

Optimální metody ladění PID regulátorů pro nekonečně-dimenzionální systémy

Školitel: doc. Ing. Pekař Libor, Ph.D.

Konzultant: ---, ---

Ústav fakulty: Ústav automatizace a řídicí techniky

Studijní program: Automatické řízení a informatika

Anotace:

Systémy s nekonečným spektrem, typicky reprezentované systémy se zpožděním, vzbuzovaly v posledních desetiletích zasloužený zájem vědců i inženýrů, neboť jejich modely dokáží reprezentovat dynamiku mnoha reálných systémů. Při použití tradičních PID regulátorů, které jsou v praxi pořád nejvyužívanější, při jejich řízení se však objevují problémy se stabilitou regulačního obvodu i celkovou kvalitou řízení. Obecně není vhodné použít při ladění parametrů regulátorů klasické postupy, nýbrž pokročilé moderní techniky, které však jsou často matematicky příliš obtížné a prakticky málo uplatnitelné. Zde se nabízí elegantní využití optimalizačních metod, především z oblasti heuristických a přírodou inspirovaných metod a umělé inteligence. Cílem disertační práce je navržení pro praxi vhodných účelových funkcí a jejich omezení a následné ověření několika pokročilých optimalizačních metod při ladění parametrů PID regulátorů pro různé typy nekonečně-dimenzionálních systémů. Očekává se studentova invence při modifikaci těchto algoritmů při řešení uvedené třídy úloh a taktéž praktické (laboratorní) ověření simulačně získaných výsledků.

Literatura:

- [1] ÄSTRÖM, Karl J. a HÄGGLUND, Tore. Advanced PID Control. Research Triangle Park: ISA, 2005. ISBN 9781556179426.
- [2] BALAGUER, Vicente; GONZALEZ, Antonio; GARCIA, Pedro a BLANES, Francisco. Enhanced 2-DOF PID Controller Tuning Based on an Uncertainty and Disturbance Estimator With Experimental Validation. Online. IEEE Access. 2021, roč. 9, s. 99092-99102. ISSN 2169-3536. Dostupné z: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3095057>. [cit. 2023-11-06].
- [3] FIŠER, Jaromír a ZÍTEK, Pavel. PID Controller Tuning via Dominant Pole Placement in Comparison with Ziegler-Nichols Tuning. Online. IFAC-PapersOnLine. 2019, roč. 52, č. 18, s. 43-48. ISSN 24058963. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.12.204>. [cit. 2023-11-06].
- [4] HEATON, Jeff. Artificial Intelligence for Humans. Volume 2: Nature-Inspired Algorithms. North Charleston, SC: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2014. ISBN 978-1499720570.
- [5] KANNAN, Ganesan; SARAVANAKUMAR, G. a SARASWATHI, M. Two-degree of freedom PID controller in time delay system using hybrid controller model. Online. International Journal of Automation and Control. 2018, roč. 12, č. 3. ISSN 1740-7516. Dostupné z: <https://doi.org/10.1504/IJAAC.2018.092852>. [cit. 2023-11-06].
- [6] LEE, Yong-Seok a JANG, Dong-Won. Optimization of Neural Network-Based Self-Tuning PID Controllers for Second Order Mechanical Systems. Online. Applied Sciences. 2021, roč. 11, č. 17. ISSN 2076-3417. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/app11178002>. [cit. 2023-11-06].
- [7] MA, Dan a CHEN, Jie. Delay Margin of Low-Order Systems Achievable by PID Controllers. Online. IEEE Transactions on Automatic Control. 2019, roč. 64, č. 5, s. 1958-1973. ISSN 0018-9286. Dostupné z: <https://doi.org/10.1109/TAC.2018.2853567>. [cit. 2023-11-06].

- [8] NEAPOLITAN, Richard E. a JIANG, Xia. Contemporary Artificial Intelligence. 1st ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2014. ISBN 978-1439844694.
- [9] SRIVASTAVA, Saurabh; MISRA, Anuraag; THAKUR, S.K. a PANDIT, V.S. An optimal PID controller via LQR for standard second order plus time delay systems. Online. ISA Transactions. 2016, roč. 60, s. 244-253. ISSN 00190578. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.isatra.2015.11.020>. [cit. 2023-11-06].
- [10] SRIVASTAVA, Saurabh a PANDIT, V.S. A 2-Dof LQR based PID controller for integrating processes considering robustness/performance tradeoff. Online. ISA Transactions. 2017, roč. 71, s. 426-439. ISSN 00190578. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.isatra.2017.09.010>. [cit. 2023-11-06].
- [11] SUNDARAVADIVU, K.; SIVAKUMAR, S. a HARIPRASAD, N. 2DOF PID Controller Design for a Class of FOPTD Models—An Analysis with Heuristic Algorithms. Online. Procedia Computer Science. 2015, roč. 48, s. 90-95. ISSN 18770509. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.04.155>. [cit. 2023-11-06].
- [12] ZÍTEK, Pavel; FIŠER, Jaromír a VYHLÍDAL, Tomáš. Dynamic similarity approach to control system design: delayed PID control loop. Online. International Journal of Control. 2017, roč. 92, č. 2, s. 329-338. ISSN 0020-7179. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/00207179.2017.1354398>. [cit. 2023-11-06].
- [13] ZHOU, Xinhui; LI, Daoliang; ZHANG, Lu a DUAN, Qingling. Application of an adaptive PID controller enhanced by a differential evolution algorithm for precise control of dissolved oxygen in recirculating aquaculture systems. Online. Biosystems Engineering. 2021, roč. 208, s. 186-198. ISSN 15375110. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2021.05.019>. [cit. 2023-11-06].