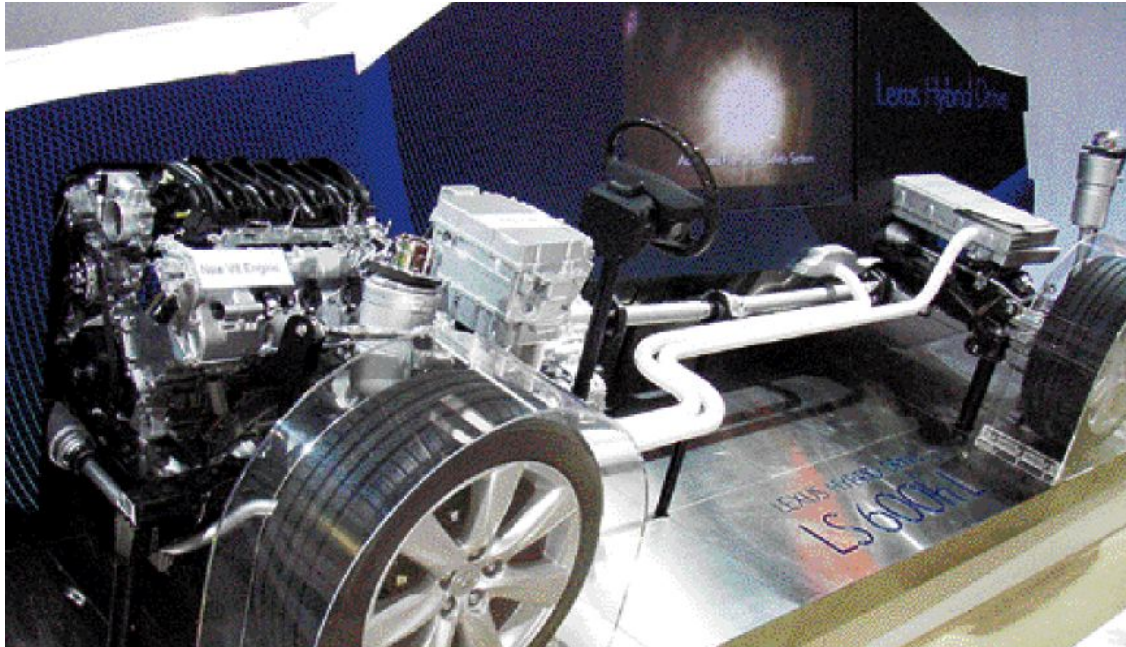


ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ



ΑΝΤΡΕΟΥ ΛΟΥΚΑΣ

A.M. 4492

1 ΠΡΟΛΟΓΟΣ

1.1 Προβλήματα του πλανήτη μας – Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....4
1.2 Υβριδική τεχνολογία7

**2 Η ΠΟΡΕΙΑ ΠΡΟΣ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΛΥΤΕΡΟΥ
ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΜΕ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΗ ΕΦΕΥΡΕΣΗ ΤΟΥ
ΥΒΡΥΔΙΚΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ.....8**

3 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ 9

4 **Τα «ΗΠΙΑ» ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ.....16**
4.1 Τα υβριδικά «στάσης - εκκίνησης».....17

5 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ.....18

5.1 Σειριακή συνδεσμολογία.....19
5.2 Παράλληλη συνδεσμολογία..... 21
5.3 Μικτή συνδεσμολογία..... 22

6 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΟΔΗΓΗΣΗ.....24

6.1 Εκκίνηση και χαμηλή ταχύτητα.....25
6.2 Οδήγηση υπό ομαλές συνθήκες.....26
6.3 Έντονη επιτάχυνση.....27
6.4 Επιβράδυνση.....28
6.5 Επαναφόρτιση μπαταρίας.....29

7 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ..30

8 <u>TOYOTA PRIUS THS</u>	31
8.1 Στον παρακάτω πίνακα γίνεται η σύγκριση των τεχνικών χαρακτηριστικών ανάμεσα στο THS I και THS II.....	35
8.2 Διάγραμμα ισχύος του ηλεκτροκινητήρα σε THS I και THS II αντίστοιχα.....	36
8.3 Διάγραμμα ροπής του ηλεκτροκινητήρα σε THS I και THS II αντίστοιχα.....	37
8.4 Σχηματική απεικόνιση ηλεκτρικού μέρους του συστήματος THS.....	38
8.5 Στα παρακάτω διαγράμματα γίνεται η σύγκριση σε επιτάχυνση από στάση και σε επιτάχυνση εν κινήσει ανάμεσα στο PRIUS THS I, στο PRIUS THS II και σε ένα συμβατικό δίλιτρο αυτοκίνητο της TOYOTA.....	39
8.6 Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η αθροιστική ισχύς βενζινοκινητήρα και ηλεκτροκινητήρα του PRIUS THS II σε σύγκριση με το PRIUS THS I.....	40
9 <u>ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΜΕΡΗ TOYOTA PRIUS THS</u>	
9.1 Βενζινοκινητήρας	41
9.2 Ηλεκτροκινητήρας.....	43
9.3 Μπαταρία.....	43
9.4 Επικυκλικό διαφορικό (POWER – SPLIT).....	44
10 <u>ΣΤΑ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΦΑΙΝΕΤΑΙ Η ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΣΧΕΣΗ ΠΟΥ ΥΠΑΡΧΕΙ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΙΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΒΕΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΑ ΤΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ</u>	47

ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Προβλήματα του πλανήτη μας – Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Οι πάγοι στον νότιο και βόριο πόλο άρχισαν να λιώνουν, η στάθμη του νερού της θάλασσα ανεβαίνει δραματικά. Το κλίμα στον πλανήτη γη άρχισε να γίνεται τροπικό, η θερμοκρασία αυξάνεται ολοένα και περισσότερο· η τρυπά του όζοντος μεγαλώνει με γοργούς ρυθμούς. Βλέπουμε συνεχώς στα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης τις κακοκαιρίες, του τυφώνες που πλήττουν τις διάφορες χώρες. Γνωρίζουμε ότι αν συνεχιστή η κατάσταση αυτή σε λίγα χρόνια ο πλανήτη μας θα καταστραφεί. Βασική αιτία που προκαλούνται αυτά τα φαινόμενα είναι οι ρίποι που προκαλούμε εμείς καθημερινά στην ατμόσφαιρα. Τα τελευταία χρόνια που αυτά τα φαινόμενα έγιναν πολύ πιο αισθητά άρχισαν οι χώρες να λαμβάνουν δραστικά μετρά. Το συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης επιβάλλει μεγάλα χρηματικά ποσά, ως πρόστιμο στις χώρες όπου το όριο παραγωγής καυσαερίου είναι πέραν του κανονικού.

Οι επιστήμονες προσπαθούν να λύσουν το πρόβλημα αυτό αναζητώντας νέες πηγές ενέργειας που θα παράγουν λιγότερα καυσαέρια. Αρχίσαμε πλέον να εκμεταλλευόμαστε τον ήλιο με την παραγωγή ηλιακής ενέργειας, τον άνεμο με παραγωγή αιολικής ενέργειας και δημιουργούμε βίο-καύσιμα αντί καθαρής βενζίνης. Τα υβριδικά συστήματα εκμεταλλεύονται ταυτόχρονα την ηλεκτρική και την αιολική ενέργεια. Τα σπίτια άρχισαν να

διαθέτουν φωτοβολταϊκό συλλέκτη και ανεμογεννήτρια ώστε να παράγουν ρεύμα από τον ήλιο και από τον άνεμο.

Σχεδιάστηκαν για να προσφέρουν αξιόπιστη και καθαρή ηλεκτρική ενέργεια για χρήση σε οικισμούς, κατοικίες, τηλεπικοινωνίες, βιομηχανικές εφαρμογές.

Λειτουργούν τελείως αυτόνομα ή συνεργάζονται με άλλες πηγές ενέργειας όπως γεννήτριες ή το δίκτυο της ΔΕΗ.

Το υβριδικά συστήματα μετατρέπουν το χώρο σε μία μικρή μονάδα παραγωγής ρεύματος. Παράγουν ΔΩΡΕΑΝ σταθεροποιημένο ρεύμα 12-24VDC & 230VAC όλο το 24ωρο για όλες τις ηλεκτρικές-ηλεκτρονικές συσκευές χωρίς επιπλέον αλλαγές στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση.

Τα υβριδικά συστήματα είναι ολοκληρωμένα. Αναβαθμίζονται εύκολα προσθέτοντας επιπλέον φωτοβολταϊκούς συλλέκτες ή ανεμογεννήτριες για αύξηση της παραγωγής ενέργειας.



ανεμογεννήτρια



φωτοβολταϊκος συλλέκτης



φωτοβολταϊκος συλλεκτης

ΥΒΡΙΔΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Η υβριδική τεχνολογία δεν περιορίζεται αλλά κάθε μέρα μπαίνει ολοένα και περισσότερο στην ζωή μας. Αυτό φαίνεται στην δημιουργία ενός υβριδικού κινητού(όπως το πιο κάτω) το οποίο φορτίζει καθώς μιλάς.



Εμείς παρακάτω θα αναλύσουμε σε βάθος τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα.

Η πλήρης και επιστημονικότερη ονομασία του αυτοκινήτου αυτού είναι «υβριδικό ηλεκτρικό αυτοκίνητο» και συνδυάζει τα πλεονεκτήματα των κινητήρων εσωτερικής καύσης με αυτά των ηλεκτροκινητήρων.

Η ΠΟΡΕΙΑ ΠΡΟΣ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΛΥΤΕΡΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΜΕ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΗ ΕΦΕΥΡΕΣΗ ΤΟΥ ΥΒΡΥΔΙΚΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ

Μετά από πολλές προσπάθειες αντικατάστασης της βενζίνης κατέληξαν οι επιστήμονες σε άλλες πηγές ενέργειας όπως χρησιμοποίηση φυσικού αερίου-μεθανόλης. Με στόχο την μείωση των ρύπων για καθαρότερη ατμόσφαιρα.

Οι εκπομπές εξάτμισης από τα οχήματα με καύσιμο υδρογόνου είναι πάρα πολύ χαμηλότερος απ' ότι στις καλύτερες μηχανές εσωτερικής καύσεως. Η χρήση της μεθανόλης τροφοδοτημένη στα οχήματα θα μπορούσαν να μειώσουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στο ένα τρίτο και αιθαλομίχλη (πρόκληση των εκπομπών) θα είχε σχεδόν μηδενιστή. Η μεθανόλη μπορεί είτε να παραχθεί ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας από τη βιομάζα είτε από φυσικό αέριο, το οποίο καίγεται συχνά μακριά ως προϊόν αποβλήτων της παραγωγής πετρελαίου και έχει μειωμένο το βάρος, επομένως μειώνει την αεροδυναμική αντίσταση και μειώνει την αντίσταση κυλίσσης των ελαστικών αυτοκινήτου. Τα καύσιμα μεθανόλης θα μπορούσαν να πωλούνται μέσω ενός δικτύου σταθμών πλήρωσης παρόμοιων με αυτούς που χρησιμοποιούμε σήμερα.

Όμως μετά από έρευνες και χρησιμοποίηση της απλής λογικής οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα αυτοκίνητα αυτά είναι πολύ πιο επικίνδυνα για τον χρήστη τους σε σχέση με τα βενζινοκίνητα. Οι λόγοι είναι απλοί όπως εύκολη διαρροή αερίου και σε περίπτωση σύγκρουσης του αυτοκινήτου υπάρχει μεγάλος κίνδυνος δημιουργίας μεγάλης έκρηξης.

Στην συνέχεια αντικαταστήθηκε η μολυβδόχος βενζίνη με αμόλυβδη βενζίνη, προστέθηκαν τριοδικοί καταλυτές καθώς και σύστημα ανακυκλώσεις καυσαερίων.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ

Αν παρατηρήσουμε τα αυτοκίνητα που συναντούμε καθημερινά στους δρόμους θα δούμε πως τα νέας τεχνολογίας οχήματα (ηλεκτρικά, υβριδικά ή ακόμα και με ενεργειακές κυψέλες) έχουν ακόμα πολύ μακρύ δρόμο να διανύσουν μέχρι να αποτελέσουν κοινό θέαμα.

Οι λόγοι είναι κυρίως τεχνολογικοί, η εξέλιξη δεν έχει φτάσει σε τέτοιο σημείο ώστε οι εταιρίες να μπορούν να προσφέρουν πρακτικά αυτοκίνητα με μηδενικούς ρύπους (ή σχεδόν), ελάχιστη κατανάλωση βενζίνης και προσιτό κόστος. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα αν και φαινομενικά είναι η φιλικότερη προς το περιβάλλον λύση (εφόσον βέβαια ξεχάσουμε το πώς παράγεται το ρεύμα που καταναλώνουν) παρουσιάζουν πολλά σοβαρά μειονεκτήματα που καθιστούν την χρήση τους πολύ δύσκολη και έχουν περιορισθεί σε βοηθητικούς κυρίως ρόλους με πειραματικό χαρακτήρα. Το κυριότερο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν είναι οι μπαταρίες που είναι υποχρεωμένα να χρησιμοποιούν.

