

Πέτρος Καραμπίλας

ΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΥΤ/ΤΩΝ

# INJECTION-ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ & ΑΝΑΛΥΤΕΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ



ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ  
ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ  
ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΨΕΚΑΣΜΟ

Πέτρος Καραμπίλας  
Τεχνολόγος Μηχανικός Αυτ/των

# **INJECTION - ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ & ΑΝΑΛΥΤΕΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ  
ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ  
ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΨΕΚΑΣΜΟ**

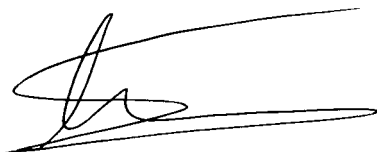
Κάθε γνήσιο αντίτυπο φέρει την υπογραφή του συγγραφέα.

**Ο ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ**

**ΕΚΔΟΣΕΙΣ**

**ΚΑΡΑΜΠΙΛΑΣ ΠΕΤΡΟΣ**

**"ΜΗΧΑΝΟΕΚΔΟΤΙΚΗ"**



**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΚΕΙΜΕΝΟΥ**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ**

**ΖΕΡΒΟΥ Σ. – ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΟΥ Φ.**

**ΚΟΥΤΣΟΥΚΟΣ Β. – ΠΑΤΣΙΑΒΟΣ Γ.**

Απαγορεύεται η ολική ή μερική ανατύπωση του βιβλίου, χωρίς την άδεια του συγγραφέα και του εκδότη.

© 1994

ΕΚΔΟΣΕΙΣ: "ΜΗΧΑΝΟΕΚΔΟΤΙΚΗ - ΑΙΚ. ΚΑΡΑΜΠΙΛΑ & ΣΙΑ Ο.Ε."  
Βυζαντίου 25 Παλλήνη Αττικής 15344 Τηλ. 6030442 - Fax: 6030514

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

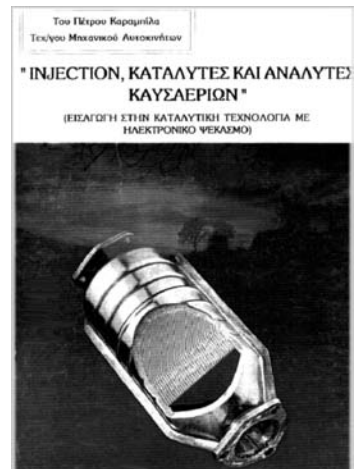
Το βιβλίο **"INJECTION - ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ & ΑΝΑΛΥΤΕΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ – Εισαγωγή στην Καταλυτική Τεχνολογία με Ηλεκτρονικό Ψεκασμό"** αποτελεί μία προσπάθεια μεταφοράς τεχνολογίας της νέας τεχνολογίας στο χώρο του αυτοκινήτου και των διαγνωστικών συσκευών, που άρχισαν να εισβάλουν δυναμικά την περίοδο 1988-90.

Η προσπάθεια αυτή ξεκίνησε με μία διαφορετική μορφή και σταθμός του βιβλίου αυτού στάθηκε ένα εκπαιδευτικό πακέτο. Το εκπαιδευτικό αυτό πακέτο (φαίνεται στη φωτογραφία παρακάτω) ήταν η βάση για το βιβλίο που κρατάτε στα χέρια σας. Γράφτηκε το 1990 με σκοπό τη διενέργεια του αντίστοιχου σεμιναρίου από το περιοδικό **"SERVICE"** και του τεχνικού συντάκτη του Πέτρου Καραμπίλα, πιο γνωστό ίσως από το ψευδώνυμο του ως **"Πέτρου Μάστορα"**. Στην περίοδο 1990-93 το εκπαιδευτικό πακέτο πήρε την τελική του μορφή σαν βιβλίο. Άλλαξε η σειρά της ύλης και προστέθηκαν κεφάλαια που αρχικά δεν υπήρχαν και τα οποία σε κάποιες περιπτώσεις αποτελούν σπάνιο είδος για την Ελληνική τεχνική βιβλιογραφία.

Στο χρονικό αυτό διάστημα η συνεργασία του συγγραφέα με το **"ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΔΙΑΡΚΟΥΣ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ – Ι.Δ.Ε.Ε.Α."** έχει ως αποτέλεσμα τη συγγραφή των άλλων εκπαιδευτικών πακέτων γνωστότερα κυρίως στους επαγγελματίες επισκευαστές που έχουν παρακολουθήσει αντίστοιχα σεμινάρια. Τα εκπαιδευτικά αυτά πακέτα θα εκδοθούν σαν βιβλία στο άμεσο μέλλον.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω το περιοδικό **"SERVICE"** για την ευκαιρία που μας έδωσε, το συνάδελφο Κουτσούκο Βλάση για την 1η τεχνική επιμέλεια και τη βοήθειά του στο κεφ. **"ΥΠΕΡΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ & TURBO"** και τον Πατσιαβό Γιώργο (συγγραφέα και συνεργάτη από το 1ο μας βιβλίο **"Τεχνολογία Αυτοκινήτου – Πορεία προς το 2000"**) για τη 2η τεχνική επιμέλεια και τέλος το Ι.Δ.Ε.Ε.Α. για την αμέριστη συμπαράσταση και συμμετοχή του στην έκδοση αυτού του βιβλίου.

