



ΟΧΗΜΑΤΑ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ LPG-CNG



ΟΧΗΜΑΤΑ ΔΙΠΛΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ



✓ **Liquefied Petroleum Gas**

✓ **L P G**

✓ **Υγροποιημένο αέριο
αργού πετρελαίου**

✓ **Υγραέριο**

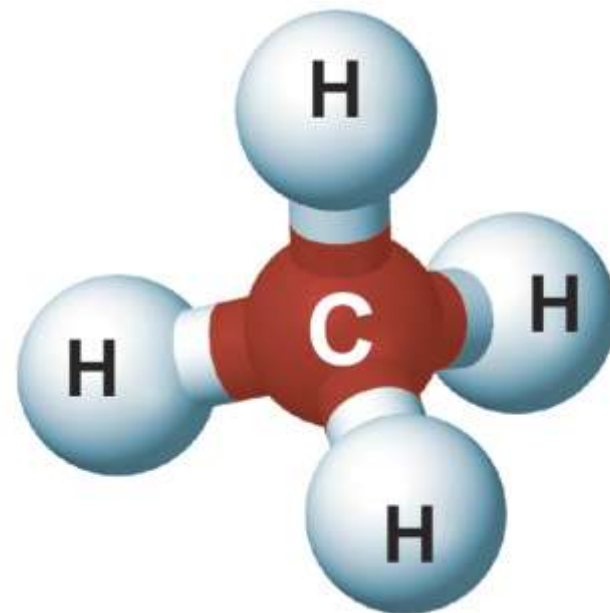
■ Άτομο Άνθρακα
■ Άτομο Υδρογόνου





CNG

- ✓ **Compressed Natural Gas**
- ✓ **CNG**
- ✓ Συμπιεσμένο φυσικό αέριο
- ✓ **Φυσικό αέριο**





Εφαρμογή στην Αυτοκίνηση



αρμογές
ρίου
κίνηση
πολύ
ορία.

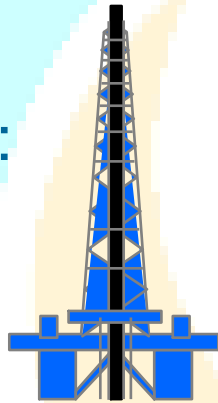


Σύσταση & Προέλευση Υγραερίων



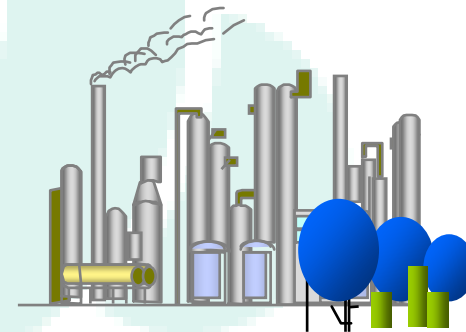
• Υδρογονάνθρακες με 3 ή 4 άτομα άνθρακα στο μόριο τους κυρίως το Προπάνιο (C_3H_8) και το Βουτάνιο (C_4H_{10})

• Προέλευση:



Πετρελαιοπηγές
Κοιτάσματα Φ.Α.

(66% Παγκόσμιας Αγοράς)



Διυλιστήρια

(34% Παγκόσμιας Αγοράς)
(≈ 100% Ελληνικής Αγοράς)



Η σύνθεση του LPG είναι κυρίως υδρογονάνθρακες (HC):

- ❖ Προπάνιο C_3H_8 – Βουτάνιο C_4H_{10} μείγματα καλοκαιριού – χειμώνα (πιο πολύπροπάνιο το χειμώνα και πιο πολύ βουτάνιο το καλοκαίρι)
- ❖ Ακόμη περιλαμβάνονται μικρές ποσότητες από:
 - ❖ Ολεφίνες
 - ❖ Πεντάνιο
 - ❖ Αιθάνιο



Άτομο άνθρακα και υδρογόνου



❖ Χημικές ενώσεις
Υδρογονανθράκων

❖ Προπάνιο C_3H_8 –
Βουτάνιο C_4H_{10}

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_nH_{2n+2} .

Παράδειγμα για την ένωση προπανίου όπου $n = 3$ τότε ο παραπάνω τύπος μας δίνει $C_3H_{2 \times 3 + 2} = C_3H_8$

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	Δεκάριο

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



Υγραεριοκίνηση Χθες και Σήμερα

Ευρώπη και ευρύτερη περιοχή

- Παράδοση αρκετών ετών στην υγραεριοκίνηση
- Πάνω από 7 εκατομμύρια οχήματα κινούνται με υγραέριο
- Μεγάλος αριθμός πρατηρίων σε κάθε χώρα
Ειδικά σε Τουρκία, Πολωνία, Γερμανία και Ιταλία

Ελλάδα

- 1981 Πρώτη νομοθεσία
Πρατήρια σε περιορισμένες περιοχές
Χρήση μόνο σε TAXI στις μεγάλες πόλεις
- 2000 Απελευθέρωση για χρήση σε όλα τα οχήματα
- 2010 Οικονομικές συγκυρίες οδηγούν στην ραγδαία ανάπτυξη της αγοράς
- 2010 Αλλαγή νομοθεσίας, απλούστευση στην ίδρυση συνεργείων μετατροπών
- 2011 Περίπου 35 με 40 χιλιάδες οχήματα ($\approx 1\%$ του συνόλου)
Τροφοδοτούνται σε 115 πρατήρια σε ολόκληρη την Ελλάδα
Μετατροπές πραγματοποιούνται σε πάνω από 300 συνεργεία





Φυσικό Αέριο-Συμπιεσμένο CNG

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ (CNG)

Αέρια συστατικά	Σύσταση % κατά όγκο
Μεθάνιο (CH ₄)	70-90
Αιθάνιο (C ₂ H ₆)	5-15
Προπάνιο (C ₃ H ₈)	< 5
Βουτάνιο (C ₄ H ₁₀)	< 5
CO ₂ , N ₂ , H ₂ S, κ.τ.λ.	μικρότερες ποσότητες

Το Φυσικό Αέριο είναι ένα αέριο μίγμα υδρογονανθράκων. Εξάγεται από υπόγειες κοιλότητες και εξαιτίας των ιδιοτήτων του θεωρείται οικολογικό καύσιμο.

Βρίσκεται σε συνδυασμό με άλλα ορυκτά καύσιμα, σε κοιτάσματα άνθρακα, σαν συμπλέγματα μεθανίου και δημιουργείται από μεθανογενείς οργανισμούς σε έλη, βάλτους και χώρους υγειονομικής ταφής.

Είναι μία σημαντική πηγή καυσίμων, μία κύρια πρώτη ύλη για λιπάσματα και

Δυστυχώς ένα σημαντικό αέριο του θερμοκηπίου.



Πηγές μεθανίου για ανθρώπινη χρήση

Η μεγαλύτερη πηγή μεθανίου είναι η εξαγωγή του από γεωλογικές εναποθέσεις, γνωστές σαν κοιτάσματα φυσικού αερίου.



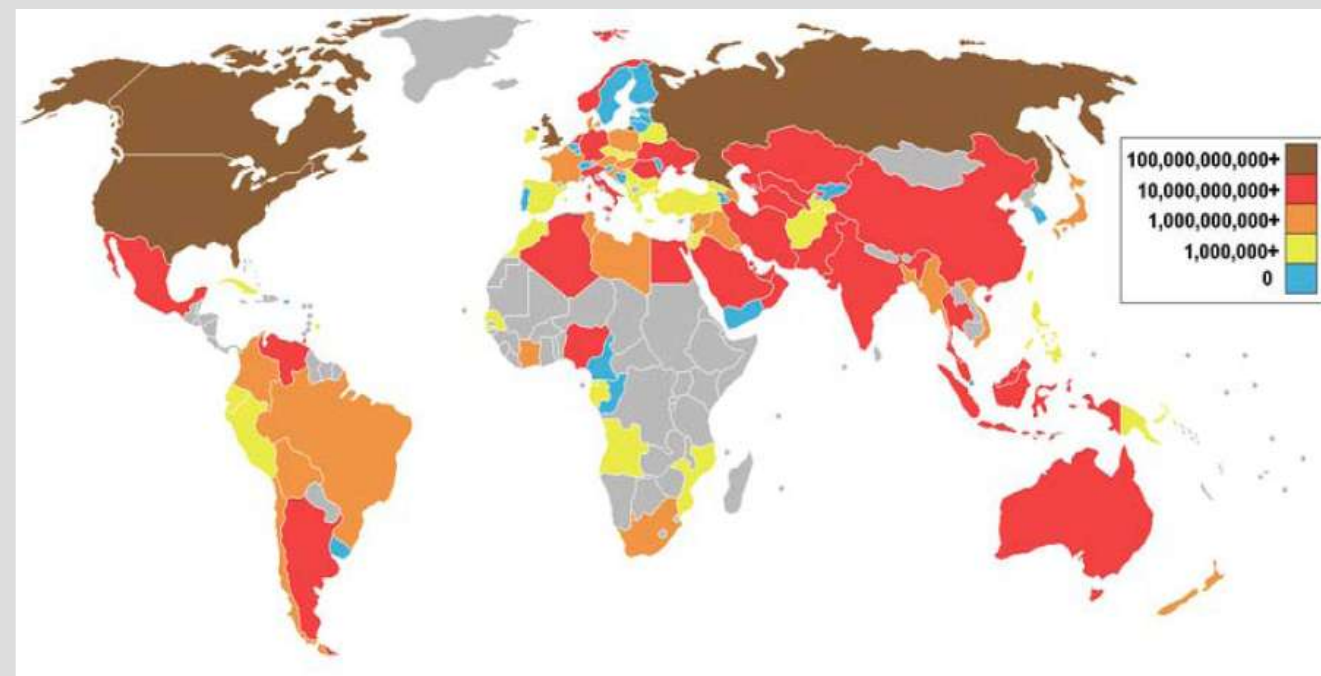
Γενικά, τα ιζήματα που είναι θαμμένα βαθύτερα και σε υψηλότερες θερμοκρασίες από εκείνες οι οποίες δίδουν πετρέλαιο, παράγουν φυσικό αέριο. Το μεθάνιο παράγεται επίσης σε σημαντικές ποσότητες από την αποσύνθεση οργανικών αποβλήτων των στερεών αποβλήτων στους χώρους υγειονομικής ταφής.



Φυσικό Αέριο-Συμπιεσμένο CNG

Πριν μπορέσει το φυσικό αέριο να χρησιμοποιηθεί σαν καύσιμο, θα πρέπει να υποστεί εκτεταμένη επεξεργασία για να αφαιρεθούν σχεδόν όλα τα υλικά εκτός από το μεθάνιο.

Το φυσικό αέριο που είναι απαλλαγμένο από τους υδρογονάνθρακες εκτός του μεθανίου, δηλαδή το καθαρό μεθάνιο, συχνά αποκαλείται και ξηρό φυσικό αέριο. Αντίστοιχα, το φυσικό αέριο που συμπεριλαμβάνει και άλλους υδρογονάνθρακες εκτός από το μεθάνιο, αποκαλείται και υγρό φυσικό αέριο.



*Χάρτης Ετήσιας
Παγκόσμιας
Παραγωγής
Φυσικού Αερίου
σε Κυβικά Μέτρα*



Φυσικό Αέριο-Συμπιεσμένο CNG

Το φυσικό αέριο που είναι κυρίως μεθάνιο δεν πρέπει να συγχέεται με το υγραέριο ή LPG. Επίσης δεν πρέπει σε καμία περίπτωση το υγραέριο να συγχέεται με το υγροποιημένο φυσικό αέριο (Liquefied Natural Gas - LNG).

Το φυσικό αέριο σε ατμοσφαιρική πίεση υγροποιείται σε μια θερμοκρασία κοντά στους -160°C (υπό το μηδέν).



Η συνήθης πρακτική είναι το υγροποιημένο φυσικό αέριο να ψύχεται σε αυτή την πολύ χαμηλή θερμοκρασία και σε ατμοσφαιρική πίεση (ή ελαφρά αυξημένη κατά κάποια μικρά κλάσματα της ατμοσφαιρικής) για αποθήκευση και μεταφορά σε ειδικές κρυογενικές δεξαμενές.

Σε περίπτωση αστοχίας ή ατυχήματος και διαρροής του προϊόντος δεν υπάρχει κίνδυνος ατυχήματος από απότομη εκτόνωση, όσο τουλάχιστον αυτό βρίσκεται σε ατμοσφαιρική πίεση. Υπάρχουν βέβαια άλλοι κίνδυνοι όπως η ανάφλεξη και η πρόκληση πυρκαγιάς.

Το φυσικό αέριο συχνά αναφέρεται ανεπίσημα απλά ως αέριο, ιδίως σε σύγκριση με άλλες πηγές ενέργειας όπως το πετρέλαιο ή ο άνθρακας.



