

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ
ΔΙΤΡΟΧΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΜΕ
ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : ΠΕΤΣΙΝΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ , ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΝΙΚΟΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΚΑΜΠΟΥΡΙΔΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2015

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η υβριδική τεχνολογία αναφέρεται στις συσκευές εκείνες οι οποίες αξιοποιούν δύο ή περισσότερες πηγές ενέργειας ώστε να πραγματοποιήσουν το έργο και τον σκοπό για τον οποίο εφευρέθηκαν.

Το σύστημα των συσκευών που χρησιμοποιεί το αυτοκίνητο ή η μηχανή αξιοποιεί δύο πηγές ενέργειας για την εξαγωγή της κίνησης στους τροχούς. Τη Θερμοδυναμική που παράγεται από τη καύση του καυσίμου στον κινητήρα και την Ηλεκτρική η οποία παράγεται από το σύστημα του ηλεκτροκινητήρα.

Για την ομαλή λειτουργία και σωστή επικοινωνία του θερμικού κινητήρα με τον ηλεκτροκινητήρα , συνδυάστηκαν με συγκεκριμένο τρόπο και άλλες συσκευές , όπως η μπαταρία , ο συσσωρευτής και πολλές άλλες.

Ένα πλήρως υβριδικό όχημα μπορεί να κινείται με τον βενζινοκινητήρα , με τον ηλεκτροκινητήρα ή και με τους δυο ταυτόχρονα.

Τα 'ήπια' και πλήρως υβριδικά οχήματα επιτυγχάνουν , σε σχέση με τα συμβατικά , μεγάλα οφέλη στην εξοικονόμηση του καυσίμου και στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Στη παρούσα διπλωματική εργασία έγινε διεξοδική μελέτη της λειτουργίας ενός υβριδικού δίτροχου οχήματος μεταφοράς όπως επίσης και η ανάλυση της κινηματικής και μεταφοράς ισχύος .

Το πρώτο κεφάλαιο σχετίζεται με την λειτουργία του Θερμοκινητήρα. Σε πρώτη φάση παρουσιάζονται οι 4 χρόνοι της λειτουργίας του και στη συνέχεια γίνεται ανάλυση των επιμέρους στοιχείων και μηχανικών μερών που τον αποτελούν.

Το δεύτερο κεφάλαιο αφορά τον Ηλεκτροκινητήρα όπου και σε αυτή τη περίπτωση , αφού παρουσιαστούν τα τεχνικά χαρακτηριστικά του , γίνεται ανάλυση της λειτουργίας του.

Το επόμενο κεφάλαιο αναφέρεται στο είδος της μπαταρίας που χρησιμοποιεί η δίκυκλη μηχανή και τα εσωτερικά της μέρη.

Εν συνεχεία παρουσιάζονται επιπλέον μηχανικά στοιχεία του οχήματος που σχετίζονται με το σύστημα μετάδοσης της κίνησης (όπως κιβώτιο ταχυτήτων , πλανητικός μηχανισμός , συμπλέκτης κ.α)

Τέλος γίνεται τρισδιάστατη γραφική αναπαράσταση και σχεδίαση μερικών επιμέρους εσωτερικών στοιχείων και παρουσίαση των τεχνικών χαρακτηριστικών της μηχανής.

PREFACE

Hybrid technology refers to those devices which utilize two or more energy sources in order to perform the work and the purpose for which they were invented.

The system devices used by car or motorbike utilizes two sources of power for the export drive to the wheels. Thermodynamics produced by the combustion of fuel to the engine and Electricity produced by the system of the motor.

For a smooth functioning and proper communication of the thermal engine with the electric motor , other devices were combined with a certain way , such as battery and many others.

A full hybrid vehicle can be set in motion with the gasoline engine , the electric motor or both simultaneously.

‘Soft’ and full hybrid vehicles achieve , compared to conventional , great benefits in fuel savings and emissions of carbon dioxide.

In this paper there was a detailed study of the operation of a hybrid two-wheel transport vehicle as well as the analysis of kinematics and power transfer.

The first section relates to the operation of the Thermal Engine. Initially it presents the four strokes of operation and then analyzes the components and mechanical parts that comprise it.

The second chapter deals with the Electric Motor which in this case , after the presentation of the technical parts , analyzes the working principle

The next chapter has to do with the type of battery used by the two-wheel vehicle and its internal parts.

Subsequently presented additional mechanical components of the vehicle related to the drive system (such as gearbox, planetary gear, clutch, etc.)

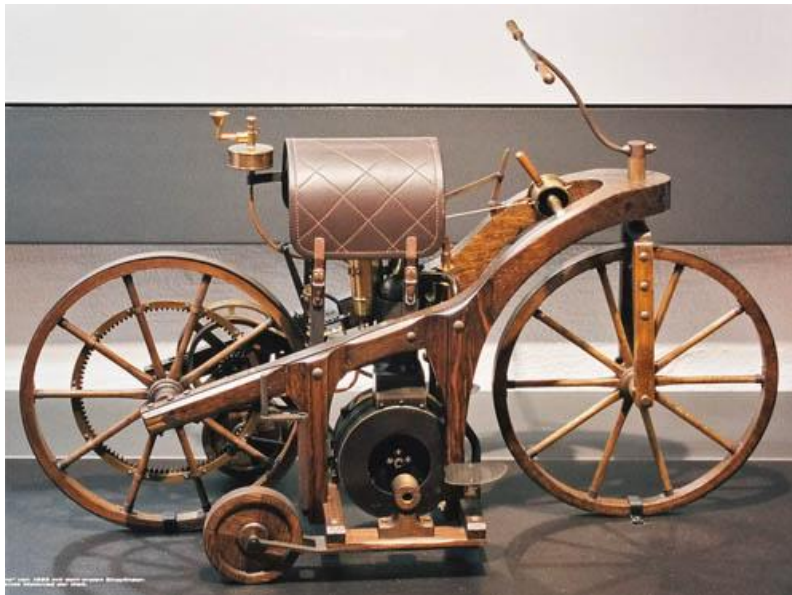
Finally a three-dimensional graphical representation of the design and some individual internal data and presentation of the technical characteristics of the motor bike.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	2 σελ.
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	5 σελ.
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	15 σελ.
ΘΕΡΜΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	18 σελ.
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ	20 σελ.
ΜΠΑΤΑΡΙΑ	38 σελ.
ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ	47 σελ.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΜΟΤΟ	69 σελ.
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ MP3 ΡΙΑΓΓΙΟ	73 σελ.
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	87 σελ.
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	89 σελ.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η ανάγκη για τη δημιουργία της μοτοσυκλέτας δημιουργήθηκε σαν φυσικό επακόλουθο της εφεύρεσης του ποδηλάτου. Διότι παρόλο που το ποδήλατο συγκέντρωνε αρκετά πλεονεκτήματα για την εποχή του (αρχές του 19ου αιώνα) υστερούσε σημαντικά σε ότι αφορά τη κάλυψη μεγάλων αποστάσεων όπου απαιτείτο πάντα η ανθρώπινη προσπάθεια. Αυτό ακριβώς το μειονέκτημα ήταν που πυροδότησε το ζήλο των πρώτων κατασκευαστών μοτοσυκλέτας να μετατρέψουν το ποδήλατο σε μηχανοκίνητο δίτροχο. Η αρχή έγινε το 1885 όπου ο Γκότλιμπ Ντάιμλερ έλαβε το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για το πρώτο μηχανοκίνητο δίκυκλο , ένα δηλαδή μηχανοκίνητο ξύλινο ποδήλατο με δύο μικρές βοηθητικές ρόδες που αποτελείται από μια επενδυμένη σέλα , ένα μινιμαλιστικό τιμόνι και ένα τετράχρονο μονοκύλινδρο κινητήρα με κυβισμό 264 κ.ε . καθώς και με ισχύ μισού ίππου.



Εικόνα 1. Η μοτοσυκλέτα του Ντάιμλερ

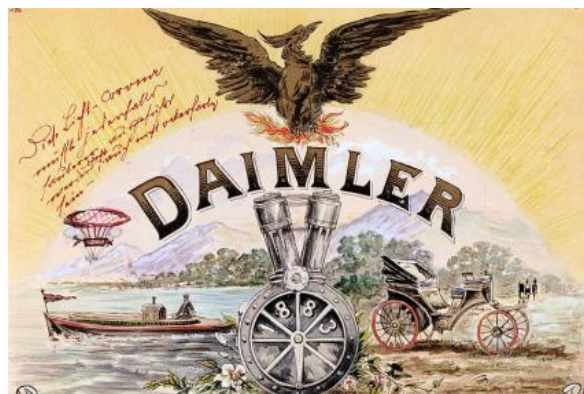
Φυσικά ο Ντάιμλερ , ο οποίος δημιούργησε μια αυτοκρατορία ως πρωτοπόρος στην κατασκευή μηχανών εσωτερικής καύσης , δεν ήταν ο πρώτος που προσπάθησε να κατασκευάσει μια μηχανή με δύο τροχούς . Ήδη από το 1869 δυο Γάλλοι κατασκευαστές ποδηλάτων οι Πιερ και Ερνέστ Μισό όπως επίσης και ο μηχανικός Λουί Γκιγιόμ Περό είχαν καταφέρει να προσαρμόσουν μια ατμομηχανή πάνω σε ένα ξύλινο ποδήλατο . Το ίδιο έκαναν και το 1884 οι Άγγλοι αδερφοί Κόπλαντ οι οποίοι συναρμολόγησαν ένα ατμοκίνητο ποδήλατο .



Εικόνα 2. Το δίτροχο «velocipede» των Γάλλων Michaux και Perreaux. Έβαλαν μια μικρή ατμομηχανή, αλλά υπήρχε κίνδυνος ανάφλεξης σε πιθανή πτώση.

Οι Γάλλοι έβαλαν πρώτοι τα πετάλια στο ποδήλατο και μια μορφή μηχανής και οι Γερμανοί την εξέλιξαν με τη μηχανή εσωτερικής καύσης. Στη συνέχεια ήρθαν και πάλι οι Γάλλοι για να φτιάξουν μικρότερους και συμπαγείς κινητήρες. Η πρώτη μηχανή είχε όνομα «Ράιτβαγκεν» (Reitwagen) και δεν ήταν τίποτα περισσότερο από ένα ποδήλατο με ξύλινο σκελετό και δύο μικρές βοηθητικές ρόδες και σέλα, που παραπέμπει ευθέως στην ιππασία.

Ο πρώτος πραγματικός τύπος μοτοσυκλέτας όμως, σε μορφή που προσεγγίζει τη σύγχρονη, κατασκευάστηκε από τους αδερφούς Βέρνερ το 1900 και κινούνταν με μηχανή, από την οποία η κίνηση δινόταν με τη βοήθεια ιμάντα. Εν συνεχεία κατασκευάστηκε ένα μεικτό σύστημα κίνησης με ιμάντα και αλυσίδα. Αργότερα το 1914 άρχισε να διαδίδεται ευρέως η χρησιμοποίηση του κιβώτιου ταχυτήτων. Το 1923 επικράτησε η μετάδοση της κίνησης με αλυσίδα ωστόσο τα τελευταία χρόνια το σύστημα μετάδοσης με ιμάντα επανήλθε, ενώ υπάρχουν και πολλές υλοποιήσεις με άξονα.



Εικόνα 3. Το έμβλημα της εταιρείας Ντάιμλερ (1897)



Εικόνα 4. Δίκυκλο του 1879 από Birmingham

Η ραγδαία αύξηση της τεχνολογίας τα τελευταία χρόνια έχει οδηγήσει στην εμφάνιση της υβριδικής τεχνολογίας , μιας πρωτοποριακής τεχνολογικής μεθόδου που βασίζεται στην αξιοποίηση δύο ή περισσότερων πηγών ενέργειας ώστε να πραγματοποιήσουν το έργο της κίνησης στους τροχούς .

Η πρώτη υβριδική δίκυκλη μηχανή που διοχετεύτηκε επίσημα στην αγορά ήταν Ινδικής παραγωγής EKO ET-120 Hybrid.



Εικόνα 5. EKO ET-120 Hybrid

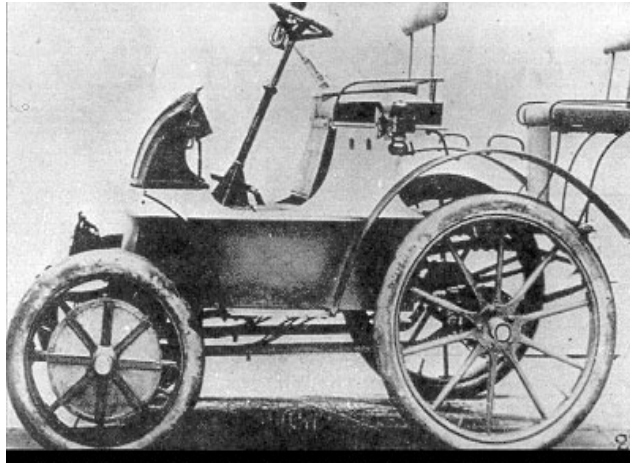
Το EKO ET-120 Hybrid διαθέτει μονοκύλινδρο τετράχρονο κινητήρα με κυβισμό 70 κ.ε. (4.27 κυβικές ίντσες). Επιπλέον περιέχει ηλεκτρικό κινητήρα ο οποίος συνδυάζει την ισχύ του με τον θερμικό κινητήρα των 120 κυβικών εκατοστών ενώ η μέγιστη ταχύτητα του φτάνει τα 65 χιλ/ώρα (40.4 μιλ/ώρα).

Διαθέτει μπροστινή τηλεσκοπική ανάρτηση ενώ η πίσω έχει διπλά αμορτισέρ. Τα μπροστινά και πίσω ελαστικά έχουν διαστάσεις 3.00-16 ενώ η πέδηση των φρένων (μπρος και πίσω) γίνεται με ταμπούρα.

Η απόσταση από το έδαφος είναι 128 mm (5 inches) ενώ το μεταξόνιο δηλαδή η απόσταση μεταξύ των κέντρων του μπροστινού και του πίσω τροχού είναι 1.185 mm (46,7 inches).

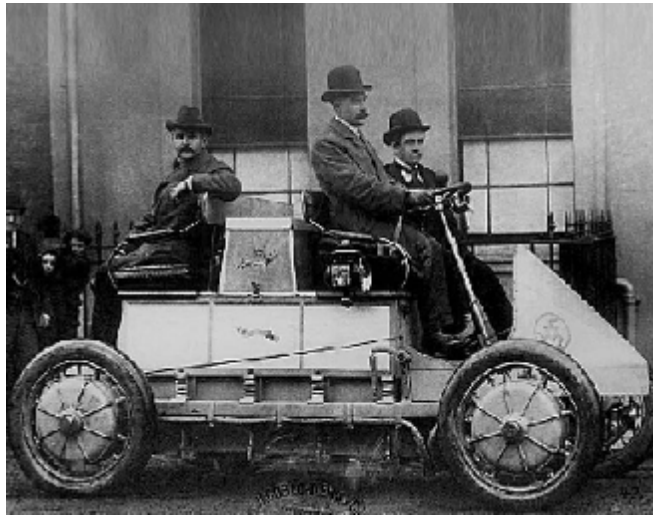
Τέλος η μπαταρία που διαθέτει είναι μολύβδου οξέος , η μέγιστη χωρητικότητα φορτίου είναι 30 κιλά και βγαίνει σε μια έκδοση χρώματος μαύρου.

Παράλληλα με τις δίκυκλες μηχανές και τα αυτοκίνητα ακολούθησαν τον δρόμο της υβριδικής τεχνολογίας , ίσως και σε μεγαλύτερο βαθμό . Η αρχή έγινε το 1899 όπου ο Φερδινάνδος Πόρσε , νεαρός μηχανικός τότε στη Jacob Lohner & Co , κατασκευάζει το πρώτο υβριδικό αυτοκίνητο.



Εικόνα 6. Porsche – Lohner Ηλεκτρική Πολυθρόνα

Το Lohner-Porsche ήταν ένα αυτοκίνητο που διέθετε ένα βενζινοκινητήρα που έδινε κίνηση σε μία γεννήτρια . Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια αποθηκευόταν σε συστοιχία συσσωρευτών για να καταναλωθεί από δύο ηλεκτροκινητήρες που κινούσαν τους εμπρός τροχούς .

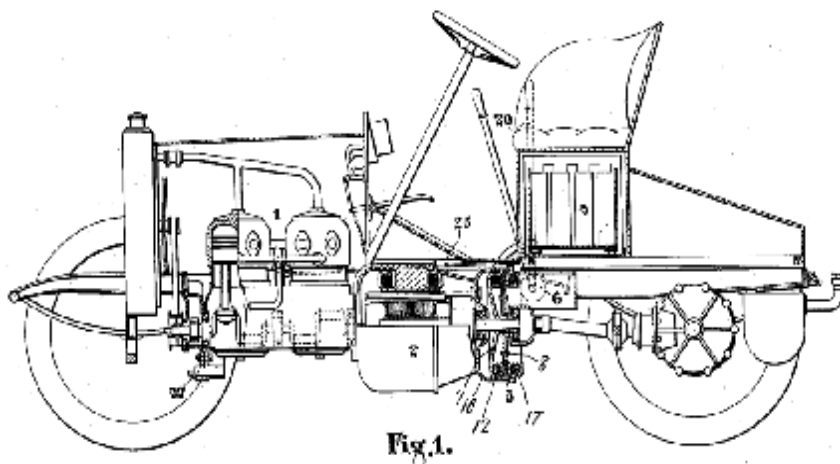


Εικόνα 7.

Στις 14 Απριλίου 1900 το Lohner-Porsche παρουσιάστηκε για πρώτη φορά στο κοινό στο σαλόνι αυτοκινήτου του Παρισιού με την είδηση να κάνει τον γύρο του κόσμου . Το Lohner-Porsche παράχθηκε σε 300 συνολικά αντίτυπα και η πατέντα αργότερα πωλήθηκε στον Emil Jellinek που συνεργάστηκε στενά με τον σχεδιαστή κινητήρων Wilhelm Maybach

Στη συνέχεια πειραματίστηκαν διάφοροι μηχανικοί με την υβριδική τεχνολογία όπως ο *Henri-Pieper* ένα χρόνο αργότερα που παρουσίασε μία ενδιαφέρουσα διάταξη. Μέσω ενός μαγνητικού συμπλέκτη ένας κινητήρας ισχύος 24 ίππων ήταν συνδεδεμένος με μια γεννήτρια που με τη σειρά της ήταν συνδεδεμένη με ένα σύστημα μετάδοσης που χρησιμοποιούσε αλυσίδα για να μεταφέρει τη ροπή στους πίσω τροχούς.

Υπό κανονικές συνθήκες ο βενζινοκινητήρας αναλάμβανε την κίνηση . Όταν το φορτίο ήταν χαμηλό ή κατά την επιβράδυνση το δυναμό γύριζε και φόρτιζε συστοιχία από 28 σε σειρά στοιχεία συσσωρευτών . Όταν το φορτίο ήταν υψηλό τότε η γεννήτρια λειτουργούσε σαν ηλεκτροκινητήρας υποβοηθώντας τον ΚΕΚ . Η εμπλοκή γινόταν κατά βούληση του οδηγού ενώ ο συμπλέκτης λειτουργούσε εν μέρει και σαν τροχοπέδη .



Εικόνα 8. Pieper 1906

Το 1901 η Jacob Lohner & Co παράγει το πρώτο Lohner Porsche βασισμένο στο πρωτότυπο του Πόρσε και το 1907 κατασκευάζεται το γαλλικό υβριδικό AL από την L' Energie Electro - Mécanique .



Εικόνα 9. Ηλεκτρικό Αυτοκίνητο του 1914 στο Ντιτρόιτ

Δέκα χρόνια αργότερα το 1917 κατασκευάζεται το Wood's Dual Power Car από την ομώνυμη εταιρεία στο Σικάγο .



Εικόνα 10.

Από τότε έπρεπε να περιμένουμε μέχρι το 1969 για το General Motors XP-883 , με επόμενο το Microdot , σχεδιασμένο από τον William Towns .



Εικόνα 11.

Τη δεκαετία του '80 και πιο συγκεκριμένα το 1986 παρουσιάζεται το Twike , σχεδιασμένο από μια ομάδα Ελβετών φοιτητών . Το όχημα κινείται με ηλεκτροκινητήρα ή με πετάλια σαν ποδήλατο , ενώ εξακολουθεί να παράγεται σε περιορισμένο αριθμό ακόμα και σήμερα .



Εικόνα 12.

Την ίδια χρονιά η Honda παρουσιάζει την υβριδική Gaselle κατασκευασμένη στο χέρι από τον Sarabjit Gandhi για την Expo 1986 του Βανκούβερ . Ο ίδιος ο Sarabjit οδήγησε το δημιούργημά του από τη Νέα Υόρκη στο Βανκούβερ – μια απόσταση 8050 χλμ- σε 16 μέρες .

Από το 1986 μέχρι το 1997, που εμφανίζεται στην ιαπωνική αγορά το Toyota Prius (με επόμενο το Honda Insight, το 1999), κατασκευάστηκαν κάποια υβριδικά λεωφορεία και φορτηγά από την Hino , τη Nissan, την Isuzu και την Toyota.

Με λίγα λόγια η εξέλιξη των ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων είναι η ακόλουθη :

Το 1900 στις ΗΠΑ κατασκευάστηκαν 1.681 ατμοκίνητα αυτοκίνητα , 1.575 ηλεκτροκίνητα και 936 βενζινοκίνητα αυτοκίνητα ενώ το 1913 ο αριθμός των ηλεκτροκίνητων αυξήθηκε στα 6.000 αυτοκίνητα και 182.809 Ford Model T .



Εικόνα 13.

Η επίδραση της νομοθεσίας ήταν καταλυτική στην εξέλιξη των υβριδικών . Συγκεκριμένα το 1976 το Κογκρέσο ψηφίζει τον Νόμο 94-413 σύμφωνα με τον οποίο πιέζει τις αυτοκινητοβιομηχανίες να εξελίξουν τα ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα .



Εικόνα 14. VW Taxi (1973)



Εικόνα 15. TOYOTA Prius (1997)



Εικόνα 16. HONDA Insight (1999)

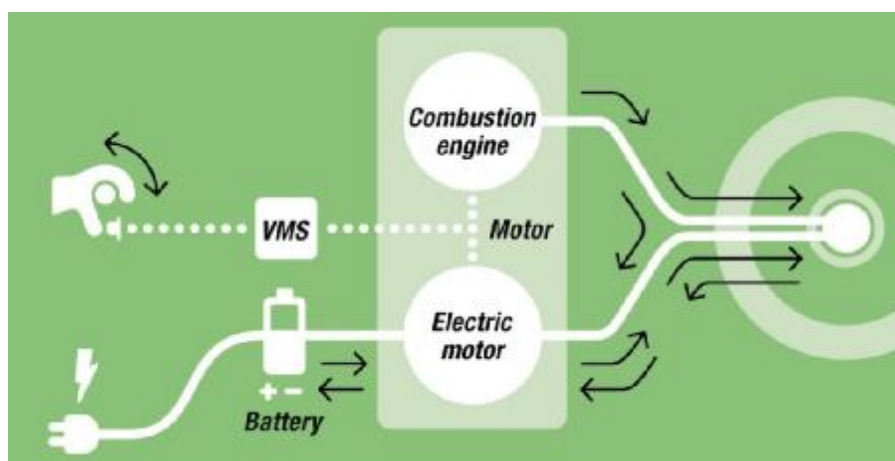


Εικόνα 17. FORD Escape (2004)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα συμβατικά δίκυκλα οχήματα τα οποία φέρουν Μηχανή Εσωτερικής Καύσεως (ΜΕΚ) παρέχουν καλή επίδοση και μεγάλο εύρος λειτουργίας χάρη στα πλεονεκτήματα της βενζίνης . Εντούτοις συμβάλλουν σημαντικά στη ρύπανση της ατμόσφαιρας και απαιτούν συχνό ανεφοδιασμό καυσίμου συνεπώς και οικονομική κατανάλωση .

Η υβριδική τεχνολογία αφορά συσκευές που αξιοποιούν δύο η περισσότερες πηγές ενέργειας . Στα οχήματα το σύστημα αξιοποιεί βενζίνη από την μια και ηλεκτρική ενέργεια από την άλλη . Κάθε υβριδικό όχημα μπορεί να κινείται αποκλειστικά με βενζίνη ή αποκλειστικά με ηλεκτρική ενέργεια ή και με τα δύο ταυτόχρονα. Για να επιτυγχάνεται η ομαλή λειτουργία μεταξύ των δύο διαφορετικών πηγών ενέργειας χρησιμοποιούνται πρόσθετες συσκευές όπως η μπαταρία και ο συσσωρευτής.

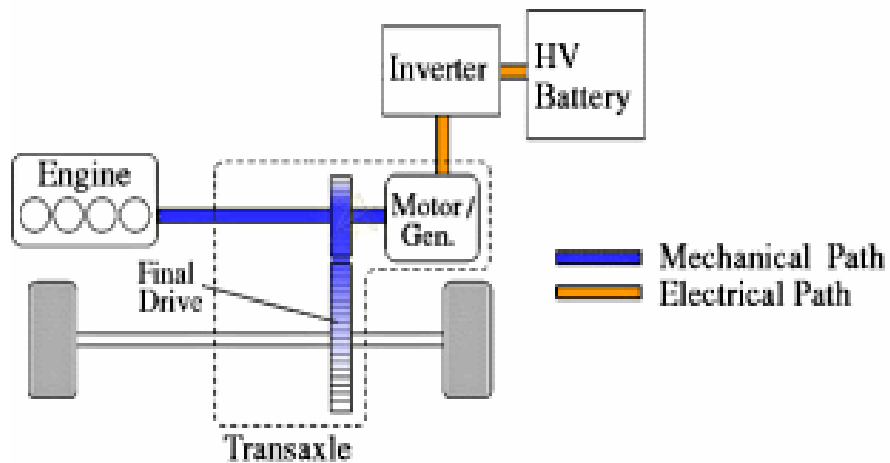


Σχεδιάγραμμα 1.

Η συνδεσμολογία στα υβριδικά οχήματα διακρίνεται σε :

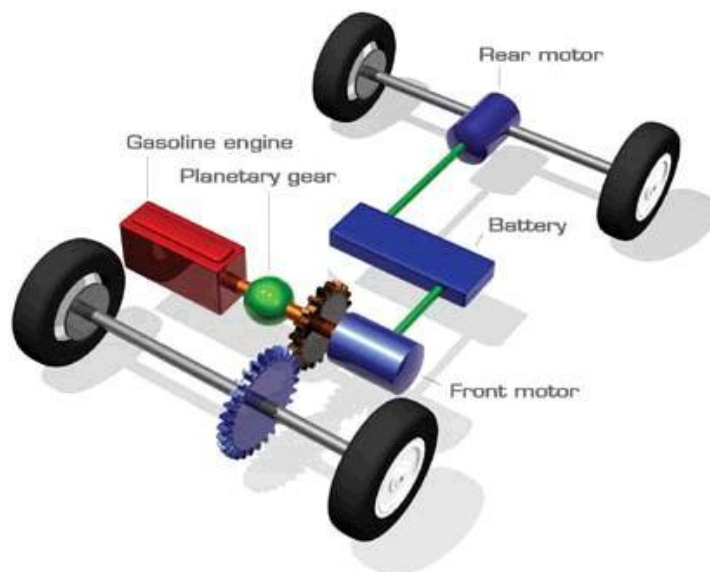
1. Παράλληλη
2. Σε Σειρά

Παράλληλη Σύνδεση



Σχεδιάγραμμα 2.

