

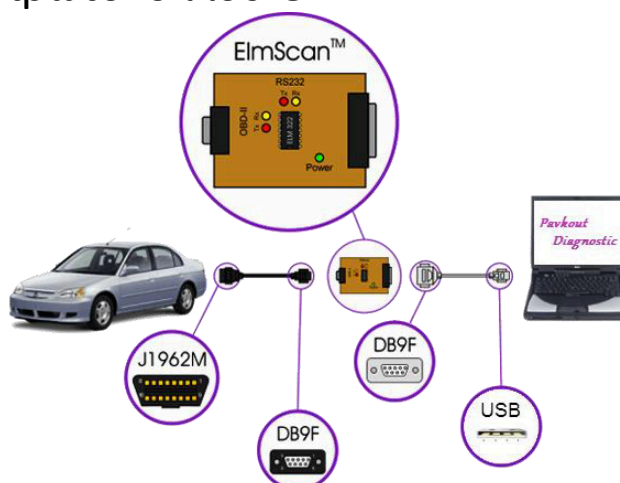


ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ Τ.Ε.Ι. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ανάπτυξη πακέτου λογισμικού διάγνωσης σφαλμάτων στον εγκέφαλο (ECU) ενός οχήματος με βάση τους κανόνες του πρωτοκόλλου OBD2



Του φοιτητή

Κουτόγλου Παύλου.

Αρ. Μητρώου: 08/3369

Επιβλέπων καθηγητής

Βοζαλής Εμμανουήλ.

Θεσσαλονίκη 2013

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Όλα τα σύγχρονα αυτοκίνητα είναι παραγεμισμένα με ηλεκτρονικά εξαρτήματα. Αυτό βέβαια είναι καλό μέχρις όμως κάτι να πάει στραβά οπότε είμαστε πλέον εγκαταλελειμμένοι στο έλεος του κάθε αντιπροσώπου.

Ένας συνηθισμένος οδηγός μπορεί να παρατηρήσει ότι κάτι δεν πάει καλά με το αυτοκίνητο του, όταν στον πίνακα οργάνων ανάψουν κάποιες από τις ενδείξεις που δηλώνουν ότι υπάρχει κάποιο πρόβλημα. Σε ορισμένες μάλιστα περιπτώσεις τα ηλεκτρονικά του αυτοκινήτου αρχίζουν να μας μιλάνε, αρνούμενα πεισματικά να σταματήσουν. Άλλες φορές το πρόβλημα μπορεί να είναι κάπως ασαφές και δύσκολο να περιγράψει με λόγια στον μηχανικό. Παρότι το ενδεικτικό λαμπάκι της μηχανής ανάβει για να μας υποδείξει ότι κάτι δεν πάει καλά, δεν μας δίνει καμία περεταίρω πληροφορία σχετικά με την φύση του προβλήματος. Με πιο απλά λόγια, αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να κλείσουμε ένα ραντεβού με το εξουσιοδοτημένο συνεργείο. Εκτός όμως από όλα αυτά, πολλοί από τους ιδιοκτήτες οχημάτων θα ήθελαν απλά να γνωρίζουν περισσότερα πράγματα σε σχέση με τα ηλεκτρονικό-μηχανικά τεκταινόμενα στο όχημα τους. Το πρόβλημα βεβαία είναι πως μπορεί κανείς να βγάλει άκρη με τον χαμό των ηλεκτρονικών που υπάρχουν. Η πληροφορία που ζητάμε είναι κάπου εκεί αλλά το πρόβλημα έγκειται στο πως θα μπορέσουμε να την εξάγουμε και πως θα την παρουσιάσουμε έτσι ώστε να είναι κατανοητή και από έναν απλό χρήστη-ιδιοκτήτη.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία ερευνήσαμε το πώς θα μπορούσαμε να ανιχνεύσουμε πιθανές βλάβες στα ηλεκτρονικά συστήματα του αυτοκινήτου. Έτσι μελετήσαμε το πώς θα επικοινωνήσουμε με τον εγκέφαλο του οχήματος, στον οποίο ελέγχονται όλα τα ηλεκτρονικά συστήματα του οχήματος, και καταγράφεται οποιαδήποτε μη σωστή λειτουργία αυτών. Είδαμε, ποιόν εξοπλισμό χρειαζόμαστε για την συνδεσμολογία ενός διαγνωστικού κυκλώματος, καθώς και τα πρωτόκολλα που θα πρέπει να υποστηρίζει αυτό ώστε να μπορεί να επικοινωνήσει με τον εγκέφαλο του οχήματος. Έπειτα περάσαμε στην κατασκευή του κυκλώματος αυτού, το οποίο σε συνδυασμό με τη χρήση ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή θα μπορεί να λαμβάνει και να στέλνει δεδομένα στον εγκέφαλο του αυτοκινήτου. Τέλος δημιουργήσαμε το πρόγραμμα μέσα από το οποίο μπορούμε να κάνουμε την διάγνωση, να επικοινωνήσουμε με τον εγκέφαλο και να δούμε τα αποτελέσματα της διάγνωσης ενός οχήματος νέας τεχνολογία που τηρεί τις προαπαιτούμενες προδιαγραφές.

ABSTRACT

In this thesis we investigated how we could trace possible malfunctions in the electronic system of a car. Specifically, we studied how to communicate with the engine control unit (ECU) of the vehicle, where all its electronic systems are controlled, and any wrong action of those is recorded. We saw what accoutrements are needed for the connection of a diagnostic circuit, and also the protocols which it should support so that it can communicate with the ECU of the vehicle. Afterwards we moved to the construction of this circuit, which, combined with a personal computer, could receive and send data to the ECU of the vehicle. Finally we created the program through which we can make the diagnosis, communicate with the brain and see the results of the diagnosis of a new technology vehicle that meets the prerequisite requirements.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η πτυχιακή αυτή εργασία μου έδωσε την δυνατότητα να διευρύνω τους ορίζοντες μου πέραν του κλάδου της Πληροφορικής, και να γνωρίσω και από την πρακτική της πλευρά την επιστήμη της Πληροφορικής.

Θέλω να ευχαριστήσω για αυτήν την ευκαιρία τον κύριο Βοζαλή Εμμανουήλ, καθηγητή του τμήματος πληροφορικής του ΑΤΕΙΘ που δέχτηκε την εποπτεία της πτυχιακής εργασίας μου διαθέτοντας τον χρόνο του και προσφέροντας μου τις γνώσεις του.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Β. Βάσσιο καθηγητή του τμήματος Ηλεκτρονικής του ΑΤΕΙΘ για την πολύτιμη βοήθεια και την στήριξη που μου παρείχε, καθόλη τη διάρκεια της εργασίας μου.

Τέλος δεν θα μπορούσα να παραλείψω το υπόλοιπο επιστημονικό προσωπικό του Τμήματος πληροφορικής για την άψογη συνεργασία και την βοήθεια τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ABSTRACT	4
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	5
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	11
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
1.1 Καλώδια σύνδεσης.....	12
Διαδικασία επιχάλκωσης	22
ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	28
Πρότυπα και πρωτόκολλα επικοινωνίας	28
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	28
2.1 Πρότυπα επικοινωνίας	29
2.2 Πρωτόκολλα επικοινωνίας.....	31
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	34
Πρόγραμμα διάγνωσης.....	34
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	34
AT Commands	35
OBD-II PIDs	35
Modes.....	36
Standard PIDs.....	37
Τι είναι το DTCs	37
3.1 Φόρμες και γραφικό περιβάλλον	41
3.2 Live Streaming tab.....	44
3.3 Commands tab.....	47

3.3 Utilities tab.....	48
Echo [E0 E1]	48
Header [H0 H1].....	48
SP h [SET PROTOCOL].....	49
WS [Warm Start]	51
MA [Monitor Όλα τα μηνύματα].....	51
Check PIDs	52
Save log	52
Scan	53
3.2 Connection Settings tab.....	53
3.2 Dashboard tab.....	55
3.3 Speed Test tab.....	57
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	59
Παράδειγμα χρήσης του διαγνωστικού συστήματος.....	59
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	59
4.1 Φόρμες Προγράμματος.....	60
ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	68
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ	69
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	70
Παράρτημα Α	71
Mode 1-2	71
Mode 5	73
Mode 6	74
Mode 9	76
Παράρτημα Β	77
AT Commands	77

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το OBD (επί του αυτοκινήτου διάγνωση), εισήχθη αρχικά από την General Motors το 1981. Ο σκοπός του OBD ήταν να μπορούν να εκτελεστούν διαγνωστικά στο σύστημα ελέγχου εκπομπής καυσαερίων ενός οχήματος. Όταν η κεντρική μονάδα ελέγχου του οχήματος διαπιστώσει δυσλειτουργία στο σύστημα ελέγχου εκπομπής, τρία πράγματα έπρεπε να γίνουν.

- Πρώτον, θα άναβε μια προειδοποιητική λυχνία στον πίνακα οργάνων του οχήματος, για να ενημερώσει τον οδηγό ότι υπήρξε ένα πρόβλημα.
- Δεύτερον, να δημιουργήσει έναν κώδικα στην κεντρική μονάδα ελέγχου και
- Τρίτον, να καταγράψει τον κώδικα στη μνήμη του υπολογιστή, ώστε να μπορεί να ανακτηθεί αργότερα από έναν τεχνικό, για τη διάγνωση και την επισκευή.

Αναμφισβήτητα, ένα από τα πιο αντιπροσωπευτικά δείγματα της ραγδαίας τεχνολογικής εξέλιξης των τελευταίων δεκαετιών είναι και το αυτοκίνητο. Ωστόσο, σε σχέση με τις ξεπερασμένες πλέον κατασκευές περασμένων ετών η εφαρμογή της ηλεκτρονικής έχει αλλάξει ριζικά την αρχιτεκτονική των σύγχρονων μοντέλων. Σχεδόν όλες οι λειτουργίες του σύγχρονου αυτοκινήτου ελέγχονται πλέον από πλειάδα ηλεκτρονικών συστημάτων τα οποία έχουν εκτοπίσει αείμνηστα εξαρτήματα όπως π.χ. το καρμπυρατέρ. Έτσι λοιπόν όλες οι λειτουργίες του αυτοκινήτου ελέγχονται από ηλεκτρονικές μονάδες επεξεργασίας δεδομένων. Καμία όμως από αυτές όμως δεν είναι τόσο ζωτική όσο αυτή που διαχειρίζεται την λειτουργία του κινητήρα.

ECU: Ο εγκέφαλος του κινητήρα

Οι ηλεκτρονικές μονάδες οι οποίες διαχειρίζονται αποκλειστικά τον κινητήρα ονομάζονται ECU ή EMS και τα αρκτικόλεξα τους βασίζονται στους πλήρεις ορισμούς «Engine Control Unit» και «Engine Management System». Ο ανθρώπινος εγκέφαλος θα ήταν πρακτικά άχρηστος αν δεν υπήρχαν τα αισθητήρια όργανα του σώματος για να τον τροφοδοτούν συνεχώς με διάφορα ερεθίσματα από το περιβάλλον. Κάπως έτσι λειτουργεί και η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του κινητήρα η οποία κυριολεκτικά βομβαρδίζεται συνεχώς με δεδομένα τα οποία καταφθάνουν από διάφορους αισθητήρες στην μορφή ηλεκτρικής τάσης. Την κατάσταση του κινητήρα αντιλαμβάνονται περισσότεροι από πενήντα σένσορες οι οποίοι ενημερώνουν τον εγκέφαλο με διάφορες βασικές παραμέτρους όπως η περιστροφική ταχύτητα του μοτέρ -συγκεκριμένα του στροφαλοφόρου άξονα- και το φορτίο. Ωστόσο, υπάρχουν και άλλα αισθητήρια όργανα τα οποία «διαβάζουν» την θέση της «πεταλούδας», την παροχή και την θερμοκρασία του αέρα στην πολλαπλή εισαγωγής (ώστε να υπολογισθεί η πυκνότητα του), την θερμοκρασία του σώματος του κινητήρα, την περιεκτικότητα του αέρα σε οξυγόνο και την τάση της μπαταρίας.

Η αρχιτεκτονική της ECU

Το βασικό μέρος ενός εγκέφαλου (ECU) αποτελεί ένας κεντρικός μικροεπεξεργαστής (CPU) ο οποίος στις περισσότερες περιπτώσεις είναι τεχνολογίας 32-bit και «τρέχει» στα 20MHz. Τα ηλεκτρικά σήματα από τους αισθητήρες μετατρέπονται στην είσοδο τους σε ψηφιακά ώστε η CPU να έχει την δυνατότητα να τα επεξεργασθεί. Αφού τελικά ο εγκέφαλος επεξεργασθεί τα δεδομένα η τελική του εντολή μετατρέπεται κατά την έξοδο από ψηφιακή και πάλι σε αναλογική μορφή -δηλ. σε σήματα τάσης- ώστε να ενεργοποιηθούν για παράδειγμα οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες του συστήματος ψεκασμού. Οι αριθμητικοί υπολογισμοί εκτελούνται σε συνδυασμό με πολύπλοκα αλγοριθμικά προγράμματα τα οποία υπάρχουν στην μνήμη. Η τελευταία αποτελείται από τρία βασικά στοιχεία, τις μνήμες RAM, ROM και PROM. Η RAM αποθηκεύει προσωρινά τα δεδομένα εισόδου -από τους αισθητήρες- και εξόδου πριν αρχίσει το πρόγραμμα ελέγχου. Στην ROM έχουν αποθηκευθεί μόνιμα πληροφορίες ενώ η συγκεκριμένη μνήμη επικοινωνεί απευθείας με το πρόγραμμα ελέγχου. Η

μνήμη PROM περιέχει σε μορφή αλγοριθμικού προγράμματος όλα τα κατασκευαστικά στοιχεία λειτουργίας του κινητήρα και υπάρχει δυνατότητα επαναπρογραμματισμού. Επιπλέον υπάρχει και μία ακόμα μνήμη η KAM η οποία αποτελεί ουσιαστικά παραλλαγή της RAM και σε αυτή η CPU μπορεί να διαβάσει και να αποθηκεύσει νέα δεδομένα λειτουργίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Ηλεκτρονική πλακέτα, καλώδια σύνδεσης και θύρες επικοινωνίας

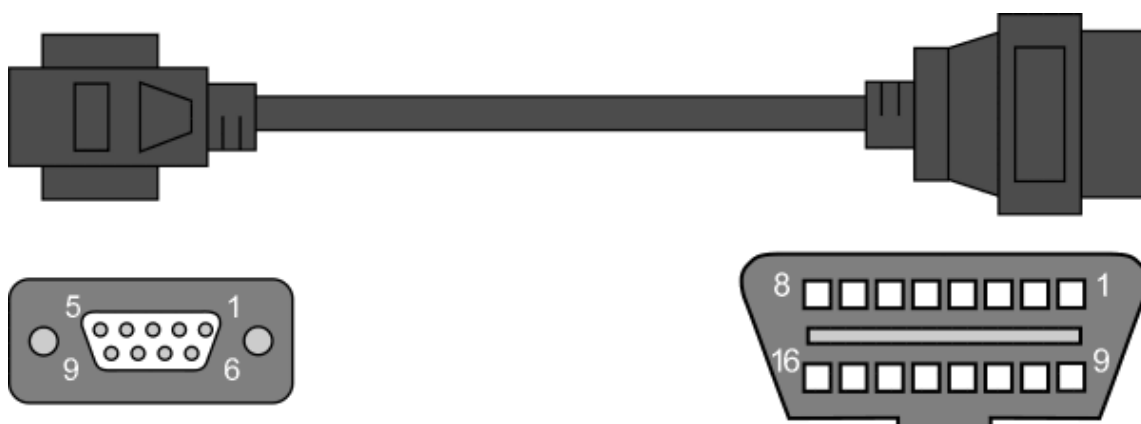
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα εξηγήσουμε το κομμάτι εκείνο της ηλεκτρονικής πλακέτας με την όποια συνδέουμε τα δυο αναγκαία μέρη για την διάγνωση, δηλαδή του εγκέφαλου του οχήματος και του ηλεκτρονικού υπολογιστή

1.1 Καλώδια σύνδεσης

Τα καλώδια που θα χρειαστούμε για την επικοινωνία με το όχημα είναι δυο και είναι τα εξής: ένα OBD-II cable και ένα serial cable. Αν δεν υπάρχει σειριακή θύρα στον υπολογιστή μας μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε έναν μετατροπέα από σειριακής θύρας σε USB θύρας.

Το OBD-II cable είναι ένα καλώδιο J1962M σε DB9F δηλαδή μετατρέπει το βύσμα του οχήματος σε σειριακής θύρας. Το καλώδιο αυτό χρησιμοποιείται για τη συνδεσμολογία του οχήματος με την διαγνωστική συσκευή. Για το κατανοήσουμε καλύτερα μπορούμε να δούμε την εικόνα 1.1.



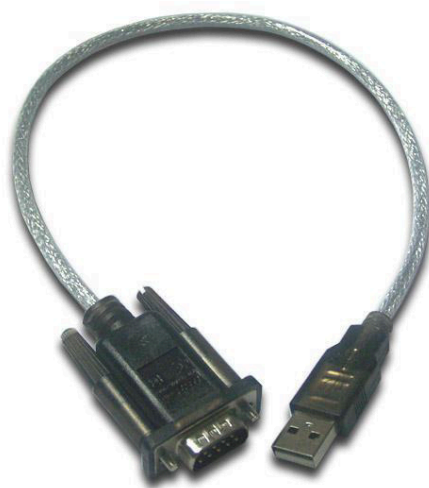
1	5	(Signal Ground)
2	4	(Chassis Ground)
3	6	(CAN High (J-2284))
4	7	(ISO 9141-2 K Line)
5	14	(CAN Low J-2284)
6	10	(J1850 Bus-)
7	2	(J1850 Bus+)
8	15	(ISO 9141-2 L Line)
9	16	(Battery Power)

Εικόνα 1.1 " OBD-II cable "

Το σειριακό καλώδιο που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι ένα DB9M σε DB9F δηλαδή ένα σειριακό καλώδιο από θηλυκό σε αρσενικό. Στην περίπτωση που ο υπολογιστής μας δεν διαθέτει σειριακή θύρα, τότε θα χρησιμοποιήσουμε έναν μετατροπέα DB9M σε USB.

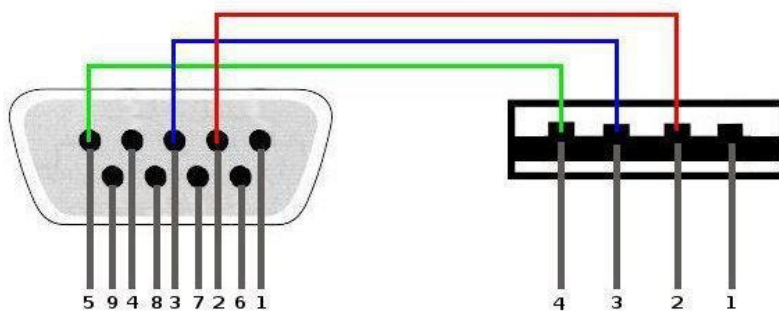
Ένα από τα δυο καλώδια όποιο από αυτά επιλέξουμε θα μας δώσει τη δυνατότητα να συνδέσουμε την διαγνωστική συσκευή με τον υπολογιστή μας.

Για το κατανοήσουμε καλύτερα μπορούμε να δούμε την εικόνα 1.2 και εικόνα 1.3.



Εικόνα 2.2 " DB9M σε USB "

RS232 to USB

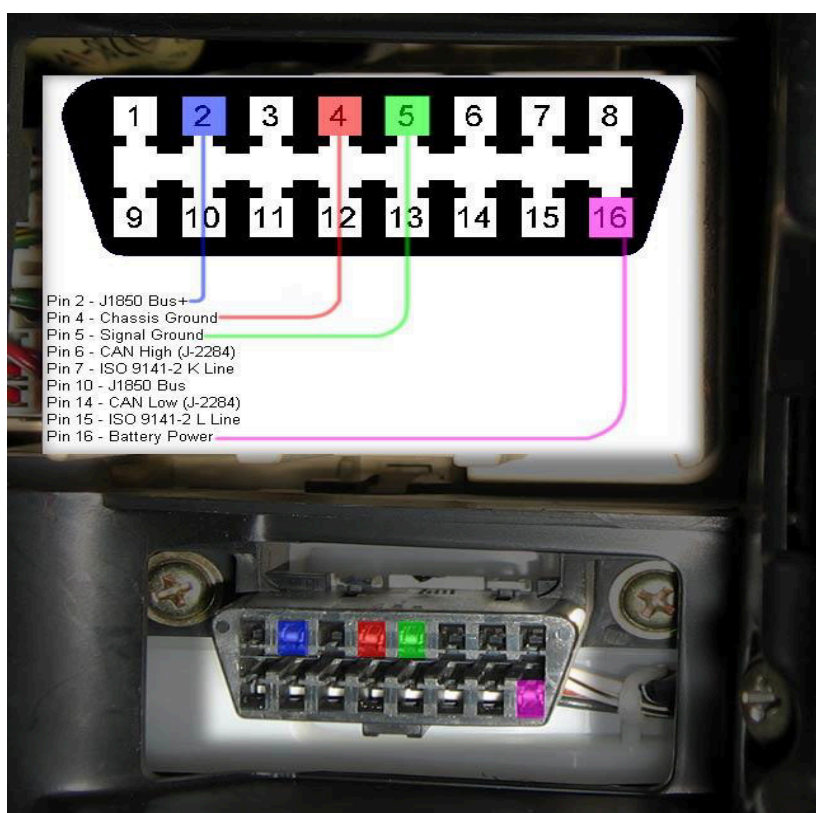


Εικόνα 3.3" DB9M σε USB "

1.2 Θύρες επικοινωνίας

Ξεκινώντας από το όχημα μας, θα αναζητήσουμε την θύρα OBD-II. Πρόκειται για ένα βύσμα τύπου J1962F - μια θύρα που έχει 16pins. Το συγκεκριμένο βύσμα θα το εντοπίσουμε σε διάφορα σημεία μέσα στο όχημα. Για λόγους ευκολίας συνήθως οι κατασκευαστές τοποθετούν τη θύρα OBD-II κάτω από το τιμόνι, λίγο πιο πάνω από τα πετάλια. Άλλες φορές την τοποθετούνε μέσα στην ασφαλειοθήκη όπου συνήθως βρίσκεται αριστερά κάτω, όπως βλέπουμε το τιμόνι. Σε μερικά μοντέλα όμως μπορεί να βρίσκεται και κάτω από το σταχτοδοχείο.

