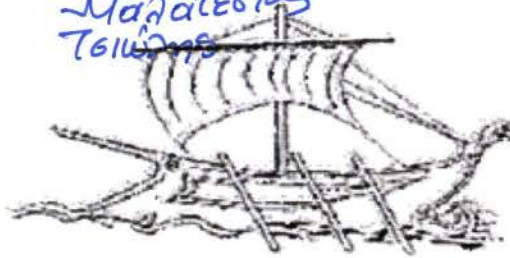


Πράξη 1/13.01.2011
Επιτροπή: Καπογιάννης Α.
Βερνίκος
Μαλατέστας
Τσιλιώτης

ΑΡΧΕΙΟ

Η/Τ
521



Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

1



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«DC ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ»



ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΚΑΠΟΓΙΑΝΝΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ
ΚΟΛΛΙΑΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ

ΑΙΓΑΛΕΩ 2010

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή αυτή εργασία καλύπτει ένα ευρύ φάσμα των διαδικασιών ελέγχου υβριδικών οχημάτων και των διαφόρων κλασικών και σύγχρονων εφαρμογών του κινητήρα συνεχούς ρεύματος σε αυτά.

Η ύλη της συγκεκριμένης μελέτης διαρθρώνεται σε έντεκα κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναλύονται τα γενικά χαρακτηριστικά των ηλεκτρικών συστημάτων κίνησης, μέρος των οποίων είναι και τα υβριδικά κινητήρια συστήματα.

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην ανάλυση της κινητήριας μηχανής dc και των εφαρμογών της στην υβριδική και ηλεκτροκίνητη αυτοκίνηση.

Στο δεύτερο κεφάλαιο πραγματοποιείται μια ιστορική αναδρομή στο χώρο της υβριδικής ηλεκτροκίνησης και των πρώτων προσπαθειών κατασκευής αμαξωμάτων υβριδικής τετρακίνησης.

Επίσης επισημαίνονται τα οφέλη της αυτοκίνησης με υβριδικό όχημα μέσα από έρευνα που διεξήχθη σε πρωτότυπο όχημα.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι τρεις βασικές κατηγορίες υβριδικών ηλεκτρικών οχημάτων και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κάθε μίας.

Το τέταρτο κεφάλαιο ασχολείται με τις καταστάσεις λειτουργίας των υβριδικών ηλεκτρικών οχημάτων, με το πώς αυτά κατανέμονται αναλόγως την υβριδικότητα τους και γίνεται εκτεταμένη αναφορά στην τεχνολογία των plug-in υβριδικών οχημάτων.

Με άλλα λόγια περιγράφεται ολόκληρη η επιστημονική τεχνολογία των υβριδικών και ηλεκτροκίνητων οχημάτων, καθώς και τα πολλά θετικά τους στοιχεία ή τα λίγα προβλήματα που εμφανίζονται με τη χρήση τους.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύονται τα κύρια μέρη από τα οποία αποτελούνται τα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα.

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα βαρέα οχήματα (λεωφορεία, απορριματοφόρα φορτηγά, τρένα) που χρησιμοποιούν υβριδική τεχνολογία τετρακίνησης, όπως επίσης και η εφαρμογή της τεχνολογίας αυτής σε σύγχρονα αγωνιστικά οχήματα. Επίσης παρουσιάζεται και η εφαρμογή του ηλεκτροκινητήρα σε δίκυκλο υβριδικό, καθώς και ένα ηλεκτρικά υποβοηθούμενο υβριδικό ποδήλατο.

Το έβδομο κεφάλαιο αφορά την περιγραφή υβριδικών συστημάτων κίνησης χωρίς τη χρήση ηλεκτροκινητήρων (αλλά με χρήση πεπιεσμένου αέρα, υδραυλικών) και υβριδικών συστημάτων με περισσότερη έμφαση στη χρήση του ηλεκτροκινητήρα από ότι του βενζινοκινητήρα ή με βασική δύναμη ηλεκτροπρόωσης τις κυψέλες καυσίμου.

Παρουσιάζονται δηλαδή υβριδικές τεχνολογίες οχημάτων διαφορετικού είδους από το γνωστό υβριδικό ηλεκτρικό όχημα.

Το όγδοο κεφάλαιο ασχολείται με την ανάλυση της μεταβατικής λειτουργίας ενός υβριδικού ηλεκτρικού οχήματος και τη σύγκριση της με τη λειτουργία των συμβατικών βενζινοκίνητων οχημάτων.

Στο ένατο κεφάλαιο αναλύεται η γενική ροή της ισχύος ενός ηλεκτρικού υβριδικού οχήματος και η διαδικασία του αυτομάτου ελέγχου υβριδικών συστημάτων κίνησης ορισμένων αυτοκινητοβιομηχανιών.

Στο δέκατο κεφάλαιο δίνονται πληροφορίες για την εξέλιξη των υβριδικών οχημάτων στον ελλαδικό χώρο και γενικότερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, αλλά και τα μέτρα που έχουν λάβει οι κυβερνήσεις των κρατών για την ενσωμάτωση των υβριδικών οχημάτων στην παραγωγή και την αγορά

Τέλος στο ενδέκατο κεφάλαιο παρουσιάζονται μοντέλα οχημάτων που αναπτύσσουν είτε υβριδική είτε ηλεκτροκίνητη τεχνολογία και οι λειτουργικές αρχές του καθενός.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΤΙΤΛΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΣΕΛΙΔΑ

| | |
|--|----|
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... | 7 |
| 1. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΙΝΗΤΗΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ | |
| 1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΗΛ.ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΙΝΗΣΗΣ..... | 9 |
| 1.2 ΔΟΜΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΙΝΗΣΗΣ..... | 10 |
| 1.2.1 ΠΗΓΗ ΙΣΧΥΟΣ..... | 11 |
| 1.2.2 ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΙΣΧΥΟΣ..... | 12 |
| 1.2.3 ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ DC..... | 17 |
| 1.2.3 Α ΕΦΑΡΜΟΓΗ..... | 26 |
| 1.2.3 Β ΕΦΑΡΜΟΓΗ..... | 28 |
| 1.2.3 Γ ΕΦΑΡΜΟΓΗ..... | 30 |
| 1.2.4 ΦΟΡΤΙΟ..... | 31 |
| 1.2.5 ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ..... | 32 |
| 1.2.6 ΜΕΤΡΗΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ..... | 32 |
| 2. ΥΒΡΙΔΙΣΜΟΣ ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΣΗ | |
| 2.1 ΔΟΜΗ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ..... | 33 |
| 2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ: ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΗΕV..... | 35 |
| 2.3 ΕΡΕΥΝΑ ΣΕ ΥΒΡΙΔΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΟΧΗΜΑ..... | 38 |
| 3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ | |
| 3.1 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ..... | 39 |
| 3.1.1 ΣΕΙΡΙΑΚΑ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ..... | 43 |
| 3.1.2 ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ..... | 46 |
| 3.1.3 ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΙΚΤΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ..... | 49 |
| 4. ΥΒΡΙΔΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ | |
| 4.1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ..... | 51 |
| 4.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ..... | 53 |
| 4.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΥΨΗΛΗΣ ΙΣΧΥΟΣ..... | 54 |
| 4.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΦΑΣΕΩΝ..... | 55 |
| 4.4.1 ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ..... | 58 |
| 4.5 ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΗΕV ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΥΒΡΙΔΙΚΟΤΗΤΑ..... | 60 |
| 4.5.1 ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ START-STOP..... | 60 |
| 4.5.2 ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΗΠΙΑΣ ΜΟΡΦΗΣ..... | 62 |
| 4.5.3 ΠΛΗΡΩΣ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ..... | 54 |
| 4.6 PLUG-IN ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ | 63 |
| 4.7 ΓΕΝΙΕΣ ΗΕV: ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ.. | 71 |
| 4.8 ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΗΕV ΚΑΙ ΕV..... | 75 |

5.ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

| | |
|--|-----|
| 5.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ..... | 78 |
| 5.2 ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑΣ ΤΑΣΕΩΣ..... | 79 |
| 5.3 ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ..... | 80 |
| 5.3.1 ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ Zebra..... | 86 |
| 5.3.2 ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ NiMH..... | 91 |
| 5.3.3 ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ Li-ion..... | 94 |
| 5.3.4 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ NiMH ΑΠΟ ΤΙΣ Li-ion..... | 97 |
| 5.3.5 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥΣ..... | 99 |
| 5.4 ΥΠΕΡΠΥΚΝΩΤΕΣ..... | 101 |

6.ΑΛΛΑ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

| | |
|----------------------------------|-----|
| 6.1 FORMULA 1 ΥΒΡΙΔΙΚΗ..... | 106 |
| 6.2 ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΛΕΩΦΟΡΕΙΟ..... | 107 |
| 6.2.1 ΣΕΙΡΙΑΚΟ..... | 109 |
| 6.2.2 ΠΑΡΑΛΛΗΛΟ..... | 110 |
| 6.3 ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΟΦΟΡΟ..... | 111 |
| 6.4 ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΤΡΕΝΟ..... | 112 |
| 6.5 ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΔΙΚΥΚΛΟ..... | 113 |
| 6.6 ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΠΟΔΗΛΑΤΟ..... | 114 |

7.ΑΛΛΑ ΕΙΔΗ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

| | |
|--|-----|
| 7.1 ΑΝΤΙΥΒΡΙΔΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ VOLTEC..... | 115 |
| 7.1.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ VOLTEC..... | 116 |
| 7.2 ΥΔΡΟΓΟΝΟΚΙΝΗΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ..... | 117 |
| 7.2.1 SEICENTO ELETTRA FUEL-CELL..... | 120 |
| 7.3 ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΥΒΡΙΔΙΚΑ..... | 122 |
| 7.4 ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ ΥΒΡΙΔΙΚΑ..... | 124 |

8.ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ Η.Ε.Υ

| | |
|--|-----|
| 8.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ HEV..... | 125 |
| 8.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΜΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥ..... | 128 |

9.ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

| | |
|----------------------------------|-----|
| 9.1 ΡΟΗ ΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ..... | 128 |
| 9.1.1 ΡΟΗ ΙΣΧΥΟΣ ΤΗΣ ΤΟΥΟΤΑ..... | 129 |

10.ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΣΕ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ Ε.Ε

10.1 ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....134
10.2 ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡ.ΕΝΩΣΗ.....137

11.ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

11.1.1 ΤΟΥΟΤΑ PRIUS.....139
11.2.1 HONDA CIVIC HYBRID.....142
11.2.2 HONDA INSIGHT144
11.3.1 LEXUS RX400146
11.3.2 LEXUS RX450 h.....149

ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....150

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΠΗΓΕΣ.....153

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....156

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Περιβάλλον καθαρό με υβριδικά οχήματα

Η ανάγκη για καθαρότερο περιβάλλον οδήγησε στην αναζήτηση αντικατάστασης του κινητήρα εσωτερικής καύσης. Υπήρξαν κατά καιρούς διάφορες εναλλακτικές προτάσεις που κίνητρό τους αρχικά είχαν από τη μία την καταπολέμηση της ρύπανσης στα αστικά κέντρα και από την άλλη την κατά το μέγιστο δυνατό βαθμό απεξάρτηση του κλάδου της αυτοκίνησης από το ενεργειακό σύστημα του πετρελαίου.

Το αυτοκίνητο έπρεπε να γίνει πιο «καθαρό». Η καταδίκη του διοξειδίου του άνθρακα, ελέω φαινομένου θερμοκηπίου, ήρθε να επιταχύνει τις εξελίξεις. Ο ηλεκτροκινητήρας είχε βρεθεί από πολύ νωρίς να αποτελεί το αντικείμενο του πόθου. Η καλύτερη λύση θα ήταν αυτοκίνητο χωρίς εξάτμιση και χωρίς καθόλου καυσαέρια. Και από άποψη ελκτικής δυνατότητας παραδείγματα χαρακτηριστικά αποτελούν τα ηλεκτροκίνητα τρένα, το μετρό, το τραμ και το τρόλεϊ. Μόνο που αυτά είναι μέσα που τροφοδοτούνται με ρεύμα από σταθερό δίκτυο.

Μιας και δεν μπορούμε να έχουμε αμιγώς ηλεκτρικά οχήματα μηδενικών ρύπων σε λογική τιμή, δημιουργούμε τα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα που συνδυάζουν **τα ηλεκτρονικά ισχύος και τους ηλεκτρονικούς μηχανισμούς συστημάτων αυτομάτου ελέγχου** με τους συμβατικούς (κατά κανόνα **βενζινοκινητήρες**) κινητήρες και τους **ηλεκτρικούς κινητήρες**, ώστε να πετυχαίνουν μεγάλη απόδοση των καυσίμων και μειωμένες εκπομπές ρύπων, ταυτόχρονα με αυξημένη επιτάχυνση και μεγαλύτερη αυτονομία. Μερικά από τα πιο σύγχρονα υβριδικά οχήματα πωλούνται ως υψηλού σχεδιασμού παραλλαγές των συμβατικών.

Ένα υβριδικό όχημα μπορεί να έχει βενζινοκινητήρα μικρότερου κυβισμού σε σχέση με ένα συμβατικό όχημα, επειδή το σύστημα μπαταρίας και ηλεκτροκινητήρα προσφέρει την πρόσθετη ισχύ όταν το όχημα χρειάζεται να επιταχύνει ή να ανέβει κεκλιμένο επίπεδο.

Έτσι το σύστημα μπαταρίας και ηλεκτροκινητήρα προσφέρει αρκετή βελτίωση της απόδοσης και το όχημα αναπτύσσει τόσο μεγάλη επιτάχυνση που οι κατασκευαστές αυτοκινήτων χρησιμοποιούν την υβριδική τεχνολογία τόσο για το ανέβασμα της ιπποδύναμης, όσο και για την οικονομία καυσίμου. Πχ ένα υβριδικό οικογενειακό αυτοκίνητο καταναλώνει από 4,3 έως 4,6 λίτρα βενζίνης ανά 100 χιλιόμετρα όταν αντίστοιχου μεγέθους συμβατικά μοντέλα καταναλώνουν από 5,9 έως 6,9 λίτρα/100χλμ. Από την άλλη οι εκπομπές του σε διοξείδιο του άνθρακα κυμαίνονται μεταξύ 104 και 109 γραμμαρίων ανά χιλιόμετρο όταν τα συμβατικά εκπέμπουν 139-169 γραμμάρια ανά χιλιόμετρο.

Το επιπλέον κόστος της μεγάλης μπαταρίας, του ηλεκτροκινητήρα και των απαραίτητων ηλεκτρονικών συστημάτων, σημαίνει ότι το υβριδικό αναγκαστικά στοιχίζει παραπάνω από το αντίστοιχο συμβατικό αυτοκίνητο. Η διαφορά αυτή ξεκινά από 4.000 ευρώ και φτάνει στα 8.000 ευρώ.

Τα επιπλέον εξαρτήματα επιβαρύνουν το βάρος του υβριδικού αυτοκινήτου κατά 5% σε σχέση με το συμβατικό, μειώνοντας ελαφρά την απόδοση καυσίμου που θα είχε χωρίς το πρόσθετο βάρος.

Η μπαταρία όμως, που υπάρχει για να λειτουργεί ο ηλεκτροκινητήρας του υβριδικού ηλεκτρικού οχήματος, είναι σαφώς μικρότερη από αυτήν που θα υπήρχε σε ένα 100% ηλεκτρικό αυτοκίνητο το οποίο δε διαθέτει βενζινοκινητήρα, αφού και μικρότερος είναι ο ηλεκτροκινητήρας και δεν χρειάζεται να ασχοληθεί κανείς με την επαναφόρτισή της.

Η φόρτιση της μπαταρίας του υβριδικού οχήματος γίνεται αυτόματα από την ηλεκτρονική μονάδα διαχείρισης της ισχύος, κατά τη διάρκεια της κυκλοφορίας του αυτοκινήτου **και έτσι ο οδηγός δε μένει ποτέ από ηλεκτρική ενέργεια**. Ακόμα όμως και σε περίπτωση εξάντλησης της ενέργειας της μπαταρίας, ένα υβριδικό αυτοκίνητο μπορεί να εξακολουθήσει να κινείται χρησιμοποιώντας αποκλειστικά τον βενζινοκινητήρα.



1. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΙΝΗΤΗΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

1.1 ΠΕΡΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η χρήση των ηλεκτρικών μηχανών παρέχει την πλέον άνετη δυνατότητα κίνησης. Η πρόσφατη ραγδαία εξέλιξη των ηλεκτρονικών ισχύος, καθώς και των ψηφιακών συστημάτων και των μικροεπεξεργαστών, επέτρεψαν την ανάπτυξη μοντέρνων τεχνικών ελέγχου, με αποτέλεσμα την ταχύτατη εξέλιξη της περιοχής των ελεγχόμενων ηλεκτρικών συστημάτων κινήσεως.

Ο έλεγχος ενός συστήματος κινήσεως είναι απαραίτητος όταν υπάρχουν συχνές μεταβολές των μεγεθών της ροπής και της ισχύος του φορτίου για να αποφευχθούν φαινόμενα, όπως η υπερφόρτιση του κινητήρα, η αστάθεια του συστήματος, η υπερθέρμανση και η υπερβολική κατανάλωση ενέργειας. Η προτίμηση των ηλεκτρικών συστημάτων κίνησης σε σχέση με άλλα συστήματα κινήσεως οφείλεται στα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- Ευρεία περιοχή ισχύος
- Ευρεία περιοχή ταχυτήτων
- Προσαρμογή σε διάφορες λειτουργικές καταστάσεις
- Δεν εκπέμπουν καυσαέρια και ο θόρυβος που δημιουργούν είναι χαμηλότερος από άλλα συστήματα.
- Τα συστήματα ηλεκτροκίνησης μπορούν να φορτιστούν αμέσως, δεν χρειάζονται προθέρμανση, έχουν χαμηλές απώλειες, υψηλή απόδοση και δυνατότητα προσωρινής υπερφόρτισης.
- Είναι ελεγχόμενα, οι χαρακτηριστικές μόνιμης κατάστασης μπορούν να αλλάζουν εάν χρειάζεται και έχουν καλή δυναμική επίδοση, η οποία επιτυγχάνεται με ηλεκτρονικό έλεγχο.

Τα συστήματα ηλεκτροκίνησης παρουσιάζουν και μειονεκτήματα όπως:

- Εξάρτηση από την ηλεκτρική πηγή τροφοδότησης η οποία δημιουργεί δυσκολίες προ παντός στα καθαρά ηλεκτρικά οχήματα και όχι τόσο στα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα. Έτσι μια πηγή ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να βρίσκεται πάντα μέσα στο όχημα, και να ικανοποιεί περιορισμούς όσον αφορά τον διαθέσιμο χώρο, το μέγιστο βάρος, την αυτονομία που πρέπει να παρέχει στον χρήστη.
- Ύπαρξη του φαινομένου του κορεσμού και ανάγκη ψύξης: Αιτία για την οποία έχουν χαμηλότερο λόγο ισχύος προς βάρος μηχανής από τα υδραυλικά συστήματα κίνησης.

1.2 ΔΟΜΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΙΝΗΣΗΣ

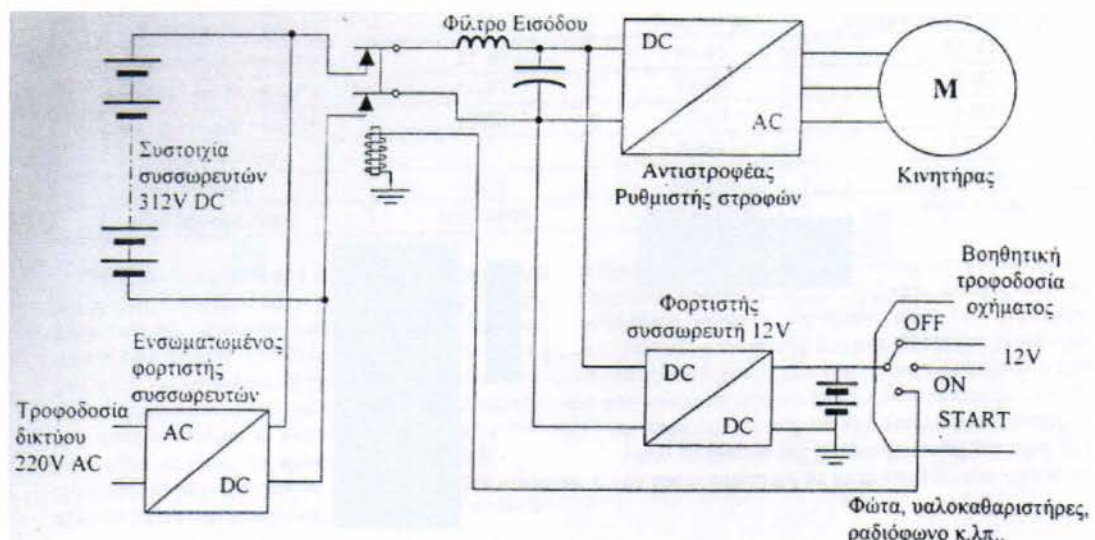
Ένα ελεγχόμενο σύστημα ηλεκτρικής κίνησης αποτελείται από περισσότερες της μίας ηλεκτρικές μονάδες :

- 1) Το κύκλωμα ισχύος: που περιλαμβάνει τις βαθμίδες της πηγής ισχύος, του μετατροπέα ισχύος, της ηλεκτρικής μηχανής και του φορτίου.
- 2) Το κύκλωμα ελέγχου: που περιλαμβάνει τη μονάδα ελέγχου (σύστημα μικροελεγκτή και επεξεργαστή ψηφιακού σήματος) και τη μετρητική μονάδα (αισθητήρες τάσεως, ρεύματος, δρομέα, ροής διακένου και συνδυασμός αυτών).



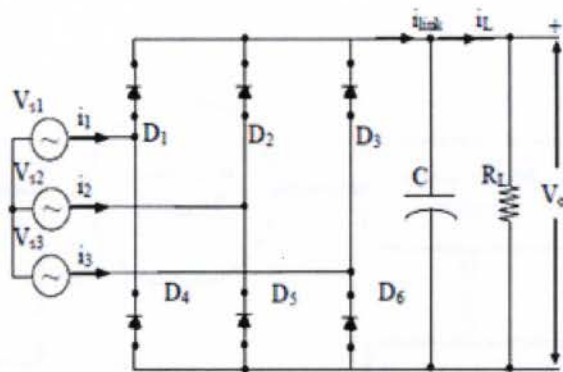
Σε γενικές γραμμές η δομή ενός ηλεκτρικής κίνησης οχήματος αποτελείται από ένα μέσο αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας (συσσωρευτής), από μία συσκευή που διαμορφώνει τις παραμέτρους της ηλεκτρικής ενέργειας και από μία προωστήρια ηλεκτρονική μονάδα.

Παρακάτω βλέπουμε ένα σύστημα κίνησης ηλεκτροκίνητου οχήματος με όλα τα στοιχεία που το αποτελούν:



1.2.1 ΠΗΓΗ ΙΣΧΥΟΣ

Η ύπαρξη μίας πηγής σταθεροποιημένης τάσεως απαιτείται για τον έλεγχο του ηλεκτρικού μοτέρ ενός ηλεκτρικού συστήματος κίνησης. Την πηγή εκμεταλλεύεται κατάλληλα ο αντιστροφέας μέσω του αλγορίθμου ελέγχου. Στις πιο πολλές εφαρμογές ηλεκτρικά κινητήριων συστημάτων η πηγή αυτή προκύπτει από την ανόρθωση της εναλλασσόμενης τάσης του δικτύου.



Στα κινητήρια συστήματα των σημερινών ηλεκτρικών και υβριδικών οχημάτων, κύρια πηγή ενέργειας είναι κατά κανόνα οι συσσωρευτές οι οποίοι τροφοδοτούν ένα παλμοτροφοδοτικό που ελέγχει τον κινητήρα.

Υπάρχει και η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών ως πηγή ισχύος ενός ηλεκτρικού συστήματος κίνησης, η οποία βρίσκεται ακόμα στο στάδιο της ανάπτυξης, όμως δεν αφορά άμεσα αυτή την εργασία.

1.2.2 ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΙΣΧΥΟΣ

Ο μετατροπέας ισχύος έχει τη δυνατότητα είτε να μεταφέρει ισχύ από την πηγή ισχύος στην ηλεκτρική μηχανή είτε από την ηλεκτρική μηχανή προς την πηγή ισχύος όπως συμβαίνει κατά την αναγεννητική πέδηση στη διάρκεια της οποίας φορτίζονται οι μπαταρίες (λειτουργία τεσσάρων τεταρτημορίων).

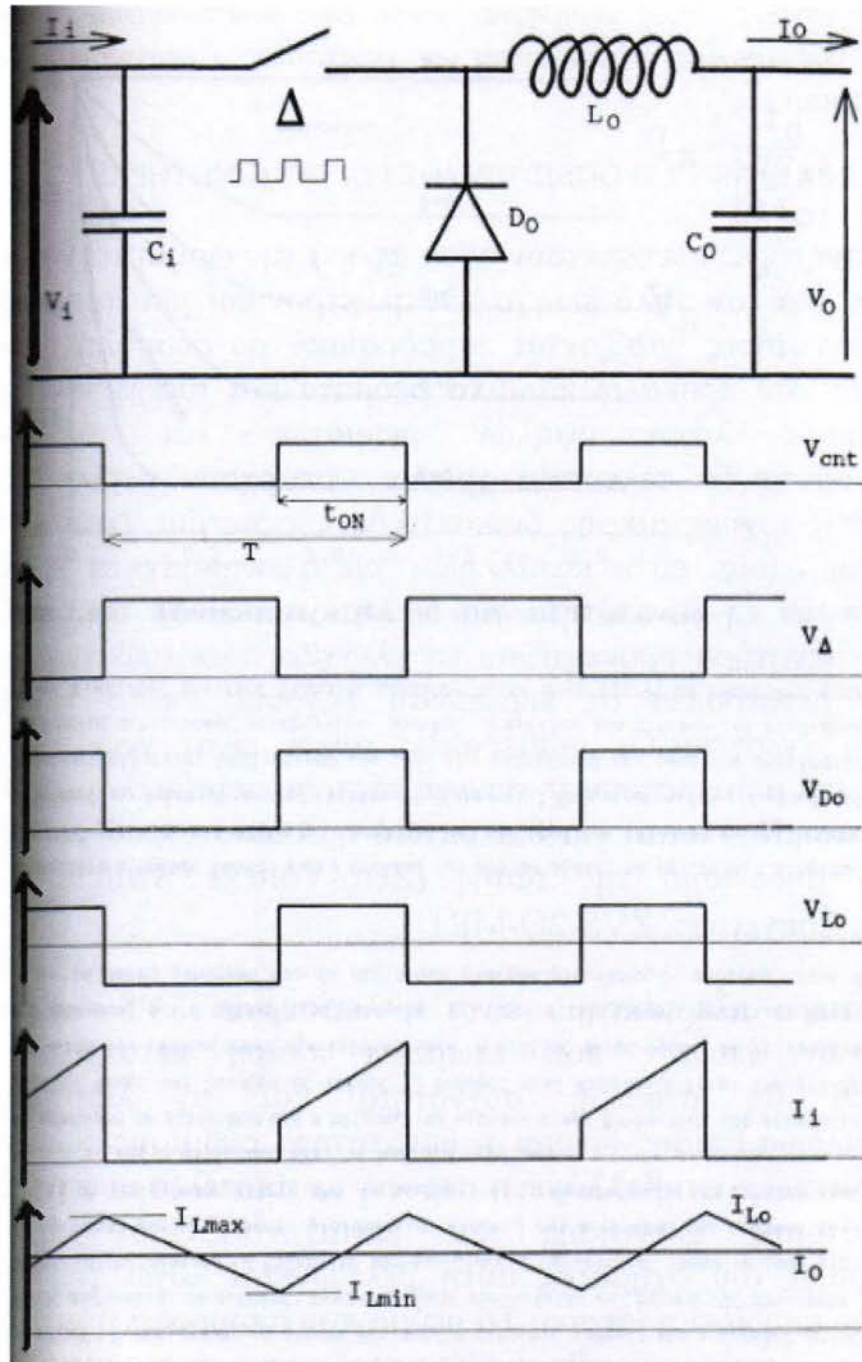
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ ΙΣΧΥΟΣ ΓΙΑ DC ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

Οι DC κινητήρες πλεονεκτούν όσον αφορά την ώριμη τεχνολογία που διαθέτουν και τον απλό έλεγχο. Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς ισχύος για DC κινητήρες βασίζονται παραδοσιακά σε δύσκολη διακοπτική λειτουργία που προκαλεί παλμικά ρεύματα και τάσεις προκαλώντας καταπονήσεις λόγω υψηλών ρευμάτων και τάσεων που δημιουργούνται. Τα τελευταία χρόνια υπάρχουν μερικοί στατικοί μετατροπείς ισχύος μικρής διακοπτικής λειτουργίας (soft-switching) DC-DC οι οποίοι είναι κατάλληλοι για ηλεκτροκίνητα οχήματα οι οποίοι δίνουν τη δυνατότητα για διπλή κατεύθυνση της ισχύος είτε προς τον κινητήρα προκειμένου να ελεγχθεί, είτε από τον κινητήρα προς το μετατροπέα σε περίπτωση πέδησης οπότε πετυχαίνεται ανάκτηση ενέργειας. Οι μετατροπείς αυτοί είναι γνωστοί και ως choppers και μετατρέπουν τη συνεχή τάση σε μεταβαλλόμενου εύρους συνεχή τάση. Πρόκειται για διακοπτικό ημισυντονισμού με μετάβαση κατά το μηδενισμό της τάσης (Zero-Voltage Switching Quasi-Resonant Converters, ZVS-2Q-MR).

Το κυριότερο πλεονέκτημα είναι η λειτουργία ZVS και των δύο διακοπτικών επαφών που επιτρέπει πλήρη μετατροπή τάσης, λειτουργία σε σταθερή συχνότητα και τη λειτουργία σε βραχυκύκλωμα. Επίσης δίνεται η δυνατότητα ρύθμισης των στροφών με μία συνεχώς μεταβαλλόμενη στροφή με αποτέλεσμα την εξάλειψη της απότομης εκκίνησης και επιτάχυνσης. Όσον αφορά τη συμπεριφορά του οχήματος αυτή βελτιώνεται λόγω της σταθερής ροπής που αποδίδει η μηχανή. Το ρεύμα που απορροφά η μηχανή είναι ανάλογο της ισχύος πρόωθησης με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της φόρτισης του κινητήρα.

Επιπλέον με τους ψαλιδιστές αυτούς παρέχεται η δυνατότητα ωφέλιμης πεδήσεως κατά την επιβράδυνση δηλαδή επιστροφή μέρους της κινητικής ενέργειας στην πηγή τροφοδοσίας η οποία είναι οι μπαταρίες του υβριδικού ηλεκτρικού οχήματος.

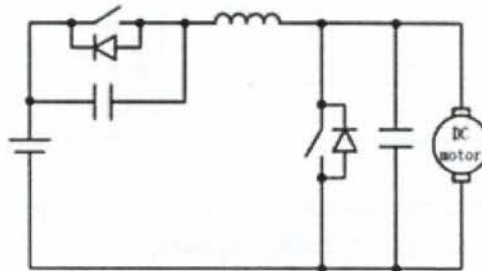
Στα δύο παρακάτω σχήματα δίνονται το διάγραμμα ενός chopper και οι κυματομορφές τάσης και ρεύματος που αντιστοιχούνε στη θεωρητική του λειτουργία.



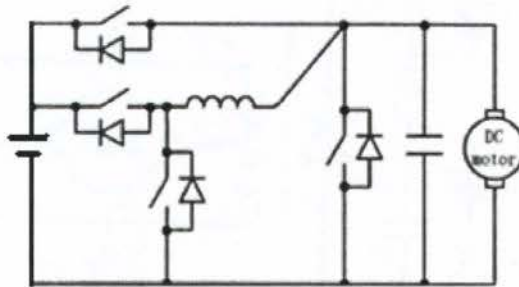
Διάγραμμα του μετατροπέα ΣΡ-ΣΡ και κυματομορφές.

Εξέλιξη αυτής της συνδεσμολογίας αποτελούν οι συνδεσμολογίες που φαίνονται στα παρακάτω σχήματα:

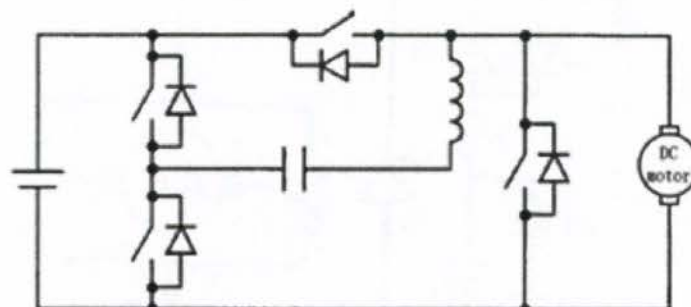
2Q-ZVS-MR μετατροπέας για DC κινητήρες



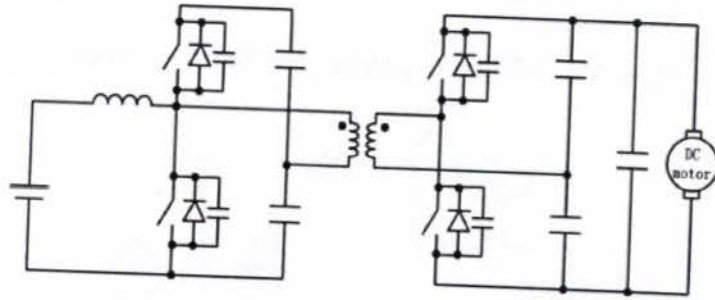
2Q-ZVS μετατροπέας για DC κινητήρες



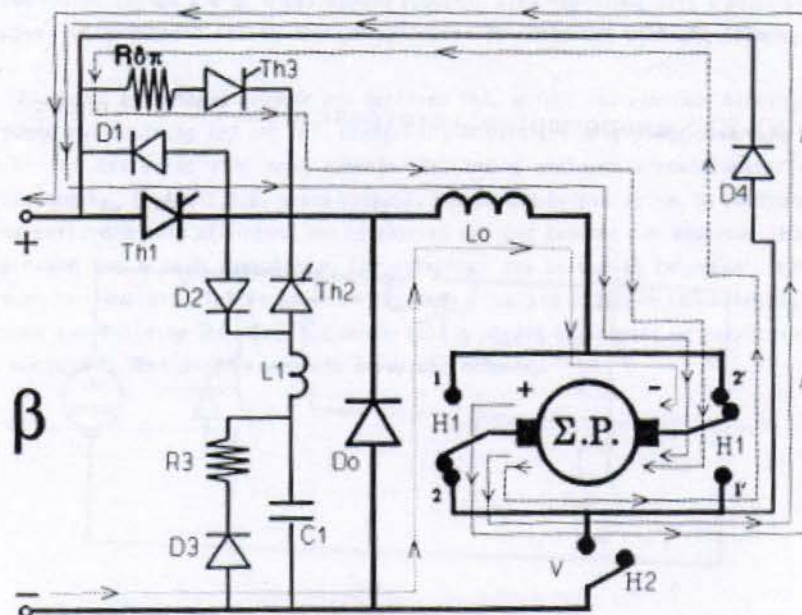
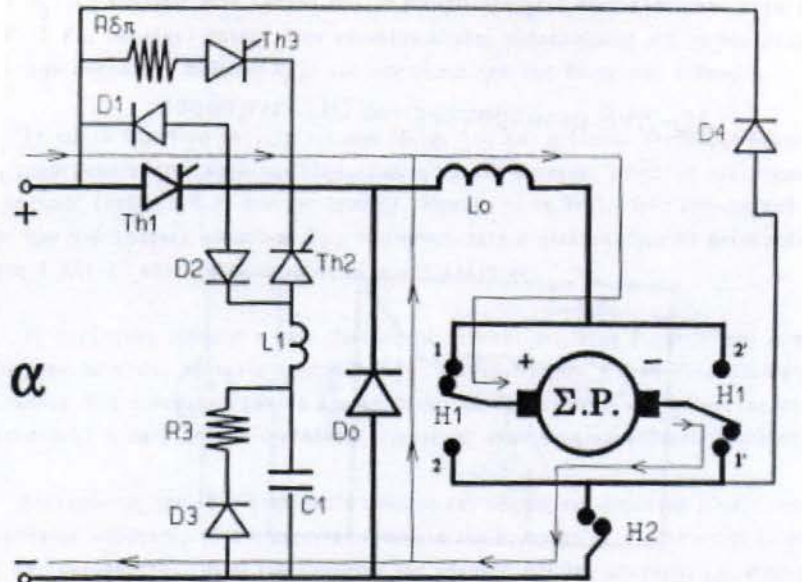
2Q-ZVS απομονωμένος μετατροπέας για DC κινητήρες



2Q-ZCT μετατροπέας για DC κινητήρες



Παρακάτω απεικονίζεται σχηματικά το κύκλωμα με μετατροπέα DC-DC για τον πλήρη έλεγχο μιας dc ηλεκτρικής μηχανής



Εφαρμογή Μετατροπέα (Ημιαγωγών) Ισχύος από Καρβίδιο του Πυριτίου σε Υβριδικά Οχήματα

Σχεδίαση μετατροπέα ισχύος από SiC με εφαρμογή στο σύστημα BAS (σύστημα μίζας - εναλλάκτη κινούμενο μέσω ιμάντα) των υβριδικών οχημάτων.

Η χρήση του **SiC** έχει πολλά πλεονεκτήματα συγκρινόμενη με τη χρήση του **Si** που είναι κοινή σήμερα. Η σχεδίαση επικεντρώνεται στις λειτουργίες του συστήματος BAS και στην αντίστοιχη συμπεριφορά του ηλεκτρικού μετατροπέα.

Αρχικά υπολογίζουμε τις απώλειες του μετατροπέα κατά τη διάρκεια ενός τυποποιημένου κύκλου οδήγησης και μέσω του συστήματος ψύξης του βενζινοκινητήρα ψύχουμε τους ημιαγωγούς, πράγμα ανέφικτο αν χρησιμοποιούσαμε ημιαγωγούς από πυρίτιο. Έπειτα υπολογίζουμε την κατάλληλη ψήκτρα για το μετατροπέα μας και ελέγχουμε αν όντως μπορεί μια τέτοια ψήκτρα να βρεθεί στην αγορά.

Μια σύνδεση **SiC** είναι αξιόπιστη ακόμα και στους 300 βαθμούς Κελσίου ενώ μια σύνδεση απλού πυριτίου δε λειτουργεί σε θερμοκρασία μεγαλύτερη των 120 βαθμών Κελσίου. Άρα το **SiC** είναι μια ελπιδοφόρος τεχνολογία όχι μόνο στις εφαρμογές υψηλής τάσης, αλλά και στις εφαρμογές υψηλής θερμοκρασίας.

Εξετάζουμε τη δύναμη εκείνης της μηχανής που απαιτεί λιγότερο κόστος για να έχουμε τις τιμές ροπών που θέλουμε. Προχωράμε στην προσομοίωση του υβριδικού οχήματος με το πρόγραμμα MATLAB και βλέπουμε πως το πρότυπο όχημα συμπεριφέρεται. Το πρότυπο όχημα χρειάζεται τις κατάλληλες αλλαγές για να μιμηθεί ένα σύστημα BAS. Εκτός από το σχεδιασμό των αναστροφέων, αξιολογούμε και την αποδοτικότητα του συστήματος BAS και πως αυτό βελτιώνει τη συμπεριφορά της μηχανής κάυσης.

Έπειτα υπολογίζουμε την ισχύ του αναστροφέα σε έναν κύκλο οδήγησης που μαζί με τα συστατικά χαρακτηριστικά, μας βοηθάει να βρούμε τις απώλειες ισχύος που έχουν οι ημιαγωγοί. Ερευνάμε πώς ο αναστροφέας λειτουργεί κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του ηλεκτροκινητήρα ως εκκινητή. Αυτό είναι το μοναδικό αναπόφευκτο χρονικό διάστημα κατά το οποίο ο αναστροφέας δε βγάζει τετραγωνικούς παλμούς. *Το σημαντικότερο είναι να υπολογίσουμε πόσο μειώνεται η θερμοκρασία των συστατικών μερών ώστε να τοποθετηθεί η ψήκτρα που θα δροσίσει τους ημιαγωγούς αποτελεσματικά.*

1.2.3 DC ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

Σε έναν ηλεκτροκινητήρα το ρεύμα διαρρέει μια συρμάτινη περιέλιξη που βρίσκεται ανάμεσα στους πόλους ενός ηλεκτρομαγνήτη και οι δυνάμεις που ασκούνται σε αυτήν σπρώχνουν τη μία πλευρά της προς τα πάνω και την άλλη προς τα κάτω με αποτέλεσμα αυτή να περιστρέφεται. Στην πραγματικότητα σε έναν ηλεκτρικό κινητήρα η φορά του ρεύματος αντιστρέφεται κάθε μισή περιστροφή με τη βοήθεια δύο ακίνητων επαφών που βρίσκονται πάνω στον άξονα. Οι ακροδέκτες του αγωγίμου πλαισίου που ακουμπούν στις επαφές αυτές ονομάζονται ψήκτρες. Με τον τρόπο αυτό το ρεύμα στο πλαίσιο εναλλάσσεται ,έτσι ώστε οι δυνάμεις στο πάνω και στο κάτω μέρος του να μην αντιστρέφονται κατά την περιστροφή .Όσο παρέχεται ρεύμα η περιστροφή είναι συνεχής.

Η αρχή λειτουργίας του ηλεκτρικού κινητήρα είναι η δύναμη Lorentz. Όταν ένας αγωγός από τον οποίο διαρρέει ηλεκτρικό ρεύμα βρεθεί μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο ασκείται πάνω του μία δύναμη που είναι ίση με: $F = I * \lambda * B$.

(I=Ένταση Ρεύματος, λ =Μήκος Αγωγού, B=Ένταση Μαγνητικού πεδίου)

Ο κινητήρας λειτουργεί και σαν γεννήτρια που τροφοδοτεί αντίθετα τον αγωγό μειώνοντας το ρεύμα που τον διαρρέει. Η τάση που παράγεται από το φαινόμενο αυτό ισούται με:

$$e = u * B * \lambda$$

(u=Ταχύτητα αγωγού, B=Ένταση Μαγνητικού Πεδίου, λ =Μήκος Αγωγού)

Οι ηλεκτρικοί κινητήρες αποτελούνται από:

- Το δρομέα(αποτελείται από τον ηλεκτροφόρο αγωγό ο οποίος είναι τοποθετημένος σε πυκνές περιελίξεις ώστε να περιέχει όσο μεγαλύτερο μήκος αγωγού γίνεται για δεδομένο όγκο).
- Το στάτη (αποτελείται από μόνιμους ή τεχνητούς μαγνήτες οι οποίοι δημιουργούν το μαγνητικό πεδίο).
- Τις ψήκτρες (έρχονται σε επαφή με τον δρομέα τροφοδοτώντας τον με ρεύμα).

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ DC

Είναι συσκευή που επιτελεί την ηλεκτρομηχανική μετατροπή της ενέργειας. Λειτουργεί είτε ως ηλεκτροκινητήρας-καταναλωτής ενέργειας είτε ως ηλεκτρογεννήτρια-παραγωγός ενέργειας (όπως κατά την αναγεννητική πέδηση στα ηλεκτροκίνητα οχήματα). Ουσιαστικά είναι η ίδια μηχανή αλλά με διαφορετική ροή ενέργειας και η μόνη διαφορά είναι ότι οι ψήκτρες στην ηλεκτρογεννήτρια αποτελούν τους ρευματοδότες, ενώ στον ηλεκτροκινητήρα τους ρευματολήπτες.

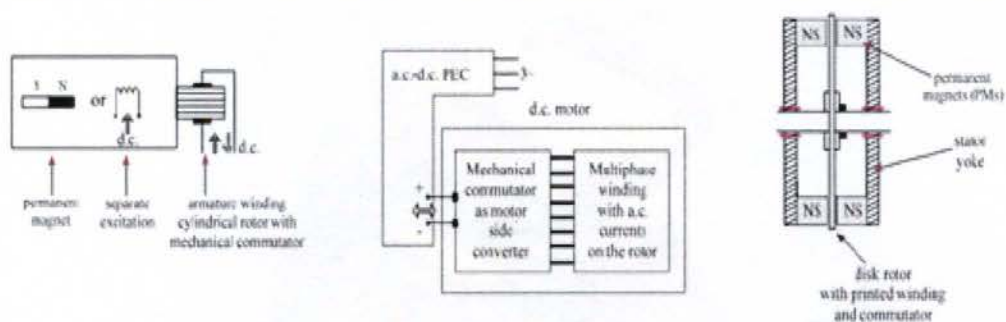


Οι κινητήρες dc διαθέτουν μεγάλη ευκολία στον έλεγχο της ταχύτητας του άξονά τους. Ένα ακόμη πλεονέκτημα τους είναι ότι για δεδομένη ισχύ έχουν τη δυνατότητα να αναπτύσσουν σημαντικά μεγαλύτερη μηχανική ροπή στον άξονα τους με αποτέλεσμα να είναι οι πλέον κατάλληλοι για τον έλεγχο των κινήσεων σε βιομηχανικούς μηχανισμούς, στους οποίους χρειάζεται να διαχειριστούν σημαντικά μηχανικά φορτία.

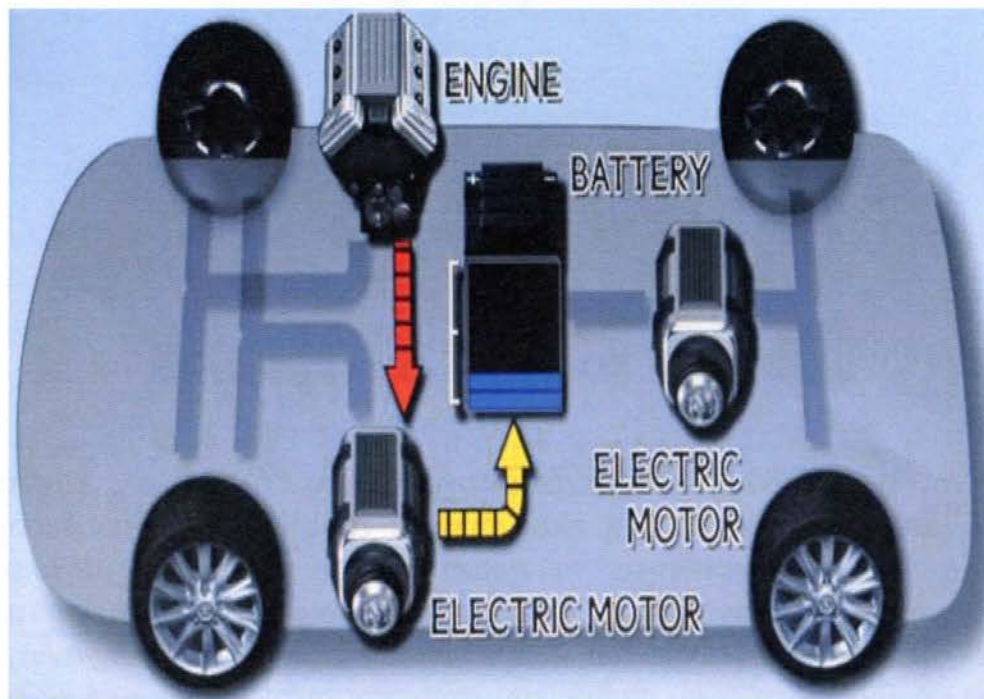
Οι ηλεκτρικοί κινητήρες συνεχούς ρεύματος διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

Σε αυτούς όπου το μαγνητικό πεδίο παράγεται από ένα μόνιμο μαγνήτη και σε αυτούς όπου το πεδίο παράγεται από ένα τύλιγμα διεγέρσεως.

Με κυλινδρικό δρομέα Ισοδύναμο με AC κινητήρα + μετατροπέα Με μόνιμου μαγνήτες + δισκοειδή δρομέα



ΣΥΝΔΕΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΜΟΤΕΡ ΣΕ ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΟΧΗΜΑ



Στους κινητήρες της πρώτης κατηγορίας η μαγνητική ροή παραμένει σταθερή σε όλες τις ταχύτητες του κινητήρα και οι χαρακτηριστικές καμπύλες ταχύτητας-ροπής και έντασης ρεύματος-ροπής είναι γραμμικές.

Οι κινητήρες dc μόνιμης μαγνήτισης δε χρειάζονται την ύπαρξη ηλεκτρικού ρεύματος, που θα δημιουργήσει το απαραίτητο μαγνητικό πεδίο. Χρησιμοποιούν μόνιμους μαγνήτες κατασκευασμένους από μαγνητικό υλικό και χαρακτηρίζονται από χαμηλό κόστος λόγω της απλής κατασκευής τους.

Συμπεριφέρονται ως μηχανές dc σύνθετης διεγέρσεως με συνδεσμολογία τέτοια η οποία τους κάνει να προσεγγίζουν τους κινητήρες dc με διέγερση σε σειρά. Η τιμή της ροπής εκκίνησης τους κυμαίνεται μεταξύ της ροπής εκκίνησης των κινητήρων σύνθετης διέγερσης και των κινητήρων με διέγερση σε σειρά της ίδιας τάξεως ισχύος.

