

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ:**

**“Κατασκευή βάσης και τοποθέτηση κινητήρα OPEL CORSA ”**

**Υπεύθυνος καθηγητής:** κος Κουδουμάς Γεώργιος

**Σπουδαστές:** Αντωνίου Γεώργιος, Α.Μ.: 4466

ΗΡΑΚΛΕΙΟ, 2011

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα θελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή κος Κουδουμά Γεώργιος κυρίως για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, και την υπομονή που έκανε κατά τη διάρκεια υλοποίησης της πτυχιακής εργασίας. Όπως επίσης και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση της, για την επίλυση διάφορων θεμάτων.

Θα θελα επίσης να απευθύνω τις ευχαριστίες μου στους γονείς μου, οι οποίοι στήριξαν τις σπουδές μου με διάφορους τρόπους, φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωση μου.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον συμφοιτητή μου Γιανναρά Γεώργιο που με βοήθησε για να πραγματοποιηθεί η εργασία.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Τίτλος.....	4
2. Εισαγωγή.....	5
3. Ιστορική αναδρομή.....	6
3.1. Παραγωγή του πρώτου οχήματος με Μ.Ε.Κ.....	7
4. Ορισμός Μ.Ε.Κ.....	9
4.1. Βασική λειτουργία.....	10
4.2. Εξαερωτήρες.....	12
4.2.1 Ιστορία και ανάπτυξη.....	12
4.2.2 Εξαερωτήρας (carburetor).....	15
4.2.3 Αρχή λειτουργίας.....	16
4.2.4 Η "δουλειά" του εξαερωτήρα.....	18
4.2.5 Η δομή του εξαερωτήρα.....	19
4.2.6 Κύκλωμα ρελαντί.....	20
4.2.7 Κύριο κύκλωμα ανοιχτής ρυθμιστικής βαλβίδας.....	20
4.2.8 Δυναμική βαλβίδα.....	21
4.2.9 Αντλία επιτάχυνσης.....	22
4.2.10 Έμφραξη (choke).....	23
4.2.11 Εφοδιασμός καυσίμου (πλωτήρες).....	24
4.2.12 Εξαερωτήρες πολλαπλών σωμάτων.....	26
4.2.13 Ρύθμιση εξαερωτήρων.....	28
4.2.14 Καταλυτικοί εξαερωτήρες.....	29
4.3 Σύστημα τροφοδοσίας.....	30
4.3.1 Δοχείο καυσίμου.....	31
4.3.2 Φίλτρο καυσίμου.....	32
4.3.3 Μηχανική αντλία καυσίμου.....	33
4.3.4 Φίλτρο αέρα.....	34

4.4 Σύστημα Ψύξης.....	35
4.5 Σύστημα Λίπανσης.....	39
4.5.1 Εξαρτήματα του συστήματος λίπανσης.....	40
4.6 Συστήματα ανάφλεξης.....	42
4.6.1 Γενικά.....	42
4.6.2 Συμβατικό σύστημα ανάφλεξης.....	43
5. Κατασκευή εποπτικού μέσου.....	47
5.1 Μελέτη-σχεδίαση πάγκου.....	47
5.2 Κατασκευή πάγκου.....	48
5.3 Αφαίρεση εξαρτημάτων από το αυτοκίνητο.....	49
5.4 Τοποθέτηση εξαρτημάτων στον πάγκο.....	54
5.5 Στοιχεία κινητήρα από πρόγραμμα (tolerance data).....	59
6. Λειτουργία ως εποπτικό μέσο.....	60
7. Συμπέρασμα.....	61
8. Βιβλιογραφία.....	62

## 1. ΤΙΤΛΟΣ

Κατασκευή βάσης και τοποθέτηση κινητήρα OPEL CORSA με ανάπτυξη των περιφερειακών συστημάτων του, με σκοπό την διδασκαλία των εργαστηριακών ασκήσεων του μαθήματος Μ.Ε.Κ



## 2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

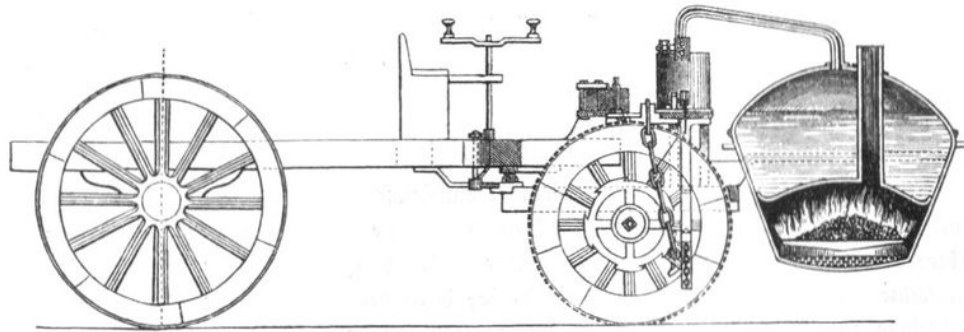
Ο σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας, είναι η κατασκευή ενός εποπτικού μέσου που να βοηθάει στην εκμάθηση των περιφερειακών συστημάτων μιας μηχανής εσωτερικής καύσης.

Θα μελετήσουμε εκτενώς τη λειτουργία ενός κινητήρα, τα απαραίτητα περιφερειακά εξαρτήματα που χρειάζεται για να λειτουργεί, καθώς και τα συστήματα που έχουν αναπτυχθεί για την σωστή λειτουργία του.

Εν συνεχεία θα δούμε τι χρειάζεται για να κατασκευάσουμε ένα τέτοιο εποπτικό μέσο, τι πρέπει να προσέξουμε, πιο είναι το κόστος μιας τέτοιας κατασκευής και πώς μπορεί να φανεί χρήσιμη στην διεξαγωγή του εργαστηριακού μαθήματος των Μ.Ε.Κ.. Επίσης θα κάνουμε και μια σύγκριση του κόστους της συγκεκριμένης κατασκευής, σε σχέση με ένα έτοιμο εποπτικό μέσο από μια εταιρία με είδη εξοπλισμού εργαστηρίων Μ.Ε.Κ..

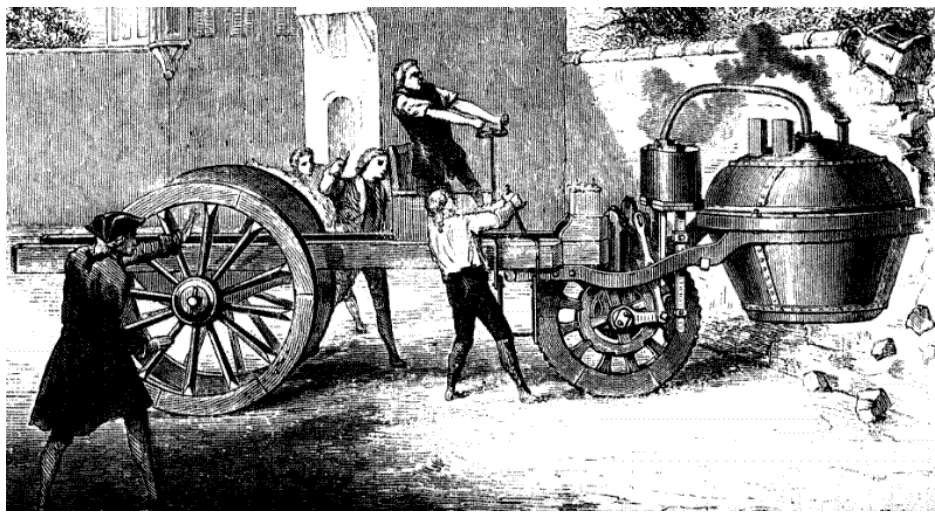
### 3. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Την αρχή έκανε στην Γαλλία, το 1769, ο Nicolas Joseph Cougnot, δημιουργώντας το πρώτο ατμοκίνητο όχημα, ένα ατμοκινούμενο αμάξι, το **fardier**.



το πρώτο όχημα, το fardier

Το ασταθές αυτό όχημα ανετράπη και χτύπησε σε ένα τοίχο, αποτελώντας έτσι και το πρώτο ατύχημα με αυτοκινούμενο όχημα στην ιστορία.



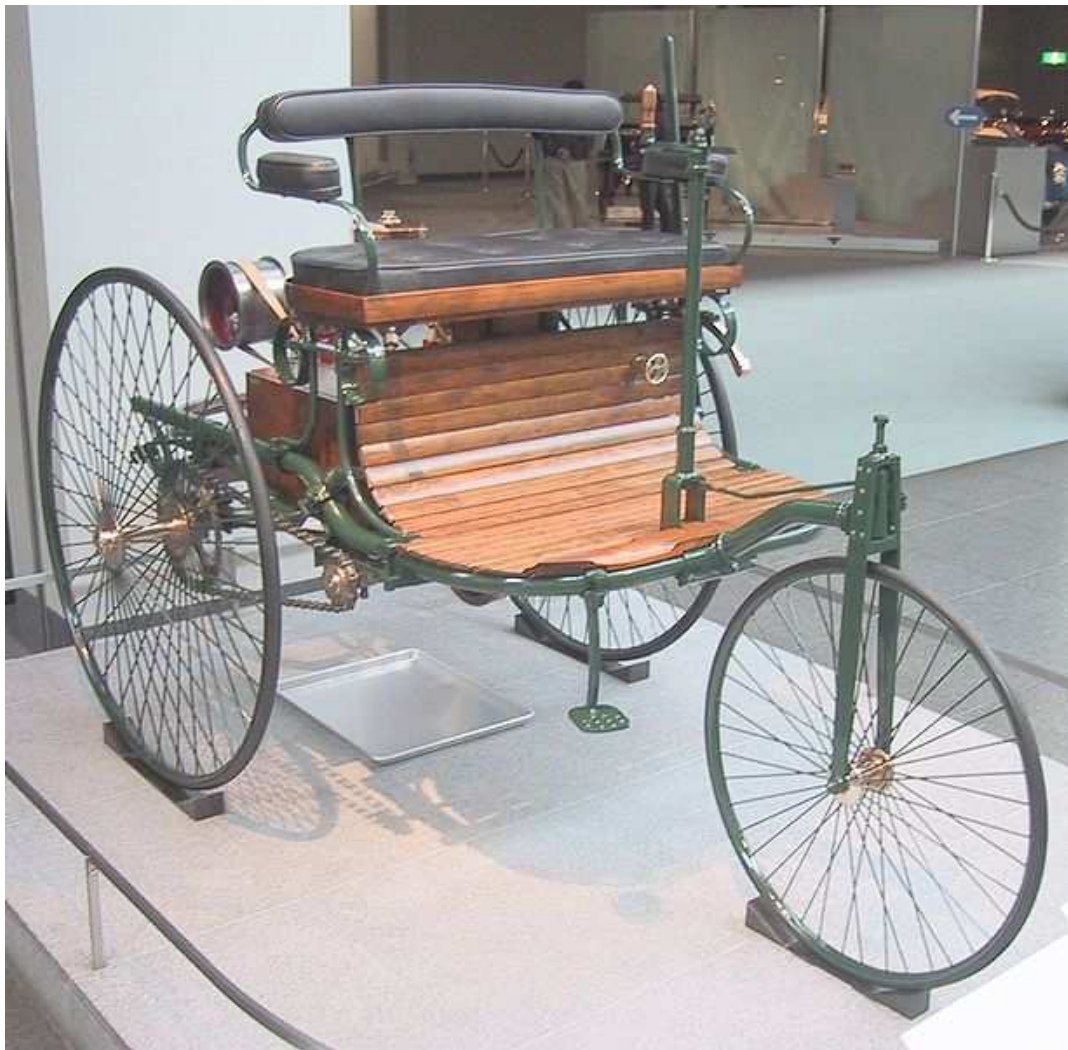
το πρώτο ατύχημα με όχημα στην ιστορία

Το 1770, ο Γερμανό-Αυστριακός εφευρέτης Siegfried Marcus συναρμολόγησε ένα μηχανοκίνητο αμαξίδιο. Το όχημα του Marcus έχει ήδη ξεπεράσει το μηχανικό κινητήρα του Κουνιότ σε μηχανική ενέργεια.

Ο Etienne Lenoir 92 χρόνια αργότερα, έφτιαξε το πρώτο αυτοκίνητο με μηχανή εσωτερικής καύσης και ένα χρόνο αργότερα ο Λενουάρ πραγματοποίησε το 1ο ταξίδι με αυτοκίνητο στον κόσμο καλύπτοντας κυκλική διαδρομή 19,3 χλμ. με μέση ταχύτητα 6,4 χλμ/ώρα και ισχύ μόλις 0,5 ίππους (η ιπποδύναμη είναι η δύναμη που δίνει ένα άλογο για να σηκώσει ένα βάρος 75 κιλών σε ύψος 1 μέτρου).

### 3.1 Παραγωγή του πρώτου οχήματος με Μ.Ε.Κ.

Το αυτοκίνητο, με κινητήρα του Νικολάου Όττο (Nikolaus Otto) εσωτερικής καύσης και καύσιμο τη βενζίνη, παρήχθη στη Γερμανία το 1885 από τον Καρλ Μπεντς (Karl Benz). Ο Μπεντς κατέθεσε τα σχέδια αυτού του αυτοκινήτου στο Μάνχαϊμ (Mannheim) της Γερμανίας.



το πρώτο όχημα με Μ.Ε.Κ. θερμικού κύκλου "Όττο" το 1885 από τον Benz

Παρότι στον Μπεντς αποδόθηκε η εφεύρεση του αυτοκινήτου (κακώς αφού ο Λενουάρ το είχε εφεύρει), αρκετοί άλλοι Γερμανοί, Γάλλοι και άλλων εθνικοτήτων μηχανικοί προσπαθούσαν να κατασκευάσουν παρόμοια οχήματα την ίδια εποχή.



Το 1886 οι Γκότλιμπ Ντάιμλερ (Gottlieb Daimler) και Βίλχελμ Μέιμπαχ (Wilhelm Maybach) στην Στουτγάρδη κατέθεσαν αίτηση για δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για την μοτοσικλέτα, κατασκευασμένη και δοκιμασμένη επίσης το 1885.



η πρώτη μοτοσικλέτα το 1885

Ο Μπεντς ξεκίνησε να δουλεύει πάνω στα σχέδια ενός νέου κινητήρα το 1878. Στην αρχή επικεντρώθηκε στην κατασκευή ενός αξιόπιστου δίχρονου βενζινοκινητήρα, βασισμένος στα σχέδια του τετράχρονου κινητήρα του Όττο.

Τα σχέδια του Όττο απορρίφθηκαν, ενώ ο Μπεντς είχε έτοιμο τον κινητήρα του την Πρωτοχρονιά και πήρε άδεια ευρεσιτεχνίας το 1879.

Ο Μπεντς κατασκεύασε τα πρώτα τρίκυκλα αυτοκίνητα το 1885 και πήρε άδεια ευρεσιτεχνίας από την πόλη του Μάνχαϊμ τον Ιανουάριο του 1886. Αυτό ήταν το πρώτο όχημα εξ ολοκλήρου σχεδιασμένο και κατασκευασμένο ως αυτοκίνητο και όχι ως μετατροπή μιας άμαξας ή ενός κάρου.

Μεταξύ άλλων, ο Μπεντς εφηύρε ένα σύστημα ρύθμισης της ταχύτητας γνωστό ως επιταχυντή, την ανάφλεξη, χρησιμοποιώντας σπινθήρα από μπαταρία, τον αναφλεκτήρα (μπουζί), τον συμπλέκτη, το σύστημα επιλογής ταχυτήτων και το ψυγείο νερού.

#### 4. ΟΡΙΣΜΟΣ Μ.Ε.Κ.

Μια μηχανή εσωτερικής καύσης είναι ένας κινητήρας στον οποίο η καύση του καυσίμου γίνεται σε ένα θάλαμο καύσης που βρίσκεται ολόκληρος μέσα στο κινητήρα. Με τον όρο μηχανές εσωτερικής καύσης συνήθως εννοούνται κυρίως οι παλινδρομικές – εμβολοφόρες μηχανές και οι κινητήρες Βάνκελ (Wankel) .

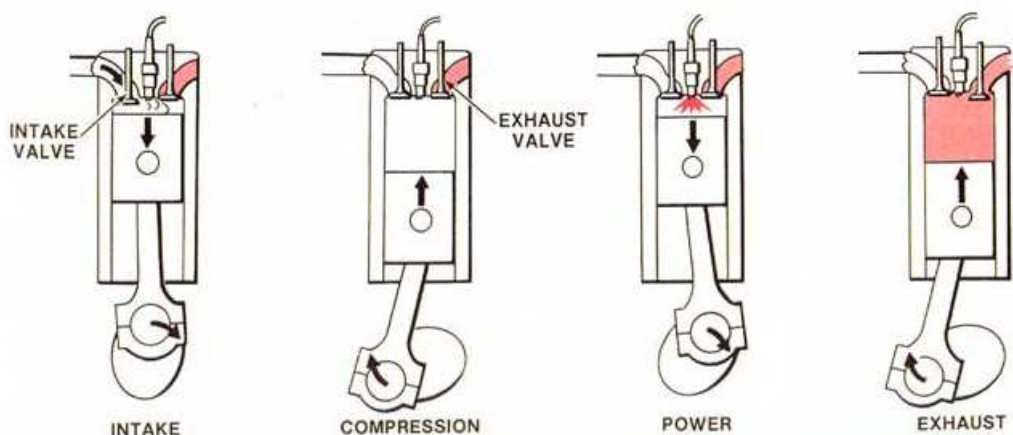
Σύμφωνα με ένα γενικό ορισμό, ο κινητήρας εσωτερικής καύσης είναι μια θερμική μηχανή, στην οποία καίγεται ένα καύσιμο παρουσία αέρα μέσα σε ένα θάλαμο (θάλαμος καύσης) και από την εξώθερμη αντίδραση του καυσίμου με τον οξειδωτή (θερμική καύση ελεύθερης φλόγας σε αέρια κατάσταση), που είναι το οξυγόνο του αέρα, δημιουργώντας θερμά αέρια.

Στον κινητήρα εσωτερικής καύσης η εκτόνωση της πίεσης των αερίων που παράγονται εφαρμόζουν δύναμη στο κινητό μέρος του κινητήρα, όπως τα έμβολα ή πτερύγια.

Η μηχανή εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ) διαφοροποιείται από τη μηχανή εξωτερικής καύσης, όπως με ατμό ή κινητήρα Stirling, στις οποίες η ενέργεια μεταφέρεται από ένα υγρό το οποίο θερμαίνεται σε ένα λέβητα (ο οποίος βρίσκεται εκτός του κινητήρα) από ορυκτά καύσιμα ή καύση ξύλου, πυρηνική ενέργεια, ηλιακή κ.λ.π.

Ένας μεγάλος αριθμός διαφορετικών σχεδίων για τις ΜΕΚ έχουν αναπτυχθεί και κατασκευαστεί, με ποικιλία διαφορετικών πλεονεκτημάτων και αδυναμιών. Αν και υπήρξαν και εξακολουθούν να είναι πολλές οι στατικές εφαρμογές, μεγάλη χρήση των κινητήρων εσωτερικής καύσης είναι σε κινητές εφαρμογές και κυριαρχούν στα αυτοκίνητα, αεροσκάφη και πλοία, από το μικρότερο έως το μεγαλύτερο.