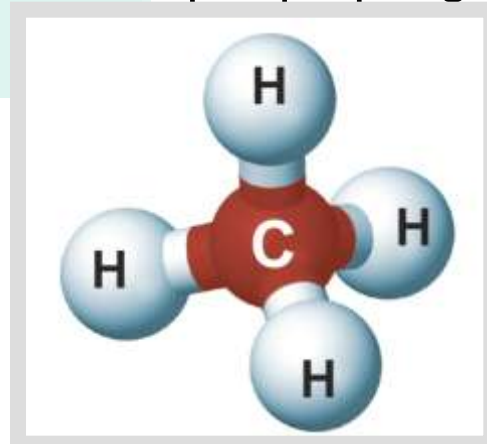
Φυσικό Αέριο-Συμπιεσμένο CNG

Το μεθάνιο είναι μία χημική ένωση με τον χημικό τύπο CH_4 . Είναι το απλούστερο αλκάνιο και είναι το πρωτεύον συστατικό του φυσικού αερίου.

Η καύση μεθανίου με την παρουσία του οξυγόνου παράγει διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Η σχετική αφθονία του μεθανίου, το καθιστά ελκυστικό καύσιμο.

Όμως, επειδή είναι ένα αέριο σε κανονική θερμοκρασία και πίεση, το μεθάνιο είναι δύσκολο να μεταφερθεί από την πηγή του. Στη φυσική μορφή του σαν αέριο, γενικά μεταφέρεται με αγωγούς ή πλοία μεταφοράς LNG, ενώ μερικές χώρες το μεταφέρουν με φορτηγά.

Το μεθάνιο ανακαλύφθηκε και απομονώθηκε από τον Alessandro Volta μεταξύ του 1776 και του 1778 όταν μελετούσε το αέριο των βάλτων από την λίμνη Lago Maggiore στις Ιταλικές Άλπεις.



Μοριακή δομή μεθανίου (CH_4)



Ενδεχόμενες επιπτώσεις στην υγεία

Το μεθάνιο είναι μη τοξικό, όμως είναι εξαιρετικά εύφλεκτο και μπορεί να δημιουργήσει εκρηκτικά μείγματα με τον αέρα όπως ήδη προαναφέρθηκε.

Το μεθάνιο αντιδρά βίαια με οξειδωτές, αλογόνα και μερικές ενώσεις που περιέχουν αλογόνα. Το μεθάνιο είναι επίσης ασφυξιογόνο και μπορεί να εκτοπίσει το οξυγόνο μέσα σε έναν κλειστό χώρο. Η ασφυξία μπορεί να δημιουργηθεί εάν η συγκέντρωση οξυγόνου μειωθεί κάτω από 19,5% με εκτόπιση.

Οι συγκεντρώσεις στις οποίες δημιουργούνται τα εύφλεκτα ή εκρηκτικά μείγματα είναι πολύ χαμηλότερες από την συγκέντρωση στην οποία εκδηλώνεται ο κίνδυνος ασφυξίας.

Όταν κτίζονται κατασκευές επάνω ή κοντά σε χώρους υγειονομικής ταφής, η έκλυση του μεθανίου μπορεί να εισχωρήσει μέσα στο εσωτερικό των κτιρίων και να εκθέσει τους κατοίκους σε σημαντικά επίπεδα μεθανίου.

Μερικά κτίρια έχουν ειδικά κατασκευασμένα συστήματα ανάκτησης κάτω από τα θεμέλιά τους για να συλλέξουν ενεργά τέτοιο διαφυγόν αέριο και να το εξαερίσουν μακριά από το κτίριο. Ένα παράδειγμα αυτού του τύπου του συστήματος βρίσκεται στο Κτίριο Dakin, στο Brisbane της Καλιφορνία.

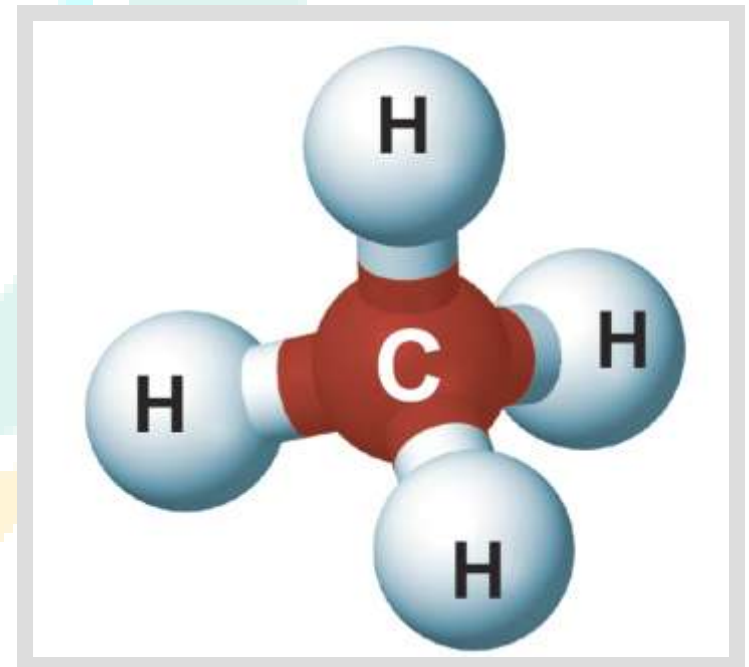


Αντιδράσεις του μεθανίου

Οι κύριες αντιδράσεις με το μεθάνιο είναι: η καύση, η μετατροπή του ατμού σε Syngas (synthetic gas - αέριο σύνθεσης), και η αλογονογένεση.

Γενικά, οι αντιδράσεις του μεθανίου είναι δύσκολο να ελεγχθούν. Η μερική οξείδωση σε μεθανόλη, για παράδειγμα, είναι δύσκολο να επιτευχθεί.

Η αντίδραση εξελίσσεται συνήθως ολότελα σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό.



Μοριακή δομή μεθανίου (CH_4)



Καύση

Η καύση του μεθανίου, ακολουθεί αρκετά βήματα: Το μεθάνιο πιστεύεται ότι δημιουργεί μία φορμαλδεΐδη (HCHO ή H₂CO). Η φορμαλδεΐδη δίδει ένα φορμύλιο ριζικό (HCO), το οποίο κατόπιν δημιουργεί μονοξείδιο του άνθρακα (CO). Η διαδικασία ονομάζεται οξειδωτική πυρόλυση:



Μετά την οξειδωτική πυρόλυση, το H₂ οξειδώνεται, δημιουργώντας H₂O, και εκλύοντας θερμότητα. Αυτό συμβαίνει πολύ γρήγορα, συνήθως σε χρόνο αρκετά μικρότερο από ένα χιλιοστό το δευτερολέπτου.



Τελικά, το CO οξειδώνεται, δημιουργώντας CO₂ και εκλύοντας περισσότερη θερμότητα. Αυτή η διαδικασία είναι γενικά πιο αργή από τα άλλα χημικά βήματα και απαιτεί χαρακτηριστικά μερικά έως αρκετά χιλιοστά το δευτερολέπτου για να συμβεί.



Το αποτέλεσμα του παραπάνω είναι η παρακάτω συνολική χημική αντίδραση:



όπου "g" εντός παρένθεσης συμβολίζει αέρια μορφή και "l" εντός παρένθεσης συμβολίζει υγρή μορφή.



Καύσιμο μεθάνιο (CH₄)

Το μεθάνιο με την καύση του σαν ένα καύσιμο μέσα σε έναν αεριοστρόβιλο ή έναν λέβητα ατμού είναι σημαντικό για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Σε σύγκριση με τα άλλα καύσιμα υδρογονανθράκων, η καύση του μεθανίου παράγει λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα για την κάθε μονάδα θερμότητας που εκλύεται.

Σε περίπου 891 kJ/mol, η θερμότητα καύσης του μεθανίου είναι χαμηλότερη από οποιονδήποτε άλλο υδρογονάνθρακα, αλλά η αναλογία της θερμότητας της καύσης (891 kJ/mol) ως προς την μοριακή μάζα (16,0 g/mol) δείχνει ότι το μεθάνιο, όντας ο απλούστερος υδρογονάνθρακας, παράγει περισσότερη θερμότητα ανά μονάδα μάζας (55,7 kJ/g) από άλλους σύνθετους υδρογονάνθρακες.



Σε πολλές πόλεις, το μεθάνιο διοχετεύεται με σωλήνες μέσα στα σπίτια για οικιακή θέρμανση και μαγείρεμα.

Σε αυτή την περιεκτικότητα είναι συνήθως γνωστό σαν φυσικό αέριο και θεωρείται ότι έχει μία περιεκτικότητα ενέργειας των 39 megajoules ανά κυβικό μέτρο, ή 1.000 BTU* ανά στάνταρτ κυβικό πόδι.

*BTU: British Thermal Unit

Δεξαμενές (κύλινδροι) Πεπιεσμένου
Φυσικού Αερίου σε Αυτοκίνητο



Καύσιμο μεθάνιο (CH_4)



Το μεθάνιο υπό τη μορφή συμπιεσμένου φυσικού αερίου χρησιμοποιείται σαν ένα καύσιμο οχημάτων και φέρεται να είναι περισσότερο φιλικό προς το περιβάλλον από ότι τα άλλα ορυκτά καύσιμα, όπως η βενζίνη και το πετρέλαιο.

Ακόμη έχει διεξαχθεί έρευνα από την NASA για την προοπτική του μεθανίου σαν ένα καύσιμο πυραύλων. Ένα πλεονέκτημα του μεθανίου είναι η αφθονία του σε πολλά μέρη του ηλιακού συστήματος και θα μπορούσε ενδεχομένως να συγκεντρωθεί επί τόπου (δηλ. επάνω στην επιφάνεια ενός άλλου σώματος του ηλιακού συστήματος), παρέχοντας καύσιμο για ένα ταξίδι επιστροφής.

Πρόσφατα το μεθάνιο που εκπέμπεται από τα ανθρακωρυχεία έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την παραγωγή ηλεκτρισμού.

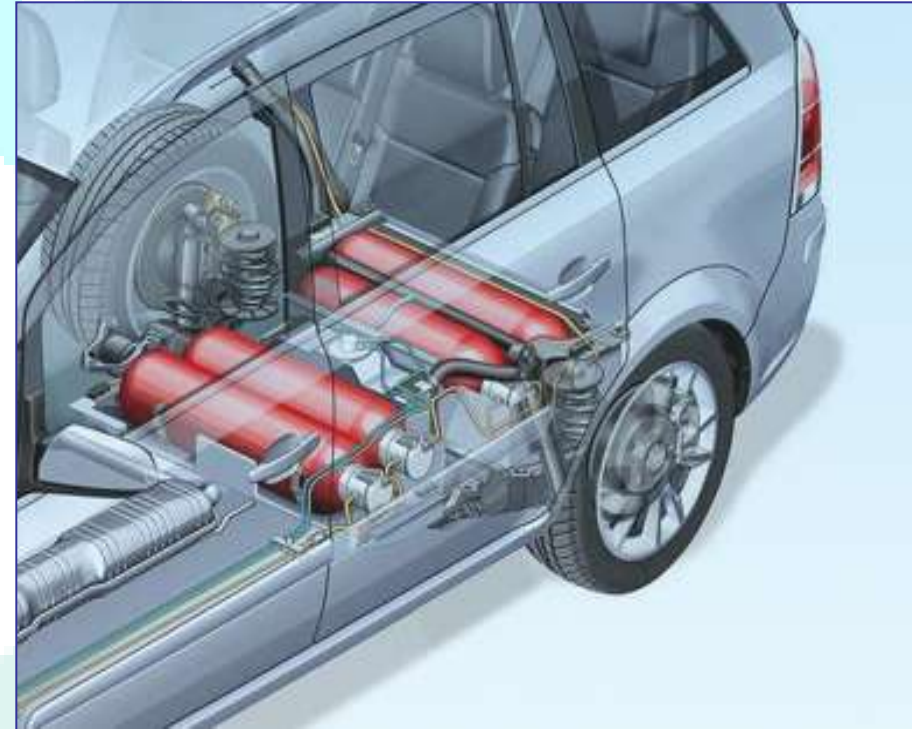


Πηγές μεθανίου για ανθρώπινη χρήση

Η μεγαλύτερη πηγή μεθανίου είναι η εξαγωγή του από γεωλογικές εναποθέσεις, γνωστές σαν κοιτάσματα φυσικού αερίου.

Συνδέεται με άλλα καύσιμα υδρογονανθράκων και μερικές φορές συνοδεύεται από ήλιο και υδρογόνο.

