



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

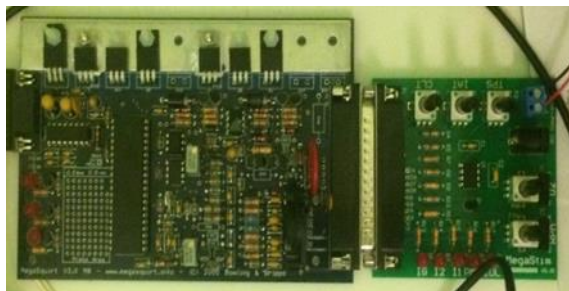
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Προγραμματισμός και Ρύθμιση Αυτόνομης Ηλεκτρονικής Μονάδας Διαχείρισης
Ψεκασμού Καυσίμου σε Κινητήρα Εσωτερικής Καύσης**

**Programming and Tuning of a Standalone Electronic Fuel Injection Management
System in Internal Combustion Engine**



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΙΩΑΝΝΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΜΩΡΑΙΤΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ

ΑΜ: 42741

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2019

Copyright © Πανεπιστήμιου Δυτικής Αττικής Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved. Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή της για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστήμιου Δυτικής Αττικής.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με θέμα «Προγραμματισμός και Ρύθμιση Αυτόνομης Ηλεκτρονικής Μονάδας Διαχείρισης Ψεκασμού Καυσίμου σε Κινητήρα Εσωτερικής Καύσης» εκπονήθηκε στο πλαίσιο της ολοκλήρωσης των σπουδών μου στο τμήμα Ηλεκτρολόγων και ηλεκτρονικών μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Γεώργιο Ιωαννίδη για την συμπαράσταση του, την πολύτιμη βοήθεια και την υπομονή του κατά την διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας.

Τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου Γιώργο και Κατερίνα που με στήριξαν στο να σπουδάσω και να κάνω τα όνειρα μου αληθινά.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες.....	ii
Περιεχόμενα.....	iii
Λίστα σχημάτων.....	vi
Summary.....	viii
Πρόλογος.....	ix

1ο Κεφάλαιο “Κινητήρας εσωτερικής καύσης”	1
1.1 Εισαγωγή στον ηλεκτρονικό ψεκασμό καυσίμου.....	2
1.2 Ρύθμιση εργοστασιακής μονάδας διαχείρισης κινητήρα.....	4
1.3 Λειτουργία κινητήρα εσωτερικής καύσης τύπου ΟΤΤΟ.....	6
1.4 Τα βασικά της καύσης.....	7
1.5 Αναλογία αέρα καυσίμου και λόγος λάμδα.....	8
1.6 Τύποι καυσίμων και ιδιότητες.....	10
1.7 Χρονισμός ανάφλεξης και φαινόμενο “Knock (κτύπημα)”	12
1.8 Αναλογία αέρα καυσίμου και χρονισμός ανάφλεξης σε σχέση με τα καυσαέρια.....	13

2ο Κεφάλαιο “Αισθητήρες και τεχνολογία μετρήσεων”	15
2.1 Αισθητήρες θέσης.....	16
2.1.1 Επαγωγικός αισθητήρας.....	16
2.1.2 Αισθητήρας χολ.....	18
2.1.3 Αισθητήρας θέσης γκαζιού	19
2.2 Αισθητήρες θερμοκρασίας.....	20
2.2.1 Αισθητήρας εισερχόμενου αέρα.....	20
2.2.2 Αισθητήρας ψυκτικού υγρού.....	21
2.2.3 Αισθητήρας καυσαερίων.....	22
2.3 Αισθητήρες πίεσης.....	23
2.3.1 Αισθητήρας υποπίεσης- απόλυτης πίεσης.....	23
2.3.2 Αισθητήρας βαρομετρικής πίεσης.....	24
2.3.3 Αισθητήρας πίεσης θαλάμου καύσης.....	25
2.3.4 Αισθητήρας πίεσης λαδιού/καυσίμου.....	26
2.3.5 Αισθητήρας μάζας του αέρα.....	27

2.4 Αισθητήρας οξυγόνου	28
2.4.1 Αισθητήρας καυσαερίων.....	29
2.4.2 Αισθητήρας οξυγόνου στενού φάσματος.....	29
2.4.3 Αισθητήρας οξυγόνου ευρέος φάσματος.....	30
2.5 Αισθητήρας φαινομένου κτύπημα.....	31

