

Ζαχμάνογλου Θεόδωρος - Καπετανάκης Γιώργος  
Καραμπίλας Πέτρος - Σπόζιτο Πασχάλης

# ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΥΓΡΑΕΡΙΟ (LPG) & ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ (CNG)



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ  
ΥΓΡΑΕΡΙΟ (LPG) &  
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ (CNG)



Ελληνική (Εθνική)  
& Ευρωπαϊκή  
Νομοθεσία

ΑΘΗΝΑ 2011

ΧΟΡΗΓΟΣ ΕΚΔΟΣΗΣ



ALTERNATIVE  
FUEL SYSTEMS  
**Prins**

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

ΥΓΡΑΕΡΙΟ (LPG)  
& ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ (CNG)

# Π Ρ Ο Λ Ο Γ Ο Σ

Αγαπητέ αναγνώστη,

Το βιβλίο με τίτλο ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ “ΥΓΡΑΕΡΙΟ (LPG) & ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ (CNG)” που κρατάτε στα χέρια σας, είναι το τελικό προϊόν μιας σημαντικής προσπάθειας και συνεργασίας πολλών παραγόντων, ώστε να έχετε το πληρέστερο σήμερα βιβλίο ενημέρωσης σχετικά με τα οχήματα διπλού καυσίμου και όχι μόνον.

Ξεκίνησε σαν προσπάθεια να καλύψει το κενό που υπάρχει στην Ελληνική Βιβλιογραφία σχετικά με την υγραεριοκίνηση, την κίνηση με φυσικό αέριο και το κενό τεχνογνωσίας που δημιουργήθηκε μετά τη ραγδαία αύξηση της υγραεριοκίνησης.

Όπως θα διαπιστώσετε όμως και μόνοι σας εξελίχθηκε σε ένα τελικό προϊόν το οποίο αποτελεί ένα μοναδικό εργαλείο, όχι μόνο για τους τεχνίτες αερίων καυσίμων αλλά και για κάθε ενδιαφερόμενο.

Βασικός στόχος του βιβλίου είναι να καλύψει την ύλη του Προεδρικού Διατάγματος υπ’ αριθμ. 66 (ΦΕΚ τεύχος πρώτο αρ. φύλλου 117/ 21 Ιουλίου 2010) του Υπουργείου Μεταφορών, Υποδομών και Δικτύων, το οποίο καθορίζει τους όρους, τις προϋποθέσεις και τη διαδικασία για τη χορήγηση της άδειας άσκησης επαγγέλματος τεχνίτη συσκευών αερίων καυσίμων για την κίνηση αυτοκινήτων, καθώς και την αντικατάσταση της άδειας τεχνίτη συσκευών υγραερίου αυτοκινήτων του άρθρου 2 παρ. 21γ του ν. 1575/85, όπως ισχύει, σε τεχνίτη συσκευών αερίων καυσίμων για την κίνηση αυτοκινήτων.

Η νέα ειδικότητα “Τεχνίτης αερίων καυσίμων για την κίνηση αυτοκινήτων”, που εισάγεται στον επαγγελματικό χώρο του αυτοκινήτου με το σχετικό Π.Δ. είναι ο τεχνίτης που αναλαμβάνει την τοποθέτηση, συντήρηση και επισκευή εξαρτημάτων τροφοδοσίας και λειτουργίας κινητήρων αυτοκινήτων με υγραέριο (LPG), και πεπιεσμένο φυσικό αέριο (CNG).

Για αυτό τον τεχνίτη το βιβλίο ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ “ΥΓΡΑΕΡΙΟ (LPG) & ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ (CNG)” αποτελεί ένα μοναδικό εργαλείο που θα τον στηρίξει στη θεωρητική, πρακτική και νομική του ενημέρωση.

Οι βασικές ενότητες που διαπραγματεύεται το βιβλίο είναι:

- Τεχνολογία εγκαταστάσεων αερίου
- Οχήματα υγραερίου LPG – βενζίνης
- Οχήματα φυσικού αερίου - CNG

- Οχήματα υγραερίου LPG - πετρελαίου
- Οχήματα με κίνηση υδρογόνου (κυψέλες καυσίμου - fuel cells)
- Πρακτικές εργασίες σε οχήματα αερίου
- Λίπανση κινητήρων αερίων καυσίμων
- Επισκευή - εργαλεία & συσκευές διάγνωσης βλαβών
- Συντήρηση οχημάτων
- Διαγράμματα εγκατάστασης συστημάτων LPG-CNG
- Προφυλάξεις ασφαλείας
- Οικονομία καυσίμου
- Τεχνικός έλεγχος οχημάτων
- Νομικές βάσεις

Οι νομικές βάσεις αποτελούν ένα σημαντικό κεφαλαίο του βιβλίου, μιας και τόσο οι προδιαγραφές κατασκευής και λειτουργίας των εξαρτημάτων, όσο και οι διαδικασίες εγκατάστασης και ελέγχου των συστημάτων LPG-CNG επιτηρούνται από τη νομοθεσία.

Το σύνολο της νομοθεσίας, η οποία ξεπερνά από μόνη της σε αριθμό σελίδων το συνολικό όγκο του βιβλίου, συγκεντρώθηκε και καταγράφηκε σε ένα CD το οποίο προσφέρεται συμπληρωματικά με το βιβλίο.

Η έκδοση απευθύνεται σε κάθε φίλο του αυτοκινήτου και πιο συγκεκριμένα:

- Στους υποψήφιους για την άδεια άσκησης επαγγέλματος της ειδικότητας Τεχνίτη αερίων καυσίμων για την κίνηση αυτοκινήτων του Υπουργείου Μεταφορών, Υποδομών και Δικτύων.
- Σε επαγγελματίες τεχνίτες μηχανικούς, ηλεκτρολόγους και εγκαταστάτες συστημάτων αερίων σε μετατροπή κινητήρων διπλού καυσίμου.
- Σε ελεγκτές Κέντρων Τεχνικού Ελέγχου Οχημάτων (ΚΤΕΟ)
- Σε Καθηγητές, Σπουδαστές, Μαθητές της Τεχνικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης.
- Σε κάθε αντίστοιχο αυτοκινητιστή που ζητά να ενημερωθεί για τη λειτουργία του αυτοκινήτου του, τις προδιαγραφές των συστημάτων και τα οφέλη για τη μετατροπή του αυτοκινήτου του.

Οι συγγραφείς του βιβλίου, που είναι Τεχνολόγοι Οχημάτων και Μηχανολόγοι Μηχανικοί με μακρόχρονη επαγγελματική εμπειρία στον χώρο του αυτοκινήτου, κατέβαλλαν κάθε προσπάθεια για την πληρέστερη καταγραφή, ανάλυση και περιγραφή της σχετικής θεματολογίας, σε συνεργασία με πολλούς επαγγελματίες και αντιπροσώπους του κλάδου, τους οποίους και ευχαριστούν.

Με τιμή  
Η συγγραφική ομάδα

## 2.1 LPG (LIQUEFIED PETROLEUM GAS): ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗΣ ΜΟΡΦΗΣ

Το υγροποιημένο αέριο πετρελαίου, γνωστό και με τον αντίστοιχο διεθνή όρο LPG, σύντμηση του liquefied petroleum gas, αποτελείται από ελαφρά κλάσματα αργού πετρελαίου, τα οποία είναι αέρια όταν βρίσκονται σε συνήθεις ατμοσφαιρικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Τα αέρια αυτά, κλάσματα υδρογονανθράκων, διαχωρίζονται από τα υγρά κλάσματα κατά τη διύλιση που γίνεται στο αργό πετρέλαιο και οδεύουν προς δεξαμενές αποθήκευσης για άλλες χρήσεις, ενώ τα υγρά κλάσματα χρησιμοποιούνται για την παρασκευή υγρών καυσίμων (ντίζελ, βενζίνη κ.ο.κ.).

Επίσης ο όρος LPG αναφέρεται στα κλάσματα που αφαιρούνται από το φυσικό αέριο προτού αυτό οδεύσει προς κατανάλωση. Τα κλάσματα αυτά είναι υγρά όταν είναι υπό υψηλή πίεση. Ουσιαστικά δηλαδή το LPG είναι μίγμα προπανίου και βουτανίου το οποίο είτε προέρχεται από αργό πετρέλαιο, είτε προέρχεται από την ξήρανση του φυσικού αερίου.

Με τη διπλή προέλευσή του, (φυσικό αέριο που αντλείται απευθείας από τη γη, και διύλιση αργού πετρελαίου) - ήδη ανταποκρί-

νεται στις ενεργειακές απαιτήσεις περισσότερων από 120 εκατομμυρίων πολιτών της Ε.Ε.

Το γεγονός ότι μπορεί να υγροποιηθεί εύκολα καθιστά το υγραέριο (Liquefied - Petroleum Gas - LPG) ως μια πολυμορφική εναλλακτική λύση ενέργειας και χάρη στην ευρεία ποικιλία συσκευασιών και επιλογών αποθήκευσης, το LPG έχει πολυάριθμες εφαρμογές: **Το LPG μπορεί να χρησιμοποιηθεί για:**

- Θέρμανση χώρου και νερού
- Οικιακή χρήση
- Φωτισμό
- Παραγωγή ισχύος
- Βιομηχανική επεξεργασία και θέρμανση
- Τροφοδοσία αυτοκινήτων



Εφαρμογή LPG για θέρμανση του αέρα σε αερόστατα

### 2β. Εκπομπές CO<sub>2</sub>

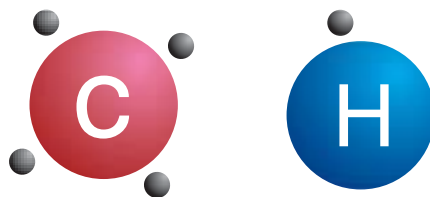
+ 15% λιγότερες εκπομπές CO<sub>2</sub> σε σύγκριση με την βενζίνη.

#### ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΡΙΘΜΟΥ ΑΤΟΜΩΝ ΑΝΘΡΑΚΑ ΚΑΙ ΑΛΚΑΝΙΩΝ

Αριθμός ατόμων άνθρακα	Αλκάνιο*
1	Μεθάνιο
2	Αιθάνιο
3	Προπάνιο
4	Βουτάνιο
5	Πεντάνιο
6	Εξάνιο
7	Επτάνιο
8	Οκτάνιο
9	Εννεάνιο
10	Δεκάνιο

\* Τα αλκάνια είναι κορεσμένοι αλειφατικοί υδρογονάνθρακες (δηλ. μη κυκλικοί και είναι οι πιο απλές οργανικές ενώσεις)

- Άτομο Άνθρακα
- Άτομο Υδρογόνου

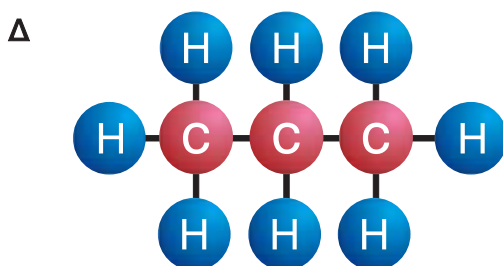
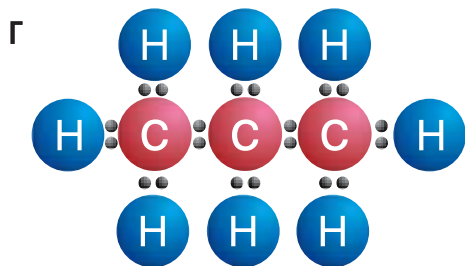
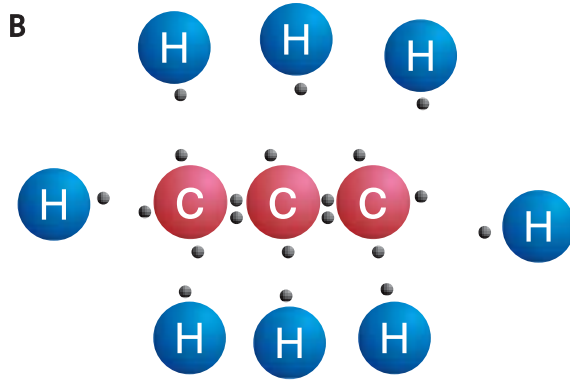
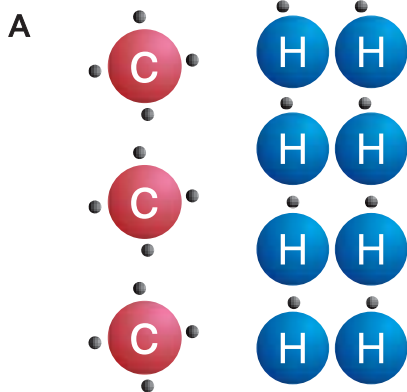


Άτομο άνθρακα και υδρογόνου

- Χημικές ενώσεις Υδρογονανθράκων
- Προπάνιο C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> – Βουτάνιο C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>

Ο χημικός τύπος των ενώσεων της ομόλογης σειράς των κορεσμένων υδρογονανθράκων ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων άνθρακα (n) που περιέχουν δίνεται από τον γενικό τύπο: C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>.

Παράδειγμα για την ένωση προπανίου όπου n = 3 τότε ο παραπάνω τύπος μας δίνει C<sub>3</sub>H<sub>2x3+2</sub> = C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>



Σχηματική παράσταση ένωσης προπανίου (3 άτομα άνθρακα με 8 άτομα υδρογόνου)

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΛΚΑΝΙΩΝ

Αέρια αλκάνια	<ul style="list-style-type: none"> <li>• μεθάνιο • αιθάνιο</li> <li>• προπάνιο • βουτάνιο</li> <li>• ισοβουτάνιο • νεοπεντάνιο</li> </ul>
Υγρά αλκάνια	<ul style="list-style-type: none"> <li>• πεντάνιο • ισοπεντάνιο</li> <li>• εξάνιο • ισοεξάνιο</li> <li>• 3-μεθυλοπεντάνιο</li> <li>• νεοεξάνιο • 2,3-διμεθυλοβουτάνιο • επτάνιο</li> </ul>
Στερεά αλκάνια	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δεκαπεντάνιο</li> </ul>

Τα αλκάνια θεωρούνται κορεσμένες ενώσεις (και μάλιστα πλήρως με βαθμό ακορεστότητας = 0) με την έννοια ότι έχουν αρκετά άτομα υδρογόνου για να ενωθούν με άλλα ελεύθερα ηλεκτρόνια των ατόμων του άνθρακα. Οι ενώσεις αυτές ονομάζονται παραφίνες, λόγω των πολύ συνεκτικών και σταθερών δεσμών τους και την συνακόλουθη σχετικά μικρή χημική δραστηριότητά τους.

Αν από μόριο αλκανίου αφαιρεθεί ένα άτομο υδρογόνου προκύπτει η ρίζα του αλκυλίου με γενικό τύπο  $C_nH_{2n+1}$  ή συνοπτικά: R-.

Οι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες στους οποίους τα άτομα άνθρακα σχηματίζουν δακτύλιο ονομάζονται κυκλοαλκάνια και έχουν γενικό τύπο  $C_nH_{2n}$ . Πρόκειται για άλλη ομόλογη σειρά με βαθμό ακορεστότητας 1, ισομερή προς τα αλκάνια.

### 2γ. Χαρακτηριστικά του LPG

Υπό τον όρο υγραέριο περιλαμβάνεται οποιοδήποτε προϊόν αποτελείται κατά βάση από μίγμα κάποιων υδρογονανθράκων: προπάνιο, βουτάνιο και αιθάνιο.

**Οι υδρογονάνθρακες αυτοί είναι** (σε συνθήκες ατμοσφαιρικές συνθήκες) **αέρια**, τα οποία συνήθως υγροποιούνται υπό πίεση για τη μεταφορά και αποθήκευση.

Το LPG, το υγροποιημένο βουτάνιο που περιέχεται στις γνωστές φιάλες camping gaz και

το φωταέριο το οποίο αποτελείται από υγροποιημένα αέρια, προερχόμενα από απόσταση λιθάνθρακα είναι γνωστοί τύποι υγραερίων.