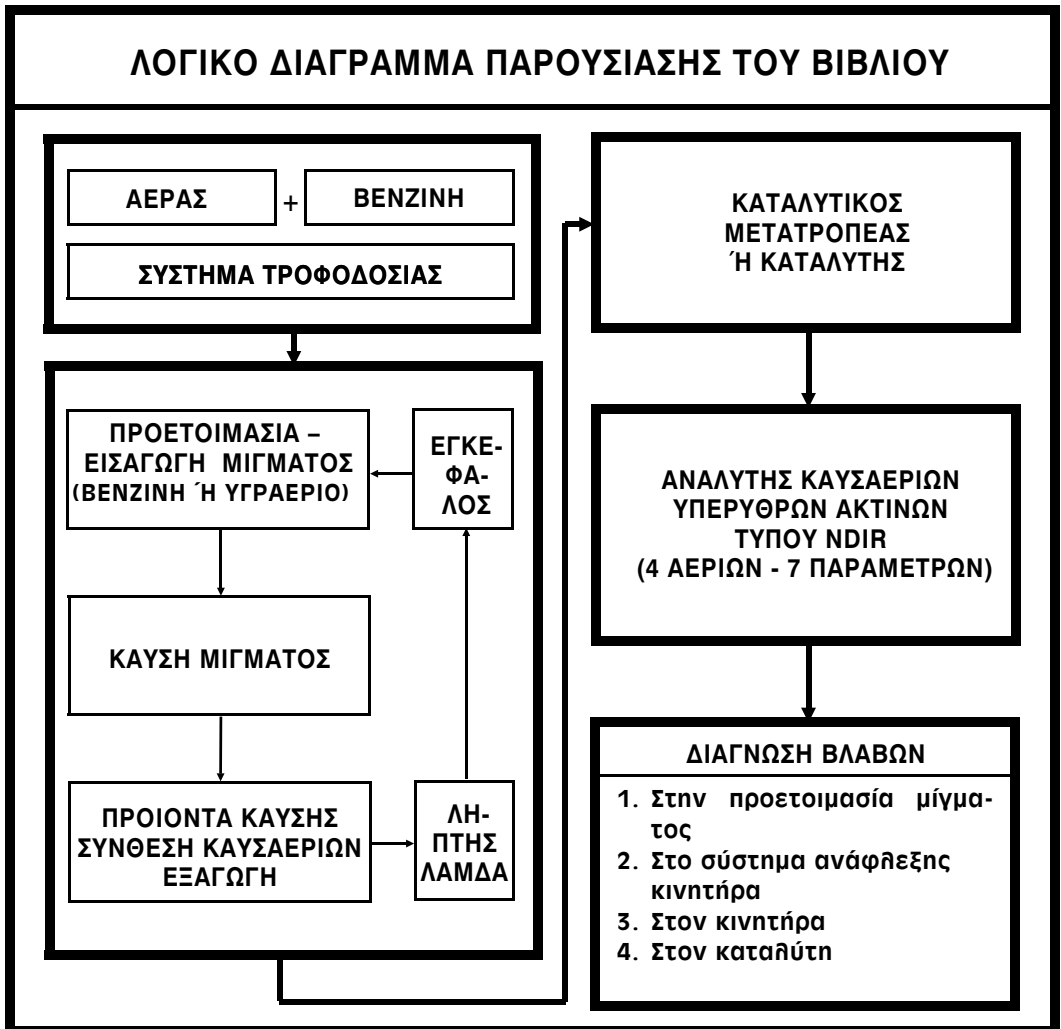
Πιστεύω σύμφωνα με το γενικότερο εκδοτικό πλάνο που θα ακολουθήσει, ότι το βιβλίο αυτό που φέρει τη σφραγίδα και την υπογραφή των συγγραφέων του **Ι.Δ.Ε.Ε.Α.**, αλλά και τη μεγάλη εμπειρία της **ΜΗΧΑΝΟΕΚΔΟΤΙΚΗΣ** στον τομέα των τεχνικών εκδόσεων, ότι θα διακριθεί σαν μία ποιοτική έκδοση, στην τεχνική βιβλιογραφία.



## ΛΟΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

Τον τελευταίο καιρό οι καταλυτικοί μετατροπείς ή πιο απλά " καταλύτες" προσελκύουν το ενδιαφέρον όλων, αφού τα αντιρρυπαντικά αυτοκίνητα σε αυτούς κυρίως στηρίζουν την ικανότητά τους να μην ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα.

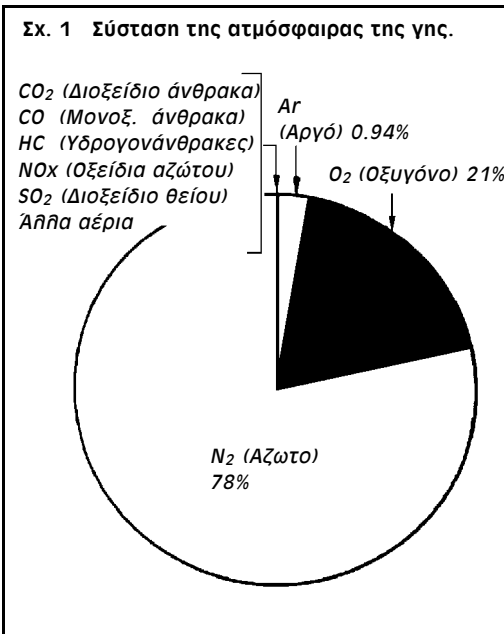
Τα αντιρρυπαντικά αυτοκίνητα νέας τεχνολογίας και οι αναλυτές καυσαερίων υπέρυθρων ακτίνων είναι δύο επιτεύγματα της σύγχρονης βιομηχανικής επανάστασης. Και τα δύο έχουν έναν κοινό παρονομαστή. Τον παράγοντα - επισκευαστή που αποτελεί το συνδετικό κρίκο και των δύο, με στόχο την άψογη λειτουργία του αυτοκινήτου. Για τον λόγο αυτό γίνεται μία προσπάθεια παρουσίασης, ξεκινώντας από ένα λογικό διάγραμμα που δείχνει και τη γενικότερη δομή που θα ακολουθηθεί στο βιβλίο.



## ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

Η ατμόσφαιρα της γης αποτελείται κυρίως από δύο αέρια: Το οξυγόνο ( $O_2$ ), που είναι το 21% περίπου (κατ' όγκο) της ατμόσφαιρας και το άζωτο ( $N_2$ ), που είναι το 78% περίπου της ατμόσφαιρας.

Το υπόλοιπο 1% είναι διάφορα άλλα αέρια, συμπεριλαμβανομένου του αργού ( $Ar$ ), το οποίο υπολογίζεται στο 0.94% και του διοξειδίου του άνθρακα  $CO_2$ .



Παραπάνω αναφέρθηκε ότι το οξυγόνο είναι το 21% περίπου της ατμόσφαιρας, όταν αυτό μετράται σε αναλογία κατ' όγκο. Αν λάβουμε υπόψη την αναλογία κατά βάρος, τότε αυτό είναι το 23% περίπου της ατμόσφαιρας. Επιπλέον, εκτός του αργού και του διοξειδίου του άνθρακα, υπάρχουν και άλλα αέρια που παράγονται από τις διάφορες δαστηριότητες του ανθρώπου, όπως το μονοξείδιο του άνθρακα ( $CO$ ), οι υδρογονάνθρακες ( $HC$ ), τα οξειδία του αζώτου ( $NO_x$ ), το διοξείδιο του θείου ( $SO_2$ ), κλπ.

Αυτά τα ανεπιθύμητα αέρια ονομάζονται "ρυπαντές του αέρα ή της ατμόσφαιρας". Επιπρόσθετα, εκτός από τα αέρια που αναφέρθηκαν παραπάνω, η ατμόσφαιρα περιέχει και στερεά υλικά, όπως σκόνη, σωματίδια άνθρακα, κλπ. Χμως, στο βιβλίο αυτό, θ' αναφερθούμε μόνο στους ρυπαντές που βρίσκονται σε αέρια κατάσταση.

