



**ΕΘΝΙΚΟ
ΜΕΤΣΟΒΙΟ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Α.Π. : 6722
Αθήνα, 11/2/19

ΚΟΣΜΗΤΟΡΑΣ

Προς τα Μέλη ΔΕΠ της
Σχολής Μηχ/γων
Μηχ/κών

ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ

Σας προσκαλούμε στην παρουσίαση της Διδακτορικής Διατριβής του **Υ.Δ. κ. ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ Γεώργιος του Δημητρίου**, διπλωματούχος Μηχανολόγος Μηχανικός του ΕΜΠ, που εκπόνησε στον Τομέα Μηχανολογικών Κατασκευών & Αυτομάτου Ελέγχου η οποία θα πραγματοποιηθεί την Πέμπτη 14 Φεβρουαρίου 2019, ώρα 13:00μ.μ. στην αίθουσα Τηλεκπαίδευσης (Πολυμέσων) του κτιρίου της Κεντρικής Βιβλιοθήκης του ΕΜΠ - Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου. Ο ελληνικός τίτλος της Διδακτορικής Διατριβής είναι ο εξής :

«ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ»

Και ο Αγγλικός ως εξής:

«OPTIMIZATION OF VEHICLE DYNAMICS BEHAVIOR»

Ο Κοσμήτορας της Σχολής



N. Μαρμαράς
Καθηγητής Ε.Μ.Π

ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΝΑΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Η παρούσα διατριβή πραγματεύεται τη βελτιστοποίηση των αναρτήσεων ενός οχήματος και των καθισμάτων του. Μια ανάρτηση οχήματος δε μπορεί να εξαλείψει την αντικρουόμενη σχέση μεταξύ της άνεσης των επιβατών και την ευστάθεια του οχήματος, αλλά είναι ικανή να τα συνδυάσει σε βέλτιστο βαθμό. Λαμβάνοντας υπόψη τη σημασία μιας ανάρτησης, η βελτιστοποίησή της διερευνάται εκτενώς στην παρούσα διατριβή. Στην αρχή συγκρίνονται τα πιο γνωστά μαθηματικά μοντέλα για τη μελέτη της δυναμικής συμπεριφοράς ενός οχήματος και ακολούθως γίνεται αναζήτηση του καταλληλότερου ως προς την ακρίβεια των προσομοιώσεων. Στη συνέχεια γίνεται αξιολόγηση της διαδικασίας βελτιστοποίησης συστημάτων ανάρτησης σε μονοκριτηριακά και πολυκριτηριακά προβλήματα ως προς την αποδοτικότητα διάφορων αντικειμενικών συναρτήσεων αλλά και αλγορίθμων βελτιστοποίησης. Έπειτα, παρουσιάζεται μια νέα μέθοδος για το χειρισμό των αντικειμενικών συναρτήσεων σε μια πολυκριτηριακή βελτιστοποίηση με στόχο τη μείωση του αριθμού αυτών και την εξοικονόμηση υπολογιστικού χρόνου. Η έρευνα για ένα σύστημα ανάρτησης υψηλής ποιότητας στα πλαίσια αυτή της διατριβής περιλαμβάνει επίσης τη μελέτη ημι-ενεργητικών αναρτήσεων. Αποτέλεσμα αυτή της έρευνας ήταν η ανάπτυξη ενός νέου αλγόριθμου ελέγχου (CDF) που στηρίζεται σε κατανομές πιθανοτήτων και εφαρμόζεται σε skyhook αλγόριθμους. Επιπρόσθετα, η μέθοδος για το χειρισμό αντικειμενικών συναρτήσεων σε προβλήματα πολυκριτηριακής βελτιστοποίησης εφαρμόστηκε σε διάφορους αλγόριθμους ημι-ενεργητικών αναρτήσεων, με στόχο να βρεθεί ο βέλτιστος σχεδιασμός τους και να ληφθούν υπόψη επιπλέον σημαντικά κριτήρια χωρίς να αυξηθεί το υπολογιστικό κόστος. Παρόλα αυτά, ο βέλτιστος σχεδιασμός της ανάρτησης ενός οχήματος δεν είναι η μόνη προϋπόθεση για να διασφαλιστεί η άνεση των επιβατών. Οι αναρτήσεις σε καθίσματα θεωρούνται σημαντικές και απαραίτητες, για την περαιτέρω προστασία των επιβατών από τις επιπτώσεις της έκθεσής τους σε ταλαντώσεις υψηλού μεγέθους. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, στη διατριβή μελετήθηκε εκτενώς η μοντελοποίηση και η βελτιστοποίηση αναρτήσεων καθισμάτων. Πιο συγκεκριμένα, ένας ταλαντωτής με ενσωματωμένα στοιχεία αρνητικής στιβαρότητας (KDamper), που είναι καινοτόμος ως προς τη διάταξη των στοιχείων του και έχει αποδειχθεί αποδοτικός και σε άλλες εφαρμογές, εφαρμόζεται στο κάθισμα ενός επιβατικού οχήματος και συγκρίνεται με διαδεδομένους ταλαντωτές της βιβλιογραφίας με εκτενή δυναμική. Συνοψίζοντας, παρουσιάζονται συμπεράσματα και προτάσεις για συνέχιση της έρευνας στο ανωτέρω πεδίο.

OPTIMIZATION OF VEHICLE DYNAMIC BEHAVIOR

The current thesis focuses on the optimization of vehicle and seat suspension systems. A vehicle suspension system cannot eliminate the compromise between the parts of the most prominent conflict in automotive industry, i.e. the passenger's ride comfort and the vehicle's stability. However, they are able to combine the above-mentioned parts optimally. Considering the importance of a good suspension design, in this thesis, its optimization is studied extensively. Firstly, the most common mathematical models for simulation of vehicle dynamics are compared and investigated in order to conclude to the most appropriate for our research. Afterwards, an assessment of the optimization procedure in single and multiple objective optimization problems is conducted with respect to the efficiency of both the objective functions and the optimization algorithms. Then, an approach for handling the objective functions in multi-objective optimization problems is presented in order to minimize their number and save computational time. The research for a high-quality suspension system included also the study of semi-active suspensions and resulted in the development of a novel distribution-based control strategy (CDF) for skyhook control algorithms. Later, the conclusions regarding the optimization procedure are applied to various semi-active control algorithms, in order to find their optimum design solution. However, the optimum design of a vehicle suspension system is not the only prerequisite for ride comfort. Seat suspension systems, are considered important and necessary so as to further isolate the passengers from the adverse effects of their exposure to vibration. In this respect, the modeling and the optimization of seat suspension systems is studied in this thesis. More specifically, a novel isolator with embedded negative stiffness elements (KDamper), which has proven efficient in other applications, is applied in a seat suspension and is benchmarked against the most common isolators in seat design, conducting an extensive dynamic analysis. Finally, conclusions are summed up and suggestions for further work are presented.