**Ο όρος γκάζι χρησιμοποιείται συχνά σαν γενικότερος όρος αναφορικά με όλα τα αέρια καύσιμα μίγματα που περιέχουν από μεθάνιο ως και πεντάνιο και ακόμα πιο γενική ήταν η παλιότερη χρήση του όρου γκάζι για όλα τα αέρια και υγρά ορυκτά καύσιμα.**

Έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

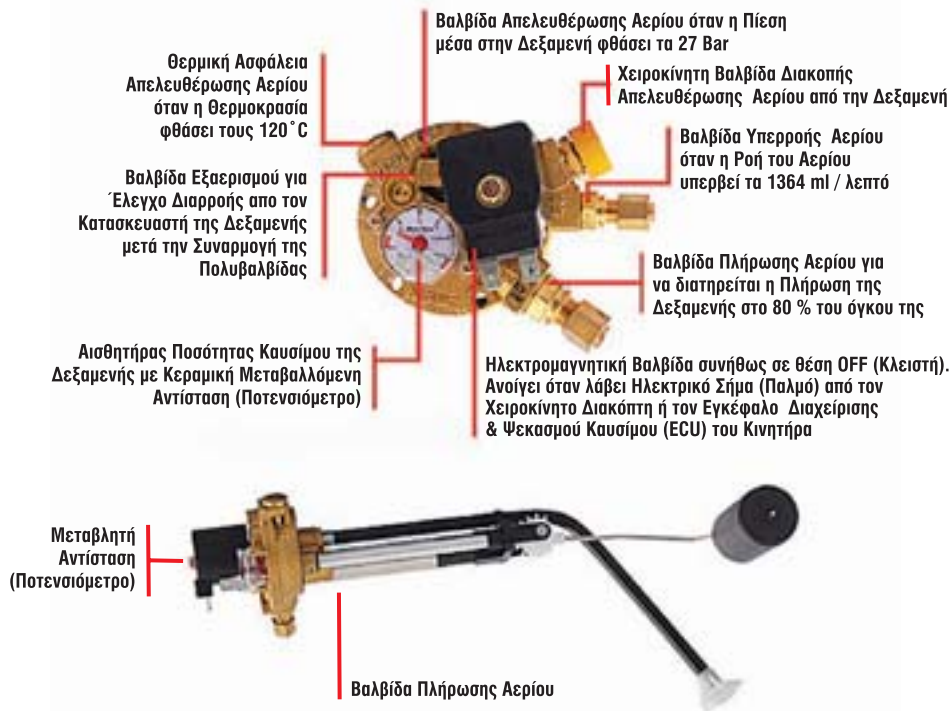
- Είναι αέριο σε ατμοσφαιρικές συνθήκες
- Το σημείο βρασμού Προπανίου είναι:  $-42^{\circ}\text{C}$  / Βουτανίου:  $-0.5^{\circ}\text{C}$
- Η αλληλαγή αερίου LPG προκαλείται από την μείωση της θερμοκρασίας ή την αύξηση της πίεσης
- Έχει διαφορετική σύνθεση ανάλογα με τον καιρό (καλοκαιρινά/χειμερινά μίγματα).
- Ο όγκος αυξάνεται έως και 250 φορές κατά την εξάτμιση.
- Είναι άοσμο (προστίθεται άρωμα Μερκαπτάνης σε μικρή αναλογία για να είναι εύκολη η ανίχνευση σε τυχόν διαρροές).
- Το υγραέριο LPG είναι 2x φορές βαρύτερο από τον αέρα.

### 2δ. Πυκνότητα του LPG ( $\text{kg}/\text{dm}^3$ )

- Η πυκνότητα εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την σύνθεση.
- Με μία αύξηση της θερμοκρασίας η ίδια ποσότητα διαστέλλεται για να πληρώσει ένα μεγαλύτερο όγκο (η πυκνότητα μειώνεται)! 80%!
- Το Βουτάνιο έχει μεγαλύτερη πυκνότητα από το Προπάνιο.

Το μεγάλο πλεονέκτημα του LPG για χρήση του στα οχήματα, είναι ότι **με μικρή σχετική πίεση μπορεί να αποθηκευτεί σε υγρή μορφή σε ειδική δεξαμενή καυσίμου** στο αυτοκίνητο και να χρησιμοποιηθεί κατόπιν με καύση του στο θάλαμο καύσης βενζινοκινητήρων όπως ακριβώς και η βενζίνη.

Από άποψη απόδοσης, για να διανύσουμε μία απόσταση με τον ίδιο κινητήρα θα χρει-



#### Βαλβίδα πλήρωσης και παροχής (πολυβαλβίδα)

- Ένα δείκτη στάθμης υγραερίου που δείχνει την περιεκτικότητα της δεξαμενής σε υγραέριο (%) και
  - Δύο χειροκίνητους διακόπτες (κρουνοί), εκ των οποίων ο πρώτος έχει τη δυνατότητα να διακόπτει την εισαγωγή υγραερίου, ενώ ο δεύτερος έχει τη δυνατότητα να διακόπτει την έξοδο του υγραερίου από την δεξαμενή προς το υπόλοιπο σύστημα.
- Εναλλακτικά διατίθενται πολυβαλβίδες με ένα μόνο χειροκίνητο κρουνό, αυτόν της διακοπής εξόδου υγραερίου από την δεξαμενή.

**Στα νεότερα συστήματα οι διακόπτες αυτοί πλέον δεν υπάρχουν.** Έχουν αντικατασταθεί με αυτόματες ηλεκτρομηχανικές και μηχανικές βαλβίδες, για αυξημένη ασφάλεια σε περίπτωση ατυχήματος. Με τη δια-

κοπή του ρεύματος, οι βαλβίδες διακόπουν κάθε ροή του υγραερίου, έστω και αν ο γενικός διακόπτης είναι ανοικτός (ενώ ο κινητήρας είναι σβηστός), κάτι που μπορεί να συμβεί σε περίπτωση σύγκρουσης – πυρκαγιάς και ο οδηγός χάνει τις αισθήσεις του.

Σε κάποια συστήματα το γενικό έλεγχο του συστήματος πλήρωσης της δεξαμενής έχει μία ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλος). Ένας ενσωματωμένος αισθητήρας στη δεξαμενή πληροφορεί τον εγκέφαλο ότι αυτή έχει πληρωθεί κατά 80%. Ο εγκέφαλος δίνει εντολή και η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα (ηλεκτροβαλβίδα) διακόπτει αυτόματα την πλήρωση.

Σε κάποια άλλα, η διακοπή της παροχής γίνεται και από τον ίδιο τον αισθητήρα πλήρωσης καυσίμου (φλοτέρ) με μηχανική βαλβίδα.





Πνεύμονας - υποβιβαστής πίεσης LPG

6. Η μονάδα πλήρωσης της δεξαμενής που περιλαμβάνει και την αντεπίστροφη βαλβίδα.

- Εάν τα παραπάνω εξαρτήματα δεν φέρουν τη σήμανση **CE** τότε πρέπει να έχουν σήμανση σύμφωνα με το κανονισμό **R67**.
- Επίσης κάθε ένα από τα παραπάνω εξαρτήματα πρέπει να φέρει ειδικό σήμα αναγνώρισης αποτελούμενο από το γράμμα **E** ακολουθούμενο από το διακριτικό αριθμό της χώρας που εξέδωσε την έγκριση, καθώς και τον αριθμό του κανονισμού **67** ακολουθούμενο από το γράμμα **R** και τον αριθμό έγκρισης.
- Σε κάθε περίπτωση οι ενδιαφερόμενοι αντιπρόσωποι ή εισαγωγείς ή εγκαταστάτες του συστήματος υγραεριοκίνησης υποχρεούνται να υποβάλλουν στην αρμόδια Διεύθυνση Τεχνολογίας Οχημάτων του Υπουργείου Μεταφορών, εγκρίσεις καταλληλότητας των εξαρτημάτων της εγκατάστασης, από κρατικό φορέα της χώρας κατασκευής ή προέλευσης αυτών ή κράτους της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισής του.

Οι εγκρίσεις αυτές πρέπει να είναι θεωρημένες από την οικεία ελληνική προξενική αρχή και θα πρέπει να συνοδεύονται με υπεύθυνη δήλωση του αντιπροσώπου ή εισαγωγέα ή εγκατάσταση σύμφωνη με το **παράρτημα 3 της Υπουργικής Απόφασης 18586/698 (ΦΕΚ 411 Β', 29-3-2000)**.

## 2.13 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΘΝΙΚΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΟΧΗΜΑΤΑ

Τα υποχρεωτικά εξαρτήματα βάσει της οδηγίας ECE R67 για την εγκατάσταση χρήσης LPG ως καυσίμου στα οχήματα είναι τα παρακάτω:

- Δεξαμενή (ές) καυσίμου
- Βαλβίδα διακοπής 80% της χωρητικότητας της δεξαμενής κατά την πλήρωση
- Δείκτης στάθμης καυσίμου
- Κρουνός ή χειροκίνητη βαλβίδα επί της δεξαμενής
- Βαλβίδα υπερροής (υπερβολικής ροής από τη δεξαμενή προς το υπόλοιπο κύκλωμα)
- Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα διακοπής της παροχής πηλυσίων ή επί του πνεύμονα
- Μονάδα πλήρωσης εξωτερικά του οχήματος με βαλβίδα αντεπίστροφής



Μηκ ψεκαμού LPG σε κινητήρα

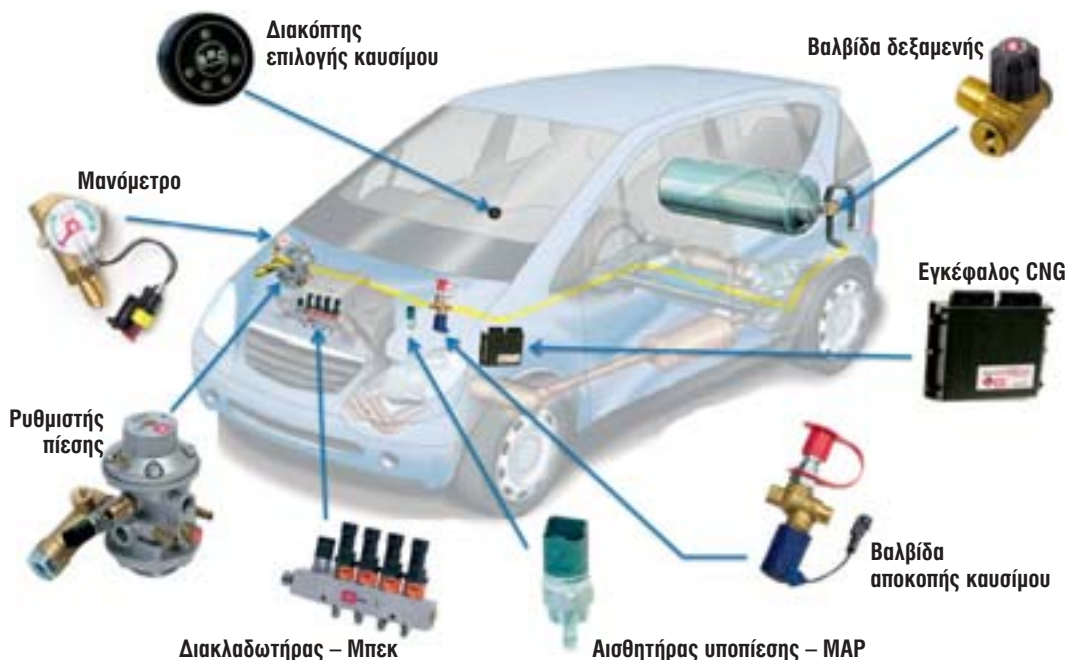
προς το υπόλοιπο κύκλωμα σε περίπτωση π.χ. θραύσης του σωλήνα παροχής.

- **Διάταξη παροχής αερίου.** Είναι το εξάρτημα της φιάλης με το οποίο το CNG διοχετεύεται από τη φιάλη στο υπόλοιπο κύκλωμα.
- **Μονάδα ή υποδοχή πλήρωσης.** Είναι η βαλβίδα μέσω της οποίας γεμίζει η φιάλη από το πιστόλι του πρατηρίου CNG.
- **Εύκαμπτη γραμμή σωληνώσεων καυσίμου.** Είναι οι σχετικές σωληνώσεις δια μέσου των οποίων διέρχεται CNG υπό χαμηλή πίεση.
- **Άκαμπτη γραμμή σωληνώσεων καυσίμου.** Είναι οι μεταλλικές σωληνώσεις δια μέσου των οποίων διέρχεται CNG υψηλής πίεσης.
- **Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.** Είναι η μονάδα ελέγχου (ECU) που ρυθμίζει τη λειτουργία του κινητήρα όταν χρησιμοποιείται σαν καύσιμο το CNG.

- **Συνδέσεις.** Είναι οι σύνδεσμοι που συνδέουν τις σωληνώσεις με τα διάφορα εξαρτήματα (π.χ. ρακόρ για χαλύβδινες σωληνώσεις, κοιλίες για εύκαμπτους πλαστικούς σωλήνες).
- **Αεροστεγές περίβλημα.** Είναι το περίβλημα (πλαστικό ή μεταλλικό) που περικλείει τις διάφορες βαλβίδες επί της δεξαμενής ή φιάλης αποθήκευσης και που συνδέεται με εύκαμπτο σωλήνα με το εξωτερικό του οχήματος για εξαερισμό.

## 2.9 ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ CNG ΒΑΣΕΙ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ECE R110

Τα πρόσθετα από την οδηγία ECE R110 εξαρτήματα για την εγκατάσταση χρήσης του CNG ως καυσίμου στα οχήματα είναι τα παρακάτω:



Στο σχήμα φαίνονται τα υποχρεωτικά από την οδηγία ECE R110 εξαρτήματα για την εγκατάσταση χρήσης CNG στα οχήματα διπλού καυσίμου (φυσικό αέριο - βενζίνη)

# 4

## ΟΧΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ - CNG

### 4.1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΒΑΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Το φυσικό αέριο και συγκεκριμένα το CNG χρησιμοποιείται από το 1935 στην Ιταλία.

■ Το CNG έχει τα παρακάτω πλεονεκτήματα ως καύσιμο μηχανών εσωτερικής καύσης.

- Διαθεσιμότητα → Μεγαλύτερη απ' ό τι το αργό πετρέλαιο
- Χαμηλό συντελεστή άνθρακα προς υδρογόνο C/H=1/4 → Μικρότερες εκπομπές CO<sub>2</sub>
- Χαμηλό συνολικό κόστος
- Υψηλή αντοχή σε κρουστική καύση (Αριθμός οκτανίων → RON=130)
- Ευρεία περιοχή στοιχειομετρικής καύσης ( $\lambda=1$ ) που ευνοεί τη λειτουργία του καταλύτη
- Δε σχηματίζει σταγονίδια καυσίμου στα κρύα τοιχώματα του κινητήρα όπως η βενζίνη, που σημαίνει καλύτερη λειτουργία του κινητήρα σε χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος
- Απουσία βαρέων υδρογονανθράκων, που σημαίνει χαμηλότερη ρύπανση
- Ελαφρύτερο από τον αέρα και περιορισμένη περιοχή ανάφλεξης, που σημαίνουν μεγαλύτερη ασφάλεια.

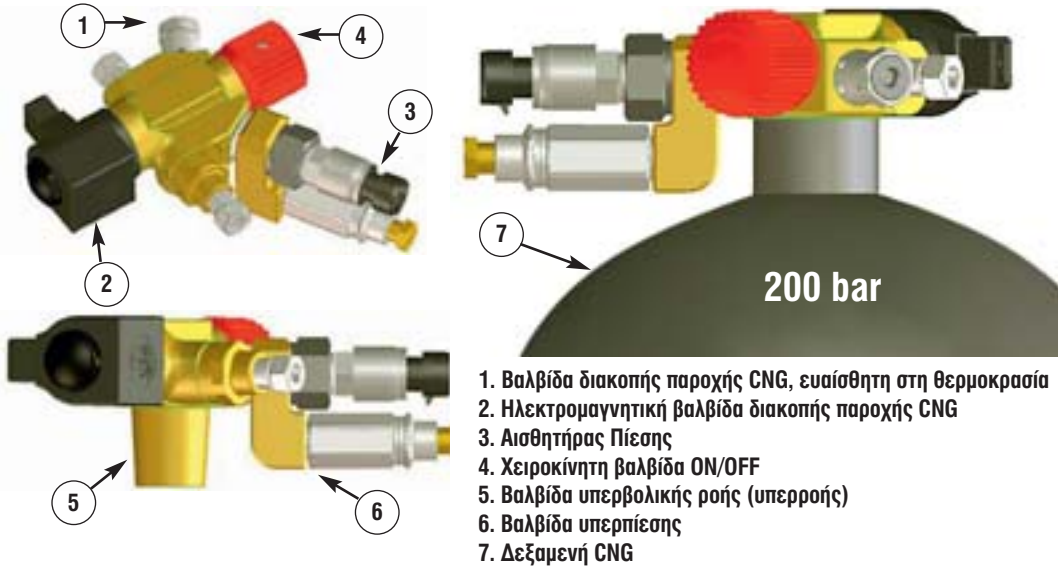
Σε σχέση με τη βενζίνη η χρήση CNG στα οχήματα παρέχει τις παρακάτω μειώσεις.

- Διοξείδιο του άνθρακα CO<sub>2</sub> → -23%
- Σχηματισμό όζοντος και φωτοχημικό αέρα → -90%
- Τοξικά αέρια (φορμαλδεΐδες) → -3%
- Τοξικά αέρια (αλδεΐδες) → -75%
- Αρωματικούς καρκινογόνους υδρογονάνθρακες → -95%
- Τοξικά αέρια (βουταδιένιο) → -95%

Σε ότι αφορά την ασφάλεια χρήσης το CNG θεωρείται «ασφαλές» καύσιμο και σύμφωνα με το διεθνή οργανισμό EPA, έρχεται δεύτερο σε ασφάλεια μετά το πετρέλαιο (Diesel) και υπερτερεί σε ασφάλεια και της βενζίνης και του υγραερίου LPG.