Η ρύπανση της ατμόσφαιρας δεν προξενείται μόνο από τ' αυτοκίνητα. Άλλες κύριες αιτίες, εκτός των σταθερών πηγών όπως εργοστάσια, βιομηχανίες, κεντρικές θερμάνσεις και αποτεφρωτικοί κλίβανοι, είναι και οι κινητές πηγές όπως αεροπλάνα, πλοία και τρένα.



Στο βιβλίο αυτό θα εξεταστούν μόνο οι ρυπαντές της ατμόσφαιρας που παράγονται από τα αυτοκίνητα.

### ΓΕΝΙΚΑ

Τα καύσιμα αποτελούνται βασικά από τα στοιχεία "Άνθρακας" και "Υδρογόνο". Ήταν αυτά ενωθούν χημικά με το Οξυγόνο της ατμόσφαιρας, παράγουν θερμότητα.

**Στοιχείο** είναι το σώμα που δεν μπορεί να διασπαστεί σε άλλα μέρη και αποτελείται από μικρότατα σωματίδια, γνωστά ως "άτομα".

**Τα άτομα** ενός στοιχείου είναι χημικά όμοια μεταξύ τους και είναι τα μικρότερα τμήματα του στοιχείου που μπορούν να πάρουν μέρος σε μια χημική αντίδραση.

**Μόριο** ονομάζεται το μικρότερο τμήμα ενός στοιχείου που είναι δυνατό να υπάρξει ανεξάρτητα και να διατηρεί όλες τις ιδιότητες του αρχικού σώματος.

**Μία ένωση** σχηματίζεται από δύο ή περισσότερα στοιχεία σε καθορισμένες αναλογίες. Για παράδειγμα το νερό ( $H_2O$ ) αποτελείται από δύο άτομα υδρογόνου (H) και ένα άτομο οξυγόνου (O).

**Ένας "υδρογονάνθρακας" (HC) είναι το μόριο μιας χημικής ένωσης, αποτελούμενη από άτομα υδρογόνου (H) και άνθρακα (C), ενωμένα σε διάφορους συνδυασμούς.** Υπάρχουν διάφοροι τύποι υδρογονανθράκων που χρησιμοποιούνται ως καύσιμα, αλλά ο ευρύτερα χρησιμοποιούμενος τύπος στα αυτοκίνητα είναι η **βενζίνη**, η οποία είναι ένα μίγμα διαφόρων τύπων υδρογονανθράκων. Ο επικρατέστερος τύπος στα περισσότερα μίγματα είναι το ονομαζόμενο "οκτάνιο"  $C_8H_{18}$ . Η βενζίνη παράγεται στα διύλιστήρια με την κλασματική απόσταξη του αργού πετρελαίου, σε θερμοκρασίες από  $40^\circ C$  μέχρι  $150^\circ C$ .

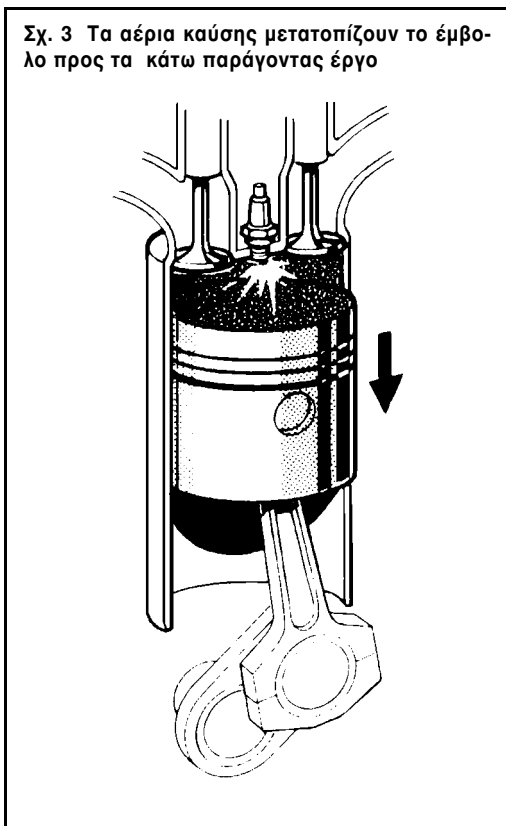
Το ειδικό βάρος της είναι 0.72 - 0.78.

**Η χρήση της βενζίνης στους βενζινοκινητήρες έχει σκοπό την παραγωγή θερμικού έργου για την περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα.**

Η παραγωγή έργου δημιουργείται από την καύση της βενζίνης μέσα στους κυλίνδρους. Σε αυτούς αναπτύσσονται υψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες από τα αέρια της καύσης.

Τα αέρια αυτά μετατοπίζουν το έμβολο προς τα κάτω με αποτέλεσμα η μετατόπιση αυτή, με τη βοήθεια του διωστήρα (μπιέλα), να μεταφέρεται στο στροφαλοφόρο άξονα. Αυτός με τη σειρά του μετατρέπει την παλινδρομική κίνηση του εμβόλου σε περιστροφική.

Σχ. 3 Τα αέρια καύσης μετατοπίζουν το έμβολο προς τα κάτω παράγοντας έργο



### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά της βενζίνης είναι:

#### 1. ΠΤΗΤΙΚΟΤΗΤΑ

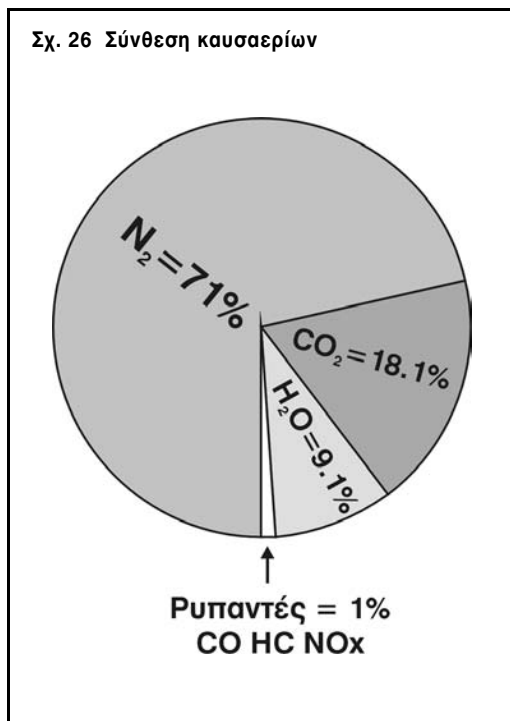
Πτητικότητα είναι ένα μέτρο σύγκρισης της ταχύτητας της εξατμίσσης ενός καυσίμου και του απαιτούμενου ποσού θερμότη-

## BENZINOKΙΝΗΤΗΡΑΣ - ΚΑΥΣΗ - ΚΑΥΣΑΕΡΙΑ

Σχ. 25 Το επιβλαβές ποσοστό ρυπαντών αέρχεται μόλις στο 1%.