Στην εικόνα 1.4 μπορούμε να διακρίνουμε το παραπάνω βύσμα το οποίο βρίσκεται μέσα στην ασφαλειοθήκη της καμπίνας του αυτοκινήτου όπως επίσης και πληροφορίες σχετικά με τα pins που διαθέτει και ποιες πληροφορίες μεταφέρει το καθένα από αυτά. Τα υπόλοιπα pins που δεν επεξηγούνται στο παρακάτω σχήμα μένουν ασύνδετα.



Εικόνα 4.4" θύρα OBD-II "

1.3 Κατασκευή Ηλεκτρονικής πλακέτας

Για να κατασκευάσουμε την ηλεκτρονική πλακέτα χρειαστήκαμε διαφορά υλικά, τα περισσότερα μπορούμε να τα προμηθευτούμε εύκολα από κάποιο κατάστημα με υλικά για ηλεκτρονικούς.

Ορισμένα όμως από αυτά παραγγέλθηκαν μέσω του διαδικτύου, από συγκεκριμένα διαδικτυακά καταστήματα που εμπορεύονται τέτοια υλικά ή από την εταιρία που τα κατασκευάζει.

Τα υλικά που θα χρειαστούμε είναι τα ακόλουθα:

Αντιστάσεις:

R32, R33 = 100 Ω

R5 = 240 Ω

R1, R2, R3, R4, R27, R28, R29, R30 = 470 Ω

R17, R19 = 560 Ω

R16, R18 = 2.2 KΩ

R6, R7, R14, R15, R23, R26, R31 = 4.7 KΩ

R8, R9, R11, R13, R22, R24, R25, R35 = 10 KΩ

R10, R21, R36 = 22 KΩ

R20, R34 = 47 KΩ

R12 = 100 KΩ

Πυκνωτές:

C1, C2, C5, C6, C7 = 0.1 μF 16V

C3, C4 = 27 pF

C8, C9 = 560 pF

Δίοδοι και LED:

D1 = 1N4001

D2, D3, D4, D5 = 1N4148

L1, L3 = Κίτρινα LED

L2, L4 = Πράσινα LED

L5 = Κόκκινο LED

Τρανζίστορ, Σταθεροποιητές και Ολοκληρωμένα.

Q1, Q3, Q5, Q6, Q7, Q9 = 2N3904 (NPN)

Q2, Q4, Q8 = 2N3906 (PNP)

U1 = ELM327

U2 = MCP2551

U3 = 78L05 (5V, 100mA regulator)

U4 = 317L (adj. 100mA regulator)

Βάσεις ολοκληρωμένων, θύρες επικοινωνίας, κλπ.

IC Socket = 28pin 0.3"

IC Socket = 8pin 0.3"

RS232 Conn = DB9F

OBD Conn = DB9M

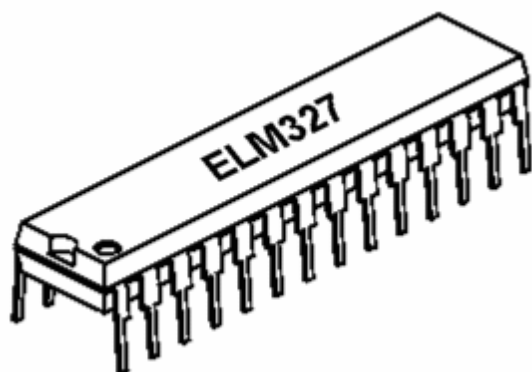
X1 = 4.000MHz Crystal

Σε αυτή την παράγραφο θα κατασκευάσουμε και θα μελετήσουμε τον προσαρμογέα *EOBD*.

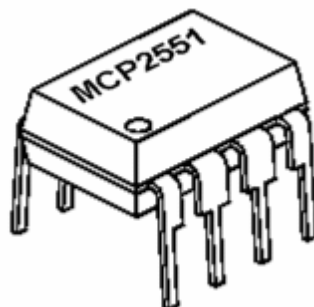
Οι πληροφορίες που χρειαστήκαμε για την κατασκευή του κυκλώματος προέρχονται από τα Datasheets των ολοκληρωμένων *ELM327* και *MCP2551*. Δηλαδή τα δυο ολοκληρωμένα που βασίζεται το διαγνωστικό μας.

Το *ELM327* επιλέχτηκε κατά την προτίμηση μου μεταξύ άλλων διότι είναι σχετικά καινούριο στην παραγωγή και υποστηρίζει πλήρως της ευρωπαϊκές προδιαγραφές, όπου μετά το έτος 2005 έχουν συμμορφωθεί με τα ευρωπαϊκά πρότυπα όλες οι ευρωπαϊκές και ασιατικές αυτοκινητοβιομηχανίες. Άρα θα κατασκευάσουμε ένα διαγνωστικό που θα είναι απόλυτα συμβατό με τα αυτοκίνητα που έχουν κατασκευαστεί μετά το 2005 και κατά συνέπεια θα μας είναι χρήσιμο για τα επόμενα χρόνια έως οτου αναθεωρούν αυτά τα καθορισμένα πρότυπα με κάποια καινούρια τεχνολογία που θα ανακαλυφθεί.

Στις εικόνες 1.5 και 1.6 βλέπουμε τα δυο ολοκληρωμένα το *ELM327* και *MCP2551*.



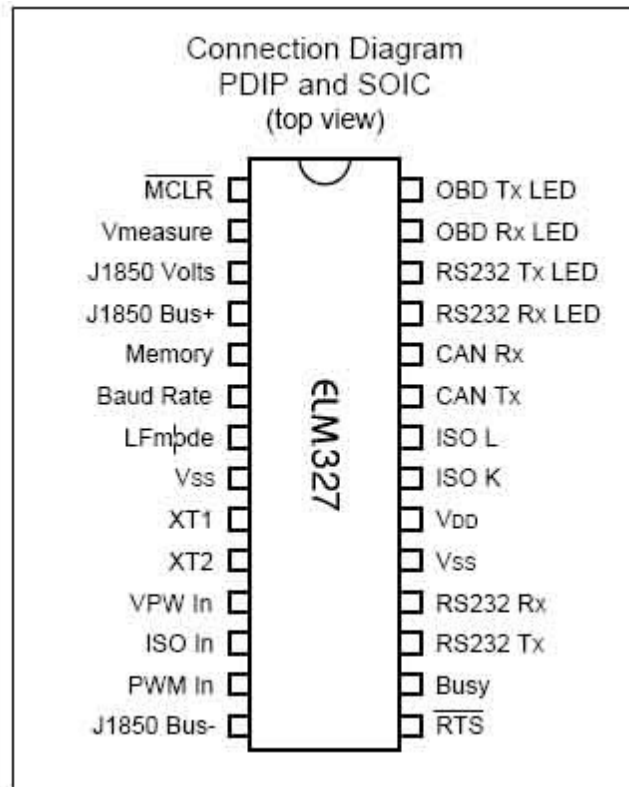
Εικόνα 5.5" ELM327 "



Εικόνα 6.6" MCP2551 "

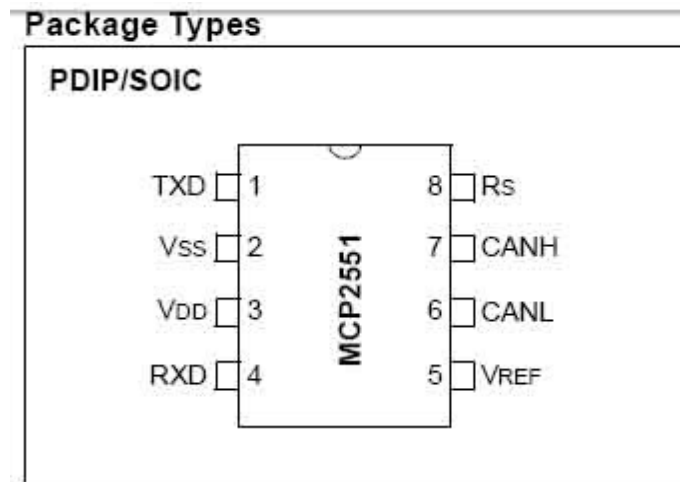
Το *ELM327* έχει τη δυνατότητα να λάβει πληροφορίες και από τα πέντε πρωτόκολλα που υπάρχουν στο πρότυπο *EOBD* τα οποία είναι: (*ISO 9141-2*, *ISO 14230-1-4*, *SAE J1850* το οποίο περιέχει τα (*J1850-PWM* και *J1850-VPWM*), *ISO 15765-1-4* (Δίαυλος *CAN*).) Το *MCP2551* είναι το ολοκληρωμένο που συνοδεύει το *ELM327* ώστε να μπορεί να λαμβάνει τις πληροφορίες από το δίαυλο *CAN*.

Στην εικόνα 1.7 απεικονίζεται το *ELM327* καθώς και πληροφορίες για το κάθε ένα ριπ από αυτά που διαθέτει.



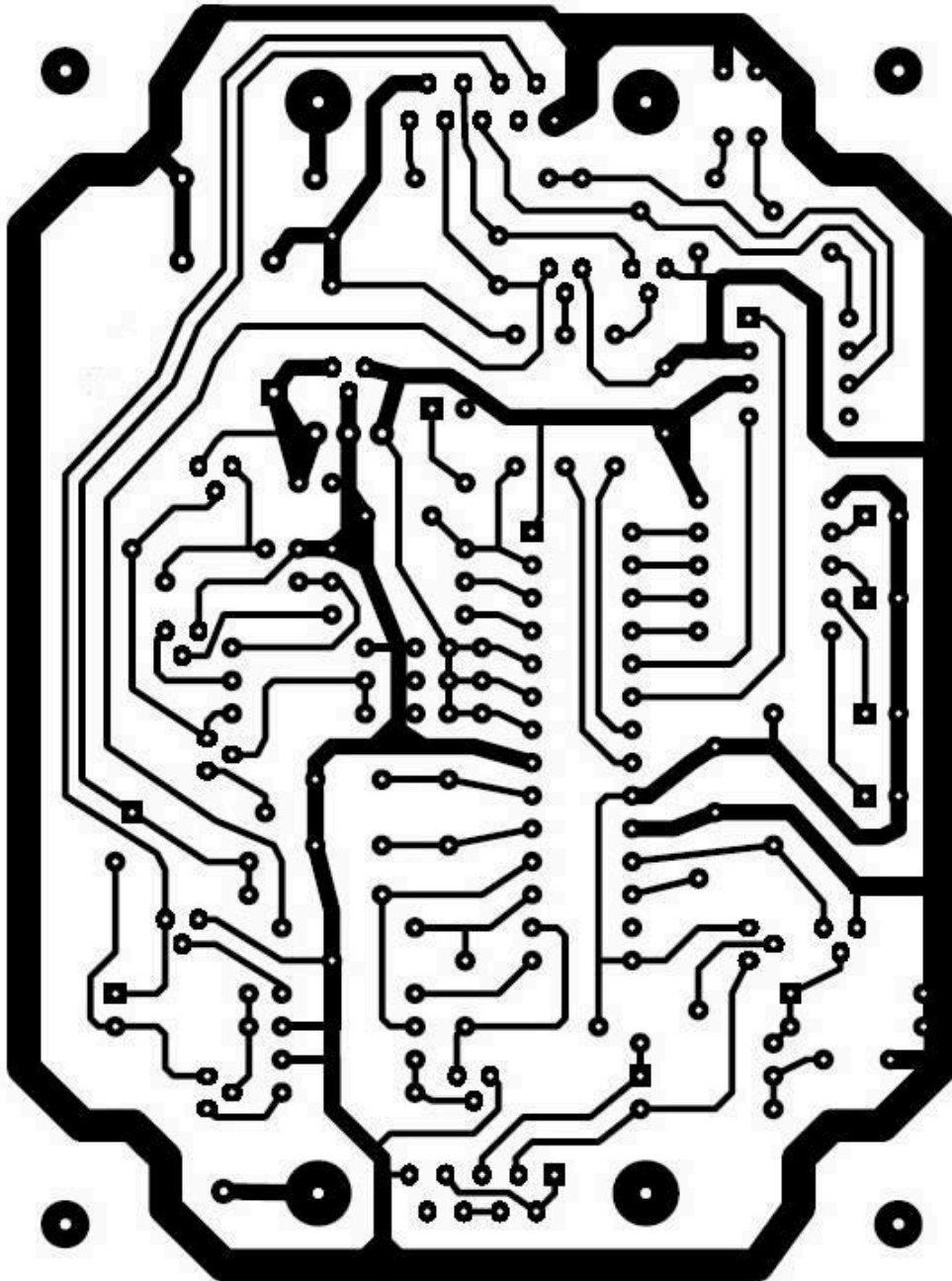
Εικόνα 1.7" ELM327 "

Στην εικόνα 1.8 απεικονίζεται το *MCP2551* καθώς και πληροφορίες για το κάθε ένα pin από αυτά που διαθέτει.



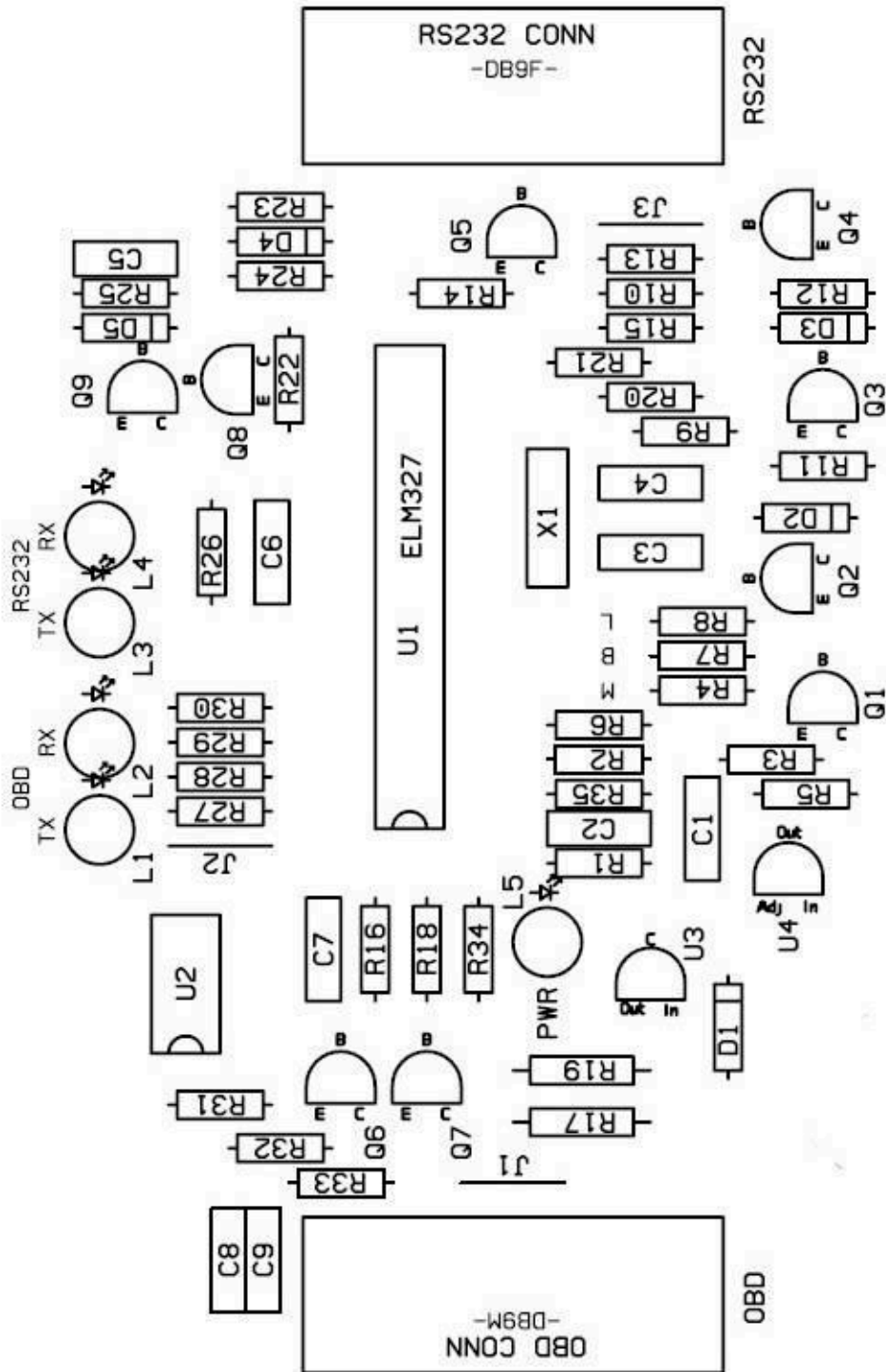
Εικόνα 7.8" MCP2551 "

Στην εικόνα 1.9 απεικονίζεται το σχηματικό κύκλωμα της πλακέτας μας.



Εικόνα 1.9" PC Board"

Στην εικόνα 1.10 απεικονίζονται τα υλικά έτσι ακριβώς όπως πρέπει να τοποθετηθούν πάνω στην πλακέτα.



Εικόνα 8.10" PCB υλικά "

Διαδικασία επιχάλκωσης

Σε αυτό το σημείο θα δούμε οδηγίες για την εμφάνιση του κυκλώματος σε πλακέτα με τη μέθοδο της αποχάλκωσης.

Εάν όλα είναι σωστά τυπώστε την διαφάνεια σε έναν Laser εκτυπωτή στην μέγιστη ανάλυση, κόψτε την διαφάνεια στα τμήματα των σχεδίων και φυλάξτε τα μέχρι την εμφάνιση τους. Προσοχή στην διαφάνεια ώστε να μην την λερώσετε, θα πρέπει να έχουμε καθαρά χέρια και να μην την πιάνουμε από σημεία όπου μπορεί να επηρεαστεί η εμφάνιση του τυπωμένου.

Για την εμφάνιση των σχεδίων χρειαζόμαστε τα εξής υλικά.

- Σκοτεινό Θάλαμο με λάμπα UV 300W
- 2 κομμάτια γυαλί 30x30cm και πάχος 0.5χιλ
- Peridrol (Από φαρμακείο)
- Κεζάπ (Από Super Market)
- ΤουΜποΦλο (Από Super Market)
- Πλαστικά γάντια (Ζητήστε από φαρμακείο γάντια χειρουργείου)
- Φωτοευαίσθητες πλακέτες
- Σπρέι για επικάλυψη της πλακέτας από διάβρωση
- Τρυπάνι μικρό ρυθμιζόμενων στροφών με βάση και αρίδες (τρυπανάκια) από 0,5χιλ. έως 3χιλ
- 2 λεκάνες πλαστικές

Ο σκοτεινός θάλαμος δεν είναι κάτι το δύσκολο στην κατασκευή του, αρκεί να ζητήσετε από έναν μαραγκό ή να φτιάξετε εσείς ένα ντουλάπι, με ωφέλιμο χώρο ύψους 60cm βάθους και πλάτους 40cm και πόρτα που να εφαρμόζει όσο το δυνατόν καλύτερα στον θάλαμο, με μία τρύπα στο κέντρο και επάνω για να στερεώσετε την βάση για το ντουί της λάμπας. Το ντουί πρέπει να είναι από πορσελάνη για να μην λιώσει στην θερμοκρασία που αναπτύσσει η λάμπα, επίσης χρησιμοποιήστε λαστιχένια πόδια ή βάση για των θάλαμο ώστε να μην έχει κραδασμούς (για μεγαλύτερη προστασία της λάμπας).

Η λάμπες UV είναι λάμπες υπεριώδους ακτινοβολίας και είναι λίγο ακριβές στο εμπόριο, πέραν τούτου όμως χρειάζονται και μία προθέρμανση περίπου 5 λεπτών για να έχουμε την καλύτερη δυνατή απόδοση. Προτού λοιπόν οδηγήσετε τις πλακέτες σας μέσα στον θάλαμο, ανάψτε την λάμπα τουλάχιστον 5 λεπτά νωρίτερα, επίσης μην κοιτάξετε ποτέ απευθείας τον λαμπτήρα καθώς υπάρχει κίνδυνος για βλάβη της όρασης σας από αυτόν.