Γενικά, τα ιζήματα που είναι θαμμένα βαθύτερα και σε υψηλότερες θερμοκρασίες από εκείνες οι οποίες δίδουν πετρέλαιο, παράγουν φυσικό αέριο. Το μεθάνιο παράγεται επίσης σε σημαντικές ποσότητες από την αποσύνθεση οργανικών αποβλήτων των στερεών αποβλήτων στους χώρους υγειονομικής ταφής.





Χρήση CNG σε κινητήρες ΜΕΚ



Μεταφορά υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG)

Στους περισσότερους κινητήρες το CNG εγχύεται στη πολλαπλή εισαγωγή όπως στα συμβατικά συστήματα πολλαπλού ψεκασμού, δηλαδή ξεχωριστό μπεκ για κάθε κύλινδρο.

Χρησιμοποιείται ένας κοινός συλλέκτης (Διακλαδωτήρας ή μπεκιέρα) CNG χαμηλής πίεσης από τον οποίο τροφοδοτούνται τα ηλεκτρομαγνητικά μπεκ.

Το CNG που εγχύεται από αυτά στη πολλαπλή εισαγωγής δεν συμπυκνώνεται στα ψυχρά τοιχώματα αυτής, γιατί είναι πολύ ελαφρύ αέριο και επομένως δεν δημιουργούνται προβλήματα κατά τη ψυχρή εκκίνηση και κατά τη φάση ψυχρής λειτουργίας του κινητήρα.



Χρήση φυσικού αερίου σε οχήματα στην Ελλάδα

Στη χώρα μας χρησιμοποιείται το CNG σε λεωφορεία της ΕΘΕΛ στο λεκανοπέδιο Αττικής. Στις εγκαταστάσεις της ΕΘΕΛ υπάρχουν ειδικές δεξαμενές αποθήκευσης CNG υπό πίεση.

Τα πράσινα λεωφορεία της ΕΘΕΛ διαθέτουν εξωτερικά στην οροφή τους συστοιχία περίπου 9 φιαλών που περιέχουν συμπιεσμένο CNG πίεσης περίπου 250 bar.

Ο κινητήρας τους είναι όμοιος με βενζινοκινητήρα μεγάλης ισχύος και το συμπιεσμένο αέριο αφού περάσει από ειδικό μειωτήρα ώστε να μειωθεί η πίεσή του σε τιμές 4 έως 5 bar οδηγείται στους κυλίνδρους του κινητήρα για καύση.



*Λεωφορείο ΕΘΕΛ
φυσικού αερίου*



Χρήση φυσικού αερίου σε οχήματα στην Ελλάδα



Opel zafira OSV

Επιβατικά αυτοκίνητα CNG δεν χρησιμοποιούνται ακόμη λόγω ανυπαρξίας προς το παρόν πρατηρίων CNG. Εντούτοις έχουν κυκλοφορήσει ορισμένα μοντέλα εταιρειών που έχουν τη δυνατότητα χρήσης διπλού καυσίμου, δηλαδή βενζίνης και CNG.

Με την έλευση του CNG στη χώρα μας και την ανάπτυξη δικτύου πρατηρίων CNG θα αρχίσει η σταδιακή χρησιμοποίησή του και στα επιβατικά αυτοκίνητα (ταξί και ΙΧ).



Πλεονεκτήματα χρήσης φυσικού αερίου CNG

- ❖ Η χρήση CNG μειώνει τις εκπομπές όλων των ρυπαντών που εκπέμπονται από το όχημα σε σχέση με τις εκπομπές που παράγονται από άλλα καύσιμα οχημάτων, εκτός του υδρογόνου.
- ❖ Μειώνεται το «νέφος» της αιθαλομίχλης που εμφανίζεται στις μεγάλες πόλεις.
- ❖ Είναι ασφαλές στη χρήση του, ελαφρύτερο από τον αέρα, δεν είναι τοξικό και διαχέεται εύκολα στην ατμόσφαιρα.
- ❖ Δεν περιέχει αιωρούμενα σωματίδια όπως το πετρέλαιο και μειώνει τις εκπομπές του διοξειδίου άνθρακα (CO_2) που είναι αέριο του «θερμοκηπίου».
- ❖ Οι εκπομπές καυσαερίων οχήματος που χρησιμοποιεί CNG αντί βενζίνης είναι χαμηλότερες γιατί η θερμοκρασία ανάφλεξης του CNG είναι υψηλότερη απ' ότι της βενζίνης και η καύση με CNG είναι αποδοτικότερη απ' αυτή της βενζίνης.





Πλεονεκτήματα χρήσης φυσικού αερίου CNG

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ CNG ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΑΛΛΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

Εκπομπές καυσαερίων	CNG - Πετρέλαιο	CNG - Βενζίνη
Οξείδια Αζώτου (NOx):	Μείωση κατά 50% σε σχέση με τη χρήση πετρελαίου	Μείωση κατά 60% - 90% σε σχέση με τη χρήση βενζίνης
Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂):	Μείωση κατά 10% σε σχέση με τη χρήση πετρελαίου	Μείωση κατά 30% - 40% σε σχέση με τη χρήση βενζίνης
Μονοξείδιο του άνθρακα (CO):	Μείωση κατά 90% η σχέση με τη χρήση πετρελαίου	Μείωση κατά 90% σε σχέση με τη χρήση βενζίνης
Εκπομπές ενώσεων μοθύβδου:	Μείωση κατά 100% σε σχέση με τη χρήση πετρελαίου	Μείωση κατά 100% σε σχέση με τη χρήση θείου (PL, S) και βενζίνης
Καπνός και αιωρούμενα σωματίδια:	Μείωση κατά 90% σε σχέση με τη χρήση πετρελαίου	Δεν έχει καπνό
Βενζόλιο (C₆H₆) Κυκλικός καρκινογόνος υδρογονάνθρακας:	Μείωση κατά 97% σε σχέση με το πετρέλαιο	Μείωση κατά 99% σε σχέση με τη βενζίνη



Μειονεκτήματα χρήσης φυσικού αερίου CNG

- ❖ Η αποθήκευση του CNG στα οχήματα απαιτεί πρόσθετο χώρο. Εάν ένα όχημα μετατραπεί ώστε να λειτουργούν δύο καύσιμα (βενζίνη και CNG), απαιτείται πρόσθετος χώρος για τη δεξαμενή του CNG που αποτελείται από ένα ή περισσότερους κυλίνδρους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να καταλαμβάνεται ωφέλιμος χώρος από το πορτ μπαγκάζ εάν το όχημα είναι επιβατικό, ή από τον ωφέλιμο χώρο φόρτωσης εάν το όχημα είναι van ή ελαφρύ φορτηγό. Οι κύλινδροι αποθήκευσης του CNG έχουν αρκετό βάρος το οποίο φορτίζει το σύστημα ανάρτησης του οχήματος μονίμως. Το επιπλέον αυτό βάρος το οποίο μεταφέρει συνεχώς το όχημα αυξάνει κατά ένα ποσοστό και τη συνολική κατανάλωση καυσίμου (βενζίνης ή CNG).
- ❖ Η χρήση του CNG για να είναι συμφέρουσα λόγω της χαμηλότερης τιμής του απ' ό,τι η βενζίνη, πρέπει να εξυπηρετείται από εύκολη πρόσβαση σε πρατήρια CNG. Όταν τα πρατήρια CNG είναι περιορισμένα και σε μεγάλες αποστάσεις, τότε ο οδηγός χάνει και πολύτιμο χρόνο για να φτάσει σε αυτά, αλλά ξοδεύει και περισσότερο καύσιμο. Δηλαδή θα πρέπει η περιοχή στην οποία κινούνται τα οχήματα CNG να έχει σχεδόν την ίδια πυκνότητα πρατηρίων με αυτά της βενζίνης ή τουλάχιστον τα σημεία εγκατάστασης των πρατηρίων CNG να εξυπηρετούν το μεγαλύτερο αριθμό χρηστών αυτών των αυτοκινήτων.



Τα κύρια εξαρτήματα και συστήματα που χρησιμοποιούνται για καύση CNG στα αυτοκίνητα είναι:

- ❖ Βαλβίδα πλήρωσης καυσίμου
- ❖ Σύστημα αποθήκευσης CNG - Δεξαμενές καυσίμου
- ❖ Ρυθμιστής (υποβιβαστής) πίεσης
- ❖ Συλλέκτης και μπεκ CNG
- ❖ Καταλυτικός μετατροπέας
- ❖ Κεντρική μονάδα ελέγχου (ECU)





CNG- Τεχνολογίες Δεξαμενών

Υπάρχουν 4 βασικοί τύποι σχεδίων δεξαμενής

- ❖ Ποιος σχεδιασμός θα χρησιμοποιηθεί, εξαρτάται από την ανάγκη για μείωση του βάρους και την ζητούμενη ποσότητα πλήρωσης
- ❖ Όλα τα σχέδια έχουν ισοδύναμη ασφάλεια, και όλα πληρούν τις απαιτήσεις των ίδιων προτύπων
- ❖ Ο τύπος σχεδιασμού μπορεί επίσης να καθορίσει πώς μια δεξαμενή μπορεί να χειριστεί, και πώς μπορεί να συμπληρωθεί με άλλες



Δεξαμενές αποθήκευσης CNG στα οχήματα

Τύποι δεξαμενών

Για την αποθήκευση του CNG στα οχήματα διαφόρων κατηγοριών (επιβατικά, φορτηγά, λεωφορεία) χρησιμοποιούνται κυλινδρικές δεξαμενές με αυστηρές προδιαγραφές κατασκευής.

Υπάρχουν 4 βασικοί τύποι κυλινδρικών δεξαμενών:



- ❖ Τύπος 1: Αποτελούνται από υλικό κατασκευής 100% μέταλλο, που μπορεί να είναι χάλυβας ή αλουμίνιο.
- ❖ Τύπος 2: Τα υλικά κατασκευής τους είναι: ο εσωτερικός πυρήνας της κυλινδρικής επιφάνειας από συνθετικό υλικό (45% του βάρους) και η εξωτερική του επένδυση από μέταλλο (55% του βάρους).
- ❖ Τύπος 3: Τα υλικά κατασκευής τους είναι: εξωτερική μεταλλική λεπτή επένδυση (20% του βάρους), το υπόλοιπο συνθετικό υλικό (80% του βάρους).
- ❖ Τύπος 4: Αποτελούνται 100% από συνθετικό υλικό, με λεπτή πλαστική επένδυση.



CNG- Δεξαμενές Τύπου 4

- ❖ Πλαστικά αεροστεγής χιτώνιο ενισχυμένο με συνθετικά υλικά γύρω από ολόκληρη την δεξαμενή ("πλήρης τυλιγμένο")
- ❖ Αναλαμβάνει όλα τα φορτία της δεξαμενής, μπορεί να είναι σύνθετη δεξαμενή
- ❖ Ελαφριά, αλλά ακριβή





Συνθήκες του οδικού δικτύου αποτελούν ένα σκληρό περιβάλλον λειτουργίας για της δεξαμενές

- ❖ Οι ακραίες θερμοκρασίες λειτουργίας -40°F έως 185°F (85°C) σε οχήματα
- ❖ Πολλαπλά γεμίσματα, συνεχείς αλλαγές πίεσης (ρωγμάτωση κόπωσης)
- ❖ Η έκθεση στο περιβάλλον του δρόμο σημαίνει οξειδώσεις – διάβρωση.
- ❖ Κατά την κίνηση του οχήματος συνεχείς κραδασμούς και δονήσεις
- ❖ Περιπτώσεις βίαιων και ανεξέλεγκτων καταπονήσεων (Συγκρούσεις)
- ❖ Περιπτώσεις πυρκαγιάς σε οχήματα

Τα Πρότυπα Ελέγχου* απαιτούν ειδικές δοκιμές για τις δεξαμενές και απαιτήσεις εγκατάστασης για όλες αυτές τις υποθέσεις.