Σχ. 26 Σύνθεση καυσαερίων



Τα αβλαβή αέρια που περιλαμβάνονται στα καυσαέρια είναι:

- α) Άζωτο ( $N_2$ ),
- β) Διοξειδίο του άνθρακα ( $CO_2$ ), και
- γ) Υδρατμοί ( $H_2O$ ).

Τα παραπάνω αέρια που ξέρχονται από την εξάτμιση ενός συμβατικού αυτοκινήτου, αποτελούν το 99% του συνόλου των εκπομπών και δεν είναι ρυπαντές.

Οι τρεις βασικότεροι ρυπαντές, όπως έχει ήδη προαναφερθεί, είναι:

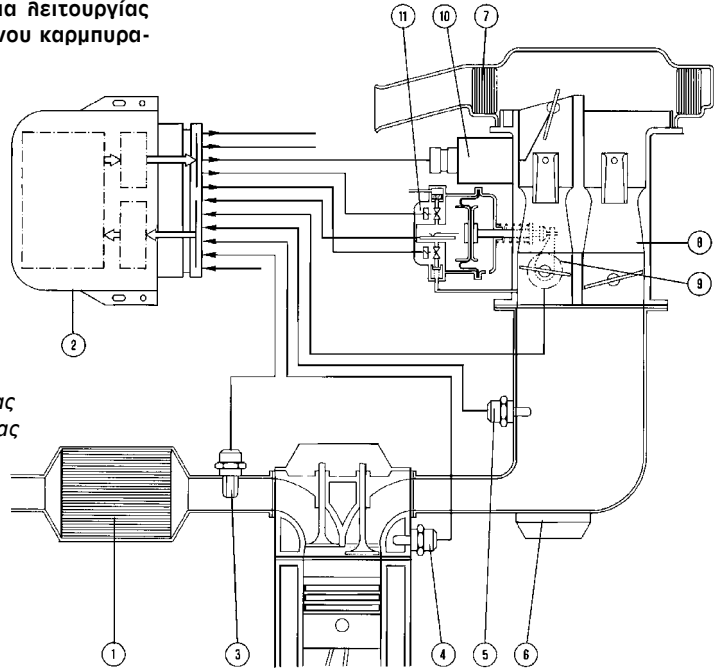
- α) Μονοξειδίο του άνθρακα ( $CO$ ),
- β) Άκαυστοι υδρογονάνθρακες ( $HC$ )
- γ) Οξειδία του Αζώτου ( $NO_x$ ).

Όλοι αυτοί μαζί αποτελούν το επιβλαβές 1% στα καυσαέρια.



**Σχ. 30** Σχηματικό διάγραμμα λειτουργίας του ηλεκτρονικά ρυθμιζόμενου καρμπυρατέρ ECOTRONIC (PIERBURG)

1. Καταλύτης
2. Ηλ. μονάδα ελέγχου
3. Λήπτης λάμδα
4. Βαλβίδα θερμοκρασίας
5. Αισθητήρας θερμοκρασίας εισερχόμενου αέρα
6. Προθέρμανση πολλαπλής εισαγωγής
7. Φίλτρο
8. Καρμπυρατέρ
9. Ποτενσιόμετρο πεταλούδας
10. Ενεργοποιητής πεταλούδας τσοκ
11. Ηλεκτροπνευματικός ρυθμιστής ανοίγματος πεταλούδας γκαζιού

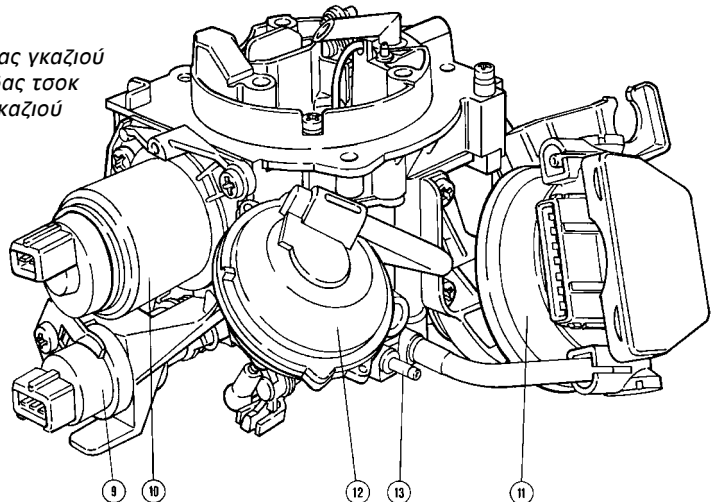


Σχ. 31) που επηρεάζει την πεταλούδα γκαζιού, είναι ο ηλεκτροπνευματικός ρυθμιστής. Ο ηλεκτροπνευματικός αυτός ρυθμι-

στής αποτελείται από ένα διάφραγμα κι ένα έμβολο. Το ένα άκρο του στηρίζεται στο διάφραγμα και το άλλο σ' ένα μπράτσο,

**Σχ. 31** Κύρια εξωτερικά μέρη ηλεκτρονικά ρυθμιζόμενου καρμπυρατέρ ECOTRONIC

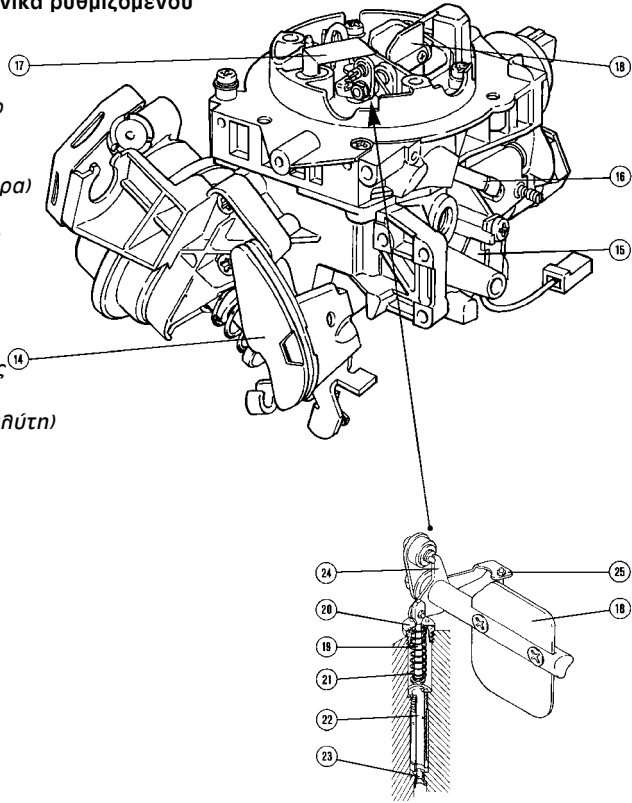
9. Ποτενσιόμετρο πεταλούδας γκαζιού
10. Ενεργοποιητής πεταλούδας τσοκ
11. Ρυθμιστής πεταλούδας γκαζιού
12. Φούσκα διπλού σώματος
13. Λήψη υποπίεσης για την εντολή προθέρμανσης



## ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

**Σχ. 32** Λοιπά μέρη του ηλεκτρονικά ρυθμιζόμενου καρμπυρατέρ ECOTRONIC

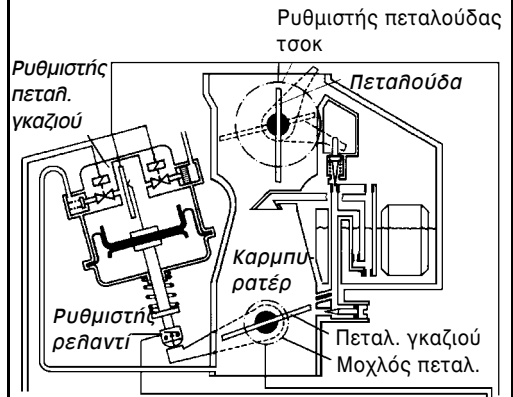
- 14. Μοχλός γκαζιού με έκκεντρο
- 15. Παράκαμψη προθέρμανσης
- 16. Παροχή καυσίμου
- 17. Εξαερισμός (αναπνοή πλωτήρα)
- 18. Πεταλούδα τσοκ
- 19. Βελόνα διόρθωσης του αέρα
- 20. Ζιγκλήρ αέρα
- 21. Ελατήριο
- 22. Καθάμι
- 23. Ζιγκλήρ ρεθαντί
- 24. Μοχλός κίνησης της βελόνας
- 25. Μοχλός αποκοπής καυσίμου  
(Για την προστασία του καταλύτη)



πάνω στο καρμπυρατέρ, το οποίο κινεί την πεταλούδα του γκαζιού.

Η όλη μετακίνηση του διαφράγματος στηρίζεται σε ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, στις οποίες έρχονται από δύο σωληνάκια αντίστοιχα, ατμοσφαιρικός αέρας και υποπίεση από την πολλαπλή εισαγωγής (ή από το καρμπυρατέρ κάτω από την πεταλούδα του γκαζιού). Οι δύο αυτές διαφορετικές πιέσεις (ατμοσφαιρική και υποπίεση) καθορίζουν την πίεση λειτουργίας, η οποία εφαρμόζεται στο διάφραγμα. Ένα σήμα φεύγει για την εισοδο του εγκεφάλου, ώστε αυτός να πληροφορείται τη θέση του διαφράγματος, ενώ δύο άλλα σήματα φθάνουν από τον εγκεφαλο στις ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες.

**Σχ. 33** Ρύθμιση της πεταλούδας τσοκ και γκαζιού



**2. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ**

Τα σημερινά συστήματα ψεκασμού είναι διαφοροποιημένα κατά πολύ σε σχέση με τα παλαιότερα συστήματα, που ήταν αντιγραφή των συστημάτων έγχυσης πετρελαίου (έγχυση απευθείας μέσα στον κύλινδρο). Αν και τα πρώτα ηλεκτρονικά συστήματα χρησιμοποιήθηκαν κυρίως για ν' αυξήσουν την ισχύ του κινητήρα, σήμερα έχει δοθεί απόλυτη προτεραιότητα στην προστασία του περιβάλλοντος.

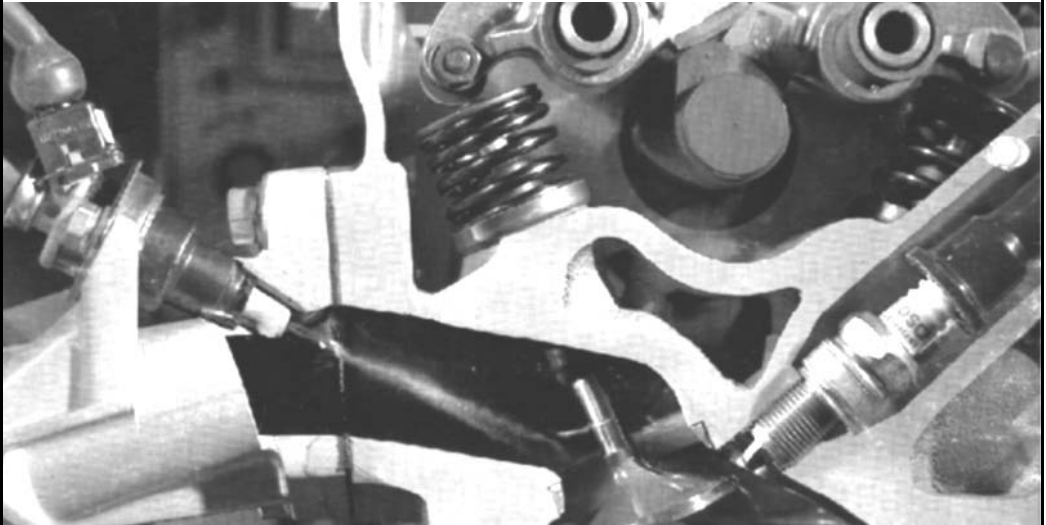
Ο ψεκασμός έχει ξεκινήσει να εφαρμόζεται στις αρχές του αιώνα μας, αλλά μόλις το 1951 άρχισε η ευρεία εφαρμογή του από την BOSCH, με μηχανικό συνεχή ψεκασμό στην αρχή, ενώ το 1967 αναπτύχθηκε από την ίδια εταιρεία ο ηλεκτρονικός ψεκασμός με το D-Jetronic (το όνομά του το οφείλει στη γερμανική λέξη Druckfulger = αισθητήρας ή εντολέας πίεσης αέρα). Το σύστημα αυτό που στήριζε την λειτουργία του στις στροφές του κινητήρα και την πίεση (υποπίεση) της πολλαπλής εισαγωγής έχει καταργηθεί εδώ και αρκετά χρόνια.