Τα δύο κομμάτια από γυαλί χρειάζονται για την στήριξη της πλακέτας με την διαφάνεια μέσα στον θάλαμο, χρησιμοποιούμε το ένα γυαλί σαν βάση, τοποθετούμε την φωτοευαίσθητη πλακέτα με τον χαλκό προς τα επάνω, τοποθετούμε την ή τις διαφάνειες με την τυπωμένη πλευρά να εφάπτεται με τον χαλκό, και τέλος το δεύτερο κομμάτι γυαλιού πάνω από την ή τις διαφάνειες για να τις πιέζει πάνω στον χαλκό. Καλό θα ήταν να χρησιμοποιήσετε κολλητική ταινία διάφανη (κολλητική ταινία 3M σχεδίου διάφανη) και να κολλήσουμε τις δύο πλάκες από γυαλί μεταξύ τους.

Η όλη παραπάνω διαδικασία θα πρέπει να γίνει σε χώρο όσο το δυνατόν με χαμηλότερο φωτισμό και σε γρήγορο χρονικό διάστημα, διότι η φωτοευαίσθητες πλακέτες από την ώρα που θα αφαιρέσουμε την προστατευτική τους επικάλυψη είναι πλέον εκτεθειμένες σε οποιαδήποτε πηγή φωτός και μπορούν να δημιουργηθούν προβλήματα στην πλακέτα από την υπερβολική έκθεση της στο φως για πόλη ώρα.

Αφού προθερμάνετε τον θάλαμο, με προσοχή βάλτε τις 2 πλάκες από γυαλί με την πλακέτα και την διαφάνεια στον θάλαμο χωρίς να έρθουμε σε επαφή με τον λαμπτήρα και χωρίς να τον κοιτάξουμε. Κλείστε την πόρτα του θαλάμου και περιμένετε για 15 περίπου λεπτά, στο διάστημα αυτό βρείτε ένα κουτί (π.χ. από παπούτσια) για να φυλάξετε την πλακέτα μετά την έκθεση της και ζεστάνετε (ΜΗΝ ΤΟ ΒΡΑΣΕΤΕ) 1 λίτρο νερό.

Μετά το πέρας των 15 λεπτών σβήστε την λάμπα και βγάλτε τις πλάκες από γυαλί με την πλακέτα και την/τις διαφάνειες από τον θάλαμο, βάλτε την πλακέτα στο κουτί και κλείστε το καλά μέχρι να έρθει η ώρα για την αποχάλκωση.

Όπως θα είδατε παραπάνω δεν χρησιμοποιούμε τα συνήθη υλικά για την αποχάλκωση (καυστική σόδα – αποχαλκωτικό), και αυτό γιατί είναι πολύ επικίνδυνα για το περιβάλλον και τον άνθρωπο αλλά και δύσκολο στο να τα “ξεφορτωθούμε” αργότερα, αφού δεν επιτρέπεται να τα πετάξουμε στο περιβάλλον ή στην αποχέτευση παρά μόνο να τα παραδώσουμε στο χημείο, ενώ τα υλικά που περιγράφουμε μπορούμε απλώς να πετάξουμε στην αποχέτευση της οικίας μας (σε καμιά περίπτωση όμως στο περιβάλλον), άλλωστε η νοικοκυρές τα χρησιμοποιούν στον καθαρισμό του σπιτιού.

Η όλη διαδικασία της αποχάλκωσης θα πρέπει να γίνει σε καλά αεριζόμενο χώρο ή σε ανοιχτό χώρο (μπαλκόνι, αυλή, ταράτσα) με την χρήση γαντιών και με την μέγιστη προσοχή αφού (ιδίως το κεζαπ που είναι καυστικό) έχουμε να κάνουμε με επικίνδυνα χημικά προϊόντα.

Στην μία από τις δύο πλαστικές λεκάνες ρίχνουμε το νερό που ζεστάναμε και τρεις κουταλιές ΤουΜποΦλο, (το κουτάλι δεν το χρησιμοποιούμε ποτέ ξανά για την διατροφή μας παρά μόνο για τον ίδιο σκοπό) ανακατεύουμε καλά έως ότου να μην υπάρχει ο παραμικρός σβόλος ΤουΜποΦλο στο νερό, εάν παρόλα αυτά υπάρχουν σβόλοι τους διαλύουμε με το κουτάλι.

Στην δεύτερη λεκάνη αδειάζουμε το $\frac{1}{4}$ του κεζάπ και ρίχνουμε λίγο Peridrol (περίπου 2 γεμίσματα από το πλαστικό καπάκι ενός εμφιαλωμένου νερού του ενός λίτρου) και ανακατεύουμε την λεκάνη για να αναμιχθούν τα χημικά.

Βαπτίζουμε την πλακέτα μας στην πρώτη λεκάνη με το νερό και το ΤουΜποΦλο και την ανακατεύουμε έως ότου να αρχίσει να γίνετε ορατό το σχέδιο στην πλακέτα μας (περίπου 1-3 λεπτά). Όταν αυτό πλέον είναι ορατό, αφαιρούμε από την λεκάνη την πλακέτα και την πλένουμε με άφθονο νερό στον νιπτήρα και όχι στο περιβάλλον και κατόπιν την σκουπίζουμε καλά με χαρτί υγείας.

Βαπτίζουμε την πλακέτα στην δεύτερη λεκάνη με το κεζαπ και το Peridrol και την ανακατεύουμε έως ότου να ολοκληρωθεί η αποχάλκωση (περίπου 15-20 λεπτά). Εάν η αποχάλκωση δεν ξεκινήσει ή δεν ολοκληρωθεί μέσα σ’ αυτόν τον χρόνο

προσθέστε ακόμα μία με δύο δόσεις Peridrol. Με την ολοκλήρωση της αποχάλκωσης θα πρέπει να έχουμε το σχέδιο μας πλέον τυπωμένο στην πλακέτα και θα πρέπει να κάνουμε έναν σχολαστικό έλεγχο ώστε να μην έχουν μείνει ίχνη χαλκού σε ανεπιθύμητα σημεία. Εάν υπάρχουν τέτοια ίχνη βαπτίζουμε ξανά την πλακέτα μέχρι να εξαφανιστούν όλα, κατόπιν πλένουμε την πλακέτα με άφθονο νερό και πάλι στον νιπτήρα του σπιτιού μας και την σκουπίζουμε με χαρτί υγείας.

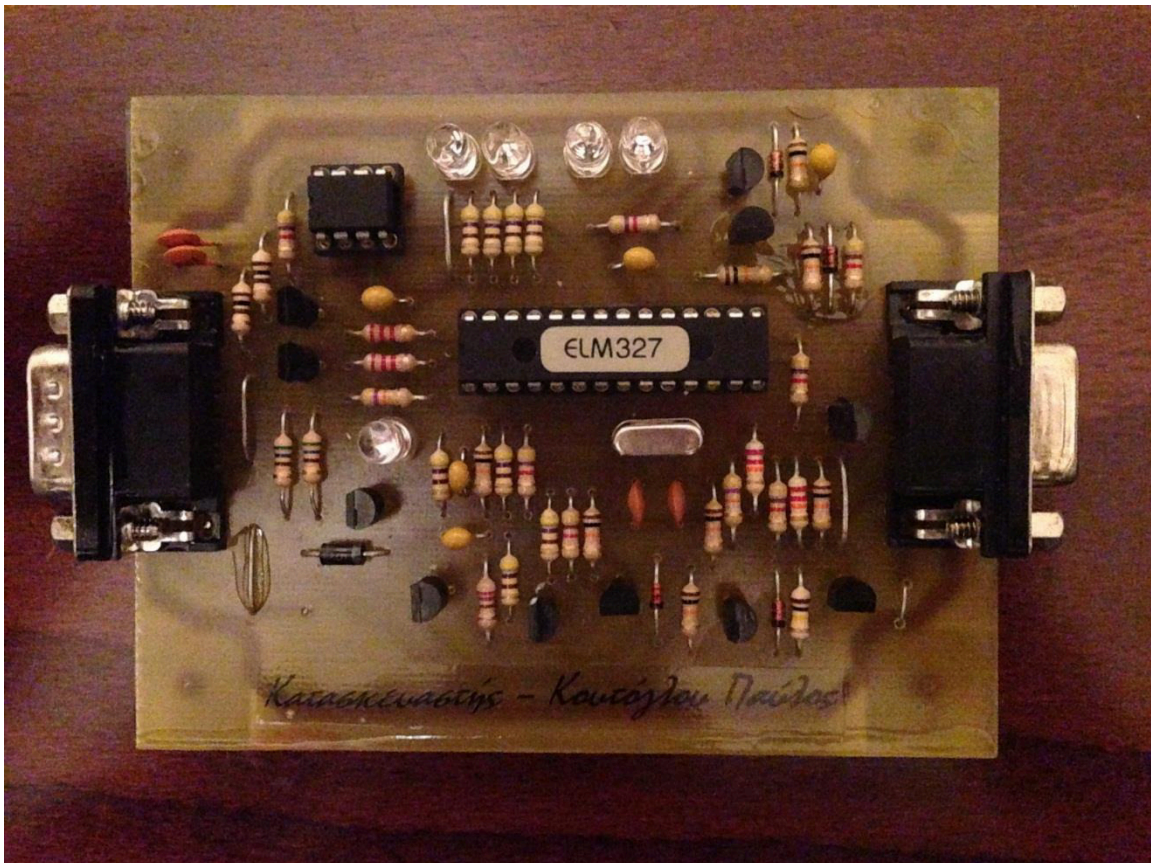
Στην συνέχεια, αφού στεγνώσει η πλακέτα, την ψεκάζουμε με το σπρέι κατά της διάβρωσης ακολουθώντας τις οδηγίες του κατασκευαστή (Η πλακέτα κατά τον ψεκασμό να είναι σε γωνία 45ο, την ψεκάζουμε από απόσταση περίπου 20cm, την αφήνουμε να στεγνώσει και την ψεκάζουμε ξανά).

Αφού τελειώσουμε και με την προστατευτική επικάλυψη της πλακέτας είναι η ώρα για το τρύπημα. Εδώ θα χρειαστούμε το τρυπάνι με την βάση (η βάση δεν είναι απαραίτητη, με την βοήθεια της όμως θα κάνετε τέλεια δουλειά χωρίς να καταπονήσετε ή να πληγώσετε την πλακέτα) για να ανοίξουμε τις οπές για την τοποθέτηση των υλικών μας.

Εάν θέλετε να δώσετε μία πιο επαγγελματική όψη στην κατασκευή σας θα πρέπει να κάνετε και μεταξοτυπία την πλευρά των υλικών, αυτό όμως γίνεται με ειδική διαδικασία και σε ειδικά καταστήματα, και ως συνήθως ζητούν μεγάλη ποσότητα για την μεταξοτυπία και κοστίζει αρκετά.

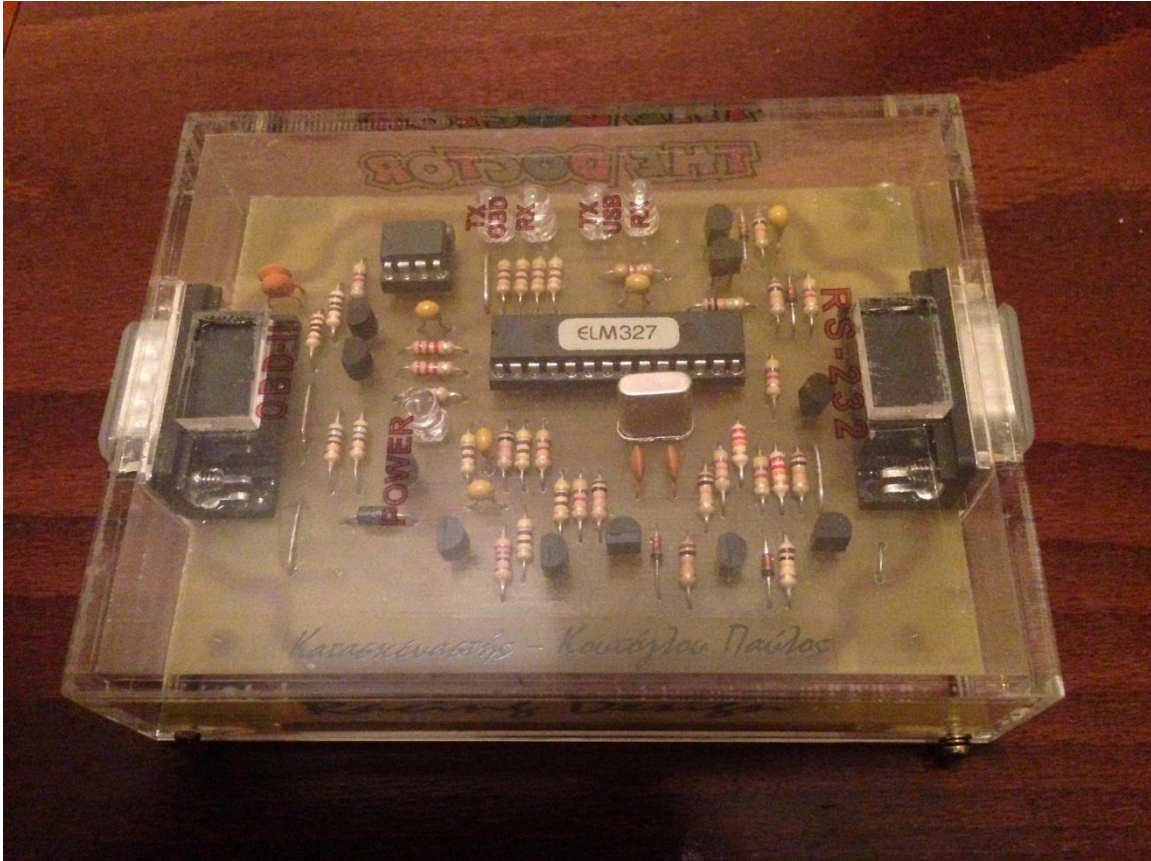
Σε αυτό το σημείο τελειώνει ο τρόπος κατασκευής των τυπωμένων κυκλωμάτων, ελπίζω να σας βοήθησε αρκετά ώστε να δημιουργήσετε τις δικές σας κατασκευές. Μην απογοητευτείτε εάν η πρώτη προσπάθεια αποτύχει, η υπομονή και επιμονή είναι τα πρώτα “εργαλεία” που πρέπει να εφοδιαστείτε για να πετυχαίνετε κάθε στόχο και σκοπό.

Ολοκληρώνοντας τα προαναφερθέντα για την κατασκευή της πλακέτας, δηλαδή την εκτύπωση του σχηματικού διαγράμματος, την εμφάνιση και δημιουργία της πλακέτας με την μέθοδο της αποχάλκωσης και αφού τοποθετήσουμε και κάνουμε τις κολλήσεις των υλικών, το κύκλωμα μας θα είναι αυτό που απεικονίζεται στη εικόνα 1.11.



Εικόνα 9.11" Το κύκλωμα μας "

Και σαν τελικό στάδιο, βάζοντας την ηλεκτρονική πλακέτα σε ένα αυτοσχέδιο καλούπι από πλεξιγκλάς, το αποτέλεσμα είναι αυτό.



Εικόνα 10.12" Το κύκλωμα μας "

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Σε αυτό το σημείο έχουμε καταφέρει με επιτυχία να κατασκευάσουμε το κύκλωμα μας με το οποίο θα επικοινωνούμε με τον εγκέφαλο του οχήματος καθώς επίσης έχουμε βρει και τα καλώδια σύνδεσης της πλακέτας με το εγκέφαλο από την μια μεριά και της πλακέτας με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή από την άλλη μεριά. Στο επόμενο κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε τα πρωτοκόλλα και πρότυπα που χρησιμοποιούνται για να επικοινωνούμε με τον εγκέφαλο του οχήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Πρότυπα και πρωτόκολλα επικοινωνίας

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα πούμε λίγα λόγια για τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται και για τα πρωτόκολλα επικοινωνίας έτσι ώστε να μπορούμε να έχουμε μια επικοινωνία με τον εγκέφαλο του αυτοκινήτου.

2.1 Πρότυπα επικοινωνίας.

Τα ηλεκτρονικά διαγνωστικά συστήματα αυτοκινήτου χρησιμοποιούνται στα οχήματα από την εποχή της εμφάνισης των ψηφιακών μονάδων διαχείρισης των κινητήρων (περίπου πριν από είκοσι χρόνια). Προκειμένου να γίνει περισσότερο αποδοτική η παρακολούθηση των αερίων καύσης, έχουν ήδη από το 1988 καταστεί υποχρεωτικά στις ΗΠΑ διάφορα συστήματα OBD (on-board-diagnosis, διάγνωση επί του οχήματος). Το 1995 εμφανίστηκε σαν συνέχεια των προηγούμενων συστημάτων το OBD-2. Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο το οποίο είχε ήδη τυποποιηθεί μεταξύ των διαφόρων κατασκευαστών αυτοκινήτων, χρησιμοποιήθηκε από την επιτροπή της ευρωπαϊκής ένωσης σαν βάση για την σύνταξη ενός αντίστοιχου ευρωπαϊκού κανονισμού, αποτέλεσμα του οποίου είναι η υποχρέωση όλων των ευρωπαϊκών κατασκευαστών να ενσωματώσουν μία ενοποιημένη διαγνωστική μονάδα η οποία καθιστά τα βασικά διαγνωστικά συστήματα που ήδη υπάρχουν στα οχήματά τους συμβατά μεταξύ τους, ενώ τους υποχρεώνει επίσης να δημοσιεύσουν και όλη την σχετική τεκμηρίωση. Η παρουσία του συστήματος EOBD (European on-board-diagnosis) είναι υποχρεωτική για όλα τα οχήματα της ευρωπαϊκής ένωσης σε όλα τα νέα οχήματα από το 2002 για τους βενζινοκινητήρες και από το 2003 για τους πετρελαιοκινητήρες. Ένα χρόνο αργότερα, το σύστημα EOBD έγινε υποχρεωτικό και για την αρχική ταξινόμηση όλων των οχημάτων (από την 1η Ιανουαρίου 2003 για τους βενζινοκινητήρες και από την 1η Ιανουαρίου 2004 για τους πετρελαιοκινητήρες).

Οι απαιτήσεις σχετικά με το *EOBD* περιλαμβάνονται στην πλειονότητα τους στα *ISO* πρότυπα. Πιο συγκεκριμένα στο *ISO 15031-3* περιγράφεται μία υποδοχή 16 ακροδεκτών, η οποία σε αντίθεση με τα προηγούμενα συστήματα είναι υποχρεωτικό να βρίσκεται κοντά στην θέση του οδηγού αντί μέσα στον χώρο του κινητήρα. Δεδομένου ότι το συγκεκριμένο βύσμα ήδη χρησιμοποιείτο για το διαγνωστικό σύστημα από κάποιους κατασκευαστές (για παράδειγμα η VW και η AUDI το χρησιμοποιούν από το 1993) η παρουσία του απλά και μόνον δεν αποτελεί εγγύηση ότι το όχημα συμμορφώνεται με το πρότυπο *EOBD*. Στην περίπτωση δηλαδή που η ταξινόμηση του οχήματος έχει γίνει πριν από τις

οριακές ημερομηνίες που αναφέρθηκαν νωρίτερα, για να μπορούμε να είμαστε σίγουροι σχετικά με την συμμόρφωση ή μη με το πρωτόκολλο *EOBD*, είναι πιθανόν να χρειάζεται να υποβληθεί ερώτημα προς τον κατασκευαστή ή να γίνει κάποια αναζήτηση στο διαδίκτυο. Ορισμένοι από τους ακροδέκτες του βύσματος *EOBD* ενδέχεται να μην υπάρχουν. Ο πραγματικός αριθμός των ακροδεκτών που είναι παρόντες εξαρτάται από τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται. Αυτό βεβαία δεν σημαίνει ότι ακροδέκτες που δεν εμφανίζονται στους πίνακες ακροδεκτών θα πρέπει υποχρεωτικά να απουσιάζουν. Υπάρχει πάντα το ενδεχόμενο ο κατασκευαστής να χρησιμοποιεί τους συγκεκριμένους ακροδέκτες για άλλες λειτουργίες οι οποίες δεν περιγράφονται στο πρότυπο *EOBD*.

Μερικά από τα Πρότυπα ISO που σχετίζονται με το EOBD ΕΙΝΑΙ:

ISO 9141-2: Σύνδεση επικοινωνίας*, *ISO 1151 9-4*: Σειριακή μεταφορά δεδομένων χαμηλής ταχύτητας*, *ISO 14230-4*: Πρωτόκολλο κωδικής λέξης *KWP2000**, *ISO 1 5765-4*: Απαιτήσεις διαύλου *CAN* για συστήματα που σχετίζονται με την εκπομπή αερίων, *ISO 15031-3*: Διαγνωστικό βύσμα, *ISO 15031-4*: Χαρακτηριστικά εργαλείων ελέγχου, *ISO 15031-5*: Υπηρεσίες διάγνωσης, *ISO 15031-6*: Κωδικοί σφαλμάτων σχετιζομένων με την εκπομπή αερίων (DTC), *ISO 15031-7*: Ασφάλεια μεταφοράς δεδομένων.

*από 1 Ιανουαρίου 2008 δεν επιτρέπεται στις ΗΠΑ,

2.2 Πρωτόκολλα επικοινωνίας.

