

Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.

(ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ)

ΤΜΗΜΑ: ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

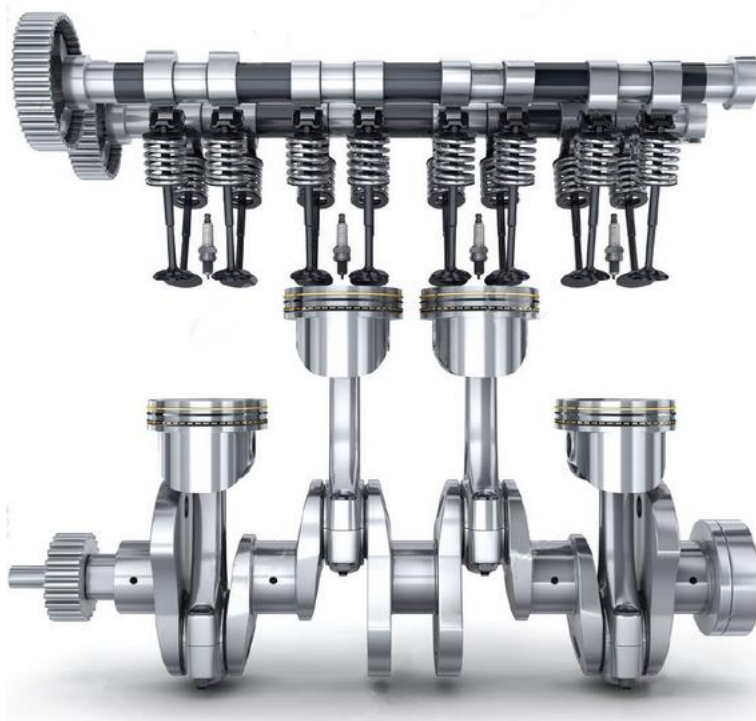
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Μ.Ε.Κ.

(Construction of teaching models for I.C.E.)

(ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ ΤΥΠΟΥ 4ΖΕΕ ΤΟΥΟΤΑ ΜΟΤΟΡ COMPANY)

ΣΤΕΛΛΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

A.M. 36235



Οκτώβριος 2016

Επιβλέπων: Επικ. Καθηγητής Α. Θεοδωρακάκος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ.....	5
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ 4ZZ-FE ΚΙΝΗΤΗΡΑ.....	27
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ 4ZZ-FE.....	29
ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ.....	30
ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΒΑΛΒΙΔΩΝ.....	36
ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ.....	40
ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ.....	42
ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΕΞΑΓΩΓΗΣ.....	45
ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ.....	48
ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ.....	51
ΣΥΣΤΗΜΑ ΙΜΑΝΤΑ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΥΠΟΥ ΣΕΡΠΑΝΤΙΝΑΣ.....	52
ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ.....	53
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	78
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΥΠΕΡΣΥΝΔΕΣΜΟΙ.....	80

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία περιγράφει, κατ' αρχήν, την ιστορική εξέλιξη των βενζινοκινητήρων, με σημείο εκκίνησης τις πρώτες σχετικές εφευρέσεις, κατά τις οποίες χρησιμοποιούταν ατμός αντί για βενζίνη. Προοδευτικά, με το πέρασ του χρόνου, οι εφευρέτες – κατασκευαστές, βασιζόμενοι στην πείρα και τη μεθοδικότητα, κατέφυγαν σε καινούριες μεθόδους και υλικά, μέσω των οποίων κατάφεραν να εξελίξουν, κυρίως, τους τετράχρονους βενζινοκινητήρες εσωτερικής καύσεως, μέχρι και σήμερα. Ένας από τους πιο επιτυχημένους κινητήρες όλων των εποχών είναι και ο κινητήρας 4ZZE της εταιρίας Toyota Motor Company, τον οποίο φέρουν τα μοντέλα Corolla και Auris στην ελληνική αγορά. Η παρούσα εργασία περιλαμβάνει μία πλήρη περιγραφή του εν λόγω κινητήρα, όσον αφορά τις λειτουργίες των συστημάτων του (ανάφλεξης, εισαγωγής, λίπανσης κ.τ.λ.) και των ηλεκτρονικών ελεγκτών (αισθητήρων οξυγόνου, θέσης στροφάλου, εγκεφάλου κ.τ.λ.). Στο πλαίσιο της παρούσας πτυχιακής εργασίας μου, στο τεχνικό σκέλος της, χρησιμοποίησα έναν κινητήρα με 150.000 χλμ, τον οποίο αποσυναρμολόγησα πλήρως και καθάρισα από τα υπολείμματα καύσης και λαδιού με ειδικά χημικά. Στη συνέχεια, έκοψα σε κάθετη τομή τον κορμό του κινητήρα και το μπλοκ έδρασης στροφαλοφόρου άξονα και, έπειτα, τον συναρμολόγησα εκ νέου. Τον ως άνω κινητήρα προσφέρω στο Τμήμα Μ.Ε.Κ. του Τ.Ε.Ι. Πειραιά, προκειμένου να αποτελέσει ένα ολοκληρωμένο μοντέλο εκμάθησης για τους σπουδαστές του Τμήματος Μηχανολογίας.

Abstract

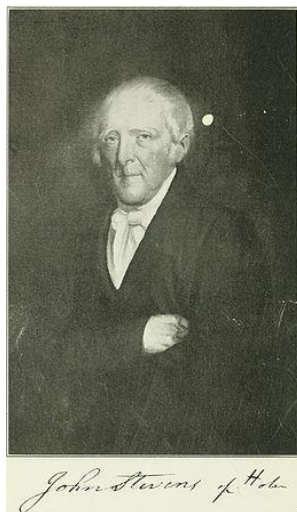
This dissertation describes, in principle, the historical evolution of petrol engines, starting with the first related inventions, where steam was used instead of gasoline. Gradually, over the years, the inventors - manufacturers, based on experience and methodicalness, reached new methods and materials through which they managed to develop, mainly, the four-stroke internal combustion gasoline engines, until today. One of the most successful engines of all times is the engine 4ZZE by Toyota Motor Company, which the Corolla and Auris models carry in the Greek market. This dissertation includes a complete description of the aforementioned engine in terms of the functions of its systems (ignition system, intake system, lubrication, etc.) and the electronic controllers (oxygen sensor, crankshaft position, main ecu computer etc.). In the framework of the technical part of my dissertation, I used an engine with 150,000km, which I fully disassembled and cleaned of gas and oil residues with special chemicals. Then, I cut in cross section the engine block and the crankshaft bearing blocks and, afterwards, I re-assembled the engine. I would like to offer the abovementioned engine to the Department of Mechanical Engineering of Piraeus University (TEI Piraeus), in order to provide an integrated learning model for the students of the Mechanical Engineering Department.

Ιστορική εξέλιξη των βενζινοκινητήρων

Απο τις αρχές του 18^{ου} αιώνα, ο άνθρωπος άρχισε να πειραματίζεται πάνω στην παραγωγή έργου από μηχανές, λόγω της αυξημένης ζήτησης έργου, η οποία κορυφώθηκε κατά τη βιομηχανική επανάσταση.

Η εξέλιξη των κινητήρων πραγματοποιήθηκε με σχετικά αργούς ρυθμούς καθώς συσχετίστηκε κυρίως με τα υλικά κατασκευής τους, τα οποία είχαν μεγάλη σημασία ως προς το σχεδιασμό και την απόδοση του κάθε κινητήρα, όπως μπορεί κανείς να παρατηρήσει διαβάζοντας ακολούθως την χρονολογική εξέλιξη των κινητήρων.

- Το 1794, ο Robert Street έφτιαξε τον πρώτο κινητήρα που χρησιμοποιούσε υγρό καύσιμο σε μια μηχανή εσωτερικής καύσης. Από την περίοδο εκείνη, δεν έχουν διασωθεί ακριβή στοιχεία της μηχανής αυτής.
- Το 1794, ο Thomas Mead λαμβάνει διπλώματα ευρεσιτεχνίας για μια μηχανή εσωτερικής καύσης, η οποία χρησιμοποιεί ως καύσιμο το φωτιστικό αέριο.
- Το 1798, ο John Stevens φτιάχνει το πρώτο κινητήρα εσωτερικής καύσης συμπίεσης ατμού στην Αμερική.



- Το 1801, ακολουθεί ο Philippe LeBon D'Humberstein με τη χρήση της συμπίεσης σε ένα δίχρονο κινητήρα ατμού.



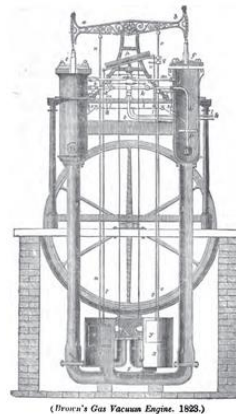
- Το 1807, ο Nicéphore Niépce εγκαθιστά σκόνη άνθρακα και ρητίνη ως καύσιμο σε κινητήρα εσωτερικής καύσης, σε μια βάρκα στον ποταμό Saône στη Γαλλία. Του χορηγήθηκε δίπλωμα ευρεσιτεχνίας από τον αυτοκράτορα Ναπολέοντα Βοναπάρτη στις 20 Ιουλίου 1807.



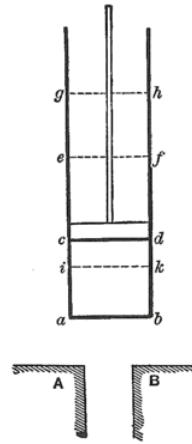
- Το 1807, ο Ελβετός μηχανικός François Isaac de Rivaz ενσωματώνει κινητήρα εσωτερικής καύσης που τροφοδοτείται από ένα μίγμα υδρογόνου - οξυγόνου, και η ανάφλεξη γίνεται από ηλεκτρικό σπινθήρα.



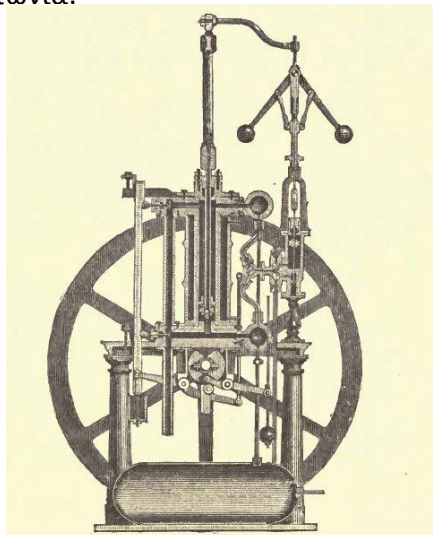
- Το 1823, ο Samuel Brown κατοχυρώνει, με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας, τον πρώτο κινητήρα εσωτερικής καύσης που εφαρμόζεται στη βιομηχανία, ο οποίος λειτουργεί με τον κύκλο Leonardo. Όπως υποδηλώνει και η ονομασία, ήταν ήδη ξεπερασμένη εκείνη την εποχή.



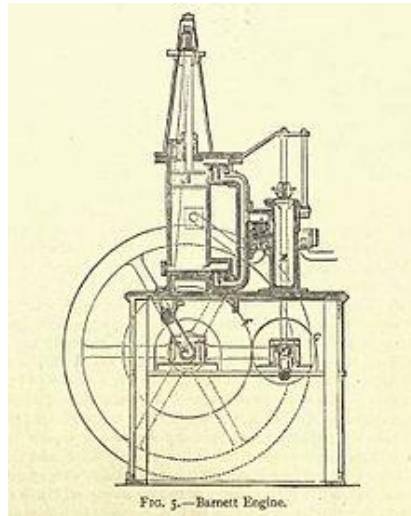
- Το 1824, ο Γάλλος φυσικός Sadi Carnot καθιέρωσε την θερμοδυναμική θεωρία των μηχανών εξιδανικευμένης θερμότητας.



- Το 1833, ο Lemuel Wellman Wright, στο Ηνωμένο Βασίλειο, λαμβάνει δίπλωμα ευρεσιτεχνίας no 6525, κινητήρα αερίου διπλής ενέργειας και πρωτοεμφανίζεται ο κύλινδρος με υγρά χιτώνια.



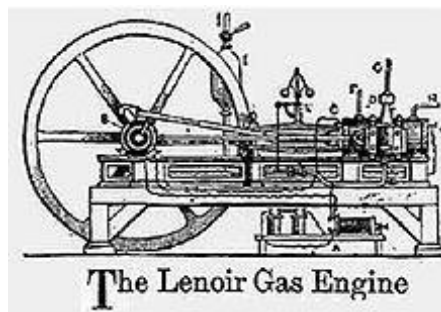
- Το 1838, δίπλωμα ευρεσιτεχνίας χορηγήθηκε στην William Barnett , UK Patent 7615. Σύμφωνα με τον Dugald Clerk , αυτή ήταν η πρώτη καταγεγραμμένη εφαρμογή συμπίεσης σε κύλινδρο.



- Το 1853-1857, ο Eugenio Barsanti και ο Felice Matteucci εφηύρε και κατοχύρωσε μία μηχανή η οποία χρησιμοποιούσε έμβολο που ήταν ίσως η πρώτη τετράχρονη μηχανή.



- Το 1856, στη Φλωρεντία, στη Nuovo Pignone (αργότερα θυγατρική της General Electric), ο Pietro Benini δημιούργησε ένα λειτουργικό πρωτότυπο κινητήρα που παρήγαγε 5 hp . Κατά τα επόμενα χρόνια, ανέπτυξε πιο ισχυρούς κινητήρες, με ένα ή δύο έμβολα, η οποία χρησίμευσε ως σταθερή πηγή ενέργειας, αντικαθιστώντας τις ατμομηχανές.
- Το 1857, ο Eugenio Barsanti και ο Felice Matteucci περιγράφουν τις αρχές της μηχανής με έμβολο, όπου το κενό μετά την έκρηξη επιτρέπει την ατμοσφαιρική πίεση για να παραδώσει την κίνηση ώθησης (Βρετανική ευρεσιτεχνία αριθ 1625). Ο Otto και ο Langen ήταν οι πρώτοι που κατασκεύασαν έναν εμπορεύσιμο κινητήρα ο οποίος βασίζεται στην έννοια αυτή.
- Το 1860, ο Βέλγος Jean Joseph Etienne Lenoir (1822-1900) παρήγαγε έναν κινητήρα με αέριο, εσωτερικής καύσης, παρόμοιας εμφάνισης με έναν οριζόντιο διπλής ενέργειας ατμοκινητήρα, με κυλίνδρους, έμβολα, μπιέλες και βολάν, στον οποίο το αέριο, ουσιαστικά, παίρνει τη θέση του ατμού. Αυτή ήταν η πρώτη μηχανή εσωτερικής καύσης που προχώρησε σε παραγωγή.



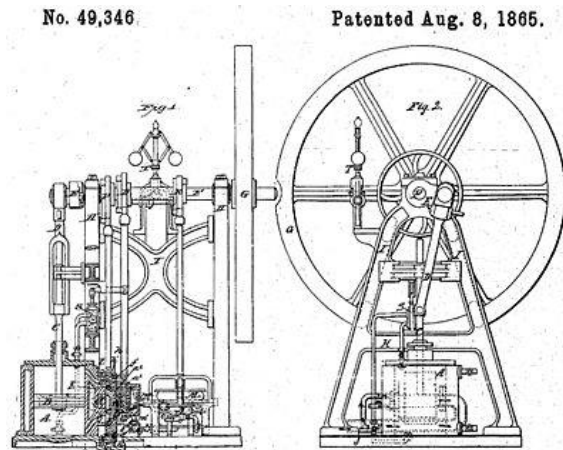
- Το 1861, το πρώτο επιβεβαιωμένο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας του τετράχρονου κινητήρα, από τον Alphonse Beau de Rochas.



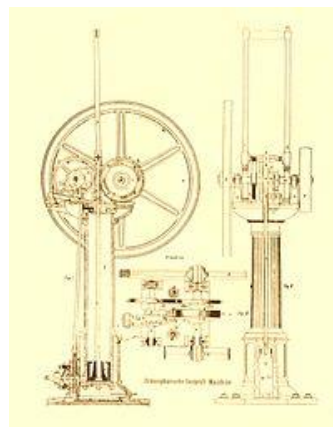
- Το 1863, ο Γερμανός Nikolaus Otto κατοχυρώνει, με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας στην Αγγλία και σε άλλες χώρες, τον πρώτο ατμοσφαιρικό κινητήρα αερίου. Ο Otto ήταν ο πρώτος στη παραγωγή αυτού του είδους κινητήρα σχεδιασμένου με ένα ελεύθερο έμβολο έμμεσης δράσης, του οποίου η μεγάλη απόδοση κέρδισε την υποστήριξη του Eugen Langen και, στη συνέχεια, το μεγαλύτερο μέρος της αγοράς, η οποία εκείνη την εποχή ήταν κυρίως για τους μικρούς σταθερούς κινητήρες που τροφοδοτούνταν με φυσικό αέριο. Ο Eugen Langen συνεργάστηκε με τον Otto στο σχεδιασμό του και άρχισαν να τον κατασκευάζουν το 1864.



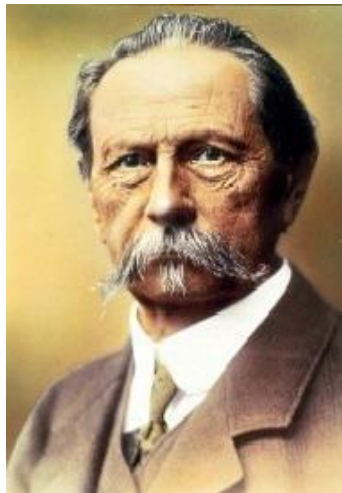
- Το 1865, ο Pierre Hugon άρχισε την παραγωγή του κινητήρα Hugon, παρόμοια με τη μηχανή Lenoir, αλλά με καλύτερη οικονομία, και πιο αξιόπιστη ανάφλεξη φλόγας.



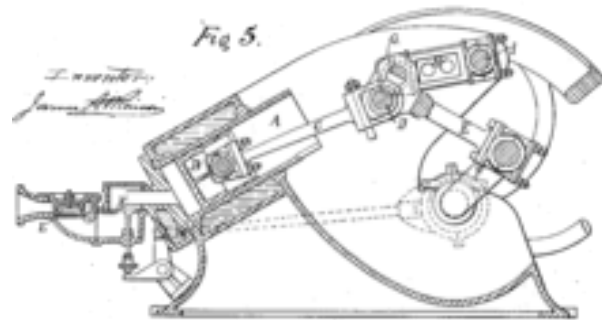
- Το 1867, ο Otto και ο Langen παρουσίασαν τον εμβολοφόρο κινητήρα τους στην έκθεση του Παρισιού, ο οποίος κέρδισε το μεγαλύτερο βραβείο. Είχε λιγότερο από το μισό της κατανάλωσης καυσίμου των κινητήρων Lenoir και Hugon.



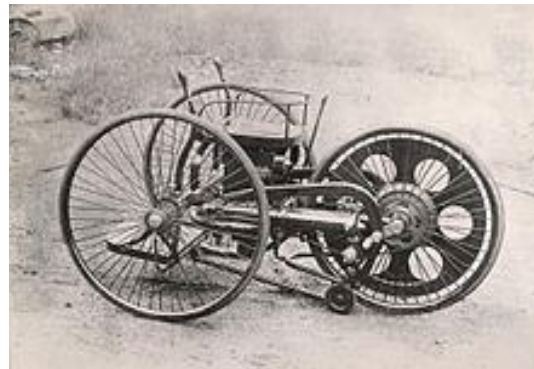
- Το 1876, ο Nikolaus Otto, σε συνεργασία με τους Gottlieb Daimler και Wilhelm Maybach ξεκίνησαν τη δημιουργία του τετράχρονου κινητήρα.
- Το 1878, ο Dugald Clerk σχεδίασε τον πρώτο δίχρονο κινητήρα με συμπίεση εντός του κυλίνδρου.
- Το 1879, ο Karl Benz, που εργαζόταν ανεξάρτητα, κατασκεύασε έναν αξιόπιστο δίχρονο κινητήρα αερίου, με βάση την ίδια τεχνολογία με αυτήν του σχεδιασμού De Rochas του τετράχρονου κινητήρα. Αργότερα, ο Benz σχεδίασε και κατασκεύασε τον δικό του τετράχρονο κινητήρα που τον τοποθέτησε στα δικά του αυτοκίνητα, το 1885, και έγινε ο πρώτος παραγωγός αυτοκινήτων.



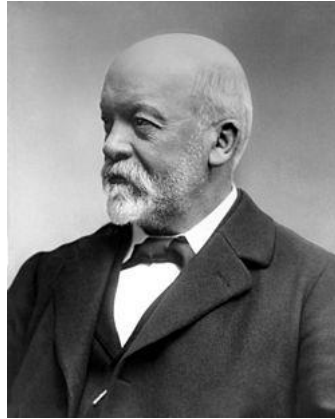
- Το 1882, ο James Atkinson εφηύρε τον κύκλο Atkinson.



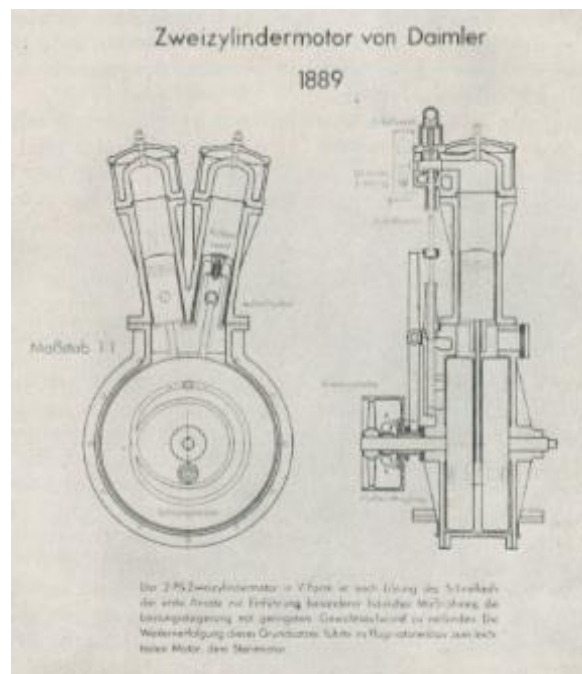
- Το 1884, ο Βρετανός μηχανικός Edward Butler κατασκεύασε τον πρώτο βενζινοκινητήρα εσωτερικής καύσης. Ο Butler εφηύρε το μπουζί, τον διανομέα, τον πολλαπλασιαστή και τον ψεκασμό με καρμπυρατέρ, και ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε τη λέξη **βενζίνη**.



- Το 1885, ο Γερμανός μηχανικός Gottlieb Daimler έλαβε γερμανικό δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για έναν υπερσυμπιεστή.