Παρ' όλα αυτά το σύστημα έχει επανέλθει στην αγορά με νέους ηλεκτρονικούς, αισθητήρες πίεσης, πολύ πιο μικρούς και φθηνούς. Το μέλλον των αισθητήρων αυτών φαίνεται ν' αποκτά ακόμα μεγαλύτερο ενδιαφέρον, αφού ήδη χρησιμοποιείται και από αρκετές αυτοκινητοβιομηχανίες της Ιαπωνίας. Δύο χρόνια αργότερα, το 1969 εμφανίστηκε το πασίγνωστο L-Jetronic, το οποίο αποτέλεσε τη βάση των ηλεκτρονικών συστημάτων ψεκασμού με μετρητή ροής αέρα. Το σύστημα αυτό και τα υποσυστήματά του θα εξεταστούν παρακάτω.

Με τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν σήμερα τα ηλεκτρονικά συστήματα ψεκασμού καταφέρνουν να "υπηρετούν" κοινωνικές τάξεις (μικρότερες εκπομπές καυσαερίων), να παρουσιάζουν τεχνολογικά επιτεύγματα (η ηλεκτρονική ως επιστήμη στην υπηρεσία του ανθρώπου) και φυσικά να ισχυροποιούνται στη διεθνή αγορά, εκτοπίζοντας τα συμβατικά συστήματα τροφοδοσίας (καρμπυρατέρ).

Παρατηρώντας κανείς, διαπιστώνει ότι το καρμπυρατέρ, σαν ιδέα σχεδίασης, διαφέρει εντελώς από τα συστήματα ψεκασμού. Η ανάμιξη (αέρα-καυσίμου) και η ε-

**Σχ. 34** Τομή συστήματος πολλαπλού ψεκασμού Bosch



## ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

Ξαέρωση δεν γίνεται όπως στο καρμπυρατέρ (στο βεντούρι με το παρεχόμενο καύσιμο από τους μετρητικούς μηχανισμούς και τα ακροφύσια), αλλά στην πολλαπλή εισαγωγής, εκεί ακριβώς όπου ψεκάζει το μπεκ (για τον πολλαπλό ψεκασμό), δηλαδή μπροστά από την ανοικτή ή κλειστή βαλβίδα εισαγωγής.

### Πλεονεκτήματα:

Μερικά από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των συστημάτων ψεκασμού είναι :

- Ομοιόμορφο μίγμα αέρα καυσίμου σε κάθε κύλινδρο
- Ακριβής σχέση αέρα-καυσίμου σε κάθε περιοχή στροφών λειτουργίας του κινητήρα
- Συνεχείς διορθώσεις του μίγματος αέρα-καυσίμου
- Αποκοπή του καυσίμου για μειωμένες εκπομπές καυσαερίων, σε διάφορες καταστάσεις του κινητήρα (πχ. κατά το φρενάρισμα).
- Μειωμένη ειδική κατανάλωση καυσίμου, που έχει σαν αποτέλεσμα την πρόσθετη οικονομία καυσίμου.
- Μεγαλύτερη απόδοση ισχύος του κινητήρα.
- Μεγαλύτερη ροπή στις χαμηλές στροφές λειτουργίας του κινητήρα.
- Άμεση απόκριση της πεταλούδας του γκαζιού, λόγω της μικρότερης διαδρομής που έχει να διανύσει το μίγμα αέρα-καυσίμου.
- Βελτιωμένη ψυχρή εκκίνηση και προθέρμανση του κινητήρα με το μπεκ ψυχρής εκκίνησης.
- Χαμηλότερες εκπομπές καυσαερίων.

### Μειονεκτήματα:

Το σημαντικότερο ίσως μειονέκτημα, που αντιπαρατίθεται σε όλα τα παραπάνω πλεονεκτήματα, είναι το υψηλότερο κόστος των ηλεκτρονικών συστημάτων ψεκασμού, σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα.

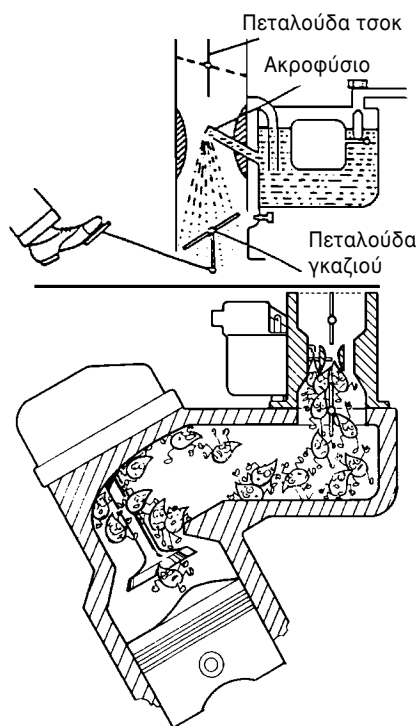
## ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΚΑΡΜΠΥΡΑΤΕΡ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΨΕΚΑΣΜΟΥ

Για να γίνει κατανοητή η αρχή λειτουργίας των συστημάτων ηλεκτρονικού ψεκασμού καυσίμου (EFI), γίνεται παρακάτω μία σύγκριση με το συμβατικό σύστημα τροφοδοσίας με καρμπυρατέρ.

### α) Καρμπυρατέρ

Στο καρμπυρατέρ το καύσιμο αναρροφάται από την υποπίεση που επικρατεί στην πολλαπλή εισαγωγής, συμπαρασύρεται και αναμιγνύεται από το ρεύμα του αέρα εισαγωγής. Στην περίπτωση όμως αυτή υπάρχει πάντα η πιθανότητα προσκόλλη-

