; Åström & Wittenmark 2008; Narendra & Annaswamy 2012]. Wiele interesujących wyników można też znaleźć w nowszych podręcznikach [Feng & Lozano 1999; Shafai 2017; Hinrichsen & Pritchard 2010; Stein Shiromoto 2017; Landau et al. 2011; Gros 2008].

Podstawy algorytmu „kroków wstecz” i rekursywnych metod projektowania układów sterowania nieliniowego podano w [Krstic et al. 1995; Sepulchre et al. 1997]. Ciekawe uogólnienia dla szerszych klas obiektów można znaleźć w [Zhou & Wen 2008].

Aproksymację nieliniowości poprzez sztuczne sieci neuronowe lub układy rozmyte wykorzystano intensywnie w [Spooner et al. 2002; Rovithakis & Christodoulou 2000], [Madayastha 2008; Farrell & Polycarpou 2006; Rovithakis & Christodoulou 2000].

Ważnymi dokonaniem w zakresie odpornego sterowania adaptacyjnego są monografie [Ioannou & Fidan 2006; Ioannou Sun 2012].

Do zastosowań w różnych obszarach odnoszą się [An-ChyauHuang et al. 2015; Dawson et al. 1998; Rudra et al. 2017; Zhang & Wei 2016; Tao et al. 2010; Young-Dippold 2009; Madyastha 2008; Rovithakis & Christodoulou 2000].

Przykłady i szczegółowe informacje cytowane w książce zaczerpnięto z [Hahn 1967; Yucelen & Haddad 2013; Powell 1970].

### Literatura:

- An-Chyau Huang, Yung-Feng Chen, Chen-Yu Kai, 2015. *Adaptive Control of Underactuated Mechanical Systems*, World Scientific Publishing Company.
- Åström K.J., Wittenmark B., 2008. *Adaptive Control*, Courier Corporation.
- Dawson D.M., Hu J., Burg T.C., 1998. *Nonlinear control of electric machinery*, Marcel Dekker.
- Farrell J.A., Polycarpou M.M., 2006. *Adaptive Approximation Based Control: Unifying Neural, Fuzzy and Traditional Adaptive Approximation Approaches*, John Wiley & Sons.
- Feng G., Lozano R., 1999. *Adaptive Control Systems*, Newnes.
- Gros C., 2008. *Complex and adaptive dynamical systems: A primer*, Springer.
- Hahn W., 1967. *Stability of Motion*, Springer.
- Hinrichsen D., Pritchard A.J., 2010. *Mathematical Systems Theory I: Modelling, State Space Analysis, Stability and Robustness*, Springer.
- Ioannou P., Sun J., 2012. *Robust Adaptive Control*, Dover Publications. (Reprint of the Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 1996 edition).
- Ioannou P., Fidan B., 2006. *Adaptive Control Tutorial*, SIAM (Society for Industrial and Applied Mathematics).
- Khalil H.K., 2015. *Nonlinear Control*, Pearson Education.
- Khalil H.K., 2002. *Nonlinear Systems, Third Edition*, Prentice Hall.
- Krstic M., Kanellakopoulos I., Kokotovic P., 1995. *Nonlinear and Adaptive Control Design*, John Wiley & Sons.
- Landau I.D., Lozano R., M'Saad M., Karimi A., 2011. *Adaptive Control: Algorithms, Analysis and Applications*, Springer.
- Madyastha V., 2009. *Adaptive Neural Network Based Target Tracking: Adaptive Estimation for Control of Uncertain Nonlinear Systems with Applications to Target Tracking*, VDM Verlag Dr. Müller.
- Marquez H.J., 2003. *Nonlinear Control Systems: Analysis and Design*, John Wiley & Sons.
- Michel A.N., Hou L., Liu D., 2015. *Stability of Dynamical Systems*, 2nd ed., Springer.
- Narendra K.S., Annaswamy A.M., 2012. *Stable Adaptive Systems*, Courier Corporation.
- Powell M.J.D., 1970. *A hybrid method for nonlinear equations*, in P. Rabinowitz, ed., *Numerical Methods for Nonlinear Algebraic Equations*, Gordon and Breach, pp. 87–114.
- Rovithakis G.A., Christodoulou M.A., 2000. *Adaptive control with recurrent high order neural networks: Theory and industrial applications*, Springer.
- Rudra S., Barai K.R., Maitra M., 2017. *Block Backstepping Design of Nonlinear State Feedback Control Law for Underactuated Mechanical Systems*, Springer.
- Sastry S., Bodson M., 2011. *Adaptive control: Stability, convergence, and robustness*, Dover Publications.
- Sepulchre R., Jankovic M., Kokotovic P.V., 1997. *Constructive Nonlinear Control*, Springer.
- Shafai B., 2017. *System Identification and Adaptive Control*, Springer.
- Slotine J.J., Li W., 1991. *Applied Nonlinear Control*, Prentice Hall.

- Spooner J.T., Maggiore M., Ordoñez R., Passino K.M., 2002. *Stable Adaptive Control and Estimation for Nonlinear Systems: Neural and Fuzzy Approximator Techniques*, John Wiley & Sons.
- Stein Shiromoto H., 2017. *Design and Analysis of Control Systems: Case Studies*, Springer.
- Tao G., Chen S., Tang X., Joshi S.M., 2004. *Adaptive Control of Systems with Actuator Failures*, Springer.
- Young-Dippold A., 2009. *Adaptive Control of Nonaffine Systems for Flight Applications*, VDM Verlag.
- Yucelen T., Haddad W.M., 2013. *Low-Frequency Learning and Fast Adaptation in Model Reference Adaptive Control*, „IEEE Transactions on Automatic Control”, 58(4), pp.1080–1085.
- Zhang D., Wei B., 2016. *Adaptive Control for Robotic Manipulators*, CRC Press.
- Zhou J., Wen C., 2008. *Adaptive Backstepping Control of Uncertain Systems: Nonsmooth Nonlinearities, Interactions or Time-Variations*, Springer.