Οι κινητήρες μόνιμης μαγνήτισης προβάλλουν μεγαλύτερη αντίδραση σε μία απότομη διακοπή της λειτουργίας από τους κινητήρες με διέγερση σε σειρά, λόγω του ότι το πεδίο διέγερσης συνεχίζει να υφίσταται, ανεξάρτητα από το αν το τύμπανο διαρρέεται ή όχι από ρεύμα. Αυτό τους κάνει αποτελεσματικούς κατά το στάδιο της ωφέλιμης πέδησης, αλλά δρά αρνητικά σε συνθήκες ομαλής κινήσεως του οχήματος.

Επίσης χαρακτηρίζονται από τον μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης σε σχέση με τους κινητήρες συνεχούς ρεύματος της δεύτερης κατηγορίας και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι δεν απαιτείται ηλεκτρικό ρεύμα για τη δημιουργία του πεδίου διέγερσης.

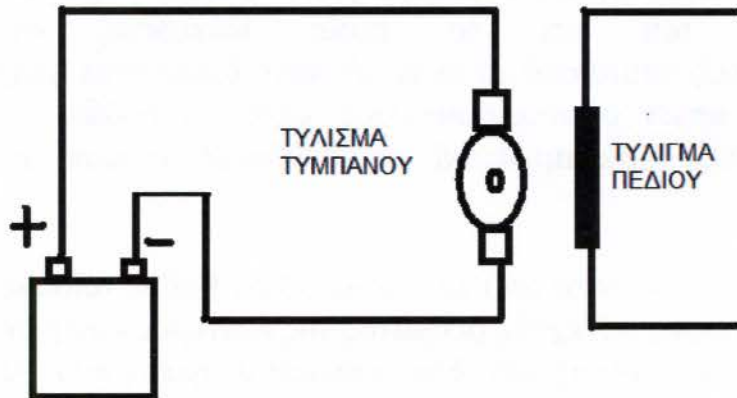
Από τη στιγμή που το μαγνητικό πεδίο μιας μηχανής dc με μόνιμο μαγνήτη είναι σταθερό, αύξηση των στροφών του κινητήρα επιτυγχάνεται μόνο σε περίπτωση που ελαττωθεί το φορτίο ή αυξηθεί η τάση του τυμπάνου.

Τέλος να αναφέρουμε ότι οι ηλεκτρικοί κινητήρες συνεχούς ρεύματος με μόνιμο μαγνήτη βρίσκουν εφαρμογή σε ελαφρά ηλεκτρικά αυτοκίνητα, σε ηλεκτρικά ποδήλατα και σε μηχανές μικρών ηλεκτρικών πλοίων.

Η δεύτερη κατηγορία χωρίζεται σε τρεις υποκατηγορίες: στους κινητήρες ξένης διέγερσης, στους κινητήρες διέγερσης εν σειρά και στους κινητήρες σύνθετης διέγερσης.

Στους κινητήρες ξένης διέγερσης που λέγονται και μηχανές σταθερών στροφών το πηνίο διέγερσης τροφοδοτείται από άλλη πηγή συνεχούς τάσης με αποτέλεσμα το ρεύμα πηνίου διέγερσης και το ρεύμα τυμπάνου να είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους. Οι DC κινητήρες ξένης διέγερσης χρησιμοποιούνται πάρα πολλά χρόνια σε συστήματα ηλεκτρικής κίνησης λόγω του ότι ρυθμίζεται εύκολα η ταχύτητα και η ροπή τους με έναν DC-DC μετατροπέα ισχύος και μπορούν έτσι να επιλεγθούν για χρήση σε εφαρμογές που απαιτούν μεταβλητή ταχύτητα. Έχουν όμως υψηλό κόστος κατασκευής, μεγάλο βάρος δρομέα, χαμηλή μέγιστη ταχύτητα λόγω καταπόνησης του συλλέκτη ο οποίος πρέπει τακτικά να συντηρείται.

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ DC ΞΕΝΗΣ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ

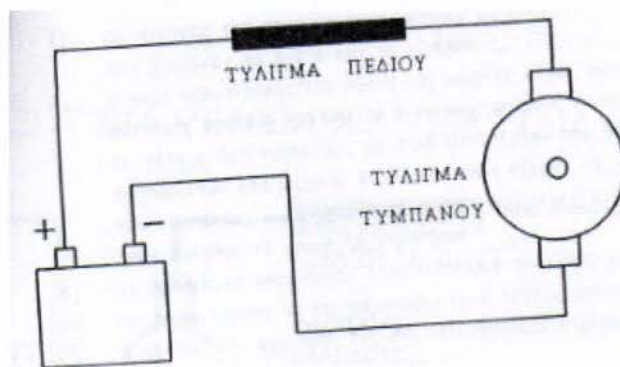


Το ρεύμα που είναι υπεύθυνο για την παραγωγή μαγνητικού πεδίου δεν ξεπερνά το 5% του ρεύματος που διαρρέει το τύλιγμα του τυμπάνου κατά την ονομαστική λειτουργία. Το ρεύμα τυλίγματος διέγερσης είναι σταθερό με αποτέλεσμα η τιμή του παραγόμενου πεδίου να είναι ανεξάρτητη του φορτίου. Με δεδομένο ότι η ροπή της μηχανής είναι ανάλογη του ρεύματος τυμπάνου και της έντασης του πεδίου, εξυπακούεται ότι αφού το πεδίο μένει σταθερό, η ροπή που αποδίδει η μηχανή είναι ανάλογη του ρεύματος που διαρρέει το τύλιγμα του τυμπάνου. Σε εν κενώ λειτουργία πρέπει να λειτουργεί η μηχανή στο 10% των στροφών λειτουργίας υπό φορτίο και να μειώνεται η τάση τυμπάνου, για να αποσυμπλακεί το φορτίο χωρίς δυσάρεστες συνέπειες.

Η μηχανή μερικές φορές λειτουργεί έως και 25% πάνω από τις ονομαστικές στροφές, πράγμα πολύ χρήσιμο κατά τη διάρκεια που το όχημα επιχειρεί προσπέραση.

Το μειονέκτημα των κινητήρων dc ξένης διέγερσης είναι ότι δεν έχουν υψηλή ροπή εκκίνησης και για αυτό δύσκολα ξεκινούν υπό φορτίο.

Στους κινητήρες διέγερσης εν σειρά το τύλιγμα διέγερσης συνδέεται εν σειρά με το τύλιγμα του επαγωγικού τυμπάνου.



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ DC ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ ΣΕ ΣΕΙΡΑ

Για οποιαδήποτε αύξηση του ρεύματος προκύπτει αντίστοιχη μεγάλη αύξηση της αποδιδόμενης ροπής για περιοχές λειτουργίας εκτός κορεσμού. Η σχέση ρεύματος-ροπής ακολουθεί τον κανόνα τετραγώνου.

Θεωρώντας δεδομένο φορτίο και χωρίς χρήση εξωτερικής αντίστασης εκκίνησης, το ρεύμα εκκίνησης της μηχανής είναι διπλάσιο του ρεύματος λειτουργίας, που σημαίνει ότι κατά την εκκίνηση ο κινητήρας αποδίδει τετραπλάσια ροπή από τη ροπή σε κατάσταση λειτουργίας με αποτέλεσμα η μηχανή να φθάσει την ταχύτητα λειτουργίας σε πολύ μικρά χρονικά διαστήματα.

Λόγω μεγάλου ρεύματος εκκίνησης, η μηχανή πρέπει να προστατεύεται από ασφάλειες τουλάχιστον διπλάσιας τιμής από αυτή του ρεύματος που τη διαρρέει υπό ονομαστικό φορτίο.

Λόγω απουσίας Α-ΗΕΔ κατά την εκκίνηση, πρέπει να υπάρχει περιορισμός στο ρεύμα που διαρρέει το τύλιγμα του τυμπάνου για αποφυγή πιθανής βλάβης.

Όσο μεγαλύτερο είναι το φορτίο, τόσο λιγότερες είναι οι στροφές που αναπτύσσει η μηχανή και το αντίστροφο.

Οι στροφές της μηχανής είναι δυνατό να ελέγχονται ρυθμίζοντας το ρεύμα που διαρρέει το πεδίο και το τύμπανο.

Η φορά περιστροφής του άξονα της μηχανής είναι δυνατό να αντιστραφεί με αντίθετη σύνδεση του πηνίου διέγερσης ως πηνίο του τυμπάνου. Κάτι τέτοιο δεν προκύπτει με απλή αντιστροφή της σύνδεσης των πόλων των συσσωρευτών στη μηχανή, δηλαδή με απλή αλλαγή της πολικότητας της τάσεως του τυμπάνου, αλλά χρησιμοποιούνται πιο πολύπλοκες διατάξεις που απαιτούν συνήθως τη χρήση ηλεκτρονόμων.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ DC ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟ

Οι ηλεκτρονικές διατάξεις που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των στροφών ενός dc κινητήρα βασιζόμενες στην αρχή του ψαλιδισμού της τάσεως εισόδου είναι απλούστερες και φθηνότερες από αυτές των ac κινητήρων.

Ο κινητήρας dc διέγερσης σειράς αποδίδει το μεγαλύτερο μέρος της διαθέσιμης ροπής του από μηδενικές κιόλας στροφές εκκινώντας το όχημα. Έτσι καθιστάται μη αναγκαία η χρήση συστήματος μετάδοσης κίνησης.

Στον κινητήρα dc ξένης διέγερσης ελέγχονται ανεξάρτητα, με απλό τρόπο και χωρίς απώλειες η τάση τυμπάνου και το πεδίο διεγέρσεως με αποτέλεσμα να είναι πραγματοποιήσιμη οποιασδήποτε μορφής χαρακτηριστικής μεταξύ ροπής και στροφών.



ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ DC ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟ

- Έχει μεγαλύτερο βάρος και όγκο
- Χρειάζεται περισσότερη συντήρηση λόγω των ψηκτρών και του συλλέκτη.
- Έχει μικρότερη περιοχή ρύθμισης στροφών, άρα και ισχύος.
- Έχει μικρότερο βαθμό απόδοσης
- Έχει μικρότερη ροπή στρέψεως
- Η ωφέλιμη-αναγεννητική πέδηση επιτυγχάνεται δυσκολότερα

ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΕΝΟΥ ΠΕΔΙΟΥ

Με την τεχνική αυτή το ρεύμα του στάτη του κινητήρα θεωρητικά χωρίζεται στη συνιστώσα του ρεύματος πεδίου και στη συνιστώσα του ρεύματος ροπής.

Η συνιστώσα πεδίου είναι το ρεύμα εκείνο που απαιτείται για τη δημιουργία του μαγνητικού πεδίου και η συνιστώσα ροπής είναι το ρεύμα που χρειάζεται για τη δημιουργία της απαιτούμενης ροπής.

Σε έναν κινητήρα συνεχούς ρεύματος η ροπή δίνεται από τη σχέση

$$T_e = K_t \cdot I_a \cdot I_f$$

Όπου:

I_a = ρεύμα τυμπάνου ή ρεύμα ροπής

I_f = ρεύμα πεδίου ή ρεύμα μαγνητικής ροής

Οι μεταβλητές I_a και I_f λαμβάνονται ως δύο ορθογώνια ή αποσυζευγμένα διανύσματα. Κάτω από κανονικές συνθήκες λειτουργίας, το ρεύμα πεδίου I_f ρυθμίζεται έτσι ώστε να παρέχει ονομαστική ροή πεδίου και η ροπή μπορεί να μεταβάλλεται μεταβάλλοντας το ρεύμα τυμπάνου.

Στην περίπτωση αυτή επειδή το ρεύμα πεδίου είναι αποζευγμένο από το ρεύμα του τυμπάνου, τότε η ευαισθησία της ροπής παραμένει υψηλή κατά τη μεταβατική ή μόνιμη κατάσταση λειτουργίας του συστήματος.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ DC ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΟ ΟΧΗΜΑ

Ένα αμιγώς ηλεκτρικό αυτοκίνητο κινείται αποκλειστικά με ηλεκτροκινητήρα ή με ηλεκτροκινητήρες και είναι σχεδόν **αθόρυβο**. Χρησιμοποιώντας ηλεκτρική γραμμή παροχής ενέργειας το όχημα λαμβάνει 240 βολτ (από πηγή τάσης στις ΗΠΑ) στα 30 Αμπέρ. Η ρύθμιση αυτή επιτυγχάνει πλήρη επαναφόρτιση της μπαταρίας σε 4 με 5 ώρες.



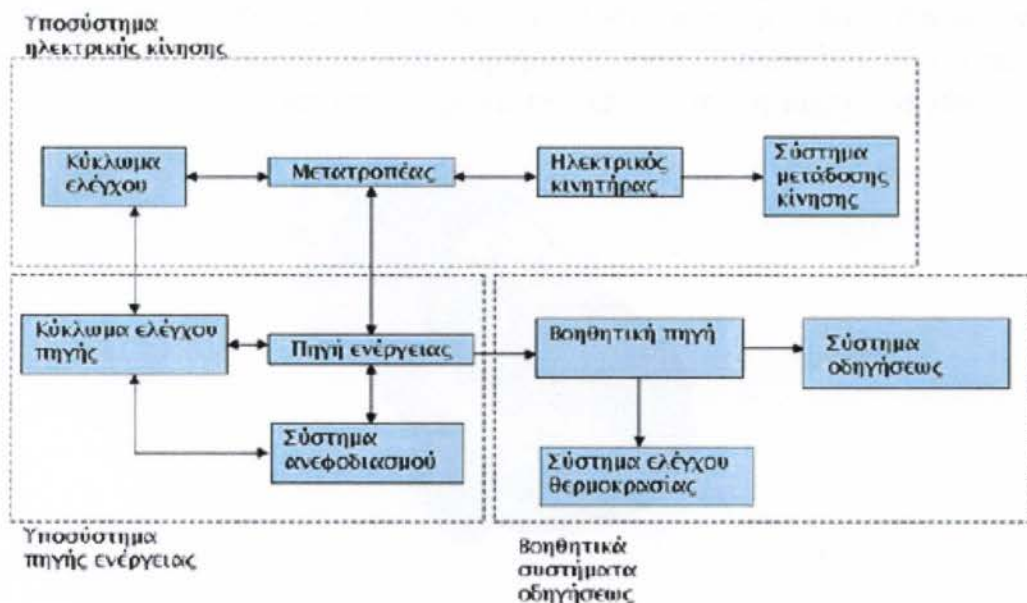
Βύσμα φορτίσεως ηλεκτροκίνητου οχήματος

Ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο αποτελείται από τα εξής υποσυστήματα:

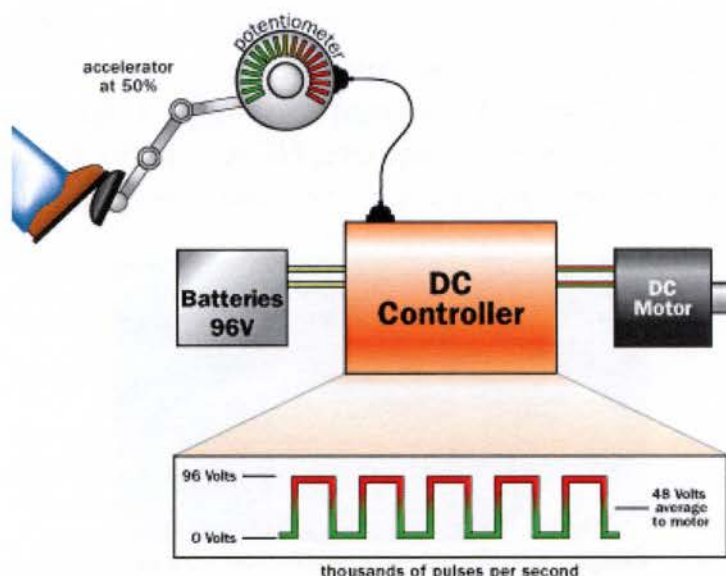
Υποσύστημα ηλεκτρικής κίνησης: αποτελείται από τη μονάδα ελέγχου, τον μετατροπέα ισχύος, την ηλεκτρική μηχανή και το μηχανικό σύστημα μετάδοσης της κίνησης στους τροχούς του οχήματος.

Υποσύστημα της πηγής ενέργειας: αποτελείται από την πηγή ηλεκτρικής ενέργειας ή οποία τροφοδοτεί τον ηλεκτροκινητήρα, το σύστημα ανεφοδιασμού και το ηλεκτρονικό κύκλωμα ελέγχου.

Υποσυστήματα οδήγησης και θερμάνσεως που τροφοδοτούνται από ξεχωριστή τροφοδοσία.



Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η δομή του συστήματος ηλεκτρικής τροφοδοσίας



Η συνεχής τάση των μπαταριών μετατρέπεται μέσω ενός ηλεκτρονικού μετατροπέα ισχύος σε συνεχή τάση με δυνατότητα μεταβολής της τιμής της και τροφοδοτεί τον ηλεκτρικό dc κινητήρα.

Η επιλογή του ηλεκτρικού μοτέρ πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τα εξής κριτήρια: συντήρηση, απόδοση, κόστος, αντοχή, πυκνότητα ισχύος.

Ο Ηλεκτρικός dc κινητήρας συνδέεται με μηχανικό τρόπο με τον άξονα των τροχών και δημιουργεί την κίνηση αυτών. Το πρόβλημα της συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι ο απαιτούμενος χρόνος φορτίσεως των μπαταριών και η χωρητικότητά τους (ποσότητα αποθηκευμένης ηλεκτρικής ενέργειας) που καθορίζει την απόσταση που μπορεί να διανύσει το όχημα μέχρι την πλήρη αποφόρτιση τους.



ΕΦΑΡΜΟΓΗ DC ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΜΟΝΙΜΟΥ ΜΑΓΝΗΤΗ

(ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ ΠΟΛΗΣ ΥΨΗΛΗΣ ΠΑΘΗΤΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΕΠΙΒΑΙΝΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΠΕΖΟΥΣ)

Το συγκεκριμένο όχημα σχεδιάστηκε για την κυκλοφορία σε αστικό περιβάλλον ελεγχόμενης κυκλοφορίας για εξασφάλιση ασφαλέστερης αυτοκίνησης κατάλληλο για πόλεις με μέση ταχύτητα αυτοκίνησης περίπου 17 χιλιομέτρων την ώρα. Στην περίπτωση του οχήματος αυτού η επικινδυνότητα για πεζούς και επιβαίνοντες, η κατανάλωση ενέργειας και η επιβάρυνση του περιβάλλοντος είναι **μηδενικές** και για αυτό το λόγο το όχημα ονομάστηκε **“ZERO”**.



ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ DC ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΜΕ ΜΟΝΙΜΟ ΜΑΓΝΗΤΗ:

ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΔΟΥ 10 Hp, ΜΕΓΙΣΤΟ ΡΕΥΜΑ 250 A, ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ 4000 rpm, ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 90 Βαθμοί Κελσίου, ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ 88%, ΒΑΡΟΣ 8,5 ΚΙΛΑ.

ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ

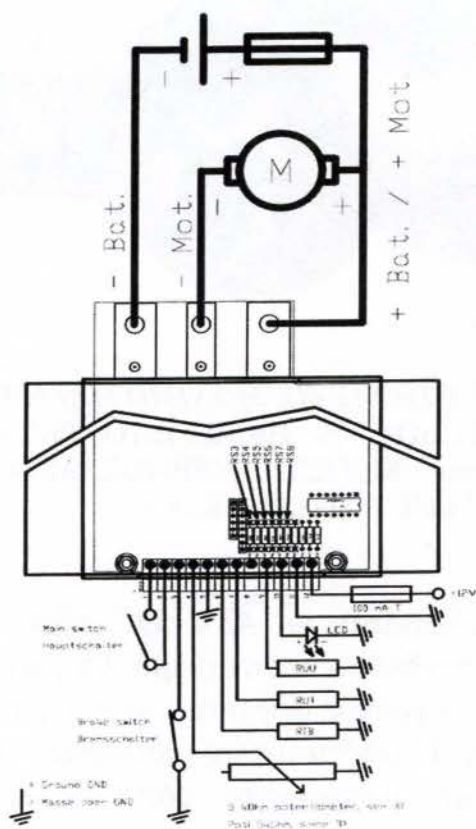
Ο κινητήρας τροφοδοτείται με 48V DC τάση και χρησιμοποιεί 4 μπαταρίες των 12V συνδεδεμένες εν σειρά. Οι μπαταρίες αυτές είναι της εταιρείας Trojan και ο χρόνος φόρτισης τους για αυτονομία μέχρι 60km είναι 2 περίπου ώρες. Η φόρτιση των μπαταριών αυτών γίνεται από ένα φορτιστή ηλεκτρονικά ελεγχόμενης φόρτισης τύπου **NG3 48V 50A** ($V_{\max} = 56.4V$ και $I_{\max} = 50A$) και απαιτεί πρίζα 16 A.

ΔΙΑΤΑΞΗ DC ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΜΕ ΜΟΝΙΜΟ ΜΑΓΝΗΤΗ



Το όχημα χρησιμοποιεί έναν **controller** τάσεως 48V, με χαρακτηριστικά:
Ελάχιστο κατώφλι τάσης μπαταριών: RTU/RS 7 200k 36V
Μέγιστο ρεύμα μπαταριών: RIB/RS 6 200k 180A

Ο controller αυτός ελέγχει το ρεύμα του DC κινητήρα και ταυτόχρονα την παραγόμενη ροπή.



ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ DC ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΣΕ ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΟΧΗΜΑ

Η αρχή λειτουργίας του βασίζεται στην ύπαρξη μιας ζώνης που συνδέει τον άξονα του ηλεκτροκινητήρα με τον κύριο άξονα της εσωτερικής μηχανής καύσεως. Η μηχανή καύσεως φτάνει τις 6.500 στροφές/λεπτό ενώ η ηλεκτρική μηχανή φτάνει την ταχύτητα των 19.500 στροφών ανά λεπτό. Σε μια μηχανή εξαπολική η ηλεκτρική συχνότητα φτάνει τα 975 Hz σύμφωνα με τον τύπο $f = p \cdot n / 60$.

Ο ηλεκτροκινητήρας: 1) εκκινεί την εσωτερική μηχανή καύσεως, 2) Παρέχει την επιπρόσθετη ροπή κατά τη διάρκεια των επιταχύνσεων όταν δεν δύναται να την παρέχει η μηχανή καύσης και 3) εκμεταλλεύεται την ενέργεια που ελευθερώνεται κατά την επιβράδυνση φορτίζοντας την μπαταρία με την ενέργεια αυτή (όταν ο οδηγός φρενάρει, το σύστημα πέδησης που είναι συνδεδεμένο με μια ηλεκτρογεννήτρια μετατρέπει την κινητική ενέργεια των τροχών σε περιστροφή του άξονα της γεννήτριας).

Ως μηχανή που δημιουργεί κίνηση καταναλώνοντας ηλεκτρισμό εκκινεί τη μηχανή εσωτερικής καύσης ακόμα και σε θερμοκρασία κάτω από τους -40 βαθμούς Κελσίου αρκεί το μέγιστο απαιτούμενο ποσό ροπής να μην υπερβαίνει τα 180Nm. Γνωρίζοντας ότι η ηλεκτρικής μηχανής = 3 * η μηχανής καύσης και ότι έχουμε τρία ζευγάρια πόλων (6πολική ηλεκτρική μηχανή) μπορούμε να υπολογίσουμε την αναλογία μεταξύ της γωνιακής ταχύτητας της μηχανής καύσης και της γωνιακής ταχύτητας της ηλεκτρικής μηχανής. Έτσι έχουμε:

$$\left. \begin{aligned} \omega_{ICE} &= \frac{\pi n_{ICE}}{30} \\ \omega_{e,EM} &= \frac{p \pi n_{EM}}{30} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \omega_{e,EM} = \frac{3\pi 3n_{ICE}}{30} = 9\omega_{ICE}$$

Εάν η ροπή εκκίνησης της μηχανής καύσης είναι 180Nm τότε η ηλεκτρική μηχανή πρέπει να παρέχει ροπή:

$$\left. \begin{aligned} P_{shaft} &= T_{ICE} \omega_{ICE} \\ P_{EM} &= T_{EM} \omega_{e,EM} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} P_{shaft} &= P_{EM} \\ 9\omega_{ICE} &= \omega_{EM} \end{aligned} \Rightarrow T_{ICE} = 9T_{EM} \Rightarrow T_{EM} = 20Nm$$

1.2.4 ΦΟΡΤΙΟ (ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ)

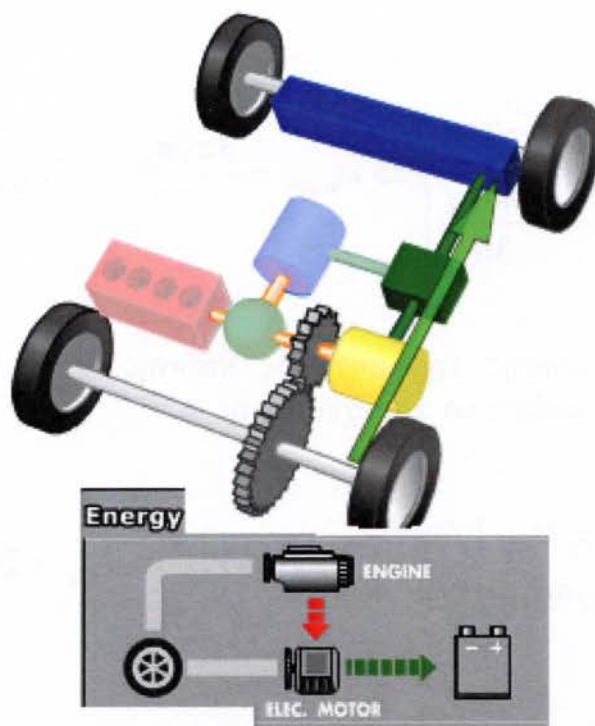
Κάθε φορτίο που εφαρμόζεται σε ένα προωστήριο σύστημα έχει τις δικές του απαιτήσεις σε μέγιστη ροπή, στροφές και ισχύ και καθορίζει τις προδιαγραφές που πρέπει να ικανοποιούν τα υπόλοιπα μέρη του συστήματος ηλεκτροκίνησης.

Ο βενζινοκινητήρας και ο ηλεκτροκινητήρας ελέγχονται από υπολογιστή που ρυθμίζει την ηλεκτρονική πεταλούδα γκαζιού. Σαν φορτίο ορίζουμε το ποσοστό ανοίγματος της ηλεκτρονικής πεταλούδας γκαζιού και αυτό καθορίζεται με το πάτημα του γκαζιού.

Όσο μειώνεται το φορτίο, αυξάνεται η ειδική κατανάλωση των κινητήρων, άρα υποβαθμίζεται ο βαθμός απόδοσης τους γιατί με τη μείωση του φορτίου αυξάνεται το έργο άντλησης τους, έργο που αφαιρείται από το κυρίως έργο το οποίο διοχετεύεται στους τροχούς. Αυτό αποτελεί το μεγαλύτερο ίσως πρόβλημα των κινητήρων με πεταλούδα.

(Ένας κινητήρας μικρού κυβισμού συμφέρει από οικονομικής άποψης να κινεί ένα βαρύ όχημα, αφού τότε θα αναγκαστεί να δουλεύει το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε υψηλό φορτίο. Έτσι το έργο άντλησης θα είναι μικρό).

Παρακάτω βλέπουμε σχηματικά τι συμβαίνει σε ένα υβριδικό ηλεκτρικό κινητήριο σύστημα σε φάση μη πατήματος του γκαζιού, δηλαδή κατά την επιβράδυνση όπου ο ηλεκτροκινητήρας γίνεται ηλεκτρογεννήτρια και τροφοδοτεί με ηλεκτρική ενέργεια τους συσσωρευτές.

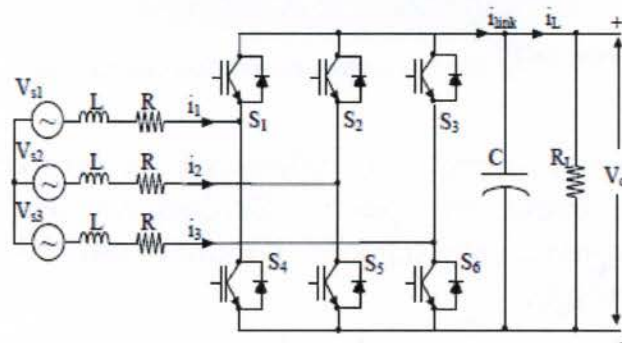


1.2.5 ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

Η μονάδα ελέγχου συνδέεται με στοιχεία μετρήσεων φυσικών μεγεθών, εισάγει δεδομένα από τις μετρήσεις αυτές στην κεντρική μονάδα επεξεργασίας, υλοποιεί διάφορες τεχνικές ελέγχου χρησιμοποιώντας ρυθμιστές και τέλος οδηγεί το μετατροπέα ισχύος ώστε να παράγει στην έξοδο την κατάλληλη κυματομορφή τάσεως και να ελέγξει με αυτόν τον τρόπο το σύστημα κινήσεως.

Περιλαμβάνει όλο εκείνο το υλικό και το λογισμικό που είναι απαραίτητο για την παρακολούθηση και τις δράσεις ελέγχου ενός συστήματος ηλεκτρικής κίνησης. Σε συστήματα μεγάλης ισχύος πρέπει για οικονομικούς λόγους να ελέγχεται το ρεύμα εισόδου. Σε αυτές τις περιπτώσεις η πηγή υλοποιείται με ελεγχόμενες διατάξεις ηλεκτρονικών ισχύος όπου η ποιότητα του ρεύματος εισόδου και της τάσεως εξόδου ελέγχεται σύμφωνα με τυποποιημένες προδιαγραφές ποιότητας ισχύος.

Στο σχήμα παρουσιάζεται το δομικό διάγραμμα της ελεγχόμενης τριφασικής ανορθωτικής διάταξης με δυνατότητα ελέγχου τόσο της τάσης εξόδου όσο και του ρεύματος εισόδου ώστε ο συντελεστής ισχύος να διατηρείται σε υψηλά επίπεδα.



Σχήμα 1.4 : Ελεγχόμενος τριφασικός AC/DC μετατροπέας ανύψωσης

1.2.6 ΜΕΤΡΗΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

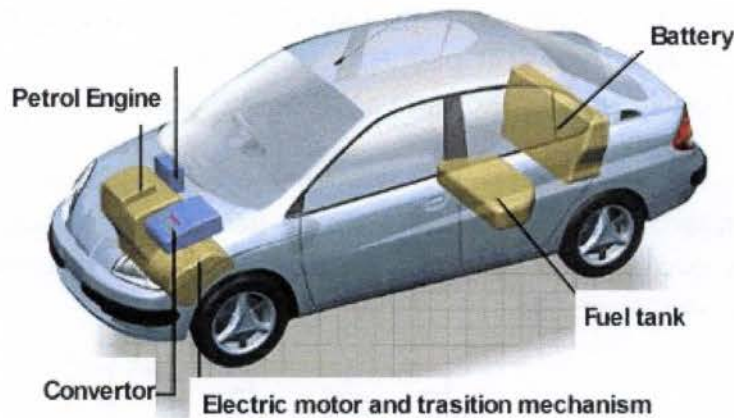
Αποτελείται από αισθητήρες κάποιων αναγκαίων τιμών για τη λειτουργία της τεχνικής ελέγχου. Οι τιμές αυτές λαμβάνονται από το κύκλωμα ισχύος. Υπάρχουν αισθητήρες τάσεως, ρεύματος, ταχύτητας δρομέα, θέσης δρομέα, ροής στάτη, ροής διακένου, ροής δρομέα και πεταλούδας γκαζιού (δίνει σήμα στην μονάδα ηλεκτρονικού ελέγχου για τη θέση και τη γωνιακή ταχύτητα της πεταλούδας). Ανάλογα με την τεχνική ελέγχου, είναι απαραίτητο να εγκατασταθεί στο κύκλωμα ένας συνδυασμός τέτοιων αισθητήρων.

2.ΥΒΡΙΔΙΣΜΟΣ ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΣΗ

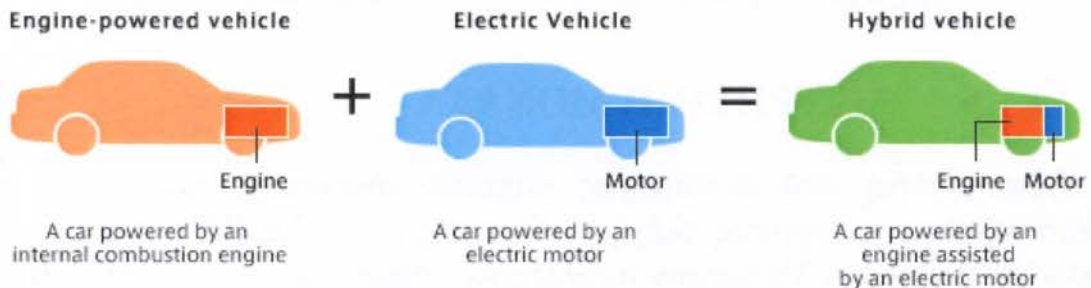
2.1 ΔΟΜΗ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Υβριδικό εννοούμε κάθε όχημα για την κίνηση του οποίου χρησιμοποιούνται περισσότερες από μία πηγές ενέργειας, ανεξάρτητα από το είδος του καυσίμου και την αλληλεπίδραση μεταξύ των πηγών.

Οι κατασκευαστές επιδιώκουν την παραγωγή υβριδικών ηλεκτρικών οχημάτων κυρίως με βενζινοκινητήρα και ηλεκτροκινητήρα, λόγω του μεγαλύτερου κόστους των πετρελαιοκινητήρων που θα επιβάρυνε το κόστος αγοράς τους.



Το σύστημα αυτοκίνησης του υβριδικού ηλεκτρικού αυτοκινήτου συνδυάζει στην ουσία τη δράση βενζινοκινητήρα(ή εμβολοφόρου κινητήρα ή μηχανής εσωτερικής καύσης) και ηλεκτροκινητήρα(ή ηλεκτρικού κινητήρα).



Ο βενζινοκινητήρας του υβριδικού οχήματος παρέχει την περισσότερη ισχύ κατά τη διάρκεια ελιγμών υψηλών απαιτήσεων ισχύος, όπως εκκινήσεις off-line και οδήγηση στον αυτοκινητόδρομο.

Ο ηλεκτρικός κινητήρας υποβοηθά πάντα τον βενζινοκινητήρα σε συνθήκες υψηλής κατανάλωσης καυσίμων με αποτέλεσμα την οικονομικότερη κατανάλωση καυσίμου.

Αυτό σημαίνει ότι σε σύγκριση με την τακτική των συμβατικών αυτοκινήτων του ίδιου μεγέθους, ένα υβριδικό όχημα είναι πολύ πιο οικονομικό από άποψη κατανάλωσης καυσίμου.

Τα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα εφοδιάζονται με συμβατικά καύσιμα και έχουν αυτονομία αντίστοιχη με τα συμβατικά οχήματα, διατηρώντας τη δυνατότητα κίνησης με ηλεκτρική ενέργεια, **όπου και εάν αυτό απαιτείται.**

Τα υβριδικά οχήματα είναι «καθαρότερα» και περισσότερο αποδοτικά από τα συμβατικά οχήματα, παρουσιάζουν μικρότερο λειτουργικό κόστος, όμως είναι ακριβότερα στην αγορά τους.

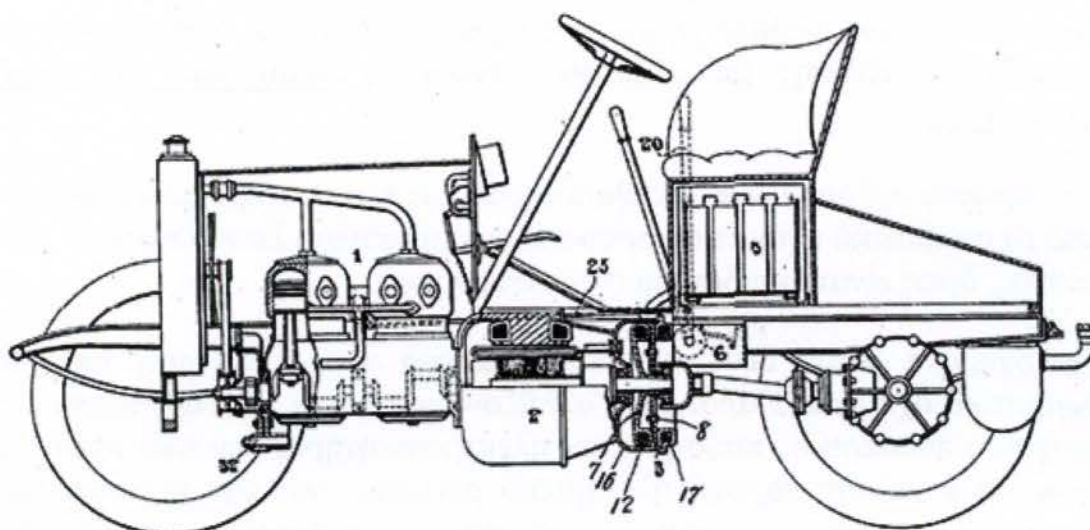
Τα οχήματα αυτά δεν είναι δυσκολότερα στην οδήγηση από τα συμβατικά οχήματα. Παράλληλα αλλάζουν αυτόματα λειτουργία από τον κινητήρα εσωτερικής καύσης στον ηλεκτροκινητήρα, δεν απαιτείται να συνδεθούν με την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος για την φόρτιση των μπαταριών και έχουν αυτόματο σύστημα μετάδοσης.



Τα υβριδικά οχήματα επιτυγχάνουν τη χρυσή τομή μεταξύ επιδόσεων και κατανάλωσης και είναι μία λύση στην οποία έχουν στραφεί οι περισσότεροι κατασκευαστές, καθώς λόγω της μικρότερης κατανάλωσής τους σε σχέση με τα συμβατικά οχήματα εξασφαλίζουν και μικρότερη εκπομπή ρύπων.

2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ: ΤΑ ΠΡΩΤΑ Η.Ε.Υ.

Η πρώτη εμφάνιση υβριδικών οχημάτων χρονολογείται το 1905, όταν και τέθηκε αίτηση κατοχύρωσης ευρεσιτεχνίας από τον Henry Pieper για ένα υβριδικό αυτοκίνητο, όπου ένα ηλεκτροκινητήρας θα λειτουργούσε επικουρικά στο βενζινοκινητήρα, ώστε να επιτυγχάνεται επιτάχυνση 0-40 χιλιομέτρων την ώρα σε χρόνο 10 δευτερολέπτων.

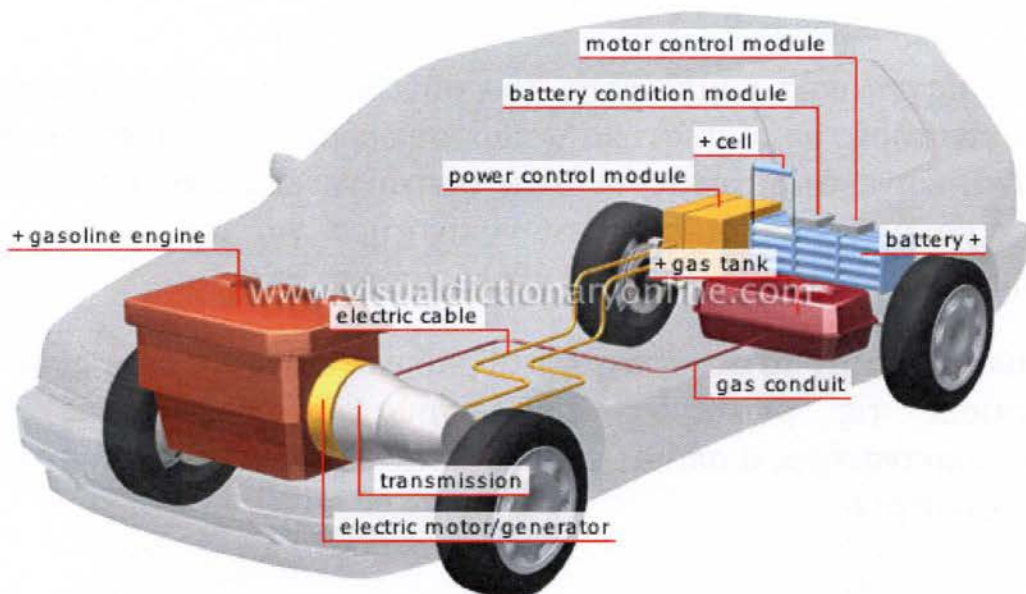


Henri Pieper το 1905 υβριδικό όχημα (αίτηση διπλώματος ευρεσιτεχνίας)

Δεδομένου ότι οι όροι “κατανάλωση” και “εκπομπές ρύπων” δεν είχαν ακόμα επινοηθεί, η κατασκευή του οχήματος επικεντρώθηκε στις επιδόσεις και όχι στην οικονομία ή στη φιλική προς το περιβάλλον λειτουργία. Η έλλειψη ηλεκτρικού δικτύου και το υπερβολικό διάστημα που χρειάστηκε για την έγκριση της πατέντας αποδείχθηκαν δυστυχώς καταδικαστικοί παράγοντες για την ιδέα αυτή.

Βέβαια προτάσεις είχαν παρουσιαστεί και το 1900 όταν ο Καθηγητής Ferdinand Porsche ανέπτυξε το σύστημα Lohner-Porsche Mixte που περιελάμβανε όχι μόνο έναν βενζινοκινητήρα, αλλά και έναν ηλεκτροκινητήρα μαζί με τη δυνατότητα αποθήκευσης ενέργειας σε μπαταρία. Το συγκεκριμένο αυτοκίνητο διέθετε έναν τετρακύλινδρο κινητήρα συνδεδεμένο απευθείας σε ένα δυναμό 80 V. Το δυναμό αυτό παρείχε την ηλεκτρική ισχύ για τους ηλεκτροκινητήρες που ήταν τοποθετημένοι στα μωαγιέ των μπροστινών τροχών χωρίς να γίνεται χρήση κιβωτίου ταχυτήτων, ημιαξονίων ή διαφορικού.

Αργότερα η εταιρία Lohner παρουσίασε και υβριδική τετρακίνητη έκδοση του μοντέλου της με ηλεκτροκινητήρες σε όλους τους τροχούς, όπου ένας βενζινοκινητήρας κινούσε την απαραίτητη για την παραγωγή της απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας γεννήτρια.



Ορόσημο στην εξέλιξη των υβριδικών οχημάτων αποτέλεσε το 1917, όταν η *Woods Motor Vehicle Company* παρουσίασε το μοντέλο *Dual Power* που διέθετε βενζινοκινητήρα και ηλεκτροκινητήρα οι οποίοι μπορούσαν να λειτουργήσουν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο.



Ένας μαγνητικός συμπλέκτης που συνέδεε και απομόνωνε τους δύο κινητήρες με το σύστημα μετάδοσης μέσω δύο διακοπών στο τιμόνι, έδινε τη δυνατότητα στον οδηγό να επιλέξει μεταξύ του ηλεκτροκινητήρα και του βενζινοκινητήρα για την κίνηση του οχήματος, ή και τους δύο όταν ήθελε μέγιστη ισχύ.

Επιπλέον, όταν το αυτοκίνητο επιβράδυνε, ο οδηγός μπορούσε να φορτίσει τις μπαταρίες του οχήματος εμπλέκοντας τον ηλεκτροκινητήρα, ο οποίος σε αυτήν την περίπτωση λειτουργούσε ως γεννήτρια.

2.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΕ ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΟΧΗΜΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ

Η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την οδική κυκλοφορία αποτελεί σήμερα ένα πρόβλημα παγκόσμιου ενδιαφέροντος. Τα ηλεκτρικά-υβριδικά οχήματα, που συνδυάζουν το θερμικό κινητήρα με ηλεκτρικό κινητήρα, θεωρούνται σήμερα μια αποτελεσματική τεχνολογική λύση για την ταυτόχρονη μείωση εκπομπής των αερίων του θερμοκηπίου και των συμβατικών ρύπων.

Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις σε ένα ηλεκτρικό-υβριδικό όχημα Prius 2, τόσο σε νομοθετημένους όσο και σε πραγματικούς κύκλους οδήγησης, ώστε να αποτυπωθεί η λειτουργία του οχήματος σε ένα ευρύ πεδίο συνθηκών και τα συμπεράσματα ήταν τα εξής:

Σε συνθήκες αστικής οδήγησης, η κατανάλωση του οχήματος βρέθηκε περίπου στο 50% ή και χαμηλότερα από τα συμβατικά βενζινοκίνητα οχήματα. Η διαφορά γίνεται μεγαλύτερη για συνθήκες οδήγησης με εξαιρετικά μικρές μέσες ταχύτητες κίνησης. Η μικρή κατανάλωση οδηγεί αντίστοιχα και σε σημαντικά χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Τα επίπεδα εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα, σε όλους τους κύκλους οδήγησης που μετρήθηκαν, κινήθηκαν κάτω από τα 120g/km

Οι εκπομπές συμβατικών αερίων ρύπων (CO, HC, NOx) ήταν σημαντικά χαμηλές. Τα χαμηλά επίπεδα εκπομπής διατηρούνται και σε κύκλους οδήγησης με θερμή εκκίνηση που προσομοιώνουν πραγματικές συνθήκες οδήγησης.

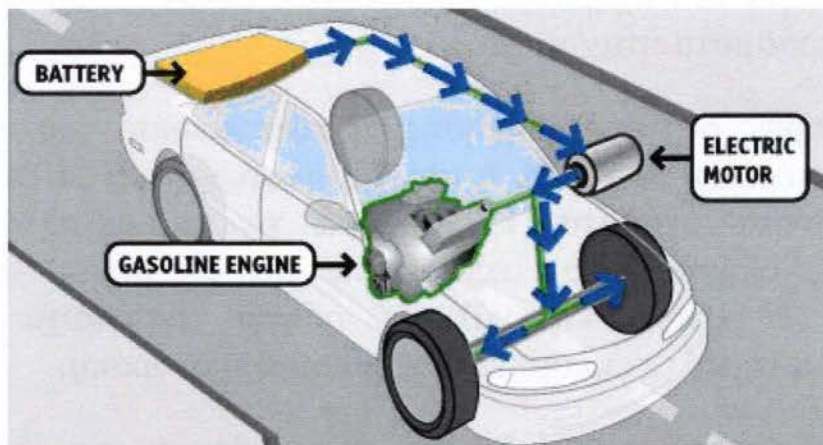
Η συμμετοχή του υβριδικού συστήματος είναι έντονη σε χαμηλές ταχύτητες κάτω από 40km/h και μειώνεται σημαντικά καθώς η ταχύτητα του οχήματος αυξάνει.

3.ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

3.1 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ

Τα υβριδικά αυτοκίνητα μπορούν να χωριστούν σε διάφορες κατηγορίες. Η πρωταρχική διάκριση γίνεται με κριτήριο εάν συνδέεται μόνο ένας κινητήρας με τους τροχούς ή αν συνδέονται και οι δύο.

Συνεπώς έχουμε τα υβριδικά αυτοκίνητα σειριακής διατάξεως, παράλληλης διατάξεως και το συνδυασμό των δύο αυτών διατάξεων δηλαδή τα υβριδικά αυτοκίνητα μικτής διατάξεως.

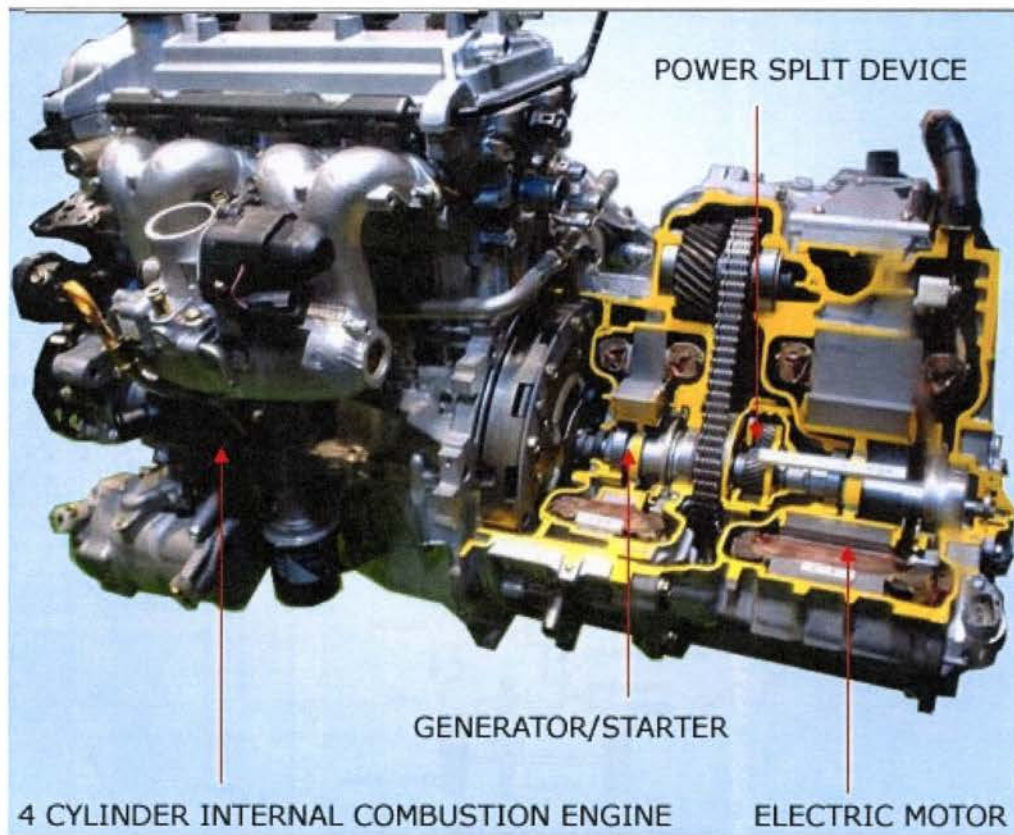


Σε όλες τις κατηγορίες οι μπαταρίες φορτίζονται μέσω της μετατροπής της κινητικής ενέργειας σε ηλεκτρική, τη στιγμή που το αυτοκίνητο “φρενάρει” με τον κινητήρα.