Σχ. 35 Τροφοδοσία καυσίμου με καρμπυρατέρ



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

<b>ΚΕΦ. 1</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	
	ΛΟΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ .....	10
<b>ΚΕΦ. 2</b>	<b>Η ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ</b>	
	ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΤΗΣ ΓΗΣ .....	12
<b>ΚΕΦ. 3</b>	<b>ΚΑΥΣΙΜΟ ΒΕΝΖΙΝΗ</b>	
	ΓΕΝΙΚΑ .....	14
	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .....	14
	ΜΟΛΥΒΔΟΣ ΚΑΙ ΑΜΟΛΥΒΔΗ ΒΕΝΖΙΝΗ .....	15
	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ - ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΜΟΛΥΒΔΗΣ ΒΕΝΖΙΝΗΣ .....	16
	ΒΑΘΜΟΣ ΟΚΤΑΝΙΟΥ .....	17
	ΣΧΕΣΗ Σ ΒΑΘΜΟΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ .....	18
<b>ΚΕΦ. 4</b>	<b>ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΑΣ – ΚΑΥΣΗ – ΚΑΥΣΑΕΡΙΑ</b>	
	4 ΧΡΟΝΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΕΤΡΑΧΡΟΝΟΥ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΑ .....	20
	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΕΡΑ – ΚΑΥΣΙΜΟΥ .....	21
	Ο ΛΟΓΟΣ ΛΑΜΔΑ ( $\lambda$ ) .....	22
	ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΕΡΑ – ΚΑΥΣΙΜΟΥ .....	23
	ΚΑΥΣΗ ΜΙΓΜΑΤΟΣ .....	23
	Α. ΚΡΟΥΣΤΙΚΗ ΚΑΥΣΗ – ΑΥΤΑΝΑΦΛΕΞΗ (ΠΕΙΡΑΚΙΑ) .....	24
	Β. ΠΡΟΑΝΑΦΛΕΞΗ .....	25
	ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΥΣΗΣ (ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ – ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΡΥΠΑΝΤΕΣ) .....	26
	ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΙ ΡΥΠΑΝΤΕΣ .....	28
	1. ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO) .....	28
	2. ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ (HC) .....	29
	3. ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (NO <sub>x</sub> ) .....	29
	ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ .....	31
<b>ΚΕΦ. 5</b>	<b>ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ</b>	
	ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ .....	34
	ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΜΕ ΚΑΡΜΠΥΡΑΤΕΡ .....	34
	ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΚΑΡΜΠΥΡΑΤΕΡ .....	35
	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ .....	36
	1. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟ Σ ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΟ ΚΑΡΜΠΥΡΑΤΕΡ .....	36
	2. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ .....	39
	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΚΑΡΜΠΥΡΑΤΕΡ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΨΕΚΑΣΜΟΥ .....	40
	ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΨΕΚΑΣΜΟΥ .....	41
	Α. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΨΕΚΑΣΜΟΥ .....	41
	• ΣΥΝΕΧΗΣ Ή ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΨΕΚΑΣΜΟΣ .....	42
	• ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΟΣ ΨΕΚΑΣΜΟΣ .....	45
	Β. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΤΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ .....	
	Σ ΤΩΝ ΜΠΕΚ ΨΕΚΑΣΜΟΥ .....	46
	Γ. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΜΕΤΡΗΤΗ ΑΕΡΑ .....	46
<b>ΚΕΦ. 5Α</b>	<b>ΒΑΣΙΚΑ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΨΕΚΑΣΜΟΥ</b>	
	ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΨΕΚΑΣΜΟΥ .....	50
	Α. ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ .....	50
	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΥΡΙΩΝ ΜΕΡΩΝ .....	51
	Β. ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ .....	61
	Γ. ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ .....	83

<b>ΚΕΦ. 5B ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ)</b>	
Η ΞΕΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ .....	86
ΤΣΙΠ ΣΙΛΙΚΟΝΗΣ – ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ (ICs) .....	87
ΕΙΔΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ .....	87
ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ .....	88
ΚΥΡΙΑ ΜΕΡΗ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ .....	90
ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ .....	90
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ .....	90
ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΟΔΟΥ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ .....	93
ΜΝΗΜΕΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ .....	94
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ .....	96
ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ (SOS) .....	96
ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΔΙΑΓΝΩΣΗΣ – ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECKER Ή TESTER) ..	98
ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ ΔΙΕΘΝΩΝ ΑΓΓΛΙΚΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΟΡΩΝ .....	102
<b>ΚΕΦ. 6 ΑΝΟΙΚΤΑ – ΚΛΕΙΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ – ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ – ΛΗΠΤΗΣ ΛΑΜΔΑ</b>	
ΑΝΟΙΚΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ Ή ΕΛΕΓΧΟΥ .....	104
ΚΛΕΙΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ .....	104
ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ Ή ΛΗΠΤΗΣ ΛΑΜΔΑ .....	106
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΛΗΠΤΗ ΛΑΜΔΑ .....	107
ΒΑΣΙΚΗ ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ .....	108
Ο ΛΗΠΤΗΣ ΛΑΜΔΑ ΩΣ ΚΥΡΙΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΤΟΥ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ .....	109
ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΛΗΠΤΗ ΛΑΜΔΑ .....	110
ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΣ ΛΗΠΤΗΣ ΛΑΜΔΑ .....	110
ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΛΗΠΤΗ ΛΑΜΔΑ .....	111
ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΒΛΑΒΩΝ .....	112
<b>ΚΕΦ. 7 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ</b>	
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ .....	114
ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΣΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ .....	116
<b>ΚΕΦ. 8 ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΟΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ Ή ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ</b>	
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΥΣ ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ .....	118
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ .....	118
ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗ .....	119
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΛΥΤΩΝ (ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥΣ) .....	120
1. ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ (OXIDATION CATALYST) .....	121
2. ΑΝΑΓΩΓΙΚΟΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ (REDUCING CATALYST) .....	121
3. ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ ΔΙΠΛΗΣ ΚΛΙΝΗΣ (DUAL BED CATALYST) .....	122
4. ΤΡΙΟΔΙΚΟΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ (THREE WAY CATALYST) .....	124
ΤΥΠΟΙ ΚΑΤΑΛΥΤΩΝ (ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥΣ) .....	128
1. ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ ΜΕ ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΩΜΕΝΑ ΣΦΑΙΡΙΔΙΑ (ΠΕΛΛΕΤΕΣ) .....	128
2. ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ ΜΕ ΚΕΡΑΜΙΚΟ ΜΟΝΟΛΙΘΟ .....	129
3. ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΜΟΝΟΛΙΘΟ .....	134
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ – ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΛΥΤΩΝ .....	135
ΑΛΛΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΛΥΤΩΝ .....	138
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΚΑΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗ .....	140
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗ .....	140
1. ΘΕΡΜΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ .....	140
2. ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΗ .....	142
3. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ .....	144