**Βέβαια η υψηλή πίεση αποθήκευσης στο αυτοκίνητο του CNG περίπου 200 Bar απαιτεί τη χρήση αυστηρών προδιαγραφών αποθήκευσης και διανομής καυσίμου στο αυτοκίνητο, προδιαγραφές που περιγράφονται αναλυτικά από την οδηγία R110.**

- Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η διάταξη των εξαρτημάτων ενός κινητήρα καύσης υγραερίου LPG ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για καύση CNG με κατάλληλο υποβιβαστή πίεσης ώστε η υψηλή πίεση του CNG να μειωθεί σε πίεση λίγο μεγαλύτερη της ατμοσφαιρικής, για καύση στο κινητήρα.



Πολυβαλβίδα. Περιλαμβάνει βαλβίδα διακοπής παροχής CNG, χειροκίνητη βαλβίδα ελέγχου, αισθητήρα πίεσης και ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα διακοπής παροχής CNG

#### ■ Η χρήση του CNG στα αυτοκίνητα είναι είτε αποκλειστική, είτε με χρήση δεύτερου καυσίμου, κυρίως βενζίνης.

Ανά κατηγορίες οχημάτων υπάρχει η παρακάτω χρήση:

- **Επιβατικά αυτοκίνητα**, που είναι διπλού καυσίμου (CNG και βενζίνης) ώστε να υπάρχει αυτονομία ταξιδιού και δυνατότητα εναλλαγής καυσίμου σε περιοχές που δεν διαθέτουν πρατήρια CNG.
- **Μικρά φορτηγά παράδοσης εντός πόλεων (Vans)**: Χρησιμοποιούν είτε διπλό καύσιμο είτε αποκλειστικά CNG εάν πρόκειται για στόλο αυτοκινήτων μιας εταιρείας.
- **Φορτηγά και λεωφορεία δημόσιας χρήσης**: Χρησιμοποιούν αποκλειστικά CNG για οικονομικούς λόγους τροφοδοτούμενα από κεντρικά πρατήρια.

Ένα σύστημα ηλεκτρονικής διαχείρισης διπλού καυσίμου CNG-βενζίνης για τη διαχείριση του κινητήρα φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (σελ. 138).

Αριστερά φαίνεται ο εγκέφαλος βενζίνης και δεξιά ο εγκέφαλος CNG.

Ο εγκέφαλος βενζίνης δέχεται σήματα, από τον αισθητήρα θερμοκρασίας του ψυκτικού υγρού, από τον αισθητήρα λάμδα «λ» μετά το καταλύτη και από τον αισθητήρα θερμοκρασίας εισερχόμενου αέρα.

Ο εγκέφαλος του CNG δέχεται σήματα από τον αισθητήρα πίεσης CNG και από το διακόπτη επιλογής καυσίμου του οδηγού.

Ο εγκέφαλος βενζίνης, έχει σκοπό τη ρύθμιση των στροφών του ρελαντί, της ποσότητας ψεκασμού βενζίνης από τα μπεκ, το χρόνο σπινθηροδότησης των μπουζί και τον καθαρισμό ατμών βενζίνης με τη βοήθεια του δοχείου (κανίστρου) ενεργού άνθρακα.

Ο εγκέφαλος του CNG έχει σκοπό τον έλεγχο του δείκτη καύσης CNG, της ποσότητας ψεκασμού CNG από τα μπεκ CNG και των βαλβίδων διακοπής παροχής.

Οι δύο εγκέφαλοι συνδέονται μεταξύ τους με υψηλής ταχύτητας σύνδεση CAN, ενώ συνδέονται με τις γραμμές K και L με αναμονή για σύνδεση του συστήματος EOBD που καταγράφει τις βλάβες και τις δυσλειτουργίες που έχουν σχέση με τις εκπομπές καυσαερίων.

## 1. Ρυθμιστής πίεσης CNG

### 1α. Γενικά

Ο ρυθμιστής (υποβιβαστής) πίεσης του CNG σε οχήματα μειώνει τη πίεση του CNG που βρίσκεται αποθηκευμένο στους κυλίνδρους υψηλής πίεσης, από μία μέγιστη πίεση 250 bar σε πίεση από 2 bar έως 12 bar.

- Ο ρυθμιστής πίεσης είναι ένα βασικό εξάρτημα της διανομής καυσίμου προς τον κινητήρα και θα πρέπει να έχει ταχεία απόκριση σε αλλαγές της ροής καυσίμου προς τον κινητήρα, να δίνει προβλέψιμη πίεση εξόδου (χαμηλή πίεση) για όλη τη περιοχή μεταβολών της ροής του CNG, καθώς και ανεξάρτητα από την επικρατούσα πίεση και θερμοκρασία του CNG στη δεξαμενή αποθήκευσής του.
- Επειδή όταν ένα αέριο μίγμα όπως το CNG, όταν εκτονώνεται από ένα χώρο υψηλής πίεσης σε ένα χώρο χαμηλής πίεσης διαμέσου μιας βαλβίδας ψύχεται (φαινόμενο Joule-Thomson) θα πρέπει ο ρυθμιστής πίεσης να είναι έτσι κατασκευασμένος ώστε να μην παγώνει εσωτερικά. Επίσης θα πρέπει να αντέχει και να μη διαβρώνεται από την παρουσία διαφόρων λιπαντικών λαδιών που μεταφέρονται με το CNG.



Ρυθμιστής πίεσης καυσίμου CNG

- Ο ρυθμιστής πίεσης ανάλογα με το τύπο του μπορεί να περιλαμβάνει προαιρετικά αισθητήρα πίεσης, βαλβίδα ανακούφισης, αναμονή λήψης χαμηλής και υψηλής πίεσης κ.λπ.

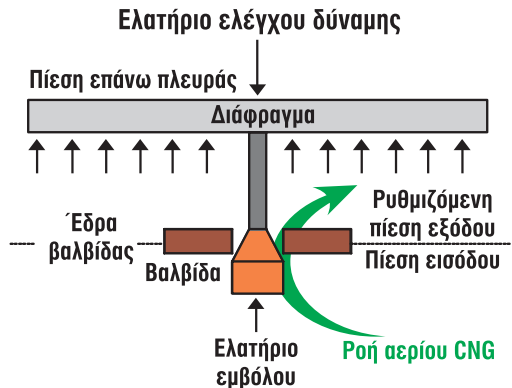
### 1β. Αρχή λειτουργίας

Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται το διάγραμμα λειτουργίας του ρυθμιστή πίεσης και η τομή του ρυθμιστή πίεσης.

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα λειτουργίας υπάρχει μία βαλβίδα της οποίας το έμβολο όταν είναι σε επαφή με την έδρα του, αυτή παραμένει κλειστή. Το έμβολο συνδέεται με ένα διάφραγμα το οποίο ισορροπεί υπό την επίδραση δύο δυνάμεων. Από το κάτω μέρος η δύναμη που οφείλεται στην πίεση του CNG μετά τη διέλευσή του από τη βαλβίδα και από το άνω μέρος η δύναμη που ασκείται από το ρυθμιζόμενο ελατήριο του ρυθμιστή.

Το έμβολο συγκρατείται στη θέση του από ένα μικρό ελατήριο που βρίσκεται στο πίσω μέρος του.

Αρχικά η δύναμη του ρυθμιζόμενου ελατηρίου υπερνικά τη δύναμη που εξασκείται από τη πίεση στο κάτω μέρος του διαφράγματος και τη δύναμη του μικρού ελατηρίου του εμβόλου και έτσι μετακινείται προς τα κάτω το έμβολο και ανοίγει η βαλβίδα του ρυθμιστή. Η μικρή δίοδος που αφήνει η βαλβίδα λόγω της εσωτερικής πίεσης του



Διάγραμμα λειτουργίας ρυθμιστή πίεσης CNG

# ΟΧΗΜΑΤΑ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ (LPG) - ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

## 5.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΜΕ LPG

### 1. Καθαρίζοντας τις Εκπομπές

Ο κ. Hubart, ένας διαπρεπής μαθηματικός, είχε προβλέψει ότι το φθινό αργό πετρέλαιο & το καύσιμο θα τελειώσει μέχρι το έτος 2005. Έτσι, για να παραταθεί η ζωή των ορυκτών καυσίμων, ξεκίνησαν πειράματα τα οποία είχαν σκοπό να μειώσουν την εξάρτησή μας από το αργό πετρέλαιο. Στο τέλος της δεκαετίας του 1980 γίνονταν πειράματα για να καθαρίσουν τις εκπομπές που παράγονταν από όλα τα κοινά καύσιμα. Τοποθετήθηκαν καταλυτικοί μετατροπείς για να μειώσουν το CO και το CO<sub>2</sub>, στους βενζινοκινητήρες και πρόσθετα στο πετρέλαιο για να μειώσουν την αιθάλη και τα σωματίδια.

### 2. Συνδυάζοντας Καύσιμα

Τα πειράματα από μηχανικούς κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου είχαν διάφορα αποτελέσματα, καθώς προσπαθούσαν συνδυασμούς καυσίμων για την προώθηση των οχημάτων, ένας από τους οποίους ήταν LPG και πετρέλαιο, άλλος ήταν CNG και φυτικό καύσιμο, Βενζίνη και πετρέλαιο, Αλκοολούχα καύσιμα και συνθετικά καύσιμα. Αναφέρθηκε ότι ένας στα-

τικός μονοκύλινδρος πετρελαιοκινητήρας μπορούσε να λειτουργήσει με 10% Diesel και 90% LPG, αλλά όταν αυτό επαναλήφθηκε σε ένα αυτοκίνητο όχημα, ο κινητήρας υπέφερε από προανάφλεξη καθώς το καύσιμο καιγόταν στην κορώνα του εμβόλου και ο κινητήρας καταστράφηκε. Μετά από αυτό 2 κινητήρες Cummings που λειτουργούσαν με μία αναλογία 50-50 Diesel / LPG καταστράφηκαν επίσης από προανάφλεξη. Όταν έφθασε το μέσο της δεκαετίας του 1990 τα περισσότερα συστήματα χρησιμοποιούσαν 10-30% LPG και 90-70% Diesel, το οποίο τροφοδοτούνταν στον κινητήρα μέσω μίας μονάδας ανάμειξης. Διέθετε αισθητήρα προανάφλεξης, μία συσκευή η οποία ανιχνεύει την υπερβολική



Φορτηγό διηλού καυσίμου Diesel-LPG

τροφοδοσία καυσίμου, τοποθετείται στον κινητήρα μειώνοντας έτσι το πετρέλαιο (πολλοί κινητήρες καταστράφηκαν από προανάφλεξη στις χαμηλές στροφές ανά λεπτό).

### 3. Η Πρόκληση

Το πρόβλημα ήταν ότι το μείγμα LPG / Diesel ήταν υπερβολικό στις χαμηλές στροφές, έτσι η μέγιστη εξοικονόμηση αυτών των αρχικών συστημάτων ήταν μόνον 5-10%. Υπάρχει τώρα ένας νέος τύπος συστήματος και αντί να χρησιμοποιείται ο αισθητήρας προανάφλεξης για να ρυθμίσει το Diesel, τώρα ρυθμίζονται ταυτόχρονα και τα δύο καύσιμα, πράγμα το οποίο σημαίνει εξοικονόμηση δαπανών καυσίμου σε ολόκληρη την κλίμακα των στροφών, όχι μόνον όταν το όχημα ταξιδεύει μέσα στην περιοχή περιορισμού του Diesel. Μειώνεται έτσι η μόλυνση και βελτιώνεται η κατανάλωση ανά 100 χιλιό-

μετρα, ενώ αποδεικνύεται ότι παρατείνεται η ζωή του κινητήρα, όπως ακριβώς στους βενζινοκινητήρες που λειτουργούν με υγραέριο LPG.

**Γιατί επιτυγχάνεται εξοικονόμηση από τον συνδυασμό των δύο καυσίμων;**

Εάν εξεταστεί πιο προσεκτικά η χημική σύνθεση των καυσίμων προκύπτουν οι δύο θεμελιώδεις αρχές:

1. Όσο πιο μεγάλο είναι το μόριο του καυσίμου τόσο πιο αργά καίγεται.
2. Τα υγρά και τα αέρια καίγονται με διαφορετικούς τρόπους

Τα περισσότερα καύσιμα που χρησιμοποιούνται είναι γνωστά σαν υδρογονάνθρακες HC, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι αποτελούνται από μόρια υδρογόνου και άνθρακα με διαφορετικά μήκη. Η οικογένεια των υδρογονανθράκων ξεκινά με το μεθάνιο και τελειώνει με τα βαρέα έλαια.



Κινητήρας διηλού καυσίμου Diesel-LPG

- Ένας σωλήνας καυσίμου επαρκούς μήκους παρέχεται για το χειρισμό της πίεσης turbo. Πρέπει να χρησιμοποιείται μόνον ένας σωλήνας καυσίμου σε αυτή τη θέση, καθώς έχει σχεδιαστεί να διαχειρίζεται πίεση.

### 3. Διαδικασία Τοποθέτησης συστήματος EcoDiesel

Τα παρακάτω βήματα έχουν διαμορφωθεί σε μια προτεινόμενη σειρά για απλοποιημένη και σωστή τοποθέτηση. Η θέση τοποθέτησης της δεξαμενής LPG θα προσδιοριστεί από τον διαθέσιμο χώρο του συγκεκριμένου οχήματος. Το πέρασμα του αγωγού υγρού LPG εξαρτάται από τις θέσεις του δοχείου και του πνεύμονα. Το πέρασμα αυτού του αγωγού πρέπει να αποφεύγει τις θέσεις που είναι

κοντά σε πηγές υψηλής θερμότητας, κινούμενα μέρη, ή αιχμηρές ακμές και πρέπει να πραγματοποιηθούν σύμφωνα με τους τοπικούς κανονισμούς ασφαλείας και την ισχύουσα νομοθεσία. Στη συνέχεια και με βάση το διάγραμμα που ακολουθεί δίνονται τα βήματα τοποθέτησης και συνδεσμολογίας των εξαρτημάτων.

#### Βήμα 1: Τοποθετήσεις Μετά το Turbo – (Προτεινόμενη Μέθοδος)

Σχεδιάστε τη θέση τοποθέτησης για το ακροφύσιο ψεκασμού LPG, τον αισθητήρα πίεσης turbo, και το ρακόρ αντιστάθμισης πίεσης του πνεύμονα στον αυλό της εισαγωγής. Μια προτεινόμενη θέση είναι μεταξύ της εξόδου του turbo και της πολλαπλής εισαγωγής σε ένα μεταλλικό μέρος του αγωγού. Εάν ο κινητήρας διαθέτει και intercooler, προτείνεται η τοποθέτηση των εξαρτημάτων μετά το intercooler εάν είναι δυνατόν. Εάν υπάρχει μόνο ελαστικός αγωγός, σκεφτείτε την τοποθέτηση ενός μεταλλικού τμήματος αγωγού στο ενδιάμεσο τμήμα του. Το ακροφύσιο ψεκασμού απαιτεί μια οπή διαμέτρου 5/8", ενώ ο αισθητήρας πίεσης turbo και το ρακόρ αντιστάθμισης πίεσης του πνεύμονα απαιτούν οπές με σπειρώματα 1/8 NPT. Η ιδανική θέση είναι 14" έως 18" (35-45 cm) από την πολλαπλή εισαγωγής.



Θέσεις τοποθέτησης δεξαμενών LPG



Λεπτομερής θέση τοποθέτησης δεξαμενής LPG



1. Θυρίδα Αντιστάθμισης Πίεσης
2. Αισθητήρας Πίεσης turbo
3. Ακροφύσιο LPG



# 6

## ΟΧΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ (ΚΥΨΕΛΕΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ-FUEL CELLS) & ΑΛΛΕΣ ΥΒΡΙΔΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

### 6.1 ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΚΙΝΗΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

#### 1. Γενικά

Αν και από το 1839 ο Βρετανός William Grove είχε ανακαλύψει την αρχή λειτουργίας των κυψελών καυσίμου (κ.κ.), πέρασαν 120 χρόνια μέχρι η NASA να χρησιμοποιήσει τις κυψέλες καυσίμου για τις ανάγκες των διαστημικών πτήσεων. Έτσι από το 1960 η βιομηχανία άρχισε να αναγνωρίζει την εμπορική εξέλιξη των κυψελών καυσίμου παρά τα μεγάλα εμπόδια που προέρχονταν από την ανύπαρκτη μέχρι τότε τεχνολογία και το υψηλό προβλεπόμενο κόστος της παραγόμενης ενέργειας σε σχέση με την υπάρχουσα τεχνολογία.

