



Τεχνολογικό  
Πανεπιστήμιο  
Κύπρου

Σχολή Μηχανικής και  
Τεχνολογίας

**Πτυχιακή εργασία**

**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ ΑΕΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ  
ΥΠΟΒΟΗΘΗΣΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΥΨΗΛΗΣ  
ΑΠΟΔΟΣΗΣ**

**Μικέλ Λέκα**

**Λεμεσός, Μάιος 2025**



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ [ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ]  
ΤΜΗΜΑ [ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ  
ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ]

Πτυχιακή εργασία

Σχεδιασμός μηχανισμού αεροδυναμικής υποβοήθησης ελέγχου  
αυτοκινήτων υψηλής απόδοσης

του

Μικέλ Λέκα

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Πέτρος Σιέγκας

Λεμεσός, Μάιος 2025

## **Πνευματικά δικαιώματα**

Copyright © Μικέλ Λέκα, 2025

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα [ Μηχανολόγων Μηχανικών και Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών] του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν με τον δικό τους τρόπο στην ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Ιδιαίτερη μνεία οφείλω στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Πέτρο Σιέγκα, για τη συνεχή καθοδήγηση, την εμπιστοσύνη και τη στήριξη που μου προσέφερε όχι μόνο κατά τη διάρκεια της πτυχιακής εργασίας, αλλά και όλα τα προηγούμενα χρόνια στο πανεπιστήμιο. Η εμπειρία μου δίπλα του, τόσο σε ερευνητικό όσο και σε εργαστηριακό επίπεδο, αποτελεί για μένα πηγή πολύτιμων γνώσεων και εφοδίων.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Ευστάθιο Καλλιβιώτη για την τεχνική υποστήριξη και καθοδήγηση στα πειράματα της αεροσήραγγας, καθώς και τον βοηθό του κ. Μιχάλη Χρυσοστόμου για την ουσιαστική του συμβολή στην εκτέλεση και ολοκλήρωση των μετρήσεων.

Ευχαριστώ θερμά τον καθηγητή κ. Γεώργιο Γεωργιάδη για την παραχώρηση του απαραίτητου εξοπλισμού και τον εργαλείων που επέτρεψαν την ακρίβεια και την αξιοπιστία των πειραματικών διαδικασιών.

Θα ήθελα ακόμα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένεια μου για τη διαρκή στήριξη, την υπομονή και την ενθάρρυνση καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Ένα ιδιαίτερο ευχαριστώ στον πατέρα μου, για τη αμέριστη βοήθεια και στήριξη που μου προσφέρει όλα αυτά τα χρόνια, τόσο πρακτικά όσο και συναισθηματικά, δίνοντας μου τη δύναμη να συνεχίσω ακόμα και στις πιο απαιτητικές στιγμές.

Ευχαριστώ, επίσης το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου για τις γνώσεις που μου προσέφερε, τις σύγχρονες υποδομές του, και το υποστηρικτικό ακαδημαϊκό περιβάλλον που μου επέτρεψε να εξελιχθώ επιστημονικά και προσωπικά.

Τέλος, ευχαριστώ τους φίλους μου για τη συντροφιά, τη βοήθεια και την ηθική υποστήριξη σε όλη αυτή τη διαδρομή.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εξετάζει τον σχεδιασμό και τη νέα δυναμική αξιολόγηση ενός καινοτόμου μηχανισμού ελέγχου αυτοκινήτων υψηλών επιδόσεων, βασισμένο σε αεροτομή με κατακόρυφα κινούμενα πτερύγια. Τα πτερύγια αυτά λειτουργούν παρόμοια με πηδάλιο αεροσκαφών, όμως εδώ προσφέρουν μια ακτινική δύναμη προς την κατεύθυνση της κεντρομόλου, βελτιώνοντας έτσι τη σταθερότητα και την απόκριση του οχήματος όταν αλλάζει κατεύθυνση δηλαδή στρίβει με υψηλή ταχύτητα. Η ανάλυση περιλαμβάνει τόσο υπολογιστικές ρευστοδυναμικές προσομοιώσεις CFD, όσο και πειραματικές δοκιμές σε αεροσήραγγα, με στόχο τη μέση τεκμηρίωση και επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων.

Οι προσομοιώσεις καλύπτουν διαφορετικές γωνίες περιστροφής των πτερυγίων και εύρος ταχυτήτων από 120 kph έως και 200 kph, ώστε να γίνεται συγκριτική μελέτη των αεροδυναμικών δυνάμεων όπως η οπισθέλκουσα (Drag), η κάθετη δύναμη προς το έδαφος (Downforce) και η ακτινική δύναμη προς την κεντρομόλο ( $F_z$ ). Η εργασία περιλαμβάνει επίσης μελέτη επιρροής των δυνάμεων στη δυναμική συμπεριφορά του οχήματος μέσω παραδειγμάτων και θεωρητικής τεκμηρίωσης από τη βιβλιογραφία.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η ενσωμάτωση τέτοιων συστημάτων μπορεί να προσφέρει σημαντικά οφέλη, χωρίς να επηρεάζει αρνητικά την ευστάθεια ή την απόδοση του οχήματος. Τα κινούμενα κάθετα πτερύγια μπορούν να συμβάλουν στην υποβοήθηση της διεύθυνσης και την αύξηση της πλευρικής επιτάχυνσης.

## **ABSTRACT**

This thesis investigates the design and aerodynamic evaluation of an innovative control mechanism for high-performance vehicles, based on a wing with rotating vertical endplates. These endplates act similarly to aircraft rudders, however, in this application, they generate a radial force in the direction of the vehicle's centripetal path during cornering, thereby enhancing stability and responsiveness at high-speed corners. The analysis combines computational fluid dynamics simulations with experimental wing tunnel testing, aiming to validate and quantify the system's aerodynamic performance.

The simulations include various endplate rotation angles and speed ranges from 120 kph to 200 kph, with a comparative study of aerodynamic forces such as drag, downforce and the radial force  $F_z$ . The thesis also explores the influence of these forces on vehicle dynamics through case studies and theoretical models from existing literature.

The results demonstrate that the integration of such systems can offer substantial performance benefits without compromising the vehicle's stability or aerodynamic efficiency. The actuated vertical endplates can assist with directional control and significantly increase lateral acceleration during cornering.