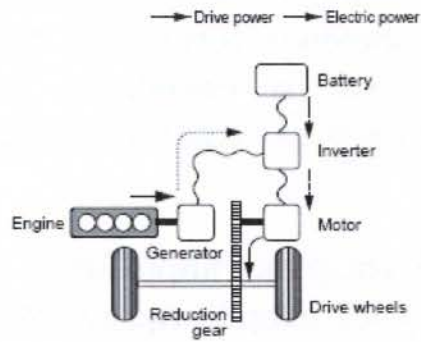
Επικρατέστερη είναι η χρήση του βενζινοκινητήρα εσωτερικής καύσης ως πρώτη πηγή ενέργειας και η χρήση ενός ή περισσότερων ηλεκτροκινητήρων ως δεύτερη.

Στα υβριδικά αυτοκίνητα σειριακής διάταξης λόγω του ότι η μηχανική ενέργεια του κινητήρα μετατρέπεται σε ηλεκτρική και στην συνέχεια πάλι σε μηχανική για την κίνηση των τροχών, ο βενζινοκινητήρας και ο ηλεκτροκινητήρας έχουν το ίδιο μερίδιο συμμετοχής ενώ στα υβριδικά αυτοκίνητα παράλληλης διάταξης ο βενζινοκινητήρας είναι ο υπεύθυνος για την παραγωγή μηχανικής ενέργειας ενώ ο ηλεκτροκινητήρας έχει τον ρόλο του βοηθητικού.

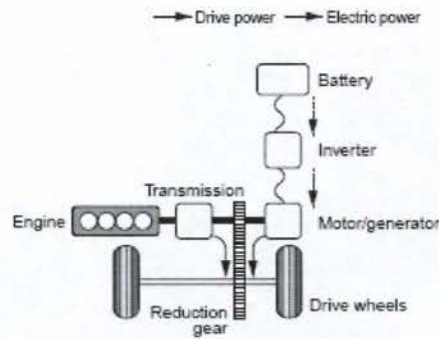
Στο μικτό σύστημα (σειριακή/παράλληλη διάταξη) λόγω της ύπαρξης μίας συσκευής κατανομής της ενέργειας του κινητήρα, ο ηλεκτροκινητήρας παίρνει μεγαλύτερη συμμετοχή.



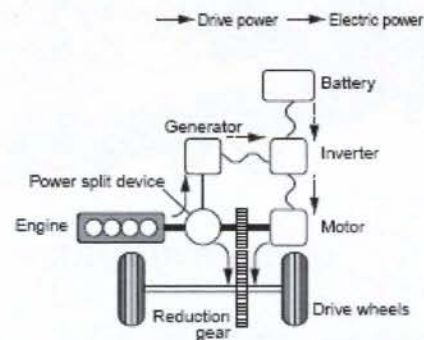
ΟΙ ΤΡΕΙΣ ΤΡΟΠΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ ΕΝΟΣ Η.Ε.Υ.



Series hybrid system

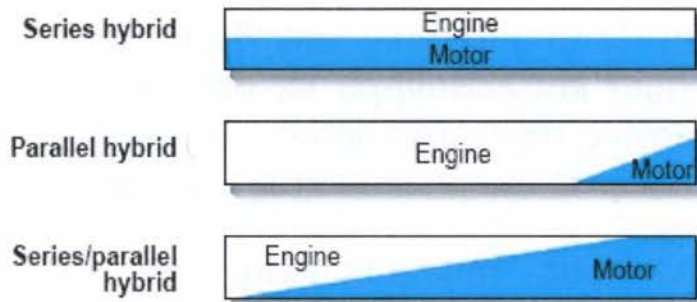


Parallel hybrid system

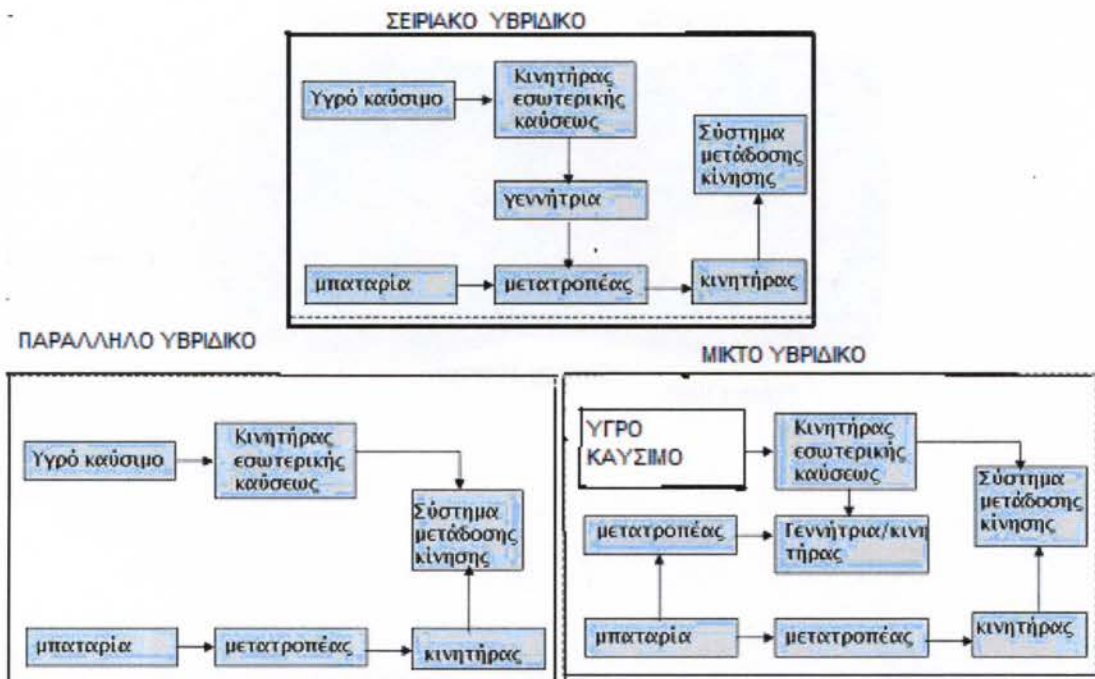


Series/parallel hybrid system

ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ ΣΕ ΚΑΘΕΝΑΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΤΡΕΙΣ ΓΝΩΣΤΟΥΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥΣ



Μορφές υβριδικών οχημάτων σε σχεδιάγραμμα

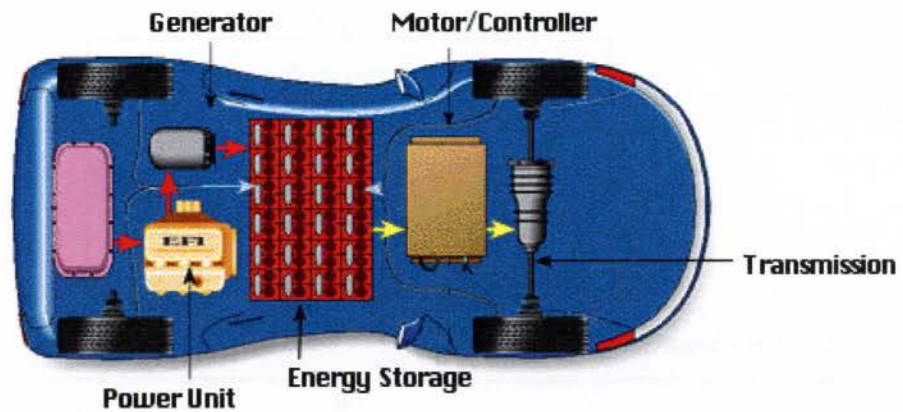


3.1.1 ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΣΕΙΡΙΑΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

Στο σειριακό υβριδικό όχημα στόχος είναι ο βέλτιστος συνδυασμός της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από τον κινητήρα εσωτερικής καύσεως και της μπαταρίας. Ο ηλεκτρικός κινητήρας συνδέεται μηχανικά απευθείας με τους τροχούς, εκκινεί το όχημα και λειτουργεί σε συγκεκριμένο φορτίο του πεδίου λειτουργίας όπου η απόδοση είναι υψηλή ή μπορεί να βρίσκεται προσωρινά ακόμα και εκτός λειτουργίας.

Ο βενζινοκινητήρας χρησιμοποιείται για να κινήσει μια γεννήτρια, η οποία παράγει την απαιτούμενη ενέργεια για τον ηλεκτροκινητήρα.

ΣΕΙΡΙΑΚΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ



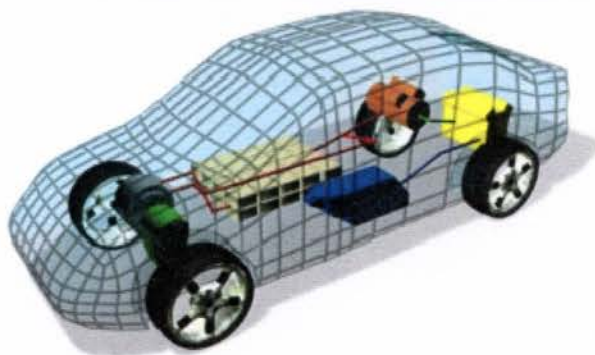
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΣΕΙΡΙΑΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΕΩΣ

- Το σύνολο βενζινοκινητήρας – γεννήτρια δουλεύει πάντα στις rpm μέγιστου βαθμού απόδοσης, με αποτέλεσμα να μειώνονται η κατανάλωση και οι εκπομπές ρύπων.
- Δεν υπάρχει σύνδεση του συνόλου βενζινοκινητήρα – γεννήτριας με τους κινητήριους τροχούς, επομένως μπορεί να τοποθετηθεί με γνώμονα τη βέλτιστη κατανομή βάρους.
- Λόγω ηλεκτροκινητήρα δεν απαιτείται κιβώτιο ταχυτήτων.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΣΕΙΡΙΑΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΕΩΣ

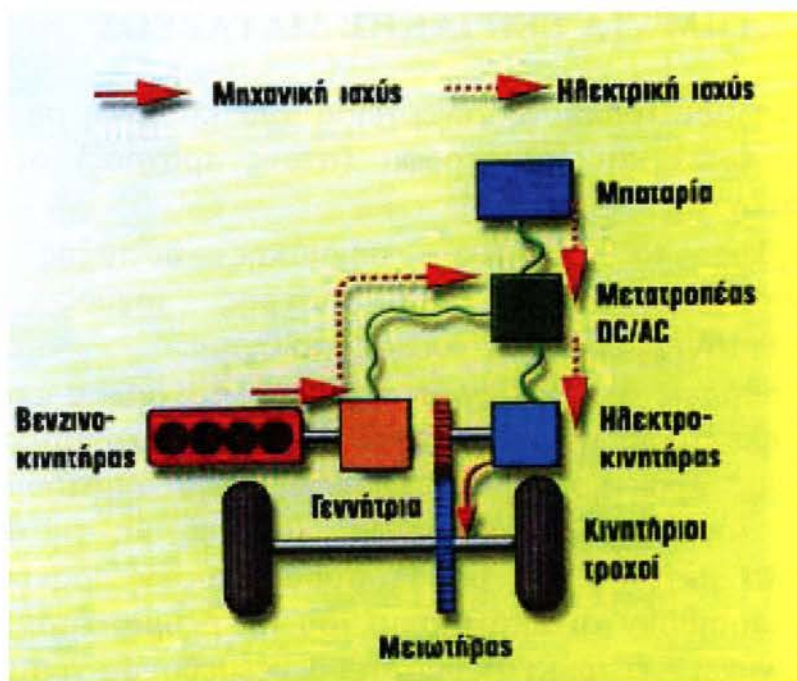
- Με τη μετατροπή της ενέργειας από κινητική σε ηλεκτρική (γεννήτρια) και αντίστροφα (στους τροχούς) οι απώλειες αυξάνονται.
- Συνήθως τα υβριδικά σειριακής διάταξης απαιτούν περισσότερες και μεγαλύτερης ισχύος μπαταρίες προσθέτοντας επιπλέον κόστος στο όχημα.
- Οι επιδόσεις του αυτοκινήτου εξαρτώνται άμεσα από την ισχύ του ηλεκτροκινητήρα, ο οποίος πρέπει να διαθέτει μεγάλο μέγεθος προκειμένου να αποδώσει την απαιτούμενη ισχύ. Ένας τόσο ισχυρός κινητήρας απαιτεί, με τη σειρά του, μεγάλο μέγεθος και βάρος συσσωρευτών προκειμένου να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις του σε ρεύμα, όταν ο οδηγός επιταχύνει – έστω κι αν υπάρχει δευτερεύουσα γραμμή που να μεταφέρει το ρεύμα της γεννήτριας απευθείας στον ηλεκτροκινητήρα, παρακάμπτοντας τους συσσωρευτές.

Typical Series Hybrid



Στις σειριακές υβριδικές συνδεσμολογίες ο κινητήρας πρακτικά προστατεύεται από τη μεταβατική λειτουργία αφού δεν είναι απευθείας συνδεδεμένος στους τροχούς. Έτσι δεν χρειάζεται να ακολουθεί τον κύκλο λειτουργίας του οχήματος.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΣΕΙΡΙΑΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

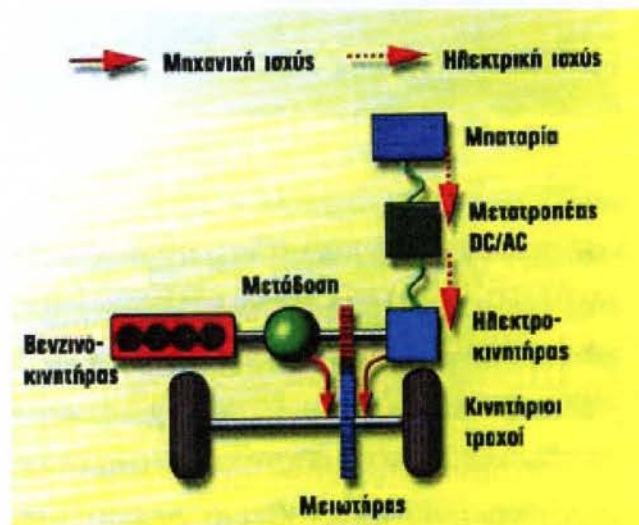


3.1.2 ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

Στο παράλληλο υβριδικό όχημα στόχος είναι ο συνδυασμός της μηχανικής ισχύος του ηλεκτροκινητήρα και του κινητήρα εσωτερικής καύσεως.

Το **πλεονέκτημα** της παράλληλης σύνδεσης εμβολοφόρου κινητήρα και ηλεκτροκινητήρα βρίσκεται στη δυνατότητα που υπάρχει να αλληλοβοηθηθούν τα δυο συστήματα. Και οι δύο κινητήρες του οχήματος μπορούν να μεταδώσουν ισχύ στους τροχούς όντας μόνιμα και ανεξάρτητα συνδεδεμένοι στο κιβώτιο ταχυτήτων. Λόγω της παράλληλης μετάδοσης ισχύος και οι δύο κινητήρες είναι μικρότερης ισχύος και πιο οικονομικοί, αφού σε περίπτωση που χρειαστεί μέγιστη ισχύς μπορούν να λειτουργήσουν ταυτόχρονα.

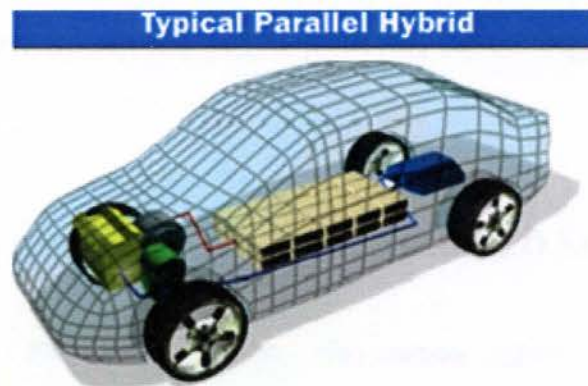
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΟΧΗΜΑΤΟΣ HEV ΠΑΡΑΛΛΗΛΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ



Στον παράλληλο σχηματισμό, ο κινητήρας είναι συνδεδεμένος απευθείας στους τροχούς, εξαλείφεται η μείωση της απόδοσης κατά την μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική, κάτι που καθιστά αυτό το είδος των υβριδικών οχημάτων κατάλληλα για οδήγηση σε αυτοκινητοδρόμους.

Ο ηλεκτροκινητήρας έχει το ελάχιστο εκείνο μέγεθος που απαιτείται για τη μετακίνηση του αυτοκινήτου, με μικρή ταχύτητα, μέσα στην πόλη. Ο εμβολοφόρος κινητήρας από την άλλη έχει το ελάχιστο εκείνο μέγεθος που απαιτείται προκειμένου το αυτοκίνητο να μπορεί να κινείται με την επιθυμητή μέγιστη (σταθερή) ταχύτητα σε οριζόντιο επίπεδο, με άπνοια.

Ταυτόχρονα, ο εμβολοκινητήρας διοχετεύει ένα μικρό μέρος της ισχύος του στη γεννήτρια, προκειμένου να επαναφορτιστούν οι μπαταρίες του ηλεκτροκινητήρα.



Τι γίνεται όμως σε περίπτωση που απαιτηθεί από τον κινητήρα να αποδώσει (π.χ. κατά τη διάρκεια μιας επιτάχυνσης ή ανωφέρειας) μεγαλύτερη ισχύ από αυτήν που αντιστοιχεί στις συνθήκες ιδανικής θερμικής απόδοσης;

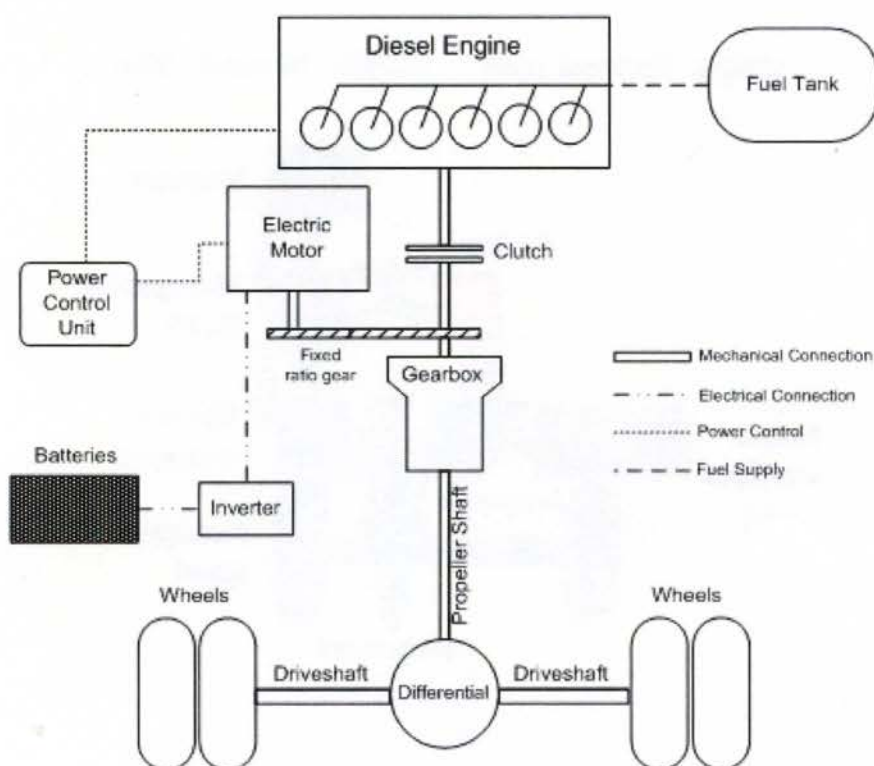
Η λύση που προτείνεται από την παράλληλη υβριδική συνδεσμολογία είναι να ενεργοποιηθεί ο ηλεκτροκινητήρας και να προσφέρει αυτός την επιπλέον ισχύ που χρειάζεται το αυτοκίνητο, χωρίς ο εμβολοφόρος κινητήρας να λειτουργήσει υπό συνθήκες που θα αύξαναν την κατανάλωση του και πιθανόν και τις εκπομπές καυσαερίων ρυπων.

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ DIESEL ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ

Από την πλευρά της μεταβατικής λειτουργίας, ο πιο ενδιαφέρων σχηματισμός είναι ο παράλληλος, αφού σε αυτόν τον σχηματισμό ο κινητήρας diesel διατηρεί τον πρώτο ρόλο στην κίνηση του οχήματος έχοντας τον ηλεκτροκινητήρα και τις μπαταρίες για την περαιτέρω τροφοδότηση ισχύος όταν αυτή χρειαστεί.

Τυπικά παραδείγματα πετρελαιοκινητήρων ελαφριών υβριδικών φορτηγών με *παράλληλη συνδεσμολογία* είναι:

- του DaimlerChrysler Dodge Ram (5.9 lt όγκος εμβολισμού με 242.5 kW κινητήρα diesel)
- του Toyota Hino Dutral (2,525 mm μεταξόνιο με 4 lt όγκο εμβολισμού, με σύστημα έγχυσης κοινού αυλού εισαγωγής, 4-κύλινδρος, σύστημα στροβιλουπερπλήρωσης με στρόβιλο μεταβλητής γεωμετρίας, 110 kW κινητήρα diesel σε σύνδεση με μια 23 kW, τριφασική AC σύγχρονη ηλεκτρογεννήτρια και μια 6.5 Ah NiMH συστοιχία μπαταριών)
- και του Isuzu Elf (2,505 mm μεταξόνιο με 4.77 lt όγκο εμβολισμού, σύστημα έγχυσης 42 κοινού αυλού εισαγωγής, 4-κύλινδρο, 96 kW κινητήρα diesel σε σύνδεση με μια 25.5 kW, τριφασική AC σύγχρονη γεννήτρια και 346V συστοιχία μπαταριών ιόντων λιθίου).

Παράλληλη συνδεσμολογία σε υβριδικό-ηλεκτρικό όχημα

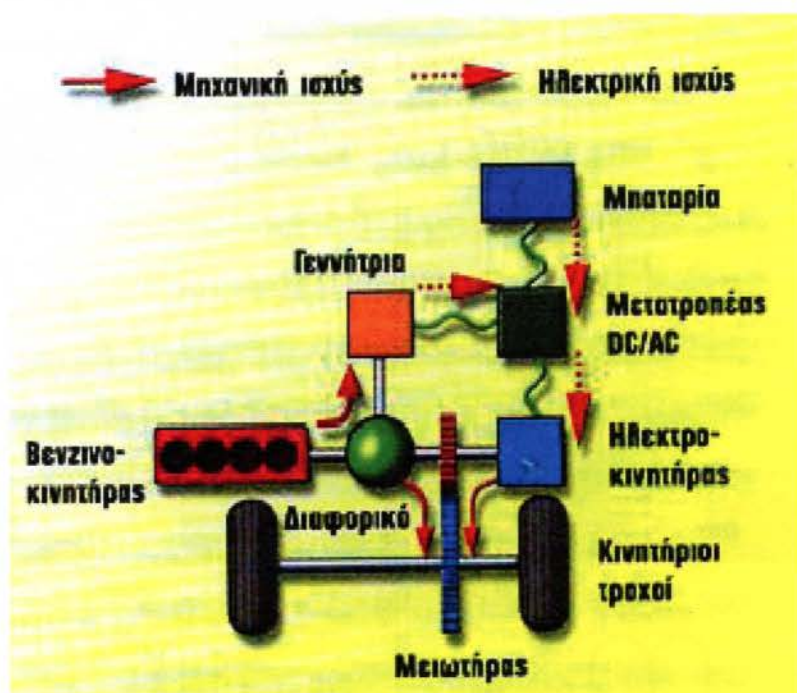
3.1.3 ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΙΚΤΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ-ΕΠΙΚΥΚΛΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ

Το ζητούμενο σε ένα όχημα HEV είναι ο μεγιστοποιημένος, συνολικός βαθμός απόδοσης του συστήματος και να επιτρέπει τη μεταφορά του έργου που παράγει ο κινητήρας εσωτερικής καύσης στον άξονα μετάδοσης κίνησης αλλά και στη γεννήτρια.

Άρα ο βενζινοκινητήρας, η γεννήτρια με ικανότητα πέδησης(με ανάκτηση ενέργειας) και ο ηλεκτροκινητήρας δεν θα πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους με σταθερή σχέση μετάδοσης.

Έτσι αντί για την σειριακή ή την παράλληλη διασύνδεση έχουμε την μικτή(σειριακή/παράλληλη) συνδεσμολογία, μεταξύ των τριών μονάδων που απαρτίζουν το υβριδικό της σύστημα. Η μικτή αυτή συνδεσμολογία έχει τα πλεονεκτήματα αλλά και τα προβλήματα των παράλληλων και των σειριακών σχηματισμών και είναι ακριβότερη από την παράλληλη συνδεσμολογία αφού απαιτεί γεννήτρια, μεγαλύτερη συστοιχία μπαταριών και ένα πιο σύνθετο και ανεπτυγμένο σύστημα ελέγχου.

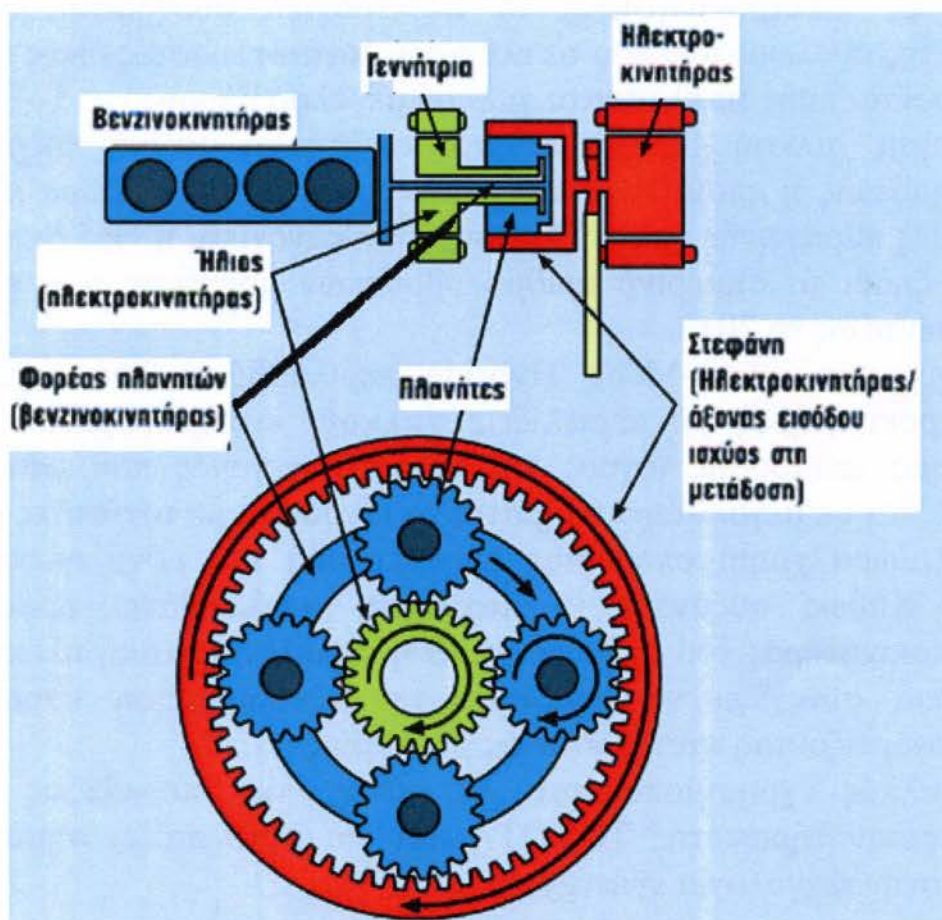
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΙΚΤΟΥ(ΣΕΙΡΙΑΚΟΥ/ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΥ) ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ



Βασικό χαρακτηριστικό της είναι μία επικυκλική μονάδα διασύνδεσης, στον 'ήλιο' της οποίας συνδέεται η γεννήτρια και στο φορέα των πλανητών ο κινητήρας. Η έξοδος της ισχύος γίνεται από τη στεφάνη στην οποία είναι μόνιμα συνδεδεμένος ο ηλεκτροκινητήρας.

Από τη στιγμή που 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, τα μέλη τα οποία διατηρούν την ιδιότητα συνεχούς μεταβολής του ρυθμού περιστροφής τους, όταν το όχημα κινείται με σταθερή ταχύτητα, είναι ο βενζινοκινητήρας και η γεννήτρια. Ο βενζινοκινητήρας μπορεί να κινεί τους τροχούς απευθείας αλλά μπορεί και να είναι αποσυνδεδεμένος από αυτούς έτσι ώστε να κινούνται μόνο από τον ηλεκτροκινητήρα.

Η ανεξάρτητη διασύνδεση βενζινοκινητήρα και γεννήτριας με τον ηλεκτροκινητήρα και τους τροχούς επιτυγχάνεται μέσω ενός επικυκλικού διαφορικού και φαίνεται σχηματικά παρακάτω.



4.ΥΒΡΙΔΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

4.1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ ΣΤΑ Η.Ε.Υ.

Μέσα σε λίγα χρόνια , τα υβριδικά οχήματα εξελίχθηκαν σε μία από τις πιο σημαντικές σύγχρονες τάσεις της αυτοκινητοβιομηχανίας. Ο χαλκός που αποτελεί το βασικό προμηθευτή των κατασκευαστών αυτοκινήτων, υπήρξε βασικός υποστηρικτής της εξέλιξης των υβριδικών μοντέλων και έχει παίξει καθοριστικό ρόλο στην προώθηση της ανάπτυξης τους.

Είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού, οπότε υπάρχουν μεγάλες ποσότητες χαλκού στον κινητήρα και στην μπαταρία και ο χαλκός κάνει τα υβριδικά οχήματα βιώσιμα από εμπορικής άποψης.

Τα οχήματα, καθώς και τα ηλεκτρονικά τους εξαρτήματα, πρέπει να έχουν αρκετά στιβαρή κατασκευή, προκειμένου να αντέχουν πολλά χρόνια και χιλιόμετρα σκληρής, συχνά, οδήγησης, σε αντίθεση με τα ηλεκτρονικά προϊόντα που παραμένουν ακίνητα σε όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Για πολλά εξαρτήματα των υβριδικών οχημάτων, όπως οι ηλεκτροκινητήρες, τα ηλεκτρονικά συστήματα και οι πλακέτες κυκλωμάτων που τα ελέγχουν, κατασκευαστές όπως η GM στρέφονται προς τα ελάσματα χαλκού μεγάλου βάρους.

Η χρήση χαλκού 425γρ., καθιστά εφικτή τη μαζική παραγωγή συστημάτων, η οποία είναι και ιδιαίτερα οικονομική. Τώρα που οι γραμμές παραγωγής χαλκού λειτουργούν κανονικά, η GM σκοπεύει να αυξήσει το σημερινό αριθμό υβριδικών μοντέλων από έξι σε δεκαπέντε ως το 2012.

Το σύστημα «Two-Mode Hybrid» περιλαμβάνει δύο ισχυρούς ηλεκτροκινητήρες με περιελίξεις **χαλκού**, ενσωματωμένους στο σύστημα μετάδοσης ισχύος και κίνησης, γεγονός που επιτρέπει ακόμα και σε μεγαλύτερα οχήματα, να κινούνται με ταχύτητες μέχρι 50 χλμ/ώρα χρησιμοποιώντας αποκλειστικά και μόνο ηλεκτρική ισχύ. Καθώς αυξάνεται η ταχύτητα, αναλαμβάνει δράση ο βενζινοκινητήρας του οχήματος, ενώ η συμπληρωματική ηλεκτρική ενέργεια συνεχίζει να βελτιώνει την εξοικονόμηση καυσίμου, επαναφορτίζοντας ταυτόχρονα τις μπαταρίες.

Ο χαλκός χρησιμοποιείται σε όλες τις περιελίξεις των ηλεκτροκινητήρων της TOYOTA και για αυτό παίξει σημαντικό ρόλο στην τεχνολογία synergy drive.

Τα αυξημένα μερίδια αγοράς των υβριδικών οχημάτων δείχνουν ότι έχουν θετικές επιπτώσεις για το χαλκό που εξακολουθεί να αποτελεί τον πιο αποτελεσματικό και προτιμώμενο αγωγό του ηλεκτρισμού για τα υβριδικά οχήματα.



Τα υβριδικά μοντέλα και τα πλήρως ηλεκτρικά οχήματα που βρίσκονται στο στάδιο της σχεδίασης, απαιτούν πρωτοποριακές μηχανολογικές λύσεις για τα προϊόντα που βασίζονται στο χαλκό, όσον αφορά το σχεδιασμό τους. Ο οργανισμός CDA έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη ενός περιστροφικού κινητήρα από χαλκό, που χρησιμοποιείται για την παροχή ισχύος και αποτελεί ενδεχομένως την πιο εντυπωσιακή καινοτομία στα οχήματα σήμερα, στο πλήρως ηλεκτρικό «Tesla Roadster».

Καθώς η αγορά των υβριδικών μοντέλων συνεχίζει να διευρύνεται, ανταγωνιστικές τεχνολογίες όπως τα οχήματα και τα ημιφορτηγά «αιθανόλης», τα «καθαρά πετρελαιοκίνητα», «οι κυψέλες καυσίμου που λειτουργούν με υδρογόνο» και τα πλήρως «ηλεκτρικά οχήματα», αναπτύσσονται με πολύ μεγάλη ταχύτητα και θα μπορούσαν μάλιστα να ξεπεράσουν τα υβριδικά μοντέλα στο μέλλον. Τα εξαρτήματα από χαλκό θα αποτελέσουν αναπόσπαστο κομμάτι των πιο αποτελεσματικών και φιλικών προς το περιβάλλον οχημάτων οποιασδήποτε υβριδικής τεχνολογίας του μέλλοντος.

4.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

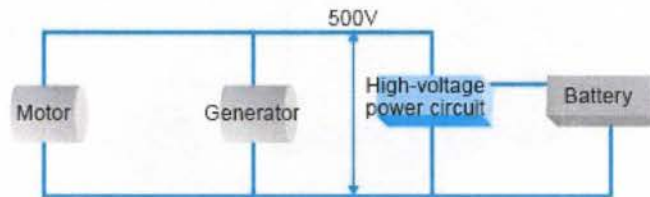
Με τις κατάλληλες στρατηγικές σύμπλεξης, οι αυτόματοι μηχανισμοί μετάδοσης προσαρμόζονται στον εξατομικευμένο τρόπο οδήγησης. Στόχος είναι η μεγάλη άνεση σύμπλεξης, γρήγορα και απαλά, με ταυτόχρονη ελάχιστη κατανάλωση καυσίμων. Υπάρχουν ηλεκτρονικά και υδραυλικά στοιχεία τα οποία χρησιμοποιούνται στους εξής μηχανισμούς:

- Βηματικούς αυτόματους μηχανισμούς μετάδοσης.
- Αυτοματοποιημένους μηχανισμούς μετάδοσης.
- Συνεχώς μεταβαλλόμενους αυτόματους μηχανισμούς μετάδοσης (CVT, *Continuously Variable Transmission*).



4.3 ΙΣΧΥΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

Η τάση παροχής ενέργειας της γεννήτριας στην μπαταρία και τον ηλεκτροκινητήρα ενός υβριδικού οχήματος είναι 500V. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να απαιτούνται μικρά καλώδια καθώς χρησιμοποιείται μικρό ρεύμα όπως επίσης να μην υπάρχουν και πολλές απώλειες σε μορφή θερμότητας ($P_{\theta}=I^2 \cdot R$)



Γεννήτριες υψηλής ισχύος (Highline)

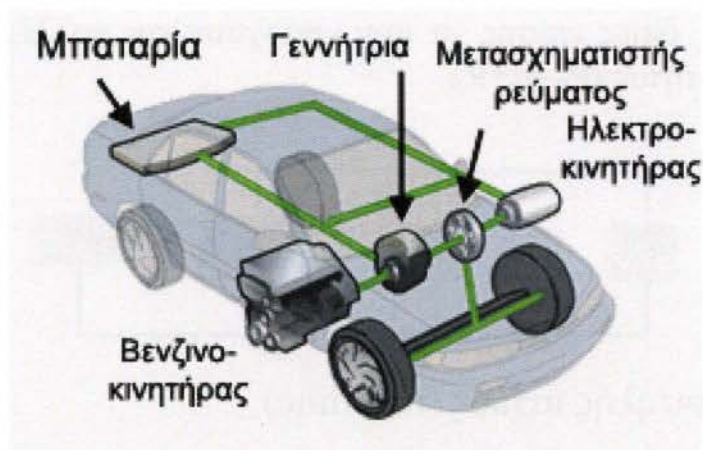
Αποτελούν την πρώτη επιλογή σε περίπτωση μεγάλης απαίτησης ισχύος



Ο αυξανόμενος αριθμός λειτουργιών ασφαλείας και άνεσης στα αυτοκίνητα και η συνεπαγόμενη αυξημένη απαίτηση ηλεκτρικής ενέργειας απαιτεί νέες λύσεις - τις αυξημένης ισχύος γεννήτριες Highline για την αξιόπιστη τροφοδοσία ενέργειας ακόμα και πολύ περίπλοκων ηλεκτρικών δικτύων οχημάτων με μια πληθώρα καταναλωτών ηλεκτρικής ενέργειας. Η υψηλή ισχύς ειδικά σε κατάσταση ρελαντί επιτρέπει την κατάλληλη εφαρμογή για την λειτουργία "Stop-and-Go" του οχήματος. Με ισχύ μέχρι και 3,8 kW ή μια ηλεκτρική ένταση μέχρι και 275 Ampere στις 6 000 στροφές ανά λεπτό οι γεννήτριες υψηλής ισχύος εισέρχονται σε μια μέχρι σήμερα άγνωστη κλάση ισχύος. Αυτό επιτυγχάνεται με τον καινοτόμο σχεδιασμό του σκελετού με επίπεδη περιέλιξη και έναν υψηλό βαθμό πλήρωσης χαλκού του 65 %. Έτσι οι γεννήτριες είναι σε θέση να τροφοδοτούν και ηλεκτρικά δίκτυα υψηλής ισχύος με την απαιτούμενη ενέργεια.

4.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΟΣ HEV

Σκαρίφημα ενός HEV



Για την κίνηση των υβριδικών οχημάτων μερικά μοντέλα έχουν εξοπλιστεί με το "EV Drive Mode" που επιτρέπουν στον οδηγό να επιλέξει την οδήγηση μόνο με τον ηλεκτροκινητήρα δηλαδή να οδηγήσει με κλειστό τον βενζινοκινητήρα.

Ο τρόπος κίνησης EV Drive Mode ακυρώνεται αυτόματα όταν εμφανίζεται οποιοσδήποτε από τους ακόλουθους όρους:

- Πτώσεις ενεργειακής στάθμης μπαταριών κάτω από το διευκρινισμένο επίπεδο.
- Η διακινούμενη ταχύτητα οχημάτων να υπερβαίνει περίπου τα 55 km/h.
- Όταν το πεντάλ του γκαζιού υπερβαίνει συγκεκριμένη γωνία.

Λειτουργίες του υβριδικού οχήματος κατά την οδήγηση

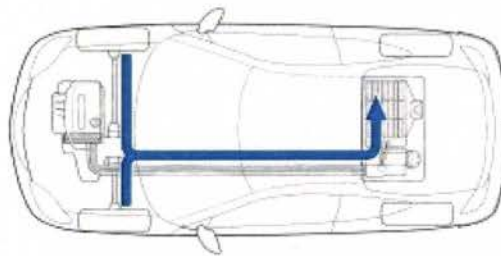
| Εκκίνηση | Οδήγηση | Προσπέραση | Φρενάρισμα | Τέρμα |
|---------------------------------------|--|------------------------|---|---------------------|
| Κινητήρας κλειστός EV drive | Κινητήρας ή EV drive ή Κινητήρας + Ηλεκ/τήρας | Κινητήρας + Ηλεκ/τήρας | Κινητήρας κλειστός + Ανά-παραγωγικό φρένο |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

ΕΚΚΙΝΗΣΗ: το αυτοκίνητό μας είναι σταματημένο, έτοιμο για εκκίνηση, και με ενεργοποιημένο το σύστημα EV Drive Mode.

ΟΔΗΓΗΣΗ: όταν το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή πορεία τότε λειτουργεί ο κινητήρας, ή το σύστημα EV, ή ο κινητήρας μαζί με τον ηλεκτροκινητήρα.

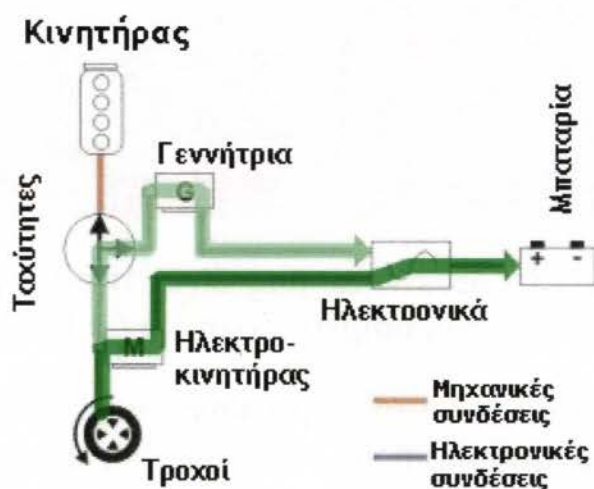
ΠΡΟΣΠΕΡΑΣΗ: όπου θέλουμε ή να προσπεράσουμε ή να ανέβουμε κεκλιμένο επίπεδο, λειτουργεί ο κινητήρας μαζί με τον ηλεκτροκινητήρα.

ΦΡΕΝΑΡΙΣΜΑ: (απόσβεση ενέργειας που δώσαμε για να ανέβουμε το κεκλιμένο επίπεδο). Η μηχανική ενέργεια των τελικών αξόνων μετατρέπεται σε ηλεκτρική και φορτίζει την μπαταρία.



Η υπάρχουσα ενέργεια στο σύστημα μετάδοσης μετατρέπεται και αυτή σε μηχανική καθώς φρενάρει τον κινητήρα. Μέρος της ενέργειας αποθηκεύεται στην μπαταρία ως ηλεκτρική. Το σύστημα αυτό εμπλέκεται μόνο στους μπροστινούς τροχούς, ενώ υπάρχει και η συμμετοχή από το σύστημα πέδησης για το φρενάρισμα των τροχών. Η αναλογία συμμετοχής του κάθε συστήματος εξαρτάται από την ταχύτητα του αυτοκινήτου και την ασκούμενη δύναμη στο πεντάλ του φρένου.

Για να μεγιστοποιήσουμε τη δύναμη του αναπαραγωγικού φρεναρίσματος, είναι σημαντικό να σταματήσουμε ομαλά και βαθμιαία. Το απότομο πάτημα στα φρένα ενεργοποιεί το κανονικό σύστημα ξεκλειδώματος του φρένου (anti-lock braking system), και η ενέργεια χάνεται.



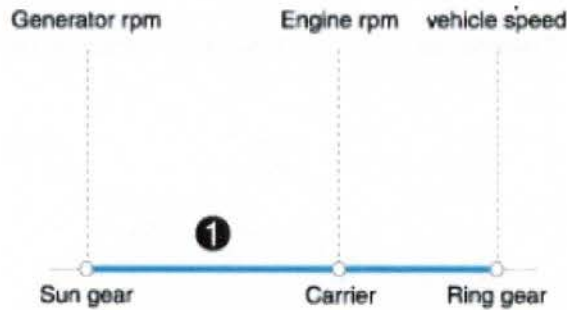
Σε συνθήκες οδήγησης όπου υπάρχουν επαναλαμβανόμενες αυξομειώσεις μικρών ταχυτήτων και συνεχόμενων φρεναρισμάτων, το "EV Drive Mode" αναλαμβάνει την πέδηση του αυτοκινήτου.

ΤΕΡΜΑ: σταματημένο το όχημα και επομένως μηδενική η κατανάλωση.

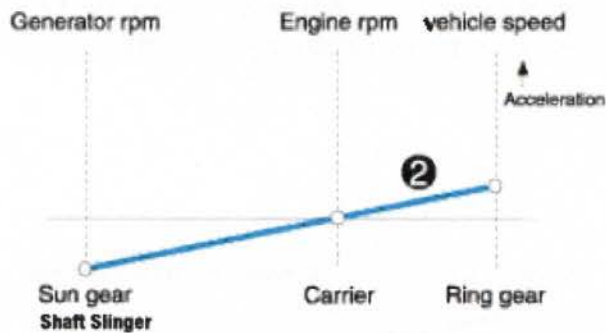
4.4.1 ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ

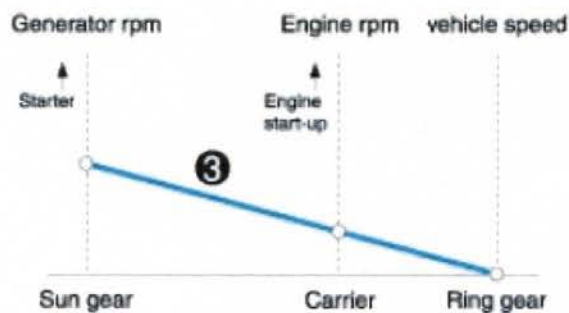
1. Με το όχημα ακίνητο ο βενζινοκινητήρας, η γεννήτρια & ο ηλεκτροκινητήρας είναι σταματημένοι.



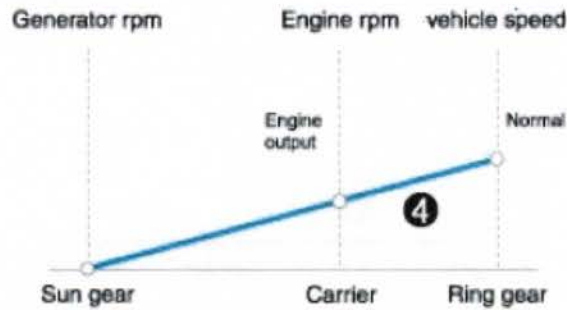
2. Στο ξεκίνημα του αυτοκινήτου από ρελαντί ο βενζινοκινητήρας είναι σβηστός ενώ κίνηση στους τροχούς δίνεται από τον ηλεκτροκινητήρα.



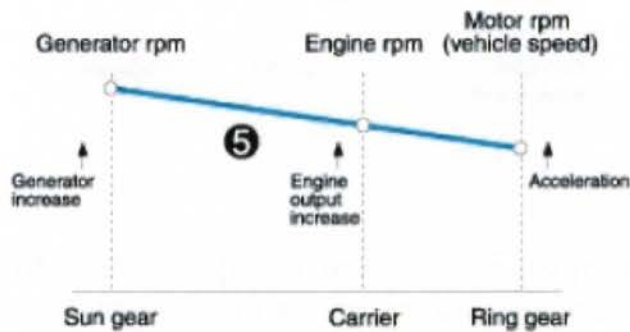
3. Για την εκκίνηση του βενζινοκινητήρα η γεννήτρια παίζει τον ρόλο της μίζας. Από την στιγμή που πάρει μπροστά γυρνάει στην αρχική της λειτουργία και φορτίζει την μπαταρία.



4. Υπό κανονικές συνθήκες οδήγησης ο βενζινοκινητήρας δίνει κίνηση στους τροχούς & δεν παράγει καθόλου ηλεκτρική ενέργεια.



5. Κατά την επιτάχυνση ο βενζινοκινητήρας αυξάνει τις στροφές του, παράγοντας ταυτόχρονα και ηλεκτρική ενέργεια. Ο ηλεκτροκινητήρας βοηθάει το έργο του κινητήρα μέσω της γεννήτριας και την υποστήριξη της μπαταρίας.



4.5 ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ Η.Ε.Υ. ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΜΟ ΥΒΡΙΔΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥΣ

Τα υβριδικά επειδή διαφέρουν σε πολυπλοκότητα και λειτουργία, διαχωρίζονται στους εξής παρακάτω τύπους:

4.5.1 ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΣΤΑΣΗΣ-ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ

Τα υβριδικά «στάσης-εκκίνησης» 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 μικρουβριδικό βενζινοκίνητο όχημα μπορεί αυτόματα να σβήνει τον κινητήρα του όταν αυτό ακινητοποιείται και όταν ο οδηγός επιλέξει νεκρά και αφήσει το συμπλέκτη. Στη συνέχεια, ο κινητήρας, που διαθέτει ενισχυμένη ηλεκτρική μίζα και μπαταρία, τίθεται άμεσα σε λειτουργία, όταν ο οδηγός ξαναπατήσει το συμπλέκτη και πολλές φορές χωρίς καν ο οδηγός να γνωρίζει ότι ο κινητήρας έχει σταματήσει.