- Το 1889, ο πρώτος βενζινοκινητήρας Daimler σχεδιάστηκε από τον Wilhelm Maybach και ήταν ένας δυκύλινδρος τύπου "V", με χωρητικότητα 565cc και παρήγαγε 1,5 hp. Μία έκδοση αυτού του κινητήρα χρησιμοποιήθηκε από την Peugeot.



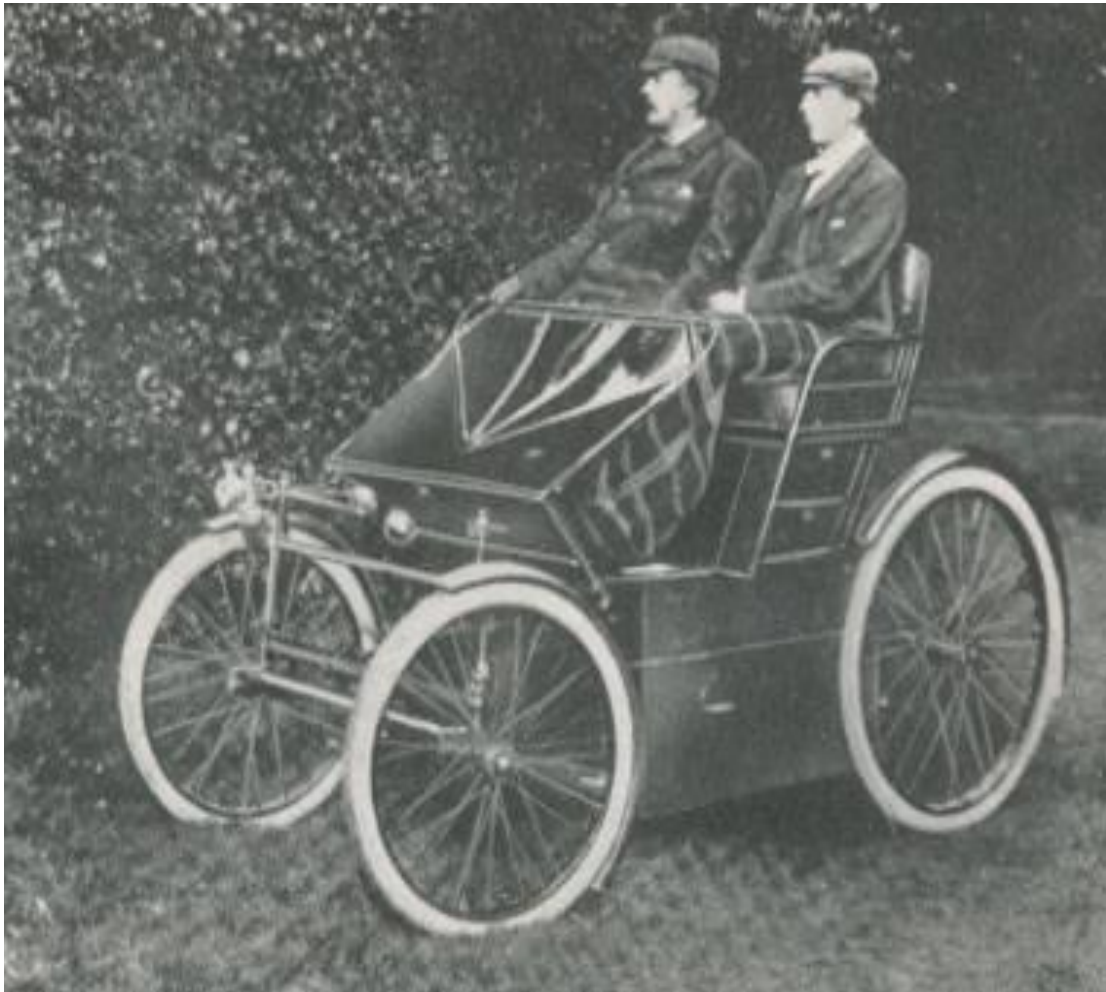
- Το 1889, ο Félix Millet ξεκινά την ανάπτυξη του πρώτου οχήματος που τροφοδοτείται από έναν περιστροφικό κινητήρα.



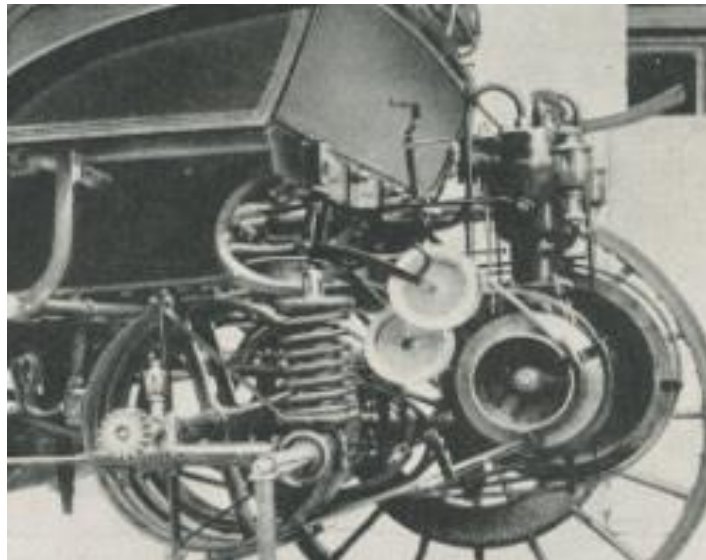
- Το 1891, οι Panhard και Levisour χρησιμοποιούν τον κινητήρα του σχεδιασμού Daimler με κάποιες καινοτομίες στο αμάξωμά τους, με τον συμπλέκτη και το κιβώτιο ταχυτήτων πίσω και με αλυσίδες στους πίσω τροχούς, ξεκινώντας μια μόδα η οποία θα επικρατήσει για τα επόμενα εξήντα χρόνια.



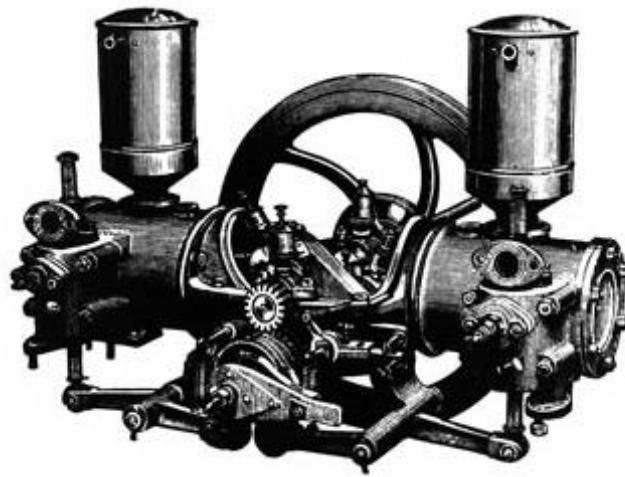
- Το 1896, στις ΗΠΑ, ο Henry Ford χρησιμοποίησε, για ένα τετράκυκλο, έναν δίκυλινδρο κινητήρα, με τους κυλίνδρους να βρίσκονται σε σειρά. Ο κινητήρας αυτός παρήγαγε 3 hp. Ο Ford παρήγαγε συνολικά τρεις τέτοιους κινητήρες, έως το 1901. Ακόμη, ο Ford παρήγαγε, το 1903, το Model A με 9 hp, το 1904, το Model B και, το 1905-06, το Model F .



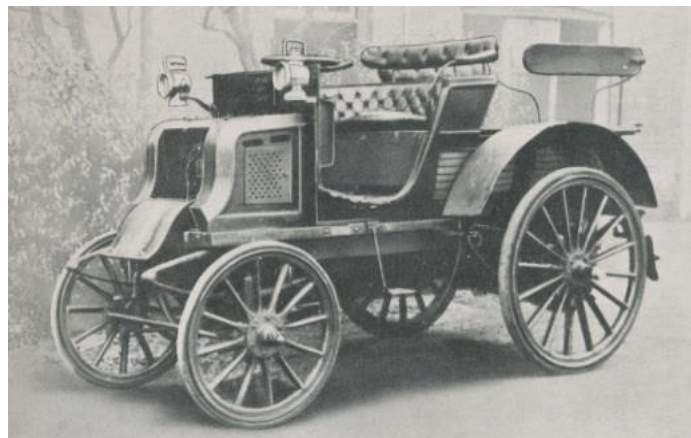
- Το 1896, στην Αγγλία, ο Δρ Fred Lanchester σχεδίασε ένα αυτοκίνητο με πολλά πρωτότυπα χαρακτηριστικά. Μεταξύ αυτών ήταν ένας δικύλινδρος κινητήρας με τέσσερις μπιέλες για τη σύνδεση των δύο εμβόλων σε δύο στροφάλους, με στόχο την επίτευξη τέλει ισορροπίας. Αυτό επιτεύχθηκε αλλά με υψηλό κόστος. Οι κινητήρες αυτής της διάταξης είχαν τοποθετηθεί στα αυτοκίνητα του Lanchester που είχαν κατασκευαστεί μεταξύ 1906 και 1908. Η χωρητικότητα ήταν 4106 cc, η δύναμη 12 hp σε 760 rpm. Μέχρι τότε, οι μηχανές αυτού του μεγέθους είχαν τέσσερις ή περισσότερους κυλίνδρους και αυτή η γραμμή της ανάπτυξης δεν επαναλήφθηκε.



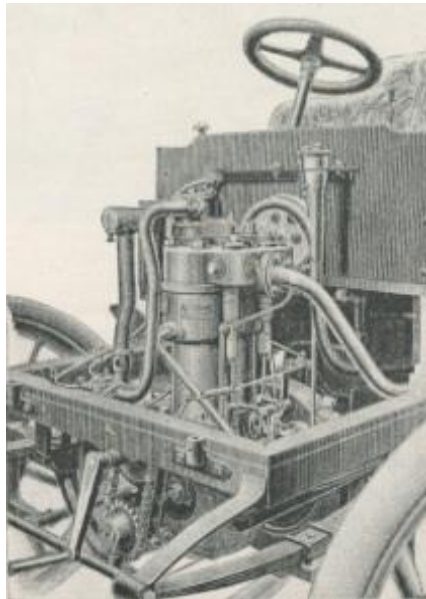
- Το 1896, ο Karl Benz εφηύρε τον κινητήρα μπόξερ, επίσης γνωστό ως ο οριζοντίως αντίθετος κινητήρας ή επίπεδη μηχανή, στην οποία τα αντίστοιχα έμβολα φτάνουν στο άνω νεκρό σημείο ταυτόχρονα και, έτσι, επιτυγχάνεται και η εξισορρόπηση της ορμής.



- Το 1897, ο Daimler τοποθετεί στο μοντέλο Phoenix, έναν δικύλινδρο υδρόψυκτο κινητήρα χωρητικότητας 1060 cc σε σειρά με τους κυλίνδρους σε όρθια θέση.



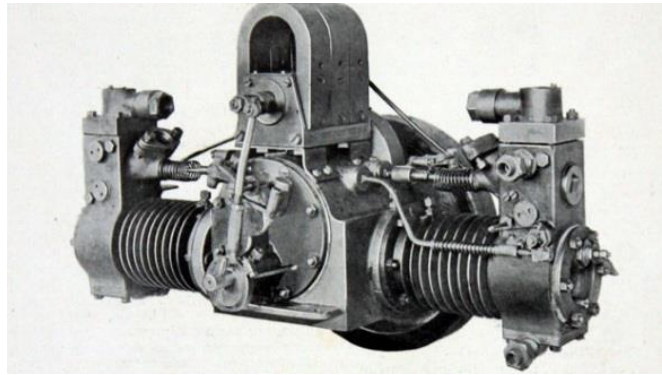
- Το 1897, η Panhard et Levassor κατασκευάζει ένα αυτοκίνητο το οποίο φέρει τον κινητήρα στο μπροστινό του μέρος, ο οποίος είναι κατασκευασμένος από τη Daimler. Ο κινητήρας ήταν δوكύλινδρος χωρητικότητας 1206 cc, παράγγαγε 4 hp στις 800 σ.α.λ, και το αυτοκίνητο είχε ταχύτητα 10 mph.



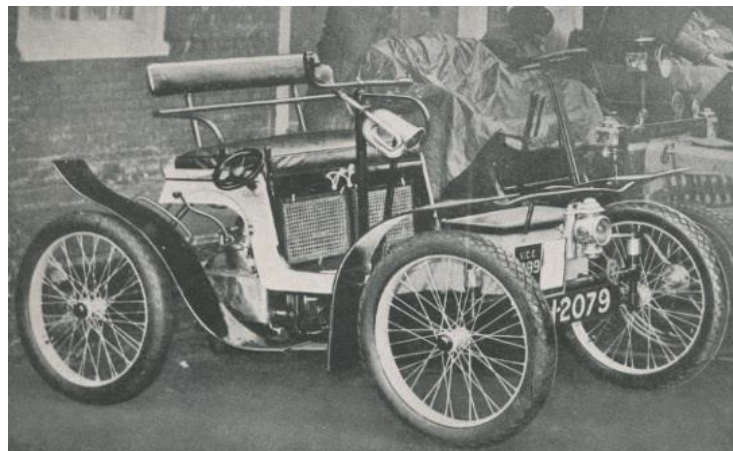
- Το 1898, ο Fay Oliver Farwell σχεδιάζει το πρωτότυπο της γραμμής των αυτοκινήτων Adams-Farwell, τα οποία τροφοδοτούνται με κινητήρες τριών ή πέντε κυλίνδρων εσωτερικής καύσης.



- Το 1899, ο Mors παρήγαγε το μοντέλο Petit Duc με 4 hp, δικύλινδρο κινητήρα τύπου boxer σε οριζόντια διάταξη με αερόψυκτους κυλίνδρους και υδρόψυκτη κυλινδροκεφαλή.



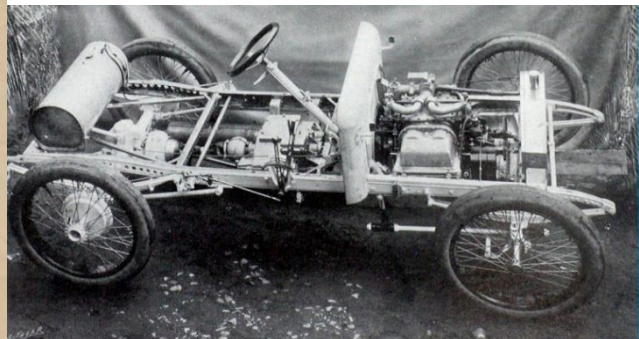
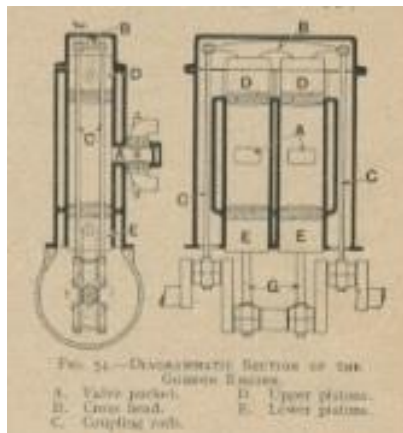
- Το 1899, ο Benz παρήγαγε έναν κινητήρα χωρητικότητας 1728 cc, οριζόντιας διάταξης, υδρόψυκτο, που ονομάστηκε "Engine Contra", ο οποίος παρήγαγε 5 hp στις 920 rpm και τοποθετήθηκε στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου.
- Το 1899, το Decauville Voiturette, είχε δικύλινδρο κινητήρα χωρητικότητας 479 cc τύπου V στις 90°, τοποθετημένο στο πίσω μέρος, παρήγαγε 3 hp, στις 1.200 rpm.



- Το 1902, η γαλλική αυτοκινητοβιομηχανία Renault στα πρώτα μοντέλα της είχε τοποθετήσει μονοκύλινδρους κινητήρες. Ο τύπος H14cv, του 1902, ήταν το πρώτο μοντέλο που ήταν εξοπλισμένο με κινητήρα που κατασκευάζεται από τη Renault. Αυτό ήταν ένας υδρόψυκτος κινητήρας με πλευρικές βαλβίδες χωρητικότητας 1728 cc, με δύο κυλίνδρους, που παρήγαγε 14 hp, στις 1200 rpm. Μία νεότερη έκδοση αυτού του κινητήρα που τοποθετήθηκε στο μοντέλο J, είχε χωρητικότητα 2280 cc και τελική ταχύτητα 74 km/h. Οι κινητήρες που τοποθετήθηκαν στα μοντέλα H και J είχαν αυτόματη βαλβίδα εισαγωγής. Το 10/16 cv, του 1903, είχε μηχανικές βαλβίδες και παρήγαγε 16 hp, με κυβισμό 1885 cc.



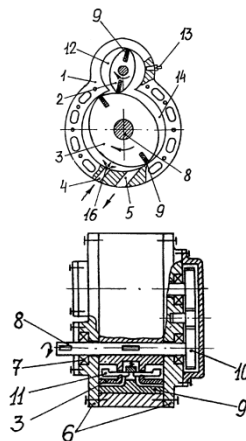
- Το 1905, ο Σκοτσέζος Arrol-Johnston και ο Γάλλος κατασκευαστής Gobron-Brillie χρησιμοποίησαν μονοκύλινδρους κινητήρες με δύο έμβολα ανά κύλινδρο.



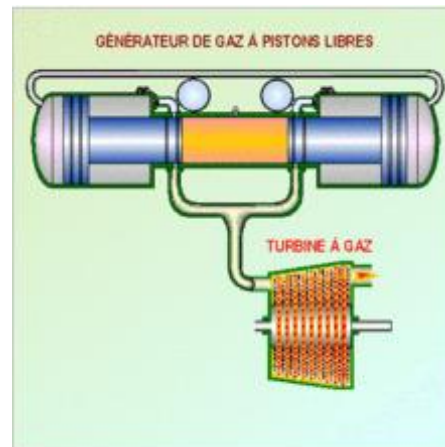
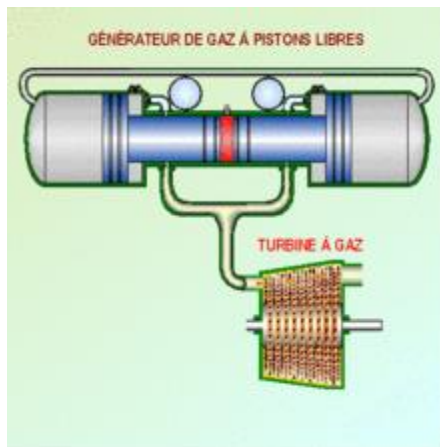
- Το 1925, ο κινητήρας Hesselman κατασκευάζεται από τον μηχανικό Jonas Hesselman, ο οποίος εισάγει την χρήση της άμεσης έγχυσης βενζίνης σε κινητήρα ανάφλεξης με σπινθήρα.



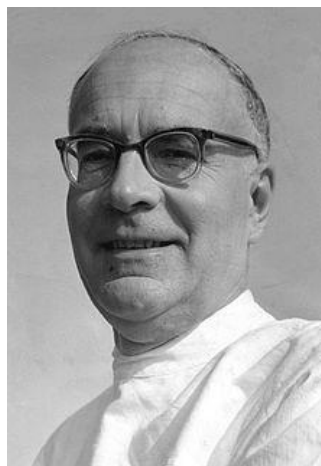
- Το 1946, ο Sam Baylin αναπτύσσει τον κινητήρα Baylin τριών κύκλων εσωτερικής καύσης με περιστροφικό έμβολο. Ένα αργό αλλά σύνθετο παράδειγμα του μέλλοντος για τους κινητήρες τύπου Wankel.



- Το 1950, στις ΗΠΑ, αρχίζει η παραγωγή κινητήρων ελεύθερων εμβόλων, οι οποίοι είναι κινητήρες εσωτερικής καύσης χωρίς στρόφαλο.



- Το 1954, ο Felix Wankel δημιουργεί ένα πρώτο λειτουργικό πρωτότυπο DKM 54 του κινητήρα Wankel.



Παρακάτω ακολουθεί λίστα με βενζινοκινητήρες της εταιρίας Daimler απο το 1903 έως τις αρχές της δεκαετίας το '60. Αυτό που πρέπει να προσέξουμε είναι η σχετική συνεχόμενη αύξηση της ιπποδύναμης ανα χρονιά γεγονός που οφείλεται στη χρησιμοποίηση καλύτερων υλικών κατασκευής, την επίτευξη καλύτερου μίγματος αέρα βενζίνης,μεγαλύτερης συμπίεσης και βεβαίως η απόκτηση τεχνογνωσίας.

Χρονιά	Ιπποδύναμη	Κυλινδρισμός	Κύλινδροι	Διάταξη Κυλίνδρων
1903	3 hp	1100 cc	2	v
1903	4 hp	1527 cc	2	v
1903	6 hp	1551 cc	2	v
1903	9 hp	1804 cc	2	v
1903	12 hp	3402 cc	4	σε σειρά
1903	14 hp	2324 cc	4	σε σειρά
1905	16 hp	3309 cc	4	σε σειρά
1905	18 hp	3827 cc	4	σε σειρά
1906	28 hp	5703 cc	4	σε σειρά
1906	45 hp	10604 cc	4	σε σειρά
1907	17 hp	3817 cc	4	σε σειρά
1907	28 hp	6786 cc	4	σε σειρά
1907	30 hp	7965 cc	4	σε σειρά
1907	35 hp	9237 cc	4	σε σειρά
1908	30 hp	4942 cc	4	σε σειρά
1910	33 hp	5616 cc	6	σε σειρά
1912	25 hp	4208 cc	4	σε σειρά
1912	23 hp	3921 cc	6	σε σειρά
1912	20 hp	3309 cc	4	σε σειρά
1912	30 hp	4963 cc	6	σε σειρά
1913	40 hp	6864 cc	6	σε σειρά
1914	30 hp	4942 cc	4	σε σειρά
1915	45 hp	7410 cc	6	σε σειρά
1939	70 hp	2522 cc	6	σε σειρά
1946	95 hp	4095 cc	6	σε σειρά
1946	27 hp	5460 cc	8	σε σειρά
1948	71 hp	2522 cc	6	σε σειρά
1955	90 hp	3468 cc	6	σε σειρά
1959	220 hp	4561 cc	8	v
1959	140 hp	2547 cc	8	v
1961	220 hp	4561 cc	8	v

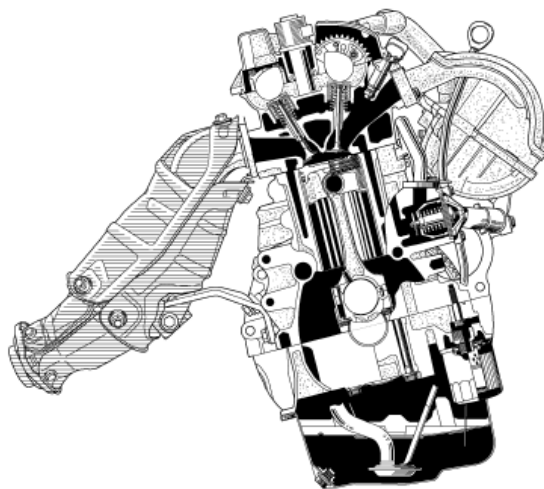
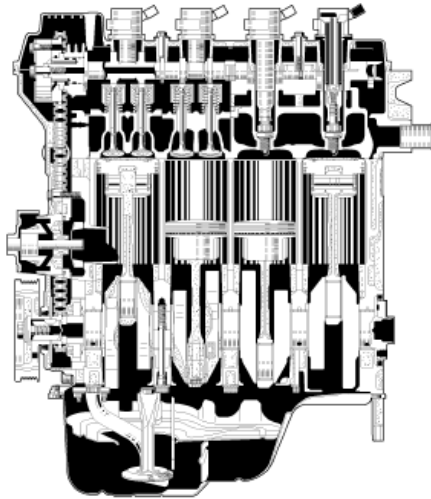
Από τη δεκαετία του 1960 έως και σήμερα, ο συνηθέστερος τύπος των βενζινοκινητήρων που χρησιμοποιούνται από την αυτοκινητοβιομηχανία είναι τετράχρονοι εσωτερικής καύσης κινητήρες. Με το πέρασ των χρόνων, παρατηρείται η αύξηση της συμπίεση του κινητήρα χάρη της τεχνολογίας των υλικών καθώς τα κρουστικά φορτία και η θερμική καταπόνηση αυξάνεται. Ακόμη υπήρξαν μεγάλες αλλαγές στα συστήματα ανάφλεξης, έγχυσης καυσίμου, εσωτερικού χρονισμού, προπορείας, λίπανσης και ψύξης με αποτέλεσμα την εκτίναξη της απόδοσης αλλά και της αξιοπιστίας των κινητήρων.

