

Σχεδιασμός ,ανάλυση και βελτιστοποίηση πτέρυγας μικρού μη επανδρωμένου
αεροσκάφους για την ελαχιστοποίηση του βάρους κατασκευής.

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αποτελεί την θεωρητική βάση για την ανάπτυξη, τον σχεδιασμό και την βελτιστοποίηση πτέρυγας μη επανδρωμένου εναέριου οχήματος που θα εκτελεί πτήση σε μικρούς αριθμούς Reynolds. Οι εξισώσεις που περιγράφουν την ροή πάνω σε αεροτομή και την τρισδιάστατη ροή πάνω σε πτέρυγες αναλύονται θεωρητικά και εξετάζονται οι θεωρίες της άτριβης και ιξώδης ροής. Οι κατανομές των συντελεστών πίεσης, άντωσης και οπισθέλκουσας αναλύονται πειραματικά πάνω στην αεροτομή NACA 4415 με το λογισμικό XFLR. Τα χαρακτηριστικά της ροής για χαμηλούς αριθμούς Reynolds επηρεάζουν πολύ σημαντικά τα αεροδυναμικά χαρακτηριστικά των αεροτομών και η ορθή επιλογή αεροτομής αναλύεται θεωρητικά με βάση τις συνθήκες ροής. Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά και η αλληλεπίδρασή τους με τις αεροδυναμικές ιδιότητες της πτέρυγας εξετάζονται σε βάθος και περατώνεται μία πρώτη αεροδυναμική πειραματική ανάλυση (CFD) για δύο τύπους πτέρυγας. Οι πτέρυγες αυτές εξετάζονται ως προς την καταλληλότητα του για πτήσεις σε χαμηλούς αριθμούς Reynolds για αποστολή μη επανδρωμένου εναέριου οχήματος. Στο τελικό στάδιο της αεροδυναμικής ανάλυσης πραγματοποιείται θεωρητική ανασκόπηση των διαφόρων υπεραντωτικών διατάξεων. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στις διατάξεις Riblets για τον έλεγχο του τυρβώδους οριακού στρώματος καθώς φέρουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για εφαρμογή σε πτέρυγες μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων.

Λέξεις κλειδιά: Αεροδυναμική ανάλυση, πτέρυγα UAV, XFLR, υπεραντωτικές διατάξεις, Riblets

Ioanna Vasilakopoulou Trapali

Design, analysis and weight optimization of a UAV wing.

Abstract

This paper is the theoretical basis for the development, design and optimization of an unmanned aerial vehicle wing that will perform flight at low Reynolds numbers. The aerodynamic forces are analyzed and calculated by analytical methods. The distributions of pressure, lift and drag coefficients are analyzed experimentally on the NACA 4415 airfoil with XFLR software. The flow characteristics for low Reynolds numbers have a very important influence on the aerodynamic properties of the airfoils and the correct choice of the airfoil is analyzed theoretically based on the flow conditions. The geometric characteristics and its interaction with the aerodynamic properties of the wing are investigated in depth and a first aerodynamic experimental analysis (CFD) for two wing types is performed. These wings are examined for its suitability for low Reynolds number flights for an unmanned aerial vehicle mission. In the final stage of the aerodynamic analysis, a theoretical review of the various high lift devices is carried out. Particular attention is given to riblets for turbulent boundary layer control as they are of particular interest for application to unmanned aerial vehicle wings.

Key words: Aerodynamic analysis, UAV wing ,XFLR ,high lift devices, Riblets