Από το 1984 η Υπηρεσία Τεχνολογίας των μεταφορών του τμήματος ανάπτυξης ενέργειας στις ΗΠΑ έδωσε ώθηση στον Ιδιωτικό και Δημόσιο Τομέα για την ανάπτυξη της έρευνας και της τεχνολογίας για τις κυψέλες καυσίμου, με αποτέλεσμα εκατοντάδες εταιρειών σε όλο τον κόσμο να ξεκινήσουν να εργάζονται για την ανάπτυξη των κυψελών καυσίμου.

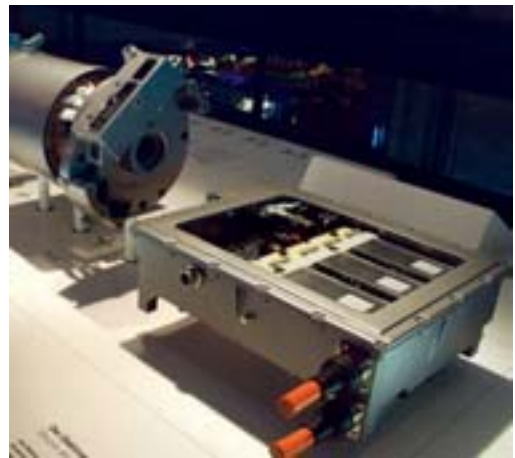
Σήμερα πολλές και αξιόλογες εταιρείες παγκοσμίως, οδηγούμενες από τεχνικές, οικονομικές και κοινωνικές δυνάμεις προσπαθούν να βελτιώσουν τη τεχνολογία των

κυψελών καυσίμου ώστε να επιτευχθούν αυξημένη απόδοση, μεγάλη διάρκεια ζωής, αξιοπιστία, χαμηλό κόστος και περιβαλλοντικά οφέλη, από τη χρήση αυτών.

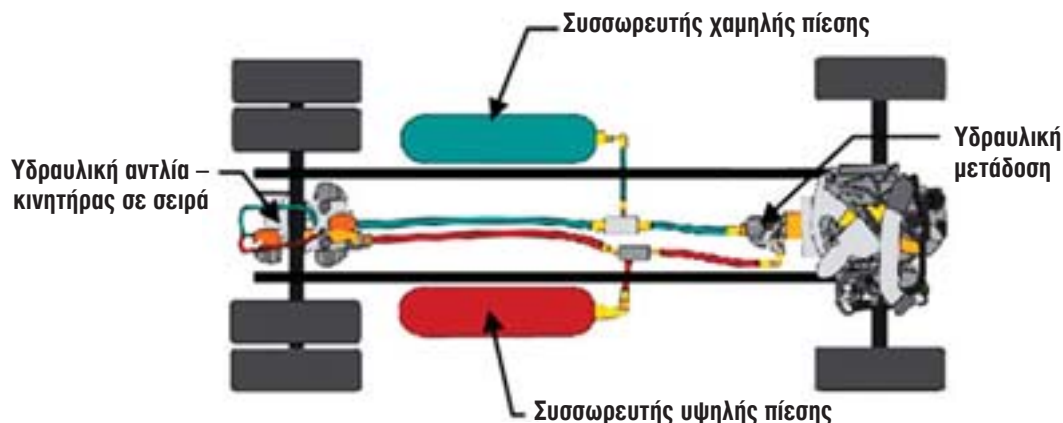
#### 2. Η παραγωγή υδρογόνου (H<sub>2</sub>)

Η βασική ερώτηση για τη χρήση του H<sub>2</sub> ως καυσίμου είναι: **Από πού θα το προμηθευτούμε;** Αν και το H<sub>2</sub> είναι το πιο κοινό στοιχείο στο σύμπαν, εντούτοις δεν υπάρχει ελεύθερο στη γη, γιατί αντιδρά άμεσα με τα άλλα στοιχεία.

Για το λόγο αυτό το H<sub>2</sub> βρίσκεται στη γη σε μοριακά μίγματα. Για να ληφθεί καθαρό H<sub>2</sub> πρέπει να απομονωθεί από άλλες χημικές



Διάταξη κυψελών H<sub>2</sub> με ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου



Σχηματική διάταξη υβριδικού υδραυλικού οχήματος

ενέργειας. Οι δεξαμενές αυτές από την μια πλευρά χρησιμοποιούν κάποιο υδραυλικό υγρό και από την άλλη, με τη μορφή συμπιεσμένου αερίου, άζωτο σε υψηλή πίεση, σύστημα ανάλογο με τις υδροπνευματικές αναρτήσεις της Citroen.

Σε αντίθεση με τα άλλα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, τα οποία χρησιμοποιούν σύστημα ανάκτησης ισχύος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας την οποία αποθηκεύουν σε μια μπαταρία για χρήση από τον ηλεκτροκινητήρα, το υδραυλικό υβριδικό σύστημα ανακτά την ενέργεια στη μορφή πεπιεσμένου υδραυλικού ρευστού.

**Η ενέργεια ανακτάται κατά την διάρκεια επιβράδυνσης του οχήματος.**

Το υβριδικό-υδραυλικό όχημα χρησιμοποιεί την υδραυλική ενέργεια για την επιτάχυνση προώθησης, κάτι το οποίο οδηγεί σε σημαντική μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και σε βελτιωμένη επιτάχυνση, χάρη στη μεγάλη ισχύ των υδραυλικών συστημάτων. Ο υδραυλικός συσσωρευτής είναι φθηνότερος και μεγαλύτερης διάρκειας από τις μπαταρίες που χρησιμοποιεί ένα υβριδικό-ηλεκτρικό όχημα.

## 2. Υβριδικά - Πνευματικά οχήματα

Ο αέρας σε συμπιεσμένη μορφή μπορεί να αποτελέσει μέσον για την προώθηση ενός υβριδικού οχήματος με αεροσυμπιεστή βενζίνης για να παρέχει την απαιτούμενη ισχύ μετάδοσης κίνησης.

Στη Γαλλία (Moteur Developpement International) παράγονται τέτοια οχήματα αέρα. Το σύστημα παραγωγής και μετάδοσης της ισχύος είναι παρόμοιο με ένα υβριδικό-ηλεκτρικό όχημα.

Η εταιρία Energinie επίσης, κατασκεύασε όχημα που κινείται με συμπιεσμένο αέρα. Ο κινητήρας, που προωθεί το συγκεκριμένο πνευματικό υβριδικό όχημα λειτουργεί δίπλα σε έναν ηλεκτροκινητήρα.



Πλήρωση οχήματος με αέρα



1. Διακόπτης επιλογής καυσίμου
2. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου LPG
3. Πνεύμονας συστήματος
4. Δεξαμενή LPG
5. Βαλβίδα πλήρωσης σε βάση
6. Διακλαδωτήρας και μπεκ LPG

Υβριδικό όχημα διπλού καυσίμου-LPG

## 6.6 KIT LPG ΓΙΑ ΜΟΤΟΣΙΚΛΕΤΕΣ

Όπως έχει αναφερθεί, χρησιμοποιώντας κατάλληλα εξαρτήματα, οποιοσδήποτε τετράχρονος κινητήρας με ανάφλεξη μπορεί

να μετατραπεί ώστε να λειτουργεί με LPG: σκούτερ, μοτοσικλές, αυτοκίνητα, κλειστά φορτηγά ή ακόμη και σκάφη!

Όπως και για τα αυτοκίνητα έτσι και για τις μοτοσικλές υπάρχουν αντίστοιχα συστήματα μετατροπής του κινητήρα, από κινη-



Κιτ μετατροπής κινητήρα μοτοσικλέτας σε κινητήρα διπλού καυσίμου



Μετατροπή κινητήρα μοτοσικλέτας σε κινητήρα διπλού καυσίμου. Η δεξαμενή LPG βρίσκεται κάτω από το κάθισμα της μοτοσικλέτας

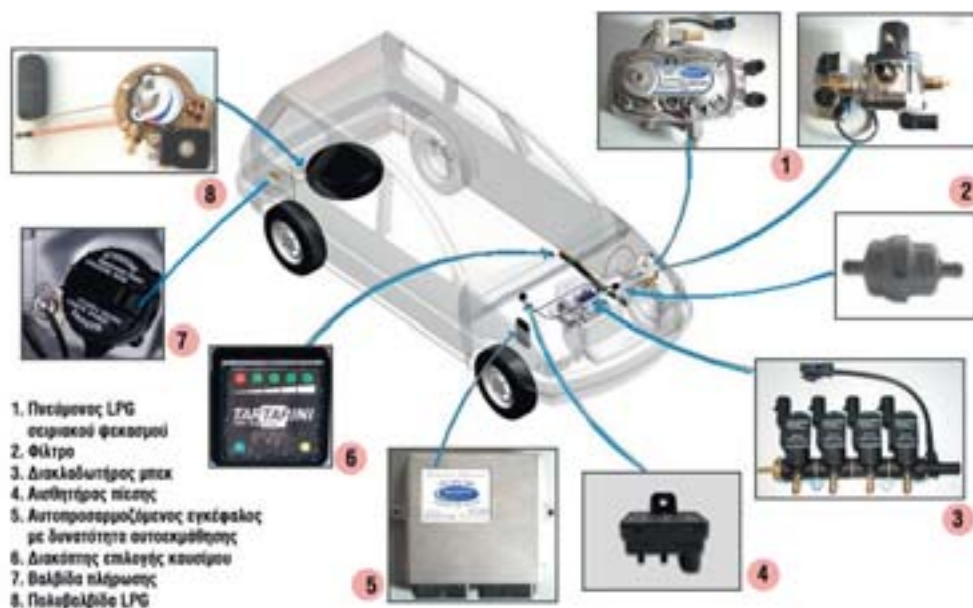
## ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΕ ΟΧΗΜΑΤΑ ΑΕΡΙΟΥ

### 7.1 ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΕΡΙΟΥ

Η μετατροπή ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης σε κινητήρα διπλού καυσίμου (LPG και CNG) απαιτεί από τον τεχνίτη εγκαταστάτη:

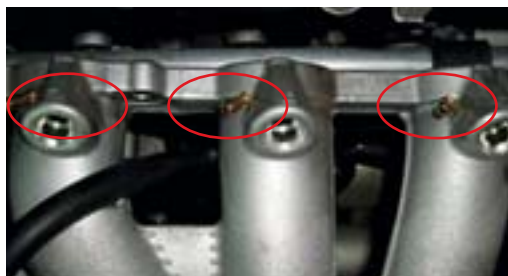
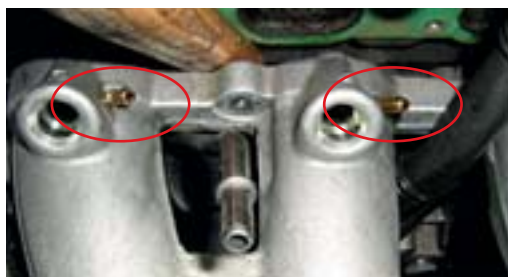
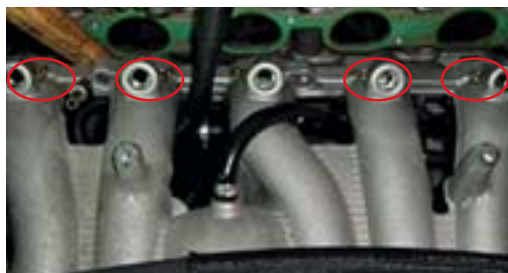
- Καλή γνώση του τρόπου λειτουργίας, συντήρησης, ελέγχου και επισκευής του κινητήρα μονού καυσίμου, βενζίνης ή πετρελαίου.

- Καλή γνώση του τρόπου λειτουργίας, συντήρησης, ελέγχου και επισκευής του συστήματος εναλλακτικών καυσίμων LPG ή CNG για την μετατροπή του κινητήρα.
- Καλή γνώση του τρόπου εγκατάστασης του συστήματος εναλλακτικού καυσίμου LPG ή CNG. Η εγκατάσταση θα πρέπει να είναι σύμφωνη αφενός μεν με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή του συ-



Θέσεις εξαρτημάτων συστήματος LPG της TARTARINI

## 7.4 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΚΡΟΦΥΣΙΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ



- Αφαιρέστε την πολλαπλή εισαγωγής.
- Ανοίξτε τις τρύπες των ακροφύσιων με κατάλληλης διαμέτρου τρυπάνι **στην προτεινόμενη από τον κατασκευαστή θέση και γωνία.**
- Τοποθετήστε τα ακροφύσια στην κατάλληλη θέση και **βεβαιωθείτε ότι οι συνδέσεις είναι στεγανές.** Χρησιμοποιείτε κατάλληλα στεγανωτικά υλικά (κόλλες).

## Τοποθέτηση διακλαδωτήρα (μπεκιέρα) - μπεκ



- Αφαιρέστε τις βίδες στήριξης του διακλαδωτήρα (μπεκιέρα) του συστήματος ψεκασμού καυσίμου-βενζίνης. Συνδέστε στα ίδια σημεία στήριξης και την μπεκιέρα του συστήματος ψεκασμού LPG-CNG. Στερεώστε την μπεκιέρα.

## 7.9 ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΡΧΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ (ΚΑΛΙΜΠΡΑΡΙΣΜΑ)

Τα συστήματα αεριοκίνησης αποτελούν ένα πρόσθετο σύστημα ψεκασμού, το οποίο στην καλύτερη περίπτωση είναι όμοιο με το σύστημα ψεκασμού της βενζίνης.

Στα συστήματα ψεκασμού αερίου LPG δίνεται η δυνατότητα να τα προσαρμόσετε, έτσι ώστε να παραλληλίζουν την λειτουργία τους με το εργοστασιακό σύστημα ψεκασμού της βενζίνης.

Τα βασικά εξαρτήματα ενός συστήματος τα οποία είναι η ηλεκτρική αντλία καυσίμου και οι εγχυτήρες (μπεκ) έχουν ιδιαίτερα χαρακτηριστική λειτουργία.

Οι αντλίες καυσίμων έχουν Χαρακτηριστικές Καμπύλες Παροχής (Q), Πίεσης (P) και Κατανάλωσης Ρεύματος (I).

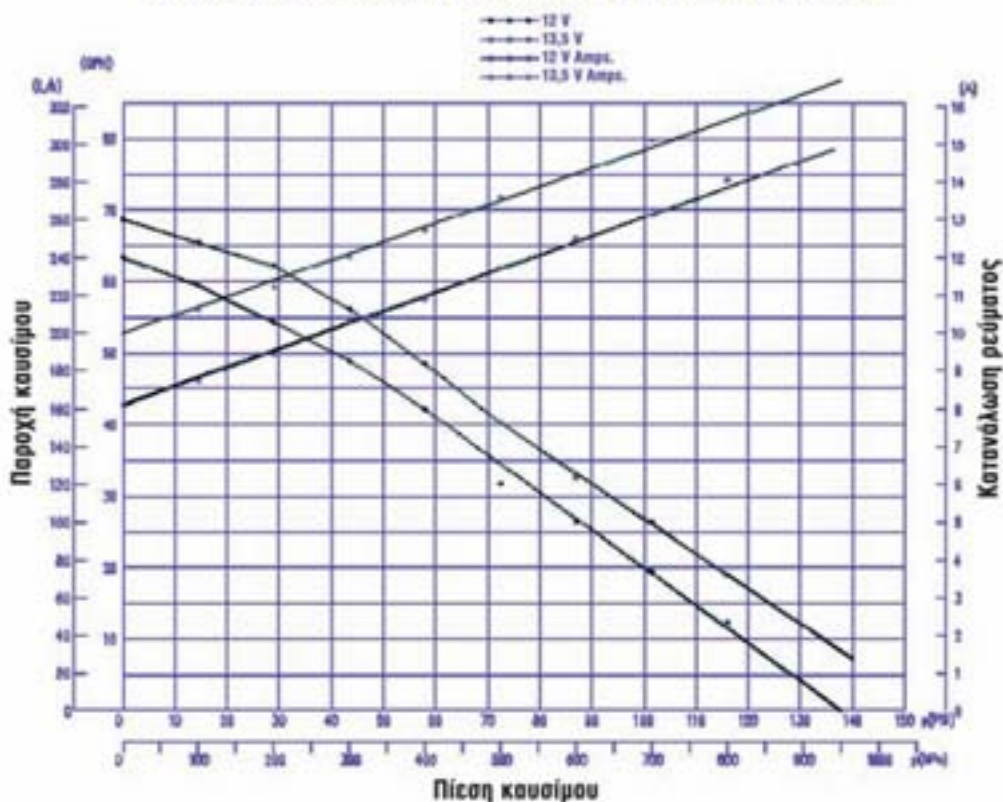
Τα μπεκ έχουν και αυτά Χαρακτηριστικές Καμπύλες Παροχής (Q) και Χρόνου (Διάρκεια) Ανοίγματος (S) αντίστοιχα.

Όπως φαίνεται από τα παρακάτω διαγράμματα, τα μπεκ και η αντλία καυσίμου πρέπει να ταυτίζονται στα χαρακτηριστικά λειτουργίας τους και στα συστήματα ψεκασμού βενζίνης και LPG-CNG, για να υπάρχει σωστός ψεκασμός καυσίμου.