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ .....	145
ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗ .....	147
ΑΙΤΙΕΣ – ΒΛΑΒΕΣ – ΦΘΟΡΕΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗ .....	148
ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΤΑΛΥΤΗ .....	152
<b>ΚΕΦ. 9 ΚΑΥΣΙΜΟ ΥΓΡΑΕΡΙΟ Ή L.P.G. (ΥΓΡΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗ)</b>	
ΚΑΥΣΙΜΟ ΥΓΡΑΕΡΙΟ Σ L.P.G. (ΥΓΡΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗ) .....	154
ΤΟ ΥΓΡΑΕΡΙΟ L.P.G. ....	154
ΚΥΡΙΑ ΜΕΡΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ .....	157
1. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ .....	157
2. ΒΑΛΒΙΔΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗΣ .....	158
3. ΑΝΑΚΟΥΦΙΣΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ (ΕΚΤΟΝΩΣΗΣ) .....	160
4. ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ .....	160
5. ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ .....	160
6. ΥΠΟΒΙΒΑΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ (ΠΝΕΥΜΟΝΑΣ) .....	161
7. ΑΝΑΜΕΙΚΤΗΣ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ – ΑΕΡΑ .....	162
ΚΑΥΣΑΕΡΙΑ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ .....	163
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ SOLEC TRONIC .....	166
ΤΡΙΟΔΙΚΟΣ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΟΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ (ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ) .....	166
ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ .....	166
ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΓΡΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗΣ .....	167
<b>ΚΕΦ. 10 ΥΠΕΡΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ Ή TURBO</b>	
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ .....	170
ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ .....	172
ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ .....	172
ΣΧΕΣΗ ΥΠΕΡΣΥΜΠΙΕΣΗΣ .....	173
ΤΥΠΟΙ ΥΠΕΡΣΥΜΠΙΕΣΤΩΝ .....	174
1. ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΥΠΕΡΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ (ROOTS) .....	174
2. ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΥΠΕΡΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ Σ TURBO .....	176
3. ΥΠΕΡΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ COMPREX .....	178
INTERCOOLER .....	180
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΥΠΕΡΣΥΜΠΙΕΣΗΣ .....	184
1. ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΥΠΕΡΣΥΜΠΙΕΣΗΣ .....	184
2. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΥΠΕΡΣΥΜΠΙΕΣΗΣ .....	185
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΔΙΑΓΝΩΣΗΣ .....	186
1. ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΛΑΜΠΑΚΙ .....	186
2. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΠΕΡΣΥΜΠΙΕΣΗΣ .....	187
ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ & ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΣΥΜΠΙΕΣΤΩΝ .....	187
ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ .....	187
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ .....	191
ΕΛΕΓΧΟΙ – ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ .....	192
ΒΛΑΒΕΣ – ΦΘΟΡΕΣ .....	193
<b>ΚΕΦ. 11 ΑΝΑΛΥΤΕΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ</b>	
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΥΣ ΑΝΑΛΥΤΕΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ .....	196
ΑΝΑΛΥΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ .....	196
Η "GENIA ΤΩΝ ΑΝΑΛΥΤΩΝ ΤΥΠΟΥ NDIR" .....	197
ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΑ ΑΕΡΙΑ ΑΠΟ ΑΝΑΛΥΤΗ NDIR .....	198
1. ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO) .....	198
2. ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ (HC) .....	199
3. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO <sub>2</sub> ) .....	200
4. ΟΞΥΓΟΝΟ (O <sub>2</sub> ) .....	200
5. ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (NO <sub>x</sub> ) .....	200
ΑΝΑΛΥΤΕΣ ΥΠΕΡΥΘΡΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ Ή ΤΥΠΟΥ NDIR .....	201

ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΕΝΟΣ ΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΕΝΑ ΜΙΓΜΑ ΑΕΡΙΩΝ .....	201
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΟΜΗ ΑΝΑΛΥΤΗ NDIR .....	201
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΑΛΑΜΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΥΠΕΡΥΘΡΩΝ .....	203
ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ NDIR .....	203
ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ .....	204
ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΑΝΑΛΥΤΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ .....	204
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ .....	205
ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ .....	206
1. ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ .....	206
2. ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ (ΜΕ ΑΡΡΥΘΜΙΣΤΟ ΚΑΤΑΛΥΤΗ) .....	206
3. ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ (ΜΕ ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΟ ΚΑΤΑΛΥΤΗ) .....	207
ΟΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΓΙΑ ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ .....	208
1. ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΧΩΡΙΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗ (ΜΕ ΚΑΡΜΠΥΡΑΤΕΡ) .....	209
2. ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΜΕ ΚΑΤΑΛΥΤΗ .....	209
ΤΥΠΙΚΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΜΕ ΤΡΙΟΔΙΚΟ ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΟ ΚΑΤΑΛΥΤΗ ΚΑΙ ΛΗΠΤΗ ΛΑΜΔΑ .....	209
ΤΥΠΙΚΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΜΕ ΑΡΡΥΘΜΙΣΤΟ ΚΑΤΑΛΥΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΛΗΠΤΗ ΛΑΜΔΑ) .....	210
ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΒΛΑΒΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΛΑΜΔΑ ( $\lambda$ ) .....	211
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ .....	212
ΚΑΥΣΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΖΥΓΙΣΜΑ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ .....	213
ΚΑΥΣΑΝΑΛΥΣΗ – ΖΥΓΙΣΜΑ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ (ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ) .....	214
ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΜΗΔΕΝΙΣΜΟΣ Ή ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΑΛΙΜΠΡΑΡΙΣΜΑ .....	215
ΚΑΛΙΜΠΡΑΡΙΣΜΑ Ή ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΑΝΑΛΥΤΗ NDIR .....	215
ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΑΝΑΛΥΤΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ .....	216
ΑΙΘΑΛΟΜΕΤΡΟ .....	216
ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΙΘΑΛΗΣ ΜΕ ΑΙΘΑΛΟΜΕΤΡΟ ΚΛΙΜΑΚΑΣ ΒΑΧΑΡΑΧ ΓΙΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ .....	216
ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ .....	217
ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ .....	217
ΑΙΘΑΛΟΜΕΤΡΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗΣ ΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑΣ (ΝΕΦΕΛΟΜΕΤΡΟ) .....	218
<b>ΚΕΦ. 12 ΟΙ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΡΜΑΝΙΑ</b>	
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΣΕ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΑ ΣΤΗ ΓΕΡΜΑΝΙΑ .....	220
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΣΕ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΑ .....	220
ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ ΣΤΗ ΓΕΡΜΑΝΙΑ .....	221
ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ ΣΤΗ ΓΕΡΜΑΝΙΑ .....	222
ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΠΟ ΤΑ ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ .....	223
ΑΠΟΔΕΙΚΤΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ .....	224
ΚΟΣΤΟΣ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ .....	224
<b>ΚΕΦ. 13 ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ – ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ</b>	
ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ .....	226
ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ .....	226
ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ (EEC) .....	227
ΙΑΠΩΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ .....	228
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ .....	228
1. ΕΓΚΡΙΣΗ ΤΥΠΟΥ .....	228
2. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ .....	229
ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ .....	231
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ – Κ.Τ.Ε.Ο. – ΚΑΡΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ (Κ.Ε.Κ.) .	232