Το σύνολο των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων που περιλαμβάνονται σε ένα όχημα συνθέτουν ένα δίκτυο διαφόρων συστημάτων με μικροϋπολογιστές τα οποία συνδέονται μεταξύ τους πάνω σε ένα δίαυλο και στον χώρο των μηχανικών αυτοκινήτων καλούνται “ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου” ή, εν συντομία, *ECUs* (electronic control units). Τα περισσότερα σύνθετα συστήματα όπως είναι η διαχείριση του κινητήρα, το *ABS*, το *ESP* και οι αερόσακοι, έχουν το κάθε ένα την δική του *ECU*. Εννοείται βεβαία ότι δεν χρησιμοποιούν όλοι οι κατασκευαστές στον ίδιο (σειριακό) δίαυλο για να επικοινωνήσουν οι διάφορες *ECU* μεταξύ τους. Διάφορα συστήματα διαύλων είναι δυνατόν να συνυπάρχουν ακόμη και στο ίδιο όχημα. Όταν εμφανίστηκε το πρωτόκολλο *OBD-2*, ελήφθησαν υπόψη τα περισσότερα διαδεδομένα πρωτόκολλα διαύλων που χρησιμοποιούντο εκείνη την περίοδο και πιο συγκριμένα: στις ΗΠΑ επικρατούσε το πρωτόκολλο *PWM* της Ford και το πρωτόκολλο *VPWM* που το χρησιμοποιούσε η General Motors. Το ακρωνύμιο *PWM* προέρχεται από το “pulse width modulation” (διαμόρφωση πλάτους παλμού) και το *VPWM* από το “variable pulse width modulation” (μεταβαλλόμενη διαμόρφωση πλάτους παλμού).

Οι ευρωπαϊκοί και Ασιάτες κατασκευαστές οχημάτων προτίμησαν το σχετικά απλό πρωτόκολλο *ISO 9141-2* το οποίο μοιάζει αρκετά με αυτό που χρησιμοποιείται στο *UART*. Μερικά ακόμη πρωτοκολλά είναι το *KWP2000* το οποίο αποτελεί παραλλαγή του προτύπου *ISO 9141-2* (το *KWP* προέρχεται από το “Key Word Protocol”), καθώς και ο δίαυλος *CAN*, ο οποίος τώρα τελευταία άρχισε να γίνεται δημοφιλής στα διαγνωστικά συστήματα. Συνοψίζοντας έχουμε δει πέντε πρωτόκολλα επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται σε Ευρώπη, Ασία και Ηνωμένες Πολίτες της Αμερικής, τα οποία είναι:

Πρωτόκολλα *OBD-2* και *EOBD*

ISO 9141-2, *KWP2000*, *J-1850 PWM*, *J-1850 VPWM*, Δίαυλος *CAN*.

Εμπειρικά, τα αυτοκίνητα της GM και τα ελαφριά φορτηγά χρησιμοποιούν το SAE T1850 VPW (μεταβλητή διαμόρφωση πλάτους παλμού). Τα προϊόντα της

Chrysler και όλες οι ευρωπαϊκές και οι περισσότερες ασιατικές εταιρείες κατασκευής χρησιμοποιούν τα στοιχεία κυκλώματος ISO 9141. Υπάρχουν μερικές παραλλαγές μεταξύ των οχημάτων, όπως το Cadillac Careta, ένα γερμανικό παράγωγο της Opel, το οποίο χρησιμοποιούσε το ευρωπαϊκό πρωτόκολλο του ISO 9141. Από το 1996 και για τα πιο πρόσφατα οχήματα, μπορούμε να ξέρουμε ποιο πρωτόκολλο χρησιμοποιείται με την εξέταση του βύσματος OBD II:

J1850 VPW - το βύσμα πρέπει να έχει τις μεταλλικές επαφές στους ακροδέκτες 2,4,5, και 16 - πλην όμως όχι 10.

ISO 9141-2 - το βύσμα πρέπει να έχει τις μεταλλικές επαφές στους ακροδέκτες 4,5,7,15 και 16

J1850 PWM - το βύσμα πρέπει να έχει τις μεταλλικές επαφές στους ακροδέκτες 2,4,5,10 και 16

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύσαμε τα πρότυπα επικοινωνίας και τα πρωτόκολλα επικοινωνίας τα οποία χρησιμοποιούνται στο πρότυπο OBD-II, στο επόμενο κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε το πρόγραμμα που έχουμε φτιάξει και μέσα από το οποίο θα προβάλουμε διάφορα αποτελέσματα. Το πρόγραμμα έχει γραφεί σε VB.NET.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Πρόγραμμα διάγνωσης

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εφαρμογή μας αναπτύχθηκε με την γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic με το Visual studio IDE. Παρακάτω θα εξηγήσουμε τις δυνατότητες και τις λειτουργίες που έχει η εφαρμογή και παράλληλα θα δείξουμε και μερικά κομμάτια από τον κώδικα που φτιάξαμε.

Πριν προχωρήσουμε παρακάτω στην επεξήγηση των υπολοίπων φορμών και των δυνατοτήτων του προγράμματος θα πρέπει να σταθούμε σε κάποιες βασικές έννοιες οι οποίες θα μας βοηθήσουν στο να κατανοήσουμε απόλυτα το πώς λειτουργεί η εφαρμογή μας, και την επικοινωνία που έχουμε με τον εγκέφαλο του οχήματος μας.

AT Commands

Πολλές παράμετροι εντός του ELM327 μπορούν να ρυθμιστούν ώστε να αλλάξουν την συμπεριφορά του. Αυτά συνήθως δεν πρέπει να αλλάξουν πριν επιχειρήσετε να μιλήσετε με το όχημα, αλλά μερικές φορές μπορεί να θελήσετε να προσαρμόσετε αυτές τις ρυθμίσεις - για παράδειγμα, στρέφοντας το echo off, ρύθμιση ενός timeout, ή την αλλαγή των header. Για να γίνει αυτό, πρέπει να γίνει χρήση των εντολών «AT» Commands.

Όσοι είναι εξοικειωμένοι με μόντεμ υπολογιστή θα αναγνωρίζουν αμέσως τις εντολές AT ως πρότυπο τρόπο με τον οποίο τα εσωτερικά μόντεμ έχουν ρυθμιστεί. Το ELM327 χρησιμοποιεί ουσιαστικά την ίδια μέθοδο, βλέποντας πάντα τα δεδομένα που αποστέλλονται από τον υπολογιστή, ψάχνει για τα μηνύματα που αρχίζουν με τον χαρακτήρα «A», ακολουθούμενο από τον χαρακτήρα «T». Αν βρεθεί, οι επόμενοι χαρακτήρες θα πρέπει να ερμηνευθούν ως μια εσωτερική διαμόρφωση ή «AT» εντολή, και θα πρέπει να εκτελεστούν κατά την παραλαβή του τερματισμού χαρακτήρα επαναφοράς. Εάν η εντολή είναι απλά μια αλλαγή της ρύθμισης, η ELM327 θα απαντήσει με τους χαρακτήρες 'OK', για να δηλώσει ότι ολοκληρώθηκε με επιτυχία.

Ορισμένες από αυτές τις εντολές, επιτρέπουν να περνάμε και αριθμούς ως παραμέτρους για να ρυθμίσουμε τις εσωτερικές τιμές. Αυτοί θα πρέπει να είναι πάντα σε δεκαεξάδικο σύστημα αριθμών και θα πρέπει γενικά να παρέχονται σε ζεύγη. Επίσης, θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι για τους on / off τύπους εντολών, ο δεύτερος χαρακτήρας είναι ο αριθμός 1 ή ο αριθμός 0, για on και off αντίστοιχα.

OBD-II PIDs

P-codes, ή OBD-II PIDs On Board Diagnostics “Parameter IDs”, είναι οι κωδικοί που χρησιμοποιούνται για να ζητούν στοιχεία από ένα όχημα, το οποίο χρησιμοποιείται ως διαγνωστικό εργαλείο. Οι κωδικοί αυτοί είναι μέρος του προτύπου SAE J/1979, και απαιτείται να εφαρμοστούν σε όλα τα αυτοκίνητα που πωλούνται στη Βόρεια Αμερική από το 1996.

Ένας τεχνικός θα χρησιμοποιήσει τα PIDs με ένα εργαλείο σάρωσης που συνδέονται με την OBD-II υποδοχή του οχήματος.

- Ο τεχνικός στέλνει το PID
- Το εργαλείο σάρωσης το στέλνει στο όχημα μέσω (CAN, VPW, PWM, ISO, KWP)
- Μια συσκευή στο δίαυλο αναγνωρίζει το PID, το αναγνωρίζει ως PID προς απάντηση.
- Το εργαλείο σάρωσης διαβάζει την απάντηση, και την παρουσιάζει με τον τεχνικό.

Modes

Υπάρχουν δέκα τρόποι λειτουργίας που περιγράφονται στην τελευταία OBD-II πρότυπο SAE J1979. Το πρόθεμα \$ δείχνει έναν δεκαεξαδικό αριθμό:

- \$01. Show current data
- \$02. Show freeze frame data
- \$03. Show stored Diagnostic Trouble Codes
- \$04. Clear Diagnostic Trouble Codes and stored values
- \$05. Test results, oxygen sensor monitoring (non CAN only)
- \$06. Test results, other component/system monitoring (Test results, oxygen sensor monitoring for CAN only)
- \$07. Show pending Diagnostic Trouble Codes (detected during current or last driving cycle)
- \$08. Control operation of on-board component/system
- \$09. Request vehicle information
- \$0A. Permanent DTC's (Cleared DTC's)

Οι κατασκευαστές οχημάτων δεν υποχρεούνται να υποστηρίξουν όλες τις λειτουργίες.

Κάθε κατασκευαστής μπορεί να ορίσει πρόσθετες λειτουργίες (modes) παραπάνω του # 9 (π.χ.: Mode 22, όπως ορίζεται από την SAE J2190 για τη Ford / GM, Mode 21 για την Toyota) για άλλες πληροφορίες (π.χ.: η τάση του συσσωρευτή έλξης σε μια HEV).

Standard PIDs

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει το πρότυπο OBD-II PIDs, όπως ορίζεται από την SAE J1979. Η αναμενόμενη απάντηση για κάθε PID είναι δεδομένη, μαζί με πληροφορίες για το πώς να μεταφράσει την απάντηση σε ουσιώδη στοιχεία. Και εδώ υπάρχουν οχήματα που δεν υποστηρίζουν όλα τα PIDs και να έχουν custom PIDs από τον κατασκευαστή που δεν περιλαμβάνονται στο OBD2 πρότυπο. Τα δυο mode είναι πανόμοια, μόνο που το ένα (mode 1) δείχνει τις τρέχουσες πληροφορίες, ενώ το δεύτερο (mode 2) παίρνει ένα snapshot των δεδομένων όταν είχε γίνει η διάγνωση του κώδικα. Εξαιρέσεις αποτελούν το PID 01 που είναι μόνο για το mode 1, και το PID02 που όταν επιστέφει 0 δεν υπάρχει snapshot και όλα τα δεδομένα μετά είναι άχρηστα.

Mode (hex)	PID (hex)	Data bytes returned	Description	Min value	Max value	Units	Formula
01	00	4	PIDs supported [01 - 20]				Bit encoded [A7..D0] == [PID 0x01..PID 0x20]
01	01	4	Monitor status since DTCs cleared. (Includes malfunction indicator lamp (MIL) status and number of DTCs.)				Bit encoded. See below.
01	02	8	Freeze DTC				Bit encoded. See below.
01	03	2	Fuel system status				Bit encoded. See below.
01	04	1	Calculated engine load value	0	100	%	$A * 100 / 255$
01	05	1	Engine coolant temperature	-40	215	°C	$A - 40$
01	06	1	Short term fuel % trim—Bank 1	-100 (Rich)	99.22 (Lean)	%	$(A - 128) * 100 / 128$
01	07	1	Long term fuel % trim—Bank 1	-100 (Rich)	99.22 (Lean)	%	$(A - 128) * 100 / 128$
01	08	1	Short term fuel % trim—Bank 2	-100 (Rich)	99.22 (Lean)	%	$(A - 128) * 100 / 128$
01	09	1	Long term fuel % trim—Bank 2	-100 (Rich)	99.22 (Lean)	%	$(A - 128) * 100 / 128$
01	0A	1	Fuel pressure	0	765	kPa (gauge)	$A * 3$
01	0B	1	Intake manifold absolute pressure	0	255	kPa (absolute)	A
01	0C	2	Engine RPM	0	16,383.75	rpm	$((A * 256) + B) / 4$
01	0D	1	Vehicle speed	0	255	km/h	A

Εικόνα 3.1" PIDs code "

Στο παράρτημα Α ακολουθεί ολόκληρος ο πίνακας με όλες τις λειτουργίες και όλα τα PIDs που μπορούμε να στείλουμε σε ένα όχημα.

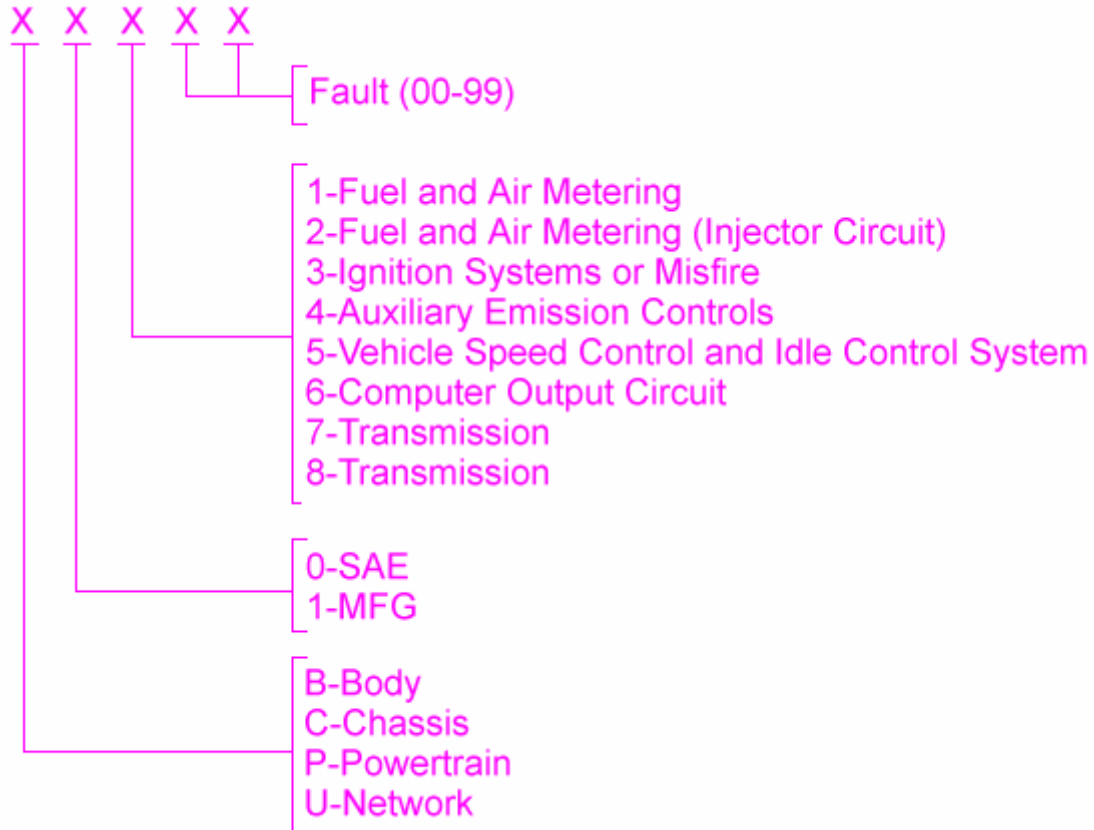
Τι είναι το DTCs

«Diagnostic Trouble Codes», Διαγνωστικός Κωδικός βλάβης, είναι δε γνωστή και ως «SAE Diagnostic Trouble Codes»

Το 1988 η «Society of Automotive Engineers» (SAE) εισηγήθηκε, τυποποίησε και καθιέρωσε τον σύνδεσμο (connector) της θύρας επικοινωνίας στο διαγνωστικό σύστημα OBD II και την μορφή των κωδικών των διαγνωστικών σφαλμάτων DTCs και ένα σετ από διαγνωστικά σήματα ελέγχου/δοκιμών.

Ο Κωδικός αποτελείται από πέντε αλφαριθμητικούς χαρακτήρες. π.χ. «P0171»

Επεξήγηση OBD II κωδικού, DTCs, SAE J2012



Εικόνα 3.2" DTCs code "

Παραδειγμα OBD II κωδικού

«P0171»

Ο Πρώτος αλφαριθμητικός χαρακτήρας προσδιορίζει το σύστημα/μέρος/ομάδα που σχετίζεται με την βλάβη παίρνει τις παρακάτω τιμές.

- P = Powertrain, Τα Μηχανικά μέρη όπως Κινητήρας, Μετάδοση, Διαφορικό, Εκκεντροφόρος κλπ
- B = Body, Αμάξωμα
- C = Chassis, Πλαίσιο, Σασί
- U = Network Communication, Δίκτυο επικοινωνίας

«P0171»

Ο Δεύτερος αλφαριθμητικός χαρακτήρας προσδιορίζει το είδος του κωδικού

- 0 = SAE Generic, Μηδέν SAE Κωδικός Γενικής Μορφής
- 1 = Manufacturer Specific, Ειδικός Κωδικός του Κατασκευαστή
- 2= SAE Generic, SAE Κωδικός Γενικής Μορφής
- 3= SAE or Manufacturer Specific, SAE Κωδικός Γενικής Μορφής ή Ειδικός Κωδικός του Κατασκευαστή

P3000-P3399, Ειδικός Κωδικός του Κατασκευαστή

P3400-P3999, SAE Κωδικός Γενικής Μορφής

«P0171»

Ο Τρίτος αλφαριθμητικός χαρακτήρας προσδιορίζει το υποσύστημα όπου εμφανίστηκε η βλάβη

0 =Fuel, Air Metering & Auxiliary Emission Controls, Έλεγχος Παροχής Καυσίμου-Αέρα και Εφεδρικά Συστήματα Έλεγχου Εκπομπών

- 1 =Fuel and Air Metering, Έλεγχος Παροχής Καυσίμου-Αέρα
- 2=Fuel and Air Metering, Έλεγχος Παροχής Καυσίμου-Αέρα
- 3=Ignition System or Misfire, Σύστημα Ανάφλεξης ή μη, Αφλογιστία
- 4 =Auxiliary Emission Controls, Εφεδρικά Συστήματα Έλεγχου Εκπομπών
- 5 =Vehicle Speed, Idle Control and Auxiliary Inputs, Ταχύτητα Οχήματος, Έλεγχος Ρελαντί και Εφεδρικά Κυκλώματα Εισόδου
- 6 =Computer and Auxiliary Inputs, Computer και Εφεδρικά Κυκλώματα Εισόδου
- 7 =Transmission, Μετάδοση
- 8 =Transmission, Μετάδοση
- 9 =Transmission, Μετάδοση
- A =Hybrid Propulsion,Υβριδική Προώθηση
- B =SAE reserved for future use, Ρεζερβέ από την SAE για Μελλοντική Χρήση

- C =SAE reserved for future use, Ρεζερβέ από την SAE για Μελλοντική Χρήση
- D =SAE reserved for future use, Ρεζερβέ από την SAE για Μελλοντική Χρήση
- E =SAE reserved for future use, Ρεζερβέ από την SAE για Μελλοντική Χρήση
- F =SAE reserved for future use, Ρεζερβέ από την SAE για Μελλοντική Χρήση

Ο Τρίτος αλφαριθμητικός χαρακτήρας στην περίπτωση που οι δυο προηγούμενοι είναι «UO»

- U0 = Network Communication- SAE Generic, Δίκτυο Επικοινωνίας- SAE Κωδικός Γενικής Μορφής

U00XX – Network Electrical, Ηλεκτρικό Σύστημα Δικτύου

U01XX – Network Communication, Σύστημα Επικοινωνίας Δικτύου

U02XX – Network Communication, Σύστημα Επικοινωνίας Δικτύου

U03XX – Network Software, Software Συστήματος Επικοινωνίας Δικτύου

U04XX – Network Data, Δεδομένα Συστήματος Επικοινωνίας Δικτύου

«P0171»

Ο Τέταρτος και ο Πέμπτος αλφαριθμητικός χαρακτήρας αποτελούν μεταβλητή που σχετίζεται/προσδιορίζει/περιγράφει την βλάβη την οποία βρίσκουμε από τους αντίστοιχους OBD DTCs Πίνακες.

Παράδειγμα

P0171 - System Too Lean (Bank 1)

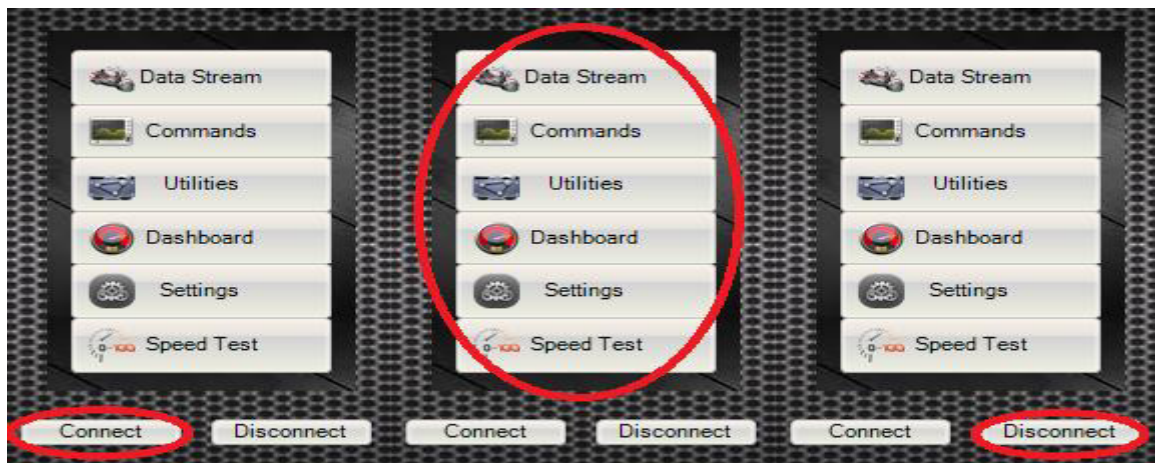
3.1 Φόρμες και γραφικό περιβάλλον

Η κεντρική μας φόρμα αφού ανοίξουμε την εφαρμογή μας είναι η παρακάτω



Εικόνα 3.3" Κεντρική Φόρμα "

Εδώ έχουμε στα αριστερά το κεντρικό μας μενού πλοήγησης με το οποίο μπορούμε να πάμε σε άλλες φόρμες και άλλες διαφορές επιλογές της κεντρικής οθόνης.