* FMVSS 304 (49 CFR 571.304), ANSI/CSA NGV2, R67-01 – R110 και τροποποιήσεις αυτών



CNG- Επιδράσεις από κρούσεις



- ❖ Εμφάνιση των ζημιών από κρούσεις
(Η εκτίμηση ζημιάς είναι δύσκολη οπτικά για τον τεχνίτη ειδικά στις δεξαμενές με περικάλυμμα)



CNG- Επιδράσεις από τρακάρισμα



Δεξαμενή σε αυτοκίνητο που τράκαρε περίπου με 80 χιλιόμετρα ανά ώρα

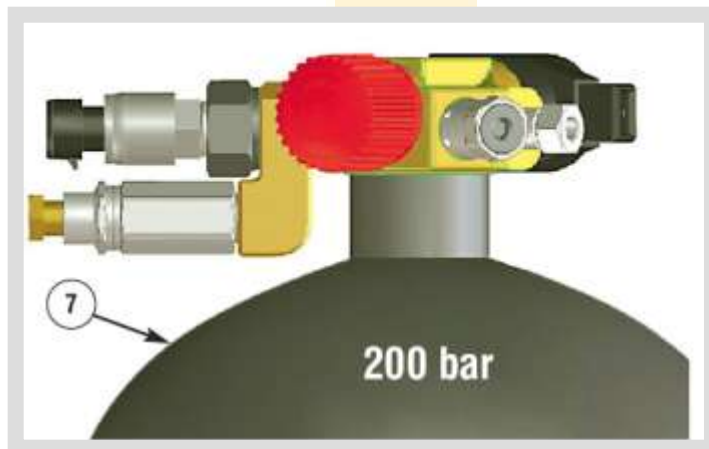
Υπήρξε πυρκαγιά από το ρεζερβουάρ βενζίνης, το αέριο εκτονώθηκε από την βαλβίδα, δεν υπήρξε έκρηξη.

Βλάβη σύγκρουσης, Τύπος δεξαμενής 4
Το αυτοκίνητο τράκαρε σε κολώνα, ο οδηγός βγήκε και απομακρύνθηκε δεν υπήρξε ρήξη δεξαμενής η διαφυγή αερίου.

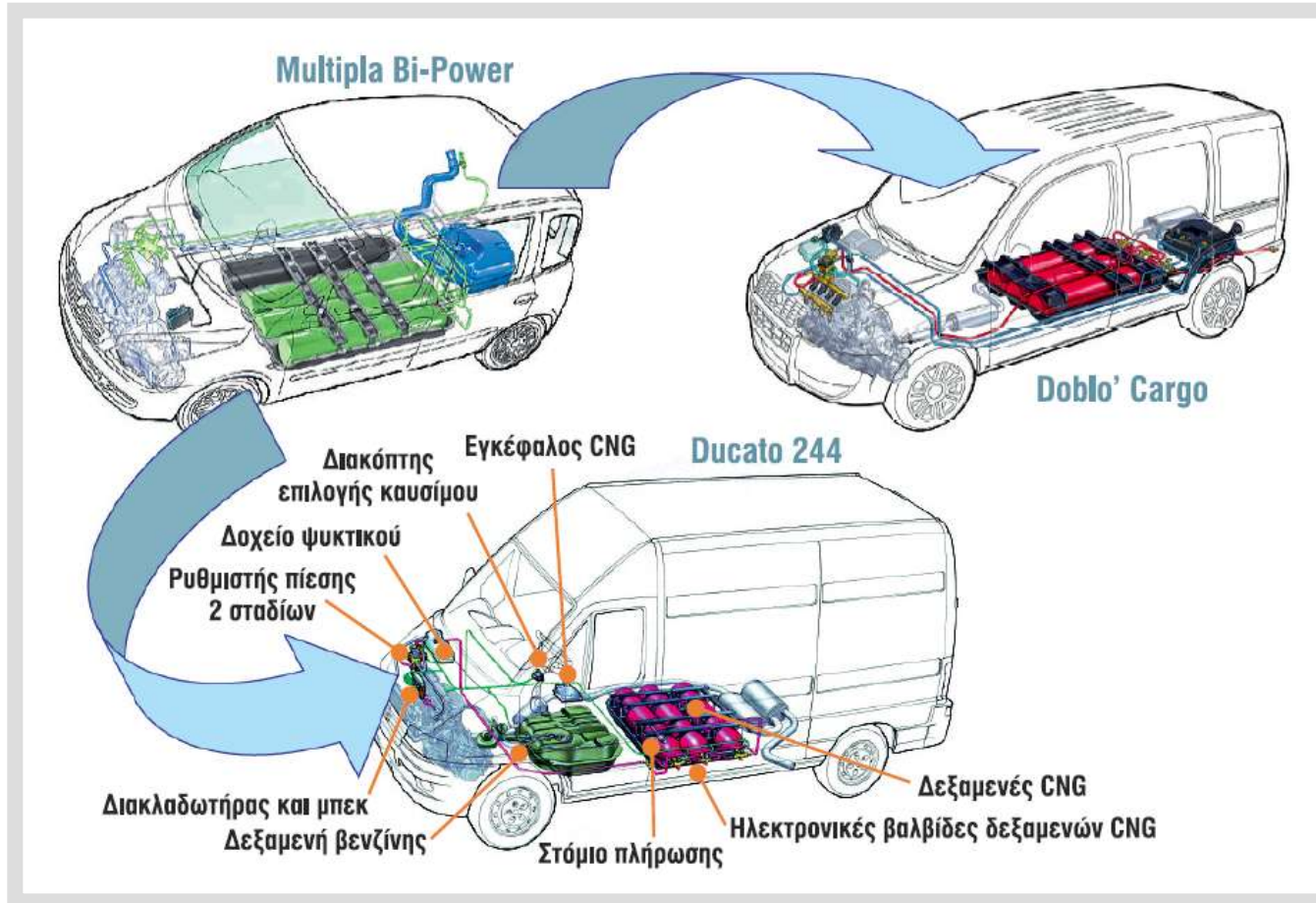


Τα κύρια εξαρτήματα και συστήματα περιλαμβάνει πολυβαλβίδα είναι:

- ❖ Βαλβίδα διακοπής παροχής CNG ευαίσθητη στη θερμοκρασία
- ❖ Χειροκίνητη βαλβίδα
- ❖ Αισθητήρα πίεσης
- ❖ Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα διακοπής παροχής CNG.



Όλα τα εξαρτήματα πρέπει να έχουν έγκριση τύπου

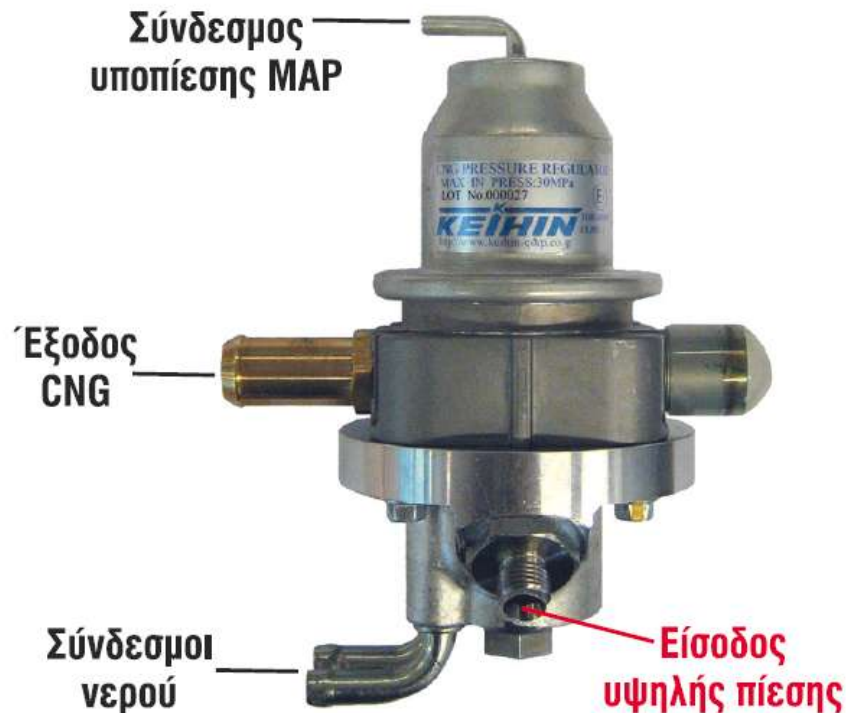


Στο σχήμα φαίνεται η αποθήκευση CNG και βενζίνης οχημάτων διπλού καυσίμου της εταιρείας FIAT για ένα επιβατικό όχημα και δύο μικρά φορτηγά. Η θέση αποθήκευσης του CNG στο μέσο του αμαξώματος και κάτω από τα καθίσματα ή το χώρο φόρτωσης εξασφαλίζει ασφάλεια σε περιπτώσεις συγκρούσεως των οχημάτων.



Ρυθμιστής πίεσης CNG

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.**

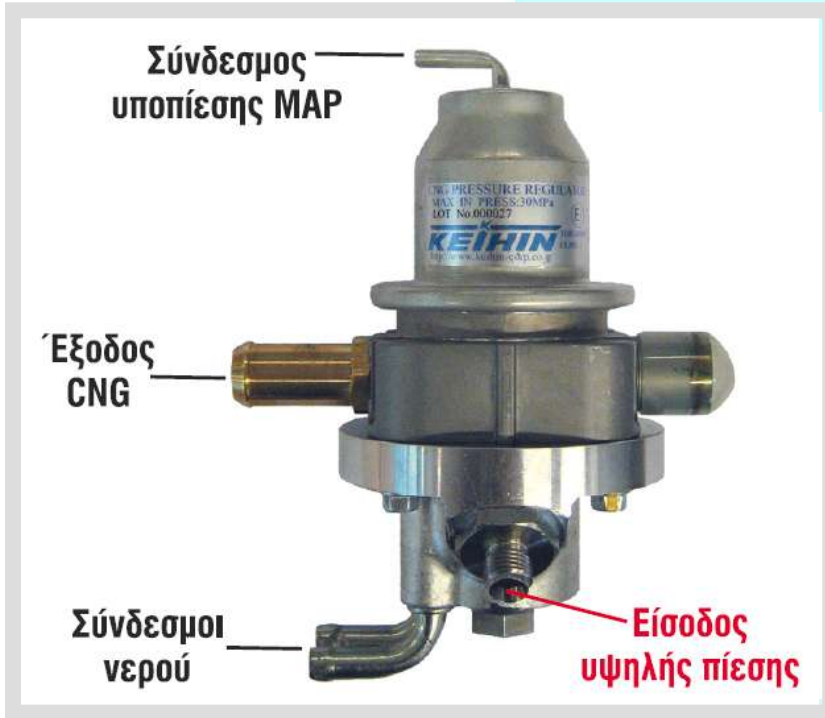


Ο ρυθμιστής πίεσης είναι ένα βασικό εξάρτημα της διανομής καυσίμου προς τον κινητήρα και θα πρέπει να έχει:

- ❖ 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.



Ρυθμιστής πίεσης CNG



❖ 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.

Ο ρυθμιστής πίεσης ανάλογα με το τύπο του μπορεί να περιλαμβάνει προαιρετικά:

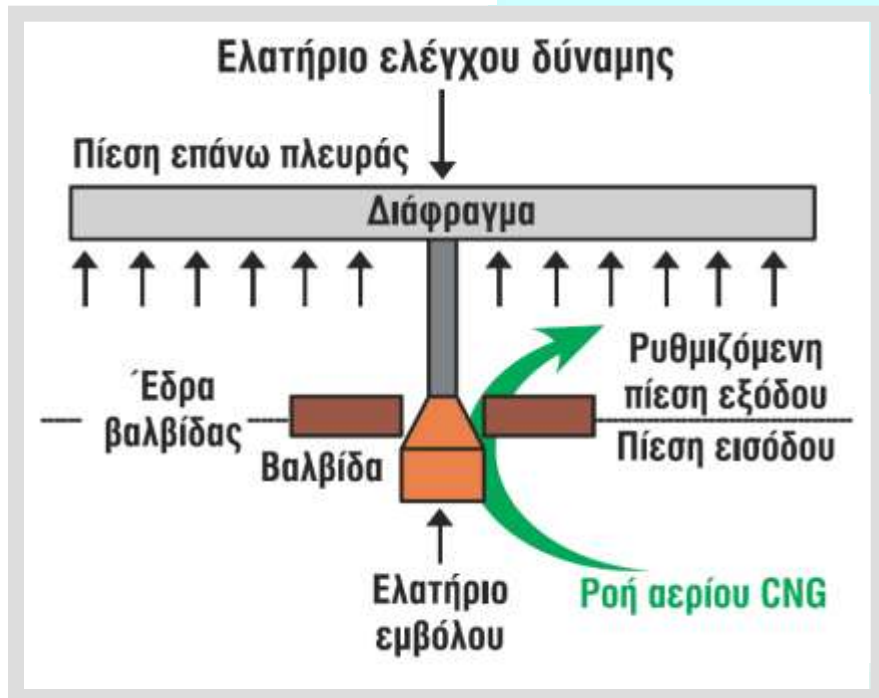
- ❖ αισθητήρα πίεσης,
- ❖ βαλβίδα ανακούφισης,
- ❖ αναμονή λήψης χαμηλής και υψηλής πίεσης κ.λπ.



Ρυθμιστής πίεσης CNG

Αρχή λειτουργίας

Κατάσταση Ισοροπίας



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.