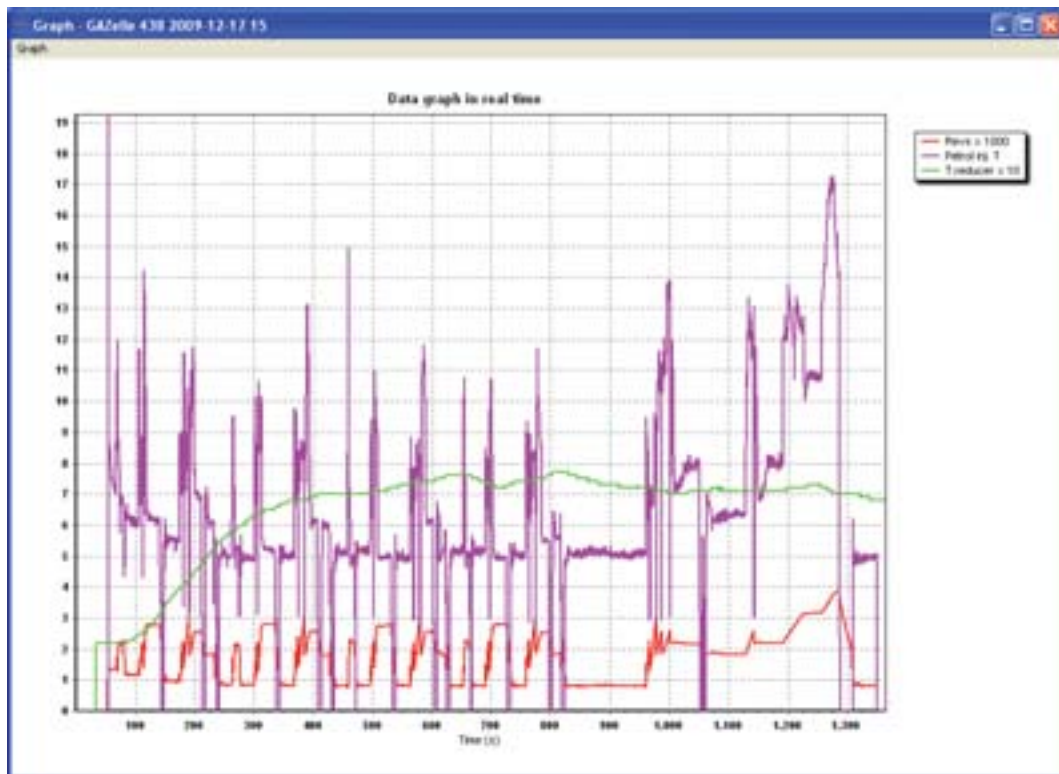
Στο σχεδιάγραμμα των χαρακτηριστικών καμπύλων του Μπεκ παρατηρείται ότι:

- Υπάρχουν Κατώτατα και Ανώτατα όρια λειτουργίας,

Τυπικό διάγραμμα Απόδοσης λειτουργίας αντλίας καυσίμου



Χαρακτηριστικές καμπύλες αντλίας καυσίμου



Γράφημα δεδομένων σε πραγματικό χρόνο λειτουργίας

Revs x 1000 = Στροφές κινητήρα x 1000

Petrol inj T. = Χρόνος ψεκασμού βενζίνης

T.reducer x 10 = Θερμοκρασία νερού στον πνεύμονα x 10

# 8

## ΛΙΠΑΝΣΗ ΒΑΛΒΙΔΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

### 8.1 ΓΙΑΤΙ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Οι βαλβίδες και οι έδρες των βαλβίδων μερικών κινητήρων είναι περισσότερο επιρρεπείς στη φθορά όταν ένα όχημα οδηγείται με LPG ή CNG.

Αυτό δεν ισχύει με τη βενζίνη, καθώς χημικά πρόσθετα που βρίσκονται στο καύσιμο λιπαίνουν τις βαλβίδες και τις έδρες.

Αυτά τα χημικά πρόσθετα δεν υπάρχουν στο LPG και το CNG.

Με τα συστήματα προστασίας - λίπανσης των βαλβίδων, ειδικά με ψεκασμό, γίνεται δυνατή η ανάμειξη αυτού του χημικού ή των χημικών μέσα στον κινητήρα, μαζί με το LPG ή το CNG.

Με αυτόν τον τρόπο, μειώνεται αισθητά η φθορά των βαλβίδων και των εδρών τους.

#### 1. Είδη συστημάτων λίπανσης

Τα συστήματα προστασίας-λίπανσης των βαλβίδων, είναι συστήματα παροχής μικρής ποσότητας χημικού πρόσθετου-λιπαντικού. Η παροχή χημικού-λιπαντικού μπορεί να γίνει με:

- Άμεσα με τοποθέτηση στη δεξαμενή πρόσθετων στο σύστημα τροφοδοσίας υγραερίου,
- Ξεχωριστή δοσομετρική συσκευή λίπανσης με υποπίεση,

- Με ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα λίπανσης,
- Με ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σειριακό δοσομετρικό σύστημα λίπανσης,
- Με ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα με δοσομετρική μονάδα και αντλία.

#### 2. Είδη συστημάτων προστασίας αποκλειστικής τοποθέτησης

Μερικοί κατασκευαστές (π.χ. Prins) διαθέτουν συστήματα λίπανσης σχεδιασμένα αποκλειστικά για τα δικά τους προϊόντα. Τα συστήματα αυτά είναι κατάλληλα για όλες τις μηχανές καύσης με εναλλακτικά καύσιμα, όπως το υγραέριο LPG και το συμπιεσμένο φυσικό αέριο (CNG).

#### 3. Εγκατάσταση

Τα συστήματα λίπανσης των βαλβίδων, είτε απλά, είτε ηλεκτρονικά ελεγχόμενα με ψεκασμό, μπορούν εύκολα να εγκατασταθούν από ένα εξουσιοδοτημένο συνεργείο σε οποιοδήποτε όχημα.

#### 4. Οφέλη των συστημάτων λίπανσης βαλβίδων

- Είναι εφαρμόσιμα σε όλους τους κινητήρες.
- Έχουν ακριβή παροχή του χημικού πρόσθετου βάσει της πραγματικής κατανάλωσης LPG/CNG.





Σημεία προστασίας εδρών βαλβίδων

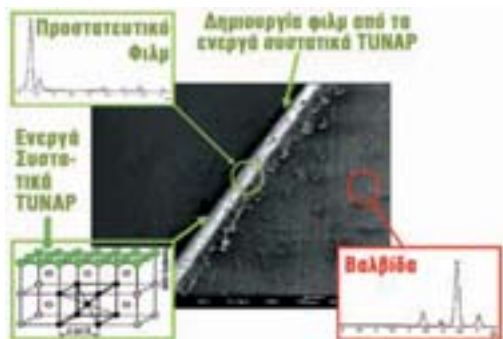
Το προστατευτικό φιλμ επαρκεί και παραμένει σταθερό, εάν έχουν προστεθεί ενεργά συστατικά βενζίνης, τα οποία ενεργούν κατά το σύντομο χρονικό διάστημα της κρύας εκκίνησης. Τα αυτοκίνητα στα οποία έχει γίνει μετατροπή σε υγραεριοκίνηση, ξεκινούν με βενζίνη, εν συνεχεία λειτουργούν με υγραέριο και σε υψηλό φορτίο μπορεί να ξαναλειτουργήσουν με βενζίνη.

Τα ενεργά συστατικά των βελτιωτικών βενζίνης είναι σε συμπυκνωμένη μορφή και παρέχουν προστασία για το "χύτημα" της βαλβίδας. Με την προσθήκη του ενεργού συστατικού στο ρεζερβουάρ της βενζίνης γίνεται μία τακτική προφύλαξη του κινητήρα υπό όλες τις συνθήκες.

**▲ Προσοχή:** Όταν χρησιμοποιείται μόνο το ενεργό συστατικό του υγραερίου το εύρος της προφύλαξης είναι σημαντικά μειωμένο.

### Σύγκριση του πρόσθετου καυσίμου - βενζίνης:

- Σε βενζινοκίνητα οχήματα μέσω του ψεκασμού της βενζίνης επιτυγχάνεται αποτελεσματική λίπανση και ψύξη των βαλβίδων και του χώρου καύσης.
- Στον ψεκασμό του υγραερίου λείπει η ψυκτική και λιπαντική δράση. Αυτό προκαλεί επιπλέον αύξηση της θερμικής καταπόνησης σε ολόκληρο τον κινητήρα, ιδίως στις έδρες των βαλβίδων.



Προστατευτικό φιλμ στην επιφάνεια των βαλβίδων

- Εάν γίνει μία λανθασμένη ρύθμιση στην εγκατάσταση του υγραερίου, μπορεί να μην λειτουργεί σωστά ο κινητήρας, δημιουργώντας επιπλέον θερμική καταπόνηση στην κυλινδροκεφαλή, στις βαλβίδες και στις έδρες των βαλβίδων, με σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας των καυσαερίων.

### Εφαρμογή βελτιωτικού βενζίνης

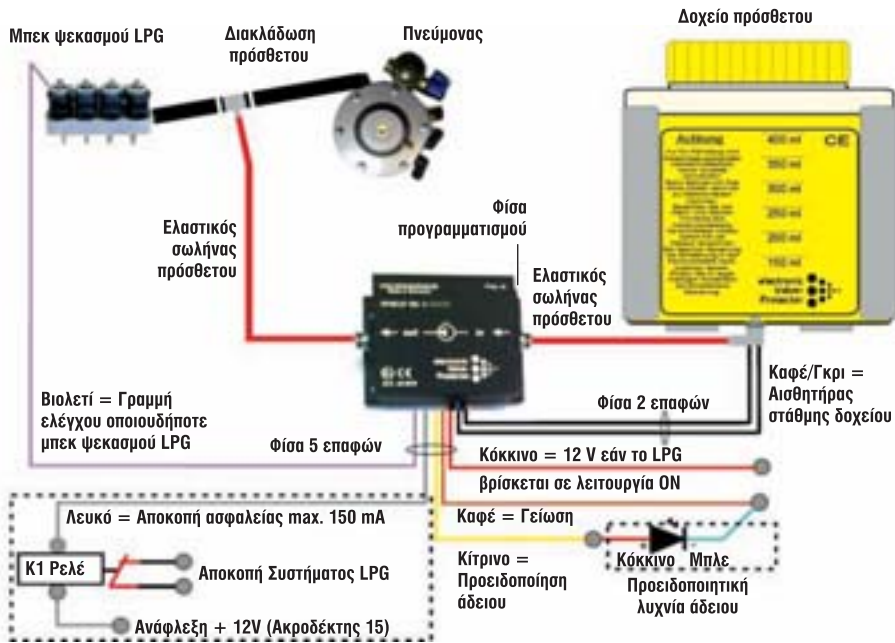
Αδειάστε το περιεχόμενο του προϊόντος στο ρεζερβουάρ βενζίνης. Ένα δοχείο επαρκεί για έως και 80 λίτρα βενζίνης. Η ελάχιστη ποσότητα βενζίνης πρέπει να είναι 10 lt.

## 5. Βελτιωτικό Υγραερίου LPG

Το βελτιωτικό υγραερίου LPG είναι ένα σύμπλεγμα ενεργών συστατικών που διαλύονται σε ενώσεις υδρογονανθράκων, χημικά παρόμοια με του υγραερίου.

Αυτό σημαίνει ότι τα ενεργά συστατικά σχηματίζουν μαζί με το υγραέριο ένα ομογενές μίγμα κι έτσι αποτρέπεται η κατακράτηση των ενεργών συστατικών στο φίλτρο του

## 6. Ηλεκτρική συνδεσμολογία συστήματος



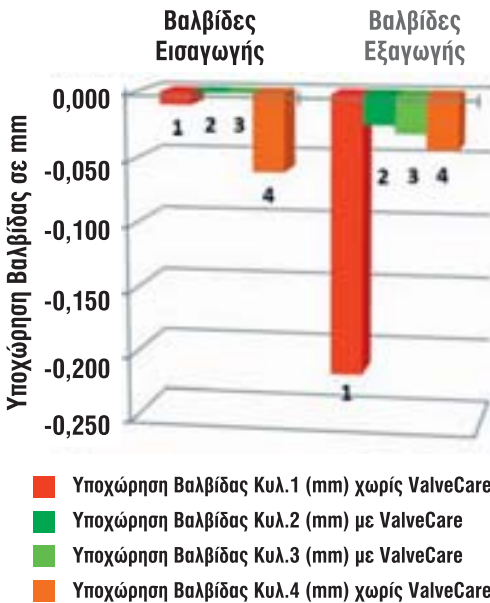
### Φίσα 2-επαφών

1. Γκρι	Είσοδος του αισθητήρα στάθμης πλήρωσης του δοχείου του πρόσθετου	Αισθητήρας στάθμης
2. Καφέ	Είσοδος του αισθητήρα στάθμης πλήρωσης του δοχείου του πρόσθετου	Αισθητήρας στάθμης

### Φίσα 5-επαφών

1. Κόκκινο	Ανάφλεξη 12 Volt (ακροδέκτης 15)	Τάση τροφοδοσίας
2. Καφέ	Γείωση	Γείωση τάσης τροφοδοσίας
3. Βιολετί	Καλώδιο μέτρησης προς το LPG ή Μπεκ Ψεκασμού Βενζίνης	
4. Κίτρινο	Έξοδος σήματος LED	Σήμα οποιουδήποτε Μπεκ Ψεκασμού Βενζίνης
5. Λευκό	Απενεργοποίηση της εγκατάστασης του LPG	Έξοδος γείωσης σε σταμάτημα

### Υποχώρηση Βαλβίδων μετά από 100 ώρες λειτουργίας



Υποχώρηση της βαλβίδας. Για να απεικονιστεί η υποχώρηση της βαλβίδας τα αποτελέσματα της δοκιμής των 100 ωρών εφαρμόζονται σε ένα γράφημα.

χώρηση των βαλβίδων εισαγωγής είναι σημαντικά μικρότερη όταν προστίθεται το ValveCare στο LPG (κύλινδροι 2 και 3).

Οι βαλβίδες εισαγωγής αυτών των κυλίνδρων δεν δείχνουν οποιαδήποτε φθορά. Ακόμη και μετά τον πλήρη κύκλο των 100



Φωτογραφία κυλίνδροκεφαλής

ωρών η υποχώρηση της βαλβίδας εξακολουθεί να είναι 0 mm.

Και οι δύο βαλβίδες εισαγωγής χωρίς ValveCare (κύλινδροι 1 και 4) δείχνουν ήδη μία συγκεκριμένη υποχώρηση της βαλβίδας, μετά από 100 ώρες.

Το θερμικό φορτίο στις βαλβίδες εξαγωγής είναι υψηλότερο από αυτό στις βαλβίδες εισαγωγής, κάτι το οποίο σημαίνει υψηλότερη φθορά των βαλβίδων εξαγωγής.

Οι βαλβίδες εξαγωγής των κυλίνδρων 2 και 3 προστατεύονται με το ValveCare και δείχνουν σημαντικά μικρότερη φθορά από τις βαλβίδες των άλλων δύο κυλίνδρων (κύλινδροι 1 και 4) χωρίς ValveCare.

**⚠ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:** Η φθορά του μετάλλου των βαλβίδων θα προκαλέσει μία κόκκινη σκόνη μεταξύ των βαλβίδων και των εδρών των βαλβίδων.

Αυτή η κόκκινη σκόνη ενεργεί σαν άμμος ή γυαλόχαρτο και θα τροχίσει τις βαλβίδες και τις έδρες των βαλβίδων. Αυτό προκαλεί ραγδαία αύξηση της φθοράς στις βαλβίδες εξαγωγής του κυλίνδρου 1.

## 26. Λειτουργία της δοσομετρικής μονάδας κατά 100%

Όπως μπορείτε να δείτε στον πίνακα της δεξιάς 280 η διασπορά του πρόσθετου ValveCare σε όλους τους κυλίνδρους είναι ίση. Ακόμη και μετά από την δοκιμή αντοχής των 100 ωρών η διαφορά στα γραμμάρια του πρόσθετου που προστέθηκε ανά κύλινδρο είναι ελάχιστη.

### 2ε. Παρατηρήσεις εξαρτημάτων

Η φθορά των βαλβίδων είναι πολύ περισσότερη στους κυλίνδρους 1 και 4 όπως φαίνεται στη διπλανή εικόνα. Η κόκκινη σκόνη είναι ένα είδος φθοράς του μετάλλου, αυτή η σκόνη ενεργεί σαν άμμος ή γυαλόχαρτο και θα τροχίσει τις βαλβίδες και τις έδρες των βαλβίδων.

