

Πτυχιακή Εργασία

«Κατασκευή εκπαιδευτικής πινακίδας με ανάπτυξη του συστήματος ψεκασμού Motronic»

Σπουδαστής:

Φραγκιαδουλάκης Νικόλαος (5010)

Υπεύθυνος καθηγητής:

Κουδουμάς Γεώργιος



Ηράκλειο Κρήτης 2014

Ευχαριστίες

Η ολοκλήρωση της πτυχιακής υλοποιήθηκε με την υποστήριξη ενός αριθμού ανθρώπων στους οποίους θα ήθελα να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μου. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπον καθηγητή μας Κουδουμά Γεώργιο για την συμπαράσταση και την βοήθειά του στις δυσκολίες που αντιμετωπίσαμε. Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω το ηλεκτρολογείο αυτοκινήτων και το μηχανουργείο που συνεργαστήκαμε.

Φραγκιαδουλάκης Νικόλαος

Αύγουστος 2014

Περίληψη

Στα πλαίσια της παρούσας πτυχιακής εργασίας κατασκευάστηκε μία διάταξη η οποία αναπαριστά το σύστημα motronic όπως λειτουργεί σε πραγματικές συνθήκες σε όχημα αυτής της τεχνολογίας. Αρχικά έγινε μελέτη της γενικής περιγραφής της κατασκευής και αναζητήθηκαν εξαρτήματα από μεταχειρισμένα οχήματα.

Στη συνέχεια δημιουργήθηκε πλατφόρμα και βάση στήριξης της για την τοποθέτηση των εξαρτημάτων και την εύκολη παρατήρηση τους. Τα υλικά κατασκευής ήταν κυρίως μέταλλο αλλά και ξύλο όπου χρειαζόταν. Η συναρμολόγηση της πλατφόρμας και της βάσης συγκολλήθηκαν μεταξύ τους.

Για την προστασία της κατασκευής από διάβρωση και αισθητικής εμφάνισης, πρώτα περάστηκαν τα μεταλλικά κομμάτια βαφή σταθεροποίησης χρώματος ώστε να μπορεί το χρώμα να σταθεροποιηθεί πάνω στις επιφάνειες.

Η διάταξη έχει πλέον ολοκληρωθεί και δοκιμαστεί ώστε όλα τα συστήματα να λειτουργούν σωστά. Για εκπαιδευτικούς σκοπούς θα βρίσκεται στο χώρο του ιδρύματος ώστε να μπορούν οι σπουδαστές να παρακολουθήσουν την λειτουργία του συστήματος motronic, για καλύτερη κατανόηση.



Πίνακας περιεχομένων

1. Κεφάλαιο Κατασκευή Πλαισίου Πινακίδας	6
1.1. Υλικά Κατασκευής	6
1.2. Συναρμολόγηση πλαισίου	12
1.3. Προστασία Κατασκευής - Βαφή.....	18
2. Κεφάλαιο Εξαρτημάτων Motronic	22
2.1. Περιφερειακά και Αισθητήρες.....	22
2.2. Ψεκασμός - Φίλτρα	26
2.3. Ηλεκτρονική Ανάφλεξη	29
2.4. Τεχνικός Έλεγχος - Αυτοδιάγνωση	31
3. Κεφάλαιο Τοποθέτηση των Εξαρτημάτων του Συστήματος στην Πινακίδα	33
3.1. Χωροταξία	33
3.2. Υποδοχές – στήριξη.....	33
3.3. Εργαλεία Που Χρησιμοποιήθηκαν.....	34
4. Κεφάλαιο Σύνδεση των Εξαρτημάτων και λειτουργία του Συστήματος Ψεκασμού Ανάφλεξης	42
4.1. Σωληνάκια	42
4.2. Καλώδια – Πλεξούδα	44
4.3. Ρεζερβουάρ-Αντλία	45
5. Κεφάλαιο Συμπεράσματα - Βελτιώσεις	47
5.1. Τελική Μορφή Κατασκευής	47
5.2. Δυσκολίες.....	49
5.3. Πιο εξελιγμένα Συστήματα –Κεντρική Μονάδα Ελέγχου	51

1. Κεφάλαιο Κατασκευή Πλαισίου Πινακίδας

1.1. Υλικά Κατασκευής

Τα περισσότερα υλικά για την βάση στήριξης της διάταξης αγοράστηκαν και τροποποιήθηκαν ώστε να προσαρμοστούν κατάλληλα. Οι διαστάσεις που επιλέχθηκαν ακολουθήθηκαν με βάση τους πίνακες τυποποίησης όπως φαίνεται παρακάτω. Ακόμα παρουσιάζονται όλα τα υλικά πριν και μετά την επεξεργασία τους για εύκολη κατανόηση του τρόπου κατασκευής. Κάποια βασικά υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για το πλαίσιο είναι κοιλοδοκοί και λαμαρίνα.