3ο Κεφάλαιο “Έξοδοι και ενεργοποιητές”33

3.1 Εγχυτήρες και σύστημα έγχυσης καυσίμου	34
3.1.1 Εγχυτήρας καυσίμου.....	34
3.1.2 Έλεγχος εγχυτήρα.....	35
3.1.3 Οδηγοί εγχυτήρων.....	36
3.2 Σύστημα ανάφλεξης.....	37
3.2.1 Πολλαπλασιαστής.....	38
3.2.2 Ηλεκτρονικές αναφλέξεις.....	39
3.2.3 Ανάφλεξη χωρητικού φαινομένου.....	39
3.2.4 Ανάφλεξη επαγωγικού φαινομένου.....	40
3.2.5 Αναφλεκτήρας (Μπουζί).....	41

4ο Κεφάλαιο “Όργανα μετρήσεων”43

4.1 Όργανο μέτρησης καυσαερίων.....	43
4.2 Όργανο μέτρησης πίεσης χώρου καύσης.....	44
4.3 Όργανο ανίχνευσης φαινομένου “Knock (κτύπημα)”	45
4.4 Όργανο αναλογίας αέρα καυσίμου τύπου wideband.....	46
4.5 Όργανο θερμοκρασίας καυσαερίων.....	47
4.6 Δυναμόμετρο με μεταβλητά φορτία.....	49

5ο Κεφάλαιο “Κατασκευή και συναρμολόγηση τυπωμένων κυκλωμάτων”51

5.1 Προσομοιωτής κινητήρα megastim V2.2.....	51
5.1.1 Κατασκευή του megastim V2.2.....	52
5.2 Ηλεκτρονική μονάδα διαχείριση κινητήρα megasquirt ms1.....	53
5.2.1 Κατασκευή του megasquirt ms1.....	54
5.3 Εγκατάσταση υλικολογισμικού	56

6ο Κεφάλαιο "Γραφικό περιβάλλον (tuner studio)"	58
6.1 Βασικές ρυθμίσεις.....	58
6.2 Αρχικές ρυθμίσεις.....	59
6.3 Χάρτης ογκομετρικής απόδοσης.....	61
6.4 Χάρτης θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού.....	65
6.5 Χάρτης εκκίνησης.....	66
6.6 Χάρτης θερμοκρασίας αέρα.....	67
6.7 Χάρτης στόχου αναλογίας A/K.....	68
6.8 Χάρτης χρονισμού ανάφλεξης.....	70
6.9 Πρόγραμμα προβολής αρχείων καταγραφής δεδομένων.....	71
Συμπεράσματα.....	73
Βιβλιογραφία.....	75
Διαδικτυακή βιβλιογραφία.....	76

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.1 Κινητήρας εσωτερικής καύσης.....	2
Σχήμα 1.2 Σύγκριση διαγνωστικών μεθόδων παρελθόν με παρόν.....	4
Σχήμα 1.3 Πρόγραμμα παραμετροποίησης χαρτογράφησης.....	5
Σχήμα 1.4 Υλικολογισμικός εξοπλισμός αναπρογραμματίσιμου εγκέφαλου.....	5
Σχήμα 1.5 Φάσεις λειτουργίας κινητήρα.....	7
Σχήμα 1.6 Ανάλυση ατμοσφαιρικού αέρα	7
Σχήμα 1.7 Κατάλοιπα της καύσης	8
Σχήμα 1.8 Πίνακας αντιστοίχισης λάμδα με αναλογία αέρα/καυσίμου.....	10
Σχήμα 1.9 Πίνακας με τις ιδιότητες των καυσίμων.....	11
Σχήμα 2.0 Πίεση κυλίνδρου vs θέση στροφαλοφόρου άξονα.....	13
Σχήμα 2.1 Κατάλοιπα της καύσης vs αναλογία αέρα/καυσίμου.....	14
Σχήμα 2.2 Κατάλοιπα της καύσης vs χρονισμός ανάφλεξης.....	14
Σχήμα 2.3 Αισθητήρες στο αυτοκίνητο.....	15
Σχήμα 2.4 Είσοδοι σε έναν εγκέφαλο.....	16
Σχήμα 2.5 Δισκάκια στροφαλοφόρου και εκκεντροφόρου.....	16
Σχήμα 2.6 Θέση αισθητήρα στον κινητήρα.....	17
Σχήμα 2.7 Τάση εξόδου σε επαγωγικό αισθητήρα.....	17
Σχήμα 2.8 Κύκλωμα μετατροπής από εναλλασσόμενο σε συνεχές.....	18
Σχήμα 2.9 Αισθητήρας Χολ.....	18
Σχήμα 3.0 Τάση εξόδου σε αισθητήρα Χολ.....	19
Σχήμα 3.0 Αισθητήρας θέσης πεντάλ γκαζιού.....	19
Σχήμα 3.1 Συνδεσμολογία αισθητήρας θέσης πεντάλ γκαζιού.....	20
Σχήμα 3.2 Αισθητήρας θερμοκρασίας εισερχόμενου αέρα.....	20
Σχήμα 3.3 Συνδεσμολογία αισθητήρα θερμοκρασίας εισερχόμενου αέρα.....	21
Σχήμα 3.4 Αισθητήρας θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού.....	21
Σχήμα 3.5 Συνδεσμολογία αισθητήρα θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού.....	22
Σχήμα 3.6 Αισθητήρας θερμοκρασίας καυσαερίων.....	22
Σχήμα 3.7 Κύκλωμα μετόπης τάσης εξόδου αισθητήρας θερμοκρασίας καυσαερίων.....	23
Σχήμα 3.8 Αισθητήρας υποπίεσης - απολυτής πίεσης	23
Σχήμα 3.9 Συνδεσμολογία αισθητήρα υποπίεσης - απολυτής πίεσης.....	24
Σχήμα 4.0 Συνδεσμολογία αισθητήρα βαρομετρικής πίεσης	24
Σχήμα 4.1 Βαρομετρική πίεση σε σχέση με το υψόμετρο”	25
Σχήμα 4.2 Αισθητήρας πίεσης θαλάμου καύσης.....	25
Σχήμα 4.3 Συνδεσμολογία αισθητήρα πίεσης θαλάμου καύσης.....	26
Σχήμα 4.4 Αισθητήρας πίεσης λαδιού./καυσίμου.....	26
Σχήμα 4.5 Εσωτερική λειτουργία αισθητήρας πίεσης λαδιού./καυσίμου.....	27
Σχήμα 4.6 Αισθητήρας μάζας του αέρα.....	27
Σχήμα 4.7 Συνδεσμολογία αισθητήρα μάζας του αέρα.....	28
Σχήμα 4.8 Αισθητήρας καυσαερίων.....	29
Σχήμα 4.9 Αισθητήρας οξυγόνου στενού φάσματος.....	29
Σχήμα 5.0 Διάγραμμα τάσης με αναλογία αέρα/καυσίμου σε αισθητήρας οξυγόνου στενού φάσματος.....	30
Σχήμα 5.1 Αισθητήρας οξυγόνου ευρέως φάσματος.....	30
Σχήμα 5.2 Συνδεσμολογία αισθητήρα οξυγόνου ευρέως φάσματος.....	31
Σχήμα 5.3 Αισθητήρας φαινόμενου κύπτημα.....	31