Επίσης, μείωση της κατανάλωσης, λόγω περιορισμού της λειτουργίας του δυναμό και, επομένως, χαμηλότερων φορτίων του κινητήρα, προσφέρει το σύστημα αναγέννησης ενέργειας φρένων. Στην εξοικονόμηση ενέργειας συμβάλλει, και η ηλεκτροϋδραυλική υποβοήθηση του τιμονιού. (Η υδραυλική αντλία ενεργοποιείται από τον ηλεκτροκινητήρα, μόνο όταν είναι απαραίτητο, ενώ οι ηλεκτρικές αντλίες νερού και λαδιού ελέγχονται από την κεντρική ηλεκτρονική μονάδα του κινητήρα και ενεργοποιούνται, μόνο όταν απαιτείται).

Τα συστήματα «στάσης-εκκίνησης» επιφέρουν ένα ποσοστό εξοικονόμησης καυσίμου περίπου 10% και έχουν το πλεονέκτημα του χαμηλού κόστους. Παράδειγμα υβριδικού αυτοκινήτου «στάσης-εκκίνησης» είναι το Citroen C3.

4.5.2 ΗΠΙΑ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

Η λέξη «ήπια» χρησιμοποιείται για την ηλεκτρική μηχανή, που είναι αρκετά χαμηλής ισχύος, σε σχέση με ένα πλήρως υβριδικό όχημα. Η ισχύς μιας ήπιας υβριδικής μηχανής κυμαίνεται από 5 έως 20 KW.

Τα «ήπια» υβριδικά οχήματα διαθέτουν λειτουργία «στάσης-εκκίνησης», αλλά συνήθως χρησιμοποιούν και τον ηλεκτροκινητήρα τους για να εκκινήσουν το όχημα.



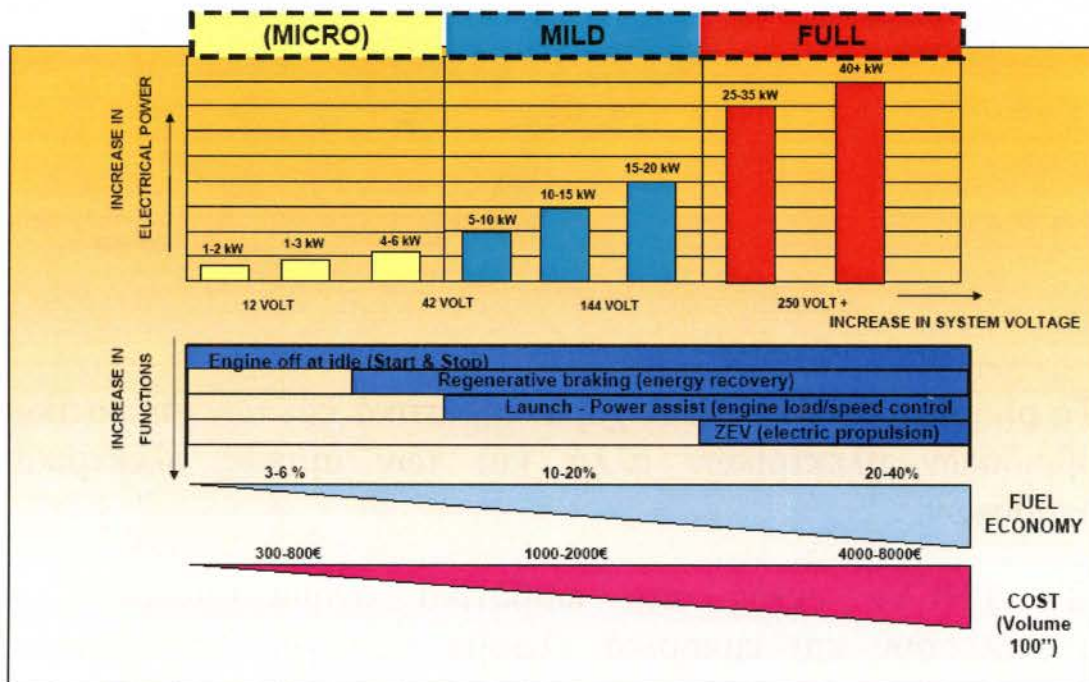
Βέβαια δεν μπορούν να λειτουργήσουν μόνο με τον ηλεκτροκινητήρα αφού αυτός δεν είναι συνδεδεμένος με το σύστημα μετάδοσης της κίνησης. Αντί αυτού, προσφέρουν πρόσθετη ισχύ μέσω του ηλεκτρικού κινητήρα κατά την διάρκεια λειτουργίας του συμβατικού κινητήρα υπό υψηλό φορτίο, π.χ. κατά τις στιγμές μεγάλης 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 μπαταριών.

4.5.3 ΠΛΗΡΩΣ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

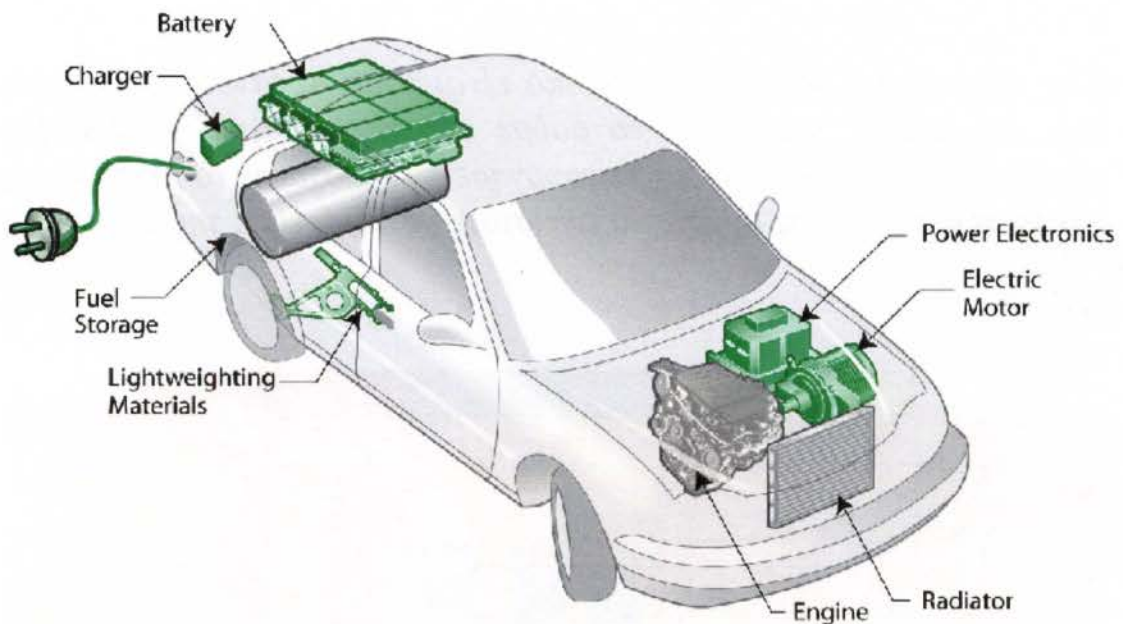
Τα πλήρως υβριδικά συστήματα, έχουν την δυνατότητα να κινούν το όχημα μόνο με τον βενζινοκινητήρα ή μόνο με τον ηλεκτροκινητήρα ή και τους δύο ταυτόχρονα.

Ένα όχημα όσο πιο πολύ υβριδικό είναι τόσο αυξάνεται το κόστος του. Στο σχήμα μπορούμε να δούμε μια σύγκριση για το πώς μια ηλεκτρική μηχανή μπορεί να λειτουργήσει, ανάλογα με το μέγεθός της και το πώς το κόστος ανέρχεται αντίστοιχα στο μέγεθος της μηχανής.



4.6 Plug-in ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

Ένα plug-in υβριδικό όχημα (plug-in hybrid electric vehicle - PHEV) είναι: ένα υβριδικό όχημα με μπαταρίες που επαναφορτίζονται συνδέοντας το όχημα με μια πρίζα σε μια πηγή ηλεκτρικού ρεύματος.



Τα plug-in υβριδικά έχουν χαρακτηριστικά και των συμβατικών υβριδικών ηλεκτρικών αλλά και των αμιγώς ηλεκτρικών οχημάτων.

Τα PHEVs εκτός από επιβατικά οχήματα, μπορούν να αποτελέσουν και εμπορικά ελαφρά φορτηγά, επιχειρησιακά φορτηγά, σχολικά λεωφορεία, scooters και στρατιωτικά οχήματα.

Τα PHEVs αποκαλούνται και ως “οχήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο” ή εξωτερικά φορτιζόμενα υβριδικά οχήματα.

Σε σύγκριση με τα συμβατικά αυτοκίνητα, τα PHEVs μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση της ρύπανσης και της εξάρτησης από το πετρέλαιο και να ελαττώσουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου που οδηγούν στην υπερθέρμανση του πλανήτη.

Τα plug-in υβριδικά δεν χρησιμοποιούν κάποιο φυσικό καύσιμο κατά τη διάρκεια της ηλεκτρικής τους λειτουργίας, εάν οι μπαταρίες τους φορτίζονται βέβαια από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Η απόσταση που μπορεί να διανύσει ένα plug-in υβριδικό μόνο με την ηλεκτρική του ενέργεια αποτυπώνεται με τον όρο PHEV-(μίλια) ή PHEV(χιλιόμετρα) km. Για παράδειγμα, ένα PHEV-20 μπορεί να διανύσει 20 μίλια χωρίς να χρησιμοποιήσει την μηχανή εσωτερικής καύσης ή γύρω στα 32 χιλιόμετρα, οπότε και θα χαρακτηρίζεται από τον όρο PHEV32km.

Τα plug-in υβριδικά αποτελούν την εξέλιξη των σημερινών “πλήρως” υβριδικών οχημάτων. Ένα πλήρως υβριδικό αυτοκίνητο έχει τη δυνατότητα να εκκινεί και να επιταχύνει σε χαμηλές ταχύτητες χωρίς τη χρήση του κινητήρα, με την μπαταρία να φορτίζεται, ωστόσο, αποκλειστικά από τον κινητήρα και το σύστημα ανάκτησης ισχύος κατά το φρενάρισμα.



Ένα plug-in υβριδικό λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο αλλά έχει μεγαλύτερη μπαταρία και δίνει στον οδηγό την επιλογή να την φορτίζει στο σπίτι του χρησιμοποιώντας μια πηγή ηλεκτρικού ρεύματος και έτσι μπορεί να κινεί το όχημα του μόνο με τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας.

Συνήθως, η φόρτιση του αυτοκινήτου γίνεται τη νύχτα που είναι και ακινητοποιημένο για αρκετή ώρα.

Έτσι και τα PHEVs και τα HEVs κάνουν χρήση ηλεκτροκινητήρων που τροφοδοτούνται από μπαταρίες και Μ.Ε.Κ., για την εξοικονόμηση καυσίμου, ωστόσο τα PHEVs μπορούν να αναβάλλουν ακόμη περισσότερο τη χρήση καυσίμου με τη φόρτιση του οχήματος από το σπίτι.

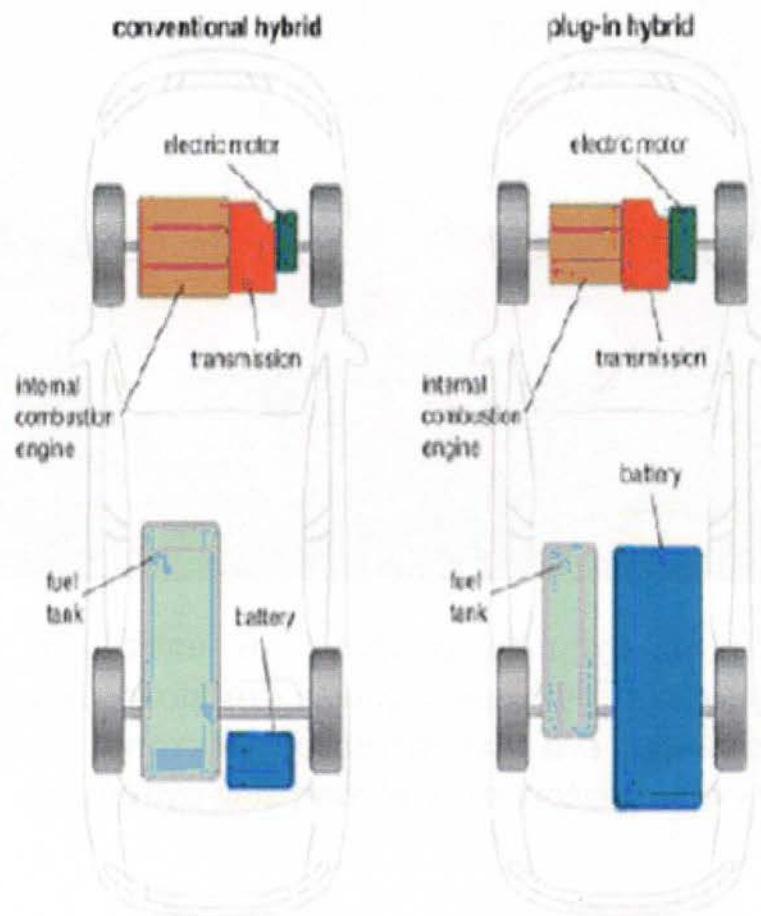
Επίσης, τα plug-in υβριδικά έχουν πλεονέκτημα έναντι των αμιγώς ηλεκτρικών οχημάτων στο ότι οι οδηγοί τους δεν χρειάζεται να ανησυχούν για αποφόρτισης του οχήματος τους. Και αυτό διότι όταν η μπαταρία αποφορτίζεται, τα plug-in οχήματα λειτουργούν όπως και τα συμβατικά και κάνουν χρήση του κινητήρα τους και του συστήματος ανάκτησης ισχύος κατά το φρενάρισμα για τη φόρτιση της μπαταρίας και την προώθηση του οχήματος.



Επειδή, λοιπόν, χρησιμοποιούν και κινητήρα και ηλεκτροκινητήρα, τα PHEVs διαθέτουν μικρότερες και φτηνότερες συστοιχίες μπαταριών απ' ότι τα αντίστοιχα αμιγώς ηλεκτρικά οχήματα.

Τα σημερινά εμπορικά υβριδικά οχήματα χρησιμοποιούν, όπως έχει αναφερθεί, μπαταρίες NiMH, οι οποίες μπορούν να προσφέρουν μικρές αποστάσεις με αποκλειστική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας στα αντίστοιχα plug-in υβριδικά.

Για τα PHEVs, λοιπόν, η μεγαλύτερη αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας και οι μεγαλύτερες απαιτήσεις αυτής θα επιτευχθούν με την τεχνολογία των μπαταριών lithium-ion.



4.6.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ PHEVs

- Όταν το όχημα προωθείται από ηλεκτρική ενέργεια, είναι πολύ πιο οικονομικό από το να προωθείται με καύσιμο. Ως “καύσιμο μεταφοράς”, η ηλεκτρική ενέργεια είναι 50 με 75% φτηνότερη από το ισοδύναμο κόστος ενός γαλονιού βενζίνης.
- Η χρήση των plug-in υβριδικών θα οδηγήσει στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Τα plug-in υβριδικά παράγουν λιγότερους ρύπους από τα συμβατικά οχήματα φυσικά αλλά λιγότερους ρύπους και από τα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα (HEVs).
- Η plug-in υβριδική τεχνολογία προσφέρει τη δυνατότητα χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην επαναφόρτιση του οχήματος.



- Τα plug-in οχήματα μπορούν να αποτελούν μέρος μιας τεχνολογίας που θα περιλαμβάνει σταθμούς ανεφοδιασμού σε κάθε σπίτι και ένα ανεπτυγμένο ηλεκτρικό δίκτυο που θα μπορεί να συνεισφέρει στην κίνηση των οχημάτων.

Η εξοικονόμηση καυσίμου εξαρτάται από τη διάρκεια οδήγησης ενός τέτοιου οχήματος ανάμεσα στις επαναφορτίσεις του. Εάν δεν χρησιμοποιείται καθόλου καύσιμο, τότε η απόσταση που αυτό διανύει εξαρτάται αποκλειστικά από την απόδοση του ηλεκτρικού συστήματος.

Ένα PHEV-70 μπορεί ετησίως να απαιτεί μόνο το 25% του καυσίμου που θα απαιτεί ένα παρόμοια σχεδιασμένο PHEV-0, εξαρτώμενο πάντα από τις συνθήκες οδήγησης και τις διαδρομές που θα επιλεχτεί να διανύσει.

- Ένα επιπλέον πλεονέκτημα των PHEVs είναι ότι έχουν τη δυνατότητα να είναι ακόμα πιο αποδοτικά από τα συμβατικά υβριδικά διότι η ακόμα πιο περιορισμένη χρήση του κινητήρα, του επιτρέπει να λειτουργεί ακόμα πιο κοντά στο μέγιστο θερμικό βαθμό απόδοσης του.

Ενώ, για παράδειγμα, ένα Prius μπορεί να μετατρέπει το καύσιμο σε κινητική ενέργεια με απόδοση περίπου 30% (κάτω δηλαδή από το μέγιστο θερμικό βαθμό απόδοσης του κινητήρα που είναι 38%), ο κινητήρας ενός PHEV-70 θα λειτουργεί πιο συχνά κοντά στο μέγιστο βαθμό απόδοσης του, διότι οι μπαταρίες μπορούν να καλύψουν μέρος της απαίτησης ισχύος.

Η πραγματική απόδοση πάντως εξαρτάται από τις απώλειες της παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας, τις απώλειες της μετατροπής της σε μηχανική, τις απώλειες κατά τη φόρτιση/αποφόρτιση των μπαταριών, τις απώλειες από τον ηλεκτροκινητήρα, από τον τρόπο που το όχημα χρησιμοποιείται (από τον κύκλο λειτουργίας του δηλαδή) και από τις επαναφορτίσεις του στο ηλεκτρικό δίκτυο.

Η συμβολή ενός PHEV οχήματος στη μόλυνση της ατμόσφαιρας είναι σαφώς σημαντικά μικρότερη απ' ότι ένα συμβατικό όχημα ίδιας κατηγορίας.

Ωστόσο, εάν ένα PHEV χρησιμοποιεί ηλεκτρική ενέργεια προερχόμενη από ένα θερμοηλεκτρικό εργοστάσιο, τότε η ρύπανση που προκαλεί μπορεί να είναι μεγαλύτερη από ένα υβριδικό ηλεκτρικό όχημα (HEV).

Παρόλο που οδηγώντας ένα plug-in υβριδικό εξοικονομείται περισσότερο καύσιμο απ' ό τι ένα συμβατικό υβριδικό, το plug-in όχημα δεν θα συντελέσει σε μεγάλες μειώσεις της ρύπανσης, εκτός και αν αυτό φορτίζεται από πιο καθαρές πηγές ενέργειας.

Τα PHEVs συμβάλλουν στη μεγαλύτερη μείωση της ρύπανσης σχετικά με τα άλλα οχήματα, μόνο όταν αυτά φορτίζονται με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η αιολική και η ηλιακή ενέργεια ή από εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που μπορούν να εγκλωβίζουν και να αχρηστεύουν τους ρύπους που εκπέμπουν.

Σε περιοχές, όπου η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται από σχετικά “καθαρές” πηγές, η χρήση των PHEVs είναι πιθανόν να οδηγήσει και στη μείωση των επιπέδων αιθάλης και ομίχλης καπνού, ενώ σε περιοχές που είναι εξαρτημένες από εργοστάσια παραγωγής ενέργειας από τον άνθρακα, υπάρχει η πιθανότητα σημαντικών αυξήσεων της αιθάλης.

Η προώθηση των PHEVs σε αυτές τις περιοχές πρέπει να γίνει μετά από σημαντικούς ελέγχους σε αυτά τα εργοστάσια και μετά από προσεχτική εκτίμηση των αποτελεσμάτων που θα έχει αυτή η κίνηση στα επίπεδα μόλυνσης.

- Ένα ακόμα πλεονέκτημα των PHEVs είναι η προβλεπόμενη μείωση στις εκπομπές άνθρακα, εάν βέβαια η χρήση τους εξαπλωθεί και γίνει ευρεία. Αυξημένη απόδοση στο σύστημα μετάδοσης ισχύος αυτών των οχημάτων, οδηγεί σε σημαντικές μειώσεις των ρύπων που οδηγούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, ακόμα και αν ληφθούν υπόψη οι απώλειες ενέργειας κατά την παραγωγή και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας του δικτύου και οι απώλειες κατά τη φόρτιση της μπαταρίας.

Σε περιοχές όπου το δίκτυο τροφοδοτείται από πηγές ενέργειας που εκπέμπουν διοξείδιο του άνθρακα σε χαμηλότερα επίπεδα από το μέσο όρο, οι καθαρές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που σχετίζονται με τα PHEVs μειώνονται αντίστοιχα.

Τα PHEVs καθώς και τα αμιγώς ηλεκτρικά οχήματα προσφέρουν τη δυνατότητα μιας πιο αποδοτικής διαχείρισης της ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα οχήματα αυτά φορτίζονται πρωτίστως σε περιόδους όπου δεν υπάρχει αιχμή ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. τη νύχτα) ή εξοπλίζονται με τεχνολογία διακοπής της φόρτισης στη διάρκεια περιόδων αιχμής.

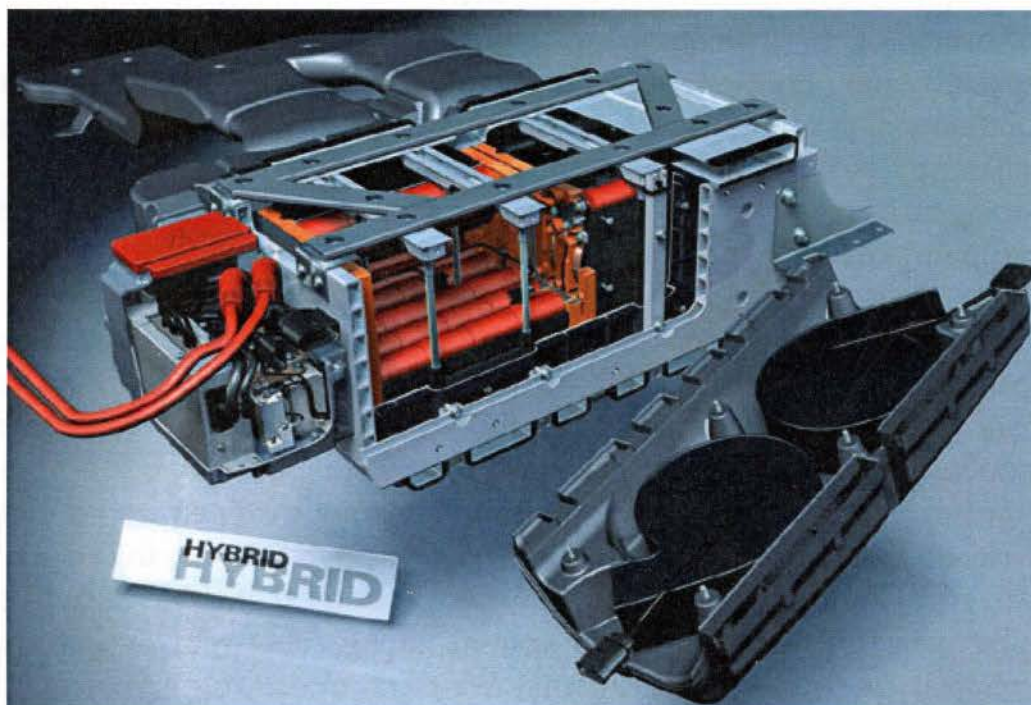
Τέλος ένα ακόμη πλεονέκτημα των plug-in υβριδικών οχημάτων είναι η ικανότητα τους στην εξισορρόπηση του φορτίου και η ενίσχυση τους στο δίκτυο σε περιόδους αιχμής. Αυτό επιτυγχάνεται με την τεχνολογία μεταφοράς ενέργειας από το όχημα στο δίκτυο.

Χρησιμοποιώντας πλεονάζουσα ενέργεια από τις μπαταρίες τους, μπορούν να στείλουν ενέργεια πίσω στο δίκτυο και να επαναφορτιστούν αργότερα όταν θα έχει πάψει η αιχμή του δικτύου.

4.6.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ PHEVs

Σε περιοχές όπου πάνω από το 80% της ενέργειας του δικτύου προέρχεται από τον άνθρακα, οι τοπικές καθαρές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αυξάνονται.

Τα PHEVs έχουν επιπρόσθετο κόστος και βάρος λόγω των μεγαλύτερων συστοιχιών μπαταριών απ' ότι στα HEVs.



ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΕΙΔΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΝΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Σήμερα σε εξέλιξη βρίσκονται 4 κατηγορίες συστημάτων κίνησης αυτοκινήτων νέας τεχνολογίας.

1. Ηλεκτρικά αυτοκίνητα με συσσωρευτές

Σημαντικότερο ρόλο ανάπτυξης τους έπαιξε η εφαρμογή των ηλεκτρονικών ισχύος και η επακόλουθη εξέλιξη των ηλεκτροκινητήρων. Η τεχνολογία αυτή δε διαδόθηκε λόγω περιορισμένης αποθηκευτική ικανότητα των συσσωρευτών σε ενέργεια, σε συνδυασμό με το μεγάλο τους βάρος, τον όγκο, το κόστος κτήσης τους και τη μικρή σχετικά διάρκεια ζωής τους. Σήμερα προσφέρονται αξιόπιστα ηλεκτρικά αυτοκίνητα για χρήση στην πόλη με σχετικά περιορισμένη εμβέλεια και ικανοποιητική τελική ταχύτητα. Η τιμή τους όμως είναι ακόμα υψηλή λόγω του μικρού όγκου παραγωγής τους.

Αναμενόμενη εξέλιξη: Αναμένεται να περιοριστεί δραστικά το κόστος κατασκευής των συσσωρευτών νέας τεχνολογίας, όπως π.χ. των συσσωρευτών ιόντων λιθίου αλλά και άλλων ακόμα τύπων, όπως και να αυξηθούν περαιτέρω η ειδική ισχύς τους και η ειδική χωρητικότητά τους σε ενέργεια. Τέλος να βελτιωθεί και η διάρκεια ζωής τους.

Πλεονεκτήματα: Είναι οχήματα μηδενικής ρύπανσης στο χώρο κίνησής τους. Από πλευράς συνολικής ρύπανσης του πλανήτη συμβάλλουν αναλογικά με τη μέθοδο ή τις μεθόδους παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας του δικτύου από το οποίο την προσλαμβάνουν. Στην περίπτωση ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές είναι οχήματα συνολικής μηδενικής ρύπανσης. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα με συσσωρευτές είναι απλά στην κατασκευή τους, απαιτούν ελάχιστη συντήρηση και έχουν υψηλό βαθμό ενεργειακής απόδοσης.

Μειονεκτήματα: Έχουν μικρή ακτίνα ενέργειας για κάθε κύκλο φόρτισης των μπαταριών και είναι βαριά σε σχέση με το μέγεθός τους (λόγω του βάρους των συσσωρευτών). Απαιτούν πολλές ώρες για τον ανεφοδιασμό τους ή ειδικές εγκαταστάσεις σε περίπτωση που ο χρόνος ανεφοδιασμού πρέπει να συντομευτεί. Απαιτούν σύνδεση με το δίκτυο για τον ανεφοδιασμό τους (ηλεκτρικός αγωγός ή επαγωγική σύζευξη). Το πολύ χαμηλό λειτουργικό τους κόστος τελικά πλησιάζει εκείνο των συμβατικών αυτοκινήτων λόγω του περιορισμένου χρόνου ζωής των συσσωρευτών τους και του υψηλού κόστους αντικατάστασης.

2. Αυτοκίνητα Υβριδικής τεχνολογίας

Η αδυναμία των κινητήρων εσωτερικής καύσης να διατηρούν τη βέλτιστη ενεργειακή τους απόδοση σε ολόκληρο το λειτουργικό φάσμα των στροφών τους, σε συνδυασμό με την ολοένα και αυξανόμενη εγκατεστημένη στο όχημα ισχύ που απαιτούσε ο ανταγωνισμός και η ματαιοδοξία των αγοραστών, οδήγησε σε καταστάσεις παράδοξες κατά τις οποίες ο κινητήρας του αυτοκινήτου λειτουργούσε κατά το 90% της ζωής του στο 20% της ισχύος του. Πολλές μέθοδοι εφαρμόστηκαν για την αντιμετώπιση του προβλήματος όπως μεταβαλλόμενες προδιαγραφές των κύκλων λειτουργίας, ηλεκτρονικές ρυθμίσεις στην τροφοδοσία, αλλά το πρόβλημα στη βάση του παρέμενε. Η λύση της εφαρμογής της ηλεκτροκίνησης και παράλληλα της διατήρησης του θερμικού κινητήρα, προκειμένου να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα της αυτονομίας, ικανοποιεί πολλές από τις συνθήκες που επέβαλλαν οι νέες αντιλήψεις και τις οποίες δεν μπορούσε να ικανοποιήσει η κάθε μια από αυτές τις λύσεις χωριστά.

Αναμενόμενη Εξέλιξη: Τα δύο κύρια συστήματα της πρόωσης, αφού αυτά είναι ήδη εξελιγμένα. Υπάρχει όμως η δυνατότητα εφαρμογής μεγάλης ποικιλίας συνδυασμών τους και πολλών διαφορετικών λειτουργικών συστημάτων (υβριδικά σειράς, παράλληλα, μικτά κ.λπ.) έτσι ώστε να μην μπορεί κανένας με βεβαιότητα να διαχωρίσει από τώρα τις λύσεις που θα επιβληθούν. Εξέλιξη θα υπάρξει στις μονάδες ελέγχου της λειτουργίας των οχημάτων και στους περιφερειακούς μηχανισμούς και αισθητήρες. Το βέβαιο είναι ότι θα προσφερθούν στους καταναλωτές στο άμεσο μέλλον προϊόντα με διαφορετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ανάλογα με τη σχεδιαστική φιλοσοφία κατασκευής τους.

Η υβριδική τεχνολογία θα επικρατήσει στο μεσοδιάστημα μέχρι ότου ολοκληρωθεί η τεχνολογική επανάσταση και οδηγηθούμε στην τελική λύση του αμιγώς ηλεκτροκινήτου αυτοκινήτου με ενεργειακά στοιχεία.

Πλεονεκτήματα: Χρησιμοποιείται η υψηλή ενεργειακή πυκνότητα των συμβατικών καυσίμων και επομένως διατηρείται η μεγάλη αυτονομία των οχημάτων, χωρίς μάλιστα να αλλάζει τίποτα σημαντικό στο δίκτυο διανομής καυσίμων, επί του παρόντος τουλάχιστο. Μειώνεται η μέγιστη ιπποδύναμη του θερμικού κινητήρα σε λογικά επίπεδα και περιορίζεται το φάσμα των στροφών λειτουργίας του. Έτσι εξασφαλίζεται η βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση. Γίνεται ανάκτηση της ενέργειας του οχήματος κατά τις επιβραδύνσεις, αφού αυτή μετατρέπεται σε ηλεκτρική και αποθηκεύεται στους συσσωρευτές. Χρησιμοποιείται σε κάθε στάδιο κίνησης του αυτοκινήτου το καταλληλότερο κάθε φορά προωστήριο σκεύος ή ο συνδυασμός τους και στις στάσεις δεν λειτουργεί κανένα από αυτά. Επιτυγχάνεται έτσι οικονομία καυσίμων και μειωμένη ρύπανση.

Μειονεκτήματα: Σύνθετη κατασκευή και επομένως υψηλό κόστος. Συνύπαρξη όλων των μηχανισμών και συστημάτων όπως μηχανικά, ηλεκτρικά, ηλεκτρονικά κ.λπ. με αποτέλεσμα την αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης ανωμαλιών τις οποίες μόνο εξειδικευμένο προσωπικό μπορεί να αντιμετωπίσει.

3. Αυτοκίνητα Υβριδικής τεχνολογίας με Ενεργειακή Συστοιχία

Από τις μέχρι σήμερα έρευνες στον τομέα των ενεργειακών στοιχείων, προέκυψαν ενεργειακές συστοιχίες ικανές να τροφοδοτήσουν με ηλεκτρική ενέργεια ένα αυτοκίνητο κατά το μεγαλύτερο μέρος του λειτουργικού του κύκλου. Υπάρχουν ακόμα αδυναμίες ικανοποιητικής ανταπόκρισης στη ζήτηση ενέργειας σε ορισμένες φάσεις της λειτουργίας, όπως και κάτω από ορισμένες περιβαλλοντικές συνθήκες. Για την αντιμετώπιση αυτών των αδυναμιών, στη μεταβατική περίοδο, γίνεται και πάλι χρήση της υβριδικής τεχνολογίας αλλά σε μια άλλη μορφή στην οποία δεν εμπλέκεται θερμικός κινητήρας.

Το «υβρίδιο» στην περίπτωση αυτή αποτελείται από την ενεργειακή συστοιχία και μια μονάδα αποθήκευσης ενέργειας (συστοιχία συσσωρευτών ή υπερσυμπυκνωτής) και απόδοσής της όταν αυτό απαιτείται. Εξετάζονται ακόμα και λύσεις αδρανειακών σφονδύλων.

Αναμενόμενη Εξέλιξη: Η τεχνολογία των ενεργειακών στοιχείων αναμένεται να εξελιχθεί τόσο ώστε το είδος αυτού του οχήματος τελικά να αυτοκαταργηθεί. Μέχρι να συμβεί αυτό, θα υπάρξουν εξελικτικά βήματα στη βοηθητική μονάδα Buffer, στα χρησιμοποιούμενα καύσιμα, στους τύπους των ενεργειακών στοιχείων που θα χρησιμοποιούνται, στα περιφερειακά εξαρτήματα κ.λπ.

Πλεονεκτήματα: Δεν παρουσιάζει τα προβλήματα της περιορισμένης αυτονομίας και τις δυσχέρειες ανεφοδιασμού των ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων με συσσωρευτές. Αποτελεί επίσης έναν κινητό σταθμό ηλεκτροπαραγωγής ο οποίος προσφέρει σημαντικές υπηρεσίες στον ιδιοκτήτη του όταν δεν το χρησιμοποιεί ως μεταφορικό μέσο.

Μειονεκτήματα: Διατηρείται μερικώς το μειονέκτημα της συστοιχίας συσσωρευτών με το μεγάλο βάρος και το υψηλό κόστος. Εναλλακτικώς χρησιμοποιούνται άλλα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας. Ανάλογα με το καύσιμο που χρησιμοποιεί ρυπαίνει το περιβάλλον σε βαθμό πολύ λιγότερο τόσο από τα συμβατικά όσο και από τα υβριδικά αυτοκίνητα με κινητήρα εσωτερικής καύσης. Είναι αυτοκίνητο σύνθετο σε τεχνολογία και έχει σχετικά υψηλό κόστος παραγωγής.

4. Αμιγώς Ηλεκτροκίνητα Αυτοκίνητα με Ενεργειακή Συστοιχία

Αναμενόμενη Εξέλιξη: Χρειάζεται περαιτέρω εξέλιξη προκειμένου η ενεργειακή συστοιχία να αποκτήσει την ικανότητα πλήρους ανταπόκρισης στις ενεργειακές απαιτήσεις όλων των συνθηκών κίνησης του αυτοκινήτου χωρίς την υποστήριξη άλλης ενεργειακής πηγής. Θα πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι περιορισμένης χωρητικότητας ηλεκτρική διάταξη αποθήκευσης της ανακτώμενης ενέργειας κατά τις επιβραδύνσεις αλλά και για άλλες ακόμα ανάγκες θα υπάρχει οπωσδήποτε. Μέχρι την επίτευξη αυτής της εξέλιξης και παράλληλα με αυτή θα προχωρήσει και η διαδικασία επιλογής των καυσίμων που θα αντικαταστήσουν τα συμβατικά καύσιμα. Η έρευνα έχει στραφεί προς την κατεύθυνση της χρήσης του υδρογόνου στα αυτοκίνητα του μέλλοντος.

Πλεονεκτήματα: Τα ίδια όπως και στην προηγούμενη κατηγορία με την προσθήκη της απλότητας της κατασκευής, της ελάχιστης συντήρησης και της μεγάλης αξιοπιστίας.

Μειονεκτήματα: Ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο καύσιμο θα υπάρχει ρύπανση του περιβάλλοντος σε βαθμό πάντως πολύ μικρότερο από εκείνον των συμβατικών αυτοκινήτων και των υβριδικών αυτοκινήτων με κινητήρα εσωτερικής καύσης. Στην περίπτωση του υδρογόνου δεν θα υπάρχει καμιά ρύπανση στο χώρο κίνησης. Εάν μάλιστα το υδρογόνο παράγεται από ανανεώσιμες πηγές τότε η συνολική ρύπανση θα είναι μηδενική.

4.8 ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΒΡΙΔΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ (HEV ΚΑΙ EV)

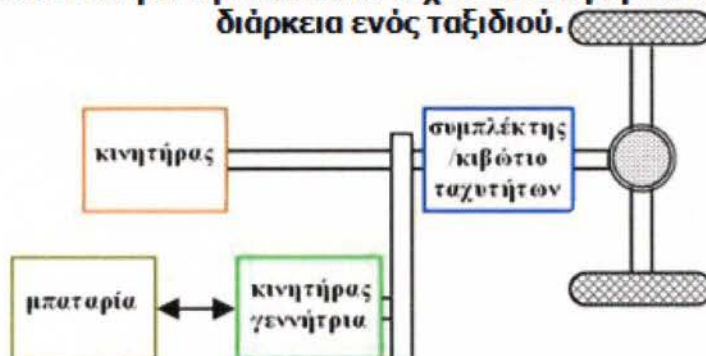
ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

(ΔΙΑΘΕΤΟΥΝ ΜΗΧΑΝΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ)

- Η Μηχανής Εσωτερικής Καύσης που διαθέτουν έχει μικρότερο μέγεθος σε σχέση με ένα συμβατικό όχημα.
- Η Μ.Ε.Κ. τίθεται προσωρινά εκτός λειτουργίας, οπότε έχουμε μικρότερη κατανάλωση καυσίμου και χαμηλότερες εκπομπές ρύπων (έως και 40% - 50% μέσα στην πόλη).
- Συγκρατούν το κακόφημο φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- Η Μ.Ε.Κ. λειτουργεί σε σταθερή ταχύτητα του πεδίου λειτουργίας με σχετικά υψηλή απόδοση.
- Ανάκτηση ισχύος και φόρτιση των μπαταριών κατά το φρενάρισμα (χαμηλή εξαγωγή ενέργειας, τεράστια αποταμίευση στην αντλία).
- Αυξημένος συντελεστής απόδοσης στην εκκίνηση του οχήματος και σε χαμηλές ταχύτητες.
- Υψηλή ζήτηση, και λόγω αυτής, κρατούν την αξία τους πολύ καλύτερη από τα περισσότερα αυτοκίνητα βενζίνης.

Η πολυπλοκότητα που συνεπάγεται ο έλεγχος και η διαχείριση διαφορετικών πηγών ενέργειας, συν το αυξημένο κόστος παραγωγής των οχημάτων αυτών είναι τα μόνα τους μειονεκτήματα.

Μια από τις πηγές που πρέπει να διαχειριστούνε αντλεί ενέργεια από τα καύσιμα, ενώ μια άλλη βασίζεται στην αποθηκευόμενη ενέργεια, που χρησιμοποιείται για την επιπλέον ισχύ στα διάφορα στάδια, κατά τη διάρκεια ενός ταξιδιού.



ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

(ΔΙΑΘΕΤΟΥΝ ΜΟΝΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ)

- Δεν προκαλούν καμία εκπομπή ρυπαντικών ουσιών στο περιβάλλον.
- Προκαλούν σχεδόν μηδενική ηχορρύπανση(<60db).
- Λειτουργούν με ανεξάντλητη ηλεκτρική ενέργεια.
- Ο βαθμός απόδοσης τους έναντι των θερμικών οχημάτων είναι 3/1.
- Η διάρκεια ζωής του ηλεκτροκινητήρα τους αντιστοιχεί σε 1.000.000km βενζινοκινητήρα.
- Ο τρόπος εκκίνησης τους είναι απλός δηλαδή χωρίς εκκινήτη ή άλλο αντικείμενο το οποίο εμφανίζει φθορές.
- Δε χρειάζονται κυκλώματα με υγρά ψύξης.
- Ο ηλεκτροκινητήρας τους παρέχει το μέγιστο της ροπής του από σχεδόν μηδενικούς ρυθμούς περιστροφής και δε χρειάζεται λίπανση ανά τακτά χρονικά διαστήματα.
- Εμφανίζουν χαμηλό λειτουργικό κόστος αφού δεν υπάρχουν εξαρτήματα που να χρειάζονται αλλαγή.
- Δεν καταναλώνουν ενέργεια σε στάσεις.
- Ανακτούν την ενέργεια κατά την πέδηση (έχουν πολύ καλό ενεργειακό συντελεστή).
- Κίνδυνος έκρηξης σε περίπτωση ατυχήματος δεν υπάρχει.

Το κυριότερο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν είναι οι μπαταρίες που είναι υποχρεωμένα να χρησιμοποιούν. Εκτός του ότι είναι πανάκριβες και χρειάζονται αντικατάσταση κάθε μερικά χρόνια είναι πολύ βαριές και ογκώδης. Επίσης δίνουν μικρή σχετικά αυτονομία από φόρτιση σε φόρτιση (μικρότερη των 150 χλμ) στα οχήματα που τις διαθέτουν λόγω της περιορισμένης τους αποθηκευτικής ικανότητας και του υψηλά απαιτούμενου χρόνου φορτίσεως τους (6 ώρες το λιγότερο).

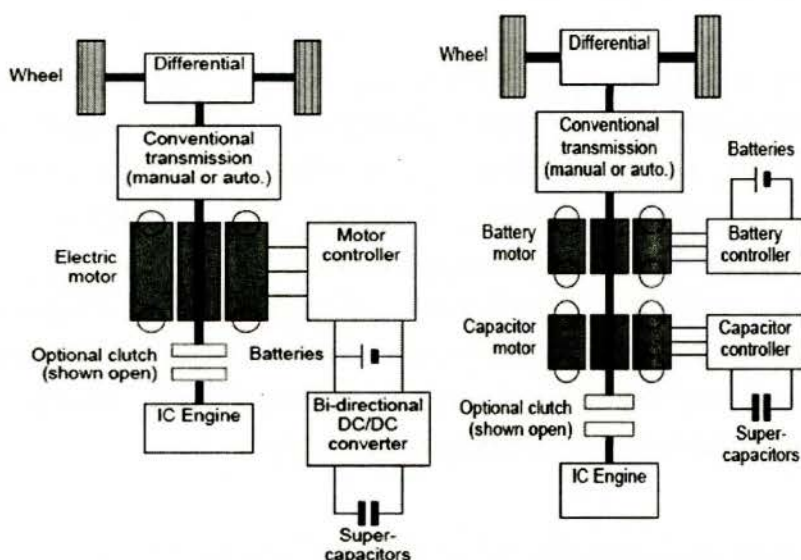
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΥ ΚΑΙ ΤΩΝ HEV ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΑ ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

| ΤΟΜΕΑΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ | ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΟΧΗΜΑ | ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΟΧΗΜΑ |
|---------------------------|-----------------|----------------|
| ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΕΚΠΟΜΠΗ ΡΥΠΩΝ | ΠΟΛΥ ΚΑΛΥΤΕΡΗ | ΚΑΛΥΤΕΡΗ |
| ΘΟΡΥΒΟΣ | ΚΑΛΥΤΕΡΗ | ΚΑΛΥΤΕΡΗ |
| ΟΛΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ | ΠΑΡΟΜΟΙΑ | ΠΟΛΥ ΚΑΛΥΤΕΡΗ |
| ΛΟΓΟΣ ΙΣΧΥΟΣ/ΒΑΡΟΣ | ΠΟΛΥ ΧΕΙΡΟΤΕΡΗ | ΧΕΙΡΟΤΕΡΗ |
| ΕΥΚΟΛΙΑ ΟΔΗΓΗΣΗΣ | ΚΑΛΥΤΕΡΗ | ΚΑΛΥΤΕΡΗ |
| ΟΜΑΛΟΤΗΤΑ ΟΔΗΓΗΣΗΣ | ΚΑΛΥΤΕΡΗ | ΚΑΛΥΤΕΡΗ |
| ΑΚΤΙΝΑ ΔΡΑΣΗΣ | ΠΟΛΥ ΧΕΙΡΟΤΕΡΗ | ΠΑΡΟΜΟΙΑ |
| ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ | ΚΑΛΥΤΕΡΗ | ΚΑΛΥΤΕΡΗ |
| ΕΠΑΝΑΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ | ΠΟΛΥ ΧΕΙΡΟΤΕΡΗ | ΠΑΡΟΜΟΙΑ |
| ΑΡΧΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ | ΧΕΙΡΟΤΕΡΗ | ΧΕΙΡΟΤΕΡΗ |
| ΚΟΣΤΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ | ΠΑΡΟΜΟΙΑ | ΚΑΛΥΤΕΡΗ |

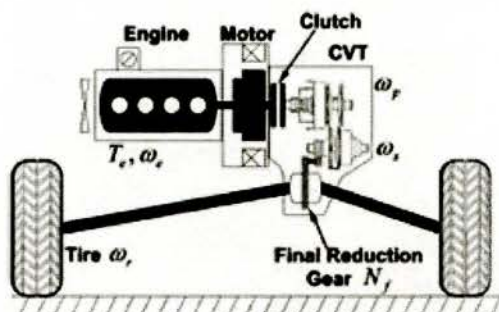
5.ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ Η.Ε.Υ.

5.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Υπάρχουν απλά συστήματα σύνδεσης των συστατικών μερών ενός υβριδικού οχήματος για την σωστή κατανομή της ενέργειας. Υπάρχουν όμως και πολύπλοκα συστήματα με περισσότερες καταστάσεις λειτουργίας, όπως τα παρακάτω: Motor integrated parallel hybrid transmission και Power split hybrid vehicle transmission.



Υπάρχουν ακόμη και τα συστήματα συνεχώς μεταβαλλόμενης μετάδοσης κίνησης ή αλλιώς C.V.T. (Continuously Variable Transmission)

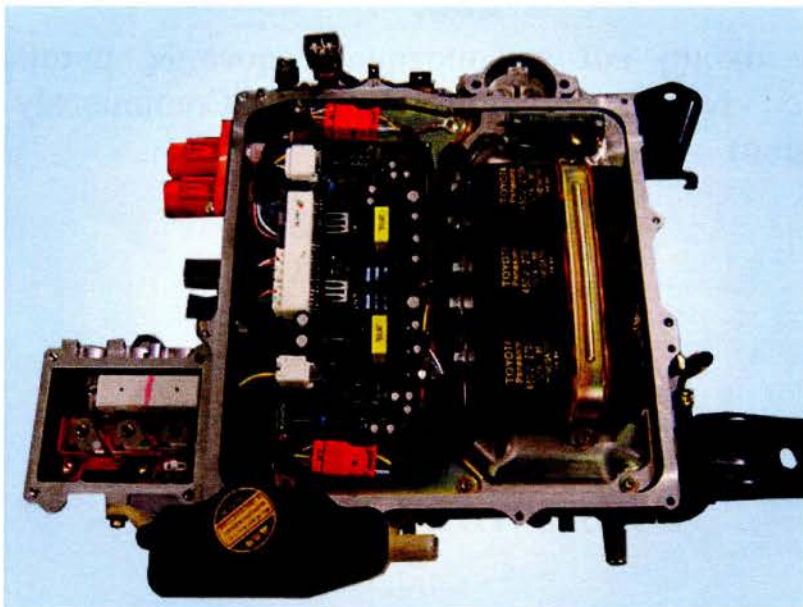


Οι μηχανισμοί CVT παρέχουν μεγάλη άνεση σύμπλεξης και μικρή κατανάλωση. Η χωρίς διαβαθμίσεις αλλαγή της μετάδοσης με ηλεκτρονικό έλεγχο επιτρέπει διάφορες στρατηγικές σύμπλεξης από οικονομική μέχρι αθλητική οδήγηση. Η πολύ μεγάλη σχέση μετάδοσης επιτρέπει την πολύ οικονομική λειτουργία του κινητήρα.

Πλεονεκτήματα του CVT: αλλαγή της μετάδοσης χωρίς διακοπή της δύναμης έλξης, χαμηλός θόρυβος κινητήρα: χαμηλός αριθμός στροφών κατά την οδήγηση με σταθερή ταχύτητα, δυναμική συμπεριφορά επιτάχυνσης, διάφορα προγράμματα οδήγησης με ηλεκτρονικό έλεγχο.

5.2 ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑΣ ΤΑΣΕΩΣ

Ο αναστροφέας τάσης μετατρέπει τη συνεχή τάση των μπαταριών σε εναλλασσόμενη για τον ηλεκτροκινητήρα, αλλά και την εναλλασσόμενη τάση που παράγει η ηλεκτρογεννήτρια σε συνεχή τάση, που αποθηκεύεται στις μπαταρίες. Περιλαμβάνει επίσης και έναν μετασχηματιστή, ο οποίος μειώνει στα 12 Volt την τάση που προορίζεται για τα υπόλοιπα ηλεκτρικά κυκλώματα του αυτοκινήτου. Ο συγκεκριμένος αναστροφέας ελεγκτής είναι κατασκευασμένος από ημιαγώγιμα ηλεκτρονικά στοιχεία τύπου IGBT και χρησιμοποιεί διανυσματικό έλεγχο.