Ένας από αυτούς τους κινητήρες είναι και ο 1,4 λίτρων, 4ZZE 16-βάλβιδος DOHC, εξοπλισμένος με VVTI (**Variable Valve Timing with intelligence**), κατασκευής Toyota ο οποίος αναλύεται εκτενώς στις ακόλουθες σελίδες.

4ZZ-FE ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

- ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

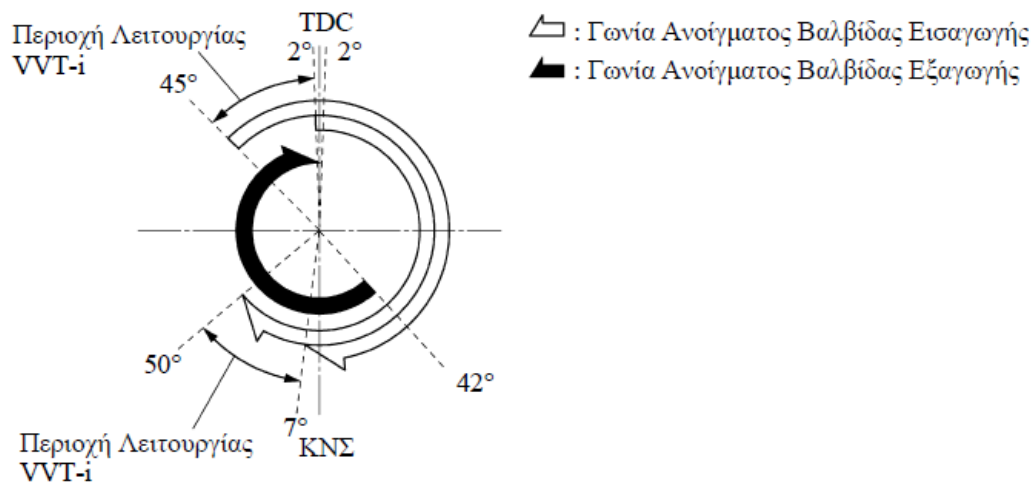
Ο 4ZZ-FE είναι ένας 4-κύλινδρος εν σειρά, 1,4 λίτρων, 16-βάλβιδος DOHC κινητήρας. Στον κινητήρα αυτόν χρησιμοποιούνται τα συστήματα VVT-i (Έξυπνο Σύστημα Μεταβλητού Χρονισμού Βαλβίδων) και το DIS (Σύστημα Άμεσης Ανάφλεξης) για να επιτύχουν υψηλή απόδοση και οικονομία καυσίμου και να μειώσουν τις εκπομπές των καυσαερίων. Αυτός ο κινητήρας συμμορφώνεται με τον κανονισμό εκπομπών EURO IV.



Προδιαγραφές Κινητήρα

No. Κυλ. & Διάταξη		4-κύλινδρος, Εν σειρά	
Μηχανισμός Βαλβίδων		16-βάλβιδος DOHC, Κίνηση με Καδένα	
Θάλαμος Καύσης		Τύπου Στέγης	
Πολλαπλές		Διαμπερούς ροής	
Σύστημα Τροφοδοσίας Καυσίμου		EFI	
Κυβισμός cm^3 (cu. in.)		1.398 (85,3)	
Διάμετρος × Διαδρομή mm (in.)		79,0 × 71,3 (3,11 × 2,81)	
Σχέση Συμπίεσης		10,5 : 1	
Μεγ. Ισχύς [EEC]		71 kW @ 6.000 rpm	
Μεγ. Ροπή [EEC]		130 N·m @ 4.400 rpm	
Χρονισμός Βαλβίδων	Εισαγωγή	Ανοικτή	2° – 45° ΠΑΝΣ
		Κλειστή	50° – 7° ΜΚΝΣ
	Εξαγωγή (Exhaust)	Ανοικτή	42° ΠΚΝΣ
		Κλειστή	2° ΜΑΝΣ
Σειρά Ανάφλεξης		1 – 3 – 4 – 2	
Αριθμός Οκτανίων		95 ή υψηλότερος	
Τύπος Λαδιού		API SL, SM ή ILSAC	
Κανονισμός Καυσαερίων		EURO IV	
Μάζα Κινητήρα Σε Χρήση (Αναφορά)		113 kg (249 lb)	

Χρονισμός Βαλβίδων



ΧΑΡΑΚΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ 4ZZ-FE

Ο κινητήρας 4ZZ-FE έχει καταστεί δυνατόν να επιτύχει την παρακάτω απόδοση μέσω της χρήσης των στοιχείων που αναφέρονται παρακάτω:

- (1) Υψηλή απόδοση και οικονομία καυσίμου
- (2) Χαμηλό επίπεδο θορύβου και κραδασμών
- (3) Ελαφρύς και συμπαγής σχεδιασμός
- (4) Καλή δυνατότητα συντήρησης
- (5) Καθαρά καυσαέρια

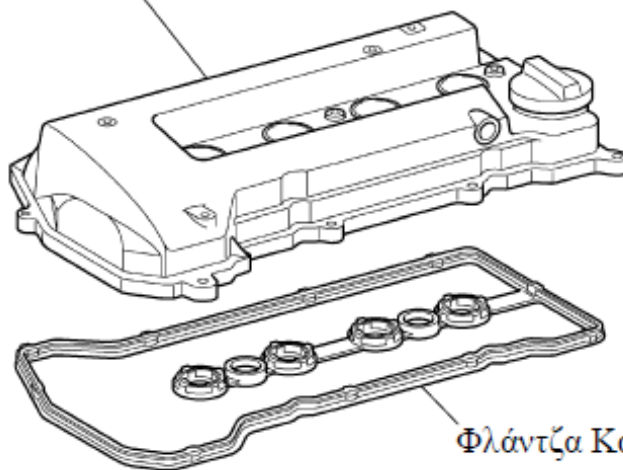
Αντικείμενο	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Χρησιμοποιείται το σύστημα VVT-i.	●				●
Χρησιμοποιείται μια πολλαπλή εισαγωγής κατασκευασμένη από πλαστικό.			●		
Χρησιμοποιείται μπλοκ του κινητήρα κατασκευασμένο από κράμα αλουμινίου.			●		
Το DIS (Σύστημα Άμεσης Ανάφλεξης) καθιστά μη αναγκαία τη ρύθμιση του χρονισμού της ανάφλεξης.				●	
Η διάταξη της προς τα πίσω τοποθετημένης εξάτμισης χρησιμοποιείται για να επιτευχθεί έγκαιρη ενεργοποίηση του Τριοδικού Καταλύτη TWC (Τριοδικός Καταλυτικός Μετατροπέας).					●
Χρησιμοποιείται θυρίδα εισαγωγής κάθετη.	●				
Χρησιμοποιούνται μια καδένα χρονισμού και ένας τεντωτήρας καδένας.		●		●	
Χρησιμοποιείται λεπτό κεραμικό τοίχωμα στον Τριοδικό Καταλύτη.					●

ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

1. Κάλυμμα Κυλινδροκεφαλής

- Χρησιμοποιείται ένα καπάκι κυλινδροκεφαλής από ελαφρύ χυτό αλουμίνιο με υψηλή αντοχή.
- Η φλάντζα του καπακιού της κυλινδροκεφαλής είναι ενσωματωμένη με την φλάντζα των μπουζί για να μειωθεί ο αριθμός των εξαρτημάτων.
- Ακρικό ελαστικό, το οποίο υπερτερεί στην αντίσταση έναντι της θερμότητας και στην αξιοπιστία, χρησιμοποιείται για τη φλάντζα του καλύμματος της κυλινδροκεφαλής.

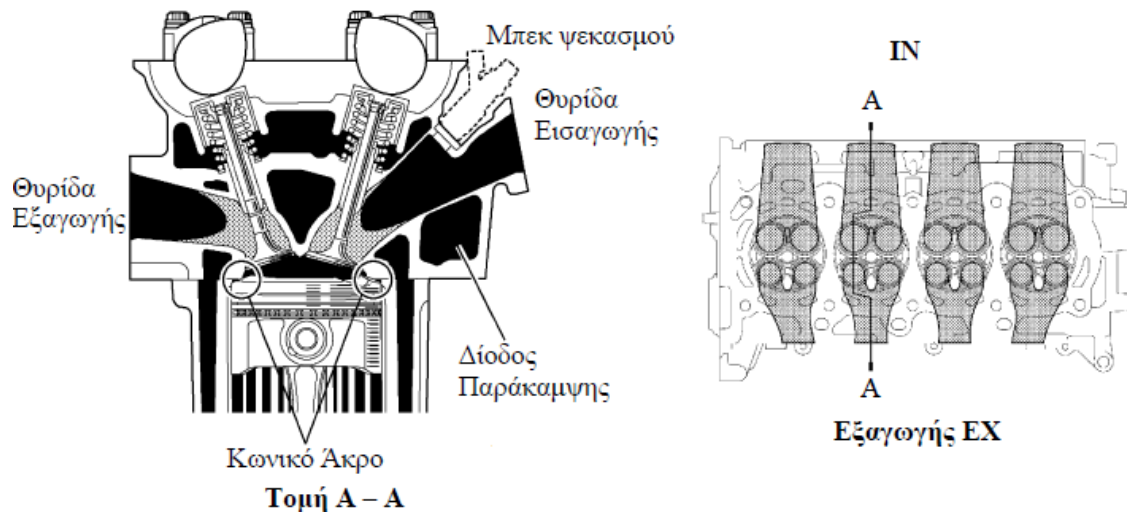
Καπάκι Κυλινδροκεφαλής



Φλάντζα Καπακιού Κυλινδροκεφαλής

2. Κυλινδροκεφαλή

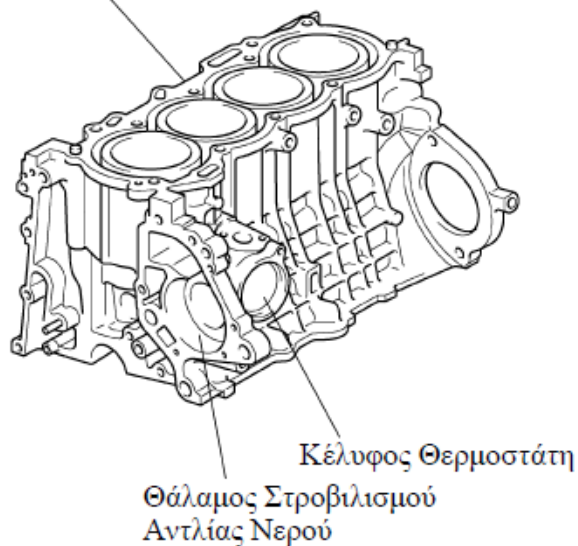
- Χρησιμοποιούνται κάθετες θυρίδες εισαγωγής για να πραγματοποιήσουν αποτελεσματικότητα στην εισαγωγή.
- Τα μπεκ ψεκασμού έχουν τοποθετηθεί στην κυλινδροκεφαλή για να εμποδίσουν το καύσιμο να κολλά επάνω στα τοιχώματα της θυρίδας της εισαγωγής, μειώνοντας με τον τρόπο αυτό τις εκπομπές καυσαερίων.
- Η διαμόρφωση του υδροχιτωνίου της κυλινδροκεφαλής έχει βελτιστοποιηθεί για να επιτευχθεί απόδοση ψύξης. Επιπρόσθετα, έχει δημιουργηθεί μία δίοδος παράκαμψης του νερού κάτω από τις θυρίδες της εισαγωγής για να μειωθεί ο αριθμός των εξαρτημάτων και να επιτευχθεί μείωση του βάρους.
- Με την χρήση του θαλάμου καύσης με κωνικό σχήμα συμπίεσης, η αντίσταση στην προανάφλεξη και η απόδοση του καυσίμου έχουν βελτιωθεί.



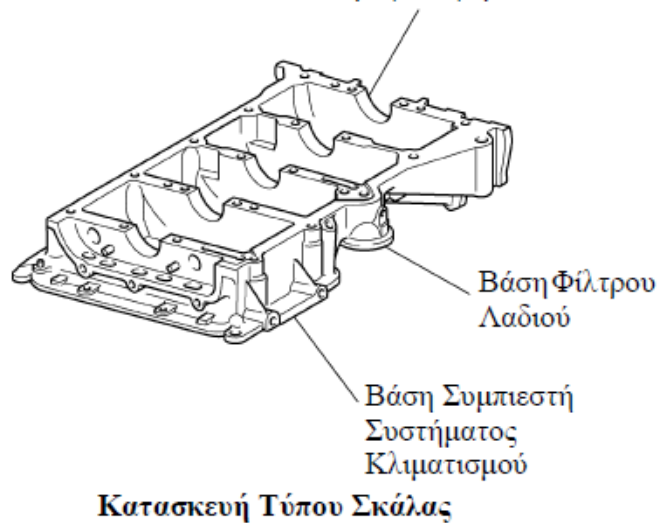
3. Μπλοκ Κινητήρα

- Ελαφρύ κράμα αλουμινίου χρησιμοποιείται για το μπλοκ του κινητήρα.
- Χρησιμοποιούνται καβαλέτα κουζινέτων του στροφαλοφόρου με μορφή σκάλας για να επιτευχθεί ακαμψία και να μειωθεί ο θόρυβος και να επιτευχθεί ακαμψία σύνδεσης με το κιβώτιο ταχυτήτων.
- Χυτοσίδηρος χρησιμοποιείται σαν υλικό για ένα μέρος του κουζινέτου του καβαλέτου του κουζινέτου του στροφαλοφόρου και με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται η παραμόρφωση από την θέρμανση. Επιπρόσθετα, η βάση του φίλτρου λαδιού, η βάση του συμπιεστή του κλιματισμού, ο θάλαμος στροβιλισμού της αντλίας νερού, το κέλυφος του θερμοστάτη και η θήκη της πίσω τοιμούχας λαδιού έχουν ενσωματωθεί για να μειωθεί ο αριθμός των εξαρτημάτων.

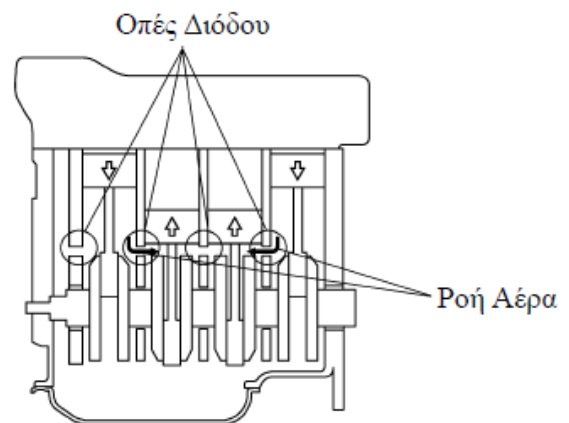
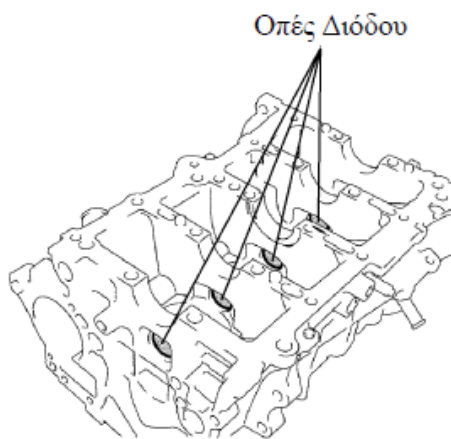
Μπλοκ Κινητήρα



Καβαλέτο Κουζινέτου
Στροφαλοφόρου



- Παρέχονται οπές διόδου στην περιοχή των κουζινέτων του στροφαλοφόρου του μπλοκ του κινητήρα. Σαν αποτέλεσμα αυτού, ο αέρας στο κάτω μέρος του κυλίνδρου ρέει ομαλά και η απώλεια άντλησης (επιστροφή πίεσης στο κάτω μέρος του εμβόλου που δημιουργείται από την παλινδρομική κίνηση του εμβόλου) είναι μειωμένη για να βελτιωθεί η απόδοση του κινητήρα.

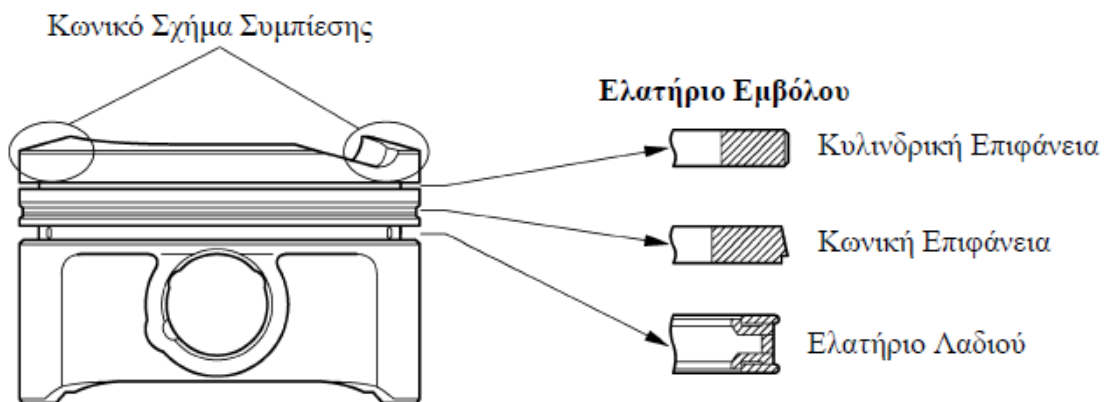


Ροή Αέρα Κατά την Περιστροφή του Κινητήρα

- Ένα χιτώνιο από χυτοσίδηρο είναι πρεσαρισμένο μέσα στον κύλινδρο για να εξασφαλιστεί η αξιοπιστία.

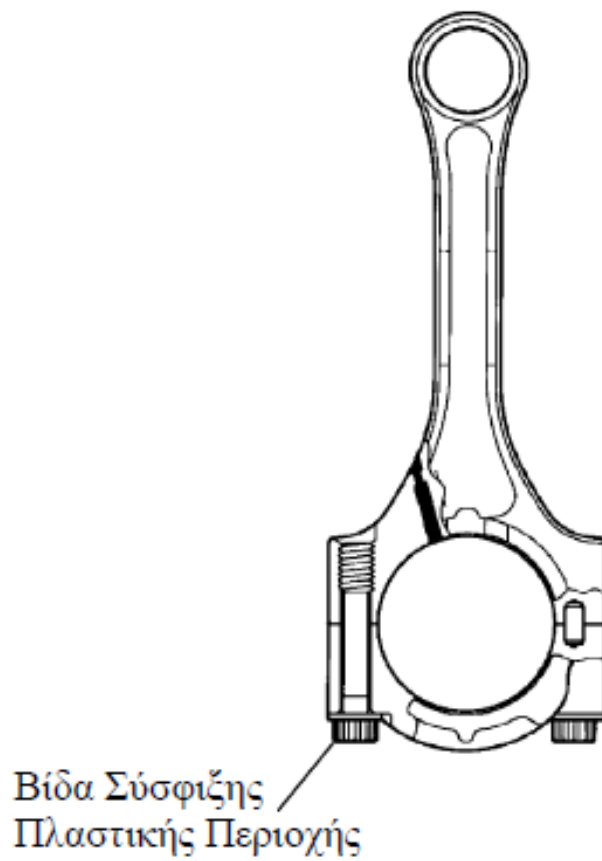
4. Έμβολο

- Το έμβολο είναι κατασκευασμένο από κράμα αλουμινίου και η πλευρική επιφάνεια είναι κατασκευασμένη συμπαγής και ελαφριά.
- Το τμήμα της κεφαλής του εμβόλου έχει ένα κωνικό σχήμα συμπίεσης για να βελτιωθεί η απόδοση της καύσης του καυσίμου.
- Χρησιμοποιούνται πείροι εμβόλου πλήρους πλευστότητας.
- Αυξάνοντας την ακρίβεια της κατεργασίας της διαμέτρου του κυλίνδρου, η εξωτερική διάμετρος του εμβόλου είναι κατασκευασμένη με έναν τύπο.