Τετράγωνα και Ορθογώνια Στραντζαριστά

ΑΠΛΟΥ ΤΥΠΟΥ (s = 1mm)	ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ (s = 1.5 mm)	ΒΑΡΕΩΣ ΤΥΠΟΥ (s = 2 mm)
20X20	17X17	30X30
25X25	20X20	40X20
30X20	25X25	40X30
30X30	30X15	40X40
38X38	30X20	50X30
40X20	30X30	50X50
50X20	38X38	60X30
60X20	40X20	60X40
70X20	40X30	60X60
80X20	50X20	80X40
100X20	50X30	80X80
	60X20	100X40
	60X30	100X50
	60X40	100X100
	70X30	120X40
	80X20	
	80X40	
	100X20	
	100X40	
	120X30	
	120X40	

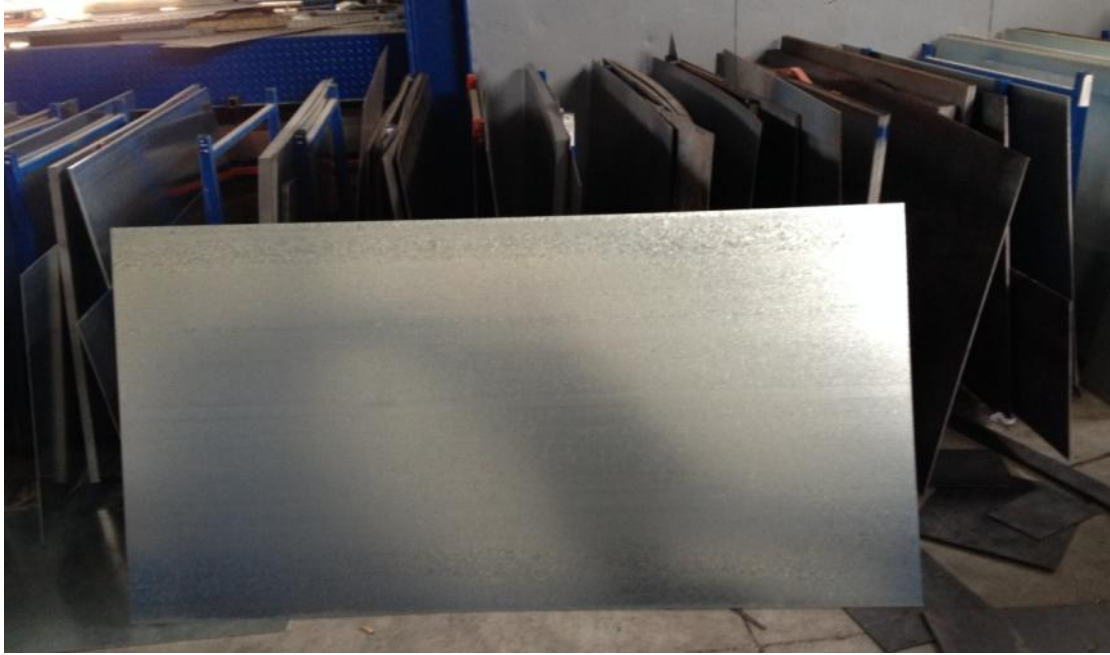
Εικόνα 1 Πίνακας τυποποίησης ορθογώνιων γαλβανιζέ κοιλοδοκών από όπου επιλέχτηκε ο κατάλληλος για την κατασκευή.



Εικόνα 2 Στην παραπάνω φωτογραφία φαίνεται η γενική όψη του ορθογώνιου κοίλοδοκού (γαλβανιζέ) μήκους 6 μέτρων.



Εικόνα 3 Στην παραπάνω φωτογραφία φαίνεται η διατομή του κοίλοδοκού που χρησιμοποιήθηκε 40x20 για το σκελετό της κατασκευής.



Εικόνα 4 Στην παραπάνω εικόνα φαίνεται η λαμαρίνα πριν την κατεργασία για την δημιουργία του πίνακα τοποθέτησης των συστημάτων.



Εικόνα 5 Τετράγωνοι κοιλοδοκοί στήριξης της κατασκευής διαστάσεων 50x50.



Εικόνα 6 Προστατευτικά καλύμματα κοιλοδοκών στήριξης για την προστασία των χρηστών και την βελτίωση της αισθητικής.



Εικόνα 7 Ηλεκτρικό μηχάνημα κοπής κοιλοδοκών με υδραυλικό σύστημα κίνησης σε ειδικευμένο μηχανουργείο .



Εικόνα 8 Διαδικασία κοπής κοιλοδοκών όπου φαίνεται το μηχάνημα κοπής σε λειτουργία και το σύστημα ψεκασμού ψυκτικού υγρού.



Εικόνα 9 Στην παραπάνω φωτογραφία διακρίνεται η διαδικασία κοπής κοιλοδοκών σε άλλου τύπου μηχάνημα κοπής χωρίς ψυκτικό υγρό.

1.2. Συναρμολόγηση πλαισίου

Για την συναρμολόγηση της βάσης του πλαισίου χρησιμοποιήθηκε ηλεκτροσυγκόλληση όπως φαίνεται στις παρακάτω εικόνες. Η διαδικασία απαιτούσε ιδιαίτερη προσοχή ώστε να υπάρχει συμμετρία στην κατασκευή και αντοχή στο βάρος.

Ακόμα χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρικό δράπανο και εργαλεία σύσφιξης για την τοποθέτηση εξαρτημάτων όπως των τροχών κύλισης. Παρακάτω παρουσιάζονται οι διάφορες φάσεις συναρμολόγησης με τη σειρά.



Εικόνα 10 Διαδικασία συγκόλλησης κοιλοδοκών με ηλεκτροσυγκόλληση.



Εικόνα 11 Συναρμολόγηση κοιλοδοκών για την βάση στήριξης



Εικόνα 12 Εξάρτημα για την προσαρμογή του πλαισίου με την βάση στήριξης, επεξεργάστηκε σε εξειδικευμένο μηχανουργείο που διαθέτει υδραυλική στράτζα.



Εικόνα 13 Πρόοδος κατασκευής βάσης στήριξης με ηλεκτροσυγκολλημένα μέρη.