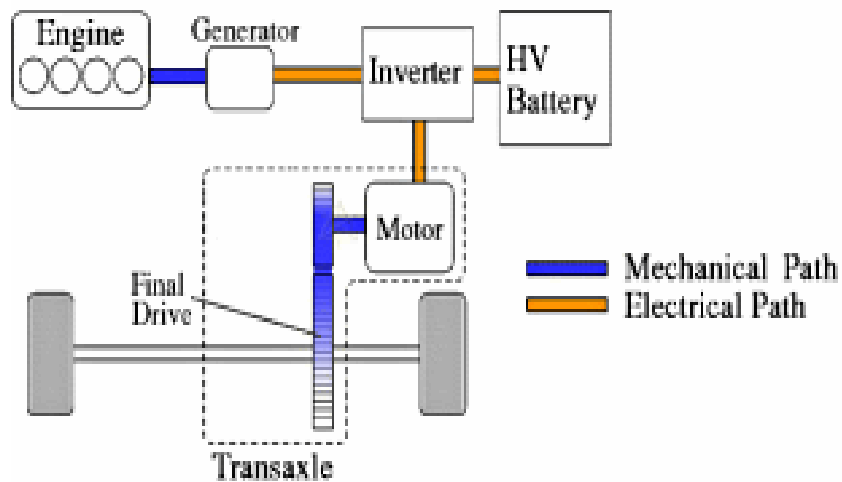
Engine = Μηχανή, Inverter = Μετατροπέας, HV Battery = Μπαταρία Υψηλής Τάσεως, Motor/Gen= Μοτέρ/Γεννήτρια, Final Drive= Τελική Μετάδοση
Transaxle= Κιβώτιο Μετάδοσης, Mechanical Path = Μηχανική Διαδρομή, Electrical Path = Ηλεκτρική Διαδρομή



Εικόνα 18.

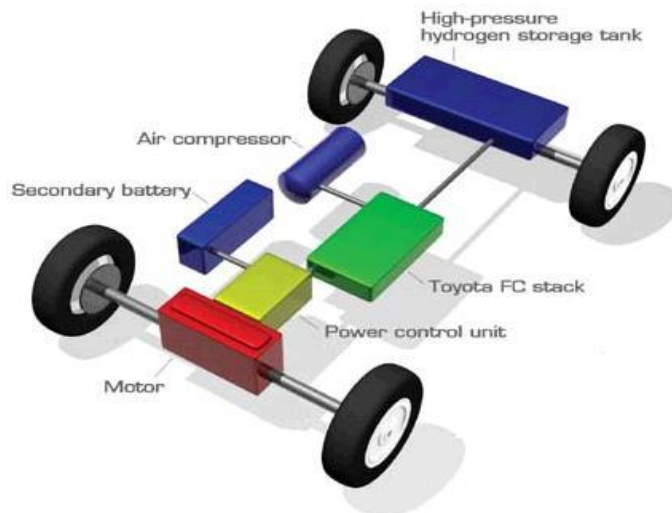
Planetary Gear = Σύστημα Γραναζιών, Front Motor = Μπροστινός Ηλεκτροκινητήρας
Rear Motor = Πίσω Ηλεκτροκινητήρας, Gasoline Engine = Βενζινοκινητήρας,
Battery= Μπαταρία

Σύνδεση σε σειρά



Σχεδιάγραμμα 3.

Engine = Μηχανή , Inverter = Μετατροπέας , HV Battery = Μπαταρία Υψηλής Τάσεως, Motor/Gen= Μοτέρ/Γεννήτρια , Final Drive= Τελική Μετάδοση Transaxle= Κιβώτιο Μετάδοσης , Mechanical Path = Μηχανική Διαδρομή , Electrical Path = Ηλεκτρική Διαδρομή



Εικόνα 19.

High Pressure Hydrogen Storage Tank = Δεξαμενή Αποθήκευσης Υδρογόνου Υψηλής Πίεσης , Air Compressor = Αεροσυμπιεστής ,Power Control Unit = Μονάδα Ελέγχου Ισχύος

ΘΕΡΜΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Το Piaggio MP3 διαθέτει , εκτός από τον ασύγχρονο τριφασικό ηλεκτροκινητήρα , και θερμικό κινητήρα εσωτερικής καύσεως , όπου αυτοί οι δυο είναι συνδεδεμένοι παράλληλα , έτσι ώστε να μπορούν να παρέχουν ταυτόχρονα ισχύ στον τροχό αλλά και τις μέγιστες δυνατές επιδόσεις .

Ο κινητήρας εσωτερικής καύσης Quasar είναι ένας ιδιαίτερα εξελιγμένος τετράχρονος καταλυτικός κινητήρας 278 κ.ε , που παρέχει μειωμένες εκπομπές , χαμηλή κατανάλωση και μεγάλη αυτονομία . Επιπλέον είναι μονοκύλινδρος , με ισχύ 25 ίππων στις 7.500 σ.α.λ. και ροπή 2,8 kgm στις 3.500 σ.α.λ.

Στις Μηχανές Εσωτερικής Καύσης (ΜΕΚ) η καύση και η παραγωγή του μηχανικού έργου συντελούνται ταυτόχρονα στον ίδιο χώρο , στο θάλαμο καύσης του κινητήρα , στο εσωτερικό του κυλίνδρου , και γι 'αυτό αυτές καλούνται και ενδοθερμικοί κινητήρες . Η παραγωγή του μηχανικού έργου οφείλεται στην εκτονωτική δύναμη του καυσαερίου στην άνω επιφάνεια του εμβόλου , η οποία μετατρέπεται σε ροπή του στροφαλοφόρου άξονα του κινητήρα με το σύστημα εμβόλου -διωστήρα – στροφάλου .



Εικόνα 20. Τρισδιάστατη απεικόνιση του θερμικού κινητήρα της Piaggio

Λειτουργία 4χρονου κινητήρα

Οι τετράχρονοι κινητήρες εσωτερικής καύσης με καύσιμο τη βενζίνη έχουν τέσσερις φάσεις λειτουργίας (χρόνους) :

1^{ος} ΧΡΟΝΟΣ (ΕΙΣΑΓΩΓΗ)

Στο χρόνο αυτό η βαλβίδα εισαγωγής ανοίγει πριν το ΑΝΣ και κλείνει μετά το ΚΝΣ , κατά μια ορισμένη γωνία που είναι ανάλογη της κατασκευής του κινητήρα . Με το κατέβασμα του εμβόλου από το ΑΝΣ στο ΚΝΣ αυξάνεται ο όγκος στο εσωτερικό και εισέρχεται στον κύλινδρο αέρας με πίεση μικρότερη της ατμοσφαιρικής .

Ατμοσφαιρικός αέρας εισέρχεται από την ανοιχτή βαλβίδα εισαγωγής στο εσωτερικό του κυλίνδρου , λόγω της υψηλότερης εξωτερικής πίεσεως, καταλαμβάνοντας τον όγκο που απελευθερώνεται από το κατερχόμενο έμβολο . Όταν το έμβολο φτάσει στο ΚΝΣ , ολοκληρώνεται η φάση της εισαγωγής .

2^{ος} ΧΡΟΝΟΣ (ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ)

Στο χρόνο αυτό το έμβολο κινείται από το ΚΝΣ προς το ΑΝΣ . Η βαλβίδα εισαγωγής και εξαγωγής είναι κλειστές ώστε να επιτυγχάνεται η στεγανοποίηση του κυλίνδρου . Η βαλβίδα εισαγωγής κλείνει και ο παγιδευμένος στο κύλινδρο αέρας συμπιέζεται μέχρι τις 8 - 10 ατμόσφαιρες . Καθώς το έμβολο κινείται από το ΚΝΣ στο ΑΝΣ μειώνει τον όγκο του κυλίνδρου , με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πίεση του περιεχόμενου αέρα .

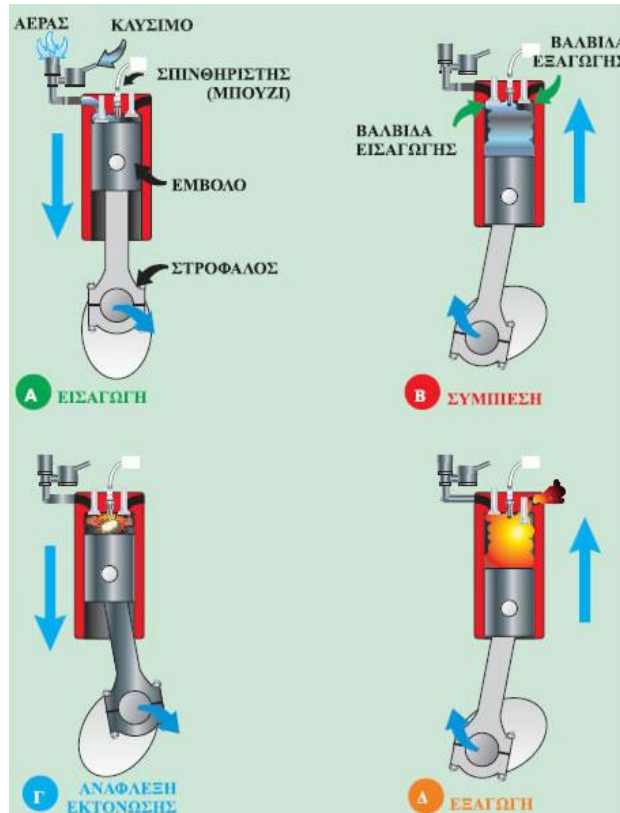
3^{ος} ΧΡΟΝΟΣ (ΚΑΥΣΗ-ΕΚΤΩΝΩΣΗ)

Η τρίτη φάση λειτουργίας ξεκινά με το έμβολο να βρίσκεται στο ΑΝΣ και τη βαλβίδα εισαγωγής και εξαγωγής να είναι κλειστές . Στο χρόνο αυτό γίνεται η ανάφλεξη και η καύση του καυσίμου με αποτέλεσμα την ενεργητική μετακίνηση του εμβόλου προς τα κάτω από την εκτόνωση αερίων. Η καύση της βενζίνης στον κύλινδρο δεν είναι απότομη αλλά προοδευτική .

4^{ος} ΧΡΟΝΟΣ (ΕΞΑΓΩΓΗ)

Η τέταρτη φάση λειτουργίας ξεκινάει με το έμβολο να βρίσκεται στο ΚΝΣ . Περίπου στο τέλος της εκτόνωσης και προτού το έμβολο φτάσει στο ΚΝΣ ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής και βγαίνουν τα καυσαέρια στην ατμόσφαιρα ενώ η βαλβίδα εισαγωγής παραμένει κλειστή .

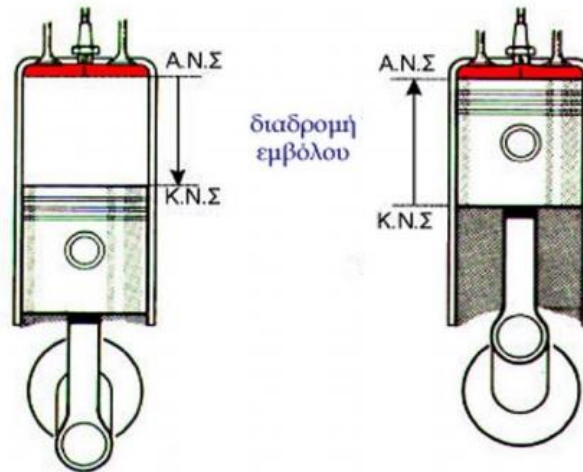
Η πίεση στον κύλινδρο κατεβαίνει απότομα στις 3-4 ατμόσφαιρες και μετά φτάνει προοδευτικά στη 1 ατμόσφαιρα .Το έμβολο πλέον ανεβαίνει προς το ΑΝΣ για το καθαρισμό του κυλίνδρου από τα καυσαέρια .



Εικόνα 21. Οι τέσσερις φάσεις λειτουργίας του Θερμοκινητήρα

Καθ' ένα από τα τέσσερα στάδια του κύκλου γίνεται στη διάρκεια μιας διαδρομής του εμβόλου, είτε ανερχόμενη, είτε κατερχόμενη .

Για ένα πλήρη κύκλο απαιτούνται δύο ανερχόμενες και δύο κατερχόμενες διαδρομές. Οι τέσσερις αυτές διαδρομές , που λέγονται και χρόνοι (γι' αυτό λέγεται τετράχρονος) αντιστοιχούν σε δύο πλήρεις περιστροφές του στρόφαλου. Από τους τέσσερις χρόνους μόνο ο τρίτος χρόνος παράγει έργο .



Εικόνα 22.

Για να συνεχίσει ο μονοκύλινδρος κινητήρας την περιστροφή τους υπόλοιπους τρεις χρόνους βασίζεται στην αδράνεια περιστροφής των περιστρεφόμενων μερών του.

Σε ένα κινητήρα που λειτουργεί σύμφωνα με την αρχή λειτουργίας 4 χρόνων, απαιτούνται λοιπόν δύο περιστροφές στροφάλου.

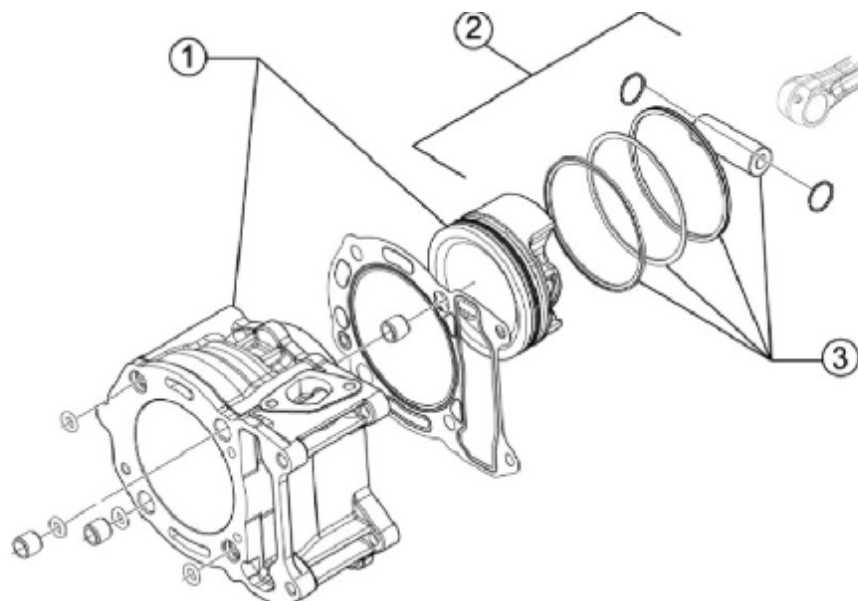
Η σωστή δοσολογία του μείγματος προς καύση εξαρτάται από την διάμετρο της βαλβίδας (σε mm) , την βύθιση της βαλβίδας κατά την λειτουργία της (σε mm) , την διάρκεια κατά την οποία θα μείνει αυτή ανοικτή (σε μοίρες ° θέσεως στροφαλοφόρου) , την πίεση εισαγωγής -υπέρ ή υποπίεση- του μείγματος, την θερμοκρασία του και σαφώς την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα .

ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Κύλινδρος-Χιτώνιο

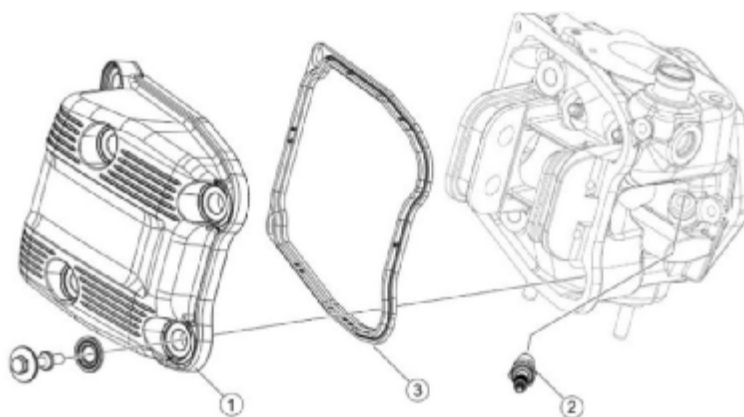
Ο κύλινδρος είναι το μεγαλύτερο τμήμα της μηχανής επάνω στο οποίο συναρμολογούνται τα υπόλοιπα μέρη της . Μια μηχανή συνήθως περιλαμβάνει περισσότερους από έναν κυλίνδρους οι οποίοι διαμορφώνονται σε ένα ενιαίο σύνολο σχηματίζοντας το σώμα των κυλίνδρων ή όπως αλλιώς λέγεται τον «κορμό» (μπλοκ) της μηχανής .

Κύλινδρος



Εικόνα 23 1.Κύλινδρος / Έμβολα 2. Συναρμολογούμενα έμβολα με δαχτυλίδια μέσω πείρων 3. Δαχτυλίδια / Πείρος

Μπροστινό Κάλυμμα Κυλίνδρου

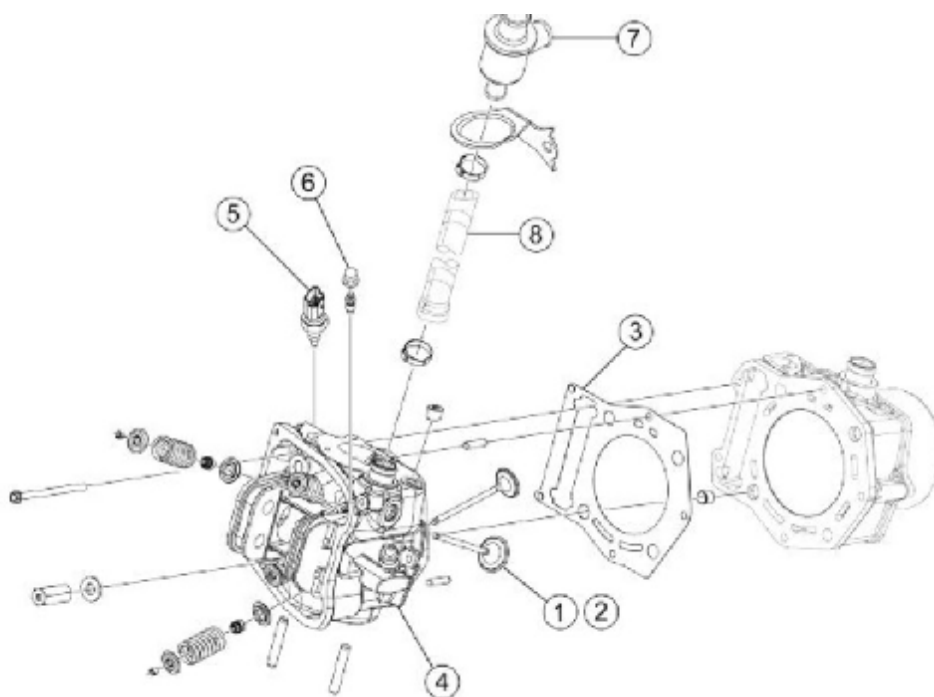


Εικόνα 23. 1.Μπροστινό Κάλυμμα 2. Μπουζί 3. Τσιμούχα Μπροστινού Καλύμματος

Ορισμένοι κατασκευαστές μηχανών χρησιμοποιούν μεγάλου μήκους μπουζόνια, με τα οποία συνδέουν τους κύριους τριβείς του στροφαλοφόρου με το σώμα των κυλίνδρων και την κυλινδροκεφαλή της μηχανής. Στην περίπτωση αυτή τα μπουζόνια λειτουργούν ως πρόσθετοι συνδετικοί κοχλίες της κυλινδροκεφαλής ενώ κρατούν υπο πίεση όλο τον κορμό της μηχανής αναλαμβάνοντας μεγάλο μέρος των δυνάμεων που αναπτύσσονται λόγω της μεγάλης συμπίεσης και της εκτόνωσης των καυσαερίων .

Ως προς το υλικό κατασκευής του σώματος , χρησιμοποιείται αλουμίνιο ή χυτοσίδηρος , ανάλογος με αυτόν που χρησιμοποιείται και για την κυλινδροκεφαλή , με βελτιωμένες πάντως ιδιότητες ως προς το όριο αντοχής (όριο διαρροής) του.

Μπροστινός Κύλινδρος

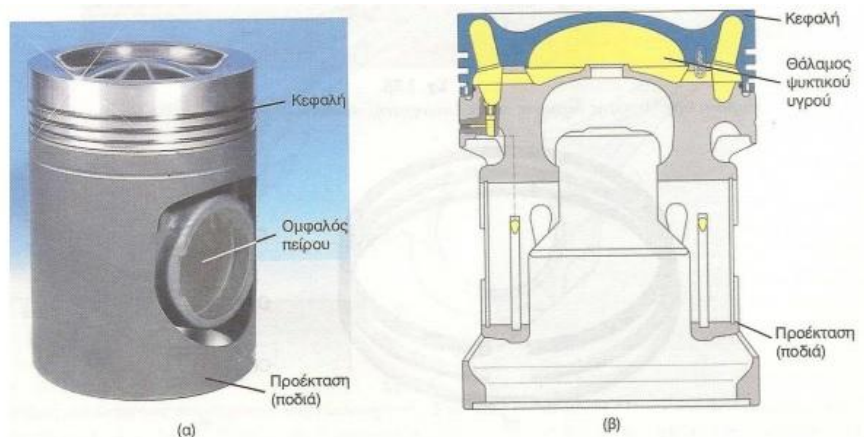


Εικόνα 24. 1,2. Βαλβίδες 3. Φλάντζα Κεφαλής 4. Κεφαλή 5. Αισθητήρας Θερμότητας 6. Βαλβίδα Εξαέρωσης Ψυκτικού Υγρού 7. Θερμοστάτης 8. Σωλήνας Κεφαλής

Έμβολο

Το έμβολο των μηχανών μεταφέρει την πίεση των αερίων που παράγονται κατά την καύση του καυσίμου μέσω του διωστήρα στον στροφαλοφόρο άξονα της μηχανής .

Η θερμοκρασία μέσα στο θάλαμο καύσης φθάνει τους 2.500 °C ενώ η αναπτυσσόμενη πίεση κατά την καύση, φθάνει τα 60 bar .



Εικόνα 25. α) Έμβολο μεσόστροφης τετράχρονης πετρελαιομηχανής χωρίς βάκτρο όπου διακρίνονται με διαφορετικό χρώμα η κεφαλή και οι δακτύλιοι των ελατηρίων του καθώς και η οπή για την προσαρμογή του πείρου .

β) Το ίδιο έμβολο σε τομή

Η κορυφή του εμβόλου κατασκευάζεται σε διάφορες μορφές, Η ψύξη του εμβόλου , γίνεται με την κυκλοφορία λαδιού στο εσωτερικό μέρος της κυλινδρικής του επιφάνειας , ενώ σε κάποιους τύπους παλαιών μεγάλων μηχανών γινόταν και με αποσταγμένο νερό.

Τα έμβολα των σύγχρονων πολύστροφων μηχανών λόγω των υψηλότερων θερμικών καταπονήσεων που δέχονται κατασκευάζονται από ειδικά κράματα αλουμινίου και πυριτίου ενώ σε άλλες μηχανές όπου το μικρό βάρος δεν έχει τόση σημασία χρησιμοποιείται ο φαιός χυτοσίδηρος. Τα τελευταία χρόνια, μάλιστα, δοκιμάζονται και άλλα υλικά όπως τα κεραμικά τα οποία συνδυάζουν πολύ καλή θερμική αντοχή και μικρό βάρος.

Τα μέρη του εμβόλου είναι :

α. Η κεφαλή του που μπορεί να είναι είτε σχεδόν επίπεδη είτε να σχηματίζει κάποια κοιλότητα.

β. Η ζώνη των ελατηρίων, όπου υπάρχουν οι αυλακώσεις, μέσα στις οποίες τοποθετούνται τα κυκλικά ελατήρια. Ας σημειωθεί, ότι τα έμβολα των μηχανών diesel, συνήθως, έχουν ένα ελατήριο συμπίεσης περισσότερο, λόγω των μεγάλων πιέσεων που αναπτύσσονται. Σε πολλές μάλιστα περιπτώσεις έχουν και δεύτερο ελατήριο λαδιού το οποίο τοποθετείται στο κάτω μέρος του εμβόλου και κάτω από τον πείρο.

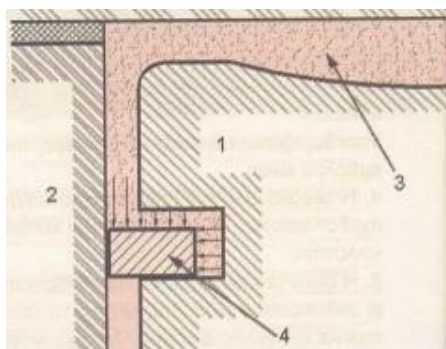
γ. Το έδρανο του πείρου στο οποίο γίνεται η σύνδεση του εμβόλου με το διωστήρα.

δ. Η «ποδιά» του εμβόλου, η οποία λειτουργεί ως οδηγός για την όσο το δυνατόν ευθύγραμμη παλινδρόμηση του εμβόλου μέσα στο χιτώνιο .

Ελατήρια

Για να εξασφαλιστεί η στεγανότητα του εμβόλου μέσα στον κύλινδρο , χρησιμοποιούνται ελατήρια τα οποία έχουν τη μορφή ανοικτών δακτυλίων. Υπάρχουν δύο ελατήρια συμπίεσης και ένα ελατήριο λαδιού.

Παλαιότερα υπήρχε η τάση να τοποθετείται μεγαλύτερος αριθμός ελατηρίων. Παρόλο που η τριβή μεταξύ των ελατηρίων και των κυλίνδρων μιας μηχανής αντιπροσωπεύει το 75% των συνολικών απωλειών λόγω τριβών η σύγχρονη τάση επιβάλλει τον περιορισμό του αριθμού των ελατηρίων. Αυτό επιτυγχάνεται χάρη στο σωστότερο και πιο αποδοτικό τρόπο σχεδιασμού τόσο της μορφής των ελατηρίων όσο και των υποδοχών τους στο έμβολο .

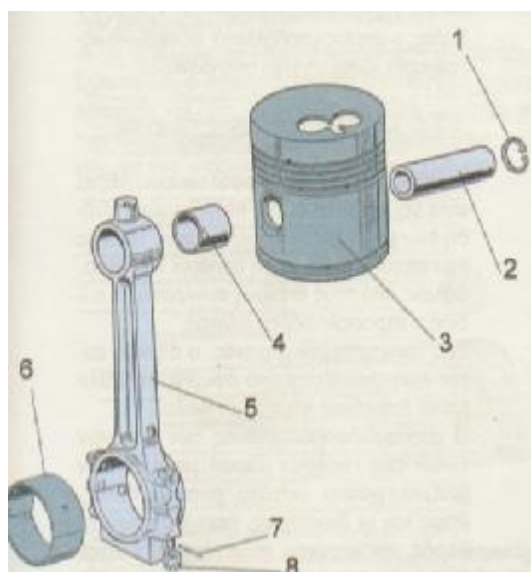


Εικόνα 26. 1.Έμβολο 2.Χιτώνιο 3.Θάλαμος καύσης 4 Ελατήριο

Διωστήρας – Πείρος

Ο διωστήρας θεωρείται από πολλούς το κυριότερο εξάρτημα μιας μηχανής εσωτερικής καύσης και ίσως, όχι αδικαιολόγητα, αφού είναι εκείνο το εξάρτημα που μετατρέπει την παλινδρομική κίνηση του εμβόλου σε περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα. Το επάνω μέρος του διωστήρα που συνδέεται με το έμβολο, ονομάζεται κεφαλή, ενώ το κάτω που συνδέεται με το στρόφαλο του στροφαλοφόρου άξονα, ονομάζεται «πόδι» του διωστήρα.