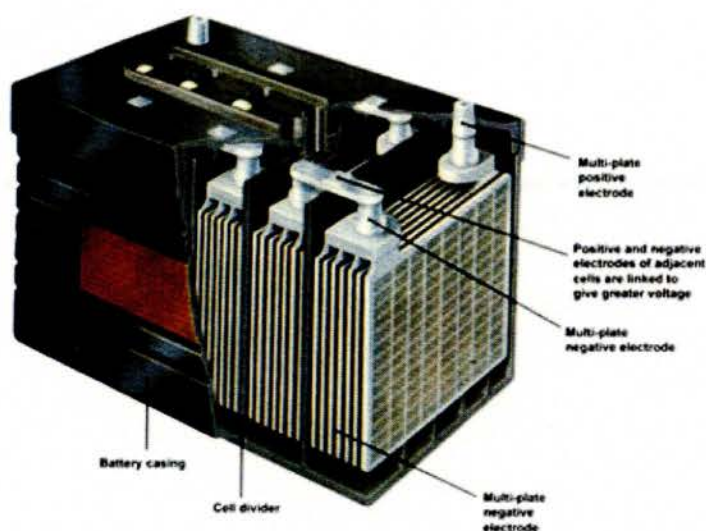


5.3 ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ

Ο ιδανικός τύπος μπαταρίας για ένα υβριδικό ηλεκτρικό όχημα πρέπει να καλύπτει συγκεκριμένα κριτήρια απόδοσης:

Πρέπει να έχει **υψηλή ειδική ενέργεια** (η ενέργεια που αποθηκεύεται προς τη μάζα της μπαταρίας, εκφρασμένη σε kWh/kg), **υψηλή ενεργειακή πυκνότητα** (η ενέργεια που αποθηκεύεται προς τον όγκο της μπαταρίας, εκφρασμένη σε kWh/m³) και **υψηλή ειδική ισχύ** (η μέγιστη παρεχόμενη ισχύ, εκφρασμένη σε W/kg).

Πρέπει να έχουν **μεγάλη διάρκεια ζωής** (δηλ. πρέπει να μπορούν να φορτίζονται και να αποφορτίζονται πολλές φορές χωρίς σημαντική μείωση στην απόδοσή τους), **μικρό χρόνο επαναφόρτισης** και δυνατότητα **βαθύ κύκλου** (δηλ. να μπορούν να αποφορτίζονται πλήρως τακτικά χωρίς να χάνουν την λειτουργικότητά τους). Επίσης να μπορούν να λειτουργούν σε **μεγάλο εύρος θερμοκρασιών** (-30 ως 50 βαθμοί Κελσίου) και να είναι **ασφαλείς, ανακυκλώσιμες και φθηνές**.



Η επιλογή των συσσωρευτών σε συστήματα ηλεκτρικής κίνησης απαιτεί την πλήρη κατανόηση της συμπεριφοράς του κινητήρα ως φορτίο. Η σταθερότητα της τάσης εξόδου των συσσωρευτών αποτελεί το πιο σπουδαίο παράγοντα στη σχεδίαση του κινητήρα.

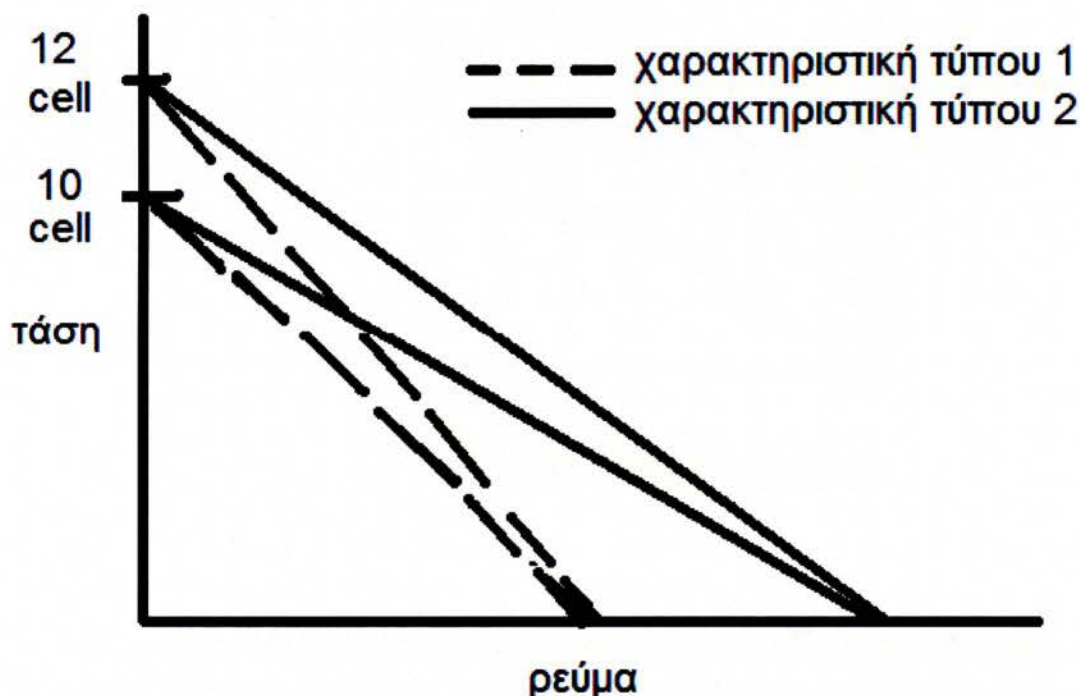
Στο παρακάτω σχήμα η E_0 είναι η τάση του ανοιχτού κυκλώματος των συσσωρευτών και η κλίση της καμπύλης είναι αποτέλεσμα της εσωτερικής αντιστάσεώς τους στο συνεχές ρεύμα.



Τα χαρακτηριστικά της εκφόρτισης εξαρτώνται από τον αριθμό, το μέγεθος και τον τύπο των στοιχείων. Σαν αρχή δεχόμαστε ότι η εσωτερική ενεργός αντίσταση των μπαταριών είναι αντιστρόφως ανάλογη της χωρητικότητας τους δηλαδή του μεγέθους τους.

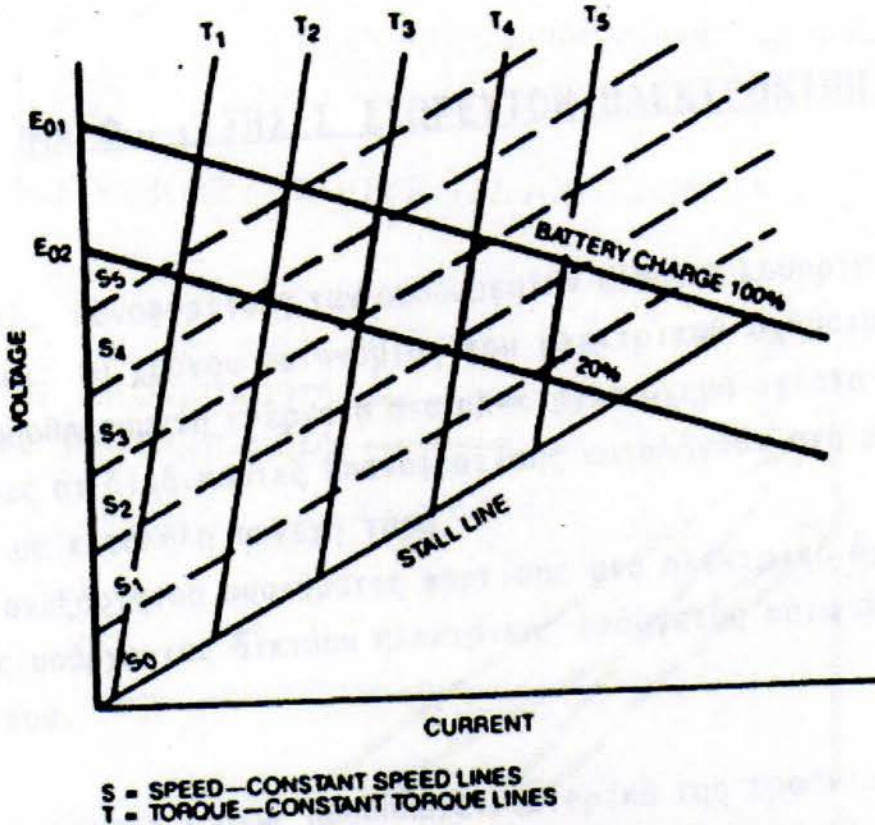
Στο παρακάτω σχήμα δείχνεται η επίδραση της εν σειρά συνδεσμολογίας στην κλίση της καμπύλης τάσης ρεύματος

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΥΟ ΤΥΠΩΝ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ



Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται πλήρως η οικογένεια καμπυλών. Η σχέση ροπής και ταχύτητας αφορά το 80% της χωρητικότητας των μπαταριών και αντιστοιχεί σε κάθε σημείο μεταξύ των ορίων.

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ-ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ-ΡΟΠΗΣ & ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ



Ο κατάλληλος συνδυασμός συσσωρευτή/αντιστροφέα/κινητήρα απαιτεί πλήρη φόρτιση του χρόνου λειτουργίας των συσσωρευτών για τα επίπεδα ενέργειας που απαιτούνται. Τα χαρακτηριστικά αντιστροφέα-κινητήρα θεωρούνται ότι είναι ένα σύστημα εισόδου-εξόδου με δεδομένη την καμπύλη τάσεως-ρεύματος και ροπής-ταχύτητας.

Τα χαρακτηριστικά του συσσωρευτή πρέπει να υπερτεθούν στις προηγούμενες καμπύλες για τον πλήρη προσδιορισμό της απόδοσης του συστήματος και ιδιαίτερα των χρονικών ορίων αυτονομίας και επαναφόρτισης. Το κριτήριο επιλογής των μπαταριών εστιάζεται στην ικανότητα παραγωγής ισοδύναμης σχέσης ροπής/ταχύτητας και χρόνου κίνησης κάτω από τις ίδιες συνθήκες περιβάλλοντος. Η επιλογή του κατάλληλου συσσωρευτή για το ηλεκτρικό όχημα είναι διαδικασία που επιδρά στη διαμόρφωση του τελικού κόστους. Στο συνολικό κόστος του ηλεκτροκίνητου οχήματος οι μπαταρίες συμμετέχουν επιπλέον ως αρχικό κόστος αγοράς και ως κόστος συντήρησης/αντικατάστασης.

Παραθέτουμε έναν συγκριτικό πίνακα με διάφορους τύπους μπαταριών οι οποίες χρησιμοποιούνται ως ενεργειακές συστοιχίες στα περισσότερα ηλεκτρικά και υβριδικά ηλεκτρικά συστήματα κίνησης των οχημάτων:

| ΤΥΠΟΣ | Pd-Acid | Ni-Cd | Ni-MH | Ni-Fe | Na-S | Li-Polymer |
|-----------------------------|---------|--------|---------|-------|--------|------------|
| \$/kWh | 70 | 600 | 600 | 200 | 600 | 200 |
| Ενεργειακή Πυκνότητα(Wh/kg) | 34 | 55 | 55 | 50 | 100 | 85 |
| Πυκνότητα ισχύος(W/kg) | 280 | 180 | 180 | 100 | 140 | 90 |
| Κύκλοι ζωής | 300 | 800 | 800 | 900 | 800 | 800 |
| Απόδοση φόρτισης | 80% | 65% | 65% | 60% | 88% | 90% |
| Διαθεσιμότητα | Άριστη | Καλή | Καθόλου | Μικρή | Μέτρια | Καθόλου |
| Ασφάλεια | Άριστη | Άριστη | Άριστη | ? | Μέτρια | ? |
| Περιβαλλοντική συμπεριφορά | Μέτρια | Κακή | Καλή | Καλή | Άριστη | Καλή |
| Ανακυκλωσιμότητα | Άριστη | Κακή | Μέτρια | Καλή | ? | Μέτρια |
| Διάρκεια | Καλή | Άριστη | Άριστη | Καλή | Καλή | Άριστη |
| Συντήρηση | Άριστη | Καλή | Άριστη | Καλή | Καλή | Άριστη |

Το σύστημα φόρτισης των συσσωρευτών πρέπει να πληρεί τους κανονισμούς ασφαλείας που αφορούν τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές

Επίσης ο φορτιστής πρέπει να πληρεί τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- Να είναι βυσματωτός και να μπορεί να αντικατασταθεί σε περίπτωση βλάβης.
- Να είναι συμβατός με το μονοφασικό δίκτυο ή με ισοδύναμη συνεχή τάση.
- Να προγραμματίζεται πλήρως σε καμπύλες φορτίσεως σταθερής τάσης, σταθερού ρεύματος, συντήρησης και θερμοκρασικής αντιστάθμισης.
- Να παρέχει δυνατότητα παράκαμψης σε περιπτώσεις ταχείας φόρτισης από εξωτερικό σύστημα.
- Να μπορεί να συνδέεται παράλληλα με παρόμοιο όχημα βοηθητικής εξόδου.
- Να πληροφορεί τον μικροεπεξεργαστή του οχήματος για τα ενεργειακά επίπεδα του συστήματος.
- Να είναι ελεύθερος αρμονικών στο ρεύμα εισόδου με υψηλό λόγο πραγματικής ισχύος προς φαινομένη (σχεδόν 1) και με υψηλό συντελεστή ισχύος (σχεδόν 1).
- Τέλος το σύστημα φόρτισης πρέπει να πληρεί τους όρους προστασίας από:
 1. Υπέρταση εισόδου
 2. Υπέρταση εξόδου (σταθεροποίηση)
 3. Βραχυκύκλωμα εξόδου
 4. Έλεγχο ρεύματος ζεύξεως
 5. Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα από EMI-RFI

5.3.1 ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ZEBRA

Έχουν συντελεστή ενεργειακής πυκνότητας που πλησιάζει τις **100** Βαττώρες ανα χιλιόγραμμο βάρους και προσβλέπουν σε ακόμα μεγαλύτερες τιμές. Τα υλικά των ηλεκτροδίων τους είναι το Νικέλιο και το Χλωριούχο Νάτριο. Η επιλογή των υλικών κατασκευής τους, τους εξασφαλίζει αξιόπιστη και χωρίς απαιτήσεις συντήρησης λειτουργία και πλήρη ανακύκλωση. Η προοπτική χρησιμοποίησης του ηλεκτρισμού ως καθαρή πηγή ενέργειας στην αυτοκίνηση έφερε στο προσκήνιο την ανάγκη κατασκευής ηλεκτρικών αυτοκινήτων που να κινούνται με την αποθηκευμένη στους συσσωρευτές τους ηλεκτρική ενέργεια.

Αρχικά έγινε χρήση των γνωστών και δοκιμασμένων συσσωρευτών μολύβδου. Έπειτα όμως η ενεργειακή τους πυκνότητα είναι χαμηλή, τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα που εφοδιάστηκαν με τέτοιου τύπου συσσωρευτές είχαν αναγκαστικά μικρή αυτονομία. Σήμερα, ύστερα από πολλές προσπάθειες, αποκτήθηκε η αναγκαία τεχνολογία για την κατασκευή συσσωρευτών με μεγαλύτερη ενεργειακή πυκνότητα και επενδύθηκαν ήδη σημαντικά κεφάλαια στην προετοιμασία της μαζικής παραγωγής τους. Ένας πολύ ενδιαφέρων τύπος τέτοιων συσσωρευτών είναι οι Zebra. Οι φυσικές ιδιότητες των υλικών κατασκευής των ηλεκτροδίων των συσσωρευτών Zebra, δηλαδή του χλωριούχου νατρίου (μαγειρικό αλάτι) (NaCl) και του νικελίου (Ni), συνεισφέρουν σημαντικά στη φιλικότητα προς το περιβάλλον που πρέπει να χαρακτηρίζει όλα τα μέρη των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Λαμβανομένου υπ' όψη και του παράγοντα της μεγάλης σχετικά αυτονομίας που διασφαλίζουν, τους καθιστούν ιδεώδεις για την ευρύτερη εφαρμογή της ηλεκτροκίνησης των αυτοκινήτων. Κάθε συσσωρευτής Zebra αποτελείται από επί μέρους στοιχεία. Η χημική αντίδραση μέσα στα στοιχεία αυτά μετατρέπει, κατά το κύκλο της φόρτισης, το κοινό αλάτι και το νικέλιο σε χλωριούχο νικέλιο και νάτριο αντίστοιχα. Κατά την εκφόρτιση η δράση αντιστρέφεται. Κάθε στοιχείο είναι κλεισμένο σε ισχυρό χαλύβδινο κέλυφος. Τα ηλεκτρόδια διαχωρίζονται από κεραμικό υλικό το οποίο επιτρέπει τη διέλευση των ιόντων του νατρίου αλλά αποτελεί φραγμό για τα ηλεκτρόνια. Η αντίδραση εκφόρτισης στο στοιχείο αρχίζει όταν ένα εξωτερικό κύκλωμα επιτρέψει τη ροή ηλεκτρικού ρεύματος η οποία ισούται σε κάθε στιγμή με την εσωτερική ροή των ιόντων νατρίου. Η ένταση αυτής της ροής εξαρτάται από την αντίσταση του εξωτερικού φορτίου, την εσωτερική αντίσταση του στοιχείου και την ονομαστική του τάση. Λυωμένο αλάτι, χλωριούχο αργλικό νάτριο, το οποίο επιτρέπει τη διέλευση των ιόντων νατρίου, σχηματίζει αγωγό μεταξύ των εσωτερικών τοιχωμάτων του κεραμικού και του από πορώδες χλωριούχο νικέλιο ηλεκτροδίου μέσω ενός ηλεκτρονικώς σχηματιζομένου αγωγίμου πλέγματος από νικέλιο.

Το αποτέλεσμα αυτής της ιδιότυπης μορφής δράσης είναι ότι συμμετέχει ολόκληρη η θετική μάζα του ηλεκτροδίου στην αντίδραση του στοιχείου. Το σημαντικό επίσης είναι ότι, εκτός από την κύρια και πλήρως αναστρέψιμη δράση, δεν λαμβάνουν χώρα οποιασδήποτε μορφής παράπλευρες δράσεις, και επομένως η απόδοση του στοιχείου, μετρούμενη σε Coulomb, είναι ίση προς 100%. Το στοιχείο ολόκληρο είναι ερμητικά κλειστό σε κέλυφος από χάλυβα και κεραμικό και δεν απαιτεί κανενός είδους συντήρηση.

Χαρακτηριστική Καμπύλη.

Το στοιχείο Zebra παρουσιάζει σε ανοικτό κύκλωμα σταθερή τάση 2,58 βόλτ (300oC), σχεδόν ανεξάρτητα από την κατάσταση φόρτισης στην οποία ευρίσκεται. Το τυποποιημένο στοιχείο τύπου ML3 έχει χωρητικότητα 32Ah ενώ η μικρότερη έκδοση ML4 έχει χωρητικότητα 26 Ah. Η εσωτερική αντίσταση του στοιχείου μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία, την ένταση και τη στάθμη φόρτισης. Η μεταβολή αυτή είναι αποτέλεσμα του γεγονότος ότι, κατά τις φάσεις φόρτισης και εκφόρτισης, η ζώνη ηλεκτροχημικής δράσης μετακινείται από την επιφάνεια του στερεού ηλεκτρολύτη στη μάζα του ηλεκτροδίου. Λόγω αυτής της μετακίνησης η διαδρομή των ιόντων επιμηκύνεται και η εσωτερική αντίσταση αυξάνει. Κάθε φορά που η κατεύθυνση της ροής του ηλεκτρικού ρεύματος αντιστρέφεται, η εσωτερική αντίσταση μεταπηδά στην ελάχιστη τιμή της. Οι συσσωρευτές Zebra μπορούν να τίθενται σε ταχεία φόρτιση. Περίπου το 50% της εκφορτισθείσας ενέργειας μπορεί να ανακτηθεί με φόρτιση διάρκειας 50 λεπτών. Για ένα πλήρως αποφορτισμένο συσσωρευτή η κανονική φόρτιση απαιτεί 6 έως 8 ώρες.

Κατασκευή του Συσσωρευτή.

Για επίτευξη της μεγαλύτερης δυνατής ενεργειακής πυκνότητας με το μικρότερο δυνατό όγκο, τα στοιχεία Zebra έχουν τετράγωνο σχήμα με μήκος πλευράς 36,7 χιλιοστομέτρων. Έτσι είναι δυνατή η κατασκευή οποιουδήποτε μεγέθους συσσωρευτή σχεδιασμένου σε σχεδιαστική σχάρα πλευράς 36,7 χιλιοστομέτρων.

Τα στοιχεία μπορούν να συνδέονται σε οποιαδήποτε ηλεκτρική διάταξη εν σειρά και εν παραλλήλω χωρίς κανένα περιορισμό. Με εν σειρά σύνδεση των στοιχείων μπορούμε να οδηγηθούμε

σε υψηλές τάσεις συσσωρευτή, με μόνο περιορισμό την μονωτική ικανότητα του κελύφους. Με παράλληλη σύνδεση οδηγούμεθα στην επιθυμητή χωρητικότητα.

Η ηλεκτρική σταθερότητα της παράλληλης σύνδεσης εξασφαλίζεται από το γεγονός ότι η εσωτερική αντίσταση των στοιχείων μεταβάλλεται αναλόγως της στάθμης εκφόρτισης που βέβαια είναι ίση για όλα τα εν παραλλήλω συνδεδεμένα στοιχεία.

Τα στοιχεία διατάσσονται καθέτως μέσα στο κέλυφος του συσσωρευτή. Η θερμοκρασία λειτουργίας τους είναι περίπου 300°C. Η θερμομόνωση εξασφαλίζεται από διπλό τοίχωμα κελύφους με εσωτερικό κενό αέρος όπως ακριβώς στα γνωστά μας Thermos. Για την αποφυγή παραμορφώσεων λόγω της ατμοσφαιρικής πίεσης το κενό γεμίζεται με ένα μονωτικό υλικό ειδικής ποιότητας. Μεγάλη ποικιλία από κιβώτια συσσωρευτών επιτρέπει τη κάλυψη κάθε ανάγκης. Ενσωματωμένα θερμαντικά στοιχεία εξασφαλίζουν την αναγκαία θερμοκρασία λειτουργίας.

Σύστημα Θέρμανσης/Ψύξης

Χαμηλότερη θερμοκρασία λειτουργίας για τους συσσωρευτές Zebra είναι θεωρητικά οι 157°C, επειδή από αυτή τη θερμοκρασία και πάνω ο υγρός ηλεκτρολύτης λιώνει και μπορεί το στοιχείο να επιτρέψει τη διέλευση του ρεύματος. Όμως σ'αυτή τη θερμοκρασία η εσωτερική αντίσταση είναι ακόμα πολύ υψηλή και το στοιχείο ουσιαστικά ανενεργό.

Για την κανονική λειτουργία η θερμοκρασία πρέπει να ανέλθει μεταξύ 270 – 350°C. Τα στοιχεία του συσσωρευτή Zebra είναι κλεισμένα σε ένα θερμομονωμένο κιβώτιο με θερμικές απώλειες που κυμαίνονται από 80W έως 150W ανάλογα με το μέγεθος του συσσωρευτή. Αυτή η απώλεια αντισταθμίζεται από ενσωματωμένο ηλεκτρικό θερμαντικό στοιχείο που λειτουργεί όταν ο συσσωρευτής βρίσκεται σε επιχειρησιακή αναμονή ή από την θερμότητα που δημιουργείται από τις απώλειες λόγω της εσωτερικής αντίστασης, όταν αυτός βρίσκεται σε λειτουργία.

Κάτω από συνθήκες μεγάλου φορτίου ενδέχεται να απαιτηθεί αντίθετη διόρθωση θερμοκρασίας η οποία επιτυγχάνεται από ένα ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα ψύξης.

Λόγω των χαρακτηριστικών λειτουργίας του ο συσσωρευτής Zebra, μπορεί να χρησιμεύσει όχι μόνο σαν σύστημα αποθήκευσης και απόδοσης ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και σαν σύστημα αποθήκευσης επιπλέον ενέργειας υπό μορφή θερμότητας. Για παράδειγμα, όταν κατά το χειμώνα το ηλεκτρικό αυτοκίνητο ξεκινήσει το πρωί, έχει γεμάτο με ηλεκτρική ενέργεια το συσσωρευτή του αλλά και πρόσθετη ενέργεια, με τη μορφή θερμότητας, αφού βρίσκεται στη θερμοκρασία λειτουργίας του θερμανθείς κατά τη φόρτισή του από το δίκτυο. Αυτή η θερμότητα μπορεί αμέσως να αποδοθεί στο θάλαμο των επιβατών για τη θέρμανσή του. Κατά το καλοκαίρι κανένα απολύτως πρόβλημα δεν υπάρχει αφού ακόμα και σε συνθήκες τροπικές με θερμοκρασίες των 50°C υπό σκιά ο συσσωρευτής λειτουργεί άψογα και αυτορυθμίζει την θερμοκρασία λειτουργίας του χάρις στο αξιόπιστο σύστημα ψύξης που διαθέτει για τις περιπτώσεις που λόγω μεγάλου φορτίου η θερμοκρασία αυτή ξεπεράσει τα αποδεκτά όρια.

Όταν απαιτηθεί η θέση του συσσωρευτή σε μακρά ακινησία, απλώς διακόπτεται ή λειτουργία του ηλεκτρικού θερμαντικού στοιχείου. Η στάθμη φόρτισης του συσσωρευτή παραμένει αναλλοίωτη ανεξάρτητα του χρόνου ακινησίας. Για την επαναλειτουργία του συσσωρευτή απαιτείται η προ 12 ωρών θέση του θερμαντικού στοιχείου σε λειτουργία. Όπως απέδειξαν οι δοκιμές αντοχής, αυτού του είδους οι κύκλοι λειτουργίας-ακινησίας καμία απολύτως επίπτωση δεν έχουν στη διάρκεια ζωής του συσσωρευτή.

Σύστημα ελέγχου του Συσσωρευτή

Ένα προγραμματιζόμενο σύστημα ελέγχου του συσσωρευτή – Ο εγκέφαλος της μονάδας – είναι μόνιμα συνδεδεμένο σ'αυτόν και επικοινωνεί και με άλλα τμήματα του αυτοκινήτου, όπως π.χ τον ηλεκτροκινητήρα. Η μονάδα αυτή καλύπτει τις πιο κάτω λειτουργίες:

- Ρύθμιση της θερμοκρασία λειτουργίας του συσσωρευτή με ενεργοποίηση η κράτηση του θερμαντικού στοιχείου ή του συστήματος ψύξης.
- Μέτρηση της στάθμης φόρτισης του συσσωρευτή με συνεχή μέτρηση της έντασης του ρεύματος και του χρόνου εκφόρτισης.
- Αθροιστική μέτρηση των φορτίσεων και υπολογισμός των κύκλων λειτουργίας του συσσωρευτή.
- Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης μεταξύ των ηλεκτροδίων και του εξωτερικού κιβωτίου του συσσωρευτή και άμεση σηματοδότηση οποιασδήποτε ένδειξης πτώσης κάτω από τα κανονικά όρια.
- Μέτρηση της ονομαστικής τάσης των πόλων του συσσωρευτή.
- Σηματοδότηση τυχόν υπερθέρμανσης κατά τη λειτουργία.

Οι συλλεγόμενες πληροφορίες διαβιβάζονται και στο κεντρικό σύστημα ελέγχου του αυτοκινήτου μέσω σειριακού προσαρμογέα. Το σύστημα αυτό είναι επομένως σε μόνιμη βάση πληροφορημένο για οτιδήποτε αφορά την κανονική λειτουργία του συστήματος του συσσωρευτή.

Το σύστημα θέρμανσης ψύξης του συσσωρευτή τροφοδοτείται κατά τη φόρτιση από το δίκτυο, ενώ κατά τη λειτουργία από τον ίδιο τον συσσωρευτή.

Κιβώτιο Σύνδεσης

Η μονάδα ελέγχου του συσσωρευτή είναι απ'ευθείας βυσματωμένη στο κιβώτιο σύνδεσής του το οποίο περικλείει το διπολικό αποζεύκτη και την αντίσταση προφόρτισης με το διακόπτη της.

Ο διπολικός αποζεύκτης είναι ενσωματωμένος στο συσσωρευτή και ελέγχεται από τη μονάδα ελέγχου, με τηλεχειρισμό από τη θέση του οδηγού αλλά και από αυτόματες διατάξεις ασφαλείας όπως π.χ. από διακόπτη ενεργοποιούμενο αυτόματα σε περίπτωση σύγκρουσης του αυτοκινήτου.

Αξιοπιστία και Διάρκεια Ζωής

Η συμπεριφορά του συσσωρευτή κατά τη χρήση στη κυκλοφορία, η αντοχή του σε πιθανά λάθη χειρισμού από τον οδηγό και οι επιπτώσεις ενός τροχαίου ατυχήματος αποτελούν παραμέτρους που πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπ' όψη.

Η διάρκεια ζωής μπορεί να εκφράζεται σε κύκλους φόρτισης-εκφόρτισης ή σε χρονικές περιόδους. Οι κύκλοι διάρκειας ζωής των συσσωρευτών Zebra υπολογίζονται σε 1000 πλήρεις φορτίσεις-εκφορτίσεις. Μετά από μια τέτοια χρήση η χωρητικότητα του συσσωρευτή μπορεί να πέσει κάτω από το 80% της ονομαστικής. Η μορφή των κύκλων δεν επηρεάζει τον αριθμό τους. Όλες οι δοκιμές για το καθορισμό χρονικής διάρκειας ζωής συνέπεσαν σχεδόν με το στοιχείο των κύκλων. Εκτιμάται ότι η ζωή του συσσωρευτή είναι ικανή να επιτρέψει στο αυτοκίνητο να διανύσει απόσταση μεγαλύτερη από 150.000 χιλιόμετρα. Η χρονική διάρκεια ζωής μπορεί επίσης να εκτιμηθεί σε 5 τουλάχιστον χρόνια. Τα υλικά κατασκευής του δεν υπόκεινται σε διάβρωση και επομένως η ζωή του συσσωρευτή μπορεί να παραταθεί για πολλά ακόμα χρόνια.

Ο συσσωρευτής Zebra είναι στιβαρής κατασκευής και απαλλαγμένος ζημιών ή προβλημάτων. Εάν ένα στοιχείο για οποιοδήποτε λόγο καταστραφεί, αυτόματα περιπίπτει σε κατάσταση χαμηλής εσωτερικής αντίστασης και επομένως ουσιαστικά αποσύρεται από το σύστημα χωρίς να προκαλεί διακοπή του κυκλώματος. Έτσι ο συσσωρευτής αυτοεπισκευάζεται ως ένα βαθμό. Οι συσσωρευτές Zebra είναι ικανοί να αποδώσουν μεγάλες εντάσεις για μικρά χρονικά διαστήματα και επομένως δεν επηρεάζονται από τυχαία περιστατικά (βραχυκυκλώματα) που προκαλούν τέτοιες καταστάσεις.

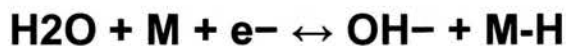
Ασφάλεια

Πρέπει πάντα να είμαστε προετοιμασμένοι για τυχόν κακές λειτουργίες των συστημάτων ελέγχου και φόρτισης. Οι συσσωρευτές Zebra είναι εξαιρετικά ανθεκτικοί. Η χημική αντίδραση που προκαλείται από υπερφόρτιση ή από παρατεταμένη εκφόρτιση είναι τέτοιας μορφής ώστε να μην προκαλούνται ζημιές στον συσσωρευτή. Στην περίπτωση της υπερφόρτισης ακόμα και όταν τό αλάτι εξαντληθεί το χλωριούχο νικέλιο συνεχίζει να παράγεται από την αντίδραση του υγρού ηλεκτρολύτη. Ένα ρεύμα από ιόντα νατρίου εξακολουθεί να διατηρείται και προστατεύει τον κεραμικό ηλεκτρολύτη από θραύσεις λόγω υπέρτασης. Στην παρατεταμένη εκφόρτιση είναι επίσης εξαιρετικά ανθεκτικοί. Το κέλυφος αντέχει σε θερμοκρασίες 500 – 600°C. Τα στοιχεία είναι έτσι κατασκευασμένα ώστε εάν κάποιο από αυτά υποστεί μεγάλη μηχανική καταπόνηση το πρώτο υλικό που θα σπάσει είναι το κεραμικό διαχωριστικό. Η όποια ποσότητα υγρού νατρίου θα αναμιχθεί με τον υγρό ηλεκτρολύτη και σε μια ταχεία αντίδραση θα παραχθεί αργίλιο και χλωριούχο νάτριο, χωρίς να διαχυθεί υγρό νάτριο.

5.3.2 ΜΠΑΤΑΡΙΑ NiMH

Στα σύγχρονα εμπορικά υβριδικά οχήματα, η μπαταρία που χρησιμοποιείται κατά βάση είναι η μπαταρία Νικελίου – Μετάλλου Υδριδίου (NiMH). Πρόκειται για μια επαναφορτιζόμενη μπαταρία, παρόμοια με την μπαταρία Νικελίου – Καδμίου (NiCd), με τη διαφορά ότι αντί για κάδμιο στην άνοδο της έχει ένα κράμα απορροφητικό σε υδρογόνο. Στην κάθοδο, όπως και στις NiCd μπαταρίες, χρησιμοποιεί νικέλιο.

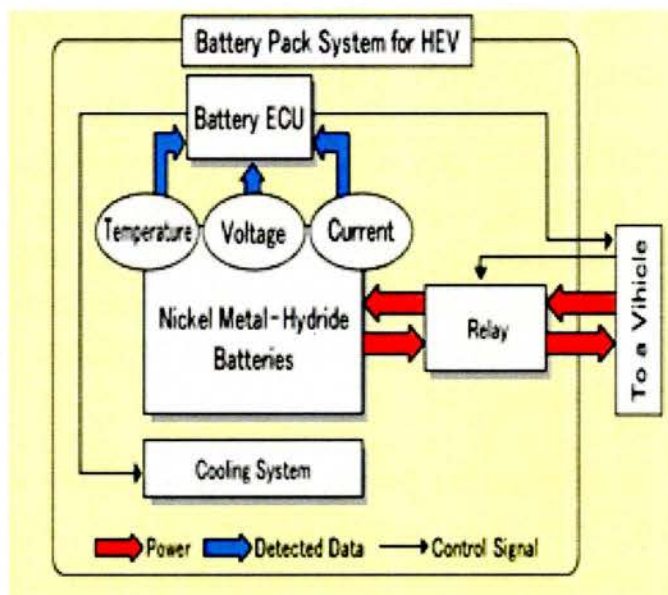
Μια NiMH μπαταρία έχει δυο με τρεις φορές τη χωρητικότητα μιας ισοδύναμου μεγέθους μπαταρίας NiCd και το φαινόμενο μνήμης της δεν είναι τόσο σημαντικό όπως στις NiCd. Ωστόσο, συγκρινόμενη με την μπαταρία ιόντων λιθίου, η ογκομετρική ενεργειακή πυκνότητα είναι χαμηλότερη και η αυτοεκφόρτιση μεγαλύτερη. Η ειδική ενεργειακή πυκνότητα για την NiMH είναι περίπου 80 W·h/kg, με την ογκομετρική ενεργειακή πυκνότητα να είναι γύρω στις 200 W·h/L. Η αντίδραση που συμβαίνει στην άνοδο μιας μπαταρίας NiMH είναι η ακόλουθη:



Η μπαταρία φορτίζεται προς την δεξιά κατεύθυνση της εξίσωσης και αποφορτίζεται προς την αριστερή. Το υδροξείδιο του νικελίου είναι αυτό που σχηματίζει την κάθοδο. Το "Μέταλλο" στην άνοδο μιας NiMH μπαταρίας είναι ουσιαστικά μια σύνθετη μεταλλική ένωση. Οι μπαταρίες NiMH αποτελούνται από έναν αλκαλικό ηλεκτρολύτη συνήθως υδροξείδιο καλίου.

Η τάση φόρτισης είναι 1.4 -1.6 V/στοιχείο. Ένα πλήρως φορτισμένο στοιχείο έχει τάση 1.35-1.4 V και παρέχει ονομαστική τάση 1.2V κατά μέσο όρο στη διάρκεια της αποφόρτισης και μέχρι 1.0V, διότι περαιτέρω αποφόρτιση μπορεί να προκαλέσει μόνιμη ζημιά στο στοιχείο της μπαταρίας.

Το “φαινόμενο μνήμης” από την επαναλαμβανόμενη μερική αποφόρτιση μπορεί να συμβεί, κάτι όμως που είναι αναστρέψιμο μέσω του κύκλου φόρτισης. Ο ρυθμός αυτοεκφόρτισης επηρεάζεται κατά πολύ από τη θερμοκρασία στην οποία οι μπαταρίες είναι αποθηκευμένες με τις πιο ψυχρές θερμοκρασίες αποθήκευσης να έχουν ως αποτέλεσμα χαμηλότερο ρυθμό αποφόρτισης και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής της μπαταρίας.



Από την άλλη τα υψηλότερης χωρητικότητας στοιχεία που υπάρχουν στην αγορά ($> 2700 \text{ mAh}$) φαίνονται να έχουν τους υψηλότερους ρυθμούς αποφόρτισης.

Όσον αφορά τις επιδράσεις των μπαταριών NiMH στο περιβάλλον, αυτές είναι τουλάχιστον πολύ πιο φιλικές από τις μπαταρίες NiCd που περιέχουν το δηλητηριώδες κάδμιο και άλλωστε υπάρχουν προγράμματα ανακύκλωσης τους. Το κόστος τους δεν είναι υψηλό και η τάση τους και η επίδοση τους είναι παρόμοιες με τις πρότυπες αλκαλικές μπαταρίες του ίδιου μεγέθους.

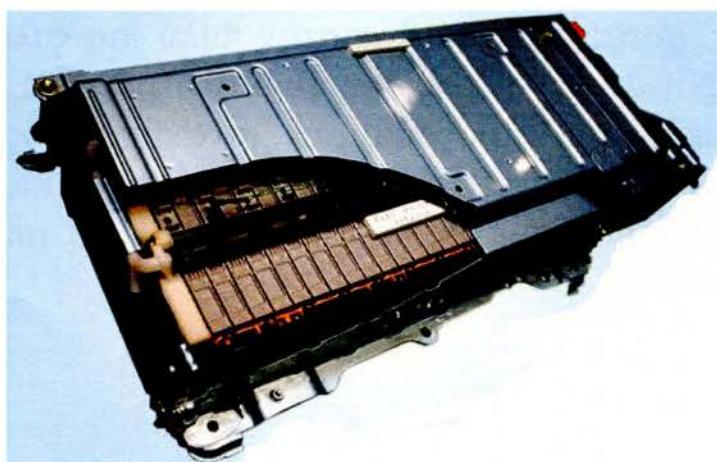
Η ικανότητα τους να επαναφορτίζονται εκατοντάδες φορές οδηγεί στην εξοικονόμηση πόρων και χρημάτων. Οι μπαταρίες NiMH είναι ιδιαίτερα κατάλληλες για εφαρμογές υψηλής εντάσεως ρεύματος λόγω της χαμηλής τους εσωτερικής αντίστασης.

Οι αλκαλικές μπαταρίες, οι οποίες έχουν περίπου 3000mAh χωρητικότητα σε απαιτήσεις χαμηλής έντασης ρεύματος (200mA), θα έχουν λιγότερο από 1000mAh χωρητικότητα σε απαίτηση ρεύματος 1000mA, για παράδειγμα.

Οι μπαταρίες NiMH από την άλλη μπορούν να διαχειριστούν αυτά τα υψηλής έντασης ρεύματα διατηρώντας την πλήρη χωρητικότητά τους. Επίσης στον κύκλο αποφόρτισης οι μπαταρίες NiMH, λόγω της μικρής τους εσωτερικής αντίστασης, μπορούν και τροφοδοτούν το σύστημα με σταθερή περίπου τάση μέχρι να αποφορτιστούν πλήρως.

Τέλος πρέπει να αναφερθεί ότι τα υδρίδια μετάλλων είναι σχετικά ασφαλή υλικά για την αποθήκευση ενέργειας και έτσι η προτεινομένη λύση μέχρι τώρα στα υβριδικά οχήματα, της χρήσης ηλεκτροκινητήρων σε συνδυασμό με μια συστοιχία μπαταριών παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα, όσον αφορά την ευκολία διαχείρισης των αποθεμάτων ενέργειας κάτω από καθεστώς σχετικά αυξημένης ασφάλειας.

ΜΠΑΤΑΡΙΑ NiMH



5.3.3 ΜΠΑΤΑΡΙΑ Li- ion

Οι μπαταρίες ιόντων Λιθίου είναι επαναφορτιζόμενες και χρησιμοποιούνται ευρέως στα κάθε είδους ηλεκτρονικά. Είναι από τις πιο διαδεδομένες μπαταρίες στα φορητά ηλεκτρονικά με μια από τις καλύτερες αναλογίες ενέργειας προς βάρος, και με αργό ρυθμό αποφόρτισης όταν δεν χρησιμοποιούνται. Επίσης μπορούν να φορτίζονται πριν να αδειάσουν τελείως, χωρίς να παρουσιάζουν το «φαινόμενο μνήμης», δηλαδή να σβήνουν κλπ. (κάτι αντίστοιχα με αυτό που παρουσιάζουν κάποια κινητά τηλέφωνα).

Αν δεν γίνει σωστή διαχείριση τους μπορεί να αποβούν επικίνδυνες και να μειωθεί η διάρκεια ζωής τους. Εξαιτίας της υψηλής τους ενεργειακής πυκνότητας, οι μπαταρίες Li-ion άρχισαν να γίνονται αντικείμενο έρευνας για τη χρήση τους στην υβριδική αυτοκίνηση καθώς και στην βιομηχανία της άμυνας και του διαστήματος.

Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορα μεγέθη και σχήματα αποτελεσματικά για την καλύτερη εξοικονόμηση χώρου της συσκευής που τροφοδοτούν και είναι ελαφρύτερες από άλλες ισοδύναμες μπαταρίες.

Ένα ακόμα πλεονέκτημα που έχουν οι μπαταρίες ιόντων λιθίου είναι η υψηλή τάση ανοιχτού κυκλώματος που επιτυγχάνουν σε σχέση με άλλες υδάτινες μπαταρίες όπως οι μπαταρίες μολύβδου, οι μπαταρίες Νικελίου-Υδριδίου Μετάλλου και οι μπαταρίες Νικελίου-Καδμίου.

Επιπλέον, οι Li-ion μπαταρίες δεν χαρακτηρίζονται από το “φαινόμενο μνήμης”. Έχουν επίσης, χαμηλό ρυθμό αυτοεκφόρτισης.

Μοναδικό μειονέκτημα των μπαταριών Li-ion είναι ότι η διάρκεια ζωής τους εξαρτάται και από το χρόνο που έχει περάσει από τη στιγμή της κατασκευής τους, ανεξάρτητα από το αν αυτές έχουν φορτιστεί και ανεξάρτητα από τον αριθμό των κύκλων φόρτισης/αποφόρτισης.

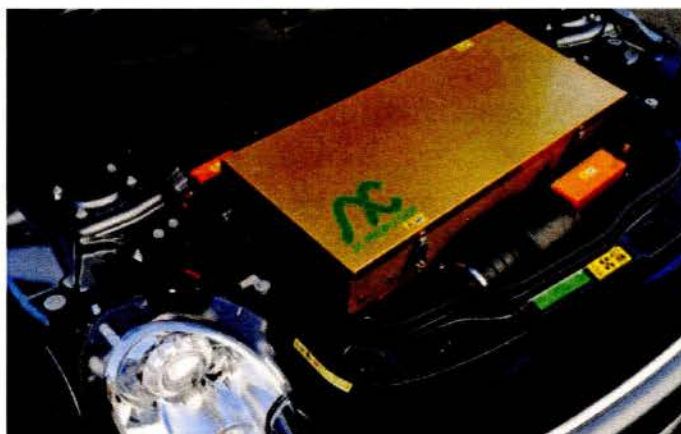
Έτσι, μια παλιότερη χρονολογικά μπαταρία θα διαρκέσει λιγότερο απ’ ό,τι μια καινούρια εξαιτίας της ηλικίας της και μόνο, κάτι που δεν συμβαίνει με τις άλλες μπαταρίες. Η μείωση της χωρητικότητας της μπαταρίας ξεκινά λοιπόν από τη στιγμή της κατασκευής της, ανεξάρτητα αν αυτή χρησιμοποιείται και εξαρτάται από τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

Όσο η διάρκεια ζωής των μπαταριών μεγαλώνει, η εσωτερική τους αντίσταση αυξάνει. Αυτό προκαλεί πτώση της τάσης στους πόλους κάτω από το απαιτούμενο φορτίο, μειώνοντας το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να πάρει το σύστημα από αυτούς. Σταδιακά λοιπόν φτάνουν σε ένα σημείο όπου η μπαταρία δεν μπορεί να λειτουργήσει άλλο.

Οι μπαταρίες Li-ion αντιμετωπίζουν επίσης μια κατάσταση που ονομάζεται “πλήρης αποφόρτιση” στην οποία μπορεί να κάνουν πολύ καιρό να επαναφορτιστούν ή μπορεί και να μην επαναφορτιστούν. Η “πλήρης αποφόρτιση” λαμβάνει χώρα μόνο όταν τα συστήματα ή οι συσκευές των μπαταριών αυτών μείνουν για πολύ καιρό αχρησιμοποίητα. Κατά τη διάρκεια κανονικής χρήσης σε ένα σωστά σχεδιασμένο σύστημα είναι αδύνατον να συμβεί η “πλήρης αποφόρτιση. Επιπλέον, δεν πρέπει να μένουν πλήρως φορτισμένες για μεγάλα διαστήματα γιατί υπάρχει κίνδυνος να οδηγηθούν στο φαινόμενο της “πλήρους αποφόρτισης” και να καταστραφούν.

Οι μπαταρίες Li-ion έχουν ονομαστική τάση ανοιχτού κυκλώματος 3.6 V και τυπική τιμή τάσης φόρτισης 4.2 V. Η διαδικασία φόρτισης γίνεται υπό σταθερή τάση. Στο παρελθόν, οι μπαταρίες αυτές δεν μπορούσαν να φορτιστούν γρήγορα και συνήθως χρειάζονταν τουλάχιστον 2 ώρες για πλήρη φόρτιση. Τα σύγχρονα στοιχεία της μπαταρίας έχουν τη δυνατότητα πλήρους φόρτισης μέσα σε λιγότερο από 45 λεπτά. Μερικές μάλιστα φτάνουν το 90% της φόρτισης τους μέσα σε 10 λεπτά.

Οι μπαταρίες Li-ion λοιπόν πλεονεκτούν ως προς την ενέργεια, την ισχύ και τη μακροζωία συγκριτικά με άλλους τύπους συσσωρευτών που επανατροφοδοτούνται. Μελλοντικά υπόσχονται αύξηση της τελικής ταχύτητας και της αυτονομίας των ηλεκτρικών, υβριδικών και οχημάτων κυψελών καυσίμου και μείωση του βάρους τους.



Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου δεύτερης γενιάς αποτελούν το βασικό πλεονέκτημα γύρω από το οποίο η Ford αποφάσισε να δημιουργήσει το ηλεκτροκίνητο όχημα Ka. Το Κέντρο Ερευνών της εταιρίας χρησιμοποίησε τις νέες υδρόμεικτες μπαταρίες από μαλακό διάλυμα ιόντων λιθίου που ζυγίζουν 280 κιλά, είναι δηλαδή περίπου 70% ελαφρύτερες από μια αντίστοιχη συστοιχία συμβατικών μπαταριών οξειδίου του μολύβδου, οι οποίες προσφέρουν επιδόσεις ενώ ταυτόχρονα διατηρούν το πλεονέκτημα των μηδενικών εκπομπών ρύπων.

Η επιτάχυνση του e-Ka για τα 0-100 χλμ./ώρα είναι 12.7 δευτερόλεπτα και η τελική ταχύτητα φθάνει τα 130 χλμ. Η μέση αυτονομία είναι 150 χλμ., ενώ με σταθερή ταχύτητα 80 χλμ./ώρα το e-Ka μπορεί να ξεπεράσει τα 200 χιλιόμετρα πριν χρειαστεί επαναφόρτιση. Μετά από μια πλήρη αποφόρτιση, για να επαναφορτιστεί το e-Ka χρειάζεται έξι ώρες, χρόνος συντομότερος από ό,τι χρειάζονται άλλα συστήματα μπαταριών. Οι μπαταρίες χωρίζονται σε τρία ανεξάρτητα στοιχεία που είναι τοποθετημένα στο χώρο του κινητήρα, και εμπρός και πίσω από τον πίσω άξονα. Ένα σύστημα Διαχείρισης Μπαταριών ελέγχει την κατάσταση φόρτισης και τη θερμοκρασία λειτουργίας. Αν υπάρξει σύγκρουση, χάρη σε ένα σύστημα αισθητήρων και ένα διακόπτη, σταματά αυτόματα η παροχή ρεύματος. Τα στοιχεία είναι απόλυτα στεγανοποιημένα ενώ προστατεύονται από την υπερθέρμανση χάρη σε ένα σύστημα ψύξης. Ένα δεύτερο ανεξάρτητο κύκλωμα ψύξης προστατεύει τον κινητήρα, το κιβώτιο και το διαφορικό.

(Στο e-Ka για την επίτευξη επιδόσεων έχει τοποθετηθεί το Ηλεκτρικό Σύστημα Διεύθυνσης Υδραυλικών Υποβοήθησης που καταγράφει τη ροπή και τη θέση του τιμονιού και ελέγχει επακριβώς το μέγεθος της υποβοήθησης που απαιτείται, όντας ταυτόχρονα μικρότερο, ελαφρύτερο και φιλικότερο στο περιβάλλον).