5. Μπιέλα

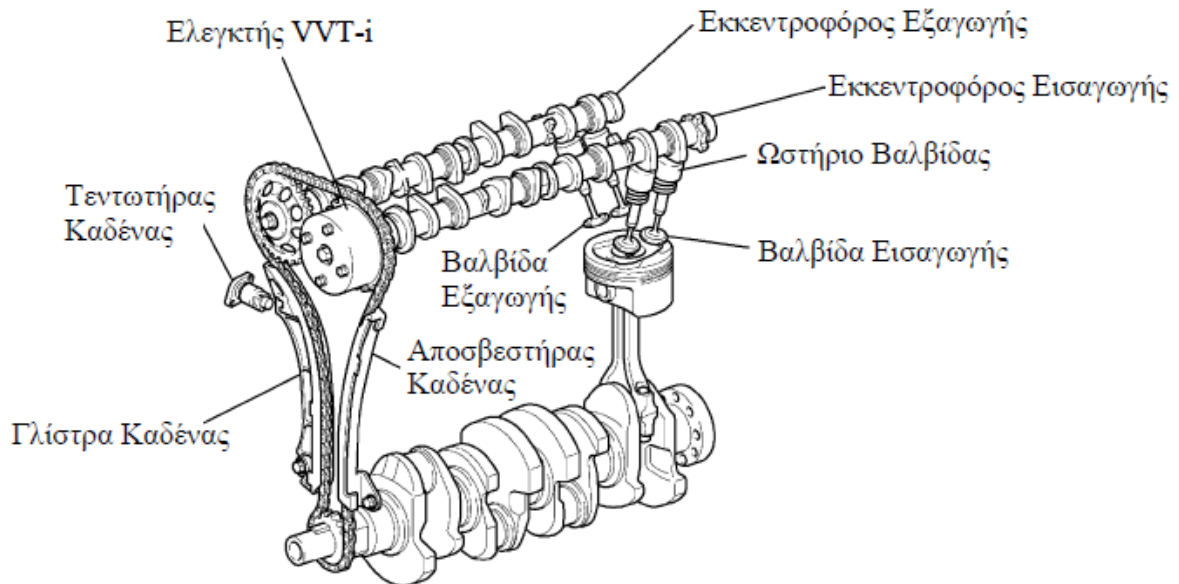
- Οι μπιέλες είναι κατασκευασμένες από υλικό υψηλής αντοχής για μείωση του βάρους.
- Τα κουζινέτα των μπιελών έχουν μειωθεί σε πλάτος για να μειωθεί η τριβή.
- Χρησιμοποιούνται βίδες σύσφιξης χωρίς παξιμάδια με πλαστική περιοχή για ελαφρύτερη σχεδίαση.



ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΒΑΛΒΙΔΩΝ

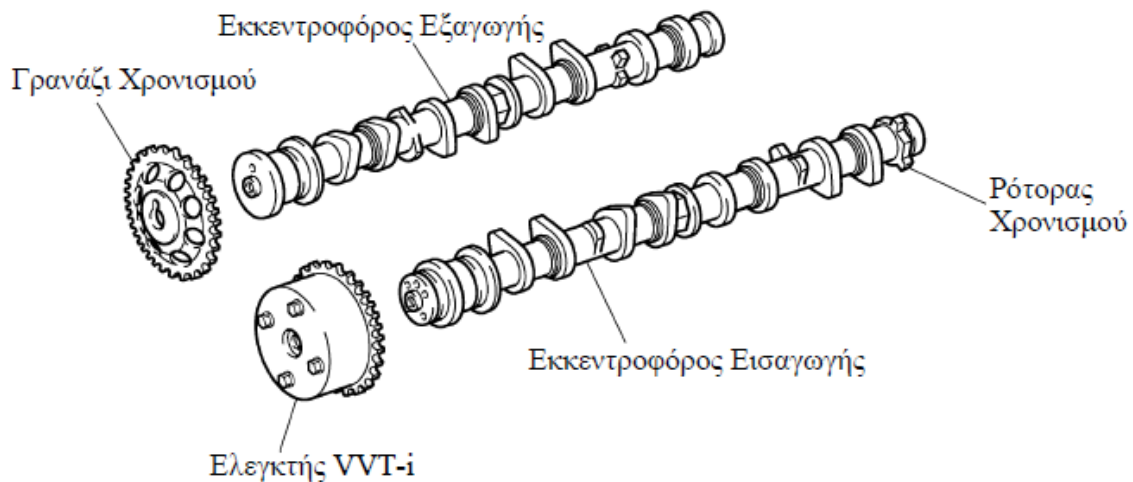
1. Γενικά

- Η απόδοση της εισαγωγής και της εξαγωγής έχει αυξηθεί εξ' αιτίας των μεγαλύτερων συνολικών περιοχών των θυρίδων.
- Χρησιμοποιείται ο τύπος ωστηρίων χωρίς ροδέλες.
- Οι εκκεντροφόροι εισαγωγής και εξαγωγής παίρνουν κίνηση με καδένα χρονισμού.
- Το σύστημα VVT-i χρησιμοποιείται για να επιτευχθεί οικονομία καυσίμου, για υψηλή απόδοση του κινητήρα και για να μειωθούν οι εκπομπές ρύπων των καυσαερίων. Για λεπτομέρειες σχετικά με το σύστημα VVT-i, δείτε στη σελίδα EG-35.



2. Εκκεντροφόρος

- Σε συνδυασμό με την υιοθέτηση του συστήματος VVT-i, παρέχεται μια δίοδος λαδιού στον εκκεντροφόρο εισαγωγής με σκοπό να τροφοδοτεί πίεση λαδιού του κινητήρα στο σύστημα VVT-i.
- Ένας ελεγκτής VVT-i είναι τοποθετημένος στο μπροστινό τμήμα του εκκεντροφόρου εισαγωγής για να μεταβάλει στο χρονισμό των βαλβίδων εισαγωγής.
- Ο εκκεντροφόρος εισαγωγής διαθέτει ρότορα χρονισμού για να ενεργοποιεί τον αισθητήρα θέσης του εκκεντροφόρου.



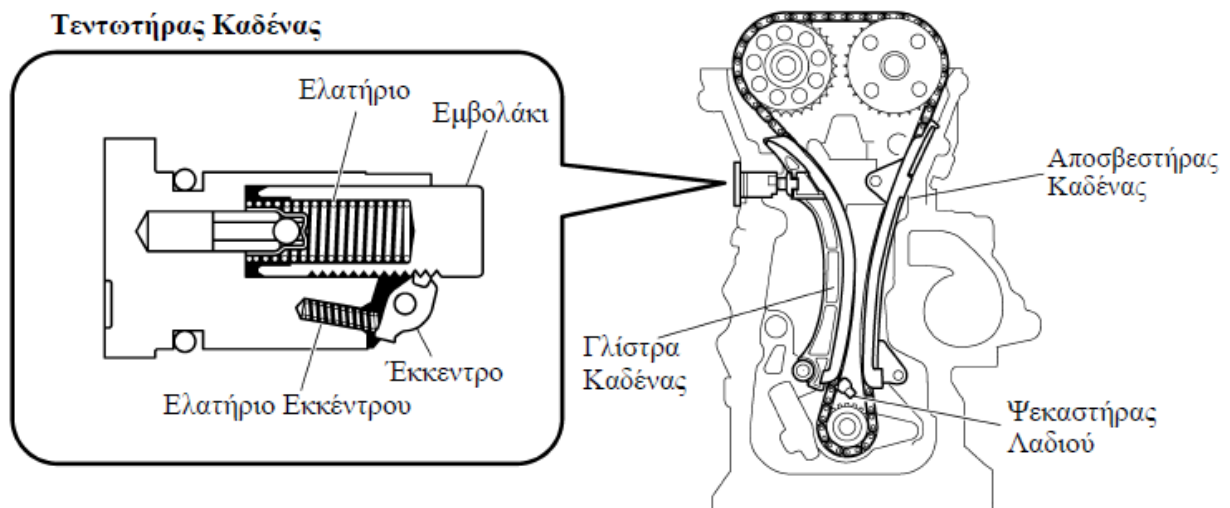
3. Ωστήριο Βαλβίδας

Μαζί με την αύξηση του ανοίγματος των βαλβίδων, οι ρυθμιστικές ροδέλες έχουν καταργηθεί και τώρα χρησιμοποιείται τύπος ωστηρίων χωρίς ρυθμιστικές ροδέλες. Αυτό το ωστήριο της βαλβίδας δίνει την δυνατότητα να γίνει μεγαλύτερη η επιφάνεια επαφής με το έκκεντρο.

Η ρύθμιση του διακένου των βαλβίδων εκτελείται με την επιλογή και αντικατάσταση των κατάλληλων ωστηρίων των βαλβίδων. Ρυθμιστικά ωστήρια είναι διαθέσιμα σε 35 διαβαθμίσεις των 0,020 mm (0,0008 in.), από 5,060 mm (0,1992 in.) έως 5,740 mm (0,2260 in.). Για λεπτομέρειες, ανατρέξτε στο Βιβλίο Οδηγιών Επισκευής Corolla/Auris (Έκδοση Νο. RM04F1GR).

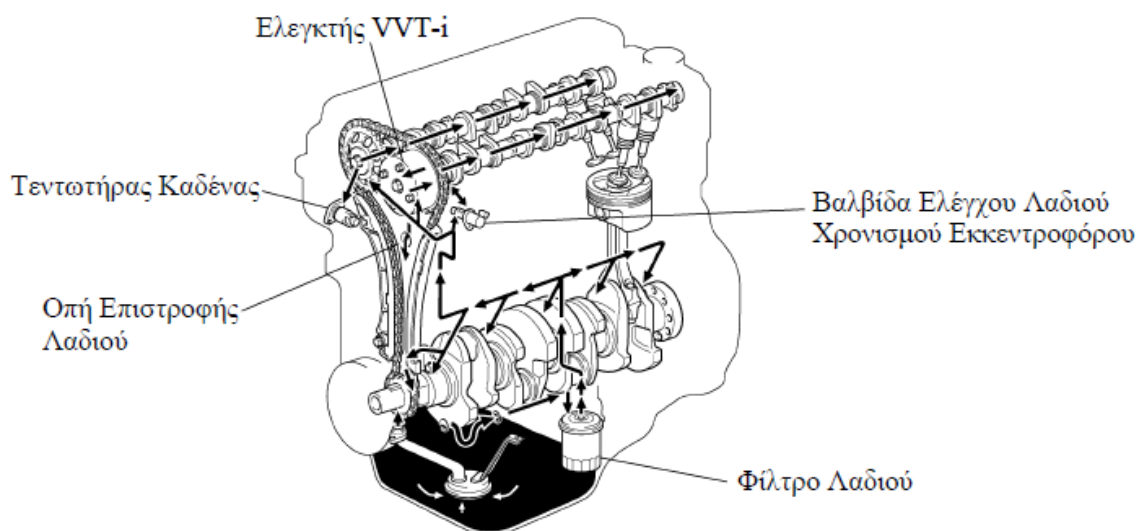
4. Καδένα Χρονισμού και Τεντωτήρας Καδένας

- Χρησιμοποιείται μία καδένα με κυλινδρικούς κρίκους με βήμα 8 mm για να γίνει ο κινητήρας πιο συμπαγής.
- Έχει επιλεγεί ένα υλικό το οποίο έχει εξαιρετική ανθεκτικότητα σε φθορά για την καδένα χρονισμού για να εξασφαλιστεί η αξιοπιστία.
- Η καδένα χρονισμού λιπαίνεται από έναν ψεκαστήρα λαδιού.
- Ο τεντωτήρας της καδένας χρησιμοποιεί ένα ελατήριο και πίεση λαδιού για να διατηρήσει την κατάλληλη τάση της καδένας ανά πάσα στιγμή. Ο τεντωτήρας της καδένας απορροφά το θόρυβο που δημιουργείται από τη καδένα χρονισμού.
- Χρησιμοποιείται ένας τύπος τεντωτήρα με κασάνια χωρίς επιστροφή.
- Για να βελτιωθεί η πρόσβαση στις εργασίες επισκευής, ο τεντωτήρας της καδένας είναι κατασκευασμένος με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να αφαιρεθεί και να τοποθετηθεί από το εξωτερικό του καλύμματος της καδένας χρονισμού.



ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

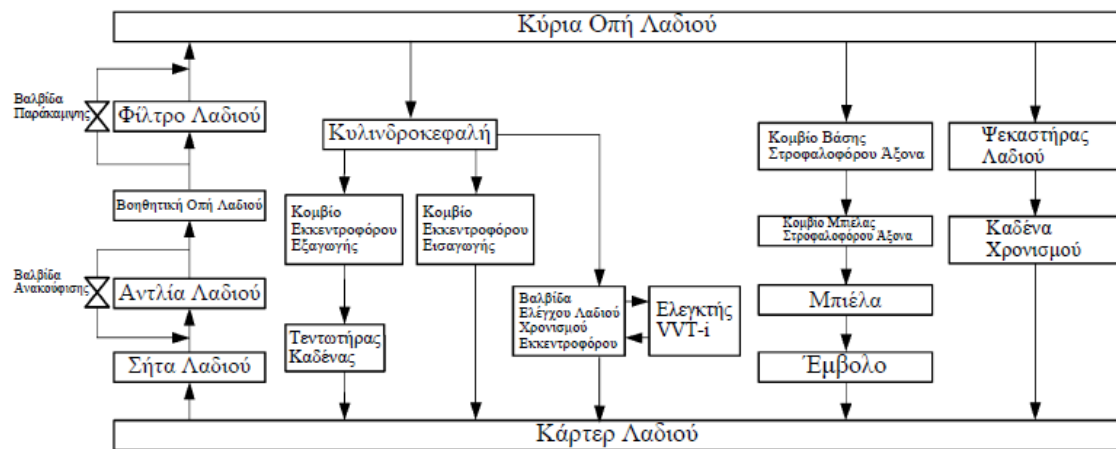
- Το κύκλωμα λίπανσης είναι πλήρως υπό πίεση και το λάδι περνά μέσα από το φίλτρο λαδιού.
- Χρησιμοποιείται μια γραναζωτή αντλία λαδιού κυκλοειδούς τύπου, η οποία κινείται απ' ευθείας από τον στροφαλοφόρο άξονα.
- Αυτός ο κινητήρας έχει μία κατασκευή επιστροφής του λαδιού στην οποία το λάδι το οποίο τροφοδοτείται με πίεση στο επάνω τμήμα της κυλινδροκεφαλής επιστρέφει στο κάρτερ μέσω της οπής επιστροφής του λαδιού που έχει τοποθετηθεί στην κυλινδροκεφαλή.
- Το φίλτρο λαδιού είναι προσαρμοσμένο στο κάτω μέρος του καβαλέτου του κουζινέτου του στροφαλοφόρου για την βελτίωση της εργασίας συντήρησης.
- Μαζί με την υιοθέτηση του συστήματος VVT-i, η κυλινδροκεφαλή διαθέτει έναν ελεγκτή VVT-i και μία βαλβίδα ελέγχου λαδιού χρονισμού εκκεντροφόρου. Αυτό το σύστημα λειτουργεί από το λάδι του κινητήρα.



Ποσότητα Λαδιού

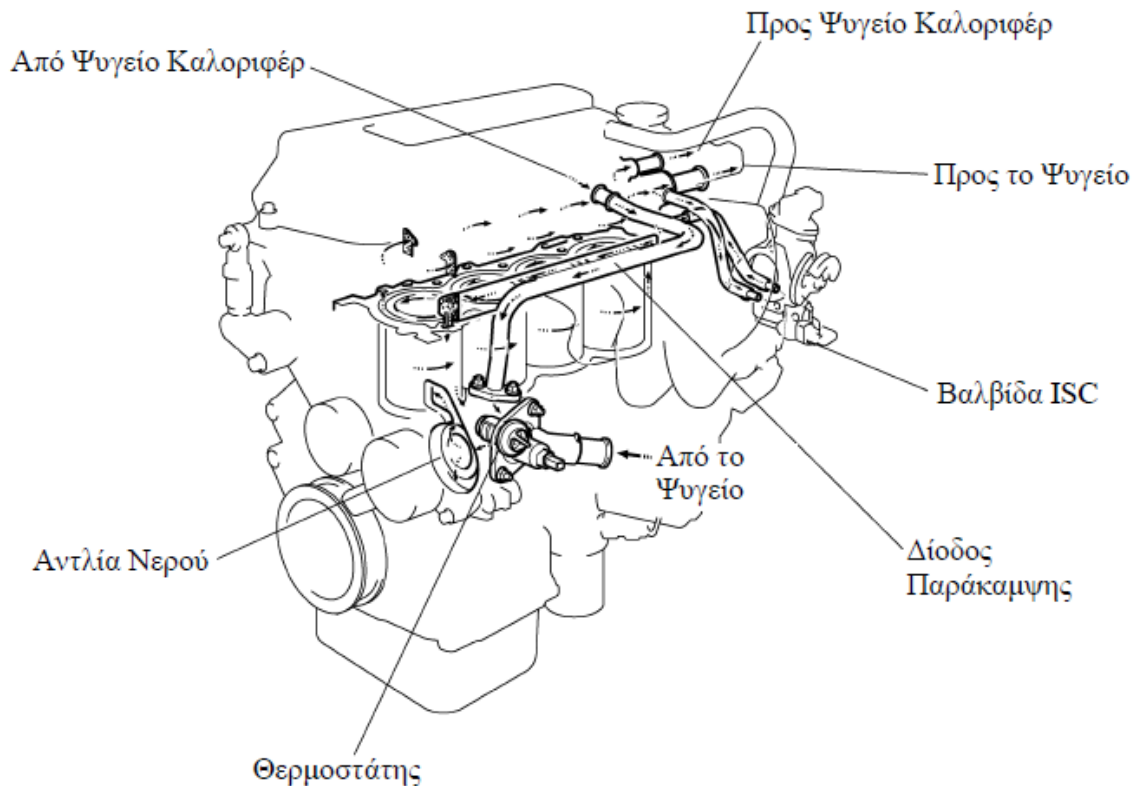
Στεγνό	4,7 Λίτρα (5,0 US qts, 4,1 Imp. qts)
Με Φίλτρο Λαδιού	4,2 Λίτρα (4,4 US qts, 3,7 Imp. qts)
Χωρίς Φίλτρο Λαδιού	4,0 Λίτρα (4,2 US qts, 3,5 Imp. qts)

Κύκλωμα Λαδιού

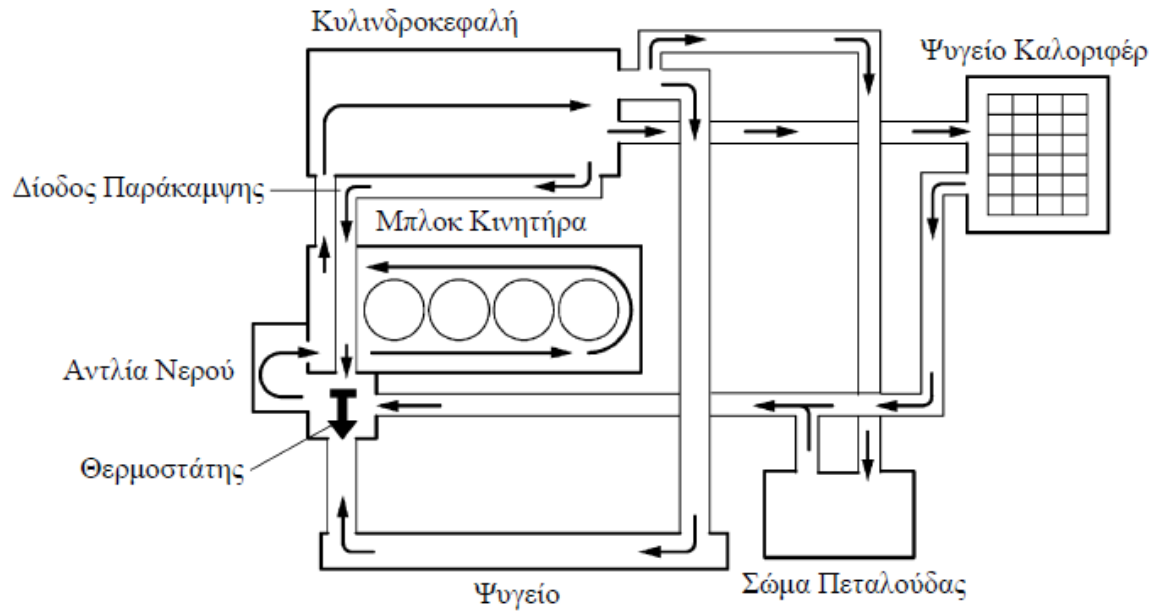


ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ

- Το σύστημα ψύξης βρίσκεται υπό πίεση, και είναι τύπου αναγκαστικής κυκλοφορίας.
- Ένας θερμοστάτης με βαλβίδα παράκαμψης βρίσκεται τοποθετημένος επάνω στο κέλυφος της εισαγωγής του νερού για να διατηρεί κατάλληλη θερμοκρασία στο σύστημα ψύξης.
- Χρησιμοποιείται ένας κορμός ψυγείου από αλουμίνιο για μείωση του βάρους.
- Η ροή του νερού κάνει μία στροφή τύπου U μέσα στο μπλοκ του κινητήρα για να εξασφαλίσει την ομαλή ροή του νερού. Επιπρόσθετα, μία δίοδος παράκαμψης βρίσκεται ενσωματωμένη μέσα στην κυλινδροκεφαλή και στο μπλοκ του κινητήρα.
- Ζεστό νερό από τον κινητήρα στέλνεται στο σώμα της πεταλούδας γκαζιού για να το εμποδίσει να παγώσει.
- Χρησιμοποιείται ένας μονός ανεμιστήρας ψύξης και για το σύστημα ψύξης και για το σύστημα του κλιματισμού.