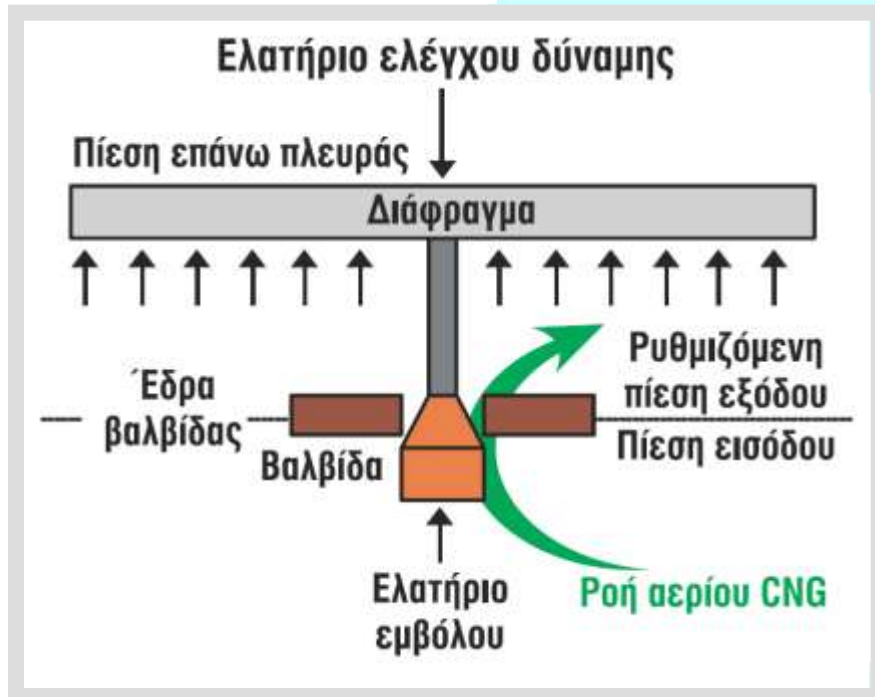
Το έμβολο συγκρατείται στη θέση του από ένα μικρό ελατήριο που βρίσκεται στο πίσω μέρος του.



Ρυθμιστής πίεσης CNG

Αρχή λειτουργίας

Κατάσταση Ανοίγματος

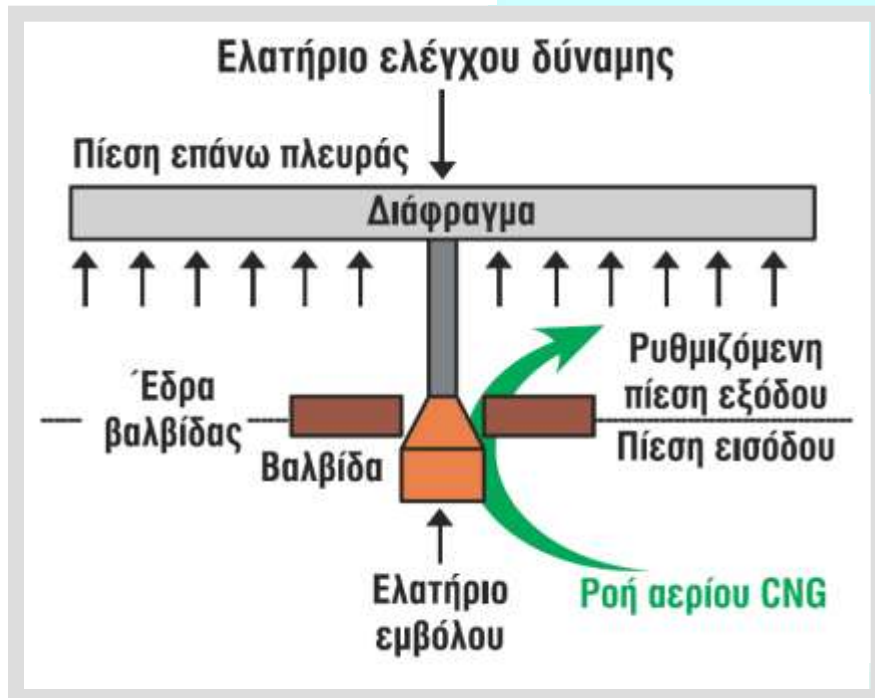


Αρχικά η δύναμη του ρυθμιζόμενου ελατηρίου υπερνικά τη δύναμη που εξασκείται από τη πίεση στο κάτω μέρος του διαφράγματος και τη δύναμη του μικρού ελατηρίου του εμβόλου και έτσι μετακινείται προς τα κάτω το έμβολο και ανοίγει η βαλβίδα του ρυθμιστή.



Ρυθμιστής πίεσης CNG

Αρχή λειτουργίας
Κατάσταση Ανοίγματος



Με τη πάροδο του χρόνου όλο και μεγαλύτερη ποσότητα CNG διέρχεται μέσω της βαλβίδας, αυξάνοντας την πίεση προς τη πλευρά εξόδου του ρυθμιστή.

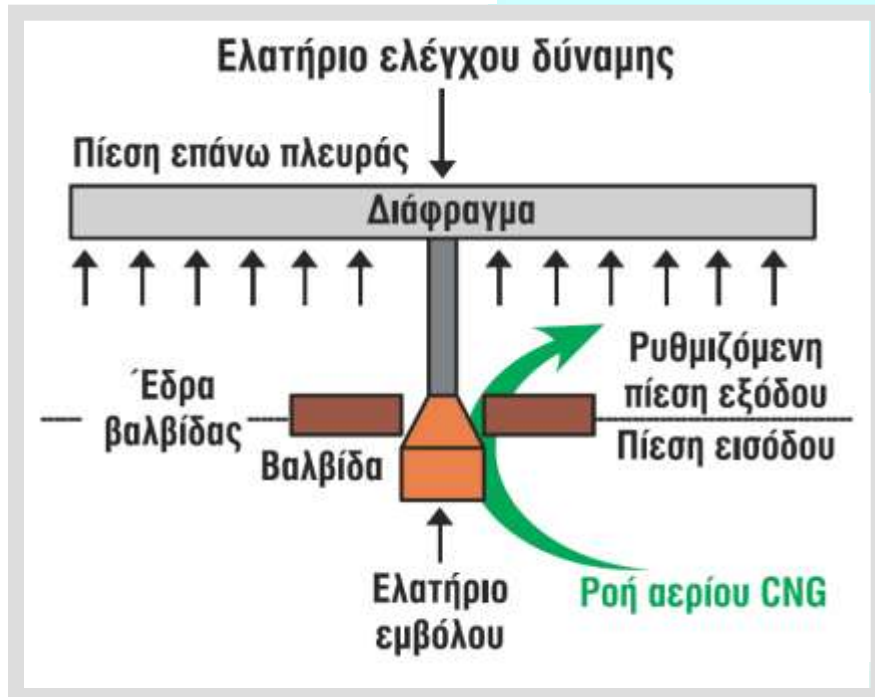


Ρυθμιστής πίεσης CNG

Αρχή λειτουργίας

Κατάσταση Ανοίγματος

Όταν η πίεση αυτή υπερβεί μία ορισμένη τιμή που εξαρτάται από τη ρύθμιση του ελατηρίου και την επιφάνεια του διαφράγματος, το διάφραγμα κινείται προς τα άνω και η βαλβίδα κλείνει, μη επιτρέποντας την παροχή προς την έξοδο νέας ποσότητας CNG, μέχρι να πέσει λόγω κατανάλωσης ξανά η πίεση CNG προς την έξοδο του ρυθμιστή, η οποία παραμένει σταθερή.



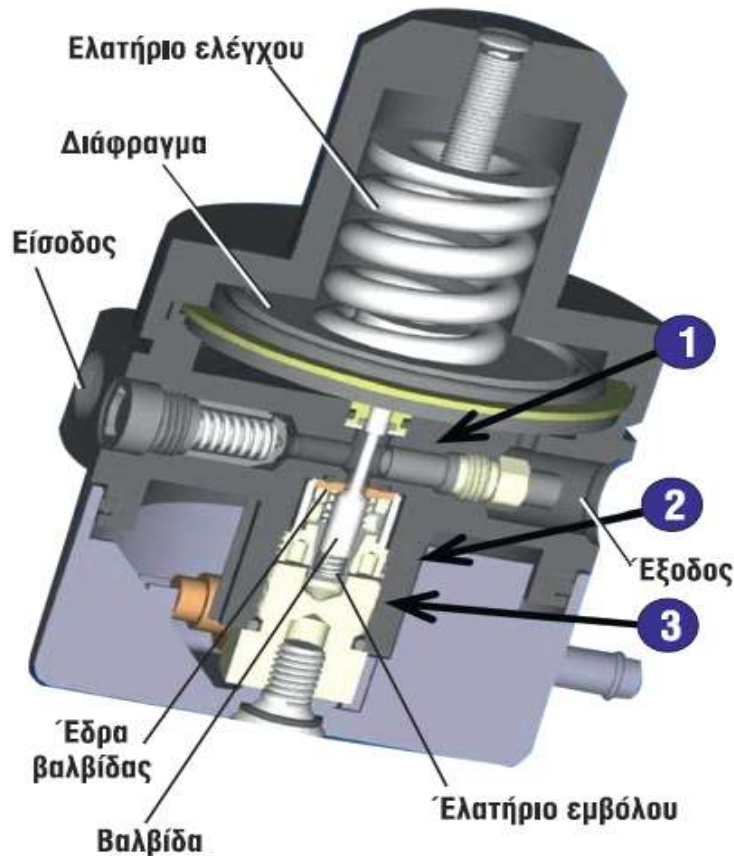


Ρυθμιστής πίεσης CNG

Απαιτήσεις ρυθμιστών πίεσης CNG

Οι επί πλέον απαιτήσεις που υπάρχουν σε ένα σύγχρονο ρυθμιστή πίεσης CNG για τα οχήματα είναι:

- ❖ Απόκριση στις αλλαγές παροχής του CNG, λόγω επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης του οχήματος. Θα πρέπει η απόκριση στις αλλαγές παροχής να είναι άμεση και η πίεση στην έξοδο του ρυθμιστή στις περιπτώσεις αυτές να είναι όσο το δυνατόν πιο σταθερή.

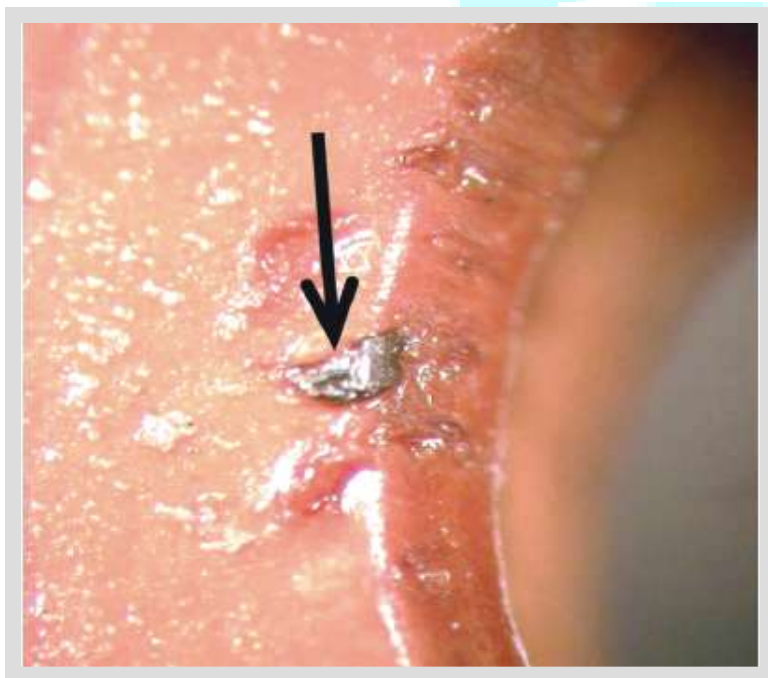


1. Παράκαμψη ροής για την αποφυγή του παγώματος κρύου αερίου στο διάφραγμα
2. Έλεγχος κυκλοφορίας ψυκτικού για απαγωγή θερμότητας σε μεγάλες επιφάνειες
3. Κυκλοφορία ψυκτικού υγρού κινητήρα γύρω από κρίσιμα στοιχεία

Τομή ρυθμιστή πίεσης CNG



Ρυθμιστής πίεσης CNG



Σωματίδια μετάλλου επάνω στην έδρα της βαλβίδας του ρυθμιστή πίεσης καυσίμου



Εναπόθεση λαδιού από τον συμπιεστή του CNG στο ρυθμιστή πίεσης καυσίμου



Ρυθμιστής πίεσης CNG

- ❖ Η τοποθέτηση του ρυθμιστή πίεσης στο όχημα επηρεάζει τη λειτουργία του.
Υπερβολική θερμοκρασία λειτουργίας του ρυθμιστή πίεσης ή υπερβολική μεταφορά θερμοκρασίας σε αυτόν μπορεί να δημιουργήσει διαρροές.
Για το λόγο αυτό πρέπει ο ρυθμιστής πίεσης να εγκαθίσταται μακριά από τη πολλαπλή εξαγωγής και την εξάτμιση.
- ❖ Υπερβολικές ταλαντώσεις και κρούσεις μειώνουν τη διάρκεια ζωής του ρυθμιστή πίεσης.
Για το λόγο αυτό ο ρυθμιστής πίεσης πρέπει να στερεώνεται στο σασί και όχι στο σώμα του κινητήρα, και η στήριξή του με μπρακέτα και βίδα πρέπει να είναι σταθερή.
- ❖ Ο ρυθμιστής πίεσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνος του ή σε συνδυασμό με άλλα εξαρτήματα του κυκλώματος CNG όπως φίλτρα, αισθητήρες και αναμονές λήψης πίεσης.