## 4.1 Βασική λειτουργία



Οι τετράχρονοι κινητήρες εσωτερικής καύσης, όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα, έχουν 4 φάσεις λειτουργίας («χρόνους»), κατά τις οποίες γίνονται οι παρακάτω διαδικασίες:

- 1) Εισαγωγή
- 2) Συμπίεση
- 3) Ανάφλεξη-Καύση –Εκτόνωση(Εργο)
- 4) Εξαγωγή

Η διαδικασία της αντικατάστασης των καυσαερίων με νέο μίγμα στις 4-χρονες μηχανές ΟΤΤΟ επιτυγχάνεται μέσω βαλβίδων, οι οποίες ανοίγουν και κλείνουν τα κανάλια εισόδου και εξόδου των κυλίνδρων, σε εξάρτηση της θέσης του στροφαλοφόρου άξονα.

### 1ος χρόνος : Εισαγωγή

Βαλβίδα εισαγωγής	: ανοικτή
Βαλβίδα εξαγωγής	: κλειστή
Κίνηση εμβόλου	: προς τα κάτω
Καύση	: όχι

Κατεβαίνοντας το έμβολο προς τα κάτω μεγαλώνει ο χώρος του κυλίνδρου και αναρροφά το νέο μίγμα, το οποίο περνά από την αρχική βαλβίδα της εισαγωγής.

## **2ος χρόνος: Συμπύεση**

Βαλβίδα εισαγωγής	: κλειστή
Βαλβίδα εξαγωγής	: κλειστή
Κίνηση εμβόλου	: προς τα επάνω
Καύση	: φάση ανάφλεξης

Ανεβαίνοντας το έμβολο προς τα επάνω μικραίνει ο χώρος του κυλίνδρου και το μίγμα αέρα-βενζίνης συμπιέζεται. Ο συντελεστής συμπίεσης κυμαίνεται ανάλογα της μηχανής 7 έως 12.

## **3ος χρόνος: Ανάφλεξη – Καύση – Εκτόνωση**

Βαλβίδα εισαγωγής	: κλειστή
Βαλβίδα εξαγωγής	: κλειστή
Κίνηση εμβόλου	: προς τα κάτω
Καύση	: ναι

Το συμπιεσμένο μίγμα αναφλέγεται μέσω του σπινθήρα ενός αναφλεκτήρα. Η καύση του μίγματος ανεβάζει τη θερμοκρασία και η πίεση στον κύλινδρο αυξάνεται. Μέσω της πίεσης των καυσαερίων, το έμβολο κινείται προς τα κάτω και συγχρόνως η μπιέλα μεταφέρει την κίνηση (έργο) στον στροφαλοφόρο άξονα.

## **4ος χρόνος: Εξαγωγή**

Βαλβίδα εισαγωγής	: κλειστή
Βαλβίδα εξαγωγής	: ανοιχτή
Κίνηση εμβόλου	: προς τα πάνω
Καύση	: όχι

Ανεβαίνοντας το έμβολο προς τα επάνω μικραίνει ο χώρος του κυλίνδρου, αναγκάζοντας έτσι τα καυσαέρια να οδηγηθούν έξω, μέσω της ανοιχτής βαλβίδας εξαγωγής. Μετά το τέλος του τέταρτου χρόνου, ο κύκλος των χρόνων επαναλαμβάνεται.

Στην πραγματικότητα στον κύκλο λειτουργίας μιας μηχανής εσωτερικής καύσης, οι χρόνοι ανοίγματος των βαλβίδων προπορεύονται κατά κάτι, για να μπορούν να αδειάζουν και να γεμίζουν οι κύλινδροι καλύτερα.

## 4.2 ΕΞΑΕΡΩΤΗΡΕΣ



### 4.2.1 Ιστορία και ανάπτυξη

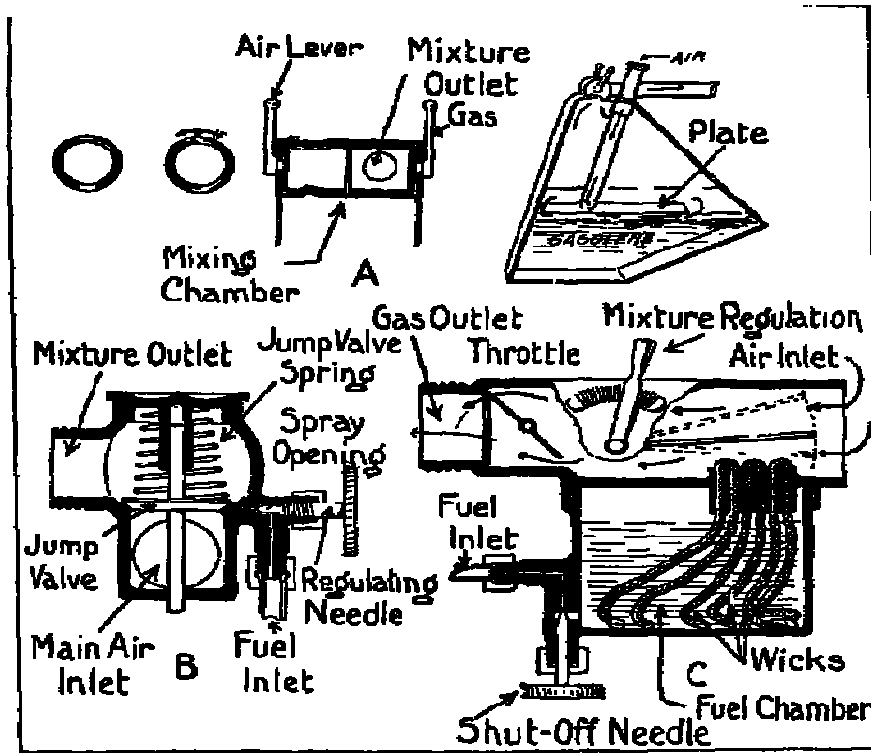
Ο εξαερωτήρας εφευρέθηκε από τους Ούγγρους επιστήμονες Donat Banki και Janos Csonkato το 1893. Ο Frederick William Lanchester του Μπέρμιγχαμ της Αγγλίας πειραματίστηκε αρχικά με τον εξαερωτήρα φυτιλιών στα αυτοκίνητα.

Το 1896 ο Frederick και ο αδελφός του έφτιαξαν το πρώτο βενζινοκίνητο αυτοκίνητο στην Αγγλία, το οποίο είχε ένα μονοκύλινδρο κινητήρα εσωτερικής καύσεως 5 HP με αλυσσοκίνηση. Δυσανεστημένοι με την απόδοση και τη δύναμη, ξανάφτιαξαν τη μηχανή την επόμενη χρονιά σε μια οριζόντια αντιταγμένη έκδοση δύο κυλίνδρων χρησιμοποιώντας ένα νέο σχέδιο εξαερωτήρων με φυτίλι. Αυτή η έκδοση ολοκλήρωσε επιτυχώς το 1900 ένα ταξίδι 1.000 μιλίων (1600 χμ) καθιστώντας τον εξαερωτήρα ως σημαντικό βήμα προς τα εμπρός εφαρμοσμένη μηχανική της αυτοκίνησης.

Οι πρώτοι εξαερωτήρες ήταν γνωστοί σαν εξαερωτήρες επιφανείας. Οι εξαερωτήρες αυτοί λειτουργούσαν πολύ απλά, με αναρρόφηση αέρα πάνω από την επιφάνεια του καυσίμου και πετύχαιναν έτσι την ανάμιξη των ατμών του καυσίμου,

που προέκυπταν με τον αέρα. Αποτέλεσμα ήταν ο σχηματισμός ενός μίγματος καυσίμου, το οποίο τροφοδοτούνταν στη μηχανή.

Στη συνέχεια, αναπτύχθηκαν οι εξαερωτήρες με φυτίλι. Οι εξαερωτήρες αυτοί βασίζονταν στην ίδια αρχή λειτουργίας με τον προηγούμενο τύπο με την διαφορά, ότι η αναρρόφηση του αέρα γίνονταν από φυτίλια, που το ένα άκρο τους ήταν εμβαπτισμένο μέσα στο καύσιμο. Το φυτίλι εμποτιζόνταν με το καύσιμο, το οποίο στη συνέχεια σε μορφή ατμού παρασύρονταν από το ρεύμα του αέρα. Για την υποβοήθηση της εξατμίσεως χρησιμοποιούνταν θερμός αέρας από τη μηχανή. Αργότερα χρησιμοποιήθηκαν διάφορες παραλλαγές των δύο προηγούμενων τύπων.

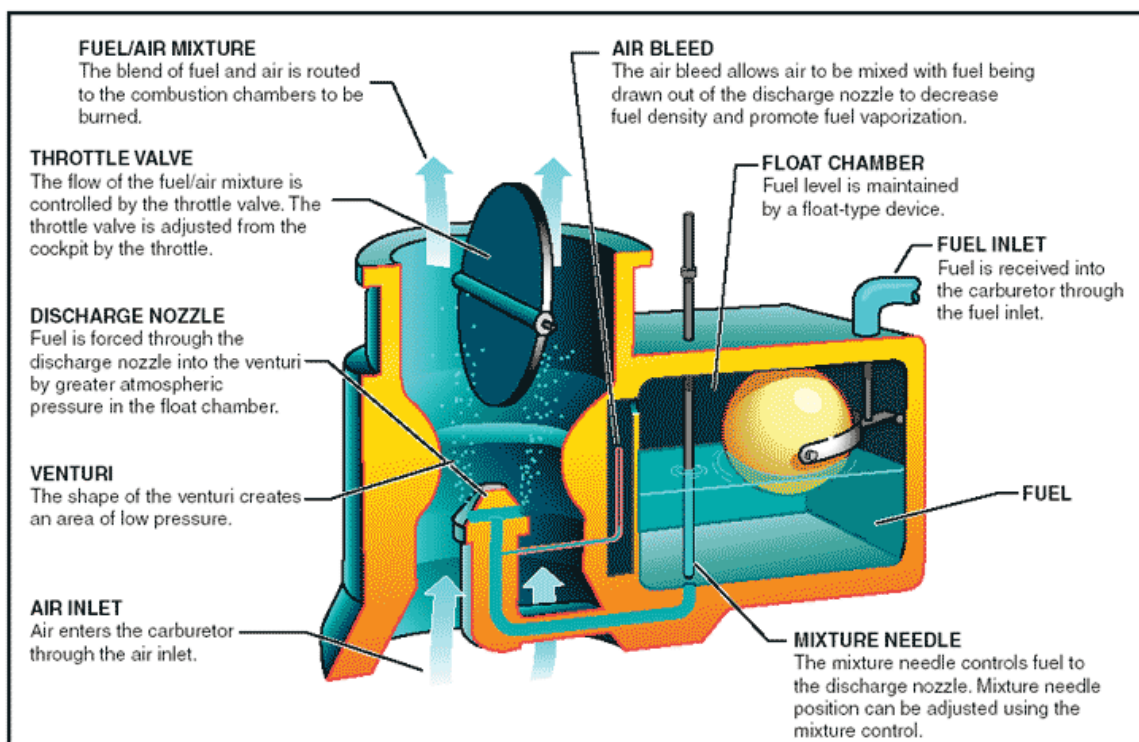


Early Types of Gasoline Carburetors. A—De Dion Bouton Surface Vaporizer. B—Simple Spraying Device With Automatic Jump Valve. C—Diagram of Wick Carburetor.

εξαερωτήρας με φυτίλι

Εξαερωτήρες βρίσκονται μέχρι και σήμερα σε μικρού κυβισμού μηχανές και σε παλαιότερα ή εξειδικευμένα αυτοκίνητα, όπως εκείνα που σχεδιάζονται για αγώνες.

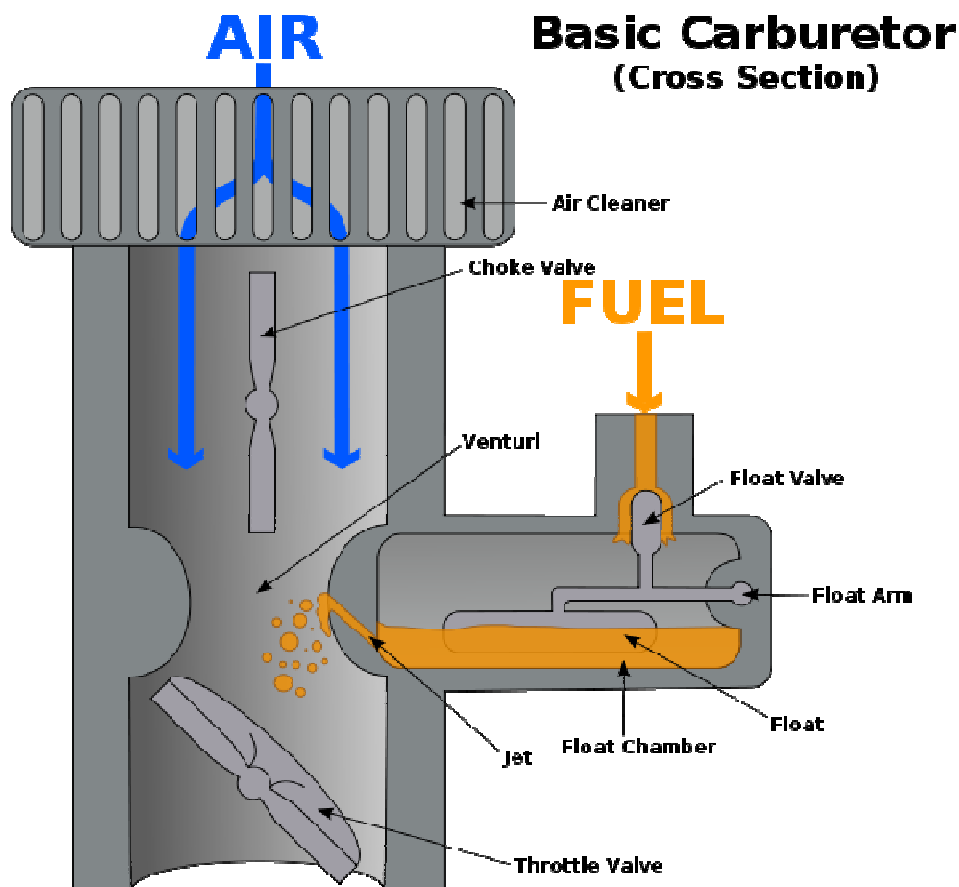
Οι παλαιότερες μηχανές χρησιμοποιούσαν ανοδικής φοράς εξαερωτήρες, όπου ο αέρας εισάγεται από κάτω μέρος του εξαερωτήρα και βγαίνει μέσω της κορυφής. Αυτό είχε το πλεονέκτημα να μη «πνίγεται» ποτέ η μηχανή, δεδομένου ότι οποιαδήποτε σταγονίδια υγρού καυσίμου θα έβγαιναν από τον εξαερωτήρα αντί να πηγαίνουν στην πολλαπλή εισαγωγής. Προχώρησαν επίσης στη χρήση ενός αεροκαθαριστήρα πετρελαίου, όπου μια δεξαμενή πετρελαίου, εφοδιασμένη με ένα πλέγμα στο ανοιχτό της μέρος, βρισκόνταν κάτω από τον εξαερωτήρα.



εξαερωτήρας ανοδικής φοράς

Υπήρχε απορρόφηση του αέρα ο οποίος έμπαινε στο πετρέλαιο, μέσω του πλέγματος. Αυτό ήταν ένα αποτελεσματικό σύστημα σε μια περίοδο όπου δεν υπήρχαν τα χάρτινα φίλτρα αέρα.

## 4.2.2 Εξαερωτήρας (carburetor)



Ο εξαερωτήρας, γνωστός στην Ελλάδα ως "καρμπυρατέρ", είναι ένα σημαντικό εξάρτημα της μηχανής εσωτερικής καύσης με βενζίνη. Συγκεκριμένα πρόκειται για μηχανισμό (συσκευή) που επιτυγχάνει την αυτόματη ανάμειξη του αέρα και ατμών υδρογονανθράκων (βενζίνης), σε κατάλληλη αναλογία. Στη συνέχεια το μείγμα αυτό τροφοδοτεί τη μηχανή, προκειμένου να καεί και να παραχθεί η ισχύς, η οποία οδηγεί τη μηχανή σε μία ποικιλία από συνθήκες λειτουργίας, όπως για παράδειγμα "ψυχρή εκκίνηση" το χειμώνα ή συνθήκες υψηλής επιταχύνσεως.

Με τη μεγάλη εξάπλωση της χρήσης των ηλεκτρονικών συστημάτων έγχυσης καυσίμου (ψεκασμού), το καρμπυρατέρ τείνει να εξαφανιστεί από τα σύγχρονα τροχοφόρα οχήματα, ιδιαίτερα από τα αυτοκίνητα καθώς και τις μοτοσυκλέτες μεσαίου και μεγάλου κυβισμού.



### 4.2.3 Αρχή λειτουργίας

Ο εξαερωτήρας λειτουργεί με την αρχή Bernoulli, όσο αυξάνεται η ταχύτητα του αέρα, τόσο πέφτει η πίεσή του.

Ο σύνδεσμος ρυθμιστικής βαλβίδας (επιταχυντής) δεν ελέγχει άμεσα τη ροή του υγρού καυσίμου. Αντ' αυτού, ωθεί τους μηχανισμούς των εξαερωτήρων που μετρούν τον απορροφώμενο στη μηχανή αέρα.

Η ταχύτητα αυτής της ροής, και επομένως η πίεσή της, καθορίζει το ποσό καυσίμων που εγχύεται στο ρεύμα αέρος.

Οι εξαερωτήρες είναι με:

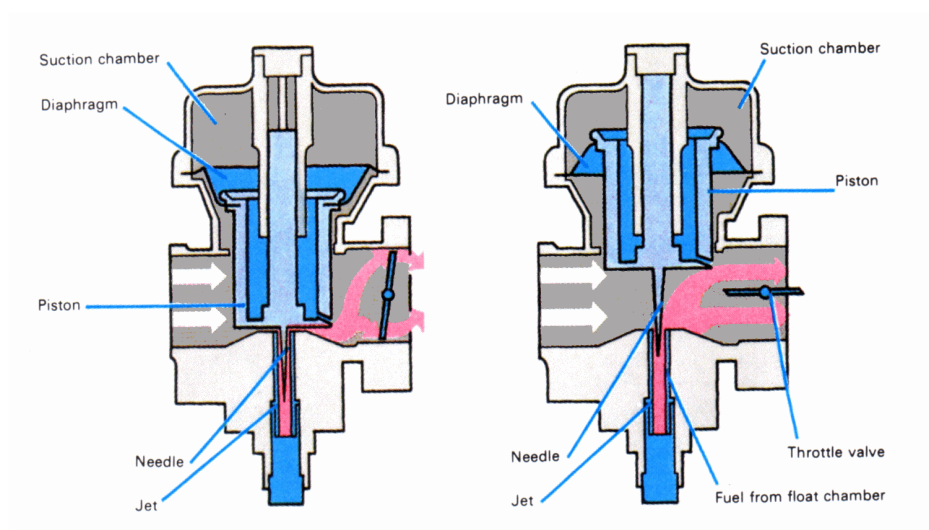
- σταθερό venturi, στο οποίο η ταχύτητα αέρα αλλάζει τη ροή καυσίμων. Αυτή η τεχνική υιοθετείται στους περισσότερους εξαερωτήρες καθοδικής φοράς που βρίσκονται σε αμερικάνικα αυτοκίνητα και μερικά ιαπωνικά αυτοκίνητα.
- μεταβλητό venturi, στο οποίο το αεριοθούμενο άνοιγμα καυσίμων ποικίλλει.