Οι μπαταρίες εκτός του ότι είναι πανάκριβες και χρειάζονται αντικατάσταση κάθε λίγα χρόνια είναι πολύ βαριές και ογκώδης. Από την άλλη όμως έχουν μηδενικές εκπομπές ρύπων και ο ηλεκτροκινητήρας μπορεί να παρέχει το μέγιστο της ροπής του από σχεδόν μηδενικούς ρυθμούς περιστροφής. Τα υβριδικά αυτοκίνητα τείνουν να συνδυάσουν τα πλεονεκτήματα των ηλεκτρικών και των συμβατικών αυτοκινήτων, με βενζινοκινητήρα ή πετρελαιοκινητήρα. Χρησιμοποιούν μηχανή

εσωτερικής καύσης και ηλεκτροκινητήρα μαζί με μία συστοιχία μπαταριών (πολύ μικρότερη βέβαια ενός καθαρά ηλεκτρικού αυτοκινήτου). Η μπαταρία φορτίζεται από τον βενζινοκινητήρα και δεν χρειάζεται να συνδέεται το αυτοκίνητο με το ηλεκτρικό δίκτυο, διαδικασία ιδιαίτερα χρονοβόρα και προβληματική όπως δείχνει η πείρα από την χρήση καθαρά ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων.

Η λογική, πίσω από την λειτουργία των υβριδικών αυτοκινήτων, είναι η χρήση του καθενός από τα συστήματα κίνησης στον τομέα όπου αυτό είναι καλύτερο. Εδώ θα πρέπει να πούμε πως υπάρχουν διάφορες διατάξεις και η καθεμιά τους έχει διαφορετικούς στόχους και χρήσεις, η γενική αρχή λειτουργίας πάντως είναι η εξής: Σε χαμηλές ταχύτητες, κυρίως μέσα στην πόλη δηλαδή λειτουργεί μόνο ο ηλεκτροκινητήρας κινώντας το αυτοκίνητο αθόρυβα και χωρίς ρύπους, όταν οι απαιτήσεις σε ισχύ αυξηθούν ή μειωθεί η ισχύς των μπαταριών λειτουργεί και ο βενζινοκινητήρας. Όταν χρειαστεί το μέγιστο της ισχύος του αυτοκινήτου (σε ένα προσπέρασμα για παράδειγμα) συνήθως υπάρχει η δυνατότητα να δουλεύουν ταυτόχρονα και ο ηλεκτροκινητήρας και ο βενζινοκινητήρας.

Τα οφέλη είναι πολύ περισσότερα από όσα φαίνονται εκ πρώτης όψεως. Το κυριότερο όσον αφορά την προστασία του περιβάλλοντος είναι το ότι το ρεύμα που χρησιμοποιείται παράγεται μέσα στο όχημα σε ελεγχόμενες συνθήκες ενώ ένα ηλεκτροκίνητο όχημα ίσως να έχει μηδενικές εκπομπές ρύπων αλλά να επιβαρύνει με την κατανάλωση του ένα ρυπαρό εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας. Αποφεύγεται επίσης η λειτουργία του βενζινοκινητήρα όταν είναι κρύος και με μεγάλο

φορτίο όπως συμβαίνει στα συμβατικά αυτοκίνητα κατά το ξεκίνημά τους και έτσι αποφεύγεται μεγάλο μέρος της ρύπανσης.

Επειδή ο βενζινοκινητήρας δεν είναι υποχρεωμένος να λειτουργεί συνέχεια μίας και ο ηλεκτροκινητήρας μπορεί να ξεκινά και να σταματά σχεδόν ακαριαία η μηχανή τίθεται εκτός λειτουργίας σε φανούς σηματοδότησης και γενικά όποτε το όχημα είναι σε στάση αποφεύγοντας έτσι την σπατάλη που έχουμε σήμερα. Ακόμα στα υβριδικά αυτοκίνητα είναι δυνατόν να σχεδιαστεί ο βενζινοκινητήρας έτσι ώστε να λειτουργεί σε μία μικρή περιοχή στροφών με την βέλτιστη απόδοση. Το πιο εντυπωσιακό χαρακτηριστικό όμως των υβριδικών αυτοκινήτων (και κάτι που το έχουν κληρονομήσει από τα ηλεκτροκίνητα) είναι η δυνατότητα του ηλεκτροκινητήρα να λειτουργεί κατά την διάρκεια του φρεναρίσματος σαν γεννήτρια φορτίζοντας τις μπαταρίες και διευκολύνοντας το έργο των φρένων, εξοικονομώντας έτσι μεγάλα ποσά ενέργειας που αλλιώς θα πήγαιναν χαμένα. Το δυσκολότερο κομμάτι στην σχεδίαση ενός τέτοιου οχήματος είναι ο τρόπος σύνδεσης του ηλεκτροκινητήρα με τον βενζινοκινητήρα, καθώς επίσης και το σύστημα ελέγχου τους. Εδώ οι κατασκευαστές έχουν να παρουσιάσουν διάφορες διατάξεις ανάλογα το κόστος και το είδος χρήσης.

Η πιο απλή λύση είναι η εκ των υστέρων τοποθέτηση σε ένα δικίνητο αυτοκίνητο ενός (ή καλύτερα δύο) ηλεκτροκινητήρων που να κινούν τους άλλους δύο τροχούς. Η λύση αυτή αν και δεν είναι η καλύτερη από πλευράς ενεργειακής εκμετάλλευσης είναι πολύ καλή από χωροταξική άποψη (σε σχέση με ένα συμβατικό τετρακίνητο όχημα) και φαίνεται να προτιμάται από

αρκετούς κατασκευαστές στα πρωτότυπα οχήματα που παρουσιάζονται σε εκθέσεις (π.χ. Renault Koleos, Mazda MX sport tourer).

Μια άλλη λύση είναι η σύνδεση ηλεκτροκινητήρα και βενζινοκινητήρα σε ένα κοινό σύστημα μετάδοσης όπως χρησιμοποιείται στο Toyota Prius με εντυπωσιακά αποτελέσματα όσον αφορά την κατανάλωση και την απόδοση.

Ίσως ακόμα πιο εντυπωσιακά όμως είναι τα μηχανικά μέρη του Honda Insight. Εδώ χρησιμοποιείται ένας ηλεκτροκινητήρας ανάμεσα στον βενζινοκινητήρα και το κιβώτιο ταχυτήτων.

Αν και έτσι ο βενζινοκινητήρας είναι σε λειτουργία συνεχώς όσο το αυτοκίνητο κινείται η οικονομία και η απόδοση του συνδυασμού αυτού είναι εντυπωσιακή.

Ακόμα λόγω των μικρών διαστάσεων του είναι πολύ εύκολο να ενσωματωθεί σε ήδη υπάρχοντα μοντέλα χωρίς μεγάλες μετατροπές.



Οι δυσκολίες στο σχεδιασμό ενός υβριδικού αυτοκινήτου είναι αρκετές. Τα αμαξώματα πρέπει να είναι ειδικά σχεδιασμένα ώστε να εκμεταλλεύονται τις ιδιαιτερότητες και τις απαιτήσεις των αυτοκινήτων αυτών (ανάγκη χώρου για μπαταρίες, ύπαρξη ηλεκτροκινητήρα κλπ).

Τα υβριδικά αυτοκίνητα δεν είναι περιορισμένα στον ρόλο του μικρού αυτοκινήτου πόλης.

Στόχος είναι να εφαρμοστεί η τεχνολογία σε όλων των ειδών τα οχήματα, ακόμα και στους αγώνες. Ήδη στο le Mans του 1999 έτρεξε ένα Panoz με υβριδικό σύστημα κίνησης και υπάρχουν σκέψεις για την χρήση υβριδικών οχημάτων και σε άλλους αγώνες.



Μετα αφού κατάφεραν την δημιουργία ενός υβριδικού αυτοκινήτου να τρεχει σε αγωνες le Mans αποφάσησαν να δημιουργήσουν και γρήγορα αυτοκίνητα τα οποία να πωλούνται στην αγορά έτσι ώστε να αυξηθούν οι πωλήσεις. Επίσης θέλουν να ξεφύγουν από την ιδέα ότι υβριδικό αυτοκίνητο σημαίνει ένα πολύ αργό ηλεκτρικό αυτοκίνητο.



FT – HS σημαίνει Future Toyota Hybrid Sports (τα μελλοντικά υβριδικά σπορά αυτοκίνητα της TOYOTA), και παρουσιάστηκε το ανάλογο μοντέλο στην έκθεση του Detroit 2007.

0 - 100 km/h σε 4"

Βενζινοκινητήρας 3.5lt V6, όπου μαζί με τον ηλεκτροκινητήρα φτάνει στα 400HP και δεν ρυπαίνει όταν κινείται ηλεκτρικά. Στην πραγματικότητα είναι ο κινητήρας του LEXUS GS450H, που ήδη κυκλοφορεί, σε ένα ελαφρύ και πολύ αεροδυναμικό αμάξωμα.



ΑΚΟΜΑ Οικολογικά ταξί θα κυκλοφορούν μέχρι το 2012 στους δρόμους της Νέας Υόρκης.



Την σταδιακή αντικατάσταση του στόλου των ταξί στην Νέα Υόρκη με φιλικά προς το περιβάλλον υβριδικά οχήματα (ηλεκτροκίνητα και βενζινοκίνητα) ανακοίνωσε ο δήμαρχος της πόλης Κ. Μάικλ Μπλούμπεργκ σε τηλεοπτική εκπομπή.

Τα «ήπια» υβριδικά οχήματα

Τα «ήπια» υβριδικά οχήματα διαθέτουν λειτουργία «στάσης-εκκίνησης» όπως περιγράψαμε παραπάνω, αλλά συνήθως χρησιμοποιούν τον ηλεκτροκινητήρα τους και για να κινήσουν το όχημα. Παρόλα αυτά, τα «ήπια» υβριδικά δεν μπορούν να λειτουργήσουν αποκλειστικά με τον ηλεκτροκινητήρα αφού αυτός δεν είναι συνδεδεμένος με το σύστημα μετάδοσης της κίνησης. Αντί αυτού, προσφέρουν πρόσθετη ισχύ μέσω του ηλεκτρικού κινητήρα κατά την διάρκεια λειτουργίας του συμβατικού κινητήρα υπό υψηλό φορτίο, π.χ. κατά τις στιγμές μεγάλης επιτάχυνσης. Τα «ήπια» υβριδικά έχουν επίσης το πλεονέκτημα της ανάκτησης ενέργειας μέσω του φρεναρίσματος: κατά την διάρκεια του φρεναρίσματος μετατρέπουν μέρος της πλεονάζουσας κινητικής ενέργειας του κινητήρα σε ηλεκτρική ενέργεια, η οποία χρησιμοποιείται για την φόρτιση των συσσωρευτών (μπαταριών).

Ένα παρόμοιο «ήπιο» υβριδικό σύστημα έχει εγκατασταθεί στα μοντέλα Insight και Civic (και Accord σε ορισμένες αγορές) της

εταιρείας Honda (Integrated Motor Assist). Το σύστημα της Honda έχει επίσης την δυνατότητα απομόνωσης της λειτουργίας τριών από τους τέσσερις κυλίνδρους του κινητήρα για την αύξηση της απόδοσης. Το υβριδικό Honda Civic εκπέμπει σχεδόν 25% λιγότερο CO₂ σε σύγκριση με ένα όμοιο μη υβριδικό

Τα υβριδικά «στάσης - εκκίνησης»

Τα υβριδικά «στάσης-εκκίνησης» ή μικρό-υβριδικά έχουν σχετικά μικρούς ηλεκτροκινητήρες οι οποίοι δεν κινούν το όχημα, αλλά έχουν την απαραίτητη ισχύ για την σχεδόν ακαριαία επανεκκίνηση του κινητήρα εσωτερικής καύσης. Αυτό σημαίνει ότι ένα μικρό-υβριδικό βενζινοκίνητο όχημα μπορεί αυτόματα να σβήνει τον κινητήρα του όταν το όχημα κινητοποιείται (π.χ. σε φωτεινούς σηματοδότες) και να επανεκκινεί μόλις ο οδηγός πατήσει το πεντάλ του γκαζιού χωρίς να απαιτείται η χρήση της μίζας και πολλές φορές χωρίς καν ο οδηγός να γνωρίζει ότι ο κινητήρας έχει σταματήσει.

Τα συστήματα «στάσης-εκκίνησης» σε γενικές γραμμές δεν θεωρούνται ως πραγματικά υβριδικά συστήματα εφόσον δεν χρησιμοποιούνται για την κίνηση του οχήματος. Επιφέρουν ένα σχετικά μέτριο ποσοστό εξοικονόμησης καυσίμου-συνήθως περίπου 10%- όμως έχουν το πλεονέκτημα του χαμηλού

κόστους. Ένα παράδειγμα ενός υβριδικού αυτοκινήτου «στάσης-εκκίνησης» είναι το Citroen C3.



ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

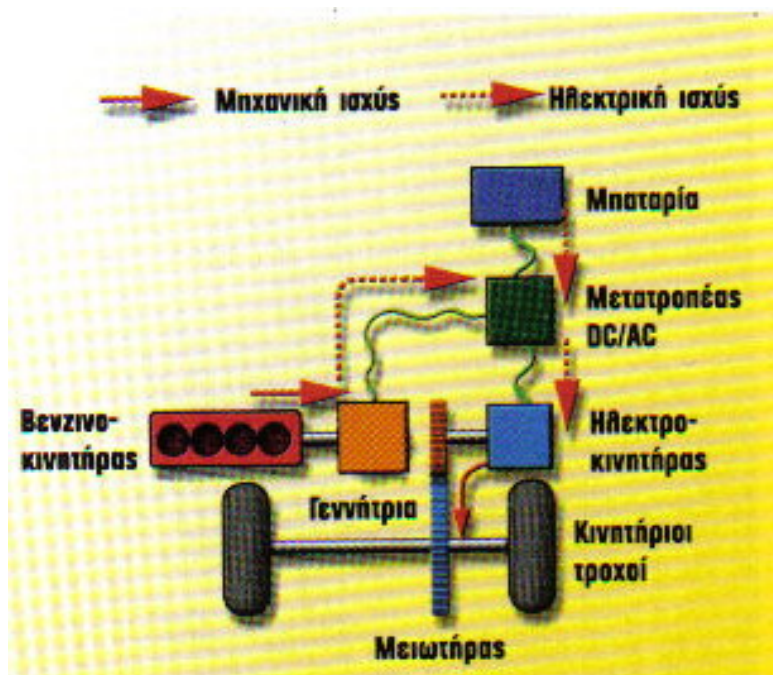
Τα υβριδικά αυτοκίνητα διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- α) Τα εν σειρά υβριδικά αυτοκίνητα**
- β) Τα παράλληλα υβριδικά αυτοκίνητα**
- γ) Τα υβριδικά αυτοκίνητα με μικτή συνδεσμολογίας**

α) Στα εν σειρά υβριδικά αυτοκίνητα ο συμβατικός κινητήρας εσωτερικής καύσης μεταδίδει κίνηση σε μια ηλεκτρογεννήτρια που με τη σειρά της κινεί ένα ηλεκτροκινητήρα. Σε περίπτωση που η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι περισσότερη απ' αυτή που απαιτείται για την κίνηση του αυτοκινήτου, η περίσσεια της ηλεκτρικής ενέργειας αποθηκεύεται στην μπαταρία. Το πόση ενέργεια θα πάει στον ηλεκτροκινητήρα και πόση θα αποθηκευτεί στην μπαταρία καθορίζεται από ένα ηλεκτρονικό σερβομηχανισμό που κάνει αυτόν τον καταμερισμό της

ενέργειας. Σε περίπτωση που ο ηλεκτροκινητήρας έχει ανάγκη από ενέργεια γιατί π.χ. ο οδηγός επιταχύνει το αυτοκίνητο, ή το αυτοκίνητο ανεβαίνει μια απότομη ανηφόρα, τότε ένας άλλος ηλεκτρονικός σερβομηχανισμός, ο ηλεκτρονικός ελεγκτήρας, δίνει την εντολή στον συμβατικό κινητήρα εσωτερικής καύσης να αποδώσει μεγαλύτερη ισχύ, ώστε να ξεπερασθεί η απαίτηση σε ενέργεια. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα να απομονωθεί τελείως ο συμβατικός κινητήρας εσωτερικής καύσης και η απαιτούμενη ενέργεια για την κίνηση του ηλεκτροκινητήρα, να παρέχεται από την ενέργεια που αποθηκεύτηκε στην μπαταρία σε προηγούμενη φάση.

ΣΕΙΡΙΑΚΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ



Στο σχήμα βλέπουμε ένα παράδειγμα συνδεσμολογίας εν σειρά.

β) Στα παράλληλα υβριδικά αυτοκίνητα υπάρχουν δυο τρόποι να δοθεί κίνηση στον κινητήριο άξονα. Και τα δυο συστήματα, δηλαδή ο συμβατικός κινητήρας εσωτερικής καύσης και το ηλεκτρικό σύστημα κίνησης συνδέονται απευθείας με τον κινητήριο άξονα του αυτοκινήτου. Τα δύο συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανεξάρτητα το ένα από το άλλο για να κινηθεί το αυτοκίνητο ή μπορούν να εργασθούν συμπληρωματικά όταν απαιτείται περισσότερη ενέργεια.

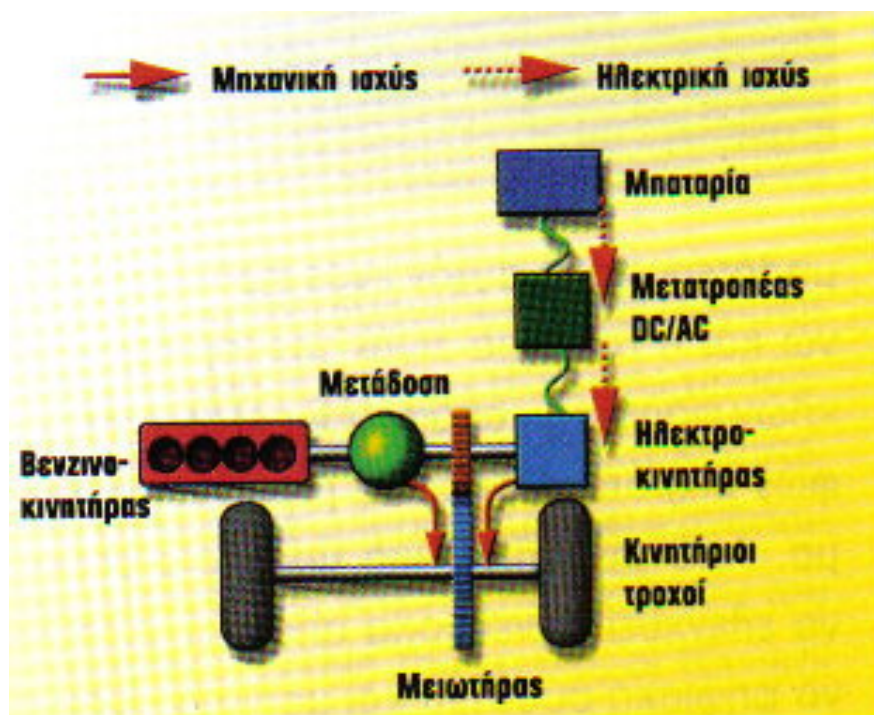
Στην περίπτωση της κίνησης του υβριδικού αυτοκινήτου με ηλεκτροκινητήρα που με την σειρά του κινεί τον κεντρικό άξονα του αυτοκινήτου, αν υπάρχει περισσότερη ενέργεια ή παραπάνω ενέργεια επιστρέφει στην μπαταρία μέσω ηλεκτρονικού σερβομηχανισμού.

Όταν λειτουργεί μόνος του ο συμβατικός κινητήρας εσωτερικής καύσης και κινεί τον κινητήριο άξονα του αυτοκινήτου, μέσω του ηλεκτρονικού ελεγκτήρα ελέγχεται εάν υπάρχει περίσσεια ενέργειας στον άξονα. Σε περίπτωση που συμβαίνει αυτό, τότε αυτομάτως αλλάζει η πολικότητα του ηλεκτροκινητήρα που μετατρέπεται έτσι σε ηλεκτρογεννήτρια και μέσω του ηλεκτρονικού σερβομηχανισμού φορτίζει την μπαταρία. Φυσικά σε περίπτωση αυξημένης ζήτησης σε ενέργεια απ' τον κινητήριο άξονα, όπως κατά την επιτάχυνση του αυτοκινήτου ή κατά την ανάβαση, τα δύο συστήματα έχουν την δυνατότητα να εργάζονται ταυτόχρονα.

Όπως αντιλαμβάνεται κανείς από τα παραπάνω η αποτελεσματικότερη χρήση των υβριδικών αυτοκινήτων είναι να

κινούνται στις μεγάλες πόλεις με την ηλεκτρική ενέργεια για λόγους προστασίας του περιβάλλοντος και εκτός των πόλεων με τον συμβατικό κινητήρα εσωτερικής καύσης για μεγαλύτερη εμβέλεια κίνησης.

ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ

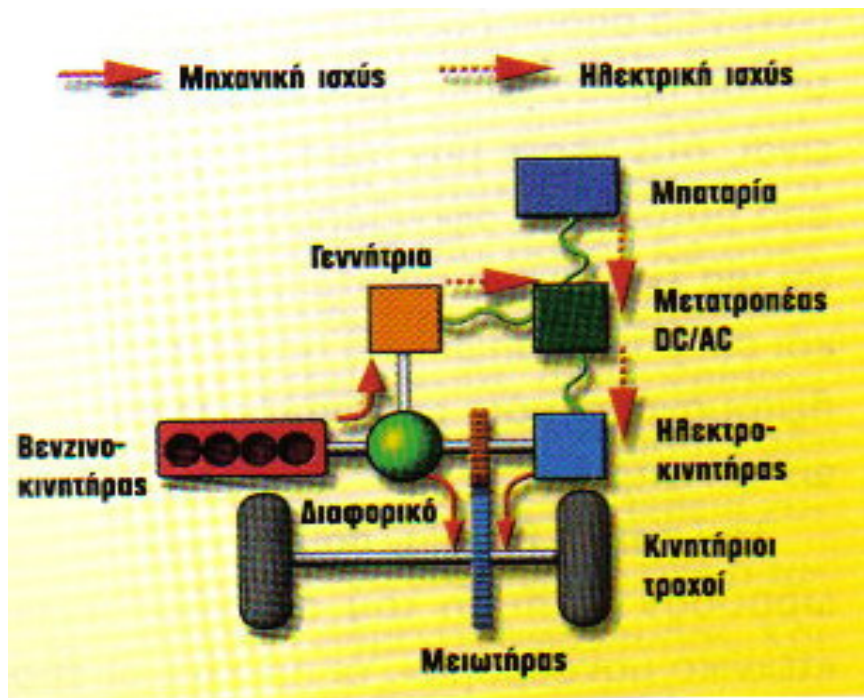


Στο σχήμα βλέπουμε ένα παράδειγμα παράλληλης συνδεσμολογίας.

γ) Μικτή συνδεσμολογία

Υπάρχει όμως και ο συνδυασμός των δύο προαναφερθέντων κατηγοριών συνδεσμολογίας υβριδικών αυτοκινήτων. Η συνδεσμολογία αυτή ονομάζεται μικτή συνδεσμολογία και συνδυάζει τόσο τα χαρακτηριστικά της εν σειράς συνδεσμολογίας όσο και αυτά της παράλληλης. Την συνδεσμολογία αυτή την εφάρμοσε πρώτη η **TOYOTA** σε υβριδικά αυτοκίνητα παραγωγής στο πρώτο υβριδικό αυτοκίνητο παραγωγής το **PRIUS THS I**.

ΜΙΚΤΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ



Στο σχήμα βλέπουμε ένα παράδειγμα μικτής συνδεσμολογίας.

Η μικτή συνδεσμολογία βενζινοκινητήρα – γεννήτριας – ηλεκτροκινητήρα, επιτρέπει την αξιοποίηση, κατά περίπτωση, των μελών εκείνων του υβριδικού συστήματος της **TOYOTA** που η συνεργασία τους θα επιφέρει το επιθυμητό αποτέλεσμα με την ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας. Στην μικτή συνδεσμολογία υπάρχουν πέντε εναλλακτικά σενάρια ροής ισχύος ανάλογα με την λειτουργία που καλείται να εκτελέσει το σύστημα.


Μερικά υβριδικά μοντέλα είναι εξοπλισμένα με το "**EV Drive Mode**" όπου επιτρέπουν στον οδηγό να επιλέξει την οδήγηση μόνο με τον ηλεκτροκινητήρα με απλά λόγια, να οδηγήσει με κλειστό τον κινητήρα (υγρού καυσίμου).

Ο τρόπος κίνησης **EV** ακυρώνεται αυτόματα εάν οποιοσδήποτε από τους ακόλουθους όρους εμφανίζεται:

- Πτώσεις μπαταριών κάτω από το διευκρινισμένο επίπεδο,
- Η διακινούμενη ταχύτητα οχημάτων υπερβαίνει περίπου τα 55 km/h,
- Όταν τον πετάλι επιταχύνσεως (γκάζι), υπερβαίνει συγκεκριμένη γωνία.

Φυσικά οι όροι αυτοί διαφέρουν από μοντέλο σε μοντέλο.