Στο μενού αυτό έχουμε διάφορες επιλογές πρώτα από όλα θα πρέπει να συνδεθούμε όμως με την πλακέτα μας και με τον εγκέφαλο του οχήματος, οπότε αφού πατήσουμε το κουμπί "Connect" στο κάτω αριστερό μέρος της κεντρικής

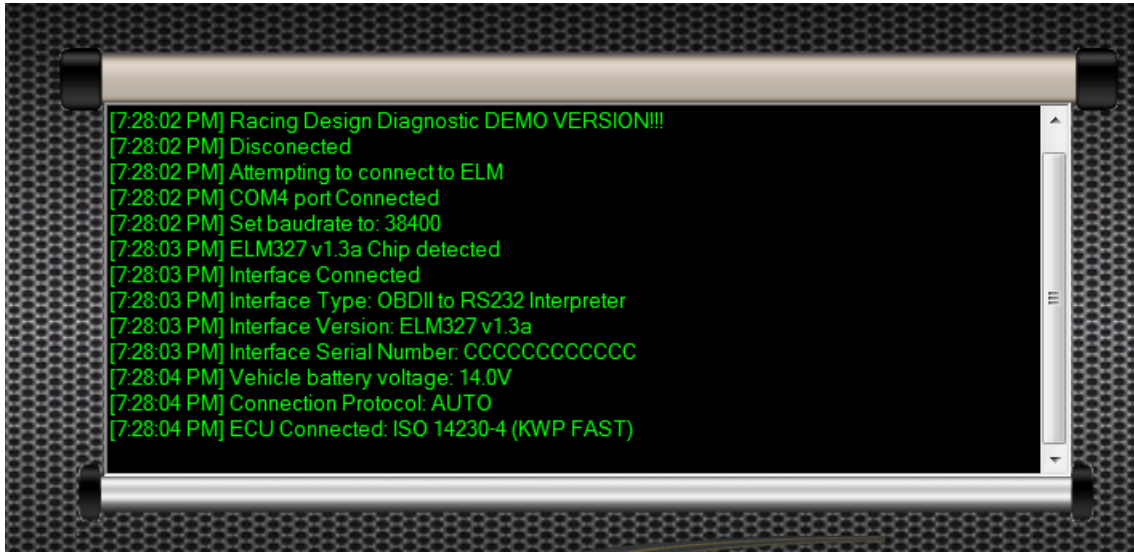
οθόνης θα πρέπει το status από κόκκινο να γίνει πράσινο όπως φαίνεται παρακάτω



Εικόνα 3.4" connection Status "

Αυτό μας υποδεικνύει ότι η σύνδεση έχει αποκατασταθεί και έχουμε συνδεθεί με τον εγκέφαλο και με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Σε αντίθετη περίπτωση αν δηλαδή υπάρχει κάποιο σφάλμα ή δεν έχουμε συνδέσει καλά τα αναγκαία μέρη για την διάγνωση, το λαμπάκι θα παραμείνει κόκκινο βγάζοντας μας το αντίστοιχο μήνυμα λάθους στην κεντρική οθόνη.

Αν όλα πάνε καλά το πάνελ που ανοίγει στην κεντρική οθόνη, το οποίο παίζει τον ρόλο της κεντρικής μας εξόδου των μηνυμάτων μας, θα πρέπει να μας δείξει κάτι τέτοιο, ανάλογα με ποιο εγκέφαλο είμαστε συνδεδεμένοι κάθε φορά.



Εικόνα 3.5" Κεντρική Οθονη"

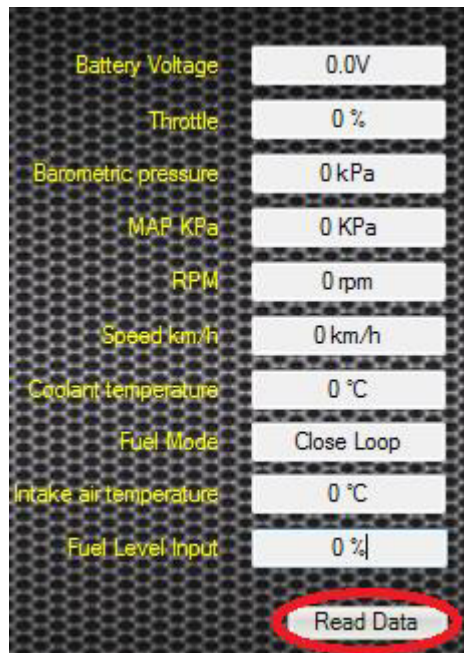
Εδώ μας βγάζει κάποιες βασικές πληροφορίες που μπορούμε να αντλήσουμε από την επικοινωνία μας με τον εγκέφαλο και για την συνδεσμολογία μας. Μερικές από αυτές είναι, όπως βλέπουμε και στην εικόνα (πρόσθεσε αρίθμηση της εικόνας), ότι η θύρα επικοινωνίας που χρησιμοποιούμε στον υπολογιστή μας είναι η COM4 και το baud rate είναι στα 38400, το ολοκληρωμένο κύκλωμα που ανιχνεύτηκε είναι το ELM327 v1.3a, ότι ο τύπος της σύνδεσης μας είναι OBDII σε RS232, ότι τα (κάτι λείπει εδώ) της μπαταρίας του οχήματος μας είναι voltage 14.0V, ότι έχουμε ρυθμισμένο το διαγνωστικό σύστημα έτσι ώστε να βρίσκει μόνο του το πρωτόκολλο επικοινωνίας του οχήματος σε περίπτωση που δεν το ξέρουμε, και το πρωτόκολλο επικοινωνίας το οποίο ανιχνεύτηκε και έχουμε συνδέσει με τον εγκέφαλο είναι το ISO 14230-4 (KWP FAST). Έχοντας λάβει τα παραπάνω στην κεντρική μας οθόνη, έχουμε πλέον αποκαταστήσει την σύνδεση και ήμαστε έτοιμοι να εξάγουμε τις πληροφορίες που θέλουμε.

Επίσης έχουμε την επιλογή να πλοηγηθούμε και στα υπόλοιπα μέρη της εφαρμογής πατώντας στο κατάλληλο κουμπί από το μενού. Εκεί έχουμε τις επιλογές Live Streaming, Commands, Utilities, Dashboard, Settings και Speed test (ΠΡΟΣΘΕΣΕ ΣΕ ΠΟΙΑ ΕΙΚΟΝΑ ΦΑΙΝΟΝΤΑΙ) , τις οποίες θα εξηγήσουμε στη συνέχεια για τις δυνατότητες που παρέχουν.

Σε περίπτωση που θέλουμε να κάνουμε αποσύνδεση, πατάμε το κουμπί που λέει disconnect έτσι ώστε να κλείσουμε την σύνδεση με τον εγκέφαλο.

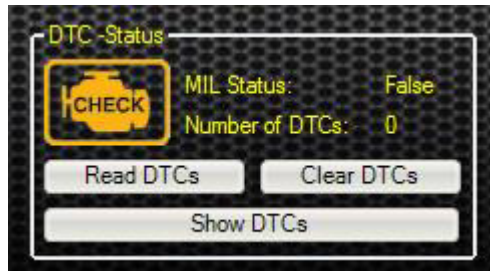
3.2 Live Streaming tab

Σε αυτό το tab έχουμε την δυνατότητα να δούμε κάποιες ενδείξεις από τον εγκέφαλο όπως για παράδειγμα Battery Voltage, Throttle, Barometric pressure, MAP kPa, rpm, Speed km/h, Coolant temperature, Calc engine load value, intake air temperature, fuel level input. Για να μπορέσουμε όμως να δούμε αυτές τις τιμές θα πρέπει πρώτα να πατήσουμε το κουμπί Read Data έτσι ώστε να ξεκινήσουν να βγαίνουν οι μετρήσεις όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα (Δώσε αρίθμηση εικόνας). Σε περίπτωση που έχουμε πατήσει το κουμπί Read Data και θέλουμε να σταματήσουμε να βλέπουμε τιμές μπορούμε απλά να ξαναπατήσουμε το ίδιο κουμπί μόνο που αυτήν την φορά θα λέει Stop Read.



Εικόνα 3.6 " Live steaming "

Αμέσως από κάτω υπάρχει μια καρτέλα που λέει DTC – Status εδώ μπορούμε να διακρίνουμε αν το όχημα μας έχει το λαμπάκι του Check αναμμένο, αν είναι το MIL (malfunction indicator lamp) false ή true, δηλαδή αν έχουμε σφάλμα καταγεγραμμένο στον εγκέφαλο του οχήματος μας ή όχι, και επίσης μπορούμε να δούμε σε αριθμό το ποσό των σφαλμάτων που έχει το όχημα μας.



Εικόνα 3.7" MIL Status "

Ο υπολογιστής (ECU) αρχίζει να λειτουργεί μόλις πραγματοποιηθεί η πρώτη ανάφλεξη του μίγματος αέρα-καυσίμου. Κάθε φορά που το όχημα κινείται ο υπολογιστής τρέχει αυτόματα ορισμένες διαγνωστικές δοκιμές. Οι περισσότερες δοκιμές λειτουργούν υπό πολύ συγκεκριμένους όρους. Παραδείγματος χάριν, η θερμοκρασία ψυκτικού μέσου, οι στροφές του κινητήρα και η ταχύτητα του οχήματος πρέπει να είναι μέσα σε ορισμένες τιμές, προτού γίνουν κάποιες δοκιμές. Σε μερικές περιπτώσεις, διάφορες δοκιμές πρέπει να αποτύχουν προτού να ανάψει η λυχνία - σε άλλες περιπτώσεις μόνο ένα περιστατικό είναι αρκετό για να θέσει το DTC σε λειτουργία και να ανάψει το check engine. Αυτό βοηθά στο να μειωθεί το παραπλανητικό check engine που θα έστελνε το όχημα στο συνεργείο, ενώ στην πραγματικότητα δεν θα υπήρχε πρόβλημα.

Η βιομηχανία των συνεργείων ονομάζει τη λυχνία Ελέγχου του Κινητήρα στο ταμπλό οργάνων ως "MIL" (Malfunction Indicator Lamp) ή Ενδεικτική Λυχνία Δυσλειτουργίας. Αυτή δείχνει τρεις διαφορετικούς τύπους σημάτων.

- Περιστασιακά αναβοσβήματα δείχνουν στιγμιαίες δυσλειτουργίες.
- Παραμένει αναμμένη εάν το πρόβλημα είναι πιο σοβαρής φύσης, που επηρεάζει την έξοδο των εκπομπών ή την ασφάλεια του αυτοκινήτου.
- Μία λυχνία MIL που αναβοσβήνει μόνιμα είναι ένα δείγμα σοβαρού προβλήματος το οποίο μπορεί να προκαλέσει σοβαρή ζημιά εάν ο κινητήρας δεν σταματήσει αμέσως.

Σε όλες τις περιπτώσεις μία "παγωμένη οθόνη" των ενδείξεων του αισθητήρα τη στιγμή εκείνη καταγράφεται στον κεντρικό υπολογιστή του αυτοκινήτου.

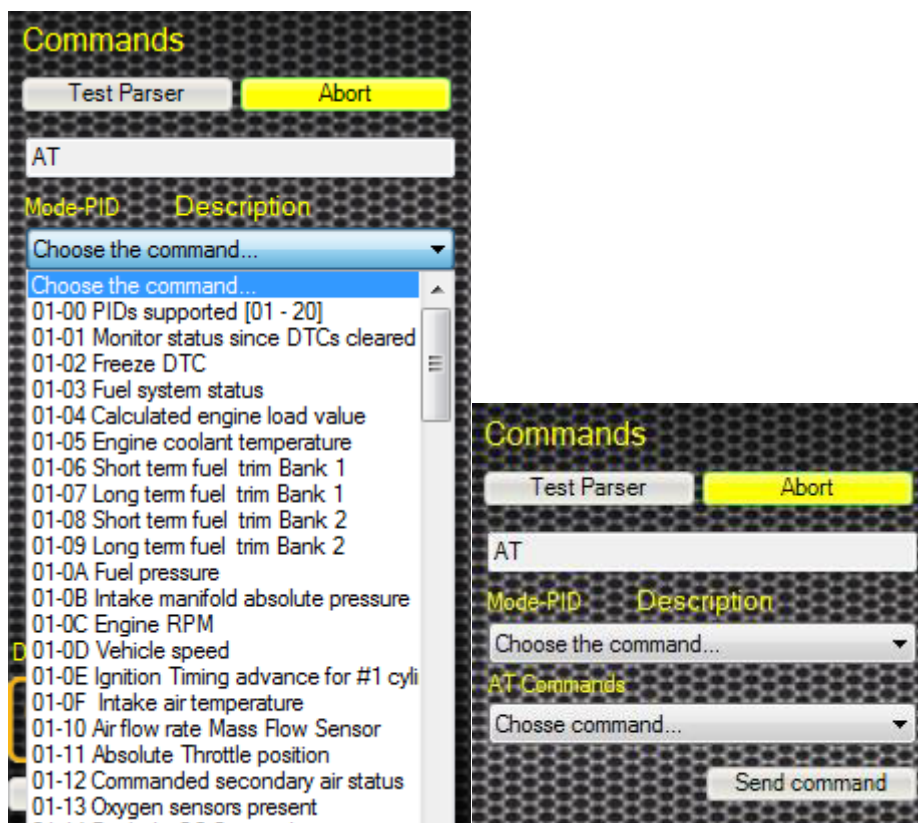
Σήματα σημαντικών βλαβών που προκλήθηκαν από σοβαρά προβλήματα θα κάνουν τη λυχνία MIL να παραμείνει αναμμένη κάθε φορά που κινείται το αυτοκίνητο μέχρι το πρόβλημα να επισκευαστεί και να επανέλθει η λυχνία MIL στη αρχική ρύθμιση.

Διακοπτόμενες βλάβες κάνουν τη λυχνία MIL να ανάψει στιγμιαία και αυτές συχνά εξαφανίζονται πριν εντοπιστεί το πρόβλημα. Τα δεδομένα "παγωμένης" οθόνης (freeze frame data) της κατάστασης του αυτοκινήτου τα οποία συλλαμβάνονται στον υπολογιστή/διαγνωστική συσκευή (screenshot) την στιγμή της δυσλειτουργίας μπορεί να είναι πολύτιμα στην διάγνωση αυτών των διακοπτόμενων/περιστασιακών προβλημάτων. Όμως, σε μερικές περιπτώσεις εάν το αυτοκίνητο ολοκληρώσει τρεις κύκλους οδήγησης χωρίς επανεμφάνιση του προβλήματος, τα δεδομένα της "παγωμένης" οθόνης θα διαγραφούν.

Με τα κουμπιά Read DTCs και Clean DTCs μπορούμε να διαβάσουμε από τον εγκέφαλο τα σφάλματα και να τα σβήσουμε αντίστοιχα. Το κουμπί Show Data εξαρχής είναι απενεργοποιημένο. Σε περίπτωση που πατήσουμε Read Data και υπάρχουν σφάλματα, τότε πατώντας το Show DTCs θα μας εμφανιστούν στην οθόνη τα DTCs.

3.3 Commands tab

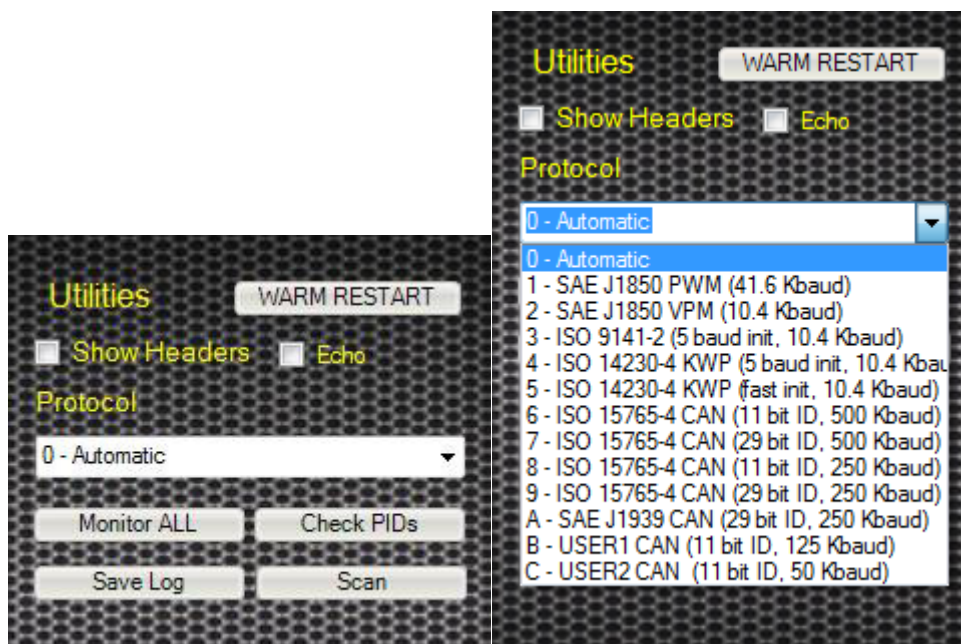
Σε αυτήν την φόρμα έχουμε την δυνατότητα να στείλουμε εντολές είτε μόνο προς την πλακέτα και το ολοκληρωμένο κύκλωμα ELM327 είτε στο όχημα μέσω της πλακέτας. Έχουμε την δυνατότητα να γράψουμε μια εντολή (είτε AT Command είτε PIDs) είτε να διαλέξει μια από τις διαθέσιμες που υπάρχουν στην λίστα. Εδώ πρέπει να πούμε πάλι ότι οι κατασκευαστές των οχημάτων δεν είναι υποχρεωμένοι να διαθέτουν όλους τους κωδικούς. Έτσι, κάποιες εντολές μπορεί να μας επιστρέφουν το αποτέλεσμα "The PID: XXXX is not supported in this vehicle". Αυτό πάει να πει ότι ο κατασκευαστής δεν αναγνωρίζει το κωδικό που του ζητήθηκε και έτσι δεν μπορεί να επιστρέψει ένα αποτέλεσμα.



Εικόνα 3.8" Commands Panel "

Πατώντας το κουμπί «Send command» η εντολή που έχουμε επιλέξει αποστέλλεται στην πλακέτα και μετά στον εγκέφαλο του οχήματος. Με το κουμπί «Abort» διακόπτουμε την αποστολή δεδομένων προς τον εγκέφαλο. Αυτό το κουμπί μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε σε περίπτωση που κάτι δεν πάει καλά ή που κολλήσει το διαγνωστικό μας σύστημα.

3.3 Utilities tab



Εικόνα 3.9 " Utilities Panel "

Echo [E0 E1]

Αυτή η εντολή ορίζει το αν οι χαρακτήρες που υποβλήθηκαν στην θύρα RS232 επιστρέφουν και εμφανίζονται πίσω στον κεντρικό υπολογιστή. Αυτή η εντολή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να επιβεβαιώσει ότι οι χαρακτήρες που αποστέλλονται στο ELM327 ελήφθησαν σωστά. Η προεπιλογή είναι E1 (ή echo on).

Header [H0 H1]

Αυτή η εντολή ορίζει αν θα προστίθενται ή όχι τα (header) bytes πληροφοριών που έρχονται από τις απαντήσεις από το όχημα. Κανονικά δεν θα έπρεπε να από το ELM327, αλλά μπορεί να παρουσιάζει ενδιαφέρον (ιδιαίτερα αν λαμβάνουμε πολλαπλές απαντήσεις και επιθυμούμε να καθορίσουμε από ποια Mode προέρχονται)

Ρυθμίζοντας τις επικεφαλίδες (με την εντολή AT H1) δείχνει πραγματικά κάτι περισσότερο από τα bytes της κεφαλίδας - θα δείτε το πλήρες μήνυμα, όπως μεταδίδεται, όπως τα check-digits και PCI bytes, και, ενδεχομένως, η δυνατότητα συγκέντρωσης των δεδομένων μήκους κωδικού (DLC) εάν έχει ενεργοποιηθεί με την εντολή PP 29 ή την εντολή AT D1. Η τρέχουσα έκδοση αυτού του IC δεν εμφανίζει το CAN CRC κώδικα, ούτε τους special J1850 bytes IFR (που κάποια πρωτόκολλα χρησιμοποιούν για να γνωρίσω τη λήψη ενός μηνύματος)

SP h [SET PROTOCOL]

Η εντολή αυτή χρησιμοποιείται για να ρυθμίσετε ποιο πρωτόκολλο θα χρησιμοποιείται (και αυτό καθορίζεται από το «h» - καλύτερη διατύπωση), και να το αποθηκεύσετε και ως τη νέα προεπιλογή. Σημειώστε ότι το πρωτόκολλο θα σωθεί χωρίς να δώσει σημασία για το ποια είναι η AT M0/M1 ρύθμιση.