Στους εξαερωτήρες «σταθερής κατάθλιψης», αυτό γίνεται από ένα κενό χρησιμοποιημένο έμβολο που συνδέεται με μια εκλεπτυσμένη βελόνα που γλιστρά μέσα στο σωλήνα καυσίμων.

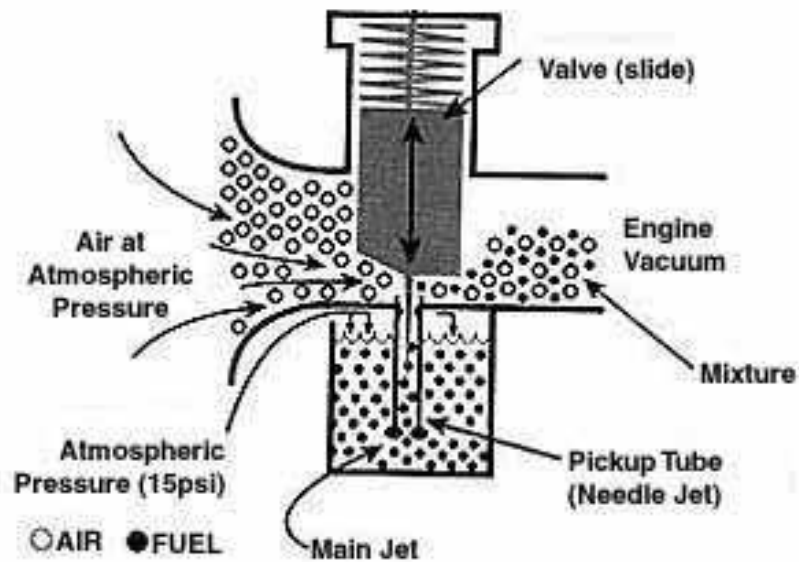
Μια απλούστερη έκδοση υπάρχει, όπου τον συναντούμε συνηθέστερα στις μικρές μοτοσικλέτες και τα μοτοποδήλατα, όπου η βελόνα ελέγχεται άμεσα από τη θέση ρυθμιστικών βαλβίδων.

Αυτοί οι τύποι εξαερωτήρων είναι συνήθως εξοπλισμένοι με αντλίες επιτάχυνσης για να αποκαταστήσουν μια τυχούσα ανεπάρκεια του συστήματος.

Ο πιο κοινός εξαερωτήρας μεταβλητού venturi (σταθερή κατάθλιψη) είναι ο εξαερωτήρας SU πλάγιας φοράς και τα παρόμοια πρότυπα από Hitachi, Zenith - Stromberg και άλλους κατασκευαστές. Αυτοί οι εξαερωτήρες αναφέρονται επίσης ως «σταθερής ταχύτητας» ή «σταθερού κενού» εξαερωτήρες.



Μια ενδιαφέρουσα παραλλαγή ήταν ο εξαερωτήρας VV της Ford (μεταβλητό venturi), που ήταν ουσιαστικά ένας σταθερού venturi εξαερωτήρας (χωρίς βελονοειδή βαλβίδα) αλλά με μια αρθρωμένη και μια κινητή πλευρά venturi για να προκαλεί στένωση στο λαιμό στις χαμηλές στροφές και διεύρυνση του στις υψηλές στροφές. Αυτό εξασφάλισε την καλή μίξη και τη ροή αέρος ανεξάρτητα από την ταχύτητα περιστροφής της μηχανής.



Variable Venturi

#### 4.2.4 Η “δουλειά” του εξαερωτήρα

Ο εξαερωτήρας πρέπει κάτω από όλες τις συνθήκες λειτουργίας της μηχανής να:

- μετρά τη ροή αέρος στη μηχανής
- παραδίδει τη σωστή ποσότητα καυσίμου για να κρατηθεί η αναλογία του μίγματος καυσίμου / αέρα στο κατάλληλο επίπεδο (ρυθμιζόμενο για παράγοντες όπως η θερμοκρασία)
- αναμιγνύει και τα δύο (καύσιμο και αέρα) ομοιόμορφα

Αυτή η εργασία θα ήταν απλή εάν ο αέρας και το καύσιμο ήταν ιδανικά ρευστά. Στην πράξη, εντούτοις, οι αποκλίσεις τους από την ιδανική συμπεριφορά λόγω του ιξώδους, της ρευστής έλξης, της αδράνειας, κ.τ.λ. απαιτούν πολύπλοκες ρυθμίσεις για να αντισταθμίσουν με τις εξαιρετικά υψηλές ή χαμηλές ταχύτητες μηχανών.

Ένας εξαερωτήρας πρέπει να παρέχει το κατάλληλο μίγμα καυσίμου - αέρα ανεξάρτητα από ένα ευρύ φάσμα των περιβαλλοντικών θερμοκρασιών, ατμοσφαιρικών πιέσεων, ταχυτήτων μηχανών και φορτίων και φυγοκεντρικών δυνάμεων σε διάφορες καταστάσεις όπως:

- ψυχρή εκκίνηση
- θερμή εκκίνηση
- χαμηλή ταχύτητα
- επιτάχυνση
- υψηλή ταχύτητα (υψηλή δύναμη με πλήρως ανοιχτή τη ρυθμιστική βαλβίδα)
- με μερικώς ανοιχτή τη ρυθμιστική βαλβίδα

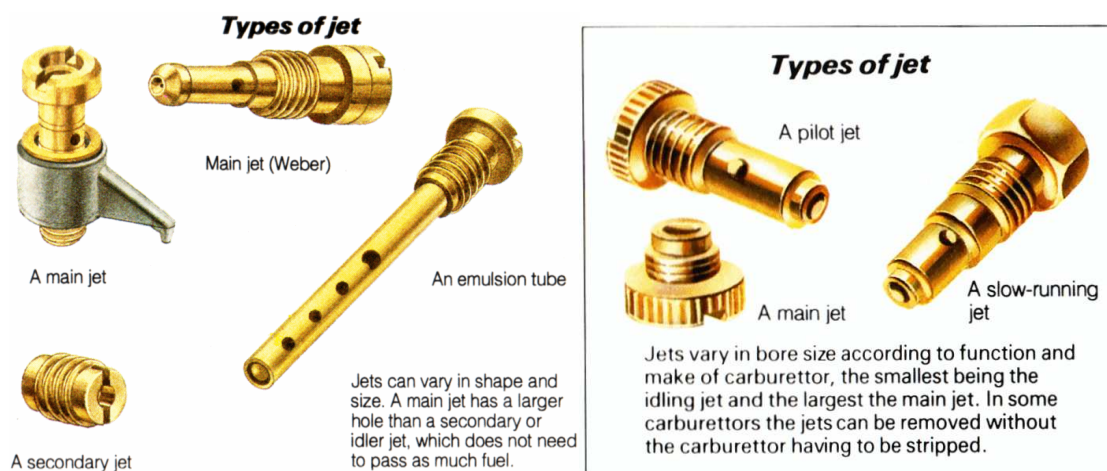
#### 4.2.5 Δομή του εξαερωτήρα

Ένας εξαερωτήρας αποτελείται από έναν ανοικτό σωλήνα, έναν «λαιμό» ή «βαρέλι», μέσω του οποίου ο αέρας περνά στην πολλαπλή εισαγωγής της μηχανής. Ο σωλήνας είναι υπό μορφή venturi που στενεύει σε ένα τμήμα του και διευρύνεται έπειτα πάλι, προκαλώντας την αύξηση της ταχύτητας της ροής του αέρα στο στενότερο μέρος.

Κάτω από τον σωλήνα venturi είναι μια βαλβίδα με μια πεταλούδα αποκαλούμενη ρυθμιστική βαλβίδα. Ένας περιστρεφόμενος δίσκος που μπορεί να πάρει θέση κατά μήκος της ροής του αέρα, ώστε να επιτρέπει την πλήρη εισροή του αέρα, ή μπορεί να περιστραφεί έτσι ώστε σχεδόν εντελώς να σταματά τη ροή του αέρα.

Αυτή η βαλβίδα ελέγχει τη ροή του αέρα μέσω του λαιμού του εξαερωτήρα και έτσι την ποσότητα μίγματος αέρα / καυσίμου που το σύστημα θα εφοδιάσει τον κινητήρα, ρυθμίζοντας με αυτόν τον τρόπο τη δύναμη και την ταχύτητά του. Η ρυθμιστική βαλβίδα συνδέεται, συνήθως μέσω ενός καλωδίου ή ενός μηχανικού συνδέσμου ράβδων και ενώσεων ή σπάνια με πνευματική σύνδεση, με το πεντάλ του γκαζιού σε ένα αυτοκίνητο ή τον ισοδύναμο έλεγχο σε άλλα οχήματα ή μηχανήματα.

Τα καύσιμα εισάγονται στο ρεύμα αέρα μέσω των μικρών τρυπών στο στενότερο μέρος venturi. Η ροή καυσίμων ανταποκρινόμενη σε μια συγκεκριμένη τιμή πτώσης πίεσης venturi, ρυθμίζεται με τη βοήθεια των ακριβώς βαθμονομημένων στομίων, τα οποία λέγονται jets, στην διαδρομή των καυσίμων.

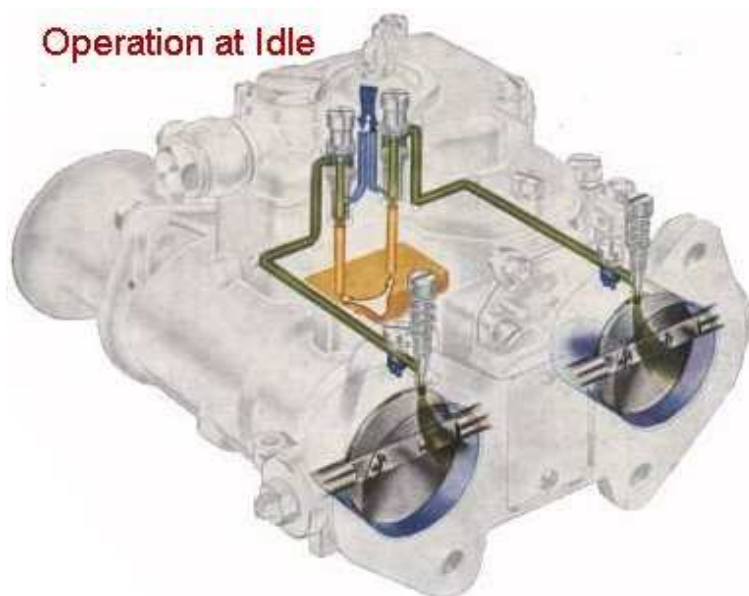


#### 4.2.6 Κύκλωμα ρελαντί

Όπως η ρυθμιστική βαλβίδα ανοίγει ελαφρώς από την πλήρως κλειστή θέση, το πιάτο της ρυθμιστικής βαλβίδας ξεσκεπάζει πρόσθετες τρύπες εφοδιασμού καυσίμων που βρίσκονται πίσω της.

Εκεί υπάρχει μια περιοχή χαμηλής πίεσης που δημιουργείται από το φράξιμο της ροής του αέρα από το πιάτο της ρυθμιστικής βαλβίδας.

Αυτό επιτρέπει την εισροή σε περισσότερη ποσότητα καύσιμου αντισταθμίζοντας το μειωμένο κενό που δημιουργείται όταν ανοίγει η ρυθμιστική βαλβίδα, κάνοντας, κατά συνέπεια, ομοιόμορφη τη μετάβαση στη δοσολογία της ροής του καυσίμου μέσω του κανονικού ανοικτού κυκλώματος της ρυθμιστικής βαλβίδας.



#### 4.2.7 Κύριο κύκλωμα ανοικτής ρυθμιστικής βαλβίδας

Καθώς η ρυθμιστική βαλβίδα ανοίγει σταδιακά, το πολλαπλό κενό μειώνεται, δεδομένου ότι υπάρχει λιγότερος περιορισμός στη ροή αέρος, που μειώνει τη ροή μέσω του ρελαντί.

Αυτό εμφανίζεται όπου ξεκινά να επηρεάζει η venturi μορφή του λαιμού των εξαερωτήρων, λόγω της αρχής Bernoulli (ταχύτητα αυξάνεται, πίεση πέφτει).

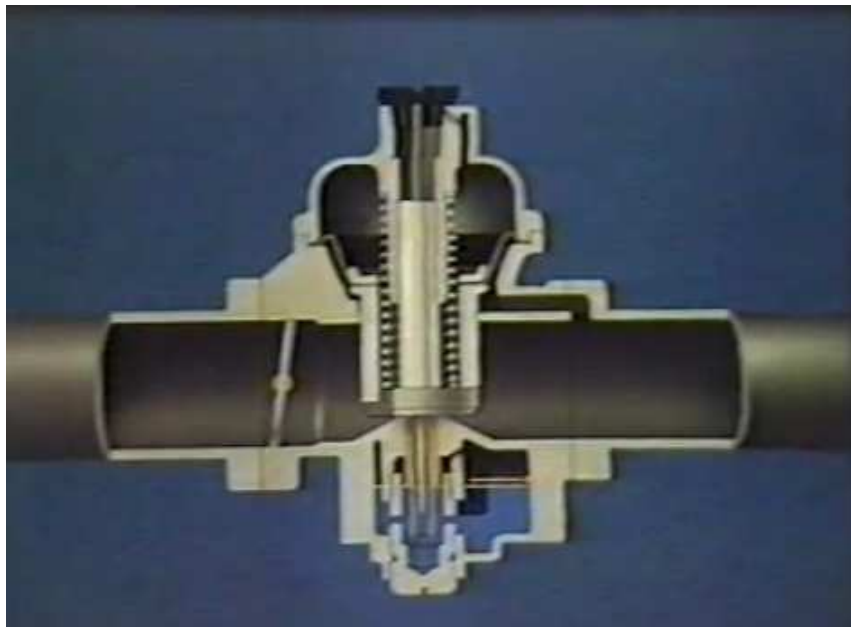
Ο σωλήνας Venturi αυξάνει την ταχύτητα αέρα, και αυτή η υψηλή ταχύτητα σε συνδυασμό με την χαμηλή πίεση που δημιουργείται, απορροφά καύσιμο μέσω του ρεύματος αέρος από ένα ακροφύσιο ή περισσότερα ακροφύσια που βρίσκονται στο κέντρο του σωλήνα venturi.

Μερικές φορές ένας ή περισσότεροι πρόσθετοι «συμπληρωματικοί» σωλήνες venturi τοποθετούνται μέσα στον αρχικό σωλήνα venturi για να αυξήσουν την επίδραση.

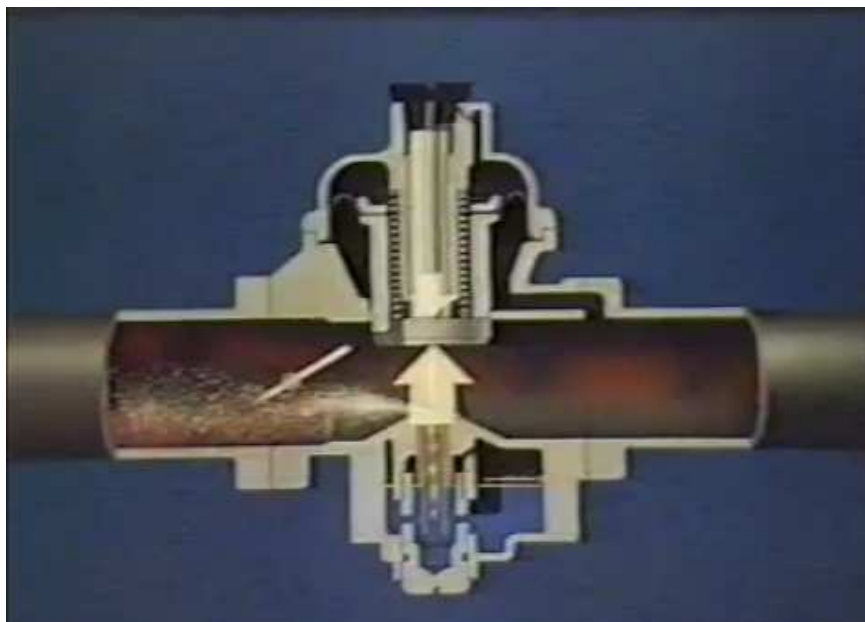
Όπως η ρυθμιστική βαλβίδα είναι κλειστή, η ροή αέρος μέσω του σωλήνα venturi μειώνεται έως ότου η χαμηλωμένη πίεση να είναι ανεπαρκής να διατηρήσει την ροή καυσίμου, και το κύκλωμα ρελαντί αναλαμβάνει πάλι.

#### 4.2.8 Δυναμική βαλβίδα

Για την ανοικτή λειτουργία ρυθμιστικής βαλβίδας ένα πλουσιότερο μίγμα θα παράγει περισσότερη δύναμη, θα αποτρέψει την εκτυρσοκρότηση, και θα κρατήσει τον κινητήρα ψυχρότερο. Αυτό επιτυγχάνεται συνήθως με μια «δυναμική βαλβίδα» εφοδιασμένη με ελατήριο, η οποία κρατιέται κλειστή από το κενό του κινητήρα.



Όπως ανοίγει η ρυθμιστική βαλβίδα, το κενό του κινητήρα μειώνεται και το ελατήριο ανοίγει τη βαλβίδα για να αφήσει να περάσουν περισσότερα καύσιμα στο κύριο κύκλωμα.