Κύκλωμα Νερού



Προδιαγραφές Ψυκτικού

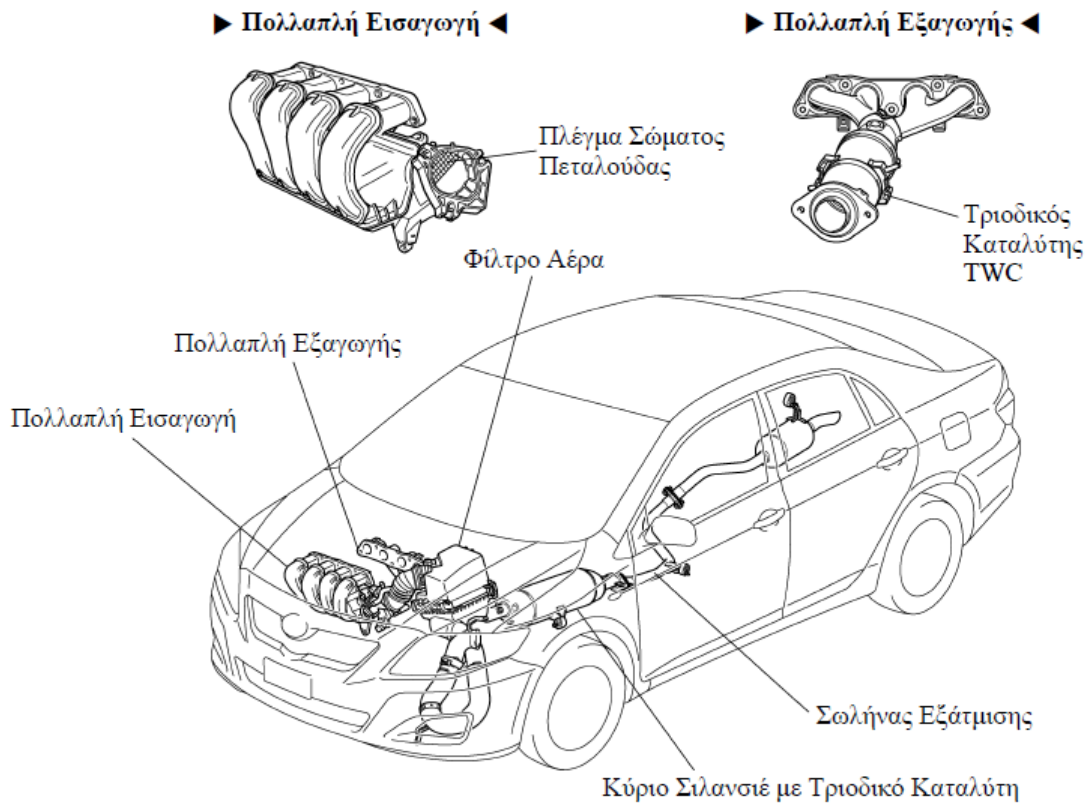
Ψυκτικό Υγρό Κινητήρα	Τύπος		Ψυκτικό Υγρό Υπέρ Μακράς Διάρκειας (SLLC) με βάση αιθυλένιο και γλυκόλη που να μην περιέχει πυριτικό οξύ, αμίνη, νιτρικό άλας, βορικό οξύ, να είναι μακράς διάρκειας ζωής και να είναι κατασκευασμένο με τεχνολογία υβριδικού οργανικού οξέως (το ψυκτικό υγρό τεχνολογίας μακράς διάρκειας ζωής υβριδικού οργανικού οξέος, είναι ένας συνδυασμός χαμηλών φωσφορικών και οργανικών οξέων). Μην χρησιμοποιείτε απλό νερό.
	Χωρητικότητα Λίτρα (US qts, Imp. qts)		6,0 (6,3, 5,3)
	Χρώμα		Ροζ
	Διαστήματα Συντήρησης	Πρώτη φορά	160.000 km (100.000 mile)
		Επακόλουθη	Κάθε 80.000 km (50.000 mile)
Θερμοστάτης	Θερμοκρασία Ανοίγματος °C (°F)		80 - 84 (176 - 183)

Το SLLC είναι ένα έτοιμο μείγμα (50% ψυκτικού υγρού και 50% απιονισμένου νερού).

ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΕΞΑΓΩΓΗΣ

1. Γενικά

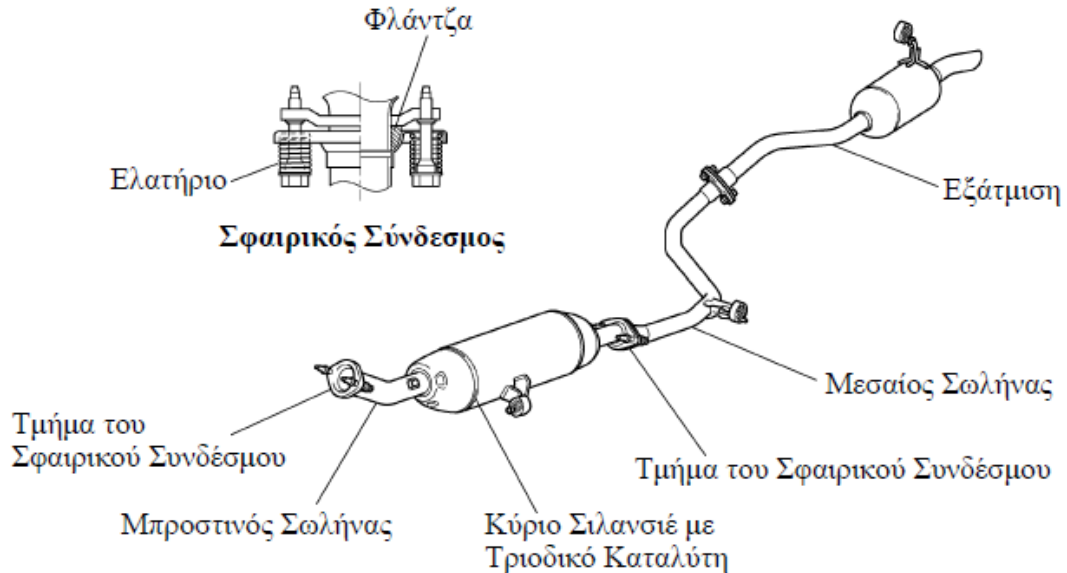
- Η πολλαπλή εισαγωγή έχει κατασκευαστεί από πλαστικό για μείωση του βάρους και της ποσότητας της θερμότητας που μεταφέρεται από την κυλινδροκεφαλή. Ως αποτέλεσμα, έχει γίνει δυνατή η μείωση της θερμοκρασίας του εισερχόμενου αέρα και η βελτίωση της ογκομετρικής απόδοσης της εισαγωγής.
- Ένας αποσβεστήρας αντήχησης παρέχεται στον θάλαμο εισαγωγής για να βελτιστοποιήσει τους παλμούς της εισαγωγής και να βελτιώσει την απόδοση του κινητήρα στις μεσαίες στροφές.
- Μια πολλαπλή εξαγωγής από ανοξείδωτο χάλυβα χρησιμοποιείται για μείωση του βάρους.
- Ο Τριοδικός Καταλύτης TWC έχει ενσωματωθεί μέσα στην πολλαπλή εξαγωγής και το κύριο σιλανσιέ.
- Με την οδήγηση της εξάτμισης προς τα πίσω, η μπροστινός σωλήνας της εξάτμισης έχει κοντύνει και η απόδοση της προθέρμανσης του Τριοδικού Καταλύτη έχει βελτιωθεί.



2. Σωλήνας Εξάτμισης

- Παρέχεται ένας Τριοδικός Καταλύτης με εξαιρετικά λεπτό τοίχωμα, υψηλής πυκνότητας κυψελών κεραμικού τύπου στο κύριο σιλανσιέ για να συμμορφώνεται με την οδηγία εκπομπών EURO IV.

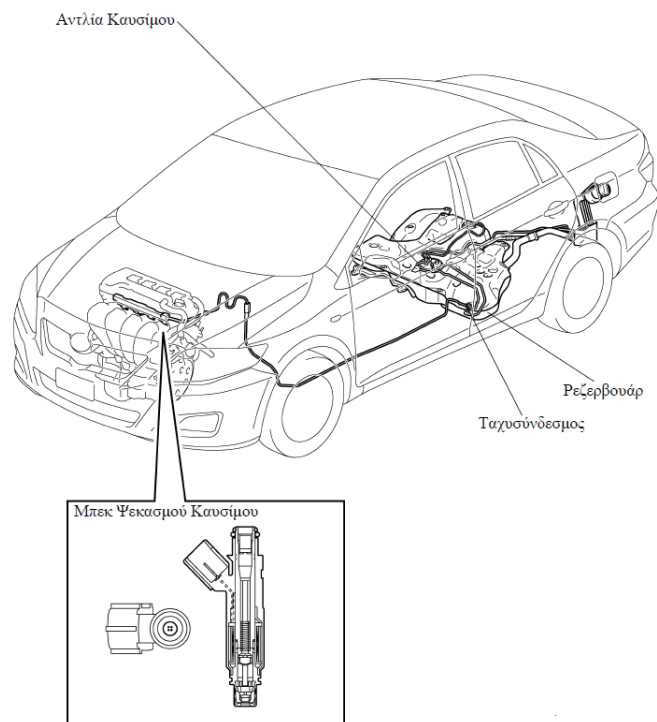
- 2 σφαιρικοί σύνδεσμοι χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν την πολλαπλή εξαγωγής με τον εμπρός σωλήνα και τον εμπρός σωλήνα με τον μεσαίο σωλήνα. Ως αποτέλεσμα, υπάρχει μια απλή κατασκευή και βελτιωμένη αξιοπιστία.



ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

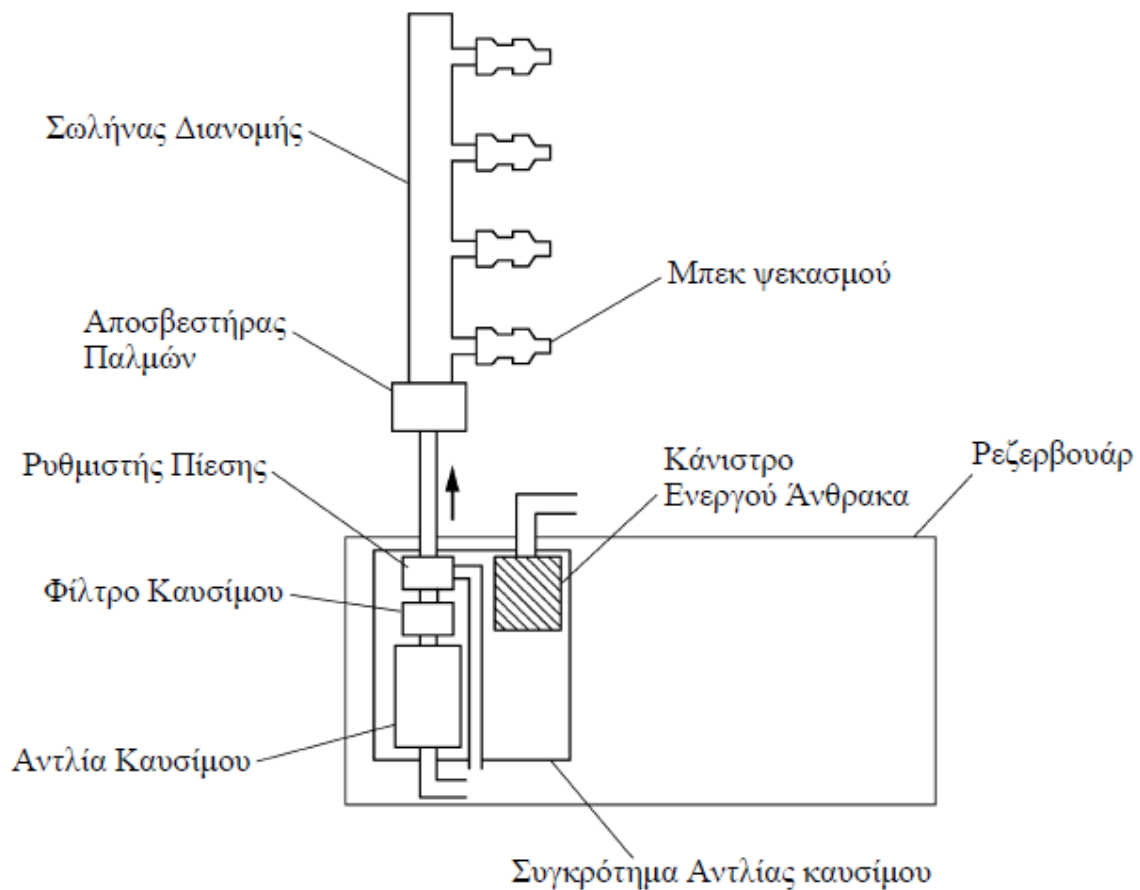
1. Γενικά

- Ένα ανεπίστροφο σύστημα τροφοδοσίας χρησιμοποιείται για να μειωθούν οι εκπομπές των αναθυμιάσεων.
- Ένας έλεγχος αποκοπής του καυσίμου χρησιμοποιείται για να σταματήσει την λειτουργία της αντλίας καυσίμου όταν ενεργοποιηθεί ο αερόσακος SRS κατά την διάρκεια μιας μετωπικής ή πλευρικής σύγκρουσης. Για λεπτομέρειες, δείτε τη σελίδα EG-39.
- Χρησιμοποιείται ένας ταχυσύνδεσμος για να βελτιωθεί η ευκολία εργασιών.
- Χρησιμοποιείται μία συμπαγής αντλία καυσίμου μέσα στην οποία το φίλτρο καυσίμου, ο ρυθμιστής πίεσης, το κάνιστρο ενεργού άνθρακα και το όργανο στάθμης καυσίμου, είναι ενσωματωμένα με το συγκρότημα της αντλίας καυσίμου.
- Χρησιμοποιούνται μπεκ ψεκασμού τύπου 4 οπών για να αυξηθεί την εκνέφωση του καυσίμου.
- Χρησιμοποιείται ένα πλαστικό ρεζερβουάρ καυσίμου με πολλαπλές επιστρώσεις.



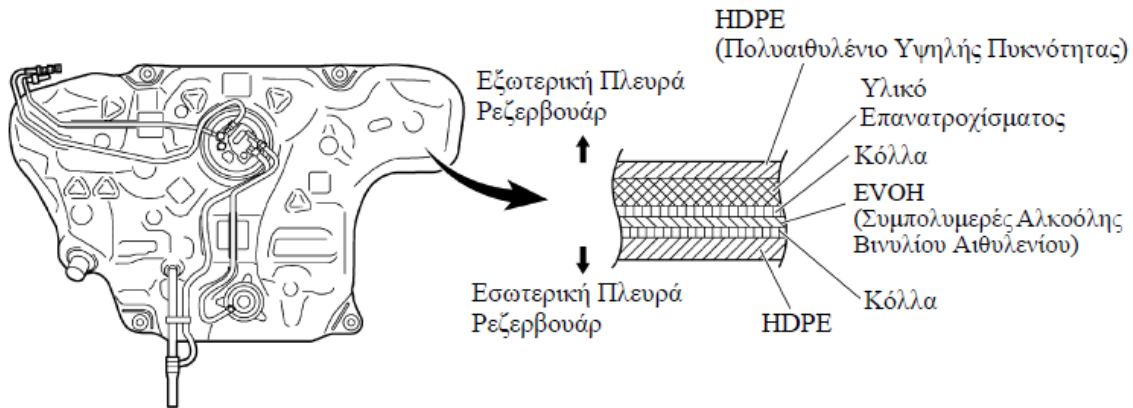
2. Ανεπίστροφο Σύστημα Τροφοδοσίας Καυσίμου

Αυτό το σύστημα τροφοδοσίας χρησιμοποιείται για να μειωθούν οι εκπομπές ρύπων των αναθυμιάσεων. Όπως φαίνεται παρακάτω, με την ενσωμάτωση του φίλτρου καυσίμου, του ρυθμιστή πίεσης, του κάνιστρου ενεργού άνθρακα και του φλοτέρ με το συγκρότημα της αντλίας καυσίμου, είναι δυνατόν να καταργηθεί η επιστροφή του καυσίμου από την περιοχή του κινητήρα και αποτραπεί η αύξηση της θερμοκρασίας μέσα στο ρεζερβουάρ.



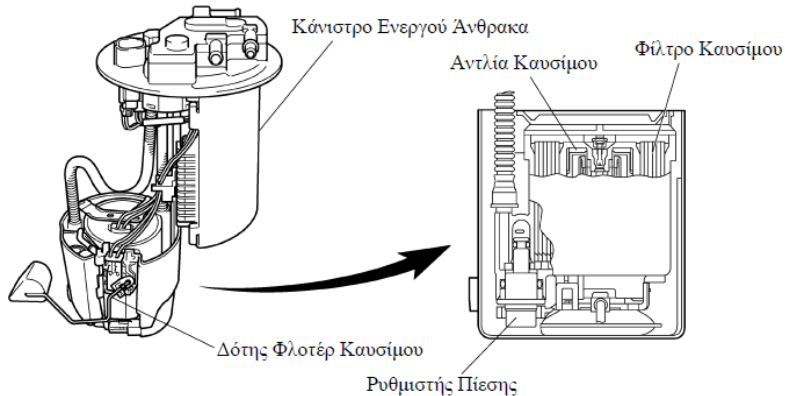
3. Ρεζερβουάρ

Χρησιμοποιείται ένα πλαστικό ρεζερβουάρ καυσίμου με πολλαπλές επιστρώσεις. Αυτό το ρεζερβουάρ αποτελείται από 6 επικαλύψεις και 4 τύπους υλικών.



4. Συγκρότημα Αντλίας καυσίμου

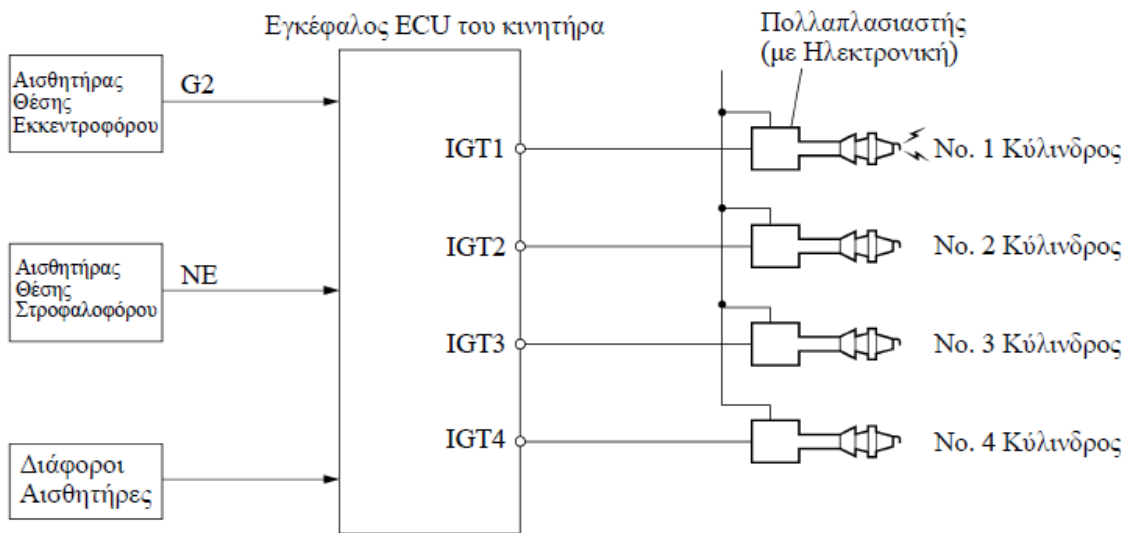
Μία συμπαγής αντλία καυσίμου η οποία ενσωματώνει το φίλτρο καυσίμου, τον ρυθμιστή πίεσης το φλοτέρ, το κάνιστρο ενεργού άνθρακα και το συγκρότημα της αντλίας καυσίμου καθιστά δυνατή την κατάργηση της επιστροφής του καυσίμου από την περιοχή του κινητήρα και εμποδίζει την αύξηση της θερμοκρασίας μέσα στο ρεζερβουάρ.



ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

1. Γενικά

Χρησιμοποιείται ένα σύστημα DIS (Άμεσο Σύστημα Ανάφλεξης). Το DIS βελτιώνει την ακρίβεια του χρονισμού της ανάφλεξης, μειώνει την απώλεια υψηλής τάσης, και ενισχύει την αξιοπιστία του συστήματος ανάφλεξης με την απαλοιφή του διανομέα. Το DIS είναι ένα ανεξάρτητο σύστημα ανάφλεξης, το οποίο έχει έναν πολλαπλασιαστή (με ηλεκτρονική) για κάθε κύλινδρο.

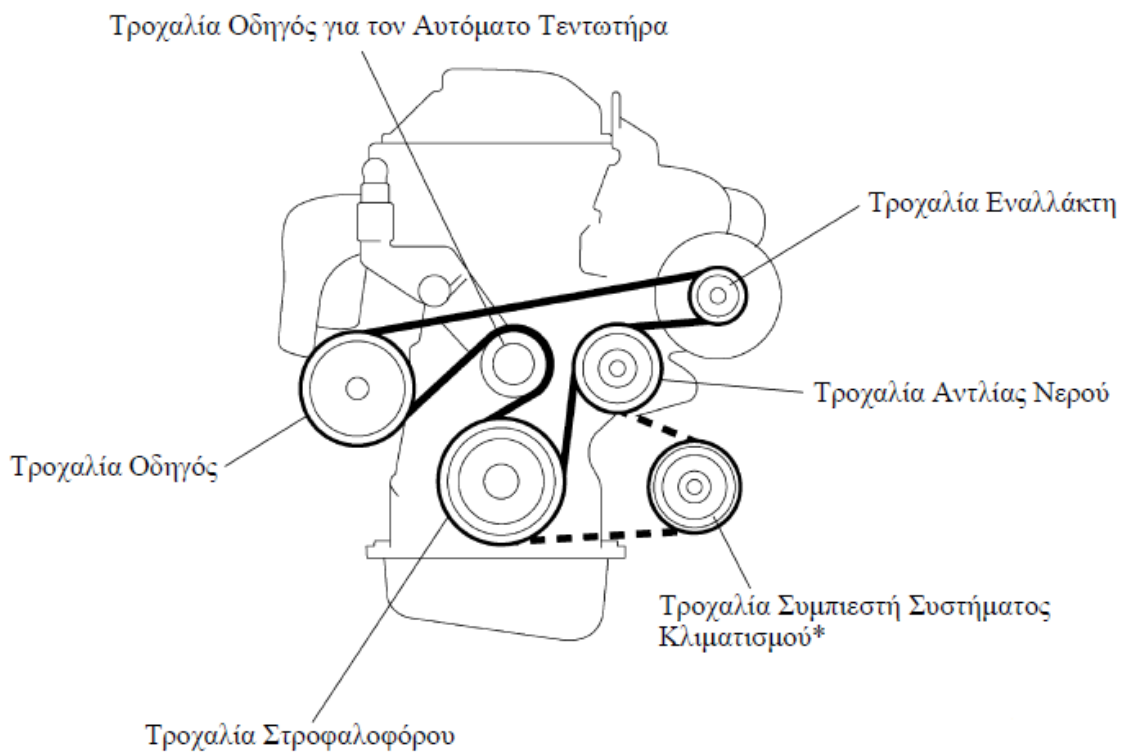


3. Πολλαπλασιαστής

Το DIS διαθέτει 4 πολλαπλασιαστές, έναν για κάθε κύλινδρο. Τα καπάκια (πίτες) των μπουζί, τα οποία παρέχουν σύνδεση με τα μπουζί, είναι ενσωματωμένα σε τον πολλαπλασιαστή. Επίσης, ένας πυροκροτητής είναι εγκλεισμένος για απλοποίηση του συστήματος.

■ ΣΥΣΤΗΜΑ ΙΜΑΝΤΑ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΥΠΟΥ ΣΕΡΠΑΝΤΙΝΑΣ

- Τα βοηθητικά εξαρτήματα κινούνται από έναν ιμάντα τύπου σερπαντίνας που αποτελείται από έναν αυλακωτό ιμάντα τύπου V. Μειώνει το συνολικό μήκος του κινητήρα, το βάρος και τον αριθμό των εξαρτημάτων του κινητήρα.
- Ένας αυτόματος τεντωτήρας καταργεί την ανάγκη για ρύθμιση της τάσης.



*: Μοντέλα με Σύστημα Κλιματισμού

ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

1. Γενικά

Το σύστημα ελέγχου του κινητήρα 4ZZ-FE διαθέτει τα παρακάτω συστήματα.