Το τμήμα εκείνο που συνδέει την κεφαλή με το πόδι ονομάζεται κορμός του διωστήρα και έχει διατομή κυκλική - ελλειπτική ή σχήματος διπλού «ταφ».



Εικόνα 27. 1. Ασφάλεια 2. Πείρος 3. Έμβολο 4. Τριβέας κεφαλής διωστήρα
5. Διωστήρας 6. Τριβέας ποδιού διωστήρα 7. Ασφάλεια 8. Περικόχλιο ασφαλείας

Η κεφαλή και το πόδι του διωστήρα έχουν οπές με αντίστοιχους τριβείς, για να προσαρμόζονται στον πείρο του εμβόλου και στο στρόφαλο του στροφαλοφόρου άξονα.

Η σύνδεση τέλος του διωστήρα με το έμβολο γίνεται μέσω ενός κυλινδρικού πείρου ο οποίος στερεώνεται με ασφάλειες. Η καταπόνηση του πείρου είναι πολύ μεγάλη αφού μεταφέρει όλες τις δυνάμεις από το έμβολο στο διωστήρα.

Το υλικό κατασκευής του πείρου είναι συνήθως νικελιοχρωμιούχος χάλυβας υψηλής αντοχής ενώ πολλές φορές για ακόμη μεγαλύτερη αντοχή , η εξωτερική του επιφάνεια επικαλύπτεται με ένα λεπτό στρώμα χρωμίου .

Αντίθετα το πόδι του διωστήρα είναι διαιρούμενο ενώ υπάρχει και ειδικός τριβέας που «αγκαλιάζει» το αντίστοιχο στρόφαλο του στροφαλοφόρου άξονα και η σύνδεση γίνεται με κοχλίες .

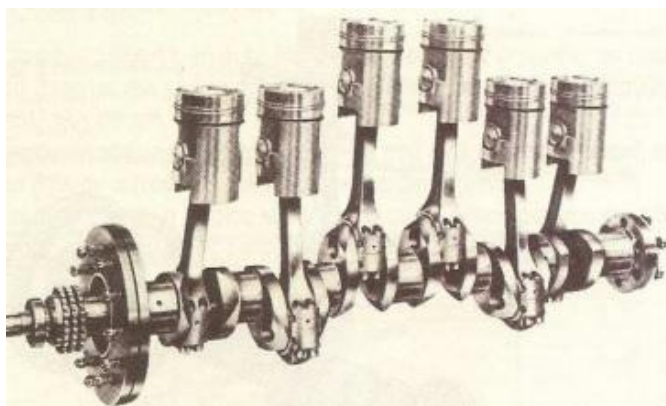
Στροφαλοφόρος άξονας

Προορισμός του στροφαλοφόρου άξονα είναι να μετατρέπει την παλινδρομική κίνηση των εμβόλων σε περιστροφική πράγμα που επιτυγχάνεται με την βοήθεια των στροφάλων από τους οποίους συγκροτείται ο ίδιος ο στροφαλοφόρος άξονας . Στις περισσότερες μηχανές ο άξονας αυτός κατασκευάζεται από σφυρήλατο χάλυβα σε ένα ενιαίο κομμάτι (σύνολο) .

Οι στροφαλοφόροι άξονες των μηχανών αποτελούνται από τα εξής μέρη :

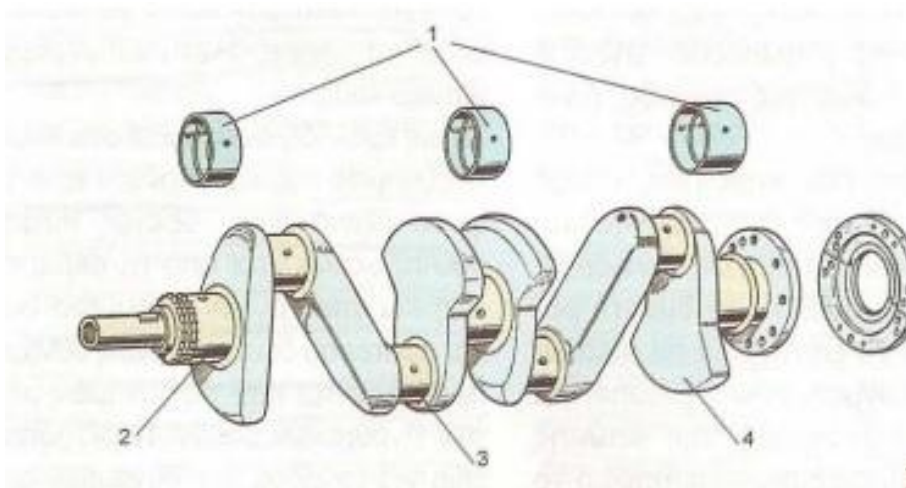
1. Τα κομβία της βάσης, στην οποία στηρίζεται ο άξονας με τα αντίστοιχα έδρανα του κορμού της μηχανής .
2. Τα κομβία των διωστήρων πάνω στα οποία αυτοί στερεώνονται .
3. Οι βραχίονες ή «κιθάρες» οι οποίοι συνδέουν τα κομβία της βάσης με τα αντίστοιχα των διωστήρων .
4. Τα αντίβαρα, τα οποία βοηθούν στη ζυγοστάθμιση του στροφαλοφόρου άξονα .

Εσωτερικά ο στροφαλοφόρος άξονας έχει διόδους μέσω των οποίων περνά το λάδι της λίπανσης και έτσι με τη συνδρομή και των οπών που βρίσκονται στα κομβία της βάσης και των διωστήρων επιτυγχάνεται η λίπανση των αντίστοιχων τριβέων της βάσης της μηχανής και του «ποδιού» του διωστήρα .



Εικόνα 28. Στροφαλοφόρος άξονας με έμβολα

Οι στρόφαλοι του άξονα μιας πολυκύλινδρης μηχανής τοποθετούνται υπό ορισμένη γωνία ο ένας ως προς τον άλλο ανάλογα με τον αριθμό των κυλίνδρων της μηχανής και με τη σειρά της καύσης στους κυλίνδρους . Η γωνία αυτή που σχηματίζουν οι στρόφαλοι μεταξύ τους , ονομάζεται «γωνία σφήνωσης» .



Εικόνα 29. 1. τριβείς έδρασης στροφαλοφόρου 2. Κομβίο έδρασης στροφαλοφόρου 3. Κομβίο στρόφαλου 4. Αντίβαρο - Παρειά στροφάλου

Εκκεντροφόρος Άξονας

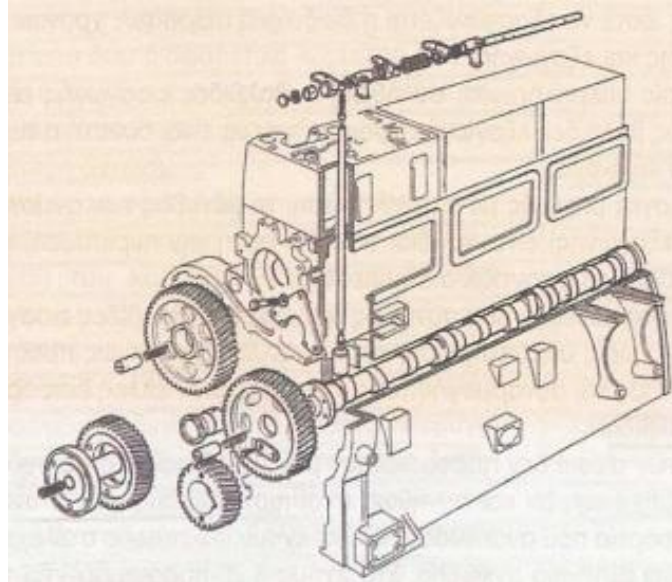
Ο εκκεντροφόρος άξονας είναι το εξάρτημα εκείνο της μηχανής το οποίο σκοπό έχει να ελέγχει το άνοιγμα και το κλείσιμο των βαλβίδων εισαγωγής και εξαγωγής της μηχανής την κατάλληλη στιγμή .

Πρόκειται για έναν άξονα ο οποίος κατά μήκος φέρει έκκεντρα που συνήθως είναι τόσα σε αριθμό όσες και οι βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής .



Εικόνα 30. Εκκεντροφόροι 4χρονου κινητήρα

Ο εκκεντροφόρος υπάρχει για να παρέχει τη σωστή δόση καυσίμου ανά στροφή κινητήρα στον θάλαμο καύσης αλλά και για να απομακρύνει τα κατάλοιπα της καύσης .



Εικόνα 31. Διάταξη πλευρικού εκκεντροφόρου άξονα

Τόσο το ύψος των έκκεντρων όσο και η μορφή τους συντελούν καθοριστικά στο να ανοίγουν και να κλείνουν ομαλά οι βαλβίδες και να παραμένουν ανοικτές για ορισμένο χρόνο. Συγχρόνως η «γωνία σφήνωσης» του κάθε έκκεντρου είναι τέτοια ώστε να ανοίγει την κατάλληλη στιγμή κατά τη διάρκεια του κύκλου λειτουργίας της μηχανής.

ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Το Piaggio MP3 διαθέτει , όπως προαναφέρθηκε , εκτός από τον θερμικό κινητήρα εσωτερικής καύσεως και έναν τριφασικό ηλεκτροκινητήρα με μόνιμους μαγνήτες , συνδεδεμένοι και οι δυο παράλληλα για να παρέχουν τις μέγιστες δυνατές επιδόσεις .

Ο Ηλεκτρικός κινητήρας , είναι διάταξη που χρησιμοποιείται για την μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε μηχανική . Η αρχή λειτουργίας του ηλεκτρικού κινητήρα είναι η δύναμη Laplace . Όταν ένας αγωγός από τον οποίο διαρρέει ηλεκτρικό ρεύμα βρεθεί μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο ασκείται πάνω του δύναμη ίση με :

$$F = I * \lambda * B * \eta\mu\phi$$

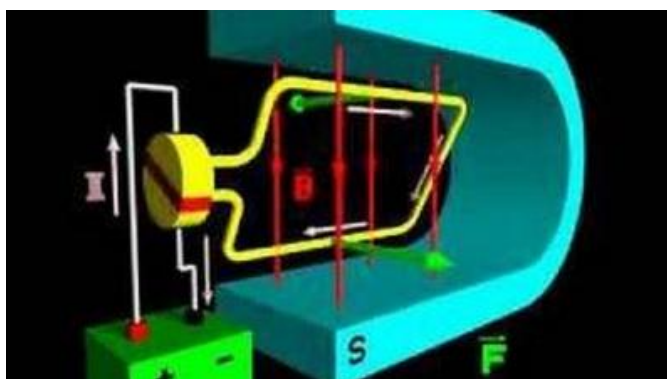
Όπου:

1. I = Ένταση Ρεύματος
2. λ = Μήκος Αγωγού
3. B = Ένταση Μαγνητικού πεδίου
4. ϕ = η γωνία που σχηματίζει ο αγωγός με τη διεύθυνση των δυναμικών γραμμών (B)



Εικόνα 32. Ηλεκτροκινητήρας

Σύγχρονοι κινητήρες είναι αυτοί στους οποίους η μέση ταχύτητα περιστροφής είναι ευθέως ανάλογη της συχνότητας της εφαρμοζόμενης εναλλασσόμενης τάσης .

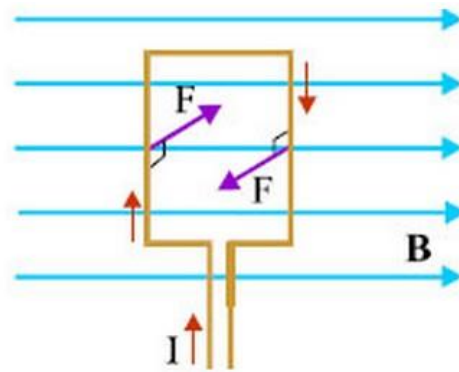


Εικόνα 33. Ζεύγη δυνάμεων ασκούμενα στον μαγνήτη

Οι σύγχρονοι κινητήρες μονίμων μαγνητών κερδίζουν συνεχώς έδαφος στον τομέα των ηλεκτρικών οχημάτων εξαιτίας των μοναδικών πλεονεκτημάτων τους όπως η υψηλή απόδοσή τους , η υψηλή πυκνότητα ισχύος και η αξιοπιστία τους . Στην εξέλιξη τους σημαντικότατο ρόλο έπαιξε η κατασκευή μαγνητών με κράματα Νεοδημίου , Σιδήρου και Βορίου που χαρακτηρίζονται από υψηλή παραμένουσα μαγνήτιση της τάξης των 1.2 Tesla . Το πεδίο της διέγερσης τους παράγεται από μαγνήτες τοποθετημένους εσωτερικά ή εξωτερικά στον δρομέα ενώ το πεδίο του τυμπάνου παράγεται από τριφασικό ρεύμα που ρέει στο τύλιγμα του στάτη . Το βασικό μειονέκτημά τους είναι το υψηλό τους κόστος εξαιτίας των μονίμων μαγνητών που συχνά μπορεί να είναι εύθραυστοι ή ευαίσθητοι σε θερμοκρασιακές μεταβολές οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν και μόνιμη απομαγνήτισή τους .

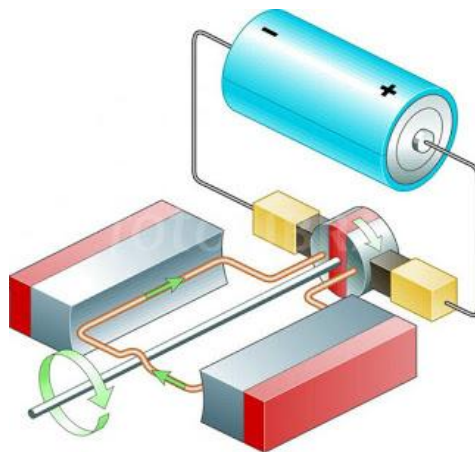
Αρχή λειτουργίας ηλεκτροκινητήρα

Ο Ηλεκτροκινητήρας αποτελείται ορθογώνιο πλαίσιο στο εσωτερικό ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου . Τα άκρα του πλαισίου συνδέονται με μια πηγή συνεχούς τάσης (V) με συνέπεια το πλαίσιο να διαρρέεται από ρεύμα .



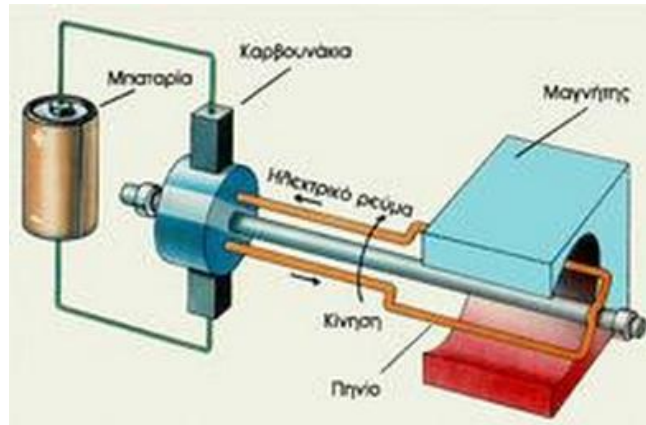
Εικόνα 34.

Το ορθογώνιο πλαίσιο που διαρρέεται από ρεύμα βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο . Το ζεύγος δυνάμεων Laplace που δημιουργείται ασκείται στο πλαίσιο το οποίο και στρέφει .



Εικόνα 35. Συνδεσμολογία Μπαταρίας-Μαγνήτη

Συνδέοντας το πλαίσιο με έναν άξονα μπορούμε να εκμεταλλευτούμε τη περιστροφική του κίνηση . Όταν ο κινητήρας ρευματοδοτηθεί , ένα από τα πλαίσια που είναι τυλιγμένα στο ρότορα , αυτό που εκείνη τη στιγμή είναι σε επαφή με τις ψύκτρες , διαρρέεται από ρεύμα .

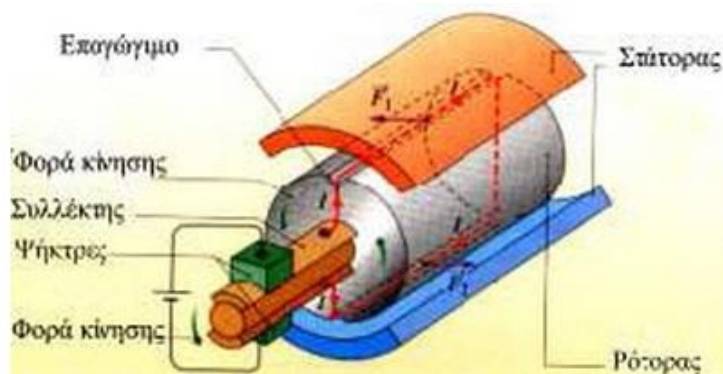


Εικόνα 36. Σχηματικό διάγραμμα λειτουργίας ενός ηλεκτρικού κινητήρα

Το μαγνητικό πεδίο ασκεί ζεύγος δυνάμεων σε ένα από τα πλαίσια που είναι τυλιγμένα στο ρότορα με αποτέλεσμα να στρέφεται και ολόκληρος ο ρότορας . Με τη στροφή χάνεται η επαφή του πλαισίου με τις ψύκτρες και διακόπτεται το ρεύμα , ένα άλλο πλαίσιο όμως και έχοντας επαφή με τις ψύκτρες περιστρέφεται και αυτό για τον ίδιο λόγο . Εν συνεχεία ένα άλλο παίρνει τη θέση του κ.ο.κ και με αυτόν τον τρόπο διατηρείται η κίνηση του ρότορα .

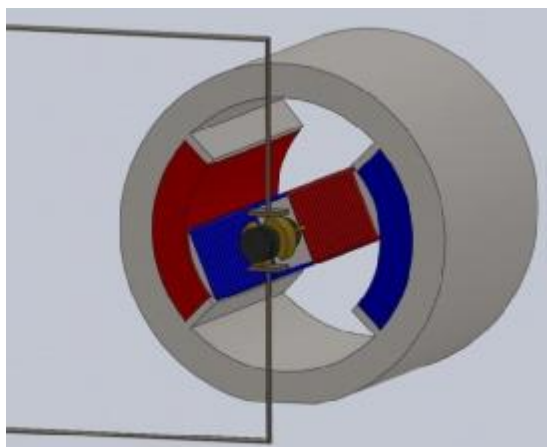
Περιγραφή Ηλεκτροκινητήρα

Στους Ηλεκτροκινητήρες δεν υπάρχει μόνο ένα ρευματοφόρο πλαίσιο αλλά πολλά . Τα πλαίσια αυτά είναι τοποθετημένα πάνω σε ένα κύλινδρο από μαλακό σίδηρο , το ρότορα . Ο ρότορας μπορεί να στρέφεται γύρω από τον άξονα του . Στην επιφάνεια και γύρω από τον άξονα του φέρει αύλακες . Στους αύλακες περιτυλίγονται χάλκινοι μονωμένοι αγωγοί έτσι ώστε να δημιουργείται μια σειρά από πλαίσια .



Εικόνα 37. Στοιχεία που αποτελούν έναν Ηλεκτροκινητήρα

Οι άκρες όλων αυτών των πλαισίων καταλήγουν σε ένα κύλινδρο , το συλλέκτη . Ο συλλέκτης χωρίζεται σε τμήματα , μονωμένα μεταξύ τους , κάθε ένα από τα οποία είναι σε ηλεκτρική επαφή με ένα πλαίσιο . Δυο ακίνητες ψήκτρες από γραφίτη που μπορούν να συνδεθούν με πηγή τάσης (V) εφάπτονται στο συλλέκτη .

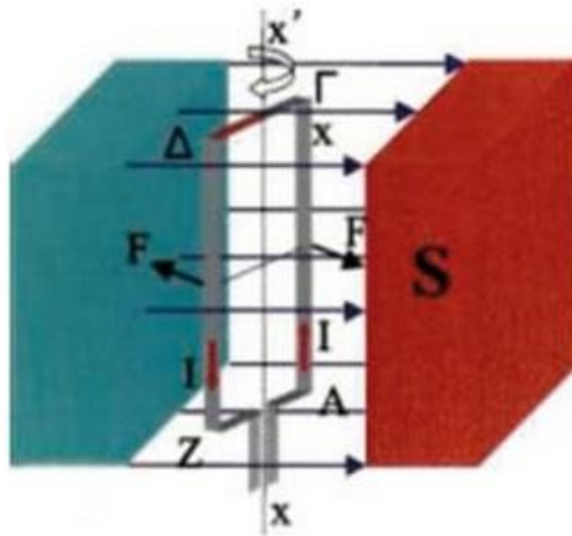


Εικόνα 38. Η εναλλαγή μαγνητικών πεδίων προκαλεί τη περιστροφή του ρότορα

Ο ρότορας περιβάλλεται από ένα σταθερό τμήμα , το στάτορα , που φέρει μόνιμους μαγνήτες (στους μικρούς κινητήρες) ή ηλεκτρομαγνήτες (στους μεγάλους) . Ο στάτορας δημιουργεί μαγνητικό πεδίο κάθετο στον άξονα του ρότορα .

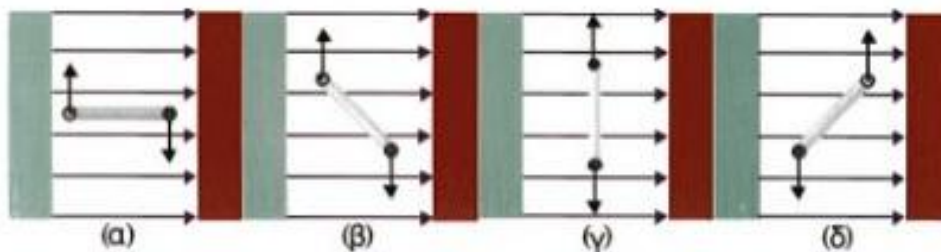
Μελέτη του Ηλεκτρικού Κινητήρα

Ένα συρμάτινο πλαίσιο σχήματος ορθογωνίου παραλληλογράμμου βρίσκεται στερεωμένο, έτσι ώστε να μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές , γύρω από ένα νοητό άξονα $x x'$. Όταν διαβιβαστεί ρεύμα μέσα από το πλαίσιο αυτό τότε θα αρχίσει να κινείται γύρω από τον άξονα του και αφού κάνει ορισμένες ταλαντεύσεις γύρω από αυτόν τότε θα ισορροπήσει κάθετα στις δυναμικές γραμμές



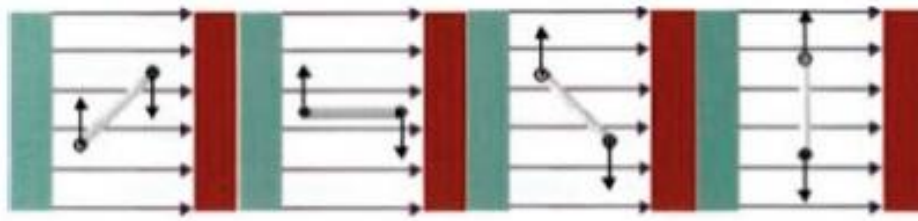
Εικόνα 39.

Οι δυνάμεις που ασκούνται στις πλευρές $\Delta\Gamma$ και $Z\Lambda$ του πλαισίου είναι αντίθετες και αλληλοεξουδετερώνονται . Ωστόσο οι δυνάμεις που ενεργούν στις πλευρές ΔZ και $\Gamma\Lambda$ δημιουργούν ένα ζεύγος δυνάμεων προκαλώντας κατά αυτό τον τρόπο περιστροφή του πλαισίου .



Εικόνα 40. Πριν αντιστραφεί η φορά του ρεύματος

Όταν όμως το πλαίσιο γίνει κάθετο στις δυναμικές γραμμές οι δυνάμεις έχουν αντίθετη φορά και αλληλοεξουδετερώνονται . Το πλαίσιο λόγω της αδράνειας περνά τη θέση ισορροπίας και οι δυνάμεις Laplace τείνουν να το επαναφέρουν στην αρχική του θέση . Μετά από έναν αριθμό ταλαντώσεων το πλαίσιο λόγω των τριβών , τελικά ισορροπεί κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου .

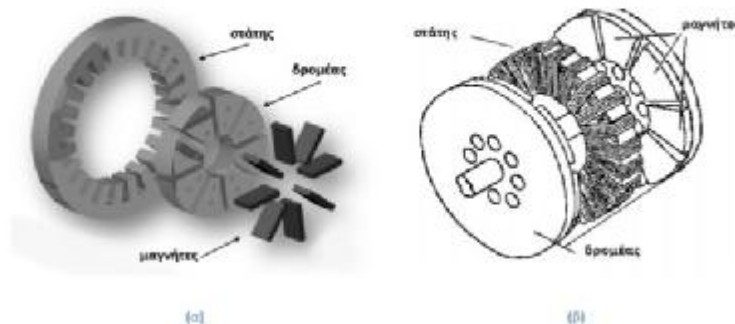


Εικόνα 41. Όταν αντιστραφεί η φορά του ρεύματος

Προκειμένου να συντηρηθεί η σταθερή φορά περιστροφής του πλαισίου θα πρέπει κάθε φορά που αυτό γίνεται κάθετο στις δυναμικές γραμμές να αλλάζει η φορά του ρεύματος ούτως ώστε οι δυνάμεις που ενεργούν στις κατακόρυφες πλευρές να αλλάζουν φορά .

Οι πραγματικοί κινητήρες δεν διαθέτουν μόνο ένα πλαίσιο αλλά μια ομάδα από αυτά κατάλληλα τοποθετημένα . Επιπροσθέτως τα πλαίσια μπορεί να έχουν στο εσωτερικό τους πυρήνα μαλακού σιδήρου , ώστε να αυξάνεται η ένταση του μαγνητικού πεδίου και κατά συνέπεια οι δυνάμεις Laplace που ενεργούν .

Ο κινητήρας μονίμων μαγνητών αποτελεί μια παραλλαγή του σύγχρονου ηλεκτρικού κινητήρα κατά την οποία το DC τύλιγμα της διέγερσης αντικαθίσταται από μόνιμους μαγνήτες που παράγουν σταθερή ροή. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται εξάλειψη των απωλειών χαλκού στο δρομέα, αφού δεν υφίσταται τύλιγμα διέγερσης, και συνεπώς υψηλότερη απόδοση του κινητήρα. Ταυτόχρονα, η υψηλή απόδοση επιφέρει μείωση του μεγέθους του κινητήρα (μεγαλύτερη πυκνότητα ισχύος) και χαμηλότερη ροπή αδρανείας. Από την άλλη μεριά όμως απαιτεί αρκετά πιο πολύπλοκο έλεγχο εξαιτίας της σταθερής ροής των μαγνητών και μπορεί να παρουσιάσει ανεπιθύμητα φαινόμενα απομαγνήτισης του δρομέα .



Εικόνα 42. Μηχανές μονίμων μαγνητών : (α) ακτινικής ροής (β) αξονικής ροής

Οι μηχανές μονίμων μαγνητών μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ανάλογα με τη διεύθυνση της μαγνητικής ροής στο εσωτερικό της μηχανής σε μηχανές αξονικής (axial) και ακτινικής (radial) ροής . Στην μηχανή ακτινικής ροής η μαγνητική ροή που παράγουν οι μόνιμοι μαγνήτες διέρχεται από το διάκενο ακτινικά στα τυλίγματα του στάτη για να κλείσει το μαγνητικό της κύκλωμα . Αντίθετα στην μηχανή αξονικής ροής η μαγνητική ροή διέρχεται παράλληλα στον άξονα του δρομέα . Το κοινό χαρακτηριστικό των μηχανών αξονικής ροής είναι το δισκοειδές τους σχήμα που επιτρέπει την κατασκευή κινητήρων μεγάλου αριθμού πόλων για εφαρμογές υψηλής ισχύος και χαμηλών στροφών (ασανσέρ , πρόωση πλοίων , κλπ.) .