Εικόνα 14 Συναρμολόγηση βάσης στήριξης με πλαίσιο, όπου προστέθηκε οριζόντιο τμήμα κοιλοδοκού για την καλύτερη αντοχή της κατασκευής.



Εικόνα 15 Ροδάκια κύλισης για την εύκολη μετακίνηση της κατασκευής.



Εικόνα 16 Διαδικασία διάτρησης κοιλοδοκών για να τοποθετηθούν τα ροδάκια κύλισης.



Εικόνα 17 Έτοιμο τοποθετημένο ροδάκι στην βάση της κατασκευής με διπλό περικόχλιο για ασφάλεια σύσφιξης.



Εικόνα 18 Τοποθέτηση προστατευτικού καλύμματος κοιλοδοκών το οποίο συγκρατείται λόγω της σφήνωσης μεταξύ κοιλοδοκού και καλύμματος.



Εικόνα 19 Τελική τοποθέτηση των τεσσάρων τροχών κύλισης σε επιλεγμένες θέσης για την καλύτερη ισοροποία της κατασκευής.



Εικόνα 20 Δημιουργία βάση συγκράτησης δοχείου βενζίνης σε κατάλληλη θέση εύκολης πρόσβασης από τον χρήστη.

1.3. Προστασία Κατασκευής - Βαφή

Τα περισσότερα μέρη της βάσης στήριξης της κατασκευής είναι μεταλλικά, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να είναι ευάλωτα σε οξείδωση σε επόμενο χρονικό διάστημα. Για την αποφυγή του προβλήματος της οξείδωσης και την βελτίωση της αισθητικής της κατασκευής, όλα τα μέρη έχουν περαστεί με ειδικά χρώματα που παρέχουν την καλύτερη προστασία των μετάλλων, όπως φαίνεται στις παρακάτω εικόνες.



Εικόνα 21 Υλικά βαφής των μεταλλικών μερών της κατασκευής για την προστασία της από οξείδωση και καλύτερη αισθητική.



Εικόνα 22 Εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για την βαφή της κατασκευής.



Εικόνα 23 Στην παραπάνω φωτογραφία φαίνεται ο πίνακας τοποθέτησης εξαρτημάτων ψεκασμού και ανάφλεξης στο στάδιο βαφής.



Εικόνα 24 Τελικό στάδιο βαφής μεταλλικής βάσης και πλαισίου.



Εικόνα 25 Βάση πίνακα οργάνων ελέγχου του συστήματος motronic

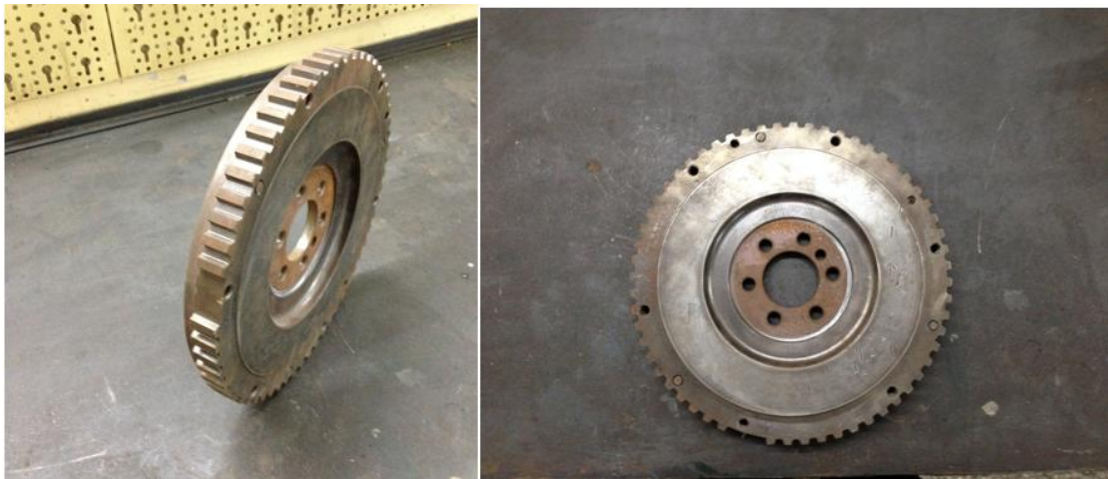


Εικόνα 26 Τελική μορφή δοχείου βενζίνης έπειτα από την βαφή.

2. Κεφάλαιο Εξαρτημάτων Motronic

2.1. Περιφερειακά και Αισθητήρες

Τα περισσότερα εξαρτήματα του συστήματος motronic έχουν αγοραστεί ή αφαιρεθεί από μεταχειρισμένα οχήματα. Αυτά παρουσιάζονται αναλυτικά με τις απαραίτητες εικόνες παρακάτω.



Εικόνα 27 Ο σφόνδυλος συνδέεται με το στροφαλοφόρο άξονα του κινητήρα και περιστρέφεται κατά την λειτουργία του μεταφέροντας μέσω του συμπλέκτη τη ροπή στρέψης στο σύστημα μετάδοσης της κίνησης. Περιλαμβάνει περιφερειακά μετωπική οδόντωση στην οποία συμπλέκεται η μίζα κατά την εκκίνηση του κινητήρα. Χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο του κύκλου λειτουργίας του κινητήρα στον οποίο προσαρμόζεται ο αισθητήρας στροφάλου.