# 9

## ΕΠΙΣΚΕΥΗ - ΕΡΓΑΛΕΙΑ & ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ

### 9.1 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

Τα απαιτούμενα εργαλεία για την τοποθέτηση, αφαίρεση, συντήρηση ελέγχου ενός συστήματος αερίου καυσίμου είναι:

#### Γενικά εργαλεία:

- Κλειδιά
- Κατσαβίδια
- Πένσες
- Μυτοσίμπιδο
- Δράπανο
- Σφυρί

#### Ειδικά εργαλεία:

- Δυναμόκλειδο  
Απαιτείται για την σύσφιξη επί μέρους εξαρτημάτων όπως της αντλίας, της πολυβαλβίδας κ.λπ.
- Μανόμετρο ελέγχου πιέσεων συστήματος (πιεσόμετρο)



Πένσα πλαστικών - ελαστικών σωλήνων και αλφάδι με ζύγι

- Υποπιεσόμετρο (χειροκίνητη αντλία υποπίεσης)
- Αλφάδι  
Απαιτείται για την ευθυγράμμιση-οριζοντίωση της δεξαμενής σε σχέση με το επίπεδο του οχήματος ώστε να λειτουργεί σωστά η βαλβίδα στάθμης πλήρωσης (80%).



Κόφτης για άνοιγμα οπών σε λαμαρίνα μέχρι 2 mm.

#### Άλλα "ειδικά εργαλεία" κατασκευαστή.

Αφορούν "ειδικά εργαλεία" για εργασίες τοποθέτησης-αφαίρεσης εξαρτημάτων που δεν μπορούν να γίνουν με κοινά εργαλεία του εμπορίου.

#### Συσκευές

- Ανιχνευτής διαρροής αερίου.  
Απαιτείται για τον έλεγχο διαρροών αερίου.
- Συσκευή διάγνωσης βλαβών-προγραμματισμού συστήματος. (Διαγνωστικό εργαλείο).  
Είναι απαραίτητη για την ρύθμιση και τον έλεγχο του συστήματος. Συνήθως ο

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ (Παράδειγμα SGI)**

Χρώμα	Αρ. ακροδέκτη (Εξαρτ. SGI)	Λειτουργία	Σήμα
Κόκκινο	35	Τροφοδοσία	+12 V (συνδεδεμένο)
Πορτοκαλί	1	Διαγνωστικό LED	+12 V (αναβοσβήνει)
Καφέ	6	Παλμός (του διακόπτη)	+12 V (παλμός όταν πιεστεί)
Μαύρο	18	Γείωση	0 V
Μωβ	34	Τροφοδοσία βαλβίδας διακοπής LPG	+12 V (λειτουργεί με LPG)
Κίτρινο	-	Σήμα αισθητήρα δεξαμενής αποθήκευσης	Επαγωγικό
Μπλε	17	Ενεργοποιητής βομβητή	+12 V (παλμική λειτουργία)

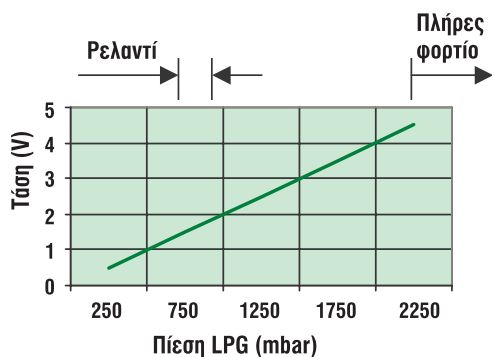
λική φίσα κατά την τοποθέτηση. (Είναι σημαντικό να συνδέσετε τα ίδια χρώματα.)

**3α. Πίεση Πνεύμονα (Pvap)**

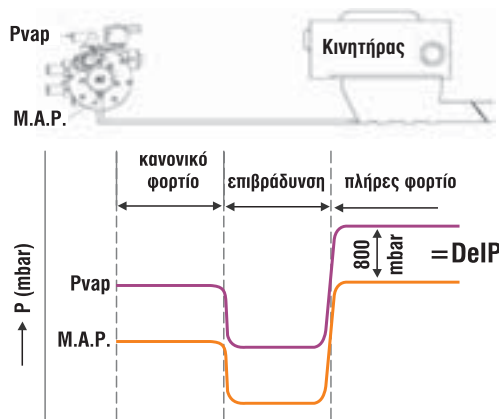
Η πίεση του LPG στον πνεύμονα του συστήματος εμφανίζεται σε millibars, κάτω από την ένδειξη "Pvap". **Καθώς αυτή η πίεση σχετίζεται με την πίεση στην πολλα-**

**πλή εισαγωγή, αυτή μεταβάλλεται μαζί με την τιμή "MAP".** Ο αισθητήρας πίεσης LPG στον πνεύμονα μετρά την πίεση του LPG. Παρακάτω φαίνεται η χαρακτηριστική της γραμμική απεικόνιση:

Στο διάγραμμα φαίνεται η διαφορική πίεση στα μπεκ LPG (Δέλτα P) (επίσης σε millibar):

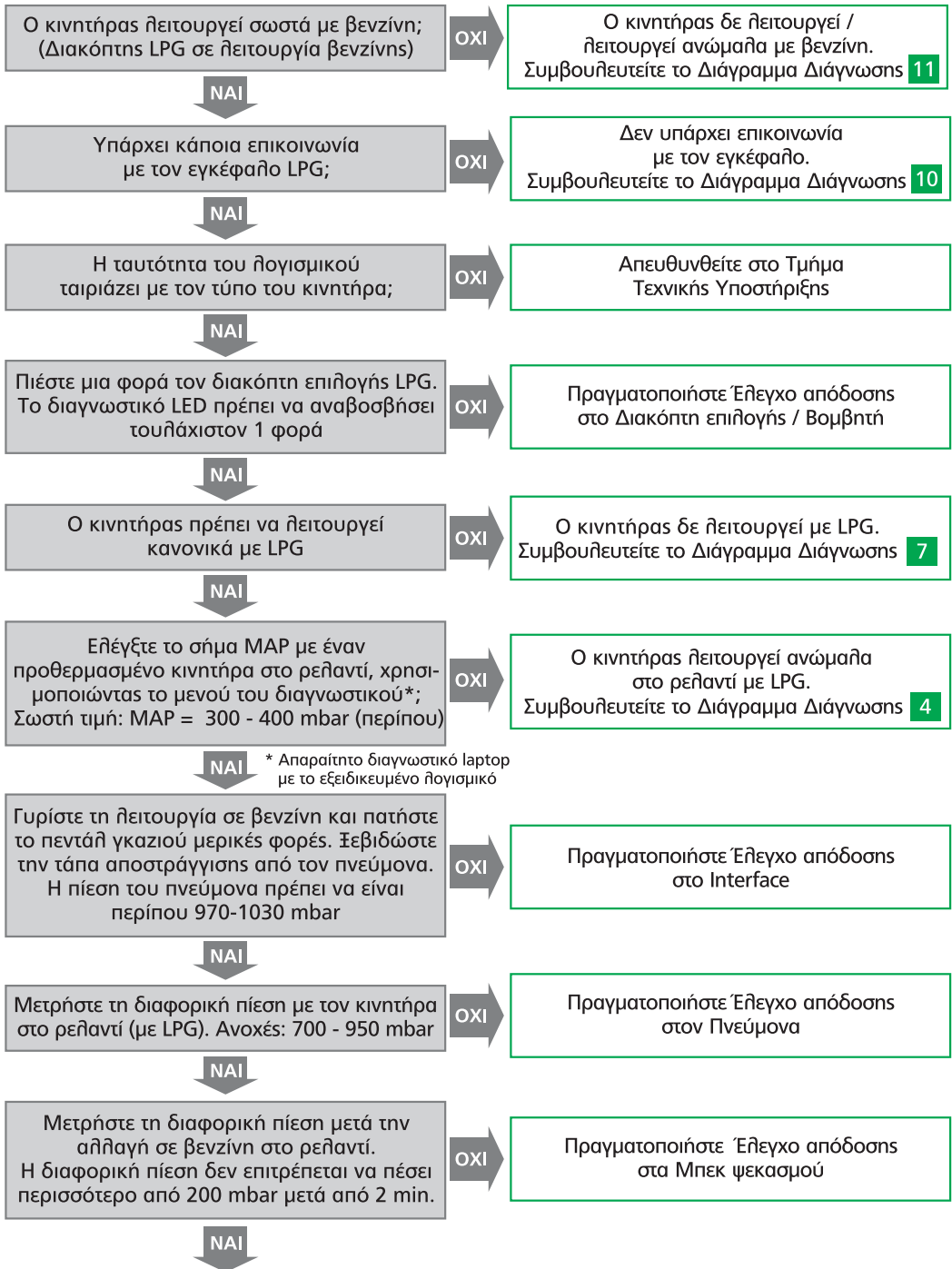


Διάγραμμα μεταβολής πίεσης πνεύμονα LPG και τάσης



Συγκριτικό διάγραμμα πιέσεων αισθητήρα MAP και πνεύμονα

## Βασικός Έλεγχος συστήματος LPG



**Βασικός Έλεγχος OK!** - Στη συνέχεια κάντε μια δοκιμή στο δρόμο. Σε περίπτωση που ανιχνευθεί κάποια τεχνική βλάβη, συμβουλευτείτε τα Διαγράμματα Διάγνωσης Βλαβών.

## 9.10 ΕΛΕΓΧΟΙ - ΒΛΑΒΕΣ - ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ

### Γενικά

Οι έλεγχοι ενός συστήματος LPG καθώς και η αναζήτηση βλαβών αποτελούν ένα σημαντικό προβληματισμό για κάθε τεχνίτη αερίων καυσίμων. Στη συνέχεια δίνονται όλα τα βήματα που πρέπει να γίνουν με μεθοδικότητα, για την αντιμετώπιση διαφόρων προβλημάτων και δυσλειτουργιών. Προηγείται η περιγραφή ενός ολοκληρωμένου



Kit συστήματος IMPCO μεταθλιτό venturi 2ns γενιάς με μείκτη-καρμπυρατέρ

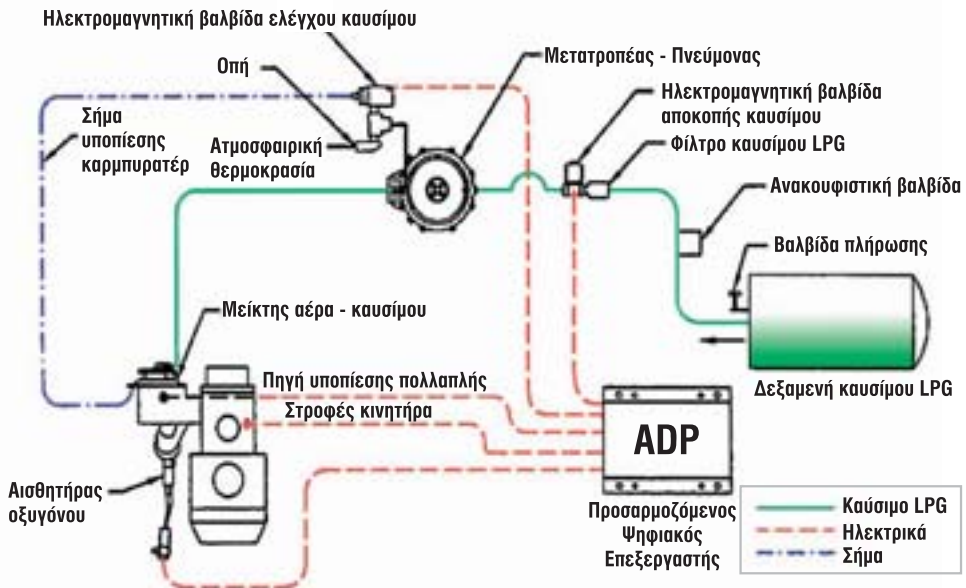
συστήματος διπλού καυσίμου βενζίνης LPG της Αμερικανικής IMPCO, το οποίο διαθέτει ενοποιημένο ρυθμιστή πίεσης, και πνεύμονα μαζί για οχήματα με καρμπυρατέρ-μείκτη μεταθλιτού venturi.

Οι πίνακες συμπτωμάτων - βλαβών, αν και αναφέρονται στο συγκεκριμένο σύστημα, ισχύουν για όλα τα συστήματα LPG με μικρές εξαιρέσεις που αφορούν το συγκεκριμένο σύστημα.

### Σύντομη περιγραφή του συστήματος LPG

Τα κύρια εξαρτήματα του συστήματος καυσίμου προπανίου είναι ο πνεύμονας, ο μείκτης, οι ηλεκτρικές βαλβίδες διακοπής και η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Το σύστημα λειτουργεί σε πιέσεις έως 312 psi.

Το LPG παρέχεται από τη δεξαμενή προς την ηλεκτρική βαλβίδα διακοπής. Αυτός ο ηλεκτρομαγνήτης ενεργοποιείται από το κύκλωμα ελέγχου της αντλίας καυσίμου. Η βαλβίδα που κανονικά είναι κλειστή, ανοίγει μόνον όταν ο κινητήρας μιζάρει ή λειτουργεί. Το καύσιμο περνά μέσα από



Σχηματικό διάγραμμα λειτουργίας συστήματος IMPCO ADP

Πρόβλημα	Ενέργεια
<b>ΥΠΕΡΒΟΛΙΚΗ ΡΟΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ</b>	
Έχει τοποθετηθεί λανθασμένο δευτερεύον ελατήριο	Τοποθετήστε το κατάλληλο δευτερεύον ελατήριο
Λανθασμένο ύψος δευτερεύοντος μοχλού	Ρυθμίστε το ύψος του μοχλού, χρησιμοποιώντας το ειδικό όργανο ελέγχου ή τις κατάλληλες οδηγίες επισκευής.
Ελαττωματική, κατεστραμμένη ή βρώμικη πρωτεύουσα ή δευτερεύουσα έδρα	Αποσυναρμολογήστε, επιθεωρήστε και επισκευάστε όπως πρέπει.
Ελαττωματικό ή κατεστραμμένο πρωτεύον ή δευτερεύον διάφραγμα	Επιθεωρήστε και επισκευάστε τον πνεύμονα όπως πρέπει.
Πρωτεύων πείρος κολλημένος στην οπή	Αποσυναρμολογήστε, επιθεωρήστε και επισκευάστε όπως πρέπει.
<b>ΠΑΓΩΜΕΝΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΝΕΥΜΟΝΑ</b>	
Κακή ροή ψυκτικού ή χαμηλή στάθμη ψυκτικού κινητήρα	Ελέγξτε τη στάθμη του ψυκτικού του κινητήρα και την κατάσταση του ψυκτικού.
Αέρας έχει παγιδευτεί στον πνεύμονα	Κάντε εξαέρωση στο σύστημα ψύξης.
Οι δίοδοι του ψυκτικού υγρού του κινητήρα έχουν μπλοκάρει ή βουλώσει	Αφαιρέστε τον πνεύμονα και καθαρίστε τις δόδους.
Σοβαρή διαρροή του πρωτεύοντος διαφράγματος ή της πρωτεύουσας έδρας	Επιβεβαιώστε τη λειτουργία του πνεύμονα.
<b>ΒΡΕΘΗΚΕ ΨΥΚΤΙΚΟ ΥΓΡΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΣΤΟΝ ΠΡΩΤΕΥΟΝΤΑ Ή ΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΑ ΘΑΛΑΜΟ ΤΟΥ ΠΝΕΥΜΟΝΑ</b>	
Πορώδης ή ραγισμένος εναλλάκτης θερμότητας (ψυγείο)	Αντικαταστήστε τον εναλλάκτη θερμότητας (ψυγείο).
<b>ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΡΡΟΗ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΥΓΡΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΠΟ ΤΟ ΚΑΛΥΜΜΑ ΤΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ</b>	
Διαρροή στη φλάντζα του εναλλάκτη θερμότητας (ψυγείο)	Αντικαταστήστε τη φλάντζα.
Πορώδης ή ραγισμένος εναλλάκτης θερμότητας (ψυγείο)	Αντικαταστήστε τον εναλλάκτη θερμότητας (ψυγείο).



# 10

## ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

### 10.1 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΕΝΩΝ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑ LPG

Αυτό το κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στη συντήρηση των αυτοκινήτων που έχουν εξοπλιστεί με ένα σύστημα LPG. Σε αυτοκίνητα με ένα σύστημα LPG πραγματοποιείται ελάχιστη ή σχεδόν καθόλου συντήρηση.

**▲ ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Η ρύθμιση ή μη και η αυτοεκμάθηση δεν σημαίνουν ότι το αυτοκίνητο αυτοσυντηρείται!

Για ένα πλήθος αυτοκινήτων αυτό σημαίνει ότι μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί σε διάφορα σημεία στη διάρκεια της συντήρησης.

Οι παρακάτω δύο ενότητες διαπραγματεύονται ειδικά θέματα:

- Διάκενο βαλβίδων
- Σύστημα ανάφλεξης και Ανάλυση 4 Αερίων.

Η τρίτη ενότητα είναι ένας γενικός οδηγός για την εργασία συντήρησης σε αυτοκίνητα που είναι εξοπλισμένα με μια εγκατάσταση LPG.