Τα απαραίτητα στοιχεία για κάθε ηλεκτροκινητήρα είναι τα εξής :

1. Η απαιτούμενη τάση του για τη τροφοδοσία σε βολτ (V) .
2. Το είδος της απαιτούμενης τάσης, συνεχές η εναλλασσόμενο ρεύμα (DC ή AC) και στη δεύτερη περίπτωση μονοφασικό (1PH) ή τριφασικό (3PH) (PH= Φάση).
3. Η συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος , εφόσον πρόκειται για ηλεκτροκινητήρα AC και προφανώς σε κύκλους ανά δευτερόλεπτο (κ/δ) ή Χερτζ (Hz) .
4. Η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα σε βατ ή ίππους (W ή HP) .
5. Η ένταση του ρεύματος σε αμπέρ (A) που διαρρέει τον κινητήρα και
6. Η αποκτώμενη ταχύτητα περιστροφής του άξονα του κινητήρα σε στροφές ανά λεπτό (RPM) .

ΜΠΑΤΑΡΙΑ

Μπαταρία είναι μία συσκευή η οποία μετατρέπει τη χημική ενέργεια κατευθείαν σε ηλεκτρική μέσω μιας ηλεκτροχημικής αντίδρασης οξειδοαναγωγής . Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου χρησιμοποιούνται σήμερα σε ένα τεράστιο εύρος ηλεκτρικών συσκευών από τα κινητά τηλέφωνα μέχρι τα υβριδικά οχήματα . Μπορούν να αποθηκεύουν μεγάλα ποσά ενέργειας ανά μονάδα βάρους (περιέχουν υψηλότερη πυκνότητα ενέργειας) . Έτσι παρατείνεται η διάρκεια ζωής της μπαταρίας ενώ είναι πιο ελαφριά αφού το λίθιο είναι το πιο ελαφρύ μέταλλο .

Οι μπαταρίες Ιόντων Λιθίου (Li-ion) αποτελούνται από κελιά (cells) στα οποία χρησιμοποιούνται συστατικά που περιέχουν Λίθιο ως υλικό ανόδου και καθόδου. Καθώς μία τέτοια μπαταρία λειτουργεί , ιόντα Λιθίου (Li+) ανταλλάσσονται μεταξύ του θετικού και του αρνητικού ηλεκτροδίου . Το θετικό ηλεκτρόδιο είναι συνήθως ένα μεταλλικό οξείδιο με πολυεπίπεδη δομή ή ένα υλικό με δομή σήραγγας πάνω σε ένα συλλέκτη ρεύματος από φύλλο αλουμινίου . Το αρνητικό ηλεκτρόδιο είναι συνήθως γραφιτικού άνθρακα επίσης πολυεπίπεδης δομής πάνω σε ένα συλλέκτη ρεύματος χαλκού . Κατά τη διαδικασία φόρτισης ή εκφόρτισης τα ιόντα Λιθίου εισέρχονται ή εξάγονται από τον ενδιάμεσο χώρο μεταξύ των ατομικών επιπέδων και των ενεργών στοιχείων .

Σε γενικές γραμμές, οι μπαταρίες λιθίου «ουσιαστικά είναι συσκευές που μετακινούν ιόντα λιθίου ανάμεσα σε δύο ηλεκτρόδια» , έτσι δημιουργούν ηλεκτρικό ρεύμα όταν τα ιόντα απελευθερώνονται από το ηλεκτρόδιο ανόδου , περνούν μέσα από έναν ηλεκτρολύτη και τελικά δεσμεύονται από το αντίθετο ηλεκτρόδιο καθόδου . Για την επαναφόρτιση της μπαταρίας, η διαδικασία αυτή απλά αντιστρέφεται.



Εικόνα 44. Μπαταρία Piaggio

Οι περισσότερες μπαταρίες λιθίου χρησιμοποιούν μία γρήγορη φόρτιση για να φορτιστούν στο 80 % , έπειτα μεταβαίνουν σε αργή φόρτιση. Αυτό σημαίνει περίπου δύο ώρες φόρτιση για 80 % και έπειτα άλλες δύο ώρες για πλήρη φόρτιση . Μπορείτε να φορτίσετε τις μπαταρίες ιόντων λιθίου πάρα πολλές φορές αλλά για συγκεκριμένο αριθμό φόρτισης σύμφωνα με τον κύκλο φόρτισης . Κύκλος φόρτισης σημαίνει ότι χρησιμοποιείται όλη η ενέργεια της μπαταρίας χωρίς αυτό απαραίτητα να σημαίνει μία φόρτιση .

Παρόλο που συνήθως χρησιμοποιείται ο όρος «μπαταρία» το βασικό ηλεκτροχημικό στοιχείο στο οποίο αναφερόμαστε είναι το «κελί» (cell) . Μία μπαταρία αποτελείται από ένα ή περισσότερα από τέτοια κελιά τα οποία είναι συνδεδεμένα σε σειρά , παράλληλα ή σε συνδυασμό αυτών, ανάλογα με την επιθυμητή τάση και χωρητικότητα .

Ένα κελί αποτελείται από τρία κύρια συστατικά:

1. Την άνοδο ή αρνητικό ηλεκτρόδιο -το αναγωγικό ή ηλεκτρόδιο καυσίμου- το οποίο αφήνει ηλεκτρόνια σε ένα εξωτερικό κύκλωμα και οξειδώνεται κατά τη διάρκεια της ηλεκτροχημικής αντίδρασης .
2. Την κάθοδο ή θετικό ηλεκτρόδιο -το οξειδωτικό ηλεκτρόδιο- το οποίο δέχεται ηλεκτρόνια από ένα εξωτερικό κύκλωμα και μειώνεται κατά τη διάρκεια της ηλεκτροχημικής αντίδρασης .
3. Τον ηλεκτρολύτη -τον ιοντικό αγωγό- ο οποίος μέσω ιόντων επιτρέπει τη μετακίνηση φορέων μεταξύ της ανόδου και της καθόδου μέσα σε ένα κελί . Ο ηλεκτρολύτης έχει ως επί το πλείστον υγρή μορφή , όπως για παράδειγμα νερό ή άλλους διαλύτες με διαλυμένα άλατα , οξέα ή αλκάλια ούτως ώστε να διατηρείται η ιοντική αγωγιμότητα . Ορισμένες μπαταρίες χρησιμοποιούν ηλεκτρολύτες στέρεας μορφής , οι οποίοι έχουν την ιδιότητα της ιοντικής αγωγιμότητας στη θερμοκρασία λειτουργίας του κελιού .

Συνδυασμός πολλών στοιχείων για σχηματισμό μπαταρίας

Όπως και στους άλλους τύπους στοιχείων , ενώνοντας στοιχεία (ίδιας χωρητικότητας) σε σειρά , φτιάχνουμε μπαταρία με πολλαπλάσια τάση . Για παράδειγμα ενώ ένα στοιχείο έχει ονομαστική τάση 3,7 V ενώνοντας δύο σε σειρά παίρνουμε 7,4 V, με τρία σε σειρά παίρνουμε 11,1 V, με τέσσερα σε σειρά παίρνουμε 14,8V κ.ο.κ . Η ένωση στοιχείων σε σειρά χαρακτηρίζεται με το γράμμα S (Series) .

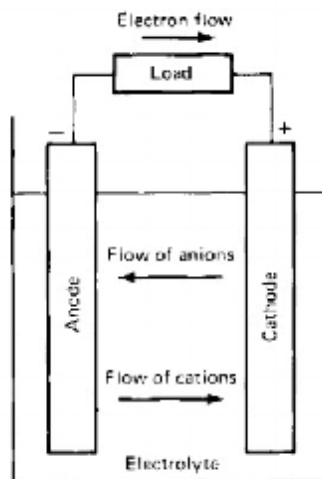
Ενώνοντας περισσότερα στοιχεία παράλληλα (και πάλι υποχρεωτικά της ίδιας χωρητικότητας) παίρνουμε το άθροισμα της χωρητικότητας όλων αυτών των στοιχείων και το άθροισμα του μέγιστου ρεύματος εκφόρτισης κάθε στοιχείου . Η ένωση στοιχείων με παράλληλη σύνδεση χαρακτηρίζεται με το γράμμα P (Parallel) .

Έτσι μπορεί να δημιουργηθεί όποια μπαταρία θέλουμε ενώνοντας στοιχεία σε σειρά για την επίτευξη της επιθυμητής τάσης , και μετά ενώνοντας παράλληλα περισσότερα ίδια στοιχεία για την επίτευξη της επιθυμητής χωρητικότητας, και της αντίστοιχης μέγιστης έντασης εκφόρτισης .



Εικόνα 45.

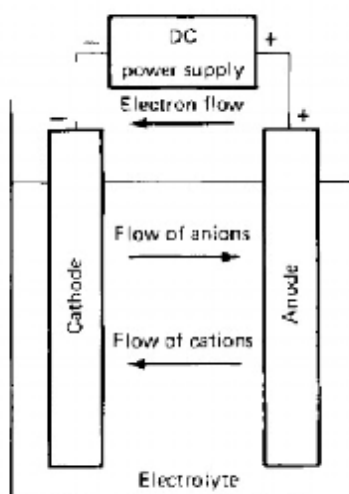
Η λειτουργία ενός κελιού κατά την εκφόρτιση



Εικόνα 46.

Όταν το κελί συνδεθεί σε ένα εξωτερικό φορτίο τότε υπάρχει διέλευση ηλεκτρονίων από την άνοδο , η οποία οξειδώνεται , μέσω του φορτίου προς την κάθοδο , η οποία υφίσταται χημική αναγωγή . Το ηλεκτρικό κύκλωμα ολοκληρώνεται με τον ηλεκτρολύτη μέσω της ροής ανιόντων (αρνητικών ιόντων) και κατιόντων (θετικών ιόντων) προς την άνοδο και την κάθοδο αντίστοιχα .

Η λειτουργία ενός κελιού κατά την αποφόρτιση



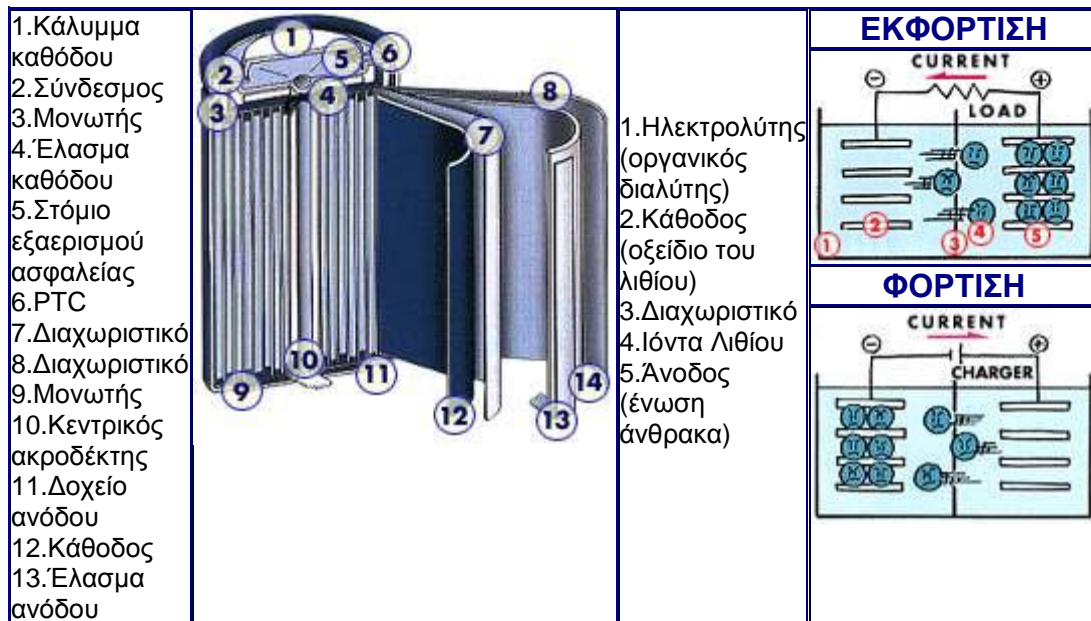
Εικόνα 47.

Κατά την επαναφόρτιση ενός δευτερεύοντος κελιού η ροή του ρεύματος είναι αντίστροφη και η οξείδωση λαμβάνει χώρα στο θετικό ηλεκτρόδιο ενώ η αναγωγή στο αρνητικό ηλεκτρόδιο. Καθώς η άνοδος αποτελεί εξ ορισμού το ηλεκτρόδιο στο οποίο γίνεται η οξείδωση και η κάθοδος το ηλεκτρόδιο στο οποίο γίνεται η αναγωγή το θετικό ηλεκτρόδιο τώρα θα είναι η άνοδος και το αρνητικό η κάθοδος.

Το λίθιο, που είναι το πιο ελαφρύ μέταλλο, υπόσχεται πολλά ως υλικό μπαταρίας λόγω του μικρού ειδικού του βάρους και της μέγιστης αναγωγικής ικανότητάς του. Είναι αναμενόμενο οι μπαταρίες λιθίου να έχουν το μικρότερο βάρος, υψηλή τάση και υψηλή ενεργειακή πυκνότητα (αποθηκευμένη ενέργεια ανά μονάδα μάζας). Δεδομένου ότι το λίθιο είναι ιδιαίτερα δραστικό, τέθηκε ζήτημα ασφάλειας που αντιμετωπίστηκε με τον ιονισμό του. Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου κατασκευάζονται με μία κάθοδο οξειδίου του λιθίου και μία άνοδο ένωσης άνθρακα, με ένα διαχωριστικό από πολυμερές και έναν μη υδατικό ηλεκτρολύτη ανάμεσα στους πόλους. Ανάμεσα στο υλικό των ηλεκτροδίων σχηματίζονται πάρα πολύ μικρά διαστήματα, όπου εισχωρούν τα ιόντα λιθίου.

Η αρχή λειτουργίας της είναι πολύ απλή: κατά την χρήση της μπαταρίας (εκφόρτιση) έχουμε μεταφορά ιόντων Li^+ από την κάθοδο προς την άνοδο ενώ κατά την φόρτιση έχουμε την αντίστροφη μεταφορά ιόντων Li^+ (από την άνοδο προς την κάθοδο). Δηλαδή στην μπαταρία αυτή τα ηλεκτρόδια είναι απλά δεξαμενές ιόντων Li^+ , τα οποία ιόντα παλινδρομούν μεταξύ των ηλεκτροδίων.

Ο κύκλος ζωής (αριθμός φορτίσεων/εκφορτίσεων) υπερβαίνει τις 500 φορές. Είναι δυνατή η επαναλαμβανόμενη χρήση για μεγάλο διάστημα . Η απώλεια των ηλεκτρονίων είναι μικρή , γιατί δεν γίνονται χημικές αντιδράσεις ανάμεσα στον ηλεκτρολύτη και τους πόλους κι έτσι προκαλείται ελάχιστη αυτό - εκφόρτιση (λιγότερο από 10% το μήνα).



Πίνακας 1.

Η μπαταρία ιόντων λιθίου μπορεί να επαναφορτιστεί άνετα , ακόμα και κατά τη χρήση της , χωρίς να χρειάζεται πλήρη φόρτιση ή πλήρη αποφόρτιση πράγμα το οποίο απαιτούν οι άλλες μπαταρίες για καλύτερη απόδοση . Για αυτό τον λόγο εξασφαλίζουν καλύτερη απόδοση στα οχήματα , μεγάλη αυτονομία σε σύγκριση με τις μπαταρίες μόλυβδου και έχουν διπλάσια αυτονομία και πενταπλάσια διάρκεια ζωής .

Το στοιχείο Λιθίου Ιόντων , έχει ένα θετικό ηλεκτρόδιο που περιέχει οξείδιο του λιθίου . Τα ιόντα του λιθίου μεταφέρονται κατά την φόρτιση ή την εκφόρτιση από το ένα στο άλλο ηλεκτρόδιο , μέσω ενός πορώδους διαχωριστικού φύλλου εμβαπτισμένου σε ηλεκτρολύτη .

Οι μπαταρίες λιθίου είναι επικίνδυνες , όσο περίεργο και αν ακούγεται . Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι πως τα ενεργά χημικά συστατικά που τις απαρτίζουν διαχωρίζονται από κάποιο μονωτικό υλικό , εσωτερικά των κελιών της μπαταρίας , το οποίο εάν διαρραγεί και τα χημικά έρθουν απότομα σε επαφή τότε η αντίδραση είναι βίαιη και παράγει μεγάλη ποσότητα αερίων και ανεβάζει πολύ υψηλή θερμοκρασία .

Ο συνδυασμός αυτός είναι που τις κάνει επικίνδυνες γιατί η βίαιη εκτόνωση μπορεί να προκαλέσει έκρηξη ωστόσο τελευταία το πρόβλημα της επικινδυνότητας έχει επιλυθεί με ηλεκτρονικές μεθόδους .

Μικρότερο βάρος και μέγεθος

Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου είναι μέχρι και 40 % πιο ελαφριές από τις μπαταρίες νικελίου αφού το λίθιο είναι το πιο ελαφρύ μέταλλο. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τη διαφορετική δομή των μπαταριών λιθίου σε σχέση με τις συμβατικές, τις καθιστά ταυτόχρονα πιο ελαφριές και πιο συμπαγείς. Η δομή των μπαταριών λιθίου είναι με παράλληλη τοποθέτηση των κελιών, ενώ των μπαταριών νικελίου είναι με κάθετη τοποθέτηση των κελιών . Ο διαφορετικός τύπος δομής των μπαταριών λιθίου αλλά και συγκράτησής τους πάνω στο εργαλείο έχει σαν αποτέλεσμα όχι μόνο το μειωμένο βάρος και το πιο συμπαγές μέγεθος αλλά και την καλύτερη ισορροπία του εργαλείου . Επιτυγχάνεται καλύτερος καταμερισμός του βάρους και συγκέντρωσή του γύρω από τη χειρολαβή , εκεί ακριβώς που πρέπει .



Εικόνα 48.

Υψηλότερη απόδοση

Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου περιέχουν υψηλότερη πυκνότητα ενέργειας από τις μπαταρίες νικελίου με αποτέλεσμα να παρατείνεται η διάρκεια ζωής της μπαταρίας . Πέρα από αυτό όμως έχουν τη δυνατότητα λόγω ποιοτικότερων χημικά συστατικών να επιτυγχάνουν υψηλότερες τάσεις . Οι μπαταρίες λιθίου διαθέτουν μια εσωτερική αντίσταση που διασφαλίζει την υψηλή ηλεκτρονική αγωγιμότητα των ηλεκτροδίων και με την υψηλή ταχύτητα παροχής ρεύματος στα κατιόντα λιθίου αποφεύγεται η δημιουργία κρυστάλλων που αποτελούν σύνηθες πρόβλημα στις μπαταρίες νικελίου.

Αμελητέα αποφόρτιση

Για τις μπαταρίες ιόντων λιθίου το ποσοστό αποφόρτισής τους (περίπου 1% / μήνα) είναι πραγματικά αμελητέο αν αναλογιστεί κανείς ότι στις μπαταρίες Ni - Cd το αντίστοιχο ποσοστό ανέρχεται σε 1% ημερησίως .



Εικόνα 49.

Ελάσματα επαφής

Ο καινούριος συρταρωτός σχεδιασμός των μπαταριών λιθίου εξασφαλίζει τέλεια επαφή της μπαταρίας τόσο με το εργαλείο όσο και με το φορτιστή . Δεν αφήνει περιθώρια ταλάντευσης ή μετακίνησης της μπαταρίας ακόμα και κατά τη διάρκεια εργασιών με πολλούς κραδασμούς και όταν η επαφή των ελασμάτων είναι η σωστή αποφεύγονται οι ζημιές στο μοτέρ του εργαλείου γιατί η παροχή του ρεύματος είναι συνεχής .

Εξάλειψη του φαινομένου της «μνήμης»

Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου δεν παρουσιάζουν το φαινόμενο «μνήμης» . Αυτό σημαίνει πρακτικά ότι μπορούν να επαναφορτιστούν άνετα χωρίς να καταστρέφεται η χωρητικότητα της μπαταρίας . Επίσης δεν απαιτείται κάθε φορά πλήρης αποφόρτιση και έπειτα φόρτιση όπως στις μπαταρίες νικελίου προκειμένου να μη δημιουργηθούν κρύσταλλοι στη μπαταρία , οι οποίοι εμποδίζουν την πλήρη φόρτιση και εν τέλει μειώνουν την αυτονομία και την απόδοση της . Το γεγονός ότι η μπαταρία δε «θυμάται» , άρα δεν επηρεάζεται από προηγούμενες χρήσεις που έχει υποστεί εξασφαλίζει κάθε φορά τη μέγιστη δυνατή απόδοση .

Γήρανση της Μπαταρίας και Κατάσταση Αποθήκευσης

Η μπαταρία είναι ένα προϊόν το οποίο φθείρεται και η φθορά αυτή επιδεινώνεται ως αποτέλεσμα των χημικών αντιδράσεων που συμβαίνουν κατά την αποθήκευση .

Ο σχεδιασμός , η θερμοκρασία και η διάρκεια της περιόδου αποθήκευσης είναι παράγοντες που επηρεάζουν τη διάρκεια ζωής ή τη διατήρηση φόρτισης της μπαταρίας . Ο τύπος εκφόρτισης που ακολουθεί μετά την περίοδο φόρτισης επηρεάζει επίσης τη διάρκεια ζωής της μπαταρίας .

Παρακάτω παρατίθενται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των μπαταριών Λιθίου (Li-ion)

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Σφραγισμένα κελιά , δεν απαιτείται συντήρηση Μεγάλη διάρκεια ενός κύκλου λειτουργίας Μεγάλο εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας Μεγάλη διάρκεια ζωής Μικρός βαθμός αυτό-εκφόρτισης Δυνατότητα γρήγορης φόρτισης Υψηλός βαθμός και υψηλή ισχύς εκφόρτισης Μεγάλη απόδοση φορτίου και ενέργειας Μεγάλη ειδική ενέργεια και πυκνότητα ενέργειας Δεν έχουν φαινόμενο μνήμης	Μέτριο αρχικό κόστος Υποβιβασμός τάσης σε υψηλές θερμοκρασίες Ανάγκη για κύκλωμα προστασίας Απώλεια χωρητικότητας και έκλυση θερμότητας όταν υπερφορτίζεται Έκλυση αερίων και θερμότητας όταν υποστεί κάποιο μηχανικό χτύπημα Τα κελιά κυλινδρικού σχήματος προσφέρουν χαμηλότερη πυκνότητα ενέργειας από τα αντίστοιχα τύπου NiCd

Πίνακας 2.

Inverter

Ένα επιπλέον ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των μηχανών scooter είναι ο μετατροπέας ρεύματος (inverter) .

Όπως προαναφέρθηκε οι μπαταρίες φορτίζουν είτε κατά τη διάρκεια επιβράδυνσης , όπου ο ηλεκτροκινητήρας μετατρέπεται σε γεννήτρια , είτε από τη λειτουργία του θερμικού κινητήρα .

Προκειμένου να φορτιστεί η μπαταρία το παραγόμενο εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) πρέπει να μετατραπεί σε συνεχές ρεύμα (DC). Κάθε φορά που η μηχανή παίρνει ενέργεια από τη μπαταρία το συνεχές ρεύμα πρέπει να μετατραπεί και πάλι σε εναλλασσόμενο για τον ηλεκτροκινητήρα .

Υπεύθυνα για αυτή τη διεργασία είναι τα τρανζίστορ με μονωμένη διπολική θύρα (igbBT – insulated gate Bipolar Transistor), δηλαδή διάφορα εξαρτήματα ηλεκτρονικών μονάδων τα οποία λειτουργούν σαν ηλεκτρονικοί διακόπτες που διακόπτουν και επαναφέρουν το ρεύμα με απίστευτες ταχύτητες και είναι ικανά να αντέξουν εντάσεις ρεύματος αρκετών εκατοντάδων Ampere .



Εικόνα 50 . Τρανζίστορ με διπολική θύρα (igBT)

Τα τρανζίστορ αλλάζουν τη κατάστασή τους μέσω σημάτων διαμόρφωσης τετραγωνικού παλμού που λαμβάνουν από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Δίνουν τη δυνατότητα μετατροπής συνεχών τάσεων σε εναλλασσόμενες και το αντίστροφο.

Τα τρανζίστορ με διπολική θύρα (igBT) που αποτελούν εξέλιξη των συμβατικών τρανζίστορ χαρακτηρίζονται από χαμηλή ισχύ διέγερσης, ενώ διαχειρίζονται από υψηλά ρεύματα. Χρησιμοποιούνται όπου υπάρχουν υψηλές τάσεις και υψηλές εντάσεις .

ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

ΚΙΒΩΤΙΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ

Ονομάζεται αλλιώς και μετατροπέας στροφών. Είναι ένα σύμπλεγμα οδοντωτών τροχών (γρاناζιών) που σκοπό έχει να προσαρμόζει τη ροπή και τις στροφές του κινητήρα στις ανάγκες της κίνησης. Επινοήθηκε με βάση το δεδομένο ότι οι βενζινοκινητήρες δεν έχουν σταθερή καμπύλη απόδοσης για να δίνεται η δυνατότητα να λειτουργούν συνεχώς στην ωφέλιμη περιοχή στροφών τους. Συνήθως τα κιβώτια έχουν πέντε διαφορετικές σχέσεις υποπολλαπλασιασμού για την κίνηση προς τα εμπρός και μια για την κίνηση προς τα πίσω. Το κιβώτιο ταχυτήτων μπορεί να είναι χειροκίνητο ή αυτόματο. Παρεμβάλλεται ανάμεσα στο στροφαλοφόρο άξονα και το διαφορικό .



Εικόνα 51.

ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Ονομάζονται οι σχέσεις υποπολλαπλασιασμού του κιβωτίου ταχυτήτων. Σκοπός της ύπαρξής τους είναι να προσαρμόζουν τη ροπή και τις στροφές του κινητήρα στις ανάγκες της κίνησης καθώς οι βενζινοκινητήρες δεν έχουν σταθερή απόδοση σε όλο το εύρος των στροφών λειτουργίας τους .

Η σχέση υποπολλαπλασιασμού της 1ης ταχύτητας επιλέγεται με βάση την επιθυμητή δυνατότητα αναρρίχησης σε ανηφορικό δρόμο , ενώ αυτή της τελευταίας , με βάση την επιθυμητή τελική ταχύτητα αλλά και τον περιορισμό της κατανάλωσης κατά την κίνηση σε ανοικτό δρόμο. Οι ενδιάμεσες σχέσεις επιλέγονται έτσι ώστε να επιτυγχάνεται μια καμπύλη ελκτικής δύναμης όσο το δυνατόν πιο κοντά στην επιθυμητή. Η επιλογή των ταχυτήτων σε ένα μηχανικό σύστημα γίνεται μέσω του επιλογέα. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι σχέσεις μετάδοσης είναι πέντε και σε ορισμένες περιπτώσεις έξι στα χειροκίνητα κιβώτια και τέσσερις ή πέντε στα αυτόματα .