Σχήμα 5.4 DSP επεξεργαστής σήματος.....	32
Σχήμα 5.5 Έξοδοι από έναν εγκέφαλο.....	33
Σχήμα 5.6 Εγχυτήρας καυσίμου.....	35
Σχήμα 5.7 Τάση εγχυτήρας καυσίμου μέσω παλμογράφου.....	35
Σχήμα 5.8 Γραφική απεικόνιση Duty cycle εγχυτήρα καυσίμου.....	36
Σχήμα 5.9 Ένταση εξόδου οδηγών εγχυτήρων καυσίμου.....	37
Σχήμα 6.0 Συνδεσμολογία οδηγών εγχυτήρων καυσίμου.....	37
Σχήμα 6.1 Πολλαπλασιαστής.....	38
Σχήμα 6.2 Εσωτερικό πολλαπλασιαστή.....	39
Σχήμα 6.3 Ηλεκτρονική διάταξη ανάφλεξης χωρητικού φαινομένου.....	40
Σχήμα 6.4 Ηλεκτρονική διάταξη ανάφλεξης επαγωγικού φαινομένου.....	41
Σχήμα 6.5 Μπουζί.....	42
Σχήμα 6.6 Καυσαναλητής.....	43
Σχήμα 6.7 Πιεσόμετρο κυλίνδρου.....	44
Σχήμα 6.8 Μετρήσεις πίεσης θαλάμου καύσης.....	45
Σχήμα 6.9 Όργανο μέτρησης πυρακίων.....	46
Σχήμα 7.0 Μέτρησης πυρακίων.....	46
Σχήμα 7.1 ΑΕΜ όργανο μέτρησης λόγου καυσίμου.....	47
Σχήμα 7.2 Ολοκληρωμένο κύκλωμα wideband controller.....	47
Σχήμα 7.3 Όργανο μέτρησης θερμοκρασίας καυσαερίων.....	48
Σχήμα 7.4 Ολοκληρωμένο τσιπ max6675.....	48
Σχήμα 7.5 Αξονικό δυναμόμετρο.....	49
Σχήμα 7.6 Δυναμομέτρηση.....	50
Σχήμα 7.7 Πειραματική διάταξη.....	51
Σχήμα 7.8 Μονογραμμικό διάγραμμα megastim.....	52
Σχήμα 7.9 Ηλεκτρονικά εξαρτήματα του megastim πριν την συναρμολόγηση.....	52
Σχήμα 8.0 Megastim μετά την συναρμολόγηση.....	53
Σχήμα 8.1 Σχέδιο εξαρτημάτων ms1.....	54
Σχήμα 8.2 Τυπωμένο κύκλωμα του ms1 πριν την συναρμολόγηση.....	54
Σχήμα 8.3 Ηλεκτρονικά εξαρτήματα του ms1 πριν την συναρμολόγηση.....	55
Σχήμα 8.4 Τοποθέτηση transistor με heat sink.....	55
Σχήμα 8.5 Ms1 μετά την συναρμολόγηση.....	56
Σχήμα 8.6 Εγκατάσταση υλικολογισμικού.....	56
Σχήμα 8.7 Ολοκλήρωση εγκατάστασης υλικολογισμικού.....	57
Σχήμα 8.8 Χάρτης καυσίμου.....	58
Σχήμα 8.9 Χάρτης αρχικών ρυθμίσεων.....	59
Σχήμα 9.0 Χάρτης ογκομετρικής απόδοσης.....	61
Σχήμα 9.1 Χάρτης θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού.....	65
Σχήμα 9.2 Χάρτης εκκίνησης.....	66
Σχήμα 9.3 Χάρτης θερμοκρασίας αέρα.....	67
Σχήμα 9.4 Χάρτης στόχου αναλογίας A/K.....	68
Σχήμα 9.5 Χάρτης χρονισμού ανάφλεξης.....	70
Σχήμα 9.6 Άνοιγμα αρχείου καταγραφής δεδομένων.....	71
Σχήμα 9.7 Καταγραφή δεδομένων vw golf.....	72
Σχήμα 9.8 Καταγραφή ογκομετρικής απόδοσης MAP vs RPM.....	72