5.3.4 ΤΑΣΗ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ NiMH ΑΠΟ ΤΙΣ ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ Li-ion

Στην αγορά υπάρχει μια προοπτική αντικατάστασης των μπαταριών NiMH στα υβριδικά οχήματα από τις μπαταρίες Li-ion.

Υπάρχει η πεποίθηση πως η ανάπτυξη της τεχνολογίας που οδηγεί σε μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και ασφάλεια της μπαταρίας, σε συνδυασμό με τη μείωση του κόστους της, θα έχουν ως αποτέλεσμα τη χρήση της μπαταρίας Li-ion στα υβριδικά συστήματα.

Με τις μπαταρίες να αποτελούν το 33% του κόστους ενός υβριδικού συστήματος και την τιμή του νικελίου να αυξάνει σε παγκόσμια κλίμακα τα τελευταία χρόνια, αναμένονται βελτιώσεις στις επιδόσεις, στη λειτουργία και στην τιμή ενός υβριδικού οχήματος με τη χρήση των μπαταριών Li-ion.

Επίσης, πολλοί μεγάλοι κατασκευαστές μπαταριών, επενδύουν αρκετά στην ανάπτυξη των μπαταριών Li-ion. Η εταιρεία CPI χρησιμοποιεί μια κάθοδο λιθίου βασισμένη στο μαγγάνιο αντί για το κοβάλτιο που χρησιμοποιείται στις μπαταρίες ιόντων λιθίου των φορητών υπολογιστών, των κινητών τηλεφώνων και των άλλων φορητών συσκευών.

Τα “επίπεδα” στοιχεία μπαταριών που έχει κατασκευάσει η CPI διαφέρουν από τα κυλινδρικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται στις NiMH μπαταρίες, στο γεγονός ότι εξοικονομούν περισσότερο χώρο.

Είναι επίσης λιγότερο ακριβές και λιγότερο επιρρεπείς στη διάβρωση, σύμφωνα με την εταιρεία. Το νέο αυτό σχέδιο, λόγω της μεγαλύτερης του επιφάνειας παρέχει μεγαλύτερη ισχύ ενώ ενισχύει περισσότερο τη θερμική διαχείριση. Από την άλλη, η ημιδιαπερατή του μεμβράνη που χωρίζει τα ηλεκτρόδια είναι μηχανικά και θερμικά ανώτερη από τους διαχωριστές που χρησιμοποιούνται σε άλλα στοιχεία Li-ion, κάτι που αυξάνει την ασφάλεια της μπαταρίας.

Διάφοροι έλεγχοι στο πολυμερές αλουμινένιο λεπτό φύλλο που προστατεύει το στοιχείο κατέδειξαν προβλεπόμενη διάρκεια ζωής του στοιχείου, 15 έτη, σύμφωνα με την CPI.

Η εταιρεία έχει επίσης αναπτύξει το σύστημα διαχείρισης της μπαταρίας που βασίζεται σε μικροεπεξεργαστές.



5.3.5 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ Η.Ε.Υ. ΛΟΓΩ ΧΡΗΣΗΣ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ

Υπάρχουν αρκετά μειονεκτήματα τα οποία έχουν να κάνουν με την ικανότητα των μέχρι στιγμής γνωστών εμπορικών συσσωρευτών να διαχειρίζονται μεγάλα ρεύματα.

Έτσι, λοιπόν, είναι αδύνατη η “ακαριαία φόρτιση” των συσσωρευτών και αυτός είναι ο λόγος που τα υβριδικά αυτοκίνητα, κατά την πέδηση, ανακτούν ένα μικρό μόνο ποσοστό της κινητικής τους ενέργειας. Το μέγεθος της ενέργειας που είναι δυνατόν να ανακτηθεί κατά την πέδηση καθορίζεται από το μέγιστο ανεκτό ρεύμα φόρτισης της μπαταρίας, το οποίο είναι απείρως μικρότερο από αυτό που μπορούν να παράγουν οι ηλεκτρογεννήτριες του οχήματος, όταν χρησιμοποιούνται ως μονάδες πέδησης.

Είναι γνωστό επίσης, το γεγονός ότι η μέγιστη αποδιδόμενη στους τροχούς ισχύς ενός υβριδικού οχήματος δεν είναι ίση με το άθροισμα των ισχύων θερμικού κινητήρα και ηλεκτροκινητήρα αλλά αισθητά μικρότερη.

Η αιτία βρίσκεται στο ότι το μέγιστο ρεύμα εκφόρτισης της μπαταρίας είναι περιορισμένο σε επίπεδα πολύ μικρότερα από αυτά που αντιστοιχούν στη μέγιστη ισχύ του ηλεκτροκινητήρα, ενώ το υπόλοιπο ρεύμα, όταν ο ηλεκτροκινητήρας κινείται με τη μέγιστη ισχύ του, προέρχεται, αναγκαστικά, από τη γεννήτρια την οποία κινεί ο θερμικός κινητήρας, αναλώνοντας μέρος της ισχύος του που κάτω από άλλες συνθήκες θα τροφοδοτούσε τους τροχούς.

Ένας τεραστίων διαστάσεων συσσωρευτής μπορεί να αποθηκεύσει σχεδόν (πάντα υπάρχουν απώλειες) όλη την ανακτηθείσα κατά την πέδηση ενέργεια και να τη μετατρέψει (πάλι με ελάχιστες απώλειες) σε κινητική ενέργεια.

Το όχημα, όμως, μαζί με τον τεράστιο συσσωρευτή, θα αποκτήσει και τεράστιο βάρος, άρα θα χρειαστεί πολύ μεγάλη κινητική ενέργεια για την επιτάχυνση του, μια ενέργεια, που ο τεράστιος συσσωρευτής δεν μπορεί να προσφέρει. Ούτε, όμως, θα μπορεί ο συσσωρευτής αυτός να αποθηκεύσει την τεράστια ανακτηθείσα ενέργεια που προέρχεται από τη δική του αδράνεια.

Δημιουργείται, έτσι, ένας φαύλος κύκλος. Το ιδανικό, στην περίπτωση αυτή, θα ήταν να έδινε όλη του την ισχύ ο θερμικός κινητήρας αποκλειστικά στους τροχούς και ταυτόχρονα οι μπαταρίες να παρείχαν στον ηλεκτροκινητήρα όλο εκείνο το ρεύμα που απαιτεί για να κινηθεί με τη μέγιστη ισχύ του.

Κάτι τέτοιο όμως δεν μπορεί να γίνει, δεδομένου ότι το περιορισμένο μέγιστο ρεύμα που μπορεί να αποδώσει κάθε συστοιχία μπαταριών είναι τέτοιο ώστε να απαιτείται ένας (αντιοικονομικός)πολλαπλασιασμός τους, σε σχέση με το πλήθος των μπαταριών που έχουν τα σημερινά υβριδικά οχήματα, ώστε να είναι δυνατή η κίνηση των ηλεκτροκινητήρων, με τη μέγιστη ισχύ τους και με ρεύμα που να προέρχεται αποκλειστικά από τους συσσωρευτές.

Φυσικά, ακόμα κι αν γινόταν η τοποθέτηση σε ένα υβριδικό όχημα όλων εκείνων των μπαταριών που θα τροφοδοτούσαν με ρεύμα έναν ισχυρό ηλεκτροκινητήρα (45 kW για παράδειγμα), τα προβλήματα δεν θα είχαν τελειώσει.

Το νέο πρόβλημα ονομάζεται μέγιστος αριθμός κύκλων φόρτισης/ολικής εκφόρτισης, πέρα από το οποίο η χωρητικότητα της μπαταρίας αρχίζει να πέφτει και συνολικά η λειτουργία της να υποβαθμίζεται πέρα από ένα αποδεκτό όριο.

Μια κοινή μπαταρία μολύβδου, για παράδειγμα, μόλις που ξεπερνά τους 200 κύκλους, ενώ το όριο αυτό κυμαίνεται στο εύρος 500 με 1000 κύκλων στις μπαταρίες NiMH.

5.4 ΥΠΕΡ-ΠΥΚΝΩΤΕΣ

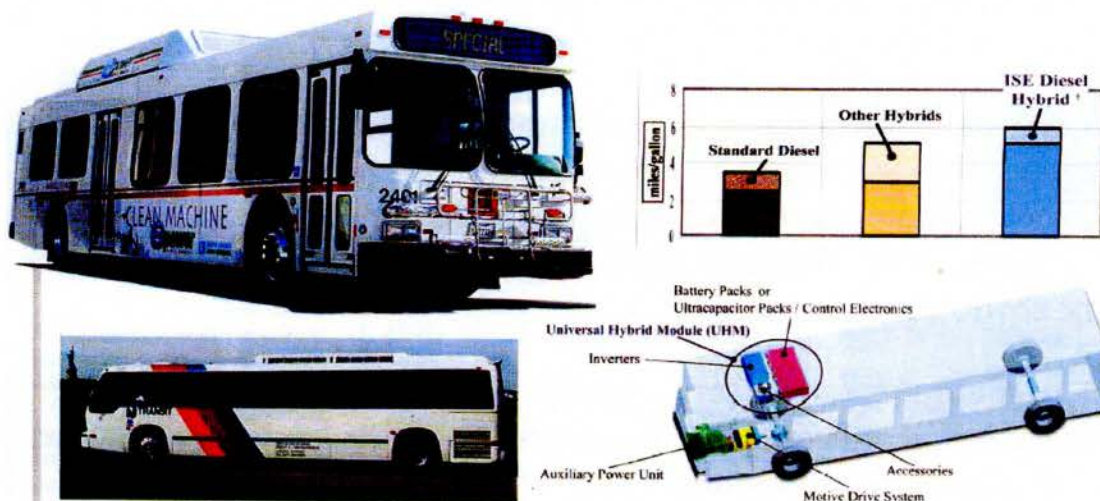
Υπερπυκνωτές χαρακτηρίζονται τα προϊόντα με χωρητικές ιδιότητες που βασίζονται πάνω σε ένα ηλεκτροχημικό φαινόμενο που παρατηρήθηκε από τον Hermann von Helmholtz στις αρχές του αιώνα. Η εμπορική τους εκμετάλλευση άρχισε στα τέλη της δεκαετίας του '70 από την NEC, η οποία τους ονόμασε “supercapacitor”. Η εμπορική ονομασία “ultracapacitor” τους δόθηκε αργότερα από την Pinnacle και τη Maxwell.

Δεν είναι τίποτε άλλο από **ηλεκτροχημικοί πυκνωτές** δηλαδή μία παραλλαγή των ηλεκτρολυτικών πυκνωτών, όπου, αντί το “παραδοσιακό” στρώμα του οξειδίου να παίζει το ρόλο του διηλεκτρικού, η εμφάνιση του διηλεκτρικού γίνεται κάθε φορά που ασκείται τάση στους ακροδέκτες του. Με τον τρόπο αυτόν, το φορτίο αποθηκεύεται ηλεκτροστατικά μέσα στα πολωμένα στρώματα υγρού που βρίσκεται ανάμεσα στον οργανικό ηλεκτρολύτη και στο ηλεκτρόδιο. Σε αντίθεση με τους ηλεκτρολυτικούς πυκνωτές, οι υπερπυκνωτές φτάνουν χωρητικότητες μερικών χιλιάδων Farad. Η χωρητικότητά τους είναι μεγάλη, διότι μεταξύ ενός ηλεκτροδίου ενεργού άνθρακα και του ηλεκτρολύτη σχηματίζεται ένα διπλό χημικό διηλεκτρικό τοίχωμα μόλις 6 μικρομέτρων (Η χωρητικότητα είναι αντιστρόφως ανάλογη της απόστασης των ηλεκτροδίων).

Περαιτέρω πλεονέκτημα είναι η αντοχή τους σε ρεύματα της τάξης μερικών kilo Ampere. Το μειονέκτημα του λεπτού διηλεκτρικού, είναι η ελάχιστη αντοχή σε τάσεις, που περιορίζει την λειτουργία του υπερπυκνωτή σε μια περιοχή από 0 έως 2,5 Volt.



Παρακάτω βλέπουμε τα δύο υβριδικά λεωφορεία της ISE (πάνω το βενζινοκίνητο με κινητήρα Ford Triton V-10 και κάτω το πετρελαιοκίνητο, με κινητήρα Cummins) που διαθέτουν στην οροφή τους μια συστοιχία υπερπυκνωτών.



Ο κύριος λόγος που δεν καθιερώθηκαν ευρέως στα ηλεκτρικά οχήματα είναι η μικρή τους ενεργειακή αυτονομία και η μικρή τους ισχύς, που οφείλεται κυρίως στην δυσκολία της αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας. Οι συσσωρευτές γενικότερα, επειδή αποθηκεύουν την ηλεκτρική ενέργεια χημικά, έχουν περιορισμένη ισχύς αφού η ισχύς της εξαρτάται από την ταχύτητα αντίδρασης των εκάστοτε χημικών αντιδράσεων. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, έχουν μία πολύ απεριοδική και απότομη καμπύλη κατανάλωσης που καταπονεί τους συσσωρευτές.

Ο συνδυασμός συσσωρευτών και πυκνωτών φαίνεται απαραίτητος διότι οι συσσωρευτές έχουν περιορισμένη ισχύς σε σχέση με την μάζα τους ενώ οι υπερπυκνωτές έχουν περιορισμένη δυνατότητα αποθήκευσης ενέργειας. Βέβαια έχουν κατασκευαστεί οχήματα που χρησιμοποιούν μόνο μία από τις τεχνολογίες όμως συνδυάζοντας τις τεχνολογίες μπορούν να συνδυαστούν και τα πλεονεκτήματά τους.

Σε μία εργασία που πραγματοποιήθηκε επιλέχθηκε ο απλούστερος τρόπος σύνδεσης μίας συστοιχίας πυκνωτών σε ένα ηλεκτρικό όχημα και διερευνήθηκε, αν η εισαγωγή υπερπυκνωτών στο σύστημα προώθησης ενός ηλεκτρικού οχήματος μπορεί να βελτιώσει την απόδοσή του.

Κατασκευάστηκε μια συστοιχία πυκνωτών έτσι ώστε να έχει την ίδια ονομαστική τάση όπως και το σύνολο των συσσωρευτών και συνδέθηκαν παράλληλα. Η συνδεσμολογία αυτή λέγεται και μέθοδος υποστήριξης μεγίστης ισχύος, διότι οι πυκνωτές λόγω της χαμηλότερης εσωτερικής αντίστασης, απορροφούν τις απότομες απαιτήσεις ισχύος.

Κάθε άλλη κατασκευή θα απαιτούσε παλμοτροφοδοτικό υψηλής ισχύος που θα ήταν οικονομικά απρόσιτο για την μελέτη αυτή. Λόγω περιορισμένων οικονομικών δυνατοτήτων, όλα τα συστήματα μέτρησης ήταν ιδιοκατασκευές και η ανάπτυξη τους μέρος αυτής της εργασίας.

Ο σχεδιασμός της μελέτης προέβλεπε μετρήσεις εντός και εκτός διαφόρων οχημάτων με διαφορετικές τάσεις. Εκτός από την καταγραφή του έντασης, της τάσης του κινητήρα και των συσσωρευτών θα έπρεπε να καταγραφούν και οι εντάσεις, οι τάσεις και οι θερμοκρασίες των υπερπυκνωτών. Διότι, σαν νέο και ακριβό υλικό έπρεπε να διαπιστωθεί αν παρουσιάζονται ασυμμετρίες στα φορτία τους ή πρόωρη γήρανση όπως έχουν παρατηρήσει άλλοι ερευνητές.

Πρώτα από όλα, ορίστηκε ως βασική μονάδα μια εν σειρά σύνδεση έξι υπερπυκνωτών, που σχηματίζουν έναν ισότιμο πυκνωτή με ονομαστική τάση 12 Volt. Η τάση αυτή είναι η μικρότερη που συναντά κανείς σε ηλεκτρικά οχήματα και εκτός αυτού είναι και το ελάχιστο κοινό πολλαπλάσιο των τάσεων που χρησιμοποιούνται συνήθως (24,36,48). Κατά δεύτερο, σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε ένα τυπωμένο με microcontroller, ο οποίος κάνει περιοδικές μετρήσεις όλων των απαραίτητων μεγεθών. Επίσης αναπτύχθηκε ένα πρόγραμμα σε PC που έχει την δυνατότητα να λαμβάνει μέσω CAN-BUS τα δεδομένα του microcontroller να τα επεξεργάζεται, προβάλλει και αποθηκεύει. Το CAN-BUS προτιμήθηκε λόγω της ευρείας χρήσης του σε οχήματα και λόγω της ανθεκτικότητάς του σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

Η δεύτερη συσκευή που κατασκευάστηκε υλοποιούσε τον τηλεχειρισμό σταθεροποιημένων πηγών και ηλεκτρονικών φορτίων για προσομοιώσεις οχημάτων στο εργαστήριο. Η συσκευή αυτή, επίσης περιείχε έναν microcontroller που επιβάρυνε τους συσσωρευτές και πυκνωτές με χαρακτηριστικές καμπύλες κατανάλωσης αυτοκινήτων σε πόλεις τύπου ECE15. (Ο ευρωπαϊκός κύκλος μετρήσεων NEDC, χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των επιπέδων των κινητήρων των αυτοκινήτων. Σύμφωνα με τον κύκλο μετρήσεων ECE15, που αποτελεί το αστικό μέρος του NEDC, απαιτούνται 12 στάσεις διάρκειας 15 δευτερολέπτων για κάθε διανυόμενη απόσταση επτά χιλιομέτρων). Η συσκευή κατέγραφε και τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες του εργαστηρίου και ρυθμίζεται από ένα PC μέσω CAN-BUS.

Η τρίτη συσκευή που κατασκευάστηκε ήταν μια βελτίωση της πρώτης με μεγαλύτερη ακρίβεια και χαμηλότερο κόστος για περισσότερες βασικές μονάδες πυκνωτών. Αποτελείται από μία μητρική πλακέτα με microcontroller και περιφερειακά τυπωμένα, βιδωμένα επάνω στους πυκνωτές με ψηφιοποιητές.

Τα περιφερειακά τυπωμένα κατέγραφαν τα δεδομένα και τα παρέδιδαν στη μητρική μέσω SPI-Bus και η μητρική πλακέτα σε ένα PC μέσω CAN-Bus.

Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις στο εργαστήριο και στο δρόμο με διάφορους συνδυασμούς συσσωρευτών και υπερπυκνωτών. Οι μετρήσεις στο εργαστήριο έγιναν με ένα αυτοματοποιημένο σύστημα που προσομοίωνε τον ηλεκτρικό φόρτο ενός ηλεκτρικού οχήματος και οι μετρήσεις στον δρόμο έγιναν με ένα ηλεκτρικό όχημα τύπου MiniE1. Οι μετρήσεις στον δρόμο έγιναν και με εναλλάκτη που έχει και με εναλλάκτη που δεν έχει ικανότητα ηλεκτρικής πέδησης. Σχεδόν όλες οι μετρήσεις επαναλήφθηκαν πέντε φορές. Στον δρόμο η όμοια επιβάρυνση του ηλεκτρικού συστήματος εξασφαλίστηκε με μια συγκεκριμένη διαδρομή και συγκεκριμένο προφίλ οδήγησης σε όμοιες περιβαλλοντολογικές συνθήκες.

Συμπεράσματα από τα αποτελέσματα των μετρήσεων:

- Η μέθοδος υποστήριξης μέγιστης ισχύος αυξάνει την ανεξαρτησία ενός ηλεκτρικού οχήματος (Κατά την διάρκεια των μετρήσεων ανάλογα τον συσσωρευτή 10-200%).
- Οι υπερπυκνωτές βελτιώνουν την απόδοση του συσσωρευτή αντιστρόφως ανάλογα με την μέγιστη ισχύς του συσσωρευτή.
- Αν χρησιμοποιούνται υπερπυκνωτές σε ηλεκτρικά οχήματα με δυνατότητα ηλεκτρικής πέδησης, αυξάνουν την ενέργεια που ανακτάται κατά την διάρκεια της πέδησης.
- Με σταθερό το μηχανικό φορτίο, τον κινητήρα, τον εναλλάκτηρα, τους συσσωρευτές και τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες, η αύξηση της ανεξαρτησίας ενός ηλεκτρικού οχήματος αυξάνεται με την αύξηση της χωρητικότητας των υπερπυκνωτών(Η σχέση είναι σχεδόν γραμμική με ένα θεωρητικό όριο).
- Διαφορές στην δυναμικότητα (επιτάχυνση) του οχήματος δεν μετρήθηκαν.
- Κατά την διάρκεια των μετρήσεων δεν εμφανίστηκαν ασυμμετρίες στους εν σειρά συνδεδεμένους πυκνωτές.
- Οι διαφορές δυναμικού περιορίστηκαν σε 0,1 Volt ανά γειτονικό πυκνωτή.
- Κατά την διάρκεια των μετρήσεων οι υπερπυκνωτές δεν αύξησαν σημαντικά την θερμοκρασία τους, ούτε καν με ρεύματα άνω των 150 Ampere.

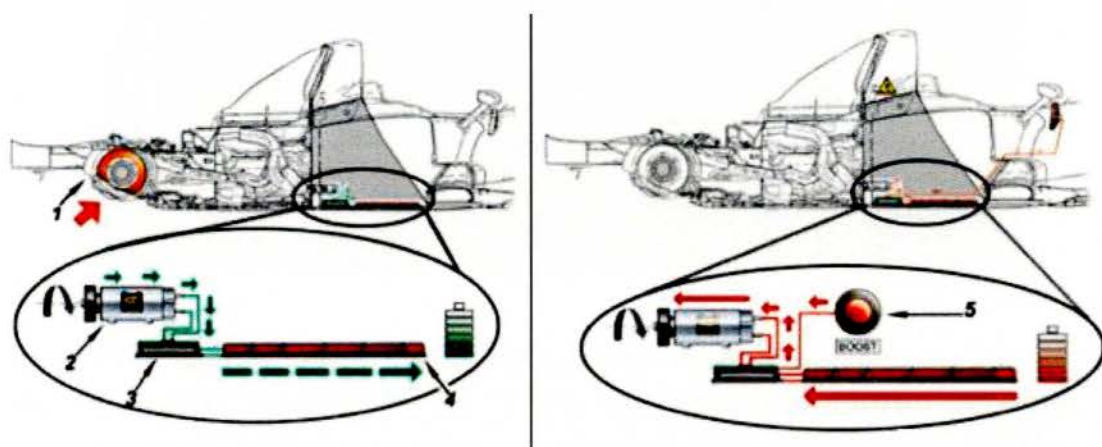
6.ΑΛΛΑ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

6.1 ΥΒΡΙΔΙΚΗ FORMULA 1

Τα συστήματα ανάκτησης κινητικής ενέργειας επιτρέπονται προαιρετικά από το 2009 και στη Formula 1. Τα συστήματα αυτά εκμεταλλεύονται την ενέργεια που χάνεται κατά το φρενάρισμα των μονοθέσιων αποθηκεύοντάς την και χρησιμοποιώντας την, σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές για την ενίσχυση της απόδοσης του κινητήρα.

Η τοποθέτηση του συστήματος γίνεται στην βάση της δεξαμενής καυσίμων. Η λειτουργία του συστήματος μοιάζει με αυτή των υβριδικών αυτοκινήτων πόλεως. Κατά τη διαδικασία φρεναρίσματος, η κινητική ενέργεια από τα φρένα μετατρέπεται σε ηλεκτρική μέσω μιας ηλεκτρικής γεννήτριας και φορτίζει τις ενεργειακές κυψέλες του αυτοκινήτου.

Στην φάση ενίσχυσης της απόδοσης του κινητήρα, η γεννήτρια επιστρέφει την αποθηκευμένη ενέργεια στον κινητήρα με το πάτημα ενός κουμπιού στο τιμόνι. Η ενέργεια που αποδίδεται από το σύστημα ισούται με 80 επιπλέον ίππους για 6.6 δευτερόλεπτα ανά γύρο.



Βέβαια η θέση τοποθέτησης του συστήματος περιορίζει σημαντικά την χωρητικότητα του ρεζερβουάρ κατά 15% επηρεάζοντας έτσι την στρατηγική αγώνα, ειδικά για αυτούς τους αγώνες που τα μονοθέσια μπορούσαν να τελειώσουν με ένα μόνο pit-stop. Επιπλέον το σύστημα χρειάζεται ειδικά ψυγεία για να ψύχει τις μπαταρίες του αυξάνοντας έτσι το συνολικό βάρος του οχήματος. Αυτό βέβαια δεν αποτελεί ιδιαίτερο πρόβλημα (αρκεί να τοποθετηθεί σε κατάλληλο σημείο ώστε να μην επηρεάζεται η ευστάθεια) για τα μονοθέσια που χρόνια τώρα είναι ελαφρύτερα από το προβλεπόμενο όριο. Η χρησιμοποίηση της υβριδικής τεχνολογίας στην Formula 1 αναμένεται να βοηθήσει σημαντικά την εξέλιξη αυτού του τομέα προς όφελος του περιβάλλοντος.

6.2 ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΛΕΩΦΟΡΕΙΟ

Λειτουργία

Η υβριδική τεχνολογία των λεωφορείων διαθέτει και αυτή δύο κινητήρες (κινητήρα diesel και ηλεκτρικό κινητήρα) και μια μπαταρία όπου φορτίζεται όποτε χρησιμοποιείται το φρένο, κάτι το οποίο που είναι ιδιαίτερα σύνηθες με τις συχνές στάσεις μέσα στην πόλη.

Τα υβριδικά λεωφορεία έχουν ηχορύπανση όσο ένα επιβατικό αυτοκίνητο και επιτάχυνση 50% γρηγορότερη από ένα κανονικό λεωφορείο.



Η υβριδική τεχνολογία των λεωφορείων είναι παρόμοια με αυτήν των υβριδικών αυτοκινήτων και φορτηγών. Τα λεωφορεία αυτά διαθέτουν παρόμοια τεχνολογία επαναφόρτισης μέσω του συστήματος φρένων, ηλεκτρικό κινητήρα και μπαταρία. Μία βασική διαφορά είναι ότι στα περισσότερα υβριδικά λεωφορεία οι ηλεκτροκινητήρες μειώνουν την χρήση των πετρελαιοκινητήρων ενώ στα ελαφριά αυτοκίνητα μειώνεται η χρήση των τυπικών βενζινοκινητήρων.

Για μεγιστοποίηση κερδών απ' τα εν λόγω λεωφορεία απαιτείται βελτιστοποίηση του υβριδικού συστήματος για τις μεταφορικές διαδρομές, που μπορεί να επηρεάζεται από το οδόστρωμα στο οποίο κυκλοφορεί το κάθε λεωφορείο, καθώς και εάν το λεωφορείο ταξιδεύει συχνά σε αυτοκινητόδρομους ή παραμένει στα όρια της πόλης.

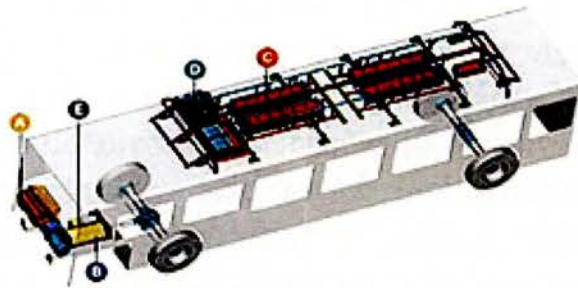
Για παράδειγμα το Lion's City Hybrid της MAN είναι ένα αστικό λεωφορείο χαμηλού σασί, το οποίο βασίζεται σε έναν δκύλινδρο πετρελαιοκινητήρα D0836, χωρητικότητας 6.871 κ.εκ. που αποδίδει ισχύ 260 ίππων και ροπή 1.050 Nm από τις 1.200- 1.800 στροφές ανά λεπτό και χάρη στη τεχνολογία MAN PURE diesel και καλύπτει Κοινοτικές Οδηγίες αναφορικά με τις εκπομπές ρύπων. Ο εν λόγω κινητήρας παρέχει την απαιτούμενη ενέργεια σε μια «γεννήτρια» η οποία τροφοδοτεί δύο ηλεκτρικά μοτέρ με ισχύ 102 ίππων έκαστο.

Οι δύο αυτοί ηλεκτροκινητήρες αναλαμβάνουν να προσφέρουν κίνηση στο λεωφορείο. Προκειμένου να μην επιβαρύνεται ο διαθέσιμος για τους επιβάτες χώρος, το σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας, που χρειάζονται οι ηλεκτροκινητήρες, είναι τοποθετημένο στην οροφή. Αξίζει να σημειώσουμε πως τα δύο ηλεκτρικά μοτέρ είναι σε θέση να προσφέρουν μέγιστη ροπή 800 Nm που ωστόσο επαρκεί για την κίνηση του οχήματος (μεικτό βάρος 18t.) και ο περιορισμός της κατανάλωσης καυσίμου κυμαίνεται σε 20-25%. Τα υβριδικά λεωφορεία επιδεικνύουν σημαντικά μειωμένες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, καθώς και περιορισμό της μέσης κατανάλωσης καυσίμου η οποία μπορεί να φτάσει από 10 έως και 50% ανάλογα με την τεχνολογία και τις διαδρομές που θα κάνει το όχημα.

Τα αποτελέσματα θα είναι ακόμα καλύτερα εάν εξεταστεί η αντικατάσταση των πετρελαιοκίνητων από βενζινοκίνητα υβριδικά. Αν και οι πετρελαιοκινητήρες προτιμώνται κατά κανόνα για τις αστικές συγκοινωνίες, η υβριδική τεχνολογία δίνει την δυνατότητα στα σύγχρονα βενζινοκίνητα λεωφορεία να ξεπεράσουν σε απόδοση τα πετρελαιοκίνητα καθώς ο ηλεκτρικός κινητήρας δίνει έξτρα στροφορμή και μεγαλύτερη απόδοση καυσίμων, ενώ και η βενζίνη είναι και φιλικότερη προς το περιβάλλον με μικρότερη εκπομπή NOx.

6.2.1 Χαρακτηριστικά υβριδικών λεωφορείων σειριακής διάταξης

- A. Ηλεκτρικός χειρισμός κινητήρων, ελεγκτής, σύστημα μειωτήρα.
- B. Κινητήρας, ηλεκτρική γεννήτρια.
- C. Συστοιχία συσσωρευτών.
- D. Μονάδα Ελέγχου και ελεγκτές υβριδικοί ενεργειακής διαχείρισης.
- E. Ηλεκτρικό υδραυλικό τιμόνι και σύστημα πέδησης, σύστημα κλιματισμού και σχετικά υποσυστήματα.



6.2.2 Χαρακτηριστικά υβριδικών λεωφορείων παράλληλης διάταξης (Διώροφο υβριδικό λεωφορείο Volvo)

Το υβριδικό σύστημα κινητήρων βασίζεται στην τεχνολογία I-SAM που η Σουηδική εταιρεία παρουσίασε με το Volvo 7700 Hybrid.

Το σύστημα I-SAM περιλαμβάνει έναν ηλεκτροκινητήρα, μια ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος, έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης και ειδικές μπαταρίες αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας στο πίσω τμήμα του οχήματος, τοποθετημένες με τέτοιο τρόπο ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο δυνατό η χωροταξική διαρρύθμιση του εσωτερικού.

Το «παράλληλο» αυτό σύστημα κινητήρων επιτρέπει στον κατασκευαστή να χρησιμοποιήσει αντί για τον 9λιτρο κινητήρα που συνήθως προσφέρει σε τέτοιου είδους οχήματα, έναν κινητήρα 5 λίτρων με σαφή οφέλη στην μείωση της μέσης κατανάλωσης καυσίμου. Παράλληλα η λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα σε ποσοστό έως και 30% ενώ αντίστοιχα τα εκλυόμενα μικροσωματίδια είναι μειωμένα κατά 40%- 50% σε σχέση με αντίστοιχα λεωφορεία με συμβατικούς πετρελαιοκινητήρες.

6.3 ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΟΦΟΡΟ ΟΧΗΜΑ

Η Volvo Trucks επιχειρεί ένα σημαντικό βήμα στην εμπορευματοποίηση της υβριδικής τεχνολογίας για βαρέου τύπου οχήματα, λανσάροντας δύο υβριδικά απορριματοφόρα.



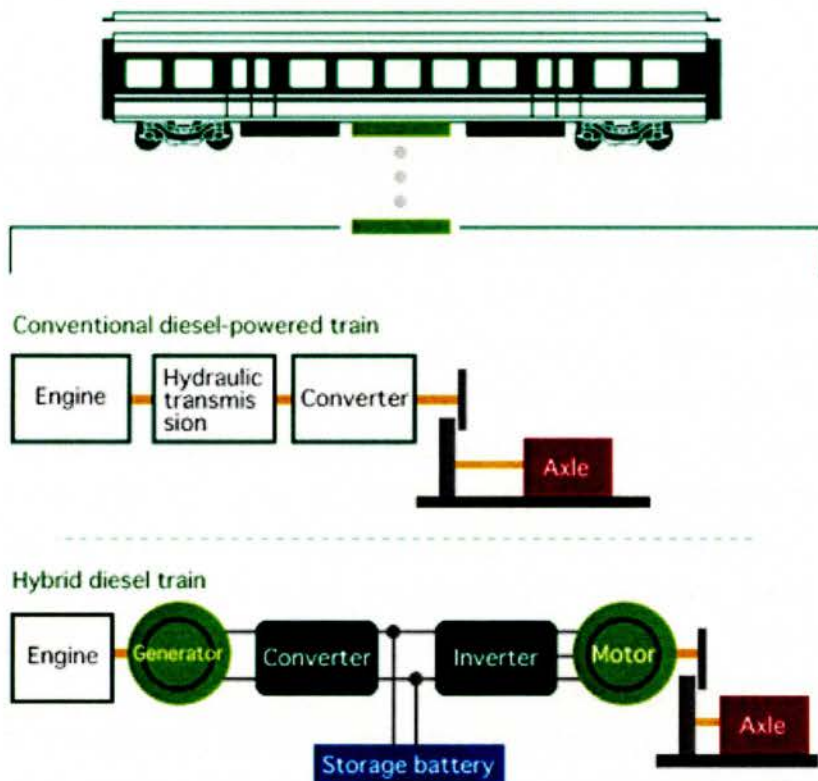
Η παραγωγή των υβριδικών αυτών φορτηγών ξεκινάει από το 2009. Κύρια χαρακτηριστικά τους είναι η αυξημένη απόδοση, η αθόρυβη λειτουργία και αποτελούνε μία καθαρή λύση για το περιβάλλον. Η υβριδική τεχνολογία της Volvo συνδυάζει ένα κινητήρα diesel με έναν ηλεκτροκινητήρα. Ο ηλεκτροκινητήρας ενεργοποιείται κατά την εκκίνηση του οχήματος από στάση και συνεχίζει να λειτουργεί μέχρι το όχημα να επιταχύνει στα 20 km/h. Στις υψηλότερες ταχύτητες, ενεργοποιείται ο κινητήρας diesel. Όταν το όχημα σταματά, ο πετρελαιοκινητήρας σβήνει αυτόματα, αποφεύγοντας την περιττή λειτουργία του στο ρελαντί. Οι μπαταρίες επαναφορτίζονται χρησιμοποιώντας την ισχύ που παράγεται κατά το φρενάρισμα, που σημαίνει ότι το σύστημα είναι ιδιαίτερα κατάλληλο για κύκλους λειτουργίας με επαναλαμβανόμενα σταμάτα-ξεκίνα, όπως συμβαίνει κατά τη διάρκεια της αποκομιδής απορριμάτων. Τα υβριδικά απορριματοφόρα καταναλώνουν τουλάχιστον 20% λιγότερο καύσιμο και μειώνουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά ένα αντίστοιχο ποσοστό. Η συνολική του μείωση σε εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα φτάνει το 30%, προσδίδοντας σ' αυτή τη λύση περισσότερα οικολογικά πλεονεκτήματα από ένα φορτηγό που λειτουργεί με φυσικό αέριο. Η ηλεκτρική ισχύς έχει το πρόσθετο πλεονέκτημα των μηδενικών εκπομπών καυσαερίων και των μειωμένων επιπέδων θορύβου, σημαντικές παράμετροι για τα οχήματα αποκομιδής σκουπιδιών που λειτουργούν σε αστικές περιοχές από πολύ νωρίς το πρωί.

Υβριδικά απορριματοφόρα οχήματα Volvo FE

Εφτάλιτρος ντιζελοκινητήρας που παράγει 300-340 hp. Το I-SAM (Integrated Starter Alternator Motor) της Volvo λειτουργεί σαν μοτέρ μίζας, ηλεκτροκινητήρας και εναλλάκτης (120 kW). Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου και μετατροπέας τάσης (AC/DC). Μπαταρίες ιόντων λιθίου που επαναφορτίζονται μέσω της ενέργειας που παράγεται από το φρενάρισμα, ή μέσω I-SAM. Αυτοματοποιημένο σύστημα αλλαγής ταχυτήτων Volvo I-Shift.

6.4 ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΤΡΕΝΟ (HITACHI ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΞΕΩΣ)

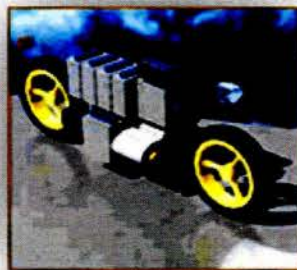
Η Hitachi αναπτύσσει τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί για να δημιουργηθεί στην Ευρώπη το πρώτο υβριδικό τρένο μεγάλης ταχύτητας. Η τεχνολογία αυτή μειώνει την κατανάλωση των καυσίμων κατά 20% και των επιβλαβών εκπομπών ρύπων κατά 50%. Η δοκιμή του τρένου περιλαμβάνει ένα νέο υβριδικό σύστημα έλξης που θα εγκατασταθεί σε ένα υπάρχον τρένο μεγάλης ταχύτητας.



Το Hitachi Υβριδικό σύστημα έλξης, βασίζεται στην ενέργεια που του παρέχει ο συνδυασμός της υψηλής απόδοσης του κινητήρα ντίζελ με τη νέα υψηλής ενέργειας μπαταρία ιόντων λιθίου. Το σύστημα λειτουργεί με την μπαταρία ή οποία δίνει επιπλέον ενέργεια στον κινητήρα, όταν απαιτείται κατά τη διάρκεια μεγάλης επιτάχυνσης, ή με την απορρόφηση πλεονασματος ενέργειας από τον κινητήρα όταν το υβριδικό τρένο είναι ακινητοποιημένο. Έτσι ο κινητήρας μπορεί να είναι εκτός λειτουργίας όταν το τρένο βρίσκεται στους σταθμούς. Τέλος ο θόρυβος του τρένου είναι πολύ μικρός και η ρύπανση που προκαλεί κυμαίνεται σε πολύ χαμηλά ποσοστά.

6.5 ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΔΙΚΥΚΛΟ

Το ηλεκτρικό και βενζίνης υβριδικό δίκυκλο scooter της Tropical είναι φιλικό προς το περιβάλλον και διαθέτει εκτός από τον τετράχρονο βενζινοκινητήρα και ηλεκτρικό μοτέρ στο κέντρο του πίσω τροχού, εσωτερικά της ζάντας.



Οι κινητήρες αυτοί είναι παράλληλως συνδεδεμένοι μεταξύ τους και η εκκίνηση του οικολογικού scooter γίνεται από τον ηλεκτρικό κινητήρα ισχύος 800 Watt.

Σε ταχύτητες άνω των 25 km/h, για μεγαλύτερη επιτάχυνση εμπλέκεται στη λειτουργία και ο βενζινοκινητήρας, πετυχαίνοντας μείωση στην κατανάλωση καυσίμου κατά 25% και μείωση στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά 65%.

Όλα τα παραπάνω επιτυγχάνονται με μία έξυπνη ηλεκτρονική μονάδα. Η μονάδα αυτή επεξεργάζεται τα δεδομένα από το άνοιγμα του γκαζιού κι επιλέγει αναλόγως το μέγεθος της υποβοήθησης μεταξύ των δύο κινητήρων, όταν βάλουμε το διακόπτη στη θέση mix.

Βέβαια υπάρχουν άλλες δύο επιλογές στον διακόπτη: η επιλογή engine όπου έχουμε λειτουργία μόνο του βενζινοκινητήρα και η επιλογή motor όπου έχουμε λειτουργία μόνο του ηλεκτρικού κινητήρα.

Επίσης, κατά τη διάρκεια του φρεναρίσματος η μπαταρία επαναφορτίζεται, ενώ όταν το δίκυκλο είναι σταματημένο σε φανάρι τότε σβήνει ο κινητήρας για εξοικονόμηση καυσίμου.

Η φόρτιση της μπαταρίας μπορεί να πραγματοποιηθεί και από εξωτερική πηγή δικτύου 220Volt, μέσω του καλωδίου με το οποίο είναι εξοπλισμένο το scooter.

6.6 ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΠΟΔΗΛΑΤΟ

Η Electrobike δημιούργησε ένα υβριδικό και περιβαλλοντικά φιλικό ποδήλατο το οποίο ακούει στο όνομα pi.



Το pi εκτός από ορισμένες τεχνολογικές καινοτομίες, είναι ουσιαστικά ένα ηλεκτρικό ποδήλατο. Οι μπαταρίες του είναι υβρίδιο μετάλλου νικελίου, όχι καλύτερες από τις ιόντων λιθίου αλλά σαφώς φθηνότερες. Η μηχανή είναι ηλεκτρική 36βολτη και παράγει περίπου 1 ιπποδύναμη, ή 750 Watt. Φυσικά, μπορεί να προστεθεί και η ανθρώπινη δύναμη σε εκείνο το ποσό δύναμης σε περίπτωση προθυμίας του ποδηλάτη να κάνει και λίγο πεντάλ.

Ένα πολύ καινούργιο κομμάτι της τεχνολογίας που βρίσκεται πάνω στο αλουμινένιο πλαίσιο του pi είναι το κιβώτιο ταχυτήτων NuVinci που επιτρέπει στο ποδήλατο να αλλάζει ταχύτητες χωρίς πραγματικά να χρησιμοποιεί ο ποδηλάτης καθόλου τα χέρια του γιατί το κάνει αυτόματα για εκείνον.

Το περιβαλλοντικά φιλικό υβριδικό αυτό ποδήλατο είναι ικανό να διανύσει κάτι λιγότερο από 50 χιλιόμετρα ανά κύκλο φόρτισης και διαθέτει και έναν ηλιακό φορτιστή για την επανατροφοδότηση των συσσωρευτών του.

7. ΑΛΛΑ ΕΙΔΗ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

7.1 ΑΝΤΙΥΒΡΙΔΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ VOLTEC

Voltec είναι το όνομα της τεχνολογίας ηλεκτρικών οχημάτων εκτεταμένης αυτονομίας (E-REV) της GM, που χρησιμοποιεί ηλεκτρισμό σαν πρωταρχική πηγή ισχύος και βενζίνη σαν δευτερεύουσα πηγή ισχύος για την παραγωγή ηλεκτρισμού.

Τα βασικά στοιχεία του συστήματος ηλεκτροκίνησης Voltec περιλαμβάνουν μία συστοιχία μπαταρίας σχήματος T, μία ηλεκτρική μονάδα κίνησης 111 kW, και ένα κινητήρα που παράγει ηλεκτρισμό. Το Opel Ampera σηματοδοτεί μία σημαντική αποστασιοποίηση από τα συμβατικά υβριδικά μοντέλα.

Σε ένα E-REV, οι τροχοί περιστρέφονται από μία ηλεκτρική μονάδα κίνησης, ενώ στα συμβατικά υβριδικά, οι τροχοί περιστρέφονται από έναν ηλεκτροκινητήρα, ένα βενζινοκινητήρα ή και τους δύο.

Για μικρές διαδρομές, τα E-REV χρησιμοποιούν μόνο την ισχύ της μπαταρίας. Για μεγαλύτερες διαδρομές, πρόσθετος ηλεκτρισμός παρέχεται από ένα κινητήρα εσωτερικής καύσης.

Τα συστήματα μπαταρίας και παραγωγής ισχύος είναι σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο ώστε όταν διατίθεται από τη μπαταρία επαρκής ενέργεια, δεν είναι απαραίτητη η λειτουργία του κινητήρα.

Κατά τη διάρκεια της ηλεκτρικής οδήγησης, η μπαταρία, ο ηλεκτροκινητήρας και τα ηλεκτρονικά συστήματα ισχύος είναι σχεδιασμένα ώστε να παράγουν μέγιστες επιδόσεις, επιτάχυνση, τελική ταχύτητα, αναρριχητική ικανότητα μόνο με ηλεκτροκίνηση.

7.1.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ VOLTEC

Η ενέργεια είναι αποθηκευμένη στο αυτοκίνητο σε μία συστοιχία μπαταρίας ιόντων λιθίου σχήματος T, 16-kWh. Η μπαταρία παρέχει ισχύ στην ηλεκτρική μονάδα κίνησης, που προσφέρει στο αυτοκίνητο όλες τις δυνατότητες τελικής ταχύτητας και επιτάχυνσης, με ηλεκτροκίνηση μόνο, για μέχρι 60 km, χωρίς τη χρήση ούτε μιας σταγόνας βενζίνης. Σε πιο μακρινές διαδρομές, ο κινητήρας εκτεταμένης αυτονομίας του E-REV χρησιμοποιείται για τη λειτουργία μιας ηλεκτρικής γεννήτριας, όταν η ενέργεια της μπαταρίας μειώνεται. Ο κινητήρας αυτός, που λειτουργεί με βενζίνη /E85 Αιθανόλη, μπορεί να παράγει πρόσθετο ηλεκτρισμό για να αυξήσει την αυτονομία πάνω από 500 km.

Πλεονεκτήματα

Το E-REV έχει πολλά πλεονεκτήματα. Ανάμεσα στα κυριότερα είναι ενεργειακή ποικιλομορφία, μειωμένη κατανάλωση καυσίμου και μειωμένες εκπομπές ρύπων.

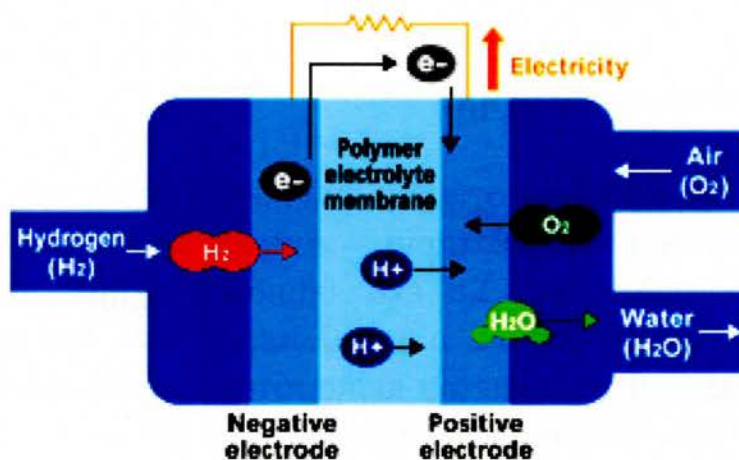
Το Opel Ampera επιτυγχάνει οικονομία 1700 λίτρων βενζίνης αν υποθέσουμε ότι διανύει καθημερινά 60 km και 22.000 km ετησίως. Όσοι οδηγούν 100 km την ημέρα ή 36.500 km ετησίως, μπορούν να εξοικονομούν 2200 λίτρα βενζίνης.

Διαφορετικό υβριδικό όχημα

Στην πράξη, τα υβριδικά οχήματα συνήθως χρειάζονται και τις δύο πηγές – κινητήρα και μπαταρία – για να αξιοποιήσουν όλες τις δυνατότητες επιδόσεων. Σε ένα υβριδικό όχημα, ο κινητήρας καύσης είναι κατά κανόνα ο μεγαλύτερος των δύο συστημάτων πηγών ισχύος, και παρέχει την περισσότερη ισχύ κατά τη διάρκεια ελιγμών υψηλών απαιτήσεων ισχύος, όπως εκκινήσεις off-line και οδήγηση στον αυτοκινητόδρομο. Ένα υβριδικό plug-in λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο, αλλά επαναφορτίζεται με σύνδεση σε πρίζα. Ακόμα και με ωφέλιμη ενέργεια στη μπαταρία, ο κινητήρας συχνά θα λειτουργεί για την επίτευξη μέγιστων φορτίων. Ένα E-REV διαφέρει από ένα υβριδικό ή ένα plug-in υβριδικό, στο ότι οι τροχοί του οχήματος κινούνται πάντα ηλεκτρικά από μία ηλεκτρική μονάδα κίνησης.

