

STRESZCZENIE

W lotnictwie, a zwłaszcza w śmigłowcach, jednostki napędowe odgrywają ważną rolę, wpływając na sprawność operacyjną, bezpieczeństwo oraz efektywność energetyczną lotów. Tradycyjnie, jako napędy w śmigłowcach stosowane są głównie silniki turbowałowe, które charakteryzują się korzystnym stosunkiem masy do mocy, lecz ich sprawność energetyczna pozostaje mniejsza w porównaniu z silnikami Diesla. Silniki o zapłonie samoczynnym, powszechnie wykorzystywane w przemyśle motoryzacyjnym, są coraz częściej stosowane w celach lotniczych ze względu na ich dużą sprawność termodynamiczną oraz małe zużycie paliwa. Zastosowanie silników Diesla w śmigłowcach wiąże się jednak z szeregiem wyzwań, wynikających z odmiennych warunków pracy w porównaniu do jednostek napędowych stosowanych w pojazdach naziemnych. Śmigłowce operują w środowisku o dynamicznie zmieniających się warunkach aerodynamicznych, które bezpośrednio wpływają na obciążenie silnika oraz stabilność jego pracy. Sterowanie prędkością obrotową silnika w takich warunkach jest kluczowym aspektem, który ma bezpośredni wpływ na efektywność operacyjną oraz bezpieczeństwo lotu. Problem naukowy, który wyłania się w tym kontekście, dotyczy wyboru optymalnej strategii sterowania prędkością obrotową silnika Diesla w śmigłowcu.

W niniejszej rozprawie doktorskiej przeprowadzono dogłębną analizę zastosowania adaptacyjnych algorytmów sterowania w porównaniu z klasycznym regulatorem PID, w celu określenia najkorzystniejszej strategii sterowania w kontekście śmigłowcowego napędu Diesla. W pracy omówiono trzy różne algorytmy sterowania adaptacyjnego: algorytm adaptacyjny kowariancyjny, algorytm adaptacyjny z jednym regulatorem oraz algorytm adaptacyjny konkurencyjny. Każdy z tych algorytmów został szczegółowo przeanalizowany pod kątem jego zdolności do dynamicznego dostosowywania parametrów sterowania w odpowiedzi na zmienne warunki operacyjne, co jest szczególnie istotne w trudnych i niestabilnych warunkach pracy śmigłowca.

Badania przeprowadzone w ramach tej rozprawy miały na celu nie tylko określenie efektywności tych strategii sterowania w warunkach dynamicznych, ale także ich wpływu na specyficzne wymagania lotnicze, takie jak stabilność prędkości obrotowej oraz minimalizacja oscylacji. Wyniki badań stanowiskowych wykazały, że adaptacyjne sterowanie prędkością obrotową silnika Diesla może znacząco poprawić stabilność i sprawność

jego pracy, przyczyniając się tym samym do zwiększenia efektywności operacyjnej śmigłowców. W szczególności algorytm adaptacyjny konkurencyjny okazał się najbardziej obiecujący w kontekście zapewnienia stabilności i elastyczności w szerokim zakresie warunków operacyjnych.

Rozprawa ta wnosi istotny wkład w rozwój technologii napędowych silników spalinowych, proponując innowacyjne rozwiązania w zakresie adaptacyjnego sterowania silnikami Diesla, które mogą znaleźć zastosowanie w przyszłych konstrukcjach śmigłowców. Zastosowanie zaawansowanych algorytmów adaptacyjnych ma potencjał do znaczącego podniesienia bezpieczeństwa, efektywności energetycznej oraz elastyczności operacyjnej nowoczesnych śmigłowców.