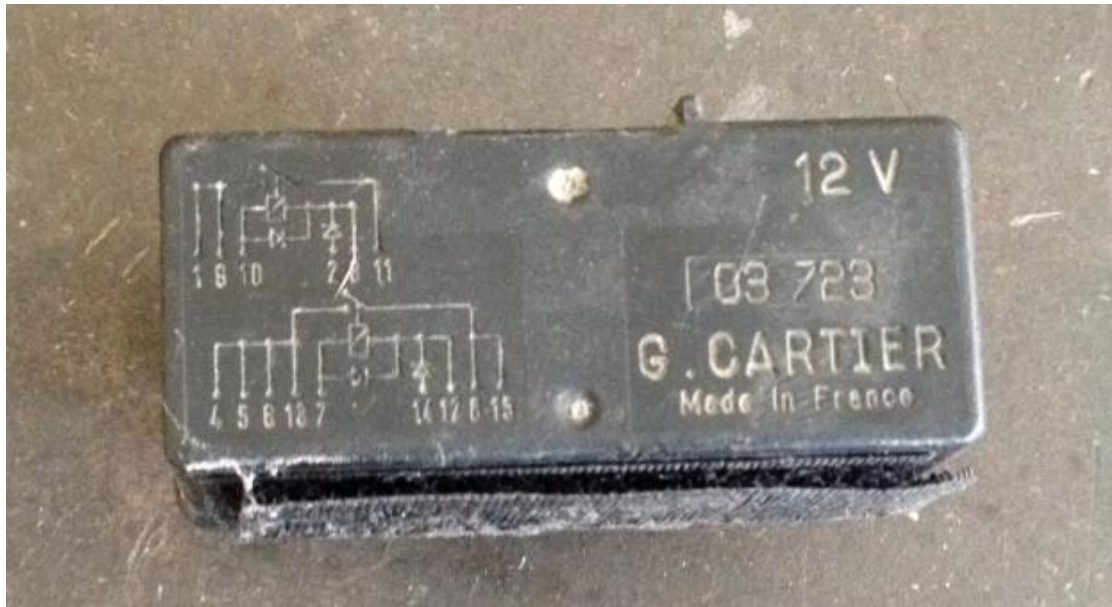
Εικόνα 28 Αισθητήρας θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού για τον έλεγχο της θερμοκρασίας του κινητήρα.



Εικόνα 29 Ο αισθητήρας λ (ή αισθητήρας οξυγόνου) είναι ηλεκτρονική διάταξη που προσδιορίζει την περιεκτικότητα σε οξυγόνο ενός αερίου ή υγρού σε εξέταση.



Εικόνα 30 Βαλβίδα αναθυμιάσεων ενεργού άνθρακα είναι μια ανεπιστροφη βαλβιδα η οποία είναι για τις αναθυμιασεις τις βενζινης.



Εικόνα 31 Ηλεκτρονόμος - ρελέ το οποίο συνδέεται στο ηλεκτρικό κύκλωμα του εγκεφάλου.



Εικόνα 32 Αισθητήρας MAP χρησιμοποιείται για την μέτρηση του φορτίου του κινητήρα (σε συνάρτηση με τον αριθμό στροφών) και είναι βασικό για τον υπολογισμό της διάρκειας ψεκασμού. Ο αισθητήρας είναι συνδεδεμένος μέσω ενός σωλήνα υποπίεσης στην πολλαπλή εισαγωγής μετά την πεταλούδα γκαζιού.



Εικόνα 33 Ο αισθητήρας στροφών και άνω νεκρού σημείου είναι ένας επαγωγικός αισθητήρας. Είναι τοποθετημένος εφαπτομενικά σε ένα γρανάζι. Το γρανάζι αυτό βρίσκεται πάνω στο βολάν του στροφαλοφόρου άξονα, είναι κατασκευασμένο από σιδηρομαγνητικό υλικό και του λείπουν δυο δόντια. Ο αισθητήρας έχει ένα μόνιμομαγνήτη, ένα πυρήνα από μαλακό σίδηρο και ένα πηνίο από χαλκό. Όταν τα δόντια περνούν μπροστά από τον αισθητήρα, στον τελευταίο δημιουργείται μαγνητική ροή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία εναλλασσόμενης τάσης. Η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης, αυξάνει με την αύξηση του αριθμού στροφών. Μια επαρκής συχνότητα παρουσιάζεται σε ένα ελάχιστο αριθμό στροφών (περίπου 20 στροφές ανά λεπτό, σαλ). Στο σημείο του διάκενου, διαφοροποιείται το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης.

2.2. Ψεκασμός - Φίλτρα

Το σύστημα του ψεκασμού φαίνεται αναλυτικά στις παρακάτω εικόνες με όλα τα μέρη που το απαρτίζουν. Αυτά είναι οι εγχυτήρες καυσίμου (μπεκ), μπεκιέρα, ντεπόζιτο καυσίμου και το φίλτρο καυσίμου. Το σύστημα είναι αρκετά ευάλωτο σε ακαθαρσίες και θέλει ιδιαίτερη προσοχή ώστε να λειτουργούν οι εγχυτήρες φυσιολογικά.



Εικόνα 34 Οι εγχυτήρες (μπεκ) στα συστήματα έγχυσης καυσίμου είναι τα εξαρτήματα μέσω των οποίων το καύσιμο διασκορπίζεται στο θάλαμο καύσης.



Εικόνα 35 Ο συλλέκτης - μπεκίερα έγχυσης αέριος φάσης αποτελείται τέσσερις εγχυτήρες - μπεκ και ένα ρυθμιστή πίεσης οποίος διατηρεί σταθερή την πίεση στη μπεκίερα.



Εικόνα 36 Δοχείο βενζίνης από μεταχειρισμένη μοτοσυλέκτα Honda astra. Έγινε επεξεργασία και τροποίηση της παροχής και της επιστροφής του καυσίμου.