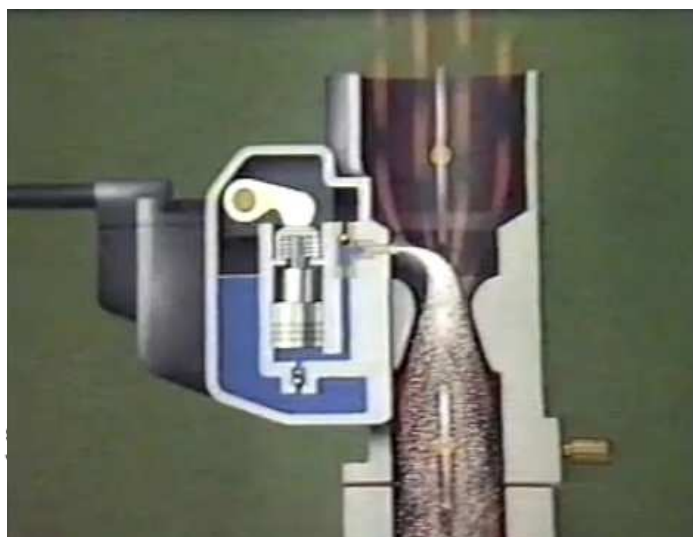
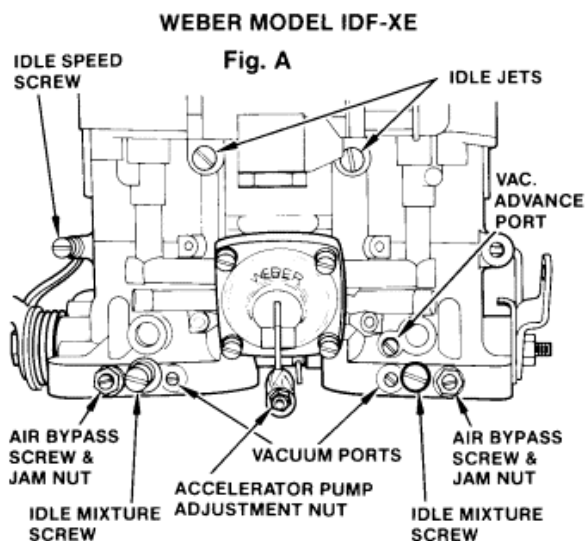


Η λειτουργία της δυναμικής βαλβίδας που εμφανίζει ο δίχρονος κινητήρας είναι η αντίστροφη της κανονικής, είναι κανονικά ανοικτή και σε καθορισμένες στροφές κλείνει. Ενεργοποιείται στις υψηλές στροφές για να επεκτείνει το όριο περιστροφής

του κινητήρα, επιτρέποντας σε ένα δίχρονο κινητήρα να περιστρέφεται υψηλότερα προς στιγμήν όταν το μίγμα είναι αδύνατο.

#### 4.2.9 Αντλία επιτάχυνσης

Η μεγαλύτερη αδράνεια που έχει η υγρή βενζίνη, έναντι του αέρα, σημαίνει ότι εάν η ρυθμιστική βαλβίδα ανοίγει ξαφνικά, η ροή αέρος θα αυξηθεί γρηγορότερα από τη ροή του καυσίμου, προκαλώντας μια προσωρινή «κατάσταση αδυναμίας» που αναγκάζει τη μηχανή να εμφανίσει αδυναμία κατά την επιτάχυνση (το αντίθετο από αυτό που κανονικά προορίζεται να συμβεί όταν ανοίγει η ρυθμιστική βαλβίδα). Αυτό αντιμετωπίζεται με την χρήση μιας μικρής μηχανικής αντλίας, συνήθως είτε τύπου «δύτη» είτε τύπου διαφραγμάτων που ωθείται από τη σύνδεση της ρυθμιστικής βαλβίδας, η οποία ωθεί ένα μικρό ποσό βενζίνης μέσω ενός σωλήνα, απ' όπου γίνεται έγχυση στο λαιμό του εξαερωτήρα. Αυτό το πρόσθετο ποσό καυσίμου επιδρά στην παροδική αδυναμία του κινητήρα. Οι περισσότερες αντλίες επιτάχυνσης είναι ρυθμισμένες κατά τον όγκο ή και κατά κάποιο τρόπο κατά τη διάρκεια. Τελικά τα σφραγίσματα γύρω από τα κινούμενα μέρη της αντλίας κείνται έτσι ώστε η παραγωγή της αντλίας μειώνεται. Αυτή η μείωση του ποσού που η αντλία επιτάχυνσης τροφοδοτεί προκαλεί αδυναμία κατά την επιτάχυνση μέχρι τα σφραγίσματα στην αντλία να ανοίξουν.



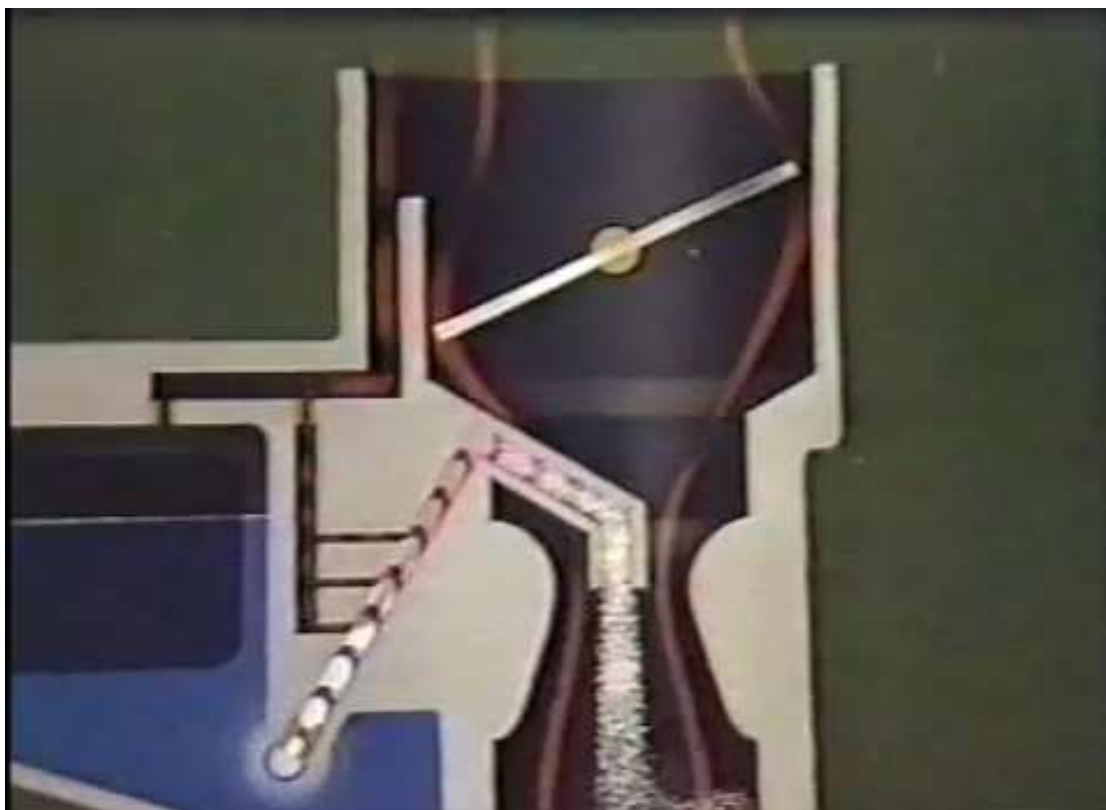
Η αντλία επιτάχυνσης χρησιμοποιείται επίσης για να τροφοδοτήσει τη μηχανή με καύσιμο πριν από μια ψυχρή εκκίνηση. Υπερβολική τροφοδότηση, όπως μια εσφαλμένα ρυθμισμένη έμφραξη, μπορεί να προκαλέσει «πλημμύρα» καυσίμου. Αυτό συμβαίνει όταν υπάρχει μεγάλη ποσότητα καυσίμου και όχι αρκετός αέρας για να υποστηρίξει την καύση. Για αυτόν τον λόγο, οι εξαερωτήρες είναι εξοπλισμένοι με έναν «μηχανισμό πλήρους πλήρωσης»: Ενώ ο επιταχυντής κρατιέται στην πλήρη έκταση της διαδρομής του και η μηχανή είναι σε σύμπλεξη, ο μηχανισμός πλήρους

πλήρωσης κρατά την έμφραξη ανοικτή, αναγνωρίζει τον πρόσθετο αέρα, και τελικά το υπερβολικό καύσιμο μένει έξω και ο κινητήρας εκκινεί.

#### 4.2.10 Έμφραξη (choke)

Όταν η μηχανή είναι κρύα, το καύσιμο ατμοποιείται δυσκολότερα και τείνει να συμπυκνωθεί στα τοιχώματα στην πολλαπλή εισαγωγής, μη τροφοδοτώντας επαρκώς τους κυλίνδρους του κινητήρα και καθιστώντας δύσκολη την εκκίνησή του, κατά συνέπεια, απαιτείται ένα πλουσιότερο μίγμα (περισσότερα καύσιμα αναλογικά με τον αέρα) για να εκκινήσει και να λειτουργήσει τον κινητήρα έως ότου αυτός θερμανθεί.

Για να παρέχει πρόσθετο καύσιμο, χρησιμοποιείται συνήθως μια έμφραξη. Αυτή είναι μια συσκευή που περιορίζει τη ροή του αέρα στην είσοδο του εξαερωτήρα, πριν από τον σωλήνα venturi. Με αυτόν τον περιορισμό σε ισχύ, πρόσθετο κενό αναπτύσσεται στο βαρελάκι του εξαερωτήρα, το οποίο απορροφά πρόσθετο καύσιμο μέσω του κύριου μετρικού συστήματος για να συμπληρώσει το καύσιμο που απορροφάται από τα κυκλώματα ρελαντί και ανοιχτής βαλβίδας. Αυτό παρέχει το πλούσιο μίγμα που απαιτείται για να στηρίξει τη λειτουργία στις χαμηλές θερμοκρασίες των κινητήρων.



Επιπλέον, η έμφραξη συνδέεται με ένα «γρήγορο έκκεντρο ρελαντί» ή παρόμοια διάταξη που αποτρέπει το πλήρες κλείσιμο της ρυθμιστικής βαλβίδας, η οποία θα μπορούσε να σταματήσει την τροφοδοσία του σωλήνα venturi και να



προκαλέσει την κακή λειτουργία του κινητήρα. Αυτό χρησιμεύει επίσης ως ένας τρόπος να ενισχυθεί η προθέρμανση του κινητήρα γρήγορα, με το να δουλεύει σε μια υψηλότερη από την κανονική ταχύτητα. Επιπλέον, αυξάνει τη ροή αέρος σε όλο το σύστημα εισαγωγής που βοηθά να ψεκάσει καλύτερα το κρύο καύσιμο.

Σε παλαιότερα αυτοκίνητα με εξαερωτήρα, η έμφραξη ελεγχόταν από ένα καλώδιο που συνδεόταν με ένα μοχλό στο ταμπλό που χρησιμοποιούνταν από τον οδηγό. Στα περισσότερα αυτοκίνητα που παρήχθησαν από τα μέσα της δεκαετίας του '60 και μετά (μέσα της δεκαετίας του '50 στις Ηνωμένες Πολιτείες) αυτό συνήθως ελεγχόταν αυτόματα από ένα θερμοστάτη και με την βοήθεια ενός διμεταλλικού ελατηρίου, το οποίο ήταν εκτεθειμένο στη θερμότητα του κινητήρα. Αυτή η θερμότητα μπορούσε να μεταφερθεί στο θερμοστάτη έμφραξης μέσω της απλής μεταφοράς, ή μέσω του ψυκτικού μέσου του κινητήρα, ή μέσω του αέρα που θερμαινόταν από την εξάτμιση. Στα πιο σύγχρονα σχέδια χρησιμοποιείται η θερμότητα των κινητήρων μόνο έμμεσα: Ένας αισθητήρας ανιχνεύει τη θερμότητα του κινητήρα και τροφοδοτεί ηλεκτρικό ρεύμα σε ένα μικρό στοιχείο θέρμανσης, το οποίο ενεργεί επάνω στο διμεταλλικό ελατήριο για να ελέγξει την έντασή του και με αυτόν τον τρόπο ελέγχοντας την έμφραξη. Η έμφραξη μη πλήρωσης είναι μια ρύθμιση συνδέσμων που αναγκάζει την έμφραξη να μείνει ανοικτή ενάντια στο ελατήριο της όταν ο επιταχυντής του οχήματος είναι πλήρως πατημένος. Αυτή η παροχή επιτρέπει σε έναν υπερπληρωμένο με καύσιμο κινητήρα να καθαρίσει έτσι ώστε να εκκινήσει.

Μερικοί εξαερωτήρες δεν έχουν μια έμφραξη αλλά άντ' αυτού χρησιμοποιούν ένα κύκλωμα εμπλουτισμού μιγμάτων, ή εμπλουτιστή. Κυρίως χρησιμοποιείται στις μικρές μηχανές, ειδικότερα μοτοσυκλέτες. Οι εμπλουτιστές λειτουργούν με το άνοιγμα ενός δευτεροβάθμιου κυκλώματος καυσίμου κάτω από τις ρυθμιστικές βαλβίδες. Αυτό το κύκλωμα λειτουργεί ακριβώς όπως το κύκλωμα ρελαντί, και όταν ενεργοποιείται, παρέχει απλά τα πρόσθετο καύσιμο όταν κλείνει η ρυθμιστική βαλβίδα.

#### **4.2.11 Εφοδιασμός καυσίμων (πλωτήρας)**

Για να εξασφαλίσει έναν σωστό ανεφοδιασμό καυσίμου, ο εξαερωτήρας έχει ένα «πλωτήρα» (ή «κύπελλο») που περιέχει μια ποσότητα καυσίμου που έχει περίπου την ατμοσφαιρική πίεση, έτοιμη για τη χρήση. Αυτή η δεξαμενή ξαναγεμίζει συνεχώς με καύσιμο που παρέχεται από μια αντλία καυσίμου.



Το σωστό επίπεδο καυσίμου στο πλωτήρα διατηρείται με τη βοήθεια μιας βαλβίδας ελέγχου επίπλευσης, με παρόμοιο τρόπο με αυτόν που υιοθετείται στα καζανάκια των τουαλετών. Όπως το καύσιμο καταναλώνεται, το επίπεδο της επίπλευσης πέφτει, και αυτό προκαλεί το άνοιγμα της βαλβίδας ελέγχου. Όταν το επίπεδο του καυσίμου αυξάνει, το επίπεδο της επίπλευσης αυξάνει και κλείνει τη βαλβίδα. Το επίπεδο του καυσίμου στο πλωτήρα μπορεί συνήθως να ρυθμιστεί, είτε από απλή διαδικασία όπως η κάμψη ενός βραχίονα με τον οποίο το επιπλέον σώμα συνδέεται. Αυτή είναι συνήθως μια κρίσιμη ρύθμιση, η ρύθμιση της οποίας υποδεικνύεται από τις γραμμές που χαράσσονται σε ένα παράθυρο στο πλωτήρα, ή με μια μέτρηση για το πόσο μακριά βρίσκεται ο πλωτήρας από την κορυφή του εξαερωτήρα όταν αποσυντίθεται, ή με κάτι παρόμοιο.

Ο πλωτήρας μπορεί να κατασκευαστεί από διάφορα υλικά, όπως από φύλλα ορείχαλκου που στερεοποιούνται σε μια κοίλη μορφή, ή από το πλαστικό. Οι κοίλοι πλωτήρες μπορούν να προκαλέσουν μικρές διαρροές και οι πλαστικοί μπορούν τελικά να γίνουν πορώδεις και να χάσουν την ικανότητα επίπλευσής τους. Στη κάθε περίπτωση ο πλωτήρας θα αποτύχει να επιπλεύσει, το επίπεδο καυσίμου θα είναι πολύ υψηλό, και ο κινητήρας δεν θα λειτουργεί σωστά εκτός αν ο πλωτήρας αντικατασταθεί.

Η ίδια η βαλβίδα λόγω της θέσης της προσπαθεί να κλείσει διαγωνίως τη δίοδο, και έτσι αποτυγχάνει να αποκόψει εντελώς τη ροή του καυσίμου. Αυτό προκαλεί την υπερβολική ροή καυσίμου και τη κακή λειτουργία του κινητήρα. Αντιθέτως, όπως το

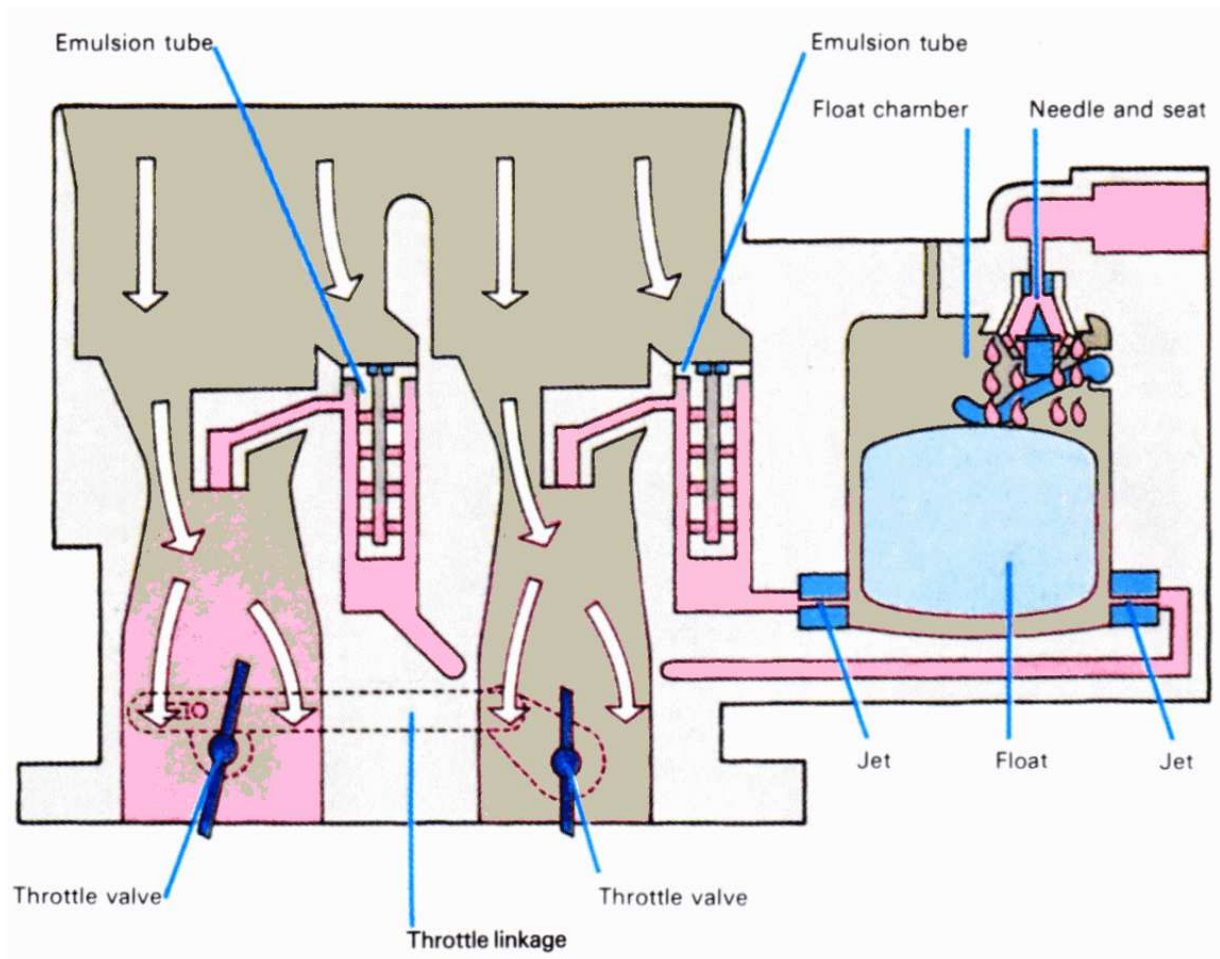
καύσιμο εξατμίζεται από το πλωτήρα, αφήνει ιζήματα και υπολείμματα, που φράζουν τις διόδους και μπορεί να παρεμποδιστεί η λειτουργία του. Αυτό είναι πρόβλημα που το συναντούμε συγκεκριμένα στο αυτοκίνητο που χρησιμοποιείται μόνο για μέρος του έτους και που αφήνεται με τους πλωτήρες πλήρεις για μήνες. Για να περιοριστεί αυτό το πρόβλημα χρησιμοποιούνται πρόσθετες ουσίες σταθεροποιητών καυσίμων.

