

## Streszczenie

Praca zawiera opracowanie, analizę teoretyczną, identyfikację oraz weryfikację doświadczalną dla nowych, zaproponowanych przez autorkę modeli niecałkowitego rzędu dla procesów przewodnictwa cieplnego. Porównano cztery modele ciągle zdefiniowane w przestrzeni stanu: pierwszy klasyczny, rzędu całkowitego oraz trzy nowe modele niecałkowitego rzędu. Wyniki przeprowadzonych eksperymentów wskazały, iż najlepszym modelem pod względem minimalizacji funkcji kosztu MSE, jest model o niecałkowitym rzędzie zarówno wzdłuż długości, jak i czasu. Następnie przedstawiono nową, efektywną obliczeniowo dyskretną metodę rozwiązywania równań niecałkowitego rzędu, bazującą na aproksymacji CFE. Zaproponowano również dyskretne modele w przestrzeni stanu wykorzystujące aproksymacje dyskretne FOBD oraz CFE. Opracowano i zweryfikowano doświadczalnie nowe modele transmitancyjne niecałkowitego rzędu w postaci hybrydowych transmitancji ciągłych i dyskretnych.

W ostatniej części pracy dokonano implementacji na sterowniku PLC podstawowego elementu ułamkowego rzędu z użyciem dyskretnych aproksymacji FOBD i CFE. Badania testowe dyskretnych implementacji PLC podstawowego operatora ułamkowego wykazały, że może on być zaimplementowany na platformie PLC ze spełnieniem wymagań dotyczących zarówno dokładności, jak i wymagań czasu rzeczywistego.

26.06.2023 Edyta Ciolek

## Abstract

The dissertation includes development, theoretical analysis, identification and experimental verification of new, proposed by the author, models of fractional order of heat transfer processes. Four continuous models defined in the state space were compared: the first classical model, of integer order, and three new models of fractional order. The results of the conducted experiments indicated that the best model in terms of minimizing the MSE cost function is the model with incomplete order both along length and time. Next, a new computationally efficient discrete method for solving fractional order equations based on the CFE approximation is presented. Discrete state-space models using discrete FOBD and CFE approximations have also been proposed. New fractional order transfer function models in the form of hybrid continuous and discrete transfer functions were implementation and experimentally verified.

In the last part of the work, the basic fractional order element was implemented on the PLC using discrete FOBD and CFE approximations. Test studies of discrete PLC implementations of the basic fractional operator have shown that it can be implemented on a PLC platform meeting both accuracy and real-time requirements.

26.06.2023 Edyta Gersh