Εικόνα 37 Φίλτρο βενζίνης καυσίμου

2.3. Ηλεκτρονική Ανάφλεξη



Εικόνα 38 Πολλαπλασιαστές μαζί με τους σπινθηριστές.



Εικόνα 39 Συνδεδεμένα τα μπουζοκαλώδια με τους σπινθηριστές.



Εικόνα 40 Συνδεδεμένα μπουζοκαλώδια με τους σπινθηριστές (μπουζί) πάνω στην κατασκευή.

2.4. Τεχνικός Έλεγχος - Αυτοδιάγνωση



Εικόνα 41 Κεντρική μονάδα ελέγχου ECU η οποία είναι ολοκληρωμένη μονάδα ηλεκτρονικού υπολογιστή οι οποία για τον έλεγχο όλων των λειτουργιών του ηλεκτρικού συστήματος αλλά και άλλων υποσυστημάτων.



Εικόνα 42 Κεντρική μονάδα ελέγχου ECU (Εγκέφαλος) πάνω στην κατασκευή.

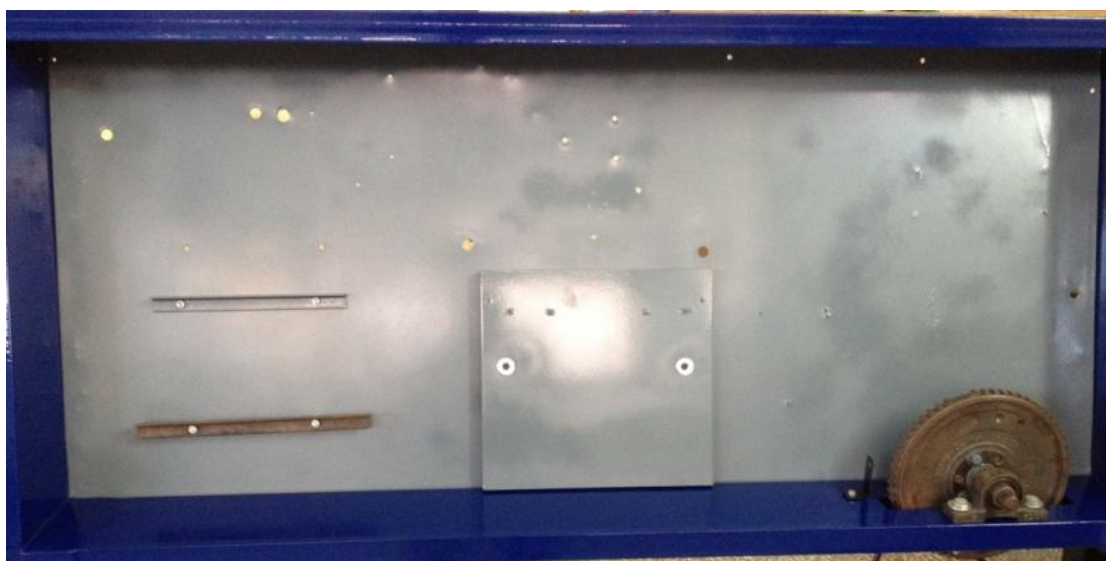


Εικόνα 43 Μονάδα πεταλούδας γκαζιού για την ρύθμιση του στοιχειομετρικού μίγματος.

3. Κεφάλαιο Τοποθέτηση των Εξαρτημάτων του Συστήματος στην Πινακίδα

3.1. Χωροταξία

Έγινε σχεδιασμός για την θέση του κάθε εξαρτήματος του συστήματος motronic επάνω στο πλαίσιο στήριξης. Επιλέχθηκαν οι θέσεις ώστε τα συνδεδεμένα συστήματα να βρίσκονται κοντά μεταξύ τους. Αυτό εξυπηρετεί στην εύκολη κατανόηση της λειτουργίας του συστήματος κατά την παρακολούθηση από τους σπουδαστές.



Εικόνα 44 Το πλαίσιο τοποθέτησης των εξαρτημάτων όπως φαίνεται μόνο με τις υποδοχές.

3.2. Υποδοχές - στήριξη

Έγιναν τα κατάλληλα ανοίγματα για την στήριξη των εξαρτημάτων στα σημεία όπου σχεδιάστηκε να τοποθετηθούν. Η τοποθέτηση έγινε κυρίως με λαμαρινόβιδες αυτοδιάτρητες.