7.2 ΥΔΡΟΓΟΝΟΚΙΝΗΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

Καθώς τα υβριδικά οχήματα κερδίζουν έδαφος, η τεχνολογία των κυψελών καυσίμου στα οχήματα αρχίζει να αποκτά ενδιαφέρον. Οι κυψέλες καυσίμου με υδρογόνο χρησιμοποιούνται εδώ και καιρό για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε διαστημικές εφαρμογές και ως βοηθητικές μονάδες παραγωγής ενέργειας σε περίπτωση αιχμής. Οι κυψέλες καυσίμου παράγουν ηλεκτρική ενέργεια μέσω χημικής αντίδρασης μεταξύ υδρογόνου και οξυγόνου χωρίς να παράγουν βλαβερές εκπομπές. Ουσιαστικά, οι κυψέλες καυσίμου είναι ηλεκτροχημικές συσκευές που μετατρέπουν τη χημική ενέργεια μιας αντίδρασης απευθείας σε ηλεκτρική. Η βασική φυσική δομή μιας κυψέλης καυσίμου αποτελείται από μια λεπτή μεμβράνη ηλεκτρολύτη που έρχεται σε επαφή με μια πορώδη άνοδο από τη μια πλευρά και μια πορώδη κάθοδο από την άλλη. Μια σχηματική αναπαράσταση κυψέλης καυσίμου, με τα αντιδρώντα και τα παράγωγα καθώς και η πορεία των ιόντων διαμέσου της κυψέλης, φαίνεται παρακάτω.



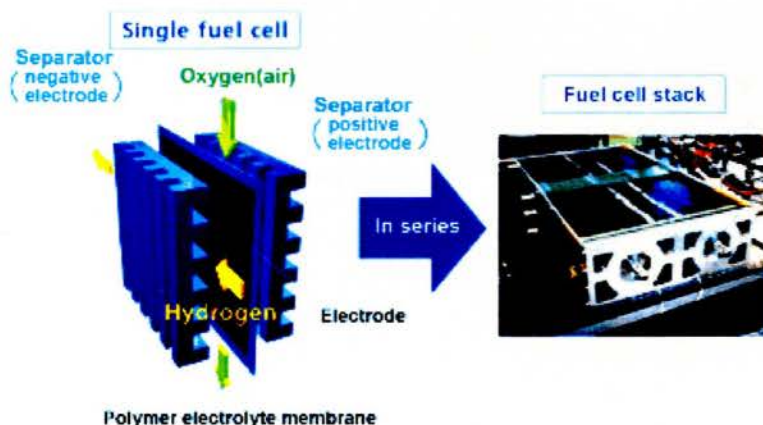
Σε μια συνήθη κυψέλη καυσίμου τα καύσιμα αέριας μορφής (π.χ.υδρογόνο) τροφοδοτούνται συνεχώς προς την άνοδο (αρνητικό ηλεκτρόδιο) και ένα οξειδωτικό (π.χ. οξυγόνο) τροφοδοτείται προς την κάθοδο (θετικό ηλεκτρόδιο).

Οι ηλεκτροχημικές αντιδράσεις λαμβάνουν χώρα στα ηλεκτρόδια για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Μια κυψέλη καυσίμου, αν και έχει στοιχεία και χαρακτηριστικά παρόμοια με αυτά μιας μπαταρίας, διαφέρει με αυτήν αρκετά. Η μπαταρία είναι μονάδα αποθήκευσης ενέργειας. Η μέγιστη διαθέσιμη ενέργεια καθορίζεται από την ποσότητα της χημικής ενέργειας που είναι αποθηκευμένη στην μπαταρία. Η μπαταρία θα σταματήσει να παράγει ηλεκτρική ενέργεια όταν η χημική της ενέργεια καταναλωθεί, δηλαδή όταν αυτή αποφορτιστεί. Για την επαναφόρτιση της, πρέπει να την τροφοδοτήσουμε με ενέργεια από μια εξωτερική πηγή.

Από την άλλη, η κυψέλη καυσίμου είναι μια συσκευή μετατροπής ενέργειας που θεωρητικά έχει τη δυνατότητα να παράγει ηλεκτρική ενέργεια όσο το καύσιμο και το οξειδωτικό παρέχονται στα ηλεκτρόδια. Στην πραγματικότητα όμως, η χημική διάβρωση και η δυσλειτουργία των υλικών περιορίζει πρακτικά τη λειτουργική διάρκεια των κυψελών καυσίμου. Το αέριο υδρογόνο είναι το καύσιμο για τις περισσότερες εφαρμογές, εξαιτίας της υψηλής του αντιδραστικότητας, της δυνατότητας να παράγεται από υδρογονάνθρακες και της υψηλής του ενεργειακής πυκνότητας όταν αποθηκεύεται κρυογενικά, όπως στο διάστημα. Παρομοίως, το οξυγόνο είναι το πιο κοινό οξειδωτικό αφού είναι ευρέως διαθέσιμο στην ατμόσφαιρα και εύκολα αποθηκεύεται.

ΔΟΜΗ ΚΥΨΕΛΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

■ Fuel cell structure

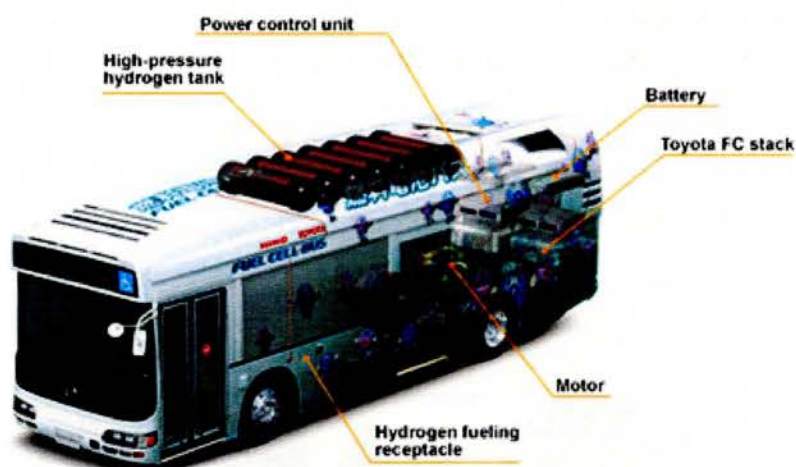


Στα υβριδικά οχήματα κυψελών καυσίμου (FCVs), το υδρογόνο αποθηκεύεται σε δεξαμενές καυσίμου που βρίσκονται επί του οχήματος και η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από την κυψέλη καυσίμου τροφοδοτεί μια μπαταρία που ενεργοποιεί τον ηλεκτροκινητήρα που δίνει κίνηση στους τροχούς. Όσο λοιπόν είναι γεμάτη η δεξαμενή με το υδρογόνο, η αντίδραση οξυγόνου υδρογόνου θα εξακολουθεί να υφίσταται στην κυψέλη, οπότε και η μπαταρία θα φορτίζεται και το όχημα θα κινείται.

Τα FCVs μπορεί να είναι δυο φορές πιο αποδοτικά από τα αντίστοιχα συμβατικού τύπου. Μπορούν επίσης να εξοπλιστούν με άλλες σύγχρονες τεχνολογίες για αύξηση της απόδοσης, όπως συστήματα ανάκτησης ισχύος κατά το φρενάρισμα που 'αιχμαλωτίζουν' την ενέργεια που χάνεται στο φρενάρισμα και την αποθηκεύουν σε μια μεγάλων διαστάσεων μπαταρία.

Τα FCVs μπορούν να τροφοδοτούνται με αέριο υδρογόνο που αποθηκεύεται απευθείας στο όχημα μέσα σε δεξαμενές ή παράγεται από ένα δευτερεύον καύσιμο, όπως η μεθανόλη, η αιθανόλη ή το φυσικό αέριο που εμπεριέχει οξυγόνο που μετατρέπονται σε αέριο υδρογόνο από έναν αναμορφωτή καυσίμου που είναι επί του οχήματος.

Τα FCVs που τροφοδοτούνται αμέσως με υδρογόνο δεν εκπέμπουν ρύπους, ενώ αυτά που κάνουν χρήση δευτερευόντων αερίων και ενός αναμορφωτή καυσίμου παράγουν μικρές ποσότητες αερίων ρύπων.



Τα πλεονεκτήματα των κυψελών καυσίμου είναι πέρα από μια απλή προσφορά λύσης σε περιβαλλοντικά και ενεργειακά ζητήματα. Επειδή οι κυψέλες καυσίμου παράγουν λίγη θερμότητα, λειτουργούν αθόρυβα χωρίς δονήσεις και μεταδίδουν την ενέργεια τους σε μορφή ηλεκτρισμού, μπορούν να τοποθετηθούν οπουδήποτε σε ένα όχημα.

Η ισχύς δεν χρειάζεται να μεταδοθεί μηχανικά από έναν κινητήρα στους τροχούς, οπότε οι μηχανικοί έχουν μεγαλύτερη ευχέρεια στη μελέτη κατασκευής του οχήματος.

Το Toyota Fine-X χρησιμοποιώντας μια συμβατική κυψέλη καυσίμου κάτω από το δάπεδο του αυτοκινήτου και τέσσερις ηλεκτροκινητήρες στους τροχούς προσφέρει άνεση στην εσωτερική καμπίνα.



7.2.1 Υδρογονοκίνητο Seicento Elettra H2

Ως αυτοκίνητο της τεχνολογίας των κυψελών καυσίμου χρησιμοποιεί ως καύσιμο το υδρογόνο που τροφοδοτεί μια συστοιχία, η οποία παράγει ηλεκτρική ενέργεια έως και 7 kW. Το fuel cell εισάγεται σε ένα υβριδικό σύστημα που διαθέτει ηλεκτροκινητήρα 30 KW.

Η αυτονομία του Seicento Elettra H2 fuel cell φτάνει τα 140 χλμ. Το fuel cell τροφοδοτείται με υδρογόνο, το οποίο δεν προκαλεί εκπομπές ρυπαντικών ουσιών και δεν παράγει διοξείδιο του άνθρακα καθιστώντας το ως το λιγότερο πολέμιο του φαινομένου του θερμοκηπίου στον τομέα της αυτοκίνησης.



Το Elettra H2 fuel cell χρησιμοποιεί ένα τριφασικό σύγχρονο ηλεκτρικό κινητήρα και ένα αναδιαμορφωμένο σύστημα μπαταριών. Η νέα διαμόρφωση έγινε ώστε να τοποθετηθεί στο πίσω μέρος το σύστημα Stack που τροφοδοτείται με το υδρογόνο. Το Stack αποτελείται από πολλές στήλες συνδεδεμένες στη σειρά. Αυτές περιέχουν άτομα υδρογόνου τα οποία συναντιούνται στην άνοδο του καταλύτη, χάνοντας ένα ηλεκτρόνιο. Εκεί διασπώνται σε ηλεκτρόνια και πρωτόνια και ακολουθούν διαφορετικές διαδρομές, ώσπου να ξανασυναντηθούν και να σχηματίσουν νερό.

Το υδρογόνο είναι τοποθετημένο υπό πίεση 200 bar σε έξι φιάλες των 9 λίτρων. Το σύστημα συμπληρώνεται από ένα μεταλλάκτη, ένα κύκλωμα ελέγχου πίεσης και υγρασίας του αέρα και του υδρογόνου, ένα κύκλωμα ανάκτησης νερού που παράγεται από το Stack και ένα σύστημα ψύξης του ίδιου του Stack.

Το fuel cell τα καταφέρνει πολύ καλύτερα από ένα σύγχρονο θερμικό κινητήρα. Ωστόσο το σύστημα για να διατηρεί τα χαρακτηριστικά της απόδοσης με μηδενικών ρύπων, πρέπει το υδρογόνο να παράγεται μόνο από ανανεώσιμες μη ρυπογόνες πηγές ενέργειας όπως η υδροηλεκτρική.

7.3 ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

Ένα υδραυλικό υβριδικό όχημα χρησιμοποιεί υδραυλικά και μηχανικά στοιχεία αντί για ηλεκτρικά. Η αντλία μεταβλητής μετατόπισης αντικαθιστά τον κινητήρα/γεννήτρια και ένας υδραυλικός συσσωρευτής (δεξαμενή πίεσης που αποθηκεύει ενέργεια στη μορφή υψηλά συμπιεσμένου αερίου αζώτου) αντικαθιστά τις μπαταρίες και είναι φτηνότερος και μεγαλύτερης διάρκειας από αυτές. Αυτό το σύστημα αναπτύχθηκε σε βαρέος τύπου οχήματα όπως λεωφορεία, φορτηγά και στρατιωτικά οχήματα.

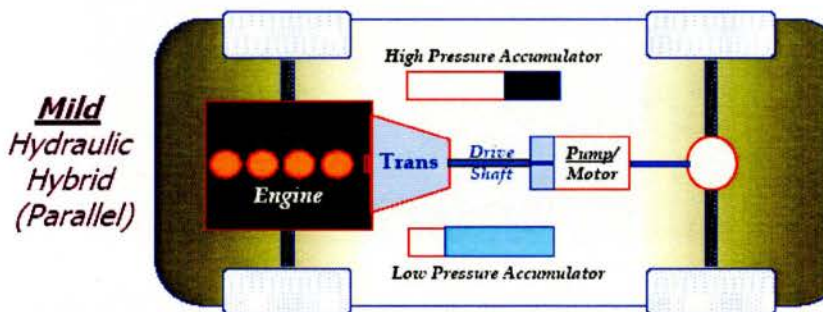
Το σύστημα αυτό δίνει στο φορτηγό Ford F-350 Mighty Tonka τη δυνατότητα επιτάχυνσης σε ταχύτητες αυτοκινητόδρομου.



Ένα από τα ισχύοντα υδραυλικά συστήματα σε υβριδικά οχήματα είναι το λεγόμενο Υδραυλικό Βοηθητικό Σύστημα Προώθησης που κάνει ανάκτηση ισχύος κατά το φρενάρισμα. Σε αντίθεση με τα άλλα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, τα οποία χρησιμοποιούν σύστημα ανάκτησης ισχύος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας την οποία την αποθηκεύουν σε μια μπαταρία για χρήση από τον ηλεκτροκινητήρα, το υδραυλικό υβριδικό σύστημα ανακτά την ενέργεια στη μορφή πεπιεσμένου υδραυλικού ρευστού.

Το Υδραυλικό Βοηθητικό Σύστημα Προώθησης κάνει χρήση αντλίας συνδεδεμένης στον άξονα μετάδοσης κίνησης μέσω ενός συμπλέκτη και δύο συσσωρευτών. Όταν ο οδηγός φρενάρει, η αντλία/κινητήρας ωθεί το υδραυλικό ρευστό από έναν χαμηλής πίεσης συσσωρευτή σε έναν υψηλής πίεσης συσσωρευτή, αυξάνοντας την πίεση του αερίου αζώτου. Κατά την επιτάχυνση, το Υδραυλικό Βοηθητικό Σύστημα Προώθησης αλλάζει από τη λειτουργία της αντλίας στη λειτουργία του κινητήρα. Το αέριο άζωτο ωθεί το υδραυλικό ρευστό πίσω στον συσσωρευτή χαμηλής πίεσης και ο κινητήρας εφαρμόζει ροπή στον άξονα μετάδοσης κίνησης διαμέσου του συμπλέκτη.

Το όχημα χρησιμοποιεί την υδραυλική ενέργεια για την επιτάχυνση προώθησης, κάτι το οποίο οδηγεί σε σημαντική μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και σε βελτιωμένη επιτάχυνση χάρη στη μεγάλη ισχύ των υδραυλικών συστημάτων.



7.4 ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ Ή ΟΧΗΜΑΤΑ ΑΕΡΟΣ

Ο συμπιεσμένος αέρας αποτελεί μέσον για την προώθηση ενός υβριδικού οχήματος με συμπιεστή βενζίνης για να παρέχει την ισχύ.

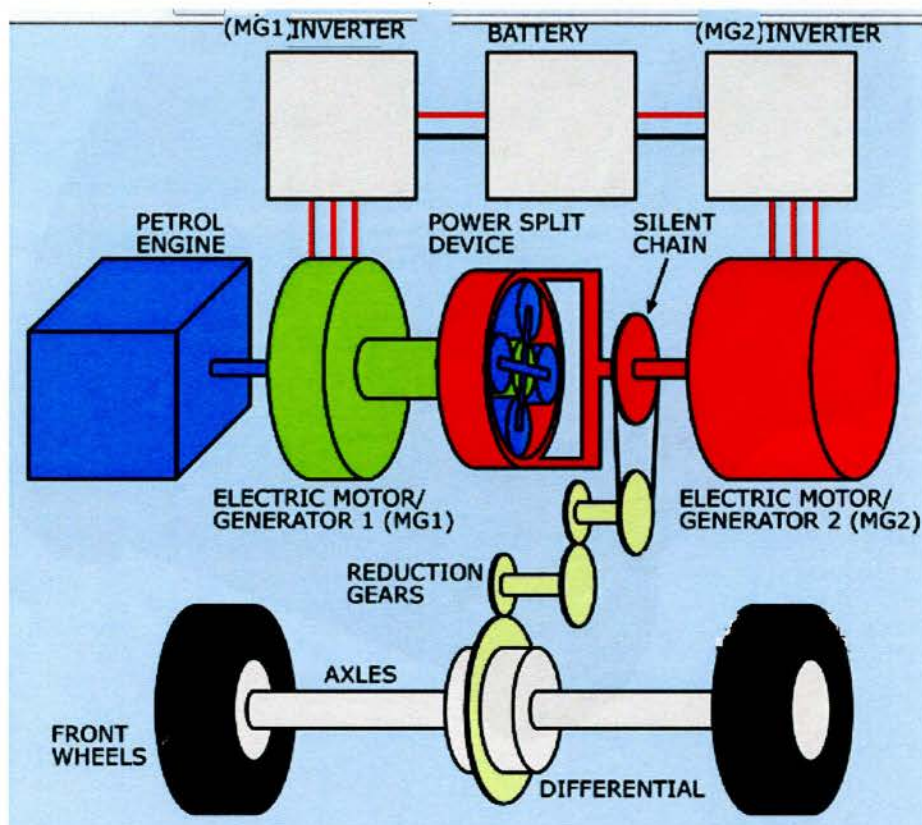
ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΟΧΗΜΑ ΑΕΡΟΣ ΤΗΣ MOTEUR DEVELOPPEMENT



8.ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΟΣ ΗΕV

8.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΟΣ ΗΕV

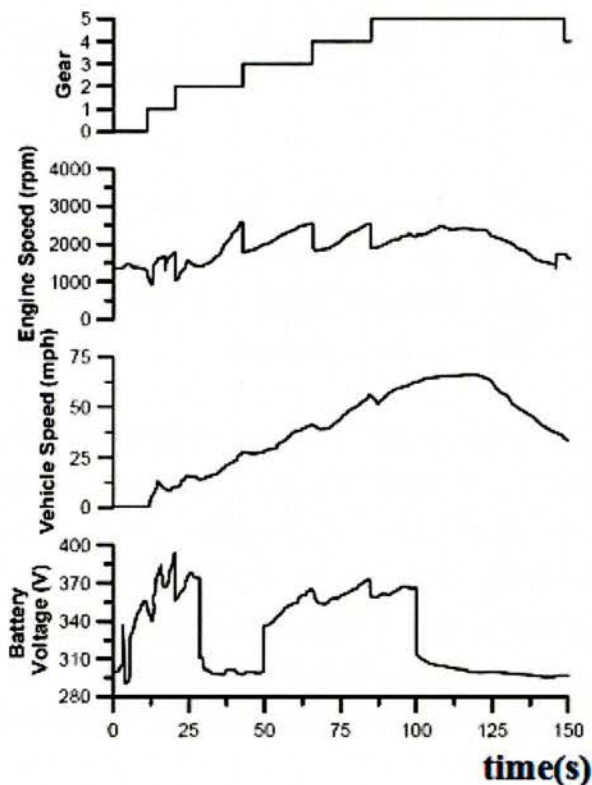
Τέσσερις παράγοντες επηρεάζουν κυρίως την απόδοση ενός υβριδικού οχήματος: *το μέγεθος του βενζινοκινητήρα, το μέγεθος του ηλεκτροκινητήρα ή των ηλεκτροκινητήρων, ο αριθμός των συστοιχιών των μπαταριών και το σύστημα ελέγχου* που έχει υιοθετηθεί για τον συντονισμό των διαφόρων πηγών ενέργειας. Όπως είναι αναμενόμενο, αυξάνοντας την ισχύ εξόδου στα στοιχεία του συστήματος μετάδοσης ισχύος ή τον αριθμό των μπαταριών αυξάνεται και το βάρος του οχήματος, γεγονός που επηρεάζει την οικονομία καυσίμου.



Με σκοπό την καλύτερη απόδοση ενός υβριδικού οχήματος, οι διάφορες πηγές ενέργειας πρέπει να βελτιστοποιηθούν (εφαρμόζοντας τεχνικές fuzzy logic, νευρωνικές τεχνικές, γενετικούς αλγόριθμους κλπ) ανάλογα με την πρωταρχική χρήση του οχήματος.

Για την επίτευξη της καλύτερης απόδοσης σε οδηγικές καταστάσεις συνεχούς εκκίνησης – στάσης, απαιτείται μια κατανομή ισχύος 50-50 ανάμεσα στον κινητήρα και στον ηλεκτροκινητήρα. Σε έναν αυτοκινητόδρομο η αναλογία αυτή θα μετακινιόταν προς την πλευρά του κινητήρα, μια κατάσταση που ονομάζεται ‘ήπιος’ υβριδικός σχηματισμός (π.χ. αναλογία υβριδοποίησης, ορισμένη ως ο λόγος της ηλεκτρικής ισχύος προς την συνολική ισχύ, κάτω από 30%).

Ιδιαίτερος για τα παράλληλα HEV, ένας πολύ γνωστός αλγόριθμος διανομής ισχύος στοχεύει στην ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης καυσίμου από τον κινητήρα, λειτουργώντας τον μακριά από λειτουργικά σημεία χαμηλής απόδοσης, μια μεθοδολογία γνωστή ως “εξισορρόπηση φορτίου”. Ωστόσο ένα επιτυχημένο σύστημα ελέγχου θα πρέπει πάντα να λαμβάνει υπόψη την κατάσταση φόρτισης των μπαταριών. Αυτό φαίνεται στο Σχήμα όπου πεικονίζονται πραγματικά δεδομένα από την αργή επιτάχυνση στα 0-65 mph ενός επιβατηγού HEV παράλληλης συνδεσμολογίας. Ο αργός αυτός κύκλος δίνει τη δυνατότητα αντίληψης του τι συμβαίνει σε ένα υβριδικό όχημα κατά τη διάρκεια μιας μεταβατικής κατάστασης επιτάχυνσης.



Εξέλιξη παραμέτρων του οχήματος, του κινητήρα και της μπαταρίας στη διάρκεια επιτάχυνσης στα 0-65 mph ενός επιβατηγού HEV που αποτελείται από έναν 66 kW κινητήρα Diesel και έναν 20 kW ηλεκτροκινητήρα.

Αυτός ο τεχνητός κύκλος οδήγησης, ο οποίος μπορεί να ερμηνευτεί και ως είσοδος σε αυτοκινητόδρομο, μπορεί να χωριστεί σε τέσσερα μέρη: Λειτουργία στο ρελαντί, επιτάχυνση, σταθερή ταχύτητα, επιβράδυνση. Στην εκκίνηση, το όχημα ξεκινά με τελείως αφόρτιστη μπαταρία, κάτι το οποίο φαίνεται από τη χαμηλή τάση της μπαταρίας (περίπου στα 300 V). Καθώς η επιτάχυνση που ακολουθεί είναι αρκετά αργή, ο (fuzzy logic) ρυθμιστής δίνει προτεραιότητα στη φόρτιση των μπαταριών αφού προσπαθήσει να βοηθήσει τον κινητήρα στην επιτάχυνση του οχήματος για ένα σύντομο χρονικό διάστημα.

Μετά από περίπου 30 sec, ο ρυθμιστής αντιλαμβάνεται μια συνεχή επιτάχυνση. Για να ενισχύσει αυτή την προσπάθεια, χρησιμοποιεί την ηλεκτρική ενέργεια που έχει παραχθεί από πριν και λειτουργεί τον ηλεκτροκινητήρα ως κινητήρα.

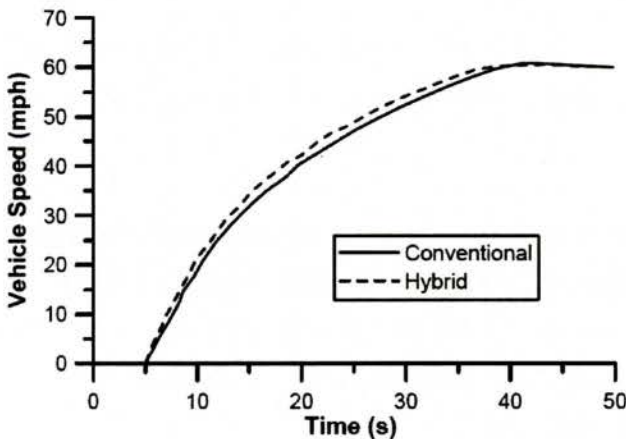
Ωστόσο, οι προηγούμενες προσπάθειες φόρτισης των μπαταριών δεν ήταν αρκετές για τη φόρτιση τους με αποτέλεσμα ο ρυθμιστής να μειώσει τη χρήση του ηλεκτροκινητήρα ως κινητήρα. Στα 49 sec, ο ρυθμιστής αντιλαμβάνεται ότι οι μπαταρίες δεν είναι φορτισμένες αρκετά για να συνεχίσουν τη λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα.

Έτσι, ξεκινά μια αρνητική συνεισφορά ροπής από τον ηλεκτροκινητήρα για τη φόρτιση των μπαταριών και για την προστασία τους από καταστροφή. Αυτό είναι δυνατό αφού η επιτάχυνση συνεχίζει σε αργό ρυθμό.

Στα 100 sec, χρησιμοποιώντας το δεδομένο ότι απαιτείται μια αργή επιβράδυνση, ο ρυθμιστής αποφασίζει ότι οι μπαταρίες φορτίστηκαν αρκετά για να μεταφέρουν ένα μικρό ποσό ενέργειας στην κίνηση του οχήματος κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του με σταθερή ταχύτητα και κατά την επιβράδυνση. Στο τέλος του κύκλου, η τάση της μπαταρίας είναι περίπου στο αρχικό επίπεδο, γεγονός που καταδεικνύει ότι το επίπεδο φόρτισης της μπαταρίας έχει διατηρηθεί.

8.2 Σύγκριση Μεταβατικής Λειτουργίας Συμβατικού Οχήματος και Ηλεκτρικού Υβριδικού με κινητήρα Diesel

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα του υβριδικού ηλεκτρικού οχήματος έναντι του συμβατικού, εκτός από τη μείωση των καυσαερίων, είναι ότι μπορεί να βελτιώσει τη μεταβατική απόκριση του κινητήρα. Μια τέτοια σύγκριση του προφίλ ταχύτητας σε μια επιτάχυνση στα 0-60 mph μεταξύ ενός συμβατικού οχήματος και ενός υβριδικού παράλληλης συνδεσμολογίας απεικονίζεται στο σχήμα:



Τα δεδομένα αφορούν ένα 4x2 υβριδικό φορτηγό βάρους 7,258 tn, εξοπλισμένο με έναν V6, υπερπληρωμένο diesel κινητήρα ισχύος 157 kW και με έναν ηλεκτροκινητήρα ισχύος 49 kW τοποθετημένο μετά το κιβώτιο ταχυτήτων. Το σχήμα αυτό απεικονίζει με σαφή τρόπο τα πλεονεκτήματα ενός HEV από την άποψη της μεταβατικής λειτουργίας. Το υβριδικό όχημα πέτυχε την επιθυμητή ταχύτητα των 60 mph ελαφρώς νωρίτερα από το συμβατικό φορτηγό, πρωτίστως λόγω καλύτερης επίδοσης αμέσως μετά την εκκίνηση. Πρέπει να υπογραμμιστεί ότι η παραγωγή ροπής από έναν υπερπληρωμένο κινητήρα περιορίζεται, ιδιαίτερος σε χαμηλές ταχύτητες του κινητήρα για την αποφυγή εκπομπών αιθάλης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την σημαντικά μικρότερη επιτάχυνση. Αντίθετα προς τους υπερπληρωμένους κινητήρες, οι ηλεκτροκινητήρες μπορούν και παράγουν σημαντικό ποσό ροπής ανεξάρτητα από την ταχύτητα του κινητήρα. Έτσι, το HEV επωφελήθηκε από την άμεση συνεισφορά ροπής του ηλεκτροκινητήρα και επιτυχημένα αντιστάθμισε την βραδύτερη απόκριση του diesel κινητήρα εξαιτίας της υστέρησης του υπερπληρωτή. Σημειώθηκε επίσης σημαντική μείωση στην κατανάλωση καυσίμου.

9.ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΝΟΣ Η.Ε.Υ.

9.1 ΡΟΗ ΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΤΟΥ

Στόχος από τη δημιουργία των υβριδικών αυτοκινήτων ήταν η μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος μέσω της ελάχιστης κατανάλωσης ενέργειας που επιτυγχάνεται με κατάλληλο σύστημα ελέγχου.

Η σύμπλεξη στο κιβώτιο ταχυτήτων δεσμεύει ή αποδεσμεύει τον ηλεκτροκινητήρα ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας του υβριδικού.

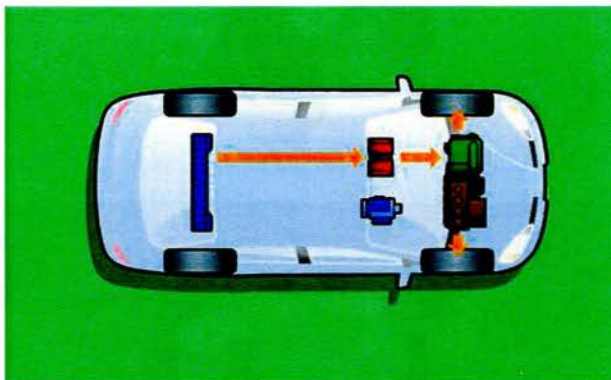
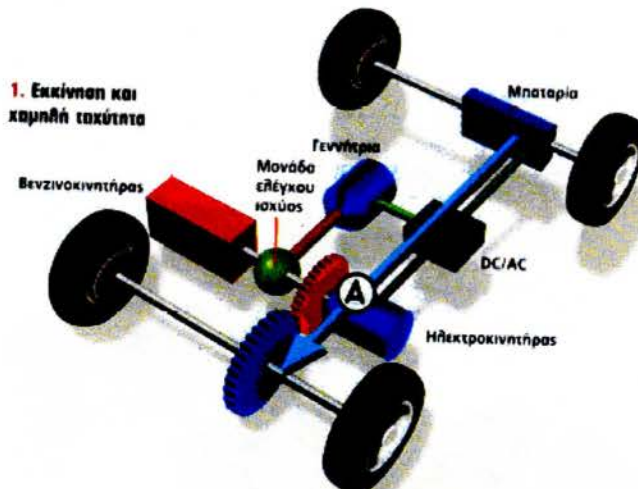
Έτσι, ο βενζινοκινητήρας και ο ηλεκτροκινητήρας συνδέονται στον άξονα μετάδοσης κίνησης που δίνει κίνηση στο διαφορικό και σε δύο ημιαξόνια. Ο Ηλεκτροκινητήρας όταν λειτουργεί σαν γεννήτρια φορτίζει τις μπαταρίες και όταν λειτουργεί σαν κινητήρας τις αποφορτίζει.

Η μικτή συνδεσμολογία βενζινοκινητήρα, γεννήτριας και ηλεκτροκινητήρα επιτρέπει την αξιοποίηση, κατά περίπτωση, των μελών εκείνων του υβριδικού συστήματος που η συνεργασία τους θα επιφέρει το επιθυμητό αποτέλεσμα με την ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας. Συνολικά υπάρχουν πέντε διαφορετικές φάσεις λειτουργίας κατά την οδήγηση ενός υβριδικού οχήματος που ουσιαστικά είναι διαφορετικά στάδια της ροής της ισχύος του.

9.1.1 ΡΟΗ ΙΣΧΥΟΣ (ΣΤΑΔΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ) ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΤΟΥΤΑ

1. Λειτουργία μηδενικών εκπομπών

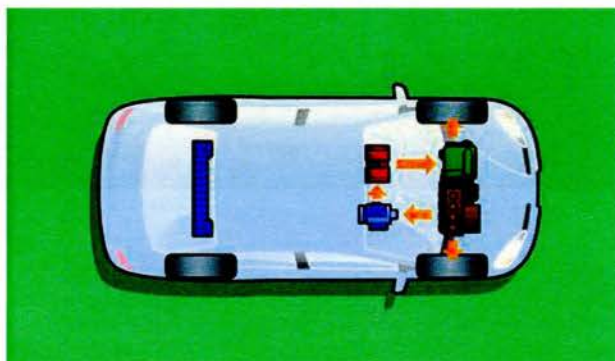
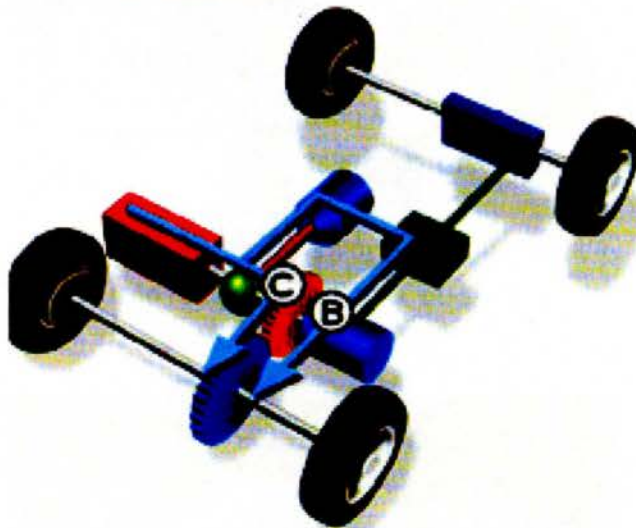
Κατά την ομαλή εκκίνηση του αυτοκινήτου τους τροχούς κινεί αποκλειστικά ο ηλεκτροκινητήρας που αντλεί ενέργεια από τη μπαταρία που είναι φορτισμένη, ενώ ο βενζινοκινητήρας είναι σβηστός προκειμένου να αποφευχθεί η λειτουργία του υπό καθεστώς χαμηλού βαθμού απόδοσης.



2. Κανονική λειτουργία βενζινοκινητήρα

Ο συνδυασμός των δύο μονάδων προσφέρει ιδιαίτερα χαμηλή κατανάλωση καυσίμου, όπως και εκπομπές ρύπων. Υπό ομαλές 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 τη 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.

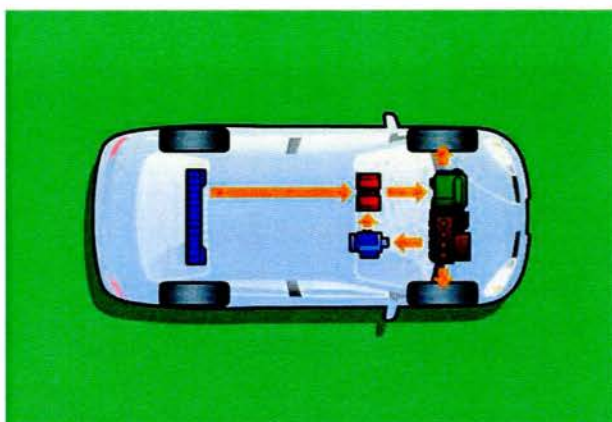
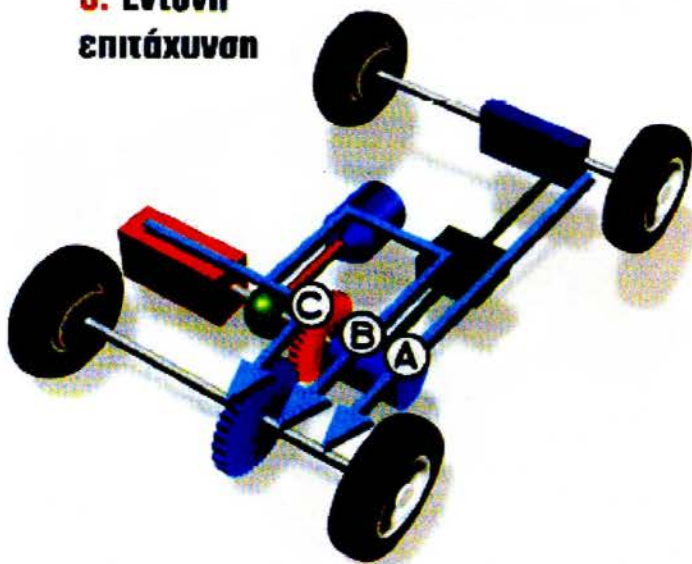
2. Οδήγηση υπό ομαλές συνθήκες



3. Υβριδική λειτουργία κινητήρα και ηλεκτροκινητήρα

Όταν οι απαιτήσεις για επιτάχυνση είναι ιδιαίτερα αυξημένες, ολόκληρη η παραγόμενη ισχύς από τον κινητήρα διοχετεύεται στους τροχούς όπως και η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα (B+C) ο οποίος τροφοδοτείται από την μπαταρία (A). Το ποσοστό της ισχύος που θα καταλήξει στους τροχούς από τον κινητήρα και τον ηλεκτροκινητήρα καθορίζεται από τα κριτήρια μεγιστοποίησης του βαθμού απόδοσης.

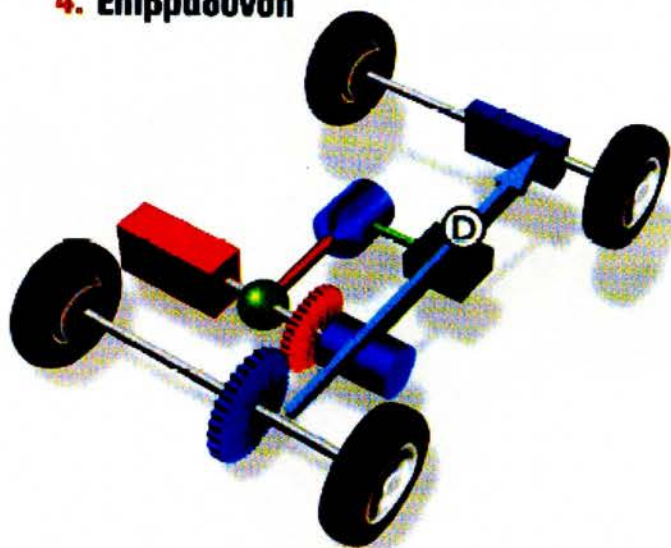
3. Έντονη επιτάχυνση



4. Υβριδική λειτουργία ηλεκτροκινητήρα ως γεννήτρια

Κατά την επιβράδυνση ο ηλεκτροκινητήρας 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 «αιτούμενης» επιβράδυνσης και από τις ανάγκες για σωστή κατανομή των επιβραδυντικών φορτίων ανάμεσα στους εμπρός και τους πίσω τροχούς.

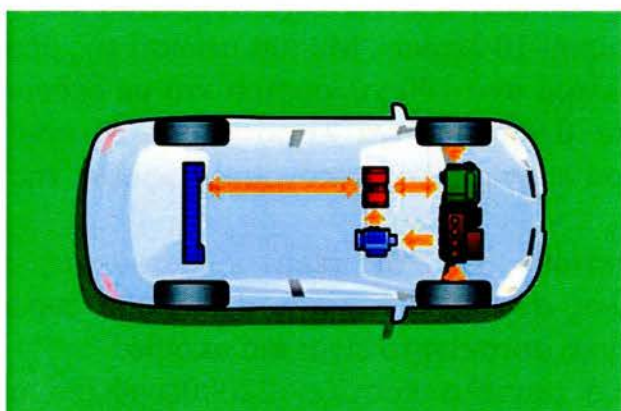
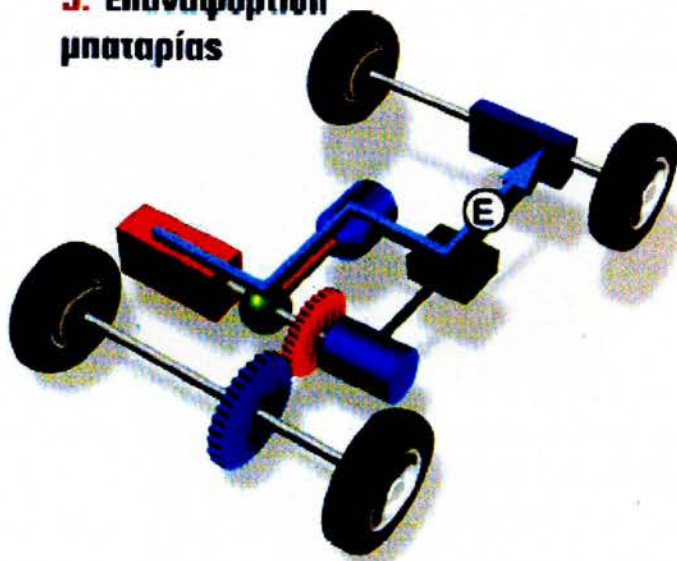
4. Επιβράδυνση



5. Λειτουργία ανάκτησης ισχύος κατά το φρενάρισμα.

Όταν τα αποθέματα της μπαταρίας εξαντληθούν, το έργο της κίνησης του αυτοκινήτου αλλά και του ηλεκτροκινητήρα αναλαμβάνει ο βενζινοκινητήρας μέχρι αυτή να επαναφορτιστεί.

5. Επαναφόρτιση μπαταρίας



10. ΗΕΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ Ε.Ε.

10.1 ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ

Όταν πριν από μερικά χρόνια πραγματοποιούνταν μελέτες για τα υβριδικά αυτοκίνητα, που επιτυγχάνουν μείωση στην κατανάλωση καυσίμου και στην εκπομπή ρύπων έως και 40% - 50% μέσα στην πόλη, αποτελούσαν άγνωστο είδος στο πλατύ κοινό και οι πωλήσεις τους στην Ελλάδα ήταν ελάχιστες.



Μερίδιο όχι μεγαλύτερο του 0,6% διεκδικούν αυτή τη στιγμή στην Ελλάδα τα υβριδικά αυτοκίνητα. Με τις ετήσιες πωλήσεις αυτοκινήτων να υπερβαίνουν τις 300.000 οι πωλήσεις υβριδικών περιορίζονται σε μερικές εκατοντάδες οχήματα. Τα υβριδικά μοντέλα που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά, επιτυγχάνουν κατανάλωση περίπου τεσσάρων λίτρων ανά 100 χιλιόμετρα μέσα στην πόλη και 4,5λίτρα ανά 100 χιλιόμετρα εκτός πόλης. Ένα αντίστοιχο συμβατικό αυτοκίνητο έχει μέση κατανάλωση περίπου 10 λίτρων. Με μια μείωση της μέσης κατανάλωσης περίπου κατά 5 λίτρα ανά 100 χιλιόμετρα και με δεδομένη τη μέση τιμή της βενζίνης στα 0,9 ευρώ ανά λίτρο ο οδηγός που διανύει περίπου 15.000 χιλιόμετρα ετησίως έχει οικονομικό όφελος της τάξεως των 830 ευρώ ετησίως.

Αν συνυπολογιστούν και τα τέλη κυκλοφορίας, τότε το ετήσιο οικονομικό όφελος ανεβαίνει περίπου στα 1.000 ευρώ. Από την άλλη πλευρά, το υβριδικό αυτοκίνητο είναι πιο ακριβό.

Αν το συμβατικό μοντέλο κοστίζει 22000ευρώ,(το υβριδικό κοστίζει 27000 ευρώ)τότε προκύπτει ότι η επένδυσή θα αποσβεστεί σε περίπου πέντε χρόνια γιατί δεν υπάρχουν ουσιαστικές διαφορές του σέρβις. Επίσης πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι ακόλουθοι παράγοντες:

* Εκτός από τα μεσαίας κατηγορίας Ι.Χ., έχουν αρχίσει να εισάγονται στην ελληνική αγορά και υβριδικά μεγάλου κυβισμού (τζιπ κ.λπ.). Σε αυτά, η απόσβεση είναι ταχύτερη καθώς, λόγω της απαλλαγής από τα τέλη ταξινόμησης, το κόστος κτήσης μειώνεται αισθητά.

* Ο οδηγός του υβριδικού αυτοκινήτου απαλλάσσεται από το άγχος

μονών και ζυγών, καθώς τα συγκεκριμένα Ι.Χ. μπαίνουν ελεύθερα στον δακτύλιο.

ΤΙ ΕΧΕΙ ΚΑΝΕΙ ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΡΑΤΟΣ

Η αγορά ενός υβριδικού αυτοκινήτου ανταμείβεται στη χώρα μας όχι μόνο με τη μειωμένη κατανάλωση, αλλά και με την ελεύθερη κυκλοφορία στο δακτύλιο της πόλης των Αθηνών και την απαλλαγή από τα τέλη κυκλοφορίας για πέντε χρόνια. Η απαλλαγή από το ειδικό τέλος ταξινόμησης είναι ενσωματωμένη στην τιμή του αυτοκινήτου.

ΤΙ ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΚΑΝΕΙ ΑΚΟΜΑ ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΡΑΤΟΣ

- Δεν έχει αντικαταστήσει τα παλιά αυτοκίνητα του δημόσιου στόλου οχημάτων με υβριδικά.
- Δεν έχει αλλάξει τις λιμουζίνες υπουργών, βουλευτών και στελεχών του κρατικού μηχανισμού με υβριδικά αυτοκίνητα.
- Δεν έχει προγραμματίσει αντικατάσταση των ταξί Αθήνας και Θεσσαλονίκης(με ευνοϊκούς όρους για τους ιδιοκτήτες)με υβριδικά ταξί.
- Δεν έχει ενισχύσει τα κίνητρα για την αγορά οχημάτων φιλικών προς το περιβάλλον και γενικά δεν υπάρχει ενημέρωση σχετικά με την υβριδική τεχνολογία. Πολλοί φοβούνται ότι η απόδοση θα είναι χαμηλή, θα έχουν προβλήματα αυτονομίας (όπως με τα μοντέλα ηλεκτρικών αυτοκινήτων).
- Οι τιμές των υβριδικών οχημάτων είναι πάνω από το μέσο επίπεδο χρημάτων που διαθέτει η ελληνική οικογένεια για αγορά αυτοκινήτου.

ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑΣ ΤΩΝ ΗΕV ΣΤΗ ΧΩΡΑ ΜΑΣ

Η νέα γενιά υβριδικών οχημάτων ξεκίνησε με το Chevrolet Volt αυξημένης αυτονομίας. Η ονομασία αυτή έγκειται στο γεγονός πως τα αυτοκίνητα αυτά μπορούν να κινηθούν με ηλεκτρική ενέργεια και πλήρεις σχεδόν επιδόσεις για τα πρώτα χιλιόμετρα ενώ κατόπιν ένας συμβατικός βενζινοκινητήρας αναλαμβάνει να αυξήσει την αυτονομία τους σε φυσιολογικά επίπεδα. Με τη γλώσσα των αριθμών, τα μοντέλα της νέας γενιάς υβριδικών οχημάτων κινούνται για 70 χιλιόμετρα μόνο με ρεύμα και μετά αναλαμβάνει ο βενζινοκινητήρας. Στο ταξίδι ηλεκτροκινητήρας και βενζινοκινητήρας συνδυάζονται ώστε να ελαχιστοποιηθεί όσο το δυνατόν η κατανάλωση.

Η τεχνολογία αυτή δίνει έμφαση στα πρώτα 70 χιλιόμετρα που το αυτοκίνητο μπορεί να κινηθεί με μηδενική κατανάλωση και ρύπους. Για αυτό το λόγο και η φόρτιση των μπαταριών γίνεται από την πρίζα. Θα έλεγε κανείς πως για την καθημερινή μετακίνηση από το σπίτι στη δουλειά και πίσω, για το μεγαλύτερο ποσοστό των οδηγών στις πόλεις, 70 χιλιόμετρα είναι αρκετά. Όμως αυτή η τεχνολογία προέρχεται από την Αμερική όπου οι πόλεις είναι απλωτές και αυτές οι διαδρομές γίνονται σε αυτοκινητοδρόμους. Αντίθετα στην Αθήνα οι αποστάσεις είναι μεν μικρότερες όμως ο τρόπος με τον οποίο γίνονται, στο μποτιλιάρισμα, απαιτεί μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας, τουλάχιστον από ότι φαίνεται στις μετρήσεις κατανάλωσης καυσίμου εντός και εκτός πόλης.

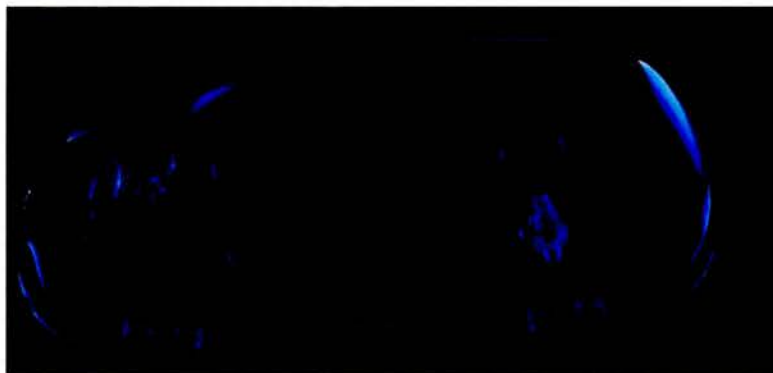
Επιπλέον στην Αθήνα οι αποστάσεις μεγαλώνουν από τους κύκλους που κάνουμε ψάχνοντας θέσεις πάρκινγκ δεδομένης της έλλειψης χώρων στάθμευσης αλλά και του ελέγχου τους. Το χειρότερο όμως είναι πως επειδή ακριβώς παρκάρουμε μακριά από τη δουλειά μας δε θα έχουμε την ευκαιρία να φορτίσουμε για την επιστροφή. Φυσικά το ίδιο ισχύει και όταν παρκάρουμε στο σπίτι αφού η δόμηση της Αθήνας είναι τέτοια που δεν προβλέπει το αυτοκίνητο έξω από το σπίτι μας. Άρα δε μπορούν να προσφέρουν πράσινες μετακινήσεις αυτά τα αυτοκίνητα σε μία πόλη σαν την Αθήνα. Οι οδηγοί στην Αθήνα δεν καλύπτονται με τα 70 km αυτονομίας στο θέμα των καθημερινών τους μετακινήσεων και δεν υπάρχει τρόπος φορτίσεως του αυτοκινήτου όταν αυτό δε χρησιμοποιείται, οπότε τα ΗΕV αυτά χαρακτηρίζονται προς το παρόν ανεπαρκή και μη ικανοποιητικά.