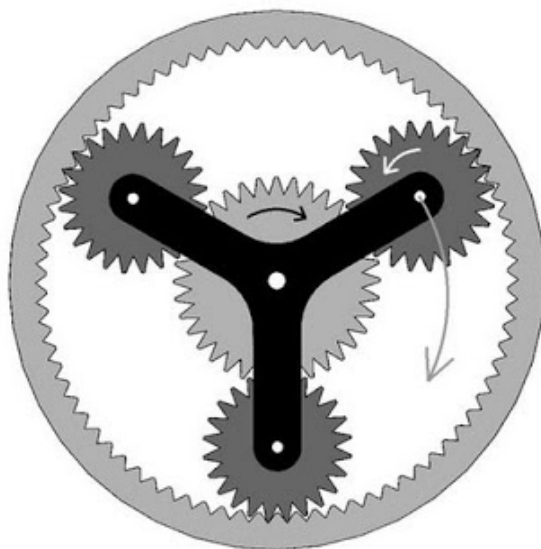
Εικόνα 52. Σύστημα Γραναζιών

ΠΛΑΝΗΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ

Ονομάζεται ο μηχανισμός γραναζιών, στον οποίο η ισχύς διαχωρίζεται σε δύο ή περισσότερα τμήματα και , μέσω των αντιστοίχων γραναζιών, μεταφέρεται από τον κινητήρα στις κινούμενες ατράκτους. Τα βασικά στοιχεία που αποτελούν έναν πλανητικό ή επικυκλικό μηχανισμό είναι :

1. ο Ήλιος που συνήθως βρίσκεται πάνω στην κινητήρια άτρακτο
2. οι Πλανήτες των οποίων ο αριθμός εξαρτάται από το μέγεθος του μεταφερόμενου φορτίου
3. ο Πλανητικός φορέας πάνω στον οποίο είναι στερεωμένες οι εδράσεις των ατράκτων των πλανητών, και
4. η Στεφάνη που είναι ο εξωτερικός τροχός κι έχει εσωτερική οδόντωση.

Τα παραπάνω μέρη του πλανητικού μηχανισμού χρησιμοποιούνται ευρύτατα στα αυτόματα κιβώτια των αυτοκινήτων καθώς έχουν μικρότερο όγκο και βάρος , είναι λιγότερο θορυβώδη και καταπονούν πολύ λιγότερο τις εδράσεις τους , σε σχέση με τα απλά συστήματα μετάδοσης .



Εικόνα 53. Πλανητικός μηχανισμός

CVT

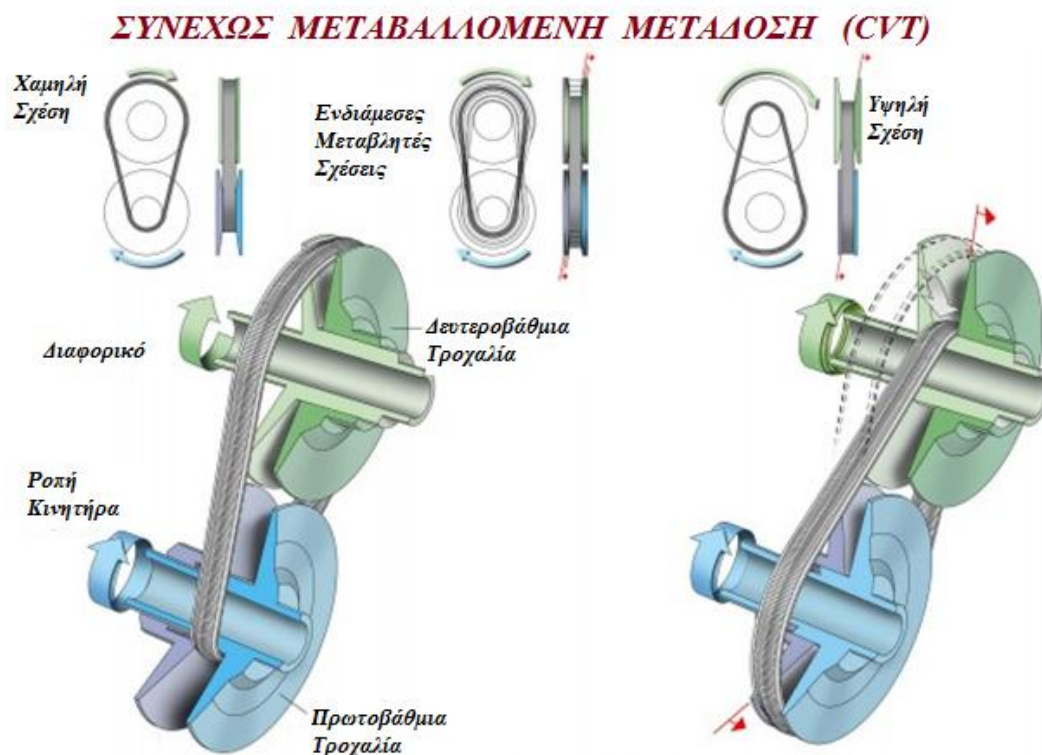
Τα κιβώτια CVT (Continuously Variable Transmission) σήμερα χρησιμοποιούνται σε διάφορα μοντέλα , από το υβριδικό Honda Insight μέχρι το Mitsubishi Outlander και το Toyota RAV4. Παρόλο όμως που η ιδέα της επίτευξης άπειρων και συνεχώς μεταβαλλόμενων σχέσεων υπάρχει από τις αρχές του περασμένου αιώνα, διάφοροι πρακτικοί λόγοι δεν επέτρεπαν μέχρι πρόσφατα την υλοποίηση της θεωρίας. Πριν από τρεις σχεδόν δεκαετίες , στις αρχές του '80 , τα κιβώτια ταχυτήτων τύπου CVT

αν και υιοθετήθηκαν από αρκετούς κατασκευαστές αυτοκινήτων δεν μπόρεσαν να επικρατήσουν, διότι οι ιμάντες που χρησιμοποιούνταν δεν αποδείχθηκαν αρκετά ανθεκτικοί ώστε να μεταφέρουν το μέγεθος της ροπής ιδίως σε κινητήρες μεγάλου κυβισμού.

Με αρωγό τη ραγδαία εξέλιξη της ηλεκτρονικής, διάφορες εταιρείες εξόπλισαν στις αρχές του '90 αρκετά μοντέλα τους με κιβώτια CVT. Μερικά μόνο από αυτά ήταν τα Ford Fiesta, Fiat Uno 60, Lancia Y και Subaru Justy, με κοινό χαρακτηριστικό τους τη σχετικά μικρή χωρητικότητα του κινητήρα τους κάτω από τα 1.300 κ.ε.

Εντούτοις με τη σταδιακή βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων του ιμάντα η Honda παρουσίασε το 1996 το Multimatic CVT σε συνδυασμό με κινητήρες των 1.600κ.εκ . Το 1998 η Nissan με το Extroid προχώρησε ένα βήμα μακρύτερα συνδυάζοντας CVT με μηχανικά σύνολα από δύο έως και τρία λίτρα. Η τεχνολογία CVT εφαρμόζεται σήμερα σε περισσότερα από δύο εκατομμύρια οχήματα σε παγκόσμια κλίμακα. Το μεγαλύτερο ποσοστό αναλογεί στην ιαπωνική αγορά, ενώ το ποσοστό αυτό είναι μικρότερο στην ευρωπαϊκή και διαρκώς αυξανόμενο στις ΗΠΑ .

Η αρχή λειτουργίας των CVT

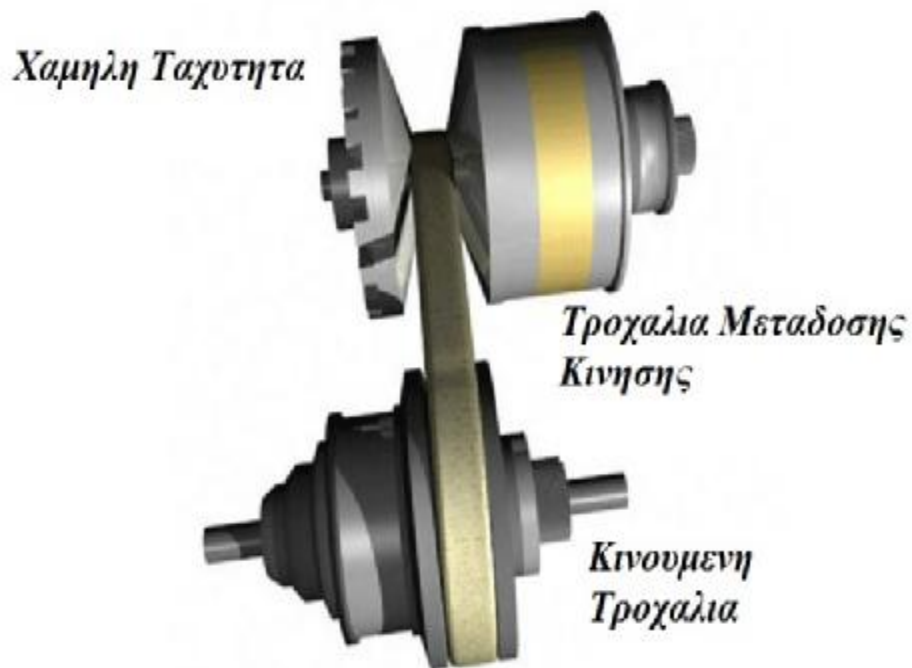


Εικόνα 54.

Η αρχή λειτουργίας των κιβωτίων συνεχώς μεταβαλλόμενων σχέσεων μετάδοσης είναι θεωρητικά απλή τόσο στην κατανόηση όσο και στην κατασκευή. Η επικρατέστερη μορφή CVT αποτελείται από ένα χαλύβδινο μάντα που συνδέει δύο τροχαλίες μεταβαλλόμενης διαμέτρου.

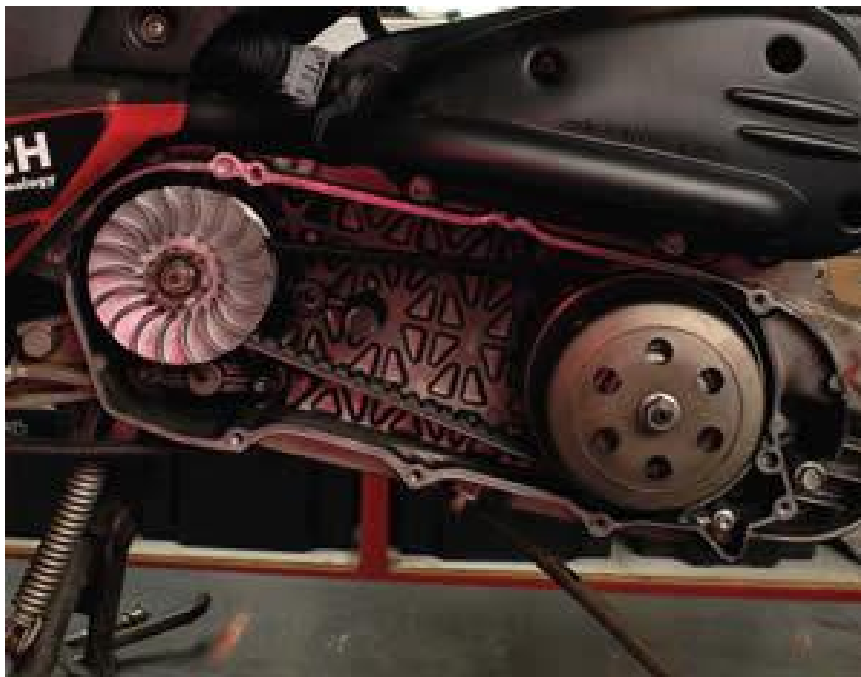


Εικόνα 55. Η CVT σε ισχύ



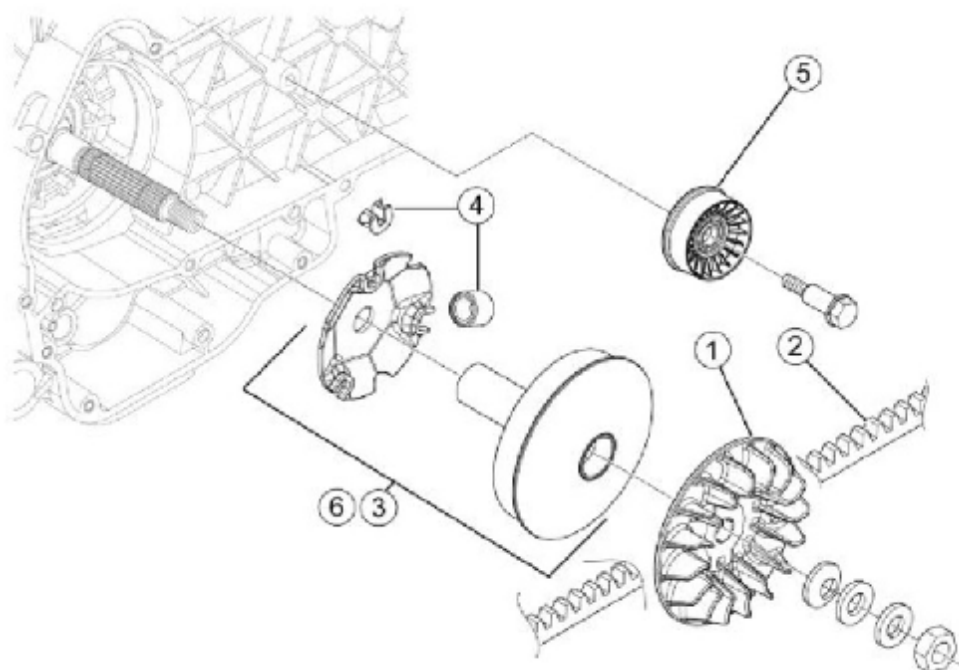
Εικόνα 56.

Οι περισσότεροι κατασκευαστές χρησιμοποιούν ένα χαλύβδινο ιμάντα τραπεζοειδούς σχήματος, πατέντα της ολλανδικής εταιρείας Van Doorne. Η μια τροχαλία είναι συνδεδεμένη με την έξοδο ισχύος του κινητήρα και η άλλη με τον άξονα μετάδοσης της κίνησης. Η κάθε τροχαλία αποτελείται από δύο δίσκους που αποκλίνουν ή συγκλίνουν με τη βοήθεια ενός υδραυλικού μηχανισμού, αυξομειώνοντας το πλάτος έδρασης του ιμάντα σε σχήμα V. Έτσι, μεταβάλλεται η ακτίνα περιστροφής και κατ'επέκταση η σχέση μετάδοσης, η οποία ισούται με το λόγο των δύο διαμέτρων. Το αποτέλεσμα είναι το αυτοκίνητο ή η μηχανή να αυξάνει ταχύτητα ενώ οι στροφές του κινητήρα διατηρούνται σταθερές, συνήθως κοντά στη μέγιστη απόδοση, σε αντίθεση με τα συμβατικά κιβώτια όπου πρέπει να αλλάζουμε συνεχώς σχέσεις ώστε ο κινητήρας να φτάσει σε ιδανικούς ρυθμούς περιστροφής. Όσο απλός και αν φαντάζει ο τρόπος λειτουργίας του συγκεκριμένου συστήματος το μεγαλύτερο πρόβλημα αφορά στην αντοχή του ιμάντα σε αντίθεση με τα μασίφ γρανάζια. Η ανάπτυξη υψηλών επιφανειακών τάσεων κατά τη μεταβολή της διαμέτρου των τροχαλιών απαιτεί έναν ιμάντα με ιδιαίτερα αυξημένες μηχανικές ιδιότητες καθώς αυτός καλείται να μεταφέρει σχεδόν όλη την ισχύ του κινητήρα. Αξιοσημείωτο είναι πως την μετάδοση της ισχύος προς το κιβώτιο CVT αναλαμβάνει ένας κλασικός συμπλέκτης ή ένας υδροδυναμικός ή ένας μετατροπέας ροπής.



Εικόνα 57.

Κινούμενη Τροχαλία



Εικόνα 58. 1.Τροχαλία μισής διαδρομής 2. Κινητήριος Ιμάντας 3,6. Κινητήρια Τροχαλία 4. Ρυθμιστές Κυλίνδρων

ΣΥΜΠΛΕΚΤΗΣ

Ονομάζεται η διάταξη που απομονώνει τον κινητήρα από το κιβώτιο ταχυτήτων προκειμένου να γίνει η επιλογή μιας σχέσης στο κιβώτιο. Η λειτουργία του βασίζεται στην ανάπτυξη δυνάμεων τριβής ανάμεσα στο δίσκο, ο οποίος περιστρέφεται μαζί με τον άξονα εισόδου του κιβωτίου ταχυτήτων, και το πλατό που εφάπτεται στο σφόνδυλο, στην έξοδο του στροφαλοφόρου άξονα. Όταν το πεντάλ του συμπλέκτη δεν είναι πατημένο, ο δίσκος πιέζεται από ελατήρια πάνω στο πλατό και περιστρέφεται μαζί μ' αυτό. Με το πάτημα του πεντάλ, ο δίσκος απομακρύνεται, γλιστρώντας πάνω στον άξονα του κιβωτίου, απομονώνοντας έτσι το κιβώτιο ταχυτήτων από τον κινητήρα .



Εικόνα 59. Συμπλέκτης

ΕΙΔΗ ΣΥΜΠΛΕΚΤΩΝ

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΣΥΜΠΛΕΚΤΗΣ

Η σύμπλεξη πραγματοποιείται μέσω ηλεκτρομαγνητικών φορτίων που δημιουργούνται μεταξύ των δύο μεταλλικών επιφανειών επαφής, και ανάμεσα τους υπάρχει λάδι εμπλουτισμένο με ρινίσματα σιδήρου. Ο έλεγχος της σύμπλεξης γίνεται με τη μεταβολή του ηλεκτρικού ρεύματος που παρέχεται και δημιουργεί ηλεκτρομαγνητικό πεδίο .

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΥΜΠΛΕΚΤΕΣ

Διαθέτουν δύο κυκλικές επιφάνειες που ανάμεσα υπάρχει υλικό που αντέχει στις υψηλές θερμοκρασίες και στις τριβές ένας δίσκος είναι μόνιμα στερεωμένος στον κινητήριο άξονα ενώ ο άλλος έχει την δυνατότητα να μετακινείται όταν θέλει ο οδηγός και μετά να συμπλέκει ή να αποσυμπλέκει τον άξονα που μεταφέρει την κίνηση στο κιβώτιο ταχυτήτων. Η αρχή λειτουργίας τους είναι απλή .

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΙ ΣΥΜΠΛΕΚΤΕΣ

Περιέχουν δύο δίσκους. Η απαιτούμενη πίεση για να έρθουν σε απόλυτη επαφή (οι δύο δίσκοι) προέρχεται από αντίβαρα. Τα αντίβαρα είναι κατάλληλα τοποθετημένα ώστε όταν ο κινητήρας λειτουργεί στις χαμηλές στροφές να υπάρχει πλήρης αποσύμπλεξη, ενώ όσο ανεβαίνουν οι στροφές να υπάρχει σταδιακή σύμπλεξη του κινητήρα .

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΙ

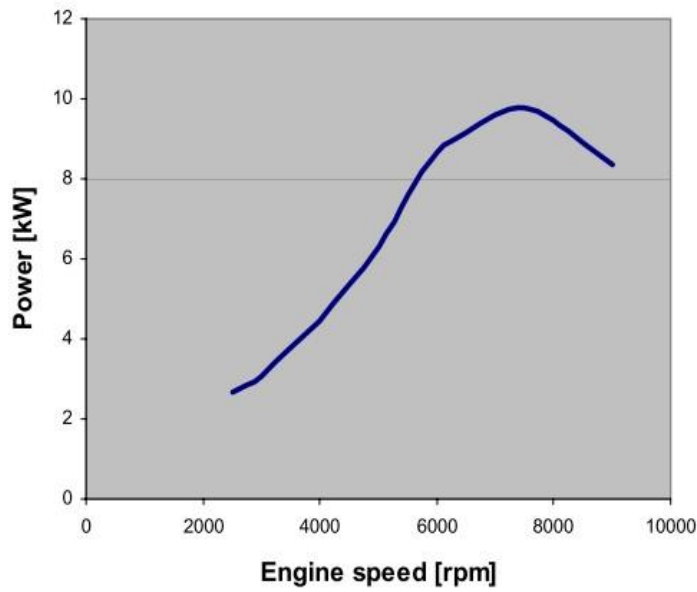
Είναι ένας συνδυασμός ενός κλασικού συμπλέκτη κατάλληλα διαμορφωμένου και μιας ηλεκτρονικής υπολογιστικής μονάδας η οποία έχει τον συμπλέκτη βάση των σημάτων που λαμβάνει από τους διάφορους αισθητήρες.



Εικόνα 60. Συμπλέκτης Piaggio

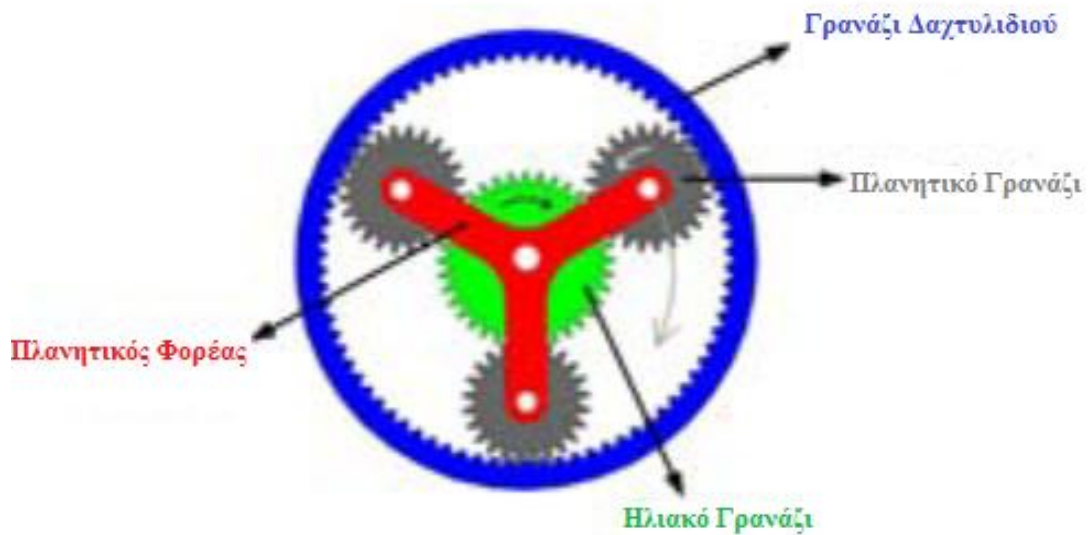
ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Οχήματα όπως τα σκούτερ απαιτούν τον αυτοματισμό του συστήματος. Η πιο διαδεδομένη λύση που χρησιμοποιείται ευρέως στο σύστημα του οχήματος βασίζεται σε μια απλή μηχανική συνεχώς μεταβαλλόμενη μετάδοση με ευέλικτες ζώνες. Ο περιορισμός όσον αφορά τις ελεγχόμενες παραμέτρους της μηχανής συμβάλλει στη χειροτέρευση των χαρακτηριστικών του οχήματος , στην αύξηση της κατανάλωσης καυσίμου και στην εκπομπή ρύπων. Ο ηλεκτροκινητήρας χρησιμοποιείται για να ελέγχει τη κινηματική σχέση του πλανητικού συστήματος γραναζιών. Σαν αποτέλεσμα δημιουργείται ένα απόλυτα αυτόματο σύστημα μετάδοσης που μπορεί να αλλάζει συνεχώς τον λόγο μετάδοσης της κίνησης όπως επίσης και να εφαρμόζει επιπρόσθετες λειτουργίες όπως είναι η εκκίνηση της μηχανής , ή ανάκτηση της ισχύος ή ακόμα και η αλλαγή της κατεύθυνσης της κίνησης



Σχεδιάγραμμα 4. Χαρακτηριστικά μιας τυπικής μηχανής εσωτερικής καύσεως (Ισχύος -Ταχύτητας Κινητήρα)

Το βασικό στοιχείο που είναι υπεύθυνο για τη μετάδοση της ισχύος είναι ένα απλό πλανητικό σύστημα γραναζιών δυο βαθμών ελευθερίας όπως το ακόλουθο :



Εικόνα 61. Πλανητικό Σύστημα Γραναζιών

ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΠΛΑΝΗΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ

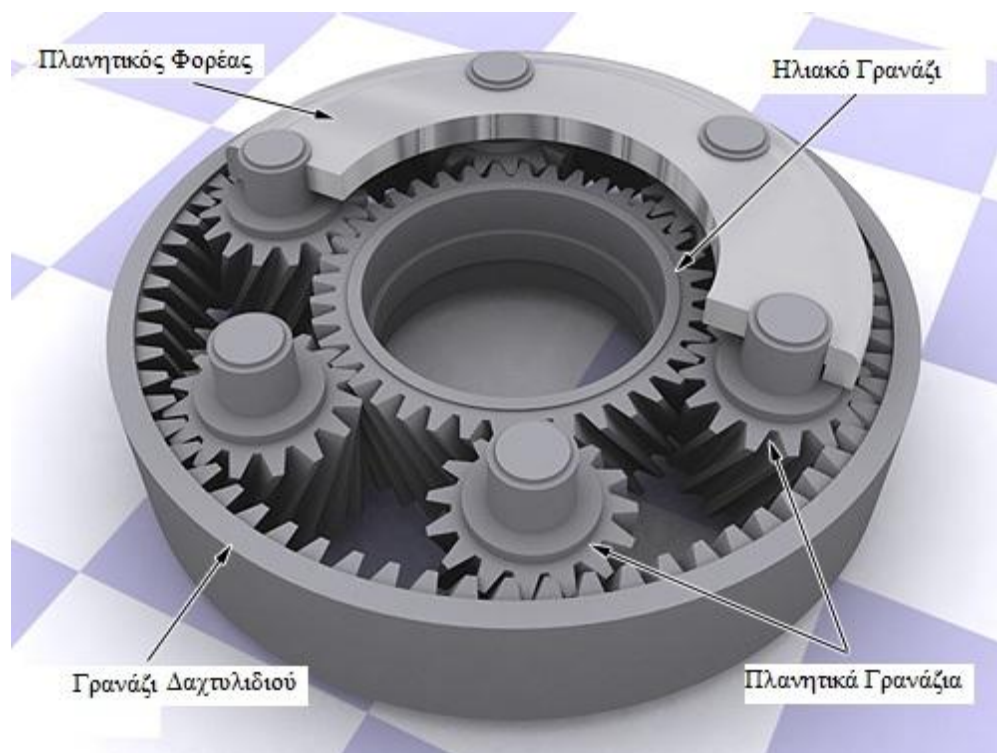
Οι κινηματικοί λόγοι του πλανητικού μηχανισμού καθορίζονται από τις ταχύτητες των τροχών σύμφωνα με τη σχέση :

$$r = \frac{\omega_s - \omega_c}{\omega_r - \omega_c}$$

Όπου : ω_s = γωνιακή ταχύτητα ηλιακού γραναζιού

ω_r = γωνιακή ταχύτητα φορέα πλανητών

ω_c = γωνιακή ταχύτητα δαχτυλιδιού



Εικόνα 62.

Η σχέση μεταξύ των γωνιακών ταχυτήτων των μεμονωμένων τμημάτων και του αριθμού των δοντιών του πλανητικού μηχανισμού περιγράφονται από την εξίσωση :

$$f = -\frac{Z_r}{Z_s}$$

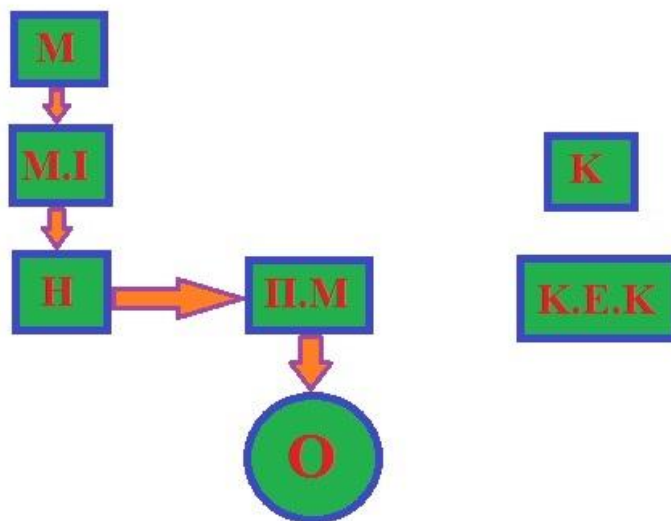
Όπου : Z_s = ο αριθμός δοντιών του ηλιακού γραναζιού

Z_r = ο αριθμός δοντιών του γραναζιού του δαχτυλιδιού

ΤΡΟΠΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Οι τρόποι λειτουργίας που λαμβάνουν χώρα σε ένα υβριδικό σύστημα είναι οι ακόλουθοι :

A)



Σχεδιάγραμμα 5.

