

Autor rozprawy doktorskiej: mgr inż. Marek Kciuk

Tytuł rozprawy doktorskiej w języku polskim:

Badania pomiarowe i modele aktuatorów SMA, uwzględniające zjawiska elektro-termo-mechaniczne oraz ich wykorzystanie w układach sterowania

Tytuł rozprawy doktorskiej w języku angielskim:

Measurement investigation and modeling of SMA actuators focused on electro-thermo-mechanical behavior, and model implementation in control systems

Promotor rozprawy doktorskiej: prof. dr hab. inż. Krzysztof Kluszczyński

Jednostka prowadząca przewód doktorski:

Politechnika Śląska, Wydział Elektryczny

Słowa kluczowe:

stopy SMA, zautomatyzowane stanowisko pomiarowe, model Fermiego-Diraca

Streszczenie rozprawy doktorskiej w języku polskim:

Celem pracy jest wyznaczenie charakterystyk stopów SMA jako aktuatorów w mechatronice, a następnie opracowanie modelu matematycznego opisującego aktuator tego typu. W celu realizacji zadania zaprojektowano i wykonano zautomatyzowane stanowisko pomiarowe, zrealizowano szeroki zakres badań wybranego aktuatora, zaproponowano charakterystyki eksploatacyjne przydatne w fazie projektowania urządzeń napędzanych aktuatorami SMA, opracowano model matematyczny aktuatora, na podstawie zmodyfikowanego równania Fermiego-Diraca. Opracowano model typu wejściowy, gdzie wejściem układu jest wartość prądu nagrzewającego aktuator, wyjściem jest zmiana długości, zakłóceniem jest obciążenie mechaniczne aktuatora. Opracowany model składa się z czterech równań - dwóch równań dla stanu statycznego i dwóch równań dla stanu dynamicznego pracy aktuatora. Takie rozwiązanie pozwoliło w znaczny sposób uprościć opis temperaturowej pętli histerezy, która jest wyznaczana jako różnica określonych współczynników w równaniach dla stanu statycznego. W pracy przedstawiono metodologię opracowywania modelu matematycznego aktuatora SMA na podstawie wyników serii pomiarowych wybranego aktuatora. Dokładnie opisano wszystkie procedury pomiarowe, co zapewnia powtarzalność wyników niezbędną do opracowania modeli matematycznych innych aktuatorów SMA (o innej średnicy lub składzie chemicznym).

Streszczenie rozprawy doktorskiej w języku angielskim:

The goal of this work is experimental investigation and modeling of Shape Memory Alloy actuators. Automated measurement system was designed and assembled. Measurement process is controlled via Internet which enables its remote control. Wide range of measuring investigation was done. Electrical, mechanical and thermal effects were investigated. Operating characteristic was proposed. It was used in design process of SMA actuators. Mathematical model based on modified Fermi-Dirac equation was elaborated. It is an input-output type model. Electrical heating current is a control input signal, mechanical load is a disturbance, shorting is an output. Model contains of four equations. Two of them describe static characteristics for increasing and decreasing input signal. The other two describe dynamic characteristic. It is possible either to implement full model or only statistic equations in control unit as well. Methodology of mathematical model elaboration using these characteristics was presented. As an example a SMA actuator was chosen. All measurement procedures were precisely described.