10.2 ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

ΝΕΑ ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗΣ ΕΝΩΣΕΩΣ

Επί σειρά ετών έχουν διεξαχθεί έρευνες με στόχο την ανάπτυξη υβριδικών τεχνολογιών, όπως η τεχνολογία που συνδυάζει τη βενζινοκίνηση και την ηλεκτροκίνηση και η τεχνολογία που αναφέρεται στα συστατικά μέρη των συστημάτων κίνησης με στοιχεία καυσίμου και ηλεκτρισμού.

Η Κομισιόν επίσημα προωθεί ,στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής πολιτικής, τη χρήση υβριδικών αυτοκινήτων στις δημόσιες υπηρεσίες γιατί συμβάλουν στην μείωση των ρύπων και της κατανάλωσης της ενέργειας, διαδραματίζοντας σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου.



Καθάρα και ενεργειακά αποδοτικά αυτοκίνητα μπαίνουν στην ευρωπαϊκή αγορά με τη νέα οδηγία της Ε.Ε. που αποσκοπεί στο να επηρεάσει την αγορά τυποποιημένων οχημάτων που παράγονται σε μεγάλες ποσότητες, όπως επιβατικά αυτοκίνητα, λεωφορεία, τουριστικά λεωφορεία και φορτηγά.

(Η αγορά ενός υβριδικού αυτοκινήτου που διανύει 20.000 χλμ το χρόνο, με τις σημερινές τιμές της βενζίνης, δίνει στον οδηγό ένα ετήσιο κέρδος από 500 έως 800 ευρώ).

Με τον τρόπο αυτό ενθαρρύνονται οι κατασκευαστές να επενδύσουν σε αυτά τα οχήματα με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και ρύπων.

Ουσιαστικά, η νέα οδηγία είναι μέρος της πολιτικής της ΕΕ για ανανέωση του στόλου των οχημάτων των 27 κρατών - μελών της, με

συντονισμένες ρυθμίσεις, που θα βοηθήσουν στην ενίσχυση της αυτοκινητοβιομηχανίας, χωρίς να υπάρξουν φαινόμενα προστατευτισμού και νόθευσης του ανταγωνισμού.

Η οδηγία θα εφαρμόζεται στις συμβάσεις αγοράς οχημάτων οδικών μεταφορών που συνάπτονται από: α) αναθέτουσες αρχές ή αναθέτοντες φορείς εφόσον έχουν υποχρέωση να εφαρμόσουν τις διαδικασίες προμήθειας που προβλέπει η Κοινοτική Νομοθεσία και β) φορείς για την εκπλήρωση των υποχρεώσεων δημόσιας υπηρεσίας στο πλαίσιο σύμβασης παροχής δημόσιας υπηρεσίας κατά την έννοια του σχετικού κανονισμού της Ε.Ε. (κανονισμός αριθ. 1370/2007 για τις δημόσιες επιβατικές σιδηροδρομικές και οδικές μεταφορές)

Η προμήθεια οχημάτων για την παροχή υπηρεσιών δημοσίων μεταφορών, είναι δυνατόν να έχει σημαντικό αντίκτυπο στην αγορά. Ο μεγαλύτερος αντίκτυπος στην αγορά και η βέλτιστη σχέση κόστους/οφέλους θα επιτευχθούν με την υποχρεωτική ένταξη του κόστους καθ' όλη τη διάρκεια ζωής για την ενεργειακή κατανάλωση, τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και τις εκπομπές ρύπων στα κριτήρια κατακύρωσης της προμήθειας οχημάτων για υπηρεσίες δημοσίων μεταφορών.

Η οδηγία μεταξύ άλλων, προβλέπει: Τα κράτη μέλη εξασφαλίζουν ότι οι αναθέτουσες αρχές, οι αναθέτοντες φορείς και οι επιχειρήσεις, κάθε φορά που προβαίνουν στην αγορά οχημάτων οδικών μεταφορών, λαμβάνουν υπόψη τις επιπτώσεις της λειτουργικής κατανάλωσης ενέργειας καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του οχήματος και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Οι λειτουργικές, ενεργειακές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη περιλαμβάνουν: Α) Ενεργειακή κατανάλωση, Β) Εκπομπές CO₂(διοξειδίου του άνθρακα), NO_x(οξειδίων του αζώτου), NMHC (Μη Μεθανικών υδρογονανθράκων) και αιωρούμενων σωματιδίων.

Επιδοτήσεις κρατών και φοροελαφρύνσεις

- Στην Αυστρία, ο ΦΠΑ μειώνεται στο μισό και επιδοτείται μέχρι 15%, απαλλαγή απ' το τέλος ταξινόμησης, μειωμένα ασφάλιστρα.
- Στην Ιταλία επιδοτούνται μέχρι και το 65% της διαφοράς τιμής και απαλλάσσονται από τα τέλη ταξινόμησης και κυκλοφορίας.
- Στην Ολλανδία έχουν απαλλαγεί πλήρως από τη φορολογία και προβλέπεται μειωμένος ΦΠΑ και απαλλαγή από τέλη κυκλοφορίας.

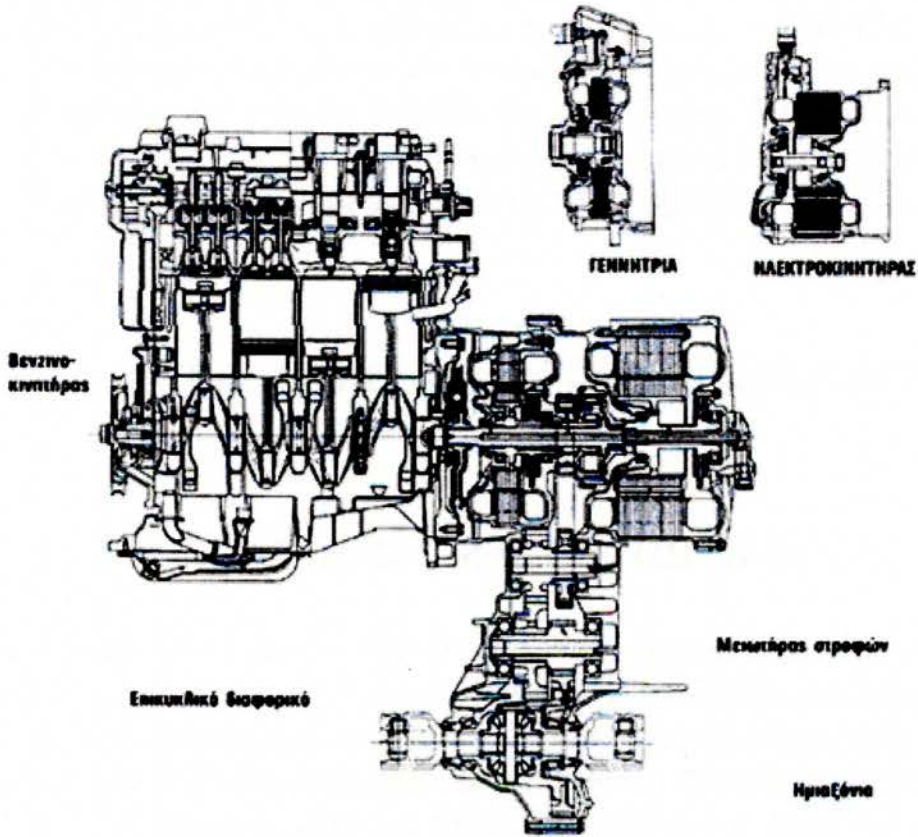
- Στο Βέλγιο, τα κίνητρα περιλαμβάνουν επιδότηση μέχρι 4.000 ευρώ
- Στη Γαλλία, τα κίνητρα περιλαμβάνουν επιδότηση μέχρι 4.000 ευρώ, απαλλαγή από τέλη κυκλοφορίας και κυκλοφοριακές διευκολύνσεις.
- Στη Βρετανία πληρώνουν μειωμένους φόρους και παρέχεται δωρεάν πρόσβαση στο δακτύλιο του Λονδίνου.
- Στη Σουηδία υπάρχει 5ετές πρόγραμμα προώθησης της τεχνολογίας.

11. ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

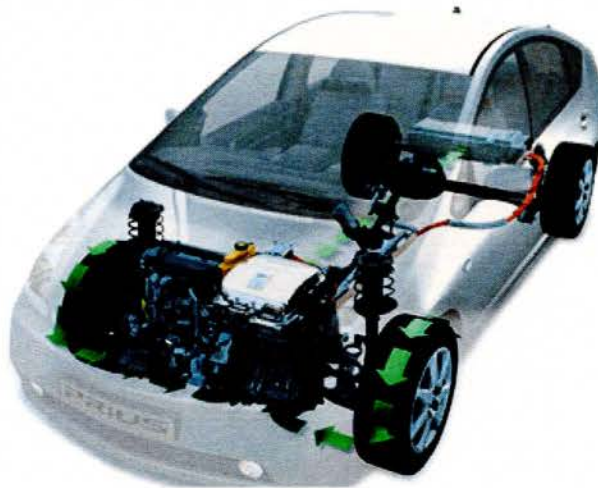
11.1 TOYOTA PRIUS (T.H.S. 1 ,2 και 3)

Η οδική συμπεριφορά των υβριδικών Prius είναι πάνω από όλα ασφαλής και προβλέψιμη. Οι κλίσεις του αμαξώματος ενός μοντέλου Prius είναι πολύ λογικές και τα περιθώρια πρόσφυσης ικανοποιητικά. Υπό πίεση, η βασική αντίδραση του αμαξώματος είναι η υποστροφή, η οποία σε κάθε περίπτωση εξελίσσεται προοδευτικά, με το σύστημα ευστάθειας να επεμβαίνει όπου χρειάζεται. Τα αρχικά THS (Toyota Hybrid System) συμβολίζουν την “έξυπνη” διασύνδεση ενός βενζινοκινητήρα με έναν ηλεκτροκινητήρα και μια γεννήτρια, σε συνδυασμό με ένα σύστημα ανάκτησης ενέργειας κατά την πέδηση.

Η Toyota μέχρι στιγμής χρησιμοποιεί στα μοντέλα Prius τα υβριδικά συστήματα THS 1 και THS 2, ενώ πρόσφατα αποκάλυψε το Prius τρίτης γενιάς (T.H.S. 3), το οποίο προσφέρει κατανάλωση έως και 4,7 λίτρα/100 χλμ.



Τα μέρη τα οποία συνθέτουν την υβριδική μονάδα στα μοντέλα Prius είναι ο βενζινοκινητήρας, ο ηλεκτροκινητήρας, μια γεννήτρια, η μπαταρία και ο μετασχηματιστής ρεύματος.



Βενζινοκινητήρας: Καταναλώνει αμόλυβδη βενζίνη και το εύρος της λειτουργίας του περιορίζεται στις 4.500 rpm. Η μικρή σχετικά απόδοσή του οφείλεται στην αντιστάθμιση του φορτίου, προκειμένου να υπάρξει ομαλή συνεργασία με τον ηλεκτροκινητήρα.

Το μπλοκ και η κυλινδροκεφαλή, είναι κατασκευασμένα από κράμα αλουμινίου, ενώ η εξαγωγή αποτελείται από ανοξείδωτο χάλυβα χαμηλής μάζας μειώνοντας το συνολικό βάρος κατασκευής.

Το γκάζι είναι ηλεκτρονικό για ακριβέστερη "πληροφόρηση" προς το σύστημα ψεκασμού, ενώ την ποιότητα των καυσαερίων "επιβλέπει" ένας τριοδικός καταλυτικός μετατροπέας υψηλής πυκνότητας και ταχείας προθέρμανσης για μέγιστη απόδοση.

Ηλεκτροκινητήρας: Χρησιμοποιείται για να παρέχει επιπλέον ισχύ στο βενζινοκινητήρα, όταν αυτή απαιτείται, ενώ αναλαμβάνει εξ ολοκλήρου την κίνηση του αυτοκινήτου όταν τα φορτία είναι μικρά ή κατά τη διαδικασία οπισθοπορείας. Το συγκεκριμένο μοτέρ είναι μόνιμα "συνδεδεμένο" με το πλανητικό κιβώτιο ταχυτήτων τύπου CVT ώστε να κατανέμεται η ισχύς ανάμεσα στις δύο μονάδες, μέσω του οποίου η κίνηση μεταδίδεται στους εμπρός τροχούς. Επιπλέον, ο ηλεκτροκινητήρας επικοινωνεί με τη γεννήτρια και τις μπαταρίες σε περίπτωση άντλησης ενέργειας από τις τελευταίες, ενώ κατά την επιβράδυνση λειτουργεί σαν γεννήτρια επαναφορτίζοντάς τες.

Η **γεννήτρια** λαμβάνει κίνηση από το βενζινοκινητήρα και χρησιμεύει για την επαναφόρτιση της συστοιχίας των μπαταριών ή για την υποβοήθηση του ηλεκτρικού κινητήρα. Ωστόσο, αναλαμβάνει και επιμέρους ρόλους, όπως η εκκίνηση του βενζινοκινητήρα, αφού δεν υφίσταται η παραδοσιακή μίζα, ενώ λειτουργεί όπως και μια απλή γεννήτρια στους συμβατικούς κινητήρες.

Το Prius THS 2 εξοπλίζεται με μια νέα αναβαθμισμένη έκδοση υβριδικής **συστοιχίας συσσωρευτών** νικελίου-μετάλλου. Η εν λόγω έκδοση είναι κατά 60% μικρότερη σε μέγεθος από την προηγούμενη και κατά 30% ελαφρύτερη, ενώ έχει εξασφαλιστεί και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Η συστοιχία αποτελείται από 38 ανεξάρτητα στοιχεία συνδεδεμένα σε σειρά και παράγουν τάση 274V.

του κιβωτίου ταχυτήτων και ο οποίος ενεργεί σαν κινητήρας εκκίνησης, σαν κινητήρας εξισορρόπησης και σαν βοηθητικός κινητήρας προώθησης.

Το κιβώτιο CVT προσφέρει ομαλές αλλαγές ταχυτήτων και συμβάλλει στη μέγιστη λειτουργική απόδοση του συστήματος IMA. Η θεωρία πίσω από το IMA και ο στόχος ήταν να γίνει χρήση της ανάκτησης ισχύος κατά το φρενάρισμα για την αξιοποίηση της ενέργειας που χάνεται στην επιβράδυνση έτσι ώστε αυτή να χρησιμοποιείται εκ νέου για την επιτάχυνση του οχήματος σε μεταγενέστερο χρόνο. Αυτό έχει δυο αποτελέσματα: αύξηση του ρυθμού επιτάχυνσης του οχήματος και μείωση του έργου του βενζινοκινητήρα. Αυτή η αύξηση στην επιτάχυνση είναι σημαντική διότι επιτρέπει την μείωση του μεγέθους του κινητήρα, ενός κινητήρα με καλύτερη οικονομία καυσίμου, χωρίς να καθιστά το αυτοκίνητο πιο αργό. Αυτός ο μικρότερος κινητήρας είναι ο πρωταρχικός λόγος γιατί τα αυτοκίνητα που είναι εξοπλισμένα με το IMA έχουν καλύτερη επίδοση σε μίλια ανά γαλόνι από τα αντίστοιχα συμβατικά. Οχήματα με τεχνολογία IMA μπορούν να σβήσουν τον βενζινοκινητήρα τους όταν το όχημα είναι ακινητοποιημένο και να χρησιμοποιήσουν τον ηλεκτροκινητήρα τους για μια γρήγορη εκκίνηση. Μπορούν επίσης να εκκινήσουν και με τον συμβατικό τρόπο, επιλέγοντας την απενεργοποίηση του ηλεκτρικού τους συστήματος και χρησιμοποιώντας μόνο τον βενζινοκινητήρα, κάτι το οποίο λειτουργεί περισσότερο σαν εφεδρικό σύστημα σε περίπτωση ανάγκης.

Τρόποι λειτουργίας του Civic Hybrid

Στάση: Ο βενζινοκινητήρας είναι σβηστός κάθε φορά που το Civic Hybrid ακινητοποιείται και η κατανάλωση καυσίμου είναι μηδενική.

Εκκίνηση και επιτάχυνση: Ο βενζινοκινητήρας λειτουργεί με χρονισμό βαλβίδων βελτιστοποιημένο για χαμηλές στροφές, με τη βοήθεια του ηλεκτροκινητήρα.

Απότομη Επιτάχυνση: Η έξυπνη υβριδική μονάδα προσφέρει αρκετά μεγάλο εύρος μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης σχέσης μετάδοσης προκειμένου να βελτιώσει την επιτάχυνση και να ελαχιστοποιήσει τις στροφές στις υψηλές ταχύτητες.

Σταθερή πορεία χαμηλής ταχύτητας: Οι βαλβίδες και των τεσσάρων κυλίνδρων του βενζινοκινητήρα κλείνουν και η καύση σταματάει. Ο ηλεκτροκινητήρας κινεί αποκλειστικά το όχημα.

Ομαλή επιτάχυνση σε πορεία υψηλής ταχύτητας: Ο βενζινοκινητήρας λειτουργώντας με χρονισμό βαλβίδων βελτιστοποιημένο για χαμηλές στροφές προωθεί το όχημα.

Επιβράδυνση: Ο Βενζινοκινητήρας σβήνει. Ο ηλεκτροκινητήρας δρα ως γεννήτρια και ανακτά μέρος της κινητικής ενέργειας από το φρενάρισμα, το οποίο το αποθηκεύει στις μπαταρίες.

Το σύστημα των κινητήρων του Honda Civic Hybrid με συνολική ισχύ 115 ίππους χαρακτηρίζεται για την οικονομία καυσίμου αφού ο μικτός κύκλος του είναι 4,6lt/100 km. Τέλος το όχημα αυτό εκπέμπει μόλις 109 γραμμάρια διοξειδίου του άνθρακα για κάθε χιλιόμετρο που διανύει.

| Κινητήρας | Ηλεκτρικό μοτέρ |
|--|---|
| Υδροψικτός 4-κύλινδρος σε σειρά Χωρητικότητα 1,339 cc Διάμετρος 73.0mm x διαδρομή 80.0mm | AC συγχρονισμένης κίνησης (έξτρα λεπτά μοτέρ DC χωρίς ψύκτρας) Τάση 158 v |

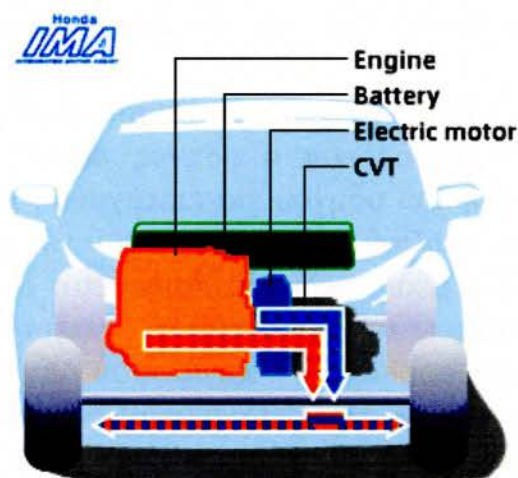
| Επιδόσεις | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Κινητήρας | | Ηλεκτρικό μοτέρ | | Συνολικό σύστημα | |
| Μέν. Ισχύς (kW [PS] /rpm) | Μέν. ροπή (Nm [kgm] /rpm) | Μέν. Ισχύς (kW [PS] /rpm) | Μέν. ροπή (Nm [kgm] /rpm) | Μέν. Ισχύς (kW [PS] /rpm) | Μέν. ροπή (Nm [kgm] /rpm) |
| 70 [95] / 6,000 | 123 [12.5] / 4,500 | 15 [20] / 2,000 | 103 [10.5] / 0~1,160 | 85 [115] / 6,000 | 170 [17.3] / 2,500 |

11.2.2 ΥΒΡΙΔΙΚΟ 2009 HONDA INSIGHT

Στο Honda Insight 2009 χρησιμοποιείται ένας ηλεκτροκινητήρας παραγωγής 14PS και 78Nm ροπής ανάμεσα στο ανασχεδιασμένο κιβώτιο ταχυτήτων CVT και τον βενζινοκινητήρα παραγωγής 88PS και 121Nm ροπής (ο οποίος βασίζεται στον βενζινοκινητήρα του Civic Hybrid και βρίσκεται σε συνεχή λειτουργία όσο το αυτοκίνητο κινείται). Η συνολική όμως ισχύς που παράγεται με το συνδυασμό των δύο κινητήρων είναι 98 ίπποι και όχι 102 καθώς υπάρχουν απώλειες.

Το Insight αξιοποιεί μία πιο οικονομική έκδοση της τεχνολογίας Integrated Motor Assist της Honda, και καταναλώνει 4.4 lt./100km με εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μόλις 101 g/km. Στην πράξη αυτό το νούμερο καθίσταται εφικτό μόνο εντός πόλης, αφού στον ανοιχτό δρόμο

ο οδηγός υποχρεώνεται να πατάει βαθιά το γκάζι για να εισπράξει μια αποδεκτή επιτάχυνση εν κινήσει και έτσι η κατανάλωση ανεβαίνει αισθητά.



Το σύστημα IMA του Insight περιλαμβάνει ηλεκτροκινητήρα, προηγμένη μπαταρία, και συμπαγή μονάδα διαχείρισης ισχύος που ανακτά κινητική ενέργεια από το φρενάρισμα και την επιβράδυνση του οχήματος και παρέχει πρόσθετη ισχύ για επιτάχυνση όταν χρειάζεται. Η προηγμένη μπαταρία του Insight φορτίζεται ταχύτερα από τη μπαταρία του Civic Hybrid και είναι μικρότερη σε μέγεθος και βάρος, το ίδιο και το σύστημα ψύξης της, με αποτέλεσμα να είναι πιο αποδοτική και να τροφοδοτεί τον ηλεκτροκινητήρα συχνότερα. Το σύστημα IMA λειτουργεί αποκλειστικά με ηλεκτρική ισχύ σε ορισμένες συνθήκες οδήγησης με μικρές-μεσαίες ταχύτητες και διακόπτει πλήρως την παροχή καυσίμου στον βενζινοκινητήρα κατά την επιβράδυνση και τον σβήνει όταν το *Insight* είναι σταματημένο.



Το Honda Insight 2009 είναι εφοδιασμένο με τη διαδραστική τεχνολογία Ecological Drive Assist System (Eco Assist), που η λογική της είναι να μάθει τον οδηγό να οδηγεί οικονομικά. Για να καταστεί αυτό εφικτό μία σειρά από λυχνίες και γραφικά κάνουν πιο γλαφυρή την πληροφορία που προσφέρει ένα

κλασικό οικονομόμετρο (λειτουργία πληροφόρησης που χρησιμοποιεί χρώμα στην πλάκα του ταχύμετρου, για καθοδήγηση σε πραγματικό χρόνο ώστε να επιτυγχάνεται βελτιωμένη οικονομία καυσίμου).

Το πρόγραμμα ECON που ενεργοποιεί ο οδηγός, με το οποίο υιοθετείται πιο ομαλό σχέδιο αλλαγών CVT και ελέγχεται καλύτερα ο κινητήρας και

τα περιφερειακά του εξαρτήματα, έχει στόχο τη μείωση της κατανάλωσης. Παράλληλα ο οδηγός ανταμείβεται, εάν πετύχει χαμηλές τιμές κατανάλωσης, στο τέλος του ταξιδιού του, με ένα ψηφιακό τρόπαιο (λειτουργία αξιολόγησης της οικονομίας καυσίμου που ενημερώνει για την τρέχουσα κατανάλωση και για το οδηγικό στυλ σε μακροχρόνια βάση).

Με το Eco Assist γενικά, η κινητήρια ισχύς περιορίζεται και η ροπή μειώνεται κατά 4% (εκτός εάν ο οδηγός πατήσει τέρμα το γκάζι), εξομαλύνεται η εντολή του οδηγού για επιτάχυνση βελτιστοποιώντας τη θέση της πεταλούδας γκαζιού και των στροφών του κινητήρα, αυξάνεται η ανάκτηση ενέργειας μέσω πέδησης, αυξάνεται ο χρόνος σβησίματος του κινητήρα εν στάσει, το αيرκοντίσιον λειτουργεί συχνότερα στο πρόγραμμα ανακυκλοφορίας, η ισχύς του ανεμιστήρα μειώνεται συχνότερα για να περιορίσει την κατανάλωση ενέργειας του συστήματος, ενώ κατά τη διάρκεια που ο κινητήρας σβήνει όταν το αυτοκίνητο είναι σταματημένο, το αيرκοντίσιον απενεργοποιείται.



11.3.1 LEXUS RX400

Ο συνδυασμός ενός βενζινοκινητήρα V6 και δυο ηλεκτροκινητήρων υψηλής απόδοσης επιτρέπει στο αυτοκίνητο να επιταχύνει από 0 έως 100 χιλιόμετρα την ώρα σε μόλις 7,6 δευτερόλεπτα.

Ακόμη και στις μεγάλες ταχύτητες, η επιτάχυνση είναι άμεση. Σε συνθήκες πορείας, το αυτοκίνητο κινείται μόνο με το βενζινοκινητήρα. Ωστόσο, όταν θέλει ο οδηγός να επιταχύνει, οι ηλεκτροκινητήρες συμπληρώνουν τον βενζινοκινητήρα παρέχοντας μια απρόσκοπτη αύξηση της ταχύτητας. Όταν το RX 400h λειτουργεί μόνο με τους ηλεκτρικούς κινητήρες, οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, οξειδίων του αζώτου και λοιπών σωματιδίων είναι μηδενικές, ενώ στον συνδυασμένο κύκλο λειτουργίας οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα

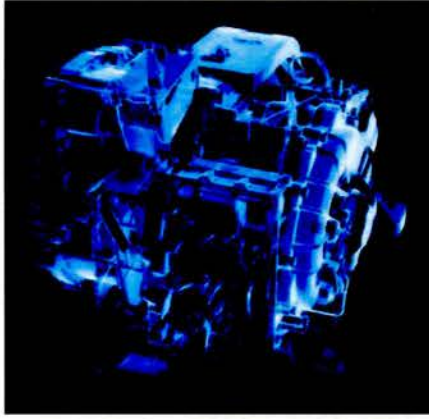
είναι μόλις 192g/km. Η κατανάλωση καυσίμου στο μικτό κύκλο λειτουργίας είναι 8,1 λίτρα για κάθε 100km.

Ο ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΑΣ V6: διαθέτει ηλεκτρονικά ελεγχόμενες τεχνολογίες. Το σύστημα συνεχόμενου μεταβλητού χρονισμού βαλβίδων βοηθά τον κινητήρα να αναπνέει μεταβάλλοντας την ποσότητα του αέρα που εισάγεται ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας. Έτσι βελτιώνεται η ροπή και η απόκριση του βενζινοκινητήρα ενώ μειώνονται οι εκπομπές από την εξάτμιση των καυσαερίων.

Η ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΙΣΧΥΟΣ: συνδυάζει την κατανομή πόρων ισχύος για διασφάλιση βέλτιστων επιδόσεων και όταν απαιτείται απότομη αύξηση ισχύος θέτει τη συνδυασμένη δράση του βενζινοκινητήρα V6 και των ηλεκτροκινητήρων. Επίσης απενεργοποιεί τον βενζινοκινητήρα όποτε είναι εφικτό. Τέλος διασφαλίζει την αποτελεσματική κατανομή της ηλεκτρικής ενέργειας.



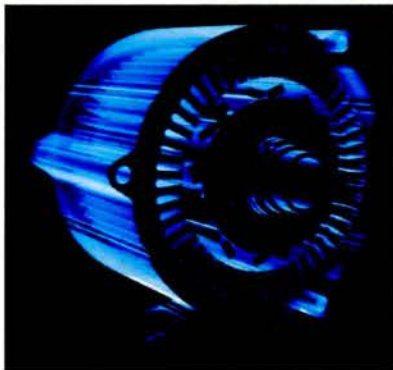
ΥΒΡΙΔΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ: Περιέχει τη γεννήτρια, τη συσκευή διαχωρισμού της ισχύος, το μειωτήρα και τον μπροστινό ηλεκτροκινητήρα. Η συσκευή διαχωρισμού ισχύος και ο μειωτήρας διαθέτουν πλανητικό κιβώτιο διαφορικού τύπου που ονομάζεται έτσι γιατί οι πλανητικές ταχύτητες περιστρέφονται γύρω από έναν κεντρικά τοποθετημένο “ήλιο”. Η ηλεκτρονικά ελεγχόμενη συνεχώς μεταβαλλόμενη μετάδοση που διαχειρίζεται η μονάδα ελέγχου ισχύος παρέχει γρήγορη, γραμμική επιτάχυνση με ομαλές αλλαγές ταχυτήτων.



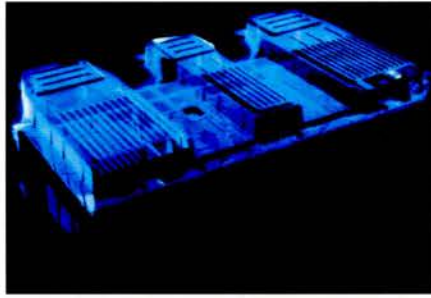
ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΥΒΡΙΔΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ: Διασφαλίζει ότι η μπαταρία δε χρειάζεται φόρτιση ποτέ. Βοηθά τον ηλεκτροκινητήρα κατά την εκκίνηση όταν αυξάνεται η ταχύτητα του οχήματος και τον κάνει να μετατρέπει την πλεονάζουσα ισχύ του βενζινοκινητήρα σε ηλεκτρισμό.

ΜΠΡΟΣΤΙΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΥΒΡΙΔΙΚΗΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ: Παρέχει μέγιστη ροπή άμεσα κατά την εκκίνηση διασφαλίζοντας ισχυρή και αθόρυβη επιτάχυνση από στάση. Επίσης βελτιώνει τη δύναμη του βενζινοκινητήρα σε κατάσταση πλήρους επιτάχυνσης του οχήματος ενώ κατά την επιβράδυνση λειτουργεί ως δευτερεύουσα γεννήτρια για την ανακύκλωση της ισχύος πέδησης.

ΠΙΣΩ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑΣ Παρέχει ισχύ όταν απαιτείται, κατά τη διάρκεια της επιβραδύνσεως λειτουργεί ως φορτιστής της μπαταρίας.

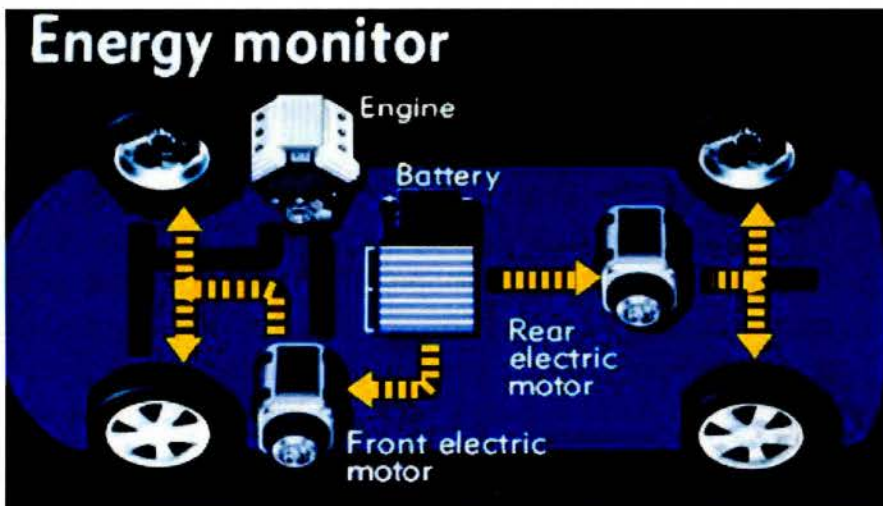


ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΥΒΡΙΔΙΚΗ ΜΠΑΤΑΡΙΑ: Αποθηκεύει την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει το όχημα. Είναι εξελιγμένη συμπαγής μπαταρία νικελίου-μετάλλου 288V, παρέχει υψηλή απόδοση ισχύος σε σχέση με το βάρος της και δεν απαιτεί επαναφόρτιση από εξωτερική πηγή ισχύος ούτε περιοδική αντικατάσταση.



Όταν η υβριδική μπαταρία παρέχει ηλεκτρική ενέργεια, οι ηλεκτρικοί κινητήρες παράγουν εντυπωσιακή σχεδόν στιγμιαία ροπή ωθώντας με ομαλό τρόπο τον κινητήρα από κατάσταση αδρανείς. Όταν το όχημα φτάσει σε μεγαλύτερη ταχύτητα ο V6 αναλαμβάνει απρόσκοπτα τα ηνία από τους ηλεκτρικούς κινητήρες οι οποίοι είναι η μοναδική πηγή ισχύος στις μικρές ταχύτητες και στην αργή κίνηση στην πόλη.

Όταν το RX400h βρίσκεται σε ομαλή πορεία και απαιτείται πρόσθετη επιτάχυνση, οι ηλεκτροκινητήρες συμπληρώνουν την ισχύ του βενζινοκινητήρα V6 παρέχοντας μια δραματική αύξηση της ταχύτητας. Η ροή αυτή απεικονίζεται στην εγχρωμη οθόνη αφής 7 ιντσών.



11.3.2 LEXUS RX450 h

Το RX 450h διαθέτει έναν 3,5 λίτρων βενζινοκινητήρα του RX 350 και δύο ηλεκτροκινητήρες οι οποίοι δουλεύουν μεταξύ τους αλληλοδιαδοχικά. Στο εμπρός μέρος του οχήματος είναι τοποθετημένος ο V6, ο ηλεκτροκινητήρας, μια γεννήτρια, μια μπαταρία υψηλών επιδόσεων, η μονάδα ελέγχου ισχύος και ένα σύστημα πλανήτων που

μοιράζει την ισχύ αναλόγως τις συνθήκες. Στο πίσω μέρος βρίσκεται ο δεύτερος ηλεκτροκινητήρας του οχήματος, ο οποίος ενεργοποιείται και ελέγχεται από το σύστημα VDIM (Vehicle Dynamics Integrated Management) σε συνδυασμό με τη μονάδα ελέγχου ισχύος PCU. Η πίσω μονάδα δηλαδή είναι ανεξάρτητη μηχανικά από την εμπρός, καθώς δεν υπάρχουν άξονες μετάδοσης ή διαφορικά. Όλα γίνονται ηλεκτρονικά.



Ο Βενζινοκινητήρας ακολουθεί τον κύκλο καύσης του Άτκινσον, επωφελείται των αερίων της καύσης για το ζέσταμα του κατά την εκκίνηση και διαθέτει σύστημα το οποίο ψύχει τον αέρα εισαγωγής.

Οι ηλεκτροκινητήρες είναι οι ίδιοι με του RX 400h , χάρη όμως βελτιωμένη PCU έχουν μεγαλύτερο εύρος μέγιστης ροπής. Ο εμπρός ηλεκτροκινητήρας έχει 335 Nm ροπής και ο πίσω 139 Nm, διαθέσιμη και στους δύο από τις 0 σ.α.λ. Η μέσης κατανάλωση του οχήματος 6,3 l/100 km.

Ο δείκτης οικονομίας του πίνακα οργάνων χωρίζεται σε τρία τμήματα, charge, eco και power. Η βελόνα του «ανεβαίνει» σχεδόν όπως σε ένα κανονικό στροφόμετρο, με τη διαφορά ότι όταν το όχημα επιβραδύνει «δείχνει» στην περιοχή charge, όταν κινείται σε κανονικούς/ήπιους ρυθμούς ο δείκτης κυμαίνεται στην πράσινη περιοχή (eco), ενώ κατά την επιτάχυνση ανεβαίνει στην περιοχή power. Ουσιαστικά, δηλαδή, δείχνει τον τρόπο που λειτουργεί ο βενζινοκινητήρας σε συνδυασμό με τους ηλεκτροκινητήρες, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να «εκπαιδεύσει» τον οδηγό να είναι «ελαφρύς» στο γκάζι.

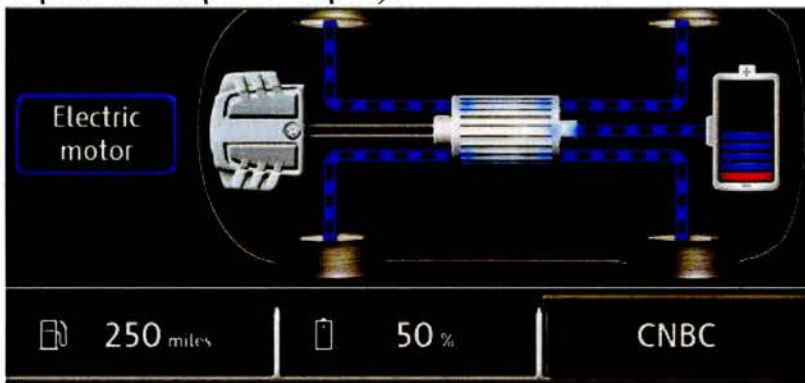
11.4 VW GOLF TDI HYBRID

Το Golf TDI Hybrid, το οποίο σημειώνει κατανάλωση 3.4l/100km, ενώ οι εκπομπές ρύπων δεν ξεπερνούν τα 89gr/km. Το συγκεκριμένο όχημα κινείται από έναν ντιζελοκινητήρα στροβιλοσυμπιέσης **T.D.I.** χωρητικότητας 1.2 λίτρων και απόδοσης 75ps και 18.3kg.m, ο οποίος συνδυάζεται με έναν ηλεκτροκινητήρα 27ps και 14.2 kg.m.



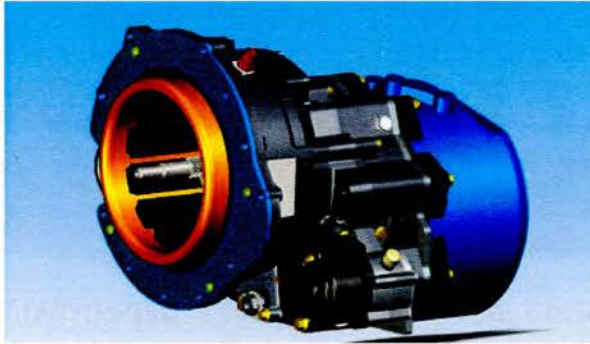
Για τη μετάδοση των kg.m στους μπροστινούς τροχούς έχει επιστρατευτεί το 7τάχυτο αυτοματοποιημένο μηχανικό κιβώτιο DSG. Δεν είναι το κλασικό αυτόματο με τον υδραυλικό μετατροπέα ροπής, αλλά ένα ασυνήθιστο μηχανικό κιβώτιο, στο οποίο γίνεται ταχύτατα και με αυτόματο τρόπο ή και μηχανικά με το χέρι η αλλαγή των 6 σχέσεων με τη βοήθεια και της ηλεκτρονικής / ψηφιακής τεχνολογίας. Άλλωστε, δεν απορροφάει δύναμη από τον κινητήρα, όπως ένα κλασικό αυτόματο.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ: Με σταματημένο το όχημα ο πετρελαιοκινητήρας απενεργοποιείται, ενώ κατά την κίνηση ανάλογα με το τι ζητάει ο οδηγός (μέγιστη επιτάχυνση, κίνηση σε χαλαρούς ρυθμούς) δουλεύει μόνο ο ηλεκτροκινητήρας, μόνο ο TDI, ή και οι δύο σε συνεργασία. Ο οδηγός μέσω οθόνης στην κεντρική κονσόλα λαμβάνει στοιχεία για το σύστημα (ποιος κινητήρας δουλεύει, ποια είναι η κατανάλωση και ποια η αυτονομία).



κιβώτιο ταχυτήτων και έχει ως κύριο σκοπό την υποστήριξη της παραγόμενης ροπής του κινητήρα στις χαμηλές στροφές περιστροφής του (1.600 σ.α.λ.), ενώ η ψύξη του συνδέεται με το σύστημα ψύξης του ντιζελοκινητήρα. Ο δεύτερος ηλεκτροκινητήρας βρίσκεται τοποθετημένος στο τέλος του κιβωτίου ταχυτήτων και μπορεί να λειτουργήσει ακόμα και στις 11.500 σ.α.λ., ενώ σε ότι αφορά στην ψύξη του, αυτή επιτυγχάνεται δανειζόμενο το ίδιο σύστημα που ψύχει και τον εναλλάκτη AC/DC. Έτσι, κατά την εκκίνηση από στάση το όχημα

κινείται μόνο από τον πρώτο Η/Κ, ενώ όσο η ταχύτητα ανεβαίνει αρχίζει να συμμετέχει και ο ντιζελοκινητήρας, έως το σημείο όπου ο πρώτος σταματά να λειτουργεί.



Ο δεύτερος ηλεκτροκινητήρας επεμβαίνει μόνο σε περιπτώσεις επιτάχυνσης σε υψηλές στροφές περιστροφής με αποτέλεσμα το υβριδικό αυτό σύνολο να εκμεταλλεύεται τη μεσαία περιοχή στροφών λειτουργίας του ντιζελοκινητήρα, όπου και αυτός εμφανίζει την καλύτερη απόδοση με τη μικρότερη κατανάλωση, ενώ για το υπόλοιπο φάσμα στροφών επεμβαίνουν ενισχυτικά οι ηλεκτροκινητήρες. Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου της εταιρείας **Gaia** ψύχονται από τον αέρα της καμπίνας, ο οποίος διέρχεται από το τμήμα που είναι τοποθετημένες στο πάτωμα του αμαξώματος, μέσω ανεμιστήρων και φορτίζονται είτε κατά τη διάρκεια της επιβράδυνσης του οχήματος, είτε από τον εναλλάκτη, είτε από την παροχή οικιακού ηλεκτρικού ρεύματος μέσω πρίζας που υπάρχει κάτω από την πίσω πινακίδα κυκλοφορίας. Το ειδικά τροποποιημένο από την **Zytek, Forfour**, μπορεί να επιταχύνει από στάση στα πρώτα 100 χλμ./ώρα μέσα σε λιγότερα από 12'', ενώ η τελική του ταχύτητα περιορίζεται ηλεκτρονικά στα 155 χλμ./ώρα. Όλα αυτά με μεγάλη οικονομία και πολύ περιορισμένες εκπομπές ρύπων.

ΒΙΒΛΙΑ: ΣΑΦΑΚΑΣ ‘ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ Α’, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ.

ΒΥΛΛΙΩΤΗΣ Η., ΜΑΛΑΤΕΣΤΑΣ Π., ‘ΕΡΓ.ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΙΣΧΥΟΣ’ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ(2004).

ΦΥΛΛΑΔΙΟ: ΜΑΝΙΑΣ,ΞΕΠΑΠΑΣ,ΚΛΑΔΑΣ ‘ΕΠΙΛΟΓΗ ΗΛ.ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ’

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ(ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ, ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ, 1999)

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ: CAR AND DRIVER.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ: *WWW.WMOTORS.GR*

WWW.ELECTRICANDHYBRIDCARS.COM

WWW.ECONEWS.GR

WWW.WORLD.HONDA.COM

WWW.MYCAR.GR

WWW.HYBRIDCARS.GR

WWW.DRIVE.GR

WWW.CLEANGREENCAR.COM

WWW.COPPER.ORG

WWW.I-LIVE.GR

WWW.ARCHIVE.ENET.GR

WWW.HIGHOCTANE.GR

WWW.OFF-ROAD.GR

WWW.AUTOBLOG.GR

WWW.CITY-CAR.GR

WWW.EPITROHON.GR

WWW.TSERONIS.NET (PUBLICATIONS)

WWW.SKAI.GR (ΑΥΤΟΚΙΝΗΣΗ)

WWW.EXPRESS.GR (ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ)

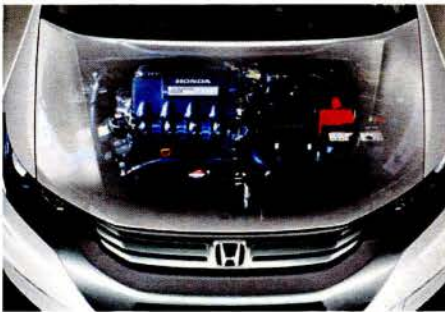
WWW.FLASH.GR (ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟ ΤΕΣΤ

Integrated Motor Assist VS Hybrid Synergy Drive

Η υβριδική τεχνολογία των δύο αυτοκινήτων συνδυάζει δύο κινητήρες (ένα βενζινοκινητήρα και έναν ηλεκτροκινητήρα), με την ουσιαστική τους διαφορά να είναι ότι στο σύστημα Hybrid Synergy Drive της Toyota εκείνοι λειτουργούν παράλληλα ή μεμονωμένα, ενώ στο αντίστοιχο IMA της Honda, ο ηλεκτροκινητήρας λειτουργεί πάντα σε συνδυασμό με το βενζινοκινητήρα, αποτελώντας έτσι βοηθητική πηγή ως προς το θερμικό μοτέρ. Το σύστημα και στα δύο αποτελείται από μπαταρίες υδριδίου νικελίου-μετάλλου (βρίσκονται στο δάπεδο του χώρου αποσκευών), έναν εναλλάκτη ενέργειας, έναν ηλεκτροκινητήρα, μία γεννήτρια και τον απαραίτητο βενζινοκινητήρα, που στην περίπτωση της Toyota είναι μεγαλύτερος και ισχυρότερος. Αποτέλεσμα της υβριδικής τεχνολογίας που ενσωματώνουν, είναι η μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων και η χαμηλή κατανάλωση, ενώ σε αυτό συμβάλλουν με τη σειρά τους η αεροδυναμική και τα ηλεκτρονικά συστήματα by wire για το γκάζι, το φρένο και το κιβώτιο ταχυτήτων συνεχώς μεταβαλλόμενων σχέσεων (CVT). Οι σημαντικότερες διαφορές σε σχέση με τις προηγούμενες εφαρμογές και από τις δύο εταιρείες είναι, στην περίπτωση της Toyota, ότι έχουμε μεγαλύτερες μπαταρίες, νέο βενζινοκινητήρα και νέο ηλεκτροκινητήρα, ενώ στο Insight (σε σχέση με το Civic Hybrid) συναντάμε βελτιωμένο σύστημα ψύξης των μπαταριών και πιο κόμπακτ διαστάσεων ηλεκτροκινητήρα. Σε αμφότερα το σύστημα Start - Stop εξοικονομεί ενέργεια κατά τη στάση σε μποτιλιάρισμα ή φανάρια.

HONDA INSIGHT



TOYOTA PRIUS



Συγκριτικά, τα δύο αυτοκίνητα παρουσιάζουν τρομερό ενδιαφέρον, με το Prius να εμφανίζει πιο τεχνολογικά προηγμένο σύστημα υβριδικής τεχνολογίας, μεγαλύτερους χώρους και δυνατότερο βενζινοκινητήρα, τη στιγμή που το Insight, χωρίς να υστερεί σημαντικά στον τομέα της κατανάλωσης και των ρύπων, ποντάρει ξεκάθαρα στην πιο προσιτή του τιμή.

B.HYUNDAI BLUE-WILL

ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΗΣ ΒΑΣΙΚΟΣ ΤΩΝ TOYOTA PRIUS ΚΑΙ HONDA INSIGHT

Ένα νέο μοντέλο υβριδικής τεχνολογίας σε πρωτότυπη μορφή είναι το "Blue-Will" της HYUNDAI που ενσωματώνει υψηλό τεχνολογικό υπόβαθρο διαθέτοντας θερμικό αλλά και ηλεκτρικό μοτέρ.

Πρόκειται για ένα οικογενειακό αυτοκίνητο που θα αποτελέσει βασικό ανταγωνιστή των Toyota Prius και Honda Insight. Αυτή απαρτίζεται από έναν αλουμινένιο βενζινοκινητήρα άμεσου ψεκασμού με χωρητικότητα 1,6 λίτρων, ο οποίος συνεργάζεται με έναν αρκετά ισχυρό ηλεκτρικό κινητήρα ισχύος 100 Kw (περίπου 134 ίππων). Η κίνηση μεταδίδεται μέσω αυτόματου κιβωτίου συνεχώς μεταβαλλόμενων σχέσεων (CVT). Το ηλεκτρικό μοτέρ αντλεί ενέργεια από συστοιχία μπαταριών ιόντων λιθίου, η οποία αποτελείται από πολυμερή στοιχεία, προκειμένου να διατηρείται χαμηλά το βάρος της. Επιθυμώντας να προσδώσει έντονα οικολογικό προφίλ στο νέο της προϊόν, η Hyundai επένδυσε σε επιπλέον καινοτόμες λύσεις.

Η πανοραμική και φαινομενικά γυάλινη οροφή του αποτελείται από μικροκυψέλες για άντληση ηλιακής ενέργειας, η οποία με τη σειρά της τροφοδοτεί τις μπαταρίες του ηλεκτροκινητήρα.



Γ. ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ Η.Ε.Υ.

