



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΟΣΜΗΤΟΡΑΣ

Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 157 80 Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου • ΤΗΛ.: 7723572, FAX: 7723571

Αρ. Πρωτ.: **546**

Αθήνα, 3/2/2017

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

ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ

Σας προσκαλούμε στην παρουσίαση της Διδακτορικής Διατριβής του κ. Σακελλαρίδη Νικόλαου, Διπλωματούχου Μηχανολόγου Μηχανικού του ΕΜΠ που θα πραγματοποιηθεί την 20 Φεβρουαρίου του 2017, ώρα 11:00 στην αίθουσα σεμιναρίων, στο υπόγειο των Εργαστηρίων του Τομέα Θερμότητας (Κτίριο Ν, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου) της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών. Το θέμα της Διδακτορικής Διατριβής είναι:

«Ανάπτυξη Μεθοδολογίας Προσομοίωσης και Διάγνωσης Διατάξεων Υπερπλήρωσης με Χρήση Φυσικών Μοντέλων και Εφαρμογή της σε Κινητήρες Ντίζελ Μεγάλου Μεγέθους.»

Και ο αγγλικός τίτλος με τον οποίο συνεγράφη είναι:

«*Development of a Physically – Based Simulation and Diagnosis Methodology for Supercharging Systems and its Application on Large Scale Marine Diesel Engines.*»

Επισυνάπτεται η περίληψη της παραπάνω διατριβής.

Ο ΚΟΣΜΗΤΟΡΑΣ ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ

Η. ΤΑΤΣΙΟΠΟΥΛΟΣ
Καθηγητής ΕΜΠ



Περίληψη Διδακτορικής Διατριβής Νικόλαου Σακελλαρίδη

«Ανάπτυξη Μεθοδολογίας Προσομοίωσης και Διάγνωσης Διατάξεων Υπερπλήρωσης με Χρήση Φυσικών Μοντέλων και Εφαρμογή της σε Κινητήρες Ντίτζελ Μεγάλου Μεγέθους»

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η ανάπτυξη μιας νέας μεθοδολογίας προσομοίωσης Υπερπληρωτή και η χρήση της σε εφαρμογές προσομοίωσης και διάγνωσης κινητήρων Ντίτζελ μεγάλου μεγέθους. Η μεθοδολογία στηρίζεται στην χρήση μοντέλων μέσης γραμμής για την προσομοίωση στροβίλου και συμπίεσής του ζεύγους υπερπλήρωσης.

Στο Κεφάλαιο 1 παρουσιάζεται αρχικά ο σκοπός της παρούσας εργασίας, και στη συνέχεια γίνεται σύντομη εισαγωγή στους εμβολοφόρους κινητήρες εσωτερικής καύσης, τις κατηγορίες αυτών με έμφαση στις εφαρμογές κινητήρων μεγάλου μεγέθους.

Στο Κεφάλαιο 2 γίνεται παρουσίαση του συστήματος προσαγωγής αέρα εμβολοφόρων Μ.Ε.Κ. Ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στην στροβιλοϋπερπλήρωση και στις εφαρμογές αυτής στον τομέα των κινητήρων Ντίτζελ μεγάλου μεγέθους.

Το Κεφάλαιο 3 περιλαμβάνει σύνοψη της βιβλιογραφίας στο αντικείμενο της προσομοίωσης υπερπληρωτή. Μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα υπαρχουσών μεθοδολογιών καταγράφονται και συγκρίνονται. Τέλος, παρουσιάζεται η νέα προτεινόμενη μεθοδολογία προσομοίωσης υπερπληρωτή και τεκμηριώνονται τα πλεονεκτήματα αυτής σε σχέση με τις υπάρχουσες μεθοδολογίες με βάση τα ευρήματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

Τα αναπτυχθέντα μοντέλα για προσομοίωση ακτινικού συμπίεσής καθώς και δύο μοντέλα στροβίλου (ακτινικού/ μικτής ροής καθώς και αξονικού) παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 4. Περιγράφονται τα απαραίτητα δεδομένα εισόδου ενώ γίνεται αναφορά και στις σταθερές βαθμονόμησης που χρησιμοποιούνται. Μία πρώτη επαλήθευση που παρουσιάζεται στο κεφάλαιο αυτό είναι η επιτυχής εξέταση του κατά πόσον αυτά τα μοντέλα μπορούν να αναπαράγουν πειραματικούς χάρτες στροβίλων και συμπίεστων.