Όπου :

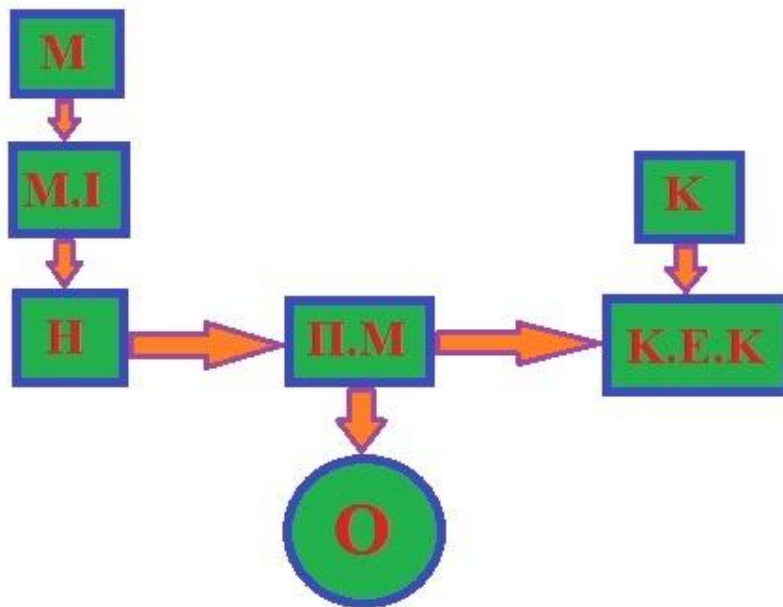
M = Μπαταρία , M.I = Μετατροπέας Ισχύος , H = Ηλεκτροκινητήρας

Π.Μ = Πλανητικός Μηχανισμός , O = Όχημα , K = Καύσιμο

K.E.K = Κινητήρας Εσωτερικής Καύσεως ,  = Ροή Ισχύος

Σε αυτή τη περίπτωση υπάρχει εκκίνηση και οδήγηση με χαμηλή ταχύτητα χρησιμοποιώντας τον ηλεκτρικό κινητήρα .

B)



Σχεδιάγραμμα 6.

Όπου :

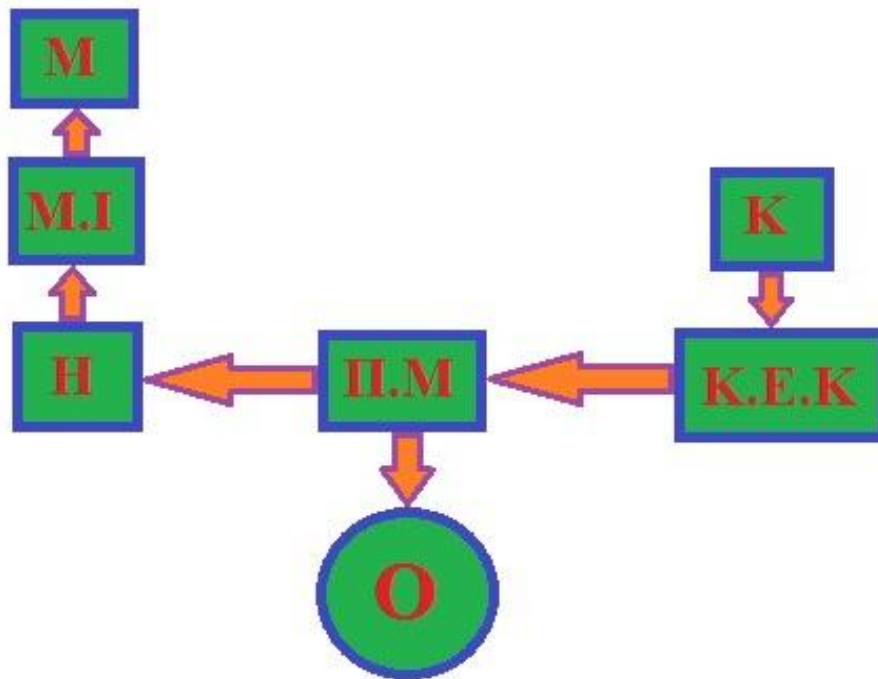
M = Μπαταρία , M.I = Μετατροπέας Ισχύος , H = Ηλεκτροκινητήρας

Π.Μ = Πλανητικός Μηχανισμός , O = Όχημα , K = Καύσιμο

Κ.Ε.Κ = Κινητήρας Εσωτερικής Καύσεως ,  = Ροή Ισχύος

Σε αυτή τη περίπτωση συμβαίνει η εκκίνηση της μηχανής .

Γ)



Σχεδιάγραμμα 7.

Όπου :

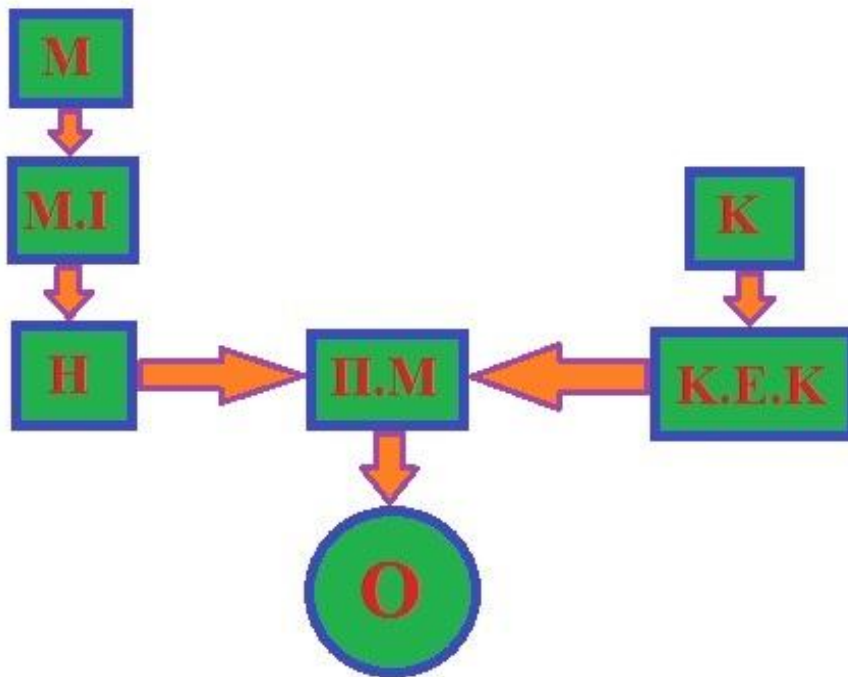
M = Μπαταρία , M.I = Μετατροπέας Ισχύος , H = Ηλεκτροκινητήρας

Π.Μ = Πλανητικός Μηχανισμός , Ο = Όχημα , Κ = Καύσιμο

Κ.Ε.Κ = Κινητήρας Εσωτερικής Καύσεως ,  = Ροή Ισχύος

Σε αυτή τη περίπτωση η οδήγηση γίνεται σε σταθερή ταχύτητα με ταυτόχρονη φόρτιση της μπαταρίας .

Δ)



Σχεδιάγραμμα 8.

Όπου :

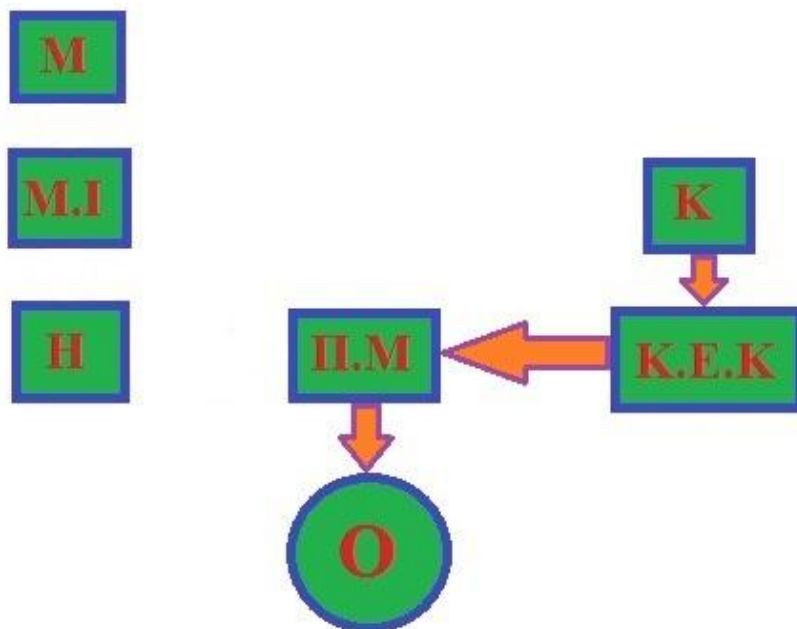
M = Μπαταρία , M.I = Μετατροπέας Ισχύος , H = Ηλεκτροκινητήρας

Π.Μ = Πλανητικός Μηχανισμός , Ο = Όχημα , Κ = Καύσιμο

Κ.Ε.Κ = Κινητήρας Εσωτερικής Καύσεως ,  = Ροή Ισχύος

Σε αυτή τη περίπτωση η οδήγηση γίνεται σε υψηλές ταχύτητες όπου ο ηλεκτροκινητήρας και η μηχανή εσωτερικής καύσεως λειτουργούν ταυτόχρονα προσθέτοντας την ισχύ τους .

Ε)



Σχεδιάγραμμα 9.

Όπου :

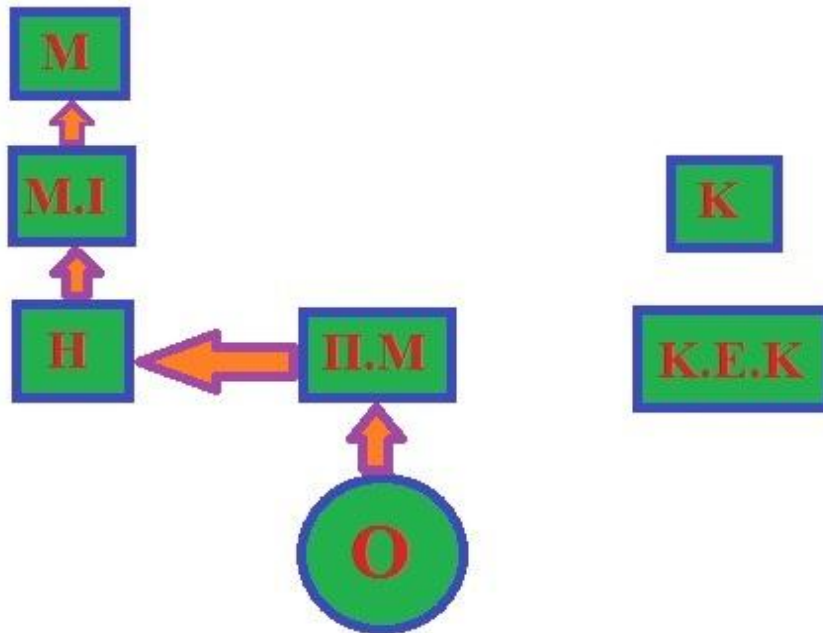
M = Μπαταρία , M.I = Μετατροπέας Ισχύος , H = Ηλεκτροκινητήρας

Π.Μ = Πλανητικός Μηχανισμός , O = Όχημα , Κ = Καύσιμο

Κ.Ε.Κ = Κινητήρας Εσωτερικής Καύσεως ,  = Ροή Ισχύος

Σε αυτή τη περίπτωση η οδήγηση γίνεται σε υψηλές ταχύτητες χρησιμοποιώντας μόνο τη μηχανή εσωτερικής καύσεως .

ΣΤ)



Σχεδιάγραμμα 10.

Όπου :

Μ = Μπαταρία , Μ.Ι = Μετατροπέας Ισχύος , Η = Ηλεκτροκινητήρας

Π.Μ = Πλανητικός Μηχανισμός , Ο = Όχημα , Κ = Καύσιμο

Κ.Ε.Κ = Κινητήρας Εσωτερικής Καύσεως ,  = Ροή Ισχύος

Σε αυτή τη περίπτωση συμβαίνει η μείωση της ταχύτητας ή πέδηση .

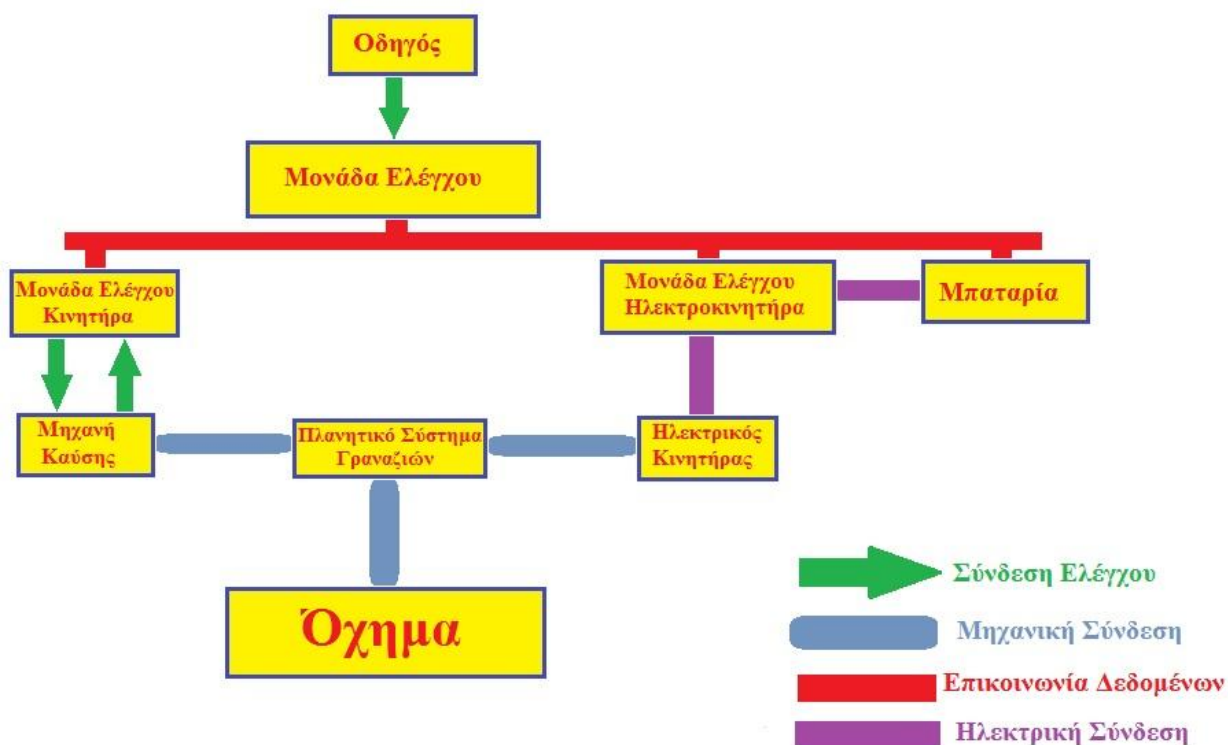
Είναι εφικτό η οδήγηση να γίνεται με χρησιμοποίηση μόνο του ηλεκτρικού κινητήρα ή μόνο του κινητήρα εσωτερικής καύσης ή και των δυο συγχρόνως . Στις περισσότερες περιπτώσεις που οι δυο πηγές ισχύος λειτουργούν σε συνδυασμό η ηλεκτρική μονάδα μπορεί να χρησιμεύσει σαν ηλεκτρογεννήτρια και σαν ηλεκτροκινητήρας .

Το σύστημα ελέγχεται από τη μονάδα ελέγχου που επηρεάζει τις παραμέτρους της μηχανής εσωτερικής καύσης και του ηλεκτρικού κινητήρα. Η επιλογή του τρόπου λειτουργίας εξαρτάται από τις απαιτήσεις της ισχύος και το επίπεδο φόρτισης της μπαταρίας. Η θέση του πεντάλ γκαζιού ερμηνεύεται ως η ζήτηση ροπής στους τροχούς. Η μονάδα ελέγχου δέχεται εντολές από τον οδηγό και ανατροφοδοτεί σήματα από τις μονάδες ηλεκτρονικού ελέγχου για να διαλέξει τον συγκεκριμένο τρόπο λειτουργίας και να επιλέξει τη ροή ισχύος στους τροχούς και τη μπαταρία .

Η ισχύς από τον κινητήρα εσωτερικής καύσης και του ηλεκτροκινητήρα μεταφέρεται από τους δυο βαθμούς ελευθερίας του πλανητικού συστήματος γραναζιών. Το κατάλληλο κλείδωμα του ενός άξονα του πλανητικού συστήματος γραναζιών επιτρέπει τη χρήση μόνο μιας πηγής ισχύος (του κινητήρα καύσεως ή του ηλεκτρικού κινητήρα). Σε αυτή τη περίπτωση το πλανητικό σύστημα γραναζιών λειτουργεί σαν ένα σετ γραναζιών με ένα βαθμό ελευθερίας. Η ισχύς μεταφέρεται μόνο με μηχανικό τρόπο , η σχέση μετάδοσης είναι σταθερή και η απόδοση πολύ υψηλή .

Κατά τη διάρκεια της εκκίνησης ή σε χαμηλές ταχύτητες στέλεχος του κινητήρα καύσης μπλοκάρει. Σε αυτή τη λειτουργία ο ηλεκτροκινητήρας μετατρέπει τη χημική ενέργεια που βρίσκεται αποθηκευμένη στη μπαταρία σε μηχανική ενέργεια που θέτει σε κίνηση το όχημα. Αυτή η λειτουργία επιτρέπει τη μειωμένη εκπομπή ρύπων διότι ο κινητήρας καύσεως είναι απενεργοποιημένος. Στις υψηλές ταχύτητες ο θερμικός κινητήρας μόνος του κινεί το όχημα. Τμήμα του πλανητικού συστήματος γραναζιών που συνδέεται με τον ηλεκτροκινητήρα μπλοκάρει και συνεπώς η μετάδοση γίνεται με τη λειτουργία του κινητήρα . Εάν η μπαταρία είναι χαμηλή μέρος του ηλεκτρικού κινητήρα ξεκλειδώνεται και πλέον ο ηλεκτροκινητήρας λειτουργεί σαν γεννήτρια που φορτίζει τη μπαταρία .

Παρακάτω παρατίθεται το διάγραμμα ενός συστήματος ελέγχου .



Σχεδιάγραμμα 11.

ΤΥΠΟΙ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

Οι εξωτερικές δυνάμεις που ασκούνται στη μηχανή περιλαμβάνουν την έλξη λόγω του ανέμου , την αντίσταση κύλισης των ελαστικών , και τη δύναμη της βαρύτητας .

Η αντίσταση κύλισης καθορίζεται από τη σχέση :

$$F_R = f_r \cdot m \cdot g$$

Όπου : f_r = συντελεστής αντίστασης κύλισης

m = συνολική μάζα οχήματος

g = επιτάχυνση βαρύτητας

και η αντίσταση του αέρα εκφράζεται από τη σχέση :

$$F_D = c_x \cdot A \cdot \frac{\rho v^2}{2}$$

Όπου : C_x = συντελεστής ισοδύναμης αντίστασης του οχήματος

A = μετωπική επιφάνεια διατομής οχήματος

V = ταχύτητα οχήματος

P = πυκνότητα μάζας του αέρα

Η ισχύς που απαιτείται για να υπερνικήσει την αντίσταση κύλισης και την αντίσταση του αέρα είναι :

$$P_{RD} = v \cdot (c_1 + c_2 \cdot v^2)$$

Όπου : C_1 = σταθερά που περιέχει τις παραμέτρους της αντίστασης κύλισης

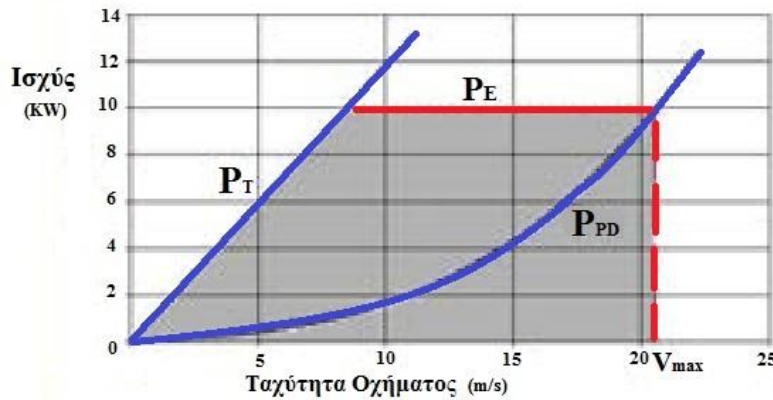
C_2 = σταθερά που περιέχει τις παραμέτρους της αντίστασης του αέρα

Υπολογίζοντας τους περιορισμούς που προκύπτουν από τη πρόσφυση , η μέγιστη ελκτική δύναμη είναι :

$$P_T = v \cdot (\mu + f_r) \cdot m \cdot g$$

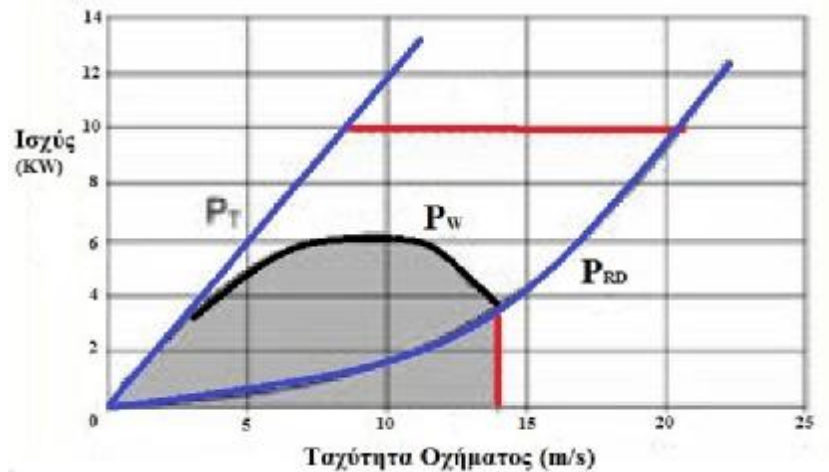
Όπου : μ = συντελεστής πρόσφυσης

Η απαιτούμενη ισχύς σε ένα συμβατικό τετρακίνητο όχημα διακρίνεται στο παρακάτω γράφημα. Περιορίζεται από τη μέγιστη ελκτική δύναμη (P_T) και τη μέγιστη ισχύ του κινητήρα (P_E) όπως επίσης και τη μέγιστη ταχύτητα του οχήματος (V_{max}) .

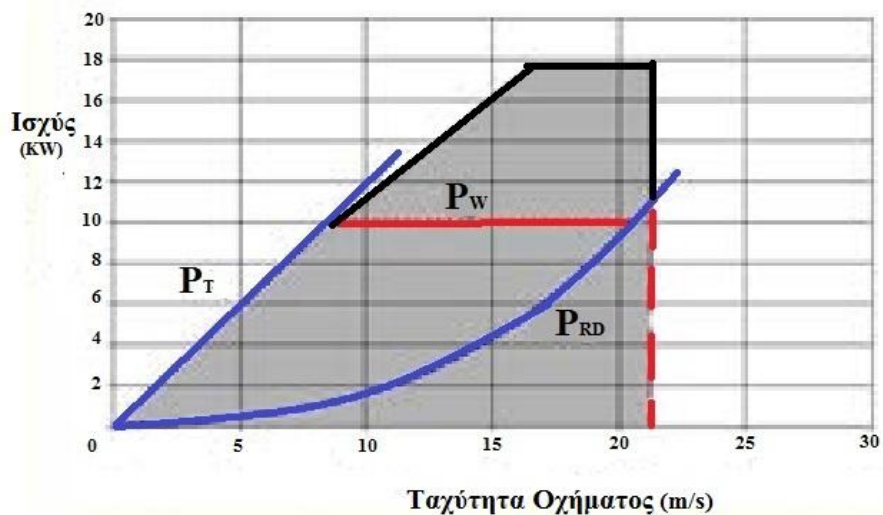


Σχεδιάγραμμα 12. Η απαιτούμενη ισχύς είναι η σκιαγραφημένη περιοχή

Η περιοχή ισχύος ενός συμβατικού κινητήρα φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα και αυτή ενός προτεινόμενου υβριδικού συστήματος στο επόμενο διάγραμμα. Η καμπύλη ισχύος προσδιορίστηκε από PAAF συσκευή. Μετράει τη διαμήκη επιτάχυνση σε ένα ιδιαίτερα εξελιγμένο οδικό πείραμα και προσδιορίζει τη δύναμη οδήγησης και την ισχύ στους τροχούς.

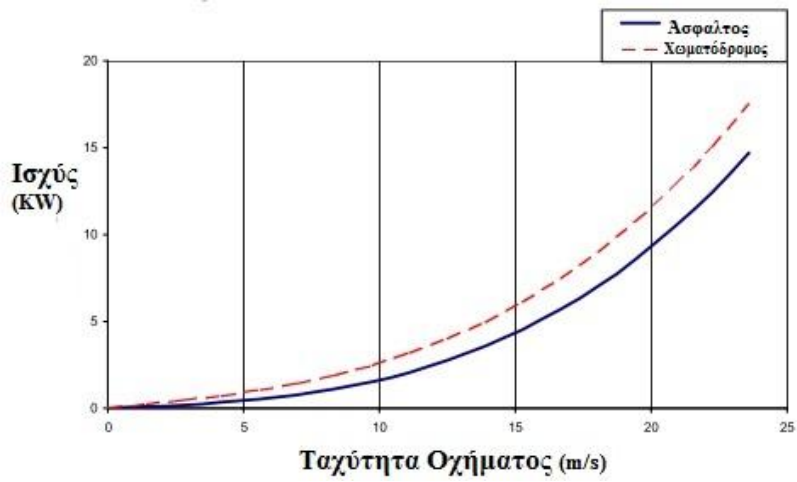


Σχεδιάγραμμα 13. Περιοχή ισχύος ενός συμβατικού κινητήρα



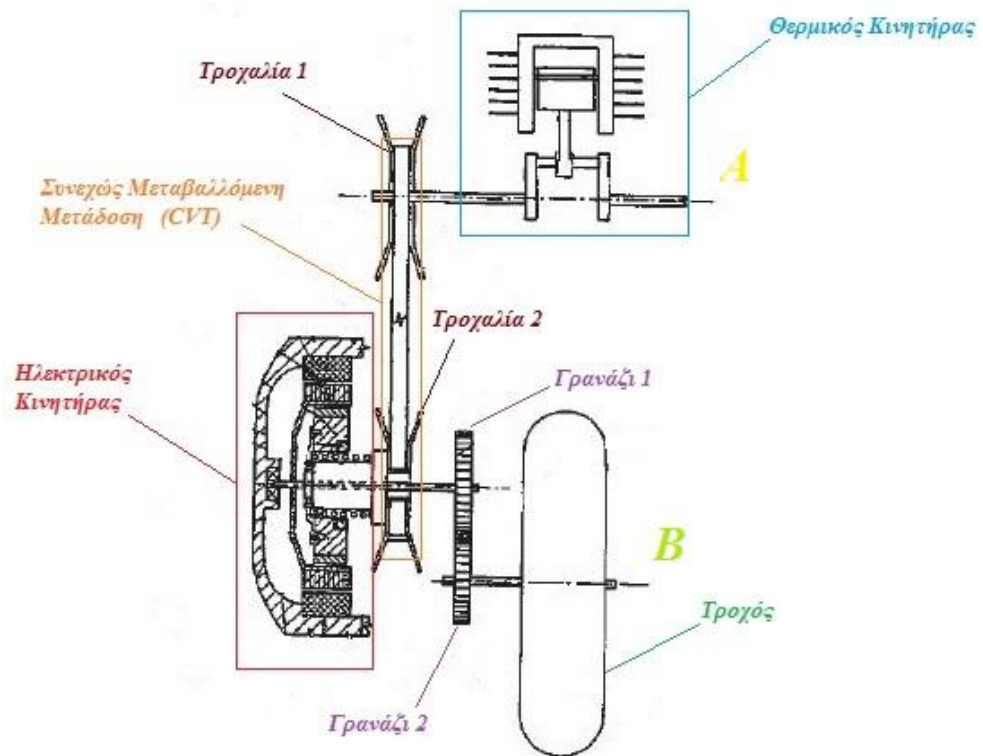
Σχεδιάγραμμα 14. Περιοχή ισχύος σε ένα προτεινόμενο υβριδικό σύστημα

Είναι εμφανές ότι η περιοχή ισχύος σε ένα υβριδικό σύστημα είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή ενός συμβατικού κινητήρα. Λόγω της ταυτόχρονης λειτουργίας του θερμοκινητήρα και του ηλεκτροκινητήρα η απόδοση του οχήματος είναι πολύ καλύτερη .