Λειτουργίες κατά την οδήγηση



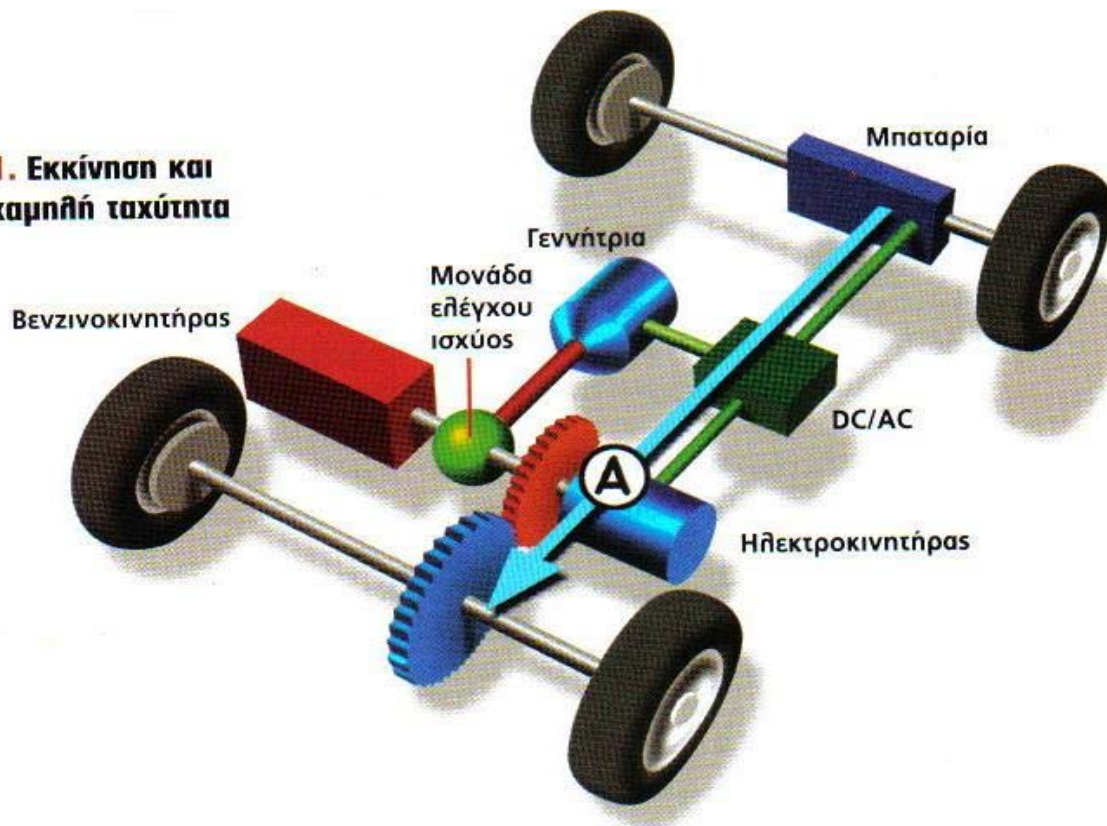
Εκκίνηση	Οδήγηση	Προσπέραση	Φρενάρισμα	Τέρμα
Κινητήρας κλειστός EV drive	Κινητήρας ή EV drive ή Κινητήρας + Ηλεκ/τήρας	Κινητήρας + Ηλεκ/τήρας	Κινητήρας κλειστός + Ανα-παραγωγικό φρένο	Κινητήρας κλειστός
Μηδενική κατανάλωση	Καλύτερη θερμική απόδοση της μηχανής		Ενεργειακή ανάκτηση	Μηδενική κατανάλωση

Η λειτουργία του συστήματος του υβριδικού κατά την οδήγηση, διαφοροποιείται σε 5 περιπτώσεις.

1) Εκκίνηση και χαμηλή ταχύτητα

Κατά την εκκίνηση του αυτοκινήτου ή κατά την κίνηση αυτού με χαμηλή ταχύτητα και όταν η μπαταρία είναι φορτισμένη, ο βενζινοκινητήρας σβήνει έτσι ώστε να αποφευχθεί η λειτουργία του υπό καθεστώς χαμηλού βαθμού απόδοσης. Στην περίπτωση αυτή το αυτοκίνητο κινείται αποκλειστικά από τον ηλεκτροκινητήρα (Ροή ισχύος **A**).

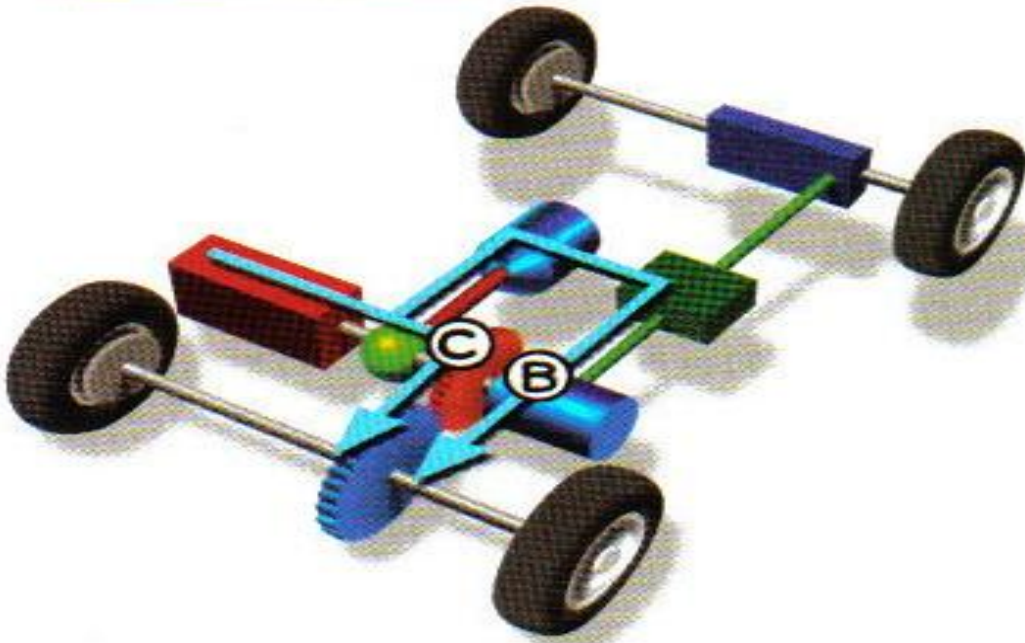
1. Εκκίνηση και χαμηλή ταχύτητα



2) Οδήγηση υπό ομαλές συνθήκες

Κάτω από κανονικές συνθήκες οδήγησης, η ισχύς του βενζινοκινητήρα μοιράζεται μεταξύ των τροχών (**C**) και της γεννήτριας. Ένα μέρος από το ρεύμα που παράγεται από τη γεννήτρια διοχετεύεται στην μπαταρία, φορτίζοντας την, και το υπόλοιπο πηγαίνει στον ηλεκτροκινητήρα που, με την σειρά του (**B**), συνεισφέρει στην κίνηση των τροχών. Οι επιμέρους κατανομές ισχύος και ρεύματος επιλέγονται έτσι, ως προς τα ποσοστά τους, ώστε να επιτυγχάνεται η μεγιστοποίηση του συνολικού βαθμού απόδοσης του συστήματος.

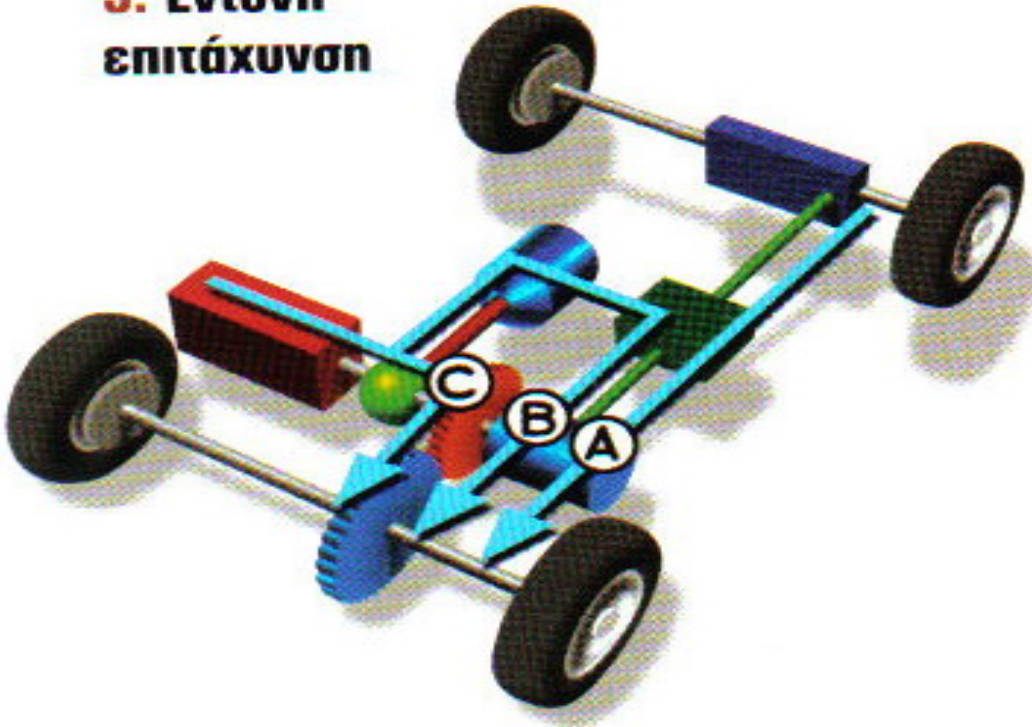
2. Οδήγηση υπό ομαλές συνθήκες



3) Έντονη επιτάχυνση

Στην περίπτωση που απαιτείται έντονη επιτάχυνση, ολόκληρη η παραγόμενη ισχύς από το βενζινοκινητήρα διοχετεύεται στους τροχούς όπως και η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα (**B + C**) ο οποίος τροφοδοτείται από τη μπαταρία (**A**). Το ποσοστό της ισχύος που θα καταλήξει στους τροχούς, από το βενζινοκινητήρα και τον ηλεκτροκινητήρα, καθορίζεται και πάλι από τα κριτήρια μεγιστοποίησης του βαθμού απόδοσης.

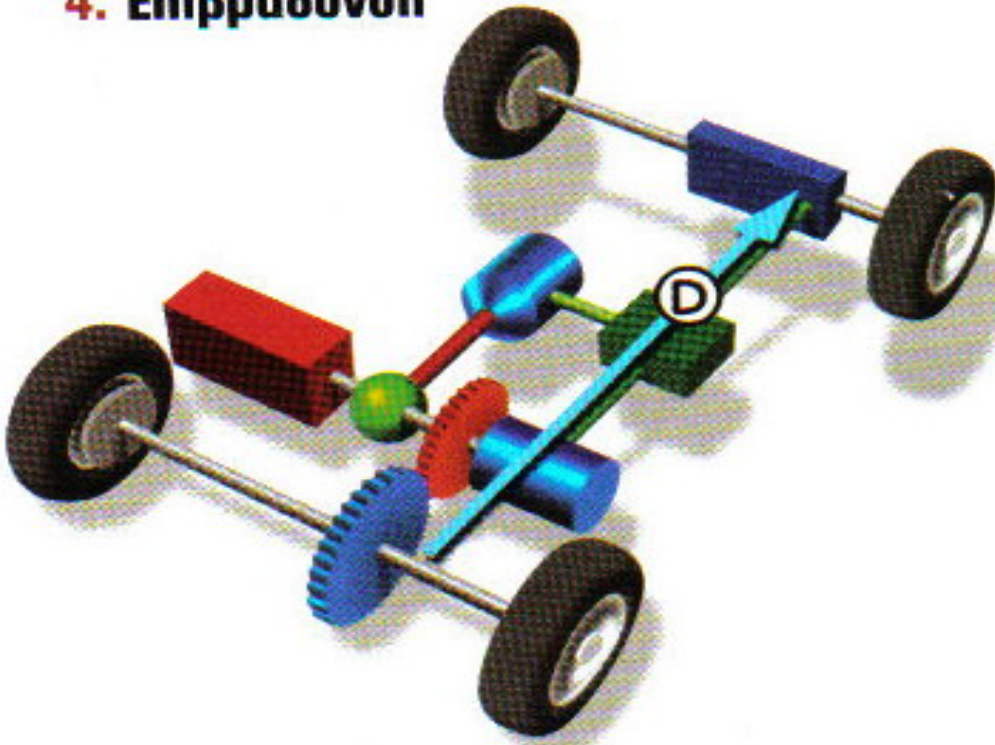
3. Έντονη επιτάχυνση



4) Επιβράδυνση

Όταν το αυτοκίνητο επιβραδύνει ο κινητήρας μετατρέπεται σε ισχυρή γεννήτρια, ικανή να απορροφήσει μεγάλα ποσά κινητικής ενέργειας, η οποία μετατρέπεται σε ηλεκτρική (**D**). Η επενέργεια των ηλεκτρικά ελεγχόμενων υδραυλικών φρένων καθορίζεται από την ένταση της απαιτούμενης επιβράδυνσης και από τις ανάγκες για σωστή κατανομή των επιβραδυντικών φορτίων ανάμεσα στους εμπρός και τους πίσω τροχούς.