#### 1. Διάκενο βαλβίδων

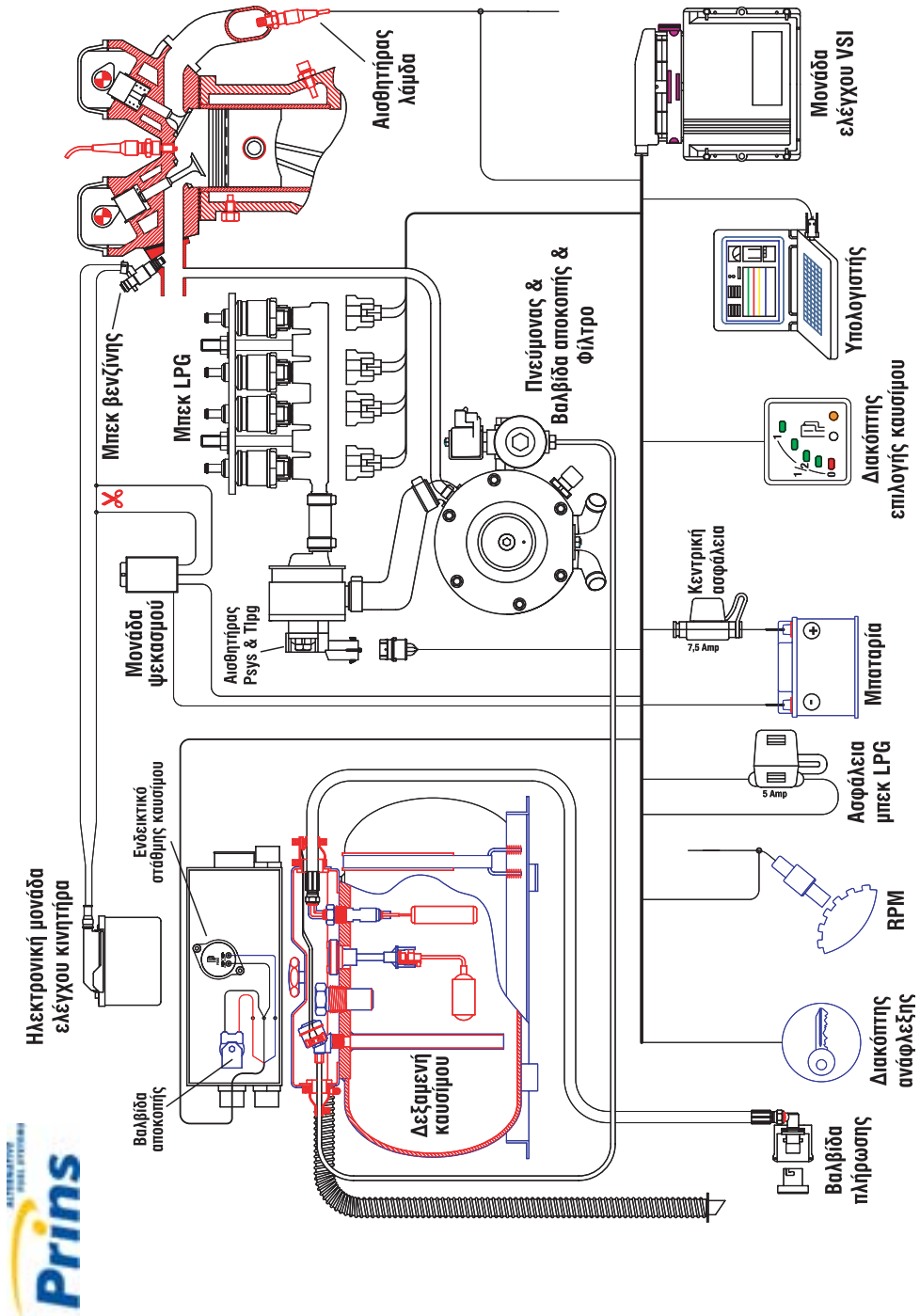
Ο μόλυβδος προστίθεται στη βενζίνη για να αυξηθεί ο αριθμός οκτανίων και με τις λιπαντικές και αποσβεστικές του ιδιότητες μειώνει επίσης τις ζημιές στις βαλβίδες και τις έδρες των βαλβίδων.

Με τους τριοδικούς καταλυτικούς μετατροπείς, που είναι υποχρεωτικοί από το 1990, δεν είναι πλέον δυνατή η χρήση καυσίμων με μόλυβδο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο καταλυτικός μετατροπέας θα καταστραφεί από την παρουσία μολύβδου στα καυσαέρια.

Από τότε χρησιμοποιούνται πρόσθετα στη βενζίνη για να αναπληρωθούν οι λιπαντικές ιδιότητες της απουσίας μολύβδου.

Καθώς δεν υπάρχουν τέτοια πρόσθετα στο LPG, οι βαλβίδες θα φθαρούν γρηγορότερα κατά τη λειτουργία με LPG σε σχέση με τη λειτουργία με βενζίνη.

Στους περισσότερους κινητήρες δε θα εμφανιστούν αμέσως προβλήματα ως προς τη διάρκεια ζωής της κυλινδροκεφαλής, με την προϋπόθεση ότι το διάκενο των βαλβίδων ελέγχεται τακτικά και εάν είναι αναγκαίο, ρυθμίζεται. Όταν το διάκενο των βαλβίδων μειωθεί, η μορφή της φθοράς θα



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΠΛΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ LPG – ΒΕΝΖΙΝΗΣ PRINS VSI LPG**

# 11

## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ LPG - CNG

### 11.1 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ - ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ- ΤΩΝ ΔΙΠΛΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Τα μπλοκ διαγράμματα έχουν επιμελώς συγκεντρωθεί με στόχο να βοηθήσουν στην κατανόηση του τρόπου συνδεσμολογίας των εξαρτημάτων.

Αν και κατά γενικό κανόνα ο τρόπος συνδεσμολογίας των συστημάτων υγραερίου και φυσικού αερίου είναι ο ίδιος, υπάρχουν σημαντικές διαφορές από κατασκευαστή σε κατασκευαστή που επισημαίνονται στα παρακάτω διαγράμματα. Π.χ. **στα συστήματα φυσικού αερίου δεν υπάρχει πνεύμονας αλληλά αντίθετα ρυθμιστής πίεσης.**


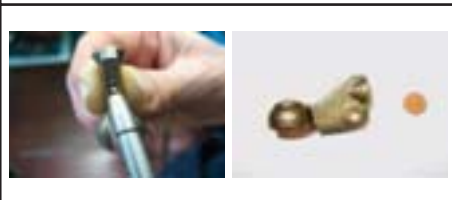


Εξαρτήματα kit εγκατάστασης συστήματος LPG SGSISN 4κύλινδρου κινητήρα



Εξαρτήματα kit εγκατάστασης συστήματος CNG

## 2. Αντικατάσταση του Κλείστρου υψηλής πίεσης

	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ξεβιδώστε τις 2 βίδες M5x6</li> <li>■ Αφαιρέστε τον πείρο</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Φυσήξτε πεπιεσμένο αέρα στην οπή, έως ότου αναπηδήσει το πλαστικό κλείστρο.</li> <li>■ Αλλάξτε το ελαστικό κλείστρο και τοποθετήστε το στην αρχική του θέση. Ελέγξτε προσεκτικά. Βιδώστε τις 2 βίδες M5x6 με ροπή 3 [Nm]</li> </ul>

## 3. Αντικατάσταση μεμβράνης 2ου Σταδίου

	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Αφαιρέστε το κάλυμμα του 2ου σταδίου ξεβιδώνοντας τις τέσσερις βίδες</li> <li>■ Ανυψώστε προσεκτικά τη μεμβράνη, αφαιρώντας προσεκτικά το συνδεδεμένο ελατήριο από την πλευρά του καλύμματος, αποφεύγοντας το τέντωμα.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Αφαιρέστε τον ορειχάλκινο κώνο και καθαρίστε τον. Αλλάξτε τη μεμβράνη και βιδώστε τον κώνο με ροπή 0,6 [Nm]</li> <li>■ Βεβαιωθείτε για την κατάσταση του εσωτερικού θαλάμου του 2ου σταδίου.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Τοποθετήστε την καινούργια μεμβράνη συνδέοντας την οπή της μεμβράνης με το σχετικό συνδετικό κρίκο του σώματος</li> <li>■ Τοποθετήστε το ελατήριο της μεμβράνης στην πλευρά του καλύμματος</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Στερεώστε το κάλυμμα 2ου σταδίου, βιδώνοντας σταυρωτά τις τέσσερις βίδες με το σχήμα 1-2, 3-4, με μια ροπή 5 [Nm]</li> </ul>

Σε περίπτωση μιας τεχνικής αστοχίας, εξαιτίας της οποίας η καύση δε θα είναι ιδανική, τα καυσαέρια θα επηρεαστούν αρνητικά. **Μερικές από αυτές τις αστοχίες αναφέρονται παρακάτω, μαζί με την αναμενόμενη επίδραση στη σύνθεση των καυσαερίων:**

ΑΣΤΟΧΙΑ	CO	HC	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Πρόβλημα ανάφλεξης	+	+	+	-
Πλούσιο μείγμα	+	+	-	-
Φτωχό μείγμα	-	-	+	-
Πολύ φτωχό μείγμα	--	++	++	--
Λανθασμένος χρονισμός ανάφλεξης	+	+	+	-
Ελαττωματικός αισθητήρας "λ"	+	+	0	-
Προβληματικός διανομέας	++	++	++	--
Διαρροή στην εξάτμιση	0	0	+	-
Μικρό διάκενο βαλβίδων	0	+	0	0

++ : πολύ υψηλότερο  
 + : υψηλότερο  
 0 : αμετάβλητο  
 - : χαμηλότερο  
 -- : πολύ χαμηλότερο

Μπορεί να είναι χρήσιμο να σημειώσετε συγκεκριμένες ειδικές εμπειρίες με έναν παρόμοιο τρόπο επιπρόσθετα του πίνακα.

**Για παράδειγμα:** Εάν υπάρχει διαρροή σε ένα μπεκ ψεκασμού LPG, το αποτέλεσμα θα είναι μια δύσκολη συμπεριφορά εκκίνησης του κινητήρα. Στη διάρκεια της λειτουργίας με LPG, η καύση θα εξακολουθεί να είναι σωστή, σύμφωνα με την ανάλυση των 4 αερίων. Όμως κατά την αλλαγή σε βενζίνη, το μείγμα θα γίνει πολύ πλούσιο για μια συγκεκριμένη περίοδο (το αέριο διαρρέει στην πολλαπλή εισαγωγή μέσω του ελαττωματικού μπεκ) και εξαιτίας αυτού η ποσότητα των CO και HC θα είναι προσωρινά πολύ υψηλότερη.

## 10.2 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΕΡΙΟΔΙΚΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Οι παρακάτω εργασίες συντήρησης είναι ειδικές για το σύστημα καυσίμου LPG και πρέπει να εκτελούνται επιπρόσθετα στις εργασίες που αναφέρονται στο Βιβλίο Οδηγιών Χρήσης του κατασκευαστή του αυτοκινήτου.

Οι εργασίες που αναφέρονται σε αυτό το πρόγραμμα είναι ένα μόνο παράδειγμα και **θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί μόνον εάν δεν υπάρχουν συγκεκριμένες οδηγίες συντήρησης από τον κατασκευαστή του συστήματος LPG** έως τα 200.000 χιλιόμετρα. Μετά τα 200.000 χιλιόμετρα πρέπει να εκτελούνται στα ίδια διαστήματα.

Αρκετοί κατασκευαστές συστημάτων LPG συνιστούν ένα πρόγραμμα περιοδικής συντήρησης μετά από τα πρώτα 1.500 χλμ. ανά 15.000 χλμ. Στο πρόγραμμα αυτό ελέγχονται σταθερά τόσο το σύστημα του LPG όσο και κάποια εξαρτήματα του κινητήρα, όπως φίλτρα, μπουζί, μπουζοκαλιώδια, ψυκτικό υγρό κ.λπ. Το σημαντικό όμως που προτείνουν είναι η τοποθέτηση ενός αυτοκόλλητου συντήρησης με ημερομηνία και υπογραφή, αφού συνήθως στα συστήματα LPG μπορεί

## 15.1 ΕΠΙΚΑΙΡΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ CNG ΚΑΙ LPG

Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά οι ευρωπαϊκές Νομικές Βάσεις. Αυτές αφορούν τις αντίστοιχες ευρωπαϊκές οδηγίες με τις ενημερώσεις τους.

- Η οδηγία ECE R67 για οχήματα υγραερίου LPG.
- Η οδηγία ECE R110 που αφορά οχήματα φυσικού αερίου CNG.
- Η οδηγία ECE R115 που αφορά Retrofit οχημάτων (εκ των υστέρων τοποθέτηση LPG και CNG) σε οχήματα διπλού καυσίμου.

Αναλυτικά θα βρείτε τις οδηγίες με την R115 μεταφρασμένη στα Ελληνικά, στο ένθετο CD του βιβλίου.

## 15.2 ΟΔΗΓΙΑ ECE R67 ΓΙΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ (LPG)

### ΣΥΝΟΨΙΣΗ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ No.67, 29 Μαρτίου 2006 (R 67)

Ο κανονισμός R67 αναφέρεται στις τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού και των εξαρτημάτων τα οποία τοποθετούνται στα οχήματα, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί σε αυτά ως καύσιμο το υγραέριο (LPG).

Ο κανονισμός αυτός έχει εκπονηθεί από τον Οργανισμό Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) και αφορά τις εγκρίσεις τύπου των εξαρτημάτων που τοποθετούνται στο όχημα για χρήση LPG, αλλά και του ίδιου του οχήματος στο οποίο έχει τοποθετηθεί ο εξοπλισμός για χρήση LPG.

- Στο κεφάλαιο 1 αναφέρεται ποιος είναι ο σκοπός του κανονισμού.
- Στο κεφάλαιο 2 αναφέρεται η ταξινόμηση των εξαρτημάτων LPG, ανάλογα με την πίεση λειτουργίας τους. Στη συνέχεια υπάρχει παράγραφος με τους ορισμούς όλων των τεχνικών όρων του κανονισμού π.χ. τι ονομάζουμε, «πίεση λειτουργίας», «δεξαμενή καυσίμου», «βαλβίδα ανακούφισης» κ.λπ.
- Στο κεφάλαιο 3 αναφέρονται τα απαιτούμενα δικαιολογητικά για την έγκριση τύπου των εξαρτημάτων που χρησιμοποιούνται για το LPG.
- Στο κεφάλαιο 4 αναφέρονται οι σημάνσεις που πρέπει να έχουν τα εξαρτήματα LPG που έχουν έγκριση τύπου.
- Στο κεφάλαιο 5 αναφέρονται διάφορες λεπτομέρειες των παραπάνω σημάνσεων.
- Στο κεφάλαιο 6 αναφέρονται οι τεχνικές προδιαγραφές των εξαρτημάτων LPG και οι παραπομπές των τεχνικών προδιαγραφών στα διάφορα παραρτήματα του κανονισμού με περισσότερες λεπτομέρειες.

### 14.1 ΕΛΕΓΧΟΙ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΚΤΕΟ ΜΕ ΔΙΠΛΟ ΚΑΥΣΙΜΟ

- Καταρχήν όλοι οι έλεγχοι των άλλων συστημάτων του οχήματος (φρένα, ανάρτηση, διεύθυνση, φωτισμός, ελαστικά κ.λπ.) γίνονται όπως σε όλα τα αυτοκίνητα.
- Ο έλεγχος καυσαερίων σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία γίνεται λειτουργώντας το όχημα με βενζίνη (και όχι με LPG), ακριβώς όπως γίνεται στα βενζινοκίνητα.

**Τα όρια των CO, HC και «η» είναι τα ίδια όπως στα βενζινοκίνητα, με ελέγχους στο ρεζιλιάντι και στις 2500 στροφές/λεπτό.**

- Ο λόγος που δεν γίνεται έλεγχος καυσαερίων με καύση LPG είναι γιατί το όχημα είναι κατασκευασμένο από το εργοστάσιο κατασκευής για καύση βενζίνης και έχει πάρει έγκριση τύπου και πιστοποιητικά καυσαερίων για την έγκριση τύπου, για καύσιμο βενζίνη και όχι LPG.

Εξάλλου όπως προαναφέρθηκε η καύση LPG παράγει λιγότερα CO και HC και σχεδόν ίδια NOx, επομένως εάν δουλεύει σωστά ο καταλύτης, οι ρυπαντές αυτοί θα είναι μειωμένοι σε σχέση με την καύση βενζίνης.