Το ELM327 υποστηρίζει 12 διαφορετικά πρωτόκολλα (δύο μπορούν να καθορίζονται από το χρήστη).

Αυτά είναι:

- 0 - Automatic
- 1 - SAE J1850 PWM (41,6 kBaud)
- - SAE J1850 VPW (10,4 kBaud)
- - ISO 9141-2 (5 baud init, 10,4 kBaud)
- - ISO 14230-4 KWP (5 baud init, 10,4 kBaud)
- - ISO 14230-4 KWP (fast init, 10,4 kBaud)
- - ISO 15765-4 ΜΠΟΡΕΪ (ταυτότητα 11 μπιτ, kbaud 500)
- - ISO 15765-4 ΜΠΟΡΕΪ (ταυτότητα 29 μπιτ, kbaud 500)
- - ISO 15765-4 ΜΠΟΡΕΪ (ταυτότητα 11 μπιτ, kbaud 250)
- - ISO 15765-4 ΜΠΟΡΕΪ (ταυτότητα 29 μπιτ, kbaud 250)
- A - SAE J1939 CAN (29 bit ταυτότητας, 250 * kbaud)
- B - Χρήστη1 CAN (11 * ID bit, 125 * kbaud)
- C - User2 CAN (11 * ID bit, 50 * kbaud)

Το πρώτο πρωτόκολλο είναι το μηδέν - με αυτόν τον τρόπο λέμε στο ELM327 ότι το πρωτόκολλο του οχήματος είναι άγνωστο, και ότι θα πρέπει να εκτελέσει μια αναζήτηση. Το ELM327 δοκιμάζει όλα τα πρωτόκολλα εάν είναι απαραίτητο για να εντοπίσει ένα που μπορεί να ξεκινήσει σωστά.

Μόλις ένα έγκυρο πρωτόκολλο βρεθεί και εφόσον η λειτουργία της μνήμης είναι ενεργοποιημένη, το πρωτόκολλο αυτό θα πρέπει να το θυμούμαστε και να γίνει η νέα μας προεπιλεγμένη ρύθμιση. Σε περίπτωση που το αποθηκεύσουμε η αυτόματη λειτουργία αναζήτησης θα εξακολουθήσει να είναι ενεργοποιημένη, και την επόμενη φορά που το ELM327 αποτυγχάνει να συνδεθεί με το αποθηκευμένο πρωτόκολλο, θα αναζητήσει και πάλι όλα τα πρωτόκολλα για να βρει το έγκυρο. Σημειώστε ότι ορισμένα οχήματα μπορούν να ανταποκριθούν σε περισσότερα από ένα πρωτόκολλα - κατά τη διάρκεια μιας αναζήτησης, μπορείτε να δείτε περισσότερα από ένα να επικοινωνούν.

Οι χρήστες του ELM327 χρησιμοποιούν συχνά την εντολή AT SP 0 για να επαναφέρουν το πρωτόκολλο αναζήτησης πριν από την έναρξη (ή την επανεκκίνηση) μιας σύνδεσης. Αυτό λειτουργεί καλά, αλλά όπως και με οποιαδήποτε άλλη AT SP εντολή, αφορά μια εγγραφή στην EEPROM και μια περιττή καθυστέρηση (περίπου 30 msec). Αρχίζοντας με το v1.3 του ELM327, η εγγραφή στην EEPROM δεν θα χρειάζεται πλέον να γίνει με την εντολή AT SP 0 (ή AT SP A0 ή AT SP 0A), αλλά η εντολή θα επαναφέρει το πρωτόκολλο 0 για σας. Αν πραγματικά θέλετε να αλλάξετε αυτό που είναι αποθηκευμένα στην εσωτερική EEPROM, θα πρέπει τώρα να χρησιμοποιήσει τη νέα εντολή AT SP 00.

Εάν κάποιο άλλο πρωτόκολλο (πλην του 0) επιλέγεται με αυτήν την εντολή (π.χ. AT SP 3), το πρωτόκολλο θα γίνει η προεπιλογή, και θα είναι το μόνο πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται από το ELM327. Σε περίπτωση αποτυχίας να ξεκινήσει μια σύνδεση σε αυτή την κατάσταση θα οδηγηθούμε σε μια απάντηση όπως «BUS INIT:... ERROR», και κανέναν άλλο πρωτόκολλο δεν θα προσπαθήσει να επικοινωνήσει.

Αυτή είναι μια χρήσιμη ρύθμιση, αν γνωρίζετε ότι το όχημά σας χρησιμοποιεί μόνο ένα πρωτόκολλο, αλλά μπορεί να προκαλέσει πολλά προβλήματα αν δεν το καταλάβουμε.

WS [Warm Start]

Αυτή η εντολή προκαλεί το ολοκληρωμένο ELM327 να εκτελέσει μια πλήρη επαναφορά του, είναι πολύ παρόμοια με την εντολή AT Z, αλλά δεν περιλαμβάνει το άναμμα των LED. Οι χρήστες μπορούν το βρίσκουν αυτήν την εντολή ως ένα βολικό τρόπο για μια γρήγορη «Επανεκκίνηση», χωρίς να έχουν την επιπλέον καθυστέρηση της εντολή AT Z.

Εάν χρησιμοποιείτε την αλλαγή της μεταβλητής baud rate του RS232 (δηλαδή την εντολή AT BRD), είναι προτιμότερο να επαναφέρετε το IC χρησιμοποιώντας αυτή την εντολή και όχι την AT Z, η AT WS δεν θα επηρεάσει την επιλογή RS232 baud rate, όπως θα κάνει η AT Z.

MA [Monitor Όλα τα μηνύματα]

Αυτή η εντολή θέτει το ELM327 σε μια λειτουργία παρακολούθησης του διαύλου, στην οποία θα παρακολουθεί συνεχώς (και θα εκτυπώνει) όλα τα μηνύματα που βλέπει στον OBD δίαυλο. Είναι μια απλή παρακολούθηση, που δεν στέλνει πλαίσια αντίδρασης στα J1850 συστήματα, αναγνωριστικά CAN ή αφυπνίσεις («keep-alive»), μηνύματα ISO 9141 και ISO 14230. Η παρακολούθηση θα συνεχιστεί μέχρις ότου σταματήσει από τη δραστηριότητα για την RS232 είσοδο ή καρφίτσωμα του RTS. Για να σταματήσετε την παρακολούθηση, απλά στείλτε οποιοδήποτε μεμονωμένο χαρακτήρα στο ELM327, και στη συνέχεια, περιμένετε να απαντήσει με άμεσο χαρακτήρα ('>'), ή με χαμηλού επιπέδου έξοδο στο απασχολημένο pin. (Ρύθμιση της εισόδου RTS σε χαμηλό επίπεδο θα διακόψει τη συσκευή, επίσης). Η αναμονή για προτροπή είναι αναγκαία καθώς ο χρόνος απόκρισης κυμαίνεται ανάλογα με το τι έκανε η IC όταν διακόπηκε. Αν για παράδειγμα είναι στη μέση της εκτύπωσης μιας γραμμής, πρέπει πρώτα να ολοκληρωθεί αυτή η γραμμή και τότε να επιστρέψει στην κατάσταση εντολών, για εισαγωγή χαρακτήρα. Αν απλώς περιμένει είσοδο, θα επιστρέψει αμέσως. Σημειώστε ότι ο χαρακτήρας που σταματά την παρακολούθηση θα απορρίπτεται

και δεν θα επηρεάσει τις επόμενες εντολές. Ξεκινώντας με το v1.3 του παρόντος IC, όλα τα μηνύματα θα εκτυπώνονται όπως διαπιστώθηκε, ακόμη και αν η CAN αυτόματης μορφοποίησης είναι η (CAF1).

Η προηγούμενη έκδοση αυτού του IC (v1.2) δεν εμφανίζει κάποια μηνύματα λάθους, εάν η αυτόματη μορφοποίηση ήταν ενεργοποιημένη, αλλά τώρα πια όλα τα μηνύματα εμφανίζονται, και εάν η μορφή των δεδομένων δεν φαίνεται να είναι σωστή, τότε στοιχεία θα εμφανιστούν δίπλα στα δεδομένα λάθους. Εάν αυτή η εντολή χρησιμοποιείται με CAN πρωτόκολλο, και αν μπορεί να φιλτράρει η μάσκα, όταν είχε προηγουμένως καθοριστεί (με CF, CM ή CRA), τότε η εντολή MA θα επηρεάζεται από τις ρυθμίσεις. Για παράδειγμα, εάν η προαιρετική διεύθυνση είχε οριστεί προηγουμένως με CRA 4B0, στη συνέχεια, η εντολή AT MA θα είναι σε θέση να δει μηνύματα με ένα αναγνωριστικό της 4B0. Αυτό μπορεί να μην είναι επιθυμητό - μπορεί να θέλετε να επαναφέρετε τις μάσκες και φίλτρα (Με την AT AR) πρώτα.

Όλες οι εντολές ελέγχου (MA, MR και MT) λειτουργούν με το κλείσιμο του ισχύοντος πρωτοκόλλου (AT PC που εκτελείται εσωτερικά) και έπειτα η ρύθμιση της IC για αθόρυβο έλεγχο των δεδομένων (δεν υπάρχουν μηνύματα αφύπνισης, IFRs ή CAN αναγνωριστικά που αποστέλλονται από τον ELM327). Όταν η επόμενη εντολή OBD πρόκειται να μεταδοθεί, το πρωτόκολλο και πάλι θα ξεκινήσει, και μπορείτε να δείτε μηνύματα που το δηλώνουν. Το 'SEARCHING...' μπορεί επίσης να εμφανιστεί, ανάλογα με το τι αλλαγές έγιναν, ενώ γίνεται παρακολούθηση.

Check PIDs

Με το κουμπί αυτό μπορούμε να ελέγξουμε ποια PIDs είναι συμβατά με το όχημα με το οποίο είμαστε συνδεδεμένοι για διάγνωση. Με το πάτημα αυτού του κουμπιού θα εμφανιστεί στην οθόνη μια λίστα με το ποια PIDs από τις λειτουργίες 1 και 2 είναι ενεργά και ποια όχι.

Save log

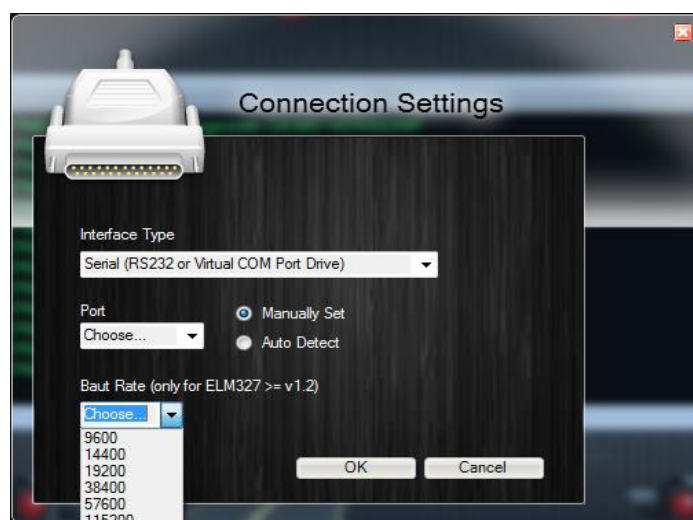
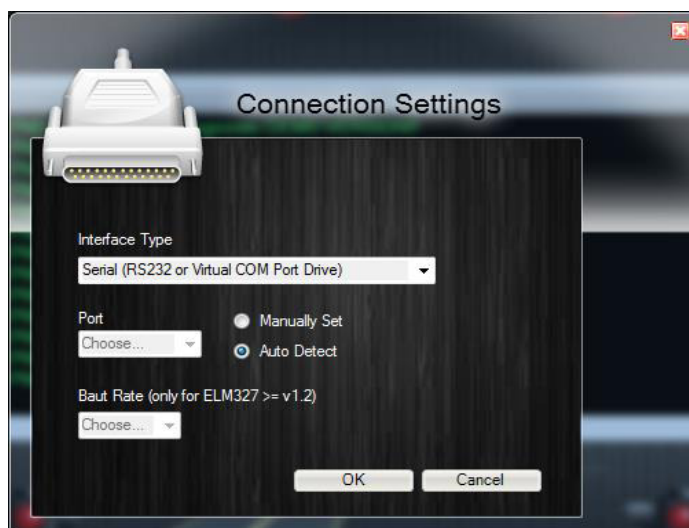
Με αυτό το κουμπί έχουμε την δυνατότητα να εξάγουμε ότι υπάρχει στην κεντρική οθόνη μας (οθόνη εμφάνισης μηνυμάτων) σε ένα αρχείο txt για μελλοντική χρήση.

Scan

Με αυτό το κουμπί έχουμε την δυνατότητα να «σκανάρουμε» με την σειρά όλα τα PIDs από το 0101 ως το 0131

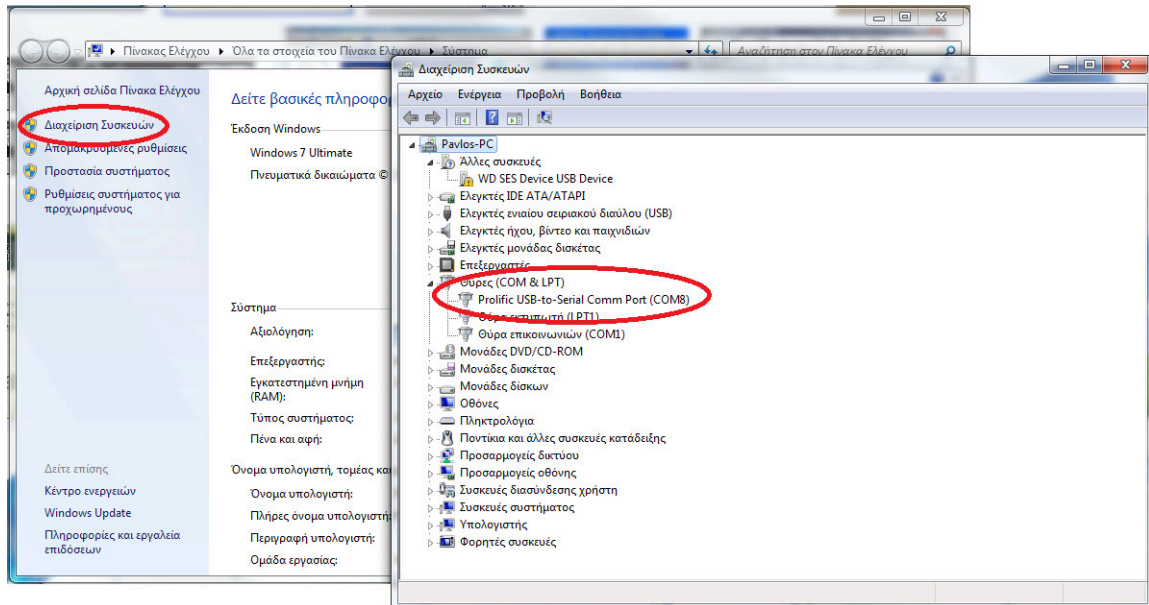
3.2 Connection Settings tab

Σε αυτήν τον φόρμα έχουμε την δυνατότητα να αλλάξουμε κάποιες ρυθμίσεις που αφορούν κυρίως την σύνδεση που έχουμε του υπολογιστή με την διαγνωστική πλακέτα. Έχουμε την δυνατότητα να επιλέξουμε να γίνεται αυτόματη επιλογή της θύρας του υπολογιστή που έχουμε συνδέσει το καλώδιο του διαγνωστικού (auto detect) ;ή να το κάνουμε εμείς χειροκίνητα (manual settings). Στη δεύτερη περίπτωση μπορούμε εμείς χειροκίνητα να ορίσουμε την θύρα σύνδεσης και το κατάλληλο baud rate.



Εικόνα 3.10 " Settings Form "

Για να ορίσουμε σωστά την θύρα στην οποία συνδέθηκε το διαγνωστικό μας σύστημα μπορούμε να την βρούμε με τα εξής βήματα: Υπολογιστής μου → δεξί κλικ, Ιδιότητες → διαχείριση Συσκευών. Εκεί θα βρούμε το Ports (COM & LPT) και από εκεί θα βρούμε την δικιά μας θύρα δηλαδή αυτή που γραφεί Prolific USB-to-Serial Com Port (COMX)



Εικόνα 3.11 " COM port "

Η επιλογή «Interface Type» της φόρμας Connection Settings έχει τρεις επιλογές:

1. Serial (RS232 or Virtual COM Port Drive)
2. USB (FTDI Driver only)
3. WLAN

εμείς μπορούμε να επιλέξουμε μόνο την πρώτη - οι άλλες δύο προς το παρόν δεν είναι διαθέσιμες. Με το κουμπί «OK» φεύγουμε από την φόρμα και αποθηκεύουμε τις αλλαγές. Με το κουμπί «Cancel» φεύγουμε από την φόρμα και αφήνουμε της αλλαγές ως έχουν.

3.2 Dashboard tab

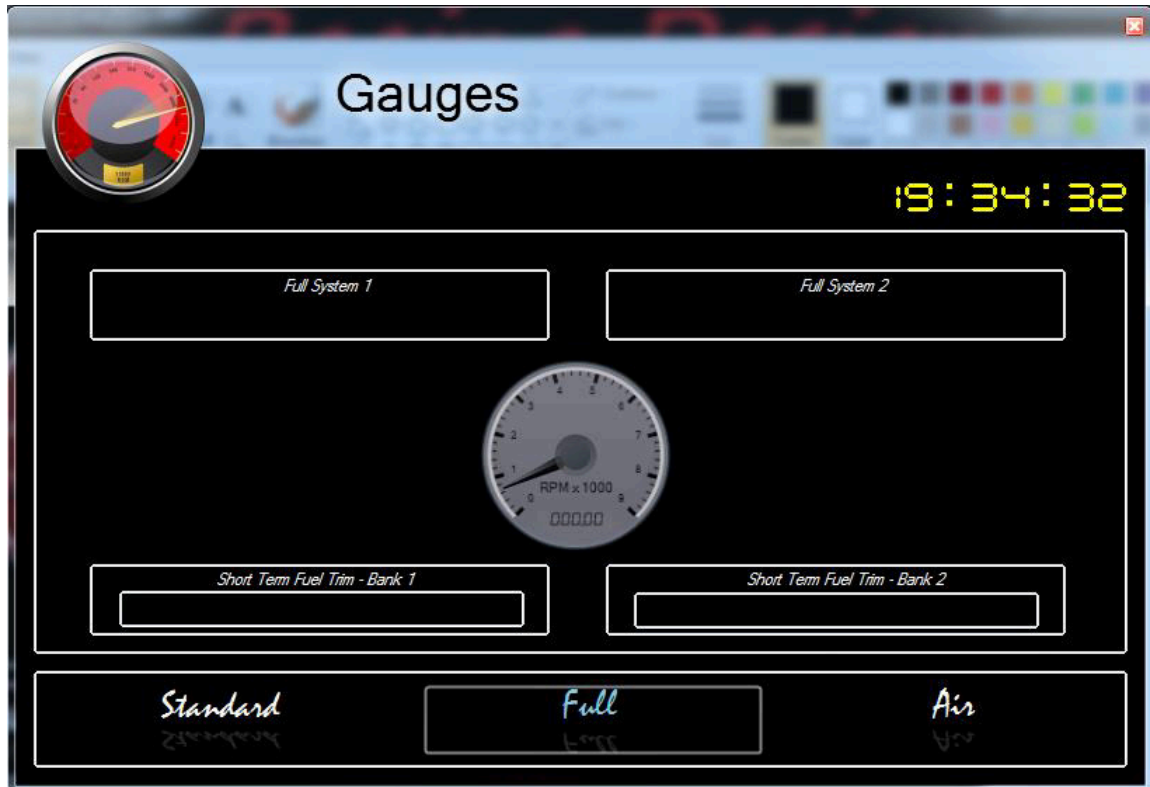
Σε αυτό το tab έχουμε την δυνατότητα να δούμε τις στροφές (rpm, αριστερή ένδειξη) και την ταχύτητα (km/h, δεξιά ένδειξη) του οχήματος μας. Για να μπορούμε όμως να το κάνουμε αυτό πρέπει πρώτα στην αρχική φόρμα να έχουμε πατήσει Connect. Σε αντίθετη περίπτωση θα μας βγει αντίστοιχη ειδοποίηση που θα μας παραπέμψει σε αυτήν την ενέργεια.



Εικόνα 3.12" Dashboard Form Standard "

Έχοντας πατήσει στην αρχική μας φόρμα Connection, τώρα πλέον μπορούμε να μετρήσουμε live αυτές της ενδείξεις. Πατώντας το κουμπί Read Data θα ξεκινήσουμε να στέλνουμε τα δεδομένα από τον υπολογιστή στον εγκέφαλο του οχήματος μας. Αν όλα είναι εντάξει με την συνδεσμολογία μας θα πρέπει να ανάψει το λαμπάκι δίπλα στο Read Data πράσινο. Σε περίπτωση που έχουμε συνδεθεί με τον εγκέφαλο και στέλνουμε δεδομένα, και το όχημα είναι αναμμένο τότε το λαμπάκι θα πρέπει επίσης να είναι πράσινο. Σε αντίθετη περίπτωση θα πρέπει να παραμείνουν και τα δυο κόκκινα.