#### 4.2.12 Εξαερωτήρες πολλαπλών σωμάτων

Ενώ οι εξαερωτήρες χαμηλής απόδοσης μπορούν να έχουν μόνο ένα «βαρέλι», ή σώμα, οι περισσότεροι εξαερωτήρες έχουν περισσότερους από έναν σωλήνες venturi, ή σώματα, συνηθέστερα δύο. Τα 4 σώματα συναντώνται στους μεγαλύτερους κινητήρες υψηλότερης απόδοσης, για να διασφαλίσουν υψηλότερο ποσό ροής αέρα.



Οι εξαερωτήρες διπλού σώματος μπορούν να έχουν αρχικό και δευτερεύον βαρέλι διαφορετικών μεγεθών και βαθμονομημένα έτσι ώστε να παραδίδουν διαφορετικά μίγματα αέρα – καυσίμου. Μπορούν να ωθηθούν από το σύνδεσμο ή από το κενό του κινητήρα στις πρόσφατες κατασκευές, έτσι ώστε τα δευτεροβάθμια βαρέλια να μην αρχίζουν να ανοίγουν έως ότου τα κύρια να είναι σχεδόν εντελώς ανοικτά. Αυτό είναι ένα επιθυμητό χαρακτηριστικό το οποίο μεγιστοποιεί τη ροή αέρος μέσω του αρχικού βαρελιού στις περισσότερες ταχύτητες κινητήρων, με αυτόν τον τρόπο μεγιστοποιώντας το σημείο πίεσης από τους σωλήνες venturi, αλλά μειώνει τον περιορισμό στη ροή αέρος στις υψηλές ταχύτητες με την προσθήκη της διατομικής περιοχής για μεγαλύτερη ροή αέρος.



λειτουργία εξαερωτήρα διπλού σώματος

Αυτά τα πλεονεκτήματα μπορούν να μην είναι σημαντικά στις υψηλής απόδοσης εφαρμογές όπου η λειτουργία των ρυθμιστικών βαλβίδων είναι άσχετη, και τα κύρια και δευτερεύοντα μπορούν όλα να ανοίξουν αμέσως, για απλότητα και αξιοπιστία. Επίσης, οι V κινητήρες, με δύο τράπεζες κυλίνδρων που τροφοδοτούνται από έναν ενιαίο εξαερωτήρα, μπορούν να ρυθμιστούν με δύο ίδια βαρέλια, το καθένα να εφοδιάζει από μια σειρά κυλίνδρων. Στους ευρεία γνωστό συνδυασμό V8 και εξαερωτήρα τετραπλού σώματος υπάρχουν συνήθως δύο κύρια και δύο δευτερεύοντα βαρέλια.

Πολλαπλοί εξαερωτήρες μπορούν να τοποθετηθούν σε μια ενιαία μηχανή, συχνά με προοδευτικούς συνδέσμους. Τρεις ή και περισσότεροι εξαερωτήρες δύο σωμάτων συναντώνταν συχνά στους υψηλής απόδοσης αμερικάνικους V8, και πολλαπλοί εξαερωτήρες τεσσάρων σωμάτων συναντώνται συχνά στους κινητήρες πολύ υψηλής απόδοσης.



Ferrari 250 TR61 Spyder Fantuzzi engine

#### 4.2.13 Ρύθμιση εξαερωτήρων

Το μίγμα αέρα – καυσίμου το οποίο έχει μεγάλη ποσότητα καυσίμου αναφέρεται ως **πλούσιο**. Το μίγμα αέρα – καυσίμου το οποίο έχει μικρή ποσότητα καυσίμου αναφέρεται ως **φτωχό**. Σε έναν εξαερωτήρα αυτοκινήτου, το μίγμα ρυθμίζεται κανονικά με μια ή περισσότερες βελονοειδείς βαλβίδες. Στα αεροσκάφη που είναι εφοδιασμένα με εμβολοφόρο κινητήρα, ρυθμίζεται από έναν μοχλό που χρησιμοποιείται από τον πιλότο, δεδομένου ότι **το μίγμα εξαρτάται από την πυκνότητα του αέρα** (ύψος).

Ο στοιχειομετρικός αέρας στην αναλογία βενζίνης είναι 14.7:1, σημαίνοντας ότι για κάθε μονάδα της βενζίνης, θα καταναλωθούν 14,7 μονάδες του αέρα. Το στοιχειομετρικό μίγμα είναι διαφορετικό για άλλα καύσιμα εκτός από τη βενζίνη.

Η ρύθμιση εξαερωτήρων μπορεί να ελεγχθεί με τη μέτρηση του μονοξειδίου άνθρακα, του υδρογονάνθρακα, και της περιεκτικότητας σε οξυγόνο των εξατμιζόμενων αερίων.

Το μίγμα μπορεί επίσης να αξιολογηθεί από την κατάσταση και το χρώμα που έχει ο σπινθηριστής. Μαύρες και ξηρές ακίδες σπινθηριστών μαρτυρούν ένα πάρα πολύ πλούσιο μίγμα, άσπρα με ανοικτό γκρι κατάλοιπα στις ακίδες σπινθηριστών μαρτυρούν ένα αδύνατο μίγμα. Το σωστό χρώμα πρέπει να είναι ένα καφετί - γκρίζο.

#### **4.2.14 Καταλυτικοί εξαερωτήρες**

Ένας καταλυτικός εξαερωτήρας αναμιγνύει τους καπνούς των καυσίμων με το νερό και τον αέρα παρουσία των θερμαινόμενων καταλυτών όπως το νικέλιο ή τον λευκόχρυσο. Αυτό διασπά τα καύσιμα σε μεθάνιο, αλκοόλη, και άλλα «ελαφρότερα» καύσιμα .

Ο αμερικανικός στρατός χρησιμοποίησε επίσης τους καταλυτικούς εξαερωτήρες με μεγάλη επιτυχία στον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, στην εκστρατεία στις βόρειες αφρικανικές έρημους.

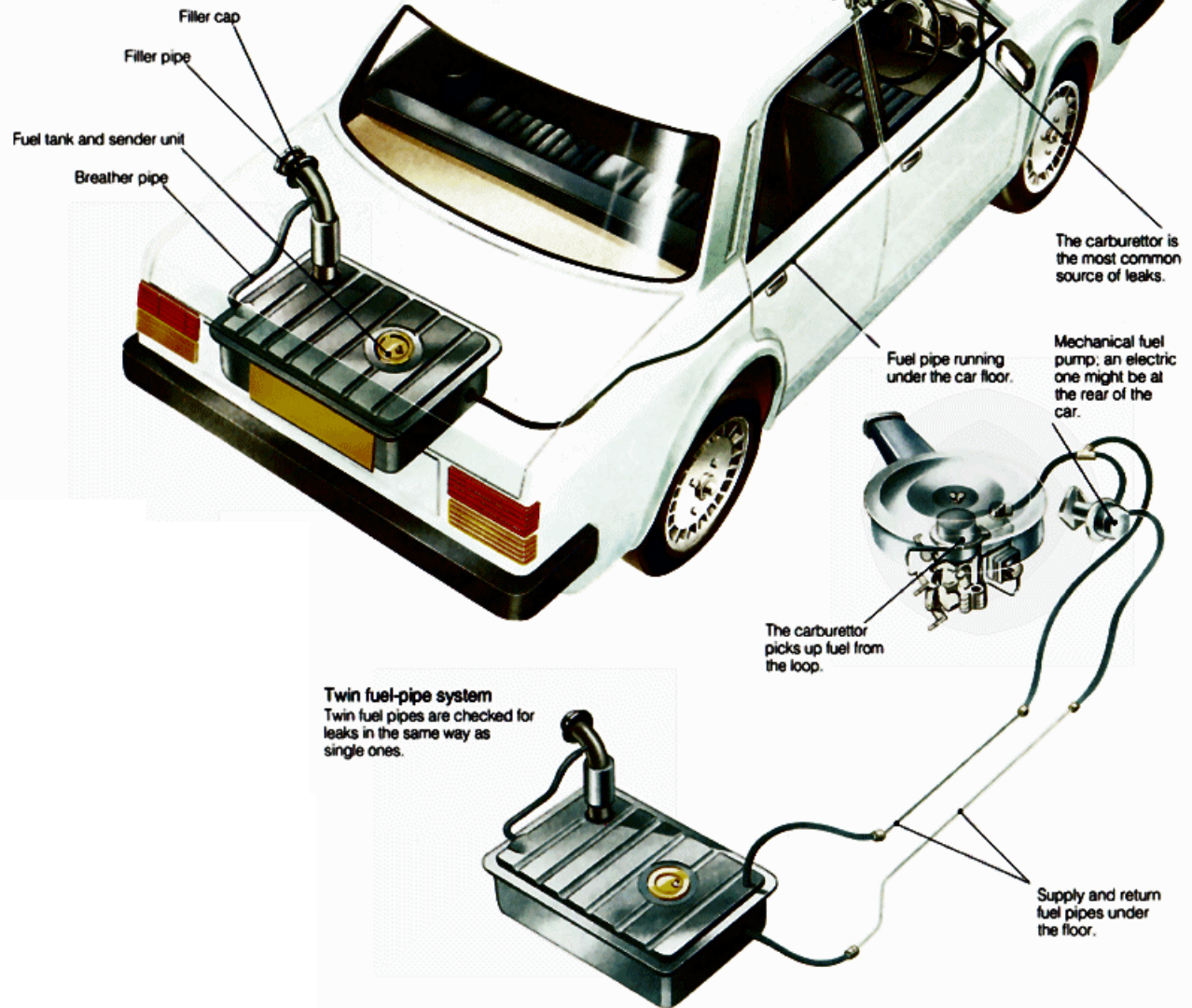
Ενώ οι καταλυτικοί εξαερωτήρες έγιναν εμπορικά διαθέσιμοι στις αρχές της δεκαετίας του '30, δύο σημαντικοί παράγοντες περιορίσαν τη διαδεδομένη δημόσια χρήση τους . Κατ' αρχάς, η προσθήκη των πρόσθετων ουσιών στην βενζίνη του εμπορίου τους κατέστησε ακατάλληλους για χρήση σε μηχανές με καταλυτικούς εξαερωτήρες.

Ο τετρααιθυλικός μόλυβδος εισήχθη το 1932 για να προβάλλει «αντίσταση» στην «αυθόρμητη» καύση της βενζίνης, επιτρέποντας, με αυτόν τον τρόπο τη χρήση υψηλότερων αναλογιών συμπίεσης.

### **4.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ**

### A typical fuel system – carburetted engine

A single fuel pipe runs from the tank, under the floor of the car to a mechanical pump on the engine. The pump delivers fuel to the carburettor.



Το σύστημα τροφοδοσίας, παρέχει το απαιτούμενο μίγμα καυσίμου – αέρα και αποτελείται από τα εξής μέρη :

- Δοχείο καυσίμου (ρεζερβουάρ)
- Φίλτρο καυσίμου
- Μηχανική αντλία καυσίμου
- Φίλτρο αέρα

#### 4.3.1 Δοχείο καυσίμου

Το δοχείο της βενζίνης ή ρεζερβουάρ, όπως συνήθως ονομάζεται, χρησιμεύει για την αποθήκευση της βενζίνης. Τοποθετείται σε μακρινή απόσταση από τη μηχανή, ώστε να αποφεύγεται ανάφλεξή της και καταστρεπτική πυρκαγιά. Στα περισσότερα αυτοκίνητα με τη μηχανή στο μπροστινό μέρος, η δεξαμενή τοποθετείται πίσω.

Το σχήμα του ρεζερβουάρ ποικίλει, ανάλογα με το μέρος τοποθέτησης και το μέγεθός του. Εσωτερικά αποτελείται από μεταλλικά χωρίσματα με τρύπες, ώστε να παρεμποδίζεται ο απότομος κυματισμός της βενζίνης κατά την κίνηση του οχήματος, κυρίως στις στροφές και σε ανώμαλο έδαφος.



Το ρεζερβουάρ διαθέτει σωλήνα πλήρωσης που καταλήγει στο πλευρό του αυτοκινήτου και κλείνεται στεγανά με πώμα. Στο πώμα υπάρχει οπή με πολύ μικρή διάμετρο που επιτρέπει την είσοδο ατμοσφαιρικού αέρα, πράγμα που βοηθά στην εξίσωση της πίεσης για καλύτερη ροή της βενζίνης.

Σε κατάλληλη θέση, συνήθως πιο ψηλά από τον πυθμένα του ρεζερβουάρ βρίσκεται ο σωλήνας εξόδου της βενζίνης προς τον εξαερωτήρα. Έτσι όταν η στάθμη της βενζίνης είναι χαμηλή, παραμένουν στον πυθμένα τυχόν ακαθαρσίες ή ποσότητα νερού που δημιουργείται από υδρατμούς.

#### **4.3.2 Φίλτρο καυσίμου**



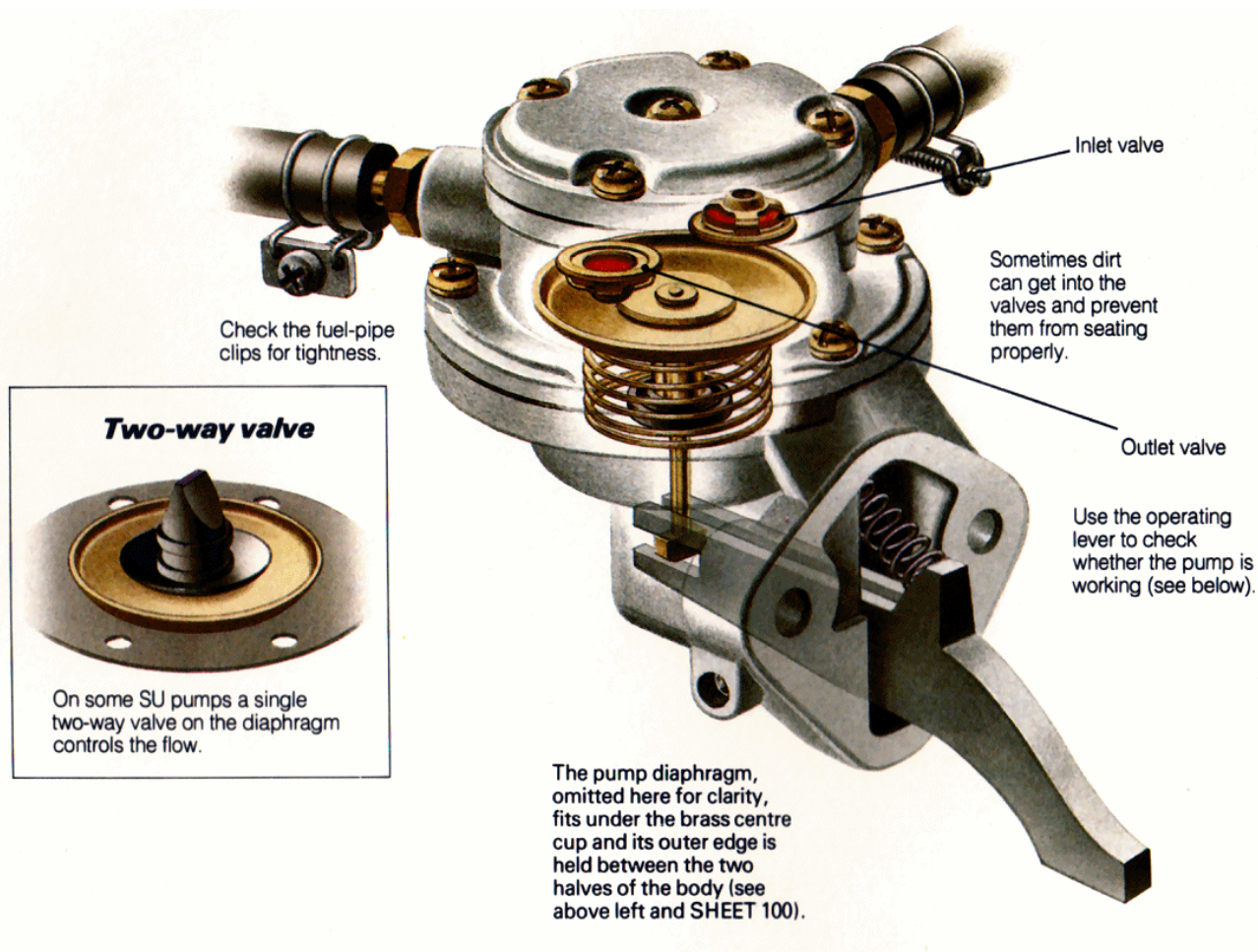


Το φίλτρο καυσίμου έχει σκοπό να εμποδίζει ακαθαρσίες, το νερό και σωματίδια που βρίσκονται στο καύσιμο (βενζίνη) να εισέλθουν στον εξαερωτήρα, πράγμα που θα δημιουργούσε προβλήματα και κακή λειτουργία της μηχανής. Ο συνήθης τύπος φίλτρου αποτελείται από μεταλλική θήκη στην οποία τοποθετείται ειδικό διηθητικό χαρτί το οποίο φιλτράρει την βενζίνη.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι φίλτρων βενζίνης που μπορεί να τοποθετηθούν σε διαφορετικές θέσεις, βασικά όμως εξυπηρετούν τον ίδιο σκοπό. Φίλτρα βενζίνης υπάρχουν πολλές φορές στο ντεπόζιτο της βενζίνης, στο λαιμό εισόδου ή και στο σωλήνα εξόδου, και στην είσοδο της βενζίνης στον εξαερωτήρα. Τα φίλτρα βενζίνης πρέπει περιοδικά να καθαρίζονται, σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών. Μερικοί τύποι φίλτρων δεν καθαρίζονται, αλλά αντικαθίστανται, πάλι σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών.

### **4.3.3 Μηχανική αντλία καυσίμου**

Η αντλία βενζίνης χρησιμεύει για την τροφοδότηση του εξαερωτήρα με ποσότητα βενζίνης επαρκή για τη λειτουργία της μηχανής. Τοποθετείται συνήθως στην εξωτερική πλευρά του κορμού των κυλίνδρων της μηχανής, στο ύψος του εκκεντροφόρου άξονα από τον οποίο παίρνει την κίνηση μέσω ειδικού έκκεντρου. Συνδέεται με σωλήνωση με το ντεπόζιτο της βενζίνης και με τον εξαερωτήρα.



Με την περιστροφή του εκκεντροφόρου άξονα και με τη βοήθεια του βραχίονα το διάφραγμα κινείται πάνω κάτω. Καθώς το διάφραγμα κινείται προς τα κάτω, ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής και απορροφά τη βενζίνη. Όταν το διάφραγμα κινείται προς τα πάνω ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής και στέλλει τη βενζίνη στον εξαερωτήρα.