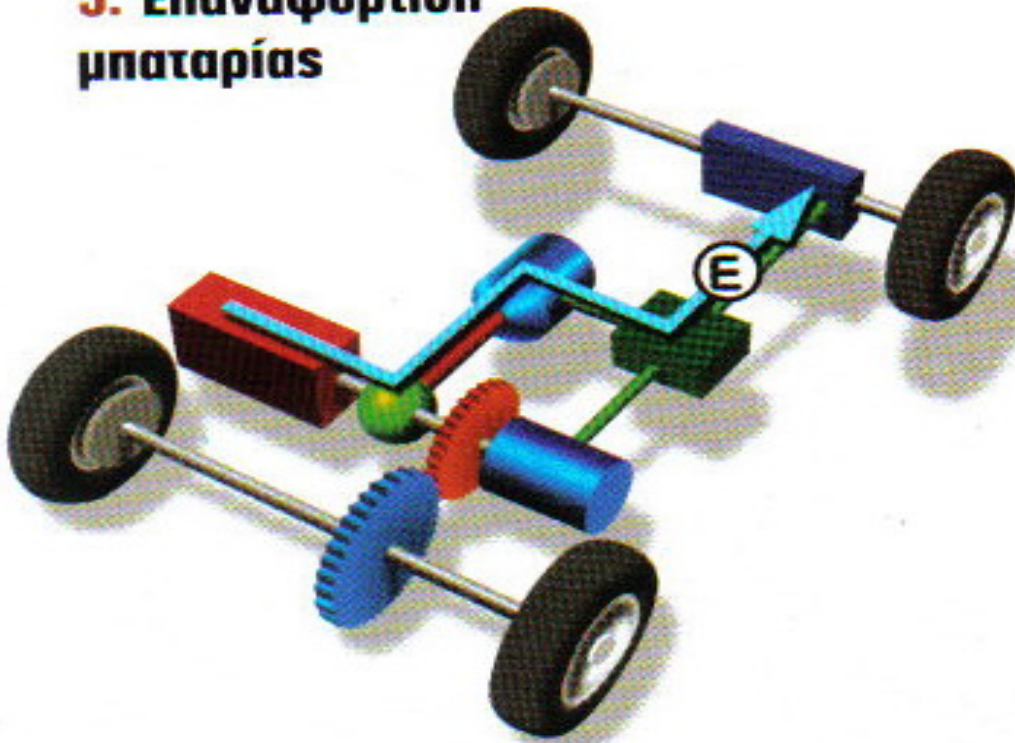
4. Επιβράδυνση



5) Επαναφόρτιση μπαταρίας

Η τελευταία περίπτωση όταν το αυτοκίνητο ακινητοποιηθεί και η μπαταρία βρίσκεται σε χαμηλό επίπεδο φόρτισης, ο βενζινοκινητήρας ενεργοποιείται και τη γεμίζει, μέσω της γεννήτριας.

5. Επαναφόρτιση μπαταρίας



ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

Τα πλεονεκτήματα των υβριδικών αυτοκινήτων συνοψίζονται στα παρακάτω:

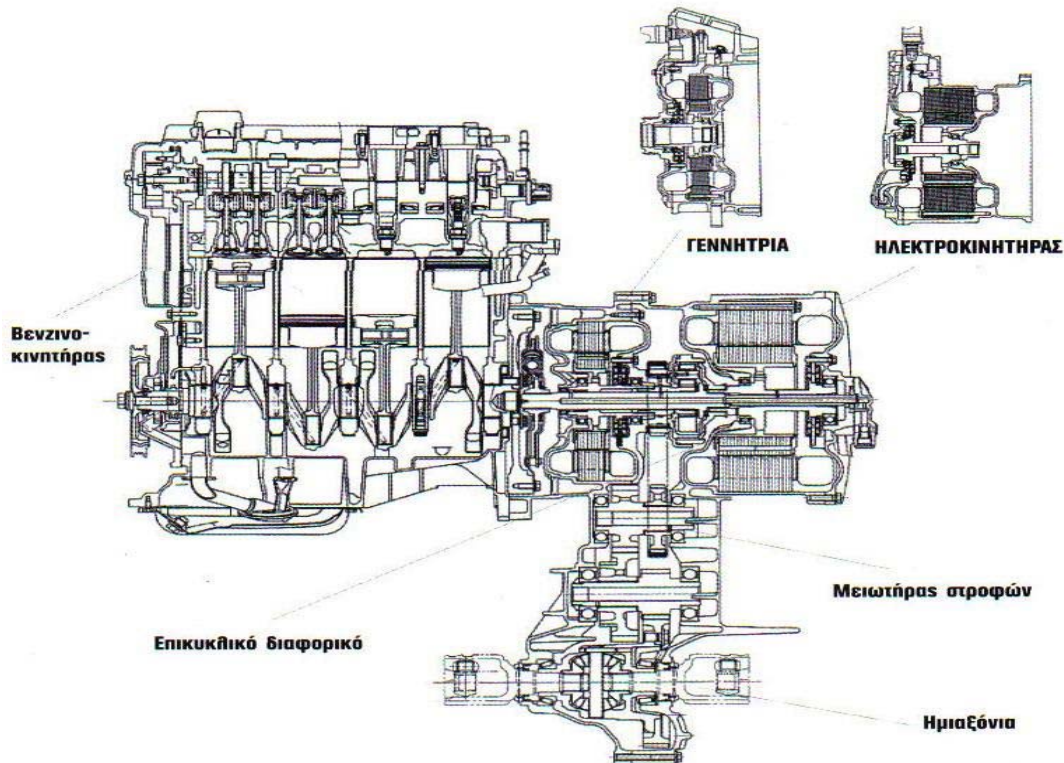
α) Βελτιωμένη οικονομία καυσίμου. Έχει υπολογιστεί ότι η κατανάλωση σε καύσιμο ενός υβριδικού αυτοκινήτου είναι σχεδόν η μισή απ' ότι σε ένα συμβατικό αυτοκίνητο. Η περαιτέρω εξέλιξη και βελτίωση των υβριδικών αυτοκινήτων, θα βοηθήσει

αφενός στην οικονομία καυσίμων, ενώ παράλληλα θα συμβάλει στην δραστική μείωση των ρύπων της ατμόσφαιρας που παράγονται απ' τα αυτοκίνητα με συμβατικούς κινητήρες εσωτερικής καύσης.

β) Χαμηλότερες εκπομπές ρύπων. Όταν το υβριδικό αυτοκίνητο κινείται μόνο με την χρήση ηλεκτρικής ενέργειας οι εκπομπές ρύπων στην ατμόσφαιρα των μεγάλων πόλεων είναι μηδέν. Επειδή όμως το υβριδικό αυτοκίνητο έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιεί στον συμβατικό κινητήρα εναλλακτικά καύσιμα αντί του πετρελαίου και της βενζίνης όπως φυσικό αέριο, υδρογόνο κλπ. Για τον λόγο αυτό οι εκπομπές ρύπων στην ατμόσφαιρα μπορούν να γίνουν ακόμα χαμηλότερες.

TOYOTA PRIUS THS

Το πρώτο υβριδικό αυτοκίνητο που μπήκε στην παραγωγή ήταν το **TOYOTA PRIUS I**. Με αυτό το αυτοκίνητο αυτό η **TOYOTA** όπως προαναφερθήκαμε εξέλιξε ένα σύστημα αποτελούμενο από μια **M.E.K.**, έναν ηλεκτροκινητήρα και μια γεννήτρια τα οποία συνεργάζονται με ένα σύστημα το οποίο θα ανακτά ενέργεια κατά την πέδηση και θα την μετατρέπει από κινητική σε ηλεκτρική.



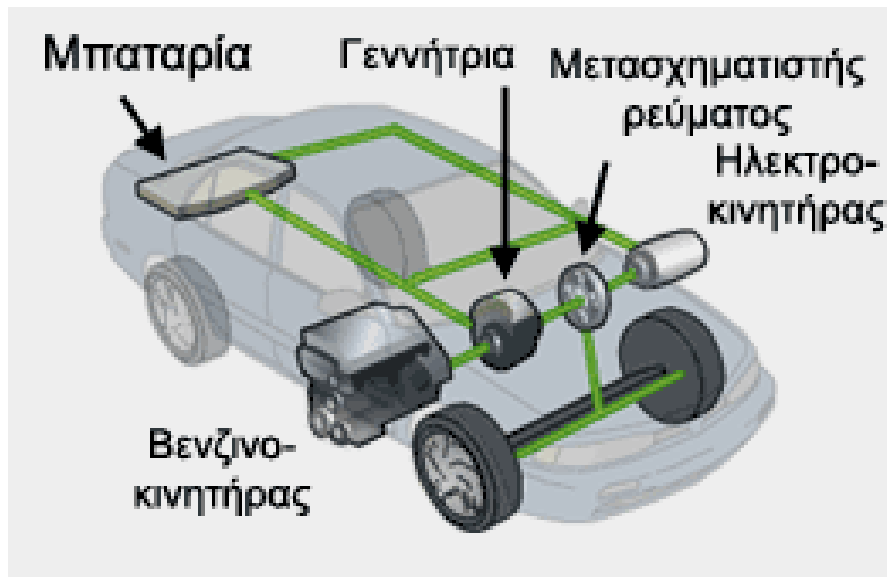
Στην εικόνα το ηλεκτρομηχανικό μέρος της τεχνολογίας THS.

Όπως βλέπουμε στο σχήμα ο βενζινοκινητήρας, η γεννήτρια και ο ηλεκτροκινητήρας συνεργάζονται με τη βοήθεια ενός επικυκλικού διαφορικού το οποίο θα αναλυθεί καλύτερα παρακάτω. Στη συνέχεια μεσολαβεί ένας μειωτήρας για να μειώνει τις στροφές πριν δοθεί η κίνηση στα ημιαξόνια. Όπως είναι φυσικό το κόστος ενός υβριδικού αυτοκινήτου σε σχέση με ένα αντίστοιχο συμβατικό ίδιων επιδόσεων είναι μεγαλύτερο. Αυτό συμβαίνει καθώς το υβριδικό μπορεί να έχει μεν μικρότερη άρα και οικονομικότερη **Μ.Ε.Κ.**, έχει όμως και τον

ηλεκτροκινητήρα, την γεννήτρια, την μπαταρία καθώς και τα ειδικά **by-wire** φρένα.

Η **TOYOTA** παρήγαγε 110.000 **PRIUS THS** πρώτης γενιάς με αποκορύφωση το 2002 όπου παρήγαγε συνολικά 21.000 μονάδες.

Τα κύρια μέρη του υβριδικού συστήματος του αυτοκινήτου είναι ο ηλεκτροκινητήρας, ο κινητήρας εσωτερικής καύσεως, η γεννήτρια, η συστοιχία συσσωρευτών (μπαταρία) και ο μετασχηματιστής ρεύματος.





Στη εικόνα το TOYOTA PRIUS THS I.

Από το 2004 η **TOYOTA** αποφάσισε να βγάλει στην παραγωγή το **PRIUS THS II** το οποίο είναι αναβαθμισμένο σε σχέση με τον προκάτοχό του σε πολλά θέματα. Το **THS II** διαθέτει ισχυρότερους κινητήρες, τόσο **M.E.K.** όσο και ηλεκτροκινητήρα οι οποίοι σε συνδυασμό προσφέρουν ταχύτερη εκκίνηση από στάση καθώς και μεγαλύτερη επιτάχυνση εν κινήσει. Πιο συγκεκριμένα το **THS II** σε σχέση με το παλιότερο μοντέλο έχει επιπλέον 6 Hp όσον αφορά την **M.E.K.** και 17 KW ισχυρότερο ηλεκτροκινητήρα. Αυτό επιτεύχθηκε με την προσαρμογή ενός μετασχηματιστή τάσεως στο **THS II** και ενώ αυτό έχει μπαταρία χαμηλότερης τάσεως το ρεύμα που φθάνει στον ηλεκτροκινητήρα και στη γεννήτρια είναι υπερδιπλάσιας τάσης. Έτσι αυξήθηκε η ισχύς εξόδου κατά 50% χωρίς να χρειάζεται να αυξηθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τις περιελίξεις. Τέλος το **THS II** διαφέρει σε σχέση με το **THS I** ως προς το λογισμικό

του, το οποίο ελέγχει τον βαθμό επενέργειας του συστήματος ανάκτησης ισχύος κατά την πέδηση του οχήματος. Στη νέα έκδοση μεγαλύτερο μέρος του φρεναρίσματος εκτελεί ο ηλεκτροκινητήρας με αναστροφή της πολικότητας του και πολύ μικρότερο μέρος αυτού εκτελείται από το υδραυλικό σύστημα φρεναρίσματος.

Στον παρακάτω πίνακα γίνεται η σύγκριση των τεχνικών χαρακτηριστικών ανάμεσα στο THS I και THS II.