Σχεδιάγραμμα 15.

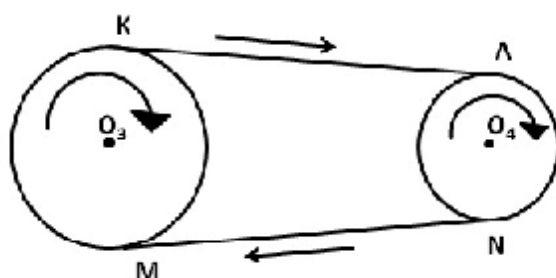
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΜΟΤΟ



Σχέδιο1. Σύστημα Μετάδοσης Κίνησης

Το παραπάνω σχήμα απεικονίζει το υβριδικό σύστημα μετάδοσης κίνησης που χρησιμοποιεί το σκούτερ της Piaggio που έχει στον πίσω τροχό την μετάδοση της κίνησης. Το κινητήριο συγκρότημα περιλαμβάνει μια μηχανή εσωτερικής καύσης (Θερμικό Κινητήριο) που έχει ένα κινητήριο άξονα. Ο άξονας του άξονα μετάδοσης κίνησης (B) είναι παράλληλος προς τον άξονα του τροχού μετάδοσης κίνησης περιστροφής (A).

Η μονάδα μετάδοσης βρίσκεται ανάμεσα στον κινητήριο άξονα και στον κινητήριο τροχό. Αποτελείται από δυο τροχαλίες την (1) που είναι κινητήρια και τη (2) που είναι η κινούμενη. Η μονάδα μετάδοσης περιλαμβάνει έναν μηχανισμό συνεχώς μεταβαλλόμενης μετάδοσης που μεταφέρει ισχύ στα γρανάζια με αποτέλεσμα τη περιστροφή του τροχού.



Σχέδιο 2. Κινητήρια και Κινούμενη τροχαλία

Οι δύο τροχοί με κέντρα O_3 και O_4 βρίσκονται σε απόσταση και γι αυτό χρησιμοποιείται ένας ιμάντας για να μεταδώσει την κίνηση. Πάλι υπάρχει ο κινητήριος, που δίνει την κίνηση στον κινούμενο. Η κίνηση μεταδίδεται από τον κινητήριο στον κινούμενο μέσω της τριβής που δημιουργεί ο ιμάντας.

Η σχέση μετάδοσης, ορίζεται ως το πηλίκο των στροφών του κινούμενου τροχού προς τον αριθμό των στροφών που έχει ο κινητήριος.

Αν συμβολίσουμε με i τη σχέση μετάδοσης, n_1 τον αριθμό των στροφών του κινητήριου τροχού και n_2 τις στροφές του κινούμενου τροχού, τότε σύμφωνα με τον ορισμό θα ισχύει :

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

Αυτός είναι ένας απλός ορισμός, αλλά η σχέση αυτή είναι πολύ χρήσιμη. Οι στροφές ενός τροχού είναι αντιστρόφως ανάλογες της διαμέτρου του τροχού. Δηλαδή όταν έχουμε δυο συνεργαζόμενους τροχούς που περιστρέφονται με ιμάντα, όσες φορές μεγαλύτερος είναι ο ένας από τον άλλον τόσες φορές πιο αργά θα περιστρέφεται. Για παράδειγμα, αν ο ένας έχει διπλάσια διάμετρο από τον άλλο, θα περιστρέφεται με τις μισές στροφές από εκείνον. Δηλαδή ισχύει η σχέση :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \Leftrightarrow n_1 * d_1 = n_2 * d_2$$

Η σχέση αυτή συνάγεται (προέρχεται) από το ότι οι δυο τροχοί έχουν τις ίδιες περιφερειακές γραμμικές ταχύτητες. Στην περίπτωση του ιμάντα ή της αλυσίδας οι περιφέρειες των δυο τροχών έχουν την ίδια ταχύτητα γιατί έχουν την ταχύτητα του ιμάντα.

Πως τίθεται ουσιαστικά η δίκυκλη μηχανή σε κίνηση μέσω της CVT λειτουργίας ?

Μόλις εκκινήσουμε τον κινητήρα λοιπόν, η τροχαλία του στροφάλου αρχίζει να περιστρέφεται. Μαζί της συμπαρασύρει και τον ιμάντα, όπου αυτός μεταδίδει την κίνηση στην επόμενη τροχαλία. Οι τροχαλίες αυτές μπορούν να μεταβάλλουν την εσωτερική διάμετρό τους, άρα και τη σχέση μετάδοσης.

Χρησιμοποιώντας τη φυγόκεντρο δύναμη και τις λεγόμενες μπίλιες στο εσωτερικό του, το βαριατόρ (το μπροστινό κινούμενο κομμάτι του συστήματος μετάδοσης) αλλάζει την εσωτερική διάμετρό του όταν αυξηθούν οι στροφές, και την αυξάνει, η δε τροχαλία της εξόδου τη μειώνει.



Εικόνα 63. Βαριατόρ Μοτοσυκλέτας

Τα κυλινδράκια στο κάτω μέρος είναι οι μπίλιες, όπου ολισθαίνοντας μέσα στα κοιλώματα του βαριατόρ, ο οποίος όπως βλέπουμε είναι διαιρούμενος, ωθούν η έλκουν τα δυο της μέρη από και προς το ένα το άλλο, και έτσι διαφοροποιούν τη διάμετρο του αυλακιού του ιμάντα.

Η μεταβολή αυτή γίνεται τελείως αυτόματα, χωρίς ο οδηγός να παρέμβει καθόλου. Ο δε συμπλέκτης είναι ένας γνωστός σε όλους φυγοκεντρικός συμπλέκτης, με σιαγόνες και καμπάνα, όπου οι σιαγόνες εξέρχονται λόγω της φυγοκεντρικής δύναμης και αρπάζουν την καμπάνα, παρασύροντας τον τροχό σε κίνηση.

Όταν βάζουμε μπροστά το σκούτερ μας ο κινητήρας ξεκινά να λειτουργεί και το βαριατόρ παρασύρει σχεδόν όλο το σύστημα σε κίνηση τον ιμάντα, την πίσω τροχαλία. Ο συμπλέκτης όμως δε λαμβάνει αρκετές στροφές για να εμπλέξει, και έτσι έχουμε ρελαντί και ηρεμία όπου σε αυτή τη περίπτωση όλα γυρίζουν εκτός από την διάτρητη καμπάνα πίσω. Αυτή είναι συνδεδεμένη με την τελική σχέση μετάδοσης (που είναι σταθερή) και κατ επέκταση με τον τροχό.

Όταν όμως θέλουμε να φύγουμε και πατάμε γκάζι ο κινητήρας αυξάνει στροφές, συμπαρασύροντας όλο το σύστημα και κάποια στιγμή ο φυγοκεντρικός συμπλέκτης απλώνει αρπάζει την καμπάνα και ξεκινά να μεταδίδει ισχύ στον τροχό.

Αν καθώς κινούμαστε πατήσουμε γκάζι τότε ζητάμε ταχύτητα και το σύστημα ανταποκρίνεται. Καθώς ο κινητήρας αυξάνει ταχύτητα οι μπίλιες στο εσωτερικό του βαριατόρ ωθούν το μισό της τροχαλίας προς τα μέσα. Η διάμετρος λοιπόν του αυλακιού του ιμάντα αυξάνεται. Αυτό σημαίνει ότι η μετάδοση αλλάζει σχέση μακραίνοντας την και άρα δίνοντας μας μεγαλύτερη ταχύτητα στις ίδιες στροφές κινητήρα. Ταυτόχρονα, λόγω της έλξης από τον ιμάντα, η διάμετρος της πίσω τροχαλίας μικραίνει, συμβάλλοντας και άλλο στην μάκρυνση της σχέσης. Έτσι, ενώ ξεκινάμε με μια κοντή σχέση (όπως η πρώτη) για να ξεκινήσουμε το μοτό από ακινησία πολλαπλασιάζοντας τη ροπή όσο βρισκόμαστε σε κίνηση η σχέση σταδιακά μακραίνει. Αυτό είναι που δημιουργεί στα σκούτερ τη χαρακτηριστική συμπεριφορά του κινητήρα ο οποίος κρατά σταθερές στροφές ενώ κερδίζουμε ταχύτητα.

Σταδιακά λοιπόν και όσο δίνουμε γκάζι η σχέση μεταβάλλεται από μια κοντή σε σχεδόν 1:1. Σε πλήρες άνοιγμα των τροχαλιών λοιπόν έχουμε θεωρητικά χαμηλόστροφη λειτουργία κινητήρα με υψηλή ταχύτητα.

Βλέπουμε ότι όσο ο δίνουμε γκάζι αυξάνοντας τις στροφές του μοτέρ, οι τροχαλίες παίζουν μακραίνοντας τη μετάδοση και πετυχαίνοντας υψηλές στροφές τροχού, ενώ στο άφημα του γκαζιού οι τροχαλίες επανέρχονται κονταίνοντας τη σχέση και προετοιμάζοντας τη μετάδοση να αυξήσει τη ροπή του κινητήρα στην επόμενη επιτάχυνση.

Όταν τώρα αφήσουμε το γκάζι η τάση στον ιμάντα πέφτει γιατί ο κινητήρας παύει να τον έλκει. Αυτό προκαλεί ένα "κόντσμα" στη σχέση της μετάδοσης που την ετοιμάζει για την επόμενη επιτάχυνση.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

Το νέο υβριδικό scooter της Piaggio MP3 Hybrid αποτελεί από μόνο του μια σημαντική τεχνολογική καινοτομία όσον αφορά τη λειτουργία του κινητήρα , την εκπομπή των ρύπων αλλά και τη οδηγική ασφάλεια μιας σύγχρονης δίκυκλης μηχανής .

Ο ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Στη πραγματικότητα το scooter αποτελείται από δυο κινητήρες :

- i) ένα συμβατικό βενζινοκινητήρα και
- ii) ένα ηλεκτροκινητήρα

Ο εσωτερικής καύσεως βενζινοκινητήρας 125 κ.ε είναι αερόψυκτος και αποδίδει 15 ίππους και 16 Nm ροπής , ενώ ο ηλεκτροκινητήρας αποδίδει 3,5 ίππους και ροπή 15 Nm . Όταν υπάρχει συνδυαζόμενη λειτουργία και των δύο (HybridPower) τότε επιτυγχάνονται επιδόσεις ανάλογες με ενός scooter 250 cc , ωστόσο με κατά πολύ μικρότερη κατανάλωση καυσίμου και λιγότερους ρύπους . Ένα τελευταίο χαρακτηριστικό είναι παράλληλη σύνδεση μεταξύ των δυο κινητήρων .



Εικόνα 64. Παράλληλη σύνδεση 4χρονου θερμοκινητήρα με ηλεκτροκινητήρα

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Στην περίπτωση του MP3 μπορεί να επιλεχθεί η χρήση μόνο του ηλεκτροκινητήρα μετατρέποντας το scooter σε ηλεκτροκίνητο μηδενικών εκπομπών. Σε αυτή τη περίπτωση επιτυγχάνεται η μέγιστη οικονομία αφού καταναλώνεται μόνο ηλεκτρικό ρεύμα που υπάρχει αποθηκευμένο στην εξελιγμένη μπαταρία ιόντων λιθίου .

Η τελική ταχύτητα στην ηλεκτρική λειτουργία περιορίζεται στα 30 Km/h με αυτονομία ρεύματος για 20 Km ωστόσο κάτι τέτοιο μοιάζει ιδανικό σε συνθήκες μποτιλιαρίσματος όπου οι ταχύτητες είναι έτσι ή αλλιώς μικρές . Όταν το MP3 Hybrid λειτουργεί με τον ηλεκτροκινητήρα είναι εντελώς αθόρυβο ενώ με ειδική επιλογή ενεργοποιείται η όπισθεν που παίρνει κίνηση από τον ηλεκτροκινητήρα με μέγιστη ταχύτητα τα 3 χλμ/ω .

ΥΒΡΙΔΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Ο ηλεκτρικός κινητήρας συνεισφέρει στην εκκίνηση από στάση λόγω του ότι αποδίδει όλη τη ροπή του από την αρχή και σε όλο το εύρος στροφών. Επίσης όταν χρειάζεται αυξημένη απόδοση γυρνώντας πιεστικά το ειδικό «γκάζι» ο ηλεκτροκινητήρας συμπληρώνει την δύναμη του βενζινοκινητήρα ιδιαίτερα στις υψηλές στροφές . Κατά τη διάρκεια του φρεναρίσματος αλλά και στις επιβραδύνσεις ο ηλεκτροκινητήρας μετατρέπεται σε γεννήτρια ρεύματος φορτίζοντας την μπαταρία .

Δυστυχώς οι φορτίσεις με αυτόν τον τρόπο δεν αρκούν για ολική αποκατάσταση της ενέργειας που χρειάζεται απλά αυξάνουν την ηλεκτρική αυτονομία ενώ σε περίπτωση οδήγησης σε ανοιχτό αυτοκινητόδρομο με τέρμα το γκάζι (χωρίς φρεναρίσματα και επιβραδύνσεις) η αυτονομία του MP3 σε ρεύμα για την επίτευξη της βέλτιστης λειτουργίας από την συνδυασμένη χρήση των δύο κινητήρων, αρκεί για 40 χιλιόμετρα . Το σημαντικότερο προτέρημα απέναντι στα αποκλειστικά ηλεκτρικά scooter και μοτοσυκλέτες είναι ότι ο βενζινοκινητήρας προσφέρει την πρόσθετη δυνατότητα μετακίνησης όταν εξαντληθεί η μπαταρία . Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να μην υπάρχει πλήρης δύναμη και να αυξάνονται οι εκπομπές ρύπων αλλά δεν υπάρχει περίπτωση ακινητοποίησης .



Εικόνα 65.

ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ - ΜΠΑΤΑΡΙΑ

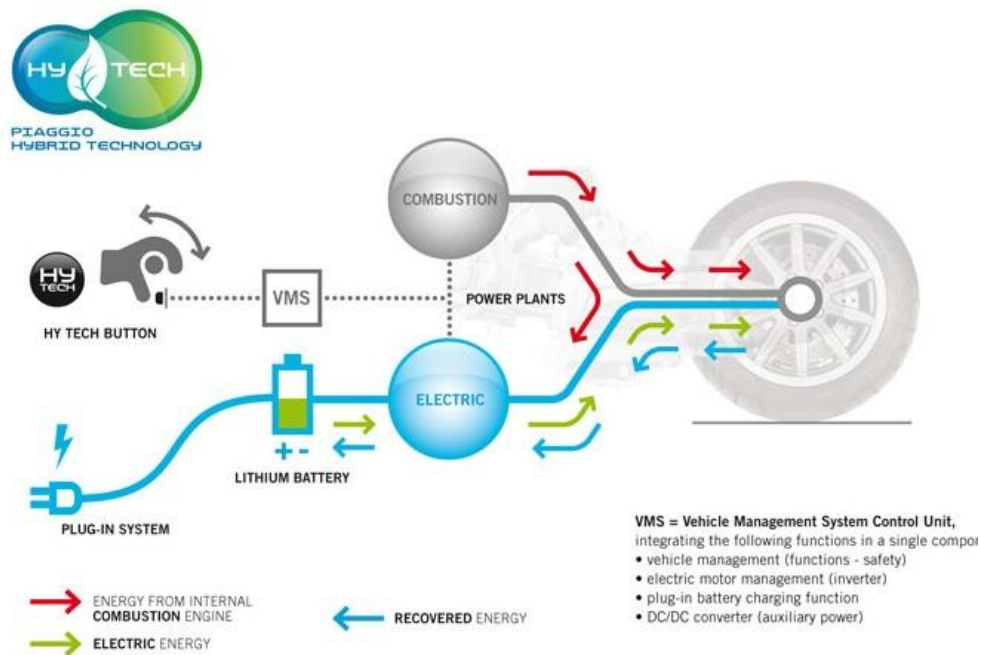
Αν δεν είναι φορτισμένη μπαταρία ή δεν θέλουμε για κάποιο λόγο να χρησιμοποιήσουμε την ηλεκτρική ενέργεια, το MP3 Hybrid λειτουργεί σαν ένα κανονικό βενζινοκίνητο 125άρι. Η μόνη διαφορά είναι ότι κουβαλάει το πρόσθετο βάρος του ηλεκτροκινητήρα και της μπαταρίας με αποτέλεσμα το ήδη βαρύ MP3 (λόγω μπροστινού συστήματος) να γίνεται ακόμη βαρύτερο. Έτσι ο κινητήρας των 125 κ.ε χωρίς την ηλεκτρική υποβοήθηση δεν προσφέρει συναρπαστικές επιδόσεις. Το αξιοσημείωτο είναι πως όταν λειτουργεί πάντως μόνος του ο βενζινοκινητήρας ο ηλεκτροκινητήρας λειτουργεί ως γεννήτρια και φορτίζει την μπαταρία . Κάτω από την σέλα υπάρχει καλώδιο φόρτισης για να βάλουμε το MP3 Hybrid στην πρίζα . Σε 2 ώρες η εντελώς άδεια μπαταρία φορτίζεται κατά 85%, ενώ σε 3 ώρες έχουμε πλήρη φόρτιση . Η μπαταρία έχει διάρκεια ζωής 1500 πλήρεις κύκλους φόρτισης – εκφόρτισης που εκτιμάται κατά μέσο όρο σε 4-5 χρόνια χρήσης .



Εικόνα 66. Καλώδιο φόρτισης

ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ VMS

Όλες οι λειτουργίες του υβριδικού MP3 ελέγχονται από το κεντρικό σύστημα ηλεκτρονικής διαχείρισης που η PIAGGIO ονομάζει VMS (Vehicle Management System). Από εκεί ελέγχονται όλες οι λειτουργίες που αφορούν την ασφάλεια και την γενικότερη λειτουργία , κυρίως όμως από εκεί ελέγχεται η ιδανική κατανομή απόδοσης και η συνεργασία των δύο κινητήρων, ώστε να επιτυγχάνονται οι μέγιστες επιδόσεις , με την μεγαλύτερη οικονομία καυσίμου , τους ελάχιστους ρύπους και την μέγιστη αυτονομία . Από εκεί επίσης γίνεται η διαχείριση φόρτισης της μπαταρίας .



Σχεδιάγραμμα 16.

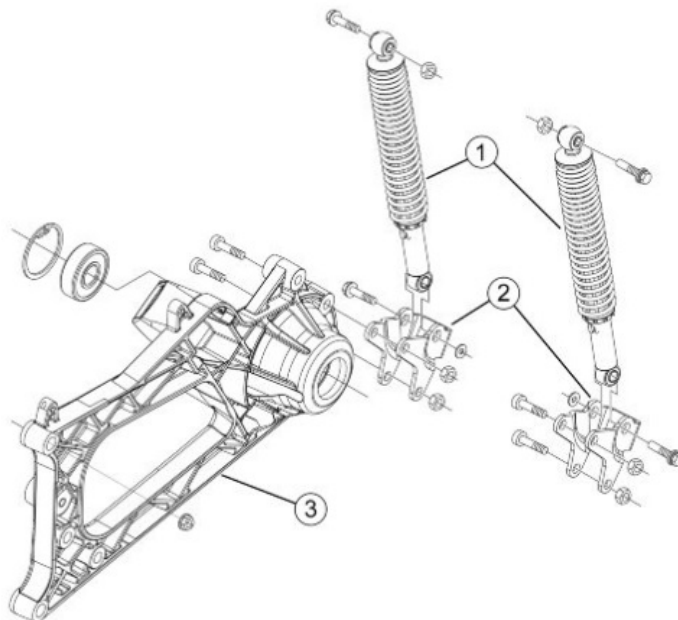
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Με τη χρήση 65% της λειτουργίας HybridPower (συνδυασμένη λειτουργία των δύο κινητήρων) και 35% με αποκλειστικά ηλεκτρική μετακίνηση έχουμε μια μέση κατανάλωση που φτάνει έως και 60 χλμ ανά λίτρο βενζίνης . Ταυτόχρονα με την ίδια χρήση οι ρύποι διοξειδίου του άνθρακα περιορίζονται σε 40 g/Km . Συγκριτικά, ένα scooter μεσαίου κυβισμού καλύπτει περίπου 26 χλμ/λίτρο , ενώ εκπέμπει 90g/km διοξείδιο του άνθρακα.

ΟΔΗΓΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Οι δύο μπροστινοί τροχοί του MP3 επαναπροσδιόρισαν την έννοια της δυναμικής σταθερότητας , για μια εντελώς επαναστατική εμπειρία οδήγησης . Το μπροστινό τμήμα με τους δύο ανεξάρτητους και ταλαντευόμενους τροχούς εξασφαλίζει ασφάλεια και σταθερότητα στις στροφές που δεν υπάρχει σε άλλο scooter . Οι τρεις τροχοί γίνονται καλύτερα αντιληπτοί σε βρεγμένη άσφαλτο όπως επίσης και στις πιο δύσκολες συνθήκες του οδοστρώματος .

Πίσω Αμορτισέρ

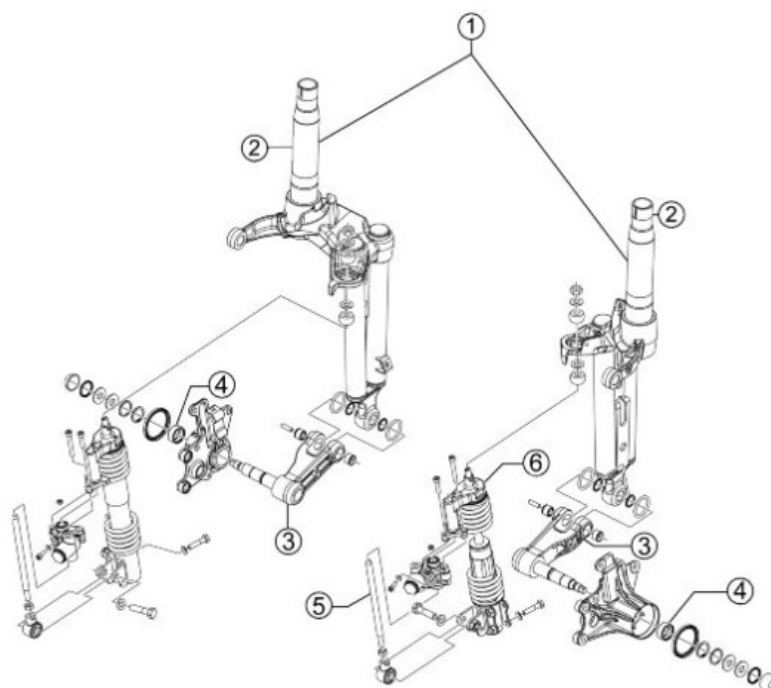


Εικόνα 67. 1.Πίσω Αμορτισέρ 2. Στηρίγματα αμορτισέρ και δαγκάνες 3. Σιγαστήρας / Βραχίονας στήριξης πίσω αμορτισέρ

Χάρη στις διαστάσεις και την εκπληκτική ευκολία χειρισμού κινείται με άνεση στο περιβάλλον της πόλης και είναι εύκολο στο παρκάρισμα γιατί το ηλεκτρο-υδραυλικό σύστημα κλειδώματος της μπροστινής ανάρτησης του επιτρέπει να παρκάρει χωρίς τη βοήθεια του κεντρικού σταν . Επιπροσθέτως το MP3 της Piaggio διαθέτει πεντάλ φρένου με σύστημα συνδυασμένης πέδησης , παράλληλα με τις κλασσικές μανέτες του μπροστινού και του πίσω φρένου , που εγγυώνται ασυναγώνιστη ενεργητική ασφάλεια πέδησης .

Τέλος οι ανέσεις έχουν αυξηθεί , το πίσω τμήμα της σέλας έχει ξανασχεδιαστεί για να προσφέρει τη μέγιστη άνεση στον επιβάτη , η πλάτη του καθίσματος για τον συνεπιβάτη έχει ενσωματωμένη τη νέα λαβή , ενώ ο ανεμοθώρακας είναι μεγαλύτερος και παρέχει καλύτερη προστασία σε όλες τις καιρικές συνθήκες .

Μπροστινή Ανάρτηση



Εικόνα 68. 1.Μπροστινή Ανάρτηση 2. Πλαϊνοί Σωλήνες Τιμονιού 3. Μπροστινός Άξονας Τροχού 4. Ρουλεμάν Μπροστινού Τροχού 6. Μπροστινά Αμορτισέρ



Εικόνα 69. Μεγάλη ευστάθεια σε στροφές λόγω των δυο μπροστινών τροχών

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

1. ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ

Πρώτα απ' όλα με δεδομένο ότι το MP3 ήταν έτσι και αλλιώς ένα προηγμένο και ξεχωριστό όχημα η προσθήκη της υβριδικής τεχνολογίας το διαφοροποιεί ακόμη περισσότερο και το τοποθετεί στην κορυφή της κατηγορίας από πλευράς τεχνολογικών καινοτομιών . Είναι άλλωστε το πρώτο υβριδικό όχημα αυτοκίνησης που χρησιμοποιεί εξελιγμένες μπαταρίες ιόντων λίθου και το πρώτο υβριδικό με δυνατότητα φόρτισης από το δίκτυο ηλεκτροδότησης των πόλεων. Με απλά λόγια το πρώτο που βάζεις στην πρίζα και φορτίζει .

2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

Η κατανάλωση καυσίμου έχει περιορισθεί σημαντικά μειώνοντας το κόστος χρήσης . Φυσικά τα απολύτως ηλεκτρικά οχήματα είναι ακόμη πιο οικονομικά, εξαρτώνται όμως απόλυτα από την ενέργεια της μπαταρίας που αν εξαντληθεί ακινητοποιούνται. Αντίθετα, το υβριδικό MP3 αν εξαντλήσει την ηλεκτρική του ενέργεια συνεχίζει με τον βενζινοκινητήρα , φορτίζοντας ταυτόχρονα την μπαταρία του .