SUMMARY

The aim of the dissertation is to present the mechatronic engineering sector, which is the reason for the rapid development of the vehicle technology, which calls on future builders and maintainers to have high level programming and computer skills, as well as sophisticated tools that should be able to manage.

In the theoretical part, we will analyze the basics of the OTTO engine internal combustion engine and the main sensors and exits inputs and how through hardware and software we will also analyze all the necessary instruments that we need.

In the experimental part we have to construct install and program an autonomous electronic fuel injection management unit into an internal combustion engine in order to maximize performance and economy.

For the purposes of the dissertation we will use an open software and control module MEGASQUIRT 1 F / W EXTRA which was assembled installed and programmed to operate with an internal combustion engine simulator to simulate the possible operation of an internal combustion engine.

The main reason that I did this master project is my main professional occupation in the field of motor vehicles and specialized in research and development of electronics.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι να αναλύσουμε και να αναλύσουμε τον τομέα μηχανοτρονικής οχημάτων. Ο όρος μηχανοτρονική είναι ένας σύγχρονος νεολογισμός που υποδηλώνει τον συνδυασμό των επιστημών της Μηχανολογίας, Ηλεκτρονικής, Ηλεκτρολογίας και Πληροφορικής.

Στο θεωρητικό μέρος θα αναλύσουμε τα βασικά της μηχανής εσωτερικής καύσης κινητήρα τύπου ΟΤΤΟ και των εισόδων και των εξόδων των κύριων αισθητήρων και πως μέσω ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου (electronic control unit) (hardware) και προγράμματος καλυμπραρισμού (calibration program) (software), επίσης θα αναλύσουμε όλα τα απαραίτητα όργανα τα οποία χρειαζόμαστε .

Στο πειραματικό μέρος θα πρέπει να κατασκευάσουμε, να εγκαταστήσουμε και να προγραμματίσουμε μια αυτόνομη ηλεκτρονική μονάδα διαχείρισης ψεκασμού καύσιμου σε μηχανή εσωτερικής καύσης, με σκοπό την μέγιστη βελτίωση απόδοση και οικονομία.

Για τις ανάγκες της πτυχιακής εργασίας θα χρησιμοποιήσουμε έναν ανοιχτού λογισμικού κώδικα και επαναπρογραμματιζόμενη ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου MEGASQUIRT 1 F/WEXTRA, η οποία συναρμολογήθηκε εγκαταστάθηκε και προγραμματίστηκε ώστε να λειτουργήσει με προσομοιωτή μηχανής εσωτερικής καύσης προκειμένου να προσομοιώσουμε το πιθανών δυνατότερο μια λειτουργία μιας μηχανής εσωτερικής καύσης .

Ο σκοπός που ανέλαβε ο συγγραφέας της παρούσας πτυχιακής εργασίας το συγκεκριμένο θέμα είναι η κύρια επαγγελματική του ενασχόληση με τον τομέα της μηχανοτρονικής οχημάτων και εξειδικευμένα στον προγραμματισμό και την βελτίωση τους, ο σημαντικός ρόλος που έχουν τα όργανα μετρήσεων καθώς και το καλό επίπεδο προγραμματισμού και εγκατάστασης που κατέχει.