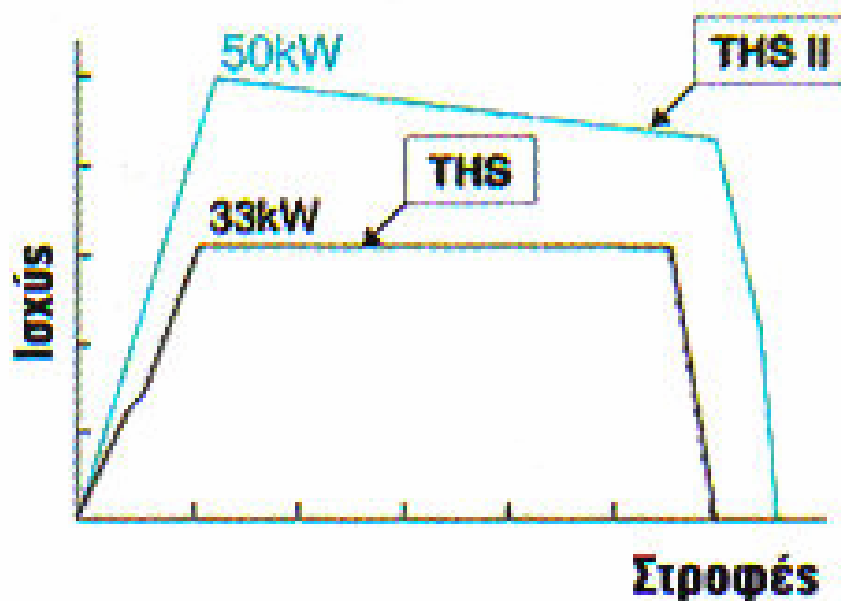
	Χαρακτηριστικό	THS II	THS
Θερμικός κινητήρας	Τύπος	Βενζινοκινητήρας σε κύκλο Atkinson	
	Μέγιστη ισχύς kw (Ps)/σα.λ.	57 (78)/5.000	53 (72)/4.500
	Μέγιστη ροπή Nm (kgm)/rpm	115 (11,7)/4.200	115 (11,7)/4.200
Ηλεκτροκινητήρας	Τύπος	Σύγχρονος, εναλλασσομένου ρεύματος	
	Μέγιστη ισχύς kw(PS)/σ.α.λ.	50 (68)/1.200-1.540	33 (45)/1.040-5.600
	Μέγιστη ροπή Nm (kgm)/σ.α.λ.	400(40.8)/0-1,200	350(35.7)/0-400
Αθροιστική απόδοση	Μέγιστη ισχύς kw(PS)/ταχύτητα οχήματος σε χ.α.ω.	82(113)/85 και πάνω	74 (101)/120 και πάνω
	Ισχύς στα 85 χ.α.ω. σε kW (PS)	82 (113)	65 (88)
	Μέγιστη ροπή Nm (kgm)/ ταχύτητα οχήματος σε χ.α.ω.	478(48.7)/22 και κάτω	421 (42.9)/11 και κάτω
	Ροπή στα 22 χ.α.ω. σε Nm (kgm)	478 (48,7)	378 (38,5)
Συσσωρευτής	Τύπος	Νικελίου-Υδριδίου	

Όπως φαίνεται από τον πίνακα, το **THS II** έχει μεγαλύτερη ισχύ του θερμικού κινητήρα αλλά η ροπή παραμένει ίδια. Επίσης η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα

καθώς και η ροπή είναι μεγαλύτερη. Τέλος η συνολική ή αθροιστική ισχύς του **THS II** είναι κατά 12 Hρ μεγαλύτερη καθώς και η συνολική ροπή κατά 20 kgm.

Διάγραμμα ισχύος του ηλεκτροκινητήρα σε THS I και THS II αντίστοιχα.

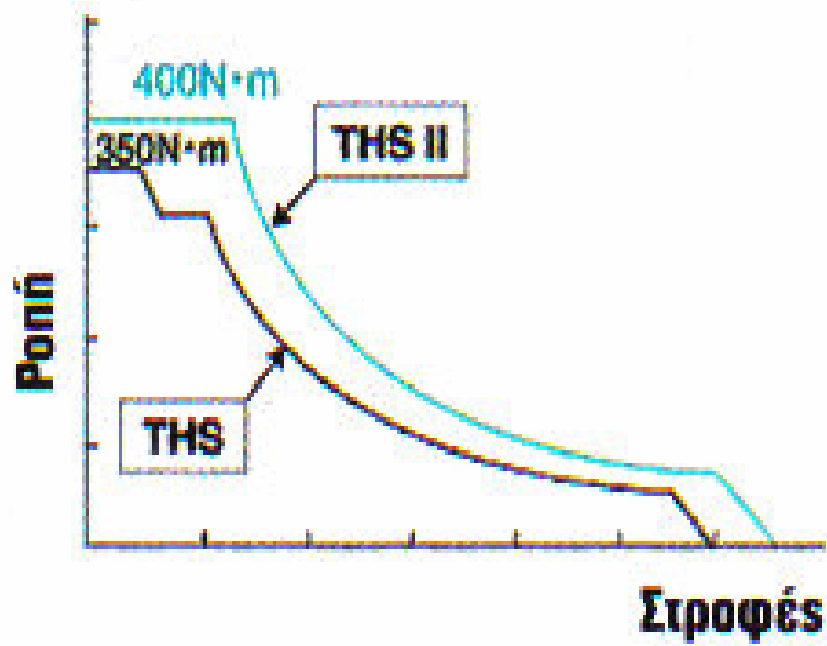
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΙΣΧΥΟΣ



Όπως φαίνεται από το διάγραμμα, η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα στο **THS II** συγκριτικά με το **THS I** είναι κατά 17 KW μεγαλύτερη.

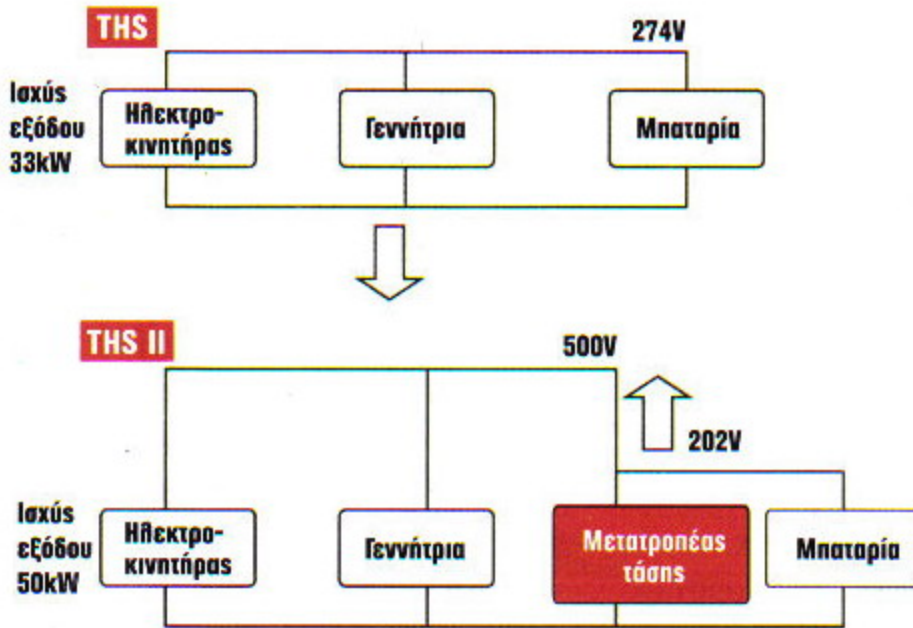
Διάγραμμα ροπής του ηλεκτροκινητήρα σε THS I και THS II αντίστοιχα.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΠΗΣ



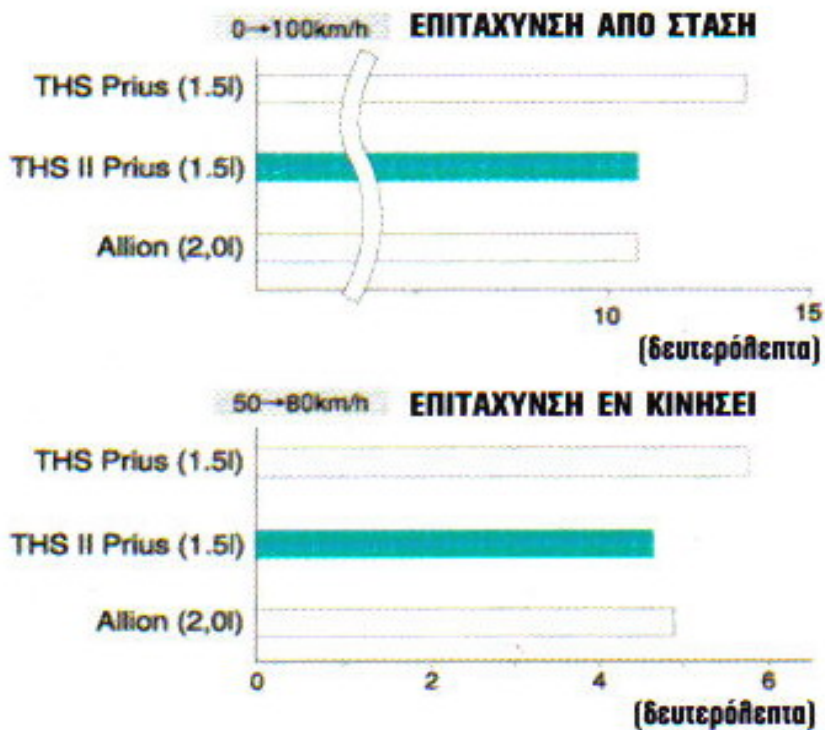
Όπως φαίνεται από το διάγραμμα, η ροπή του ηλεκτροκινητήρα στο **THS II** συγκριτικά με το **THS I** είναι κατά 50 kgm μεγαλύτερη.

Σχηματική απεικόνιση ηλεκτρικού μέρους του συστήματος THS.



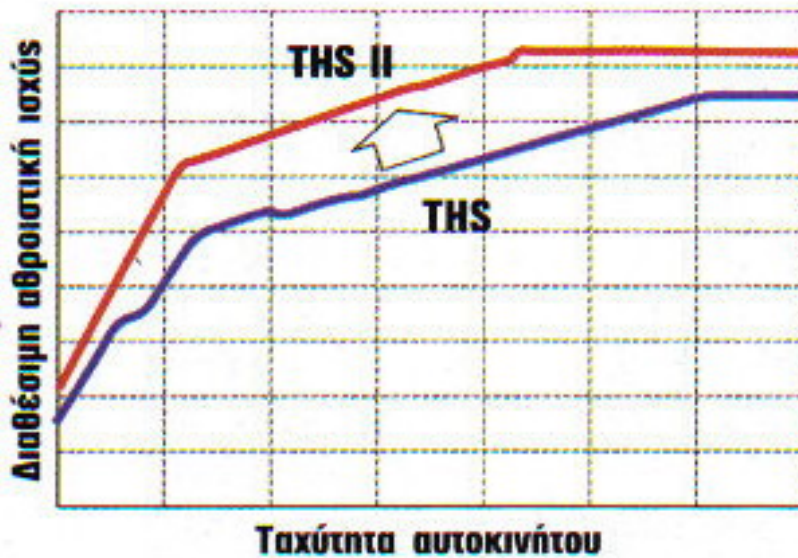
Όπως βλέπουμε στην έκδοση **THS I**, η γεννήτρια και ο ηλεκτροκινητήρας λειτουργούν με την ίδια τάση με αυτή της μπαταρίας (274 V). Στο **THS II** έχει προστεθεί ένας μετασχηματιστή τάσης, συνδεδεμένος παράλληλα με την μπαταρία. Έτσι αν και η μπαταρία έχει μικρότερη τάση (202 V) από αυτή του **THS I**, ο ηλεκτροκινητήρας και η γεννήτρια λειτουργούν με τάση ανυψωμένη (500 V). Η ισχύς εξόδου είναι αυξημένη κατά 50% παρόλο που η ένταση έμεινε σταθερή.

Στα παρακάτω διαγράμματα γίνεται η σύγκριση σε επιτάχυνση από στάση και σε επιτάχυνση εν κινήσει ανάμεσα στο **PRIUS THS I**, στο **PRIUS THS II** και σε ένα συμβατικό δλίτρο αυτοκίνητο της **TOYOTA**.



Όπως βλέπουμε από τα διαγράμματα το **PRIUS THS II** κάνει ακριβώς τον ίδιο χρόνο για επιτάχυνση 0-100 km/h με το δίλιτρο συμβατικό της **TOYOTA** και είναι ταχύτερο από το **PRIUS THS I** στη ίδια περίπτωση. Επίσης για επιτάχυνση εν κινήσει 50-80 km/h το **PRIUS THS II** είναι ελαφρώς πιο γρήγορο από το δίλιτρο της **TOYOTA** και αισθητά ταχύτερο και πάλι από το **PRIUS THS I**.

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η αθροιστική ισχύς βενζινοκινητήρα και ηλεκτροκινητήρα του **PRIUS THS II** σε σύγκριση με το **PRIUS THS I**.



Από το διάγραμμα καταλαβαίνει κανείς ότι η αθροιστική ισχύς στο **PRIUS THS II** είναι μεγαλύτερη από αυτή του **PRIUS THS I**. Επίσης η ευθύγραμμη διαγώνιος κάθε καμπύλης δείχνει ότι η μέγιστη αθροιστική ισχύς του **PRIUS THS II** είναι διαθέσιμη για μεγαλύτερη ταχύτητα για την εκκίνηση από στάση εν συγκρίσει με αυτή του **PRIUS THS I**.