Όταν όλα γίνουν όπως πρέπει θα μπορούμε να βλέπουμε σε πραγματικό χρόνο τις στροφές που έχει το όχημα μας και την ταχύτητα του.



Εικόνα 3.13" Dashboard Form Full "

Οι παραπάνω ενδείξεις που μπορούμε να αντλήσουμε σε αυτήν την καρτέλα είναι οι εξής:

- Engine RPM: εμφανίζει τις τρέχουσες στροφές του κινητήρα
- Short term fuel trim – Bank 1/ Bank 2 : Είναι ο έλεγχος του χρόνου έγχυσης ανοίγματος πάνω από το μέσο στο ανώτερο εύρος λειτουργίας του κινητήρα. Όταν ο κινητήρας λειτουργεί σε κανονικές ή υψηλότερο φορτίο ή σε υψηλότερες ταχύτητες του κινητήρα, απαιτούνται μεγαλύτερες ποσότητες του καυσίμου και του αέρα
- Full System 1



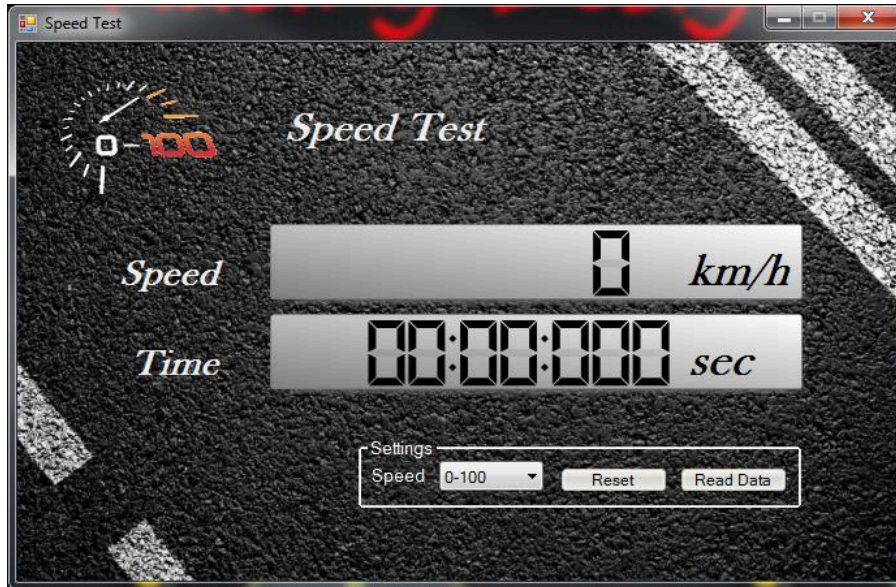
Εικόνα 3.14" Dashboard Form Air "

Οι παραπάνω ενδείξεις που μπορούμε να αντλήσουμε σε αυτήν την καρτέλα είναι οι εξής:

- Intake Air Temperature: εμφανίζει την πολλαπλής εισαγωγής θερμοκρασία του αέρα.
- Intake Manifold Absolute Pressure: απόλυτη πίεση πολλαπλής εισαγωγής.
- Air Flow Rate From MAF: υποδεικνύει τον ρυθμό ροής αέρα, όπως μετράται με τη μάζα του αισθητήρα ροής αέρα.
- Engine RPM: εμφανίζει τις τρέχουσες στροφές του κινητήρα

3.3 Speed Test tab

Σε αυτήν την καρτέλα έχουμε την δυνατότητα να δοκιμάσουμε τους χρόνους του οχήματος μας σε 0-50, 0-100, 0-200 [μονάδα μέτρησης; Km/h?]. Για να ξεκινήσουμε την διαδικασία το όχημα καλό θα ήταν να είναι ακινητοποιημένο έτσι ώστε να έχουμε και τα καλύτερα αποτελέσματα. Μόλις το όχημα μας πιάσει μεγαλύτερη ταχύτητα από το μηδέν το χρονόμετρο αυτόματα ξεκάνει να μέτρηση.



Εικόνα 3.15" Speed Test Form "

Στην επιλογή Settings διαλέγουμε την μέγιστη ταχύτητα που θέλουμε να δοκιμάσουμε. Σαν προεπιλεγμένη είναι αυτή των 0-100km/h. Επίσης έχουμε την δυνατότητα να κάνουμε την μέτρηση και να ξεκινήσουμε πάλι από την αρχή σε περιπτώσεις επανάληψης ή σφάλματος. Μόλις η ταχύτητα του οχήματος γίνει ίση με την μέγιστη ταχύτητα που του έχουμε ορίσει για την δοκιμή τότε το χρονόμετρο παγώνει αυτόματα και βλέπουμε τον ακριβή χρόνο του οχήματος μας.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στο κεφάλαιο αυτό είδαμε τις λειτουργίες και τις δυνατότητες που έχει η εφαρμογή φτιάχνοντας έτσι ένα μικρό manual της πτυχιακής. Στην συνέχεια ακολουθεί ένα παράδειγμα χρήσης του διαγνωστικού συστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Παράδειγμα χρήσης του διαγνωστικού συστήματος

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

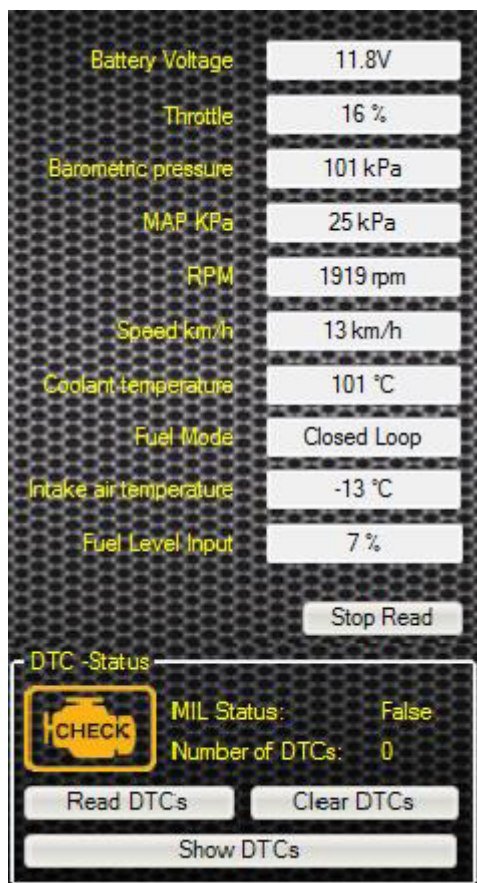
Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε ένα παράδειγμα χρήσης του διαγνωστικού συστήματος που έχουμε δημιουργήσει. Η δοκιμή έγινε σε ένα Opel Corsa 2007.

4.1 Φόρμες Προγράμματος

Ο εντοπισμός του βύσματος OBD στο όχημα ενδέχεται να είναι λίγο χρονοβόρος, αλλά σύμφωνα με το πρότυπο της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα πρέπει να βρίσκεται σε ακτίνα 1 μέτρου από την θέση του οδηγού. Αυτό βέβαια σημαίνει ότι θα μπορούσε να βρίσκεται ακόμη και πίσω από το ταμπλό του οχήματος. Για όσους θέλουν, μπορούν να ψάξουν στο διαδίκτυο - υπάρχουν πολλές σελίδες όπου προσδιορίζεται η θέση του βύσματος για πολλά διαφορετικά μοντέλα αυτοκινήτων. Έχοντας συνδέσει το διαγνωστικό σύστημα στο αυτοκίνητο με τα κατάλληλα καλώδια ανοίγουμε την εφαρμογή και πατάμε connect και έτσι βλέπουμε την αρχική μας οθόνη.



Πατώντας το κουμπί Read Data στα δεξιά της οθόνης βλέπουμε κάποιες ενδείξεις όπως εμφανίζονται στην παρακάτω εικόνα.



Πηγαίνοντας στην καρτελα Command στέλνουμε κάποιες εντολές στον εγκέφαλο και έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα:

```
[4:57:21 PM] Πτυχιακή εργασία Κουτόγλου Παύλος (pavkout)
[4:57:21 PM] Racing Design Diagnostic DEMO VERSION!!!
[4:57:21 PM] Disconnected
[4:57:22 PM] Attempting to connect to ELM
[4:57:22 PM] COM4 port Connected
[4:57:22 PM] Set baudrate to: 38400
[4:57:22 PM] ELM327 v1.3a Chip detected
[4:57:22 PM] Interface Connected
[4:57:23 PM] Interface Type: OBDII to RS232 Interpreter
[4:57:23 PM] Interface Version: ELM327 v1.3a
```

Πτυχιακή εργασία του φοιτητή Κουτόγλου Παύλου

[4:57:23 PM] Interface Serial Number: CCCCCCCCCC

[4:57:23 PM] Vehicle battery voltage: 12.2V

[4:57:23 PM] Connection Protocol: AUTO

[4:57:24 PM] ECU Connected: ISO 14230-4 (KWP FAST)

[5:01:29 PM] MIL Active: False

Trouble Code Count: 0

AC Refrigerant

Available: False Passed: True

Catalyst

Available: True Passed: False

Catalyst Heated

Available: True Passed: True

Components

Available: False Passed: False

EGR System

Available: False Passed: False

Evap System

Available: True Passed: True

Fuel System

Available: False Passed: False

Misfire

Available: False Passed: False

O2 Sensor

Available: False Passed: True

Πτυχιακή εργασία του φοιτητή Κουτόγλου Παύλου

O2 Sensor Heater

Available: False Passed: True

Reserved

Available: False Passed: False

Secondary Air System: False Passed: False

[5:01:33 PM] The PID: 0102 is not supported in this vehicle

[5:01:39 PM] Closed Loop

[5:01:46 PM] 32.1% Engine Load

[5:01:55 PM] 92 C Coolant Temp

[5:02:01 PM] 2.34% STFT Bank 1

[5:02:06 PM] 0% LTFT Bank 1

[5:02:28 PM] 40 kPa MAP

[5:02:35 PM] 1171 rpm

[5:02:43 PM] 8 Degrees Advance

[5:02:51 PM] 21 °C Intake Air Temperature

[5:03:06 PM] 15 % Throttle

[5:03:56 PM] 201 seconds

[5:04:23 PM] 37 km

[5:04:56 PM] 2% EGR Error

[5:05:07 PM] 21 % Commanded evaporative purge

[5:05:19 PM] 29 % Fuel Level Input

[5:05:54 PM] 175 Num of warm-ups since codes cleared

[5:06:07 PM] 3878 km Distance traveled since codes cleared

[5:06:27 PM] 101 kPa Barometric pressure

Πτυχιακή εργασία του φοιτητή Κουτόγλου Παύλου

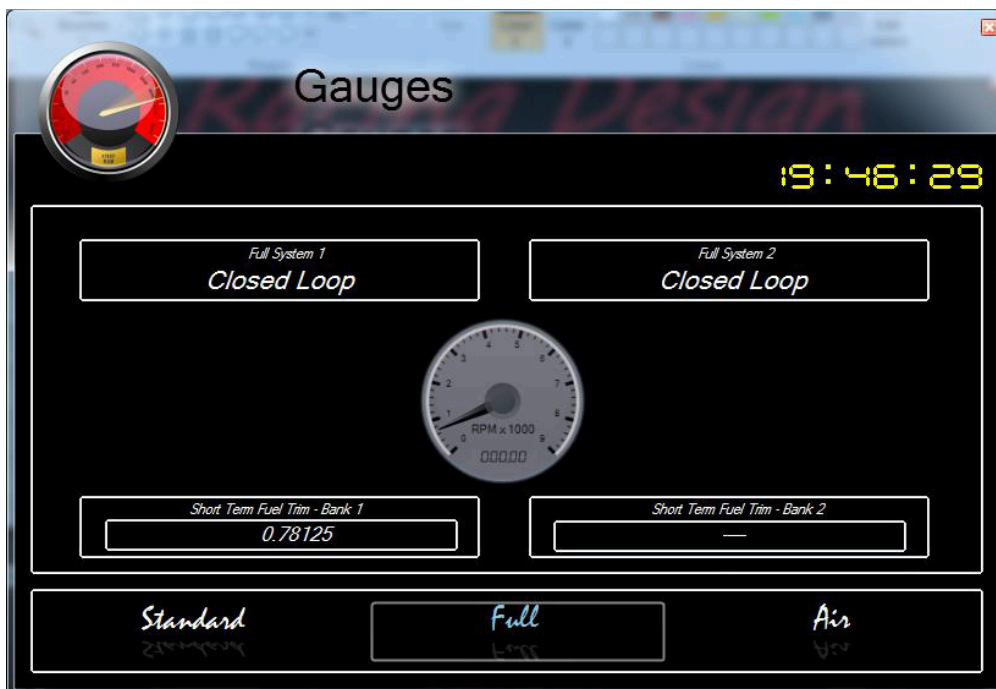
[5:07:43 PM] 14 V Control module voltage
[5:07:55 PM] 23.922 % Absolute load value
[5:08:07 PM] 1 Command equivalence ratio
[5:08:20 PM] 3 % Relative throttle position
[5:08:30 PM] 24 °C Ambient air temperature
[5:08:49 PM] 15 % Absolute throttle position B
[5:08:58 PM] The PID: 0148 is not supported in this vehicle
[5:09:07 PM] 20 % Absolute throttle position D
[5:09:15 PM] 10 % Absolute throttle position E
[5:09:22 PM] The PID: 014B is not supported in this vehicle
[5:09:30 PM] 4 % Commanded throttle actuator
[5:09:40 PM] 0 minutes Time run with MIL on
[5:09:49 PM] 5773 minutes Time run with MIL on

Στιγμιότυπα από την καρτέλα Dashboard

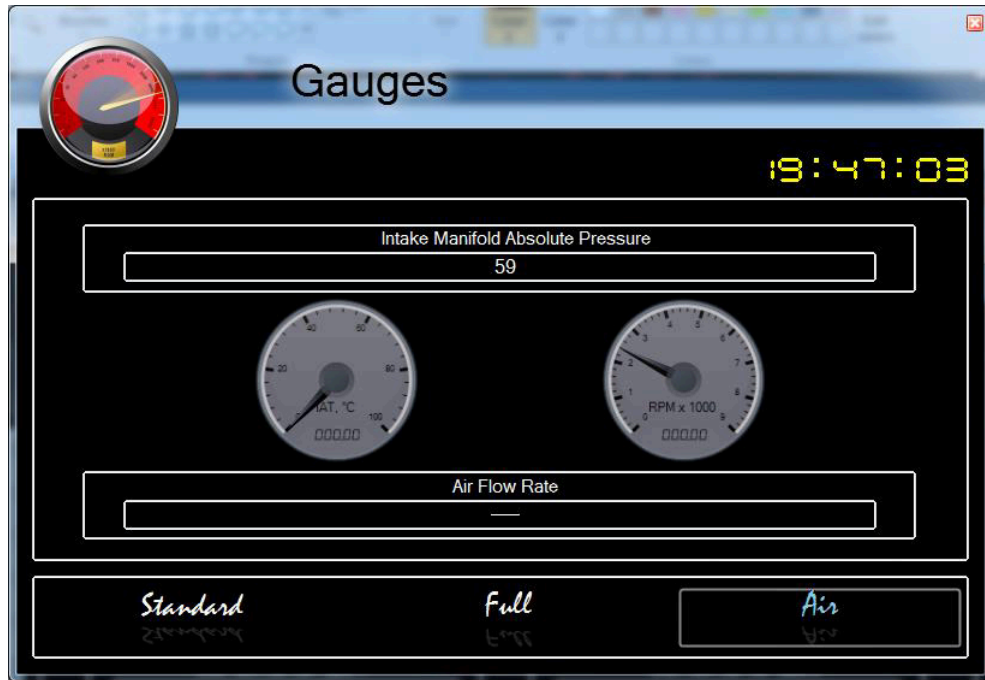
- Standard tab



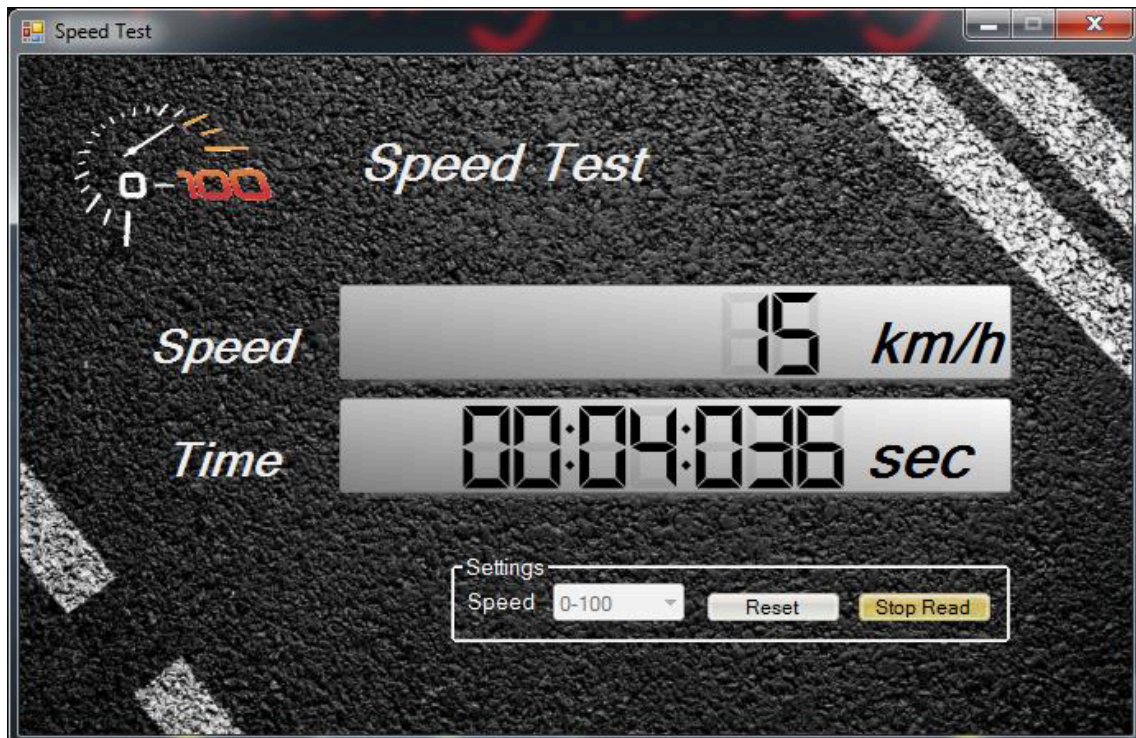
- Full tab



- Air tab



Τέλος πηγαίνοντας και στην καρτέλα Speed Test έχουμε την δυνατότητα να κάνουμε ακριβή μέτρηση της επιτάχυνσης του οχήματος μας.



Για να μπορούμε να κάνουμε την μέτρηση, πρώτα απ' όλα θα πρέπει να έχουμε πατήσει το κουμπί Connect της αρχικής μας οθόνης και να έχουμε αποκαταστήσει πλήρως την σύνδεση με το όχημα. Σε αντίθετη περίπτωση μήνυμα θα μας παραπέμψει στο να προβούμε στην αντίστοιχη ενέργεια.

Αφού όλα είναι εντάξει και έχουμε αποκαταστήσει την σύνδεση με τον εγκέφαλο, είμαστε έτοιμοι να κάνουμε την μέτρηση. Έχουμε τρεις επιλογές: να κάνουμε μέτρηση από 0-50, 0-100, ή 0-200. Σαν προκαθορισμένη τιμή είναι το 0-100. Σε περίπτωση που θέλουμε να το αλλάξουμε επιλέγουμε από την λίστα στα Settings, δίπλα από το speed, ποια μέτρηση θέλουμε να κάνουμε. Πατώντας το κουμπί Read Data ενεργοποιούμε τον μετρητή και ξεκινάμε να στέλνουμε στον εγκέφαλο ερωτήματα για την εκάστοτε ταχύτητα που έχει. Μόλις το όχημα μας αναπτύξει ταχύτητα μεγαλύτερη του μηδενός, ξεκινάει και ο χρόνος. Ο χρόνος θα σταματήσει αυτόματα μόλις πιάσουμε την επιλεγμένη ανώτερη τιμή της ταχύτητας

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στην πτυχιακή αυτήν ασχοληθήκαμε με την κατασκευή ενός διαγνωστικού συστήματος, μελετήσαμε και φτιάξαμε την ηλεκτρονική πλακέτα με την οποία συνδέουμε τον εγκέφαλο του οχήματος μας με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή, επίσης σχεδιάσαμε στο Visual Studio με την γλώσσα προγραμματισμού VB.NET το πρόγραμμα το οποίο τρέχει στον υπολογιστή και μέσα από το οποίο μπορούμε να δούμε κάποια στοιχεία για το όχημα μας όπως επίσης να κάνουμε και διάγνωση για το αν έχουμε και πιά σφάλματα καταγεγραμμένα στον εγκέφαλο του οχήματος. Η πτυχιακή αυτή έχει προοπτικές για μελλοντική επέκταση των δυνατοτήτων της.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Στην πτυχιακή αυτή αρχικά ασχοληθήκαμε με την κατασκευή της ηλεκτρονικής πλακέτας του διαγνωστικού συστήματος που δημιουργήσαμε. Μελετήσαμε πως θα δημιουργήσουμε το κύκλωμα του διαγνωστικού και την αποτύπωση του σε μια πλακέτα από χαλκό, πιά υλικά θα χρειαστούμε για την κατασκευή της και πώς θα μπουν τα υλικά μας πάνω στην πλακέτα. Εκτός των άλλων υλικών χρησιμοποιούμε το ολοκληρωμένο κύκλωμα ELM327, το οποίο επιλέχτηκε μεταξύ άλλων διότι είναι σχετικά καινούριο στην παραγωγή και υποστηρίζει πλήρως της ευρωπαϊκές προδιαγραφές, στις οποίες, μετά το έτος 2005, έχουν συμμορφωθεί όλες οι ευρωπαϊκές και ασιατικές αυτοκινητοβιομηχανίες. Άρα κατασκευάσαμε ένα διαγνωστικό που θα είναι απόλυτα συμβατό με τα αυτοκίνητα που έχουν κατασκευαστεί μετά το 2005 και κατά συνέπεια θα μας είναι χρήσιμο για τα επόμενα χρονιά έως ότου αναθεωρούν αυτά τα καθορισμένα πρότυπα με κάποια καινούρια τεχνολογία που θα ανακαλυφθεί.