Εξαρτήματα



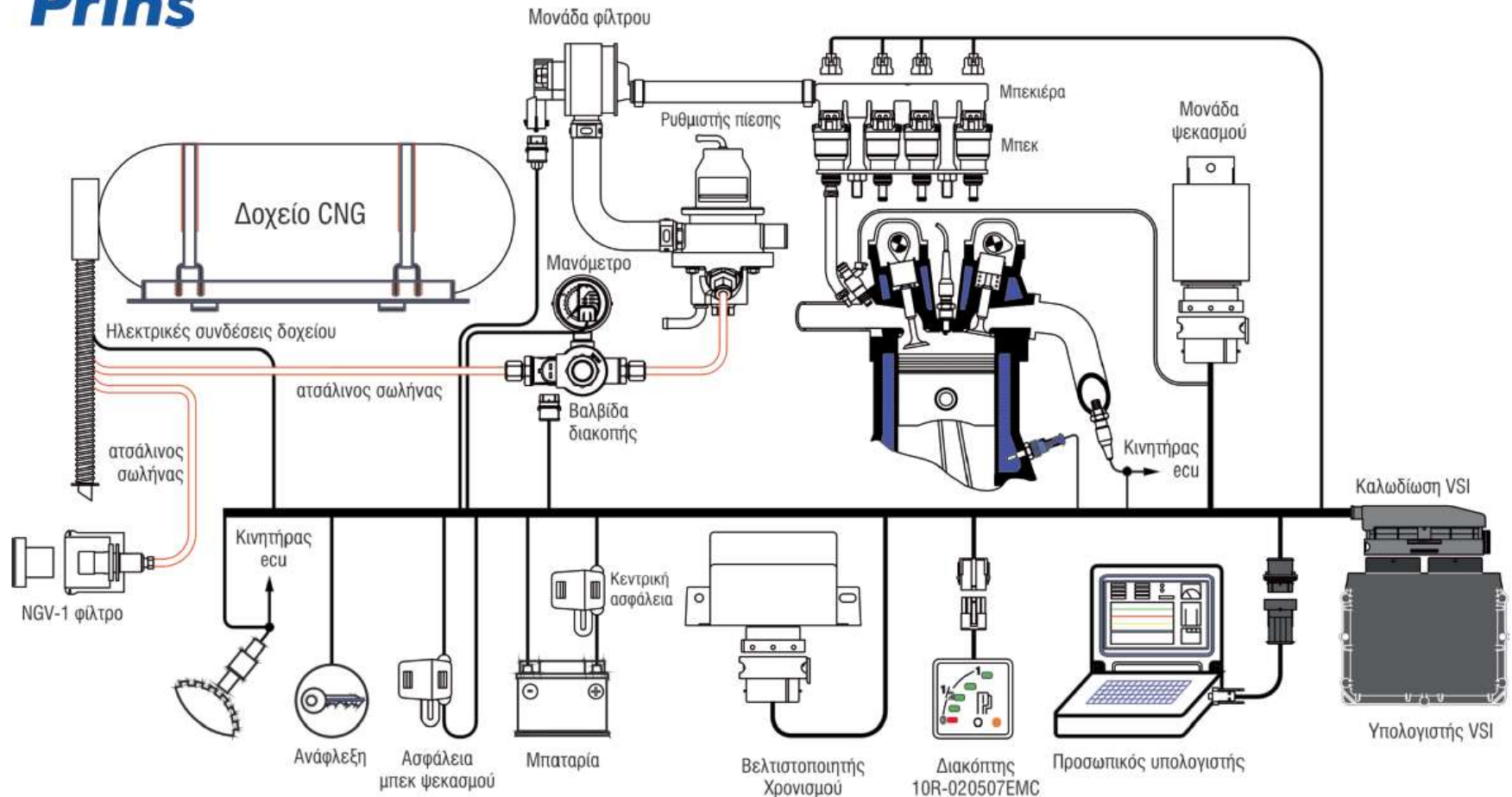
Στην συνέχεια δίνεται η περιγραφή ενός ολοκληρωμένου συστήματος CNG.

PRINS VSI - CNG

Το σύστημα PRINS VSI-CNG είναι ένα σύστημα Σειριακού Ψεκασμού Αερίου - Συμπιεσμένου Φυσικού Αερίου.

Είναι ένα πλήρως ενσωματωμένο σύστημα διαχείρισης τύπου “master - slave” και συμβατό με EOBD (δεν απαιτείται εξομείωση σήματος).

Διαθέτει διάγνωση σήματος με παρακολούθηση ζωτικών σημάτων και εξαρτημάτων, προετοιμασία επικοινωνίας σήματος μέσω CAN-bus, είναι πιστοποιημένο κατά τον κανονισμό R110 - ISO15500 και ικανοποιεί τα επίπεδα και πρότυπα ποιότητας του Κατασκευαστή Αρχικού Εξοπλισμού.



Διάγραμμα συνδεσμολογίας εξαρτημάτων συστήματος CNG



Εξαρτήματα

Μπεκ (Keihin)

Εξελίχθηκαν από την Keihin σε συνεργασία με την Prins, εξασφαλίζοντας ποιότητα και αξιοπιστία.



Διαθέτουν:

- ❖ Υψηλό γραμμικό ρυθμό ροής LFR = γραμμική συμπεριφορά από την ελάχιστη μέχρι τη μέγιστη ροή).
- ❖ Γραμμικό ψεκασμό από χρόνο 2,5 ms.
- ❖ Σειρά μοντέλων (6 διαφορετικά μεγέθη) διαθέσιμη για τοποθέτηση σε κινητήρες μικρού και μεγάλου κυβισμού.
- ❖ Μπεκ ψεκασμού ποιότητας και μεγάλης αντοχής (290 εκατομμύρια κύκλοι).



Εξαρτήματα

Διακλαδωτήρας (μπεκιέρα)

Ένας συμπαγής διακλαδωτήρας ο οποίος διαθέτει:

Εύκολη τοποθέτηση

- ❖ Συναρμολογημένος και 100% ελεγμένος για διαρροές στο εργοστάσιο πριν την παράδοση.
- ❖ Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για συγκροτήματα 2, 3, 4, 5 και 6 κυλίνδρων.





Εξαρτήματα

Μονάδα φίλτρου

Το φίλτρο καυσίμου διαθέτει:

- ❖ Συμπαγή και ελαφρά σχεδίαση με μονές ή διπλές εξόδους καυσίμου.
- ❖ 100% ελεγμένη απόδοση μετά τη συναρμολόγηση.
- ❖ Εξοπλισμένο με ξηρό φίλτρο αερίου 10-micron ($\beta_{10} > 75$) που προστατεύει την μικροανοχή των μπεκ ψεκασμού, από ρυπαντές στο αέριο.
- ❖ Συνδυασμένο αισθητήρα θερμοκρασίας και πίεσης αερίου.






Εξαρτήματα

Εγκέφαλος CNG-VSI (Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου)

Ο εγκέφαλος έχει την δυνατότητα ελέγχου μπεκ έως 10 κυλίνδρων. Η μονάδα ελέγχου διαθέτει:

- ❖ Κυκλώματα οδήγησης των μπεκ ψεκασμού, βασισμένα σε “έλεγχο κλειστού κυκλώματος ρεύματος αιχμής και συγκράτησης”.
 - ❖ Συνεχή παρακολούθηση διάγνωσης στα μπεκ ψεκασμού: - Χωρίς φορτίο - Υπερφόρτωση - Θερμοκρασία κυκλώματος οδήγησης - Βραχυκύκλωμα.
 - ❖ Το λογισμικό διάγνωσης, εκτέλεσης εργασιών και φόρτωσης παραμέτρων λειτουργεί με τις πλατφόρμες windows
- 
- ❖ Πλήρης καλωδίωση με χρωματική κωδικοποίηση, με κείμενο και αρίθμηση για να εξασφαλιστεί η απλή και αποτελεσματική τοποθέτηση. Όλες οι μονάδες, οι ενεργοποιητές/αισθητήρες διαθέτουν φίστες.



Εξαρτήματα

Διακόπτης επιλογής καυσίμου και μανόμετρο

Ο διακόπτης επιλογής καυσίμου είναι ένας μικρός και συμπαγής διακόπτης που ταιριάζει σε όλα τα ταμπλό. Διαθέτει:

- ❖ Επιλογή καυσίμου: μέσω έξυπνου χειριστηρίου επαφής, πληροφορεί τον χρήστη για το περιεχόμενο του δοχείου αποθήκευσης, έχει ακουστικό βομβητή για να ενημερώσει για αλλαγή χαμηλής στάθμης ή για κωδικούς βλαβών, φωτιζόμενη προειδοποίηση κωδικών βλαβών με LED.
- ❖ Μανόμετρο, με αναλογική ένδειξη και αναλογική έξοδο.
- ❖ Αδιάβροχο μανόμετρο με πρίζα.





Εξαρτήματα

Βελτιστοποιητής Χρονισμού Prins

Ο βελτιστοποιητής χρονισμού Prins είναι γενικής χρήσης και για τους δύο τύπους αισθητήρων εκκεντροφόρων (τύπου Hall και επαγωγικού τύπου). Διαθέτει:

- ❖ Δυνατότητα στεφάνης τοποθέτησης και λειτουργίας για βολάν με 36, 40 ή 60 δόντια.
- ❖ DTC ιστορικού ταξιδιού, διάγνωση με καλώδιο VSI interface.
- ❖ Έξοδο στροφών (RPM) για VSI ECU.





Εξαρτήματα

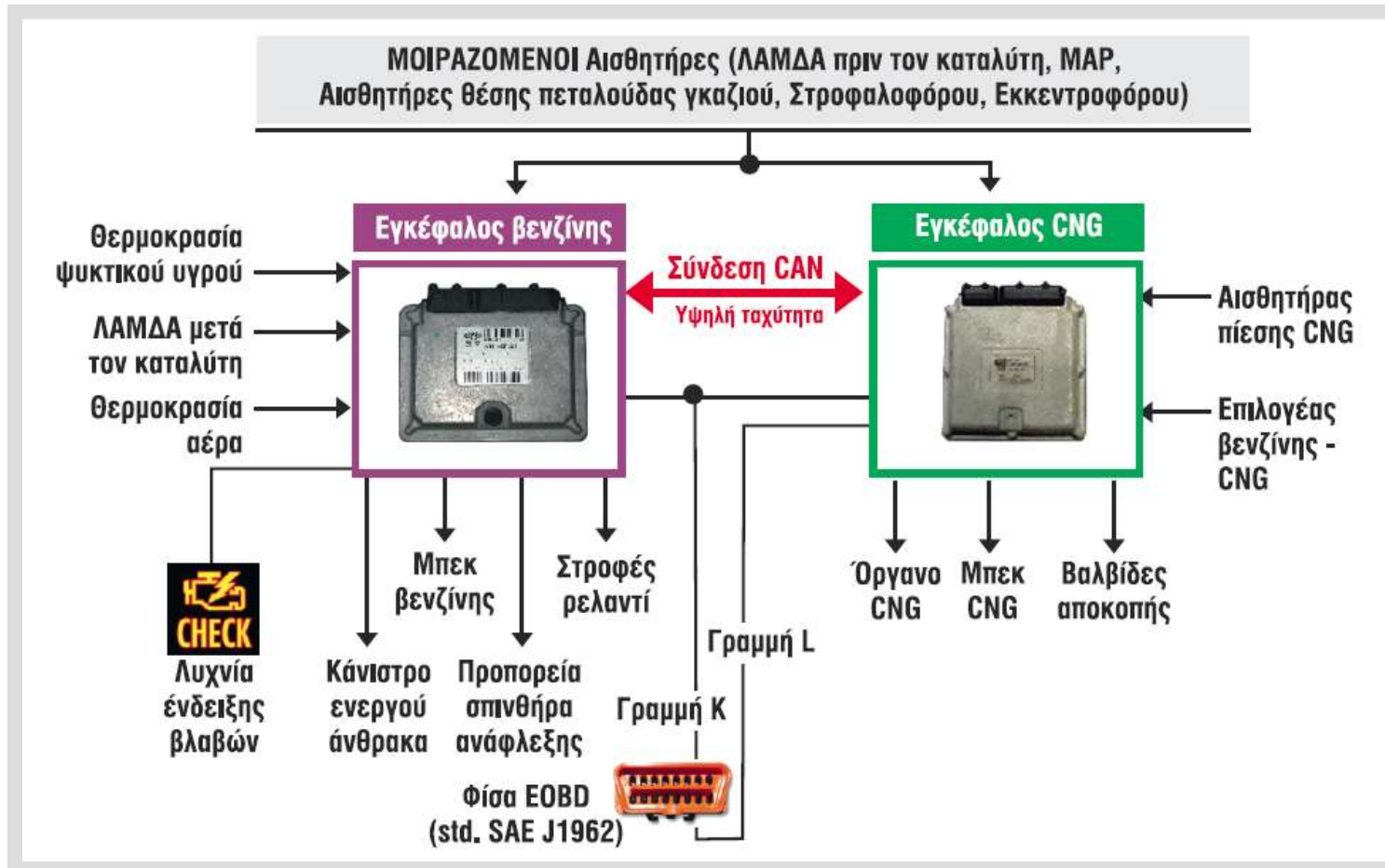


Ατσάλινα & συνθετικά δοχεία

Οι δεξαμενές καυσίμου είναι διαθέσιμες σε ατσάλινα κυλινδρικά δοχεία CNG, ή ελαφρά συνθετικά κυλινδρικά δοχεία.