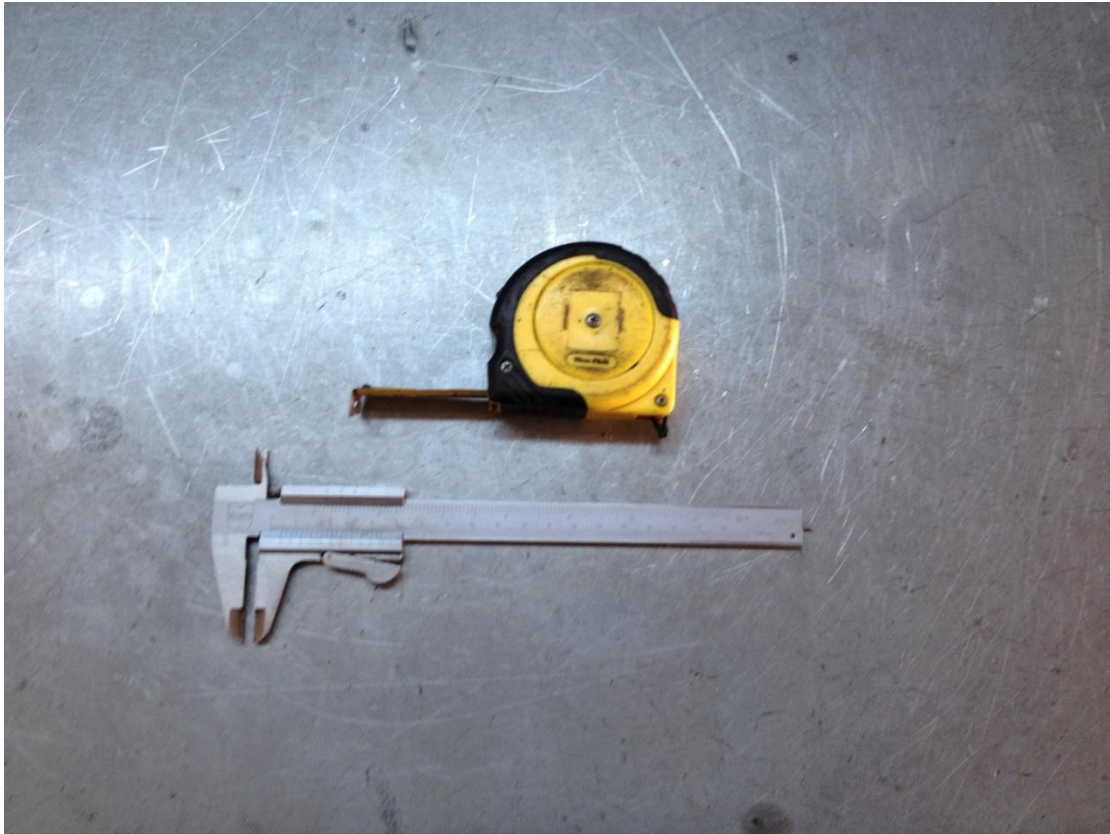
Εικόνα 45 Στην παραπάνω φωτογραφία φαίνονται τοποθετημένα η μπεκίερα και η πεταλούδα του γκαζιού.

3.3. Εργαλεία Που Χρησιμοποιήθηκαν

Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν παρουσιάζονται παρακάτω με τις κατάλληλες εικόνες.



Εικόνα 46 Εργαλεία σύσφιξης και λίμα λείανσης. Με το κατσαβίδι με την σταυρωτή μύτη και αυτό με την ίσια συσφίξαμε τις λαμαρινόβιδες και τις ξυλόβιδες πάνω στο πλαίσιο υποδοχής για την στήριξη των εξαρτημάτων. Επίσης με τα πολύγωνα κατσαβίδια συσφίξαμε τους κολιέδες για τα σωληνάκια καυσίμου. Ακόμα με τα γερμανοπολύγωνα διαφόρων διαστάσεων βιδώσαμε τους τροχούς κύλισης και κάποιους αισθητήρες. Τέλος με την λίμα λείανσης αφαιρέσαμε το γρέζι μετά το άνοιγμα οπών.



Εικόνα 47 Εργαλεία μέτρησης διαστάσεων.



Εικόνα 48 Εργαλεία συγκράτησης και σύσφιξης όπου χρησιμοποιήθηκαν για την σύσφιξη και την συγκράτηση σφικτήρων και καλωδιώσεων.



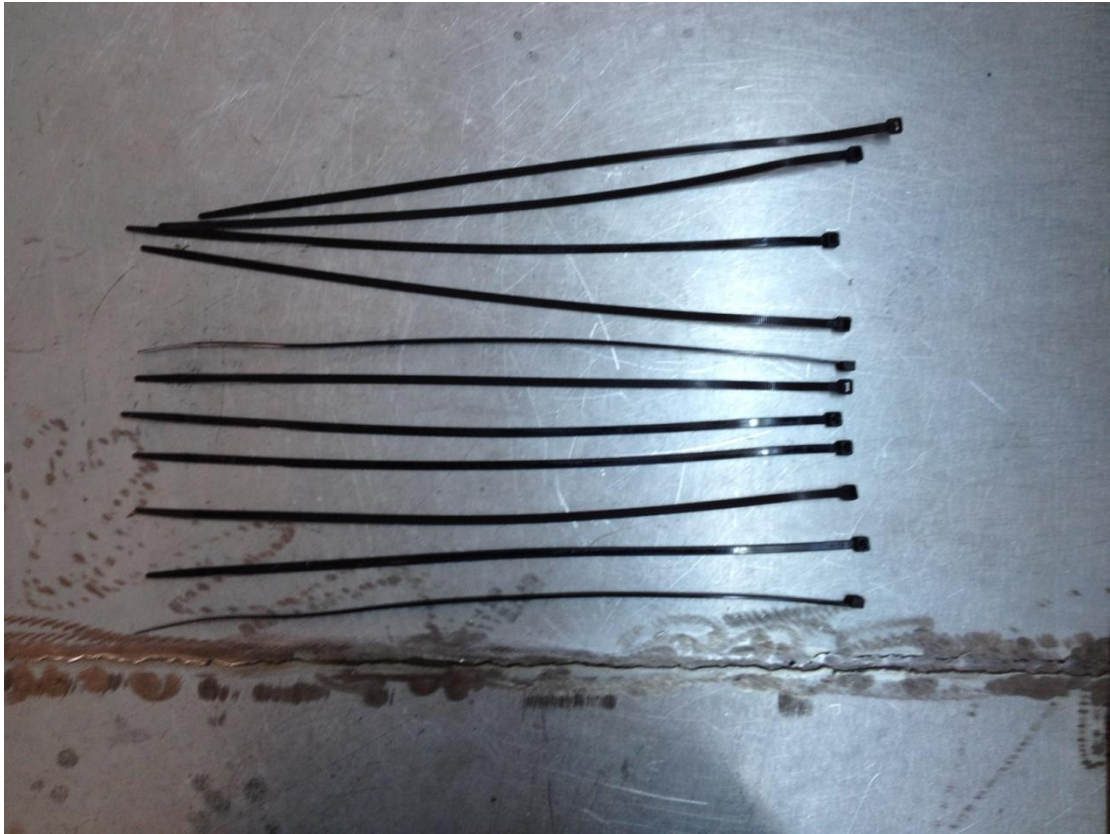
Εικόνα 49 Σφικτήρες σύσφιξης σωληνώσεων καυσίμου.