EFI (Ηλεκτρονικός Ψεκασμός Καυσίμου)	<ul style="list-style-type: none">• Ένα σύστημα Ηλεκτρονικού Ψεκασμού Καυσίμου EFI τύπου L ανιχνεύει ποσότητα του αέρα εισαγωγής με ένα μετρητή αέρα τύπου θερμικού σύρματος.• Το σύστημα ψεκασμού του καυσίμου είναι ένα σύστημα σειριακού ψεκασμού πολλαπλών σημείων.
ESA (Ηλεκτρονική Προπορεία Σπινθήρα)	Ο χρονισμός της ανάφλεξης προσδιορίζεται από τον εγκέφαλο του κινητήρα με βάση σήματα που λαμβάνει από διάφορους αισθητήρες. Ο εγκέφαλος του κινητήρα διορθώνει το χρονισμό ανάλογα με τις συνθήκες κρουστικής καύσης του κινητήρα.
ISC (Έλεγχος Στροφών Ρελαντί)	Μια βαλβίδα ISC τύπου περιστροφικού ηλεκτρομαγνήτη ελέγχει το γρήγορο ρελαντί και τις στροφές του ρελαντί.
VVT-i (έξυπνο Σύστημα Μεταβλητού Χρονισμού Βαλβίδων)	Ελέγχει τον εκκεντροφόρο εισαγωγής σε έναν βέλτιστο χρονισμό βαλβίδων σύμφωνα με τις συνθήκες του κινητήρα.
Έλεγχος Αντλίας Καυσίμου	<ul style="list-style-type: none">• Η λειτουργία της αντλίας καυσίμου ελέγχεται με σήματα από τον εγκέφαλο του κινητήρα.• Για να σταματήσει η αντλία καυσίμου όταν ο αερόσακος SRS ενεργοποιείται σε μετωπική ή πλευρική σύγκρουση.
Έλεγχος Θερμαντήρα Αισθητήρα Οξυγόνου	Διατηρεί τη θερμοκρασία των αισθητήρων οξυγόνου σε ένα κατάλληλο επίπεδο για να αυξηθεί η ακρίβεια της ανίχνευσης της συγκέντρωσης του οξυγόνου στα καυσαέρια.

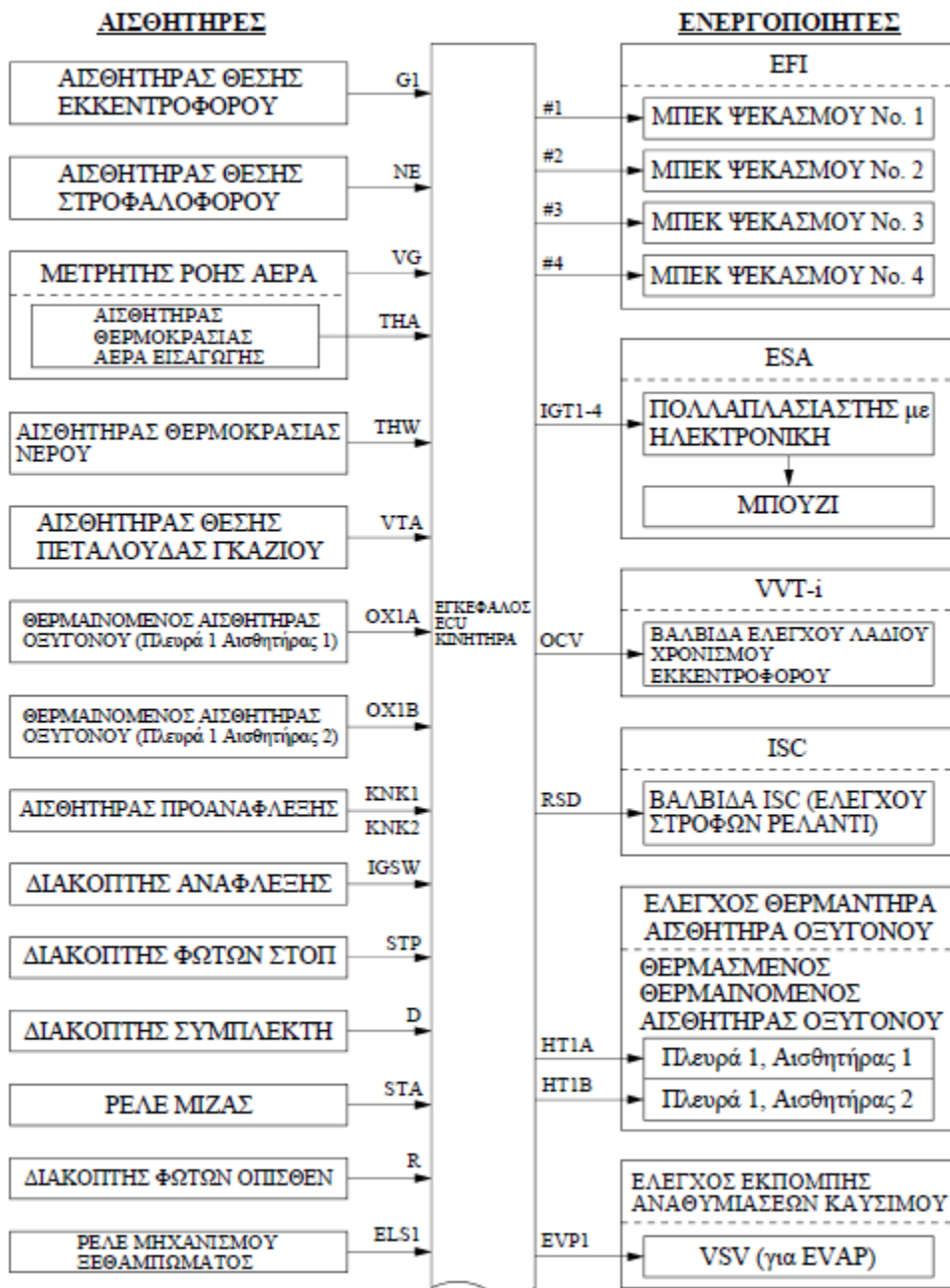
Εκπομπές Αναθυμιάσεων	Ο εγκέφαλος ECU του κινητήρα ελέγχει την ροή του εξαερισμού των αναθυμιάσεων καυσίμου (HC) στο δοχείο ενεργού άνθρακα σύμφωνα με τις συνθήκες του κινητήρα.
Έλεγχος Αποκοπής Κλιματισμού*	Με την ενεργοποίηση και απενεργοποίηση του συμπιεστή του κλιματισμού σύμφωνα με τις συνθήκες του κινητήρα, διατηρείται η ικανότητα κίνησης.
Λειτουργία Ελέγχου Ανεμιστήρα Ψύξης	Ο εγκέφαλος ECU του κινητήρα ελέγχει χωρίς βήματα την ταχύτητα του ανεμιστήρα μέσω του εγκεφάλου ECU του ανεμιστήρα ψύξης ανάλογα με την θερμοκρασία νερού, την ταχύτητα του αυτοκινήτου, τις στροφές του κινητήρα και τις συνθήκες του κλιματισμού*. Σαν αποτέλεσμα αυτού έχει επιτευχθεί η καλή απόδοση της ψύξης.

Immobilizer Κινητήρα	Δεν επιτρέπει την παροχή καυσίμου και την ανάφλεξη εάν γίνει μια απόπειρα εκκίνησης του κινητήρα με ένα μη έγκυρο κλειδί ανάφλεξης.
	Ο κωδικός αναγνώρισης ID που είναι καταχωρημένος στον εγκέφαλο ECU του πομποδέκτη του κλειδιού συγκρίνεται με αυτόν στο άκρο του κλειδιού ανάφλεξης.
Διάγνωση	Όταν ο εγκέφαλος ECU του κινητήρα ανιχνεύσει μια δυσλειτουργία, εκτελεί διάγνωση και απομνημονεύει την περιοχή της βλάβης.
Ασφαλής Λειτουργία (Fail-Safe)	Όταν ο εγκέφαλος ECU του κινητήρα ανιχνεύσει μια δυσλειτουργία, ο εγκέφαλος ECU του κινητήρα σταματά ή ελέγχει τον κινητήρα σύμφωνα με τα δεδομένα που έχουν ήδη αποθηκευθεί στη μνήμη.

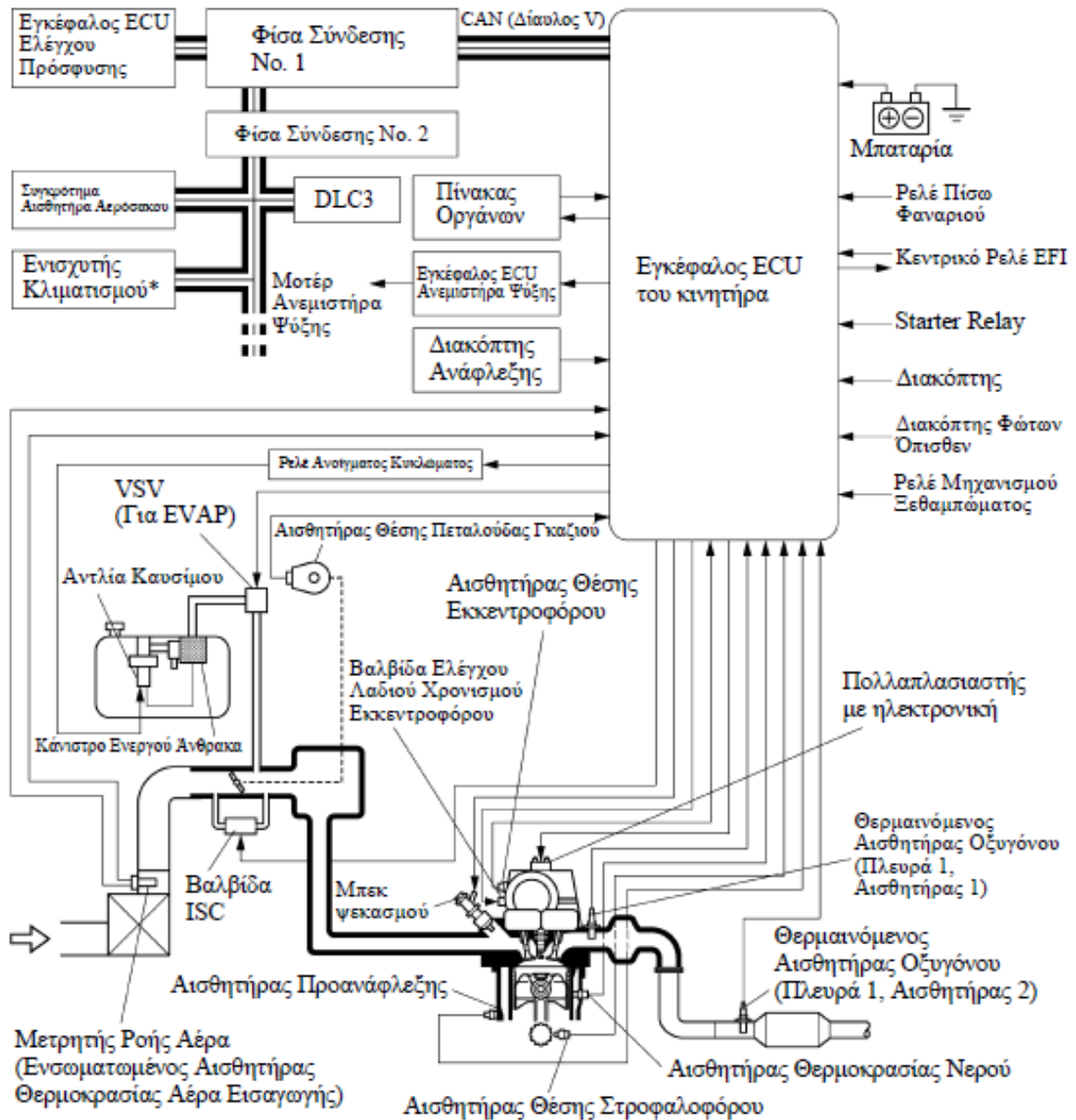
*: Μοντέλα με Σύστημα Κλιματισμού

2. Κατασκευή Συστήματος Ελέγχου

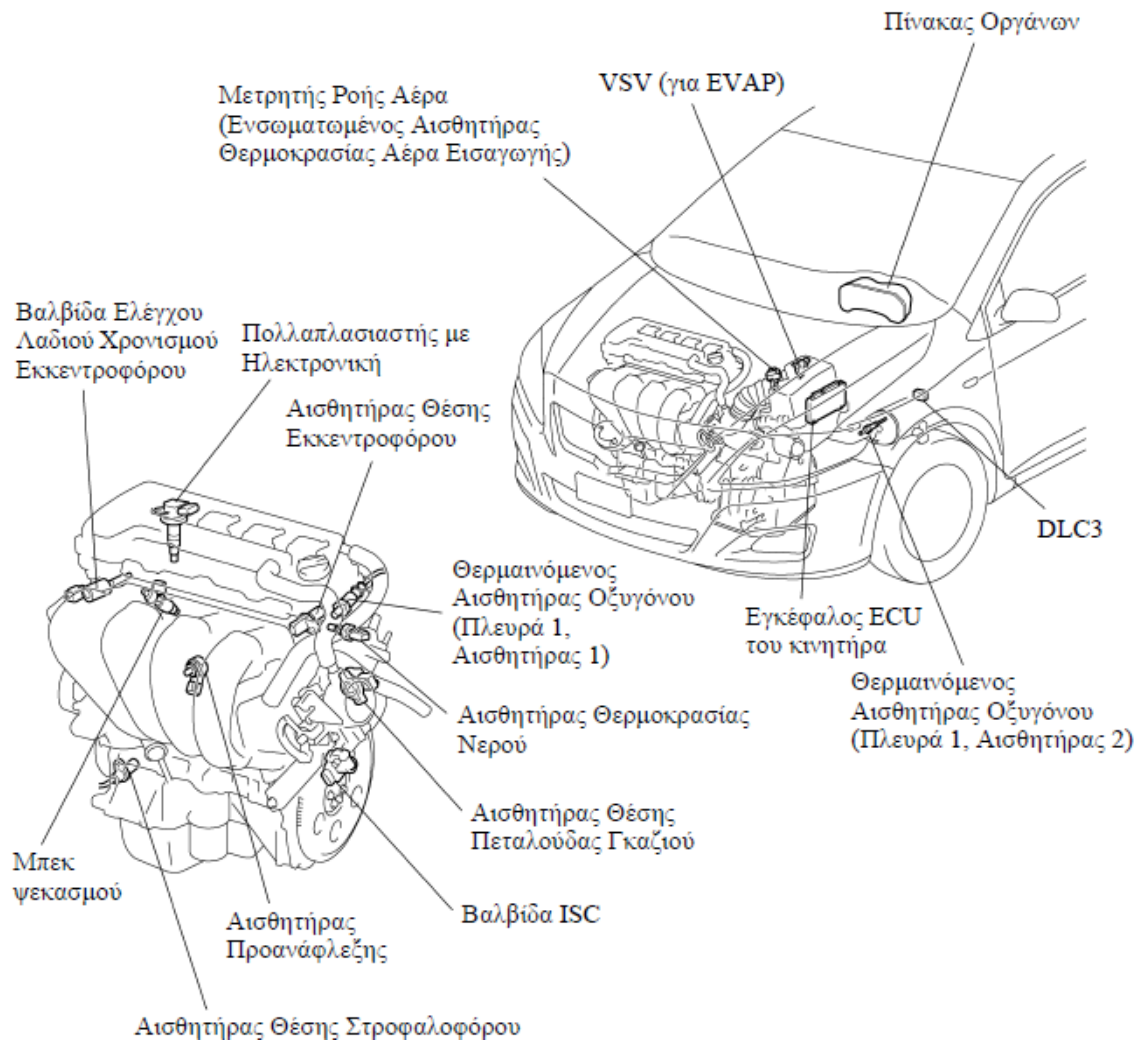
Η διαμόρφωση του συστήματος ελέγχου του κινητήρα είναι όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:



3. Σχηματικό Διάγραμμα Συστήματος Ελέγχου Κινητήρα



4. Διάταξη των Κυρίων Εξαρτημάτων



Κύρια Εξαρτήματα του Συστήματος Ελέγχου Κινητήρα

Γενικά

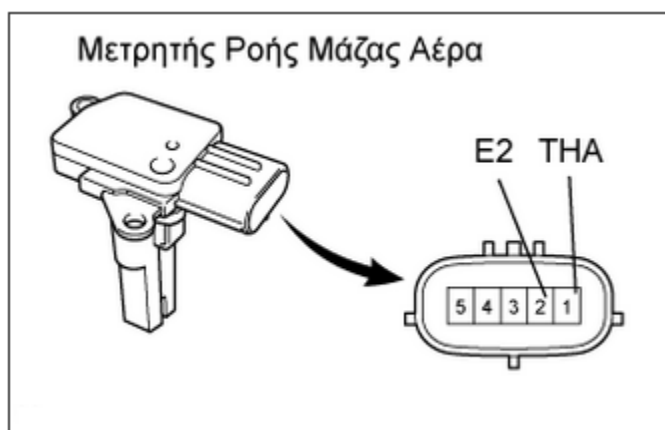
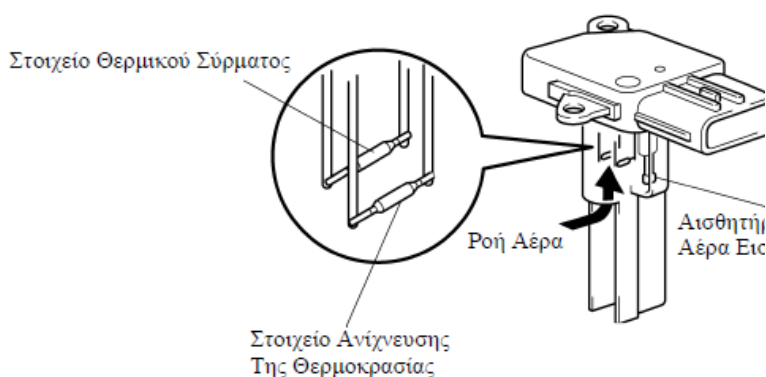
Τα κύρια εξαρτήματα του συστήματος ελέγχου του κινητήρα 4ZZ-FE είναι όπως παρακάτω:

Εξαρτήματα	Περιγραφή	Ποσότητα
Μετρητής Ροής Αέρα	Τύπου Θερμικού Σύρματος	1
Αισθητήρας Θέσης Στροφαλοφόρου (Ρότορας με Δόντια)	Τύπος Πηνίου Λήψης (36-2)	1
Αισθητήρας Θέσης Εκκεντροφόρου (Ρότορας με Δόντια)	Τύπου Στοιχείου Hall (3)	1
Αισθητήρας Θέσης Πεταλούδας Γκαζιού	Γραμμικού Τύπου	1
Αισθητήρας Προανάφλεξης	Ενσωματωμένο Πιεζοηλεκτρικού Τύπου (Επίπεδου Τύπου)	1
Αισθητήρας Οξυγόνου (Πλευρά 1, Αισθητήρας 1 και 2)	Τύπου Κυπέλλου με Θερμαντήρα	1
Μπεκ ψεκασμού	Τύπου 4 Οπών	1
Βαλβίδα ISC	Τύπου Περιστροφικού Ηλεκτρομαγνήτη (Τύπου 1- πηνίου)	1

Μετρητής Ροής Αέρα

- Αυτός ο συμπαγής και ελαφρύς τύπος μετρητή ροής αέρα, ο οποίος είναι ένας τύπος με φως σύνδεσης(κουμπωτός), επιτρέπει ένα μέρος του αέρα εισαγωγής να ρέει μέσω της περιοχής ανίχνευσης. Με την άμεση μέτρηση της μάζας και της αναλογίας της ροής του αέρα εισαγωγής, βελτιώνεται η ακρίβεια ανίχνευσης και μειώνεται η αντίσταση του αέρα εισαγωγής.
- Αυτός ο μετρητής ροής αέρα έχει έναν ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας αέρα εισαγωγής.

Παρακάτω αναγράφονται οι στάνταρτ αντιστάσεις για τη σωστή λειτουργία του αισθητήρα:



Σύνδεση του Τέστερ	Κατάσταση	Καθορισμένη Κατάσταση
1 (THA) - 2 (E2)	-20°C	13,6 έως 18,4 kΩ
1 (THA) - 2 (E2)	20°C	2,21 έως 2,69 kΩ
1 (THA) - 2 (E2)	60°C	0,49 έως 0,67 kΩ

Αισθητήρες Θέσης Στροφαλοφόρου και Εκκεντροφόρου

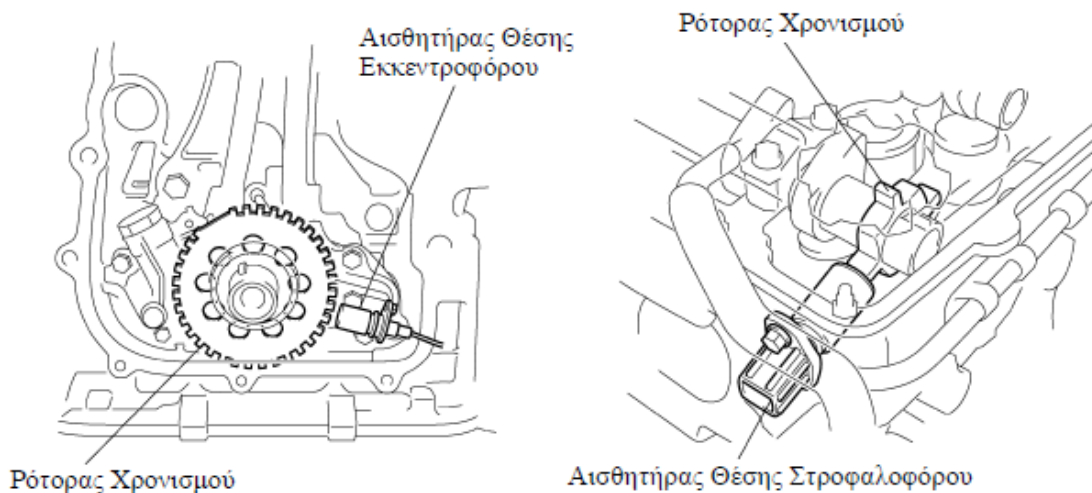
1) Γενικά

- Χρησιμοποιείται ο αισθητήρας θέσης στροφαλοφόρου τύπου πηνίου λήψης. Ο ρότορας χρονισμού του στροφαλοφόρου αποτελείται από 34 δόντια, με 2 δόντια να λείπουν. Ο αισθητήρας θέσης στροφαλοφόρου παράγει τα σήματα περιστροφής του στροφαλοφόρου κάθε 10° και τα δόντια που

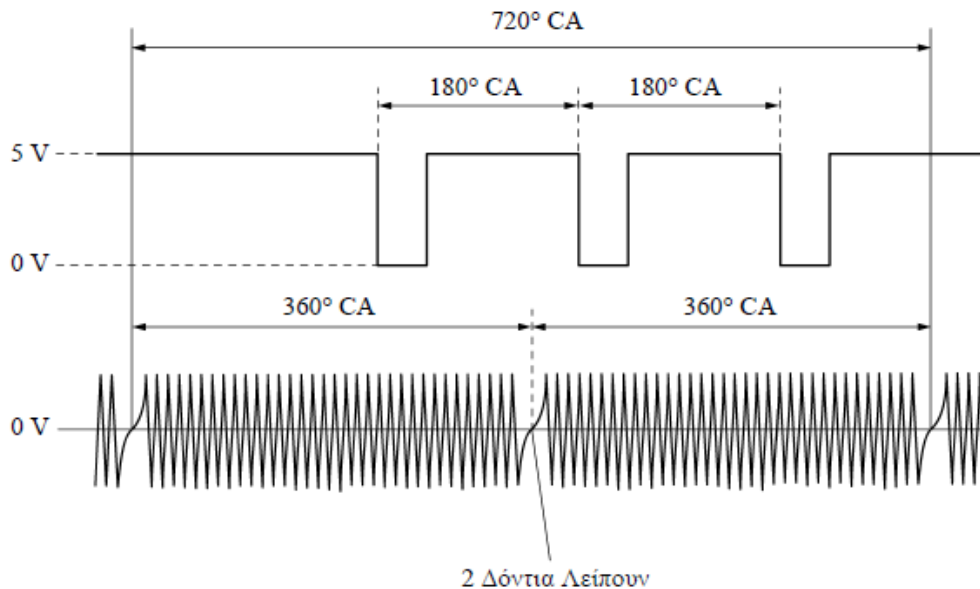
λείπουν χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του άνω νεκρού σημείου.