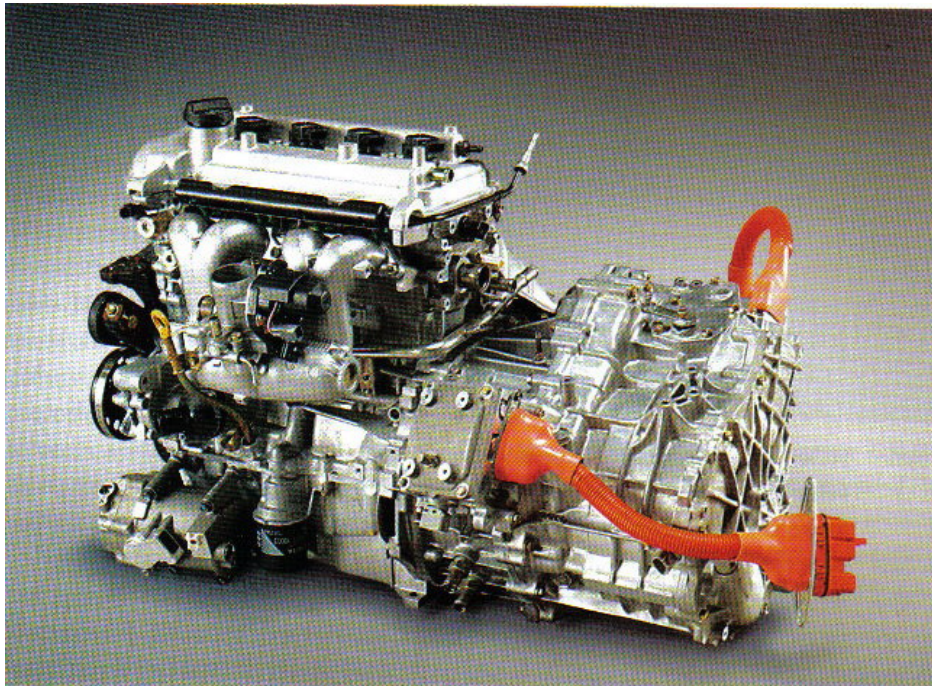
ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΜΕΡΗ TOYOTA PRIUS THS

BENZINOKINΗΤΗΡΑΣ

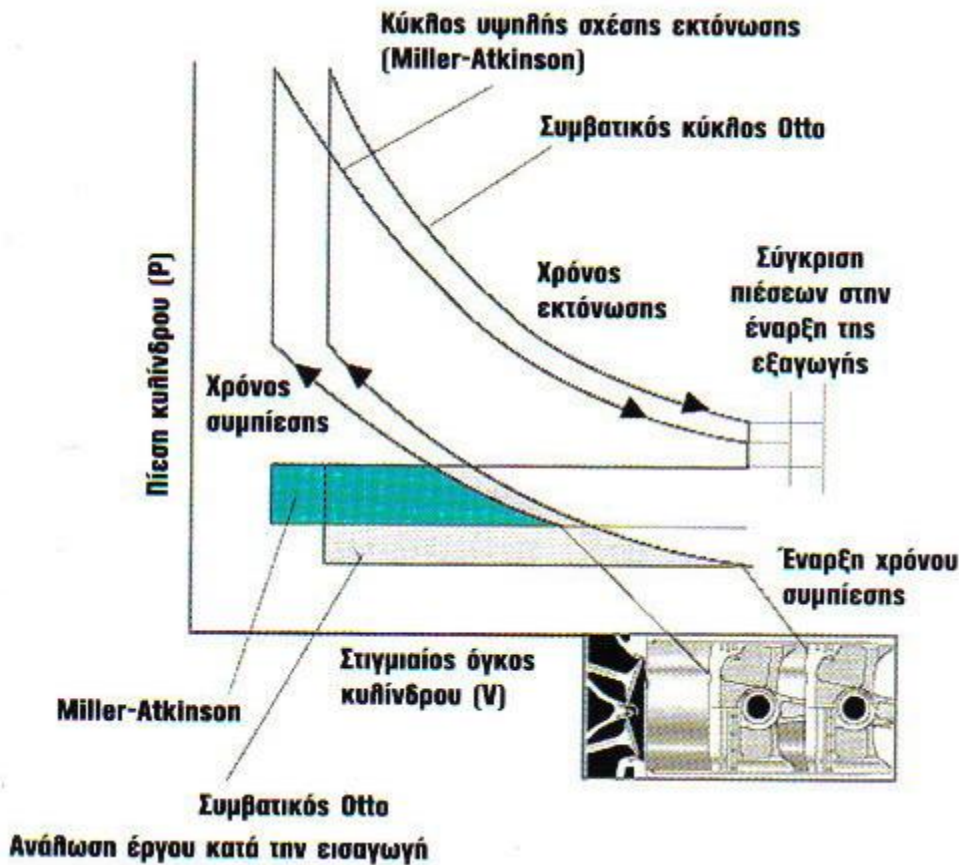
Το **PRIUS** έχει ένα τετρακύλινδρο, με δεκαεξη βάλβιδες βενζινοκινητήρα ο οποίος δεν διαφέρει από το **PRIUS THS I** στο **PRIUS THS II** παρά μόνο στην ισχύ καθώς αποδίδει 6 Hp περισσότερους. Ο κινητήρας αυτός έχει κυβισμό 1497 κ.εκ. και συμπίεση 13:1 και στην νέα του έκδοση αποδίδει 78 Hp στις 5000 σ.α.λ., ενώ η ροπή που αποδίδει είναι 11,7 kgm στις 4200 σ.α.λ.

Το σημαντικότερο στην λειτουργία του βενζινοκινητήρα είναι ότι εκτελεί την λειτουργία σε κύκλο **Atkinson** και όχι σε κύκλο **Otto** όπως οι περισσότερες **Μ.Ε.Κ.**

Η λειτουργία σε κύκλο **Atkinson** βασίζεται στη μεγαλύτερη διαδρομή που εκτελεί το έμβολο όταν βρίσκεται στο χρόνο εκτόνωσης από αυτή που εκτελεί στη φάση συμπίεσης. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο, στον κινητήρα **Atkinson** η συμπίεση αρχίζει πολύ αργότερα από το **ΚΝΣ**.



Στο σχήμα ένας κινητήρας που λειτουργεί στον κύκλο **Atkinson**
Από το διάγραμμα πίεσης – όγκου ($P - V$) βλέπουμε την σύγκριση
ανάμεσα στον κύκλο λειτουργίας **Otto** και στον κύκλο **Atkinson**.



Το συμπέρασμα που βγάζει κανείς από το διάγραμμα $P - V$ είναι ότι για την ίδια ποσότητα μίγματος αέρα – καυσίμου ο βενζινοκινητήρας **Atkinson** καταναλώνει λιγότερο έργο καθώς η διαδρομή που εκτελεί το έμβολο στην φάση της συμπίεσης είναι μικρότερη από αυτήν της φάσης της εκτόνωσης.

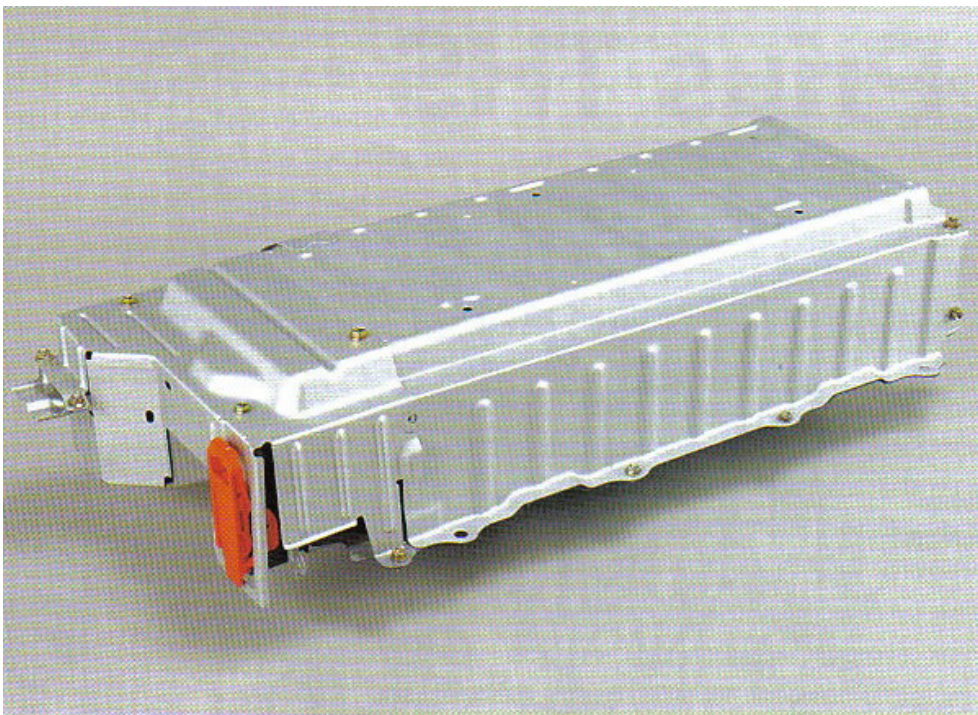
ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Το **PRIUS** έχει έναν ηλεκτροκινητήρα συνεχούς ρεύματος τροφοδοτούμενο από παλμούς εναλλασσομένου ρεύματος. Στην νέα έκδοση **PRIUS THS II** ο

ηλεκτροκινητήρας αυτός λειτουργεί με ρεύμα τάσης 500 V το οποίο ανυψώνεται από τα 202 V μέσω ενός μετασχηματιστή τάσεως. Ο ηλεκτροκινητήρας στο **PRIUS THS II** αποδίδει 50 KW, 17 KW περισσότερα από αυτόν του **PRIUS THS I**.

ΜΠΑΤΑΡΙΑ

Η μπαταρία στο **THS** χρησιμεύει για να αποθηκεύει κάποια ποσά ηλεκτρικής ενέργειας και όταν απαιτείται να καταναλώνει την ενέργεια αυτή είτε δίνοντας κίνηση στον ηλεκτροκινητήρα, είτε δίνοντας ενέργεια σε κάποιο άλλο ηλεκτρικό σύστημα του αυτοκινήτου. Η μπαταρία νικελίου – υδριδίου μετάλλου όπως είναι το πλήρες όνομά της δεν χαρακτηρίζεται τόσο για την χωρητικότητά της, όσο για την ικανότητά της να επιτρέπει να τη διαρρέουν ισχυρά ρεύματα, τόσο κατά την φόρτιση όσο και κατά την εκφόρτιση.



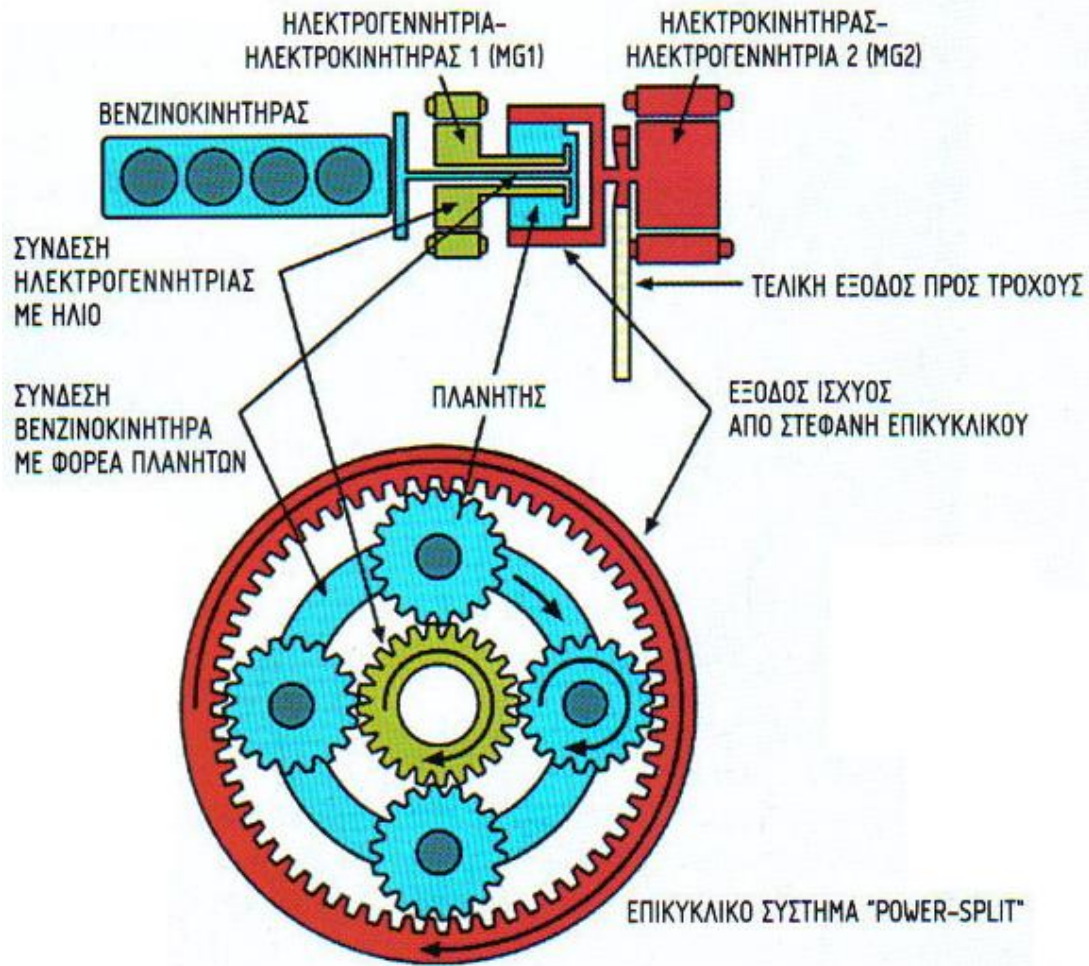
ΕΠΙΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ (POWER – SPLIT)

Το επικυκλικό διαφορικό αποτελείται από ένα πλανητικό σύστημα οδοντωτών τροχών και είναι το σύστημα στο οποίο οφείλεται και η συνεργασία του βενζινοκινητήρα με την γεννήτρια και τον ηλεκτροκινητήρα. Όλες αυτές οι παραπάνω μονάδες που αποτελούν το σύστημα της **TOYOTA** όπως είναι φυσικό δεν θα μπορούσαν να συνεργάζονται μέσω συνδεσμολογίας σε σειρά ή παράλληλα, καθώς το μόνο ζητούμενο δεν είναι η απλούστευση του συστήματος αλλά και η μεγιστοποίηση του βαθμού απόδοσης αυτού.