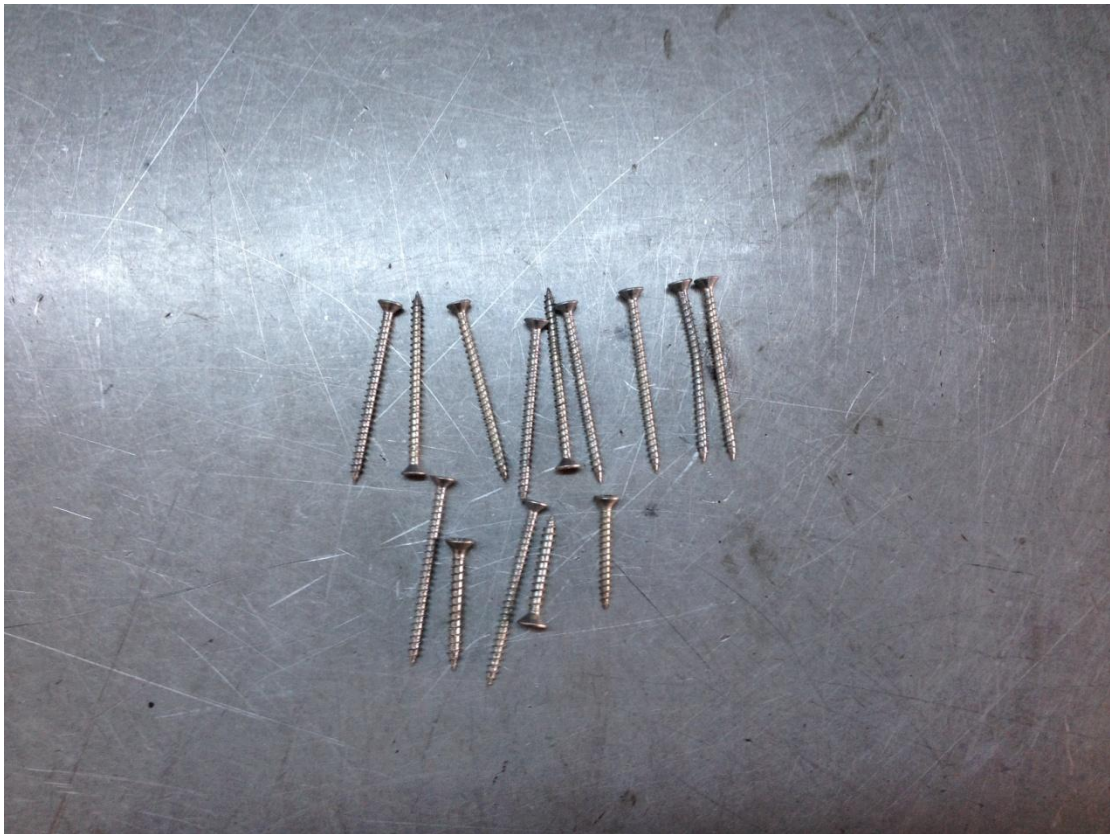
Εικόνα 50 Δράπανο μαζί με τα εξαρτήματα του για το άνοιγμα οπών και την σύσφιξη αυτοδιάτρωτων βιδών.



Εικόνα 51 Γεννήτρια ηλεκτροσυγκόλλησης. Χρησιμοποιήθηκε για την συγκόλληση στις βάσεις στήριξης της πλατφόρμας.



Εικόνα 52 Πλαστικοί σφικτήρες όπου χρησιμοποιήθηκαν για την σύσφιξη διαφόρων μερών πάνω στην πλατφόρμα.



Εικόνα 53 Βίδες για την συγκράτηση ξύλινων επιφανειών.



Εικόνα 54 Σύνδεσμοι καλωδιώσεων.



Εικόνα 55 Αυτοδιάτρητες βίδες.



Εικόνα 56 Γεννήτρια συγκόλλησης TIG. Χρησιμοποιήθηκε για την συγκόλληση της πλατφόρμας επειδή ο κοιλοδοκός ήταν 1,5mm.

4. Κεφάλαιο Σύνδεση των Εξαρτημάτων και λειτουργία του Συστήματος Ψεκασμού Ανάφλεξης

4.1. Σωληνάκια

Χρειάστηκαν σωληνάκια για τη σύνδεση του συστήματος τροφοδοσίας. Η διάμετρος ποικίλει ανάλογα με το σημείο σύνδεσης και φαίνεται αναλυτικά στις παρακάτω εικόνες. Για παράδειγμα το χρησιμοποιήθηκε σωληνάκι εσωτερικής διαμέτρου 8 χιλιοστών για την σύνδεση του φίλτρου βενζίνης στην μπεκιέρα. Ακόμα, χρησιμοποιήθηκε σωληνάκι εσωτερική διαμέτρου 6 χιλιοστών για την σύνδεση των επιστροφών του εγχυτήρων καυσίμου και τέλος χρησιμοποιήθηκε σωληνάκι εσωτερική διαμέτρου 10 χιλιοστών για την σύνδεση του ρεζερβουάρ στην αντλία καυσίμου.



