ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τεχνολογίες Προσαρμοζόμενων Πτερύγων: Ανασκόπηση Τεχνολογιών Morphing, Μεθόδων Δυναμικού Ροής και Έξυπνων Υλικών

Στην τωρινή κατάσταση των σχεδιαστικών μεθόδων, τα αεροσκάφη είναι βελτιστοποιημένα για έναν περιορισμένο αριθμό σχεδιαστικών σημείων ή φάσεων πτήσης, ενώ ή απόδοση τους υποβαθμίζεται για τα υπόλοιπα σημεία του φάκελου πτήσης τους. Οι τεχνολογίες προσαρμοζόμενης γεωμετρίας αποσκοπούν στην λύση αυτού του προβλήματος. Ουσιαστικά, οι τεχνολογίες προσαρμοζόμενης γεωμετρίας καθιστούν δυνατή την προσαρμογή του σχήματος, κατά την πτήση, με σκοπό την επίτευξη βέλτιστης απόδοσης για ένα εύρος αποστολών αλλά και συνθηκών πτήσης. Παρόλο αυτά, αυτές οι τεχνολογίες χαρακτηρίζονται ως διεπιστημονικές, γεγονός που δυσχεραίνει την πραγματοποίηση τους. Για αυτόν τον λόγο, η σύζευξη των διεπιστημονικών πεδίων, ειδικά της αεροδυναμικής και της δομικής μηχανικής, είναι απαραίτητη για την ανάλυση των περιπτώσεων με προσαρμοζόμενη γεωμετρία. Η παρούσα διπλωματική παρουσιάζει μία συνολική επισκόπηση της εξέλιξης των τεχνολογιών προσαρμοζόμενης γεωμετρίας καθώς και τις πρόσφατες έρευνές που έχουν αναδείξει την εφικτότητα τους. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση παρουσιάζει τις διαφορετικές πτυχές των τεχνολογιών προσαρμοζόμενων γεωμετριών και το πως αυτές έχουν παραλλαχτεί λόγω της εξέλιξης των υλικών. Η ανασκόπηση έχει ολιστικό χαρακτήρα και αναδεικνύει τα πλεονεκτήματα για τα διάφορα πεδία που αφορούν την πτήση, συγκεκριμένα τα αεροδυναμικά και δομικά χαρακτηριστικά. Με σκοπό την μελλοντική ανάπτυξη κατάλληλων υπολογιστικών εργαλείων, παρουσιάζονται σημαντικές αεροδυναμικές έννοιες καθώς και η θεωρία δυναμικού ροής, η οποία χρησιμοποιείται για την μοντελοποίηση και επίλυση ροών σε πτέρυγες. Επιπρόσθετα, αναλύονται οι δομικές απαιτήσεις των τεχνολογιών προσαρμοζόμενής γεωμετρίας οι οποίες συμπεριλαμβάνουν την εξωτερική επικάλυψη και τους ενεργοποιητές. Η εξωτερική επικάλυψη όπως και οι ενεργοποιητές πρέπει να πληρούν συγκεκριμένα κριτήρια και για τον λόγο αυτό παρουσιάζονται συγκεκριμένα υλικά τα οποία είναι κατάλληλα για αυτές τις χρήσεις.

Λέξεις κλειδιά

Πτέρυγες προσαρμοζόμενης γεωμετρίας, βιβλιογραφική ανασκόπηση, θεωρία δυναμικού ροής, ανισότροπα υλικά, έξυπνα υλικά

ABSTRACT

Morphing Wing Technologies: A Review of Morphing Concepts, Potential Flow Methods, and Smart Materials

In the current state of design work frames, aircraft are optimized for a limited number of design points or phases of their flight mission, while their performance is , at an extent, compromised for the rest of their flight envelope. To address this problem, the idea of morphing technologies has emerged. Morphing technologies essentially enable an aircraft to adapt its shape, in flight, in order to achieve optimal performance for a variety of flight missions and conditions. Nonetheless, morphing technologies have an inherent multi-disciplinary nature that hinders their feasibility. For this reason, the coupling of these disciplines, and especially aerodynamics and structural, is critical for the exploration of morphing concepts. This thesis presents an overview of the evolution of morphing technologies as well as the latest studies that have demonstrated their feasibility. The literature review presents the different perspectives of morphing technologies and how they have evolved due to the rise of smart materials. The review is holistic and aims in showcasing the performance improvements that morphing technologies offer, from both aerodynamic and structural perspectives. With the goal of developing a specialized computational tool, an introduction is made to important aerodynamic concepts and a more detailed description is given for the potential flow theory. Moreover, the structural concerns regarding morphing are analyzed and the characteristics that the skins and actuators must exhibit are presented. These characteristics are found in specific materials only which, in turn, are outlined and discussed.

Key words

Morphing wings, literature review, potential flow theory, anisotropic materials, smart materials