Στο Κεφάλαιο 5 εκτίθεται η διαδικασία βαθμονόμησης και ενσωμάτωσης των μοντέλων σε προσομοιωτή κινητήρα αντικαθιστώντας την υπάρχουσα μεθοδολογία της χρήσης πειραματικών χαρτών. Τα μοντέλα ενσωματώνονται σε δύο τέτοιους προσομοιωτές, ένας εκ των οποίων αποτελεί ερευνητικό εργαλείο το οποίο έχει αναπτυχθεί στο εργαστήριο ΜΕΚ για την πρόβλεψη λειτουργικών παραμέτρων και εκπεμπόμενων ρύπων από Ντιζελοκινητήρες. Ο δεύτερος προσομοιωτής αποτελεί εμπορικό λογισμικό προσομοίωσης κινητήρων όλων των τύπων, και χρησιμοποιείται από κατασκευαστές κινητήρων/ αυτοκινητοβιομηχανίες καθώς και ερευνητικά ιδρύματα, ο οποίος διαθέτει την δυνατότητα ενσωμάτωσης κώδικα χρήστη (user code). Παρουσιάζεται η μεθοδολογία

εξαγωγής στοιχείων βαθμονόμησης για τα μοντέλα του συμπιεστή και του στροβίλου από διαθέσιμες πειραματικές μετρήσεις (Shop test και NOx file του υπό εξέταση κινητήρα).

Στο Κεφάλαιο 6 παρουσιάζονται πρακτικές εφαρμογές της αναπτυχθείσας μεθοδολογίας προσομοίωσης στη μοντελοποίηση υπερπληρωμένων κινητήρων Ντίζελ μεγάλου μεγέθους. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η πρώτη εφαρμογή και επαλήθευση της μεθοδολογίας, κατά την οποία αποτελέσματα του προσομοιωτή συγκρίνονται με πειραματικές μετρήσεις. Στη συνέχεια εξετάζεται η προβλεπτική ικανότητα των μοντέλων συμπιεστή και στροβίλου έξω από την περιοχή βαθμονόμησης αυτών, μέσω της προσομοίωσης λειτουργίας του κινητήρα σε κατάσταση αποκοπής ζεύγους υπερπληρωτή (αποκοπή ενός από τα ζεύγη υπερπλήρωσης τα οποία λειτουργούν εν παραλλήλω). Τέλος χρησιμοποιείται η ικανότητα του μοντέλου προσομοίωσης να υπολογίζει τις χαρακτηριστικές του συμπιεστή με βάση γεωμετρικά χαρακτηριστικά για τη βελτιστοποίηση συστήματος σύνθετης στροβιλοϋπερπλήρωσης μεγάλου 2-X Ντιζελοκινητήρα. Η διερεύνηση περιλαμβάνει και το προσδιορισμό των διαστάσεων του στροβίλου ισχύος για την βελτιστοποίηση της απόδοσης του συστήματος.

Το Κεφάλαιο 7 περιλαμβάνει εφαρμογές της αναπτυχθείσας μεθοδολογίας στον τομέα της Διαγνωστικής. Αρχικά εξετάζεται η επίδραση της μεταβολής των ατμοσφαιρικών συνθηκών στην λειτουργία του κινητήρα και στην συνέχεια γίνεται προσομοίωση της επίδρασης της υποβάθμιση των υποσυστημάτων προσαγωγής/ απαγωγής αέρα στη λειτουργική του συμπεριφορά. Επίσης διερευνάται η επίδραση της αύξησης του ακτινικού διακένου μεταξύ κινητής πτερύγωσης και κελύφους του στροβίλου και η επίδραση επικαθήσεων στις πτερυγώσεις του στροβίλου. Τέλος, προτείνεται νέα μεθοδολογία επιτήρησης και διάγνωσης για εφαρμογές μεγάλων ναυτικών κινητήρων Ντίζελ βασισμένης εξ ολοκλήρου στα αναπτυχθέντα μοντέλα συμπιεστή και στροβίλου, με κύριο σκοπό την εκτίμηση της ροής αέρα προς τον κινητήρα, της κατάστασης της επιφάνειας ροής του στροβίλου και τη μετατόπιση του σημείου λειτουργίας του συμπιεστή προς τη γραμμή πάλμωσης (ασταθούς λειτουργίας του συμπιεστή). Η μέθοδος εφαρμόζεται σε 2 περιπτώσεις για τις οποίες διατίθενται πειραματικά δεδομένα, μία εκ των οποίων περιλαμβάνει και μετρήσεις σε κατάσταση αποκοπής υπερπληρωτή.

Τέλος στο Κεφάλαιο 8 τέλος συνοψίζονται τα συμπεράσματα της εργασίας, τα στοιχεία πρωτοτυπίας καθώς και δίνονται οι κατευθύνσεις μελλοντικής έρευνας στο αντικείμενο της διατριβής.