Προς το τέλος της συγγραφής της παρούσας πτυχιακής εργασίας, βρήκαμε και ένα ακόμα πολύ καλό ολοκληρωμένο, το STN1110, το οποίο απ' ό,τι είδαμε έχει περισσότερες δυνατότητες από το ELM327 οπότε θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και αυτό για τη βελτίωση των δυνατοτήτων του διαγνωστικού μας. Αφού κατασκευάσαμε την ηλεκτρονική πλακέτα μας και είδαμε ότι λειτουργεί κανονικά, προχωρήσαμε στην κατασκευή του προγράμματος για την διάγνωση των σφαλμάτων. Στην παρούσα κατασκευή, συνδεόμαστε πάντα με σειριακή σύνδεση αλλά έχουμε αφήσει ανοιχτή την δυνατότητα για μελλοντική επέκταση του προγράμματος για σύνδεση και με USB (FTDI Driver only) και με WLAN με της κατάλληλες τροποποιήσεις πάντα και στην ηλεκτρονική μας πλακέτα, έτσι ώστε να υποστηρίζει τις αντίστοιχες συνδέσεις. Επίσης για να είναι πιο εύκολη και πιο σωστή η συγγραφή του κώδικα και να γίνονται τεστ σε όλα τα πρωτόκολλα χωρίς να χρειάζεται να υπάρχει ένα όχημα στο χώρο εργασίας, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και τον ECU simulator.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. http://el.m.wikipedia.org/wiki/Διαγνωστικός_Έλεγχος_Αυτοκινήτου
2. <http://elmelectronics.com/DSheets/ELM327DS.pdf>
3. <http://www.elmelectronics.com/>
4. http://en.wikipedia.org/wiki/On-board_diagnostics
5. <http://www.obddiag.net/allpro.html>
6. http://www.blafusel.de/obd/obd2_pid.php?pid=1#2
7. ΝΙΚΟΥ Φ. ΦΩΤΙΑΔΗ, 'Το σύγχρονο αυτοκίνητο', ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΊΩΝ.1999.(σελ. 175-191)
8. DON KNOWLES, 'Διάγνωση Βλαβών', ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΊΩΝ.2002. ISBN: 978-10.0827367432(σελ. 197-209, 362-397)
11. ΠΕΤΡΟΥΖΕΛΑ ΝΤ. ΦΡΑΝΚ 'Ηλεκτρικό Ηλεκτρονικό Σύστημα Αυτοκινήτου' ΕΚΔΟΣΕΙΣ, ΤΖΙΟΛΑ. 1997. ISBN : 960-7219-57-0(σελ.140-187,236-402)
12. http://www.electronics-lab.com/articles/eagle_tutorial/index2_gr.html
13. <http://www.ozenelektronik.com/?s=products2>
14. <http://www.obdsol.com/ecu-simulators/>
15. <http://www.ozenelektronik.com/?s=products2>
16. <http://www.obdsol.com/ecu-simulators/>

Παράρτημα Α

Mode 1-2

00	00	Determine PIDs supported (range 01h to 20h)
01	01	Trouble codes and on board test information
02	02	Freeze frame trouble code
03	03	Fuel system status
04	04	Calculated load value
05	05	Coolant temperature
06	06	Short term fuel % trim Bank 1
07	07	Long term fuel % trim Bank 1
08	08	Short term fuel % trim Bank 2
09	09	Long term fuel % trim Bank 2
0A	10	Fuel pressure
0B	11	Intake Manifold Pressure
0C	12	Engine RPM
0D	13	Vehicle speed
0E	14	Timing advance
0F	15	Intake air temperature
10	16	Maf air flow
11	17	Absolute Throttle sensor position
12	18	Secondary air status
13	19	Oxygen sensor locations bank/sensor
14	20	Oxy. sensor voltage bank1 sensor1
15	21	Oxy. sensor voltage bank1 sensor2
16	22	Oxy. sensor voltage bank1 sensor3
17	23	Oxy. sensor voltage bank1 sensor4
18	24	Oxy. sensor voltage bank2 sensor1
19	25	Oxy. sensor voltage bank2 sensor2
1A	26	Oxy. sensor voltage bank2 sensor3
1B	27	Oxy. sensor voltage bank2 sensor4
1C	28	Design OBD requirements
1D	29	Alternate Oxy sensor locations
1E	30	Auxilliary input status
1F	31	Time since engine start
20	32	Determine PIDs supported (range 21h to 40h)
21	33	Distance traveled while MIL is activated
22	34	Fuel rail pressure relative manifold
23	35	Fuel rail pressure
24	36	Bank 1 - sensor 1 (wide range O2S)
25	37	Bank 1 - sensor 2 (wide range O2S)
26	38	Bank 1 - sensor 3 (wide range O2S)
27	39	Bank 1 - sensor 4 (wide range O2S)
28	40	Bank 2 - sensor 1 (wide range O2S)
29	41	Bank 2 - sensor 2 (wide range O2S)
2A	42	Bank 2 - sensor 3 (wide range O2S)
2B	43	Bank 2 - sensor 4 (wide range O2S)
2C	44	Commanded EGR
2D	45	EGR error
2E	46	Commanded evaporative purge
2F	47	Fuel level input
30	48	Number of warn-ups since DTCs cleared
31	49	Distance traveled since DTCs cleared

Πτυχιακή εργασία του φοιτητή Κουτόγλου Παύλου

32	50	Evap system vapor pressure
33	51	Barometric pressure
34	52	Bank 1 - sensor 1 (wide range O2S)
35	53	Bank 1 - sensor 2 (wide range O2S)
36	54	Bank 1 - sensor 3 (wide range O2S)
37	55	Bank 1 - sensor 4 (wide range O2S)
38	56	Bank 2 - sensor 1 (wide range O2S)
39	57	Bank 2 - sensor 2 (wide range O2S)
3A	58	Bank 2 - sensor 3 (wide range O2S)
3B	59	Bank 2 - sensor 4 (wide range O2S)
3C	60	Catalyst Temperature bank 1, sensor 1
3D	61	Catalyst Temperature bank 2, sensor 1
3E	62	Catalyst Temperature bank 1, sensor 2
3F	63	Catalyst Temperature bank 2, sensor 2
40	64	Determine PIDs supported (range 41h to 60h)
41	65	Monitor status this driving cycle
42	66	Control module voltage
43	67	Absolute load value
44	68	Fuel/air commanded equivalence ratio
45	69	Relative throttle position
46	70	Ambiant air temperature
47	71	Absolute throttle position B
48	72	Absolute throttle position C
49	73	Accelerator pedal position D
4A	74	Accelerator pedal position E
4B	75	Accelerator pedal position F
4C	76	Commanded throttle actuator control
4D	77	Engine run time while MIL is activated
4E	78	Engine run time since DTCs cleared
4F	79	External test equipment configuration information #1
50	80	External test equipment configuration information #2
51	81	Type of fuel currently being utilized by the vehicule
52	82	Alcohol fuel pourcentage
53	83	Absolute evap system vapor pressure
54	84	Evap system vapor pressure
55	85	Short term secondary O2 sensor fuel trim - bank 1 and 3
56	86	Long term secondary O2 sensor fuel trim - bank 1 and 3
57	87	Short term secondary O2 sensor fuel trim - bank 2 and 4
58	88	Long term secondary O2 sensor fuel trim - bank 2 and 4
59	89	Fuel rail pressure (absolute)
5A	90	Relative accelerator pedal position
5B	91	Hybrid battery pack remaining life
5C	92	Engine oil temperature
5D	93	Fuel injection timing
5E	94	Engine fuel rate
5F	95	Emission requirements to which vehicule is designed
60	96	Determine PIDs supported (range 61h to 80h)
61	97	Driver's demand engine - percent torque
62	98	Actual engine - percent torque
63	99	Engine reference torque
64	100	Engine percent torque data
65	101	Auxiliary inputs / outputs
66	102	Mass air flow sensor
67	103	Engine coolant temperature
68	104	Intake air temperature sensor
69	105	Commanded EGR and EGR error

Πτυχιακή εργασία του φοιτητή Κουτόγλου Παύλου

6A	106	Commanded diesel intake air flow control and relative intake air flow position
6B	107	Exhaust gas recirculation temperature
6C	108	Commanded throttle actuator control and relative throttle position
6D	109	Fuel pressure control system
6E	110	Injection pressure control system
6F	111	Turbocharger compressor inlet pressure
70	112	Boost pressure control
71	113	Variable geometry turbo (VGT) control
72	114	Wastegate control
73	115	Exhaust pressure
74	116	Turbocharger RPM
75	117	Turbocharger A temperature
76	118	Turbocharger B temperature
77	119	Charge air cooler temperature (CACT)
78	120	Exhaust gas temperature (EGT) bank 1
79	121	Exhaust gas temperature (EGT) bank 2
7A	122	Diesel particulate filter (DPF) bank 1
7B	123	Diesel particulate filter (DPF) bank 2
7C	124	Diesel particulate filter (DPF) temperature
7D	125	Nox NTE control area status
7E	126	PM NTE control area status
7F	127	Engine run time
80	128	Determine PIDs supported (range 81h to A0h)
81	129	Engine run time for AECD #1 - #5
82	130	Engine run time for AECD #6 - #10
83	131	Nox sensor
84	132	Manifold surface temperature
85	133	Nox control system
86	134	Particulate matter (PM) sensor
87	135	Intake manifold absolute pressure
88	136	ISO/SAE reserved
89	137	Determine PIDs supported (range A1h to C0h)
8A	138	Determine PIDs supported (range C1h to E0h)
8B	139	Determine PIDs supported (range E1h to FFh)

Mode 5

00	00	Determine PIDs supported (range 01h to 20h)
01	01	Rich to lean sensor threshold voltage
02	02	Lean to rich sensor threshold voltage
03	03	Low sensor voltage for switch time calculation
04	04	High sensor voltage for switch time calculation
05	05	Rich to lean sensor switch time
06	06	Lean to rich sensor switch time
07	07	Minimum sensor voltage for test cycle
08	08	Maximum sensor voltage for test cycle
09	09	Time between sensor transitions
0A	0A	Sensor period
0B	0B	ISO/SAE reserved

Mode 6

0	0	Determine PIDs supported (range 01h to 20h)
1	1	Exhaust Gas Sensor Monitor Bank 1 - Sensor 1
2	2	Exhaust Gas Sensor Monitor Bank 1 - Sensor 2
3	3	Exhaust Gas Sensor Monitor Bank 1 - Sensor 3
4	4	Exhaust Gas Sensor Monitor Bank 1 - Sensor 4
5	5	Exhaust Gas Sensor Monitor Bank 2 - Sensor 1
6	6	Exhaust Gas Sensor Monitor Bank 2 - Sensor 2
7	7	Exhaust Gas Sensor Monitor Bank 2 - Sensor 3
8	8	Exhaust Gas Sensor Monitor Bank 2 - Sensor 4
9	9	Exhaust Gas Sensor Monitor Bank 3 - Sensor 1
0A	10	Exhaust Gas Sensor Monitor Bank 3 - Sensor 2
0B	11	Exhaust Gas Sensor Monitor Bank 3 - Sensor 3
0C	12	Exhaust Gas Sensor Monitor Bank 3 - Sensor 4
0D	13	Exhaust Gas Sensor Monitor Bank 4 - Sensor 1
0E	14	Exhaust Gas Sensor Monitor Bank 4 - Sensor 2
0F	15	Exhaust Gas Sensor Monitor Bank 4 - Sensor 3
10	16	Exhaust Gas Sensor Monitor Bank 4 - Sensor 4
11	17	Determine PIDs supported (range 21h to 40h)
12	18	Catalyst Monitor Bank 1
13	19	Catalyst Monitor Bank 2
14	20	Catalyst Monitor Bank 3
15	21	Catalyst Monitor Bank 4
16	22	EGR Monitor Bank 1
17	23	EGR Monitor Bank 2
18	24	EGR Monitor Bank 3
19	25	EGR Monitor Bank 4
1A	26	VVT Monitor Bank 1
1B	27	VVT Monitor Bank 2
1C	28	VVT Monitor Bank 3
1D	29	VVT Monitor Bank 4
1E	30	EVAP Monitor (Cap Off / 0.150")
1F	31	EVAP Monitor (0.090")
20	32	EVAP Monitor (0.040")
21	33	EVAP Monitor (0.020")
22	34	Purge Flow Monitor
23	35	Determine PIDs supported (range 41h to 60h)
24	36	Exhaust Gas Sensor Heater Monitor Bank 1 - Sensor 1
25	37	Exhaust Gas Sensor Heater Monitor Bank 1 - Sensor 2
26	38	Exhaust Gas Sensor Heater Monitor Bank 1 - Sensor 3
27	39	Exhaust Gas Sensor Heater Monitor Bank 1 - Sensor 4
28	40	Exhaust Gas Sensor Heater Monitor Bank 2 - Sensor 1
29	41	Exhaust Gas Sensor Heater Monitor Bank 2 - Sensor 2
2A	42	Exhaust Gas Sensor Heater Monitor Bank 2 - Sensor 3
2B	43	Exhaust Gas Sensor Heater Monitor Bank 2 - Sensor 4
2C	44	Exhaust Gas Sensor Heater Monitor Bank 3 - Sensor 1
2D	45	Exhaust Gas Sensor Heater Monitor Bank 3 - Sensor 2
2E	46	Exhaust Gas Sensor Heater Monitor Bank 3 - Sensor 3
2F	47	Exhaust Gas Sensor Heater Monitor Bank 3 - Sensor 4
30	48	Exhaust Gas Sensor Heater Monitor Bank 4 - Sensor 1
31	49	Exhaust Gas Sensor Heater Monitor Bank 4 - Sensor 2
32	50	Exhaust Gas Sensor Heater Monitor Bank 4 - Sensor 3
33	51	Exhaust Gas Sensor Heater Monitor Bank 4 - Sensor 4
34	52	Determine PIDs supported (range 61h to 80h)
35	53	Heated Catalyst Monitor Bank 1

Πτυχιακή εργασία του φοιτητή Κουτόγλου Παύλου

36	54	Heated Catalyst Monitor Bank 2
37	55	Heated Catalyst Monitor Bank 3
38	56	Heated Catalyst Monitor Bank 4
39	57	Secondary Air Monitor 1
3A	58	Secondary Air Monitor 2
3B	59	Secondary Air Monitor 3
3C	60	Secondary Air Monitor 4
3D	61	Determine PIDs supported (range 81h to A0h)
3E	62	Fuel System Monitor Bank 1
3F	63	Fuel System Monitor Bank 2
40	64	Fuel System Monitor Bank 3
41	65	Fuel System Monitor Bank 4
42	66	Boost Pressure Control Monitor Bank 1
43	67	Boost Pressure Control Monitor Bank 2
44	68	NOx Adsorber Monitor Bank 1
45	69	NOx Adsorber Monitor Bank 2
46	70	NOx Catalyst Monitor Bank 1
47	71	NOx Catalyst Monitor Bank 2
48	72	Determine PIDs supported (range A1h to C0h)
49	73	Misfire Monitor General Data
4A	74	Misfire Cylinder 1 Data
4B	75	Misfire Cylinder 2 Data
4C	76	Misfire Cylinder 3 Data
4D	77	Misfire Cylinder 4 Data
4E	78	Misfire Cylinder 5 Data
4F	79	Misfire Cylinder 6 Data
50	80	Misfire Cylinder 7 Data
51	81	Misfire Cylinder 8 Data
52	82	Misfire Cylinder 9 Data
53	83	Misfire Cylinder 10 Data
54	84	Misfire Cylinder 11 Data
55	85	Misfire Cylinder 12 Data
56	86	Misfire Cylinder 13 Data
57	87	Misfire Cylinder 14 Data
58	88	Misfire Cylinder 15 Data
59	89	Misfire Cylinder 16 Data
5A	90	PM Filter Monitor Bank 1
5B	91	PM Filter Monitor Bank 2
5C	92	Determine PIDs supported (range C1h to E0h)
5D	93	Determine PIDs supported (range E1h to FFh)
5E	94	Manufacturer specific

Mode 9

00	00	Determine PIDs supported (range 01h to 20h)
01	01	MessageCount VIN
02	02	Vehicle Identification Number
03	03	MessageCount CALID
04	04	Calibration Identifications
05	05	MessageCount CVN
06	06	Calibration Verification Numbers
07	07	MessageCount IPT
08	08	In-use Performance Tracking
09	09	MessageCount ECU name
0A	10	ECU name
0B	11	In-use Performance Tracking
0C-FF	12-255	ISO/SAE reserved

Παράρτημα Β

AT Commands

OBD Commands

AL	Allow Long (>7 byte) messages
AR	Automatically Receive
AT0, 1, 2	Adaptive Timing Off, Auto1*, Auto2
BD	perform a Buffer Dump
BI	Bypass the Initialization sequence
DP	Describe the current Protocol
DPN	Describe the Protocol by Number
H0, H1	Headers Off*, or On
MA	Monitor All
MR hh	Monitor for Receiver = hh
MT hh	Monitor for Transmitter = hh
NL	Normal Length messages*
PC	Protocol Close
R0, R1	Responses Off, or On*
RA hh	set the Receive Address to hh
S0, S1	printing of Spaces Off, or On*
SH xyz	Set Header to xyz
SH xxyyzz	Set Header to xxyyzz
SP h	Set Protocol to h and save it
SP Ah	Set Protocol to Auto, h and save it
SR hh	Set the Receive address to hh
ST hh	Set Timeout to hh x 4 msec
TP h	Try Protocol h
TP Ah	Try Protocol h with Auto search

J1850 Specific Commands (protocols 1 and 2)

IFR0, 1, 2	IFRs Off, Auto*, or On
IFR H, S	IFR value from Header* or Source

* = default setting

ISO Specific Commands (protocols 3 to 5)

IB 10	Set the ISO Baud rate to 10400*
IB 96	Set the ISO Baud rate to 9600
IIA hh	Set the ISO (slow) Init Address to hh
KW	display the Key Words
KW0, KW1	Key Word checking Off, or On*
SW hh	Set Wakeup interval to hh x 20 msec
WM [1 - 6 bytes]	Set the Wakeup Message

CAN Specific Commands (protocols 6 to C)

CAF0, CAF1	Automatic Formatting Off, or On*
CF hhh	set the ID Filter to hhh
CF hhhhhhhh	set the ID Filter to hhhhhhhh
CFC0, CFC1	Flow Controls Off, or On*
CM hhh	set the ID Mask to hhh
CM hhhhhhhh	set the ID Mask to hhhhhhhh
CP hh	set CAN Priority to hh (29 bit)
CRA hhh	set CAN Receive Address to hhh
CRA hhhhhhhh	set the Rx Address to hhhhhhhh
CS	show the CAN Status counts
D0, D1	display of the DLC Off*, or On
FC SM h	Flow Control, Set the Mode to h
FC SH hhh	FC, Set the Header to hhh
FC SH hhhhhhhh	FC, Set the Header to hhhhhhhh
FC SD [1 - 5 bytes]	FC, Set Data to [...]
RTR	send an RTR message
V0, V1	use of Variable DLC Off*, or On

J1939 CAN Specific Commands (protocols A to C)

DM1	Monitor for DM1 messages
JE	use J1939 Elm data format*
JS	use J1939 SAE data format
MP hhhh	Monitor for PGN 0hhhh
MP hhhhhh	Monitor for PGN hhhhhh

General Commands

<CR>	repeat the last command
BRD hh	try Baud Rate Divisor hh
BRT hh	set Baud Rate Timeout
D	set all to Defaults
E0, E1	Echo Off, or On*
FE	Forget Events
I	print the version ID
L0, L1	Linefeeds Off, or On
M0, M1	Memory Off, or On
WS	Warm Start (quick software reset)
Z	reset all
@1	display the device description
@2	display the device identifier
@3 cccccccccc	store the device identifier

Programmable Parameter Commands

PP xx OFF	disable Prog Parameter xx
PP FF OFF	all Prog Parameters Off
PP xx ON	enable Prog Parameter xx
PP FF ON	all Prog Parameters On
PP xx SV yy	for PP xx, Set the Value to yy
PPS	print a PP Summary

Voltage Reading Commands

CV dddd	Calibrate the Voltage to dd.dd volts
RV	Read the Voltage

* = default setting