#### 4.3.4 Φίλτρο αέρα



Το φίλτρο αέρα έχει σκοπό να καθαρίζει τον αέρα που εισέρχεται μέσω του εξαερωτήρα, για να αναμειχθεί με το καύσιμο και να δημιουργηθεί το μείγμα. Τοποθετείται στην είσοδο του αέρα στον εξαερωτήρα σε ειδική θήκη και δημιουργεί σύστημα καθαρισμού του αέρα από σκόνη, ακαθαρσίες, σωματίδια και υγρασία. Είναι χαρακτηριστικό ότι ο αέρας που χρειάζεται για να λειτουργήσει μια βενζινομηχανή κυμαίνεται από 3000 μέχρι 6000 λίτρα κάθε λεπτό. Αυτό και μόνο εξηγεί τη σπουδαιότητα του φίλτρου αέρα στην ομαλή και αποδοτική λειτουργία της μηχανής.

Το φίλτρο, εκτός από τον καθαρισμό του αέρα, χρησιμεύει και για την ελάττωση του θορύβου που δημιουργείται κατά την είσοδο του αέρα διαμέσου του εξαερωτήρα, των αγωγών εισαγωγής και των θυρίδων των βαλβίδων εισαγωγής. Επίσης το φίλτρο μπορεί να σβήσει τυχόν φλόγες που δημιουργούνται σε περιπτώσεις ελαττωματικής λειτουργίας, όταν το μείγμα αναφλέγεται στον κύλινδρο προτού κλείσει η βαλβίδα εισαγωγής.

Υπάρχουν διάφορα είδη φίλτρων ξηρού τύπου που η μορφή και το μέγεθος τους εξαρτάται κυρίως από το χώρο στον οποίο τοποθετούνται. Ο αέρας εισέρχεται από σωλήνα εισαγωγής, περνά μέσα από τα φύλλα του ειδικού διηθητικού χαρτιού και διοχετεύεται καθαρός στο εσωτερικό μέρος του φίλτρου από όπου εισάγεται στον εξαερωτήρα.

Στο πάνω μέρος της θήκης του φίλτρου υπάρχει κάλυμμα το οποίο αφαιρείται, όταν χρειάζεται να γίνει καθαρισμός ή αλλαγή του στοιχείου φιλτραρίσματος.

Το φίλτρο αέρα, ανεξάρτητα από τον τύπο του, πρέπει να καθαρίζεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

#### **4.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ**

Από φυσικού του ο κινητήρας έχει τη δυνατότητα να αποβάλλει μέρος της θερμότητας που παράγεται κατά την λειτουργία του προς το περιβάλλον, μέσω των καυσαερίων, με την ακτινοβολία, και φυσικά μέσω της παραγωγής έργου.

Πάρα ταύτα η ποσότητα θερμότητας που παραμένει θα μπορούσε να υπερθερμάνει τον κινητήρα και να τον "κάψει" αν δεν υπήρχε ένα συμπληρωματικό σύστημα ψύξης.

Τα συστήματα ψύξης χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- αυτά που χρησιμοποιούν αέρα (αερόψυκτοι κινητήρες)
- και αυτά που χρησιμοποιούν νερό (υδρόψυκτοι κινητήρες).

##### **Αερόψυκτοι κινητήρες**

Στους αερόψυκτους κινητήρες ψυκτικό μέσω είναι ο αέρας.

Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιείται πολύ δυνατός ανεμιστήρας ο οποίος δημιουργεί ένα ρεύμα αέρα μεγάλης παροχής.

Το σύστημα αυτό χρησιμοποιήθηκε σε πολύ παλιά μοντέλα, λόγω της απλής κατασκευής του.

##### **Υδρόψυκτοι κινητήρες**

Η λειτουργία τους βασίζεται στην κυκλοφορία ψυκτικού υγρού γύρω από τα θερμαινόμενα εξαρτήματα, έτσι ώστε να απορροφάται γρηγορότερα η θερμότητά τους. Το ψυκτικό υγρό κυκλοφορεί μέσα από διόδους στο εσωτερικό του κινητήρα, απορροφά θερμότητα και καταλήγει στο ψυγείο, όπου αποβάλλει τη θερμότητα στο περιβάλλον.

Τη συνεχή κυκλοφορία του νερού φροντίζει η αντλία νερού η οποία παίρνει κίνηση από τον στροφαλοφόρο άξονα μέσω του ιμάντα. Το ψυκτικό υγρό που

χρησιμοποιείται είναι το νερό στο οποίο έχουν τοποθετηθεί ειδικά πρόσθετα αντιπηκτικά έτσι ώστε να μειώνεται η θερμοκρασία πήξης του κάτω από 0 °C, και να μην υπάρχει περίπτωση το νερό να πήξει και να καταστρέψει τις σωληνώσεις.

Πέρα από τη λειτουργία της ψύξης του κινητήρα το κύκλωμα του νερού περνάει από το καλοριφέρ της καμπίνας, έτσι ώστε να ζεσταίνει το χώρο αυτό.

Κατά την εκκίνηση η κυκλοφορία του νερού περιορίζεται στο εσωτερικό του κινητήρα και δεν περνάει από το ψυγείο. Όταν φτάσει σε θερμοκρασία λειτουργίας, συνήθως γύρω στους 77 °C με 85 °C, ανοίγει η βαλβίδα του θερμοστάτη έτσι ώστε να κυκλοφορήσει το νερό και στο ψυγείο.

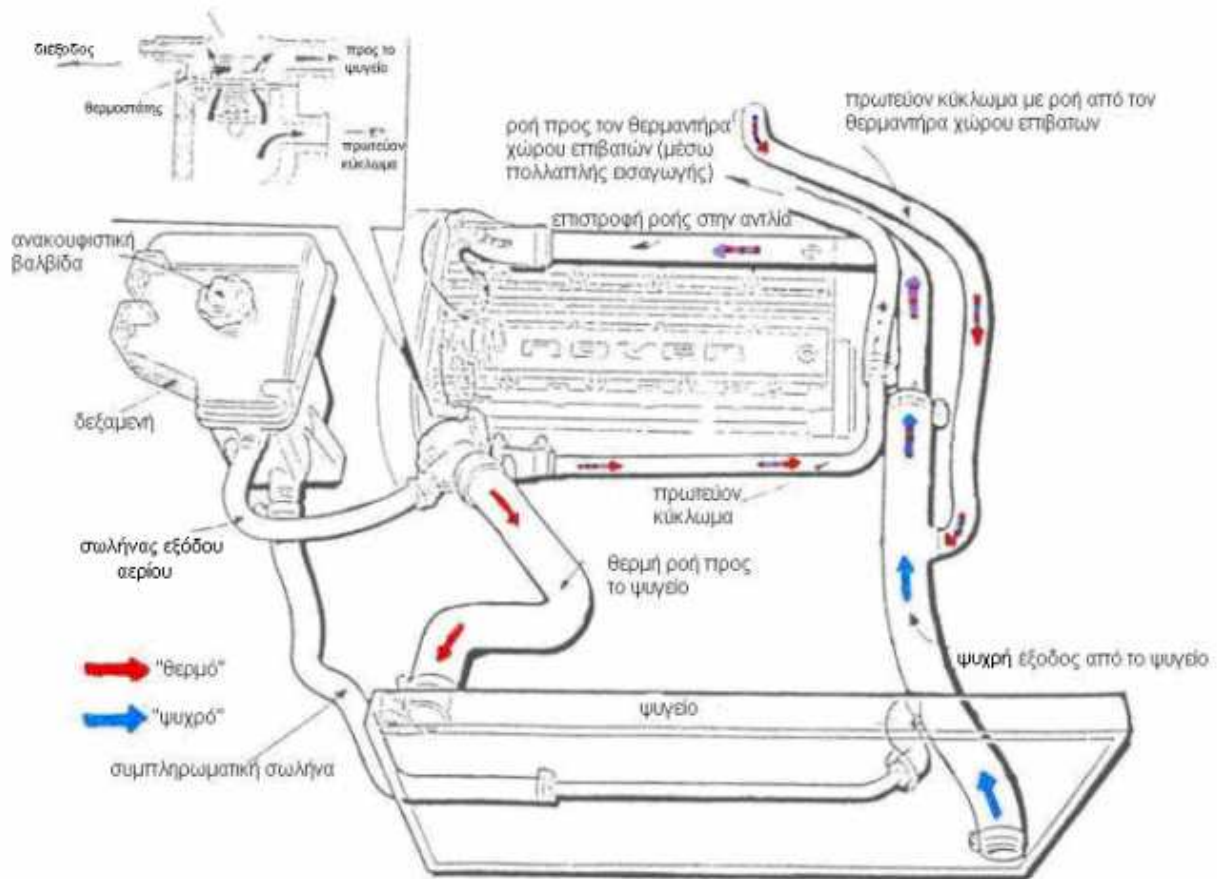


Θερμοστάτης

Ο θερμοστάτης ελέγχει τη ροή του ψυκτικού μέσου προς το ψυγείο ανάλογα με τη θερμοκρασία του χιτωνίου υγρού (water-jacket) του κινητήρα. Όταν ο κινητήρας είναι «κρύος», ο θερμοστάτης δεν επιτρέπει στο ψυκτικό μέσο να εγκαταλείψει τον χιτώνιο υγρού μέχρι η θερμοκρασία ψυκτικού μέσου να αυξηθεί. Σε αυτό το στάδιο ανοίγει η βαλβίδα του θερμοστάτη και επιτρέπεται στο ψυκτικό μέσο να οδηγηθεί προς το ψυγείο σε τέτοιο βαθμό ώστε να διατηρηθεί η θερμοκρασία σε λογικά επίπεδα λειτουργίας.

Άλλα εξαρτήματα του κυκλώματος ψύξης είναι:

- ο ανεμιστήρας του ψυγείου (βεντιλατέρ), ο οποίος φροντίζει για την γρηγορότερη απαγωγή θερμότητας από το ψυγείο
- το δοχείο διαστολής του κυκλώματος, όπου καταλήγει το πλεονάζον υγρό.



κύκλωμα ψύξης

## Ανεμιστήρας

Ο ανεμιστήρας είναι συνήθως τοποθετημένος πίσω από το ψυγείο ώστε να οδηγεί αέρα προς την κυψέλη. Ο ανεμιστήρας οδηγείται από έναν ή περισσότερους μάντες από την στροφαλοφόρο άδρακτο. Εναλλακτικά μπορεί να είναι τοποθετημένος στην άκρη του εκκεντροφόρου άξονα ή να οδηγείται από έναν βοηθητικό ελικοφόρο άξονα από τον εκκεντροφόρο άξονα.

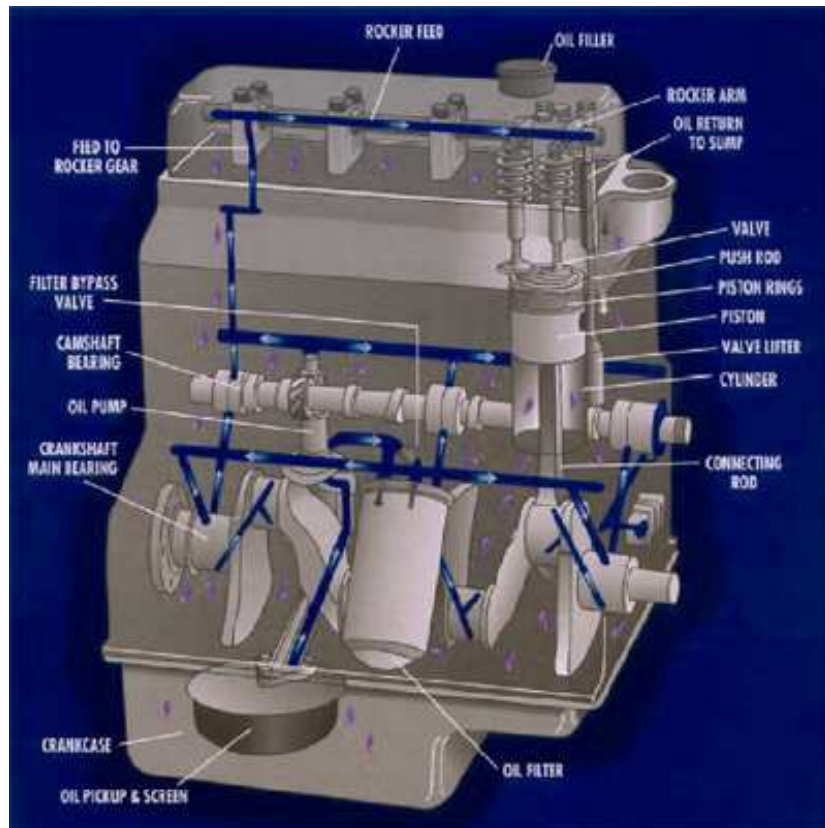
Για τους κινητήρες οχημάτων ο ανεμιστήρας θα πρέπει να διοχετεύει επαρκή ποσότητα αέρα προς το ψυγείο για ψυκτικούς λόγους σε μποτιλιάρισμα ή πολύ ζεστή μέρα και γενικά να εξασφαλίζει επαρκή ψύξη σε χαμηλές ταχύτητες περιστροφής του κινητήρα. Από την άλλη σε υψηλές ταχύτητες περιστροφής ή κατά τη διάρκεια ενός ταξιδιού δεν απαιτείται η ίδια βοήθεια από τον ανεμιστήρα, καθώς η φυσική ροή αέρα μέσω του ψυγείου είναι επαρκής για να ψύξει τον αέρα. Υπό αυτές τις συνθήκες λειτουργίας ο

ανεμιστήρας θα απορροφούσε άσκοπη ισχύ από τον κινητήρα για τη λειτουργία του.



Για τους ανωτέρω λόγους υπάρχουν μέθοδοι ελέγχου της λειτουργίας του ανεμιστήρα. Χρησιμοποιούνται ανεμιστήρες μεταβλητού βήματος, η λειτουργία των οποίων εξαρτάται από την μεταβολή της γωνίας των πτερυγίων του ανεμιστήρα. Σε χαμηλές ταχύτητες περιστροφής τα πτερύγια σχηματίζουν γωνία με το ψυγείο ώστε ο ανεμιστήρας να βοηθάει στην παροχή αέρα. Σε υψηλότερες ταχύτητες περιστροφής η γωνία των πτερυγίων μηδενίζεται ώστε να μην απορροφάται αέρας και να μην μειώνεται η ισχύς του κινητήρα για τη λειτουργία του ανεμιστήρα. Αυτοί οι ανεμιστήρες δεν καλύπτουν όλες τις συνθήκες λειτουργίας και υπάρχει πιθανότητα υπερθέρμανσης. Για το λόγο αυτό η χρήση τους είναι πολύ περιορισμένη.

## 4.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ



Ο σκοπός του συστήματος λίπανσης είναι η λίπανση των επιφανειών που τρίβονται μεταξύ τους. Το λιπαντικό μέσο (λάδι) που χρησιμοποιείται σε κινητήρες εσωτερικής καύσης προέρχεται από επεξεργασία ορυκτελαίων και τη χρήση προσθέτων. Ανάλογα με το βαθμό επεξεργασίας τους χαρακτηρίζονται ορυκτέλαια, ημισυνθετικά και συνθετικά.

Πέρα από τη λίπανση του κινητήρα το λάδι απορροφά θερμότητα, καθαρίζει της επιφάνειες από τα κατάλοιπα της καύσης και προστατεύει τα μεταλλικά εξαρτήματα από τη διάβρωση.

Η ταξινόμηση των λιπαντικών γίνεται με βάση το ιξώδες τους και χαρακτηρίζονται σε λεπτόρρευστα και παχύρρευστα ύστερα από μέτρησή του. Σύμφωνα με την τυποποίηση των λιπαντικών κατά SAE τα λιπαντικά διαχωρίζονται για χρήση σε βενζινοκινητήρες και πετρελαιοκινητήρες.

Στη συνέχεια υπάρχει η κωδικοποίηση με γράμματα και αριθμούς σύμφωνα με το ιξώδες και τη θερμοκρασίας λειτουργίας. Έτσι όταν π.χ. το λάδι χαρακτηρίζεται σαν 10W-40, το 10 υποδεικνύει τη ρευστότητα (ψιλό λάδι), το W ότι μπορεί να



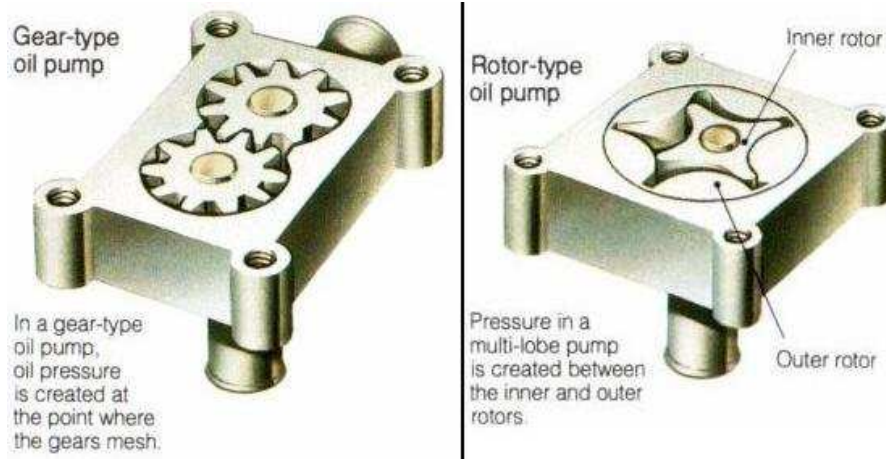
χρησιμοποιηθεί σε χειμερινές συνθήκες και το 40 το εύρος της θερμοκρασίας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί (πχ από τους -20°C και πάνω).

<b>GUIDE TO SAE GRADES OF ENGINE OIL</b>		
<b>Ambient Temperature Range</b>	<b>SAE Multi-Grades</b>	<b>SAE Grade</b>
<b>°C</b>	<b>°F</b>	
-40°C to +40°C	-40°F to +104°F	0W-30
-35°C to +30°C	-31°F to +86°F	5W-20
-35°C to +40°C	-31°F to +104°F	5W-30
-30°C to excess of +40°C	-22°F to excess of +104°F	10W-30, 10W-40
-25°C to excess of +40°C	-13°F to excess of +104°F	15W-40
-20°C to excess of +40°C	-4°F to excess of +104°F	20W-50
	<b>SAE Single Grades</b>	
-30°C to +20°C	-22°F to +70°F	10W
-20°C to +30°C	-4°F to +86°F	20W
0°C to excess of +40°C	+32°F to excess of +104°F	30
+5°C to excess of +40°C	+40°F to excess of +104°F	40
+10°C to excess of +40°C	+50°F to excess of +104°F	50
+20°C to excess of +40°C	+70°F to excess of +104°F	60

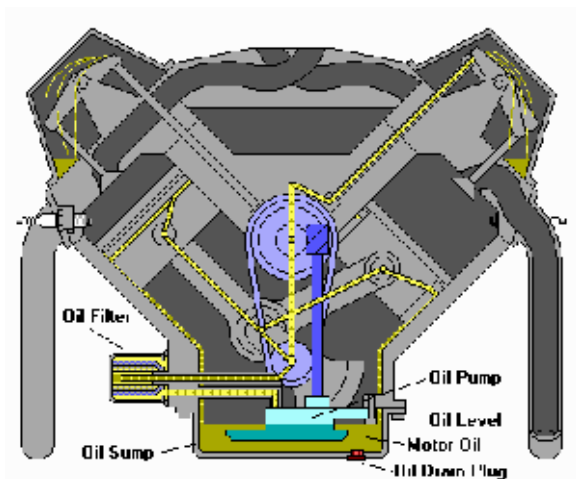
Το λάδι κυκλοφορεί στο εσωτερικό του κινητήρα, και στη συνέχεια μαζεύεται στη ελαιολεκάνη (κάρτερ) που είναι το κατώτερο τμήμα του κινητήρα.

