

JĘDRZEJ BYRSKI

## Algorytmy ze skończoną pamięcią do przetwarzania sygnałów w diagnostyce procesów

### Streszczenie

W pracy przedstawiono analizę diagnostyczną dynamicznych zachowań ciągłych układów liniowych, w których zachodzą skokowe zmiany ich parametrów. Zmiany te mogą być traktowane jako stany awaryjne systemu, czyli uszkodzenia. Zdefiniowano różne klasy struktur systemów. Postawiono tezę, że zastosowanie podejścia z wykorzystaniem modelu (*Model Based Approach*) i użycie zaawansowanych algorytmów na przesuwanych oknach do optymalnej identyfikacji parametrów zagregowanych oraz do dokładnej obserwacji stanu pozwoli zidentyfikować w strukturze uszkodzony parametr i określić jego nową wartość, a przynajmniej wskazać miejsce awarii.

Zaproponowane algorytmy mogą być użyte do identyfikacji stanu i parametrów ciągłego systemu rzędu  $n$ , danego liniowym skalarnym równaniem różniczkowym albo równaniem macierzowym stanu. W takim systemie do identyfikacji parametrów i detekcji uszkodzeń zaproponowano użycie procedur całkowego splotu z wykorzystaniem specjalnych funkcji modulujących, jak również użycie dokładnych całkowych obserwatorów stanu do odtworzenia jego wartości początkowej lub końcowej w ruchomym oknie o zadanej szerokości. Końcowe rezultaty obliczeń nie zależą od nieznanymi warunków początkowych, a ich wyliczenie zajmuje dokładnie czas równy szerokości okna  $T$ .

Jednym z ważniejszych efektów badań była koncepcja zastosowania obserwatora stanu zbudowanego na podwójnym oknie do odtwarzania stanu naturalnego. Badanie zachowania się stanu końcowego pierwszego okna przetwarzającego sygnały wejścia i wyjścia w pomiarach w przedziale  $[t_A - T, t_A]$  i stanu początkowego sąsiedniego, drugiego okna pracującego w przedziale  $[t_A, t_A + T]$  pozwoliło na opracowanie metodologii rozpoznawania skokowych awarii parametrów w chwili  $t_A$ .

JĘDRZEJ BYRSKI

## **Finite memory algorithms for signal processing in the diagnosis of processes**

### **Summary**

In this dissertation the diagnostic analysis of dynamics of continuous linear system in which abrupt changes of parameters occur was presented. Different classes of systems structures were defined. For these classes the thesis was formulated that Model Based Approach and the use of advanced algorithms based on moving windows for parameter optimal identification as well as the use of the methods for exact state observation enable the isolation of faulty parameter and calculation of its new value or enable at least the localization of this faulty parameter.

Proposed algorithms can be used for diagnosis of the linear system of any order  $n$ th, given by the scalar linear continuous differential input-output equation or given by the state matrix equation. For the parameter identification and fault detection it was proposed the use of integral convolution procedures with the use of special modulating functions which operates on finite interval, moving window. Also for the exact state reconstruction the integral observers based on finite moving windows were used. It gives possibility of reconstruction of initial or final states in moving window of a chosen width. The results of calculation do not depend on unknown initial conditions (of state and parameters) and are provided exactly after finite time which is equal to the width  $T$  of the window. This feature is especially valuable in applications for the real time systems.

One of the major results of the research it is the concept of application of double window observer for the reconstruction of canonical state. The examination of the value of the final state of the first window which operates in interval  $[t_A - T, t_A]$ , and the initial value of the state in the second window which works in interval  $[t_A, t_A + T]$  enable elaboration of the method for fault localization in the case of step changes in parameters at the moment  $t_A$ .