Διαθέτουν:

- ❖ Μηχανική ή ηλεκτρική βαλβίδα διακοπής σύμφωνα με το πρότυπο ISO 11439
- ❖ Διάταξη συστήματος CNG
- ❖ Μονάδα φίλτρου.



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.

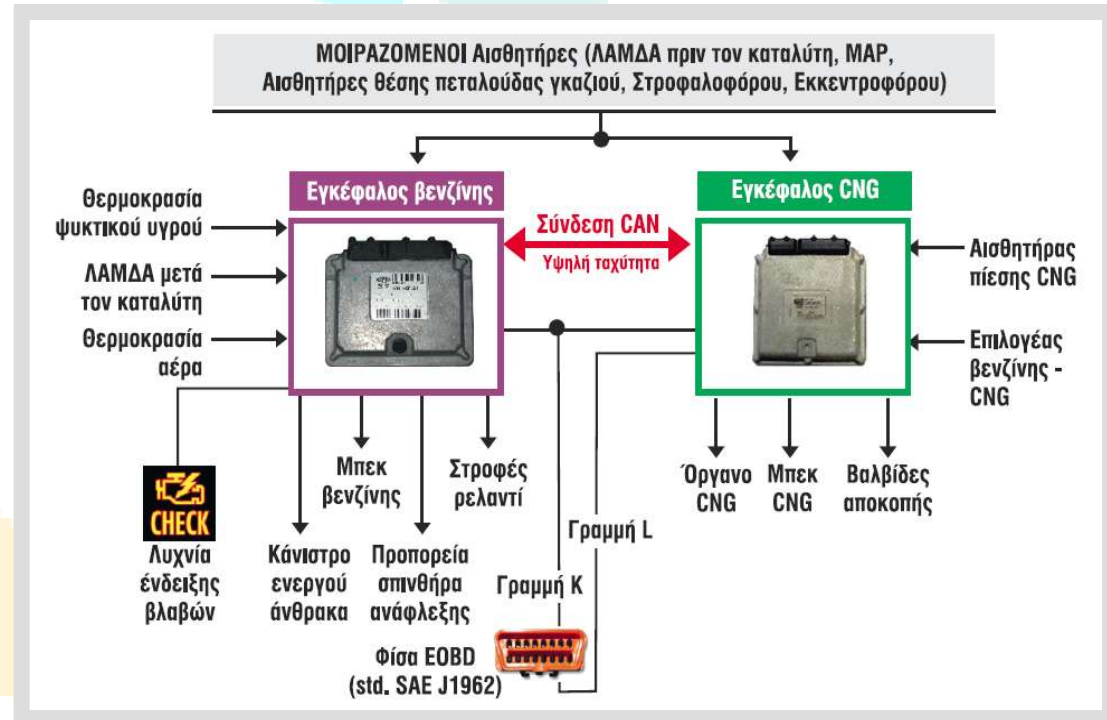
Ο εγκέφαλος του CNG δέχεται σήματα από τον αισθητήρα πίεσης CNG και από το διακόπτη επιλογής καυσίμου του οδηγού.

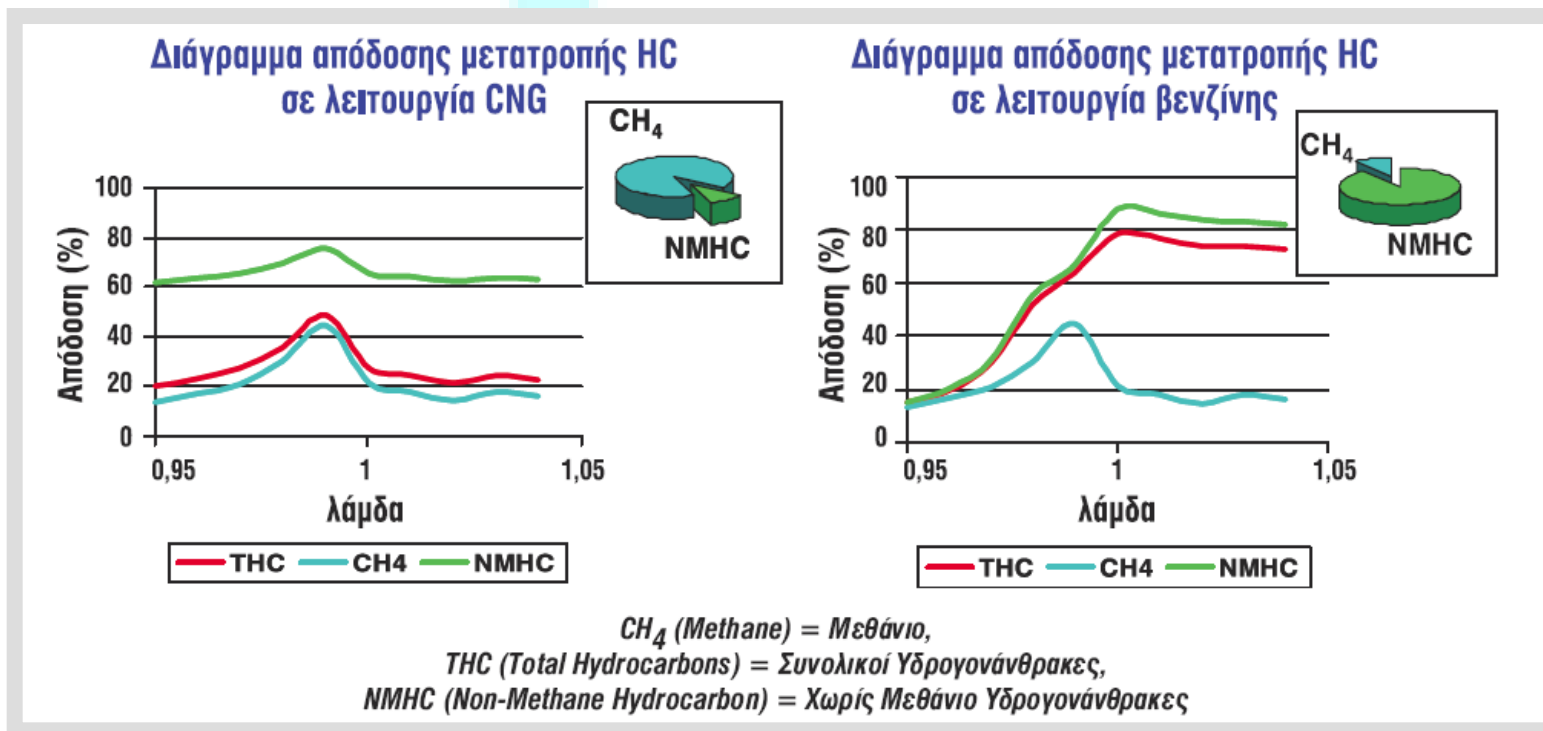


Ο εγκέφαλος βενζίνης, έχει σκοπό τη ρύθμιση των στροφών του ρελαντί, της ποσότητας ψεκασμού βενζίνης από τα μπεκ, το χρόνο σπινθηροδότησης των μπουζί και τον καθαρισμό ατμών βενζίνης με τη βοήθεια του δοχείου (κανίστρου) ενεργού άνθρακα.

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.



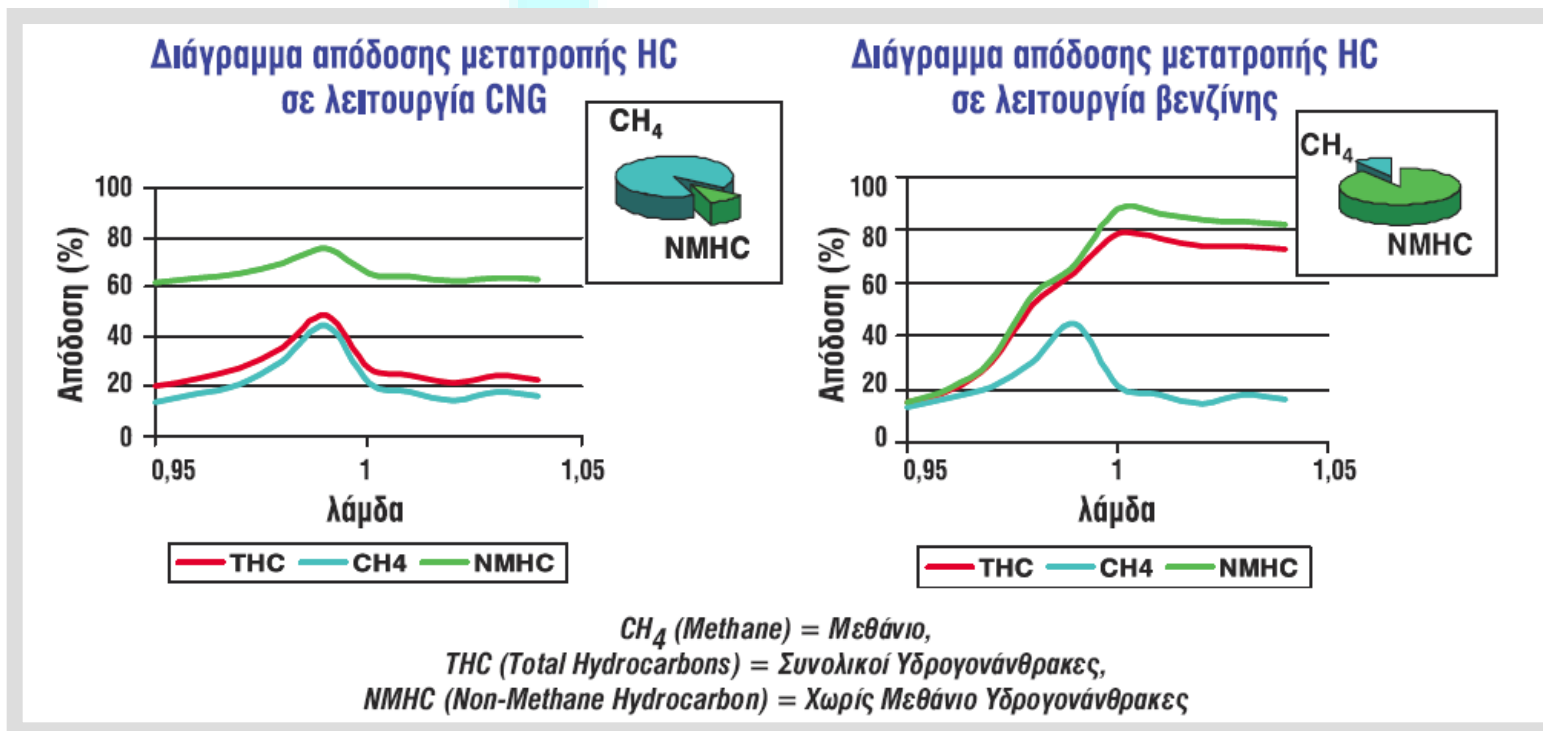


Διάγραμμα απόδοσης μετατροπής HC συναρτήσει του “λ” για λειτουργία του κινητήρα σε CNG και σε βενζίνη

Το μεθάνιο απαιτεί την ύπαρξη ειδικού καταλύτη και υψηλές θερμοκρασίες για να εξουδετερωθεί.