#### 4.5.1 Εξαρτήματα του συστήματος λίπανσης

- αντλία λαδιού, η οποία αναρροφά το λάδι από το κάρτερ και το διοχετεύει στο δίκτυο (παίρνει κίνηση από τον στροφαλοφόρο άξονα μέσω αλυσίδας)
- σωληνώσεις παροχής
- φίλτρο λαδιού, που κατακρατά τις ακαθαρσίες και τα κατάλοιπα της καύσης
- βαλβίδα ανακύκλωσης αναθυμιάσεων στην κεφαλή η οποία κατευθύνει τους ατμούς του λιπαντικού στην εισαγωγή του αέρα όταν η πίεσή τους ξεπεράσει κάποιο συγκεκριμένο όριο
- τάπα πλήρωσης του κινητήρα με λάδι στην κεφαλή
- δείκτης στάθμης λαδιού
- όργανο πίεσης λαδιού στο καντράν του αυτοκινήτου
- ψυγείο λαδιού



τύποι αντλίας λαδιού

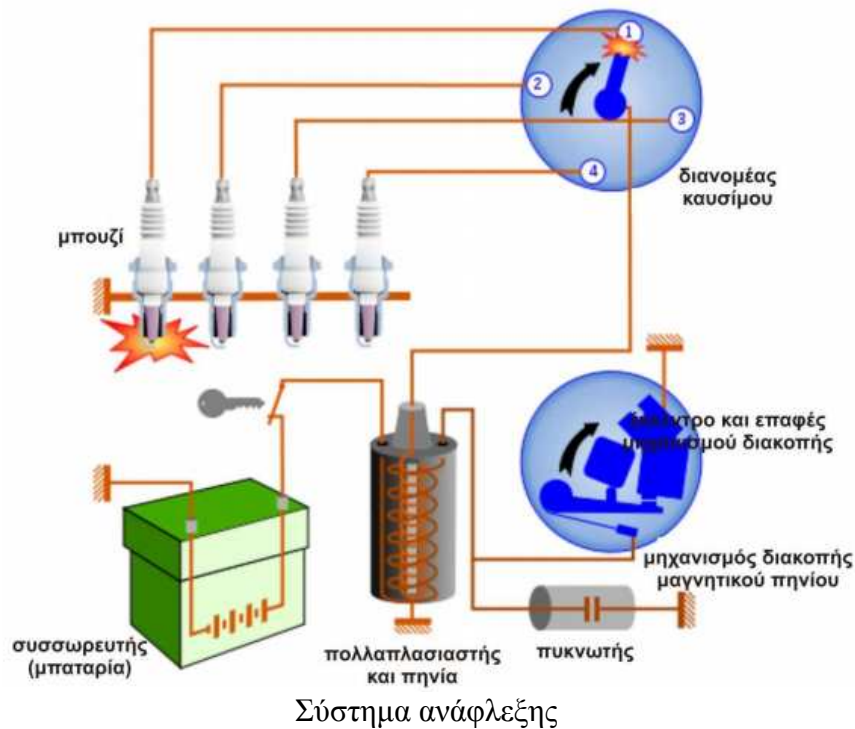


διαδρομή κίνησης λιπαντικού



τα μέρη ενός φίλτρου λαδιού

## 4.6 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ



#### 4.6.1 Γενικά

Τα συστήματα ανάφλεξης τοποθετούνται σε κινητήρες, στους οποίους χρησιμοποιείται ως καύσιμο η βενζίνη ή το υγραέριο και έχουν ως σκοπό να προκαλούν την ανάφλεξη του καυσίμου μείγματος στο σωστό χρονικό σημείο. Η λειτουργία αυτή δεν είναι περιοδική, αλλά συνεχώς μεταβαλλόμενη και εξαρτάται από τις παραμέτρους λειτουργίας του κινητήρα.

Οι κυριότεροι παράμετροι από αυτές είναι:

- Ο αριθμός στροφών του κινητήρα
- Το φορτίο του κινητήρα (αφόρτιστη λειτουργία ή ρελαντί, μερικό φορτίο, πλήρες φορτίο)

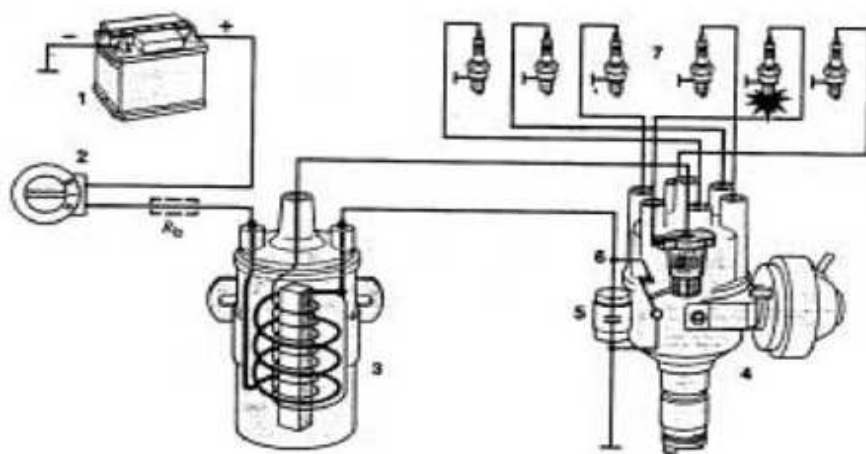
Το σύστημα ανάφλεξης παρέχει στους αναφλεκτήρες (μπουζί) την απαιτούμενη ενέργεια ανάφλεξης (υψηλή τάση), που παράγεται στον πολυπλασιαστή. Η ενέργεια αυτή μεταφέρεται από τα καλώδια υψηλής τάσης του συστήματος ανάφλεξης και διανέμεται στους αναφλεκτήρες έτσι, ώστε να πραγματοποιείται ανάφλεξη στον κύλινδρο που βρίσκεται στο τέλος της φάσης (χρόνου) της συμπίεσης.

Η ανάφλεξη του καυσίμου μείγματος πραγματοποιείται λίγο πριν το έμβολο φτάσει στο «άνω νεκρό σημείο» (Α.Ν.Σ.).

## 4.6.2 Συμβατικό σύστημα ανάφλεξης

Το σύστημα ανάφλεξης που εφαρμόστηκε στα αυτοκίνητα παλαιάς (συμβατικής) τεχνολογίας αποτελείται από τα εξής μέρη :

- Συσσωρευτής (μπαταρία)
- Διακόπτης ανάφλεξης
- Διακόπτης ρεύματος χαμηλής τάσης του πρωτεύοντος τυλίγματος (πηνίου) του πολλαπλασιαστή (πλατίνες)
- Πολλαπλασιαστής
- Διανομέας (distributor)
- Αναφλεκτήρες (μπουζί)
- Καλώδια χαμηλής και υψηλής τάσης



1. Συσσωρευτής
  2. Διακόπτης ανάφλεξης
  3. Πολλαπλασιαστής
  4. Διανομέας
  5. Πλατίνες
  6. Πυκνωτής
  7. Αναφλεκτήρες (μπουζί)
- RB: αντίσταση φορτίου κατά την εκκίνηση

Συμβατικό σύστημα ανάφλεξης

### ➤ Ο συσσωρευτής

Παρέχει την τάση (12v), η οποία είναι απαραίτητη για να λειτουργήσει το σύστημα ανάφλεξης, αλλά και όλα τα ηλεκτρικά κυκλώματα του αυτοκινήτου.

### ➤ **Ο διακόπτης ανάφλεξης**

Ενεργοποιείται από το κλειδί του αυτοκινήτου. Στη θέση ON συνδέει το θετικό πόλο του συσσωρευτή με το θετικό ακροδέκτη του πρωτεύοντος τυλίγματος του πολλαπλασιαστή.

### ➤ **Οι πλατίνες**

Τοποθετούνται στο επάνω μέρος του σώματος του διανομέα. Διαθέτουν δύο επαφές, μία σταθερή και μία κινητή.

Οι επαφές αυτές κλείνουν και ανοίγουν σε κατάλληλα χρονικά διαστήματα, κλείνοντας και ανοίγοντας αντίστοιχα το κύκλωμα του πρωτεύοντος τυλίγματος του πολλαπλασιαστή. Έτσι μετατρέπουν το συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα σε διακοπτόμενο (μεταβαλλόμενο). Το διακοπτόμενο ηλεκτρικό ρεύμα δημιουργεί το κατάλληλο μαγνητικό πεδίο, για την παραγωγή ρεύματος υψηλής τάσης στο δευτερεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή.

### ➤ **Ο πολλαπλασιαστής**

Ο πολλαπλασιαστής δημιουργεί την υψηλή τάση, η οποία απαιτείται για τη δημιουργία σπινθήρα στους αναφλεκτήρες.

Αποτελείται από ένα κυλινδρικό δοχείο, το οποίο είναι κατασκευασμένο από μεταλλικές πλάκες. Οι μεταλλικές πλάκες περιορίζουν τις απώλειες του μαγνητικού πεδίου που αναπτύσσεται στο εσωτερικό του. Στο εσωτερικό του δοχείου υπάρχουν δύο ομόκεντρα τυλίγματα (το πρωτεύον και το δευτερεύον) γύρω από έναν πυρήνα από μαλακό σιδηρομαγνητικό υλικό. Το δευτερεύον τύλιγμα έχει μικρότερη διατομή και αποτελείται από περισσότερες σπείρες σε σχέση με το πρωτεύον.

## ➤ Ο διανομέας

Το πιο βασικό τμήμα του συστήματος ανάφλεξης. Η συνδυασμένη λειτουργία των εξαρτημάτων του εξασφαλίζει τη δημιουργία κατάλληλου σπινθήρα στο σωστό χρονικό σημείο.

Σκοπός του διανομέα είναι :

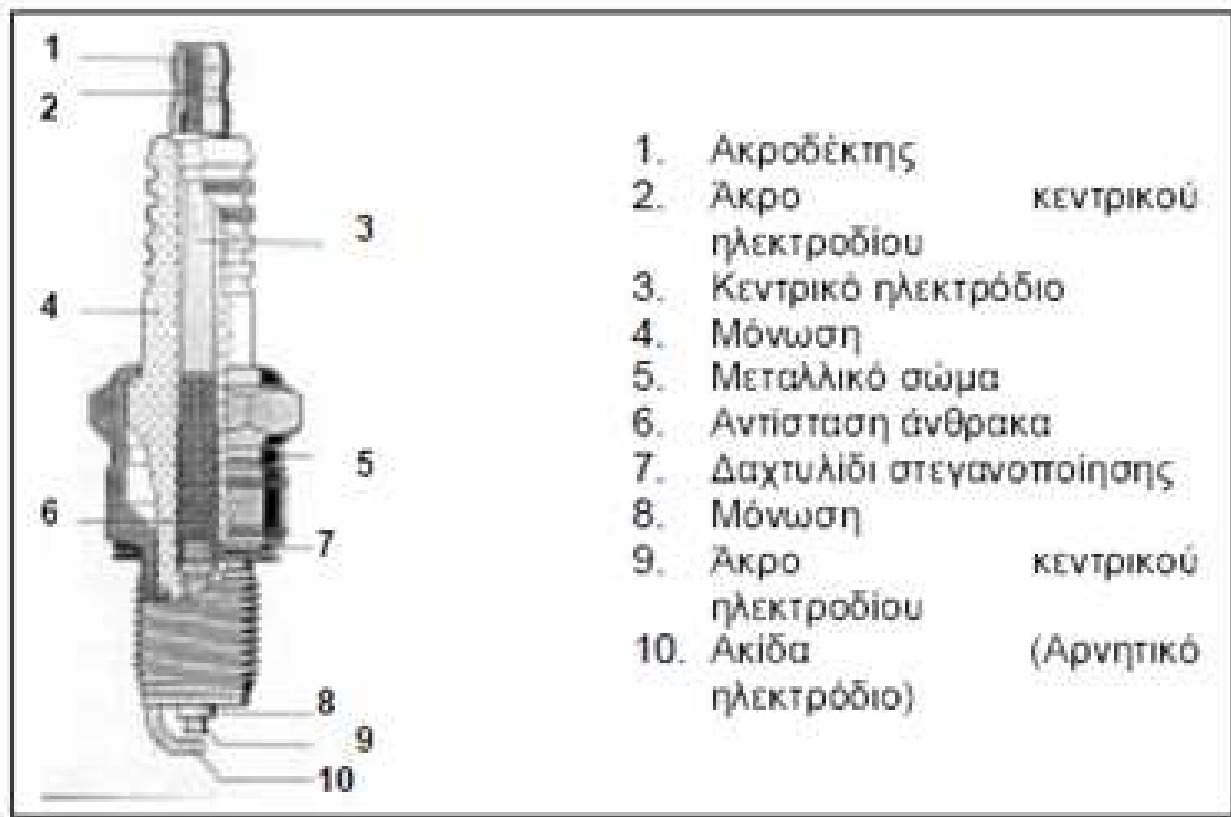
- Να δημιουργεί το κατάλληλο μαγνητικό πεδίο στον πολλαπλασιαστή, διακόπτοντας και επανασυνδέοντας το κύκλωμα χαμηλής τάσης μέσω των πλατινών.
- Να παραλαμβάνει το ηλεκτρικό ρεύμα υψηλής τάσης από το δευτερεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή και να το διανέμει στους αναφλεκτήρες.
- Να τροφοδοτεί κάθε αναφλεκτήρα με την υψηλή τάση, την κατάλληλη χρονική στιγμή, λίγο πριν φτάσει το έμβολο στο Α.Ν.Σ., ρυθμίζοντας την προπορεία (AVANS) ανάλογα με τις στροφές και το φορτίο του κινητήρα.

## ➤ Ο πυκνωτής

Τοποθετείται συνήθως στο εξωτερικό μέρος του διανομέα και συνδέεται παράλληλα με τις πλατίνες. Η τοποθέτηση του πυκνωτή στο πρωτεύον κύκλωμα της ανάφλεξης εξυπηρετεί δύο σκοπούς :

- Μειώνει τις απώλειες του ηλεκτρικού ρεύματος στο πρωτεύον κύκλωμα όταν ανοίγουν οι πλατίνες, μειώνοντας έτσι περίπου στο μισό το χρόνο καταρροής του μαγνητικού πεδίου στο πρωτεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή.
- Απορροφά τους σπινθηρισμούς κατά το άνοιγμα και κλείσιμο των επαφών των πλατινών.

## ➤ Οι αναφλεκτήρες (μπουζί)



Μέρη αναφλεκτήρα

Είναι τα τελευταία εξαρτήματα του συστήματος ανάφλεξης. Σκοπός τους είναι η παραγωγή σπινθήρων στο χώρο καύσης κάθε κυλίνδρου, για την ανάφλεξη του καυσίμου μείγματος. Ένας κοινός αναφλεκτήρας αποτελείται από τα εξής βασικά μέρη :

- Το κεντρικό ηλεκτρόδιο (θετικό ηλεκτρόδιο)
- Το μονωτικό περίβλημα από πορσελάνη
- Το μεταλλικό σώμα με την ακίδα (αρνητικό ηλεκτρόδιο)

Οι αναφλεκτήρες κατασκευάζονται σε δύο βασικούς τύπους :

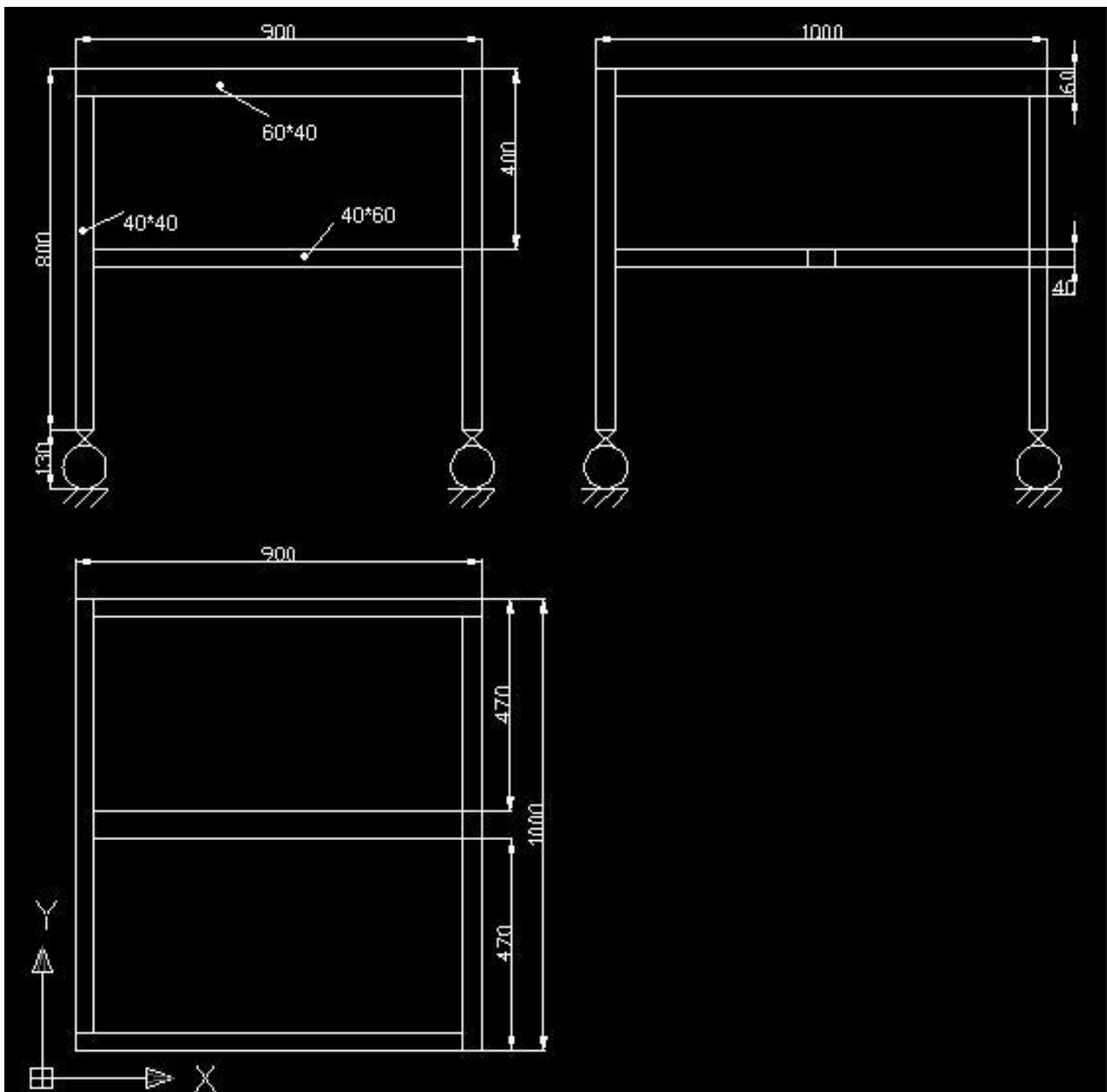
- Τους ψυχρούς αναφλεκτήρες
- Τους θερμούς αναφλεκτήρες

Αυτοί διαφέρουν ως προς το πάχος της μόνωσής τους (πορσελάνης) και το μήκος του σπειρώματος

## 5. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΠΟΠΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ

## 5.1 ΜΕΛΕΤΗ - ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΑΓΚΟΥ

Η μελέτη είναι μια βασική διαδικασία η οποία απαιτείται πριν από οποιαδήποτε κατασκευή. Στην συγκεκριμένη κατασκευή έγινε ένα σκαρίφημα σε σχεδιαστικό πρόγραμμα (AUTOCAD), αφού λάβαμε υπ' όψιν τις διαστάσεις του κινητήρα και τους χώρους που θα έπρεπε να αφήσουμε για την ανάπτυξη των περιφερειακών συστημάτων του.