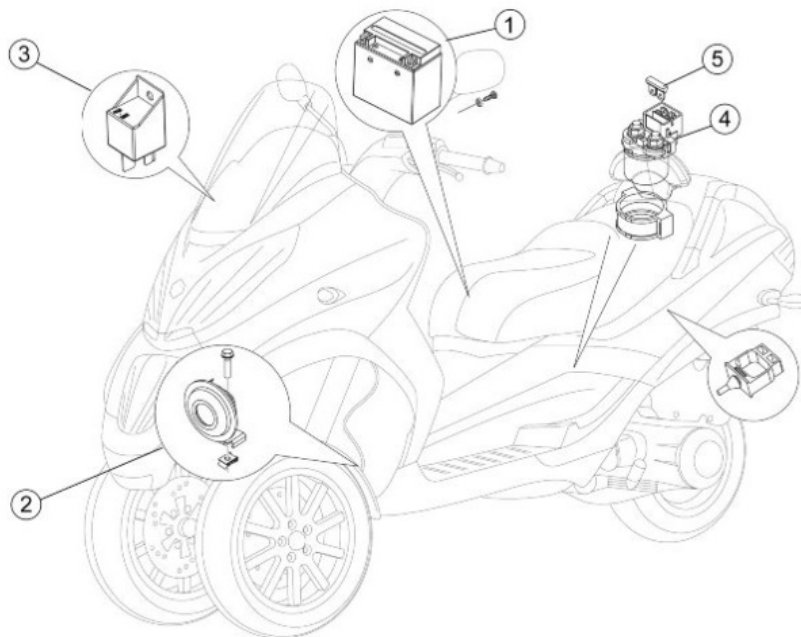
3. ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Οι περιορισμένοι ρύποι που εκπέμπει στην συνδυασμένη υβριδική λειτουργία των δύο κινητήρων και οι μηδενικοί ρύποι στην εντελώς ηλεκτρική λειτουργία του , σίγουρα το κάνουν να έχει πολλούς λόγους ύπαρξης .

4. ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Τα πλεονεκτήματα ασφάλειας που παρέχει έτσι και αλλιώς το MP3 με τους δύο μπροστινούς τροχούς , στις ιδιαίτερες συνθήκες των πόλεων με τους άθλιους δρόμους είναι γνωστά .

Ηλεκτρονικές Συσκευές



Εικόνα 70. 1.Μπαταρία 2. Κόρνα 3. Τηλεχειριστήριο 4. Διακόπτης Εκκίνησης Τηλεχειριστήριου 5. Ασφάλεια

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

1. ΚΥΒΙΣΜΟΣ

Μέτριες επιδόσεις λόγω της επιλογής κινητήρα 125 κ.ε για το πρώτο υβριδικό ΡΙΑΓΓΙΟ ένα 250 αρι θα έχει πολύ περισσότερο ενδιαφέρον αλλά και υψηλότερη τιμή .

2. ΒΑΡΟΣ

Αναπόφευκτα αυξημένο βάρος λόγω του πρόσθετου ηλεκτροκινητήρα και της επιπλέον μπαταρίας που είναι τοποθετημένη κάτω από την σέλα ανεβάζοντας πιο ψηλά και το κέντρο βάρους .

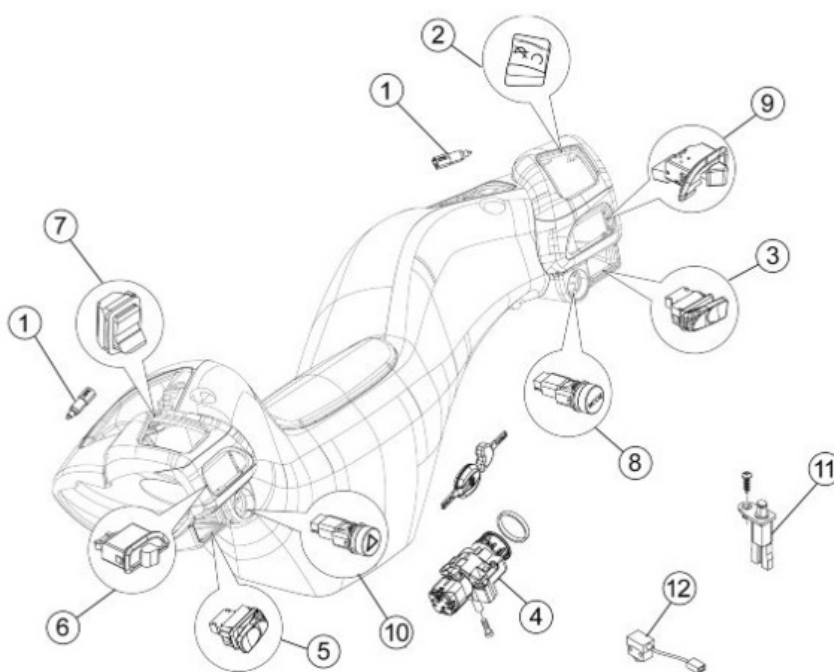
3. ΧΩΡΟΣ

Περιορισμένος ο χώρος αποσκευών λόγω του χώρου που καταλαμβάνει η πρόσθετη μπαταρία κάτω από την σέλα .

4. ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ

Η τελική ταχύτητα στην απολύτως ηλεκτρική λειτουργία δεν είναι μεγάλη . Ευτυχώς όμως όταν χρειαστεί περισσότερη δύναμη ο βενζινοκινητήρας ενεργοποιείται με το πάτημα ενός κουμπιού .

Ηλεκτρονικοί Έλεγχοι



Εικόνα 71. 1. Διακόπτης Τερματισμού 2. Διακόπτης Τερματισμού Έκτακτης Ανάγκης 3. Κουμπί Εκκίνησης 4. Αντι-Κλεπτική Κλειδαριά 5. Κουμπί Κόρνας

Το scooter διαθέτει δύο πηγές , μια εκ των οποίων αποτελείται από ένα σύστημα αποθήκευσης επαναφορτιζόμενης ενέργειας .

Μέγιστο ρεύμα προωθήσεως είναι το 1KW , μέγιστη συνεχιζόμενη ταχύτητα 25 Km/h .

Η μπαταρία απελευθερώνει ενέργεια κατά τη διάρκεια της επιταχύνσεως και δέχεται ενέργεια κατά τη διάρκεια της επιβράδυνσης .

Στη υβριδική κατά σειρά σύνδεση το άθροισμα της ισχύς δημιουργείται μεταξύ των ηλεκτρικών μερών ενώ στη παράλληλη σύνδεση μεταξύ των μηχανικών .

Η προώθηση επιτυγχάνεται από την ισχύ που προέρχεται από τη Μηχανή Εσωτερικής Καύσεως (MEK) σε συνδυασμό με αυτή που προέρχεται από το σύστημα αποθήκευσης επαναφορτιζόμενης ενέργειας . Σε περιπτώσεις επιβραδύνσεως ένα μέρος της κινητικής ενέργειας ανακτάται στη μπαταρία .

Χάρη στην υβριδική τεχνολογία το MP3 μπορεί να συμβάλλει στη μείωση της κατανάλωσης του καυσίμου και της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα μέχρι και 50% , ενώ η μπαταρία ιόντων λιθίου που έχει συμβάλλει στην εύκολη φόρτιση της από οποιοδήποτε μέσο .

Η νέα έκδοση με τον κινητήρα των 300 κ.ε προσφέρει απόδοση συγκρίσιμη με αυτή ενός συμβατικού πετρελαιοκινητήρα των 400 κ.ε καθιστώντας το ιδανική λύση και για μακρινές αποστάσεις .

Το νέο Piaggio MP3 σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε για μέγιστη ενεργειακή επάρκεια και οικολογική συμβατότητα για αστική και υπερ-αστική χρήση , κυρίως σε περιοχές στις οποίες η ποιότητα του αέρα αλλά και γενικότερα το περιβάλλον είναι πολύ πιο σημαντικά από οπουδήποτε αλλού .

Έρευνες που διεξήχθησαν , μεταξύ των χρηστών scooter σε διάφορες Ευρωπαϊκές μητροπόλεις , αποκάλυψαν πως αυτοί ταξιδεύουν μέσο όρο γύρω στα 30.000 χιλιόμετρα σε διάστημα 5 ετών ή 6.000 χιλιόμετρα τον χρόνο που σημαίνει 30 χιλιόμετρα την ημέρα για 200 περίπου μέρες χρήσης σε ένα χρόνο .

Με βάση τα παραπάνω οι καινοτόμες μπαταρίες ιόντων λιθίου που θέτουν σε ισχύ τον ηλεκτροκινητήρα έχουν σχεδιαστεί για να παρέχουν επαρκή αυτονομία για απόσταση ίση με την ημερήσια απόσταση που χρησιμοποιούν τα scooter ίδιας κατηγορίας ακόμα και σε υβριδική λειτουργία που παρέχει ασύγκριτες επιδόσεις ενώ μια πλήρης φόρτιση της μπαταρίας μπορεί να παράσχει αυτονομία έως και 20 χιλιόμετρα με μηδενική εκπομπή ρύπων

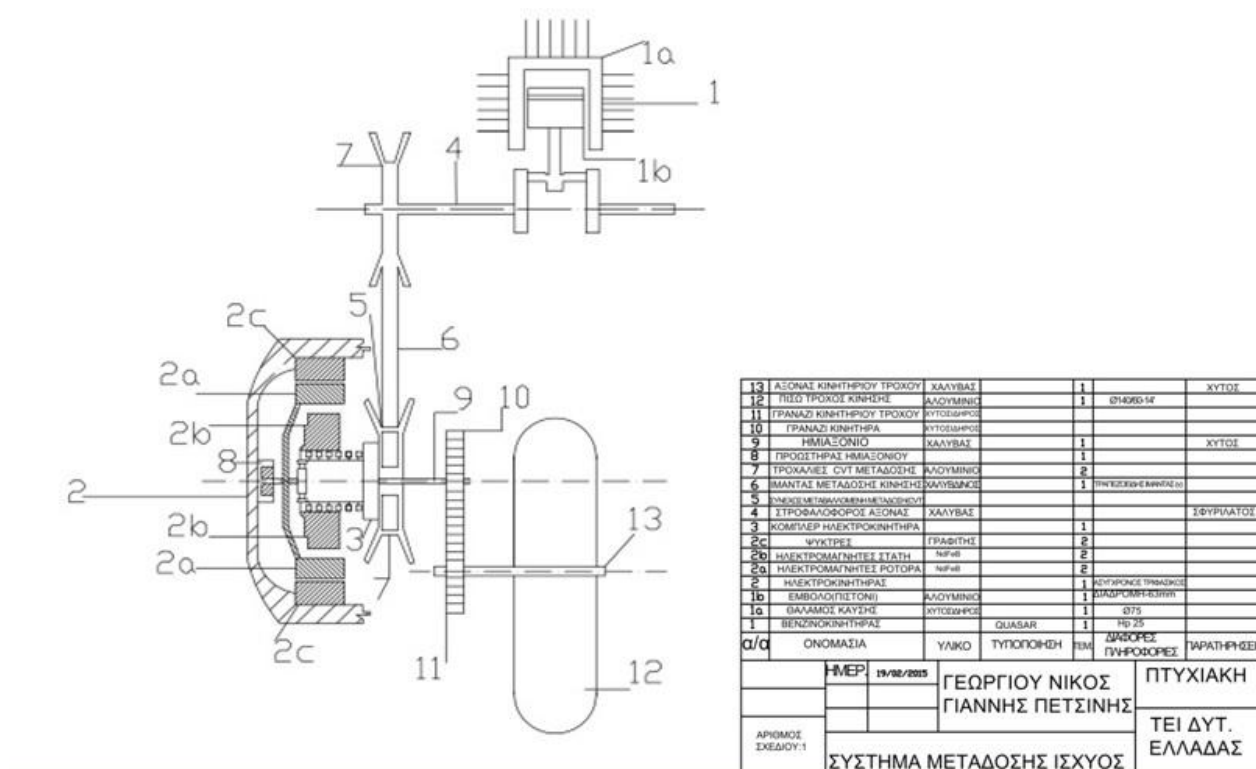
Στην υβριδική λειτουργία , στο εν κινήσει όχημα , ο κινητήρας εσωτερικής καύσεως επαναφορτίζει τη μπαταρία η οποία θέτει σε ισχύ την ηλεκτρική 'καρδιά' του .

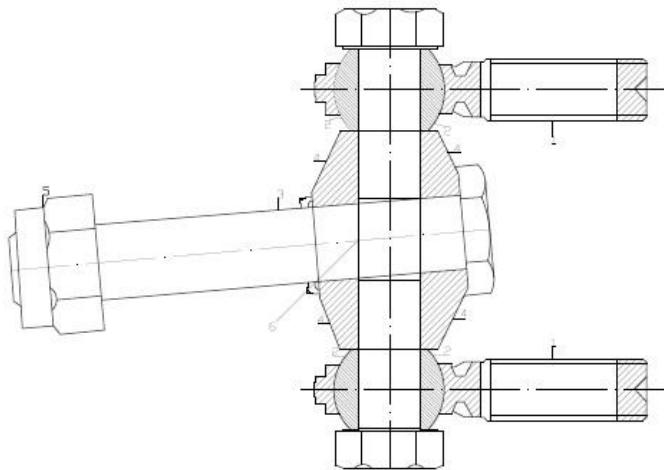
Τέσσερα modes οδήγησης

Η ύπαρξη δύο κινητήρων προσφέρει τέσσερις επιλογές στον αναβάτη του MP3, όσον αφορά στη λειτουργία του:

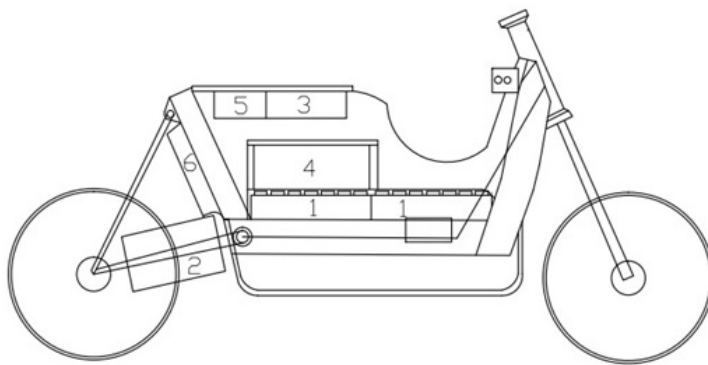
1. Hybrid Power : λειτουργεί ο θερμικός κινητήρας, με τον ηλεκτρικό να συμβάλλει, προσφέροντάς του αυξημένες επιδόσεις. Το Ride By Wire στέλνει σήμα στην κεντρική μονάδα και αυτή αποφασίζει σε τι ποσοστό θα συμβάλλει ο κάθε κινητήρας. Επιπλέον, ο ηλεκτρικός κινητήρας φορτίζεται σε κάθε φρενάρισμα .
2. Hybrid Charge : λειτουργεί αποκλειστικά ο θερμικός κινητήρας. Παράλληλα, χρησιμοποιείται λίγη από την ενέργεια που παράγει, ώστε να φορτιστεί ο ηλεκτρικός .
3. Electric : αναλαμβάνει αποκλειστικά ο ηλεκτρικός κινητήρας .
4. Electric Reverse : το όχημα κινείται ηλεκτρικά με την όπισθεν .

ΣΧΕΔΙΑ





6	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΤΡΟΦΗΣ	ΚΑΥΣΙΑΣ		1		
5	ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΕΥΞΕΩΣ ΜΕ ΣΤΑΜΑΖΟΥΣΗ	ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ		1		
4	ΕΞΑΡΤΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ			4		
3	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΟΛΩΝΑ ΤΙΜΟΝΙΟΥ	ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ		1		ΕΡΜΑΚΑΛΩΜΑΤΩΝ
2	ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΕΣ ΚΡΑΔΑΣΜΩΝ	ΓΩΤΙΜΕΡΕΣ		4		ΠΕΡΙΜΕΤΕΡ-ΕΛΑΣΤΙΚΟ
1	ΠΛΑΥΡΙΚΕΣ ΚΟΛΩΝΕΣ ΤΙΜΟΝΙΟΥ	ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ		2		ΕΡΜΑΚΑΛΩΜΑΤΩΝ
α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΥΛΙΚΟ	ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ	ΤΜ	ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
	ΗΜΕΡ	19/02/2015	ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΝΙΚΟΣ ΓΙΑΝΝΗΣ ΠΕΤΣΙΝΗΣ		ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΤΕΙ ΔΥΤ. ΕΛΛΑΔΑΣ	
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:2	Εμπροσθιο συστημα διευθυνσης				



6	ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ			1		
5	ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΟΔΗΣΗΣ			1		
4	ΚΥΤΤΑΡΟ ΚΑΥΣΙΜΟΥ			1		
3	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ			1		
2	ΜΗΧΑΝΗ ΚΑΙ ΚΒΟΤΙΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ			1		
1	ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ			2		
α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΥΛΙΚΟ	ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ	ΤΜ	ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
	ΗΜΕΡ	19/02/2015	ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΝΙΚΟΣ ΓΙΑΝΝΗΣ ΠΕΤΣΙΝΗΣ		ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΤΕΙ ΔΥΤ. ΕΛΛΑΔΑΣ	
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:3	ΣΚΑΡΙΦΙΜΑ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ SCOOTER				

ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

Piaggio Mp3 Yourban LT 300 ie	
Τιμή (ευρώ)	5.990
Κινητήρας	4ΧΡΟ, 1ΚΥΛ, Υ/Ψ, 4ΒΑΛ , Εκκεντροφόρος
Κυβισμός (κ.εκ.)	278
Διάμετρος x Διαδρομή (χλστ.)	75x63
Ισχύς (ίπποι/σ.α.λ.)	22,8/7.750
Ροπή (kgm/σ.α.λ.)	2,44/5.750
Τροφοδοσία	Ψεκασμός
Χωρητικότητα ρεζερβουάρ (λίτρα)	10,8
Κατανάλωση (λίτρα/100 χλμ.)	5,2
Βάρος (γεμάτο)	211
Τελική ταχύτητα (χλμ./ώρα)	135
Πλαίσιο-Αναρτήσεις-Φρένα	
Τύπος	Ατσάλινο σωληνωτό
Αναρτήσεις Ε	Τετραπλή αρθρωτή
Διαδρομή (χλστ.)	Δ.Α.
Αναρτήσεις Π	Δύο αμορτισέρ, ΠΕ
Διαδρομή	Δ.Α.
Φρένα Ε (χλστ.)	2πίστονες δαγκάνες 2Δ /240
Φρένα Π (χλστ.)	2πίστονη δαγκάνα Δ /240
Εξοπλισμός	
ABS	X
Μίζα	V
Μανιβέλα	X
Στροφόμετρο	X
Κοντέρ	V
Ένδειξη θερμοκρασίας	V
Ένδειξη βενζίνης	V
Μερικός χιλιομετρητής	V
Φέρινγκ	X
Ρυθμιζόμενες μανέτες	X
Κεντρικό σταντ	V
Πλάγιο σταντ	X
Σχάρα	V
Κλειδαριά κράνους	X

Ρυθμιζόμενη εμπρόςθια ανάρτηση	X
Ρυθμιζόμενη πίσω ανάρτηση	V
Τροχοί-ελαστικά	
Ελαστικό Ε	110/70-13"
Ελαστικό Π	140/60-14"
Διαστάσεις	
Μήκος (χλστ.)	2.040
Πλάτος (χλστ.)	760
Μεταξόνιο (χλστ.)	1.440
Ύψος σέλας (χλστ.)	780

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας έφερε στο προσκήνιο την υβριδική τεχνολογία . Μια πρωτοποριακή μέθοδο , φιλική προς το περιβάλλον , που βασίζεται στη αξιοποίηση της θερμικής και της ηλεκτρικής ενέργειας για τη παραγωγή της βέλτιστης απόδοσης μιας μηχανής.

Στη παρούσα πτυχιακή εργασία έγινε μελέτη της λειτουργίας ενός υβριδικού δίτροχου οχήματος και ανάλυση της μεταφοράς ισχύος απ' όπου προέκυψαν τα κάτωθι χρήσιμα συμπεράσματα :

- Ø Η μοτοσυκλέτα πρωτοδημιουργήθηκε στα τέλη του 1800 , στην αρχή με μορφή ποδηλάτου , και με τον καιρό αποκτούσε τη σημερινή μορφή . Με διαφορά λίγων ετών και τα αμάξια εμφανίστηκαν εισάγοντας την υβριδική τεχνολογία , αφού πέραν της κίνησης με τη βοήθεια της Μηχανής Εσωτερικής Κάυσεως (ΜΕΚ) , τίθονταν σε ισχύ και με την ηλεκτρική ενέργεια .
- Ø Το MP3 Hybrid της Piaggio που μελετήσαμε είναι ένα υβριδικό scooter , παράλληλης συνδεσμολογίας , που αποτελείται από ένα θερμικό κινητήρα και ένα ηλεκτροκινητήρα , οι οποίοι συνδυάζονται μηχανολογικά και ηλεκτρονικά και έτσι μπορούν να παρέχουν ταυτόχρονα ισχύ στον τροχό ή ξεχωριστά ο ένας από τους δυο.

- Ø Η ισχύς από τους δύο κινητήρες (θερμικό και ηλεκτρικό) ρυθμίζεται μέσω ενός συστήματος Ride-By-Wire: το αίτημα του οδηγού για ροπή, πατώντας γκάζι ή φρένο, υποβάλλεται σε επεξεργασία από το ενσωματωμένο σύστημα ηλεκτρονικού ελέγχου, το οποίο, με βάση διάφορες παραμέτρους (π.χ. κατάσταση φόρτισης μπαταριών), κατανέμει αναλόγως την ισχύ μεταξύ των δύο κινητήρων. Σε συνθήκες επιβράδυνσης και πέδησης, το σύστημα ελέγχου ανακτά και συσσωρεύει ενέργεια στη μπαταρία, ενέργεια που χάνεται στα κανονικά οχήματα.
- Ø Η μπαταρία που χρησιμοποιείται είναι ιόντων λιθίου. Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου χρησιμοποιούνται σήμερα σε ένα τεράστιο εύρος ηλεκτρικών συσκευών, από τα κινητά τηλέφωνα μέχρι τα υβριδικά οχήματα. Μπορούν να αποθηκεύουν μεγάλα ποσά ενέργειας ανά μονάδα βάρους (περιέχουν υψηλότερη πυκνότητα ενέργειας). Έτσι παρατείνεται η διάρκεια ζωής της μπαταρίας, ενώ είναι πιο ελαφριά αφού το λίθιο είναι το πιο ελαφρύ μέταλλο. Επιλέχθηκαν γιατί ήταν η καλύτερη τεχνολογία με πολλά θετικά χαρακτηριστικά, όπως η δυνατότητα υψηλής παροχής ρεύματος (ampères), η απάλειψη του φαινομένου μνήμης και η μεγαλύτερη χωρητικότητα ενέργειας σε μικρότερο όγκο.
- Ø Σημαντικό ρόλο στη φόρτιση της μπαταρίας έχουν τα τρανζίστορ του inverter που λαμβάνουν σήμα από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου και μετατρέπουν το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο και το αντίστροφο όταν χρειαστεί.
- Ø Η Συνεχώς Μεταβαλλόμενη Κίνηση (CVT) που χρησιμοποιείται έχει ως πλεονέκτημα την επιλογή της βέλτιστης περιοχής κατά περίπτωση σχέσης μετάδοσης, αφού υπάρχει η δυνατότητα επιλογής από έναν άπειρο αριθμό σχέσεων και ως συνέπεια χαμηλότερη κατανάλωση, ομαλή σύμπλεξη και δυνατή στρωτή επιτάχυνση των συστημάτων.
- Ø Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι μόνο θετικές, καθότι με τη χρήση του σκούτερ αλλά και των υβριδικών οχημάτων εν γένει, έχει παρατηρηθεί πως η εκπομπή ρύπων μειώνεται στο 50% περίπου και εκμηδενίζεται όταν το όχημα κινείται μόνο με την ηλεκτρική ενέργεια.

Χωρίς αμφιβολία η υβριδική τεχνολογία αποτελεί τη τεχνολογία του μέλλοντος αφού είναι φίλα προσκείμενη στο περιβάλλον και ταυτόχρονα πετυχαίνει τη βέλτιστη απόδοση της μηχανής σε σχέση με τα συμβατικά οχήματα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Η άντληση των πληροφοριών έγινε από τις παρακάτω πηγές :

- i) Wikipedia , Ιστορία δίκυκλης μηχανής ,
<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%BF%CF%84%CE%BF%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%BB%CE%AD%CF%84%CE%B1>
- ii) Εργασία Γενικού Λυκείου , <http://lyk-vatheos.eyv.sch.gr/Ergasies/>
- iii) Διπλωματική εργασία Πολυτεχνείου , ‘Ανασκόπηση τεχνολογικών υβριδικών οχημάτων με ηλεκτροκινητήρα και εμβολοφόρο MEK’ ,
<http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/handle/123456789/530/>
- iv) Άρθρο Ελευθεροτυπίας , <http://www.enet.gr/?i=news.el.article&id=96322>
- v) <http://www.auto-test.gr/?page=article&id=126>
- vi) http://www.mototriti.gr/data/news/preview_news/87726_4082.asp
- vii) <http://www.mrbike.gr/website/scooter/piaggio-mp3-hybrid-lt-300ie.html>
- viii) Άρθρο εταιρείας Tropical Green Technologies ,
http://old.tropical.gr/site/index.php?option=com_content&task=view&id=162&Itemid=188
- ix) http://9lyk-thess.thess.sch.gr/Batteries/li_ion.htm
- x) Άρθρο ηλεκτρονικού καταστήματος εταιρείας Pals , http://www.shop-e.gr/pals/index.php?option=com_content&view=article&id=106&Itemid=114
- xi) Εταιρεία Tool Service , <http://www.toolservice.gr/mpataries-li-ion-makita-ergaleia-mpatarias.el.aspx>
- xii) <http://www.skai.gr/news/auto/article/147264/narousiasi-neo-piaggio-mp3-hybrid-lt-300ie/>

- xiii) <http://pechlivanoglou.com/sites/default/files/files/4StrokeEngines.pdf>
- xiv) Πτυχιακή εργασία TEI Κρήτης ,
<http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/hle/2011/GalanopoulouAngeliki/attached-document-1326798706-831250-23636/Galanopoulou2011.pdf>
- xv) Wikipedia , Ηλεκτρικός Κινητήρας
http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82_%CE%BA%CE%B9%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B1%CF%82
- xvi) Ηλεκτρονικά μαθήματα Φυσικής ,
http://physiclessons.blogspot.gr/2013/03/blog-post_3505.html#.VHtxljGsUx0
- xvii) http://www.lib.teiher.gr/webnotes/stef/Biomixanika_systimata_elenxou/stepper.pdf
- xviii) Διπλωματική εργασία Πολυτεχνείου , ‘ Έλεγχος κινητήρα μονίμων μαγνητών για εφαρμογές ηλεκτρικών οχημάτων’
http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/7662/3/apostolopoulosn_control.pdf
- xix) <http://etam8-16.blogspot.gr/>
- xx) <http://www.xeniosl.com/xeniosl/documents/educational/motion-transmission-system-gr.pdf>
- xxi) <http://www.caroto.gr/2009/06/17/%CF%85%CE%B2%CF%81%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CF%87%CF%81%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AC/>
- xxii) <http://www.mech.upatras.gr/~papado/CAMD/14.Pres-2.pdf>
- xxiii) <http://www.gr.piaggio.com/piaggio/GR/gr/news/MP3-2014.html>