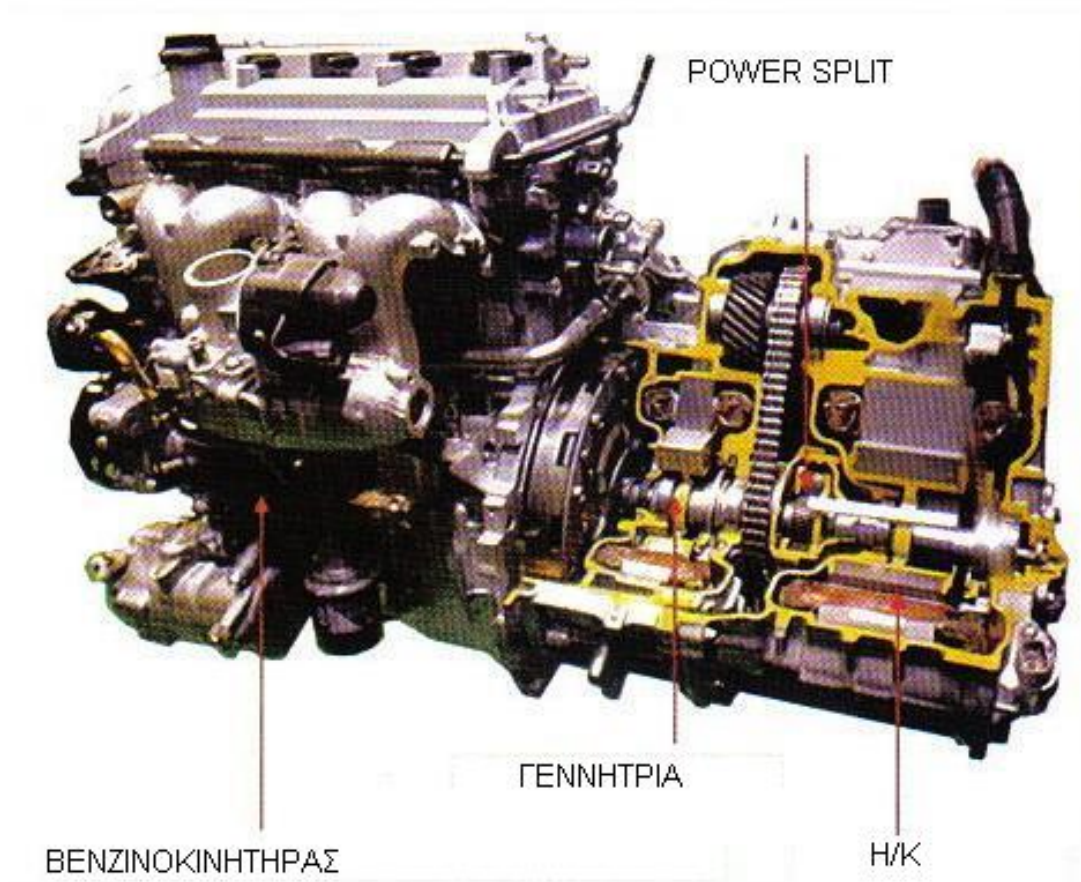
Πιο συγκεκριμένα εάν υπήρχε συνδεσμολογία αυτών των μονάδων σε σειρά για παράδειγμα τότε η γεννήτρια θα κινούνταν με τις ίδιες στροφές που κινούνταν και ο βενζινοκινητήρας αλλά και ο ηλεκτροκινητήρας πράγμα που δεν είναι επιθυμητό. Κι αυτό γιατί η γεννήτρια δεν θα μπορούσε να παράγει πέδηση πάνω από ένα όριο χωρίς να ανεβάσει θερμοκρασία πάνω από κάποια όρια και κατ' επέκταση και ανάκτηση ενέργειας πάνω από το όριο αυτό.

Βασικό χαρακτηριστικό αυτής της συνδεσμολογίας είναι ένα επικυκλικό διαφορικό αποτελούμενο από πλανητικό σύστημα οδοντωτών τροχών. Πιο αναλυτικά στον ήλιο (κεντρικό γρανάζι) συνδέεται η γεννήτρια, στο φορέα των πλανητών (4 γρανάζια που συνεργάζονται με τον ήλιο) και τέλος στη στεφάνη είναι συνδεδεμένος ο ηλεκτροκινητήρας.

Επίσης εφόσον ο ηλεκτροκινητήρας είναι σταθερά συνδεδεμένος με τον άξονα εισόδου της μετάδοσης, εξυπακούεται ότι, με σταθερή ταχύτητα του οχήματος, ο ηλεκτροκινητήρας διατηρεί κι αυτός τις στροφές του σταθερές. Κατά συνέπεια, οι μονάδες του συστήματος που διατηρούν την ιδιότητα συνεχούς μεταβολής του ρυθμού περιστροφής τους, όταν το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή ταχύτητα, είναι ο βενζινοκινητήρας και η γεννήτρια.



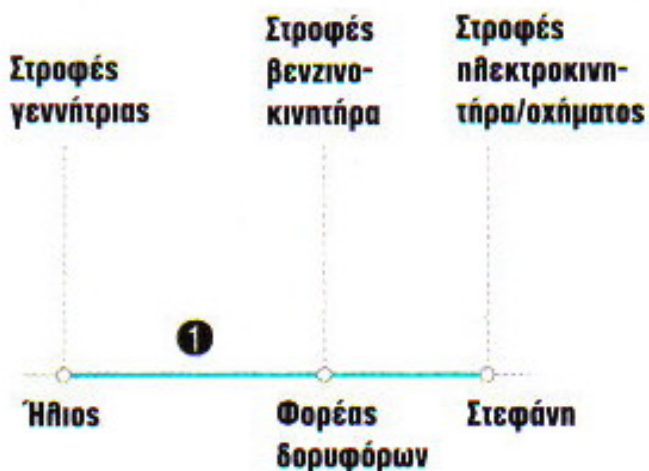
Στο σχήμα φαίνεται το επικυκλικό διαφορικό THS.



Στο σχήμα το επικυκλικό διαφορικό σε τομή. Η χρήση του κάνει την παρουσία του κιβωτίου ταχυτήτων περιττή.

Στα παρακάτω διαγράμματα φαίνεται η γραμμική σχέση που υπάρχει ανάμεσα στις ταχύτητες του βενζινοκινητήρα, της γεννήτριας και του ηλεκτροκινητήρα.

1)



Στην περίπτωση αυτή έχουμε το αυτοκίνητο σε πλήρη ακινησία, με όλα τα συστήματά του κλειστά.

2)



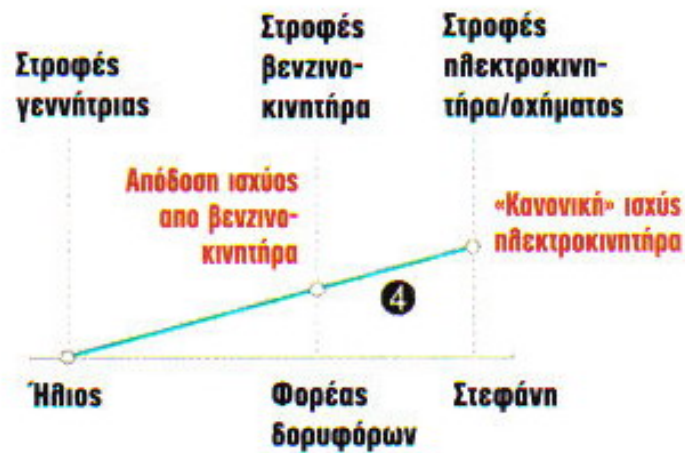
Στην περίπτωση αυτή έχουμε την αρχική εκκίνηση του αυτοκινήτου από στάση, με χαμηλή ταχύτητα. Ο βενζινοκινητήρας παραμένει σβηστός.

3)



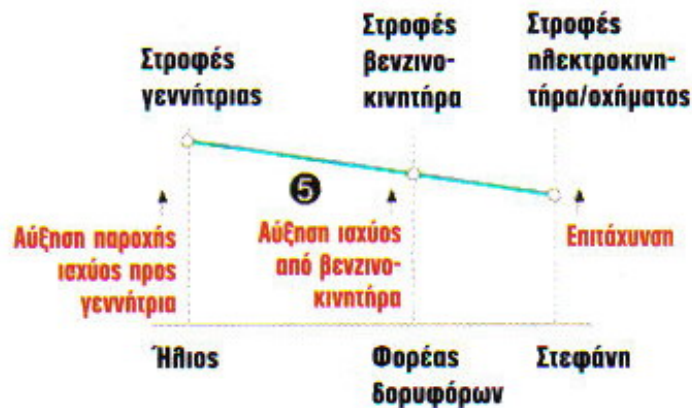
Στην περίπτωση αυτή έχουμε την κατάσταση αρχικής επιτάχυνσης, από μια χαμηλή ταχύτητα. Ο βενζινοκινητήρας έχει αρχίσει να λειτουργεί και ένα μέρος της ενέργειάς του δαπανάται από τη γεννήτρια για την παραγωγή ρεύματος, το οποίο αποθηκεύεται εξ' ολοκλήρου στην μπαταρία.

4)



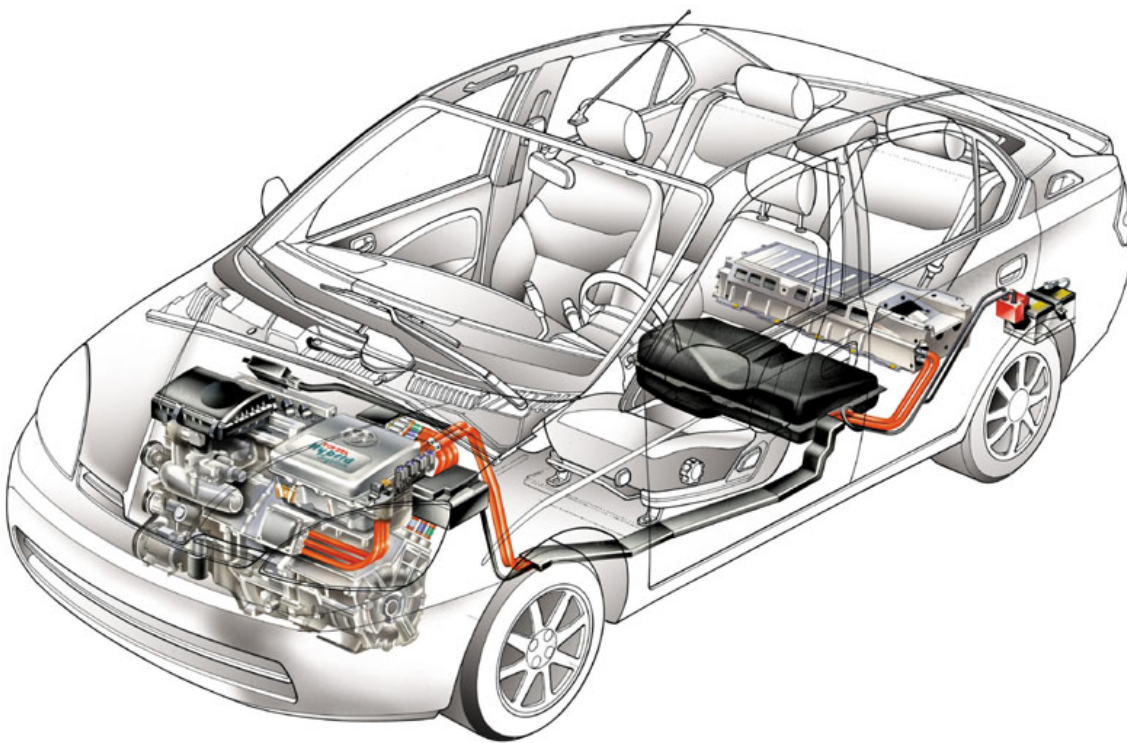
Στην περίπτωση αυτή έχουμε κανονική κίνηση. Το αυτοκίνητο ωθείται τόσο από το βενζινοκινητήρα όσο και από τον ηλεκτροκινητήρα, ενώ η ενεργοποίηση της γεννήτριας δεν είναι απαραίτητη.

5)



Στην περίπτωση αυτή έχουμε την κατάσταση κανονικής επιτάχυνσης από μια ταχύτητα κίνησης. Ο βενζινοκινητήρας λειτουργεί σε ψηλές στροφές και υπό υψηλό φορτίο. Ένα μέρος της ισχύος του καταλήγει στην γεννήτρια η οποία, σε

συνδυασμό με την μπαταρία, τροφοδοτεί τον ηλεκτροκινητήρα ώστε να προστεθεί στους τροχούς και η δική του ισχύς.



Στην εικόνα βλέπουμε πως είναι τα μηχανικά μέρη THS I.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

INTERNET

<http://www.cars.gr/hybrid/p.htm> του Ερρίπη Γιάννη

http://www.kathimerini.gr/4dcgi/w_articles_kathcommon_2_14/04/2007_1286539 Εφημερίδα (Καθημερινή) 14/04/2007

<http://www.in.gr/auto/tech/tech.asp?lngTechID=40807&lngArticleID=40870>
του Μαρινόπουλου Νίκου

BIBLIA

ELECTRIC AND A HISTORY HYBRID CARS

JUDY ANDERSON AND CURTIS D. ANDERSON

THE ELECTRIC CARS MICHAEL H. WESTBROOK