- Χρησιμοποιείται ένας αισθητήρας θέσης εκκεντροφόρου τύπου Hall (ολοκληρωμένου κυκλώματος).

Για τη θέση του εκκεντροφόρου, χρησιμοποιείται ένας ρότορας χρονισμού στον εκκεντροφόρο εισαγωγής για τη δημιουργία 3 (3 Υψηλών, 3 Χαμηλών) παλμών για κάθε 2 περιστροφές του στροφαλοφόρου.



Κυματομορφές Εξόδου Αισθητήρα



2) Αισθητήρας Θέσης Εκκεντροφόρου Τύπου Hall

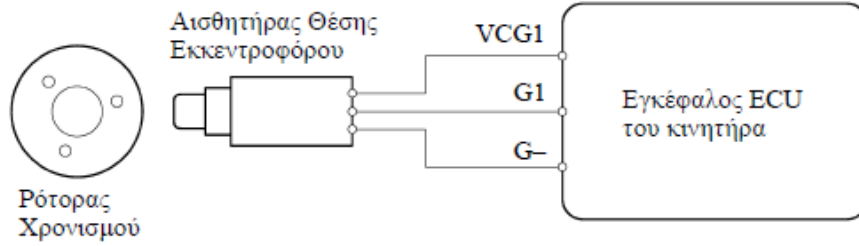
- Ο αισθητήρας θέσης εκκεντροφόρου τύπου Hall αποτελείται από ένα μαγνήτη και ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα τύπου Hall. Η απόσταση μεταξύ του πείρου του ρότορα χρονισμού και του αισθητήρα θέσης του εκκεντροφόρου αλλάζει με την περιστροφική κίνηση του ρότορα χρονισμού.

Ως αποτέλεσμα, η μαγνητική ροή του μαγνήτη εσωτερικά στον αισθητήρα θέσης του εκκεντροφόρου μεταβάλλεται. Το ολοκληρωμένο κύκλωμα Hall μεταδίδει αυτή την αλλαγή στον εγκέφαλο του κινητήρα υπό τη μορφή τάσης εξόδου. Ο εγκέφαλος ECU του κινητήρα ανιχνεύει τη θέση του εκκεντροφόρου με βάση αυτή την τάση εξόδου.

- Οι διαφορές μεταξύ του αισθητήρα θέσης εκκεντροφόρου τύπου Hall και του αισθητήρα θέσης εκκεντροφόρου τύπου πηνίου λήψης που χρησιμοποιούνται στο συμβατικό μοντέλο είναι οι παρακάτω.

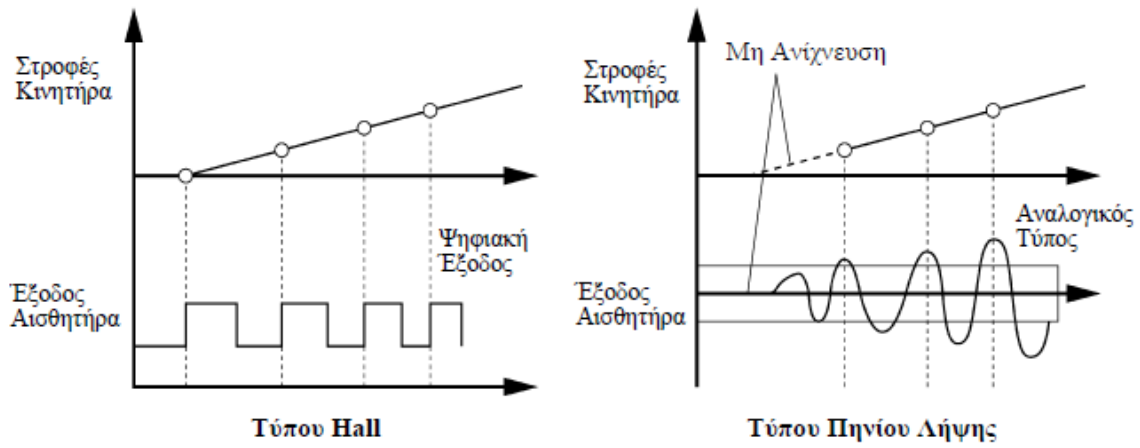
Αντικείμενο	Τύπος Αισθητήρα	
	Πηνίο Hall	Πηνίο Λήψης
Σήμα Εξόδου	Μια σταθερή ψηφιακή έξοδος ξεκινά από χαμηλές στροφές του κινητήρα	Η αναλογική έξοδος αλλάζει με τις στροφές του κινητήρα
Ανίχνευση Θέσης Εκκεντροφόρου	Η ανίχνευση βασίζεται στις κυματομορφές εξόδου σε όλη την περιοχή στροφών του ρότορα χρονισμού	Η ανίχνευση βασίζεται στις κυματομορφές εξόδου καθώς το προεξέχον τμήμα του ρότορα χρονισμού περνά

Ηλεκτρικό Διάγραμμα



287EG56

► Σύγκριση Εικόνας Κοματομορφής Εξόδου Τύπου Πηνίου Λήψης και Τύπου Hall ◀



Αισθητήρας Προανάφλεξης (Επίπεδου Τύπου)

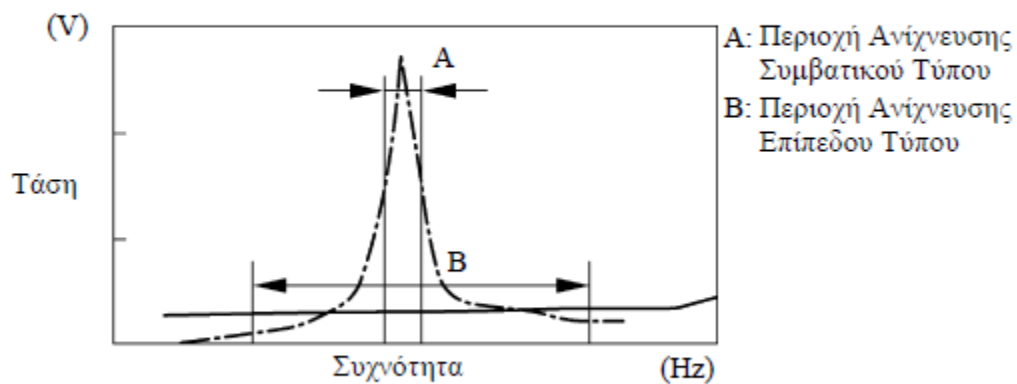
1) Γενικά

Στον συμβατικού τύπου αισθητήρα προανάφλεξης (τύπου συντονισμού), μια πλάκα κραδασμών, η οποία έχει το ίδιο σημείο συντονισμού με τη συχνότητα της προανάφλεξης του κινητήρα είναι ενσωματωμένη και μπορεί να ανιχνεύσει τους κραδασμούς σε αυτή την περιοχή συχνότητας. Από την άλλη, ένας αισθητήρας προανάφλεξης επίπεδου τύπου (όχι τύπου συντονισμού) έχει την ικανότητα να ανιχνεύσει κραδασμούς σε μια πιο ευρεία περιοχή συχνοτήτων από τα 6 kHz έως τα 15 kHz περίπου, και έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά.

- Η συχνότητα προανάφλεξης του κινητήρα θα αλλάξει λίγο ανάλογα με τις στροφές του κινητήρα. Ο αισθητήρας προανάφλεξης επίπεδου τύπου μπορεί να ανιχνεύσει τον κραδασμό ακόμη και όταν αλλάζει η συχνότητα προανάφλεξης του κινητήρα. Έτσι η ικανότητα ανίχνευσης κραδασμών είναι αυξημένη σε σύγκριση με τον αισθητήρα προανάφλεξης συμβατικού τύπου, και ο περισσότερο ακριβής έλεγχος του χρονισμού της ανάφλεξης είναι δυνατός.

--- : Χαρακτηριστική Συντονισμού Συμβατικού Τύπου

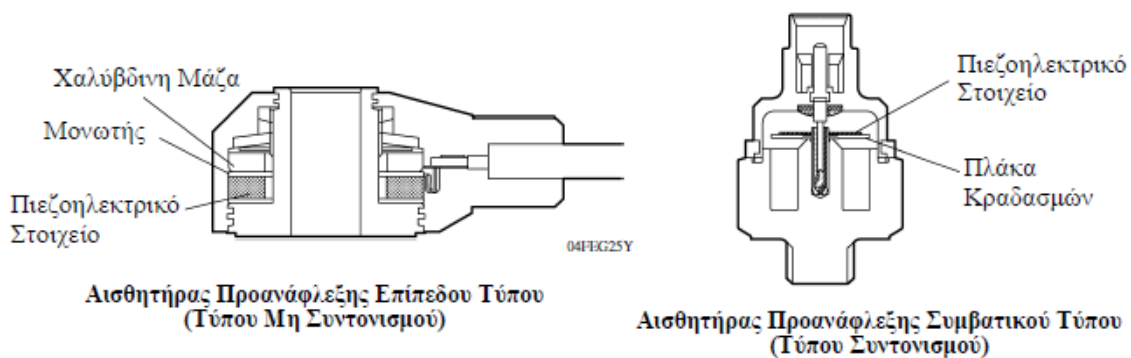
— : Χαρακτηριστική Συντονισμού Επίπεδου Τύπου



Χαρακτηριστική Αισθητήρα Προανάφλεξης

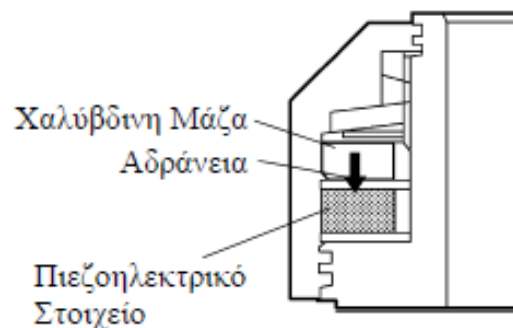
2) Κατασκευή

- Ο αισθητήρας προανάφλεξης επίπεδου τύπου είναι τοποθετημένος στον κινητήρα με τη χρήση ενός μπουζονιού που είναι τοποθετημένο στο μπλοκ του κινητήρα. Για το λόγο αυτό, μια οπή για το μπουζόνι περνά μέσα από το κέντρο του αισθητήρα.
- Μέσα στον αισθητήρα, μια χαλύβδινη μάζα είναι τοποθετημένη στο πάνω τμήμα και ένα πιεζοηλεκτρικό στοιχείο είναι τοποθετημένο κάτω από τη μάζα μέσα στο μονωτή.



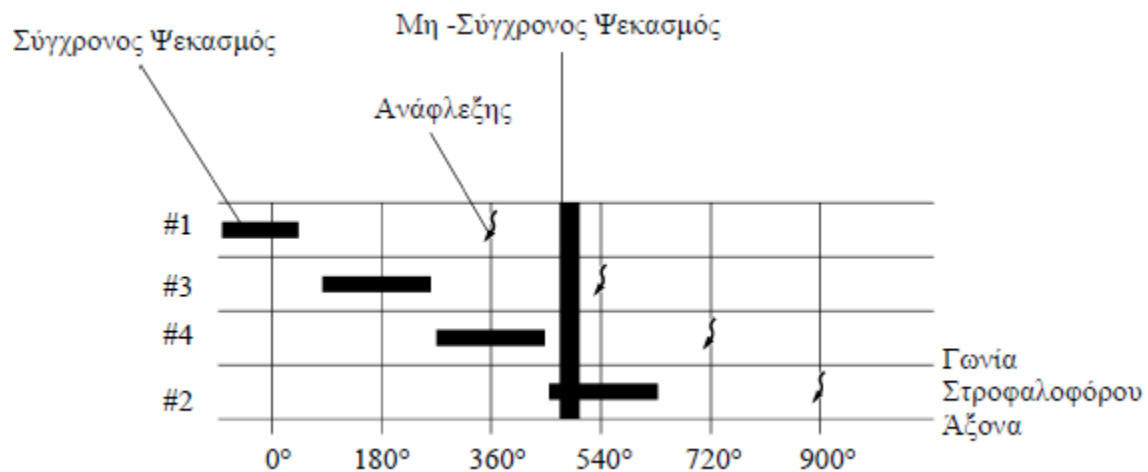
3) Λειτουργία

Οι κραδασμοί της προανάφλεξης μεταδίδονται στη χαλύβδινη μάζα και η αδράνεια ασκεί πίεση στο πιεζοηλεκτρικό στοιχείο. Αυτή η ενέργεια δημιουργεί ηλεκτρεγερτική δύναμη.



6. Σύστημα EFI (Ηλεκτρονικός Ψεκασμός Καυσίμου)

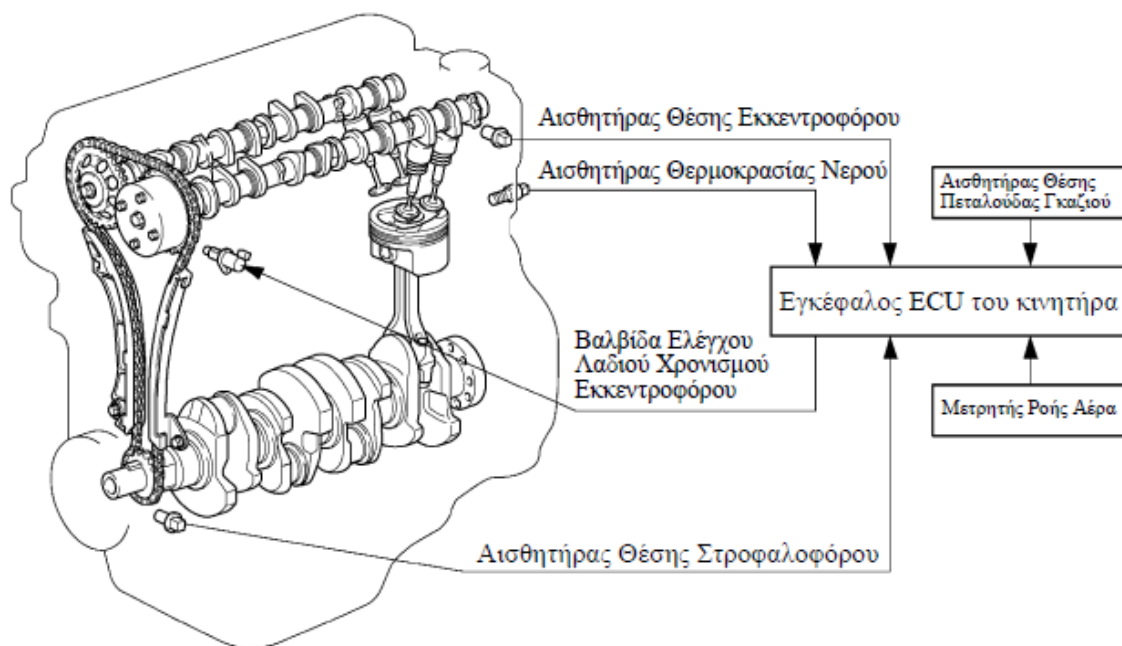
- Ένα σύστημα Ηλεκτρονικού Ψεκασμού Καυσίμου EFI τύπου L ανιχνεύει άμεσα την ποσότητα του αέρα εισαγωγής με έναν μετρητή αέρα τύπου θερμικού σύρματος.
- Χρησιμοποιείται ένα ανεξάρτητο σύστημα ψεκασμού καυσίμου (στο οποίο το καύσιμο ψεκάζεται μια φορά σε καθένα κύλινδρο για κάθε δύο περιστροφές του στροφαλοφόρου).
- Υπάρχουν δύο τύποι ψεκασμών (σύγχρονος και μη - σύγχρονος):
 - a) Ο σύγχρονος ψεκασμός, στον οποίο οι διορθώσεις που βασίζονται στα σήματα από τους αισθητήρες προστίθενται στον βασικό χρόνο του ψεκασμού, έτσι ώστε ο ψεκασμός λαμβάνει χώρα πάντοτε στην ίδια θέση.
 - b) Ο μη -σύγχρονος ψεκασμός, στον οποίο ο ψεκασμός επηρεάζεται από την ανίχνευση των απαιτήσεων από τα σήματα των αισθητήρων ανεξάρτητα από την γωνία του στροφαλοφόρου άξονα.
- Αυτό το σύστημα εκτελεί ομαδικό ψεκασμό όταν η θερμοκρασία του νερού είναι εξαιρετικά χαμηλή και οι στροφές του κινητήρα είναι χαμηλές.



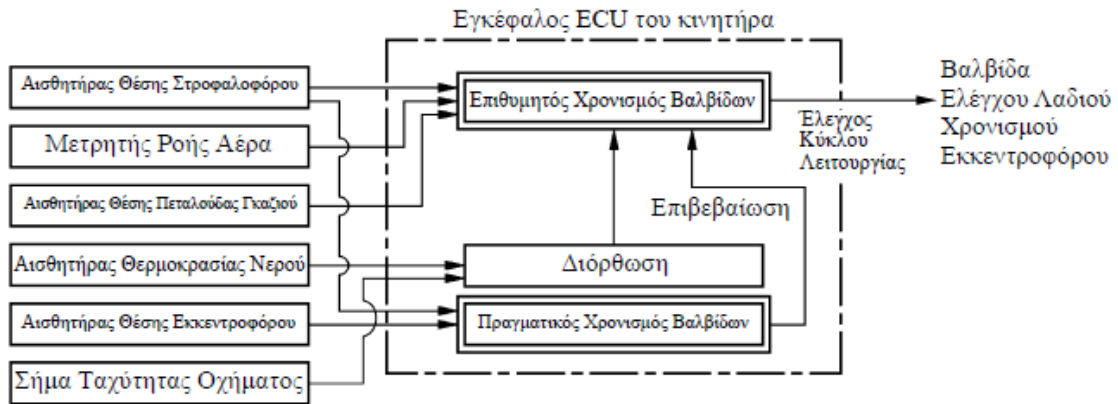
7. Σύστημα VVT-i (Εξυπνο Σύστημα Μεταβλητού Χρονισμού Βαλβίδων)

Γενικά

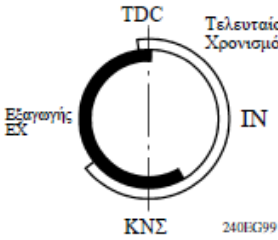
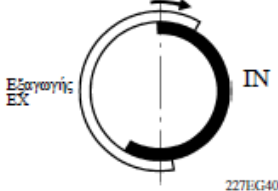
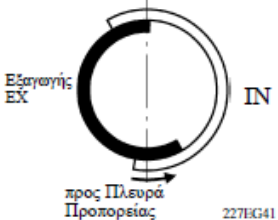

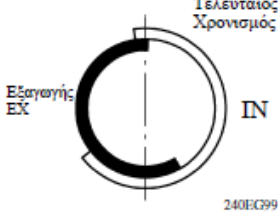

- Το σύστημα VVT-i έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να ελέγχει τον εκκεντροφόρο εισαγωγής εντός μιας περιοχής των 40° (Γωνίας Στροφαλοφόρου) ώστε να παρέχει χρονισμό βαλβίδων που να ταιριάζει κατά το βέλτιστο τρόπο στις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα, επιτυγχάνοντας με τον τρόπο αυτόν βελτιωμένη ροπή σε όλες τις περιοχές στροφών και οικονομία καυσίμου και μείωση των εκπομπών των καυσαερίων.



- Χρησιμοποιώντας τις στροφές του κινητήρα, την ποσότητα του αέρα εισαγωγής, τη θέση της πεταλούδας γκαζιού και τη θερμοκρασία του νερού, ο εγκέφαλος ECU του κινητήρα μπορεί να υπολογίσει το βέλτιστο χρονισμό βαλβίδων για κάθε συνθήκη οδήγησης και ελέγχει τη βαλβίδα λαδιού για τον έλεγχο του χρονισμού του εκκεντροφόρου. Επιπρόσθετα, ο εγκέφαλος ECU του κινητήρα χρησιμοποιεί σήματα από τον αισθητήρα θέσης εκκεντροφόρου και του αισθητήρα θέσης στροφαλοφόρου για την ανίχνευση του πραγματικού χρονισμού βαλβίδων, παρέχοντας έτσι έλεγχο ανάδρασης για να επιτευχθεί ο χρονισμός στόχευσης των βαλβίδων.