- Τα ΚΤΕΟ διαθέτουν υποχρεωτικά ένα φορτικό όργανο που λέγεται ανιχνευτής διαρροών LPG. Αυτό δουλεύει με μπαταρίες, μοιάζει σαν ένα χοντρό στυλό και ανιχνεύει την ύπαρξη διαρροών LPG. *Δείτε στο κεφ. 9, ενότητα 9.4 για λεπτομέρειες.*
- Όταν γίνεται ο έλεγχος διαρροών LPG με το όργανο αυτό πρέπει να γυρίσετε το διακόπτη καυσίμου να λειτουργήσει ο κινητήρας με LPG και όχι με βενζίνη, για να περάσει το LPG από όλες τις σωληνώσεις.

Αφού περιμένετε 1-2 λεπτά ώστε να λειτουργεί ο κινητήρας με LPG ξεκινάτε από τη δεξαμενή LPG, πλησιάζετε τον ανιχνευτή στη δεξαμενή, στην βαλβίδα της και κατόπιν ακολουθείτε τη γραμμή σωληνώσεως έξω από το πορτ μπαγκάζ, κάτω από την καμπίνα των επιβατών μέχρι την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα LPG.

Κατόπιν συνεχίζετε μέχρι τον πνεύμονα και από την έξοδο του πνεύμονα μέχρι τον κινητήρα.

**Εάν υπάρχει η παραμικρή διαρροή LPG τότε ο ανιχνευτής κάνει ένα ηχητικό σήμα ή αναβοσβήνει ένα φωτάκι, που σημαίνει ότι σ' αυτό το σημείο υπάρχει διαρροή.**

Αυτή είναι σοβαρή έλλειψη και πρέπει το όχημα να πάει στο συνεργείο, ώστε να αποκατασταθεί η διαρροή και να επανελεγχθεί.

# 13

## ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

### 13.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

#### 1. Γενικά

Τα συστήματα εξοικονόμησης καυσίμου είναι ιδιαίτερες συσκευές, που επιτυγχάνουν οικονομία καυσίμου μέσω της βελτίωσης μερικών ιδιοτήτων του.

Οι συσκευές αυτές ποικίλλουν τόσο σε λειτουργία, όσο και σε τιμές, ενώ επιφέρουν και διάφορα αλληλά θετικά αποτελέσματα σύμφωνα με τους κατασκευαστές τους.

Οι συσκευές αυτές βασίζονται στα αποτελέσματα ερευνών περί διάσπασης και διέγερσης των μορίων της βενζίνης και έχουν την ιδιότητα να βελτιώνουν τις ιδιότητες του καυσίμου, είτε με χημικό τρόπο είτε με μαγνητικό ή ηλεκτρομαγνητικό τρόπο εξασφαλίζοντας έτσι καλύτερη καύση.

Τα συστήματα αυτά είναι:

#### 1α. Χημικά

Τα συστήματα εξοικονόμησης καυσίμου που δρουν με χημικό τρόπο κυκλοφορούν στο εμπόριο είτε με την μορφή υγρού προσθέτου στο καύσιμο, είτε σαν ταμπλέτες.

Αναμειγνύονται με το καύσιμο και βελτιώνουν την ποιότητα του. Μερικά έχουν και λιπαντικές ιδιότητες.



Ταμπλέτες αυτοκινήτου για μείωση της κατανάλωσης καυσίμου (Βενζίνης – Πετρελαίου)

#### 1β. Μαγνητικά

Η αρχή λειτουργίας των συσκευών αυτών βασίζεται στη μοριακή διάσπαση των υδρογονανθράκων, μέσω μαγνητικής διέγερσης που προκαλεί το μαγνητικό πεδίο. Τα ηλεκτρόνια των στοιχείων σε υγρή ή αέρια κατάσταση μπορούν να επηρεαστούν από ένα εξωτερικό μαγνητικό πεδίο. Έτσι οι υδρογονάνθρακες αλληλίζουν τον προσανατολισμό μαγνητισμού τους, καθώς διασχίζουν ένα μαγνητικό πεδίο, τα μόρια αλληλίζουν δομή και μειώνονται οι εσωτερικές δυνάμεις έλξης. Δημιουργείται μια διάσπαση



# 12

## Π Ρ Ο Φ Υ Λ Α Ξ Ε Ι Σ Α Σ Φ Α Λ Ε Ι Α Σ

### 12.1 ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Γενικά όλα τα μέτρα ασφάλειας που λαμβάνονται κατά τη λειτουργία του συνεργείου θα πρέπει να τηρούνται και στις διαδικασίες τοποθέτησης και εγκατάστασης συστημάτων αερίων καυσίμων.

**Κατά την αρχική τοποθέτηση δεν υπάρχει αέριο στο σύστημα τροφοδοσίας.**

**Ιδιαίτερη προσοχή όμως θα πρέπει να λαμβάνεται όταν όχημα με αέριο καύσιμο-LPG έρχεται στο συνεργείο για επισκευή και συντήρηση.**

Το LPG είναι ένα εύφλεκτο αέριο που χρησιμοποιείται ως καύσιμο ή προωθητικό και κανονικά αποθηκεύεται υπό πίεση σε υγρή μορφή. Το LPG είναι φυσικά άχρωμο, άοσμο και άγευστο. Για λόγους ασφαλείας, **το LPG περιέχει μια χημική ένωση που παράγει οσμή και ονομάζεται αιθυλική μερκαπτάνη (ethyl mercaptan).** Ακόμη και μικρές συγκεντρώσεις αερίου τόσο όσο και 0,5% μπορούν εύκολα να ανιχνευθούν.

**Ασφυξία μπορεί να συμβεί σε περιορισμένες ή κλειστές περιοχές χωρίς επαρκή αερισμό εάν το LPG εκτοπίσει το 21% οξυγόνου που περιέχει ο αέρας.**

Η πυκνότητα του υγρού προπανίου είναι 0,504 στους 15.56 °C. Αυτό σημαίνει ότι το

υγρό προπάνιο είναι λίγο περισσότερο από το μισό βάρος του νερού στην ίδια θερμοκρασία, **έτσι επιπλέει ως υγρό στην επιφάνεια του νερού.**

Ο ατμός προπανίου έχει πυκνότητα ατμού 1,52 στους 15.56°C. **Αυτό σημαίνει ότι ο ατμός προπανίου είναι περίπου 1,5 φορές βαρύτερος από τον αέρα (1.00) και συγκεντρώνεται στα κατώτερα σημεία ενός κλειστού χώρου.**

### ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Όταν εργάζεστε πάνω ή κοντά σε ένα σύστημα αποθήκευσης καυσίμου LPG, να έχετε ως προτεραιότητα την ασφάλεια. Ακολουθήστε όλες τις συστάσεις και διαδικασίες ασφαλείας.

#### 1. Εκπαιδευμένο Προσωπικό

Μόνο εξειδικευμένο προσωπικό με την κατάλληλη εκπαίδευση ή πιστοποιήσεις πρέπει να συντηρεί το σύστημα αποθήκευσης καυσίμου LPG και τα εξαρτήματα του συστήματος. Το σύστημα αποθήκευσης καυσίμου LPG διαθέτει εξαρτήματα υπό πίεση και ο χειρισμός τους πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή.

Τα άτομα πρέπει να είναι κατάλληλα εκπαιδευμένα στη χρήση του απαιτούμενου εξοπλισμού για την εκτέλεση εργασιών, τη

# Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b>	<b>7</b>
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>9</b>
<b>2. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΕΡΙΟΥ</b>	<b>12</b>
2.1 LPG (Liquefied Petroleum Gas): Ενέργεια εξαιρετικής μορφής	12
2.2 Χρήσεις του LPG	13
2.3 Χαρακτηριστικά του LPG	16
2.4 Το μέλλον των μεταφορών με LPG	18
2.5 Υγροποιημένο αέριο αργού πετρελαίου - LPG	19
2.6 Φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά των αερίων CNG (Compressed Natural Gas) και LNG (Liquefied Natural Gas)	26
2.7 Αέριο και οχήματα	33
2.8 Υποχρεωτικά εξαρτήματα εγκατάστασης CNG βάσει της οδηγίας ECE R110	38
2.9 Πρόσθετα εξαρτήματα εγκατάστασης CNG βάσει της οδηγίας ECE R110	39
2.10 Υποχρεωτικά εξαρτήματα εγκατάστασης LPG βάσει της οδηγίας ECE R67	40
2.11 Εγκατάσταση συστήματος υγραεριοκίνησης για χρήση LPG (διπλό καύσιμο)	40
2.12 Απαιτήσεις για έγκριση του εξοπλισμού της εγκατάστασης υγραεριοκίνησης βάσει της οδηγίας ECE R67	44

2.13	Απαιτήσεις εθνικής νομοθεσίας για εγκαταστάσεις υγραερίου σε οχήματα	46
2.14	Πρόσθετα εξαρτήματα της εγκατάστασης υγραεριοκίνησης βάσει της οδηγίας ECE R67	49
<b>3.</b>	<b>ΟΧΗΜΑΤΑ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ LPG – BENZΙΝΗΣ</b>	<b>51</b>
3.1	Τεχνολογία εγκαταστάσεων και οχημάτων αερίου	52
3.2	Γενιές συστημάτων LPG	53
3.3	Συστήματα εγκατάστασης LPG	64
3.4	Συστήματα με καρμπυρατέρ (Ventouri)	65
3.5	Συστήματα ψεκασμού μονού σημείου (με τριοδικό καταλύτη)	86
3.6	Συστήματα παράλληλου/ταυτόχρονου ψεκασμού πολλαπλών σημείων (multipoint)	88
3.7	Συστήματα σειριακού ψεκασμού πολλαπλών σημείων	91
3.8	Υγρός ψεκασμός LPG	97
3.9	Αναλυτική περιγραφή συστημάτων έμμεσου υγρού ψεκασμού	100
3.10	Συστήματα άμεσου υγρού ψεκασμού (Direct Injection-DI)	124
3.11	Αναλυτική περιγραφή συστημάτων άμεσου υγρού ψεκασμού	127
<b>4.</b>	<b>ΟΧΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ - CNG</b>	<b>133</b>
4.1	Τεχνολογία επιβατικών αυτοκινήτων φυσικού αερίου	134
4.2	Περιγραφή βασικών εξαρτημάτων συστήματος φυσικού αερίου – CNG	140
4.3	Εγκατάσταση συστήματος για χρήση του CNG ως καύσιμου	146
4.4	Εγκατάσταση συστήματος φυσικού αερίου – CNG VSI	148
4.5	Σύγκριση συστημάτων LPG-CNG	152
<b>5.</b>	<b>ΟΧΗΜΑΤΑ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ (LPG) - ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ</b>	<b>155</b>
5.1	Σύντομη ιστορία για τον εμπλουτισμό του πετρελαίου με LPG	156
5.2	Το LPG ως συμπλήρωμα του πετρελαίου	158
5.3	Συστήματα Ανάμιξης Πετρελαιοκινήτρων με LPG	160
5.4	Σύστημα ανάμιξης – VIALLE DIESEL, LPG και CNG	161

5.5	Σύστημα DIESEL-LPG της KME	164
5.6	Σύστημα DIESEL BLEND για κινητήρες DIESEL LPG – CNG (PRINS)	165
5.7	Διαδικασία εγκατάστασης συστήματος LPG για κινητήρες DIESEL	167

## **6. ΟΧΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ (ΚΥΨΕΛΕΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ - FUEL CELLS) & ΑΛΛΕΣ ΥΒΡΙΔΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ 189**

6.1	Οχήματα με κίνηση υδρογόνου	190
6.2	Χρήση υδρογόνου σε μηχανές εσωτερικής καύσης	202
6.3	Τύποι υβριδικών οχημάτων αερίου - κυψελών καυσίμου	204
6.4	Άλλες υβριδικές διατάξεις	205
6.5	Υβριδικά οχήματα διπλού καυσίμου LPG - CNG	208
6.6	Κιτ LPG για μοτοσικλίδες	209

## **7. ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΕ ΟΧΗΜΑΤΑ ΑΕΡΙΟΥ 211**

7.1	Μετατροπή σε εγκαταστάσεις αερίου	212
7.2	Τοποθέτηση και αφαίρεση στοιχείων εγκατάστασης αερίου LPG-CNG στο όχημα	213
7.3	Τοποθέτηση πνεύμονα	216
7.4	Τοποθέτηση ακροφύσιων πολλαπλής εισαγωγής - ΜΠΕΚ	218
7.5	Συνδεσμολογία φίλτρων - Ηλεκτρονικής μονάδας (εγκεφάλου) LPG	219
7.6	Τοποθέτηση διακόπτη επιλογής καύσιμου	220
7.7	Τοποθέτηση δεξαμενής και βαλβίδας πλήρωσης	221
7.8	Τοποθέτηση πολυβαλβίδας και αντλίας καυσίμου	221
7.9	Απαραίτητες εργασίες κατά την αρχική λειτουργία (καλιμπράρισμα)	228

## **8. ΛΙΠΑΝΣΗ ΒΑΛΒΙΔΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ 249**

8.1	Γιατί απαιτείται σύστημα λίπανσης	250
8.2	Σύστημα λίπανσης βαλβίδων άμεσης τοποθέτησης στη δεξαμενή αερίου	251
8.3	Δοσομετρικές συσκευές λίπανσης με υποπίεση	255

8.4	Ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα λίπανσης – VALVE PROTECTOR	259
8.5	Ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σειριακό δοσομετρικό σύστημα λίπανσης - VALVE PROTECTOR SEQUENTIAL	266
8.6	Ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα με δοσομετρική μονάδα και αντλία (σύστημα VALVECARE της PRINS)	273
8.7	Δόκιμες κινητήρων - με και χωρίς σύστημα λίπανσης	277
<b>9.</b>	<b>ΕΠΙΣΚΕΥΗ - ΕΡΓΑΛΕΙΑ &amp; ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ</b>	<b>283</b>
9.1	Εργαλεία και συσκευές	284
9.2	Συσκευές προγραμματισμού (καλιμπράρισμα)	286
9.3	Συσκευές διάγνωσης βλαβών και ελέγχου	286
9.4	Συσκευή ανίχνευσης διαρροών LPG	289
9.5	Πληροφορίες ελεγχόμενων συστημάτων/εξαρτημάτων LPG	290
9.6.	Διακόπτης επιλογής καυσίμου (LPG)	294
9.7	Σημεία ελέγχου μετά την τοποθέτηση	299
9.8	Κουτί διασύνδεσης – παράλληλων μετρήσεων (BREAK-OUT BOX)	300
9.9	Διαδικασία διάγνωσης βλαβών	301
9.10	Έλεγχοι - Βλάβες - Πίνακες αναζήτησης βλαβών	323
9.11	Κωδικοί διάγνωση βλαβών	348
9.12	Έλεγχος υποπίεσης	350
<b>10.</b>	<b>ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΟΧΗΜΑΤΩΝ</b>	<b>353</b>
10.1	Συντήρηση αυτοκινήτων εξοπλισμένων με σύστημα LPG	354
10.2	Πρόγραμμα περιοδικής συντήρησης	360
10.3	Εργασίες επισκευής και συντήρησης οχημάτων αερίου	365
<b>11.</b>	<b>ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ LPG-CNG</b>	<b>377</b>
11.1	Ηλεκτρική-μηχανική συνδεσμολογία συστημάτων διπλού καυσίμου	370
11.2	Διαγράμματα συνδεσμολογίας συστημάτων LPG-CNG	371

<b>12. ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ</b>	<b>411</b>
12.1 Μέτρα ασφάλειας κατά τη διάρκεια εργασιών αερίων καυσίμων	412
12.2 Ασφάλεια οχημάτων φυσικού αερίου CNG	416
<b>13. ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΚΑΥΣΙΜΟΥ</b>	<b>419</b>
13.1 Συστήματα εξοικονόμησης καυσίμου	420
13.2 Κίνηση με καύσιμο & υδρογόνο	423
13.3 Κατασκευαστές αυτοκινήτων και LPG	424
13.4 Τρόπος υπολογισμού κόστους LPG	426
13.5 Αντιτριβικό λιπαντικό πρόσθετο (OIL BOOSTER) για οχήματα LPG και μεταροπής σε LPG	427
<b>14. ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ</b>	<b>429</b>
14.1 Έλεγχοι οχήματος στο ΚΤΕΟ με διπλό καύσιμο	430
14.2 Περιοδικοί έλεγχοι δεξαμενών καυσίμου - εξαρτημάτων - οπτικοί έλεγχοι στο ΚΤΕΟ	431
14.3 Σημεία περιοδικού τεχνικού ελέγχου σε ΚΤΕΟ	432
14.4 Έλεγχοι εγκατάστασης CNG στο ΚΤΕΟ	434
<b>15. ΝΟΜΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ</b>	<b>437</b>
15.1 Επίκαιρες οδηγίες για οχήματα και εξαρτήματα CNG και LPG	438
15.2 Οδηγία ECE R67 για οχήματα υγραερίου (LPG)	438
15.3 Οδηγία ECE R110 για οχήματα ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ (CNG)	440
15.4 Οδηγία ECE R115 για συστήματα μετατροπής σε CNG και LPG	442
15.5 Συνοδευτικό cd-rom	442
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>445</b>
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b>	<b>451</b>