

1) *Tytuł projektu:* Hybrydowe sterowanie tolerujące uszkodzenia dla systemów nieliniowych z zastosowaniem metod analitycznych i technik obliczeń inteligentnych.

2) *Zespół badawczy:* - prof. dr hab. inż. czł. koresp. PAN Józef Korbicz - kierownik
- dr hab. inż. Marcin Stefan Witczak - Główny wykonawca
- dr hab inż. Marcin Mrugalski, prof UZ - Główny wykonawca
- mgr inż. Mariusz Buciakowski - Wykonawca
- mgr inż. Marcel Gracjan Luzar - Wykonawca
- mgr inż. Piotr Witczak - Wykonawca
- mgr inż. Michał de Rozprza-Faygel - Wykonawca
- mgr inż. Marcin Pazera - Wykonawca

3) *Cel projektu*

Projekt jest kontynuacją i rozwinięciem prowadzonych badań z zakresu sterowania tolerującego uszkodzenia, będącego jednym z najważniejszych nurtów badawczych nowoczesnej automatyki i robotyki. Stanowi on integrację układów diagnostyki uszkodzeń i sterowania umożliwiającą minimalizację skutków uszkodzeń i przeciwdziałanie potencjalnym awariom. Ważnym aspektem proponowanych badań, jest również fakt uwzględnienia czynników zakłócających (szumy, zakłócenia, niepewności modelu matematycznego) mogących maskować efekty uszkodzeń, które w niepożądany sposób mogą przekształcić się w awarie. Badania uwzględniają również ograniczenia zmiennych systemowych i sterujących, co wprowadza dodatkowe utrudnienia w badaniach teoretycznych i związanych z nimi algorytmami obliczeniowymi. Celem projektu są zagadnienia teoretyczne i empiryczne, które stanowią wyzwanie w nowoczesnej automatyce: □ rozwinięcie istniejących i opracowanie nowych metod teoretycznych dla sterowania tolerującego uszkodzenia, w sytuacjach w których istniejące rozwiązania zawodzą ze względu na silnie nieliniowe zachowanie systemu oraz inne czynniki zakłócające, □ wykazanie w sposób empiryczny efektywności opracowanych metod i algorytmów dla układów sterowania tolerujących uszkodzenia z zastosowaniem obiektów i urządzeń laboratoryjnych.

3) *Zadania badawcze*

- * Opracowanie odpornych modeli neuronowych umożliwiających diagnostykę uszkodzeń
- * Opracowanie metod opisu sztucznych sieci neuronowych w postaci układów liniowych o zmiennych parametrach (ang. Linear Parameter-Varying, LPV) dla potrzeb sterowania tolerującego uszkodzenia
- * Opracowanie odpornych metod diagnostyki uszkodzeń opisanych w postaci LPV i modeli rozmytych typu Takagi-Sugeno
- * Opracowanie odpornych predykcyjnych metod projektowania układów sterowania tolerującego uszkodzenia dla układów nieliniowych opisanych w postaci LPV
- * Opracowanie odpornych predykcyjnych metod projektowania układów sterowania tolerującego uszkodzenia dla układów nieliniowych opisanych za pomocą modeli
- * rozmytych typu Takagi-Sugeno
- * Empiryczna weryfikacja efektywności opracowanych rozwiązań z wykorzystaniem stanowisk laboratoryjnych

4) *Publikacje w czasopiśmie JCR*

1) A bounded-error approach to simultaneous state and actuator fault estimation for a class of nonlinear systems. Buciakowski M., M. Witczak, V. Puig, D. Rotondo, F. Nejjari, J. Korbicz, Journal of

Process Control .- 2017, Vol. 52, s. 14-25

2) A quadratic boundedness approach to robust DC motor fault estimation. Buciakowski M., Witczak M., Mrugalski M., Theilliol D. Control Engineering Practice - 2017, Vol. 66, pp. 181-194

3) Fault estimation of wind turbines using combined adaptive and parameter estimation schemes. Witczak, M. Rotondo, D. Puig, V., Nejjari F., Pazera, M. International Journal of Adaptive Control and Signal Processing - 2017, pp. 1-19

4) A neural network approach to simultaneous state and actuator fault estimation under unknown input decoupling. Witczak, P., Patan, K., Witczak M., Mrugalski, M., Neurocomputing - 2017, pp. 1-11

5) A bounded-error approach to simultaneous state and actuator fault estimation for a class of nonlinear systems. M. Buciakowski, M. Witczak, V. Puig, D. Rotondo, F. Nejjari, J. Korbicz, Journal of Process Control -2017, 52(4), 14-25.

6)An LMI approach to robust fault estimation for a class of nonlinear systems. M.Witczak, M. Buciakowski, V. Puig, D. Rotondo, F. Nejjari. Int. J. Robust and Nonlin. Control - 2016, (26)7, 530-1548

7) Neural network-based robust actuator fault diagnosis for a non-linear multi-tank system. M. Mrugalski, M. Luzar, M. Pazera, M. Witczak, Ch. Aubrun. ISA Transactions .- 2016, 61, 318-328

8) Predictive actuator fault-tolerant control under ellipsoidal bounding. M. Witczak, M. Buciakowski, Ch. Aubrun. Int. J. of Adaptive Control and Signal Processing - 2016, 30(2), 375-392

9) Robust unknown input observer for state and fault estimation in discrete-time Takagi-Sugeno systems. D. Rotondo, M. Witczak, V. Puig, F. Nejjari, M. Pazera. Int. J. Sys. Sci. .- 2016, 47(14), 1-16

10) A practical test for assessing the reachability of discrete-time Takagi-Sugeno fuzzy systems. M.Witczak, D. Rotondo, V. Puig, P. Witczak. Journal of the Franklin Institute - 2015, 352(12), 5936-5951

11) A robust predictive actuator fault-tolerant control scheme for Takagi-Sugeno fuzzy systems. P. Witczak, M. Witczak, J. Korbicz, Ch. Aubrun. Bull. Polish Academy of Sciences - 2015, 63(4), 977-987

12) Automated generation and comparison of Takagi-Sugeno and polytopic quasi-LPV models. D. Rotondo, V. Puig, F. Nejjari, M. Witczak. Fuzzy Sets and Systems - 2015,277, 44-64

13) Towards Robust Neural-Network-Based Sensor and Actuator Fault Diagnosis: Application to a Tunnel Furnace. M. Witczak, M. Mrugalski, J. Korbicz. Neural Proces. Lett. - 2015, 42(1), 71-87

14) Towards robust predictive fault-tolerant control for a battery assembly system. L. Seybold, M. Witczak, P. Majdzik, R. Stetter. Int. J. Appl. Mathematics and Computer Science - 2015, 25(4), 849-862