## 5.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΓΚΟΥ

Για την κατασκευή του πάγκου χρειάστηκαν:

- στραντζαριστά σίδερα διαστάσεων 60\*40(mm) και 40\*40(mm)
- τροχός
- δίσκος κοπής
- ηλεκτροκόλληση
- ηλεκτρόδια
- ρόδες (για την μεταφορά του πάγκου)
- τάπες 60\*40(mm) (για να καλυφθούν οι ανοιχτές πλευρές)

Κατά την στήριξη των εξαρτημάτων στο πλαίσιο, προέκυψαν κάποια πρακτικά προβλήματα. Έτσι χρειάστηκε να δημιουργήσουμε ειδικές βάσεις για την σωστή στήριξη του κινητήρα και των περιφερειακών συστημάτων του και να τις προσαρμόσουμε πάνω στο πλαίσιο, ώστε να στερεωθούν με ασφάλεια τα εξαρτήματα.

### 5.3 ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ

Το αυτοκίνητο που μου έδωσε τα υλικά για την εργασία αυτή, ήταν ένα OPEL CORSA μοντέλο του 1989 με κινητήρα 1196 cc, που τροφοδοτούταν από καρμπυρατέρ.



Για την αφαίρεση του κινητήρα και των περιφερειακών συστημάτων χρειάστηκαν διάφορα εργαλεία καθώς και παλάγκο.

Αφού αφαιρέσαμε αρκετά περιφερειακά που ενοχλούσαν την αφαίρεση του κινητήρα, χρησιμοποιήσαμε το παλάγκο για να βγάλουμε τον κινητήρα.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται το παλάγκο που έχει "αγκαλιάσει" τον κινητήρα και είμαστε έτοιμοι να λύσουμε τις βάσεις για να τον αφαιρέσουμε από το σασί.



διαδικασία αφαίρεσης κινητήρα

Η αφαίρεση του κινητήρα, ήταν δύσκολη γιατί απαιτούσε σωστό δέσιμο με το παλάγκο ώστε να ισορροπεί κατά την ανύψωση της.

Η ισορροπία αυτή είναι απαραίτητη και για να μην προκληθεί ζημιά στον κινητήρα, αλλά και για να μην προκληθεί κάποιος τραυματισμός σε εμάς, σε ενδεχόμενη πτώση του από το παλάγκο.

Αφού καταφέραμε να τον αφαιρέσουμε, τον τοποθετήσαμε στο έδαφος για να μελετήσουμε τον τρόπο στήριξης του στην κατασκευή μας.



Για να μειώσουμε το βάρος της κατασκευής, αφαιρέσαμε το κιβώτιο ταχυτήτων το οποίο δεν πρόσφερε τίποτα παραπάνω από παραπανίσιο βάρος. Η αφαίρεση αυτή ήταν αρκετά εύκολη, όμως χάσαμε μια βάση στήριξης και έπρεπε να βρούμε εναλλακτικό τρόπο για να στηρίξουμε τον κινητήρα στην κατασκευή.



αφαίρεση σασμαν

Η αφαίρεση του σασμαν, μας φανέρωσε το βολάν, το οποίο θα δούμε να περιστρέφεται κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του κινητήρα.



βολάν

Από την παραπάνω εικόνα είδαμε ότι θα μπορούσαμε να στηρίξουμε αυτή τη μεριά του κινητήρα με δύο ελάσματα, ένα δεξιά και ένα αριστερά, τα οποία θα δένουν στις τρύπες που έμειναν ελεύθερες από την αφαίρεση του σασμαν.

## 5.4 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ ΠΑΓΚΟ

Η στήριξη του κινητήρα μας απασχόλησε περισσότερο, γιατί πρέπει να είναι ισορροπημένος και σωστά ζυγισμένος για την ομαλή του λειτουργία. Επίσης, η θέση του στο πλαίσιο καθορίζει τις αποστάσεις των περιφερειακών συστημάτων. Γι' αυτό και πρώτα ξεκινήσαμε από αυτόν.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται οι δυο (2) από τις τρεις (3) βάσεις του κινητήρα. Για την κατασκευή τους, χρειαστήκαμε δυο (2) ελάσματα και δυο (2) λαστιχένιες βάσεις (για την απορρόφηση των κραδασμών), με τα οποία καταφέραμε να στηρίξουμε τον κινητήρα πάνω στον πάγκο.



οι δυο από τις τρεις στηρίξεις

Φυσικά για να στηριχτεί σωστά ο κινητήρας χρειάζεται τουλάχιστον τρεις (3) βάσεις. Για την τρίτη βάση στήριξης, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, χρησιμοποιήθηκε η ίδια βάση που διέθετε ο κινητήρας όταν ήταν τοποθετημένος στο σασί του αυτοκινήτου.



βάση στήριξης

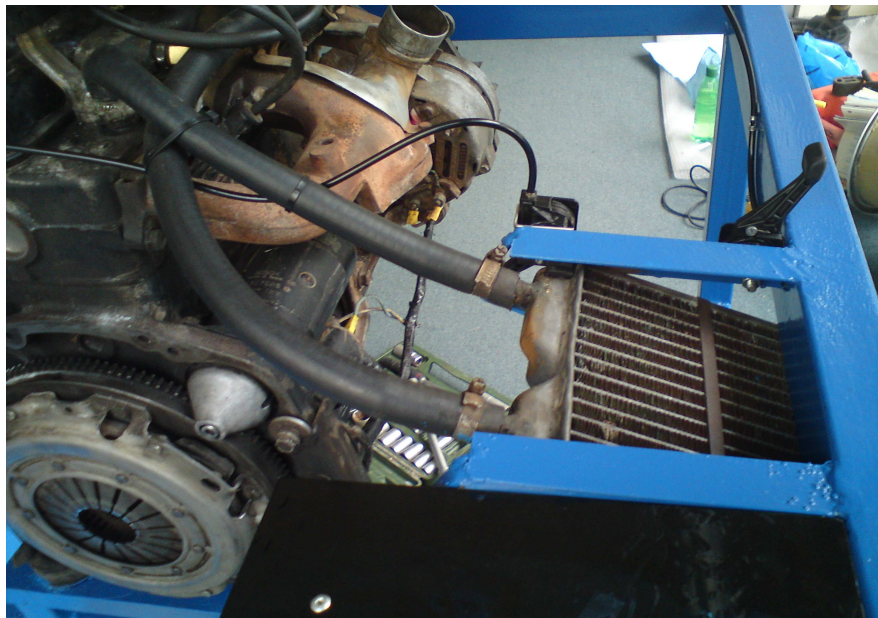
Μετά την τοποθέτηση του κινητήρα, τα υπόλοιπα περιφερειακά τοποθετήθηκαν πιο εύκολα, διότι ακολουθήσαμε τις διαδρομές των καλωδιώσεων και των σωληνώσεων που είχαμε.



Το **σύστημα ψύξης**, μας έδειξε από μόνο του πως έπρεπε να αναπτυχθεί από το μήκος και τις καμπύλες των κολάρων του ψυγείου, αφού τοποθετήθηκε στο ίδιο ύψος, με ίδιες διαδρομές και με την ίδια φιλοσοφία που είχε όταν ήταν τοποθετημένο στο σασί του αυτοκινήτου.



Για να είναι πιο ολοκληρωμένο το κύκλωμα ψύξης, κρατήσαμε και το στοιχείο (condenser) του καλοριφέρ ώστε να μην μειωθεί η διαδρομή του ψυκτικού μέσου.



Για το **σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου**, χρησιμοποιήσαμε ένα δοχείο καυσίμου ενός (1) Lt με διαγράμμιση, που μας επιτρέπει να μετράμε την κατανάλωση του κινητήρα, από το οποίο αντλείται η βενζίνη μέσω της μηχανικής αντλίας που διαθέτει ο κινητήρας. Στη διαδρομή από το ρεζερβουάρ μέχρι την αντλία,

παρεμβάλλεται ένα φίλτρο βενζίνης το οποίο είναι απαραίτητο για κάθε μηχανή εσωτερικής καύσης.



δοχείο βενζίνης



φίλτρο βενζίνης



αντλία βενζίνης

Για την **εξαγωγή των καυσαερίων** από τον κινητήρα χρησιμοποιήσαμε την ίδια εξάτμιση που υπήρχε στο όχημα. Για να την προσαρμόσουμε στην κατασκευή και να μην ξεπεράσει τις διαστάσεις του πλαισίου, την τροποποιήσαμε κατάλληλα χρησιμοποιώντας καμπύλες από ανοξείδωτη σωλήνα ίδιας διαμέτρου.



σύστημα εξαγωγής καυσαερίων

Το **ηλεκτρικό κύκλωμα** αποτελείται, από την μπαταρία, το δυναμό, την μίζα, τον πολλαπλασιαστή, το διανομέα, τα μπουζοκαλώδια, και τα μπουζί.



μίζα



δυναμό



πολλαπλασιαστής



διανομέας

Επειδή ο πίνακας οργάνων του αυτοκινήτου δεν διαθέτει στροφόμετρο, κατασκευάσαμε ένα δικό μας **πίνακα οργάνων** που τοποθετήσαμε ένα στροφόμετρο, ένα διακόπτη on/off για τα ρεύματα, μια μίζα, και ενδεικτικές λυχνίες που μας βοηθούν στη σωστή λειτουργία του κινητήρα.

## 5.5 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΠΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ (tolerance data)

● Κινητήρας	
— Κινητήρας / τύπος	12S/ R4 OHV 8V
— Κυβικά	1196 cm <sup>3</sup> (77,8/ 62,9)
— Λόγος συμπίεσης (ROZ)	9,2: 1 (98 σμόλυβδη)
— Μέγ. ισχύς kW (DIN PS) 1/min	40 (55)/ 5600
— Μέγ. ροπή στρέψης m/ 1/min	90/ 2200
— Θέση του κωδικού του κινητήρα	Αριστερή πλευρά του μπλοκ επάνω
— Θέση του αριθμού ταύτισης οχήματος	Δάπεδο αυτοκινήτου στο δεξιό μπροστινό κάθισμα
— Κωδικός έτους κατασκευής στον αριθμό ταύτισης του οχήματος	10α ψηφίο C = 1982, D = 1983, E = 1984
— Παιχνίδι βαλβίδας, είσοδος (ψυχρή/θερμή)	0,15 ζεστά
— Παιχνίδι βαλβίδας, έξοδος (ψυχρή/θερμή)	0,25 ζεστά
— Πίεση συμπίεσης, bar	Διαφορά κυλίνδρου μεγ. 1,0
— Πίεση λαδίου 1/min, bar	1,5/ 900 - 950 (Ελαχ. 0,3)
— Καπάκι ψυγείου, bar/ Θερμοστάτης °C	1,20 - 1,35/ 92° C
— Παιχνίδι συμπλέκτη, χιλ.	0 (Διαδρομή πεντάλ 124 + 7 mm)
— Οδοντωτός ιμάντας Αντικατάσταση (επιθεώρηση)	60.000 km/4 έτη
— Χρόνος επισκευής: Οδοντωτός ιμάντας Αντικατάσταση	55 λεπτά
● Σύστημα διαχείρισης κινητήρα	
— Διανομέας	Delco 111 1398
— Σύστημα ανάφλεξης (μπουζί)	Bosch WR 7 DC
— Απόσταση ηλεκτροδίων, χιλ.	0,7 - 0,8 mm
— Ακολουθία έναυσης	1 - 3 - 4 - 2 (Κύλινδρος 1 στο μηχανισμό εκκεντροφόρου)
— Χρόνος έναυσης (πριν από ΟΤ)	Χωρίς υποπίεση 10°/900 - 950 σ.α.λ.
— Σύνδεση διάγνωσης	Αριστερή βάση γονάτου ανάρτησης
— Θέση Σημάδι έναυσης	Τροχαλία ιμάντα
— Πρωτοταγής / δευτεροταγής αντίσταση	0,3 - 0,6 ohm/
— Γωνία μανιβέλας αρχίζει με αριθμό στροφών	0° - 1°/ 1000
— Μέση γωνίας μανιβέλας σε αριθμός στροφών	5° - 10°/ 1600
— Γωνία μανιβέλας λήγει με αριθμό στροφών	22° - 26°/ 4200
— Γωνία μανιβέλας αρχίζει με mm Hg	0°/ 97 - 120
— Γωνία μανιβέλας λήγει με mm Hg	12,5° - 16,5°/ 184 - 195
— Καρμπυρατέρ (τύπος)	Pierburg 1 B1 (9276983)
— Κεντρικό μπεκ	105
— Μπεκ αέρα	57,5/ 18
— Μπεκ λειτουργίας κεννού	47,5
— Μπεκ αέρα λειτουργίας κεννού	140
— Ύψος/Βάρος πλωτήρα	27,7 ± 1,0/
— Απόσταση, Κλαπέτο τσοκ	2,3 - 2,7
— Απόσταση, Στραγγαλιστική βαλβίδα	0,6 - 0,7
— Πίεση αντλίας καυσίμου, bar	0,25 - 0,40 bar/1950 σ.α.λ.

## 6. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΩΣ ΕΠΟΠΤΙΚΟ ΜΕΣΟ

Μέσω αυτής της κατασκευής, ο υπεύθυνος καθηγητής του εργαστηρίου των Μ.Ε.Κ., θα μπορεί να πραγματοποιήσει ασκήσεις χρήσιμες για την διδασκαλία του εργαστηριακού μαθήματος. Οι σπουδαστές θα μπορούν να κάνουν ρυθμίσεις στον κινητήρα και να δουν πως επηρεάζεται η λειτουργία του.

Ο συγκεκριμένος κινητήρας, λόγω της παλαιότερης τεχνολογίας που διαθέτει, μας επιτρέπει να δούμε ευκολότερα κάποιες ρυθμίσεις, οι οποίες πλέον, στους σύγχρονους κινητήρες, γίνονται ηλεκτρονικά.

## 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η κατασκευή αυτή είναι χρήσιμη σε ένα εργαστήριο Μ.Ε.Κ.. Ο αρμόδιος καθηγητής έχει έτσι την ευκαιρία να διδάξει τους φοιτητές του, σε εργαστηριακό περιβάλλον, ασκήσεις που θα μπορούσαν να μελετηθούν μόνο μέσω έντυπης μορφής (βιβλία, σημειώσεις). Έτσι, οι φοιτητές μπορούν να μελετήσουν κάνοντας ρυθμίσεις πάνω στον κινητήρα, να δουν τις μεταβολές στην λειτουργία του (αβάνς), και να εξετάσουν το πλήρες κύκλωμα του κινητήρα και των περιφερειακών του ανεπτυγμένο σε ένα σιδερένιο πλαίσιο.

Οι εταιρείες που προμηθεύουν τα εργαστήρια με εποπτικά μέσα χρεώνουν 4.000 με 5.000 ευρώ μια κατασκευή σαν και αυτή. Εμείς έχοντας στην κατοχή μας τον κινητήρα με όλα τα περιφερειακά του, καθώς και τα περισσότερα από τα εργαλεία που χρειαστήκαμε, όπως τον τροχό, την ηλεκτροκόλληση, το παλάγκο και διάφορα άλλα εργαλεία, καταφέραμε και περιορίσαμε το κόστος περίπου στα 400 ευρώ.

Τα υλικά που χρειάστηκε να αγοράσουμε ήταν, τα σίδερα, τα ροδάκια επαγγελματικού τύπου για να αντέχουν το βάρος της κατασκευής, τα όργανα του πίνακα ελέγχου, το χρώμα που βάφτηκε η κατασκευή, και αρκετά αναλώσιμα που χρειάστηκαν για τον κινητήρα.

Ενδεικτικά το κόστος των υλικών ήταν:

- Στραντζαριστά σίδερα. . . . . 100 ευρώ
- 4 ροδάκια επαγγελματικού τύπου  
(75kg αντοχή ανά τεμ.) . . . . . 80 ευρώ
- Υλικά βαφής . . . . . 20 ευρώ
- Υλικά του πάνελ και καλωδιώσεις  
(μίζα, στροφόμετρο, λυχνίες, διακόπτης, κ.τ.λ.) . . . . . 60 ευρώ
- Ηλεκτρόδια, τάπες, δεμάτια . . . . . 30 ευρώ
- Υλικά καθαρισμού . . . . . 20 ευρώ
- Λάδι κινητήρα, φίλτρα, υγρό ψυγείου (parafllu) . . . . . 50 ευρώ
- Ντίτζες, χειριστήρια (γκαζιού και τσόκ),  
δοχείο βενζίνης και λοιπά αναλώσιμα . . . . . 50 ευρώ

Το κόστος αυτό που αναφέρεται παραπάνω, θα μπορούσε να αυξηθεί δραματικά αν δεν είχαμε στη κατοχή μας τον κινητήρα με τα περιφερειακά του, που έχουν το μεγαλύτερο κόστος. Επίσης ο χώρος που είχαμε στη διάθεσή μας για την όλη κατασκευή, ήταν απαραίτητος. Σε αντίθετη περίπτωση η αγορά του κινητήρα και η ενοικίαση ενός χώρου, θα μπορούσε να επιβαρύνει το κόστος κατασκευής του εποπτικού αυτού μέσου.

## **8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Βιβλιοθήκη εργαστηρίου Μ.Ε.Κ.
- [www.arthursclipart.org](http://www.arthursclipart.org)
- [www.thalys.gr](http://www.thalys.gr)
- [el.wikipedia.org](http://el.wikipedia.org)
- [www.google.com](http://www.google.com)
- Tolerance data