

## Streszczenie

Przedstawiona dysertacja powstała w ramach programu „Doktorat Wdrożeniowy IV”. Celem niniejszej rozprawy doktorskiej było opracowanie metody badania oraz symulacji działania obwodów elektromechanicznych serwozaworów i czujników położenia stosowanych w napędach elektrohydraulicznych w aplikacjach lotniczych. W symulacjach uwzględniono wpływ obciążeń mechanicznych oraz temperatury na wydajność i stabilność badanych przetworników.

Prace badawcze poprzedzono szczegółową analizą dostępnej literatury, która wykazała brak opracowanych kompleksowych modeli wielofizycznych dla przetworników elektromechanicznych, uwzględniających rzeczywiste warunki eksploatacyjne w odniesieniu do najnowszej generacji lotniczych instalacji paliwowych. W odpowiedzi na tę lukę, opracowano zintegrowane modele numeryczne dla przetwornika położenia oraz silnika momentowego serwozaworu obejmujące elektromagnetyzm, mechanikę oraz przewodnictwo cieplne. Model teoretyczny został zaimplementowany w środowisku ANSYS®, FEMM®, JMag® z powiązaniem do pakietu narzędzi obliczeniowych MATLAB/Simulink®. W przeprowadzonych symulacjach opisujących pracę przetworników w serwonapędzie uwzględniono wyznaczone na drodze pomiarów zmienne parametry materiałowe zależne od temperatury, stanu naprężenia oraz struktury ferromagnetyka.

Opracowane teoretyczne modele numeryczne przetworników elektromechanicznych zostały potwierdzone eksperymentalnie przy użyciu zbudowanych stanowisk badawczych. Wyniki pomiarów potwierdziły wysoką zgodność wykonanych symulacji numerycznych - błąd średni poniżej 3%. Przeprowadzono również analizę numeryczną określającą wpływ warunków środowiskowych na charakterystyki dynamiczne i statyczne silników momentowych w serwozaworach. Na podstawie otrzymanych wyników badań, zaproponowano rozwiązania konstrukcyjne zwiększające odporność komponentów typu EMID na warunki środowiskowe definiowane dla osprzętu instalowanego w układach paliwowych statków powietrznych.

Praca ma charakter wdrożeniowy i stanowi odpowiedź na potrzeby przemysłu lotniczego w zakresie cyfryzacji procesów projektowania. Opracowana metoda symulacji obwodu magnetycznego z uwzględnieniem zmian właściwości magnetycznych ferromagnetyka pod wpływem temperatury i naprężenia znalazła zastosowanie w projekcie precyzyjnego przetwornika położenia pracującego w systemie Active Clearance Control. Opracowana metoda symulacji może również posłużyć w przyszłości analizie działania projektowanych układów serwomechanizmów oraz cyfrowym monitorowaniu stanu technicznego komponentów mechatronicznych, stosowanych w lotnictwie. Rozprawa może także być wykorzystana jako pomoc dla inżynierów specjalizujących się w problemach inżynierii mechanicznej, chcących uzupełnić swoją wiedzę dotyczącą wykorzystania materiałów magnetycznych w technice serwonapędów i urządzeń pomiarowych oraz wykonawczych.