Αποτελεσματικότητα του Συστήματος VVT-i

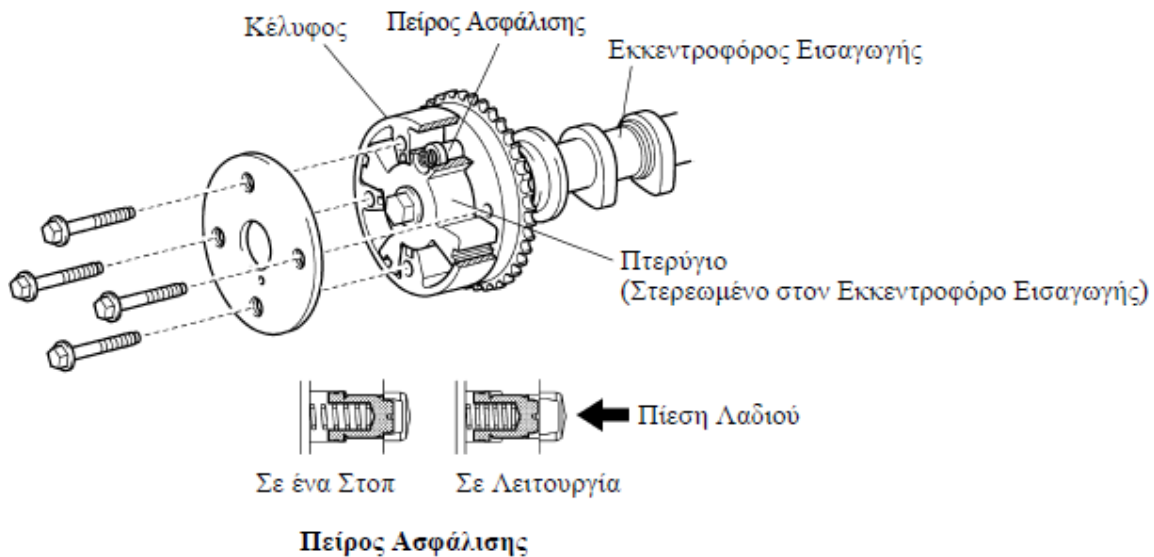
Κατάσταση Λειτουργίας	Στόχος	Επίδραση
<ul style="list-style-type: none"> • Στη διάρκεια του Ρελαντί • Σε Ελαφρύ Φορτίο 	 <p>Ελαχιστοποίηση της αλληλοεπικάλυψης για μείωση της αντίθλιψης στην πλευρά εισαγωγής</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Σταθεροποιημένες στροφές ρελαντί • Καλύτερη οικονομία καυσίμου
Σε Μεσαίο Φορτίο	<p>προς Πλευρά Προπορείας</p>  <p>Αύξηση της αλληλοεπικάλυψης για αύξηση του εσωτερικού EGR για μείωση των απωλειών άντλησης</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Καλύτερη οικονομία καυσίμου • Βελτιωμένος έλεγχος καυσαερίων
Στην Περιοχή Μεσαίων έως Χαμηλών Στροφών με Βαρύ Φορτίο	 <p>Προπορεία του χρονισμού κλεισίματος των βαλβίδων εισαγωγής για βελτίωση της ογκομετρικής απόδοσης</p>	Βελτιωμένη ροπή στην περιοχή χαμηλών έως μεσαίων στροφών
Στην Περιοχή Υψηλών Στροφών με Βαρύ Φορτίο	 <p>Βραδύπορία του χρονισμού κλεισίματος των βαλβίδων εισαγωγής για βελτίωση της ογκομετρικής απόδοσης</p>	Βελτιωμένη ισχύς
Σε Χαμηλή Θερμοκρασία	 <p>Ελαχιστοποίηση της αλληλοεπικάλυψης για τη αποτροπή της αντίθλιψης στην πλευρά εισαγωγής οδηγεί σε συνθήκες φτωχής καύσης και σταθεροποιεί τις στροφές του γρήγορου ρελαντί</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Σταθεροποιημένες Στροφές Γρήγορου Ρελαντί • Καλύτερη οικονομία καυσίμου
<ul style="list-style-type: none"> • Κατά την Εκκίνηση • Σταμάτημα του Κινητήρα 	 <p>Ελαχιστοποίηση της αλληλοεπικάλυψης για μείωση της αντίθλιψης στην πλευρά εισαγωγής</p>	Βελτιωμένη ικανότητα εκκίνησης

Κατασκευή

1) Ελεγκτής VVT-i

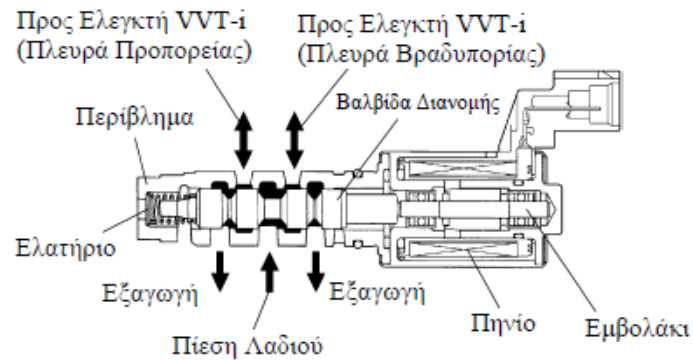
Αυτός ο ελεγκτής αποτελείται από το περίβλημα που κινείται από την καδένα χρονισμού και το πτερύγιο που είναι συνδεδεμένο με τον εκκεντροφόρο εισαγωγής.

Η πίεση λαδιού που αποστέλλεται από τη διαδρομή της πλευράς προπορείας ή βραδυπορίας στον εκκεντροφόρο εισαγωγής προκαλεί την περιστροφή στην περιφερειακή κατεύθυνση του ελεγκτή VVT-i για να μεταβάλλει συνεχώς το χρονισμό των βαλβίδων εισαγωγής. Όταν ο κινητήρας είναι σβηστός, ο εκκεντροφόρος εισαγωγής θα είναι στη θέση με τη μεγαλύτερη βραδυπορία για να εξασφαλιστεί η ικανότητα εκκίνησης. Όταν δεν εφαρμόζεται υδραυλική πίεση στον ελεγκτή VVT-i αμέσως μετά την εκκίνηση του κινητήρα, ο ασφαλιστικός πείρος ασφαλίσει τη κίνηση του ελεγκτή VVT-i για να αποτραπεί ένας μεταλλικός θόρυβος.



2) Βαλβίδα Ελέγχου Λαδιού Χρονισμού Εκκεντροφόρου

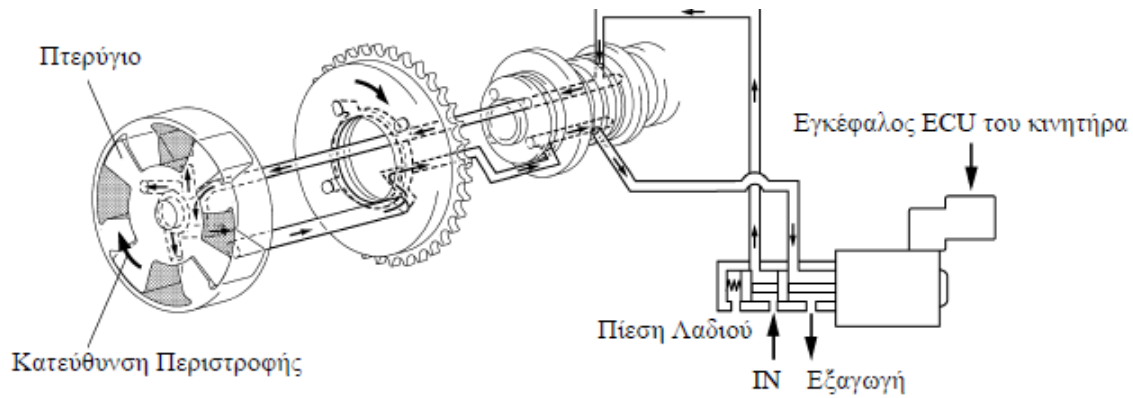
Αυτή η βαλβίδα ελέγχου λαδιού χρονισμού του εκκεντροφόρου ελέγχει την θέση της βαλβίδας διανομής σύμφωνα με τον έλεγχο απόδοσης από τον εγκέφαλο ECU του κινητήρα, κατανέμοντας έτσι την υδραυλική πίεση η οποία εφαρμόζεται στον ελεγκτή VVT-i προς τις πλευρές προπορείας και βραδυπορίας. Όταν ο κινητήρας σταματά, η βαλβίδα ελέγχου λαδιού χρονισμού εκκεντροφόρου βρίσκεται στη κατάσταση με τη μεγαλύτερη βραδυπορία.



Λειτουργία

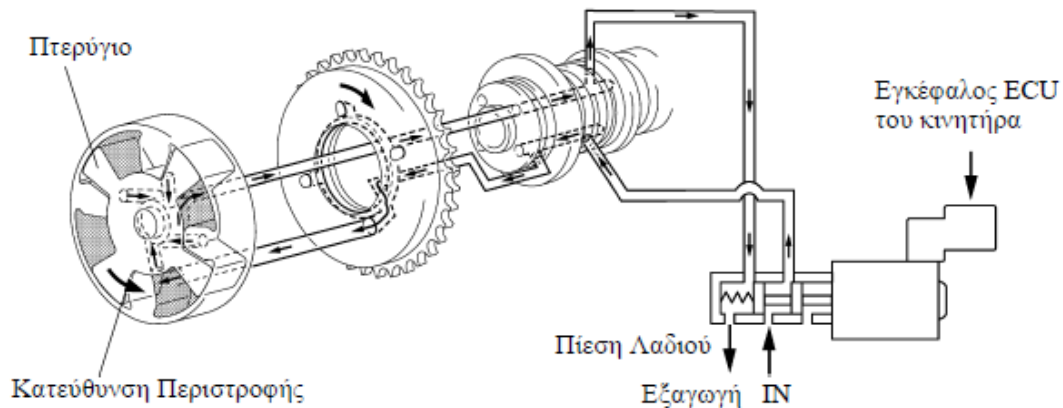
1) Προπορεία

Όταν η βαλβίδα ελέγχου λαδιού του χρονισμού του εκκεντροφόρου είναι τοποθετημένη όπως φαίνεται παρακάτω από τα σήματα προπορείας του εγκεφάλου ECU του κινητήρα, η προκύπτουσα πίεση λαδιού εφαρμόζεται στο θάλαμο του περυγίου της πλευράς προπορείας του χρονισμού για να περιστραφεί ο εκκεντροφόρος προς την κατεύθυνση προπορείας του χρονισμού.



2) Βραδυπορία

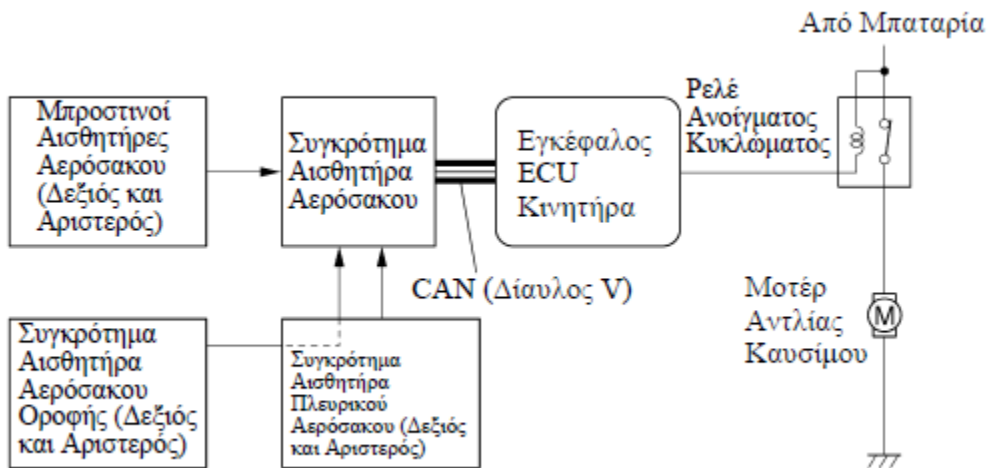
Όταν η βαλβίδα ελέγχου λαδιού του χρονισμού του εκκεντροφόρου είναι τοποθετημένη όπως φαίνεται παρακάτω από τα σήματα βραδυπορίας του εγκεφάλου ECU του κινητήρα, η προκύπτουσα πίεση λαδιού εφαρμόζεται στο θάλαμο του πτερυγίου της πλευράς βραδυπορίας του χρονισμού για να περιστραφεί ο εκκεντροφόρος προς την κατεύθυνση βραδυπορίας του χρονισμού.



3) Συγκράτηση

Μετά τον ορισμό του χρονισμού στόχευσης, ο χρονισμός των βαλβίδων συγκρατείται με τη διατήρηση της βαλβίδας ελέγχου λαδιού του χρονισμού του εκκεντροφόρου στην ουδέτερη θέση εκτός και εάν αλλάξουν οι συνθήκες κίνησης. Έτσι ρυθμίζεται ο χρονισμός των βαλβίδων στην επιθυμητή θέση στόχο και αποτρέπεται η εκροή του λαδιού του κινητήρα όταν αυτό δεν είναι αναγκαίο.

Ένας έλεγχος αποκοπής του καυσίμου χρησιμοποιείται για να σταματήσει να λειτουργεί η αντλία καυσίμου όταν ενεργοποιηθεί ο αερόσακος σε μία μετωπική ή πλευρική σύγκρουση. Σε αυτό το σύστημα, το σήμα ενεργοποίησης του αερόσακου από το συγκρότημα του αισθητήρα του αερόσακου ανιχνεύεται από τον εγκέφαλο ECU του κινητήρα, και κλείνει OFF το κύκλωμα ανοίγοντας το ρελέ. Μετά την ενεργοποίηση του ελέγχου αποκοπής καυσίμου, το γύρισμα του διακόπτη ανάφλεξης από τη θέση OFF στη θέση ON ακυρώνει τον έλεγχο της αποκοπής καυσίμου, και ο κινητήρας μπορεί πάλι να πάρει μπροστά.

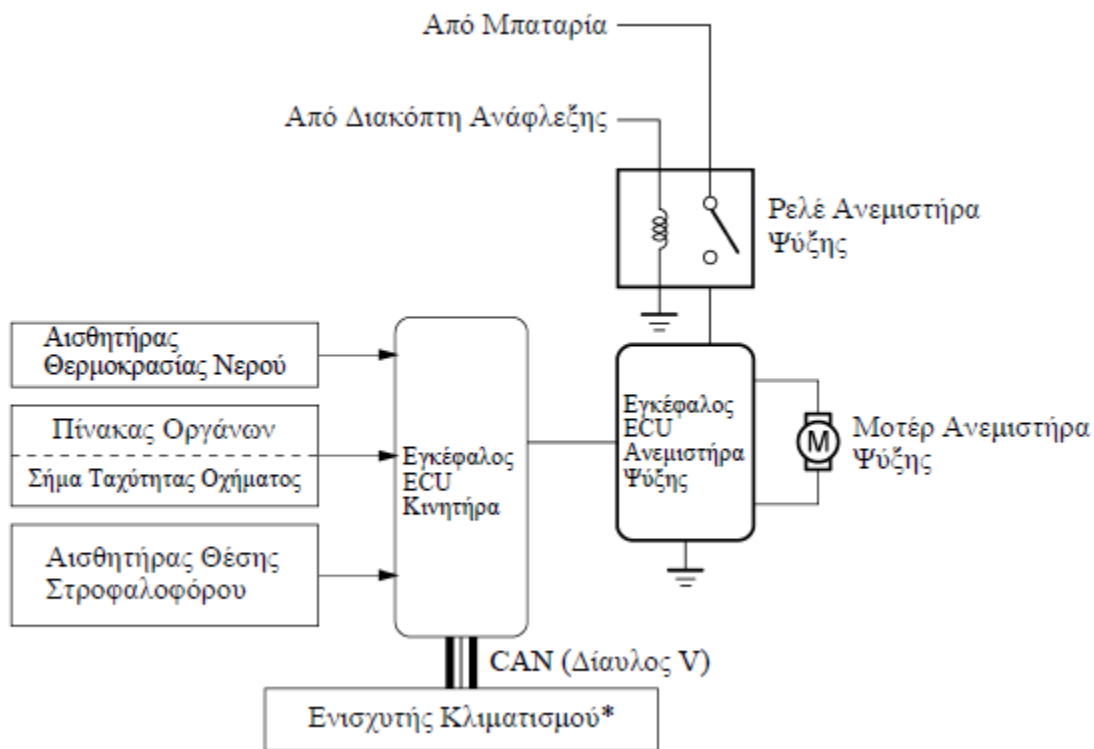


9. Σύστημα Ελέγχου Ανεμιστήρα Ψύξης

Γενικά

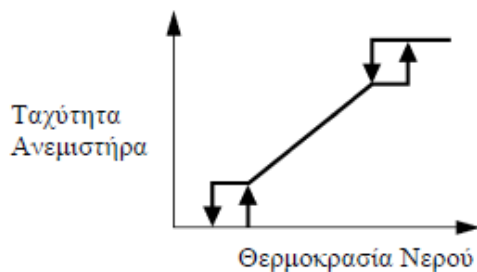
Χρησιμοποιείται ένα σύστημα ελέγχου του ανεμιστήρα ψύξης. Για να επιτευχθούν βέλτιστες στροφές του ανεμιστήρα ψύξης ανάλογα με την θερμοκρασία νερού, την ταχύτητα του αυτοκινήτου, τις στροφές του κινητήρα και τις συνθήκες λειτουργίας του κλιματισμού, ο εγκέφαλος ECU του κινητήρα υπολογίζει τις σωστές στροφές του ανεμιστήρα και στέλνει τα σήματα στον εγκέφαλο ECU του ανεμιστήρα ψύξης. Με την λήψη των σημάτων από τον εγκέφαλο ECU του κινητήρα, ο εγκέφαλος ECU του ανεμιστήρα ψύξης ενεργοποιεί τα μοτέρ του ανεμιστήρα. Επίσης, οι στροφές του ανεμιστήρα ελέγχονται και από εγκεφάλους ECU χρησιμοποιώντας έλεγχο χωρίς βήματα.

Ηλεκτρικό Διάγραμμα

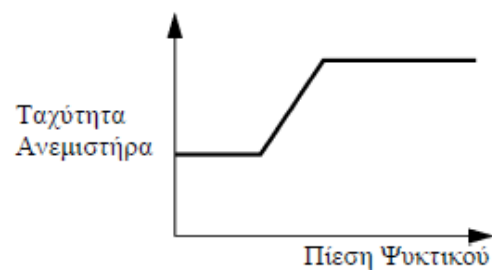


Λειτουργία

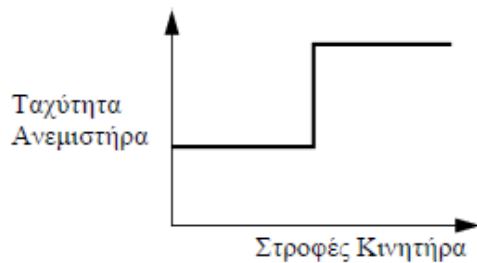
Όπως απεικονίζεται παρακάτω, ο εγκέφαλος ECU του κινητήρα προσδιορίζει τις απαιτούμενες στροφές του ανεμιστήρα επιλέγοντας τις υψηλότερες στροφές του ανεμιστήρα μεταξύ των παρακάτω: (A) Τις στροφές του ανεμιστήρα που απαιτούνται από την θερμοκρασία νερού, (B) τις στροφές του ανεμιστήρα που απαιτούνται από την πίεση του ψυκτικού υγρού του κλιματισμού, (C) τις στροφές του ανεμιστήρα που απαιτούνται από τις στροφές του κινητήρα και (D) τις στροφές του ανεμιστήρα που απαιτούνται από την ταχύτητα του αυτοκινήτου.



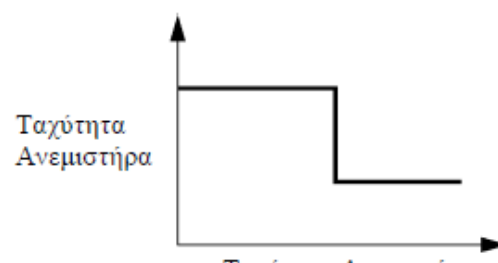
(A) Στροφές ανεμιστήρα που απαιτούνται από την θερμοκρασία νερού



(B) Στροφές ανεμιστήρα που απαιτούνται από την πίεση του ψυκτικού υγρού του κλιματισμού



(C) Στροφές ανεμιστήρα που απαιτούνται από τις στροφές του κινητήρα



(D) Στροφές ανεμιστήρα που απαιτούνται από την ταχύτητα του αυτοκινήτου

10. Διάγνωση

- Όταν ο εγκέφαλος ECU του κινητήρα ανιχνεύσει μια δυσλειτουργία, εκτελεί διάγνωση και απομνημονεύει την περιοχή της βλάβης. Επιπρόσθετα,, η προειδοποιητική λυχνία ελέγχου κινητήρα στο ταμπλό οργάνων ανάβει ή αναβοσβήνει για να πληροφορήσει τον οδηγό.
- Ο εγκέφαλος ECU του κινητήρα θα αποθηκεύσει επίσης τους Κωδικούς DTC (Διαγνωστικοί Κωδικοί Βλαβών) των δυσλειτουργιών.
- Η πρόσβαση στους Κωδικούς DTC μπορεί να γίνει με τη σύνδεση ενός τέσπερ
- Όλοι οι κωδικοί βλαβών έχουν δημιουργηθεί έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στους κωδικούς κατά SAE. Ορισμένοι από τους κωδικούς βλαβών έχουν διαιρεθεί περαιτέρω σε μικρότερες περιοχές ανίχνευσης από ότι στο παρελθόν, και καινούργιοι κωδικοί βλαβών έχουν καθοριστεί για αυτές. Για λεπτομέρειες, ανατρέξτε στο Βιβλίο Οδηγιών Επισκευής Corolla/Auris (Έκδοση No. RM04F1GR).

11. Λειτουργία Ασφαλείας (Fail-safe)

Όταν έχει ανιχνευθεί κάποια δυσλειτουργία από κάποιον από τους αισθητήρες, υπάρχει η πιθανότητα να παρατηρείται δυσλειτουργία στον κινητήρα ή σε άλλο σύστημα εάν ο εγκέφαλος ECU του κινητήρα επρόκειτο να συνεχίσει τον έλεγχο του συστήματος ελέγχου του κινητήρα με τον κανονικό τρόπο. Για να αποτραπεί ένα τέτοιο πρόβλημα, η ασφαλής λειτουργία του εγκέφαλου ECU του κινητήρα είτε βασίζεται στα δεδομένα που έχουν αποθηκευθεί στη μνήμη ώστε να μπορεί το σύστημα ελέγχου του κινητήρα να λειτουργεί, ή σταματά τον κινητήρα, εάν υπάρχει κίνδυνος.

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ (ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΕΚΜΑΘΗΣΗΣ)





ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΥΠΕΡΣΥΝΔΕΣΜΟΙ

- www.wikipedia.org
- www.toyota-tech.eu
- www.lightauto.com
- www.autoconcept-reviews.com
- www.eng.cam.ac.uk
- www.scaruffi.com
- [www.gracesguide.co.uk/Standard Motor Co](http://www.gracesguide.co.uk/Standard_Motor_Co)
- www.carhistory4u.com
- www.motorera.com
- www.osengines.com
- www.greatachievements.org