Εικόνα 57 Σωληνάκι εσωτερικής διαμέτρου 8 χιλιοστών για την σύνδεση του φίλτρου βενζίνης στην μπεκιέρα.



Εικόνα 58 Σωληνάκι εσωτερική διαμέτρου 6 χιλιοστών για την σύνδεση των επιστροφών του εγχυτήρων καυσίμου.



Εικόνα 59 Σωληνάκι εσωτερική διαμέτρου 10 χιλιοστών για την σύνδεση του ρεζερβουάρ στην αντλία καυσίμου.

4.2. Καλώδια - Πλεξούδα

Η ηλεκτρολογική σύνδεση απαιτεί αρκετές συνδέσεις με καλώδια όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Με αυτό τον τρόπο συνδέθηκαν τα αισθητήρια, οι επενεργητές και τα όργανα ενδείξεων για τον έλεγχο της κατάστασης του συστήματος motronic.



Εικόνα 60 Καλώδια σύνδεσης αισθητήρων, ενεργοποιητών και μονάδας ελέγχου, ακόμα φαίνονται τα όργανα των στροφών και της ποσότητας καυσίμου.

4.3. Ρεζερβουάρ-Αντλία

Το σύστημα είναι πλήρης διαθέτει το δοχείο καυσίμου όπως φαίνεται είναι τοποθετημένο σε χαμηλό σημείο της βάσης της κατασκευής. Ακόμα, διαθέτει φίλτρο καυσίμου και αντλία βενζίνης η οποία διατηρεί την επαρκή πίεση στο σύστημα ψεκασμού για την σωστή λειτουργία των μπεκ. Τα εξαρτήματα τοποθετήθηκαν όπως φαίνονται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 61 Το ντεπόζιτο καυσίμου με την αντλία καυσίμου και το φίλτρο συνδεδεμένα σε σειρά.

5. Κεφάλαιο Συμπεράσματα - Βελτιώσεις

5.1. Τελική Μορφή Κατασκευής

Η κατασκευή εμφανίζεται ολοκληρωμένη με όλα τα συστήματα να λειτουργούν σωστά.



Εικόνα 62 Ολοκληρωμένη μορφή του συστήματος.



Εικόνα 63 Πίσω όψη κατασκευής.



Εικόνα 64 Μπροστινή όψη από ύψος.

5.2. Δυσκολίες

Το κατασκευαστικό μέρος της πτυχιακής παρουσίασε αρκετές δυσκολίες κατά της διάρκεια υλοποίησης.

- 1) Αγοράστηκαν οι τροχοί κύλισης για να μπορεί να μεταφέρεται η κατασκευή εύκολα, όμως τα αρχικά τα οποία φαίνονται στην παρακάτω εικόνα δεν μπορούσαν να προσαρμοσθούν. Έτσι αντικαταστάθηκαν με άλλα τα οποία δεν έχουν βάση και προσαρμόστηκαν καλύτερα.
- 2) Αρκετά προβλήματα αντιμετωπίστηκαν στην τοποθέτηση των εξαρτημάτων λόγω των γεωμετρικών χαρακτηριστικών τους. Έτσι χρειάστηκε να κατασκευαστούν πρόσθετες βάσεις και στηρίγματα είτε από ξύλο είτε από μέταλλο.
- 3) Η επιλογή του ρεζερβουάρ έγινε με βάση το διαθέσιμο χώρο. Έτσι επιλέχτηκε ρεζερβουάρ από μεταχειρισμένη μοτοσυκλέτα αντί αυτοκινήτου το οποίο θα χρειαζόταν μεγαλύτερη επιφάνεια και επιπλέον θα είχε υψηλότερο κόστος.
- 4) Η επιλογή ρεζερβουάρ μοτοσυκλέτας δυσκόλεψε επιπλέον το σύστημα ψεκασμού. Στο σύστημα motronic η αντλία βενζίνης είναι εμβαπτιζόμενη μέσα στο ρεζερβουάρ όμως δεν ήταν εφικτός στο υπάρχον ρεζερβουάρ. Έτσι αναζητήθηκε εξωτερική αντλία με τα ίδια χαρακτηριστικά πίεσης και έγιναν αλλαγές στις παροχές του ρεζερβουάρ.
- 5) Τα μπεκ του συστήματος ήταν μεταχειρισμένα και παρουσίαζαν προβλήματα στη ροή καυσίμου. Για τη διόρθωσή του προβλήματος χρειάστηκε εξειδικευμένο μηχανουργείο ώστε να λειτουργούν σωστά.



Εικόνα 65 Μηχάνημα συντήρησης μπεκ με υπέρηχους.



Εικόνα 66 Αρχική επιλογή για ροδάκια κύλισης κατασκευής, προέκυψε δυσκολία προσαρμογής λόγω διαστάσεων.

5.3. Πιο εξελιγμένα Συστήματα -Κεντρική Μονάδα Ελέγχου

Το σύστημα διαθέτει ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου όμως έχουν χαθεί τα ακριβή χαρακτηριστικά του και δεν μπορεί να υλοποιηθεί σύνδεση με πρίζα αυτοδιάγνωσης OBD. Για την βελτίωση του συστήματος θα μπορούσε να αντικατασταθεί η μονάδα ελέγχου με άλλη νεότερης γενιάς.