Στο αριστερό σχήμα φαίνεται η απόδοση εξουδετέρωσης συναρτήσει του «λ» του μεθανίου (μπλε γραμμή), των ολικών άκαυστων υδρογονανθράκων (κόκκινη γραμμή) και των υδρογονανθράκων χωρίς μεθάνιο (πράσινη γραμμή).

Στο ίδιο σχήμα φαίνεται η απόδοση εξουδετέρωσης συναρτήσει του «λ» των ίδιων αερίων δηλαδή μεθανίου (CH₄), THC, NMHC, αλλά σε καταλυτικό μετατροπέα για βενζίνη.



Διάγραμμα απόδοσης μετατροπής HC συναρτήσει του “λ” για λειτουργία του κινητήρα σε CNG και σε βενζίνη

Παρατηρήστε στο σχήμα ότι στον καταλυτικό μετατροπέα CNG και στον καταλυτικό μετατροπέα βενζίνης, η απόδοση για την εξουδετέρωση του μεθανίου είναι η ίδια συναρτήσει του «λ». Αντίθετα η απόδοση για την εξουδετέρωση των ολικών άκαυστων υδρογονανθράκων (THC) και των υδρογονανθράκων χωρίς μεθάνιο (NMHC) είναι μικρή στα πλούσια μίγματα (πλησίον $\lambda=0,95$, και μεγάλη στα μίγματα με $\lambda=1$ ή μεγαλύτερο (φτωχά μίγματα).



Το σετ των εξαρτημάτων CNG που θα εγκατασταθεί σε όχημα και θα χρησιμοποιεί διπλό καύσιμο (βενζίνη και CNG) θα εγκατασταθεί σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, που προβλέπονται από τον Ευρωπαϊκό κανονισμό R115. Αναλυτικότερα θα πρέπει:

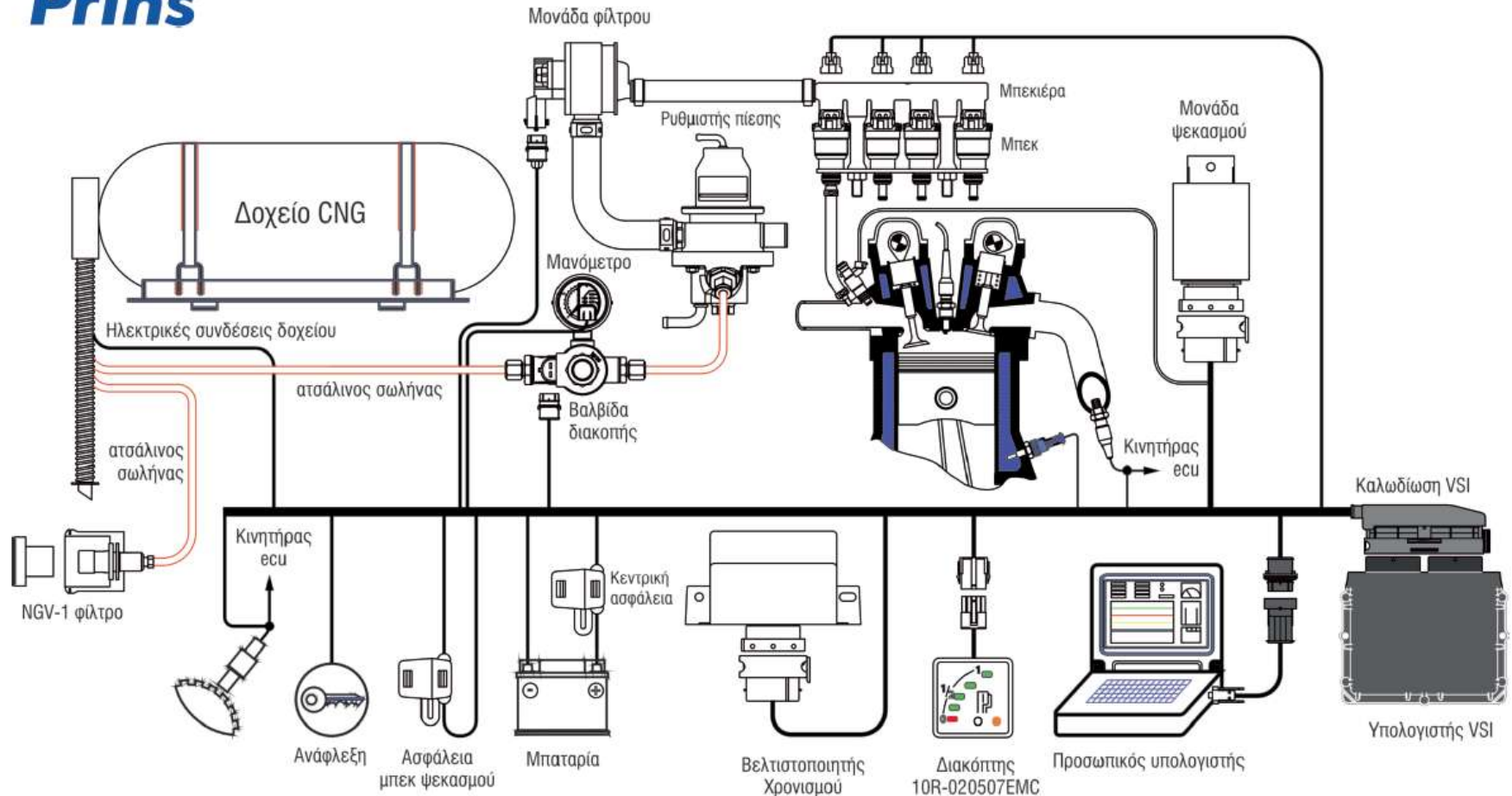
- ❖ Όλα τα επί μέρους εξαρτήματα του συστήματος να είναι εγκεκριμένου τύπου σύμφωνα με το κανονισμό R110 και να φέρουν τη σήμανση που προβλέπεται.
- ❖ Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στο σύστημα να είναι κατάλληλα για χρήση CNG και τα επί μέρους εξαρτήματα του συστήματος να είναι στερεωμένα με κατάλληλο τρόπο.
- ❖ Το σύστημα να μην παρουσιάζει διαρροές. Αυτό ελέγχεται όταν το σύστημα είναι σε λειτουργία, ώστε να κυκλοφορεί το CNG και μετά από επάλειψη ειδικού διαλύματος, δεν εμφανίζονται φυσαλίδες για 2 τουλάχιστον λεπτά της ώρας.
- ❖ Κανένα εξάρτημα από αυτά που αποτελούν το σύστημα χρήσης CNG να μην προεξέχει από το περίγραμμα του οχήματος, εκτός πιθανώς της τάπας πλήρωσης με καύσιμο που κι αυτή δεν πρέπει να προεξέχει πέραν των 10 χιλιοστών από το σημείο σύνδεσής της.



- ❖ Όλα τα μετασκευασμένα οχήματα στα οποία εγκαθίσταται σύστημα για χρήση CNG, πρέπει να φέρουν μία σταθερά τοποθετημένη πινακίδα στο όχημα στην οποία αναγράφεται ο αριθμός έγκρισης του συστήματος.



- ❖ Όταν ο εγκαταστάτης του σετ των εξαρτημάτων του CNG ολοκληρώσει την εγκατάσταση, θα προχωρήσει στον έλεγχο συναρμολόγησης και τις διαδικασίες εκκίνησης που περιγράφονται στο εγχειρίδιο εγκατάστασης. Αφού το σύστημα χρήσης του CNG πληρωθεί με φυσικό αέριο στην πίεση λειτουργίας του, ελέγχονται με ειδικό ανιχνευτή φυσικού αερίου όλες οι συναρμογές και συνδέσεις του συστήματος. Οι βαλβίδες του συστήματος πρέπει να βρίσκονται σε ανοικτή θέση ώστε να έχουμε υπό πίεση όλα τα επί μέρους εξαρτήματα του συστήματος. Δεν επιτρέπεται κατά τον έλεγχο καμία διαρροή φυσικού αερίου.



Διάγραμμα συνδεσμολογίας εξαρτημάτων συστήματος CNG



Η μεγάλη περιεκτικότητα του CNG σε μεθάνιο έχει σαν αποτέλεσμα να διαθέτει μεγάλο αριθμό οκτανίων (120-130) και να έχει χαρακτηριστικά πολύ καθαρής καύσης με αποτέλεσμα υψηλές αποδόσεις στους κινητήρες και χαμηλές εκπομπές ρυπαντών.

Το CNG διαθέτει επί πλέον μερικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τη βενζίνη και το πετρέλαιο. Δεν είναι τοξικό και δεν περιέχει νερό ή σωματίδια όπως τα υγρά καύσιμα.

- ❖ Στο CNG προστίθεται τεχνητά ένα αέριο με διακριτική οσμή, ώστε να αναγνωρίζονται εύκολα τυχόν διαρροές του.
- ❖ Η οσμή αυτή είναι διακριτή όταν η περιεκτικότητα CNG στον αέρα είναι στο 1/5 της περιεκτικότητας που μπορεί να αναφλεγεί το CNG.

Τα οχήματα που χρησιμοποιούν CNG είναι πολύ ασφαλή, λόγω αφενός της χρήσης του CNG ως καυσίμου, αλλά και λόγω της ασφαλούς λειτουργίας εξαρτημάτων CNG του οχήματος και του πρατηρίου ανεφοδιασμού με CNG του οχήματος.



- Το CNG έχει μία πολύ μικρή περιοχή περιεκτικότητας για ανάφλεξη με τον αέρα. Αναφλέγεται σε αναλογία CNG/αέρα από 5% έως 15%. Δηλαδή σε αναλογίες μικρότερες του 5% ή μεγαλύτερες του 15% δεν υπάρχει ανάφλεξη του CNG στον αέρα. Αντίθετα η βενζίνη αλλά και το πετρέλαιο αναφλέγονται σε πολύ μικρότερες αναλογίες, αλλά και σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες.
- Το CNG απαιτεί πολύ μικρή επεξεργασία, από την εξαγωγή του από τη γη μέχρι τη χρήση του στα οχήματα. Η βενζίνη και το πετρέλαιο απαιτούν πολύπλοκες διαδικασίες διύλιση, στα διυλιστήρια, για να παραχθούν από το αργό πετρέλαιο που βγαίνει από τη γη.
- Το CNG μετά την απομάκρυνση υδρατμών, θείου και βαρέων υδρογονανθράκων συμπιέζεται και μέσω σωληνώσεων διοχετεύεται στους σταθμούς πλήρωσης, δηλαδή στα πρατήρια CNG. Αυτός είναι και ο πιο ασφαλής τρόπος μεταφοράς του.
- Εάν δεν υπάρχει δίκτυο CNG τότε μεταφέρεται σε υγρή μορφή με ειδικά φορτηγά, που το διατηρούν σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία για να είναι υγρό και τότε ονομάζεται LNG (Liquefied Natural Gas).



Στα πρατήρια που διαθέτουν CNG (Compressed Natural Gas) το CNG συμπιέζεται σε πίεση 215-257 bar πριν διοχετευθεί στα οχήματα. Υπάρχει δυνατότητα στο πρατήριο να έχουμε γρήγορο γέμισμα του οχήματος που διαρκεί λίγα λεπτά, ή αργό που διαρκεί ώρες, κυρίως την νύκτα.

Οι υψηλές πιέσεις του CNG που χρησιμοποιούνται στα πρατήρια απαιτούν αυστηρές προδιαγραφές λειτουργίας και εγκατάστασης των δεξαμενών, των σωληνώσεων και των αντλιών των πρατηρίων και διέπονται από αυστηρούς κρατικούς κανονισμούς ασφαλείας. Όμως υψηλής πίεσης αέρια χρησιμοποιούνται καθημερινά στη βιομηχανία, αλλά και στα Νοσοκομεία.

Η χρήση του CNG στα οχήματα πρέπει να είναι ασφαλής τόσο κατά την πορεία του οχήματος στο δρόμο, όσο και σε περιπτώσεις σύγκρουσης του οχήματος. Ειδικά οι δεξαμενές αποθήκευσης του CNG στο όχημα (δηλαδή οι κύλινδροι) πρέπει να είναι μεγαλύτερου πάχους και μεγαλύτερης αντοχής, σε σχέση με τις δεξαμενές της βενζίνης στο όχημα. Οι έλεγχοι των κυλίνδρων αποθήκευσης του CNG είναι πολύ εξαντλητικοί και με όρια δοκιμών για συνθήκες πολύ δυσμενέστερες από αυτές που συναντούν τα οχήματα στη καθημερινή χρήση.



Τέλος Παρουσίασης
Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας!