

ΥΒΡΙΔΙΚΗ
τεχνολογία
ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ



ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΑΠΕΤΑΝΑΚΗΣ, ΠΕΤΡΟΣ ΚΑΡΑΜΠΙΛΑΣ



ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΜΙΚΡΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΓΕΝΙΚΗ ΣΥΝΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΩΝ
ΒΙΟΤΕΧΝΩΝ ΕΜΠΟΡΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΥΒΡΙΔΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

ΔΡΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΕΚΠΡΟΣΩΠΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗ ΓΣΕΒΕΕ ΣΤΑ
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΡΙΣΗΣ ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΠΙΛΟΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ
ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗΣ — ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΩΝ ΠΡΟΣΩΝΤΩΝ

ΥΒΡΙΔΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

ΚΑΠΕΤΑΝΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ & ΚΑΡΑΜΠΙΛΑΣ ΠΕΤΡΟΣ



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ



**ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
"ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ"**
Προσανατολισμός στον Άνθρωπο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΙΜΕ ΓΣΕΒΕΕ

Ινστιτούτο Μικρών Επιχειρήσεων

Γενική Συνομοσπονδία Επαγγελματιών Βιοτεχνών Εμπόρων Ελλάδας

Αριστοτέλους 46

104 33, Αθήνα

Τηλ.: 210 8846 852

Φαξ: 210 8846 853

E-mail: info@imegsevee.gr

www.imegsevee.gr

Εκδότης: **ΙΜΕ ΓΣΕΒΕΕ**

Χρονολογία έκδοσης: **2014**

Τίτλος: **ΥΒΡΙΔΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ**

Συγγραφείς: **Καπετανάκης Γεώργιος & Καραμπίλας Πέτρος**

Επιμέλεια-Διόρθωση: **Δημοσθένης Κερασίδης**

Σχεδιασμός – παραγωγή:



ACCESS ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΤΕΧΝΕΣ Α.Ε.

Ποσειδώνος 23 & Συντ. Δαβάκη

144 51 Μεταμόρφωση

Τηλ.: 210 3804 460 - Fax: 210 3847 447

e-mail: access@access.gr

www.access.gr

© **ΙΜΕ ΓΣΕΒΕΕ**

ISBN: 978-618-5025-32-8

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το τεχνικό εγχειρίδιο με τίτλο «Υβριδική τεχνολογία αυτοκινήτων» αποτελεί μια στοχευμένη ενέργεια στο πλαίσιο υλοποίησης του επιχειρησιακού προγράμματος «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού» και εντάσσεται στο υπόεργο «Προετοιμασία πιλοτικών προγραμμάτων τεχνικής κατάρτισης στις μικρές επιχειρήσεις με την ανάπτυξη εκπαιδευτικών σχεδίων, περιεχομένων και υλικών που θα αντιστοιχούν στο περιεχόμενο των πιστοποιημένων επαγγελματικών περιγραμμάτων, σε συνεργασία με τους συνδικαλιστικούς φορείς (Σωματεία, Ομοσπονδίες) μέλη Γ.Σ.Ε.Β.Ε.Ε.».

Αποτελεί ένα πλήρες βοήθημα που σκοπό έχει τη βελτιστοποίηση των γνώσεων και των δεξιοτήτων του μηχανικού αυτοκινήτων, που άπτονται του επαγγελματικού του περιγραμματος, στην ήδη εφαρμοσμένη υβριδική τεχνολογία των αυτοκινήτων, την οποία καλείται να γνωρίζει μιας και τα οχήματα αυτά έχουν ήδη αρχίσει να αναζητούν συνεργεία επισκευής και συντήρησης που μπορούν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις τους.

Οι γνώσεις, οι δεξιότητες και οι ικανότητες αυτές αφορούν γενικές και ειδικές πληροφορίες σχετικά με:

- Γενικά στοιχεία υβριδικών οχημάτων
- Βασικές αρχές λειτουργίας υβριδικών οχημάτων
- Βασικές αρχές λειτουργίας ηλεκτρικών κινητήρων
- Συστήματα μετάδοσης κίνησης υβριδικών οχημάτων
- Συσσωρευτές ηλεκτρικής ενέργειας υβριδικών οχημάτων
- Συστήματα ηλεκτρικής διαχείρισης ενέργειας υβριδικών οχημάτων
- Τεχνικά χαρακτηριστικά και τρόπο λειτουργίας των υβριδικών οχημάτων των εταιρειών HONDA, TOYOTA και LEXUS
- Μέτρα ασφαλείας
- Έλεγχο, συντήρηση και επισκευή υβριδικών οχημάτων
- Συσκευές ελέγχου, διάγνωσης, συντήρησης και επισκευής βλαβών
- Συντημήσεις, τεχνική ορολογία υβριδικών οχημάτων.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι πληροφορίες που αναφέρονται στο τεχνικό αυτό εγχειρίδιο προσφέρουν γενικές και ειδικές επαγγελματικές γνώσεις, που όμως σε καμία περίπτωση δεν υποκαθιστούν τις οδηγίες που παρέχονται με τα τεχνικά εγχειρίδια των κατασκευαστών. Οι οδηγίες αυτές, σε ό,τι αφορά τα υβριδικά συστήματα και την ασφάλεια των εργασιών, θα πρέπει να τηρούνται σχολαστικά.

Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι γνώσεις και οι δεξιότητες που περιγράφονται, αν και στηρίζονται στις Επαγγελματικές Λειτουργίες του περιγράμματος «Μηχανικός Αυτοκινήτων», αποτελούν από μόνες τους μία επιπλέον στοχευμένη επαγγελματική εξειδίκευση σε μια νέα τεχνολογία, η οποία, παρότι δεν αναφέρεται στο Επαγγελματικό Περίγραμμα, αποτελεί απαραίτητο συμπλήρωμα της δουλειάς.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
----------------------	----------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Γενικά στοιχεία υβριδικών οχημάτων	11
---	-----------

1.1 Ιστορία υβριδικών οχημάτων	12
1.2 Τύποι υβριδικών οχημάτων	16
1.3 Εφαρμογές – Πλεονεκτήματα	17
1.4 Εξέλιξη υβριδικής τεχνολογίας	24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Βασικές αρχές λειτουργίας υβριδικών οχημάτων	33
---	-----------

2.1 Τύποι κινητήρων υβριδικών οχημάτων	34
2.2 Υβριδικά υδραυλικά οχήματα	35
2.3 Υβριδικά πνευματικά οχήματα	35
2.4 Υβριδικά οχήματα με κυψέλες καυσίμου	41

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Βασικές αρχές λειτουργίας ηλεκτρικών κινητήρων	49
---	-----------

3.1 Βασικές αρχές ηλεκτρισμού	51
3.2 Μεγέθη ηλεκτρικού ρεύματος	52
3.3 Συνεχής/Εναλλασσόμενη τάση	54
3.4 Μετατροπή εναλλασσόμενης τάσης σε συνεχή – Ανόρθωση (AC/DC)	55
3.5 Μετατροπή συνεχούς τάσης σε εναλλασσόμενη (DC/AC) – Αντιστροφέας (Inverter)	57
3.6 Μετατροπή συνεχούς τάσης σε συνεχή (DC/DC)	58
3.7 Ηλεκτροκινητήρες συνεχούς/εναλλασσόμενου ρεύματος	58
3.8 Ανάκτηση της ενέργειας της πέδησης	60

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Συστήματα μετάδοσης κίνησης υβριδικών οχημάτων	65
---	-----------

4.1 Είδη και βασικές αρχές λειτουργίας συστημάτων μετάδοσης κίνησης	66
4.2 Υβριδικό σε σειρά	67
4.3 Παράλληλο σύστημα μετάδοσης ισχύος	68
4.4 Υβριδικά διαχωρισμού ισχύος ή σε σειρά – Παράλληλα (μεικτά)	69

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Συσσωρευτές ηλεκτρικής ενέργειας υβριδικών οχημάτων	83
--	-----------

5.1 Βασικές αρχές λειτουργίας συσσωρευτών	84
5.2 Τύποι μπαταριών – Μπαταρίες υβριδικών οχημάτων	86
5.3 Συνδεσμολογία μπαταριών	91
5.4 Καλώδια υψηλής τάσης	93

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Συστήματα ηλεκτρικής διαχείρισης ενέργειας υβριδικών οχημάτων....	97
6.1 Ηλεκτρονική διαχείριση κινητήρα	98
6.2 Ηλεκτρικά διαγράμματα ροής ενέργειας	101
6.3 Ηλεκτρονική διαχείριση ενέργειας – Αρχές λειτουργίας	103
6.4 Προγράμματα λειτουργίας – Υβριδικός έλεγχος	105
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Τεχνικά χαρακτηριστικά, τρόπος λειτουργίας υβριδικών οχημάτων HONDA, TOYOTA, LEXUS	111
7.1 HONDA-IMA	113
7.1.1 Περιγραφή – Λειτουργία	113
7.1.2 Νέα τεχνολογία	115
7.1.3 Βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά.....	118
7.1.4 Χαρακτηριστικά ηλεκτρικού κινητήρα	119
7.2 TOYOTA PRIUS.....	120
7.2.1 Γενική περιγραφή.....	120
7.2.2 Παρουσίαση του Hybrid Synergy Drive της Toyota	124
7.2.3 Λειτουργία υβριδικού συστήματος	128
7.2.4 Παρουσίαση συστημάτων του αυτοκινήτου	130
7.2.5 Βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά.....	138
7.3 LEXUS RX 400H	139
7.3.1 Γενική περιγραφή.....	139
7.3.2 Το Hybrid Synergy Drive σε λειτουργία.....	140
7.3.3 Παρουσίαση συστημάτων του αυτοκινήτου	144
7.3.4 Τεχνικά χαρακτηριστικά RX 450h.....	151
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Μέτρα ασφαλείας.....	155
8.1 Γενικά μέτρα ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών	156
8.2 Ειδικά μέτρα ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών	158
8.3 Μέτρα ασφαλείας ανά κατασκευαστή	162
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: Έλεγχος, συντήρηση και επισκευή υβριδικών οχημάτων	169
9.1 Βασικές αρχές ελέγχου, συντήρησης και επισκευής οχημάτων	170
9.2 Εργασίες περιοδικής συντήρησης.....	172
9.3 Κωδικοί διάγνωσης βλαβών υβριδικών οχημάτων	174
9.4 Εκκίνηση με βοηθητική μπαταρία	177
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: Συσκευές ελέγχου, συντήρησης, επισκευής και διάγνωσης βλαβών υβριδικών οχημάτων	181
10.1 Εργαλεία συντήρησης, επισκευής υβριδικού οχήματος.....	182
10.2 Συσκευές ηλεκτρικών ελέγχων οχήματος.....	184
10.3 Συσκευές ελέγχου και διάγνωσης βλαβών οχήματος	185
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: Συντημήσεις, τεχνική ορολογία υβριδικών οχημάτων.....	189
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	209

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ



Γενική εισαγωγική περιγραφή

1.1 Ιστορία υβριδικών οχημάτων. Η ιστορία των υβριδικών οχημάτων ξεκινάει αρκετά χρόνια πριν. Αν και υπάρχουν πολλές ιστορικές αναφορές που καταγράφουν αξιόλογες προσπάθειες κατασκευής οχημάτων με κίνηση από δύο διαφορετικές πηγές ενέργειας, όπως ο συνδυασμός βενζινοκινητήρα και ατμοκινητήρα, η τεχνολογικά αξιοπρόσεκτη κατασκευή υβριδικών οχημάτων ξεκίνησε το 1900.

1.2 Τύποι υβριδικών οχημάτων – Εφαρμογές. Η υβριδική τεχνολογία βρίσκει εφαρμογές σε όλα τα μέσα που κινούνται στην ξηρά, στη θάλασσα και στον αέρα. Σήμερα υπάρχουν υβριδικά ποδήλατα, μοτοσικλέτες, αυτοκίνητα, επαγγελματικά οχήματα, ελαφριά και βαριά φορτηγά, λεωφορεία, τρένα, μικρά και μεγάλα σκάφη, υποβρύχια και αεροπλάνα. Στη συνέχεια αναφέρονται μερικά παραδείγματα διαφόρων οχημάτων.

1.3 Εφαρμογές – Πλεονεκτήματα. Στην απλούστερή του μορφή ένα υβριδικό σύστημα συνδυάζει τα καλύτερα χαρακτηριστικά λειτουργίας ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης και ενός ηλεκτρικού μοτέρ. Ένα υβριδικό αυτοκίνητο λοιπόν συνδυάζει και χρησιμοποιεί δύο πηγές ενέργειας: **τη θερμοδυναμική**, που προέρχεται από τον κινητήρα εσωτερικής καύσης, και **την ηλεκτρική**, που προέρχεται από τον ηλεκτροκινητήρα.

1.4 Εξέλιξη υβριδικής τεχνολογίας. Οι όλο και αυξανόμενες απαιτήσεις προστασίας του περιβάλλοντος, η οικονομία στο καύσιμο και ο ανταγωνισμός οδηγούν τους κατασκευαστές αυτοκινήτων σε μια κούρσα τεχνολογικής κορύφωσης. Νέες εξελίξεις, καινοτομίες και βελτιώσεις κάνουν την εμφάνισή τους στα ολοένα αυξανόμενα υβριδικά οχήματα.



Στόχος – Αναμενόμενα αποτελέσματα

Στο τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας του κεφαλαίου οι εκπαιδευόμενοι αναμένεται: να γνωρίζουν την ιστορία των υβριδικών οχημάτων, τους τύπους και τις εφαρμογές τους, τις βασικές αρχές λειτουργίας τους, καθώς και την εξέλιξη της υβριδικής τεχνολογίας.

1.1 Ιστορία υβριδικών οχημάτων



Εικόνα 1.1: Το Lohner-Porsche M9te Hybrid ήταν ένα από τα πρώτα αξιόλογα, από τεχνολογικής πλευράς, υβριδικά βενζινοκίνητα-ηλεκτροκίνητα αυτοκίνητα.

Η ιστορία των υβριδικών οχημάτων ξεκινάει αρκετά χρόνια πριν. Αν και υπάρχουν πολλές ιστορικές αναφορές που καταγράφουν αξιόλογες προσπάθειες κατασκευής οχημάτων με κίνηση από δύο διαφορετικές πηγές ενέργειας, όπως ο συνδυασμός βενζινοκινητήρα και ατμοκινητήρα, η τεχνολογικά αξιοπρόσεκτη κατασκευή υβριδικών οχημάτων ξεκινά ήδη από το 1900.

1.1.1 Ιστορική αναδρομή (ηλεκτρικά οχήματα)

1839 Ο Robert Anderson, από το Αμπερντίν της Σκωτίας, κατασκεύασε το πρώτο ηλεκτρικό όχημα.

1870 Ο σερ David Salomon κατασκεύασε ένα αυτοκίνητο με ένα ελαφρύ ηλεκτρικό μοτέρ και πολύ βαριές μπαταρίες αποθήκευσης. Η ταχύτητα ταξιδιού και η αυτονομία ήταν κακές.

1886 Ιστορικά αρχεία αποδεικνύουν ότι παρουσιάστηκε στην Αγγλία ένα ηλεκτροκίνητο ταξί που χρησιμοποιούσε μια μπαταρία με 28 στοιχεία και ένα μικρό ηλεκτρικό μοτέρ.

1888 Η Immisch & Company κατασκεύασε για τον Σουλτάνο της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας μια άμαξα τεσσάρων ατόμων, που κινούνταν με μοτέρ ενός ίππου και με μπαταρία 24 στοιχείων. Την ίδια χρονιά ο Magnus Volk, στο Μπράιτον της Αγγλίας, κατασκεύασε ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο με τρεις τροχούς.

1890-1910 Περίοδος σημαντικών βελτιώσεων στην τεχνολογία των μπαταριών, ειδικά με την ανάπτυξη των σύγχρονων μπαταριών μολύβδου-οξέος από τον H. Tudor και των μπαταριών νικελίου-σιδήρου από τους Edison και Junger.

1897 Η London Electric Cab Company (Εταιρεία Ηλεκτρικών Ταξί του Λονδίνου) ξεκίνησε τακτικά δρομολόγια χρησιμοποιώντας αυτοκίνητα που σχεδιάστηκαν από τον Walter Bersey. Το Bersey Cab (ταξί του Bersey), το οποίο χρησιμοποιούσε μία μπαταρία 40 στοιχείων και ηλεκτρικό μοτέρ 3 ίππων, μπορούσε να διανύσει 50 μίλια μεταξύ των φορτίσεων.

1897 Η Pope Manufacturing Company του Χάρτφορντ, στο Κονέτικατ, κατασκεύασε περίπου 500 ηλεκτρικά αυτοκίνητα σε διάστημα δύο ετών.

1898 Ο Γερμανός δρ Ferdinand Porsche κατασκεύασε, σε ηλικία 23 ετών, το πρώτο του αυτοκίνητο, το Lohner Electric Chaise. Ήταν το πρώτο αυτοκίνητο στον κόσμο με κίνηση στους μπροστινούς τροχούς.

1898 Η Electric Carriage and Wagon Company στη Νέα Υόρκη διέθετε έναν στόλο δώδεκα ανθεκτικών και κομψών ηλεκτρικών ταξί.

1899 Η Pope Manufacturing Company συγχωνεύτηκε με δύο μικρότερες εταιρείες ηλεκτρικών αυτοκινήτων για να δημιουργήσει την Electric Vehicle Company, την πρώτη μεγάλης κλίμακας επιχείρηση στην αμερικανική αυτοκινητοβιομηχανία. Η εταιρεία είχε περιουσιακά στοιχεία ύψους 200 εκατομμυρίων δολαρίων. Δύο υβριδικά οχήματα παρουσιάστηκαν στο Σαλόνι του Παρισιού.

1900 Το 1900 ο Ferdinand Porsche, ενώ ήταν υπάλληλος της Lohner Coach Factory, εξέλιξε το M9te, μια τετρακίνητη έκδοση της υβριδικής σε σειρά άμαξας «System Lohner-Porsche», που είχε εμφανιστεί νωρίτερα το 1900, στην Παγκόσμια Έκθεση του Παρισιού. Το M9te περιλάμβανε ένα ζεύγος γεννητριών που τροφοδοτούνταν από κινητήρες εσωτερικής καύσης 2,5 hp της Daimler, ώστε να επεκτείνει την εμβέλεια λειτουργίας και να μπορεί να ταξιδέψει 40 σχεδόν μίλια μόνο με την μπαταρία, και παρουσιάστηκε το 1901 στην Έκθεση Αυτοκινήτων του Παρισιού. Το M9te έσπασε πολλά αυστριακά ρεκόρ ταχύτητας και κέρδισε στο Ράλι Έξελμπερκ το 1901 με τον ίδιο τον Porsche στο τιμόνι. Το M9te χρησιμοποιούσε έναν κινητήρα βενζίνης που τροφοδοτούσε μία γεννήτρια, η οποία με τη σειρά της κινούσε τα ηλεκτρικά μοτέρ που ήταν τοποθετημένα στα μουςαγιέ των τροχών, με μια μικρή συστοιχία μπαταριών για αξιοπιστία. Είχε μέγιστη ταχύτητα 50 km/h και ισχύ 5,22 kW για διάρκεια 20 λεπτών. Την ίδια χρονιά οι αμερικανικές εταιρείες αυτοκινήτων κατασκεύαζαν 1.681 ατμοκίνητα, 1.575 ηλεκτροκίνητα και 936 βενζινοκίνητα αυτοκίνητα. Σε δημοσκόπηση που έγινε κατά την πρώτη Εθνική Έκθεση Αυτοκινήτου της Νέας Υόρκης, οι υποστηρικτές ανέδειξαν τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα ως πρώτη επιλογή τους, ακολουθούμενα στενά από τα ατμοκίνητα.



Εικόνα 1.2: Αυτοκίνητο που κατασκευάστηκε από την εταιρεία Krieger το 1903 και χρησιμοποιούσε έναν βενζινοκίνητηρα για να υποστηρίξει μία συστοιχία μπαταριών.

1913 Χρονιά-σταθμός για την αυτοκίνηση. Μέσα στα πρώτα χρόνια του 20ού αιώνα, παρήχθησαν χιλιάδες ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα, όμως, με τη γραμμή συναρμολόγησης του Henry Ford και με τον ερχομό του αυτοεκκινούμενου βενζινοκίνητηρα, τα ατμοκίνητα και τα ηλεκτροκίνητα σχεδόν εξαφανίστηκαν. Τη χρονιά εκείνη οι πωλήσεις των ηλεκτρικών αυτοκινήτων έπεσαν στις 6.000, ενώ το Μοντέλο T της Ford πούλησε 182.809 βενζινοκίνητα αυτοκίνητα. Τα επόμενα χρόνια σηματοδότησαν την ταχεία μείωση των υβριδικών αυτοκινήτων.



Εικόνα 1.3: Το Owen Magnetic Model 60 Touring του 1921 χρησιμοποιεί έναν βενζινοκινητήρα για να κινεί μία γεννήτρια, η οποία παρέχει ηλεκτρικό ρεύμα σε μοτέρ που βρίσκονται τοποθετημένα μέσα στον καθένα από τους πίσω τροχούς.

1920-1965 Αδρανής περίοδος για μαζική παραγωγή ηλεκτρικών και υβριδικών αυτοκινήτων. Τα επονομαζόμενα εναλλακτικά αυτοκίνητα έγιναν αντικείμενο έρευνας και κατασκευής για μικρούς οικοτέχνες κατασκευαστές και βραχύβιους επιχειρηματίες.

1966 Το Κογκρέσο των Ηνωμένων Πολιτειών παρουσίασε τα πρώτα σχέδια νόμου, συνιστώντας τη χρήση των ηλεκτρικών οχημάτων ως μέσο για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Μια νέα περίοδος ξαναρχίζει για την ηλεκτρική και την υβριδική τεχνολογία.

1.1.2 Σημαντικές παρουσιάσεις υβριδικών οχημάτων

1977-1979 Το 1977 η Toyota επέλεξε, για να καταδείξει τις μελλοντικές προθέσεις της, το υβριδικό Toyota Sports 800 με αεροστρόβιλο. Χρησιμοποιώντας ένα σπορ αυτοκίνητο υψηλών επιδόσεων, η Toyota πρότεινε μια έξυπνη και περιβαλλοντικά συμβατή λύση και δημιούργησε μια φιλοσοφία που θα ωρίμαζε και θα εξελισσόταν σε αυτό που σήμερα ονομάζεται «Hybrid Synergy Drive». Είκοσι χρόνια μετά, το 1997, η Toyota παρουσίασε ένα υβριδικό λεωφορείο παραγωγής, το Coaster Hybrid, και το Prius, το πρώτο υβριδικό αυτοκίνητο.



Εικόνα 1.4: Το πρώτο υβριδικό αυτοκίνητο της Toyota.

1989 Η Audi παρουσίασε την πρώτη γενιά του πειραματικού οχήματος Audi Duo βασισμένο στο Audi 100 Avant Quattro. Το αυτοκίνητο είχε έναν ηλεκτρικό κινητήρα 12,6 hp, ο οποίος κινούσε τους πίσω τροχούς αντί για έναν κεντρικό άξονα. Η μπαταρία νικελίου-καδμίου παρείχε την ενέργεια. Η μπροστινή κίνηση τροφοδοτούνταν από έναν κινητήρα πέντε κυλίνδρων 2,3 L με απόδοση 136 hp. Δύο χρόνια αργότερα η Audi παρουσίασε τη δεύτερη γενιά του Duo, επίσης βασισμένη στο Audi 100 Avant Quattro.

1997 Το Toyota Prius παρουσιάστηκε στην ιαπωνική αγορά δύο χρόνια πριν από την ημερομηνία του επίσημου λανσαρίσματός του και πριν από την παγκόσμια διάσκεψη για την υπερθέρμανση του πλανήτη στο Κιότο, που πραγματοποιήθηκε τον Δεκέμβριο του ίδιου έτους. Οι πωλήσεις του πρώτου χρόνου έφτασαν σχεδόν τις 18.000.

1997 Η Audi έγινε ο πρώτος κατασκευαστής στην Ευρώπη που έβαλε ένα υβριδικό όχημα στη μαζική παραγωγή: το Audi Duo βασισμένο στο A4 Avant. Το όχημα κινούνταν από έναν κινητήρα TDI 1,9 L, 90 hp σε συνδυασμό με ένα ηλεκτρικό μοτέρ 29 hp. Και οι δύο πηγές ισχύος κινούσαν τους μπροστινούς τροχούς. Μία μπαταρία ζελέ μολύβδου στο πίσω μέρος αποθήκευε την ηλεκτρική ενέργεια. Το Duo δεν υπήρξε εμπορική επιτυχία και για τον λόγο αυτό καταργήθηκε, παρακινώντας τους Ευρωπαίους κατασκευαστές αυτοκινήτων να εστιάσουν τις επενδύσεις έρευνας και ανάπτυξης στα ντίζελ.

1997-1999 Στην Καλιφόρνια παρουσιάστηκε από τους μεγάλους κατασκευαστές αυτοκινήτων ένας μικρός αριθμός εξ ολοκλήρου ηλεκτρικών οχημάτων, συμπεριλαμβανομένων των: EV Plus της Honda, EV1 της GM, το ηλεκτρικό μικρό ανοιχτό φορτηγό S-10, ένα μικρό ανοιχτό φορτηγό Ford Ranger και το RAV4 EV της Toyota. Παρά τον αρχικό ενθουσιασμό αυτών που υιοθέτησαν αυτή την τεχνολογία, τα ηλεκτρικά απέτυχαν να προσελκύσουν περισσότερους από μερικές εκατοντάδες οδηγούς για το κάθε μοντέλο. Μέσα σε λίγα χρόνια τα προγράμματα της εξ ολοκλήρου ηλεκτροκίνησης εγκαταλείφθηκαν.

1999 Η Honda παρουσίασε το δίπορτο Insight, το πρώτο υβριδικό αυτοκίνητο που θα «χτυπούσε» τη μαζική αγορά των Ηνωμένων Πολιτειών. Το Insight κέρδισε πλήθος βραβείων και έλαβε βαθμολογίες χιλιομετρικής διάνυσης της EPA των 61 μιλίων ανά γαλόνι (m/g) στην πόλη και 70 m/g στον αυτοκινητόδρομο.

2000 Η Toyota παρουσίασε το Toyota Prius, το πρώτο υβριδικό τετράπορτο sedan που διατέθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες.

2002 Η Honda παρουσίασε το Honda Civic Hybrid, το δεύτερο εμπορικά διαθέσιμο υβριδικό βενζινοκίνητο-ηλεκτροκίνητο αυτοκίνητο. Η εμφάνιση και η απόδοση του Civic Hybrid ήταν (και εξακολουθούν να είναι) πανομοιότυπες με αυτές του συμβατικού Civic.

2004 Το Toyota Prius II κέρδισε τα βραβεία Αυτοκινήτου της Χρονιάς του 2004 από το περιοδικό *Motor Trend Magazine* και από την Έκθεση Αυτοκινήτου της Βόρειας Αμερικής. Η Toyota εξεπλάγη από τη ζήτηση και αύξησε την παραγωγή της από 36.000 σε 47.000 αυτοκίνητα για την αγορά των ΗΠΑ. Οι ενδιαφερόμενοι αγοραστές περίμεναν έως και έξι μήνες για να αγοράσουν το Prius του 2004. Ο πρόεδρος πωλήσεων της Toyota Motor των ΗΠΑ Jim Press το αποκάλεσε ως «το πιο καυτό αυτοκίνητο που είχαμε ποτέ».

2009 Νέα εξελιγμένα μοντέλα κάνουν την εμφάνισή τους στις γραμμές παραγωγής Toyota. Τα Prius III, Lexus RX 450h, Honda Insight και άλλα διεκδικούν μερίδιο στην αγορά του αυτοκινήτου και στην Ελλάδα.

2010 Νέα μοντέλα, όπως τα Honda Jazz, Auris hybrid, Porsche Cayenne, VW Touareg και άλλα, που εμφανίζονται συνεχώς, αποδεικνύουν ότι οι τεχνολογίες της εναλλακτικής αυτο-

κίνησης, λόγω των συνεχώς αυξανόμενων αυστηρών περιβαλλοντικών προϋποθέσεων για την αυτοκινητοβιομηχανία, έχει γίνει μονόδρομος.

1.2 Τύποι υβριδικών οχημάτων

Στην απλούστερη μορφή του ένα υβριδικό σύστημα συνδυάζει τα καλύτερα χαρακτηριστικά λειτουργίας ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης και ενός ηλεκτρικού μοτέρ. Ένα υβριδικό αυτοκίνητο λοιπόν συνδυάζει και χρησιμοποιεί δύο πηγές ενέργειας: **τη θερμοδυναμική**, που προέρχεται από τον κινητήρα εσωτερικής καύσης, και **την ηλεκτρική**, που προέρχεται από τον ηλεκτροκινητήρα.

Για τη συνδυασμένη λειτουργία αυτών των δύο πηγών ενέργειας στην απλούστερη μορφή είναι απαραίτητη η ύπαρξη και άλλων βοηθητικών εξαρτημάτων, όπως οι μπαταρίες, η γεννήτρια και ο μετασχηματιστής. Ένα υβριδικό αυτοκίνητο μπορεί να κινείται είτε με τον έναν από τους δύο κινητήρες είτε με τον συνδυασμό τους.

Ο ηλεκτροκινητήρας αναλαμβάνει την κίνηση σε κάθε ξεκίνημα του αυτοκινήτου, στην κυκλοφορία μέσα στην πόλη και σε πορεία χαμηλής ταχύτητας, ενώ σε ανοιχτό δρόμο και σε γρήγορη κίνηση τον έλεγχο έχει ο βενζινοκινητήρας. Όταν όμως απαιτείται η μέγιστη ισχύς, όπως σε ένα προσπέρασμα ή σε μια ανηφόρα, αυτή εξασφαλίζεται από τη συνδυασμένη λειτουργία και των δύο κινητήρων, θερμικού και ηλεκτρικού.

Οι ηλεκτρικοί κινητήρες, μόνοι τους, έχουν το σοβαρό μειονέκτημα της μικρής αυτονομίας κίνησης του οχήματος. Η πηγή ενέργειας που χρησιμοποιούν είναι οι μπαταρίες και αυτές δεν μπορούν να πάνε το αυτοκίνητο μακριά.

Στο υβριδικό αυτοκίνητο οι μπαταρίες φορτίζονται από μία γεννήτρια, η οποία λειτουργεί χάρη στον βενζινοκινητήρα. Πιο αναλυτικά: η χημική ενέργεια του καυσίμου μετατρέπεται με τον βενζινοκινητήρα σε κινητική ενέργεια. Η κινητική ενέργεια μετατρέπεται με τη σειρά της από τη γεννήτρια σε ηλεκτρική. Η ηλεκτρική ενέργεια διοχετεύεται στον ηλεκτροκινητήρα που τη μετατρέπει ξανά σε κινητική ενέργεια κινώντας τους τροχούς. Η ηλεκτρική ενέργεια που περισσεύει αποθηκεύεται στις μπαταρίες. Έτσι ένα υβριδικό όχημα συνδυάζει τα πλεονεκτήματα της ηλεκτροκίνησης με τη μεγάλη αυτονομία των ορυκτών καυσίμων.

Συστήματα υβριδικής μετάδοσης ισχύος

Τα υβριδικά συστήματα μετάδοσης ισχύος μπορούν να ταξινομηθούν, ανάλογα με τη συνδεσμολογία τους, σε τρεις βασικές κατηγορίες:

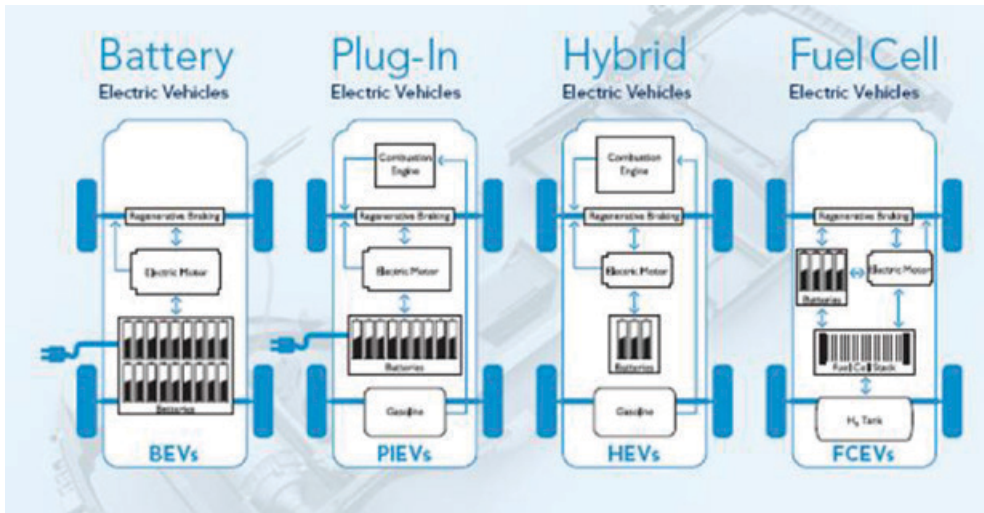
- **Σειριακά.** Σε ένα σειριακό υβριδικό σύστημα μετάδοσης ισχύος την κίνηση δίνει αποκλειστικά ο ηλεκτροκινητήρας, ο οποίος δέχεται ηλεκτρική ενέργεια είτε από μια συστοιχία μπαταριών είτε από μια μηχανή εσωτερικής καύσης μέσω γεννήτριας. Σε ένα σειριακό σύστημα μετάδοσης ισχύος ο κινητήρας είναι συνήθως μικρότερος, καθώς έχει να αντιμετωπίσει μέτριες σε ισχύ απαιτήσεις οδήγησης.
- **Παράλληλα.** Σε ένα παράλληλο υβριδικό σύστημα μετάδοσης ισχύος ο κινητήρας και ο ηλεκτροκινητήρας παράγουν την ισχύ για την κίνηση των τροχών, ενώ βρίσκονται μόνιμα και ανεξάρτητα συνδεδεμένοι με το κιβώτιο ταχυτήτων. Επειδή σε αυτόν τον σχηματισμό ο κινητήρας είναι συνδεδεμένος απευθείας στους τροχούς, εξαλείφεται η μείωση της απόδοσης κατά τη μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική, πράγμα που συμβαίνει στα σειριακά συστήματα μετάδοσης ισχύος, καθιστώντας αυτό το είδος των υβριδικών οχημάτων κατάλληλο για οδήγηση σε αυτοκινητόδρομους.

- **Μεικτά.** Μεικτό σύστημα μετάδοσης ισχύος είναι ουσιαστικά ο συνδυασμός σειριακού και παράλληλου. Είναι προφανές ότι το μεικτό σύστημα έχει δυνατότητα καλύτερης απόδοσης από αυτήν που έχει το κάθε σύστημα ξεχωριστά.

Συστήματα ενέργειας

Μια άλλη ταξινόμηση των ηλεκτρικών υβριδικών σχημάτων γίνεται με βάση τον τρόπο απόκτησης της ενέργειας κίνησης. Σύμφωνα με αυτόν, διακρίνονται σε:

1. **BEVs** (Battery Electric Vehicles): Ηλεκτρικό όχημα με μπαταρίες
2. **PIEVs** (Plug-In Electric Vehicles): Ηλεκτρικό-υβριδικό όχημα
3. **HEVs** (Hybrid Electric Vehicles): Υβριδικό όχημα
4. **FCEVs** (Fuel Cell Electric Vehicles): Ηλεκτρικό όχημα με κυψέλες καυσίμου



Σχήμα 1.5: Κατηγορίες ηλεκτρικών-υβριδικών σχημάτων

- 1) BEVs (Battery Electric Vehicles) – Ηλεκτρικό όχημα με μπαταρίες
- 2) PIEVs (Plug-In Electric Vehicles) – Ηλεκτρικό-υβριδικό όχημα
- 3) HEVs (Hybrid Electric Vehicles) – Υβριδικό όχημα
- 4) FCEVs (Fuel Cell Electric Vehicles) – Ηλεκτρικό όχημα με κυψέλες καυσίμου.

1.3 Εφαρμογές – Πλεονεκτήματα

Η υβριδική τεχνολογία σήμερα βρίσκει εφαρμογές σε όλα τα μέσα που κινούνται τόσο στην ξηρά, όσο στη θάλασσα και στον αέρα. Σήμερα υπάρχουν υβριδικά ποδήλατα, μοτοσικλέτες, αυτοκίνητα, επαγγελματικά οχήματα, ελαφριά και βαριά φορτηγά, λεωφορεία, τρένα, μικρά και μεγάλα σκάφη, υποβρύχια και αεροπλάνα. Στη συνέχεια αναφέρονται μερικά παραδείγματα διαφόρων οχημάτων.

Ποδήλατα

Τα μοτοποδήλατα, τα ηλεκτρικά ποδήλατα, ακόμα και τα ηλεκτρικά σκούτερ είναι μια απλή μορφή υβριδικού οχήματος επειδή η ισχύς μεταδίδεται τόσο μέσω ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης ή ηλεκτρικού μοτέρ, όσο και μέσω των μυών του αναβάτη. Τα πρώτα μοντέλα των μοτοσικλετών στα τέλη της δεκαετίας του 1800 χρησιμοποιούσαν τις ίδιες αρχές.

- Σε ένα παράλληλο υβριδικό ποδήλατο η ανθρώπινη δύναμη και η ισχύς του μοτέρ συνδέονται μηχανικά σε μια μετάδοση κίνησης με πεντάλ στον πίσω ή στον μπροστινό τροχό, π.χ., χρησιμοποιώντας ένα μοτέρ στον ομφαλό (μουαγιέ) του τροχού. Η ανθρώπινη δύναμη και η δύναμη του μοτέρ προστίθενται. Σχεδόν όλα τα μοντέλα που κατασκευάστηκαν είναι αυτού του τύπου.
- Σε ένα υβριδικό ποδήλατο σε σειρά (Serial Hybrid – SH) ο χρήστης κινεί μία γεννήτρια χρησιμοποιώντας πεντάλ. Αυτή η δύναμη μετατρέπεται σε ηλεκτρισμό και μπορεί να τροφοδοτηθεί απευθείας στο μοτέρ, παρέχοντας ένα ποδήλατο χωρίς αλυσίδα, ενώ μπορεί επίσης να φορτίσει μία μπαταρία. Το μοτέρ τραβά ρεύμα από την μπαταρία και θα πρέπει να είναι σε θέση να μεταδώσει την πλήρη μηχανική ροπή που απαιτείται, διότι καμία ροπή δεν διατίθεται από τα πεντάλ.

Μοτοσικλές

Πολλές εταιρείες σήμερα κατασκευάζουν υβριδικές μοτοσικλές σε γραμμή παραγωγής. Όμως ο συνδυασμός των απαιτούμενων ηλεκτρικών εξαρτημάτων και ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης κάνουν την κατασκευή ογκώδη, ιδίως για τις μικρές μοτοσικλές.

H eCycle Inc παράγει πλέον μοτοσικλές πετρελαιοκίνητες-ηλεκτροκίνητες σε σειρά, με μέγιστη ταχύτητα 80 miles/h (130 km/h) και λιανική τιμή περίπου 5.000 ευρώ.



Σχήμα 1.6: Ηλεκτροκινητήρας πετρελαιοκίνητης μοτοσικλέτας eCycle.

To Peugeot HYmotion3 compressor, ένα υβριδικό σκούτερ, είναι ένα τρίτροχο το οποίο χρησιμοποιεί δύο ξεχωριστές πηγές ισχύος για να κινούνται οι μπροστινοί αλλά και ο πίσω τροχός. Ο πίσω τροχός κινείται με έναν μονοκύλινδρο κινητήρα 125 cc, 20 bhp (15 kW), ενώ οι μπροστινοί τροχοί κινούνται ο καθένας με το δικό του ηλεκτρικό μοτέρ. Όταν η μοτοσικλέτα έχει ταχύτητα έως 10 km/h, χρησιμοποιούνται μόνο τα ηλεκτρικά μοτέρ, με βάση σταμάτημα-εκκίνηση, μειώνοντας την ποσότητα των εκπομπών άνθρακα.



Εικόνα 1.7: Peugeot HYmotion3 compressor, ένα τρίτροχο υβριδικό σκούτερ.

Και άλλες εταιρείες όμως, όπως η Yamaha και η Honda, έχουν ανακοινώσει την παραγωγή υβριδικών μοτοσικλετών.

Ταξί



Εικόνα 1.8: Σχήμα: Υβριδικό-ηλεκτρικό ταξί Toyota Camry.

Πολλές μεγάλες πόλεις στον κόσμο προσθέτουν υβριδικά ταξί στους στόλους τους. Μέχρι το τέλος του 2009 το 15% των ταξί της Νέας Υόρκης, δηλαδή 13.237 ταξί σε χρήση, ήταν υβριδικά, ενώ ήδη οι εταιρείες ταξί έχουν αρχίσει να αποσύρουν τον αρχικό στόλο των υβριδικών τους μετά από 480.000 km και 560.000 km ανά όχημα. Υβριδικά ταξί υπάρχουν σήμερα και στην Ελλάδα.

Λεωφορεία



Εικόνα 1.9: Υβριδικό ηλεκτροκίνητο διώροφο λεωφορείο Volvo στο ιστορικό κέντρο του Λονδίνου.

Η υβριδική τεχνολογία παρουσιάζει αυξανόμενη ζήτηση και στα λεωφορεία μετά τις πρόσφατες βελτιώσεις στις μπαταρίες, που μείωσαν σημαντικά το βάρος τους. Ο σύγχρονος σχεδιασμός υβριδικών λεωφορείων εστιάζει στη χρήση συμβατικών πετρελαιοκινητήρων, που ήδη χρησιμοποιούνται, και σε υπάρχοντα αμαξώματα, χωρίς να απαιτείται ιδιαίτερη επανασχεδίαση, ώστε να κρατηθούν χαμηλά οι δαπάνες κατασκευής και εκπαίδευσης.

Ελαφριά Φορτηγά



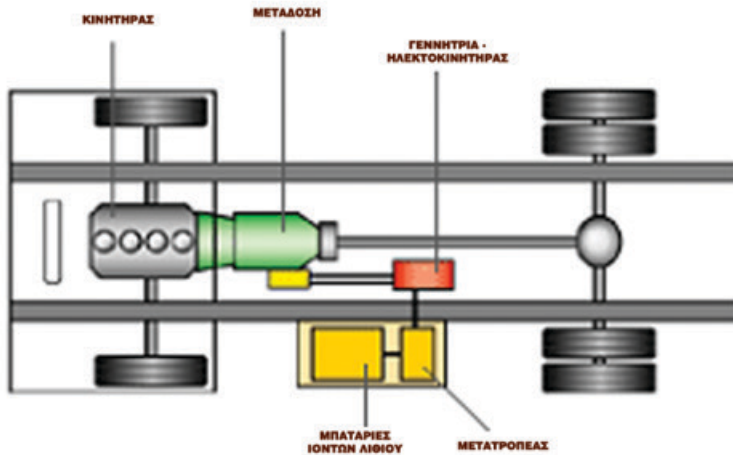
Εικόνα 1.10: Υβριδικό πετρελαιοκίνητο-ηλεκτροκίνητο μικρό φορτηγό.

Το 2003 η GM παρουσίασε ένα υβριδικό πετρελαιοκίνητο-ηλεκτροκίνητο στρατιωτικό (ελαφρύ) φορτηγό, εφοδιασμένο με πετρελαιοκίνητο-ηλεκτροκίνητο και μία βοηθητική μονάδα ισχύος κυψέλης καυσίμου. Υβριδικά ηλεκτροκίνητα ελαφριά φορτηγά παρουσιάστη-

καν το 2004 από τη Mercedes Benz (Sprinter) και τη Micro-Vett SPA (Daily Bimodale). Η International Truck and Engine Corp. και η Eaton Corp. είχαν επιλεγεί να κατασκευάσουν πετρελαιοκίνητα-ηλεκτροκίνητα υβριδικά φορτηγά για το πιλοτικό πρόγραμμα των ΗΠΑ που εξυπηρετούσε το βοηθητικό πρόγραμμα της βιομηχανίας το 2004.

Στα μέσα του 2005 η Isuzu παρουσίασε το Elf Diesel Hybrid Truck στην ιαπωνική αγορά. Ισχυρίζεται ότι 300 οχήματα περίπου, τα περισσότερα ταξιδιωτικά λεωφορεία, χρησιμοποιούν σύστημα Hinos HIMR (Hybrid Inverter Controlled Motor & Retarder – Μοτέρ Ελεγχόμενο από υβριδικό αναστροφέα & επιβραδυντή). Το 2007 η υψηλή τιμή του πετρελαίου είχε ως συνέπεια την αυξημένη πώληση υβριδικών φορτηγών και την ίδια χρονιά εμφανίζεται το πρώτο αμερικανικής παραγωγής υβριδικό φορτηγό (International DuraStar Hybrid).

Βαριά οχήματα



Σχήμα 1.11: Διάταξη εξαρτημάτων υβριδικού οχήματος.



Εικόνα 1.12: Υβριδικό πετρελαιοκίνητο-ηλεκτροκίνητο απορριμματοφόρο φορτηγό.

Οι υβριδικές μεταδόσεις κίνησης χρησιμοποιούνται και σε μεγάλα φορτηγά οχήματα. Χαρακτηριστικά, κάποιος θερμικός κινητήρας (συνήθως πετρελαίου) κινεί μια ηλεκτρική γεννήτρια ή μια υδραυλική αντλία, η οποία κινεί ένα ή περισσότερα ηλεκτρικά ή υδραυλικά μοτέρ μετάδοσης κίνησης. Υπάρχουν πλεονεκτήματα στην κατανομή της ισχύος μέσω καλωδίων ή σωλήνων αντί μηχανικών στοιχείων, ιδιαίτερα όταν απαιτούνται πολλαπλές μεταδόσεις κίνησης.

Το μειονέκτημα είναι ότι στα περισσότερα βαριά οχήματα δεν υπάρχει καθόλου ή σχετικά μικρή ικανότητα αποθήκευσης ενέργειας, π.χ., βοηθητικές μπαταρίες και υδραυλικοί συσσωρευτές, λόγω της απαίτησης διατήρησης ωφέλιμου χώρου για άλλες χρήσεις.

Πλεονεκτήματα

Σημαντικά είναι τα πλεονεκτήματα των υβριδικών οχημάτων τόσο από πλευράς οικονομίας καυσίμου, όσο και από πλευράς εκπομπών ρύπων.

Τα πλεονεκτήματα της υβριδικής κίνησης των αυτοκινήτων είναι συνοπτικά τα εξής:

1. Μικρότερο μέγεθος μηχανής εσωτερικής καύσης για αποδόσεις ανάλογες με αυτές ενός συμβατικού οχήματος.
2. Η μηχανή εσωτερικής καύσης τίθεται περιστασιακά εκτός λειτουργίας, οπότε υπάρχει μικρότερη κατανάλωση καυσίμου και λιγότερες εκπομπές καυσαερίων.
3. Η ηλεκτρονική διαχείριση κατάστασης λειτουργίας του ηλεκτροκινητήρα και ταυτόχρονα της μηχανής εσωτερικής καύσης δίνει τη δυνατότητα να λειτουργεί η μηχανή εσωτερικής καύσης σε σταθερή ταχύτητα-φορτίο με σχετικά υψηλή απόδοση.
4. Η δυνατότητα ανάκτησης ενέργειας κατά το φρενάρισμα και η εκμετάλλευση της ενέργειας αυτής για τη φόρτιση των μπαταριών.
5. Καλή περιβαλλοντική απόδοση.

Το Honda Insight, με εκπομπές CO₂ στα 80 g/km, παρουσιάζει τις μικρότερες εκπομπές CO₂ από κάθε όχημα με κινητήρα εσωτερικής καύσης που κυκλοφορεί στην αγορά, ενώ αντίστοιχα το Prius, με εκπομπές CO₂ 104 g/km, έχει τις χαμηλότερες εκπομπές CO₂ από κάθε άλλο αυτοκίνητο ευρείας παραγωγής με κινητήρα εσωτερικής καύσης. Οι εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές του Prius είναι εντυπωσιακές, δεδομένου ότι πρόκειται για ένα πενταθέσιο οικογενειακό αυτοκίνητο που παρ' όλα αυτά παρουσιάζει χαμηλότερες εκπομπές από μικρά αυτοκίνητα Diesel, όπως το Toyota Yaris, το Citroën C2 και το VW Lupo.

Συνεπώς είναι εύκολο να αντιληφθεί κανείς τον λόγο για τον οποίο τα υβριδικά αυτοκίνητα έχουν προκαλέσει τόσο αίσθηση στον τομέα της αυτοκίνησης και της προστασίας του περιβάλλοντος τα τελευταία χρόνια.

Κατά καιρούς έχουν υπάρξει κριτικές ότι τα υβριδικά οχήματα στην πράξη δεν επιτυγχάνουν τόσο χαμηλή κατανάλωση καυσίμου και εκπομπές CO₂, τουλάχιστον όχι τις χαμηλές ονομαστικές τιμές που ορίζει ο κατασκευαστής. Όμως το πρόβλημα αυτό είναι σύνηθες σε όλα τα οχήματα ανεξαρτήτως τεχνολογίας και ακόμα δεν είναι σαφές εάν υπάρχει διαφορετική απόκλιση των πραγματικών από τις επίσημες ονομαστικές τιμές των υβριδικών οχημάτων σε σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές κατανάλωσης καυσίμου και εκπομπών CO₂ των συμβατικών οχημάτων.

Ωστόσο είναι γεγονός ότι τα υβριδικά οχήματα συμμορφώνονται με τις νομοθετημένες απαιτήσεις εκπομπών ρύπων χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα.

Εκπομπές CARB

Διαβαθμίσεις CARB ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΓΙΑ ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ



ZEV	Zero Emission Vehicle	Όχημα Μηδενικών Εκπομπών
AT PZEV	Advanced Technology Partial Zero Emission Vehicle	Εξελιγμένης Τεχνολογίας Όχημα Σχεδόν Μηδενικών Εκπομπών
PZEV	Partial Zero Emission Vehicle	Όχημα Σχεδόν Μηδενικών Εκπομπών
SULEV	Super Ultra Low Emission Vehicle	Όχημα Πολύ Χαμηλών Εκπομπών
ULEV	Ultra Low Emission Vehicle	Όχημα Εξαιρετικά Χαμηλών Εκπομπών
LEV	Low Emission Vehicle	Όχημα Χαμηλών Εκπομπών

Σχήμα 1.13: Τα πρότυπα **SULEV** είναι 75% περίπου πιο αυστηρά από τα **ULEV** και σχεδόν 90% καθαρότερα από τα **LEV** για καυσαέρια που δημιουργούν αιθάλη.

Τα οχήματα **SULEV** θα εκπέμπουν λιγότερο από 500 gr υδρογονανθράκων σε 65.000 Km οδήγησης.

Τα οχήματα **AT-PZEV** χρησιμοποιούν εξελιγμένη τεχνολογία ικανή να παράγει μηδενικές εκπομπές κατά τη διάρκεια τουλάχιστον μέρους του κύκλου ζωής του οχήματος.

1.4. Εξέλιξη υβριδικής τεχνολογίας

Νέες τεχνολογίες

Οι συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις προστασίας του περιβάλλοντος, η οικονομία καυσίμου και ο ανταγωνισμός οδηγούν τους κατασκευαστές αυτοκινήτων σε μια κούρσα τεχνολογικής κορύφωσης. Νέες εξελίξεις, καινοτομίες και βελτιώσεις κάνουν την εμφάνισή τους στα ταχέως πληθυνόμενα υβριδικά οχήματα.

Το Hyundai Elantra LPI Hybrid – Υβριδικό με κινητήρα (LPG)

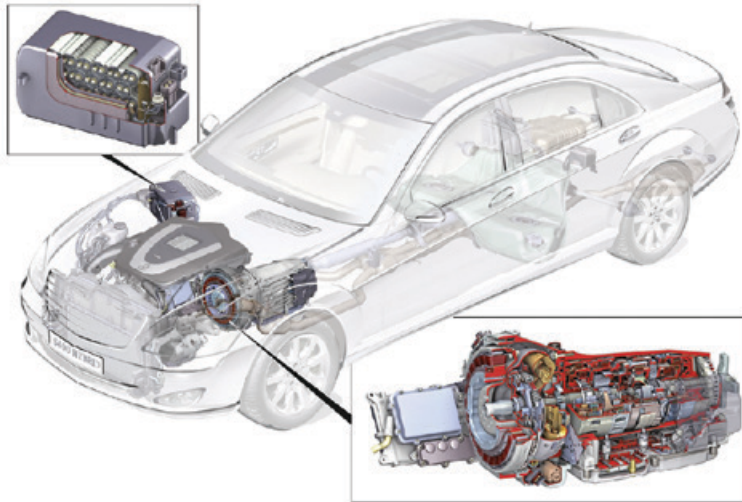
Το Hyundai Elantra LPI Hybrid παρουσιάστηκε το 2009 στην Έκθεση Αυτοκινήτων της Σεούλ και οι πωλήσεις άρχισαν στην εγχώρια αγορά της Νότιας Κορέας τον Ιούλιο του ίδιου έτους. Το Elantra LPI (Liquefied Petroleum Injected) είναι το πρώτο υβριδικό όχημα στον κόσμο που κινείται με έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης κατασκευασμένο να λειτουργεί με υγροποιημένο αέριο (LPG) σαν καύσιμο. Το Elantra PLI, ένα ήπια υβριδικό αυτοκίνητο, είναι το πρώτο υβριδικό που υιοθέτησε εξελιγμένες μπαταρίες πολυμερών λιθίου (Li-Poly). Το Elantra LPI Hybrid αποδίδει μια διαβάθμιση οικονομίας καυσίμου 41,9 m/g ΗΠΑ (5,61 L/100 km, 50,3 m/g-imp) και εκπομπές CO₂ 99 g/km για να χαρακτηριστεί Όχημα Εξαιρετικά Υπέρ Χαμηλών Εκπομπών (SULEV). Στα τέλη του 2010 η Hyundai είχε προγραμματίσει την παρουσίαση του Hyundai Sonata Hybrid του 2011.



Εικόνα 1.14: Hyundai Elantra LPI Hybrid, υβριδικό με κινητήρα (LPG).

Η Mercedes-Benz S400 BlueHybrid

Η Mercedes-Benz S400 BlueHybrid παρουσιάστηκε το 2009 στην Έκθεση Αυτοκινήτων του Σικάγου και οι πωλήσεις στις ΗΠΑ ξεκίνησαν τον Οκτώβριο του ίδιου έτους. Το S400 BlueHybrid είναι ένα ήπια υβριδικό αυτοκίνητο και το πρώτο υβριδικό που υιοθέτησε μπαταρία ιόντων λιθίου. Η υβριδική τεχνολογία στο S400 αναπτύχθηκε σε συνεργασία με την Daimler AG και την BMW. Η ίδια υβριδική τεχνολογία που χρησιμοποιείται στο BMW ActiveHybrid 7 είχε προγραμματιστεί να βγει στην αγορά των ΗΠΑ και της Ευρώπης στα μέσα του 2010.



Σχήμα 1.15: Mercedes-Benz S400 BlueHybrid, σύστημα συσσωρευτών και αυτόματης μετάδοσης.

Η BMW X6 ActiveHybrid

Τον Δεκέμβριο του 2009 η BMW ξεκίνησε τις πωλήσεις του πλήρως υβριδικού BMW Active Hybrid X6. Η BMW X6 Active Hybrid είναι αδιαμφισβήτητα το πιο δυνατό υβριδικό, αφού αποδίδει 480 hp, με τη ροπή του να φτάνει τα 260 kg. Τα 400 άλογα παράγονται από τον **4,4 L V8 turbo κινητήρα**, ενώ τα υπόλοιπα από δύο σύγχρονους ηλεκτροκινητήρες που τροφοδοτούνται από μπαταρίες λιθίου 2,4 kWh.



Σχήμα 1.16: BMW ActiveHybrid X6.

Ο κινητήρας είναι συνδεδεμένος με τους δύο ηλεκτροκινητήρες μέσω ενός «διπλού» ενεργού κιβωτίου με 4 συμπλέκτες. Στις χαμηλές ταχύτητες λειτουργεί μόνο ο ένας ηλεκτροκινητήρας, ενώ όταν απαιτείται περισσότερη δύναμη, ξεκινά ο δεύτερος ηλεκτροκινητήρας και ο κινητήρας εσωτερικής καύσης. Αυτή η δυνατότητα καθιστά το X6 Active Hybrid «πλήρως υβριδικό» αυτοκίνητο, αφού μπορεί να ταξιδέψει αποκλειστικά με τον ηλεκτροκινητήρα με ταχύτητες έως 60 km για απόσταση περίπου 2,5 km.

Το υβριδικό Honda CR-Z

Οι πωλήσεις του Honda CR-Z του 2011 ξεκίνησαν τον Φεβρουάριο του 2010 στην Ιαπωνία και τον Αύγουστο του 2010 στις ΗΠΑ, καθιστώντας το τρίτο υβριδικό ηλεκτροκίνητο αυτοκίνητο της Honda στην αγορά. Το CR-Z ήταν προγραμματισμένο να παρουσιαστεί επίσης στην ευρωπαϊκή αγορά μέσα στο 2010. Το CR-Z κινείται από το υβριδικό σύστημα IMA. Αυτό απαρτίζεται από έναν κινητήρα i-VTEC κυβισμού 1,5 L, αλλά και από έναν ηλεκτροκινητήρα. Η συνολική ιπποδύναμη αγγίζει τους 124 hp, ενώ η ροπή του τα 17,7 kgm και οι επιδόσεις αυτές περνούν στους κινητήριους τροχούς μέσω του χειροκίνητου κιβωτίου των 6 σχέσεων. Η Honda αναφέρει επίσης ότι η κατανάλωση καυσίμου είναι μόλις 5 L/100 km, ενώ οι εκπομπές CO₂ 117 gr/km.



Εικόνα 1.17: Το υβριδικό Honda CR-Z του 2011 παρουσιάστηκε στο Διεθνές Σαλόνι Αυτοκινήτου της Γενεύης το 2010.

Toyota

Η Toyota ανακοίνωσε τα σχέδιά της να προσθέσει υβριδικές μεταδόσεις κίνησης σε δέκα νέα υβριδικά μοντέλα από το 2009 έως και το 2012, αναμένοντας να πωλεί παγκοσμίως ένα εκατομμύριο υβριδικά αυτοκίνητα τον χρόνο στην αρχή αυτής της δεκαετίας. Δύο από τα τελευταία αυτοκίνητα-concept της Toyota είναι το Prius Custom Plus Concept και το Toyota FT-CH (Future Toyota Compact Hybrid). Το Prius Custom Plus αποτελεί τροποποίηση του Toyota Prius και εμφανίστηκε στο Σαλόνι Αυτοκινήτου του Τόκιο το 2010.

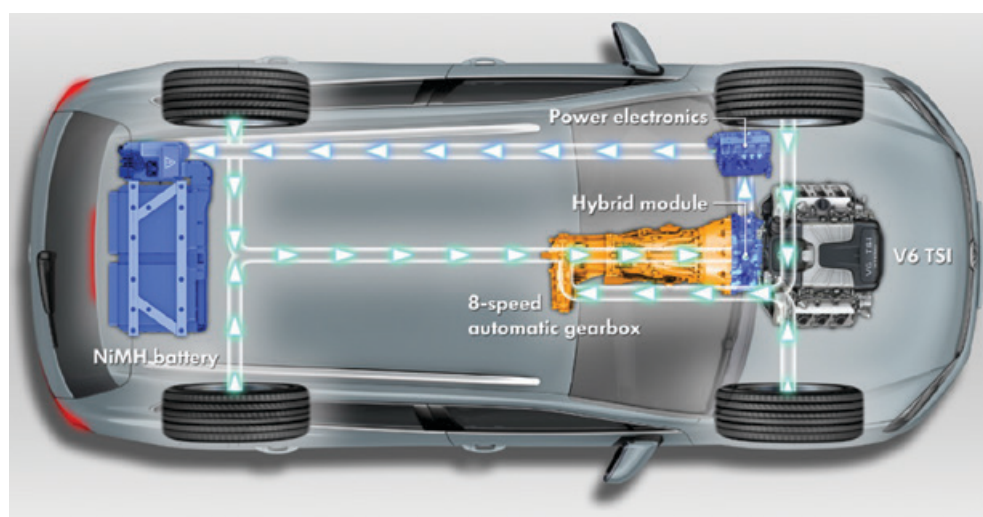


Εικόνα 1.18: Το Toyota Auris Hybrid του 2011.

Το Toyota Auris Hybrid του 2011 είναι το πρώτο υβριδικό ηλεκτροκίνητο όχημα μαζικής παραγωγής που κατασκευάζεται στην Ευρώπη, στο εργοστάσιο Burnaston της Toyota Manufacturing UK (TMUK). Το Auris Hybrid του 2011 έχει την ίδια μετάδοση κίνησης με το Prius, ενώ η συνδυασμένη κατανάλωση καυσίμου είναι μόλις 3,80 L/100 km.

Touareg Hybrid

Η Volkswagen είχε ανακοινώσει στην Έκθεση Αυτοκινήτου της Γενεύης το 2010 την παρουσίαση του Touareg Hybrid του 2012, που ήταν προγραμματισμένη για το 2011. Η VW ανακοίνωσε επίσης τα σχέδιά της για την παρουσίαση πετρελαιοκίνητων-ηλεκτροκίνητων υβριδικών εκδόσεων των πιο δημοφιλών μοντέλων της μέσα στο 2012, ξεκινώντας από το νέο Jetta, ακολουθούμενο από το Golf Hybrid μέσα στο 2013 και με επιπλέον υβριδικές εκδόσεις του Passat.



Σχήμα 1.19: Touareg Hybrid, διάγραμμα μετάδοσης ροής ισχύος.

Peugeot 3008 Hybrid4

Η Peugeot παρουσίασε επίσημα στη Διεθνή Έκθεση Αυτοκινήτου στο Παρίσι το πρώτο υβριδικό αυτοκίνητο μαζικής παραγωγής με πετρελαιοκινητήρα.

Το νέο **3008 Hybrid4** κινείται από έναν κινητήρα Diesel 2 L, με απόδοση 163 hp, ο οποίος μεταφέρει την παραπάνω ισχύ μέσω ενός ηλεκτρονικά ελεγχόμενου κιβωτίου 6 ταχυτήτων στους εμπρόσθιους τροχούς.

Ταυτόχρονα ένας συμπαγής σε μέγεθος ηλεκτροκινητήρας με μέγιστη απόδοση 37 hp θα έχει την ικανότητα να μεταφέρει κάτι παραπάνω από 200 N·m ροπής στους πίσω τροχούς. Έτσι, το νέο 3008 Hybrid4, ανάλογα με το πρόγραμμα επιλογής λειτουργίας των κινητήριων, θα αποδίδει συνδυασμένη ισχύ 200 hp και ροπή της τάξης των 500 N·m (200 N·m από τον ηλεκτροκινητήρα και 300 N·m από τον 2λιτρο κινητήρα).



Εικόνα 1.20: Το νέο Peugeot 3008 HYbrid4.

Τόσο η ενέργεια που παράγεται, όσο και εκείνη που ανακτάται μέσω της πέδησης αποθηκεύονται στους συσσωρευτές νικελίου-υβριδίου μετάλλου. Οι συσσωρευτές βρίσκονται κάτω από το δάπεδο του χώρου φόρτωσης και το βάρος τους φτάνει τα 120 κιλά.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του νέου 3008 HYbrid4 εντυπωσιάζουν, καθώς η μέση τυ-

ποπονημένη κατανάλωση κυμαίνεται στα 3,8 L/100 km, ενώ οι εκπομπές CO₂ δεν ξεπερνούν τα 99 g/km. Επίσης η επιτάχυνση από τα 0 στα 100 km/h επιτυγχάνεται σε 8,8 s και η τελική φτάνει τα 209 km/h. Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι το ίδιο υβριδικό σύστημα κίνησης αναμένεται να χρησιμοποιηθεί και στην αντίστοιχη έκδοση του νέου Peugeot 508.

Volkswagen Cross Coupé, ένα Diesel υβριδικό

Το VW Cross Coupé TDI plug-in είναι μάλλον έτοιμο για παραγωγή· η αγορά Diesel ήδη παρέχει υβριδικά προϊόντα. Το VW Cross Coupé κατασκευάζεται από την εταιρεία με τη νέα τεχνολογία Modular Transverse Matr9 ή MQB (Modularer Querbaukasten). Η τεχνολογία αυτή αφορά μια πολύ σημαντική αρχιτεκτονική αμαξώματος, η οποία θα εφαρμοστεί στα περισσότερα μοντέλα της VW Group. Ορισμένες παράμετροι σχεδιασμού είναι τυποποιημένες σε όλη τη σειρά μοντέλων και εμπορικών σημάτων, συμπεριλαμβανομένης της τοποθέτησης των κινητήρων.

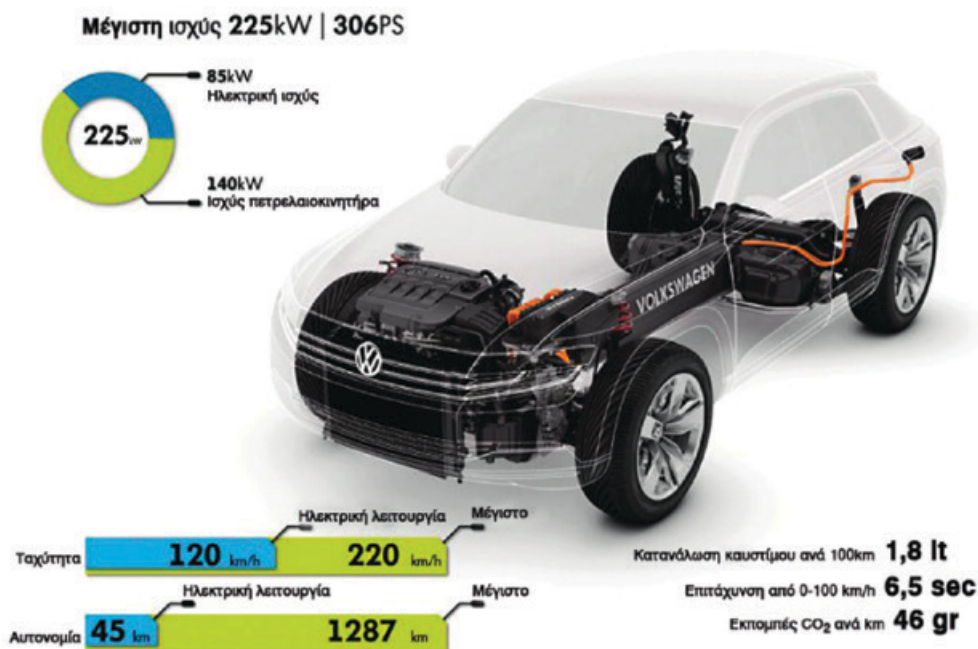


Εικόνα 1.21: Volkswagen Cross Coupé, ένα Diesel υβριδικό.

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

Το Cross Coupé τα έχει όλα:

- Οικονομία, παρά τα 1.858 κιλά που ζυγίζει. Έχει κατανάλωση 1,8 L/100 km.
- Εκπομπές ρύπων μόλις 46 g/km, ενώ επιταχύνει στα 100 km/h μόλις σε 6,5 s πριν από την τελική ταχύτητα των 220 km/h. Αυτό το αποτέλεσμα επιτυγχάνεται από τον κινητήρα EA288 με ροπή στα 400 N·m στις 1.750 στροφές/λεπτό, σε συνδυασμό με δύο ηλεκτροκινητήρες και περαιτέρω ροπή στα 180 N·m στον εμπρός άξονα και 270 N·m στον πίσω.
- Στην ηλεκτρική του λειτουργία, όταν ο TDI είναι αποσυνδεδεμένος από το σύστημα μετάδοσης και το εξάταχυτο DSG είναι ενεργοποιημένο, το Cross Coupé προσφέρει τελική ταχύτητα 120 km/h και το όχημα είναι σε θέση να διανύσει μια απόσταση 45 km.



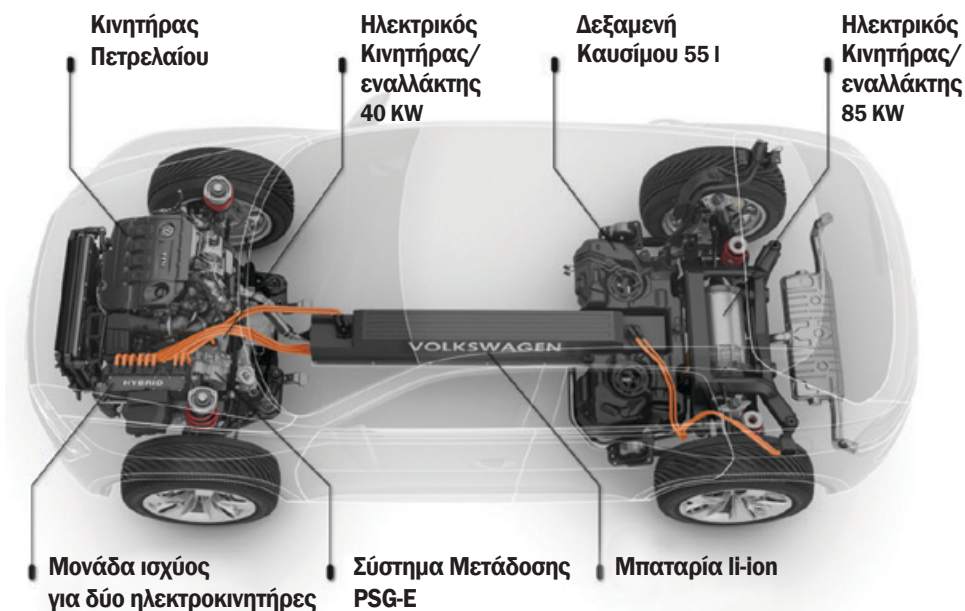
Σχήμα 1.22: Τεχνικά χαρακτηριστικά υβριδικού οχήματος.

Η ηλεκτρική κίνηση

Το SUV, ενώ βρίσκεται σε ηλεκτρική λειτουργία, έχει διαμορφωθεί έτσι ώστε να προσφέρει δύο διαφορετικές μορφές οδήγησης: οδήγηση πόλης, όπου το όχημα το κινεί μόνο ο οπίσθιος ηλεκτροκινητήρας για μεγιστοποίηση του βεληνεκούς αυτονομίας και οδήγηση σπορ, στην οποία λειτουργούν και οι δύο ηλεκτροκινητήρες, προσφέροντας περισσότερη ισχύ και ένα δυναμικά ενισχυμένο στίλ οδήγησης. Οι δύο ηλεκτροκινητήρες τροφοδοτούνται από μπαταρία ιόντων λιθίου, η οποία αποτελείται από οκτώ συστοιχίες. Η μπαταρία έχει χωρητικότητα 9,8 kWh και έχει τοποθετηθεί στον κεντρικό άξονα του αυτοκινήτου. Τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα λειτουργούν στα 370 V και είναι ενσωματωμένα στο μπροστινό μέρος του κινητήρα. Επιτηρούν τη διαχείριση της ροής της υψηλής τάσης και της ενέργειας προς και από την μπαταρία, καθώς και τους ηλεκτροκινητήρες. Το δωδεκάβολτο ηλεκτρικό σύστημα δέχεται ενέργεια μέσω ενός μετατροπέα DC/DC. Για να φορτιστεί η μπαταρία μέσω του Diesel κινητήρα EA288, ο οδηγός μπορεί να επιλέξει τη λειτουργία φόρτισης του Cross Coupé πατώντας ένα κουμπί δίπλα στον λεβιέ ταχυτήτων.

Οι κινητήρες

Οι κινητήρες TDI στη MQB πλατφόρμα είναι διαθέσιμοι σε έκδοση 1,6 L και 2 L και εκτείνονται σε ιπποδύναμη από 89 hp έως 187 hp, με την τελευταία να είναι η ιπποδύναμη που προσφέρεται στο Cross Coupé.



Σχήμα 1.23: Διάταξη συστημάτων και μηχανισμών υβριδικής κίνησης οχήματος.

Η Volkswagen και η υβριδική τεχνολογία

Η ιστορία της Volkswagen στην κατασκευή υβριδικών με κινητήρες Diesel είναι σημαντική. Στα τέλη της δεκαετίας του 1980 η γερμανική εταιρεία πραγματοποιεί για πρώτη φορά δοκιμές με τη συμμετοχή 40 πετρελαιοκίνητων ατμοσφαιρικών υβριδικών αυτοκινήτων Golf και καταλήγει στο συμπέρασμα ότι το κόστος παραγωγής ενός τέτοιου οχήματος είναι πολύ υψηλό. Στη συνέχεια, πριν από περίπου πέντε χρόνια, παρουσίασε ένα Golf TDI υβριδικό με κινητήρα Diesel, με ηλεκτροκινητήρα και εφτατάχυτο κιβώτιο. Η διαφορά-κλειδί ανάμεσα σε εκείνο το Golf και το Cross Coupé είναι ότι το Golf αποτελούνταν από έναν τρικύλινδρο κινητήρα Diesel, έναν ηλεκτροκινητήρα και βαρέα στοιχεία μπαταρίας τύπου νικελίου, τα οποία ήταν τοποθετημένα στον οπίσθιο αποθηκευτικό χώρο του οχήματος. Το αποτέλεσμα ήταν η συνολική ροπή να είναι $180 \text{ N} \cdot \text{m}$ στις 2.200 r/m με ιπποδύναμη 94 hp συνδυαστικά και από τους δύο κινητήρες. Η κατανάλωση βρισκόταν στα $3,4 \text{ L/100 km}$, ενώ οι εκπομπές CO_2 υπολογίστηκαν σε 89 g/km .

Η αγορά το 2014

Όλες σχεδόν οι κατασκευάστριες εταιρείες έχουν πλέον επιδοθεί σε έναν αγώνα δρόμου, δείχνοντας ξεκάθαρα ότι το μέλλον ανήκει στην οικονομία καυσίμου με μηδενικά όρια εκπομπών ρύπων. Η ευρωπαϊκή νομοθεσία, η οποία ακολουθεί τα αυστηρότερα αμερικανικά όρια, σηματοδοτεί και αυτή το επόμενο αυστηρότερο όριο με τη θέσπιση των ορίων εκπομπών Euro 6. Αυτό δεν μπορεί να είναι τίποτε άλλο εκτός από την ηλεκτροκίνηση. Σε αυτή, φυσικά, συμπεριλαμβάνονται τα plug-in υβριδικά που θα δούμε παρακάτω τι ακριβώς είναι. Αμιγώς ηλεκτρικά οχήματα αναμένονται στη χώρα μας από τον Σεπτέμβριο του 2014, αφού η πρόσφατη απαλλαγή τους από τον ειδικό φόρο πολυτελείας με τον οποίο επιβαρύνονταν δεν ισχύει πλέον, οπότε η αγορά του αυτοκινήτου θα αλλάξει άρδην. Υβριδικά οχήματα λοιπόν. Ο προάγγελος των αμιγώς ηλεκτρικών οχημάτων.



Ερωτήσεις κεφαλαίου

1. Πότε ξεκινά η ιστορία των υβριδικών οχημάτων;
2. Ποιες είναι οι σημαντικότερες ιστορικές καταγραφές υβριδικών οχημάτων μέχρι σήμερα;
3. Ποια χρονιά-σταθμός επηρέασε αρνητικά την εξέλιξη των υβριδικών και ηλεκτρικών οχημάτων;
4. Ποια οχήματα ονομάζονται υβριδικά;
5. Ποιες πηγές ενέργειας συνδυάζει και χρησιμοποιεί ένα υβριδικό αυτοκίνητο;
6. Σε ποιες βασικές κατηγορίες, ανάλογα με τη συνδεσμολογία τους, μπορούν να ταξινομηθούν τα υβριδικά συστήματα μετάδοσης ισχύος;
7. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα των υβριδικών οχημάτων τόσο από πλευράς οικονομίας καυσίμου, όσο και από πλευράς εκπομπών ρύπων;



Ανακεφαλαίωση

Η ιστορία των υβριδικών οχημάτων, όπως αναφέρθηκε, αρχίζει πριν από πολλά χρόνια. Αν και έχουν καταγραφεί πολλές ιστορικές αναφορές για αξιόλογες προσπάθειες κατασκευής οχημάτων με κίνηση από δύο διαφορετικές πηγές ενέργειας, όπως, λόγου χάρη, συνδυασμός βενζινοκινητήρα και ατμοκινητήρα, η τεχνολογικά αξιοπρόσεκτη κατασκευή υβριδικών οχημάτων ξεκινά από το 1900 και έπειτα. Η υβριδική τεχνολογία βρίσκει εφαρμογές σε όλα τα μέσα που κινούνται τόσο στην ξηρά, όσο στη θάλασσα και στον αέρα. Σήμερα υπάρχουν υβριδικά ποδήλατα, μοτοσικλέτες, αυτοκίνητα, επαγγελματικά οχήματα, ελαφριά και βαριά φορτηγά, λεωφορεία, τρένα, μικρά και μεγάλα σκάφη, υποβρύχια και αεροπλάνα.

Το 1913 ήταν χρονιά-σταθμός για την αυτοκίνηση. Στα πρώτα χρόνια του 20ού αιώνα παρήχθησαν χιλιάδες ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα. Όμως με τη γραμμή συναρμολόγησης του Henry Ford και με τον ερχομό του αυτο-εκκινούμενου βενζινοκινητήρα, τα ατμοκίνητα και τα ηλεκτροκίνητα σχεδόν εξαφανίστηκαν.

Σημαντικές παρουσιάσεις υβριδικών οχημάτων έγιναν μετά το 1977 από την Toyota, την Audi, τη Honda κ.ά., ενώ σχεδόν όλοι οι κατασκευαστές σήμερα διαθέτουν υβριδικά οχήματα.

Στην απλούστερη μορφή του, ένα υβριδικό σύστημα συνδυάζει τα καλύτερα χαρακτηριστικά λειτουργίας ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης και ενός ηλεκτρικού μοτέρ. Ένα υβριδικό αυτοκίνητο λοιπόν συνδυάζει και χρησιμοποιεί δύο πηγές ενέργειας: τη θερμοδυναμική, που προέρχεται από τον κινητήρα εσωτερικής καύσης, και την ηλεκτρική, που προέρχεται από τον ηλεκτροκινητήρα. Για τη συνδυασμένη λειτουργία αυτών των δύο πηγών ενέργειας στην απλούστερη μορφή είναι απαραίτητη και η ύπαρξη άλλων βοηθητικών εξαρτημάτων, όπως: οι μπαταρίες, η γεννήτρια και ο μετασχηματιστής. Ένα υβριδικό αυτοκίνητο μπορεί να κινείται είτε με τον έναν από τους δύο κινητήρες είτε με τον συνδυασμό τους.

Τα υβριδικά συστήματα μετάδοσης ισχύος μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις βασικές κατηγορίες, ανάλογα με τη συνδεσμολογία τους: σε σειριακά, σε παράλληλα και σε μεικτά.

Τα πλεονεκτήματα των υβριδικών οχημάτων –τόσο από πλευράς οικονομίας καυσίμου, όσο και από πλευράς εκπομπών ρύπων– είναι σημαντικά.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

**Γενική εισαγωγική περιγραφή**

2.1 Τύποι κινητήρων υβριδικών οχημάτων. Ένα υβριδικό όχημα μπορεί, ανάλογα με την κατασκευή του, να χρησιμοποιεί για την κίνησή του, εκτός από την ηλεκτρική ενέργεια, διάφορες άλλες πηγές ενέργειας, όπως προαναφέρθηκε, και με το κριτήριο αυτό κατατάσσεται σε κατηγορίες. Οι γνωστές κατηγορίες υβριδικών οχημάτων, ανάλογα με τις πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούν, είναι: οχήματα με ηλεκτροκινητήρα και βενζινοκινητήρα ή άλλον κινητήρα διπλού καυσίμου (π.χ., LPG, CNG), οχήματα με ηλεκτροκινητήρα και πετρελαιοκινητήρα. Εκτός όμως από τα υβριδικά οχήματα με χρήση ηλεκτροκινητήρα σε συνδυασμό με μια μηχανή εσωτερικής καύσης, υπάρχουν και άλλες διατάξεις υβριδικών συστημάτων, όπως: τα υδραυλικά υβριδικά, τα πνευματικά υβριδικά και τα υβριδικά με κυψέλες καυσίμου.

2.2 Υβριδικά υδραυλικά οχήματα. Ένα υδραυλικό υβριδικό όχημα χρησιμοποιεί για συμπληρωματική μετάδοση ισχύος ένα υδραυλικό σύστημα ανάκτησης, αποθήκευσης και επαναχρησιμοποίησης της ενέργειας. Μια αντλία μεταβλητής μετατόπισης αντικαθιστά τον κινητήρα-γεννήτρια και ένας υδραυλικός συσσωρευτής αποθηκεύει ενέργεια σε μία ή δύο δεξαμενές διπλής ενέργειας. Σε αντίθεση με τα άλλα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, τα οποία χρησιμοποιούν σύστημα ανάκτησης ισχύος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας την οποία αποθηκεύουν σε μία μπαταρία για χρήση από τον ηλεκτροκινητήρα, το υδραυλικό υβριδικό σύστημα ανακτά την ενέργεια στη μορφή πεπιεσμένου υδραυλικού ρευστού.

2.3 Υβριδικά πνευματικά οχήματα. Ο αέρας σε συμπιεσμένη μορφή μπορεί να αποτελέσει το μέσο για την προώθηση ενός υβριδικού οχήματος με συμπιεστή βενζίνης, για να παρέχει την απαιτούμενη ισχύ μετάδοσης κίνησης. Στη Γαλλία (Moteur Développement International) παράγονται τέτοια οχήματα αέρος. Το σύστημα παραγωγής και μετάδοσης ισχύος είναι παρόμοιο με αυτό ενός υβριδικού-ηλεκτρικού οχήματος.

2.4 Υβριδικά οχήματα με κυψέλες καυσίμου. Αν και ο Βρετανός William Grove είχε ανακαλύψει, ήδη το 1839, την αρχή λειτουργίας των κυψελών καυσίμου (κ.κ.), πέρασαν εκατόν είκοσι χρόνια μέχρι να χρησιμοποιήσει η NASA τις κυψέλες καυσίμου (ενεργειακές) για τις ανάγκες των διαστημικών πτήσεων. Έτσι, από το 1960 η βιομηχανία άρχισε να αναγνωρίζει την εμπορική εξέλιξη των κυψελών

καυσίμου, παρά τα μεγάλα εμπόδια που προέρχονταν από την ανύπαρκτη έως τότε τεχνολογία και το υψηλό προβλεπόμενο κόστος της παραγόμενης ενέργειας σε σχέση με την υπάρχουσα τεχνολογία.

Σήμερα πολλές και αξιόλογες εταιρείες παγκοσμίως, ωθούμενες από τεχνικές, οικονομικές και κοινωνικές δυνάμεις, προσπαθούν να βελτιώσουν την τεχνολογία των κυψελών καυσίμου ώστε να επιτευχθούν: αυξημένη απόδοση, μεγάλη διάρκεια ζωής, αξιοπιστία, χαμηλό κόστος και περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση τους.

Οι κυψέλες καυσίμου είναι ηλεκτροχημικές κυψέλες μέσα στις οποίες η χημική ενέργεια ενός κατάλληλου καυσίμου μετατρέπεται συνεχώς σε ηλεκτρική με τη χρήση του οξυγόνου (O_2) της ατμόσφαιρας.



Στόχος – Αναμενόμενα αποτελέσματα:

Στο τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας του κεφαλαίου οι εκπαιδευόμενοι αναμένεται: να γνωρίζουν και να περιγράφουν τους τύπους των κινητήρων των υβριδικών οχημάτων, τις αρχές λειτουργίας των υβριδικών-υδραυλικών οχημάτων, των υβριδικών-πνευματικών οχημάτων, καθώς και των υβριδικών οχημάτων με κυψέλες καυσίμου και να κατανοούν τον τρόπο ανάκτησης της ενέργειας.

2.1 Τύποι κινητήρων υβριδικών οχημάτων

Ένα υβριδικό όχημα μπορεί να χρησιμοποιεί διάφορες εναλλακτικές λύσεις «δεύτερου» κινητήρα, όπως έναν θερμικό κινητήρα (βενζινοκινητήρα, πετρελαιοκινητήρα) και έναν ηλεκτροκινητήρα. Μπορεί όμως, ανάλογα με την κατασκευή του, να χρησιμοποιεί για την κίνησή του, εκτός από την ηλεκτρική, διάφορες άλλες πηγές ενέργειας, όπως προαναφέρθηκε, και με αυτό το κριτήριο κατατάσσεται σε διαφορετική κατηγορία.

Σήμερα οι γνωστές κατηγορίες υβριδικών οχημάτων, ανάλογα με τις πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούν, είναι:

Καθαρά υβριδικά

Οχήματα με ηλεκτροκινητήρα και βενζινοκινητήρα ή άλλον κινητήρα διπλού καυσίμου (π.χ., LPG, CNG). Σε μια τέτοια διάταξη η μετάδοση ισχύος μπορεί να είναι σε σειρά, παράλληλη ή μεικτή.

Οχήματα με ηλεκτροκινητήρα και πετρελαιοκινητήρα. Μια τέτοια διάταξη δε διαφέρει από την προηγούμενη, και η μετάδοση ισχύος μπορεί να είναι επίσης σε σειρά, παράλληλη ή μεικτή.

Άλλες υβριδικές διατάξεις

Εκτός από τα υβριδικά οχήματα με χρήση ηλεκτροκινητήρα σε συνδυασμό με μια μηχανή εσωτερικής καύσης, υπάρχουν και άλλες διατάξεις υβριδικών συστημάτων, όπως: τα **υδραυλικά υβριδικά**, τα **πνευματικά υβριδικά** και τα **υβριδικά με κυψέλες καυσίμου**.

Τα **υδραυλικά υβριδικά** και τα **πνευματικά υβριδικά είναι διατάξεις** που βρίσκουν εφαρμογή σε μεγάλα φορτηγά οχήματα γιατί απαιτούν μεγάλο χώρο εγκατάστασης. Η εφαρμογή τους έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση κατανάλωσης καυσίμου από 20% έως 30% με αντίστοιχη μείωση των εκπομπών καυσαερίων. Μια υδραυλική ή πνευματική διάταξη χρησιμοποιείται για την ανάκτηση ενέργειας κατά το φρενάρισμα του κινητήρα ή κατά την επιβράδυνση του οχήματος. Η ενέργεια αυτή αποθηκεύεται και επαναχρησιμοποιείται όταν απαιτηθεί.

2.2 Υβριδικά υδραυλικά οχήματα

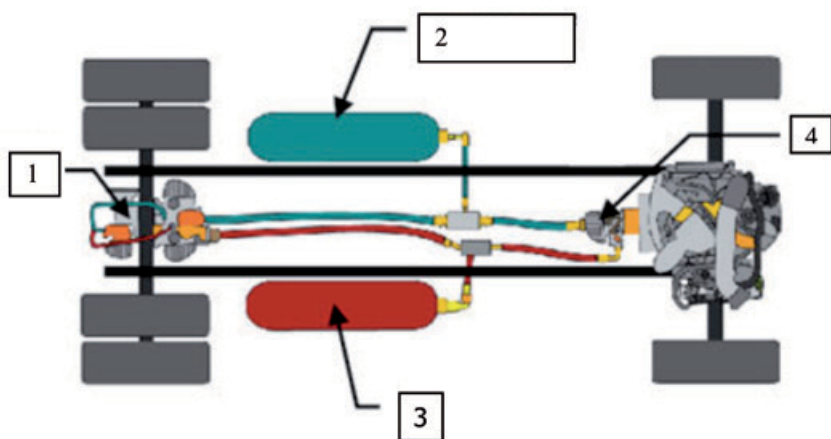
Ένα υδραυλικό υβριδικό όχημα χρησιμοποιεί για συμπληρωματική μετάδοση ισχύος ένα υδραυλικό σύστημα ανάκτησης, αποθήκευσης και επαναχρησιμοποίησης της ενέργειας.

Μια αντλία μεταβλητής μετατόπισης αντικαθιστά τον κινητήρα-γεννήτρια και ένας υδραυλικός συσσωρευτής αποθηκεύει ενέργεια σε μία ή δύο δεξαμενές διπλής ενέργειας. Οι δεξαμενές αυτές χρησιμοποιούν από τη μια κάποιο υδραυλικό υγρό και από την άλλη (με τη μορφή συμπιεσμένου αερίου) άζωτο σε υψηλή πίεση, σύστημα που είναι ανάλογο με τις υδροπνευματικές αναρτήσεις της Citroën.

Σε αντίθεση με τα άλλα ηλεκτρικά αυτοκίνητα – τα οποία χρησιμοποιούν σύστημα ανάκτησης ισχύος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, την οποία αποθηκεύουν σε μία μπαταρία για χρήση από τον ηλεκτροκινητήρα – το υδραυλικό υβριδικό σύστημα ανακτά την ενέργεια στη μορφή πεπιεσμένου υδραυλικού ρευστού.

Η ενέργεια ανακτάται κατά τη διάρκεια της επιβράδυνσης του οχήματος

Το υδραυλικό υβριδικό όχημα χρησιμοποιεί την υδραυλική ενέργεια για την επιτάχυνση προώθησης, γεγονός που επιφέρει σημαντική μείωση στην κατανάλωση καυσίμου και επιτυγχάνει βελτιωμένη επιτάχυνση χάρη στη μεγάλη ισχύ των υδραυλικών συστημάτων. Ο υδραυλικός συσσωρευτής είναι φτηνότερος και έχει μεγαλύτερη διάρκεια από τις μπαταρίες που χρησιμοποιεί ένα υβριδικό ηλεκτρικό όχημα.



Σχήμα 2.1: Σχηματική διάταξη υβριδικού υδραυλικού οχήματος

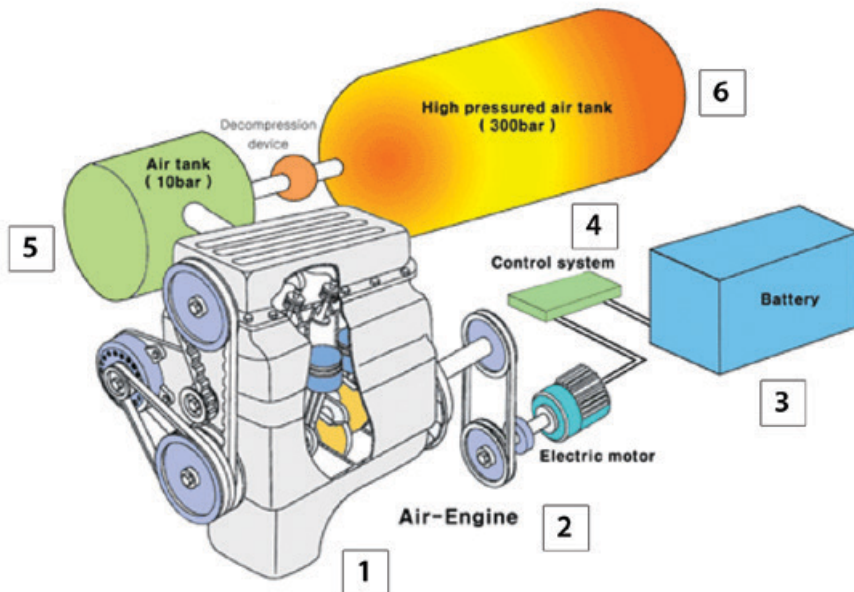
(1) Υδραυλική αντλία-κινητήρας σε σειρά, (2) Συσσωρευτής χαμηλής πίεσης, (3) Συσσωρευτής υψηλής πίεσης, (4) Υδραυλική μετάδοση.

2.3 Υβριδικά πνευματικά οχήματα

Ο αέρας σε συμπιεσμένη μορφή μπορεί να αποτελέσει το μέσο για την προώθηση ενός υβριδικού οχήματος με συμπιεστή βενζίνης, για να παρέχει την απαιτούμενη ισχύ μετάδοσης κίνησης. Στη Γαλλία (Moteur Développement International) παράγονται τέτοια οχήματα αέρος. Το Citroën C3 Hybrid Air αποτελεί επίσης το πρώτο υβριδικό όχημα με ανάκτηση ενέργειας από τη χρήση συμπιεσμένου αέρα κατά τη διάρκεια της πέδησης. Το σύστημα παραγωγής και μετάδοσης της ισχύος είναι παρόμοιο με αυτό ενός υβριδικού ηλεκτρικού οχήματος.



Εικόνα 2.2: Υβριδικά πνευματικά οχήματα & πνευματικός κινητήρας.



Σχήμα 2.3: Σχηματική διάταξη υβριδικού πνευματικού κινητήρα:
(1) Κινητήρας αέρα, (2) Ηλεκτρικός κινητήρας, (3) Μπαταρία, (4) Μονάδα έλεγχου,
(5) Δεξαμενή αέρα χαμηλής πίεσης, (6) Δεξαμενή υψηλής πίεσης.

Η εταιρεία Energinie κατασκεύασε ένα όχημα που κινείται με συμπιεσμένο αέρα. Ο κινητήρας, που προωθεί το συγκεκριμένο υβριδικό πνευματικό όχημα, λειτουργεί δίπλα σε έναν ηλεκτροκινητήρα.

Ο συμπιεσμένος αέρας οδηγεί τα έμβολα που δίνουν την τελική κίνηση στους τροχούς. Ο αέρας συμπίεζεται χρησιμοποιώντας έναν μικρό κινητήρα, ο οποίος τροφοδοτείται από μια 48 V μπαταρία, που τροφοδοτεί τόσο τον συμπιεστή αέρα, όσο και τον ηλεκτροκινητήρα.

Όταν ο αέρας συμπιεστεί, αποθηκεύεται σε μια δεξαμενή που βρίσκεται επί του οχήμα-

τος. Ο συμπιεσμένος αέρας χρησιμοποιείται όταν το όχημα απαιτεί αρκετή ισχύ, όπως κατά τη διάρκεια της εκκίνησης και της επιτάχυνσης. Ο ηλεκτροκινητήρας μπαίνει σε λειτουργία όταν το όχημα έχει αποκτήσει σταθερή ταχύτητα. Το σύστημα είναι εύκολο στην κατασκευή του και μπορεί να προσαρμοστεί σε οποιοδήποτε συμβατικό σύστημα κινητήρα.

Πρόκειται για ένα σύστημα με δύο ξεχωριστούς κινητήρες, οι οποίοι λειτουργούν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, και οι δύο όμως τη στιγμή που είναι πιο αποδοτικοί. Η διάταξη δεν απαιτεί κινητήρα Μ.Ε.Κ., οπότε δεν υπάρχουν απαιτήσεις για καύσιμα, καθιστώντας έτσι το όχημα μη ρυπογόνο. Μια ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου αναλαμβάνει την καλύτερη δυνατή διαχείριση της ενέργειας, με αποτέλεσμα αεροκινητήρας και ηλεκτροκινητήρας να εργάζονται με την καλύτερη δυνατή απόδοση. Επιπλέον, η ενέργεια που παράγεται κατά το φρενάρισμα αποθηκεύεται και επαναχρησιμοποιείται για την ενίσχυση του κινητήρα κατά τη διάρκεια της επιτάχυνσης.

Citroën C3 Hybrid Air: το πρώτο υβριδικό όχημα με αέρα από την PSA

Η PSA σχεδίασε ένα ριζικά νέο υβριδικό σύστημα κίνησης-μετάδοσης, καθώς και ένα νέο παραμετροποιήσιμο πλαίσιο. Εάν η κατανάλωση των 3 L/100 km σε ένα πρακτικό, μεγάλου μεγέθους αυτοκίνητο αποτελούσε κάποτε έναν ανέφικτο στόχο, τα 2 L/100 km μάλλον θα ακούγονταν σαν κάτι παράδοξο. Αυτό είναι εφικτό πλέον από την PSA Peugeot Citroën μετά την αποκάλυψη της πατενταρισμένης τεχνολογίας Hybrid Air. Μια τεχνολογία που συνιστά το κλειδί για την επίτευξη της εν λόγω κατανάλωσης έως το 2020. Στα πλαίσια αυτού του στόχου, η Citroën παρουσίασε στην έκθεση της Γενεύης το Citroën C3 Hybrid Air Prototype με τον νέο Hybrid Air κινητήρα της. Ο στόχος για την εταιρεία είναι να παραχθεί το όχημα στα μέσα του 2016. Με την προοπτική να επιτευχθεί στην Ευρώπη ο στόχος κατανάλωσης καυσίμου για ένα μεγάλου μεγέθους αυτοκίνητο στα 4,1 L/100 km και μείωσης των εκπομπών ρύπων στο ίδιο χρονικό διάστημα, η PSA αποφάσισε να κάνει μια πιο ριζοσπαστική προσέγγιση στην υβριδική τεχνολογία.



Εικόνα 2.4: Citroën C3 Hybrid Air, το πρώτο υβριδικό όχημα με αέρα από την PSA.

Η εταιρεία αναπτύσσει μια πιθανή λύση με έναν βενζινοκινητήρα, ο οποίος, σε συνδυασμό με τη χρήση πεπιεσμένου αέρα που θα συσσωρεύεται μέσω της ανάκτησης ενέργειας κατά τη φάση της επιβράδυνσης του οχήματος, θα επιφέρει μια περαιτέρω σημαντική μείωση της κατανάλωσης του καυσίμου.



Σχήμα 2.5: Τομή αμαξώματος Citroën C3 Hybrid Air. Διακρίνεται το σύστημα ανάκτησης ενέργειας.

Η επιθυμητή μείωση των ρύπων, συγκριτικά με ένα συμβατικό αυτοκίνητο για χρήση στην πόλη, υπολογίζεται να είναι χαμηλότερη κατά 30% έως 45%. Οι μηχανικοί της PSA πιστεύουν ότι το σύστημα αυτό θα είναι πολύ πιο αποδοτικό όσον αφορά τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου, συγκριτικά με τη σημερινή τεχνολογία των υβριδικών συστημάτων κίνησης-μετάδοσης.

Οι βασικές τεχνολογίες του οχήματος περιλαμβάνουν:

- τον κινητήρα (πιθανόν έναν τρικύλινδρο βενζινοκινητήρα, αν και ένας κινητήρας ντίζελ θα ήταν επίσης κατάλληλος)
- έναν αποθηκευτικό χώρο για τον συμπιεσμένο αέρα
- μια υδραυλική αντλία/κινητήρα τοποθετημένη παράλληλα με τον κινητήρα και
- μια αυτόματη μετάδοση κίνησης, απροσδιόριστου μέχρι στιγμής τύπου.

Η πιθανή μείωση βάρους σε σχέση με μια συμβατική υβριδική διάταξη θα μπορούσε να είναι έως και 100 kg.



Σχήμα 2.6: Το Hybrid-Air σύστημα της γαλλικής εταιρείας αυτοκινητοβιομηχανίας PSA (Citroën-Peugeot automobile group) ενσωματώνει κατά μήκος του πλαισίου του αυτοκινήτου

μια δεξαμενή υψηλής πίεσης για την αποθήκευση ενέργειας, συνδεδεμένη με μια υδραυλική δεξαμενή, η οποία είναι τοποθετημένη στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου. Η κεντρική δεξαμενή μπορεί να αντέξει, σύμφωνα με την Bosch σε πίεση 300-400 psi (20 bar έως 27 bar).

Έξυπνες ηλεκτρονικές διατάξεις διαχείρισης θα βρίσκονται στο κέντρο του συστήματος.

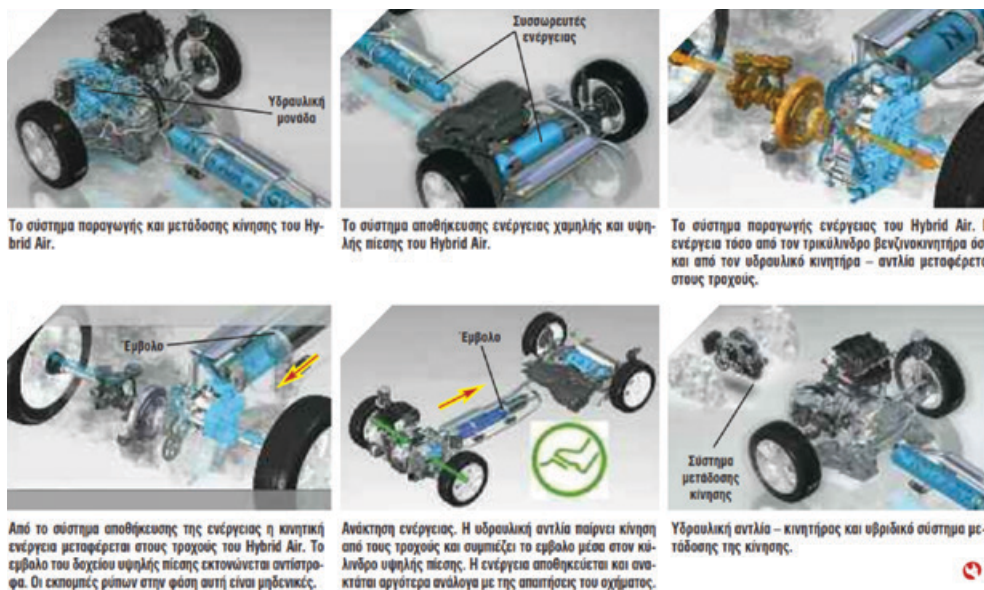
Η παραγωγή του νέου Hybrid Air κινητήρα θα ξεκινήσει το 2016, αρχικά σε μοντέλα της Β' κατηγορίας. Η Citroën τον περιγράφει ως ένα σημαντικό βήμα προς την κατεύθυνση των αυτοκινήτων που θα καταναλώνουν μόλις 2 L/100 km έως το 2020.

Ο καταναμητής ισχύος διαχωρίζει και κατανέμει την κινητική ενέργεια με τρεις τρόπους:

- είτε ως συμβατική μηχανική
- είτε ως υδραυλική
- είτε με συνδυασμό των δύο παραπάνω για τη μέγιστη απόδοση του συστήματος, όπως σε απότομες κλίσεις του εδάφους, σε επιταχύνσεις και σε επιβραδύνσεις.

Η κινητική ενέργεια, η οποία επιτυγχάνεται κατά τη διάρκεια πέδησης του αυτοκινήτου, μετατρέπεται σε υδραυλική και αποθηκεύεται στον συσσωρευτή. Ο συσσωρευτής ενέργειας αποτελείται από ένα έμβολο, το οποίο, με τη βοήθεια της υδραυλικής πίεσης κατά τη φάση ανάκτησης της ενέργειας, συμπιέζει την ποσότητα αέρα που υπάρχει μέσα σε έναν κύλινδρο (δεξαμενή αποθήκευσης πεπιεσμένου αέρα).

Στη συνέχεια η εκτόνωση της πίεσης του αέρα αντίστροφα επάνω στο έμβολο επιστρέφει τη συσσωρευμένη ενέργεια ώστε αυτή να χρησιμοποιηθεί για την κίνηση του αυτοκινήτου αργότερα, κάτι που είναι αντίστοιχο με τον ρόλο της μπαταρίας σε ένα συμβατικό υβριδικό σύστημα.



Σχήμα 2.7: Βασικές αρχές λειτουργίας του «Hybrid Air».

Η PSA Peugeot Citroën, σε στενή συνεργασία με την Bosch, ανέπτυξε το ηλεκτρικό μοτέρ, τα ηλεκτρονικά μέρη ισχύος και υψηλής τάσης της γεννήτριας, καθώς και τον ειδικό

τεχνικό σχεδιασμό του ESP που απαιτείται για υβριδικά οχήματα.

Αυτό το σύστημα μετάδοσης βρίσκεται ήδη στα μοντέλα της Peugeot 508 (RXH station wagon και Hybrid4 sedan), όπως και στο μοντέλο της Citroën DS5 Hybrid4. Η Bosch αποτελεί επίσης τον βασικό προμηθευτή των εξαρτημάτων για το ηλεκτρονικό σύστημα κίνησης-μετάδοσης των παραπάνω μοντέλων.

Η νέα παγκόσμια παραμετροποιήσιμη πλατφόρμα της PSA.

Στο πλαίσιο του προγράμματος «**Hybrid Air**» η PSA έδωσε στη δημοσιότητα πληροφορίες για τη νέα παγκόσμια παραμετροποιήσιμη πλατφόρμα της: την EMP (Efficient Modular Platform).

Το πλαίσιο EMP με τον κωδικό 2 (EMP2) παρουσιάζει μεγάλη ευελιξία στη διαμόρφωση του αμαξώματος.

Στις παραμετροποιήσιμες δυνατότητες του πλαισίου περιλαμβάνονται:

- τέσσερα μεγέθη πλαισίου
- πέντε διαφορετικά μεταξόνια
- δύο διαμορφωμένοι χώροι για τη θέση του οδηγού
- δύο είδη αρχιτεκτονικών για το οπίσθιο σύστημα απορρόφησης κραδασμών
- πολλαπλές επιλογές εγκατάστασης των πίσω καθισμάτων με δυνατότητα πολλαπλής διαμόρφωσης ανάλογα με το μέγεθος του αυτοκινήτου.

Το πλαίσιο EMP2 κατασκευάζεται από ένα πλήρες ρομποτικό σύστημα συναρμολόγησης με δυνατότητα παραγωγής 55 οχημάτων ανά ώρα.

Το πλαίσιο έχει μια σημαντική μείωση στο βάρος κατά 70 kg παραγωγής και είναι κατασκευασμένο από υψηλής σκληρότητας χάλυβα, συνθετικά υλικά και αλουμίνιο. Οι διαδικασίες κατασκευής περιλαμβάνουν εν θερμώ διαμόρφωση και έλαση των υλικών, ώστε να διευκολυνθεί ο σχηματισμός της πλατφόρμας με υλικά μεταβλητού πάχους, και συγκόλληση με λείζερ. Η διαδικασία παραγωγής του, εκτός από την ευελιξία στην κατασκευή, παρέχει και μείωση των εκπομπών άνθρακα.

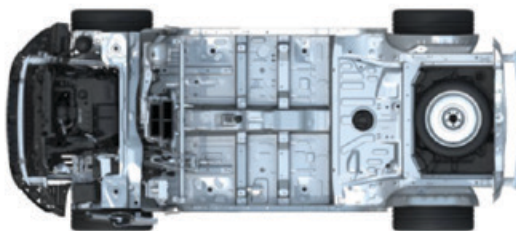
Η πλατφόρμα EMP2 θα χρησιμοποιηθεί επίσης στα μισά σχεδόν από τα καινούρια οχήματα της Peugeot και Citroën παγκοσμίως, καθώς και βοηθητικά στα οχήματα της General Motors.

Μερικές από τις βασικές τεχνολογίες που θα συνοδεύουν την τελική έκδοση του EMP2 θα είναι: ηλεκτρικά κινούμενες δαγκάνες φρένων, ηλεκτρικό τιμόνι (EPS), ειδικές βάσεις κινητήρα για μείωση κραδασμών και θορύβου, σύστημα δυναμικής ευστάθειας (ESP), συμβατό και με τα άλλα ηλεκτρονικά συστήματα υποβοήθησης της οδήγησης, κεντρικό σύστημα ψύξης των μονάδων ενέργειας, αλλά και ξεχωριστό σύστημα ψύξης για τον υπερσυμπιεστή.

Με τη χρήση του EMP2 θα βελτιωθεί επιπλέον και το στίλ του αυτοκινήτου, καθώς το μπροστινό τμήμα θα είναι πιο μαζεμένο και συμπαγές.



Εικόνα 2.8: Το νέο πλαίσιο της PSA με την ονομασία EMP2 είναι σημαντικά ελαφρύ και παραμετροποιήσιμο σε αρκετές εφαρμογές. Η General Motors (συνέταιρος της PSA) ίσως να καταλήξει στη χρήση αυτής της αρχιτεκτονικής.



Εικόνα 2.9: Ένα μείγμα από ελαφριά υλικά συνθέτουν τη δομή του πλαισίου EMP2.

Το κέντρο των τροχών θα μπορεί να μετακινηθεί πιο μπροστά, με αποτέλεσμα να δίνεται η δυνατότητα τοποθέτησης μεγαλύτερων τροχών. Το πάτωμα και το ύψος του αυτοκινήτου από τον δρόμο θα μειωθούν κατά 20 mm.

Η PSA σε ανακοίνωσή της ανέφερε επίσης την περαιτέρω ανάπτυξη τεχνολογιών, όπως ένα ελαφρύ EV πόλης με επίπεδα κατανάλωσης στα 85 Wh/km, ένα plug-in υβριδικό που θα αναλάβει τα περισσότερα ταξίδια με μηδενικές εκπομπές ρύπων και ένα νέο σύστημα εξαγωγής καυσαερίων.

2.4 Υβριδικά οχήματα με κυψέλες καυσίμου

Γενικά

Αν και ο Βρετανός William Grove είχε ανακαλύψει, από το 1839, την αρχή λειτουργίας των κυψελών καυσίμου (κ.κ.), πέρασαν 120 χρόνια μέχρι να χρησιμοποιήσει η NASA τις κυψέλες καυσίμου (ενεργειακές) για τις ανάγκες των διαστημικών πτήσεων. Έτσι, από το 1960 η βιομηχανία άρχισε να αναγνωρίζει την εμπορική εξέλιξη των κυψελών καυσίμου, παρά τα μεγάλα εμπόδια που προέρχονταν από την ανύπαρκτη έως τότε τεχνολογία και το υψηλό προβλεπόμενο κόστος της παραγόμενης ενέργειας σε σχέση με την υπάρχουσα τεχνολογία.

Από το 1984 η Υπηρεσία Τεχνολογίας Μεταφορών του Τμήματος Ανάπτυξης Ενέργειας στις ΗΠΑ δίνει ώθηση στον ιδιωτικό και στον δημόσιο τομέα για την ανάπτυξη της έρευνας και της τεχνολογίας των κυψελών καυσίμου, με αποτέλεσμα εκατοντάδες εταιρείες σε όλο τον κόσμο να ξεκινήσουν να εργάζονται για την ανάπτυξη των κυψελών καυσίμου.

Σήμερα πολλές και αξιόλογες εταιρείες παγκοσμίως, ωθούμενες από τεχνικές, οικονομικές και κοινωνικές δυνάμεις, προσπαθούν να βελτιώσουν την τεχνολογία των κυψελών καυσίμου ώστε να επιτευχθούν: αυξημένη απόδοση, μεγάλη διάρκεια ζωής, αξιοπιστία, χαμηλό κόστος και περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση τους.

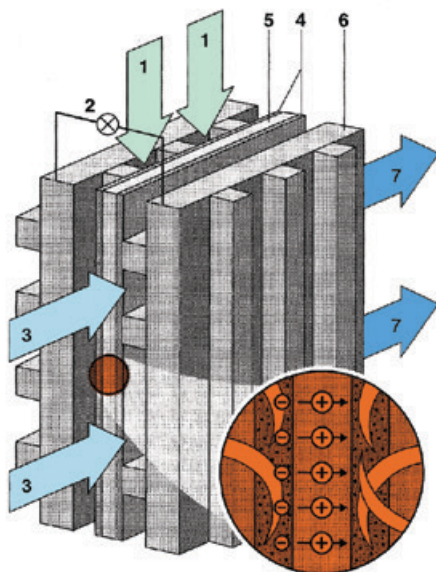
Κυψέλες καυσίμου

Οι κυψέλες καυσίμου είναι ηλεκτροχημικές κυψέλες μέσα στις οποίες η χημική ενέργεια ενός κατάλληλου καυσίμου μετατρέπεται συνεχώς σε ηλεκτρική με τη χρήση του οξυγόνου (O_2) της ατμόσφαιρας. Τα πιο κοινά καύσιμα τα οποία διατίθενται σε τέτοιες εφαρμογές είναι το υδρογόνο (H_2), η μεθανόλη (CH_3OH) και, σε πιο περιορισμένο βαθμό, το μεθάνιο (σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες). Επειδή τα συμβατικά καύσιμα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν απευθείας θα πρέπει να μετατραπούν σε H_2 με μία χημική αντίδραση αναδημιουργίας αερίου. Η λειτουργία της κυψέλης καυσίμου είναι πολύ αποδοτική και παράγει χαμηλά επίπεδα εκπομπών ρύπων. Αυτές είναι σπονδυλωτές σε σχεδίαση και μπορούν για τον λόγο αυτό να χρησιμοποιηθούν σε μία ευρεία κλίμακα ισχύος από μερικά W σε αρκετά MW.

Εξαιτίας αυτών των χαρακτηριστικών και των πολλά υποσχόμενων νέων εξελίξεων στον τομέα των κυψελών καυσίμου χαμηλής θερμοκρασίας, οι κατασκευαστές των αυτοκινήτων βλέπουν τώρα την κίνηση με κυψέλες καυσίμου ως μια σοβαρή εναλλακτική στον κινητήρα εσωτερικής καύσης για τις αυτοκινητικές εφαρμογές. Για τον λόγο αυτό οι μεγάλοι κατασκευαστές οχημάτων εργάζονται εντατικά στην εξέλιξη κυψελών καυσίμου που είναι κατάλληλες για αυτοκινητική χρήση.

Διάφοροι τύποι κυψελών καυσίμου (Fuel Cells) είναι οι κάτωθι:

1. **Μεμβράνης ανταλλαγής πρωτονίων** (Proton Exchange Membrane Fuel Cells, PEMFC's)
2. **Αλκαλικές** (Alkaline Fuel Cells, AFC's)
3. **Μεθανόλης** (Direct Methanol Fuel Cells, DMFC's)
4. **Στερεών Οξειδίων** (Solid Oxide Fuel Cells, SOFC's)
5. **Φωσφορικού Οξέος** (Phosphoric Acid Fuel Cells, PAFC's)
6. **Τετηγμένων Ανθρακικών Αλάτων** (Molten Carbonate Fuel Cells, MCFC's)



Σχήμα 2.10: Κυψέλη καυσίμου πολυμερούς ηλεκτρολύτη (αρχή λειτουργίας)

(1) Υδρογόνο, (2) Ηλεκτρικό φορτίο, (3) Αέρας (οξυγόνο), (4) Καταλυτικός μετατροπέας, (5) Ηλεκτρολύτης, (6) Διπολική πλάκα, (7) Υδρατμοί και υπόλοιπος αέρας.

Όμως μια ρεαλιστική αξιολόγηση της κίνησης με κυψέλη καυσίμου, όσον αφορά το περιβαλλοντικό όφελος και το όφελος του πελάτη, είναι δυνατή μόνο εάν εξετάσουμε τη συνολική εικόνα. Για τον έλεγχο των εκπομπών ρύπων δεν πρέπει να ληφθούν υπόψη μόνο οι άμεσες εκπομπές από το αυτοκίνητο, αλλά και εκείνες που παράγονται κατά τη διαδικασία κατασκευής της κυψέλης καυσίμου. Το ίδιο ισχύει και για την αποδοτικότητα του συστήματος, η οποία μπορεί να συγκριθεί με τους άλλους τύπους μετάδοσης κίνησης μόνο

εάν ληφθεί υπόψη η συνολική αποδοτικότητα ολόκληρης της διαδικασίας, από την πρωτογενή πηγή ενέργειας έως τους τροχούς κίνησης.

Η πιο σημαντική εφαρμογή έως σήμερα για τις κυψέλες καυσίμου είναι αυτή του μέσου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στα διαστημόπλοια και στα υποβρύχια.

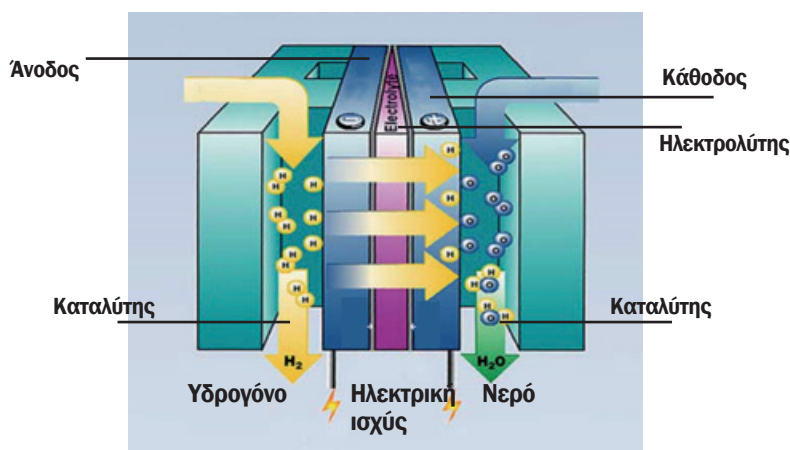
Παραλλαγές της σχεδίασης

Σε αντίθεση με τους κινητήρες εσωτερικής καύσης, η λειτουργία της κυψέλης καυσίμου δεν απαιτεί συγκεκριμένη (υψηλή) θερμοκρασία. Μερικές κυψέλες καυσίμου λειτουργούν σε θερμοκρασία δωματίου, ενώ άλλες είναι σχεδιασμένες για θερμοκρασίες που φτάνουν έως τους 1000°C περίπου. Οι διαφορές στον σχεδιασμό εντοπίζονται κυρίως στον τύπο του ηλεκτρολύτη που χρησιμοποιείται, ο οποίος εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Έως τη θερμοκρασία των 90°C ο ηλεκτρολύτης είναι υδαρής ή περιέχει νερό. Στις θερμοκρασίες μέσης κλίμακας, 500°C έως 700°C , χρησιμοποιούνται συνήθως οι διασπώμενοι ανθρακικοί αλκαλικοί ηλεκτρολύτες, ενώ για θερμοκρασίες υψηλές (800°C έως 1000°C) μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο συμπαγείς ηλεκτρολύτες με βάση το κεραμικό (π.χ. διοξείδιο του ζirkονίου). Εκτός από τις διαφορές στον τύπο του ηλεκτρολύτη που χρησιμοποιείται, οι κυψέλες καυσίμου διαφέρουν επίσης και ως προς τα υλικά των ηλεκτροδίων τους. Οι κυψέλες καυσίμου αναφέρονται συχνά σύμφωνα με τα ακρωνύμιά τους.

Εφαρμογή στα οχήματα

Αν και από καιρό έχουν γίνει προσπάθειες ώστε να λειτουργήσουν κυψέλες καυσίμου απευθείας χρησιμοποιώντας διάφορα καύσιμα, αυτές που διατίθενται σήμερα πρέπει να χρησιμοποιούν ως πηγή ενέργειάς το H_2 . Προς το παρόν το H_2 λαμβάνεται από το φυσικό αέριο ή από άλλα ορυκτά καύσιμα και είναι το αποτέλεσμα μιας χημικής αντίδρασης αναδημιουργίας αερίου. Για εφαρμογές σε κίνηση, το H_2 θα πρέπει είτε να αποθηκευτεί μέσα στο όχημα ή να προέλθει από ένα άλλο καύσιμο που βρίσκεται εντός του οχήματος.

Οι κυψέλες καυσίμου που χρησιμοποιούνται σήμερα στα αυτοκίνητα παράγουν ηλεκτρική ενέργεια μέσω της χημικής αντίδρασης μεταξύ υδρογόνου και οξυγόνου χωρίς να δημιουργούν βλαβερές εκπομπές.



Σχήμα 2.11: Κυψέλη καυσίμου υδρογόνου.

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 μία λεπτή μεμβράνη ηλεκτρολύτη, η οποία έρχεται σε επαφή με μία πορώδη άνοδο από τη μια πλευρά και μία πορώδη κάθοδο από την άλλη.

Η σχηματική αναπαράσταση μιας κυψέλης καυσίμου, με τα αντιδρώντα και τα παράγωγά τους, καθώς και η πορεία των ιόντων διαμέσου της κυψέλης φαίνεται στο σχήμα.

Σε μια συνήθη κυψέλη καυσίμου τα καύσιμα σε αέρια μορφή (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 ώστε να παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Μια κυψέλη καυσίμου, αν και έχει στοιχεία και χαρακτηριστικά παρόμοια με αυτά μιας μπαταρίας, διαφέρει αρκετά από αυτήν. 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 επαναφόρτισή της πρέπει να την τροφοδοτήσουμε με ενέργεια από μια εξωτερική πηγή. Ταυτόχρονα η κυψέλη καυσίμου είναι μια συσκευή μετατροπής ενέργειας που έχει θεωρητικά τη δυνατότητα να παράγει ηλεκτρική ενέργεια όσο το καύσιμο και το οξειδωτικό παρέχονται στα ηλεκτρόδια. Όμως η χημική διάβρωση και η περιορισμένη αντοχή των υλικών μειώνουν στην πράξη τη λειτουργική διάρκεια των κυψελών καυσίμου.

Στις περισσότερες εφαρμογές χρησιμοποιείται ως καύσιμο το αέριο υδρογόνο λόγω της υψηλής του αντιδραστικότητας, της δυνατότητάς του να παράγεται από υδρογονάνθρακες και της υψηλής του ενεργειακής πυκνότητας όταν αποθηκεύεται κρυογενικά, όπως στο διάστημα. Ομοίως το οξυγόνο είναι το πιο κοινό οξειδωτικό, αφού είναι ευρέως διαθέσιμο στην ατμόσφαιρα και αποθηκεύεται εύκολα.



Σχήμα 2.12: Πλαίσιο οχήματος υδρογόνου της Honda

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, η οποία ενεργοποιεί τον ηλεκτροκινητήρα που δίνει κίνηση στους τροχούς.

Σύγκριση κυψελών καυσίμου και μπαταριών

Τόσο οι κυψέλες καυσίμου, όσο και οι μπαταρίες είναι γαλβανικά στοιχεία και έχουν πολλές ομοιότητες μεταξύ τους. Και οι μιν και οι δε αποτελούνται από μία άνοδο και μία κάθοδο σε επαφή με τον ηλεκτρολύτη. Και οι δύο διατάξεις παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα μετατρέποντας τη χημική τους ενέργεια, η οποία αρχικά βρίσκεται σε υψηλότερη στάθμη, σε χημικές ενώσεις με χαμηλότερη στάθμη ενέργειας. Η διαφορά της χημικής ενέργειας μεταξύ της αρχικής και της τελικής κατάστασης μετατρέπεται σε ηλεκτρικό ρεύμα μέσω της ηλεκτροχημικής αντίδρασης.

Οι αντιδράσεις γίνονται στην άνοδο και την κάθοδο, ενώ τα παραγόμενα ηλεκτρόνια μεταφέρονται από την άνοδο στην κάθοδο μέσω εξωτερικού κυκλώματος και αποτελούν το ηλεκτρικό ρεύμα. Η ηλεκτρική τάση μεταξύ ανόδου και καθόδου είναι σχετικά μικρή τόσο στις κυψέλες καυσίμου όσο και στις μπαταρίες που αποτελούνται από ένα γαλβανικό στοιχείο. Για να επιτύχουμε την απαιτούμενη ηλεκτρική τάση συνδέουμε σε σειρά πολλά στοιχεία είτε των κυψελών καυσίμου είτε των μπαταριών.

Οι κυψέλες καυσίμου διαφέρουν από τις μπαταρίες στην άνοδο και στην κάθοδο του στοιχείου. Στις μπαταρίες η άνοδος και η κάθοδος είναι μεταλλικές. Συνήθως στην άνοδο χρησιμοποιείται ψευδάργυρος και λίθιο, ενώ στην κάθοδο χρησιμοποιούνται τα μεταλλικά οξειδιά τους. Οι κυψέλες καυσίμου ουσιαστικά έχουν αέρια, το H_2 για την άνοδο και το O_2 για την κάθοδο, τα οποία έρχονται σε επαφή με καταλύτη από λευκόχρυσο για να επιταχυνθούν οι ηλεκτροχημικές αντιδράσεις.

Οι κυψέλες καυσίμου διαφέρουν επίσης από τις μπαταρίες όσον αφορά την αποθήκευση των αντιδρώντων ουσιών. Στις μπαταρίες η άνοδος και η κάθοδος αποτελούν τα αντιδρώντα υλικά και καταναλώνονται κατά τη διάρκεια της χρήσης τους. Όταν τα υλικά αυτά καταναλωθούν, σταματά η λειτουργία της μπαταρίας και αυτή πρέπει ή να αντικατασταθεί ή να επαναφορτιστεί, ανάλογα με τα υλικά που χρησιμοποιούνται. Στις κυψέλες καυσίμου τα αντιδρώντα υλικά παρέχονται συνεχώς από μία εξωτερική πηγή, το H_2 από τη δεξαμενή καυσίμου και το O_2 από τον ατμοσφαιρικό αέρα, επομένως οι κυψέλες καυσίμου μπορούν να λειτουργούν συνεχώς όσο υπάρχει διαθέσιμο καύσιμο H_2 .



Εικόνα 2.13: Όχημα κυψελών καυσίμου της Hyundai.

Σύγκριση των κυψελών καυσίμου με τους κινητήρες εσωτερικής καύσης

Υπάρχουν ομοιότητες μεταξύ κυψελών καυσίμου και των ΜΕΚ. Και οι δύο διατάξεις χρησιμοποιούν αέρια καύσιμα τα οποία προέρχονται από μία αποθήκη καυσίμου, H_2 για τις κυψέλες καυσίμου, ατμοί βενζίνης για τις ΜΕΚ.

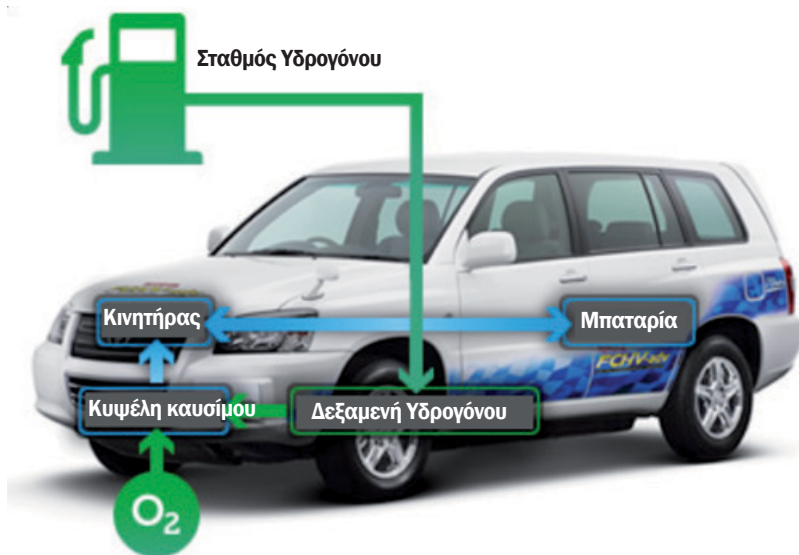
Και οι δύο διατάξεις χρησιμοποιούν καύσιμα πλούσια σε H_2 : οι κυψέλες καυσίμου καθαρό H_2 ή άλλο καύσιμο από το οποίο έχει διαχωριστεί το H_2 , π.χ., μεθανόλη, ενώ στις ΜΕΚ και η βενζίνη και το πετρέλαιο είναι ορυκτά καύσιμα πλούσια σε H_2 (υδρογονάνθρακες).

Και οι δύο διατάξεις χρησιμοποιούν πεπιεσμένο αέρα σαν οξειδωτικό μέσο. Στις κυψέλες καυσίμου ο αέρας συμπιέζεται από εξωτερικό αεροσυμπιεστή, ενώ στις ΜΕΚ ο αέρας συμπιέζεται κατά την κίνηση του εμβόλου.

Επίσης και οι δύο απαιτούν την ύπαρξη συστήματος ψύξης, αν και η θερμότητα που πρέπει να διοχετευθεί στο περιβάλλον είναι μεγαλύτερη στις ΜΕΚ.

Υπάρχουν όμως και σοβαρές διαφορές. Στις κυψέλες καυσίμου η αντίδραση μεταξύ καυσίμου (H_2) και οξειδωτικού (O_2) είναι ηλεκτροχημική, ενώ στις ΜΕΚ η αντίδραση αυτή είναι ταχεία καύση του καυσίμου με παραγωγή υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας.

Επίσης οι ΜΕΚ είναι μηχανικά συστήματα που παράγουν μηχανική ενέργεια από τη χημική ενέργεια του καυσίμου, ενώ οι κυψέλες καυσίμου είναι σταθερές διατάξεις, χωρίς κινούμενα μέρη, που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια.



Σχήμα 2.14: Διάγραμμα ροής ενέργειας σε όχημα κυψελών καυσίμου.



Ερωτήσεις

1. Ποιες είναι οι κατηγορίες υβριδικών οχημάτων που υπάρχουν σήμερα ανάλογα με τις πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούν;
2. Ποια οχήματα καλούνται υβριδικά υδραυλικά οχήματα;
3. Από ποια κύρια μέρη αποτελείται ένα υβριδικό υδραυλικό όχημα;
4. Πώς ανακτάται η ενέργεια κατά τη διάρκεια επιβράδυνσης σε ένα υβριδικό υδραυλικό όχημα;
5. Ποια οχήματα καλούνται υβριδικά πνευματικά οχήματα;
6. Από ποια μέρη αποτελείται ένα υβριδικό πνευματικό όχημα;
7. Πώς ανακτάται η ενέργεια κατά τη διάρκεια επιβράδυνσης σε ένα υβριδικό πνευματικό όχημα;
8. Ποια είναι η αρχή λειτουργίας των υβριδικών οχημάτων με κυψέλες καυσίμου;



Ανακεφαλαίωση

Στις μέρες μας οι κατασκευαστές χρησιμοποιούν διάφορες εναλλακτικές λύσεις ως προς την απαιτούμενη ενέργεια των υβριδικών οχημάτων. Ανάλογα με την κατασκευή τους, χρησιμοποιούν εκτός από την ηλεκτρική ενέργεια για την κίνηση του οχήματος και διάφορες άλλες πηγές ενέργειας. Σήμερα οι γνώστες κατηγορίες υβριδικών οχημάτων που υπάρχουν, ανάλογα με τις πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούν, είναι: τα καθαρά υβριδικά οχήματα με ηλεκτροκινητήρα και βενζινοκινητήρα ή άλλον κινητήρα διπλού καυσίμου (πχ., LPG, CNG) και τα οχήματα με ηλεκτροκινητήρα και πετρελαιοκινητήρα. Εκτός όμως από τα υβριδικά οχήματα με χρήση ηλεκτροκινητήρα σε συνδυασμό με μια μηχανή εσωτερικής καύσης, υπάρχουν και άλλες διατάξεις υβριδικών συστημάτων, όπως τα υδραυλικά υβριδικά, τα πνευματικά υβριδικά και τα υβριδικά με κυψέλες καυσίμου.

Ένα υδραυλικό υβριδικό όχημα χρησιμοποιεί για συμπληρωματική μετάδοση ισχύος ένα υδραυλικό σύστημα ανάκτησης, αποθήκευσης και επαναχρησιμοποίησης ενέργειας. Μία αντλία μεταβλητής μετατόπισης αντικαθιστά τον κινητήρα-γεννήτρια, και ένας υδραυλικός συσσωρευτής αποθηκεύει ενέργεια σε μία ή δύο δεξαμενές διπλής ενέργειας. Σε αντίθεση με τα άλλα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, τα οποία χρησιμοποιούν σύστημα ανάκτησης ισχύος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που την αποθηκεύουν σε μια μπαταρία για χρήση από τον ηλεκτροκινητήρα, το υδραυλικό υβριδικό σύστημα ανακτά την ενέργεια στη μορφή πεπιεσμένου υδραυλικού ρευστού.

Στα υβριδικά πνευματικά οχήματα ο αέρας, σε συμπιεσμένη μορφή, μπορεί να αποτελέσει το μέσο για την προώθηση ενός υβριδικού οχήματος με κινητήρα βενζίνης, για να παρέχει την απαιτούμενη ισχύ μετάδοσης κίνησης.

Από το 1960 η αυτοκινητοβιομηχανία άρχισε να αναγνωρίζει την εμπορική δυνατότητα από την εξέλιξη των κυψελών καυσίμου. Σήμερα πολλές και αξιόλογες εταιρείες παγκοσμίως ωθούμενες από τεχνικές, οικονομικές και κοινωνικές δυνάμεις προσπαθούν να βελτιώσουν την τεχνολογία των κυψελών καυσίμου, ώστε να επιτύχουν αυξημένη απόδοση, μεγάλη διάρκεια ζωής, αξιοπιστία, χαμηλό κόστος και περιβαλλοντικά οφέλη, από τη χρήση τους.

Οι κυψέλες καυσίμου είναι ηλεκτροχημικές κυψέλες μέσα στις οποίες η χημική ενέργεια

ενός κατάλληλου καυσίμου μετατρέπεται συνεχώς σε ηλεκτρική ενέργεια με τη χρήση του οξυγόνου (O_2) της ατμόσφαιρας.

Αν και έχουν γίνει προσπάθειες από καιρό ώστε να λειτουργήσουν κυψέλες καυσίμου απευθείας, χρησιμοποιώντας διάφορα καύσιμα, αυτές που διατίθενται σήμερα χρησιμοποιούν H_2 ως πηγή της ενέργειάς τους. Προς το παρόν το H_2 λαμβάνεται από φυσικό αέριο ή από άλλα ορυκτά καύσιμα μέσω μιας χημικής αντίδρασης αναδημιουργίας αερίου. Για εφαρμογές σε κίνηση το H_2 θα πρέπει είτε να αποθηκευτεί μέσα στο όχημα ή να προέλθει από ένα άλλο καύσιμο επί του οχήματος.

Οι κυψέλες καυσίμου που χρησιμοποιούνται σήμερα στα αυτοκίνητα παράγουν ηλεκτρική ενέργεια με τη χημική αντίδραση υδρογόνου και οξυγόνου χωρίς να παράγουν βλαβερές εκπομπές.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ



Γενική εισαγωγική περιγραφή

3.1 Βασικές αρχές ηλεκτρισμού. Ο ηλεκτρισμός είναι ένας γενικός όρος, που περιλαμβάνει τα ηλεκτρικά φαινόμενα, δηλαδή ένα σύνολο φαινομένων που σχετίζονται με την παρουσία και τη ροή ηλεκτρικού φορτίου. Ο ηλεκτρισμός σχετίζεται με μια ευρεία ποικιλία πολύ γνωστών φαινομένων, όπως οι αστραπές, ο στατικός ηλεκτρισμός, η ηλεκτρομαγνητική επαγωγή και η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος. Επιπρόσθετα, ο ηλεκτρισμός μαζί με τον μαγνητισμό αποτελούν την ενιαία έκφραση του ηλεκτρομαγνητισμού, που συνιστά μία από τις τέσσερις θεμελιώδεις αλληλεπιδράσεις, και σε συνδυασμό επιτρέπουν τη δημιουργία και τη μετάδοση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, όπως είναι, για παράδειγμα, τα ραδιοκύματα.

3.2 Μεγέθη ηλεκτρικού ρεύματος. Τα βασικά μεγέθη της φυσικής, καθώς και οι μονάδες του ηλεκτρικού ρεύματος των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων και οι αντίστοιχες σχέσεις ορισμού από τις οποίες προκύπτουν, συμβάλλουν στην επεξήγηση και στη μέτρηση των μεγεθών του ηλεκτρικού ρεύματος όσο τα μεγέθη του ηλεκτρικού ρεύματος. Τόσο και τα μεγέθη του ηλεκτρομαγνητισμού αποτελούν βασικά στοιχεία της λειτουργίας των υβριδικών και των ηλεκτρικών οχημάτων.

3.3 Συνεχής/εναλλασσόμενη τάση. Ως τάση ή διαφορά δυναμικού ορίζεται η δύναμη που μετακινεί τα ηλεκτρικά φορτία (ηλεκτρόνια, ιόντα). Συσκευές (πηγές) που παράγουν ηλεκτρική τάση είναι οι συσσωρευτές (μπαταρίες), οι γεννήτριες, τα φωτοβολταϊκά στοιχεία, τα πιεζοηλεκτρικά στοιχεία κ.ά. Κάθε συσκευή χρησιμοποιεί μια μορφή ενέργειας που τη μετατρέπει σε ηλεκτρική ενέργεια. Για παράδειγμα, οι συσσωρευτές (μπαταρίες) μετατρέπουν σε **ηλεκτρική** ενέργεια τη χημική, οι γεννήτριες την κινητική, τα φωτοβολταϊκά στοιχεία την ηλιακή, ενώ τα πιεζοηλεκτρικά στοιχεία μετατρέπουν σε ηλεκτρική ενέργεια την πίεση.

3.4 Μετατροπή εναλλασσόμενης τάσης σε συνεχή – Ανόρθωση (AC/DC). Στην καθημερινή λειτουργία και χρήση των διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών απαιτείται μετατροπή από τη μια μορφή ηλεκτρικής τάσης στην άλλη, αλλά και μετατροπή της τιμής της τάσης λειτουργίας. Για τον σκοπό αυτό υπάρχουν ηλεκτρονικές συσκευές-εξαρτήματα που μετατρέπουν (αυξομειώνουν) την τιμή της τάσης (μετασχηματιστές). Υπάρχουν επίσης συσκευές που μετατρέπουν τη μια μορφή τάσης στην άλλη. Όταν η συσκευή μετατρέπει την εναλλασσόμενη τάση (AC) σε συνεχή (DC) ονομάζεται Ανορθωτής (AC/DC), ενώ όταν μετατρέπει τη συνεχή σε εναλλασσόμενη ονομάζεται Αντιστροφέας (DC/AC).

3.5 Μετατροπή συνεχούς τάσης σε εναλλασσόμενη (DC/AC) – Αντιστροφέας (Inverter). Οι αντιστροφείς ή μετατροπείς ή αναστροφείς (DC/AC) είναι ηλεκτρονικές συσκευές-εξαρτήματα, που κάνουν την αντίστροφη δουλειά των ανορθωτών. Μετατρέπουν, δηλαδή, τη συνεχή τάση (DC) σε εναλλασσόμενη (AC).

3.6 Μετατροπή συνεχούς τάσης σε συνεχή (DC/DC). Ευρεία χρήση των μετατροπών γίνεται προκειμένου να μετατραπεί μια συνεχής τάση σε μια άλλη συνεχή, για τη λειτουργία κυρίως ηλεκτροκινητήρων αλλά και άλλων ηλεκτρικών συστημάτων, όπως φωτισμού, ηλεκτρονικών εγκεφάλων και συστημάτων. Ο ηλεκτρικός σιδηρόδρομος, τα τρένα, το τραμ, το μετρό, τα υβριδικά και ηλεκτρικά οχήματα είναι χαρακτηριστικά παραδείγματα εφαρμογής μετατροπών (DC/DC).

3.7 Ηλεκτροκινητήρες συνεχούς/εναλλασσόμενου ρεύματος. Οι ηλεκτροκινητήρες (μηχανές) που χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρικά και υβριδικά οχήματα μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο κατηγορίες: σε ηλεκτροκινητήρες συνεχούς ρεύματος, για τη λειτουργία των οποίων απαιτείται συνεχής τάση, και σε ηλεκτροκινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος, για τη λειτουργία των οποίων απαιτείται εναλλασσόμενη τάση, μονοφασική ή τριφασική.

Οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος αναπτύσσουν μεγάλη ροπή κατά την εκκίνηση και έχουν μεγάλη αντοχή στις υπερφορτίσεις. Μπορεί να έχουν μόνιμο μαγνητικό πεδίο (ισχυρούς μαγνήτες) ή ηλεκτρικό τύλιγμα διέγερσης. Το βασικό μειονέκτημά τους είναι η χρήση ψηκτρών στο κύκλωμα του δρομέα, που έχει ως συνέπεια την ανάγκη συντήρησής τους και τη μείωση της αξιοπιστίας τους.

3.8 Ανάκτηση της ενέργειας της πέδησης. Στα περιεχόμενα της φιλοσοφίας των υβριδικών οχημάτων, ο όρος «ανάκτηση» αναφέρεται στην ανάκτηση της ενέργειας της πέδησης. Στα συμβατικά οχήματα το μεγαλύτερο μέρος της κινητικής ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα, με αποτέλεσμα να παραμένει αναξιοποίητη.

Από την άλλη πλευρά, υπάρχει η δυνατότητα, με κατάλληλες υβριδικές διατάξεις, να επιστραφεί τμήμα της ενέργειας αυτής μέσω του ηλεκτρικού κινητήρα. Η ενέργεια που απελευθερώνεται κατά την επιβράδυνση της πέδησης, μετατρέπεται σε ηλεκτρική και φορτίζει την μπαταρία.



Στόχος – Αναμενόμενα αποτελέσματα:

Στο τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας του κεφαλαίου οι εκπαιδευόμενοι αναμένεται να: γνωρίζουν και να περιγράφουν τις βασικές αρχές του ηλεκτρισμού, τα μεγέθη του ηλεκτρικού ρεύματος, τη διάκριση συνεχούς/εναλλασσόμενης τάσης, τους τρόπους και τα συστήματα μετατροπής της τάσης του ρεύματος από εναλλασσόμενη σε συνεχή και το αντίστροφο, καθώς επίσης να κατέχουν βασικά στοιχεία για τους ηλεκτροκινητήρες και τα είδη τους, να κατανοούν τον τρόπο ανάκτησης της ενέργειας πέδησης και να υπολογίζουν τα βασικά μεγέθη ηλεκτρικού ρεύματος.

3.1 Βασικές αρχές ηλεκτρισμού

Ο ηλεκτρισμός ως φαινόμενο ανακαλύφθηκε από τον Θαλή τον Μιλήσιο, όταν παρατήρησε ότι ένα κομμάτι ήλεκτρου που τρίβεται σε ξηρό ύφασμα έλκει μικρά κομμάτια άχρου.

Ο μαγνητισμός ως φαινόμενο γίνεται ορατός (άγνωστο πότε ακριβώς και από ποιον) μέσω της παρατήρησης ότι μερικά φυσικά ορυκτά (μαγνητίτης) έλκουν τον σίδηρο. Οι δύο επιστημονικοί κλάδοι αναπτύχθηκαν ανεξάρτητα μέχρι το 1820. Τότε για πρώτη φορά ένας επιστήμονας, ο Hans Christian Ørsted (1777-1851), παρατήρησε ότι τα δύο φαινόμενα σχετίζονται, εφόσον ένας ηλεκτροφόρος αγωγός επηρεάζει μια μαγνητική βελόνα. Η παρατήρηση αυτή οδήγησε στη συνένωση των δύο τομέων σε έναν νέο, τον ηλεκτρομαγνητισμό, ο οποίος αναπτύχθηκε ραγδαία τους επόμενους δύο αιώνες και εξακολουθεί να αναπτύσσεται μέχρι και σήμερα.

Ο ηλεκτρισμός είναι ένας γενικός όρος που περιλαμβάνει τα ηλεκτρικά φαινόμενα, δηλαδή ένα σύνολο φαινομένων που σχετίζονται με την παρουσία και τη ροή ηλεκτρικού φορτίου. Ο ηλεκτρισμός παράγει ποικίλα και πολύ γνωστά φαινόμενα, όπως είναι οι αστραπές, ο στατικός ηλεκτρισμός, η ηλεκτρομαγνητική επαγωγή και η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος. Επιπρόσθετα, ο ηλεκτρισμός μαζί με τον μαγνητισμό αποτελούν την ενιαία έκφραση του ηλεκτρομαγνητισμού, που συνιστά μία από τις τέσσερις θεμελιώδεις αλληλεπιδράσεις και σε συνδυασμό μεταξύ τους επιτρέπουν τη δημιουργία και τη μετάδοση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, όπως είναι, για παράδειγμα, τα ραδιοκύματα. Τα ηλεκτρικά φορτία παράγουν ηλεκτρομαγνητικά πεδία, που αλληλεπιδρούν με άλλα ηλεκτρικά φορτία.

Ο όρος «ηλεκτρισμός» όμως είναι πολύ γενικός και αναφέρεται σε πολλά επιμέρους φαινόμενα, τα οποία εξηγούνται καλύτερα με ακριβέστερους όρους, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι οι ακόλουθοι:

Ηλεκτρικό φορτίο. Είναι η ιδιότητα κάποιων υπατομικών σωματιδίων, η οποία καθορίζει τις ηλεκτρομαγνητικές τους αλληλεπιδράσεις. Η ηλεκτρικά φορτισμένη ύλη δημιουργεί και αλληλεπιδρά με ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Μετριέται σε C (Coulomb).

Ηλεκτρικό ρεύμα. Είναι η προσανατολισμένη κίνηση ή η ροή ηλεκτρικά φορτισμένων σωματιδίων. Μετριέται σε A (Αμπέρ).

Ηλεκτρικό πεδίο. Είναι ένας εξαιρετικά απλός τύπος ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, που παράγεται από ένα ηλεκτρικό φορτίο, ακόμα κι όταν αυτό είναι ακίνητο. Το ηλεκτρικό πεδίο παράγει ζεύγη δυνάμεων αλληλεπίδρασης με κάθε ηλεκτρικό φορτίο που βρίσκεται στην περιοχή του. Η κίνηση ενός ηλεκτρικού φορτίου παράγει επιπλέον μαγνητικό πεδίο.

Ηλεκτρικό δυναμικό. Είναι η δυνατότητα ενός ηλεκτρικού πεδίου να δημιουργεί δυνάμεις αλληλεπίδρασης σε άλλα ηλεκτρικά φορτία. Μετριέται τυπικά σε V (Volt).

Ηλεκτρομαγνητές. Τα ηλεκτρικά ρεύματα παράγουν μαγνητικά πεδία και τα κινούμενα μαγνητικά πεδία παράγουν ηλεκτρικά ρεύματα.

Ηλεκτρική ισχύς. Είναι η ενέργεια που χρησιμοποιεί ένα ηλεκτρικό ρεύμα για να ενεργοποιήσει έναν μηχανισμό.

Ηλεκτρονική. Ασχολείται με ηλεκτρικά κυκλώματα που έχουν να κάνουν με ενεργά ηλεκτρικά εξαρτήματα, όπως σωλήνες κενού, κρυσταλλολυχνίες, διόδους, ολοκληρωμένα κυκλώματα, και σχετικές παθητικές τεχνολογίες διασύνδεσης.

3.2 Μεγέθη ηλεκτρικού ρεύματος

Τα βασικά μεγέθη της φυσικής, οι μονάδες του ηλεκτρικού ρεύματος και των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, καθώς και οι αντίστοιχες σχέσεις ορισμού από τις οποίες προκύπτουν είναι τα ακόλουθα:

- **Ηλεκτρικό φορτίο Q.** Μονάδα του ηλεκτρικού φορτίου είναι το C (Coulomb) και ορίζεται ως η ποσότητα του ηλεκτρισμού (φορτίου) που διέρχεται σε 1 s από οποιαδήποτε διατομή αγωγού, όταν διαρρέεται από συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα έντασης 1 A. Έχουμε, δηλαδή:

$$1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}.$$

- **Τάση ηλεκτρικού ρεύματος V.** Η μονάδα V (Volt) της ηλεκτρικής τάσης ορίζεται ως η τάση που υπάρχει ανάμεσα σε δύο σημεία, όταν κατά τη ροή ενός συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος έντασης 1 A, από το ένα σημείο στο άλλο, καταναλίσκεται ισχύς ίση προς 1 W. Επίσης, το 1 V μπορεί να οριστεί και ως η τάση μεταξύ δύο σημείων, όταν για τη μεταφορά φορτίου 1 C από το ένα σημείο στο άλλο, απαιτείται καταβολή έργου ίσου προς 1 J. Έχουμε, συνεπώς:

$$1 \text{ V} = 1 \frac{\text{W}}{\text{A}} = 1 \frac{\text{J}}{\text{C}} = 1 \frac{\text{Kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}^3}$$

- **Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος I.** Η βασική (θεμελιώδης) μονάδα της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος, το A (Ampère), ορίζεται ως η ένταση ενός συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος που, όταν διαρρέει δύο ευθύγραμμους, παράλληλους, άπειρου μήκους αγωγούς που βρίσκονται σε απόσταση 1 m μέσα στον κενό χώρο, προκαλεί την ανάπτυξη μιας δύναμης μεταξύ των αγωγών ίσης προς: $2 \cdot 10^{-7} \text{ N/m}$ μήκους των αγωγών.

- **Ηλεκτρική αντίσταση R.** Η μονάδα Ω (Ohm) της αντίστασης ορίζεται ως η αντίσταση ενός αγωγού που διαρρέεται από συνεχές ρεύμα έντασης 1 A, όταν στα άκρα του εφαρμόζεται συνεχής τάση 1 V:

$$1 \Omega = 1 \frac{\text{V}}{\text{A}} = 1 \frac{\text{W}}{\text{A}^2} = 1 \frac{\text{Kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A}^2 \cdot \text{s}^3}$$

- **Χωρητικότητα C.** Μονάδα της χωρητικότητας είναι το F (Farad) και ορίζεται ως η χωρητικότητα ενός πυκνωτή, στους οπλισμούς του οποίου εμφανίζεται φορτίο 1 C όταν επιβληθεί σε' αυτούς διαφορά δυναμικού 1 V:

$$1 \text{ F} = 1 \frac{\text{C}}{\text{V}} = 1 \frac{\text{A}^2 \cdot \text{s}^4}{\text{Kg} \cdot \text{m}^2}$$

- **Δύναμη F.** Η μονάδα N (Newton) της δύναμης ορίζεται ως η δύναμη που απαιτείται για να προσδώσει επιτάχυνση 1 m/s^2 σε μια μάζα 1 kg :

$$1 \text{ N} = 1 \frac{\text{Kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

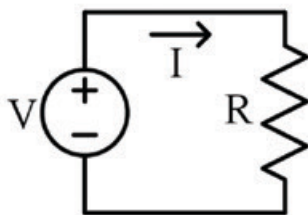
- **Έργο-Ενέργεια W.** Μονάδα έργου (ή ενέργειας) είναι το J (Joule), που ορίζεται ως το έργο μιας δύναμης 1 N κατά την παράλληλη μετατόπιση του σημείου εφαρμογής της σε απόσταση 1 m :

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \frac{\text{Kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$$

- **Ισχύς P.** Η μονάδα W (Watt) της ισχύος ορίζεται ως η ισχύς που αντιστοιχεί στην παραγωγή έργου 1 J σε χρονικό διάστημα 1 s , δηλαδή:

$$1 \text{ W} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{Kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3} = 1 \frac{\text{Kg m}^2}{\text{A}^2 \text{s}^3}$$

- **Αγωγοί και μονωτές.** Κάποια υλικά, όπως τα μέταλλα, ο γραφίτης κ.ά, επιτρέπουν τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ κάποια άλλα, όπως το ξύλο ή το λάστιχο, όχι. Τα υλικά που επιτρέπουν τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος ονομάζονται αγωγοί, ενώ όσα δεν την επιτρέπουν ονομάζονται μονωτές. Οι αγωγοί είναι χρήσιμοι για την κατασκευή ηλεκτρικών κυκλωμάτων, ενώ οι μονωτές είναι απαραίτητοι όταν θέλουμε να προστατευτούμε από το ηλεκτρικό ρεύμα. Το ανθρώπινο σώμα είναι αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος.
- **Νόμος του Ωμ.** Ο Νόμος του Ωμ (Ohm's Law) συνδέει την τάση, την ένταση και την αντίσταση. Υπάρχουν δύο νόμοι του Ωμ: ο νόμος του Ωμ ανοιχτού κυκλώματος που αναφέρεται σε αντιστάτη και ο νόμος του Ωμ κλειστού κυκλώματος.



Σχήμα 3.1: Ο Νόμος του Ωμ συνδέει την τάση, την ένταση και την αντίσταση.

Ανοιχτό κύκλωμα: Έστω ένας αντιστάτης αντίστασης R , στον οποίο εφαρμόζεται διαφορά δυναμικού V και ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα I . Η ένταση του ρεύματος I είναι ανάλογη της διαφοράς δυναμικού με συντελεστή αναλογίας $1/R$. Στη μαθηματική γλώσσα αυτή η σχέση γράφεται:

- $I = V/R$, όπου R είναι σταθερό.

Άλλες μορφές της έκφρασης είναι:

- $V = I \cdot R$, όπου R είναι σταθερό
- $R = V/I$, ο οποίος είναι ο ορισμός της αντίστασης.

Ο νόμος αυτός μπορεί να εφαρμοστεί και σε ανοιχτό κύκλωμα με περισσότερες αντιστάσεις.

Κλειστό κύκλωμα: Σε αυτή την περίπτωση περιλαμβάνονται όλα τα εξαρτήματα του κυκλώματος μαζί με την πηγή. Έστω ότι η συνολική αντίσταση όλων των εξαρτημάτων (εξαιρουμένης της πηγής) είναι **R**, η εσωτερική αντίσταση της πηγής **r**, η ηλεκτρεγερτική δύναμη της πηγής **E** και **I** η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα. Τότε ισχύει:

$$I = \frac{E}{R + r}$$

3.3 Συνεχής/Εναλλασσόμενη τάση

Ως τάση ή διαφορά δυναμικού ορίζεται η δύναμη που μετακινεί τα ηλεκτρικά φορτία (ηλεκτρόνια, ιόντα). Συσκευές (πηγές) που παράγουν ηλεκτρική τάση είναι οι συσσωρευτές (μπαταρίες), οι γεννήτριες, τα φωτοβολταϊκά στοιχεία, τα πιεζοηλεκτρικά στοιχεία κ.ά. Κάθε συσκευή χρησιμοποιεί μια μορφή ενέργειας που τη μετατρέπει σε ηλεκτρική ενέργεια. Για παράδειγμα, οι συσσωρευτές (μπαταρίες) μετατρέπουν σε **ηλεκτρική** ενέργεια τη χημική, οι γεννήτριες την κινητική, τα φωτοβολταϊκά στοιχεία την ηλιακή, ενώ τα πιεζοηλεκτρικά στοιχεία μετατρέπουν σε ηλεκτρική ενέργεια την πίεση.

Υπάρχουν δύο είδη (μορφές) ηλεκτρικής τάσης:

α) **Η συνεχής τάση (Direct Carried)** και

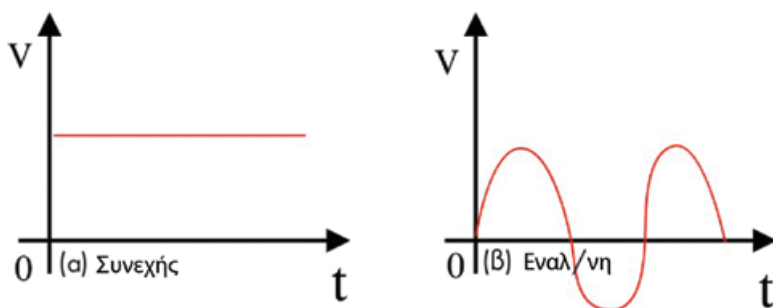
β) **Η εναλλασσόμενη τάση (Alternator Carried).**

Ως **συνεχής τάση (DC)** ορίζεται η τάση της οποίας και η πολικότητα και η τιμή παραμένουν σταθερές στον χρόνο (σχ. 3.2α).

Ως **εναλλασσόμενη τάση (AC)** ορίζεται η τάση που παραμένει σταθερή στον χρόνο.

Δε μεταβάλλονται ούτε η πολικότητα ούτε η τιμή της (σχ. 3.2β).

Μονάδα μέτρησης της τάσης έχει οριστεί το Volt και συμβολίζεται με το κεφαλαίο γράμμα **V** του λατινικού αλφάβητου, προς τιμήν του Ιταλού Alesandro **Volta**, κατασκευαστή του πρώτου συσσωρευτή (μπαταρία).



Σχήματα 3.2α και 3.2β:

Γραφική παράσταση συνεχούς τάσης (α) – εναλλασσόμενης τάσης (β).

Οι συσσωρευτές (μπαταρίες) και τα φωτοβολταϊκά στοιχεία παράγουν συνεχή τάση (DC), ενώ οι γεννήτριες παράγουν εναλλασσόμενη (AC). Στα σπίτια έχει καθιερωθεί η χρήση της εναλλασσόμενης τάσης (AC) στα 220 V ή στα 110 V, ενώ στα αυτοκίνητα η χρήση της συνεχούς (DC) στα 12 V.

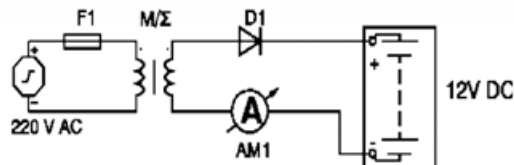
3.4 Μετατροπή εναλλασσόμενης τάσης σε συνεχή – Ανόρθωση (AC/DC)

Στην καθημερινή λειτουργία και χρήση των διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών απαιτείται η μετατροπή από τη μια μορφή ηλεκτρικής τάσης στην άλλη, αλλά και η μετατροπή της τιμής της τάσης λειτουργίας. Για τον σκοπό αυτό υπάρχουν ηλεκτρονικές συσκευές-εξαρτήματα που μπορούν να μετατρέπουν (να αυξομειώνουν) την τιμή της τάσης (**μετασχηματιστές**). Υπάρχουν και συσκευές που μετατρέπουν τη μια μορφή τάσης στην άλλη. Όταν η συσκευή μετατρέπει την εναλλασσόμενη τάση (AC) σε συνεχή (DC) ονομάζεται ανορθωτής (AC/DC), ενώ όταν μετατρέπει τη συνεχή σε εναλλασσόμενη ονομάζεται αντιστροφέας (DC/AC).

Οι **μετασχηματιστές** είναι ηλεκτρικές συσκευές που αυξάνουν ή μειώνουν την τιμή της τάσης. Αποτελούνται από δύο πηνία και, ανάλογα με τον αριθμό σπειρών των πηνίων τους, επιτυγχάνουν την αύξηση ή τη μείωση της τιμής της τάσης. Ένας πολύ εύχρηστος μετασχηματιστής είναι αυτός που μετατρέπει τα 220 V σε 12 V.

Οι **ανορθωτές (AC/DC)** είναι ηλεκτρονικές συσκευές που μετατρέπουν την εναλλασσόμενη τάση (AC) σε συνεχή (DC). Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ηλεκτρονικών εξαρτημάτων (διόδων) που υπάρχουν σε όλες τις ηλεκτρικές συσκευές.

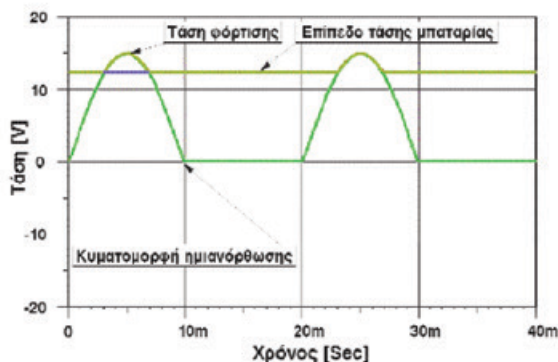
Οι κάθε είδους **φορτιστές** συσσωρευτών (μπαταριών) είναι συσκευές που αποτελούνται από έναν **συνδυασμό μετασχηματιστή και ανορθωτή** (σχ. 3.3).



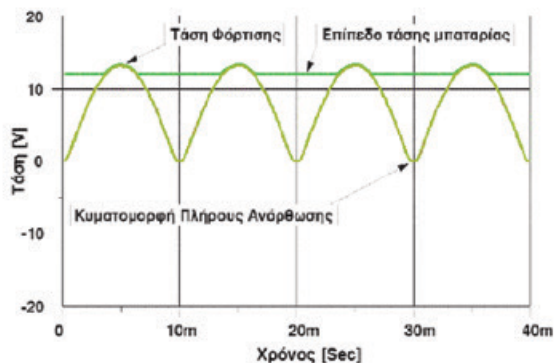
Σχήμα 3.3: Ηλεκτρικό διάγραμμα ενός απλού φορτιστή μπαταριών αυτοκινήτου.

Η πλήρης **ανόρθωση (AC/DC)** επιτυγχάνεται σε τρεις φάσεις: Η πρώτη φάση ονομάζεται **ημιανόρθωση**, η δεύτερη **διπλή ανόρθωση** και η τρίτη **εξομάλυνση** (σχ. 3.4).

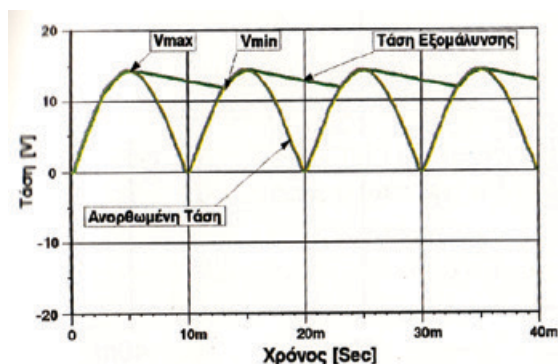
1η Φάση: Ημιανόρθωση



2η Φάση: Διπλή Ανόρθωση

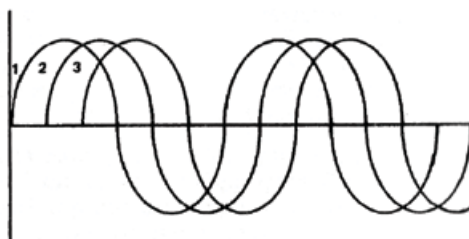


3η Φάση: Εξομάλυνση

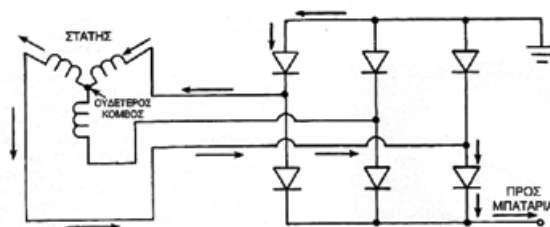


Σχήμα 3.4: Οι φάσεις μιας πλήρους ανόρθωσης.

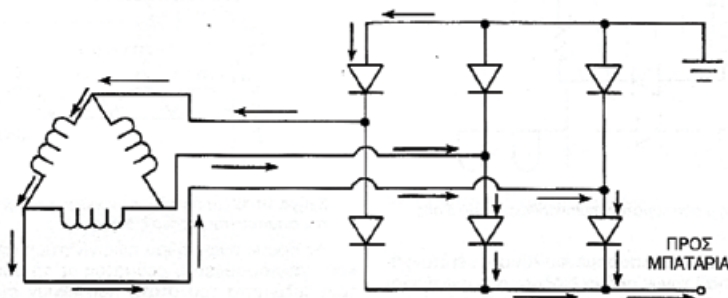
Ένα άλλο παράδειγμα ανόρθωσης στα αυτοκίνητα –μετατροπής από AC σε DC– είναι η λειτουργία του εναλλακτήρα στο σύστημα φόρτισής τους. Συγκεκριμένα, μέσα σε κάθε εναλλακτήρα υπάρχει ηλεκτρονική διάταξη που μετατρέπει την **τριφασική εναλλασσόμενη** τάση (σχ. 3.5) **σε συνεχή** και μετά προωθείται για φόρτιση της μπαταρίας (σχ. 3.4α και 3.4β).



Σχήμα 3.5: Τριφασική εναλλασσόμενη τάση εναλλακτήρα αυτοκινήτου.



Σχήμα 3.6α: Ανόρθωση τριφασικής τάσης εναλλακτήρα αυτοκινήτου σε αστέρα.



Σχήμα 3.6β: Ανόρθωση τριφασικής τάσης εναλλακτήρα αυτοκινήτου σε τρίγωνο.

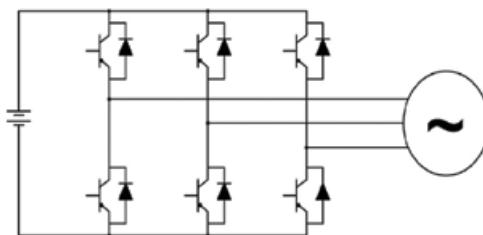
3.5 Μετατροπή συνεχούς τάσης σε εναλλασσόμενη (DC/AC) – Αντιστροφέας (Inverter)

Οι αντιστροφείς ή μετατροπείς ή αναστροφείς (DC/AC) είναι ηλεκτρονικές συσκευές εξαρτήματα που κάνουν την **αντίστροφη** δουλειά των ανορθωτών. Μετατρέπουν δηλαδή τη συνεχή τάση (DC) σε εναλλασσόμενη (AC).

Η μεγάλη χρήση των αντιστροφένων εφαρμόζεται κυρίως στην προστασία των υπολογιστών από διακοπή τάσης, με παροχή εναλλασσόμενης τάσης (τα λεγόμενα UPS), σε κτίρια υψίστης ασφαλείας με την παροχή ακόμα και τριφασικής εναλλασσόμενης τάσης και με τη βοήθεια γεννητριών. Σήμερα μεγάλη χρήση των αντιστροφένων γίνεται στις εγκαταστάσεις των φωτοβολταϊκών συστημάτων, όπως επίσης και για τη λειτουργία ηλεκτροκίνητων (εναλλασσόμενου ρεύματος) σε ηλεκτρικά και υβριδικά οχήματα (σχ. 3.7 και 3.8).



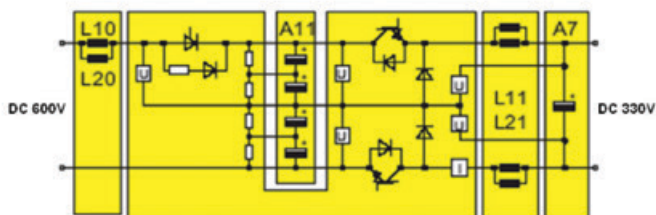
Σχήμα 3.7: Χρήση αντιστροφένων για την παροχή Ε.Ρ σε Η/Υ ή και σε κτίρια.



Σχήμα 3.8: Χρήση αντιστροφέν για τη λειτουργία ηλεκτροκινητήρα Ε.Ρ.

3.6 Μετατροπή συνεχούς τάσης σε συνεχή (DC/DC)

Για τη λειτουργία ηλεκτροκινητήρων αλλά και άλλων ηλεκτρικών συστημάτων, όπως φωτισμού, ηλεκτρονικών εγκεφάλων και συστημάτων γίνεται ευρεία χρήση των μετατροπέων προκειμένου να μετατραπεί μια συνεχής τάση σε μια άλλη συνεχή. Ο ηλεκτρικός σιδηρόδρομος, τα τρόλεϊ, το τραμ, το μετρό, τα υβριδικά και ηλεκτρικά οχήματα είναι χαρακτηριστικά παραδείγματα εφαρμογής μετατροπέων (DC/DC) (σχ. 3.9).



Σχήμα 3.9α: Ηλεκτρονικό διάγραμμα μετατροπέα DC/DC σε τρόλεϊ.



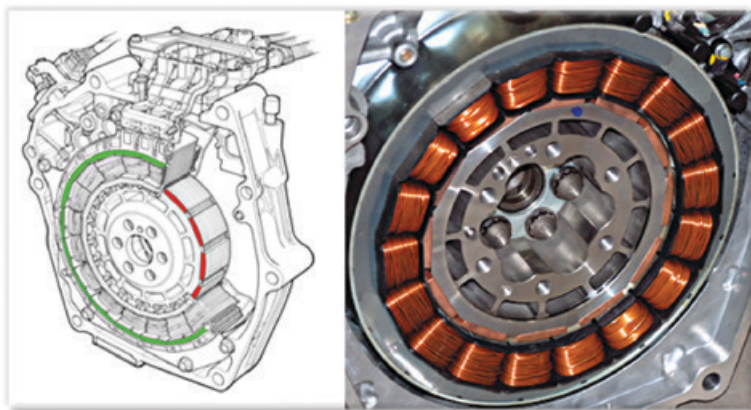
Σχήμα 3.9β: Μετατροπέας DC/DC σε τρόλεϊ.

3.7 Ηλεκτροκινητήρες συνεχούς/εναλλασσόμενου ρεύματος

Οι ηλεκτροκινητήρες (μηχανές) που χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρικά και υβριδικά οχήματα μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο κατηγορίες: σε **ηλεκτροκινητήρες συνεχούς ρεύματος**, για τη λειτουργία των οποίων απαιτείται συνεχής τάση και σε **ηλεκτροκινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος**, για τη λειτουργία των οποίων απαιτείται εναλλασσόμενη τάση, μονοφασική ή τριφασική.

Οι **κινητήρες συνεχούς ρεύματος** αναπτύσσουν μεγάλη ροπή κατά την εκκίνηση και έχουν μεγάλη αντοχή στις υπερφορτίσεις. Μπορεί να έχουν μόνιμο μαγνητικό πεδίο (ισχυροί μαγνήτες) ή ηλεκτρικό τύλιγμα διέγερσης. Το βασικό μειονέκτημά τους είναι η χρήση ψηκτρών στο κύκλωμα του δρομέα, που έχει ως συνέπεια την ανάγκη συντήρησής τους και τη μείωση της αξιοπιστίας τους.

Σήμερα υπάρχουν και **κινητήρες συνεχούς ρεύματος χωρίς ψήκτρες**, που έχουν τους μόνιμους μαγνήτες στον δρομέα και το τύλιγμα στον στάτη. Για τη λειτουργία τους όμως, απαιτείται ηλεκτρονικό κύκλωμα ελέγχου που εναλλάσσει την πολικότητα με τη μορφή παλμών.



Σχήμα 3.10: Ηλεκτροκινητήρας Honda IMA.

Υπάρχουν επίσης οι **τριφασικοί ασύγχρονοι κινητήρες** που έχουν χαμηλό κόστος, απλή κατασκευή, μεγάλη αξιοπιστία και ελάχιστη συντήρηση. Το μειονέκτημά τους είναι η μικρή αναλογία ισχύος προς βάρος.

Μια άλλη κατηγορία είναι οι **τριφασικοί σύγχρονοι κινητήρες** με μόνιμους μαγνήτες στον δρομέα, που δε χρειάζονται κύκλωμα διέγερσης. Με κατάλληλη διαμόρφωση της τάσης του στάτη επιλύεται το μεγαλύτερο πρόβλημα που είναι η αδυναμία εκκίνησής τους.



Εικόνα 3.11: Τριφασικός ασύγχρονος ηλεκτροκινητήρας

Υπάρχει και μια νέα γενιά **ηλεκτροκινητήρων με μαγνητική αντίδραση**, που δεν έχουν τύλιγμα στον δρομέα. Ο δρομέας αποτελείται από μεγάλους έκτυπους πόλους. Ο στάτης έχει τριφασικό τύλιγμα. Μπορούν να λειτουργήσουν, λόγω κατασκευής του δρομέα, σε μεγάλο αριθμό στροφών. Το μειονέκτημά τους είναι ότι παράγουν μεγάλο θόρυβο.



Εικόνα 3.12: Διάταξη κινητήρων υβριδικού.

3.8 Ανάκτηση της ενέργειας της πέδησης

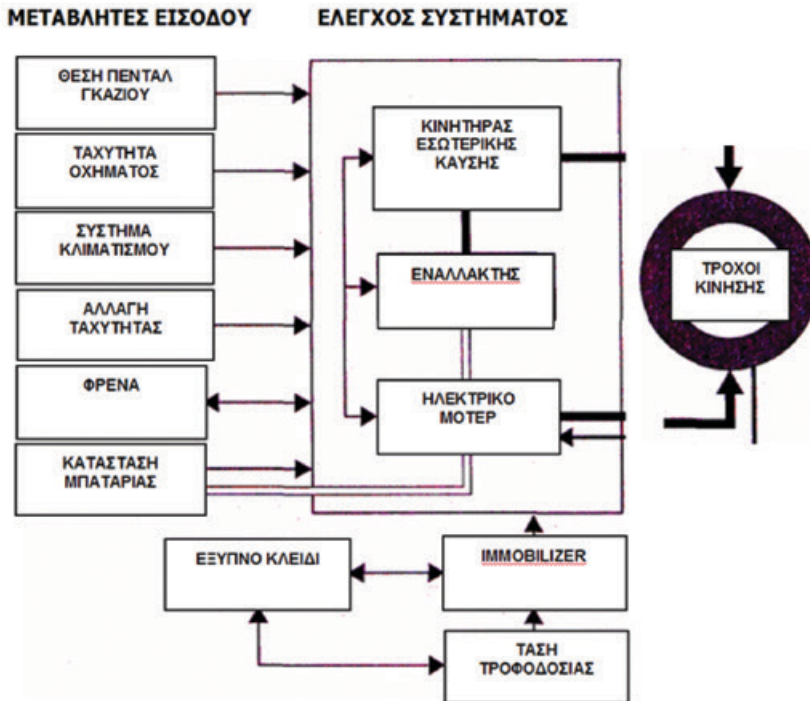
Στην ορολογία των υβριδικών οχημάτων, ο όρος «ανάκτηση» δηλώνει την ανάκτηση της ενέργειας. Στα συμβατικά οχήματα το μεγαλύτερο μέρος της κινητικής ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα, η οποία παραμένει αναξιοποίητη. Όμως υπάρχει η δυνατότητα να επιστραφεί τμήμα της ενέργειας αυτής, μέσω του ηλεκτρικού κινητήρα, χρησιμοποιώντας κατάλληλες υβριδικές διατάξεις. Η ενέργεια που απελευθερώνεται κατά την επιβράδυνση της πέδησης μετατρέπεται σε ηλεκτρική και φορτίζει την μπαταρία.

Ο ηλεκτρικός κινητήρας, ο οποίος στις άλλες λειτουργίες οδήγησης εξασφαλίζει την προώθηση του οχήματος, λειτουργεί τώρα παραγωγικά. Η διάταξη του ηλεκτρικού μοτέρ πίσω από το κιβώτιο ταχυτήτων (απευθείας στην κίνηση) αποτρέπει τυχόν απώλειες στην αποδοτικότητα της τροφοδοσίας της μετάδοσης κίνησης. Καθώς εξελίσσεται το ταξίδι, η ενέργεια μπορεί να διατεθεί πάλι στο σύστημα.

Όμως είναι αδύνατον να χρησιμοποιηθεί το σύνολο της ενέργειας που απελευθερώνεται, καθώς η ταχύτητα κίνησης μειώνεται επίσης από μεταβλητές, όπως η αντίσταση κύλισης και η αεροδυναμική οπισθέλκουσα, οι οποίες δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Η πολλαπλή μετατροπή και οι αντίστοιχες απώλειες στην αποδοτικότητα έχουν επιπλέον ως αποτέλεσμα ένα μέρος της ενέργειας να χάνεται στη διαδρομή από τον ηλεκτρικό κινητήρα προς την τροφοδοσία της μπαταρίας. Όπως και στην περίπτωση των άλλων στρατηγικών, βασικός παράγοντας στη χρήση της ανάκτησης είναι οι τιμές της κατάστασης του συστήματος.

Για παράδειγμα: δεν πραγματοποιείται ανάκτηση εάν ο συσσωρευτής ενέργειας είναι πλήρης. Για να είναι αποτελεσματική αυτή η στρατηγική, θα πρέπει να διατίθεται ένας κατάλληλος ηλεκτρικός κινητήρας και ένας κατάλληλος συσσωρευτής ενέργειας. Μια άλλη προϋπόθεση είναι η υψηλής απόδοσης ρύθμιση της διαχείρισης της ενέργειας, η οποία επιτρέπει την εκμετάλλευση της ανακτώμενης ενέργειας.

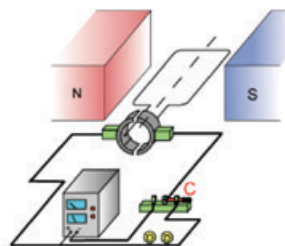
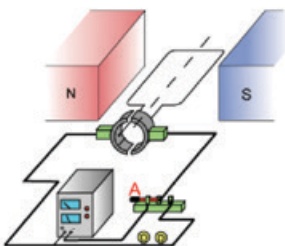


Σχήμα 3.13: Μεταβλητές εισόδου και μεταβλητές εξόδου στο υβριδικό σύστημα.

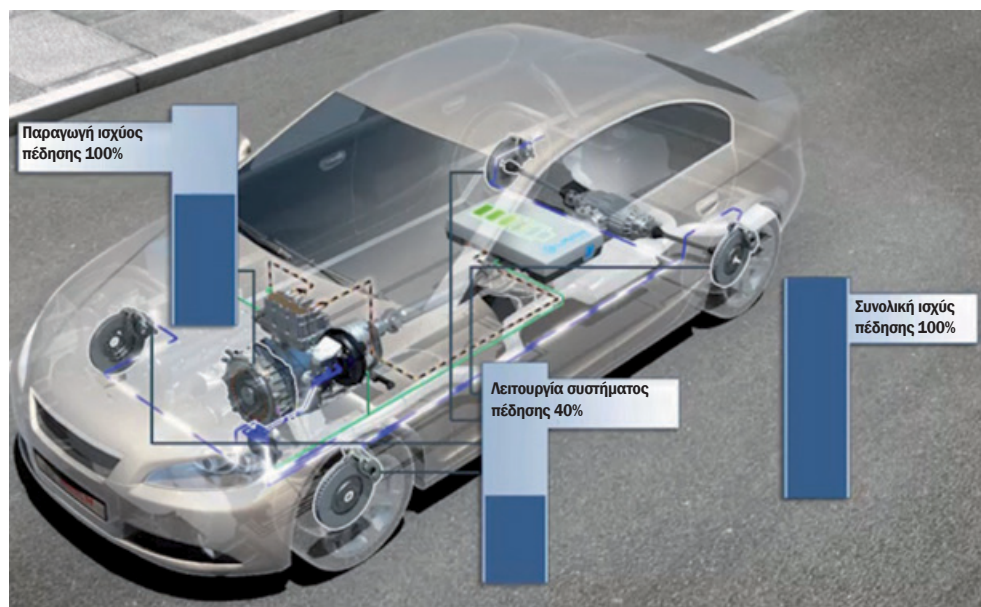
Τα σχήματα 2.11 και 2.12 δείχνουν το κύκλωμα με μια σχηματική μορφή της κατασκευής του μοτέρ συνεχούς ρεύματος DC.

Σχεδιάστε βέλη στο διάγραμμα που ακολουθεί, για να δείξετε την αρχική κατεύθυνση της ροής του ρεύματος και την κατεύθυνση της κίνησης του πηνίου όταν ο διακόπτης είναι γυρισμένος στη θέση Α.

1. Ποια είναι η λειτουργία του μοτέρ τώρα; Εξηγήστε την αλλαγή της ενέργειας.
2. Εάν ο διακόπτης γυρίσει στο C όταν το βολάν βρίσκεται σε σταθερή περιστροφή, θα υπάρχει ρεύμα που περνά μέσα στο πηνίο; Εάν ναι, σχεδιάστε βέλη πάνω στο άλλο διάγραμμα, για να δείξετε την κατεύθυνση κίνησης του πηνίου, την κατεύθυνση του ρεύματος και τη δύναμη που αντιμετωπίζει το πηνίο.
3. Ποια είναι η λειτουργία του μοτέρ τώρα; Εξηγήστε την αλλαγή της ενέργειας.



Σχήμα 3.14: Κύκλωμα με τον διακόπη στο Α. Σχήμα 3.15: Κύκλωμα με τον διακόπη στο C.



Σχήμα 3.16: Διάγραμμα μετατροπής της κινητικής ενέργειας του οχήματος από την αναγεννητική πέδηση σε ανακτώμενη ενέργεια.



Ερωτήσεις

1. Τι ονομάζεται τάση;
2. Τι ονομάζεται ένταση;
3. Τι αναφέρει ο νόμος του Ωμ;
4. Ποια είναι τα είδη (μορφές) της ηλεκτρικής τάσης;
5. Με ποιον τρόπο γίνεται η μετατροπή από τη μία μορφή ηλεκτρικής τάσης στην άλλη κατά τη διάρκεια της καθημερινής λειτουργίας και χρήσης διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών;
6. Ποια είναι τα είδη των ηλεκτροκινητήρων;
7. Ποιοι κινητήρες χρησιμοποιούνται περισσότερο στα υβριδικά οχήματα;
8. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα των ηλεκτροκινητήρων ανά κατηγορία;
9. Πώς γίνεται η ανάκτηση ηλεκτρικής ενέργειας κατά την πέδηση;



Ανακεφαλαίωση

Η ηλεκτρική ενέργεια και τα ηλεκτρικά μεγέθη που τη χαρακτηρίζουν αποτελούν σημαντικό κομμάτι της τεχνολογίας των υβριδικών οχημάτων. Ως τάση ή διαφορά δυναμικού, συνεχής ή εναλλασσόμενη, ορίζεται η δύναμη που μετακινεί τα ηλεκτρικά φορτία (ηλεκτρόνια, ιόντα). Διάφορες συσκευές που χαρακτηρίζονται ως πηγές ηλεκτρικού ρεύματος παράγουν ηλεκτρική τάση. Τέτοιες πηγές είναι οι συσσωρευτές (μπαταρίες), οι γεννήτριες, τα φωτοβολταϊκά στοιχεία, τα πιεζοηλεκτρικά στοιχεία κ.ά. Κάθε συσκευή χρησιμοποιεί μια μορφή ενέργειας που τη μετατρέπει σε ηλεκτρική ενέργεια. Για παράδειγμα, οι συσσωρευτές (μπαταρίες) μετατρέπουν τη χημική ενέργεια σε ηλεκτρική, οι γεννήτριες την κινητική, τα φωτοβολταϊκά στοιχεία την ηλιακή, ενώ τα πιεζοηλεκτρικά στοιχεία μετατρέπουν την πίεση σε ηλεκτρική ενέργεια.

Στην καθημερινή λειτουργία και χρήση των διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών απαιτείται μετατροπή από τη μια μορφή ηλεκτρικής τάσης στην άλλη, αλλά και μετατροπή της τιμής της τάσης λειτουργίας. Για τον σκοπό αυτό υπάρχουν ηλεκτρονικές συσκευές-εξαρτήματα που μετατρέπουν (αυξομειώνουν) την τιμή της τάσης (μετασχηματιστές), αλλά και συσκευές που μετατρέπουν τη μία μορφή τάσης στην άλλη. Όταν η συσκευή μετατρέπει την εναλλασσόμενη τάση (AC) σε συνεχή (DC) ονομάζεται ανορθωτής (AC/DC), ενώ όταν μετατρέπει τη συνεχή σε εναλλασσόμενη ονομάζεται αντιστροφέας (DC/AC).

Στα υβριδικά ή σε ηλεκτρικά οχήματα χρησιμοποιούνται ηλεκτροκινητήρες. Αυτοί μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο κατηγορίες: σε ηλεκτροκινητήρες συνεχούς ρεύματος, για τη λειτουργία των οποίων απαιτείται συνεχής τάση, και σε ηλεκτροκινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος, για τη λειτουργία των οποίων απαιτείται εναλλασσόμενη τάση, μονοφασική ή τριφασική.

Στα συμβατικά οχήματα, το μεγαλύτερο μέρος της κινητικής ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα η οποία παραμένει αναξιοποίητη. Στα υβριδικά οχήματα ένα μέρος της κινητικής τους ενέργειας ανακτάται με κατάλληλες διατάξεις, επειδή οι ηλεκτροκινητήρες τους απαιτούν σημαντική ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας. Με τον όρο «ανάκτηση» της ενέργειας της πέδησης αναφερόμαστε στη διαδικασία κατά την οποία η ενέργεια που απελευθερώνεται με την επιβράδυνση από την πέδηση μετατρέπεται σε ηλεκτρική και φορτίζει την μπαταρία.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

**Γενική εισαγωγική περιγραφή**

4.1 Είδη και βασικές αρχές λειτουργίας συστημάτων μετάδοσης κίνησης. Τα υβριδικά οχήματα χρησιμοποιούν για την κίνησή τους περισσότερες από μία πηγές ενέργειας. Οι πηγές αυτές τροφοδοτούνται από διάφορες επιλογές αποθήκευσης. Στην παρούσα χρήση ο όρος «υβριδικό όχημα» αναφέρεται στον συνδυασμό ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης με ένα ηλεκτρικό μοτέρ, ή περισσότερα, και τους αντίστοιχους συσσωρευτές ενέργειας (ρεζερβουάρ καυσίμου και μπαταρία). Οι χρησιμοποιούμενοι τύποι μετάδοσης ισχύος σήμερα είναι τρεις: το σύστημα σε σειρά, το παράλληλο σύστημα και το σε σειρά-παράλληλο (μεικτό).

4.2 Υβριδικό σε σειρά. Τα υβριδικά σε σειρά οχήματα κινούνται από το ηλεκτρικό μοτέρ, χωρίς μηχανική σύνδεση με τον κινητήρα. Η σειριακή διάταξη των υβριδικών εξαρτημάτων απαιτεί δύο ηλεκτρικά μοτέρ και έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης. Το ένα μοτέρ είναι το παραγωγικό, το άλλο είναι το κινητήριο. Ο κινητήρας εσωτερικής καύσης δεν είναι συνδεδεμένος με την κίνηση.

4.3 Παράλληλο σύστημα μετάδοσης ισχύος. Σε ένα παράλληλο υβριδικό, το μονό ηλεκτρικό μοτέρ και ο κινητήρας εσωτερικής καύσης βρίσκονται τοποθετημένοι έτσι ώστε να κινούν το όχημα ξεχωριστά ή σε συνδυασμό. Σε αντίθεση με τη διάταξη διαχωρισμού της ισχύος, τυπικά βρίσκεται τοποθετημένο μόνο ένα ηλεκτρικό μοτέρ. Συνηθέστερα, ο κινητήρας εσωτερικής καύσης, το ηλεκτρικό μοτέρ και το κιβώτιο ταχυτήτων συμπλέκονται με αυτόματα ελεγχόμενους συμπλέκτες.

4.4 Υβριδικά διαχωρισμού ισχύος ή σε σειρά-παράλληλα. Στη διάταξη «υβριδικό διαχωρισμού ισχύος» οι δύο αρχές που αναφέρθηκαν παραπάνω συνδυάζονται, για να εκμεταλλευτούν τα πλεονεκτήματα και των δύο συστημάτων. Αυτή είναι μία σύνθετη δυνατότητα εφαρμογής υβριδικής μετάδοσης κίνησης. Σε μια υβριδική ηλεκτρική μετάδοση κίνησης με διαχωρισμό της ισχύος υπάρχουν δύο κινητήρες: ένα ηλεκτρικό μοτέρ και ένας κινητήρας εσωτερικής καύσης.

4.5 Υβριδικό ηλεκτρικό όχημα με πρίζα (PHEV). Μια άλλη υποκατηγορία που προστέθηκε στην υβριδική αγορά είναι το υβριδικό ηλεκτρικό όχημα με πρίζα Plug-in (PHEV). Το PHEV είναι συνήθως ένα γενικού καυσίμου ηλεκτρικό (παράλληλο ή σειριακό) υβριδικό, με αυξημένη χωρητικότητα αποθήκευσης ενέργειας (συνήθως μπαταρίες Li-ion).



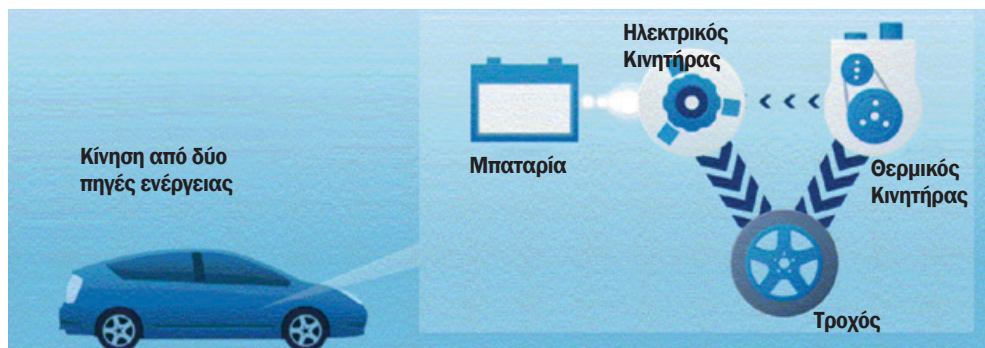
Στόχος - Αναμενόμενα αποτελέσματα:

Στο τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας του κεφαλαίου, οι εκπαιδευόμενοι αναμένεται: να γνωρίζουν και να περιγράφουν τα είδη και τις βασικές αρχές λειτουργίας των συστημάτων μετάδοσης κίνησης, το υβριδικό σε σειρά σύστημα, το παράλληλο σύστημα μετάδοσης ισχύος, τα υβριδικά διαχωρισμού ισχύος ή σε σειρά-παράλληλα (μεικτά) και τέλος να κατανοούν τον τρόπο λειτουργίας τους και να αναγνωρίζουν τα συστήματα αυτά.

4.1 Είδη και βασικές αρχές λειτουργίας συστημάτων μετάδοσης κίνησης

Τα υβριδικά οχήματα είναι οχήματα που χρησιμοποιούν για την κίνησή τους περισσότερες από μία πηγές ενέργειας. Οι πηγές αυτές τροφοδοτούνται από διάφορες επιλογές αποθήκευσης. Στην εποχή μας ο όρος «υβριδικό όχημα» αναφέρεται στον συνδυασμό ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης με ένα ηλεκτρικό μοτέρ ή περισσότερα και στους αντίστοιχους συσσωρευτές ενέργειας (ρεζερβουάρ καυσίμου και μπαταρία). Μια άλλη μορφή υβριδικής μετάδοσης κίνησης θα μπορούσε να είναι, για παράδειγμα, ο συνδυασμός μιας κυψέλης καυσίμου και ενός ηλεκτρικού μοτέρ.

Οι υβριδικές μεταδόσεις της κίνησης καθιστούν δυνατή την κατάργηση των αδυναμιών που εμπεριέχονται στη σχεδίαση των φιλοσοφιών των αμιγώς ηλεκτρικών ή συστημάτων μετάδοσης κίνησης που χρησιμοποιούνται σε κινητήρες εσωτερικής καύσης.



Σχήμα 4.1: Υβριδικό είναι ένα όχημα με δύο πηγές κινητήριας δύναμης.

Μέχρι σήμερα όσον αφορά την Toyota και τους περισσότερους κατασκευαστές, η διάταξη περιλαμβάνει ένα ηλεκτρικό μοτέρ και έναν κινητήρα καύσης βενζίνης. Όμως υπάρχουν υβριδικά πετρελαιοκίνητα-ηλεκτροκίνητα και καθώς εξελίσσονται οι νέες τεχνολογίες, θα δούμε περισσότερες παραλλαγές, όπως είναι η τεχνολογία κυψέλης καυσίμου υδρογόνου, και φυσικά περισσότερα αμιγώς ηλεκτρικά οχήματα.

Υπάρχουν τρεις τύποι μετάδοσης ισχύος:

- το σύστημα σε σειρά,
- το παράλληλο σύστημα και
- το σε σειρά-παράλληλο (μεικτό)

4.2 Υβριδικό σε σειρά

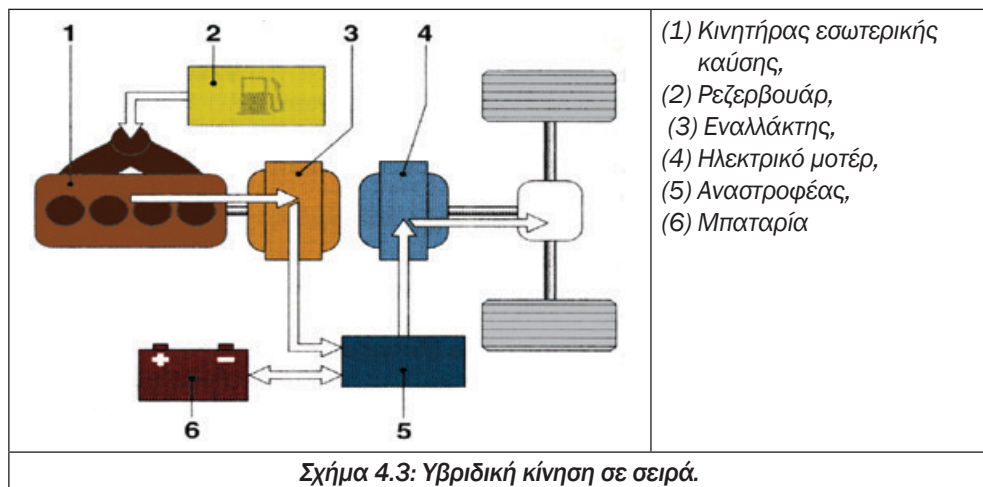
Εικόνα 4.2: Το υβριδικό Ford Escape με πρίζα plug-in.

Ένα υβριδικό σε σειρά ή ένα σειριακό υβριδικό όχημα αναφέρεται επίσης και ως ηλεκτρικό όχημα εκτεταμένης εμβέλειας (Extended Range Electric Vehicle – EREV) ή εκτεταμένης εμβέλειας ηλεκτρικό όχημα (Range-Extended Electric Vehicle – REEV), όμως η επέκταση της εμβέλειας μπορεί να επιτευχθεί είτε με υβριδικές διατάξεις σε σειρά είτε με παράλληλες. Τα υβριδικά σε σειρά οχήματα κινούνται από το ηλεκτρικό μοτέρ χωρίς μηχανική σύνδεση με τον κινητήρα.

Η σειριακή διάταξη των υβριδικών εξαρτημάτων απαιτεί δύο ηλεκτρικά μοτέρ και έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης. Το ένα ηλεκτρικό μοτέρ είναι παραγωγικό, το άλλο είναι κινητήριο. Ο κινητήρας εσωτερικής καύσης δεν είναι συνδεδεμένος με την κίνηση. Αυτός φορτίζει την μπαταρία μέσω ενός εναλλάκτη ή παρέχει απευθείας την απαιτούμενη ενέργεια στο ηλεκτρικό μοτέρ. Αυτό σημαίνει ότι η απόδοση της ισχύος που είναι αναγκαία για να κινήσει το όχημα μεταδίδεται αποκλειστικά από το ηλεκτρικό μοτέρ στον άξονα κίνησης. Ένα πλεονέκτημα αυτής της διάταξης είναι ότι ο κινητήρας εσωτερικής καύσης μπορεί να λειτουργεί στην πραγματικότητα στατικά, δηλαδή για το μεγαλύτερο μέρος της λειτουργίας του στην περιοχή της βέλτιστης αποδοτικότητας. Η έλλειψη μηχανικής σύνδεσης σημαίνει ότι το ηλεκτρικό μοτέρ μπορεί να βρίσκεται τοποθετημένο ξεχωριστά από τον κινητήρα εσωτερικής καύσης.

Ένα μειονέκτημα αυτής της διάταξης βρίσκεται στην πολλαπλή μετατροπή της ενέργειας και στις σχετικές απώλειες αποδοτικότητας. Εάν ληφθεί υπόψη η συνήθης μέση απώλεια των μεμονωμένων εξαρτημάτων, θα πρέπει να υπολογιστεί μια συνολική απώλεια της τάξης του 30%.

Από τα μέσα της δεκαετίας του 1980 κατέστη εφικτό να χρησιμοποιηθεί σωστά η θεωρία της σειριακής μετάδοσης κίνησης. Μέχρι τότε δεν υπήρχαν ούτε ηλεκτρικοί κινητήρες ούτε μέσα αποθήκευσης που να διέθεταν τις απαιτούμενες δυνατότητες να εφαρμόσουν σειριακή θεωρία.



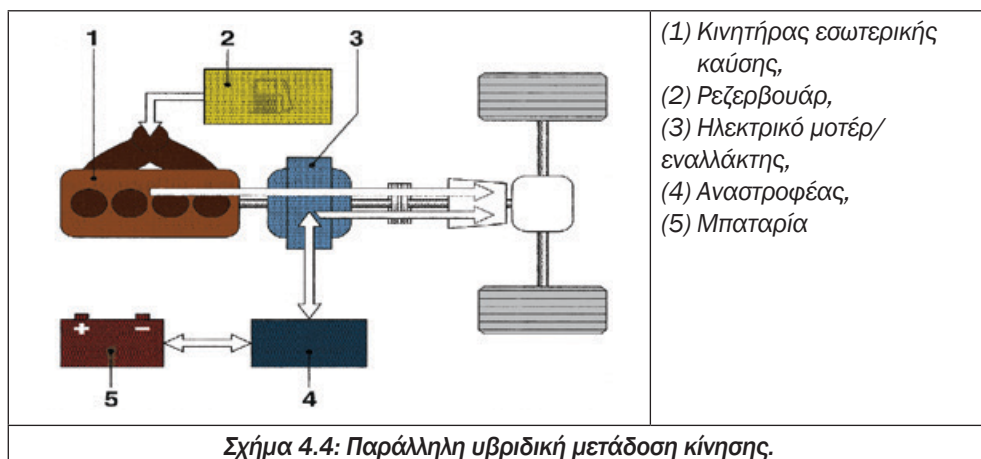
Ένα σειριακό υβριδικό σύστημα χρησιμοποιείται, για παράδειγμα, στο Toyota Coaster Hybrid (λεωφορείο). Ένα άλλο χαρακτηριστικό πεδίο εφαρμογής της σειριακής υβριδικής μετάδοσης κίνησης είναι στις αμαξοστοιχίες ντίζελ ή στα λεωφορεία που χρησιμοποιούνται στην αστική μετακίνηση με υψηλή αναλογία σταματήματος και ξεκινήματος.

4.3 Παράλληλο σύστημα μετάδοσης ισχύος

Σε ένα παράλληλο υβριδικό, το μονό ηλεκτρικό μοτέρ και ο κινητήρας εσωτερικής καύσης βρίσκονται τοποθετημένοι έτσι ώστε να κινούν το όχημα ξεχωριστά ή σε συνδυασμό. Σε αντίθεση με τη διάταξη διαχωρισμού της ισχύος, όπου την κίνηση δίνει μόνο ένα ηλεκτρικό μοτέρ. Συνηθέστερα ο κινητήρας εσωτερικής καύσης, το ηλεκτρικό μοτέρ και το κιβώτιο ταχυτήτων συμπλέκονται με αυτόματα ελεγχόμενους συμπλέκτες. Για την ηλεκτρική κίνηση ο συμπλέκτης μεταξύ του κινητήρα εσωτερικής καύσης είναι μη συμπλεγμένος, ενώ ο συμπλέκτης προς το κιβώτιο ταχυτήτων είναι συμπλεγμένος. Στη λειτουργία με τον κινητήρα εσωτερικής καύσης, ο κινητήρας και το μοτέρ λειτουργούν στις ίδιες στροφές.

Η δυνατότητα για την πρόσθεση της απόδοσης της ισχύος επιτρέπει τη σχετικά μικρή διάσταση των μηχανών, χωρίς μειονεκτήματα στις επιδόσεις της οδήγησης. Τα αναγκαία εξαρτήματα βρίσκονται διατεταγμένα σύμφωνα με την περιοχή της πιο συχνής εφαρμογής του κατασκευαστή.

Υπάρχουν διαφορετικοί τύποι εφαρμογής: για παράδειγμα, το ηλεκτρικό μοτέρ μπορεί να είναι απευθείας συνδεδεμένο με φλάντζα πάνω στον στροφαλοφόρο (στροφαλοφόρος – μίζα – εναλλάκτης) ή συνδεδεμένο στον κινητήρα εσωτερικής καύσης με μετάδοση κίνησης με ιμάντα. Και οι δύο πηγές μετάδοσης κίνησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν συνδεδεμένες ή μεμονωμένα για να κινήσουν το όχημα. Επειδή στο σύστημα είναι ενσωματωμένο μόνο ένα ηλεκτρικό μοτέρ, το όχημα δεν μπορεί να οδηγηθεί ηλεκτρικά όσο φορτίζεται η μπαταρία.



Το ηλεκτρικό μοτέρ μπορεί να είναι είτε παραγωγικό είτε κινητήριο. Η τοποθέτηση του ηλεκτρικού μοτέρ στην πλευρά της λήψης της κίνησης, δηλαδή πίσω από το κιβώτιο ταχυτήτων, απευθείας επάνω στον άξονα κίνησης, σημαίνει ότι μπορούν να παρακαμφθούν οι απώλειες της αποδοτικότητας του κιβωτίου ταχυτήτων. Το πρώτο παράλληλο υβριδικό μαζικής παραγωγής είναι το Honda Insight.

Ήπια παράλληλο υβριδικό

Αυτοί οι τύποι χρησιμοποιούν ένα γενικά συμπαγές ηλεκτρικό μοτέρ (συνήθως < 20 kW) για να εξασφαλίζουν χαρακτηριστικά αυτόματου σταματήματος-εκκίνησης και επιπλέον υποβοήθηση ισχύος κατά τη διάρκεια της επιτάχυνσης, καθώς και για να παράγουν ρεύμα στη φάση της επιβράδυνσης (γνωστή και ως αναγεννητική πέδηση).

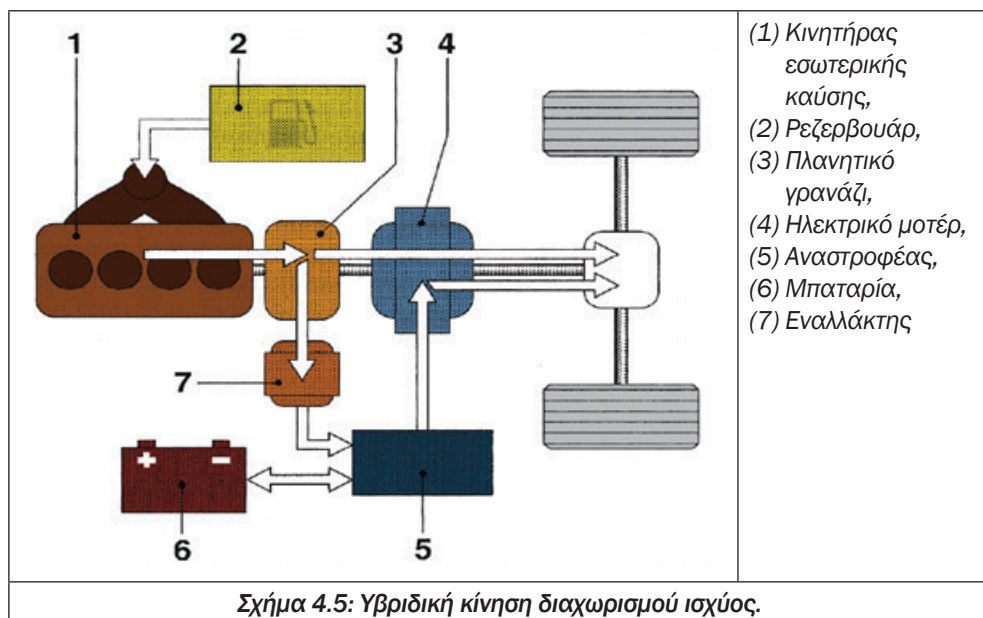
Παραδείγματα στον δρόμο περιλαμβάνουν τα: Civic Hybrid, Honda Insight, Mercedes-Benz S400 BlueHybrid, BMW 7-Series hybrids, General Motors BAS Hybrids και το Smart fortwo με Micro Hybrid Drive.

4.4 Υβριδικά διαχωρισμού ισχύος ή σε σειρά – Παράλληλα

Στη διάταξη «υβριδικό διαχωρισμού ισχύος» οι δύο αρχές που αναφέρθηκαν παραπάνω συνδυάζονται για να εκμεταλλευτούν τα πλεονεκτήματα και των δύο συστημάτων. Αυτή είναι μια σύνθετη δυνατότητα εφαρμογής υβριδικών μεταδόσεων κίνησης.

Σε μια υβριδική ηλεκτρική μετάδοση κίνησης με διαχωρισμό ισχύος υπάρχουν δύο κινητήρες: ένα ηλεκτρικό μοτέρ και ένας κινητήρας εσωτερικής καύσης. Η ισχύς από τους δύο κινητήρες μπορεί να μοιραστεί, για να κινήσει τους τροχούς μέσω του διαχωριστή ισχύος, ο οποίος είναι ένα απλό σετ πλανητικών γραναζιών. Η σχέση μπορεί να είναι από 0-100% για τον κινητήρα εσωτερικής καύσης ή από 0-100% για το ηλεκτρικό μοτέρ ή οτιδήποτε άλλο μεταξύ αυτών, όπως 40% για το ηλεκτρικό μοτέρ και 60% για τον κινητήρα καύσης. Το ηλεκτρικό μοτέρ μπορεί να ενεργήσει ως γεννήτρια για να φορτίσει τις μπαταρίες.

Στον ανοιχτό δρόμο η πρωτεύουσα πηγή ισχύος είναι ο κινητήρας εσωτερικής καύσης. Όταν απαιτείται η μέγιστη ισχύς, για παράδειγμα σε προσπέραση, χρησιμοποιείται το ηλεκτρικό μοτέρ για να βοηθήσει, μεγιστοποιώντας τη διαθέσιμη ισχύ για σύντομη χρονική περίοδο, δίνοντας την εντύπωση ότι υπάρχει ένας μεγαλύτερος κινητήρας από αυτόν που πραγματικά βρίσκεται τοποθετημένος. Στις περισσότερες εφαρμογές, ο κινητήρας σβήνει όταν το αυτοκίνητο είναι σταματημένο, μειώνοντας τις εκπομπές στις πλευρές των πεζοδρομίων.



Τεχνολογίες συστημάτων μετάδοσης κίνησης

Η καινοτομία και οι στρατηγικές επιχειρηματικές συνεργασίες έχουν δώσει στην παγκόσμια αγορά οικονομικές και αποδοτικές λύσεις για την ηλεκτροκίνηση. Τα ηλεκτρικά συστήματα μετάδοσης κίνησης τυποποιούνται από διάφορους κατασκευαστές και προωθούνται μαζί στην αγορά κατασκευαστών μικρών και μεγάλων οχημάτων. Οι τεχνολογίες αυτές κυρίως αφορούν:

- α) Ηλεκτρικά συστήματα ανεξάρτητα
- β) Ηλεκτρικά συστήματα ενσωματωμένα στο σύστημα μετάδοσης κίνησης του οχήματος
- γ) Ηλεκτρικά συστήματα ενσωματωμένα στους τροχούς κίνησης του οχήματος.

α) Ηλεκτρικά συστήματα ανεξάρτητα

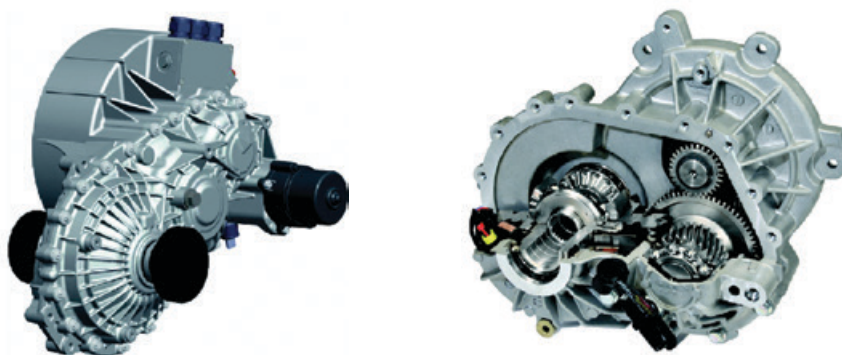
Αποτελούν ανεξάρτητα συστήματα ηλεκτρικών κινητήρων-γεννητριών με τα υπόλοιπα συστήματα του οχήματος και χρησιμοποιούνται κυρίως σε μεγάλα οχήματα.

β) Ηλεκτρικά συστήματα ενσωματωμένα στο σύστημα μετάδοσης κίνησης του οχήματος

Αποτελούν συστήματα ηλεκτρικών κινητήρων-γεννητριών ενσωματωμένα στο σύστημα μετάδοσης κίνησης του οχήματος και χρησιμοποιούνται κυρίως σε μικρά οχήματα. Η εταιρεία GKN Driveline, η οποία ασχολείται με συστήματα για EVs και HEVs, αναφέρει μια σημαντική αύξηση των συστημάτων αυτών στην παγκόσμια αγορά ηλεκτροκινητών οχημάτων. Στη συνέχεια παρουσιάζονται δύο προϊόντα της εταιρείας για την κίνηση ηλεκτρικών οχημάτων του συστήματος eAxle και του eTransmission. Τα συστήματα αυτά έχουν εγκατασταθεί ήδη σε περισσότερους από 250.000 κινητήρες.

Το eAxle είναι ένα συμπαγές και ελαφρύ σύστημα που μπορεί να παρέχει ηλεκτρική κίνηση σε ένα όχημα εξοπλισμένο με κινητήρα εσωτερικής καύσης και να το μετατρέπει σε υβριδικό.

Έχει χαμηλό συντελεστή θορύβου NVH και χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και χρησιμοποιείται από μεγάλους κατασκευαστές οχημάτων, συμπεριλαμβανομένης της Nissan, της PSA Peugeot Citroën, με την τελευταία να το χρησιμοποιεί στο HYbrid4 diesel-electric hybrid. Επίσης, το ίδιο σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να δώσει κίνηση σε όλους τους τροχούς του υβριδικού οχήματος, επικουρούμενο από ένα ξεχωριστό σύστημα συμπλέκτη ηλεκτρονικά ελεγχόμενου. Το eTransmissions, συμπαγές, ελαφρύ για μετάδοση της κίνησης, έχει σχεδιαστεί για χρήση σε ηλεκτρικά οχήματα EVs και μπορεί να μεταδώσει μέχρι 300 kW στους κινητήριους τροχούς.



Εικόνα 4.6: Ηλεκτρικό σύστημα ενσωματωμένο στο σύστημα μετάδοσης κίνησης του οχήματος.

Μια αρθρωτή σχεδίαση επιτρέπει στο σύστημα να χρησιμοποιηθεί με e-κινητήρες από διαφορετικούς προμηθευτές και με πρόσθετα χαρακτηριστικά, όπως ένα ηλεκτρικό χειρόφρενο ή ένα διαφορικό περιορισμένης ολίσθησης, που μπορούν να ενσωματωθούν έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα ιδιαίτερο προϊόν για κάθε κατασκευαστή.

Πλεονεκτήματα ηλεκτρικών κινητήρων-γεννητριών και συστημάτων μετάδοσης κίνησης:

- Τεχνολογία αξονικής ροής για μεγαλύτερη ισχύ και ροπή.
- Μέγιστη ισχύς μεγαλύτερη των 5 kW/kg σε απότομες απαιτήσεις (ονομαστική ισχύς 2,5 kW/kg).
- Μέγιστη ροπή 16,5 N · m/kg σε απότομες απαιτήσεις (ονομαστική ροπή 6 N · m/kg).
- Προσαρμογή και ρύθμιση για ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών:
 - Υβριδικά και ηλεκτρικά συστήματα κίνησης για τα ελαφρά και βαρέα οχήματα
 - Νέα τεχνολογία Range extenders
 - Ενσωματωμένη μίζα και γεννήτρια.

Ηλεκτρικά συστήματα ενσωματωμένα στους τροχούς κίνησης του οχήματος

Τα ηλεκτρικά συστήματα αυτά είναι ενσωματωμένα στους τροχούς κίνησης του οχήματος και συνήθως αναφέρονται και ως «ηλεκτρικός τροχός». Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο ηλεκτρικός τροχός της εταιρείας Schaeffler, ο οποίος αποτελεί καινοτομία της εταιρείας.

Οι Schaeffler και Ford παρουσίασαν τον νέο ηλεκτρικό κινητήρα-τροχό δεύτερης γενιάς, στο ηλεκτροκίνητο Fiesta, με την ονομασία «e-wheel drive». Η δεύτερη φάση δοκιμών της Schaeffler στους ηλεκτροκίνητους τροχούς, που ανέπτυξε σε συνεργασία με τη Ford

του Ευρωπαϊκού Κέντρου Έρευνας και Μηχανικής στο Άαχεν της Γερμανίας και παρουσιάστηκε την άνοιξη του 2013, έχει να επιδείξει σημαντική εξοικονόμηση βάρους, αύξηση ισχύος και ροπής, καθώς και καλύτερες επιδόσεις σε καιρικές συνθήκες κρύου, συγκριτικά με το σύστημα πρώτης γενιάς που παρουσίασε το 2010.



Εικόνα 4.7: Το ηλεκτροκίνητο Fiesta της Ford.

Το σύστημα είναι τοποθετημένο σε ένα Ford Fiesta με την ονομασία «Fiesta E-Wheel Drive».



Εικόνα 4.8: Τομή ηλεκτρικού τροχού.

Το σύστημα της μονάδας του ηλεκτροκίνητου τροχού παρέχει έως και 40 kW (53,6 hp) ανά μονάδα, με συνεχή παραγωγή ισχύος των τροχών 2 33 kW (44,2 hp). Η διαθέσιμη ροπή φτάνει τα 700 N·m και η τάση κίνησής του είναι 360 V-420 V.

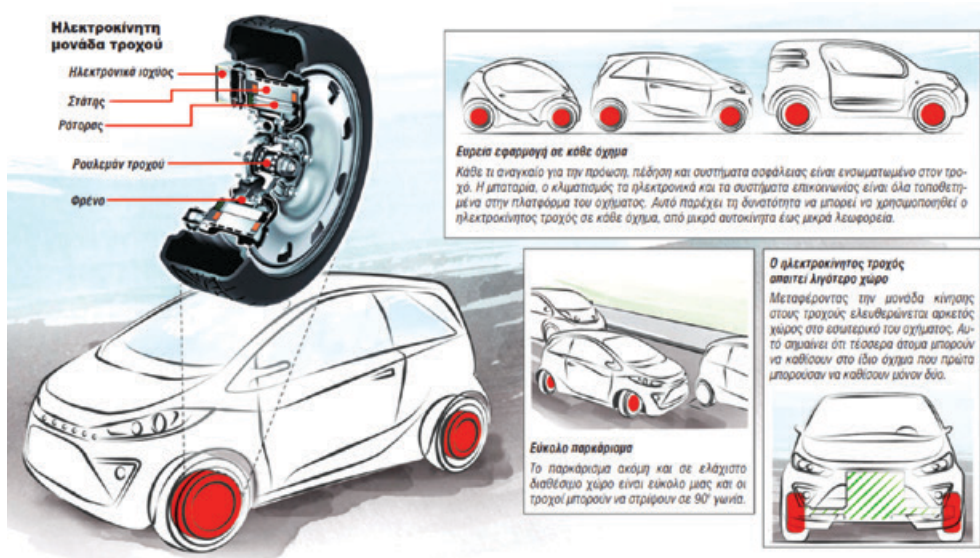
Σε σύγκριση με τη μονάδα κίνησης πρώτης γενιάς, η νέα μονάδα E-Wheel Drive έχει αύξηση της ισχύος εξόδου σε ποσοστό 33% και αύξηση της ροπής σε ποσοστό 75%.

Σε κάθε τροχό έχουν ενσωματωθεί το ψυκτικό υγρό, τα ηλεκτρονικά ισχύος και η μονάδα ελέγχου, γεγονός που σημαίνει ότι η συμφόρηση καλωδίων στο όχημα μπορεί να αποτραπεί.

Η υδρόψυκτη μονάδα κίνησης (ηλεκτροκινητήρας, ηλεκτρονικά ισχύος, φρένα, μονάδα ελέγχου, σύστημα ψύξης) είναι τοποθετημένη εγκάρσια σε καθέναν από τους οπίσθιους τροχούς.

Η ενσωμάτωση όλων αυτών των συστημάτων στον τροχό σημαίνει ότι η συμφόρηση καλωδίων στο όχημα μπορεί να αποτραπεί.

Συνδυαστικά, ηλεκτρική μονάδα κίνησης και τροχός (τροχός 16in) ζυγίζουν 45-53 κιλά περίπου περισσότερα από τις συμβατικές ρόδες, συμπεριλαμβανομένων των ρουλεμάν και των φρένων.



Σχήμα 4.9: Σχηματική διάταξη εξαρτημάτων και πλεονεκτήματα του οχήματος.

Το E-Wheel διαθέτει επίσης ένα δυναμικό σύστημα διαφοροποίησης της ροπής ανά τροχό. Το σύστημα είναι ανάλογο με αυτό που χρησιμοποιείται στα αυτοκίνητα με κίνηση στους 4 τροχούς και σκοπός του είναι να παρέχει διαφορετική ροπή σε κάθε τροχό ξεχωριστά, ανάλογα με τις ανάγκες του αυτοκινήτου.

Υβριδικό ηλεκτρικό όχημα με πρίζα (PHEV)

Ένας άλλος υπο-τύπος που προστέθηκε στην υβριδική αγορά είναι το υβριδικό ηλεκτρικό όχημα με πρίζα Plug-in (PHEV). Το PHEV είναι συνήθως ένα γενικού καυσίμου ηλεκτρικό υβριδικό (παράλληλο ή σειριακό), με αυξημένη χωρητικότητα αποθήκευσης ενέργειας (συνήθως μπαταρίες Li-ion). Μπορεί να συνδεθεί στο δίκτυο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος στο τέλος του ταξιδιού, για να αποφευχθεί η φόρτιση με τη χρήση του κινητήρα εσωτερικής καύσης.



Εικόνα 4.10: Το Chevrolet Volt είναι ένα υβριδικό σε σειρά, με πρίζα plug-in, με άγνωστη ημερομηνία παρουσίασης.

Αυτή η φιλοσοφία είναι ελκυστική σε αυτούς που επιθυμούν να ελαχιστοποιήσουν τις εκπομπές στον δρόμο αποφεύγοντας –ή τουλάχιστον, ελαχιστοποιώντας– τη χρήση του κινητήρα εσωτερικής καύσης κατά τη διάρκεια της καθημερινής οδήγησης. Όπως με τα αμιγώς ηλεκτρικά οχήματα, η συνολική εξοικονόμηση εκπομπών, όσον αφορά, για παράδειγμα, το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), εξαρτάται από την πηγή της ενέργειας της εταιρείας που παράγει τον ηλεκτρισμό.

Για μερικούς χρήστες αυτός ο τύπος οχήματος μπορεί να είναι ελκυστικός οικονομικά, εφόσον η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνει είναι φθηνότερη από τη βενζίνη ή το πετρέλαιο που θα είχε χρησιμοποιήσει σε διαφορετική περίπτωση. Μερικοί προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας κάνουν επίσης προσφορές στους νυχτερινούς χρήστες, εκτός ωρών αιχμής, γεγονός που αυξάνει την ελκυστικότητα της επιλογής της φόρτισης με πρίζα για επιβάτες και απλούς οδηγούς.

Ηλεκτρικά οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσης

Opel Ampera: Το πρώτο ηλεκτρικό όχημα με κινητήρα εσωτερικής καύσης.

Το Opel Ampera είναι ένα ηλεκτρικό όχημα εκτεταμένης εμβέλειας. Κινείται μόνο ηλεκτρικά, αντλώντας ενέργεια από μια μπαταρία λιθίου και έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης (ICE). **Αν και έχει κινητήρα εσωτερικής καύσης, χαρακτηρίζεται από τον κατασκευαστή του ως ηλεκτρικό, επειδή ο κινητήρας χρησιμεύει μόνο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και όχι για την κίνηση του οχήματος.**



Εικόνα 4.11: Opel Ampera.

Η ηλεκτρική μονάδα κίνησης, που βρίσκεται κάτω από το καπό μαζί με τον βενζινοκινητήρα, αποτελείται από έναν ηλεκτροκινητήρα έλξης, έναν ηλεκτροκινητήρα-γεννήτρια και ένα σετ πλανητικών γραναζιών που βελτιώνουν τη συνολική απόδοση, μειώνοντας τη συνδυασμένη περιστροφική ταχύτητα των ηλεκτροκινητήρων. Σε αντίθεση με έναν συμβατικό κινητήρα, δεν υπάρχουν σχέσεις μετάδοσης με κλιμάκωση. Το Ampera κινείται συνεχώς με ηλεκτρισμό. Μια ισχυρή μπαταρία ιόντων λιθίου 16 kWh τροφοδοτεί μια προηγμένη μονάδα ηλεκτροκίνησης 111 kW/150 hp, που προσφέρει αυτονομία 40 km-80 km αποκλειστικά με ηλεκτρική λειτουργία και έχει μηδενικούς ρύπους –ανάλογα με τη διαδρομή, το οδηγικό στυλ και τη θερμοκρασία– με πλήρη φόρτιση. Σύμφωνα με τον κανονισμό ECE R101 για τη μέτρηση της κατανάλωσης και των εκπομπών CO₂, το Ampera καταναλώνει κάτω από 1,6 L/100 km και εκπέμπει λιγότερο από 40 g/km CO₂. Στον δρόμο, το ηλεκτρικό σύστημα κίνησης Voltec του Ampera προσφέρει εντυπωσιακές επιδόσεις. Η ροπή των 370 Nm επιτρέπει επιτάχυνση περίπου 9 δευτερόλεπτα (από στάση στα 100 km/h και τελική ταχύτητα 161 km/h). Το Ampera κινείται ηλεκτρικά με ισχύ από την μπαταρία, ενώ τα χαρακτηριστικά NVH είναι αισθητά βελτιωμένα ακόμα και στο πρόγραμμα επέκτασης αυτονομίας.

Χάρη στο προηγμένο σύστημα επέκτασης της αυτονομίας του Ampera, οι οδηγοί μπορούν να απολαμβάνουν το ταξίδι χωρίς να ανησυχούν ότι θα ακινητοποιηθούν λόγω άδειας μπαταρίας. Το Ampera προσφέρει όλα τα πλεονεκτήματα και τις επιδόσεις των οχημάτων μπαταρίας, χωρίς κανένα από τα μειονεκτήματά τους.

Η ηλεκτρική λειτουργία του Ampera με μηδενικούς ρύπους είναι ικανή να καλύψει τις καθημερινές ανάγκες του 80% των Ευρωπαίων οδηγών. Η συνολική αυτονομία του υπερβαίνει τα 500 km χάρη στον βενζινοκινητήρα επέκτασης αυτονομίας που ενεργοποιείται αυτόματα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, εφόσον η μπαταρία φτάσει στο ελάχιστο στο επίπεδο φόρτισης.

Σύστημα Voltec

Η ηλεκτρική μονάδα κίνησης που βρίσκεται κάτω από το καπό, μαζί με τον βενζινοκινητήρα, αποτελείται από έναν ηλεκτροκινητήρα έλξης, έναν ηλεκτροκινητήρα-γεννήτρια και ένα σετ πλανητικών γραναζιών που βελτιώνουν τη συνολική απόδοση, μειώνοντας τη συνδυασμένη περιστροφική ταχύτητα των ηλεκτροκινητήρων. Σε αντίθεση με έναν συμβατικό κινητήρα, δεν υπάρχουν σχέσεις μετάδοσης με κλιμάκωση. Στο πρόγραμμα εκτεταμένης αυτονομίας, που ενεργοποιείται κάθε φορά που η μπαταρία φτάνει στο ελάχιστο επίπεδο φόρτισης, η ηλεκτρική ισχύς από τη γεννήτρια μεταφέρεται στον ηλεκτροκινητήρα έλξης. Η γεννήτρια λειτουργεί μέσω ενός βενζινοκινητήρα 1.4 L, 63 kW/86 hp.

Ηλεκτρική διαχείριση

Η Opel εκτιμά ότι στο 90% των περιπτώσεων οι οδηγοί θα επιλέγουν ένα από τα δύο βασικά προγράμματα λειτουργίας: normal ή sport. Το Sport mode αυξάνει την ευαισθησία του πεντάλ του γκαζιού. Δύο ακόμα προγράμματα ενδείκνυνται για χρήση σε ειδικές οδηγικές συνθήκες: Το Mountain mode διασφαλίζει την επάρκεια της μπαταρίας για οδήγηση σε ορεινούς δρόμους. Το Hold-charge mode διατηρεί την υπόλοιπη χωρητικότητα ενέργειας της μπαταρίας ενεργοποιώντας τον βενζινοκινητήρα, επιτυγχάνοντας πλήρη εκμετάλλευση της αμιγούς ηλεκτρικής λειτουργίας του Ampera για χρήση σε ζώνες περιορισμένων εκπομπών ρύπων, όπως οι αστικές περιοχές και τα κέντρα των πόλεων.

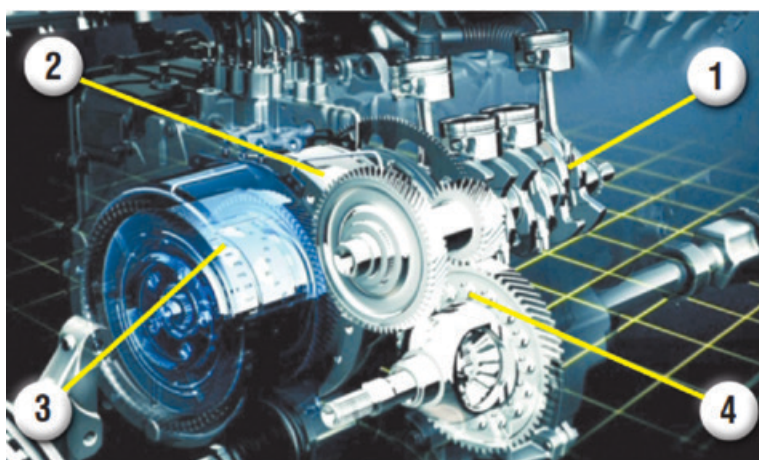
Μπαταρία

Η μονάδα της μπαταρίας, σχήματος T, βάρους 198 kg και χωρητικότητας 16 kWh τοποθετείται στο κεντρικό τούνελ του οχήματος και προστατεύεται με ράγες υψηλής αντοχής. Αποτελείται από 288 κυψέλες μπαταρίας ιόντων λιθίου. Για πρώτη φορά στη βιομηχανία χρησιμοποιείται θερμικό σύστημα διαχείρισης υγρών και είναι το μοναδικό σύστημα μπαταρίας μαζικής παραγωγής που μπορεί να θερμαίνεται και να ψύχεται. Το Ευρωπαϊκό Κέντρο Εναλλακτικών Συστημάτων Κίνησης της Opel στο Μάιντς-Κάστελ, κοντά στο Ρούσελχαϊμ, έπαιξε ουσιαστικό ρόλο στον προηγμένο σχεδιασμό της μπαταρίας.

Το Ampera επαναφορτίζεται εύκολα και είναι εξοπλισμένο με καλώδιο φόρτισης μήκους 6 μέτρων που βρίσκεται στον χώρο αποσκευών. Χρησιμοποιώντας μια στάντα ηλεκτρική πρίζα 230 V/16 A, οι ιδιοκτήτες του μπορούν να επαναφορτίσουν πλήρως την μπαταρία σε λιγότερο από τέσσερις ώρες και έτσι να προγραμματίζουν την ώρα φόρτισης, ώστε να εκμεταλλεύονται τα χαμηλότερα τιμολόγια του δικτύου ηλεκτρισμού εκτός ωρών αιχμής.



Σχήμα 4.12: Το πάτωμα του Ampera.



Σχήμα 4.13: Διάταξη συστημάτων Ampera. 1) Βενζινοκινητήρας 1,4 λίτρων με ισχύ 86HP, 2) Διάταξη συμπλεκτών, 3) Ηλεκτροκινητήρας – Γεννήτρια, 4) Πλανητικό σύστημα μετάδοσης κίνησης.

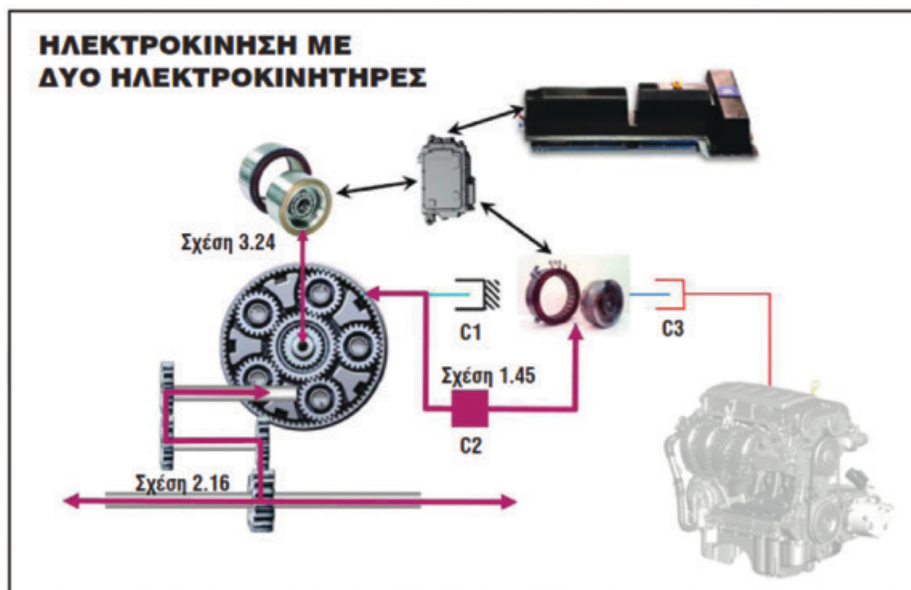
Παρουσίαση ηλεκτρικού συστήματος κίνησης Ampere.

Ηλεκτροκίνηση (EV) με έναν ηλεκτροκινητήρα

Σε αυτό το πρόγραμμα, ο ηλεκτροκινητήρας έλξης προσφέρει όλη την ισχύ σε χαμηλές ταχύτητες και υψηλές επιταχύνσεις, αντλώντας όλη την ενέργειά του από την μπαταρία. Το περιφερειακό γρανάζι κλειδώνει και η γεννήτρια αποσυνδέεται από τον κινητήρα και από το σετ γραναζιών. Ο ηλεκτροκινητήρας μπορεί να καταναλώνει μέχρι 111 kW και να παράγει ομαλή, άμεση ροπή αντίστοιχη των 370 N·m για υψηλή επιτάχυνση από στάση.

Ηλεκτροκίνηση (EV) με δύο ηλεκτροκινητήρες

Όσο η ταχύτητα του αυτοκινήτου αυξάνεται, το περιφερειακό γρανάζι απελευθερώνεται και συνδέεται με τον ηλεκτροκινητήρα-γεννήτρια. Αυτό σημαίνει ότι οι δύο ηλεκτροκινητήρες συνεργάζονται για την παραγωγή συνδυασμένης ισχύος με υψηλότερη ηλεκτρική απόδοση. Χρησιμοποιώντας τη συνδυασμένη ισχύ των ηλεκτροκινητήρων που πλέον περιστρέφονται σε χαμηλότερες στροφές, η ομάδα κατάφερε να αντλήσει πάνω από 3,0 km αμιγούς ηλεκτρικής αυτονομίας σε αυτοκινητόδρομο.

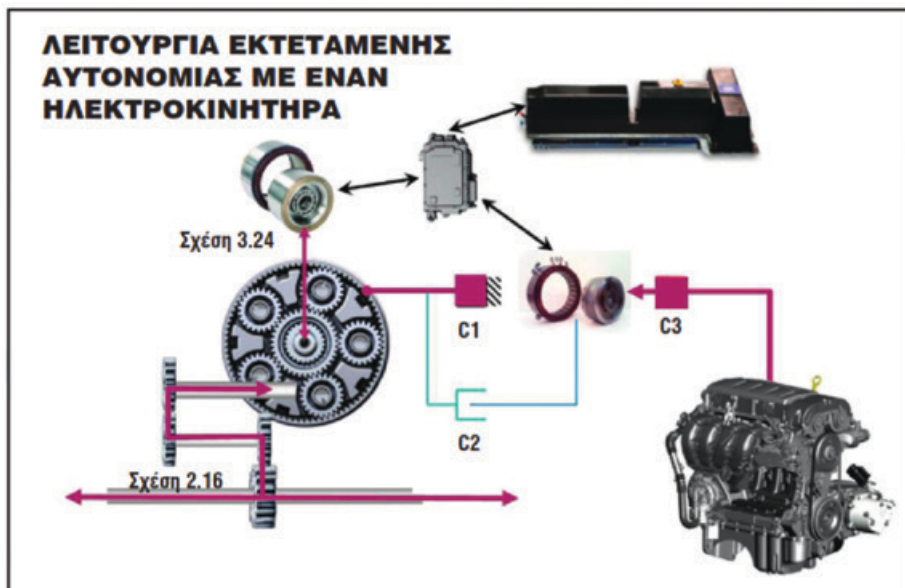


Σχήμα 4.14: Επιλογή υψηλής ταχύτητας.

Οδήγηση εκτεταμένης αυτονομίας με έναν ηλεκτροκινητήρα

Μόλις η μπαταρία φτάσει στην ελάχιστη κατάσταση φόρτισης, ο κινητήρας 1.4 συνδέεται με τη γεννήτρια μέσω του τρίτου συμπλέκτη. Στις χαμηλότερες ταχύτητες αλλά και στις υψηλές επιταχύνσεις, το Ampere κινείται μέσω του ηλεκτροκινητήρα έλξης με το περιφερειακό γρανάζι κλειδωμένο. Η γεννήτρια που λειτουργεί μέσω του κινητήρα και η μπαταρία παρέχουν ηλεκτρική ισχύ στον ηλεκτροκινητήρα έλξης μέσω του μετατροπέα. Κατά μέσο όρο η γεννήτρια που λειτουργεί μέσω του κινητήρα θα διατηρήσει την μπαταρία σε μια ελάχιστη κατάσταση φόρτισης για επέκταση της αυτονομίας. Επειδή ο αποδοτικότερος τρόπος φόρτισης

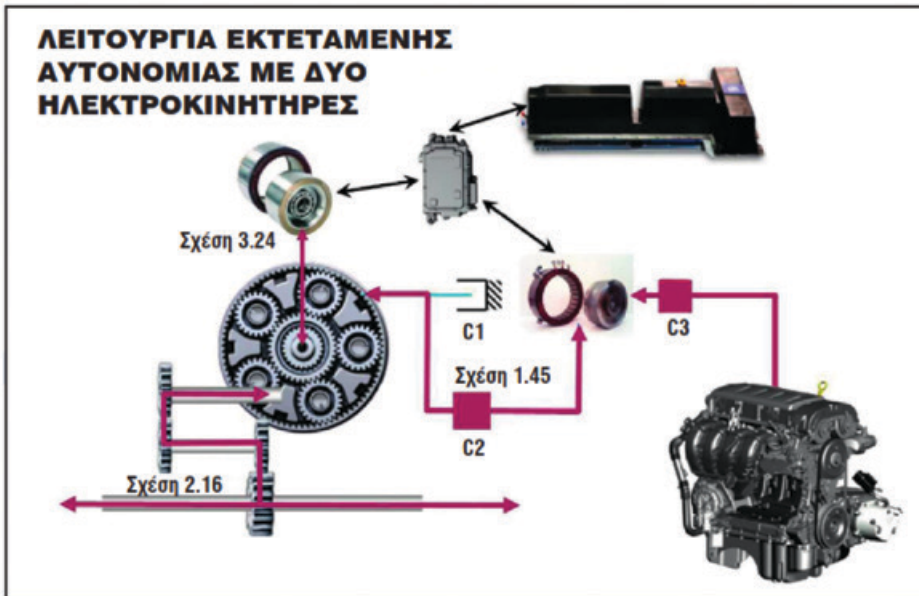
της μπαταρίας του Ampere είναι η σύνδεση σε ηλεκτρική πρίζα, η γεννήτρια χρησιμοποιείται μόνο για διατήρηση του ελάχιστου επιπέδου φόρτισης της μπαταρίας. Εάν η μπαταρία κατά τη διάρκεια της επιτάχυνσης φτάσει κάτω από το ελάχιστο επίπεδο ή εάν βρίσκεται κάτω από το 45% της φόρτισης όταν ενεργοποιηθεί το πρόγραμμα Mountain, τότε η γεννήτρια θα φορτίσει και θα διατηρήσει την μπαταρία μέχρι το ελάχιστο επίπεδο.



Σχήμα 4.15: Επιλογή χαμηλής ταχύτητας.

Εκτεταμένη αυτονομία με δύο ηλεκτροκινητήρες

Η στρατηγική συνδυασμένης ηλεκτρικής ισχύος με δύο ηλεκτροκινητήρες, που χρησιμοποιείται στις υψηλότερες ταχύτητες της ηλεκτρικής οδήγησης, έχει προσαρμοστεί και για εφαρμογή στο πρόγραμμα επέκτασης της αυτονομίας. Οι συμπλέκτες που συνδέουν τη γεννήτρια με τον κινητήρα και το περιφερειακό γρανάτζι εμπλέκονται, ενώνοντας τον βενζινοκινητήρα και τους δύο ηλεκτροκινητήρες, για να κινήσουν το Ampere μέσω του σετ πλανητικών γραναζιών. Όλη η ενέργεια κίνησης συγχωνεύεται μέσω του πλανητικού γραναζιού και μεταφέρεται στην τελική μετάδοση. Ανεξάρτητα από το Drive mode (πρόγραμμα) που χρησιμοποιείται, το Ampere κινείται πάντα με ηλεκτρική ισχύ που παρέχει ο ηλεκτροκινητήρας έλξης. Ο βενζινοκινητήρας δεν μπορεί να κινήσει το Ampere, εκτός εάν λειτουργεί και ο ηλεκτροκινητήρας έλξης. Για να μπορεί το πλανητικό σετ γραναζιών να μεταφέρει ροπή, πρέπει να μπορεί να κλειδώσει τουλάχιστον ένα από τα τρία βασικά στοιχεία (περιφερειακό γρανάτζι, ηλιακό γρανάτζι ή πλανητικός φορέας) ή να φρενάρει (πέδη). Επειδή δεν υπάρχει συμπλέκτης για το κλείδωμα του ηλιακού γραναζιού, πρέπει να χρησιμοποιηθεί ο ηλεκτροκινητήρας έλξης, ο οποίος προσφέρει την απαραίτητη ροπή αντίδρασης που απαιτεί η κίνηση (έλξη). Χάρη στη μοναδική αρχιτεκτονική του συστήματος κίνησης, το Ampere επιτυγχάνει 10-15% καλύτερη απόδοση στις υψηλές ταχύτητες από ό,τι με τη χρήση μόνο του ηλεκτροκινητήρα έλξης. Παράλληλα το Ampere προσφέρει πάντοτε ηλεκτροκίνηση, ακόμα και στο πρόγραμμα εκτεταμένης αυτονομίας, χρησιμοποιώντας τη μεγάλη μπαταρία για ηλεκτρικές εκκινήσεις ακόμα και στη φάση υψηλής επιτάχυνσης.



Σχήμα 4.16: Επιλογή χαμηλής ταχύτητας.

Το Ampera είναι το πρώτο ηλεκτρικό όχημα στην Ευρώπη με δυνατότητα επέκτασης της αυτονομίας και στόχο την πιο αποδοτική και, παράλληλα, απολαυστική εμπειρία τόσο στην ηλεκτρική λειτουργία, όσο και στο πρόγραμμα επέκτασης της αυτονομίας. Σε αντίθεση με τα περισσότερα ηλεκτρικά οχήματα μπαταρίας που χρησιμοποιούν έναν ηλεκτροκινητήρα με σταθερό μειωτήρα στροφών ώστε να εναρμονίζεται με την ταχύτητα περιστροφής των τροχών, το Ampera χρησιμοποιεί μια πρωτότυπη ηλεκτρική μονάδα κίνησης που αυξάνει σημαντικά την απόδοση. Το Ampera παράγεται στο εργοστάσιο της General Motors στο Χάμτρεκ του Ντιτρόιτ, ενώ το σύστημα της μπαταρίας κατασκευάζεται στις αντίστοιχες εγκαταστάσεις στην πόλη Μπράουνστοουν, κοντά στο Ντιτρόιτ. Η μοναδική, λοιπόν, τεχνολογία του το καθιστά το πρώτο ηλεκτρικό-υβριδικό αυτοκίνητο με κινητήρα εσωτερικής καύσης, που μπορεί να προσφέρει απεριόριστη ελευθερία κινήσεων.



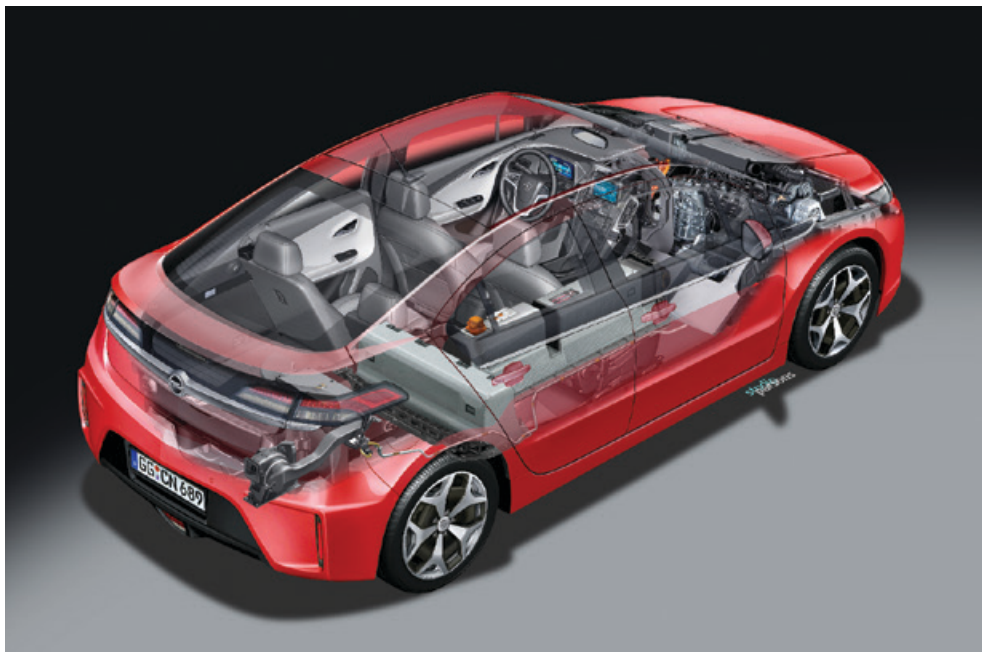
Εικόνα 4.17:
Εσωτερικό του οχήματος.



Εικόνα 4.18: Πίνακας ενδείξεων ηλεκτρικής κίνησης.



Εικόνα 4.19:
Υποδοχέας
πρίζας φόρτισης.



Εικόνα 4.20: Opel Ampera.



Ερωτήσεις

1. Ποιες είναι οι βασικές αρχές λειτουργίας των συστημάτων μετάδοσης κίνησης;
2. Ποιο σύστημα ονομάζεται υβριδικό σε σειρά;
3. Ποιο σύστημα ονομάζεται παράλληλο σύστημα μετάδοσης ισχύος;
4. Ποιο σύστημα ονομάζεται υβριδικό διαχωρισμού ισχύος ή σε σειρά-παράλληλο;
5. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα του συστήματος «υβριδικό σε σειρά»;
6. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα του παράλληλου συστήματος μετάδοσης ισχύος;



Ανακεφαλαίωση

Τρεις είναι οι βασικές διατάξεις των υβριδικών συστημάτων: το υβριδικό σε σειρά, το παράλληλο σύστημα μετάδοσης ισχύος και το «υβριδικό διαχωρισμού ισχύος». Τα υβριδικά σε σειρά οχήματα κινούνται από το ηλεκτρικό μοτέρ χωρίς μηχανική σύνδεση με τον κινητήρα. Η σειριακή διάταξη των υβριδικών εξαρτημάτων απαιτεί δύο ηλεκτρικά μοτέρ και έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης. Ένα ηλεκτρικό μοτέρ είναι το παραγωγικό, ενώ το άλλο είναι το κινητήριο. Σε ένα παράλληλο υβριδικό, το μονό ηλεκτρικό μοτέρ και ο κινητήρας εσωτερικής καύσης βρίσκονται τοποθετημένοι έτσι ώστε να κινούν το όχημα σε συνδυασμό ή και μεμονωμένα. Στη διάταξη «υβριδικό διαχωρισμού ισχύος», οι δύο αρχές που αναφέρθηκαν παραπάνω συνδυάζονται για να εκμεταλλευτούν τα πλεονεκτήματα και των δύο συστημάτων. Αυτή είναι μια σύνθετη δυνατότητα εφαρμογής υβριδικών μεταδόσεων κίνησης. Σε μια υβριδική ηλεκτρική μετάδοση κίνησης με διαχωρισμό ισχύος υπάρχουν δύο κινητήρες: ένα ηλεκτρικό μοτέρ και ένας κινητήρας εσωτερικής καύσης.

ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

**Γενική εισαγωγική περιγραφή**

5.1 Βασικές αρχές λειτουργίας συσσωρευτών. Όταν το 1859 ο Γάλλος επιστήμονας Gaston Plante εφηύρε την μπαταρία μολύβδου-οξέος, δεν μπορούσε να φανταστεί τον σπουδαίο ρόλο που θα έπαιζε η ανακάλυψή του στον τομέα αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας. Η εφεύρεση αυτή είναι ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο της καθημερινότητας για περισσότερο από εκατόν σαράντα χρόνια. Μετατρέποντας την ηλεκτρική ενέργεια, ο συσσωρευτής-μπαταρία την αποθηκεύει σε χημική μορφή για να την αποδώσει στην αρχική της μορφή όταν απαιτηθεί. Αποτελεί τη λύση στο πρόβλημα της συχνής ασυμφωνίας ζήτησης και παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, μέσω της δυνατότητας αποταμίευσής της.

5.2 Τύποι μπαταριών – Μπαταρίες υβριδικών οχημάτων. Η μπαταρία είναι μια συσκευή η οποία αποθηκεύει χημική ενέργεια και την αποδεσμεύει με τη μορφή ηλεκτρισμού. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται ηλεκτροχημικές διατάξεις, όπως η γαλβανική στήλη. Η ανάπτυξη των μπαταριών άρχισε με την κατασκευή της βολταϊκής στήλης από τον Αλεσάντρο Βόλτα. Εικάζεται όμως ότι κάποια αντικείμενα, που χρονολογούνται γύρω στο 600 μ.Χ. και είναι γνωστά ως «Μπαταρίες της Βαγδάτης», είχαν χρησιμοποιηθεί τότε για την παραγωγή μικρής ποσότητας ηλεκτρισμού.

Στα συμβατικά αυτοκίνητα οι ηλεκτρικοί συσσωρευτές μολύβδου-οξέος έχουν ευρεία χρήση, ενώ στα υβριδικά χρησιμοποιούνται νέες τεχνολογίες συσσωρευτών όπως: οι μπαταρίες νικελίου-καδμίου (Ni-Cd), οι μπαταρίες νικελίου-υδριδίου μετάλλου (Ni-MH) και οι μπαταρίες ιόντων λιθίου.

5.3 Συνδεσμολογία μπαταριών. Ένας αριθμός μπαταριών μπορεί να συνδεθεί είτε παράλληλα είτε σε σειρά ανάλογα με το επιθυμητό αποτέλεσμα. Για μεγαλύτερη χωρητικότητα οι μπαταρίες συνδέονται παράλληλα μεταξύ τους, ενώ για μεγαλύτερη τάση συνδέονται σε σειρά. Εκτός όμως από τις παραπάνω συνδέσεις υπάρχει και μια τρίτη περίπτωση: η μεικτή συνδεσμολογία. Αποτελεί έναν συνδυασμό της παράλληλης και της εν σειρά συνδεσμολογίας.

5.4 Καλώδια υψηλής τάσης. Στη συστοιχία μπαταριών HV που βρίσκεται κοντά στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου είναι συνδεδεμένα τα πορτοκαλί καλώδια που μεταφέρουν την αποθηκευμένη ενέργεια στον ηλεκτροκινητήρα, ο οποίος βρίσκεται στον μπροστινό χώρο του κινητήρα. Το πορτοκαλί χρώμα των καλωδίων έχει γίνει βιομηχανικό πρότυπο από τη Fluke για τα υβριδικά καλώδια υψηλής τάσης,

με μοναδική εξαίρεση το μπλε καλώδιο που χρησιμοποίησε η General Motors στα υβριδικά μοντέλα 2007 Saturn Vue και 2004 GM Silverado/Sierra. Έχει ταξινομηθεί στους οδηγούς απόκρισης σε περίπτωση ανάγκης ως καλώδιο «μέσης τάσης» 30-60 volts, ενώ τα υβριδικά φορτηγά της GM και της Chevy χρησιμοποιούν επίσης το πορτοκαλί καλώδιο για την καλωδίωση υψηλής τάσης που έχει 120 volts.



Στόχος – Αναμενόμενα αποτελέσματα:

Στο τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας του κεφαλαίου οι εκπαιδευόμενοι αναμένεται: να γνωρίζουν τις απαιτήσεις ηλεκτρικής ενέργειας των υβριδικών οχημάτων και τις νέες τεχνολογίες των συσσωρευτών, όπως οι μπαταρίες νικελίου-καδμίου (Ni-Cd)μ, οι μπαταρίες νικελίου-υδριδίου μετάλλου (Ni-MH) και οι μπαταρίες ιόντων λιθίου. Να γνωρίζουν τον τρόπο συνδεσμολογίας των συσσωρευτών και τέλος να κατανοούν τον τρόπο λειτουργίας των συσσωρευτών, να συγκρίνουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους, να διακρίνουν τα καλώδια υψηλής τάσης και να τηρούν τα μέτρα ασφαλείας.

5.1 Βασικές αρχές λειτουργίας συσσωρευτών

Όταν το 1859 ο Γάλλος επιστήμονας Gaston Plante εφηύρε την μπαταρία μολύβδου-οξέος, δεν μπορούσε να φανταστεί τον σπουδαίο ρόλο που θα έπαιζε η ανακάλυψή του στον τομέα αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας. Η εφεύρεση αυτή είναι ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο της καθημερινότητας για περισσότερο από εκατόν σαράντα χρόνια.

Ο συσσωρευτής-μπαταρία, μετατρέποντας την ηλεκτρική ενέργεια, την αποθηκεύει σε χημική μορφή για να την αποδώσει στην αρχική της μορφή όταν απαιτηθεί. Αυτό αποτελεί τη λύση στο πρόβλημα της συχνής ασυμφωνίας ζήτησης και παροχής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της δυνατότητας αποταμίευσής της.

Οι ηλεκτρικοί συσσωρευτές ουσιαστικά είναι μετατροπείς χημικής ενέργειας σε ηλεκτρική και συνήθως έχουν τη δυνατότητα να πραγματοποιούν αυτή τη μετατροπή και αντιστρόφως, δίνοντας άμεσα τη δυνατότητα συσσώρευσης ηλεκτρικής ενέργειας. Η δυνατότητά τους να αποταμιεύουν ή όχι την ενέργεια άμεσα είναι αυτή βάσει της οποίας ταξινομούνται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Στην πρωτεύουσα (primary) κατηγορία συσσωρευτών, όπου ανήκουν αυτοί που έχουν αποθηκευμένη χημική ενέργεια και μπορούν να την αποδώσουν ως ηλεκτρική, δεν μπορούν όμως να επαναφορτιστούν. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν οι τυπικές μπαταρίες λιθίου που χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρονικές συσκευές ευρείας κατανάλωσης.
- Στη δευτερεύουσα (secondary) κατηγορία συσσωρευτών ανήκουν οι συσσωρευτές με τη δυνατότητα να επαναφορτίζονται, είναι δε αυτοί που χρησιμοποιούνται σήμερα στα οχήματα. Ο πιο συνηθισμένος τύπος τους είναι οι μπαταρίες μολύβδου-οξέος.

Κατασκευή – Στοιχεία μπαταρίας μολύβδου-οξέος – Λειτουργία

Αν και η διαδικασία κατασκευής μιας μπαταρίας μολύβδου-οξέος διαφέρει από κατάσκευαστή σε κατασκευαστή, τα βασικά στοιχεία που συνθέτουν μια τέτοια μπαταρία είναι κοινά. Μια μπαταρία μολύβδου-οξέος αποτελείται από το δοχείο-κάλυμμα, τις πλάκες μολύβδου, τα στοιχεία και τον ηλεκτρολύτη.

Δοχείο-κάλυμμα. Η κατασκευαστική διαδικασία ξεκινά από την παραγωγή του πλαστικού δοχείου και του καλύμματος. Τα περισσότερα δοχεία μπαταριών αυτοκινήτου είναι από πολυπροπυλένιο. Μια τυπική μπαταρία αυτοκινήτου 12 V χωρίζεται σε έξι επιμέρους

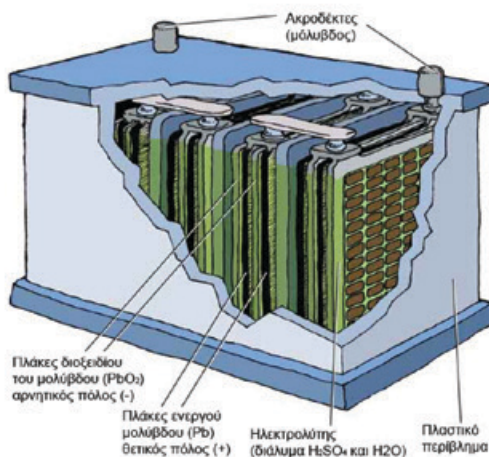
τμήματα-διαμερίσματα. Όταν τα εσωτερικά στοιχεία της μπαταρίας έχουν τοποθετηθεί, το δοχείο σφραγίζεται με το κάλυμμα. Ο πυθμένας του δοχείου φέρει μια σειρά από νευρώσεις τόσο για την ενίσχυση της μπαταρίας και τη στήριξη των πλακών όσο και για την αποφυγή βραχυκυκλώματος των στοιχείων.

Πλάκες μολύβδου – στοιχεία. Η διαδικασία συνεχίζεται με την κατασκευή του σκελετού των πλακών (πλέγμα) από μόλυβδο ή από κράμα μολύβδου και άλλων μετάλλων. Κατόπιν ένα μείγμα-πάστα ενεργών συστατικών, με βασικό στοιχείο οξείδια του μολύβδου, εφαρμόζεται στο πλέγμα των πλακών. Οι πλάκες ξεραίνονται και με ηλεκτροχημική επεξεργασία μετατρέπεται το μεν ενεργό υλικό των θετικών πλακών σε καστανόχρωμο υπεροξείδιο του μολύβδου, το δε των αρνητικών πλακών σε γκρίζο σπογγώδη μόλυβδο. Στο εσωτερικό της μπαταρίας οι επικολημένες θετικές και αρνητικές πλάκες πρέπει να διαχωρίζονται μεταξύ τους για την αποφυγή βραχυκυκλωμάτων. Ως διαχωριστικά μεταξύ των θετικών και αρνητικών πλακών χρησιμοποιούνται λεπτά φύλλα πορώδους μονωτικού υλικού. Οι λεπτοί πόροι των διαχωριστικών φύλλων επιτρέπουν τη χημική αντίδραση των υλικών και τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος μεταξύ των πλακών.

Οι θετικές πλάκες, σε εναλλακτικό συνδυασμό με τις αρνητικές και τα διαχωριστικά, συνδέονται σε ομάδες, κάθε ομάδα τοποθετείται μέσα σε κάθε διαμέρισμα της μπαταρίας και ονομάζεται «στοιχείο». Κάθε στοιχείο έχει τάση περίπου 2 V, ενώ κάθε μπαταρία διαθέτει 6 στοιχεία. Οι πλάκες των στοιχείων ενώνονται μεταξύ τους (οι θετικές με τις θετικές και οι αρνητικές με τις αρνητικές) με συνδετήρες και έναν μεταλλικό αγωγό που καταλήγει σε έναν ακροδέκτη, τον πόλο της μπαταρίας. Η συνδεσμολογία των θετικών πλακών καταλήγει στον θετικό πόλο και η συνδεσμολογία των αρνητικών καταλήγει στον αρνητικό.

Ηλεκτρολύτης. Η μπαταρία στη συνέχεια σφραγίζεται με το κάλυμμα και γεμίζει με ηλεκτρολύτη ή οξύ μπαταρίας, ένα αραιό διάλυμα θεικού οξέος και νερού. Η μπαταρία ελέγχεται για τυχόν διαρροές.

Φόρτιση. Το τελικό στάδιο είναι η φόρτιση. Κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου οι ακροδέκτες της μπαταρίας συνδέονται με μια πηγή ηλεκτρικής ενέργειας με ανάλογη τάση και η μπαταρία φορτίζεται για αρκετές ώρες. Στη συνέχεια η μπαταρία καθαρίζεται, αν απαιτείται, και τοποθετούνται σε αυτήν οι ανάλογες ετικέτες.



Σχήμα 5.1: Σχηματική διάταξη στοιχείων μπαταρίας μολύβδου-οξέος.

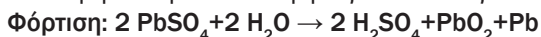
Λειτουργία μπαταρίας μολύβδου-οξέος

Μια μπαταρία μολύβδου-οξέος λειτουργεί σε μια συνεχή διαδικασία φόρτισης και εκφόρτισης μετατρέποντας τη χημική ενέργεια σε ηλεκτρική.

Εκφόρτιση: Όταν η μπαταρία συνδεθεί με έναν καταναλωτή ο οποίος χρειάζεται ηλεκτρισμό, όπως, π.χ., η μίζα του αυτοκινήτου, ρέει ηλεκτρική ενέργεια ή ρεύμα από την μπαταρία προς τον καταναλωτή. Η λειτουργία αυτή ονομάζεται εκφόρτιση. Το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα δημιουργείται από τη χημική αντίδραση του ηλεκτρολύτη (διάλυμα θειικού οξέος) πάνω στο ενεργό υλικό των θετικών και αρνητικών πλακών.



Φόρτιση: Όταν μια εκφορτισμένη μπαταρία τροφοδοτηθεί από μια εξωτερική πηγή με ηλεκτρικό ρεύμα αντίθετης φοράς από εκείνης του ρεύματος εκφόρτισης, τότε οι χημικές αντιδράσεις που συμβαίνουν στην μπαταρία είναι ακριβώς οι αντίθετες από εκείνες της φόρτισης.



Κατά τη διαδικασία αυτή, η μπαταρία φορτίζεται όταν το ρεύμα ρέει πίσω σε αυτήν, αποκαθιστώντας τη χημική διαφορά μεταξύ των πλακών. Αυτό συμβαίνει όταν οδηγείτε χωρίς καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας και ο εναλλακτήρας «επιστρέφει» το ρεύμα στην μπαταρία. Η λειτουργία εκφόρτισης και φόρτισης της μπαταρίας μολύβδου-οξέος σημαίνει ότι η ενέργεια μπορεί να παρέχεται και να ανακτάται επαναλαμβανόμενα. Η διαδικασία παροχής και ανάκτησης της ηλεκτρικής ενέργειας κατ' επανάληψη είναι γνωστή ως «κύκλος φόρτισης της μπαταρίας».

5.2 Τύποι μπαταριών – Μπαταρίες υβριδικών οχημάτων

Γενικά

Η **μπαταρία** είναι μια συσκευή η οποία αποθηκεύει χημική ενέργεια και την αποδεσμεύει με τη μορφή ηλεκτρισμού. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται ηλεκτροχημικές διατάξεις, όπως η γαλβανική στήλη. Η ανάπτυξη των μπαταριών άρχισε με την κατασκευή της βολταϊκής στήλης από τον Αλεσάντρο Βόλτα.

Στα αυτοκίνητα ευρεία χρήση έχουν σήμερα, όπως προαναφέρθηκε, οι ηλεκτρικοί συσσωρευτές μολύβδου-οξέος. Οι μπαταρίες αυτές όμως δεν μπορούν να καλύψουν τις σημερινές απαιτήσεις των ηλεκτρικών και υβριδικών οχημάτων. Έτσι έχουν κατασκευαστεί διάφοροι τύποι μπαταριών που ανταποκρίνονται σε αυτές τις ανάγκες. Οι κυριότεροι τύποι αναφέρονται παρακάτω:

Μπαταρίες μολύβδου

Οι «κλασικοί» συσσωρευτές μολύβδου-οξέος (με ηλεκτρολύτη σε στερεά μορφή – gel) ήταν έως τις αρχές της δεκαετίας του 1990 η πρώτη επιλογή για τα διάφορα ηλεκτροκίνητα οχήματα, κυρίως λόγω του χαμηλού κόστους, της μεγάλης αξιοπιστίας, της αμελητέας «μνήμης» και της σχετικά χαμηλής αυτοεκφόρτισης. Ταυτόχρονα όμως έχουν μεγάλο βάρος (και κατά συνέπεια μικρή ενεργειακή πυκνότητα), οπότε επιβαρύνουν το όχημα με αρκετά επιπλέον κιλά. Επίσης στις περιπτώσεις ταχείας φόρτισης και πλήρους σχεδόν εκφόρτισης, που απαιτείται κατά τη χρήση των ηλεκτρικών οχημάτων, μειώνεται σημαντικά η διάρκεια της ζωής τους. Όταν μάλιστα έχουμε να κάνουμε με μπαταρίες ανοιχτού τύπου και υγρό ηλεκτρολύτη, απαιτείται επιπρόσθετα και ο ανεφοδιασμός τους με απεσταγμένο νερό. Οι μπαταρίες μολύβδου-οξέος διακρίνονται σε:

- **ανοιχτού τύπου:** διαθέτουν πρόσβαση σε κάθε στοιχείο τους διαμέσου καπακιών, τα οποία επιτρέπουν τον ακριβή προσδιορισμό της κατάστασης κάθε στοιχείου και τη συμπλήρωση ηλεκτρολύτη.

- **κλειστού τύπου:** έχουν κλειστά «σφραγισμένα» στοιχεία που δεν επιτρέπουν την πρόσβαση στο στοιχείο και το συμπλήρωμά του με ηλεκτρολύτη. Γι' αυτό δε χρειάζονται συντήρηση.
- **τύπου «gel»:** είναι η σύγχρονη εκδοχή της μπαταρίας μολύβδου-οξέος. Όπως υποδηλώνει το όνομά τους, ο ηλεκτρολύτης έχει μορφή «gel» και όχι υγρή. Μεγάλο πλεονέκτημα στον τύπο αυτό είναι ότι ο ηλεκτρολύτης δεν μπορεί να χυθεί. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι κατά τη φόρτισή τους δεν εκλύουν πολύ υδρογόνο με αποτέλεσμα να μειώνεται η πιθανότητα έκρηξης και έτσι δεν απαιτείται προσθήκη νερού. Οι μπαταρίες gel αντέχουν να μείνουν τελείως αφόρτιστες, ενώ αντίθετα οι μπαταρίες μολύβδου-οξέος δεν αντέχουν.

Μπαταρίες νικελίου-καδμίου (Ni-Cd)

Οι μπαταρίες νικελίου-καδμίου (Ni-Cd) έχουν κατά 1,3 φορές μεγαλύτερη ενεργειακή πυκνότητα, δεν επηρεάζονται ιδιαίτερα από τις μεταβολές της θερμοκρασίας, μπορούν να φορτιστούν σε μικρό χρονικό διάστημα όταν χρειαστεί (ταχεία φόρτιση), ενώ μπορούν επίσης να ανακτήσουν τη χωρητικότητά τους αν μείνουν αφόρτιστες για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Στα μειονεκτήματά των συσσωρευτών αυτού του τύπου περιλαμβάνονται: το αυξημένο κόστος, η «μνήμη» –εμφανίζουν καλύτερα χαρακτηριστικά σε πλήρη σχεδόν εκφόρτιση πριν από την επαναφόρτισή τους– αλλά και το πρόβλημα περισυλλογής του Cd, μετά το τέλος της ζωής των συσσωρευτών, καθώς είναι υλικό που μολύνει το περιβάλλον.

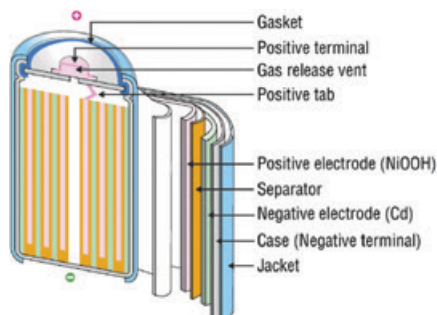
Οι μπαταρίες Ni-Cd επαναφορτίζονται εύκολα, μπορούν να δώσουν υψηλά ρεύματα εκφόρτισης, αποθηκεύονται εύκολα και αντέχουν στην κακομεταχείριση καλύτερα από τους άλλους τύπους μπαταριών. Μπορούν να αποδώσουν αρκετούς κύκλους φόρτισης-εκφόρτισης.

Πώς λειτουργεί ένα στοιχείο Ni-Cd

Το θετικό ηλεκτρόδιο αποτελείται από οξυ-υδροξείδιο του Νικελίου (Nickel Oxyhydroxide, NiOOH), ενώ το αρνητικό ηλεκτρόδιο αποτελείται από Κάδμιο (Cd).

Κατά την εκφόρτιση, το οξύ-υδροξείδιο του Νικελίου μεταπίπτει σε υδροξείδιο του Νικελίου, Ni(OH)_2 και το Κάδμιο οξειδώνεται σε υδροξείδιο του Καδμίου Cd(OH)_2 . Κατά τη φόρτιση συμβαίνει το αντίθετο.

Τα λεπτά και πλατιά φύλλα των ηλεκτροδίων τοποθετούνται το ένα επάνω στο άλλο με ένα λεπτό πορώδες μονωτικό φύλλο ανάμεσά τους και τυλίγονται σε ρολό. Πριν κλείσει τελείως το στοιχείο εγχέεται στο εσωτερικό του ηλεκτρολύτης (υδροξείδιο του καλίου).



Σχήμα 5.2: Μπαταρία Ni-Cd σε τομή και πραγματική.

1. Φλάντζα, 2. Θετική επαφή, 3. Εξαερισμός αερίων, 4. Θετική πλάκα,
5. Θετικό ηλεκτρόδιο (NiOOH), 6. Διαχωριστής, 7. Αρνητικό Ηλεκτρόδιο (Cd),
8. Αρνητική επαφή, 9. Κέλυφος.



ΠΡΟΣΟΧΗ

Επειδή η όλη κατασκευή καταλήγει να έχει πολύ μικρή εσωτερική αντίσταση, μπορούν να περάσουν υψηλά ρεύματα. Αν βραχυκυκλωθεί ένα στοιχείο 600 mA·h μπορεί να δώσει στιγμιαία 50 A.

Η βαλβίδα ανακούφισης

Τα στοιχεία έχουν μια βαλβίδα ανακούφισης. Στα απλά στοιχεία η βαλβίδα είναι μία και μίας χρήσης, ενώ σε αυτά που προορίζονται για υπερταχεία φόρτιση οι βαλβίδες είναι πολλές και πολλαπλών χρήσεων.

Μπαταρίες νικελίου-υδριδίου μετάλλου (Ni-MH)

Η μπαταρία νικελίου-υδριδίου μετάλλου (Ni-MH) είναι και αυτή ένας τύπος επαναφορτιζόμενης μπαταρίας παρόμοιος με τη νικελίου-καδμίου (Ni-Cd). Οι μπαταρίες νικελίου-υδριδίου μετάλλου (Ni-MH) έχουν ακόμα μεγαλύτερη ενεργειακή πυκνότητα (1,7 φορές μεγαλύτερη από εκείνη των μπαταριών μολύβδου), δηλαδή περίπου 70 Wh/kg (140 Wh/L). Μια μπαταρία Ni-MH χρησιμοποιεί ως αρνητικό ηλεκτρόδιο ένα κράμα που έχει την ικανότητα να απορροφά το υδρογόνο. Το μέταλλο (M) στο αρνητικό ηλεκτρόδιο είναι μια διαμεταλλική ένωση που περιέχει νικέλιο, ενώ ως ηλεκτρολύτης χρησιμοποιείται υδροξείδιο του καλίου. Η τάση κατά τη φόρτιση είναι 1,4 V-1,6 V ανά στοιχείο, ενώ κατά την εκφόρτιση η τάση του ρεύματος είναι 1,25 V.

Οι μπαταρίες Ni-MH έχουν το μειονέκτημα ότι η απόδοσή τους επηρεάζεται αρνητικά στις υψηλές θερμοκρασίες.

Τα πλεονεκτήματά τους είναι η μεγάλη διάρκεια ζωής, η αξιοπιστία τους, ενώ το κόστος τους είναι χαμηλότερο από εκείνο των μπαταριών λιθίου. Μπαταρίες αυτού του τύπου συναντάμε στα υβριδικά Toyota και Honda



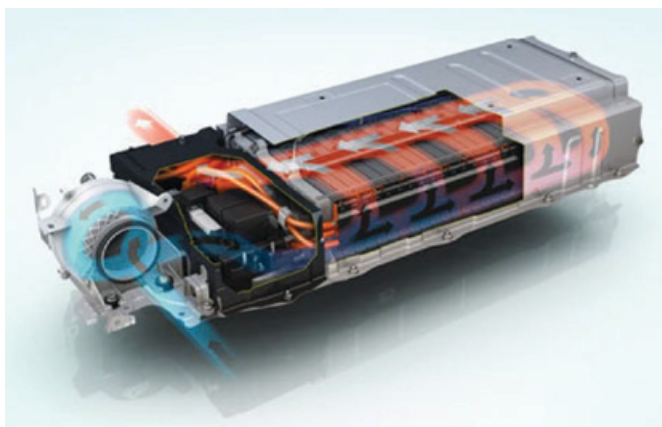
Εικόνα 5.3: Συστοιχία μπαταριών Ni-MH. Σε κάθε συστοιχία (πορτοκαλί σωλήνα) βρίσκονται 6 στοιχεία και συνολικά το σύστημα αποτελείται από 20 συστοιχίες.

Μπαταρίες ιόντων λιθίου (Li-Io)

Η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και η βελτίωση των υπαρκτών αναδεικνύει τις μπαταρίες ιόντων λιθίου σε αποκλειστικό «συνεργάτη» για τα υβριδικά και ηλεκτρικά οχήματα.

Τα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα (HEVs – Hybrid Electric Vehicles), τα Plug-in υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα (PHEV – Plug-in Hybrid Electric Vehicles) και τα ηλεκτρικά οχήματα (EV – Electric Vehicles) εξακολουθούν να κερδίζουν την αποδοχή του κοινού ως βιώσιμες εναλλακτικές λύσεις για τα βενζινοκίνητα οχήματα. Είναι σαφές λοιπόν ότι αυτά τα οχήματα θα χρειαστούν τις κατάλληλες μπαταρίες, όσο πιο ελαφριές γίνεται, μικρές σε όγκο, με μεγάλη ισχύ και χωρητικότητα. Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου (Lithium-ion) γίνονται όλο και περισσότερο αποδεκτές, ενώ ως εναλλακτική πηγή ισχύος θεωρούνται και οι μπαταρίες νικελίου-υδριδίου μετάλλου (Ni-MH).

Στις μπαταρίες ιόντων λιθίου (Li-Io) το στοιχείο λιθίου ιόντων έχει ένα θετικό ηλεκτρόδιο που περιέχει οξείδιο του λιθίου. Τα ιόντα του λιθίου μεταφέρονται κατά τη φόρτιση ή την εκφόρτιση από το ένα στο άλλο ηλεκτρόδιο, μέσω ενός πορώδους διαχωριστικού φύλλου εμβαπτισμένου σε ηλεκτρολύτη.



Σχήμα 5.4: Μπαταρίες Toyota Prius και σύστημα ψύξης συστοιχίας μπαταριών.

Βασικές αρχές των μπαταριών ιόντων λιθίου

Ασφάλεια	Κόστος	Επιδόσεις
Η ασφάλεια των μπαταριών είναι υψηλών προδιαγραφών και ενισχύεται ακόμα περισσότερο με πρόσθετα μέτρα, όπως η θερμική τους προστασία και η προστασία μέσα σε ειδικό πλαίσιο-θήκη σε περίπτωση ατυχήματος.	Αν και το κόστος εξακολουθεί να είναι ακόμα υψηλό, η εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην παραγωγή και η αύξηση της ίδιας της παραγωγής εξασφαλίζουν μπαταρίες υψηλής ποιότητας και αξιοπιστίας με χαμηλότερο κόστος.	Η απόκτηση τεχνογνωσίας και εμπειρίας έχει οδηγήσει τους ολιγάριθμους σημερινούς κατασκευαστές μπαταριών σε σημαντικά βήματα προόδου. Για παράδειγμα, η LG Chem/CPI στα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα της αγοράς έχει αναπτύξει μια προσαρμοσμένη χημική μέθοδο καθόδου-ανόδου που βελτιστοποιεί την απόδοση των μπαταριών ακόμα και σε ακραίες συνθήκες χωρίς να θυσιάζει τη ζωή της μπαταρίας.

Χαρακτηριστικά μπαταριών ιόντων λιθίου

Περισσότερη ισχύς, λιγότερο βάρος και ενεργειακή λύση φιλική προς το περιβάλλον.

Παράγοντας		Χαρακτηριστικά
Φιλικές προς το περιβάλλον		Φυσική εξέλιξη της εφαρμογής
		Συστήματα φιλικά προς το περιβάλλον
Αξίες για τον πελάτη	Βάρος	Βάρος λιγότερο κατά 50% έως 70%
	Ισχύς	Διατηρούν 2 έως 4 φορές περισσότερη ενέργεια από τις μπαταρίες Ni-Cd ή Ni-MH
		Διατήρηση του επιπέδου ισχύος διαμέσου του κύκλου εκφόρτισης, με μεγαλύτερες δυνατότητες διατήρησης της χωρητικότητας από αυτές της Ni-Cd
	Φόρτιση	Εξασφαλίζουν ένα πακέτο μπαταριών χωρίς το «φαινόμενο μνήμης»
Σχεδιασμός ασφαλείας		Ενισχυμένο διαχωριστικό ασφαλείας και πλαστικοποιημένη συσκευασία.

Συγκριτικός πίνακας χαρακτηριστικών στοιχείων μπαταριών

Χαρακτηριστικά	Ni-Cd	Ni-MH	Lithiumion Ιόντων λιθίου	Lithiumion polymer Ιόντων λιθίου πολυμερών
Τάση λειτουργίας (V)	1.2	1.2	3.7	3.7
Ενεργειακή πυκνότητα (Wh/kg)	60	80	>100	>100
Υψηλές επιδόσεις ρεύματος	Καλή	Καλή	Καλή	Καλή
Κύκλος ζωής (εκφόρτιση)	<500	<300	>500	>1000
Γρήγορη φόρτιση (h)	1	1.5-3	<1.5	<1.5
Αυτοεκφόρτιση ανά μήνα (% per month)	5	15-30	<5	<5
Πλεονέκτημα	Χαμηλό κόστος	Υψηλότερες τιμές ενέργειας	Υψηλή ενέργεια και πυκνότητα ισχύος	

Συμπεράσματα

Η επιτυχία των αυτοκινήτων του μέλλοντος, που θα κινούνται με ηλεκτρικές μπαταρίες, καθώς και των υβριδικών αυτοκινήτων εξαρτάται από τη χωρητικότητα της μπαταρίας (πυκνότητα ενέργειας), παρέχοντας έτσι πολύ μεγαλύτερη ανεξαρτησία κίνησης με μια φόρτιση plug-in. Υπό αυτή την προοπτική, οι μπαταρίες ιόντων λιθίου έχουν σημαντικά μεγαλύτερη χωρητικότητα σε σχέση με τις μπαταρίες Ni-MH.

Επιπλέον έχουν ακόμα ένα πλεονέκτημα: τη διάρκεια ζωής τους. Εκτιμάται ότι οι μπαταρίες ιόντων λιθίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν περίπου για 10 χρόνια, διάρκεια που είναι διπλάσια από αυτήν των μπαταριών Ni-MH.

Εντέλει, οι μπαταρίες ιόντων λιθίου φαίνεται να είναι το κλειδί για την ηλεκτροκίνηση των αυτοκινήτων. Η βιομηχανία εξακολουθεί να εργάζεται για να εξασφαλίσει τη μαζική παραγωγή των μπαταριών, αλλά και την αντοχή τους στην καθημερινή χρήση. Υπάρχουν όμως και κάποια εμπόδια που πρέπει να υπερνικηθούν: το πρώτο είναι το κόστος και το δεύτερο η ασφάλειά τους.

Τα συστήματα μπαταριών έχουν μια χαρακτηριστική ιδιότητα από την οποία προκύπτει ότι: όσο υψηλότερη είναι η πυκνότητα ενέργειας τόσο υψηλότερος είναι ο κίνδυνος της μη ελεγχόμενης διάχυσης ενέργειας – γεγονός που μπορεί ενδεχομένως να οδηγήσει σε πυρκαγιές ή και σε σοβαρότερα επακόλουθα.

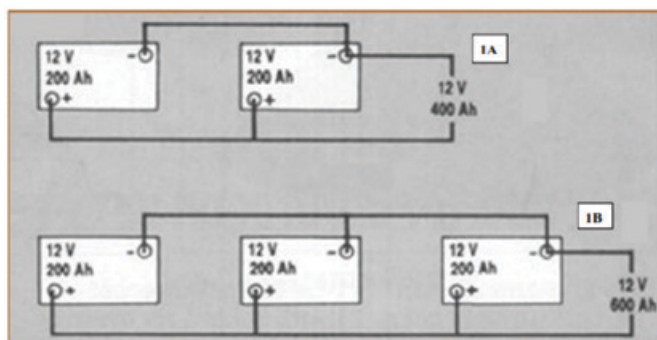
Τι είναι το «φαινόμενο μνήμης»

Πρόκειται για μια παρενέργεια που παρουσιάζεται στις επαναφορτιζόμενες μπαταρίες και λαμβάνει χώρα όταν ο χρήστης τις φορτίζει σε άτακτα χρονικά διαστήματα, διακεκομμένα και χωρίς να έχουν αποφορτιστεί εντελώς. Το πρόβλημα εντοπίζεται στα υλικά από τα οποία αποτελείται η μπαταρία, και τα οποία, αν παραμείνουν ανενεργά για κάποιο χρονικό διάστημα, κρυσταλλοποιούνται, δεσμεύοντας μόνιμα στη δομή του υλικού τους τα ελεύθερα ηλεκτρόνια, τα οποία δεν μπορούν πλέον να μετακινηθούν από την κάθοδο στην άνοδο. Όταν λοιπόν μια μπαταρία δεν αποφορτίζεται τελείως για μεγάλα χρονικά διαστήματα, τότε τα ηλεκτρόνια που δεν έχουν κινηθεί ενσωματώνονται και δημιουργούν οξειδία, τα οποία καθιστούν τις πλάκες ανενεργές. Το πρόβλημα ονομάστηκε «φαινόμενο μνήμης», για να υπενθυμίσει στους χρήστες ότι η μπαταρία «θυμάται» την κακή χρήση και «εκδικείται». Το πρόβλημα αυτό έχει πλέον ελαχιστοποιηθεί στις μπαταρίες νέου τύπου Νί-MH, ενώ δεν εμφανίζεται καθόλου στις μπαταρίες Li-Ion και Li-Pol, επειδή τα υλικά τους δεν οξειδώνονται.

5.3 Συνδεσμολογία μπαταριών

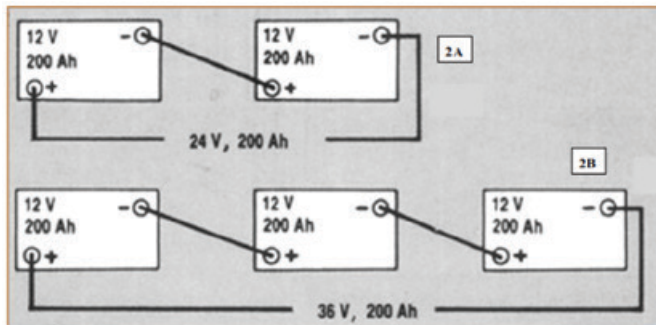
Ένας αριθμός μπαταριών μπορεί να συνδεθεί είτε παράλληλα είτε σε σειρά ανάλογα με το επιθυμητό αποτέλεσμα. Για μεγαλύτερη χωρητικότητα οι μπαταρίες συνδέονται παράλληλα μεταξύ τους, ενώ για μεγαλύτερη τάση συνδέονται σε σειρά.

Παράλληλη συνδεσμολογία. Με την παράλληλη σύνδεση η τάση (V) παραμένει ίδια με αυτή της κάθε μπαταρίας, ενώ αντίθετα η χωρητικότητα πολλαπλασιάζεται ανάλογα με τον αριθμό των συσσωρευτών. Για παράδειγμα: συνδέοντας παράλληλα δύο μπαταρίες 12 V χωρητικότητας 200 Ah (αμπερωρίων) η καθεμιά, επιτυγχάνεται ένα σύστημα 12 V με ολική χωρητικότητα 400 Ah (σχ. 5.5). Αντίστοιχα, τρεις μπαταρίες των 12 V σε παράλληλη σύνδεση θα μας δώσουν 600 Ah (σχ. 5.6).



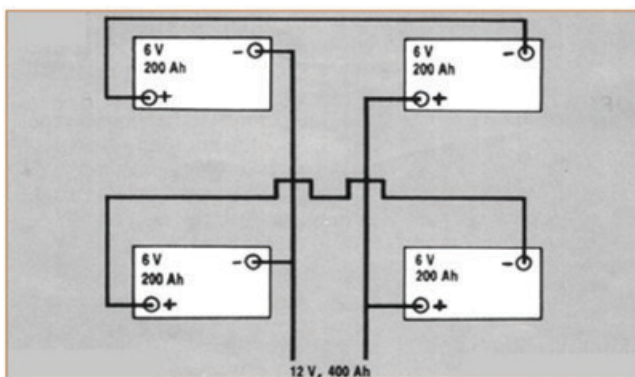
Σχήμα 5.5: Παράλληλη συνδεσμολογία μπαταριών.

Συνδεσμολογία σε σειρά. Με τη σε σειρά συνδεσμολογία η χωρητικότητα στο τελικό σύστημα παραμένει ίδια με αυτήν της κάθε μεμονωμένης μπαταρίας. Η τάση όμως διπλασιάζεται, οπότε στο παραπάνω σχήμα δημιουργείται ένα σύστημα 24 V με χωρητικότητα 200 A·h (σχ. 5.6). Αντίστοιχα τρεις μπαταρίες των 12 V με σύνδεση σε σειρά δημιουργούν ένα σύστημα με τάση 36 V χωρητικότητας 200 A·h (σχ. 5.6).



Σχήμα 5.6: Σε σειρά συνδεσμολογία μπαταριών.

Μεικτή συνδεσμολογία. Εκτός από τις παραπάνω συνδέσεις, υπάρχει και μια τρίτη περίπτωση: η μεικτή συνδεσμολογία. Αποτελεί έναν συνδυασμό της παράλληλης και της σε σειρά συνδεσμολογίας, σε μια μεικτή συνδεσμολογία, όπως αυτή του σχήματος 5.7.



Σχήμα 5.7: Μεικτή συνδεσμολογία μπαταριών.

Αν δηλαδή συνδεθούν δύο ξεχωριστά συστήματα δύο μπαταριών 6 V μεταξύ τους σε σειρά (οπότε σχηματίζονται δύο συστήματα 12 V και 200 A·h) και στη συνέχεια γίνει παράλληλη σύνδεση των δύο συστημάτων, το τελικό αποτέλεσμα θα είναι ένα σύστημα 12 V με χωρητικότητα 400 A·h.

Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε ένα σύστημα μπαταριών με παράλληλη σύνδεση ένα νεκρό στοιχείο μιας μπαταρίας μπορεί να προκαλέσει ζημιά και στις άλλες.

Η σύνδεση πολλών συσσωρευτών μεταξύ τους εξαρτάται από την κατανάλωση σε ηλεκτρική ενέργεια του οχήματος.

5.4 Καλώδια υψηλής τάσης

Καλώδια υψηλής τάσης – Τυποποίηση (HV)

Στη συστοιχία μπαταριών HV που είναι τοποθετημένη προς το πίσω μέρος του αυτοκινήτου είναι συνδεδεμένα τα πορτοκαλί καλώδια που μεταφέρουν την αποθηκευμένη ενέργεια στον ηλεκτροκινητήρα, που βρίσκεται στον μπροστινό χώρο του κινητήρα. Το πορτοκαλί χρώμα των καλωδίων έχει γίνει βιομηχανικό πρότυπο από τη Fluke για τα υβριδικά καλώδια υψηλής τάσης, με μοναδική εξαίρεση το μπλε καλώδιο που χρησιμοποίησε η General Motors στα υβριδικά μοντέλα 2007 Saturn Vue και 2004 GM Silverado/Sierra. Έχει ταξινομηθεί στους οδηγούς απόκρισης σε περίπτωση ανάγκης ως καλώδιο «μέσης τάσης» 30 V- 60 V, ενώ τα υβριδικά φορτηγά της GM και της Chevy χρησιμοποιούν επίσης το πορτοκαλί καλώδιο για την καλωδίωση υψηλής τάσης που έχει 120 V.

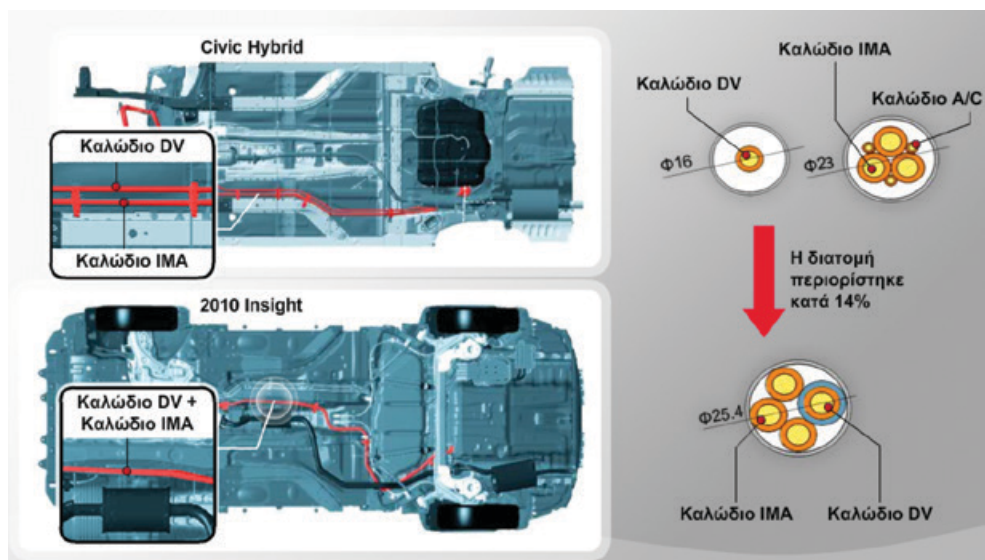


Εικόνα 5.8: Ηλεκτρονική μονάδα διαχείρισης υψηλής τάσης (HV – High Voltage) σε Toyota. Το χρώμα των καλωδίων είναι πορτοκαλί.

Τα καλώδια (HV) είναι κατά κανόνα τοποθετημένα κάτω από το δάπεδο του αυτοκινήτου στο μέσον, κοντά στην περιοχή του καθίσματος του οδηγού, μέσα σε πλαστικές θήκες, οι οποίες τα προστατεύουν από ζημιές εάν κάτι έρθει σε επαφή με αυτά. Οι τεχνίτες πρέπει να είναι προσεκτικοί, καθώς αυτά τα καλώδια δεν είναι πάντα εμφανή, γιατί η πλαστική θήκη μπορεί να είναι είτε λευκή είτε μαύρη, γεγονός που δεν κάνει εύκολη την αναγνώρισή της.



Εικόνα 5.9: Καλωδίωση υψηλής τάσης σε HONDA IMA με πορτοκαλί χρώμα.



Σχήμα 5.10: Καλωδίωση υψηλής τάσης σε HONDA IMA με πορτοκαλί χρώμα.
Στο νέο IMA τα καλώδια βρίσκονται προστατευμένα κάτω από το πάτωμα μέσα σε μεταλλικό σωλήνα.

**Ερωτήσεις:**

1. Ποιος είναι ο σκοπός των συσσωρευτών;
2. Ποια είναι τα είδη των συσσωρευτών που χρησιμοποιούνται σήμερα στα οχήματα;
3. Ποια είναι η αρχή λειτουργίας των συσσωρευτών μολύβδου-οξέος;
4. Ποια είναι η αρχή λειτουργίας των συσσωρευτών νικελίου-καδμίου (Ni-Cd);
5. Ποια είναι η αρχή λειτουργίας των συσσωρευτών νικελίου-υδριδίου μετάλλου (Ni-MH);
6. Ποια είναι η αρχή λειτουργίας των συσσωρευτών ιόντων λιθίου;
7. Ποιοι είναι οι τρόποι συνδεσμολογίας των συσσωρευτών;
8. Τι λέγεται «φαινόμενο μνήμης» των συσσωρευτών;

**Ανακεφαλαίωση**

Σήμερα οι απαιτήσεις των οχημάτων σε ηλεκτρική ενέργεια είναι αυξημένες λόγω της πληθώρας των καταναλωτών ηλεκτρικής ενέργειας που έχει ένα σύγχρονο αυτοκίνητο. Τις απαιτήσεις αυτές καλείται να καλύψει η μπαταρία. Η μπαταρία είναι μια συσκευή η οποία αποθηκεύει χημική ενέργεια και την αποδεσμεύει με τη μορφή ηλεκτρισμού. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται ηλεκτροχημικές διατάξεις, όπως η γαλβανική στήλη. Η ανάπτυξη των μπαταριών άρχισε με την κατασκευή της βολταϊκής στήλης από τον Αλεσάντρο Βόλτα. Εικάζεται όμως ότι κάποια αντικείμενα, που χρονολογούνται γύρω στο 600 μ.Χ. και είναι γνωστά ως «Μπαταρίες της Βαγδάτης», είχαν χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή μικρής ποσότητας ηλεκτρισμού.

Στα συμβατικά αυτοκίνητα ευρεία χρήση έχουν οι ηλεκτρικοί συσσωρευτές μολύβδου-οξέος, ενώ στα υβριδικά οχήματα χρησιμοποιούνται νέες τεχνολογίες συσσωρευτών, όπως οι μπαταρίες νικελίου-καδμίου (Ni-Cd), οι μπαταρίες νικελίου-υδριδίου μετάλλου (Ni-MH) και οι μπαταρίες ιόντων λιθίου.

Στη συστοιχία μπαταριών υψηλής τάσης που βρίσκεται συνήθως προς το πίσω μέρος του αυτοκινήτου είναι συνδεδεμένα τα πορτοκαλί καλώδια που μεταφέρουν την αποθηκευμένη ενέργεια στον ηλεκτροκινητήρα που βρίσκεται στον μπροστινό χώρο του κινητήρα. Το πορτοκαλί χρώμα των καλωδίων έχει γίνει βιομηχανικό πρότυπο από τη Fluke για τα υβριδικά καλώδια υψηλής τάσης, ώστε να διακρίνονται εύκολα από τον τεχνίτη για λόγους ασφαλείας.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ



Γενική εισαγωγική περιγραφή

6.1 Ηλεκτρονική διαχείριση κινητήρα. Με τον όρο «ηλεκτρονική διαχείριση» ενός συστήματος ή του κινητήρα, αναφερόμαστε σε όλες τις ενέργειες επιτήρησης και οδήγησης του συστήματος ή του κινητήρα με ηλεκτρικό-ηλεκτρονικό έλεγχο ώστε αυτό να λειτουργεί σωστά. Η ηλεκτρονική διαχείριση εφαρμόζεται τόσο στον κινητήρα του οχήματος, όσο και σε όλα τα άλλα συστήματα του αυτοκινήτου. Έτσι σε ένα όχημα μπορεί να υπάρχει ηλεκτρονική διαχείριση, εκτός του κινητήρα, για τον έλεγχο των συστημάτων: πέδησης ABS, μετάδοσης κίνησης, παθητικής ασφάλειας SRS, διεύθυνσης, κλιματισμού, άνεσης κτλ. Κάθε σύστημα ηλεκτρονικής διαχείρισης αποτελείται από τους αισθητήρες, την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου-εγκέφαλο και τους ενεργοποιητές.

6.2 Ηλεκτρικά διαγράμματα ροής ενέργειας. Σε κάθε υβριδικό όχημα υπάρχουν αντίστοιχα εκτός των άλλων και το σύστημα ηλεκτρονικής διαχείρισης ενέργειας του οχήματος. Η λειτουργία του συμβάλλει στην κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο διαχείριση όλων των πηγών ενέργειας του οχήματος που μπορεί να είναι από τον κινητήρα, τους συσσωρευτές και την πέδηση. Ο τρόπος μεταφοράς της ενέργειας εξαρτάται κυρίως από τον τύπο της υβριδικής διάταξης του οχήματος.

6.3 Ηλεκτρονική διαχείριση ενέργειας – Αρχές λειτουργίας. Ένα από τα πλέον σημαντικά συστήματα σε ένα υβριδικό όχημα είναι το ηλεκτρονικό σύστημα διαχείρισης της ηλεκτρικής ενέργειας. Όσο πιο σωστά λειτουργεί το σύστημα αυτό, τόσο τα οφέλη της υβριδικής κίνησης αυξάνονται. Η διαχείριση της ενέργειας κατά τη λειτουργία του αυτοκινήτου αφορά τα εξής:

- Εκκίνηση από στάση
- Κανονική οδήγηση
- Πλήρες πάτημα γκαζιού – Επιτάχυνση και οδήγηση με υψηλή ταχύτητα
- Επιβράδυνση και πέδηση
- Όπισθεν

6.4 Προγράμματα λειτουργίας – Υβριδικός έλεγχος. Το υβριδικό σύστημα χρησιμοποιεί διάφορα προγράμματα για να επιτευχθεί η πλέον αποτελεσματική από-

κριση στις συνθήκες οδήγησης. Ο τρόπος επενέργειας αυτών των προγραμμάτων στη λειτουργία του υβριδικού οχήματος εξαρτάται από την εκάστοτε κινητική κατάσταση του οχήματος. Οι καταστάσεις αυτές εμφανίζονται με ανάλογη γραφική αναπαράσταση παρακάτω.

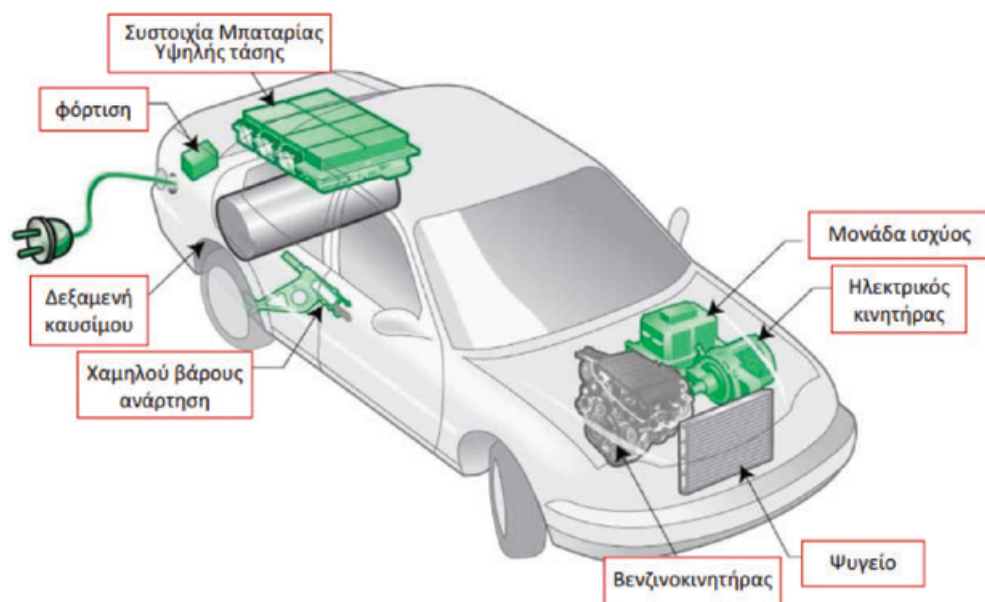


Στόχος – Αναμενόμενα αποτελέσματα:

Στο τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας του κεφαλαίου οι εκπαιδευόμενοι αναμένεται: να περιγράφουν τους τρόπους ηλεκτρονικού ελέγχου διαχείρισης του κινητήρα του οχήματος, να αναγνωρίζουν τυπικά ηλεκτρικά διαγράμματα ροής ενέργειας, καθώς και τις απαιτήσεις ηλεκτρικής ενέργειας των υβριδικών οχημάτων. Τέλος, θα πρέπει να αναγνωρίζουν τα συστήματα ηλεκτρικής διαχείρισης ενέργειας υβριδικών οχημάτων

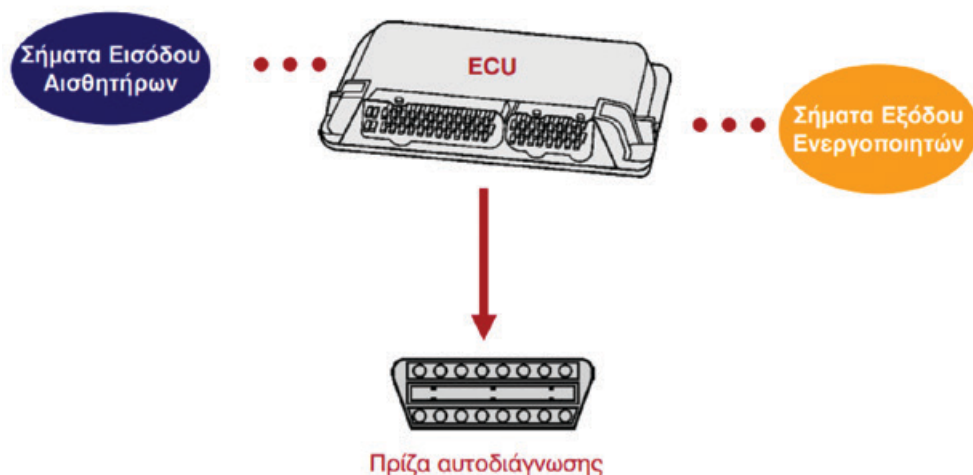
6.1 Ηλεκτρονική διαχείριση κινητήρα

Με τον όρο «ηλεκτρονική διαχείριση» ενός συστήματος ή του κινητήρα αναφερόμαστε σε όλες τις ενέργειες επιτήρησης και οδήγησης του συστήματος ή του κινητήρα με ηλεκτρικό-ηλεκτρονικό έλεγχο ώστε αυτό να λειτουργεί σωστά. Η ηλεκτρονική διαχείριση εφαρμόζεται τόσο στον κινητήρα του οχήματος, όσο και σε όλα τα άλλα συστήματα του αυτοκινήτου.



Σχήμα 6.1: Διάταξη συστημάτων και μηχανισμών υβριδικού οχήματος.

Έτσι, σε ένα όχημα μπορεί να υπάρχει ηλεκτρονική διαχείριση, εκτός του κινητήρα, για τον έλεγχο των συστημάτων: πέδησης ABS, μετάδοσης κίνησης, παθητικής ασφάλειας SRS, διεύθυνσης, κλιματισμού, άνεσης κτλ. Κάθε σύστημα ηλεκτρονικής διαχείρισης αποτελείται από τους αισθητήρες, την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου-εγκέφαλο και τους ενεργοποιητές.



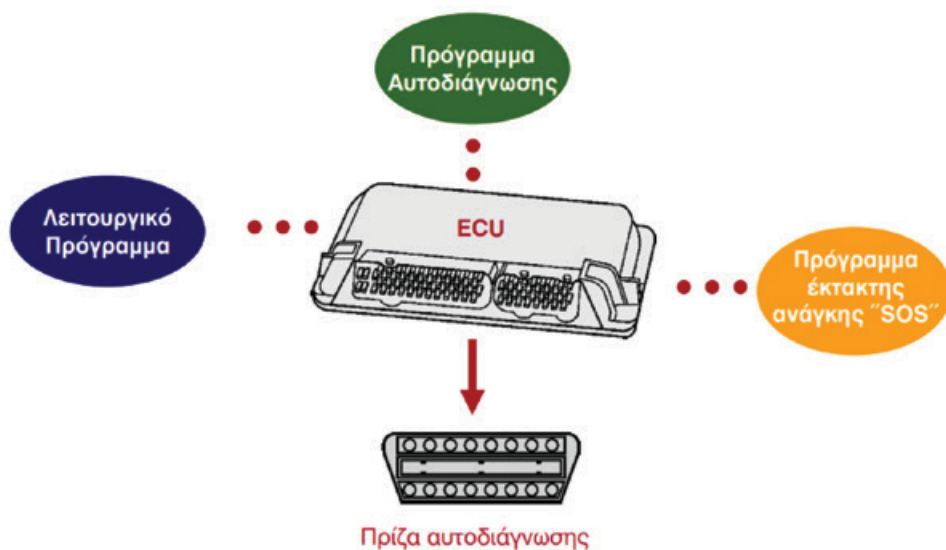
Σχήμα 6.2: Διάγραμμα ροής πληροφοριών ηλεκτρονικής διαχείρισης κινητήρα.

Οι αισθητήρες. Είναι εξαρτήματα που πληροφορούν την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου για τις διάφορες καταστάσεις του κινητήρα. Οι αισθητήρες είναι διατάξεις που μετατρέπουν ένα φυσικό μέγεθος, π.χ. θερμοκρασία, πίεση, στροφές κ.ά., σε ηλεκτρικό σήμα, το οποίο, αφού επεξεργασθεί τα δεδομένα, πληροφορεί την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλο) για την κατάσταση κάποιου συστήματος ή του κινητήρα. Ως παραδείγματα αισθητήρων μπορούν να αναφερθούν: ο αισθητήρας θερμοκρασίας του ψυκτικού του κινητήρα, ο αισθητήρας στροφών του κινητήρα, ο αισθητήρας θέσης πεταλούδας γκαζιού, ο αισθητήρας οξυγόνου, ο αισθητήρας στροφών των τροχών για το σύστημα ABS, ο αισθητήρας επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης του οχήματος για τον έλεγχο της κινητικής κατάστασης του οχήματος, ο αισθητήρας γωνίας τιμονιού του οχήματος κτλ.

Οι ενεργοποιητές. Είναι ηλεκτρομηχανικά εξαρτήματα που δέχονται εντολές (ηλεκτρική τάση) από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ώστε να κάνουν κάποια συγκεκριμένη ενέργεια για τον έλεγχο ή τη βελτίωση της λειτουργίας του κινητήρα ή άλλων συστημάτων.

Για παράδειγμα, ενεργοποιητές είναι: τα ηλεκτρομαγνητικά μπεκ ψεκασμού του κινητήρα, οι πολλαπλασιαστές του κινητήρα, διάφορες ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, διάφορα ρελέ, οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες ελέγχου της πίεσης των υγρών των φρένων σε ένα σύστημα ABS, οι ενεργοποιητές των αερόσακων κτλ.

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ή εγκέφαλος του συστήματος. Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ή εγκέφαλος αναλαμβάνει τη διαχείριση της καλής λειτουργίας των συστημάτων του οχήματος ή του κινητήρα. Ο εγκέφαλος είναι ένας μικροϋπολογιστής, ο οποίος δέχεται τα σήματα των αισθητήρων (πληροφορίες), τα επεξεργάζεται και δίνει εντολές στους ενεργοποιητές ώστε να κάνουν κάποια συγκεκριμένη ενέργεια για τον έλεγχο ή τη βελτίωση της λειτουργίας των συστημάτων του οχήματος ή του κινητήρα. Οι ηλεκτρονικές μονάδες μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους και να ανταλλάσσουν πληροφορίες μέσω ενός συστήματος CAN-BUS δεδομένων.



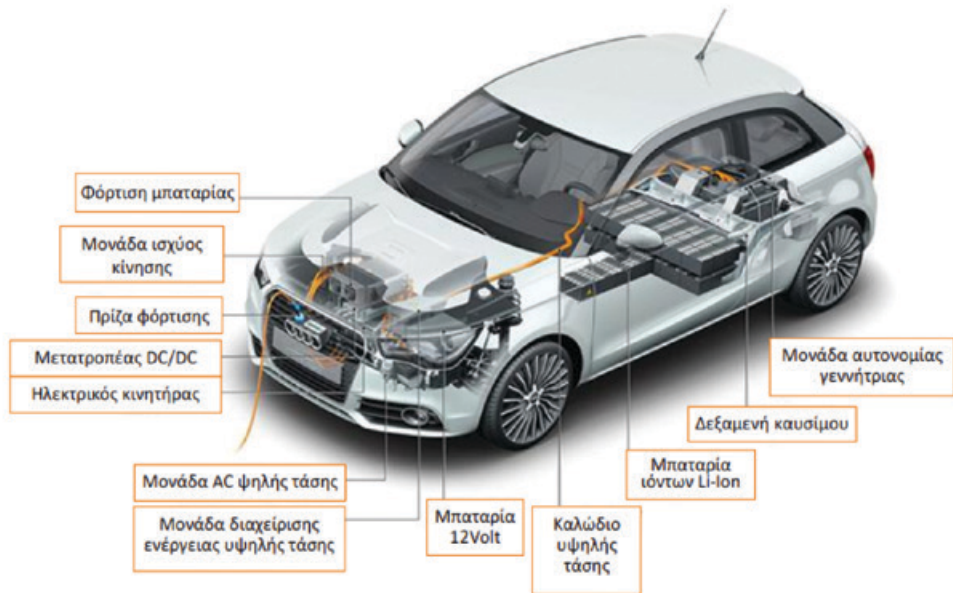
Σχήμα 6.3: Λειτουργίες ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου.

Λειτουργίες ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου-εγκέφαλος.

Οι βασικές λειτουργίες που εκτελεί ένας εγκέφαλος είναι:

- α) Πρόγραμμα καλής λειτουργίας του συστήματος ή του κινητήρα.** Μετά τη συλλογή των δεδομένων που παίρνει από τους αισθητήρες, την αξιολόγησή τους και τη σύγκρισή τους με τα αποθηκευμένα στη μνήμη του από τον κατασκευαστή στοιχεία, (χαρτογράφηση εγκεφάλου), δίνει τις κατάλληλες εντολές (ηλεκτρική τάση) στους ενεργοποιητές για την ομαλή λειτουργία του συστήματος ή του κινητήρα.
- β) Πρόγραμμα αυτοδιάγνωσης – διάγνωσης βλαβών.** Με τα δεδομένα που παίρνει από τους αισθητήρες, την αξιολόγησή τους και τη σύγκρισή τους με τα αποθηκευμένα στη μνήμη του από τον κατασκευαστή στοιχεία (χαρτογράφηση εγκεφάλου), αναγνωρίζει εάν ένας αισθητήρας, ένας ενεργοποιητής ή ένα σύστημα λειτουργεί ή δε λειτουργεί σωστά. Καταγράφει τη βλάβη στη μνήμη του και ανάβει την ενδεικτική λυχνία σφαλμάτων για να πληροφορήσει τον οδηγό του οχήματος, ώστε να κάνει τις απαιτούμενες ενέργειες. Ο τεχνίτης μπορεί να «διαβάσει» τη βλάβη που έχει καταγράψει στη μνήμη σφαλμάτων ο εγκέφαλος, με τη χρήση κατάλληλης συσκευής διάγνωσης βλαβών ώστε να αναγνωρίσει το πρόβλημα.
- γ) Πρόγραμμα ασφαλούς λειτουργίας ή έκτακτης ανάγκης.** Με τα δεδομένα που παίρνει από τους αισθητήρες, την αξιολόγησή τους και τη σύγκρισή τους με τα αποθηκευμένα στη μνήμη του από τον κατασκευαστή στοιχεία (χαρτογράφηση εγκεφάλου), αναγνωρίζει εάν ένας αισθητήρας, ένας ενεργοποιητής ή ένα σύστημα λειτουργεί ή δε λειτουργεί σωστά. Εάν το πρόβλημα είναι σημαντικό και υπάρχει περίπτωση καταστροφής εξαρτημάτων (π.χ. καταλύτης από πλούσιο μείγμα, αστοχία συστήματος ABS κ.ά.), θέτει το σύστημα ή τον κινητήρα σε κατάσταση ασφαλούς λειτουργίας, ώστε το όχημα να οδηγηθεί με ασφάλεια στο συνεργείο για επισκευή της βλάβης.

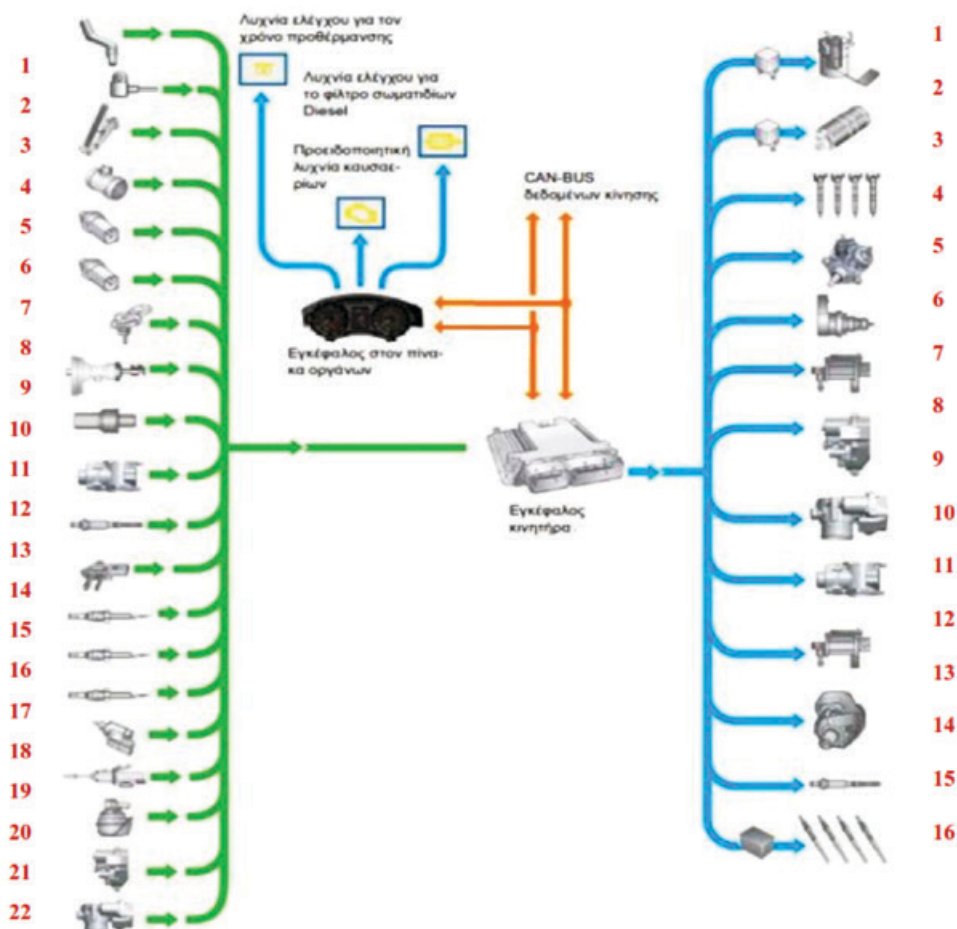
6.2 Ηλεκτρικά διαγράμματα ροής ενέργειας



Σχήμα 6.4: Ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου υβριδικού οχήματος.

Σε κάθε υβριδικό όχημα κατ' αντιστοιχία υπάρχει εκτός των άλλων και το σύστημα ηλεκτρονικής διαχείρισης ενέργειας του οχήματος. Η λειτουργία του συμβάλλει στην, κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο, διαχείριση όλων των πηγών ενέργειας του οχήματος που μπορεί να προέρχονται από τον κινητήρα, τους συσσωρευτές και την πέδηση.

Ο τρόπος μεταφοράς της ενέργειας εξαρτάται κυρίως από τον τύπο της υβριδικής διάταξης του οχήματος.



Σχήμα 6.5: Διάγραμμα ηλεκτρονικής διαχείρισης κινητήρα.

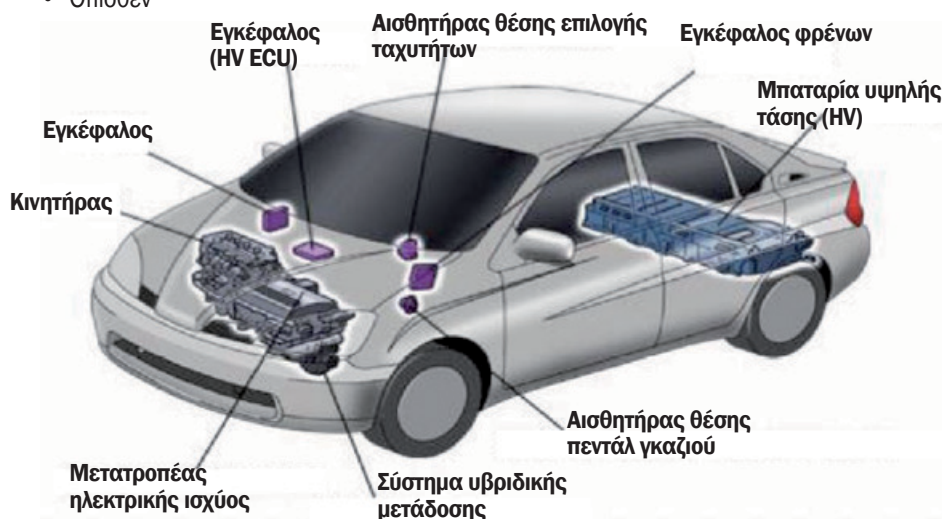
Αισθητήρες	Ενεργοποιητές
1. Αισθητήρας στροφών κινητήρα	1. Ρελέ αντλίας καυσίμου
2. Επαγωγικός αισθητήρας	2. Αντλία καυσίμου για την παροχή
3. Αισθητήρας θέσης πεντάλ γκαζιού	3. Ρελέ για τη βοηθητική αντλία καυσίμου
4. Αισθητήρας θέσης πεντάλ γκαζιού 2	4. Βοηθητική αντλία καυσίμου
5. Μετρητής μάζας αέρα	5. Βαλβίδες ψεκασμού
6. Αισθητήρας θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού	6. Βαλβίδα για τη δόσολογία καυσίμου
7. Αισθητήρας θερμοκρ. ψυκτικού υγρού στην έξοδο του ψυγείου	7. Ρυθμιστική βαλβίδα για την πίεση καυσίμου
8. Αισθητήρας πίεσης Turbo	8. Μαγνητική βαλβίδα για τον περιορισμό πίεσης Turbo
9. Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα αναρρόφησης	9. Μοτέρ για κλαπέτο πολλαπλής εισαγωγής
10. Αισθητήρας θερμοκρασίας καυσίμου	10. Εγκέφαλος πεταλούδας γκαζιού
11. Αισθητήρας πίεσης καυσίμου	11. Βαλβίδα ανακύκλωσης καυσαερίων
12. Ποτενσιόμετρο για την ανακύκλωση καυσαερίων	12. Βαλβίδα αλλαγής για το ψυγείο ανακύκλωσης καυσαερίων
13. Αισθητήρας λάμδα	13. Αντλία 2 για ανακύκλωση ψυκτικού υγρού
14. Αισθητήρας πίεσης καυσαερίων 1	14. Θέρμανση για αισθητήρα λάμδα
15. Αισθητήρας θερμοκρασίας καυσαερίων 1	15. Εγκέφαλος για αυτοματισμό χρόνου προθέρμανσης
	16. Προθερμαντήρες

16. Αισθητήρας θερμοκρασίας καυσασερίων 3	17. Ρελέ αντλίας καυσίμου
17. Αισθητήρας θερμοκρασίας καυσασερίων 4	18. Αντλία καυσίμου για την παροχή
18. Διακόπτης φώτων φρένων F	19. Ρελέ για τη βοηθητική αντλία καυσίμου
19. Αισθητήρας θέσης συμπλέκτη	20. Βοηθητική αντλία καυσίμου
20. Αισθητήρας θέσης για τον ρυθμιστή πίεσης Turbo	21. Βαλβίδες ψεκασμού
21. Ποτενσιόμετρο για το κλαπέτο πολλαπλής εισαγωγής	22. Βαλβίδα για τη δοσολογία καυσίμου
22. Ποτενσιόμετρο πεταλούδας γκαζιού	23. Ρυθμιστική βαλβίδα για την πίεση καυσίμου
	24. Μαγνητική βαλβίδα για τον περιορισμό πίεσης Turbo
	25. Μοτέρ για κλαπέτο πολλαπλής εισαγωγής
	26. Εγκέφαλος πεταλούδας γκαζιού
	27. Βαλβίδα ανακύκλωσης καυσασερίων
	28. Βαλβίδα αλλαγής για το ψυγείο ανακύκλωσης καυσασερίων
	29. Αντλία 2 για ανακύκλωση ψυκτικού υγρού
	30. Θέρμανση για αισθητήρα λάμδα
	31. Εγκέφαλος για αυτοματισμό χρόνου προθέρμανσης
	32. Προθερμαντήρες

6.3 Ηλεκτρονική διαχείριση ενέργειας – Αρχές λειτουργίας

Ένα από τα πλέον σημαντικά συστήματα σε ένα υβριδικό όχημα είναι το ηλεκτρονικό σύστημα διαχείρισης της ηλεκτρικής ενέργειας. Όσο πιο σωστά λειτουργεί το σύστημα αυτό τόσο περισσότερα είναι τα οφέλη της υβριδικής κίνησης. Η διαχείριση της ενέργειας κατά τη λειτουργία του αυτοκινήτου αφορά την:

- Εκκίνηση από στάση
- Κανονική οδήγηση
- Πλήρες πάτημα γκαζιού – Επιτάχυνση και οδήγηση με υψηλή ταχύτητα
- Επιβράδυνση και πέδηση
- Όπισθεν



Σχήμα 6.6: Βενζινοκινητήρας (1NZ-FXE) των 1.5 λίτρων χρησιμοποιεί το σύστημα μεταβλητού χρονισμού βαλβίδων WT-i και το ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου πεταλούδας γκαζιού (ηλεκτρονικό γκάζι) ETCS-i. Τα κύρια εξαρτήματα του υβριδικού συστήματος είναι:

- Κινητήρας εσωτερικής καύσης
- Ηλεκτροκινητήρας-Γεννήτρια 1 (MG1)
- Ηλεκτροκινητήρας-Γεννήτρια 2 (MG2)
- Σετ πλανητικών γραναζιών
- Αναστροφέας
- Μπαταρία υβριδικού οχήματος (HV)
- Εγκέφαλος υβριδικού οχήματος (HVECU)

Ο ηλεκτροκινητήρας-γεννήτρια 1 (MG1) λειτουργεί ως το στοιχείο ελέγχου για το σετ πλανητικών γραναζιών διαίρεσης ισχύος. Φορτίζει την μπαταρία HV και τροφοδοτεί επίσης με ηλεκτρική ισχύ τη λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα-γεννήτριας 2 (MG2). Ο MG1 ελέγχει αποτελεσματικά τη λειτουργία της συνεχώς μεταβαλλόμενης μετάδοσης κίνησης του κιβωτίου ταχυτήτων και λειτουργεί ως μίζα του κινητήρα. Ο MG2 χρησιμοποιείται για την κινητήρια δύναμη στις χαμηλές ταχύτητες και για συμπληρωματική δύναμη στις υψηλές. Παρέχει υποβοήθηση στην ισχύ του κινητήρα, όπου απαιτείται, και βοηθά το όχημα στην επίτευξη άριστης δυναμικής απόδοσης. Επίσης λειτουργεί ως γεννήτρια στη διάρκεια της πέδησης με ανάκτηση ισχύος.

Η μονάδα πλανητικών γραναζιών είναι μια μονάδα διαίρεσης ισχύος. Ο MG1 είναι συνδεδεμένος στο γρανάτζι ήλιος, ο MG2 είναι συνδεδεμένος στην κορόνα και ο άξονας εξόδου του κινητήρα είναι συνδεδεμένος στον πλανητικό φορέα. Αυτά τα εξαρτήματα χρησιμοποιούνται για να συνδυάσουν την παροχή ισχύος από τον κινητήρα και τον MG2 και για ανάκτηση ενέργειας προς την μπαταρία HV. Το ηλεκτρικό ρεύμα μεταξύ των MG1, MG2 και της μπαταρίας HV ελέγχεται από τον αναστροφέα. Ο αναστροφέας ή αλλιώς αντιστροφέας μετατρέπει το συνεχές ρεύμα υψηλής τάσης της μπαταρίας σε εναλλασσόμενο ρεύμα και ανορθώνει το εναλλασσόμενο ρεύμα υψηλής τάσης από τους MG1 και MG2 για την επαναφόρτιση της μπαταρίας υψηλής τάσης.

Η μπαταρία αποθηκεύει την ισχύ που ανακτάται από το MG2 στη διάρκεια της πέδησης με ανάκτηση ισχύος και την ισχύ που παράγεται από το MG1. Η μπαταρία παρέχει ισχύ προς τον ηλεκτροκινητήρα κατά την εκκίνηση από στάση ή όταν απαιτείται πρόσθετη ισχύς.

Χαρακτηριστικά μπαταρίας

THS (2001-2003 Prius)	THS-II (2004 και μεταγενέστερο Prius)
38 Μονάδες νικελίου-υδριδίου μετάλλου	28 Μονάδες νικελίου-υδριδίου μετάλλου
Συνολική τάση: 273,6 V	Συνολική τάση: 201,6 V

Κατά την εκκίνηση από στάση και κατά την κίνηση με χαμηλές ταχύτητες, το MG2 παρέχει την κύρια κινητήρια δύναμη. Ο κινητήρας μπορεί να τεθεί αμέσως σε λειτουργία εάν η κατάσταση φόρτισης (SOC – State of Charge) της μπαταρίας HV είναι χαμηλή. Καθώς αυξάνεται η ταχύτητα πάνω από 25 έως 33 Km/h, ο κινητήρας θα τεθεί σε λειτουργία.

Κατά την οδήγηση υπό κανονικές συνθήκες η ενέργεια του κινητήρα διαιρείται σε δύο διαδρομές: ένα μέρος κινεί τους τροχούς και ένα μέρος τον MG1 για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Ο εγκέφαλος HV ελέγχει τον ρυθμό κατανομής της ενέργειας για μέγιστη απόδοση. Στη διάρκεια της πλήρους επιτάχυνσης η ισχύς που παράγεται από τον κινητήρα και το MG1 συμπληρώνεται από την ισχύ της μπαταρίας HV. Η ροπή του κινητήρα σε

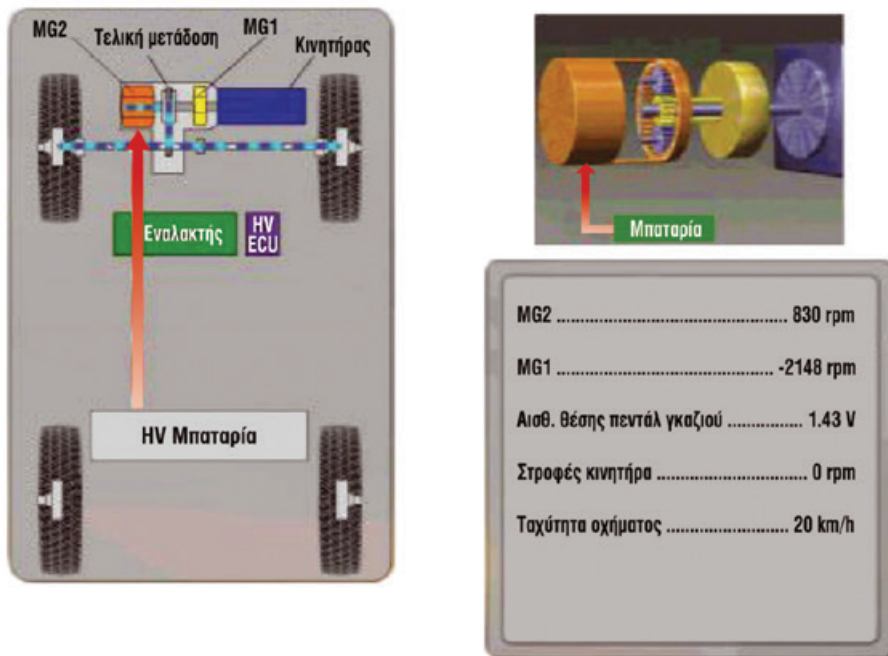
συνδυασμό με τη ροπή του MG2 παρέχει την ισχύ που απαιτείται για την επιτάχυνση του οχήματος. Κατά την επιβράδυνση ή την πέδηση οι τροχοί κινούν το MG2. Ο MG2 ενεργεί ως γεννήτρια για την ανάκτηση της ισχύος. Η ενέργεια που ανακτάται από την πέδηση αποθηκεύεται στη συστοιχία μπαταριών HV.

6.4 Προγράμματα λειτουργίας – Υβριδικός έλεγχος

Το υβριδικό σύστημα χρησιμοποιεί διάφορα προγράμματα για να επιτευχθεί η πιο αποτελεσματική απόκριση στις συνθήκες οδήγησης. Η παρακάτω γραφική αναπαράσταση εμφανίζει αυτά τα προγράμματα.

Εκκίνηση από στάση

Κατά την εκκίνηση υπό ελαφρύ φορτίο και ελαφρύ πάτημα του γκαζιού λειτουργεί μόνο ο MG2 για την παροχή ισχύος. Ο κινητήρας δε λειτουργεί και το αυτοκίνητο κινείται μόνο με την ηλεκτρική ενέργεια. Ο MG1 περιστρέφεται προς τα πίσω και μόνο σε συνθήκες ηρεμίας δεν παράγει ηλεκτρικό ρεύμα.

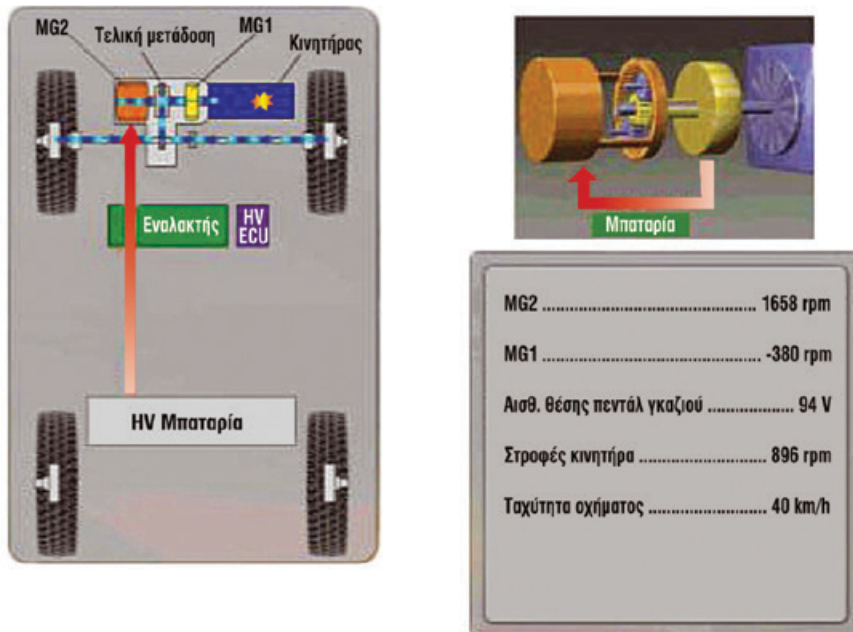


Σχήμα 6.7: Ξεκίνηση μόνο με την ισχύ της μπαταρίας.

Η παροχή ηλεκτρικής ισχύος από την μπαταρία HV προς το MG2 παρέχει την ισχύ για την κίνηση των τροχών.

Κανονική οδήγηση

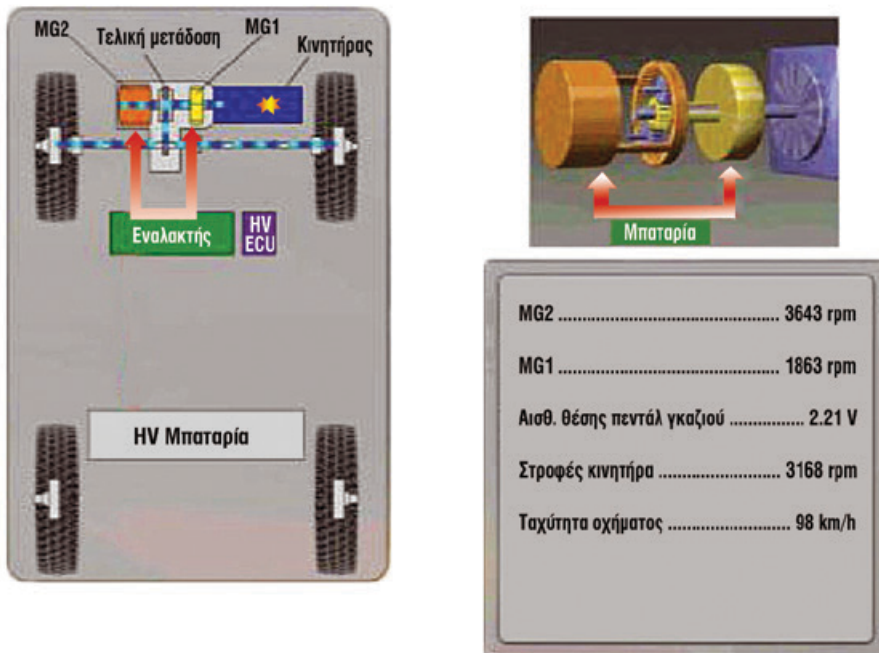
Πάνω από 23 km/h περίπου, στη διάρκεια της κανονικής οδήγησης με χαμηλή ταχύτητα, ο κινητήρας λειτουργεί και παρέχει ισχύ. Ο MG2 περιστρέφεται και λειτουργεί ως ηλεκτροκινητήρας και παρέχει ηλεκτρική υποβοήθηση. Ο MG1 περιστρέφεται προς την ίδια κατεύθυνση με τον κινητήρα, ως γεννήτρια, και παρέχει ηλεκτρισμό για τον MG2.



Σχήμα 6.8: Κανονική οδήγηση (κινητήρας και ηλεκτρικά). Ενώ ο κινητήρας κινεί τους τροχούς μέσω των πλανητικών γραναζιών, ο MG1 κινείται μέσω των πλανητικών γραναζιών για την παροχή ηλεκτρισμού στον MG2.

Πλήρες πάτημα γκαζιού – Επιτάχυνση και οδήγηση με υψηλή ταχύτητα

Για τη μέγιστη επιτάχυνση ή ταχύτητα η ηλεκτρική κινητήρια δύναμη από τον MG2 συμπληρώνει την ισχύ του κινητήρα. Η μπαταρία HV παρέχει ηλεκτρισμό προς τον MG2. Ο MG1 δέχεται επίσης ηλεκτρική ισχύ από την μπαταρία HV και περιστρέφεται προς την αντίθετη κατεύθυνση για να δημιουργήσει μια σχέση overdrive για τη μέγιστη ταχύτητα.

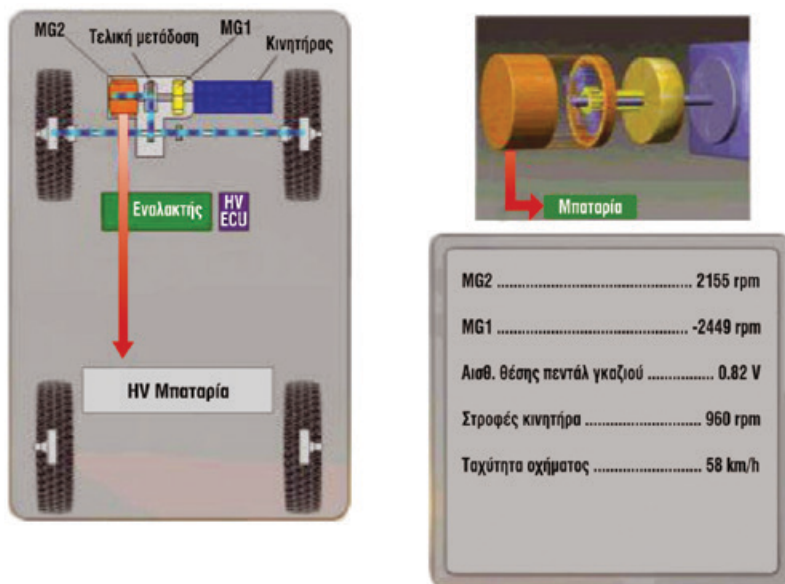


Σχήμα 6.9: Πλήρης επιτάχυνση και υψηλή ταχύτητα (κινητήρας ΜΕΚ και ηλεκτρικά). Σε πλήρη επιτάχυνση και οδήγηση με υψηλή ταχύτητα ο MG2 συμπληρώνει την ισχύ του κινητήρα για μέγιστη επιτάχυνση ή ταχύτητα.

Επιβράδυνση και πέδηση

Όταν το πεντάλ του γκαζιού αφεθεί ελεύθερο από τον οδηγό, ο MG2 γίνεται γεννήτρια. Ο MG2 περιστρέφεται από τους κινητήριους τροχούς και παράγει ηλεκτρισμό για την επαναφόρτιση της μπαταρίας HV. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται πέδηση με ανάκτηση. Καθώς το αυτοκίνητο επιβραδύνει, ο κινητήρας σταματά να λειτουργεί και το MG1 περιστρέφεται ανάστροφα για να διατηρηθεί μια σχέση μετάδοσης.

Όταν πατηθεί το πεντάλ των φρένων, το μεγαλύτερο μέρος της αρχικής δύναμης πέδησης προέρχεται από την πέδηση με ανάκτηση και τη δύναμη που απαιτείται για τη λειτουργία του MG2 ως γεννήτριας. Τα υδραυλικά φρένα παρέχουν μεγαλύτερη ισχύ πέδησης καθώς το όχημα επιβραδύνει.

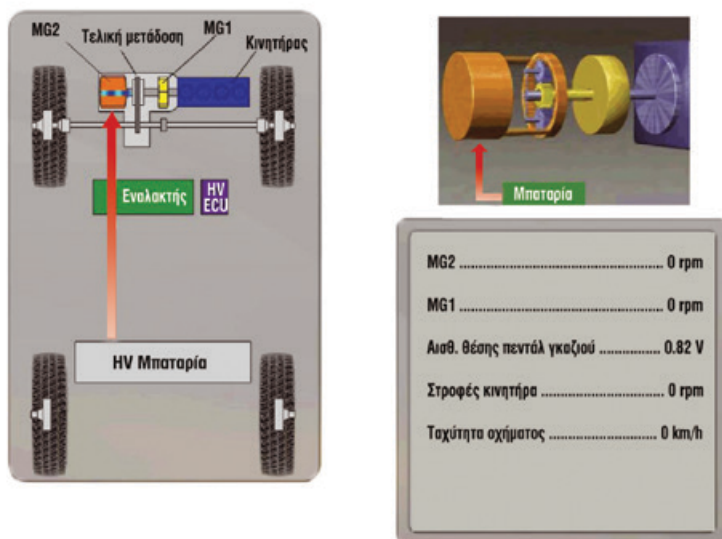


Σχήμα 6.10: Επιβράδυνση και φρενάρισμα.

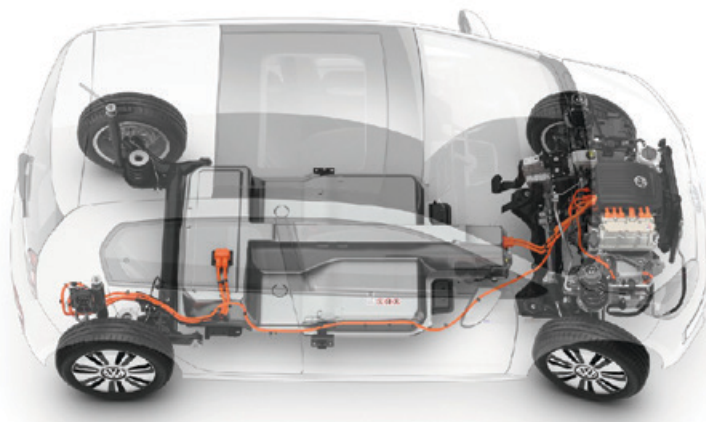
Όταν το αυτοκίνητο επιβραδύνει, η κινητική ενέργεια από τους τροχούς ανακτάται και μετατρέπεται σε ηλεκτρική και χρησιμοποιείται για την επαναφόρτιση της μπαταρίας HV μέσω του MG2.

Όπισθεν

Όταν το αυτοκίνητο κινείται με την όπισθεν, ο MG2 περιστρέφεται ανάστροφα ως ηλεκτροκινητήρας. Ο κινητήρας δε λειτουργεί. Ο MG1 περιστρέφεται προς τα εμπρός και μόνο σε συνθήκες ηρεμίας δεν παράγει ηλεκτρικό ρεύμα.



Σχήμα 6.11: Κίνηση όπισθεν. Ο MG2 περιστρέφεται προς τα πίσω για να κινήσει το αυτοκίνητο με την όπισθεν. Ο κινητήρας δε λειτουργεί.



Σχήμα 6.12: Διάταξη εξαρτημάτων.



Ερωτήσεις:

1. Ποιος είναι ο σκοπός των αισθητήρων ενός συστήματος;
2. Ποιος είναι ο σκοπός των ενεργοποιητών ενός συστήματος;
3. Ποιος είναι ο σκοπός της ηλεκτρονικής μονάδας έλεγχου ενός συστήματος;
4. Ποια είναι τα επιμέρους προγράμματα που υποστηρίζουν μια ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου;
5. Ποια είναι η αρχή λειτουργίας των συστημάτων ηλεκτρονικής διαχείρισης ενός οχήματος;
6. Τι αφορά η διαχείριση της ενέργειας κατά τη λειτουργία ενός υβριδικού αυτοκινήτου;
7. Τι συμβαίνει κατά την εκκίνηση υπό ελαφρύ φορτίο και ελαφρύ πάτημα του γκαζιού σε ένα υβριδικό όχημα;



Ανακεφαλαίωση

Τα συστήματα ηλεκτρικής διαχείρισης ενέργειας υβριδικών οχημάτων έχουν σήμερα εξελιχθεί και βελτιωθεί σημαντικά. Διαχειρίζονται όλες τις μορφές ενέργειας που συναντώνται σε ένα υβριδικό όχημα με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Με τον όρο «ηλεκτρονική διαχείριση» ενός συστήματος ή του κινητήρα αναφερόμαστε σε όλες τις ενέργειες επιτήρησης και οδήγησης του συστήματος ή του κινητήρα με ηλεκτρικό-ηλεκτρονικό έλεγχο ώστε αυτό να λειτουργεί σωστά, να απαιτεί τη μικρότερη δυνατή ενέργεια και να εκπέμπει τους λιγότερους καπνούς κατά το δυνατόν ρύπους. Η ηλεκτρονική διαχείριση εφαρμόζεται στη διαχείριση της ενέργειας όλων των συστημάτων του οχήματος, στον κινητήρα του οχήματος και στα άλλα συστήματα του αυτοκινήτου. Ο τρόπος μεταφοράς της ενέργειας εξαρτάται κυρίως από τον τύπο της υβριδικής διάταξης του οχήματος. Η διαχείριση της ενέργειας κατά τη λειτουργία του αυτοκινήτου αφορά την εκκίνηση από στάση, την κανονική οδήγηση, την επιτάχυνση-πλήρες πάτημα γκαζιού και την οδήγηση με υψηλή ταχύτητα, την επιβράδυνση, την πέδηση και την όπισθεν.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ, ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ HONDA, TOYOTA, LEXUS



Γενική εισαγωγική περιγραφή

7.1 HONDA IMA. Το νέο τετράθυρο Civic SE της Honda τροφοδοτείται από έναν ιδιαίτερα προηγμένο κινητήρα, τον IMA, ο οποίος συνδυάζει ισχύ από καύσιμο και ηλεκτρική ενέργεια. Το νέο Civic της Honda, βασισμένο στην εμπειρία του πρωτοεμφανιζόμενου στην αγορά Insight, αντιπροσωπεύει την πρώτη εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας στην αγορά. Ήδη πάνω από 15.000 μονάδες έχουν πωληθεί στην Ιαπωνία και στις ΗΠΑ και τώρα οι Ευρωπαίοι πελάτες μπορούν να ωφεληθούν από τον συνδυασμό της χαμηλής κατανάλωσης καυσίμου, σχεδόν 4,9 L/100 km, των τιμών CO₂ (116 g/km) και των εκπομπών καυσαερίων που υπερκαλύπτουν τα πρότυπα Euro IV. Βασισμένο στο τετράθυρο Civic, το Civic IMA χρησιμοποιεί έναν βενζινοκινητήρα 1,3 L i-DSI, με σύστημα διπλής ανάφλεξης ανά κύλινδρο, που συνδυάζεται με μια ελαφριά και λεπτή ηλεκτρική γεννήτρια, η οποία προσφέρει εξαιρετική οικονομία καυσίμου και επιπρόσθετη ισχύ κατά την επιτάχυνση. Ο ηλεκτροκινητήρας ενεργεί ως γεννήτρια κατά τη διάρκεια της επιβράδυνσης και της πέδησης, επαναφορτίζοντας αυτόματα την μπαταρία IMA. Το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι ένα ιδιαίτερα οικονομικό, ευρύχωρο όχημα, με άνετη καμπίνα πέντε επιβατών, που διατηρεί, όπως και όλη η γκάμα των Civic, την ασφάλεια, την απόδοση, τα χαρακτηριστικά οδήγησης, την αξιοπιστία και την ποιότητα. Μεγαλύτερη συμβολή στην οικονομία καυσίμου προσφέρει και η βελτίωση της αεροδυναμικής συμπεριφοράς του οχήματος: επανασχεδίαση και φινιρίσμα του εμπρόσθιου προφυλακτήρα, πίσω αεροτομή, καθώς και πλευρικά περιφερειακά αεροδυναμικά βοηθήματα.

7.2 TOYOTA. Η Toyota μπορεί να έγινε «πρωτοσέλιδο» το 1997, όταν παρουσίασε το πρώτο Prius κερδίζοντας την παγκόσμια αποδοχή, αλλά η ενασχόλησή της με την εξέλιξη συμβατών περιβαλλοντικά υβριδικών αυτοκινήτων ξεκίνησε πριν από 40 χρόνια. Το νέο υβριδικό σύστημα, το οποίο παρουσιάστηκε στο Toyota Prius, είναι το πρώτο που δημιουργήθηκε σύμφωνα με μια διαφορετική αντίληψη και πήρε το όνομα Hybrid Synergy Drive. Τα υβριδικά συστήματα της σημερινής γενιάς βασίζονται, για την επίτευξη μέγιστων επιδόσεων, στον βενζινοκινητήρα, έχοντας τον ηλεκτροκινητήρα ως συμπληρωματικό. Το Hybrid Synergy Drive λειτουργεί αντίθετα, καθώς προσφέρει στον ηλεκτροκινητήρα σημαντικότερο ρόλο με έμφαση στις επιδόσεις και έχει ως συμπληρωματικό τον βενζινοκινητήρα.

Το Hybrid Synergy Drive δεν αποτελεί απλή εξέλιξη του αρχικού Toyota Hybrid System (THS). Πρόκειται για μια εντελώς νέα πρόταση, που θεωρείται η καλύτερη λύση για όσους επιζητούν οδηγικές απολαύσεις σε συνδυασμό με τις χαμηλότερες δυνατές αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Στην πραγματικότητα το Hybrid Synergy Drive διεκδικεί περισσότερες από 530 πατέντες σε αντίθεση με το αρχικό THS που είχε περίπου 300. Το Prius νέας γενιάς της Toyota είναι ένα από τα πιο προηγμένα τεχνικά αυτοκίνητα και το «καθαρότερο» αυτοκίνητο παραγωγής. Τα παραπάνω, σε συνδυασμό με την ασφαλή οδική συμπεριφορά και την εντυπωσιακή σχεδιάσή του, επιβεβαιώνουν αυτό που σημαίνει το όνομά του: Prius είναι η λατινική λέξη για την έκφραση «μπροστά από την εποχή του».

7.3 LEXUS RX 400. Στο RX 400h, οι μηχανικοί του τμήματος της Lexus δημιούργησαν εντελώς νέα υβριδικά εξαρτήματα, προσαρμοσμένα για όχημα SUV, βασισμένα στη φιλοσοφία Hybrid Synergy Drive®. Μέσα από αυτή την επαναστατική τεχνολογική εξέλιξη γεννήθηκε το παγκοσμίως πρώτο υβριδικό σύστημα που συνδυάζει υψηλής ισχύος εμπρόσθιο και οπίσθιο ηλεκτροκινητήρα και έναν άκρως αποδοτικό βενζινοκινητήρα. Χάρη στην άριστη συνεργασία τους επιτυγχάνεται έξυπνη ηλεκτρική τετρακίνηση, σημαντική βελτίωση της επιτάχυνσης στις μεσαίες στροφές και οικονομία καυσίμου, ενώ ταυτόχρονα ελαχιστοποιούνται οι εκπομπές CO₂. Με βενζινοκινητήρα 3,3 L, με δύο ηλεκτροκινητήρες –έναν εμπρόσθιο και έναν οπίσθιο– για την τετρακίνηση, με μέγιστη απόδοση ισχύος συστήματος 200 kW/272 DIN hp, με επιτάχυνση 0-100 km/h σε 7,6 δευτερόλεπτα και τη χαμηλότερη κατανάλωση της κατηγορίας του στην αγορά, 8,1 L/100 km στον μεικτό κύκλο, το Lexus RX 400h αποτελεί ένα ξεχωριστό, οικολογικό αυτοκίνητο.

Φαίνεται ότι η χρήση της υβριδικής τεχνολογίας αλλά και της ηλεκτρικής θα αυξηθεί σημαντικά τα επόμενα χρόνια. Σήμερα το ζητούμενο είναι πώς μπορεί να χρησιμοποιείται η βενζίνη ή το πετρέλαιο, όσο πιο αποτελεσματικά γίνεται, σε συνδυασμό με την εξασφάλιση μέγιστης ιπποδύναμης αλλά και τη μείωση των εκπομπών ρύπων. Η ιδέα αυτή διέπει την κατασκευή και τον οδηγικό χαρακτήρα του RX 400h.

Ο απόγονός του, το RX 450h, παραμένει εν έτει 2014 στην παραγωγή, έχει το ίδιο υβριδικό σύστημα με αυτό του RX 400h, με μόνη ίσως ουσιαστική διαφορά τον ακόμα μεγαλύτερο βενζινοκινητήρα 3,5 λίτρων για περισσότερη ισχύ και μεγαλύτερη ανάκτηση ενέργειας κατά το φρενάρισμα, που ουσιαστικά οφείλεται σε μικρές βελτιώσεις του υβριδικού συστήματος.



Στόχος – Αναμενόμενα αποτελέσματα:

Στο τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας του κεφαλαίου οι εκπαιδευόμενοι αναμένεται: να περιγράφουν τον τρόπο λειτουργίας των υβριδικών οχημάτων Honda, Toyota, Lexus, τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά τους, να διακρίνουν τα ιδιαίτερα συστήματα και τις τεχνολογίες των οχημάτων αυτών και να περιγράφουν τη λειτουργία τους. Καλούνται επίσης να αναγνωρίζουν τα συστήματα υβριδικής τεχνολογίας των παραπάνω οχημάτων.

7.1 HONDA IMA

7.1.1 Περιγραφή – Λειτουργία

Το νέο τετράθυρο Civic SE της Honda τροφοδοτείται από έναν ιδιαίτερα προηγμένο κινητήρα, τον IMA, ο οποίος συνδυάζει ισχύ από καύσιμο και ηλεκτρική ενέργεια.



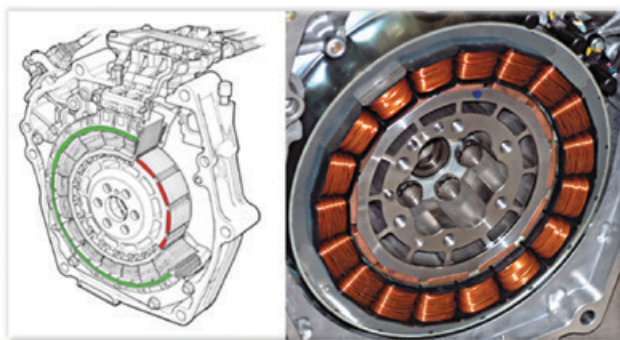
Εικόνα 7.1: Εσωτερικό χώρου κινητήρα.

Τα νέο Civic της Honda, βασισμένο στην εμπειρία του πρωτοεμφανιζόμενου στην αγορά Insight, αντιπροσωπεύει την πρώτη εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας. Ήδη πάνω από 15.000 μονάδες έχουν πωληθεί στην Ιαπωνία και στις ΗΠΑ και τώρα οι Ευρωπαίοι πελάτες μπορούν να ωφεληθούν από τον συνδυασμό της χαμηλής κατανάλωσης καυσίμου, σχεδόν 4,9 L/100 km, των τιμών CO₂ (116 g/km) και των εκπομπών καυσαερίων που υπερκαλύπτουν τα πρότυπα Euro IV. Βασισμένο στο τετράθυρο Civic, το Civic IMA χρησιμοποιεί έναν βενζινοκινητήρα 1,3 L i-DSI, με σύστημα διπλής ανάφλεξης ανά κύλινδρο, που συνδυάζεται με μια ελαφριά και λεπτή σε πάχος ηλεκτρική γεννήτρια, η οποία προσφέρει εξαιρετική οικονομία καυσίμου και επιπρόσθετη ισχύ κατά την επιτάχυνση. Ο ηλεκτροκινητήρας, κατά τη διάρκεια της επιβράδυνσης και της πέδησης, ενεργεί ως γεννήτρια, επαναφορτίζοντας αυτόματα την μπαταρία IMA. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ένα ιδιαίτερα οικονομικό, ευρύχωρο όχημα με άνετη καμπίνα 5 επιβατών, που διατηρεί, όπως και όλη η γκάμα των Civic, την ασφάλεια, την απόδοση, τα χαρακτηριστικά οδήγησης, την αξιοπιστία και την ποιότητα. Μεγαλύτερη συμβολή στην οικονομία καυσίμου προσφέρει και η βελτίωση της αεροδυναμικής συμπεριφοράς του οχήματος: επανασχεδίαση και φινιρίσμα του εμπρόσθιου προφυλακτήρα, πίσω αεροτομή καθώς και πλευρικά περιφερειακά αεροδυναμικά βοηθήματα.



Εικόνα 7.2: Η ηλεκτρική ενέργεια αποθηκεύεται στο σύστημα μπαταριών IMA στην πλάτη των καθισμάτων.

Ο υβριδικός κινητήρας IMA του Honda Insight κέρδισε το βραβείο του «Κινητήρα της χρονιάς» του έτους 2000, για τον καινοτόμο συνδυασμό αποδοτικού βενζινοκινητήρα και ηλεκτροκινητήρα τοποθετημένου μεταξύ του κινητήρα και της μετάδοσης. Ο εν λόγω συνδυασμός αποτελούσε μια απλή λύση στη δυσκολία επιλογής των σχέσεων απόδοσης-ισχύος. Το σύστημα IMA δεύτερης γενιάς, που παρουσιάστηκε σε τετράθυρο Civic το 2003, αναγγέλλει μια νέα περίοδο στη μετακίνηση. Εφαρμόζει την αποδεδειγμένα πρωτοποριακή και αξιόπιστη τεχνολογία IMA σε ένα μαζικά παραγόμενο όχημα στην υπάρχουσα αγορά. Είναι βασισμένο στην τεχνολογία του Insight, αλλά σχεδιαστικά τροποποιημένο έτσι ώστε να προσαρμόζεται σε ένα συμβατικό πενταθέσιο αμάξωμα. Κατοχυρωμένο παγκοσμίως με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας, το σύστημα IMA της Honda βασίζεται στην απλότητα, χρησιμοποιώντας έναν πολύ αποδοτικό βενζινοκινητήρα νέας γενιάς και επιπρόσθετη ισχύ όσον αφορά έναν ηλεκτροκινητήρα. Επίσης αναφέρεται ως «υβριδικό» σύστημα, επειδή χρησιμοποιεί δύο πηγές ενέργειας.



Σχήμα 7.3: «Λεπτός» ηλεκτροκινητήρας μόνιμου μαγνητικού πεδίου.

Ο ηλεκτροκινητήρας που είναι τοποθετημένος μεταξύ του κινητήρα και της μετάδοσης (του κιβωτίου ταχυτήτων) υποβοηθά τον κινητήρα κατά την επιτάχυνση και ανακτά εκ νέου ενέργεια κατά την πέδηση ή την επιβράδυνση, επιτρέποντάς του να λειτουργήσει ανεξάρτητα, χωρίς την ανάγκη μιας εξωτερικής πηγής ενέργειας. Όταν το υβριδικό Civic κινείται σε κατηφόρα ή εφαρμόζονται τα φρένα και υπάρχει επιλεγμένη ταχύτητα (όχι νεκρά), ο ηλεκτροκινητήρας γίνεται γεννήτρια που μετατρέπει την κεκτημένη ταχύτητα (κινητική ενέργεια) σε ηλεκτρική ενέργεια, αντί της σπατάλης της ως θερμότητας κατά τη διάρκεια του συμβατικού φρεναρίσματος. Η ενέργεια αποθηκεύεται στο σύστημα μπαταριών IMA νικελίου-υδριδίου μετάλλου (Ni-MH) που βρίσκεται στις πλάτες (στο εσωτερικό) των πίσω καθισμάτων. Εάν η κατάσταση φόρτισης της μπαταρίας IMA είναι χαμηλή, ο ηλεκτροκινητήρας-γεννήτρια θα τη φορτίσει καθώς το υβριδικό Civic κινείται.

7.1.2 Νέα τεχνολογία

Αντί του κινητήρα 3 κυλίνδρων 1,0 λίτρου του Insight, το Civic IMA χρησιμοποιεί έναν κινητήρα 4 κυλίνδρων 1,3 λίτρων τεχνολογίας i-DSI, παρόμοια με αυτήν που χρησιμοποιείται στο νέο Honda Jazz. Επίσης χρησιμοποιεί έναν ισχυρότερο ηλεκτροκινητήρα, ενώ τα πολυάριθμα ηλεκτρικά συστήματα έχουν συνδυαστεί έτσι, ώστε να έχουν μειωμένο βάρος και μέγεθος. Η τεχνολογία i-DSI, με τη μικρή κατανάλωση καυσίμου και τη μεγάλη ροπή στις χαμηλές και μεσαίες στροφές του κινητήρα, είναι ιδανική για μια εφαρμογή IMA. Οι συμπαγείς διαστάσεις της σημαίνουν ότι ο κινητήρας 1,3 λίτρων είναι μικρότερος σε μήκος από τον κανονικό βενζινοκινητήρα του Civic, επιτρέποντας έτσι την τοποθέτηση του ηλεκτροκινητήρα ανάμεσα στον κινητήρα και στη μετάδοση, καταλαμβάνοντας τον ίδιο χώρο. Το ολικό μήκος του κινητήρα IMA είναι 575 cm, ελαφρώς μικρότερο από αυτόν στο συμβατικό Civic. Ο κινητήρας του IMA συνεργάζεται με ένα πεντατάχυτο μηχανικό κιβώτιο ταχυτήτων. Το σύστημα IMA δεύτερης γενιάς του Civic προσδίδει αυξημένη απόδοση ισχύος και παρέχει μεγαλύτερη ευελιξία σχεδιασμού όταν συγκρίνεται με αυτήν του Honda Insight. Επιπλέον, οι μπαταρίες IMA καθώς και τα σχετικά εξαρτήματα καταλαμβάνουν τον ελάχιστο δυνατό χώρο, εξασφαλίζοντας αυξημένες αποθηκευτικές δυνατότητες έτσι ώστε να μπορούν να χωρέσουν δύο βαλίτσες και ένα βρεφικό καροτσάκι. Ο εξαιρετικά λεπτός ηλεκτροκινητήρας DC IMA (χωρίς ψήκτρες) αποδίδει παγκοσμίως την υψηλότερη πυκνότητα ισχύος για ένα ηλεκτρικό μοτέρ, επιτυγχάνοντας 30% μεγαλύτερη ροπή από αυτή του Insight – χωρίς οποιαδήποτε αύξηση στο μέγεθος, με αιχμή ισχύος 62 N · m στις 1000 στροφές /min.

Άλλες σημαντικές βελτιώσεις που περιλαμβάνονται στο σύστημα IMA είναι:

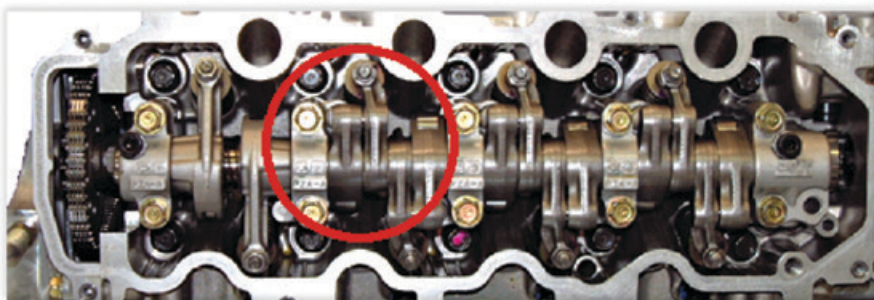
- Νέα μέθοδος περιέλιξης στο μοτέρ, με αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη πυκνότητα των καλωδίων.
- Νέα έξυπνη ηλεκτρική μονάδα ισχύος (IPU) συνεργαζόμενη με τον επεξεργαστή ελέγχου ισχύος (PCU) και το πακέτο μπαταριών, το οποίο οδηγεί σε μείωση του συνολικού όγκου κατά 42%.
- Μέσα στην IPU, ο συνδυασμός του inverter και του pre-driver οδηγεί σε εξοικονόμηση βάρους 28% και όγκου 39%.
- Η επικάλυψη του inverter από σιλικονούχο υλικό υψηλής πυκνότητας και αντοχής συμβάλλει στη μείωση της απώλειας θερμότητας κατά 25%.

- Ένα νέο σύστημα ψύξης που συνδυάζει δύο ανεμιστήρες, το οποίο καταναλώνει 85% λιγότερη ενέργεια για να ψύξει την μπαταρία και την PCU, με αποτέλεσμα μείωση βάρους κατά 32% και όγκου κατά 20%.
- Μονάδα μπαταριών μειωμένης αντίστασης και με ελάχιστες ενεργειακές απώλειες προσδίδει πυκνότητα ισχύος κατά 23%. Στη βελτίωση αυτή συμβάλλουν τα περισσότερα σημεία συγκόλλησης μεταξύ των βάσεων στήριξης των πόλων και των συλλεκτών.
- Η μονάδα μπαταριών έχει μειωμένο όγκο κατά 30% και βάρος κατά 6%.



**Εικόνα 7.4: Οκτώ μονάδες ανάφλεξης στον κινητήρα.
Σύστημα μεταβλητού χρονισμού βαλβίδων βενζινοκινητήρα.**

Στόχος της αναπαραγωγής ενέργειας κατά το φρενάρισμα είναι να ληφθεί όσο το δυνατόν περισσότερη ενέργεια στη διάρκεια της επιβράδυνσης. Συνεπώς ο κινητήρας πρέπει να προβάλλει όσο το δυνατόν λιγότερη αντίσταση. Σε έναν παραδοσιακό κινητήρα, η δράση υποπίεσης-πίεσης των εμβόλων εντός των κυλίνδρων θα δημιουργούσε αντίσταση κίνησης (φρενάρισμα κινητήρα). Το Civic IMA χαρακτηρίζεται από ένα σύστημα αποκοπής κυλίνδρων, που μειώνει αποτελεσματικά την αναρρόφηση του αέρα στον κινητήρα, καθώς κλείνει τις βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής μέχρι και σε τρεις από τους τέσσερις κυλίνδρους, επιτρέποντας στα έμβολα να κινηθούν πιο ελεύθερα μέσα στους κυλίνδρους. Κατά συνέπεια η γεννήτρια εκμεταλλεύεται τη μέγιστη αντίσταση (αντί του κινητήρα), με αποτέλεσμα να παραχθεί περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια. Δηλαδή, αντί η κινητική ενέργεια να μετατραπεί σε θερμική, μετατρέπεται σε ηλεκτρική. Το σύστημα χρησιμοποιεί την τεχνολογία Honda VTEC (ηλεκτρονικά ελεγχόμενος μεταβλητός χρονισμός και βύθιση βαλβίδων) για να κλείσει τις βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής μέχρι και στους 3 από τους 4 κυλίνδρους σε στροφές κινητήρα τόσο χαμηλές, που μπορούν να φτάσουν και τις 1.000 στροφές /min.



Εικόνα 7.5: Άξονας ζυγώθρων.

Αυτόματο σβήσιμο στο ρελαντί

Ο βενζινοκινητήρας σβήνει αυτόματα κατά τη διάρκεια στάσεων στις περισσότερες περιπτώσεις και χρησιμοποιεί τον ηλεκτροκινητήρα για την επανεκκίνηση. Το αυτόματο σβήσιμο στο ρελαντί δεν ενεργοποιείται κατά τη διάρκεια των πρώτων λεπτών της εκκίνησης του κινητήρα ούτε και εάν χρησιμοποιείται το αυτόματο σύστημα κλιματισμού στη λειτουργία ψύξης και δεν έχει επιλεγθεί η επιλογή Economy mode.

Ηλεκτρονικές ενδείξεις οργάνων



Εικόνα 7.6: Ταμπλό οργάνων αυτοκινήτου.

- Αναλογικό ταχύμετρο με μεγάλους αριθμούς.
- Αναλογικό στροφόμετρο με μεγάλους αριθμούς.
- Ένδειξη αλλαγής: δείχνει τον σωστό χρόνο αλλαγής ταχύτητας για μέγιστη οικονομία.
- Auto Stop: όταν ο κινητήρας σβήνει αυτόματα, χρησιμοποιώντας το σύστημα σταματήματος στο ρελαντί, ανάβει η ένδειξη AUTO STOP.
- Ενδεικτικές λυχνίες: πίεσης λαδιού, χαμηλού καυσίμου (ρεζέρβα), SRS, EPS, IMA, χειρόφρενου και μπαταρίας.
- Χιλιομετρητής με δύο χιλιομετρητές ταξιδιού (ψηφιακοί): δείχνει τις χιλιομετρικές αποστάσεις του οχήματος και έχει δύο μετρητές ταξιδιού με την επίδειξη A και B.
- Εκτιμητής κατανάλωσης καυσίμου (ψηφιακός): παρουσιάζει αριθμητική εκτίμηση των χιλιόμετρων ανά λίτρο για τον A ή B μετρητή ταξιδιού.

- Στιγμιαίος μετρητής κατανάλωσης καυσίμων: ο μετρητής γραφικών παραστάσεων (με αριθμούς) παρουσιάζει μια εκτίμηση της κατανάλωσης καυσίμου πραγματικού χρόνου.
- Όργανο υποβοήθησης-φόρτισης IMA (LCD): δείχνει πότε φορτίζεται η μπαταρία IMA ή πότε παρέχει ηλεκτρική ισχύ.
- Επίπεδο φόρτισης μπαταριών IMA (LCD): προσδιορίζει την ισχύ που έχει αποθηκεύσει η μπαταρία.
- Ένδειξη καυσίμου (LCD).

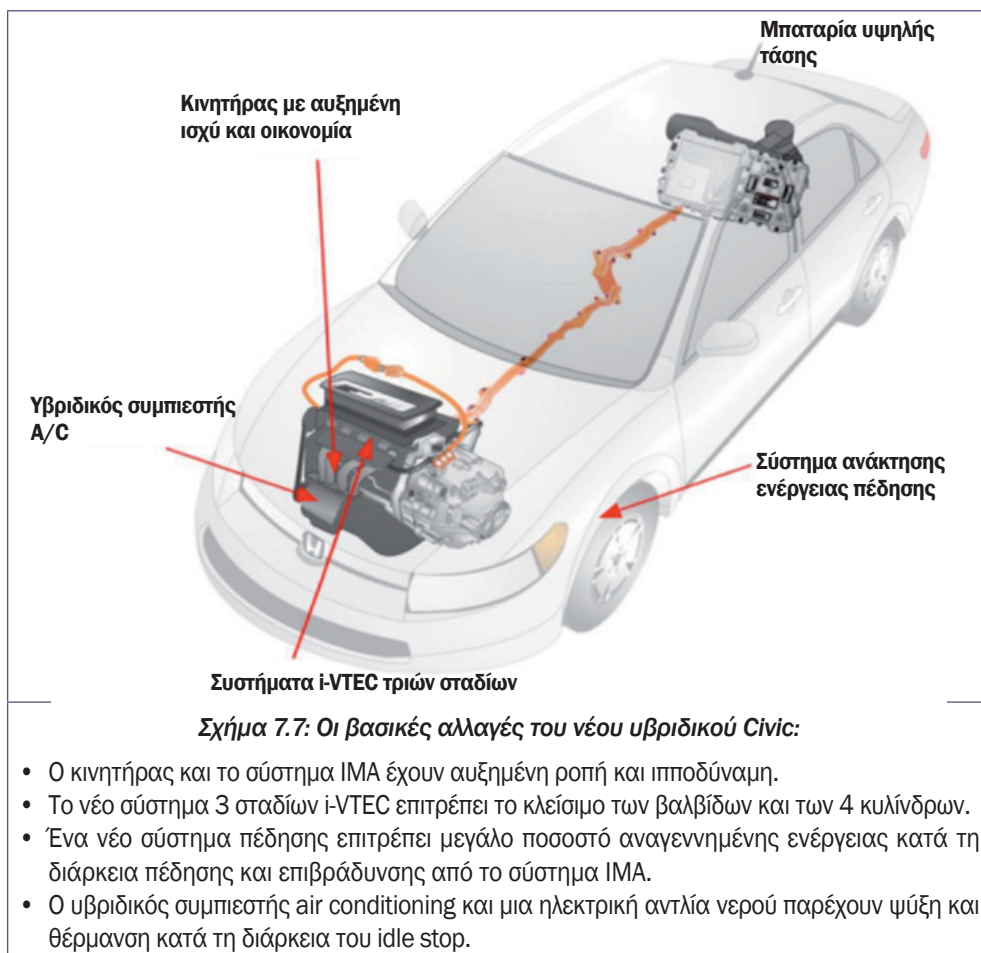
Δεδομένου ότι το Civic IMA χρησιμοποιεί ένα μοναδικό ηλεκτρονικό σύστημα διαχείρισης και ελέγχου, τα όργανα και οι ενδείξεις στον πίνακα οργάνων του οχήματος είναι επίσης μοναδικά. Η ψηφιακή και η αναλογική ηλεκτρονική ένδειξη των οργάνων συνδυάζει το παραδοσιακό καντράν με τις πρωτοποριακές ενδείξεις IMA. Όταν ο διακόπτης ανάφλεξης (εκκίνησης) είναι κλειστός, τα όργανα εμφανίζονται κενά (μαύρα). Όταν ο διακόπτης είναι ανοιχτός, οι αριθμοί είναι φωτισμένοι εκ των έσω με τις μπλε και κόκκινες βελόνες ένδειξης σε μαύρο φόντο. Ένας διακόπτης ρύθμισης της έντασης φωτισμού βρίσκεται δεξιά του χιλιομετρική και έτσι τα όργανα προσαρμόζονται αυτόματα στο νυχτερινό φόντο φωτισμού όταν ανάβουν τα φώτα πορείας του οχήματος. Η ηλεκτρονική ένδειξη οργάνων επιτρέπει στον οδηγό να ελέγχει περισσότερα από 23 συστήματα του οχήματος με τις ακόλουθες αναγνώσεις οργάνων.

Θερμοκρασία κινητήρα (LCD)

Το τετράθυρο Civic SE της Honda με τον υβριδικό κινητήρα προσδιορίζει την έναρξη της νέας εποχής στη μετακίνηση, εξασφαλίζοντας εξαιρετική οικονομία καυσίμου, μηδενικούς ρύπους, εξαιρετικές επιδόσεις κίνησης και πλούσιο τεχνολογικό εξοπλισμό.

7.1.3 Βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά

Κινητήρας	Αλουμένιος 8βάλβιδος, ένας εκκεντροφόρος επικεφαλής, σύστημα VTEC και i-DSI
Κυβισμός	1339cc
Μέγιστη ισχύς (με το IMA)	90 PS/5700 r/min
Μέγιστη ροπή (με το IMA)	159 N·m/1000 r/min
Προδιαγραφές καυσαερίων	Euro IV
Σύστημα ανάφλεξης i-DSI: «intelligent» Dual & Sequential Ignition	Ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα δίδυμης και διαδοχικής ανάφλεξης
Ανάρτηση	Εμπρός: γόνατα MacPherson και αντιστρεπτική ράβδος Πίσω: διπλά ψαλίδια και αντιστρεπτική ράβδος
Διαστάσεις (mm)	4440/1430/1715
Βάρος	1207 kg
Τελική ταχύτητα	176 km/h
Εκπομπές καυσαερίων	116 gr/Km CO ₂
Κατανάλωση καυσίμου (L)	Κύκλος πόλης: 4,9 Εκτός πόλης: 4,3 Εντός πόλης: 6,0



7.1.4 Χαρακτηριστικά ηλεκτρικού κινητήρα

Ηλεκτρικό μοτέρ-γεννήτρια	
Τύπος	Μόνιμου μαγνητικού πεδίου
Ισχύς εξόδου	10 kW/13 hp/3000 r/min
Ροπή	46 lb.ft./62 Nm/1000 r/min
Motor width (mm)	65
Τάση λειτουργίας	144
Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ισχύος (PCU)	DC-DC Inverter (144 V to 12 V)
Αποθήκευση ηλεκτρικής ισχύος	
Τύπος μπαταρίας	Νικελίου-υδριδίου μετάλλου (Ni-MH)
Ισχύς εξόδου	144 V (120 cells/1,2 V)
Χωρητικότητα λειτουργίας	6,0 Ah
Βάρος (kg)	28,6



Σχήμα 7.8: Η κίνηση μόνο με ρεύμα (EV) και το idle stop έχουν βελτιωθεί ως λειτουργίες.

7.2 TOYOTA PRIUS

7.2.1 Γενική περιγραφή

Η Toyota μπορεί να έγινε «πρωτοσέλιδο» το 1997 όταν παρουσίασε το πρώτο Prius κερδίζοντας την παγκόσμια αποδοχή, αλλά η ενασχόλησή της με την εξέλιξη συμβατών περιβαλλοντικά υβριδικών αυτοκινήτων ξεκίνησε πριν από 40 χρόνια, το 1965, όταν άρχισε να ερευνά τη βιωσιμότητα της χρήσης αεροστροβίλων για την τροφοδοσία ενός ηλεκτρικού συστήματος λειτουργίας των αυτοκινήτων. Το 1977 η Toyota επέλεξε, για να παρουσιάσει τις μελλοντικές προθέσεις της, το υβριδικό Toyota Sports 800 με αεροστρόβιλο. Χρησιμοποιώντας ένα σπορ αυτοκίνητο υψηλών επιδόσεων, η Toyota πρότεινε μία έξυπνη και περιβαλλοντικά συμβατή λύση και δημιούργησε μια φιλοσοφία που θα ωρίμαζε και θα εξελισσόταν σε αυτό που ονομάζεται σήμερα «Hybrid Synergy Drive». Είκοσι χρόνια μετά, το 1997, η Toyota παρουσίασε ένα υβριδικό λεωφορείο παραγωγής, το Coaster Hybrid και το Prius, το πρώτο υβριδικό αυτοκίνητο.

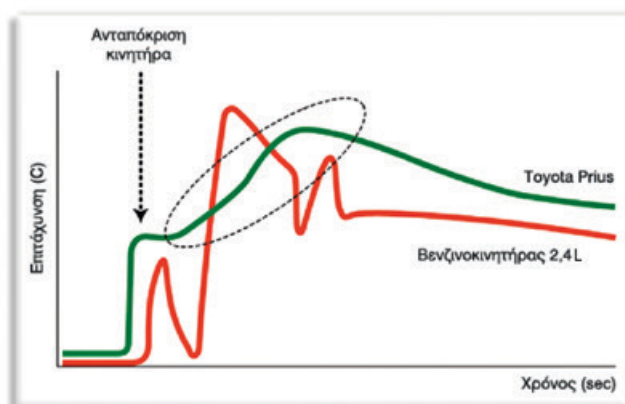
Είχε εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές ρύπων σε αστικές συνθήκες, απεριόριστη αυτονομία και σύστημα πέδησης με ανάκτηση ενέργειας που ανακύκλωνε την περίσσεια ενέργεια αποθηκεύοντάς την στις μπαταρίες του αυτοκινήτου. Από τότε η Toyota παρουσίασε επίσης το πρώτο υβριδικό τετρακίνητο όχημα, το Estima, και την υβριδική έκδοση του Crown Sedan, καθώς και ένα πειραματικό όχημα κυψελών καυσίμου. Το Prius νέας γενιάς της Toyota είναι ένα από τα πιο προηγμένα αυτοκίνητα τεχνικά και το «καθαρότερο» αυτοκίνητο παραγωγής. Τα παραπάνω, σε συνδυασμό με την ασφαλή οδική συμπεριφορά του και την εντυπωσιακή σχεδιάσή του, επιβεβαιώνουν αυτό που σημαίνει το όνομά του: «Prius» είναι η λατινική λέξη για την έκφραση «μπροστά από την εποχή του».

Τι είναι το Hybrid Synergy Drive. Το νέο υβριδικό σύστημα, που χρησιμοποιήθηκε στο Toyota Prius, είναι το πρώτο που δημιουργήθηκε σύμφωνα με μια διαφορετική αντίληψη και ονομάστηκε Hybrid Synergy Drive. Τα υβριδικά συστήματα της σημερινής γενιάς βασίζονται, για την επίτευξη των μέγιστων επιδόσεων, στον βενζινοκινητήρα, έχοντας τον ηλεκτροκινητήρα ως συμπληρωματικό. Το Hybrid Synergy Drive λειτουργεί αντίθετα, καθώς προσφέρει στον ηλεκτροκινητήρα σημαντικότερο ρόλο, με έμφαση στις επιδόσεις και έχει συμπληρωματικό τον βενζινοκινητήρα. Το Hybrid Synergy Drive δεν αποτελεί απλή εξέλιξη του αρχικού Toyota Hybrid System (THS). Πρόκειται για μία εντελώς νέα πρόταση που θεωρείται η καλύτερη λύση για όσους επιζητούν οδηγικές απολαύσεις σε συνδυασμό με τις χαμηλότερες δυνατές αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Στην πραγματικότητα, το Hybrid Synergy Drive διεκδικεί περισσότερες από 530 πατέντες σε σύγκριση με το αρχικό THS που είχε περίπου 300.



Σχήμα 7.9: Υβριδικός κινητήρας.

Επιδόσεις. Ένας δυναμικότερος βενζινοκινητήρας 1,5 L συνεργάζεται με τον μικρότερο αλλά αποδοτικότερο ηλεκτροκινητήρα για την επίτευξη επιδόσεων που αναδεικνύουν το Prius σε σοβαρό αντίπαλο της κατηγορίας D.



Σχήμα 7.10: Σύγκριση απόδοσης επιτάχυνσης Toyota Prius με αυτοκίνητο που έχει βενζινοκινητήρα 2,4 L από τα 50 km/h στα 80 km/h.

Ουσιαστικά ο ηλεκτροκινητήρας είναι τώρα ισχυρότερος συγκρινόμενος με τους περισσότερους κινητήρες 1,0 L–1,2 L εσωτερικής καύσης, ενώ με ροπή που φτάνει τα 400 Nm από τις 0–1200 στροφές, το Prius υπερέχει στον τομέα αυτό πολλών αυτοκινήτων που διαθέτουν ακόμα και πετρελαιοκινητήρα V6. Έτσι, η επιτάχυνση από 0 στα 100 km/h επιτυγχάνεται σε λιγότερο από 11 δευτερόλεπτα, με αποτέλεσμα να είναι σχεδόν τρία δευτερόλεπτα ταχύτερο από το σημερινό μοντέλο και εφάμιλλο με ένα συμβατικό πετρελαιοκίνητο 2,0 L.

Επειδή ο προηγμένος έλεγχος του υβριδικού συστήματος χρησιμοποιεί τον ηλεκτροκινητήρα ως κύρια πηγή ισχύος, η λειτουργία του είναι εξαιρετικά αθόρυβη. Η επιτάχυνση είναι ισχυρή αλλά γραμμική, ιδιαίτερα από τα 50 έως τα 80 km/h, ενώ οι θόρυβοι και οι κραδασμοί περιορίζονται στο ελάχιστο. Για πρώτη φορά σε υβριδικό όχημα ο οδηγός μπορεί να χρησιμοποιήσει το πρόγραμμα οδήγησης EV (Electric Vehicle) απλώς με το πάτημα ενός μπουτόν στο ταμπλό. Αυτό επιτρέπει την αποκλειστική χρήση του ηλεκτροκινητήρα για την κίνηση του αυτοκινήτου, με την παραγωγή μηδενικών εκπομπών ρύπων και πολύ χαμηλών θορύβων. Το πρόγραμμα EV μπορεί να χρησιμοποιηθεί συνεχόμενα για 2 km μάξιμουμ, ενώ η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα είναι 50 km/h.

Κατανάλωση. Το νέο Toyota Prius έχει κατανάλωση καυσίμου εφάμιλλη με των καλύτερων πετρελαιοκινήτων οχημάτων κατηγορίας B. Οι αρχικοί στόχοι για κατανάλωση είναι 4,3 L/100 km στον μεικτό κύκλο και 4,2 L/100 km εκτός πόλης. Στον αστικό κύκλο το Prius καταναλώνει μόλις 5 L/100 km, υπερέχοντας, και με μεγάλη διαφορά, από όλα τα αυτοκίνητα κατηγορίας B της αγοράς, στα οποία η κατανάλωση ξεπερνά περίπου τα 7,3 L/100 km.

Ρύπανση. Οι μειωμένες τιμές ρύπων το αναδεικνύουν ως το καθαρότερο αυτοκίνητο παραγωγής που συνδυάζει:

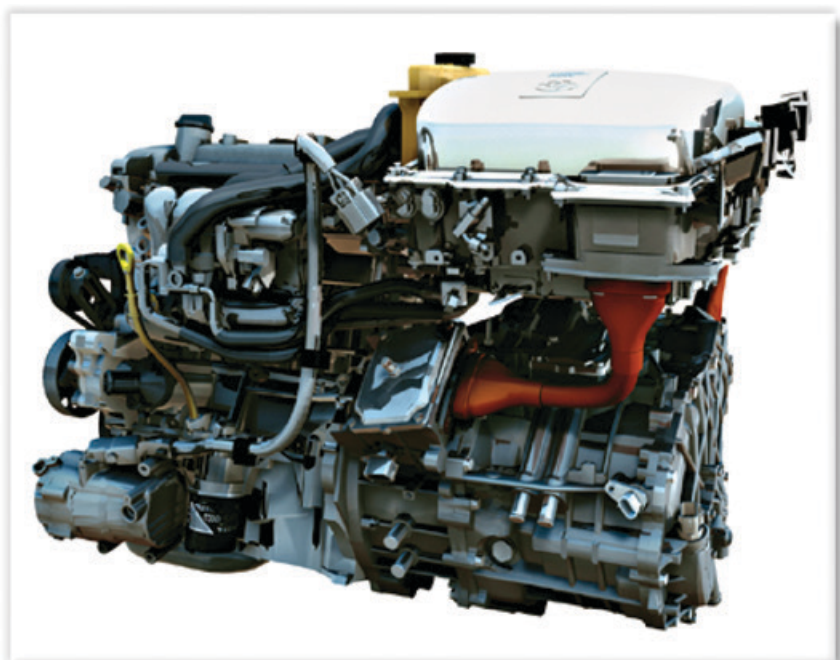
- Χαμηλή κατανάλωση καυσίμου.
- Χαμηλότερες εκπομπές NO_x, HC και PM.
- Πρόγραμμα οδήγησης EV για μηδενικές εκπομπές ρύπων.
- Χαρακτηριστικά υψηλής ανακυκλωσιμότητας.
- Άριστες συνολικές επιδόσεις LCA (Αξιολόγηση κύκλου ζωής).
- Μεγάλη προσπάθεια για μείωση των SOC's.

Αν και διακρίνεται για τις υψηλές επιδόσεις του, εντούτοις το Prius επιπλέον ξεπέρασε τις απαιτήσεις των προδιαγραφών EURO IV, J-ULEV και AT-PZEV. Οι εκπομπές υδρογονανθράκων (HC) και οξειδίων του αζώτου (NO_x) είναι αντίστοιχα 80% και 87,5% χαμηλότερες από αυτές που ορίζουν οι προδιαγραφές EURO IV για τους βενζινοκινητήρες. Οι εκπομπές NO_x του Prius είναι επίσης 93% κάτω από τις προδιαγραφές EURO IV ειδικά για τους πετρελαιοκινητήρες.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΜΕ ΤΙΣ ΤΙΜΕΣ EURO IV ΓΙΑ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ				
Εκπομπές (g/km)	Νέο Prius	Σημερινό Prius	EURO IV (βενζινοκινητήρες)	EURO IV (πετρελαιοκινητήρες)
NO _x	0.01 (- 96%)	0.05	0.08	0.25
HC	0.02	0.05	0.10	–
CO	0.18 (- 64%)	0.63	1.0	0.50
Σωματίδια πετρελαίου	–	–	–	0.025

Ηλεκτρικό κύκλωμα υψηλής τάσης. Το ηλεκτρικό κύκλωμα υψηλής τάσης είναι μια επαναστατική τεχνολογία που υποστηρίζει το νέο υβριδικό σύστημα. Έχοντας ένα ηλεκτρικό κύκλωμα υψηλής τάσης νέας σχεδίασης στο εσωτερικό της μονάδας ελέγχου ισχύος, η τάση τόσο του ηλεκτροκινητήρα όσο και της γεννήτριας έχει αυξηθεί από 274 V, που ήταν στο αρχικό Prius, σε 500 V μάλιστα στο νέο μοντέλο. Το ηλεκτρικό κύκλωμα υψηλής τάσης αυξάνει την ισχύ ανεβάζοντας την τάση από 202 V σε 500 V μάλιστα διατηρώντας ταυτόχρονα το ρεύμα σταθερό. Επιπλέον, για το ίδιο επίπεδο ισχύος, η αύξηση της τάσης και η μείωση του ρεύματος περιορίζει την απώλεια ενέργειας, για ακόμα μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα. Αυτό γίνεται εφικτό χάρη στο IGBT, διπολικό τρανζίστορ μονωμένης πύλης. Αυτό το μοναδικό τρανζίστορ έχει σχεδιαστεί με ακρίβεια σε κρυσταλλικό επίπεδο. Ως αποτέλεσμα, μπορεί να τροφοδοτείται ηλεκτρική ισχύ στον ηλεκτροκινητήρα με τη χρήση λιγότερου ρεύματος, συμβάλλοντας επομένως στην αυξημένη απόδοση. Ο χώρος του κινητήρα, του ηλεκτροκινητήρα και των μπαταριών δεν εμποδίζει καθόλου την ευρυχωρία του αυτοκινήτου.

Ηλεκτροκινητήρας. Η Toyota κατάφερε να αυξήσει την παροχή ισχύος κατά 1,5 φορές σε σχέση με το αρχικό Prius, από 33 kW στα 50 kW, χωρίς ανάλογη αύξηση του μεγέθους του ηλεκτροκινητήρα. Αυτός ο ηλεκτροκινητήρας είναι σύγχρονος, εναλλασσόμενου ρεύματος (AC). Οι μόνιμοι μαγνήτες νεοδυμίου είναι τοποθετημένοι σε διάταξη V για μεγιστοποίηση της κινητήριας ροπής και αύξηση της συνολικής απόδοσης. Αυτό, σε συνδυασμό με τη μεγαλύτερη παροχή ισχύος που επιτυγχάνεται με αύξηση στην παροχή της τάσης, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ισχύος κατά 150%. Πρόκειται δε για τον ισχυρότερο ηλεκτροκινητήρα του είδους του στον κόσμο αναλογικά με το βάρος και το μέγεθός του.



Εικόνα 7.11: Ηλεκτροκινητήρας και βενζινοκινητήρας των 1,5 L.

7.2.2 Παρουσίαση του Hybrid Synergy Drive της Toyota

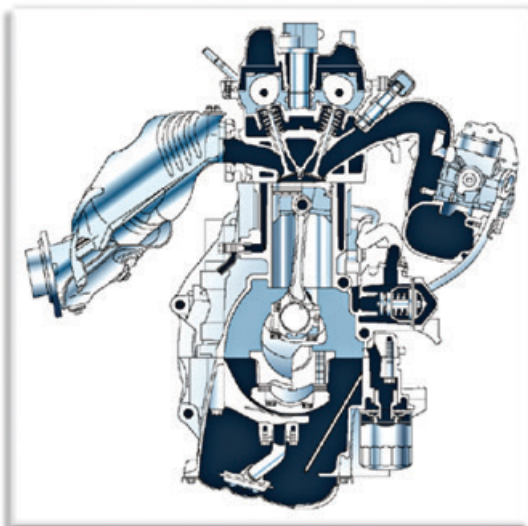
Γεννήτρια (Δυναμό). Όπως ο ηλεκτροκινητήρας, έτσι και η γεννήτρια είναι σύγχρονου τύπου, εναλλασσόμενου ρεύματος AC και περιστρέφεται με 10.000 r/min., με επαρκή ισχύ και αυξημένη απόδοση.



Σχήμα 7.12: Ο χώρος του κινητήρα, του ηλεκτροκινητήρα και των μπαταριών δεν εμποδίζουν καθόλου την ευρυχωρία του αυτοκινήτου.

Συγκριτικά με τα πιο συμβατικά μοτέρ που περιστρέφονται περίπου στις 6.500 στροφές, η νέα γεννήτρια έχει ενισχυμένο ρότορα προκειμένου να αντεπεξέρχεται στα υψηλά περιστροφικά φορτία. Η υψηλή ταχύτητα περιστροφής αυξάνει την παροχή ισχύος στη μεσαία κλίμακα στροφών, βελτιώνοντας την απόκριση και την επιτάχυνση στις μεσαίες στροφές.

Βενζινοκινητήρας. Αποτελεί εξέλιξη της μονάδας του προηγούμενου μοντέλου. Ο κύκλος **Atkinson** εξακολουθεί να χρησιμοποιείται προσφέροντας απaráμιλλη απόδοση.



Σχήμα 7.13: Ο βενζινοκινητήρας λειτουργεί με την αρχή του κύκλου Atkinson.

Ωστόσο έγιναν ορισμένες μετατροπές για τη βελτίωση των επιδόσεων και χάριν οικονομίας:

- Ο θάλαμος καύσης έχει τώρα σχήμα οβάλ.
- Το πάχος των τοιχωμάτων των εμβόλων έχει βελτιστοποιηθεί για μείωση του βάρους και της αδράνειας.
- Τα ελατήρια των εμβόλων έχουν χαμηλότερη τάση και το φορτίο των ελατηρίων των βαλβίδων είναι χαμηλότερο.
- Το πάχος των τοιχωμάτων της πολλαπλής εξαγωγής έχει μειωθεί.
- Η ECU του κινητήρα έχει αναβαθμιστεί στα 32 bit.
- Με αύξηση 500 r/min στη μέγιστη ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα, η μέγιστη ισχύς έχει βελτιωθεί κατά 4 kW και η μέγιστη ροπή επιτυγχάνεται σε χαμηλότερες στροφές.

Μονάδα ελέγχου ισχύος. Αυτή περιλαμβάνει τον εναλλάκτη που μετατρέπει το συνεχές (DC) ρεύμα της μπαταρίας σε εναλλασσόμενο, για τη λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα, καθώς και τον μετατροπέα DC/DC για μετατροπή σε 12 V. Επιπλέον, περιλαμβάνει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα υψηλής τάσης για την αύξηση της τάσης της παρεχόμενης ισχύος από 202 V σε 500 V μάζιμουμ.

Η αύξηση της τάσης καθιστά δυνατή τη μείωση του ρεύματος που, στη συνέχεια, επιτρέπει τη μείωση του μεγέθους του εναλλάκτη. Με την ενοποίηση των κυκλωμάτων ελέγχου, το συνολικό μέγεθος της μονάδας ελέγχου ισχύος έχει παραμείνει σχεδόν αμετάβλητο.



Εικόνα 7.14: Η μονάδα ελέγχου ισχύος.

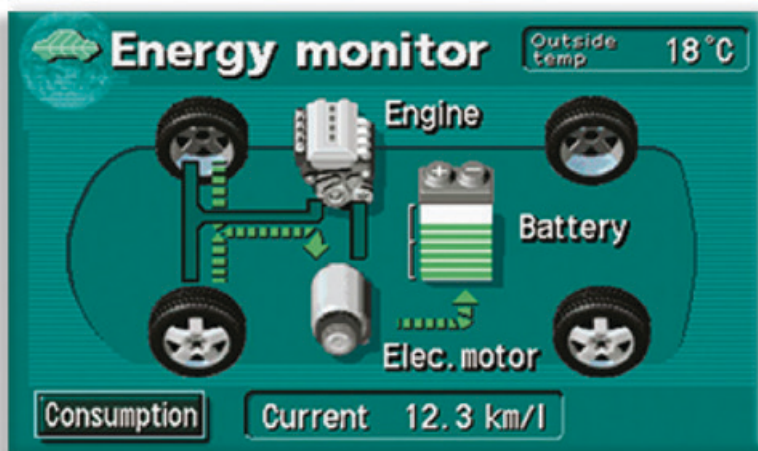
Υβριδική μπαταρία. Μια νέα, υψηλής απόδοσης μπαταρία νικελίου-υδριδίου μετάλλου έχει δημιουργηθεί ειδικά για το νέο Prius. Είναι 14% ελαφρύτερη από την έκδοση που υπήρχε στο Prius πρώτης γενιάς και έχει καλύτερη πυκνότητα εισόδου-εξόδου κατά 35%. Οι βελτιώσεις αυτές προσφέρουν στην υβριδική μπαταρία την υψηλότερη πυκνότητα απόδοσης στον κόσμο αναλογικά με το βάρος και το μέγεθός της.



Εικόνα 7.15: Η υβριδική μπαταρία.

Αυτό έχει επιτευχθεί με τη μείωση της εσωτερικής αντίστασης της μπαταρίας, βελτιώνοντας το υλικό των ηλεκτροδίων και εφαρμόζοντας μια εντελώς νέα δομή σύνδεσης μεταξύ των κυψελών της μπαταρίας. Το πιο σημαντικό είναι ότι οι εσωτερικές διαρροές του στατικού ρεύματος της νέας μπαταρίας μειώθηκαν κατά 23% συγκριτικά με την προηγούμενη έκδοση. Αυτό σημαίνει ότι η νέα μπαταρία θα έχει μεγαλύτερο χρονικό περιθώριο για να αποφορτιστεί όταν δε χρησιμοποιείται.

Σύστημα πέδησης με ανάκτηση ενέργειας



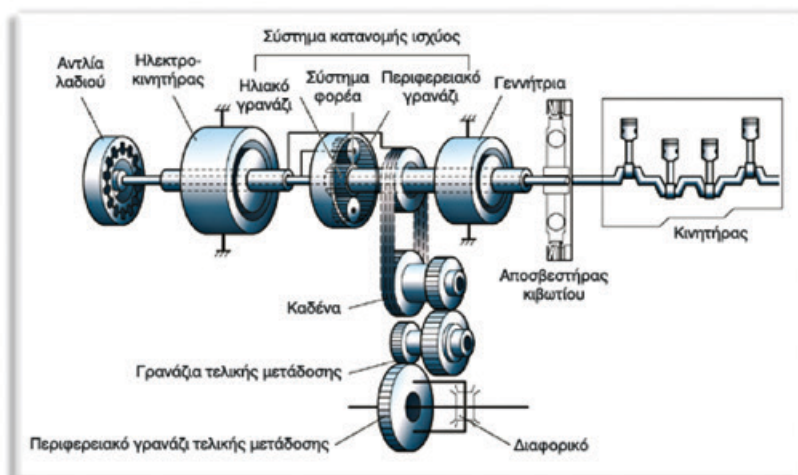
Σχήμα 7.16: Σύστημα πέδησης με ανάκτηση ενέργειας (οθόνη οργάνων αυτ/του).

Σε ένα συμβατικό αυτοκίνητο, κάθε φορά που χρησιμοποιούνται τα φρένα για μείωση της ταχύτητας, η κινητική ενέργεια παραμένει αναξιοποίητη. Στο Prius η ενέργεια ανακτάται και επανατροφοδοτείται στην μπαταρία σαν ηλεκτρική ενέργεια, διατηρώντας την μπαταρία πλήρως φορτισμένη. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο στις αστικές μετακινήσεις, όπου το

αυτοκίνητο σταματά και ξεκινά πολλές φορές. Κατά το φρενάρισμα ο ηλεκτροκινητήρας λειτουργεί σαν γεννήτρια μετατρέποντας την κινητική ενέργεια του οχήματος σε ηλεκτρισμό, που χρησιμοποιείται για να παραμένει η μπαταρία πλήρως φορτισμένη. Κάθε φορά που ο οδηγός πατάει το πεντάλ του φρένου, το σύστημα ελέγχει τον συντονισμό μεταξύ του υδραυλικού φρένου και του ηλεκτρονικά ελεγχόμενου συστήματος πέδησης (ECB), καθώς και την επιλεκτική χρήση της ανακτημένης από το φρενάρισμα ενέργειας, συμβάλλοντας επομένως στην ανάκτηση ενέργειας ακόμα και στις χαμηλές ταχύτητες. Το ECB, ένα ηλεκτρονικό σύστημα πέδησης, έχει επίσης βελτιωθεί σε μεγάλο βαθμό στο πλαίσιο της απόδοσης του φρεναρίσματος με ανάκτηση ενέργειας.

Επιπρόσθετα, περιορίζοντας τις απώλειες τριβής στο σύστημα κίνησης, όπως στο κιβώτιο, η ενέργεια που συνήθως σπαταλιόταν κατά τη διάρκεια της επιβράδυνσης, τώρα ανακτάται, αυξάνοντας σημαντικά το συνολικό μέγεθος της ανακτημένης ενέργειας.

Μηχανισμός κατανομής ισχύος. Βρίσκεται μέσα στο υβριδικό κιβώτιο μαζί με τη γεννήτρια, τον ηλεκτροκινητήρα και τα γρανάζια υποπολλαπλασιασμού, και κατανέμει την ισχύ του κινητήρα μεταξύ των τροχών και της γεννήτριας. Με τον τρόπο αυτό, μεταφέρεται η κινητήρια ισχύς από τον κινητήρα μέσω δύο καναλιών, και συγκεκριμένα ενός μηχανικού και ενός ηλεκτρικού. Επίσης μεταφέρει τη ροπή του ηλεκτροκινητήρα στους τροχούς.



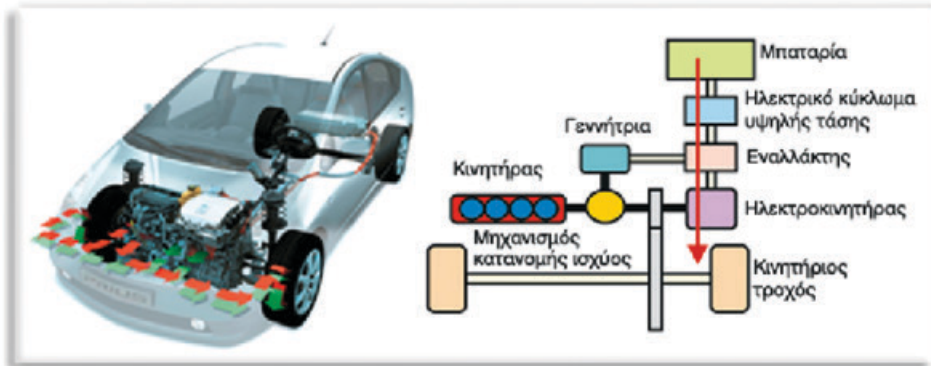
Σχήμα 7.17: Μηχανισμός κατανομής ισχύος.

Ο μηχανισμός κατανομής ισχύος χρησιμοποιεί έναν συνδυασμό πλανητικών γραναζιών και ένα ηλιακό γρανάζι (ονομάζεται έτσι επειδή τα πλανητικά γρανάζια περιστρέφονται γύρω από τον ήλιο, όπως στο ηλιακό σύστημα) για την κατανομή της ισχύος του κινητήρα. Ο άξονας του φορέα των πλανητικών γραναζιών συνδέεται απευθείας με τον κινητήρα και μεταφέρει την ισχύ στο εξωτερικό γρανάζι και στο κεντρικό ηλιακό γρανάζι μέσω των πλανητικών γραναζιών. Εν τω μεταξύ, το εξωτερικό γρανάζι μεταφέρει την ισχύ μέσω ενός περιστρεφόμενου άξονα στους τροχούς καθώς το κεντρικό ηλιακό γρανάζι κινεί τη γεννήτρια μέσω του δικού του άξονα.

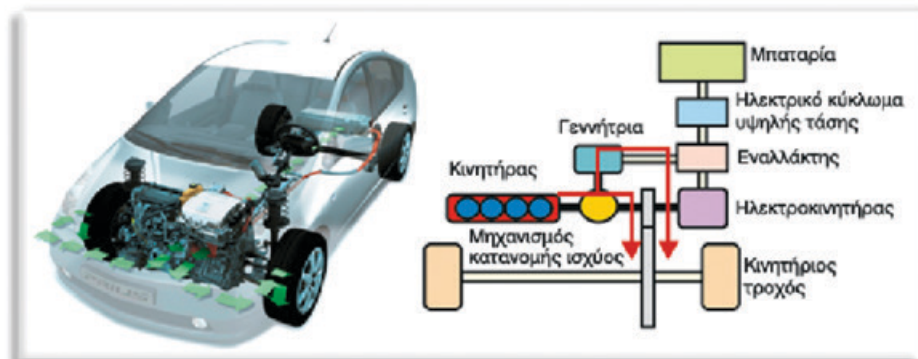
Σύστημα «Stop & Go». Όταν το Prius πρέπει να σταματήσει σε φανάρι ή στην κυκλοφορία, ο βενζινοκινητήρας παύει αυτόματα να λειτουργεί για την εξοικονόμηση πολύτιμης

ενέργειας, μειώνοντας επομένως την κατανάλωση καυσίμου. Ωστόσο, όταν το αυτοκίνητο ξεκινά, αν ο βαθμός της επιτάχυνσης το απαιτεί, ο βενζινοκινητήρας θα ξεκινήσει ομαλά και γρήγορα προκειμένου να προσφέρει το μέγιστο επίπεδο απόδοσης.

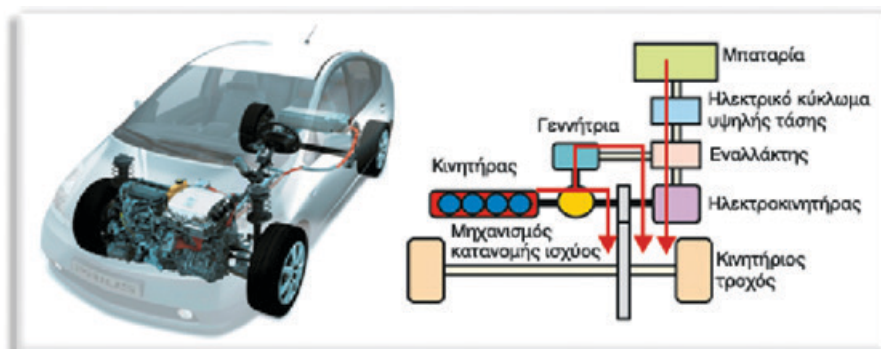
7.2.3 Λειτουργία υβριδικού συστήματος



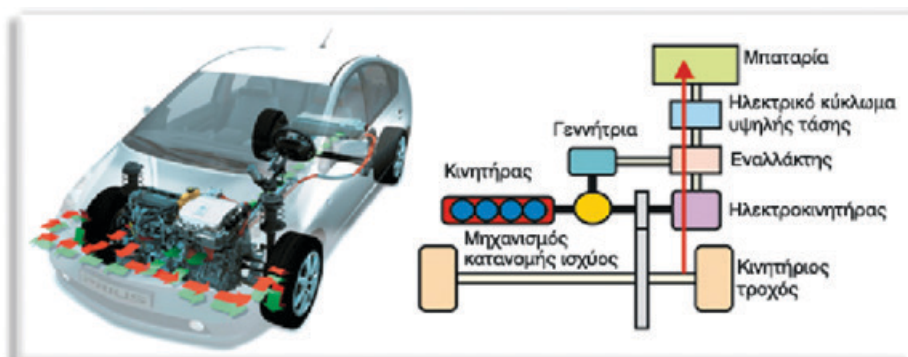
Σχήμα 7.18: Κατά την επιτάχυνση από στάση και στις χαμηλές και μεσαίες στροφές. Ο κινητήρας σταματά όταν βρίσκεται σε συνθήκες μειωμένης απόδοσης, κάτι που συμβαίνει πλέον πιο συχνά, όπως η επιτάχυνση από στάση και μέχρι τις μεσαίες στροφές. Το όχημα λειτουργεί αποκλειστικά με την ισχύ που παράγεται από τον ηλεκτροκινητήρα.



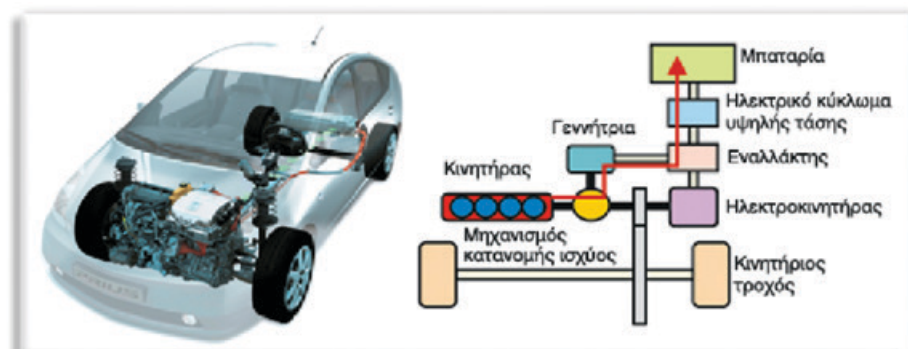
Σχήμα 7.19: Κατά την οδήγηση υπό ομαλές συνθήκες. Η ισχύς που παράγεται από τον κινητήρα κατανέμεται σε δύο κανάλια από τον μηχανισμό κατανομής ισχύος. Το ένα κανάλι χρησιμοποιείται για τη λειτουργία της γεννήτριας, που με τη σειρά της κινεί τον ηλεκτροκινητήρα. Το άλλο κανάλι χρησιμοποιείται για την απευθείας κίνηση των τροχών. Η κατανομή αυτών των δύο καναλιών ελέγχεται ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη απόδοση.



Σχήμα 7.20: Σε μία απότομη επιτάχυνση, έξτρα ισχύς παρέχεται από την μπαταρία αλλά και τον κινητήρα, προσφέροντας καλή απόκριση και ομαλή λειτουργία, καθώς και βελτιωμένη επιτάχυνση.

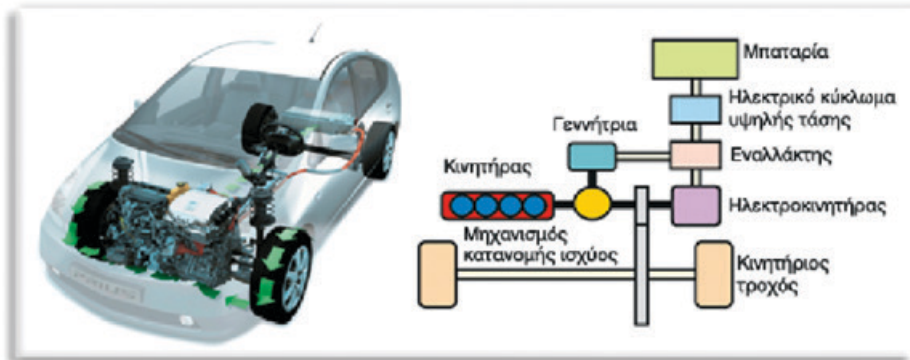


Σχήμα 7.21: Κατά τη διάρκεια της επιβράδυνσης, όπως στο φρενάρισμα. Κατά τη διάρκεια της επιβράδυνσης, όπως για παράδειγμα στο φρενάρισμα, ο ηλεκτροκινητήρας υψηλής απόδοσης λειτουργεί σαν γεννήτρια μεγάλης ισχύος, ελέγχοντας την κατανομή πέδησης στους τροχούς. Το σύστημα λειτουργεί σαν ένα αποτελεσματικό αναγεννητικό σύστημα πέδησης μετατρέποντας την κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου σε ηλεκτρική. Η ανακτημένη ενέργεια στην συνέχεια αποθηκεύεται στην υψηλής απόδοσης μπαταρία.



Σχήμα 7.22: Ενώ η μπαταρία επαναφορτίζεται.

Η μπαταρία ελέγχεται προκειμένου να διατηρεί ένα ορισμένο επίπεδο φόρτισης. Όταν το επίπεδο φόρτισης πέσει, η γεννήτρια παρεμβαίνει για να την επαναφορτίσει.



Σχήμα 7.23: Κατά το σταμάτημα λειτουργίας.

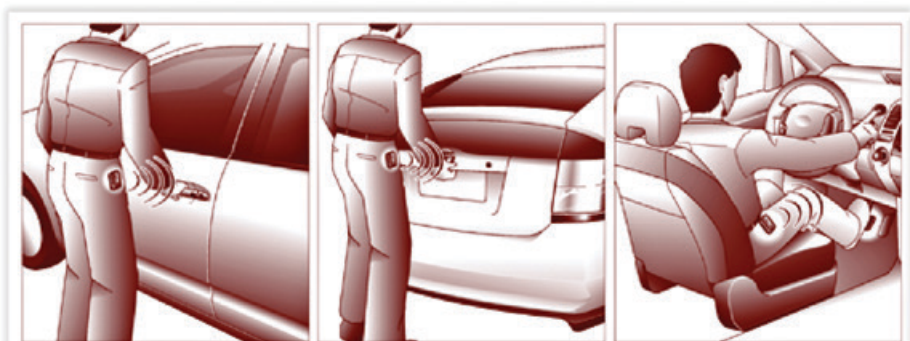
Όταν το αυτοκίνητο σταματά, ο κινητήρας αυτόματα παύει να λειτουργεί.

Πώς λειτουργούν όλα αυτά; Μια σημαντική διαφορά μεταξύ του αρχικού Prius και άλλων ανταγωνιστικών υβριδικών συστημάτων ήταν η ικανότητά του να επιλέγει το πρόγραμμα λειτουργίας για κάθε περίπτωση, με μια συγκεκριμένη ηλεκτρική ισχύ (για κορυφαία απόδοση) μέχρι την ισχύ κινητήρα + ηλεκτροκινητήρα + μπαταρίας (για επιδόσεις). Με το Hybrid Synergy Drive® η δυνατότητα αυτή έχει βελτιωθεί σημαντικά. Όταν ο κινητήρας δεν είναι αρκετά αποδοτικός, το όχημα λειτουργεί μόνο από την ισχύ που παράγεται από τον ηλεκτροκινητήρα. Υπό κανονικές συνθήκες, ο πολύ ισχυρός κινητήρας καθώς και ο ηλεκτροκινητήρας προσφέρουν ταυτόχρονα ισχύ στους τροχούς. Το σύστημα επιλέγει συνεχώς την πιο αποδοτική πηγή ισχύος ως κύρια και ελέγχει τις αναλογίες απόδοσης της παραγωγής ισχύος και της κατανομής κινητήριας ισχύος.

Χάρη στη βελτίωση της απόδοσης του ηλεκτροκινητήρα, η αναλογία χρήσης του έχει αυξηθεί, γεγονός που σημαίνει ότι ο κινητήρας μπορεί να σταματά εντελώς σε συνθήκες φτωχής απόδοσης και το αυτοκίνητο να λειτουργεί για μεγαλύτερο διάστημα με την ισχύ που παράγεται αποκλειστικά από τον ηλεκτροκινητήρα.

7.2.4 Παρουσίαση συστημάτων του αυτοκινήτου

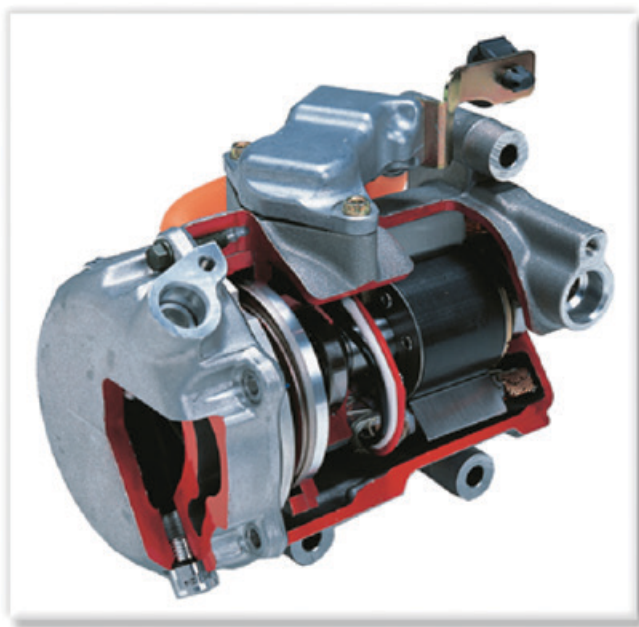
Έξυπνο Κλειδί.



Εικόνα 7.24: Το αυτοκίνητο ανοίγει μόλις ο οδηγός πλησιάσει κοντά.

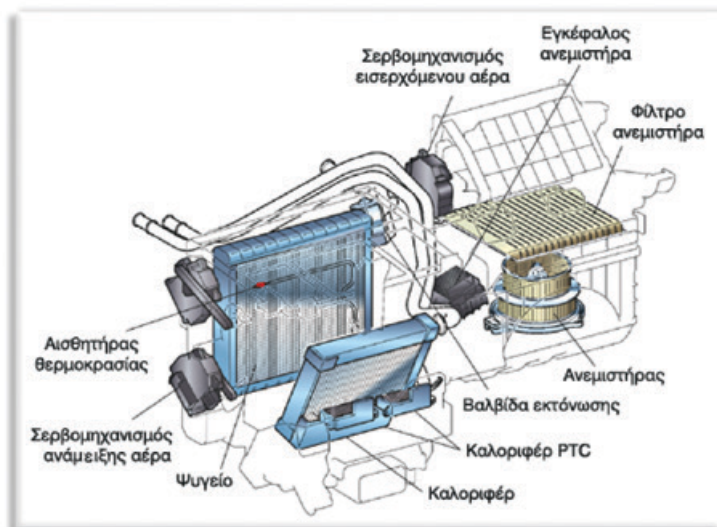
Το σύστημα αυτό προσφέρει ένα έξυπνο κλειδί με λειτουργία αμφίδρομης επικοινωνίας. Χάρη στη δυνατότητα της έξυπνης ECU να αναγνωρίζει την παρουσία του έξυπνου κλειδιού στην περιοχή ανίχνευσης, το σύστημα μπορεί να κλειδώνει ή να ξεκλειδώνει τις πόρτες ή να ξεκινά το υβριδικό σύστημα χωρίς να χρησιμοποιείται ουσιαστικά, αρκεί ο χρήστης να έχει μαζί του, στην τσέπη του, το έξυπνο κλειδί.

Σύστημα κλιματισμού με inverter. Το Prius είναι επίσης το πρώτο αυτοκίνητο παραγωγής που υιοθετεί ένα πλήρως ηλεκτρικό σύστημα κλιματισμού με συμπιεστή τύπου inverter, ο οποίος λειτουργεί με το εναλλασσόμενο ρεύμα που παρέχει ο εναλλάκτης του A/C, που είναι ενσωματωμένος στο inverter του υβριδικού συστήματος. Ως αποτέλεσμα, το σύστημα κλιματισμού ενεργοποιείται χωρίς να εξαρτάται από τον κινητήρα, επιτυγχάνοντας επομένως άνετη λειτουργία χωρίς επιπτώσεις στην κατανάλωση καυσίμου ή στην ισχύ του κινητήρα. Επιπλέον, επειδή τροφοδοτείται από την υβριδική μπαταρία, μπορεί να λειτουργήσει με μέγιστη απόδοση ακόμα και όταν ο κινητήρας είναι σβηστός. Η λειτουργία αισθητήρα υγρασίας έχει προστεθεί στον αισθητήρα θερμοκρασίας της καμπίνας, προκειμένου να βελτιστοποιηθεί ο βαθμός αφύγρανσης κατά τη διάρκεια λειτουργίας του κλιματιστικού. Μια συμπαγή, ελαφριά και πολύ αποδοτική, ηλεκτρική αντλία νερού διασφαλίζει τη σωστή απόδοση του καλοριφέρ, όταν ο κινητήρας είναι σβηστός. Έχει επίσης υιοθετηθεί έλεγχος αλγορίθμου για τον υπολογισμό της απαιτούμενης θερμοκρασίας του αέρα των αεραγωγών και για την ισχύ του ανεμιστήρα στο αυτόματο σύστημα ελέγχου του κλιματισμού. Κατά τον ίδιο τρόπο, η ECU του συστήματος κλιματισμού μπορεί να υπολογίζει τη θερμοκρασία, την ισχύ του ανεμιστήρα, τον εισερχόμενο αέρα και την ταχύτητα του συμπιεστή, που είναι τα πλέον κατάλληλα για το λειτουργικό περιβάλλον.



Εικόνα 7.25: Ηλεκτρικός συμπιεστής.

Ως αποτέλεσμα, το επίπεδο άνεσης των επιβατών είναι πάντα βελτιστοποιημένο σύμφωνα με τις επιθυμίες τους, λαμβάνοντας υπόψη τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.



Σχήμα 7.26: Ηλεκτρονικό σύστημα κλιματισμού.

Επιπρόσθετα, το σύστημα κλιματισμού μπορεί να επιλέξει αυτόματα τους πλέον κατάλληλους αεραγωγούς, καθώς και τη θερμοκρασία του αέρα και την ταχύτητα του ανεμιστήρα. Εκτός από το φίλτρο καμπίνας, η ψυκτική κυψέλη έχει μια ειδική αντιβακτηριακή επεξεργασία για τον περιορισμό των δυσάρεστων οσμών και την παρεμπόδιση της εξάπλωσης μικροβίων. Εκτός από τους διακόπτες που είναι ενσωματωμένοι στην οθόνη αφής της μονάδας πολλαπλών ενδείξεων, οι κύριες λειτουργίες του συστήματος κλιματισμού μπορεί να ελέγχονται από διακόπτες στο τιμόνι. Συνεπώς η ευκολία χρήσης του συστήματος κλιματισμού έχει βελτιωθεί σε μεγάλο βαθμό.

Σύστημα Handsfree τεχνολογίας Bluetooth. Το Toyota Prius είναι το πρώτο αυτοκίνητο στην κατηγορία του (και ένα από τα πρώτα της αγοράς) που εφοδιάζεται με σύστημα τηλεφώνου Handsfree, τεχνολογίας Bluetooth (προαιρετικό, διατίθεται με το σύστημα πλοήγησης). Το σύστημα παρέχει τη δυνατότητα στον χρήστη να εκτελεί και να λαμβάνει κλήσεις ή να μιλά handsfree στο κινητό του τηλέφωνο μέσω της LCD αφής της οθόνης πολλαπλών ενδείξεων ή από τα χειριστήρια του τιμονιού. Το σύστημα της οθόνης πολλαπλών ενδείξεων του Prius χρησιμοποιεί τα προφίλ HFP (Hands Free Profile) και OPP (Object Push Profile) της τεχνολογίας Bluetooth®.

Τεχνολογία By-wire. Η τεχνολογία By-wire δημιουργήθηκε αρχικά για την αεροπορική βιομηχανία, όπου ορισμένοι μηχανισμοί έπρεπε να ενεργοποιούνται χωρίς υδραυλικό ή μηχανικό σύνδεσμο. Ο μοναδικός τρόπος για να γίνει κάτι τέτοιο ήταν μέσω ηλεκτρονικής σύνδεσης και ηλεκτρικής ενεργοποίησης. Η τεχνολογία αυτή δεν εξοικονομεί μόνο βάρος και χώρο, αλλά προσφέρει επίσης πιο άμεση απόκριση σε σχέση με τους μηχανικούς ή υδραυλικούς συνδέσμους, καθώς και μεγαλύτερη αξιοπιστία.

Γι' αυτό τον λόγο το Prius χρησιμοποιεί περισσότερη τεχνολογία By-wire από οποιοδήποτε άλλο αυτοκίνητο που κυκλοφορεί σήμερα. Το γκάζι, τα φρένα, ο επιλογέας ταχυτήτων, το σύστημα ελέγχου πρόσφυσης και ο έλεγχος ευστάθειας οχήματος (VSC+) χρησιμο-

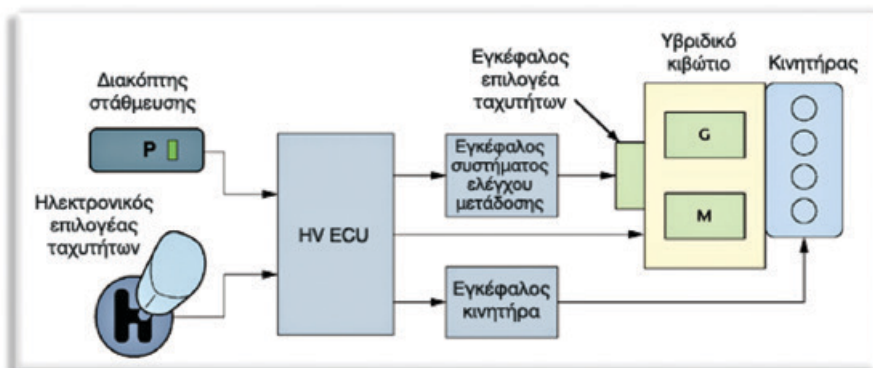
ποιούν αυτή την τεχνολογία για τη βελτίωση της λειτουργίας τους και για ακόμα καλύτερη εργονομία (όπως στην περίπτωση του επιλογέα ταχυτήτων και του χειρόφρενου).

Επικοινωνία Διαύλου CAN Multiplex. Αν και η επικοινωνία Multiplex δεν είναι κάτι καινούριο στη βιομηχανία αυτοκινήτου, το Toyota Prius χρησιμοποιεί ένα σύστημα αυτού του είδους που βρίσκεται ένα βήμα μπροστά. Τα οχήματα χρησιμοποιούν συστήματα επικοινωνίας διαύλου CAN –ορίζεται σύμφωνα με πρωτόκολλο ISO Multiplex για τη σύνδεση των εξαρτημάτων του συστήματος ελέγχου ευστάθειας (ECU Ολίσθησης, αισθητήρας γωνίας διεύθυνσης, αισθητήρας περιστροφής αμαξώματος και επιβράδυνσης)– που απαιτούν την επεξεργασία μεγαλύτερου αριθμού δεδομένων σε μικρότερη χρονική περίοδο, σε αντίθεση με άλλα κυκλώματα που χρησιμοποιούν πιο αργά συστήματα επικοινωνίας Multiplex. Ο δίαυλος CAN έχει ταχύτητα επικοινωνίας 1 Mbps, 10 φορές μεγαλύτερη από ένα συμβατικό σύστημα επικοινωνίας Multiplex.

Ωστόσο στο Prius ο δίαυλος CAN δε χρησιμοποιείται μόνο στο σύστημα ελέγχου πέδησης (που περιλαμβάνει ABS, ECB, E-TRC και VSC+), αλλά αποτελεί σύνδεσμο μεταξύ των κυριότερων εγκεφάλων και συγκεκριμένα: της ECU του κινητήρα, του HV (υπολογιστή που ελέγχει το υβριδικό σύστημα), της μπαταρίας και του EPS (Σύστημα Διεύθυνσης EPS). Η ECU συμβάλλει στη μεγαλύτερη απόδοση λειτουργίας του κινητήρα και των κυριότερων συστημάτων ενεργητικής ασφάλειας που υπάρχουν στα συμβατικά αυτοκίνητα.

Ηλεκτρονικά ελεγχόμενο κιβώτιο με συνεχώς μεταβαλλόμενη μετάδοση κίνησης (E-CVT). Αν και το Prius δε διαθέτει κανονικό CVT, το κιβώτιό του λειτουργεί σύμφωνα με την ίδια θεωρητική διαδικασία της συνεχούς μεταβαλλόμενης μετάδοσης κίνησης. Ο μηχανισμός κατανομής ισχύος (Power Split Device) συγκεντρώνει τη ροπή από τον ηλεκτροκινητήρα και τον βενζινοκινητήρα και την κατανέμει είτε στους τροχούς είτε στην ηλεκτρική γεννήτρια. Ελέγχοντας επιλεκτικά την ταχύτητα των πηγών ισχύος, μπορεί να γίνει προσομοίωση μιας συνεχούς μεταβολής της αναλογίας μετάδοσης ρεύματος, όπως ακριβώς συμβαίνει με ένα κανονικό CVT.

Ηλεκτρονικός επιλογέας (E-Shift). Το Toyota Prius χρησιμοποιεί τεχνολογία shift-by-wire για τη δημιουργία του E-Shift, ενός συμπαγούς και εργονομικού επιλογέα ταχυτήτων που τοποθετείται στο ταμπλό.

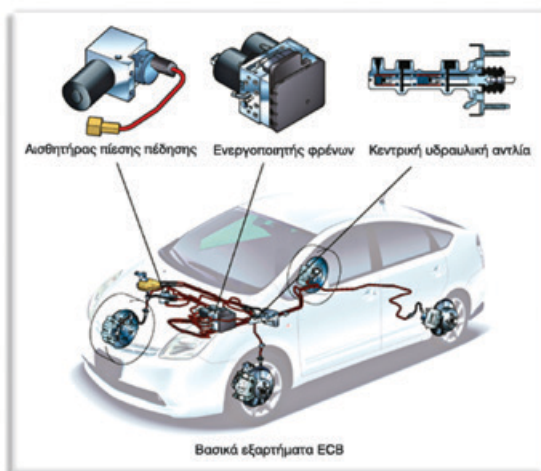


Σχήμα 7.27: Το E-Shift έχει τέσσερις διαφορετικές επιλογές: N (Νεκρά), D (Οδήγηση), R (Όπισθεν) και B (Φρένο κινητήρα και λειτουργία φρένου με ανάκτηση ενέργειας). Το χειρόφρενο (που βρίσκεται πάνω από το E-Shift) έχει την ίδια λειτουργία με τη θέση P στα συμβατικά αυτόματα κιβώτια.

Η τοποθέτησή του στο ταμπλό συνεπάγεται ευκολότερη λειτουργία και ταχύτερη αντίδραση, καθώς βρίσκεται πιο κοντά στον οδηγό συγκριτικά με τα συμβατικά συστήματα του είδους. Επιπλέον μπορεί να λειτουργήσει με πίεση του δακτύλου και επιστρέφει πάντα στην αρχική του θέση μετά την κάθε λειτουργία. Ο επιλογέας είναι φωτιζόμενος για να διακρίνεται καλύτερα στο σκοτάδι.

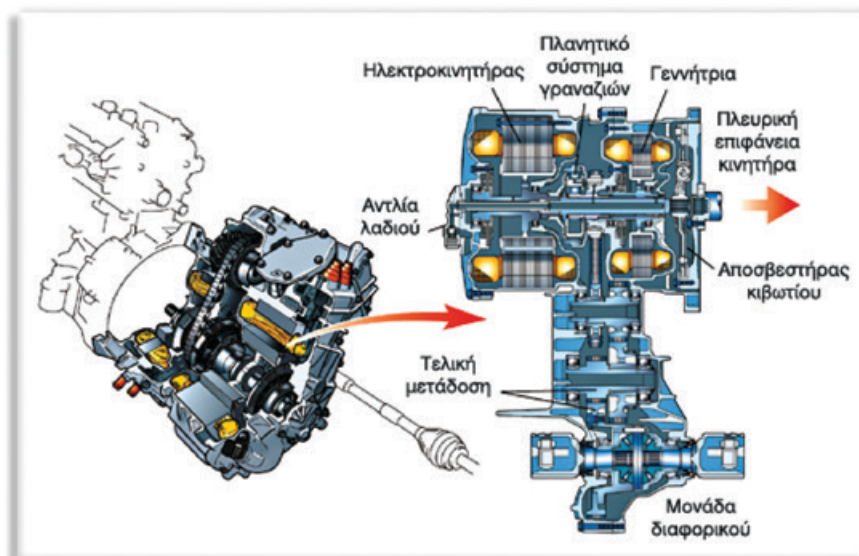
Ηλεκτρικός έλεγχος πρόσφυσης (E-TRC). Το E-TRC συμβολίζει τον ηλεκτρικό έλεγχο πρόσφυσης. Όταν η ECU ολίσθησης καταγράψει ολίσθηση των τροχών, διακόπτει τη ροπή του ηλεκτροκινητήρα και όχι του κινητήρα όπως συμβαίνει στα συμβατικά συστήματα. Επιπλέον τα φρένα ενεργοποιούνται ηλεκτρικά μέσω του ηλεκτρονικού συστήματος πέδησης ECB. Το Prius είναι το πρώτο αυτοκίνητο στον κόσμο που διαθέτει σύστημα ελέγχου πρόσφυσης, το οποίο ενεργοποιείται ηλεκτρικά μέσω μοτέρ. Ο ηλεκτρικός-ηλεκτρονικός έλεγχος διαθέτει πλεονεκτήματα σε σχέση με ένα συμβατικό σύστημα, καθώς προσφέρει τη δυνατότητα μιας πολύ ταχύτερης επικοινωνίας μεταξύ όλων των κύριων εξαρτημάτων, με θετικές προεκτάσεις στο επίπεδο της ενεργητικής ασφάλειας.

Ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα πέδησης (ECB). Για λόγους ασφαλείας, σε περίπτωση που παρατηρηθεί διακοπή τροφοδοσίας ρεύματος στο αυτοκίνητο, το ECB περιλαμβάνει ένα σύστημα υποστήριξης πηγής ισχύος. Συσσωρευτές (28 τον αριθμό) αποθηκεύουν ηλεκτρισμό, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάποια στιγμή όταν υπάρξει ξαφνική διακοπή τροφοδοσίας ρεύματος στο ηλεκτρικό κύκλωμα. Στα περισσότερα αυτοκίνητα το πάτημα του πεντάλ φρένου ενεργοποιεί το σερβόφρενο, που ενεργοποιεί με τη σειρά του ένα υδραυλικό σύστημα το οποίο σταματάει το αυτοκίνητο. Στο Prius, πατώντας το πεντάλ φρένου, ο οδηγός ουσιαστικά ενεργοποιεί ένα ηλεκτρικό-ηλεκτρονικό κύκλωμα που θα σταματήσει το αυτοκίνητο. Το σύστημα προσφέρει πλεονεκτήματα σε σχέση με ένα συμβατικό, υδραυλικό σύστημα πέδησης. Έχει ταχύτερη απόκριση και το γεγονός ότι είναι ηλεκτρικό διασφαλίζει καλύτερη συνεργασία με τα υπόλοιπα συστήματα ενεργητικής ασφάλειας. Επιπλέον το σύστημα ECB είναι ανώτερο από ένα συμβατικό υδραυλικό σύστημα σε καταστάσεις που απαιτούν συνεχή κατανομή της πίεσης πέδησης σε όλους τους τροχούς, το οποίο ενδέχεται να συμβαίνει συχνά όταν ενεργοποιούνται τα EBD και VSC+. Το ECB χρησιμοποιείται επίσης με στόχο τη βελτίωση της απόδοσης του συστήματος πέδησης με ανάκτηση ενέργειας, με σημαντικά οφέλη στον τομέα αυτό.



Σχήμα 7.28: Εξαρτήματα ηλεκτρονικού ελεγχόμενου συστήματος πέδησης (ECB).

Υβριδικό κιβώτιο.

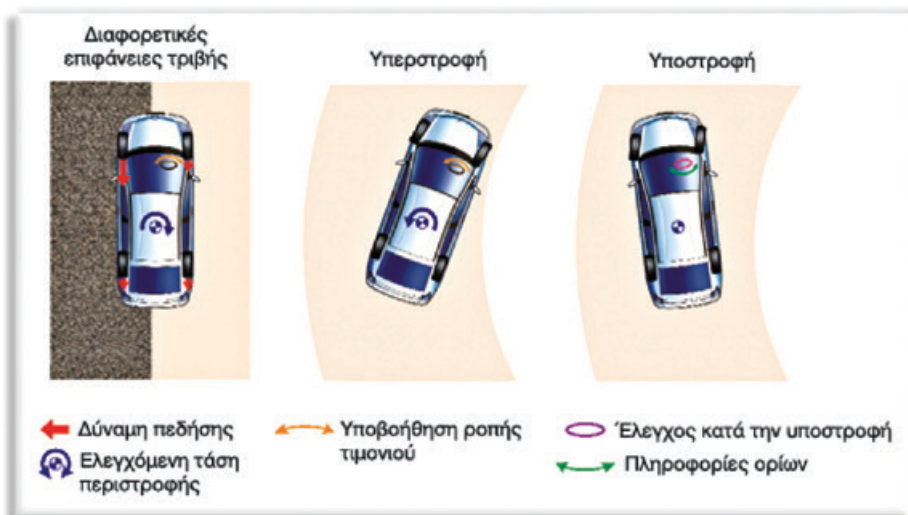


Σχήμα 7.29: Οι απώλειες τριβής του κιβωτίου έχουν μειωθεί κατά 30% με τη χρήση σφαιρικών ρουλεμάν και λαδιού χαμηλού ιξώδους. Παρά την ενοποίηση ενός ηλεκτροκινητήρα και μιας γεννήτριας, ολόκληρο το σύστημα είναι εξίσου συμπαγές με ένα σύνηθες κιβώτιο.

Το υβριδικό κιβώτιο συνδέεται απευθείας με τον βενζινοκινητήρα και αποτελείται από τον ηλεκτροκινητήρα, τη γεννήτρια και τον μηχανισμό κατανομής ισχύος (Power Split Device), που βασικά είναι μία μονάδα πλανητικών γραναζιών. Όσον αφορά τον μηχανισμό κατανομής ισχύος (Power Split Device), ένας από τους κινητήριους άξονες συνδέεται με τον ηλεκτροκινητήρα και τους τροχούς, ενώ ο άλλος συνδέεται με τη γεννήτρια.

Κατ' αυτό τον τρόπο, η κινητήρια ισχύς από τον κινητήρα μεταφέρεται μέσω δύο καναλιών, και συγκεκριμένα ενός μηχανικού και ενός ηλεκτρικού. Αυτό σημαίνει ότι ο κινητήρας μπορεί να τροφοδοτήσει τη γεννήτρια αν χρειαστεί, αλλά και ότι ο ηλεκτροκινητήρας και ο βενζινοκινητήρας μπορούν να παρέχουν ταυτόχρονα κινητήρια ισχύ στους τροχούς.

Έλεγχος Ευστάθειας Οχήματος (VSC+). Η Toyota εισήγαγε το πρώτο δυναμικό σύστημα ελέγχου ευστάθειας VSC (Vehicle Stability Control) το 1995. Οκτώ χρόνια αργότερα η Toyota εισάγει μία ακόμα σημαντική εξέλιξη του αρχικού συστήματος, το VSC+.



Σχήμα 7.30: Το VSC+ εφαρμόζει την ίδια θεωρητική αρχή με το Brake Assist στον έλεγχο διεύθυνσης. Καθώς το Brake Assist προσφέρει πρόσθετη υποβοήθηση στο πεντάλ του φρένου για να μπορέσει ο οδηγός να χρησιμοποιήσει όλη την απόσταση ακινητοποίησης την κατάλληλη στιγμή, το VSC+ παρέχει την κατάλληλη υποβοήθηση διεύθυνσης για μεγαλύτερη αμεσότητα στον ελιγμό του τιμονιού από τον οδηγό.

Αυτό είναι το πρώτο σύστημα ελέγχου ευστάθειας στην αγορά που μπορεί να συνεργάζεται με το EPS (Electric Power Steering – Ηλεκτρικό τιμόνι) προκειμένου να προσφέρει τον σωστό βαθμό υποβοήθησης, ανάλογα με όλες τις απροσδόκητες συνθήκες. Ουσιαστικά το VSC+ λειτουργεί με την ίδια λογική του γνωστού VSC. Ωστόσο στις περισσότερες περιπτώσεις, όταν το VSC+ είναι ενεργοποιημένο, η ECU του EPS παίρνει την εντολή να παρέχει πρόσθετη υποβοήθηση για να μπορέσει ο οδηγός να στρίψει το τιμόνι ταχύτερα. Όταν όμως οι εμπρός τροχοί ολισθήσουν σε στροφή, ο οδηγός έχει μερικές φορές την τάση να στρίψει υπερβολικά τους μπροστινούς τροχούς, επιδεινώνοντας την κατάσταση. Σε αυτή την περίπτωση, το EPS παράγει χαμηλή υποβοήθηση ώστε να αποφευχθεί η υπερβολική γωνία του συστήματος διεύθυνσης.

Όταν οι αριστεροί και οι δεξιοί τροχοί φρενάρουν σε επιφάνειες με διαφορετικούς συντελεστές τριβής, δημιουργείται διαφορά μεταξύ της πίεσης πέδησης που εφαρμόζεται στους τροχούς της κάθε πλευράς, ανάλογα με την ένταση του φρεναρίσματος. Αυτό προκαλεί μια τάση περιστροφής του οχήματος, που μπορεί να απαιτήσει διορθωτική κίνηση του τιμονιού. Στην περίπτωση αυτή, το VSC+ θα δώσει εντολή στην ECU του EPS να προσφέρει υποβοήθηση προς την κατεύθυνση που θα εξουδετερώσει την τάση ολίσθησης η οποία δημιουργήθηκε.

Παθητική ασφάλεια. Κλωβός ασφαλείας που περιορίζει την παραμόρφωση της καμπίνας. Η δομή ασφαλείας του αυτοκινήτου έχει ενισχυθεί αρκετά, ώστε το Prius να είναι όχι μόνο ασφαλέστερο σε περίπτωση σύγκρουσης, αλλά να διαθέτει και μεγαλύτερη ακαμψία αμαξώματος, στοιχείο ουσιαστικό για ασφαλή και προβλέψιμη οδική συμπεριφορά. Οι ενισχύσεις στον εμπρός προφυλακτήρα, στο τούνελ του δαπέδου και στους μαρσπιάδες διαχέουν αποτελεσματικά την ενέργεια κρούσης που εκλύεται στις μετωπικές

συγκρούσεις, περιορίζοντας την παραμόρφωση της καμπίνας στο ελάχιστο. Ο μηχανισμός απόσβεσης ενέργειας κρούσης στην κολόνα του τιμονιού αποτελείται από μία αποσπώμενη βάση, ενδιάμεσο άξονα, κύριο άξονα και σωλήνα κολόνας, με την κολόνα του τιμονιού τοποθετημένη στην ενίσχυση του ταμπλό μέσω μιας αποσπώμενης βάσης. Η κολόνα του τιμονιού και η κρεμαγιέρα του συστήματος διεύθυνσης συνδέονται με έναν ενδιάμεσο άξονα που υποχωρεί. Όταν η κρεμαγιέρα του συστήματος διεύθυνσης μετακινηθεί κατά τη διάρκεια μιας κύριας σύγκρουσης, ο ενδιάμεσος άξονας μαζεύεται, περιορίζοντας το ενδεχόμενο διεξόδου της κολόνας του τιμονιού και του ίδιου του τιμονιού στην καμπίνα. Κατά τη διάρκεια μιας δευτερεύουσας σύγκρουσης, το τιμόνι και ο αερόσακος του οδηγού βοηθούν στην απόσβεση της ενέργειας πρόσκρουσης. Επιπλέον, η αποσπώμενη βάση αποσυνδέεται και ο σωλήνας της κολόνας μαζεύεται με την αντίσταση τριβής του μετατοπιζόμενου τμήματος που απορροφά την ενέργεια. Η απορροφητική δομή του νέου Prius μπορεί να συμβάλει αποφασιστικά στην απόσβεση της ενέργειας κρούσης που εκλύεται σε περίπτωση μετωπικής ή πλευρικής σύγκρουσης. Η δομή αυτή συμβάλλει εξάλλου στην προστασία των επιβατών με τη χρήση ενισχύσεων και στοιχείων που περιορίζουν την παραμόρφωση της καμπίνας.



Σχήμα 7.31: Τα φορτία των πλευρικών συγκρούσεων απορροφώνται από όλο το αμάξωμα μέσω των ενισχύσεων των κολονών, των δοκών πλευρικής προστασίας και των εγκαταστάσεων στοιχείων του δαπέδου, περιορίζοντας την παραμόρφωση της καμπίνας στο ελάχιστο.

Το σύστημα ISOFIX για την ασφάλιση των παιδικών καθισμάτων βρίσκεται πίσω από το μαξιλάρι της πίσω θέσης, ενώ υπάρχουν επίσης στην ίδια πλάτη άγκιστρα στήριξης CRS για την ασφάλιση ενός παιδικού καθίσματος.

Οκτώ αερόσακοι στάνταρ. Το Prius έχει συνολικά οκτώ αερόσακους. Οι μπροστινοί είναι αερόσακοι SRS (Supplemental Restraint System) δύο σταδίων, για τον οδηγό και τον συνοδηγό, επιτυγχάνοντας την κατάλληλη διόγκωση για κάθε περίπτωση. Το κάθισμα του οδηγού διαθέτει αισθητήρα θέσης, που βοηθά την ECU του συστήματος του αερόσακου να υπολογίζει καλύτερα την ταχύτητα διόγκωσης.

Βελτιωμένη προστασία γονάτων. Η προστασία γονάτων έχει επίσης βελτιωθεί στο νέο Prius. Ο παραδοσιακός κύλινδρος του κλειδιού ανάφλεξης έχει αντικατασταθεί από ένα μπουτόν εκκίνησης, ενώ ένα ειδικό προστατευτικό γόνατου χρησιμοποιείται στο κάτω

τμήμα του ταμπλό, στην πλευρά του οδηγού. Σε περίπτωση σύγκρουσης αυτό το τμήμα παραμορφώνεται για να απορροφήσει την ενέργεια κρούσης του γόνατου.

Προηγμένο σύστημα διακοπής ηλεκτρικής ενέργειας. Το ηλεκτρικό κύκλωμα υψηλής τάσης του υβριδικού συστήματος διαθέτει επίσης έναν αισθητήρα διακοπής κυκλώματος. Σε περίπτωση ατυχήματος, οι αισθητήρες πρόσκρουσης αναφέρουν την πληροφορία στον αισθητήρα αυτό, ο οποίος αυτόματα αποσυνδέει το ηλεκτρικό κύκλωμα υψηλής τάσης πριν καν ενεργοποιηθούν οι αερόσακοι. Το Toyota Prius είναι ένα οικολογικό αυτοκίνητο που συνδυάζει τη μελλοντική σχεδίαση με την προηγμένη τεχνολογία, προσφέρει χώρους, ανέσεις και επιδόσεις κατηγορίας οχημάτων D με οικονομία καυσίμου που αντιστοιχεί σε οχήματα κατηγορίας B. Η εγγύηση 8 ετών για τα υβριδικά και τα μηχανικά εξαρτήματα επιβεβαιώνει την ποιότητα κατασκευής και απευθύνεται σε κάθε υποψήφιο αγοραστή που προτιμά τις καθαρές επιδόσεις και είναι θετικός στη σύγχρονη τεχνολογία.

7.2.5 Βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά

Κινητήρας

Τύπος	Τετρακύλινδρος ατμοσφαιρικός σε σειρά που λειτουργεί με τον κύκλο Atkinson
Υλικό κυλινδροκεφαλής	Κράμα αλουμινίου
Υλικό μπλοκ κινητήρα	Κράμα αλουμινίου
Τύπος καυσίμου	Βενζίνη 95 οκτανίων (ή περισσοτέρων)
Τροφοδοσία καυσίμου	Σειριακός ψεκασμός πολλαπλών σημείων EFI, L-Jetronic
Ανάφλεξη	Σύστημα Άμεσης Ανάφλεξης (DIS)
Μηχανισμός βαλβίδων	DOHC 16 βαλβίδες VVT-i
Κυβισμός (cm ³)	1,497
Διάμετρος Χ Διαδρομή (mm)	75.0 X 84.7
Σχέση συμπίεσης (:1)	13.0
Μέγ. Ιπποδύναμη	78 hp ή 57 kw στις 5000 r/min
Μέγ. Ροπή	115 N·m στις 4000 r/min
Επίπεδα εκπομπών ρύπων	EURO IV, J-ULEV and AT-PZEV

■ Ηλεκτροκινητήρας

Τύπος	Σύγχρονος ηλεκτροκινητήρας μόνιμου μαγνήτη
Τάση λειτουργίας	500 V
Μέγ. Ιπποδύναμη	50 kW στις 1200 r/min-1540 r/min
Μέγ. Ροπή	400 Nm από 0 r/min-1200 r/min
Βάρος	104 kg

■ Μπαταρία

Τύπος	Νικελίου- υδριδίου μετάλλου
Ονομαστική τάση	201,6 V
Αριθμός στοιχείων	28
Χωρητικότητα (Ah)	6,5 (3h)
Βάρος	39 kg

■ Υβριδικό σύστημα μετάδοσης

Τύπος	Σειριακή και παράλληλη λειτουργία
Τύπος μεταφοράς ροπής	Πλανητικό σύστημα γραναζιών
Συνδυαστική μέγιστη ιπποδύναμη (SAE hp) kW/ km/h	110 hp ή 82 kW πάνω από 85 km/h
Συνδυαστική μέγιστη ροπή (Nm/km/h)	478 Nm /λιγότερα από 35 km/h

■ Επιδόσεις

Μέγιστη ταχύτητα	170 km/h
Επιτάχυνση	0-100 km/h σε 10,9 s
Κατανάλωση καυσίμου	
Μεικτός κύκλος	4,3 L/100 km
Κύκλος εκτός πόλης (L/100 km)	4.2 L/100 km
Κύκλος πόλης (L/100 km)	5,0 L/100 km

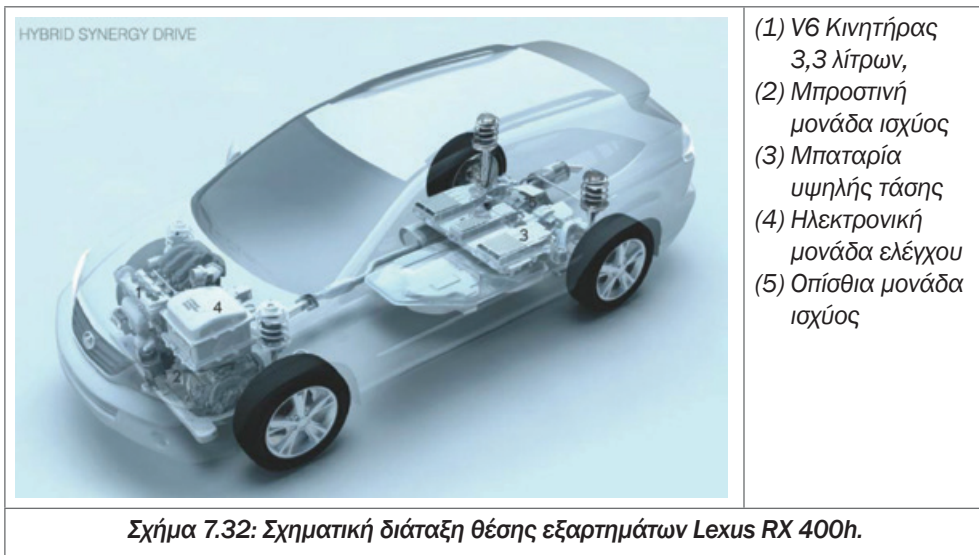
7.3 LEXUS RX 400H

7.3.1 Γενική περιγραφή

Με βενζινοκινητήρα 3.3 λίτρων, με δύο ηλεκτροκινητήρες, έναν εμπρόσθιο και έναν οπίσθιο, για την τετρακίνηση, με μέγιστη απόδοση ισχύος συστήματος 200 kW/272 DIN hp, με επιτάχυνση 0-100 km/h σε 7,6 s και τη χαμηλότερη κατανάλωση της κατηγορίας του στην αγορά, 8,1 L/100 km στον μεικτό κύκλο, αποτελεί ένα ξεχωριστό οικολογικό αυτοκίνητο. Όλα δείχνουν ότι η χρήση της υβριδικής τεχνολογίας θα υπερισχύσει μελλοντικά στην αγορά. Σήμερα το πρόβλημα είναι πώς θα χρησιμοποιείται η βενζίνη όσο πιο αποτελεσματικά γίνεται, σε συνδυασμό με τη μέγιστη ιπποδύναμη που μπορεί να επιτευχθεί και τη μείωση των εκπαισμένων ρύπων. Η αντίληψη αυτή διέπει την κατασκευή και τον οδηγικό χαρακτήρα του RX 400h.

Η υβριδική τεχνολογία. Στο RX 400h οι μηχανικοί του Lexus δημιούργησαν εντελώς νέα υβριδικά εξαρτήματα προσαρμοσμένα για όχημα SUV και βασισμένα στη φιλοσοφία Hybrid Synergy Drive®. Μέσα από αυτή την επαναστατική τεχνολογική εξέλιξη γεννήθηκε το παγκοσμίως πρώτο υβριδικό σύστημα που συνδυάζει υψηλής ισχύος εμπρόσθιο και οπίσθιο ηλεκτροκινητήρα και έναν άκρως αποδοτικό βενζινοκινητήρα.

Χάρη στην άριστη συνεργασία τους επιτυγχάνεται έξυπνη ηλεκτρική τετρακίνηση, σημαντική βελτίωση της επιτάχυνσης στις μεσαίες στροφές και οικονομία καυσίμου, ενώ ταυτόχρονα ελαχιστοποιούνται οι εκπομπές CO₂.



Σχήμα 7.32: Σχηματική διάταξη θέσης εξαρτημάτων Lexus RX 400h.

7.3.2 Το Hybrid Synergy Drive σε λειτουργία

1. Εκκίνηση. Μόνο ο εμπρόσθιος ηλεκτροκινητήρας χρησιμοποιείται για την εκκίνηση καθώς και από τις χαμηλές μέχρι τις μεσαίες στροφές.

2. Κανονικές συνθήκες. Στο ταξίδι, βενζινοκινητήρας και ηλεκτροκινητήρας παρέχουν ισχύ στους τροχούς. Η κινητήρια ισχύς διαχωρίζεται μεταξύ των τροχών και μιας ηλεκτρικής γεννήτριας, η οποία με τη σειρά της κινεί τον ηλεκτροκινητήρα. Η κατανομή ισχύος είναι ελεγχόμενη για να μεγιστοποιείται η απόδοση. Όπου είναι απαραίτητο, η γεννήτρια επαναφορτίζει και την μπαταρία από την περίσσεια ισχύ.

3. Επιτάχυνση. Η μπαταρία παρέχει πρόσθετη ενέργεια για την ενίσχυση της κινητήριας ισχύος, ενώ ο κινητήρας και οι ηλεκτροκινητήρες ανταποκρίνονται ομαλά στην επιτάχυνση.

4. Επιβράδυνση. Οι ηλεκτροκινητήρες λειτουργούν σαν γεννήτριες στο φρενάρισμα. Ανακτούν την κινητική ενέργεια σαν ηλεκτρική, η οποία αποθηκεύεται και πάλι στην μπαταρία.

5. Σταμάτημα. Όταν το αυτοκίνητο σταματά, ο κινητήρας σβήνει αυτόματα για οικονομία καυσίμου και μεγιστοποίηση της απόδοσης.

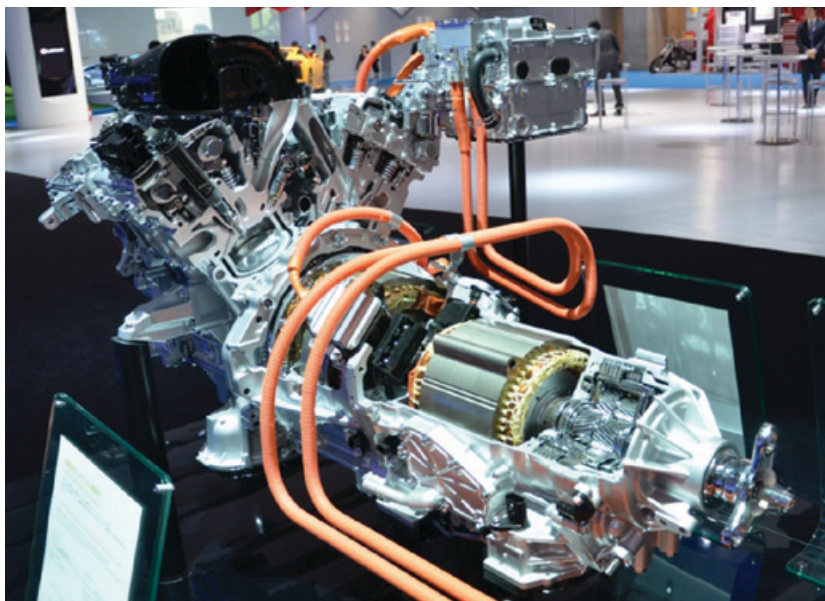
6. Εκκίνηση. Μόνο ο εμπρόσθιος ηλεκτροκινητήρας.

Λειτουργία του HYBRID SYNERGY DRIVE στο RX 400h

Το σύστημα Hybrid Synergy Drive® του Lexus RX 400h συνδυάζει τα εξής χαρακτηριστικά προκειμένου να επιτύχει μέγιστη απόδοση καυσίμου και οδηγικές επιδόσεις:

- Πρώτον, μείωση απώλειας ενέργειας: Το σύστημα σβήνει αυτόματα τον κινητήρα στις χαμηλές ταχύτητες και στο ρελαντί, περιορίζοντας επομένως τη σπατάλη ενέργειας που συνήθως παρατηρείται.
- Δεύτερον, ανάκτηση ενέργειας και επαναχρησιμοποίηση: Η κινητική ενέργεια που συνήθως δαπανάται σαν θερμότητα κατά τη διάρκεια της επιβράδυνσης και του φρεναρίσματος ανακτάται σαν ηλεκτρική ενέργεια, η οποία στη συνέχεια χρησιμοποιείται για τη λειτουργία της μίζας και του ηλεκτροκινητήρα.

- Τρίτον, υποβοήθηση ηλεκτροκινητήρα: Ο ηλεκτροκινητήρας βοηθά τον κινητήρα στη φάση της επιτάχυνσης.
- Τέταρτον, λειτουργικός έλεγχος υψηλής απόδοσης: Το σύστημα μεγιστοποιεί τη συνολική απόδοση του αυτοκινήτου, χρησιμοποιώντας τους ηλεκτροκινητήρες για να κινήσει το όχημα σε λειτουργικές συνθήκες όπου η απόδοση του κινητήρα είναι χαμηλή, και παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια σε λειτουργικές συνθήκες στις οποίες η απόδοση του κινητήρα είναι υψηλή.
- Πέμπτον, συνεχόμενη επιτάχυνση μέσω του ηλεκτρονικού συνεχώς μεταβαλλόμενου κιβωτίου (CVT).



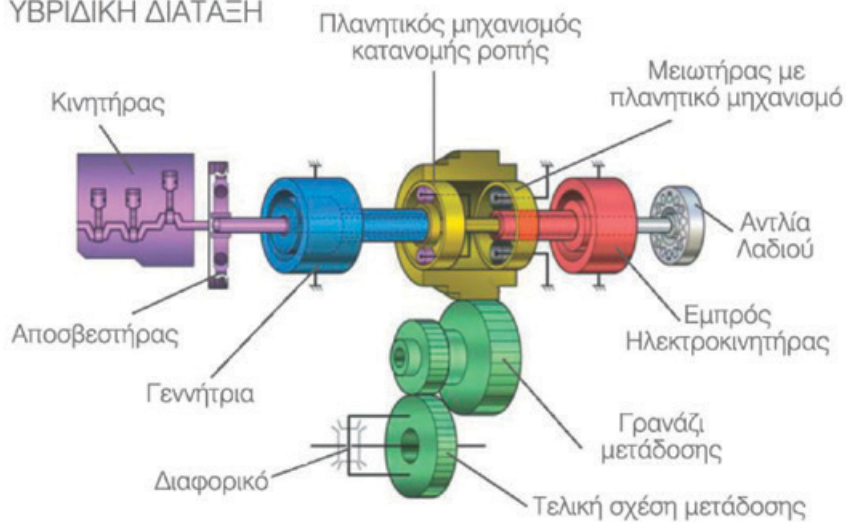
Εικόνα 7.33: Μονάδα ισχύος.

Κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, το νέο σύστημα Hybrid Synergy Drive® λειτουργεί σε διαφορετικά προγράμματα, προκειμένου να μεγιστοποιήσει τη συνολική απόδοση του RX 400h. Όταν ο κινητήρας είναι κρύος και η ανάφλεξη ανοιχτή, το σύστημα βάζει μπρος στον κινητήρα για να ζεσταθεί η μονάδα. Στη συνέχεια, όταν το αυτοκίνητο σταματά, ο κινητήρας παύει να λειτουργεί αυτόματα, για οικονομία καυσίμου.

Σε συνθήκες χαμηλής απόδοσης του κινητήρα, όπως στην εκκίνηση και σε χαμηλές-μεσαίες στροφές, το αυτοκίνητο λειτουργεί μόνο με τους ηλεκτροκινητήρες, μηδενίζοντας τις εκπομπές CO₂.

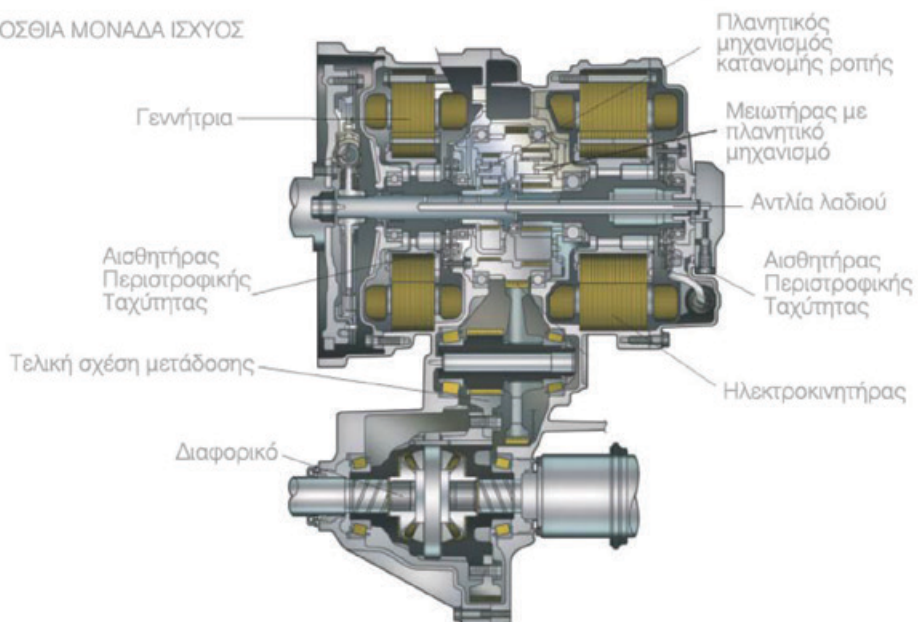
Σε κανονικές συνθήκες οδήγησης, ένας διαχωριστής ισχύος κατανέμει και αποστέλλει την ισχύ του κινητήρα απευθείας στους τροχούς και σε μία γεννήτρια, η οποία με τη σειρά της λειτουργεί τους ηλεκτροκινητήρες και επαναφορτίζει την μπαταρία υψηλής τάσης. Στις περιπτώσεις αυτές, η κατανομή ισχύος παρακολουθείται συνεχώς και ρυθμίζεται μεταξύ κινητήρα και ηλεκτροκινητήρων για μέγιστη απόδοση. Όταν χρειαστεί ξαφνική επιτάχυνση, ο κινητήρας και οι ηλεκτροκινητήρες λειτουργούν και πάλι σε άριστη συνεργασία, με την επιπλέον ισχύ να παρέχεται από την μπαταρία, ώστε να ενισχυθεί η απόκριση των ηλεκτροκινητήρων.

ΥΒΡΙΔΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ



Σχήμα 7.34: Υβριδική διάταξη οχήματος.

ΠΡΟΣΘΙΑ ΜΟΝΑΔΑ ΙΣΧΥΟΣ



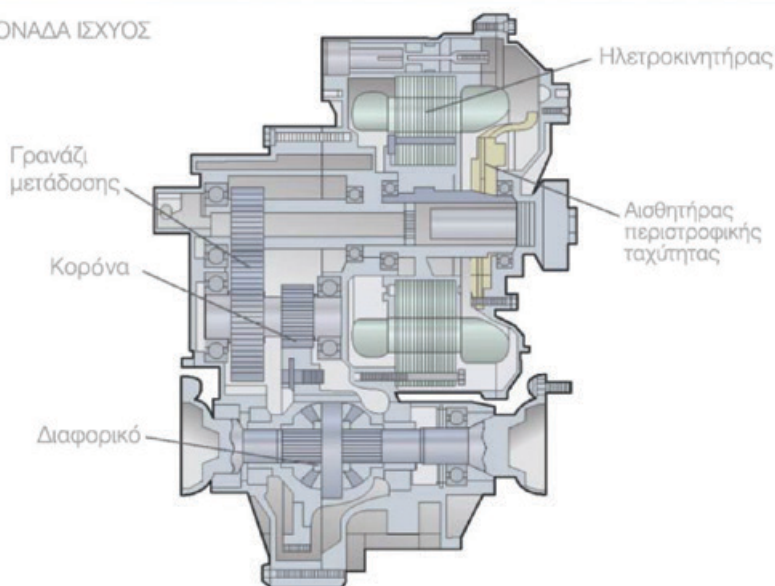
Σχήμα 7.35: Εμπρόσθια μονάδα ισχύος.

Στο σύστημα Hybrid Synergy Drive® του RX 400h οι πίσω τροχοί του οχήματος κινούνται από έναν ηλεκτροκινητήρα, επιτυγχάνοντας το πρωτοποριακό σύστημα ηλεκτρικής τετρακίνησης E-four της Lexus κάτω από διάφορες οδηγικές συνθήκες.

Ελεγχόμενη από το σύστημα Vehicle Dynamics Integrated Management (VDIM), η τετρακίνηση ενεργοποιείται αυτόματα μέσω της συνεχούς κατανομής ροπής μεταξύ εμπρός/πίσω ηλεκτροκινητήρα σε έντονη επιτάχυνση (και από στάση και εν κινήσει) στις στροφές και όταν οι εμπρός τροχοί χάσουν την πρόσφυσή τους.

Επιπλέον κατά τη διάρκεια της επιβράδυνσης και του φρεναρίσματος, ο κινητήρας σβήνει και οι εμπρός και πίσω ηλεκτροκινητήρες λειτουργούν σαν γεννήτριες υψηλής απόδοσης που κινούνται και από τους τέσσερις τροχούς. Αυτό το σύστημα πέδησης με ανάκτηση ενέργειας βελτιστοποιεί τη διαχείριση ενέργειας στο νέο Hybrid Synergy Drive® του RX 400h ανακτώντας την κινητική ενέργεια, που συνήθως σπαταλιέται σαν θερμότητα στο φρενάρισμα και στην επιβράδυνση, με τη μορφή ηλεκτρικής ενέργειας που αποθηκεύεται στην μπαταρία. Επιπλέον, κάτω από όλες τις οδηγικές συνθήκες, η ισχύς της μπαταρίας και τα επίπεδα της μεταφερόμενης ενέργειας βρίσκονται υπό συνεχή διαχείριση της γεννήτριας που λειτουργεί μέσω του κινητήρα, ώστε να μη χρειάζεται επαναφόρτιση του συστήματος από εξωτερική πηγή.

ΟΠΙΣΘΙΑ ΜΟΝΑΔΑ ΙΣΧΥΟΣ



Σχήμα 7.36: Οπίσθια μονάδα ισχύος.

Σε όλες τις ταχύτητες, το σύστημα Hybrid Synergy Drive® του RX 400h αυτοπαρακολουθείται για βέλτιστη απόδοση και οικονομία καυσίμου με ελάχιστες εκπομπές ρύπων, είτε με τη λειτουργία μόνο των ηλεκτροκινητήρων είτε με μόνο τον κινητήρα ή με έναν συνδυασμό και των δύο. Περισσότερες λεπτομέρειες εμφανίζονται στην οθόνη πολλαπλών ενδείξεων στο ταμπλό οργάνων του οδηγού. Σε αυτοκίνητα με δορυφορικό σύστημα πλοήγησης όλα τα δεδομένα για τη ροή ισχύος και την κατάσταση της μπαταρίας εμφανίζονται σε ένα έγχρωμο μόνιτορ 7".



Εικόνα 7.37: Οθόνη πολλαπλών ενδείξεων.

Επιδόσεις. Με μέγιστη απόδοση ισχύος 200 kW/272 DIN hp, η δεύτερη γενιά του συστήματος Hybrid Synergy Drive® προσφέρει στο Lexus RX 400h τελική ταχύτητα 200 km/h. Μέσω του συνεχώς μεταβαλλόμενου κιβωτίου, επιταχύνει συνεχόμενα από 0-100 km/h σε 7,6 s, χωρίς τα αναμενόμενα σκορτσάρίσματα στις αλλαγές ταχυτήτων.

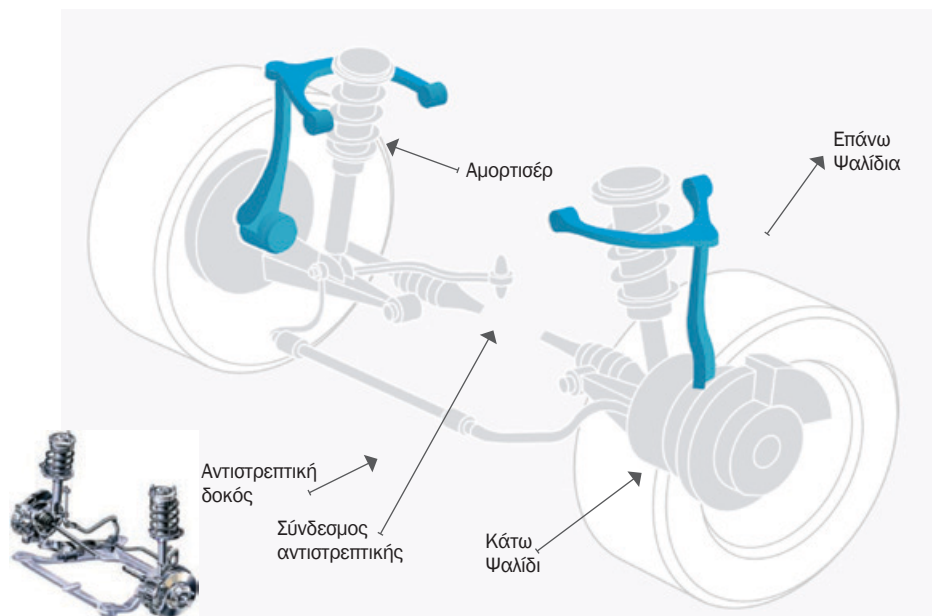
Έχοντας αποδείξει ότι είναι πολύ λιγότερο απαιτητικό σε καύσιμα σε σύγκριση με άλλα ανταγωνιστικά μοντέλα, παρόμοιας απόδοσης ισχύος, το RX 400h επιτυγχάνει απόδοση καυσίμου πρωτοφανή για πολυτελές SUV, αφού καταναλώνει 9,1 L/100 km σε συνθήκες πόλης, 7,6 L/100 km στον αυτοκινητόδρομο και 8,1 L/100 km στον μεικτό κύκλο. Το νέο Lexus, που πληροί τις προδιαγραφές EURO IV, παράγει σχεδόν μηδενικές εκπομπές NO_x, ενώ οι εκπομπές CO₂ είναι μόλις 192 g/km στον μεικτό κύκλο. Η τιμή αυτή αντιπροσωπεύει μια σημαντική μείωση 36% σε σχέση με τις εκπομπές των πολυτελών V6 SUV του ανταγωνισμού. Η οδήγηση ενός RX 400h μπορεί να μειώσει τις εκπομπές CO₂ μέχρι 2,6 τόνους τον χρόνο (ο υπολογισμός είναι βασισμένος στον μεικτό ευρωπαϊκό κύκλο των ανταγωνιστικών SUV με βενζινοκινητήρες V6, που διανύουν 24.000 km τον χρόνο).

7.3.3 Παρουσίαση συστημάτων του αυτοκινήτου

Ανάρτηση. Το RX 400h υιοθετεί μια σημαντικά βελτιωμένη έκδοση της αναγνωρισμένης εμπρός ανάρτησης με γόνατα MacPherson και πίσω ανάρτησης δύο συνδέσμων της Lexus, επιτυγχάνοντας εντυπωσιακά χαρακτηριστικά συμπεριφοράς, άριστη απόκριση τιμονιού και ευστάθεια με υψηλές ταχύτητες σε ευθεία πορεία. Το αναβαθμισμένο σύστημα έχει ρυθμιστεί με στόχο τη βελτιστοποίηση της δυναμικής οδηγικής συμπεριφοράς, συνδυάζοντας το σπορ στοιχείο με την άνεση και την ελαχιστοποίηση των θορύβων, των κραδασμών και των τριγμών (NVH) για μια εγγυημένα «πολιτισμένη» λειτουργία Lexus κάτω από όλες τις οδηγικές συνθήκες.

Εμπρόσθια ανάρτηση. Η βελτιωμένη εμπρός ανάρτηση με γόνατα MacPherson περιλαμβάνει έναν ελαφρύ κάτω βραχίονα σχήματος L από πρεσσαριστό ατσάλι, ενσωματώνοντας σάιλεντμπλοκ υψηλής απόσβεσης, αναβαθμισμένα αμορτισέρ με ανασχεδιασμένη

βαλβίδα και ειδικές τσιμούχες λαδιού για πιο γραμμική απόσβεση. Η χρήση σπειροειδών ελατηρίων ειδικής σχεδίασης, για μείωση των κλίσεων του αμαξώματος, επιτυγχάνει πιο επίπεδη συμπεριφορά στις στροφές και δημιουργεί πρόσθετη ευστάθεια στο όχημα όταν στρίβει.



Σχήμα 7.38: Εμπρόσθια ανάρτηση.

Η βελτιστοποίηση της γωνίας κάστερ και η υιοθέτηση της γεωμετρίας Nachlauf, που τοποθετεί έκκεντρα τον άξονα του βασιλικού πύρου μπροστά από το κέντρο του άξονα, έχουν ως αποτέλεσμα αυξημένο ίχνος (λόγω γωνίας κάστερ) που βελτιώνει και την ευστάθεια σε ευθεία πορεία και την αίσθηση του τιμονιού. Η θέση του άξονα του βασιλικού πύρου εκτός του τροχού, σε συνδυασμό με την προσθήκη ενός μικρού, άριστα σχεδιασμένου υποπλαισίου, έχει ως αποτέλεσμα έξοχη συμπεριφορά στις κλειστές στροφές και μικρό κύκλο στροφής μόλις 5,7 μέτρων.

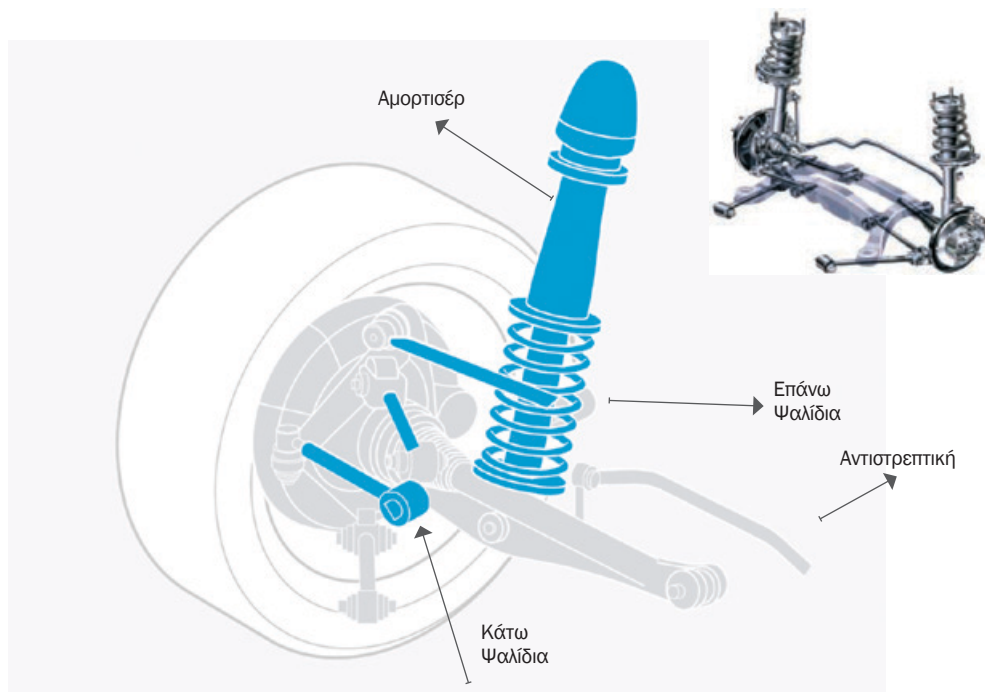
Η γεωμετρία κάτω βραχίονα και ακρόμπαρου έχει βελτιστοποιηθεί για να μειωθούν οι αλλαγές γεωμετρίας κατά τη συμπίεση-επαναφορά της ανάρτησης, διασφαλίζοντας, κατά συνέπεια, άριστη συμπεριφορά σε ευθεία πορεία.

Η υπό γωνία τοποθέτηση του κάτω βραχίονα, με το πίσω μέρος πιο ψηλά από το εμπρός, προσδίδει χαρακτηριστικά αντιβύθισης της ανάρτησης κατά το φρενάρισμα. Επιπλέον η εμπρόσθια ανάρτηση υιοθετεί ένα μικρό επίπεδο αρνητικού κάμπερ, ώστε το επάνω μέρος του κάθε εμπρός τροχού να κλίνει ελαφρώς προς τα μέσα, όταν το όχημα κινείται σε ευθεία γραμμή. Σε στροφή, η κλίση του αμαξώματος μειώνει τη γωνία κάμπερ του εξωτερικού εμπρός τροχού, βελτιστοποιώντας την επαφή μεταξύ πέλματος ελαστικού και οδοστρώματος για άριστη συμπεριφορά στο στρίψιμο.

Οπίσθια ανάρτηση. Η πίσω ανάρτηση δύο συνδέσμων με γόνατο υιοθετεί μια πιο άκαμπτη σχεδίαση, ενσωματώνοντας ρουλεμάν τρίτης γενιάς για υψηλή στρεπτική ακαμψία. Η προσεκτικά μελετημένη ρύθμιση σκληρότητας σπειροειδών ελατηρίων, αμορτισέρ, αντι-

στρεπτικών δοκών και σάιλεντμπλοκ στη βελτιστοποιημένη γεωμετρία της ανάρτησης, υπόσχεται βελτιωμένη ευστάθεια και μεγαλύτερη οδηγική άνεση.

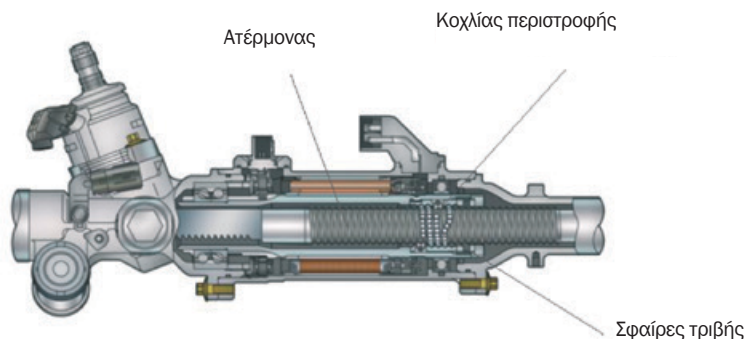
Το νέο Lexus RX 400h οριοθετεί μια νέα εποχή στην κατηγορία του επειδή υιοθέτησε πολλές και ενδιαφέρουσες τεχνολογίες. Ο αντικαταστάτης του, το RX 450h, ήρθε ακόμα πιο βελτιωμένο τεχνικά, με νέο μεγαλύτερο βενζινοκινητήρα V6 3,5 L με δύο ισχυρούς ηλεκτροκινητήρες. Το αποτέλεσμα είναι εντυπωσιακά υψηλές επιδόσεις, χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου και μειωμένες εκπομπές ρύπων.



Σχήμα 7.39: Οπίσθια ανάρτηση.

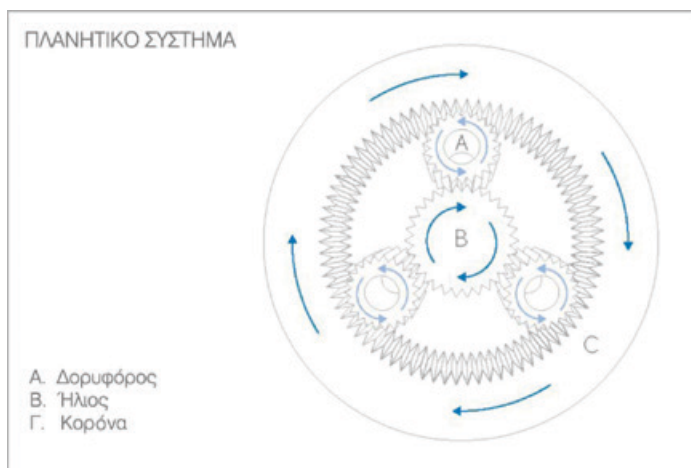
Σύστημα διεύθυνσης με ηλεκτρική υποβοήθηση. Η χρήση του συστήματος διεύθυνσης με ηλεκτρική υποβοήθηση (EPS) στο RX 400h έχει αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα αντίστοιχα υδραυλικά συστήματα. Με την υποβοήθηση να προέρχεται από ηλεκτροκινητήρα 42volt DC χωρίς ψήκτρες (καρβουνάκια), και έναν μειωτήρα να εδράζεται ομοαξονικά στον άξονα της κρεμαγιέρας, το σύστημα EPS καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια μόνο όταν απαιτείται υποβοήθηση, έχοντας μηδενικές απαιτήσεις, π.χ., κατά την οδήγηση σε ευθεία πορεία, και επομένως συμβάλλει στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου κατά περίπου 1.5%. Η δομή του συστήματος, που αποτελείται από ηλεκτροκινητήρα, αισθητήρα ροπής και μειωτήρα, είναι πολύ πιο συμπαγής και αθόρυβη στη λειτουργία. Χρησιμοποιώντας κρεμαγιέρα με κοχλία και σφαιρίδια επιτυγχάνεται ομαλή περιστροφή, υψηλή απόδοση και χαμηλό επίπεδο τριβών και θορύβων. Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU) του EPS έχει επεξεργαστή 32bit για αυξημένη ταχύτητα επεξεργασίας σήματος και ενεργοποιεί τον ηλεκτροκινητήρα DC με βάση τα σήματα που λαμβάνει από διάφορους αισθητήρες, μεταξύ των οποίων και οι αισθητήρες ροπής τιμονιού και ταχύτητας οχήματος. Τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρικής υποβοήθησης μεταβάλλονται πολύ ομαλά, προσφέροντας απο-

λαυστική αίσθηση συγκρότησης στο τιμόνι, το οποίο είναι ελαφρύ στις χαμηλές ταχύτητες και όλο και πιο άμεσο όσο η ταχύτητα του αυτοκινήτου αυξάνεται. Η απουσία υδραυλικών υγρών στο σύστημα διεύθυνσης το καθιστά περιβαλλοντικά συμβατό γιατί δεν απαιτείται απόρριψη στο τέλος της ζωής του οχήματος. Οι εργασίες service και η αφαίρεση εξαρτημάτων είναι ευκολότερες, ενώ το σύστημα δεν απαιτεί πλέον εξάερωση.



Σχήμα 7.40: Ηλεκτρική υποβοήθηση συστήματος διεύθυνσης.

Πλανητικό σύστημα γραναζιών διαχωρισμού ισχύος. Το σύστημα διαχωρισμού ισχύος βρίσκεται στην καρδιά του συστήματος Hybrid Synergy Drive® του RX 400h. Περιλαμβάνει ένα σετ πλανητικών γραναζιών σε σειρά με τη γεννήτρια, εμπρόσθιο ηλεκτροκινητήρα και πλανητικό σύστημα γραναζιών για μείωση στροφών, όλα ως επέκταση του στροφάλου και εντός του κιβωτίου μετάδοσης. Μέσω δύο αξόνων εξόδου, το σύστημα διαχωρισμού ισχύος συνδέεται από τη μία πλευρά με τη γεννήτρια και από την άλλη με τον ηλεκτροκινητήρα και τους τροχούς. Επομένως η απόδοση ισχύος του κινητήρα μπορεί να μεταδίδεται μέσω δύο ανεξάρτητων διαδρομών: Μια μηχανική διαδρομή, που περιλαμβάνει τη ροπή από τον ηλεκτροκινητήρα στους κινητήριους τροχούς, και μια ηλεκτρική διαδρομή προς τη γεννήτρια.



Σχήμα 7.41: Διάταξη πλανητικού συστήματος γραναζιών.

Το σύστημα χρησιμοποιεί ένα σετ πλανητικών γραναζιών (ονομάζονται έτσι επειδή τα πλανητικά γρανάζια περιστρέφονται γύρω από ένα ηλιακό γρανάζι, όπως στο ηλιακό σύστημα) για τον διαχωρισμό της κινητήριας ισχύος μεταξύ των δύο διαδρομών. Αποτελείται από τα εξής γρανάζια: Ένα κεντρικό γρανάζι (ήλιος), ένα δακτυλιοειδές, ένα ενδιάμεσο, τα πλανητικά και τα πηνία, τα γρανάζια που εμπλέκουν τα δύο προηγούμενα. Τα πηνία εδράζονται μεταξύ τους στον φορέα, ώστε να περιστρέφονται τόσο γύρω από τον άξονά τους όσο και γύρω από τον κεντρικό ήλιο. Η γεννήτρια συνδέεται με το κεντρικό γρανάζι (ήλιο). Ο κινητήρας συνδέεται με τον φορέα των πηνίων. Ο ηλεκτροκινητήρας συνδέεται στον εξωτερικό δακτύλιο, ο οποίος συνδέεται άμεσα με το διαφορικό που κινεί τους τροχούς. Επομένως, με την ισχύ να μεταδίδεται είτε από τον κινητήρα είτε από τον ηλεκτροκινητήρα, ή από έναν συνδυασμό και των δύο, η περιστροφική κίνηση του δακτυλίου καθορίζει την ταχύτητα του οχήματος. Στη διάταξη αυτή, με τη ροπή κινητήρα να μοιράζεται κατά 72%:28% μεταξύ δακτυλίου και ήλιου, το πλανητικό σύστημα προσφέρει όλο το απαιτούμενο εύρος μετάδοσης ισχύος του συστήματος Hybrid Synergy Drive®:

- Κατά τη διάρκεια της αρχικής εκκίνησης και στις χαμηλές ταχύτητες, ο κινητήρας λειτουργεί και ο φορέας των πλανητικών γραναζιών παραμένει ακίνητος. Με την ισχύ του ηλεκτροκινητήρα ο δακτύλιος περιστρέφει τους τροχούς και μέσω των πηνίων του φορέα περιστρέφεται ο ήλιος που συνδέεται με τη γεννήτρια.
- Για την εκκίνηση του κινητήρα καθώς αυξάνεται η ταχύτητα του οχήματος αρκεί μια στιγμιαία παύση περιστροφής του ήλιου (μέσω περιστροφής του δακτυλίου των πλανητικών γραναζιών) ώστε να περιστραφεί ο φορέας και κατά συνέπεια ο στρόφαλος του κινητήρα. Μετά την εκκίνησή του, ο κινητήρας παρέχει ισχύ στα πηνία εμπλέκοντας τον φορέα με τον εξωτερικό δακτύλιο, τους τροχούς και των εσωτερικό ήλιο. Μέσω του ήλιου, η γεννήτρια παρέχει ισχύ μέσω της μονάδας ελέγχου ισχύος είτε για επαναφόρτιση της μπαταρίας είτε για τον ηλεκτροκινητήρα.
- Κατά τη διάρκεια πλήρους επιτάχυνσης, όταν όλοι οι κινητήρες λειτουργούν σε συνεργασία για να κινήσουν τους τροχούς, περισσότερη ισχύς παρέχεται από την μπαταρία στον ηλεκτροκινητήρα και η απόδοση του κινητήρα αυξάνεται. Σε τέτοιες περιπτώσεις, επιβραδύνση ή και παύση περιστροφής του ήλιου της γεννήτριας διοχετεύει περισσότερη ισχύ μέσω των πηνίων στον εξωτερικό δακτύλιο, μεταφέροντας έτσι πρόσθετη ισχύ στους τροχούς.

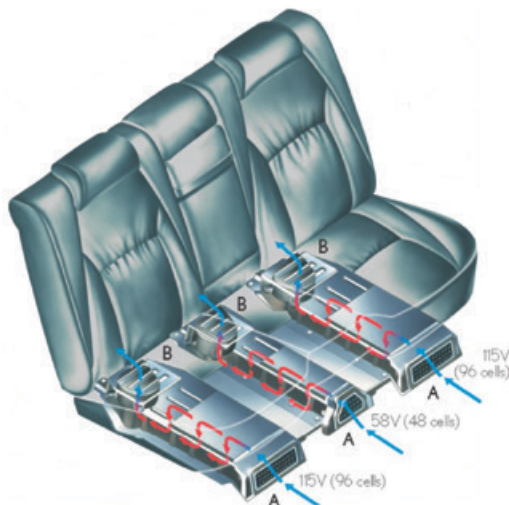
Πλανητικό σύστημα γραναζιών για μείωση στροφών. Το μυστικό των συμπαγών διαστάσεων του νέου ηλεκτροκινητήρα (123 kW/167 DIN hp) βρίσκεται στη σύνδεσή του με ένα δεύτερο αποκλειστικό πίσω πλανητικό σύστημα μείωσης στροφών, επίσης σε σειρά με τον διαχωριστή ισχύος, τη γεννήτρια και τον στρόφαλο. Και πάλι αυτό το πλανητικό σύστημα γραναζιών αποτελείται από ένα κεντρικό ηλιακό γρανάζι, έναν εξωτερικό δακτύλιο, και ενδιάμεσα πλανητικά πηνία που εμπλέκουν τα δύο προηγούμενα γρανάζια. Μέσα στον μηχανισμό αυτό ωστόσο το ηλιακό γρανάζι είναι συνδεδεμένο με τον ηλεκτροκινητήρα και ο δακτύλιος με τον άξονα μετάδοσης. Επιπλέον, τα ενδιάμεσα πηνία είναι συνδεδεμένα με μια βάση που, στην περίπτωση αυτή, στερεώνεται στο κέλυφος του κιβωτίου και δεν περιστρέφεται. Όταν ο ηλεκτροκινητήρας κινεί το ηλιακό γρανάζι, τα πηνία περιστρέφονται γύρω από τον άξονά τους, αναγκάζοντας τον δακτύλιο σε περιστροφή. Λόγω του υποπολλαπλασιασμού, ο δακτύλιος περιστρέφεται πιο αργά σε σχέση με τον ήλιο. Επομένως, καθώς η περιστροφική ταχύτητα του ηλεκτροκινητήρα μεταδίδεται μειωμένη, η ροπή αυξάνεται. Μέσω των γραναζιών, η ροπή που μεταφέρεται σε σχέση με την παραγόμενη από τον ηλεκτροκινητήρα έχει μια αναλογία 1:2.478. Επειδή το μέγεθος ενός ηλεκτροκινητήρα είναι ανάλογο της ροπής που παράγει, η χρήση του πλανητικού συστήματος μείωσης στρο-

φών προσφέρει τη ροπή που απαιτούν οι **προδιαγραφές επιδόσεων του RX 400h με έναν εξαιρετικά συμπαγή ηλεκτροκινητήρα.**

Ηλεκτρονικά ελεγχόμενο συνεχώς μεταβαλλόμενο κιβώτιο (E-CVT). Σε συνδυασμό με αυτό το μοναδικό υβριδικό σύστημα κιβωτίου τετρακίνησης, το νέο Lexus RX 400h έχει το πλεονέκτημα ενός ηλεκτρονικά ελεγχόμενου, συνεχώς μεταβαλλόμενου κιβωτίου (E-CVT), που προσομοιώνει μια συνεχή μεταβολή της τρέχουσας σχέσης του κιβωτίου, ελέγχοντας επιλεκτικά τις στροφές του κινητήρα, της γεννήτριας και του ηλεκτροκινητήρα. Ως αποτέλεσμα, ο κινητήρας και οι ηλεκτροκινητήρες λειτουργούν με μέγιστη αποτελεσματικότητα, ανεξάρτητα από την ταχύτητα του αυτοκινήτου. Το E-CVT του RX 400h προσφέρει συνεχόμενη επιτάχυνση χωρίς να είναι αισθητές οι αλλαγές ταχυτήτων, όπως συμβαίνει με τα συμβατικά κιβώτια. Οι απώλειες τριβής του κιβωτίου έχουν επίσης μειωθεί κατά 30% περίπου, με τη χρήση σφαιρικών ρουλεμάν και λαδιού χαμηλού ιξώδους.

Μπαταρία υψηλής τάσης. Το σύστημα Hybrid Synergy Drive® του RX 400h διαθέτει μία νέα, υψηλής απόδοσης μπαταρία νικελίου-υδριδίου του μετάλλου 288 volt. Η μπαταρία είναι συνδεδεμένη σε μία μονάδα ελέγχου, την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου υβριδικού οχήματος –Hybrid Vehicle Electronic Control Unit (HV-ECU)– που παρακολουθεί τις συνθήκες επαναφόρτισης της μπαταρίας, ανιχνεύει προβλήματα, εκτελεί διαχείριση ασφάλειας του συστήματος και ελέγχει το σύστημα του ανεμιστήρα ψύξης της μπαταρίας.

Η μονάδα βάρους 69kg, με 30 εν σειρά μπαταρίες 8 κυψελών (1.2V ανά κυψέλη), είναι χωρισμένη σε τρία τμήματα, ώστε να επιτρέπεται η τοποθέτησή τους κάτω από τα πίσω καθίσματα, χωρίς να υπονομεύεται καθόλου η ευρυχωρία στο πίσω μέρος. Η μπαταρία και τα σχετικά της εξαρτήματα τοποθετούνται σε μια σφραγισμένη μεταλλική θήκη. Η θήκη αυτή πληροί τα υψηλότερα πρότυπα ασφάλειας και θωράκισης, προστατεύοντας τους επιβάτες από ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Σε περίπτωση ατυχήματος αισθητήρες σύγκρουσης απενεργοποιούν αμέσως την μπαταρία μέσω της HV-ECU. Με τη χρήση μεταλλικής θήκης, επιτυγχάνεται σημαντική μείωση του μεγέθους της μπαταρίας σε σχέση με προηγούμενες δομές από ρητίνη. Το συνολικό ύψος της συστοιχίας μπαταριών έχει μειωθεί κατά 40mm (περίπου 22%) συγκριτικά με την προηγούμενη.



Σχήμα 7.42: Θέση μπαταρίας (κάτω από τα πίσω καθίσματα)

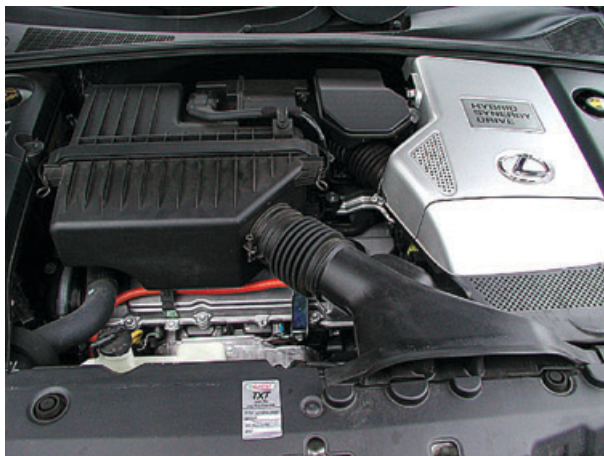
A. Αεραγωγοί εισαγωγής αέρα

B. Ανεμιστήρες ψύξης.

Η χρήση μεταλλικού περιβλήματος συμβάλλει επίσης στην αναβαθμισμένη απόδοση ψύξης. Το καθένα από τα τρία συγκροτήματα μπαταριών είναι εφοδιασμένο με τον δικό του ειδικό ανεμιστήρα ψύξης. Οι ανεμιστήρες κινούνται από ηλεκτροκινητήρες χωρίς ψήκτρες, επιτρέποντας συμπαγή σχεδίαση, υψηλή απόδοση και εξαιρετικά αθόρυβη λειτουργία. Ο αέρας εισέρχεται στο εσωτερικό της καμπίνας από τρεις αεραγωγούς που βρίσκονται κάτω από το εμπρός τμήμα των πίσω καθισμάτων, και ρέει από πάνω προς τα κάτω, ανάμεσα στα συγκροτήματα των μπαταριών δημιουργώντας ένα φαινόμενο ανταλλαγής θερμότητας. Ο αέρας διοχετεύεται προς τα πίσω μέσω αεραγωγού στο πάτωμα, από όπου επιστρέφει πάλι στην καμπίνα ή αποβάλλεται εκτός αυτοκινήτου. Λόγω συνεχούς επαναφόρτισης μέσω της λειτουργίας του υβριδικού συστήματος κίνησης, η μπαταρία δεν απαιτεί φόρτιση καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του αυτοκινήτου.

Μονάδα ελέγχου ισχύος. Η μονάδα ελέγχου ισχύος αποτελείται από έναν μετατροπέα τάσης, τον εναλλάκτη, καθώς και από έναν μετατροπέα DC/DC, ο οποίος ελέγχεται από μια ECU του ηλεκτροκινητήρα, που λαμβάνει εντολές από την Hybrid Vehicle Control ECU.

Τοποθετώντας ένα νέο κύκλωμα ισχύος υψηλής τάσης μέσα στη μονάδα ελέγχου ισχύος, η τάση ηλεκτροκινητήρα και γεννήτριας έχει αυξηθεί στα 650V. Σύμφωνα με τον τύπο «Ισχύς= Τάση x Ρεύμα», αύξηση της τάσης προσφέρει τη δυνατότητα μείωσης ρεύματος και επιτρέπει μείωση στο μέγεθος του εναλλάκτη και, επομένως, στη μονάδα ελέγχου ισχύος γενικά. Επιπλέον η μείωση στο ρεύμα ελαχιστοποιεί την απώλεια ενέργειας, βελτιώνοντας επομένως την απόδοση του συστήματος. Ο εναλλάκτης μέσα στη μονάδα ελέγχου ισχύος του Hybrid Synergy Drive® μετατρέπει το συνεχές ρεύμα (DC) της μπαταρίας σε εναλλασσόμενο (AC), αυξάνοντας ταυτόχρονα την τάση, η οποία στη συνέχεια κινεί τον ηλεκτροκινητήρα. Ένας μετατροπέας DC/DC βρίσκεται στην ίδια μονάδα, και παρέχει τάση συνεχούς ρεύματος DC 12V στα βοηθητικά συστήματα. Η αύξηση της τάσης της μπαταρίας και η μετατροπή σε εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) πραγματοποιούνται εντός του εναλλάκτη μέσω ενός μοναδικού συστήματος διακοπών από ημιαγωγούς, με την ονομασία «μονωμένες πύλες από διπολικά Τρανζίστορ» – Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT). Επειδή το ρεύμα που περνά είναι σημαντικό, η ελαχιστοποίηση της παραγωγής θερμότητας αποτελεί κρίσιμο παράγοντα και το IGBT έχει ρυθμιστεί με ακρίβεια και σε κρυσταλλικό επίπεδο για να επιτυγχάνει υψηλή απόδοση σε συνδυασμό με τα χαμηλότερα δυνατά επίπεδα παραγωγής θερμότητας.



Εικόνα 7.43: Μονάδα ελέγχου ισχύος.

7.3.4 Τεχνικά χαρακτηριστικά RX 450h

Το RX 400h διαθέτει τα παρακάτω ηλεκτρικά συστήματα:

- Εναλλασσόμενο ρεύμα AC μέγιστης τάσης 650 Volt
- Συνεχές ρεύμα DC ονομαστικής τάσης 288 Volt
- Συνεχές ρεύμα DC ονομαστικής τάσης 42 Volt
- Συνεχές ρεύμα DC ονομαστικής τάσης 12 Volt.

Χαρακτηριστικά του RX 400h:

- Υιοθέτηση της ονομασίας Hybrid Synergy Drive-Μετάδοση κίνησης υβριδικής συνεργασίας σαν ονομασία για το υβριδικό βενζινοκίνητο-ηλεκτρικό σύστημα της Lexus.
- Το Hybrid Synergy Drive περιλαμβάνει έναν μετατροπέα ενίσχυσης μέσα στο συγκρότημα του αναστροφέα, ο οποίος ενισχύει τη διαθέσιμη τάση προς τα ηλεκτρικά μοτέρ στα 650Volt.
- Η υψηλής τάσης δέσμη μπαταριών του υβριδικού αυτοκινήτου φθάνει τα 288 V.
- Ο συμπιεστής του κλιματισμού που κινείται με μοτέρ υψηλής τάσης φτάνει τα 288 V.
- Ένα μοτέρ υποβοήθησης υψηλής τάσης της ηλεκτρικής υποβοήθησης του τιμονιού (EPS) φθάνει τα 42 V.
- Ηλεκτρικό σύστημα του αμαξώματος που φθάνει στα 12 V με αρνητική γείωση στο σασί.
- Διατίθενται διατάξεις κίνησης και σε δύο τροχούς (2WD) και σε τέσσερις (4WD).
- Τα μοντέλα με τετρακίνηση 4WD περιλαμβάνουν ένα επιπρόσθετο ηλεκτρικό μοτέρ των 650 V για να κινεί τους πίσω τροχούς.
- Συμπληρωματικό σύστημα συγκράτησης (SRS) με μπροστινούς αερόσακους δύο σταδίων, αερόσακο γονάτων οδηγού, πλευρικούς αερόσακους μπροστινών καθισμάτων, αερόσακους οροφής και προεντατήρες ζωνών ασφαλείας μπροστινών καθισμάτων.
- Η ηλεκτρική ασφάλεια της υψηλής τάσης είναι ένας σημαντικός παράγοντας στον χειρισμό έκτακτης ανάγκης του συστήματος Hybrid Synergy Drive του RX 400h. Είναι σημαντικό να γίνουν αντιληπτές και κατανοητές οι διαδικασίες απενεργοποίησης και οι προειδοποιήσεις σε αυτό τον οδηγό.



Σχήμα 7.44: Χαρακτηριστικά κίνησης Lexus RX 400.

1. Σε ελαφρά επιτάχυνση σε χαμηλές ταχύτητες, το αυτοκίνητο κινείται από το ηλεκτρικό μοτέρ. Ο βενζινοκινητήρας είναι σβηστός.
2. Κατά τη διάρκεια της κανονικής οδήγησης το αυτοκίνητο κινείται κυρίως από τον βενζινοκινητήρα. Ο βενζινοκινητήρας χρησιμοποιείται επίσης και για την επαναφόρτιση της δέσμης των μπαταριών.
3. Κατά τη διάρκεια της πλήρους επιτάχυνσης, όπως σε ανάβαση σε λόφο, και ο βενζινοκινητήρας και το ηλεκτρικό μοτέρ κινούν το αυτοκίνητο.
4. Κατά τη διάρκεια της επιβράδυνσης, όπως κατά την πέδηση, το αυτοκίνητο αναγεννά την κινητική ενέργεια από τους τροχούς για να παράγει ηλεκτρισμό, ο οποίος επαναφορτίζει τη δέσμη των μπαταριών.
5. Ενώ το αυτοκίνητο είναι σταματημένο, ο βενζινοκινητήρας και το ηλεκτρικό μοτέρ είναι απενεργοποιημένοι, όμως το αυτοκίνητο παραμένει σε λειτουργία και σε ετοιμότητα.

Δέσμη Μπαταριών Υβριδικού Αυτοκινήτου HV	
Τάση δέσμης μπαταριών	288-Volt
Αριθμός μονάδων μπαταριών NiMH μέσα στη δέσμη	30
Τάση μονάδας μπαταρίας NiMH	9,6-Volt
Διαστάσεις δέσμης μπαταριών NiMH	25 x 43 x 7 in (63 x 108 x 18 cm)
Βάρος Δέσμης μπαταριών NiMH	152,1 lbs (69 kg)

Σχήμα 7.45: Διάταξη μπαταριών αυτοκινήτου.



Εικόνα 7.46: Υβριδικό Lexus RX 450h.



Ερωτήσεις

1. Πού βρίσκεται τοποθετημένος ο ηλεκτροκινητήρας της υβριδικής μετάδοσης στο Honda IMA;
2. Ποιος ο σκοπός του ηλεκτροκινητήρα στην υβριδική διάταξη του Honda IMA;
3. Πώς και σε ποιες καταστάσεις ανακτά ενέργεια το Honda IMA;
4. Ποιες σημαντικές βελτιώσεις του συστήματος IMA περιλαμβάνονται στην υβριδική διάταξη του αυτοκινήτου;
5. Πότε παρουσίασε η Toyota το πρώτο υβριδικό Prius;
6. Τι είναι το υβριδικό σύστημα Hybrid Synergy Drive που παρουσιάστηκε στο Toyota Prius;
7. Τι είναι το πρόγραμμα οδήγησης EV (Electric Vehicle) στο Toyota Prius;
8. Ποια είναι η τιμή τάσης στο ηλεκτρικό κύκλωμα υψηλής τάσης στο Toyota Prius;
9. Ποιον κύκλο λειτουργίας συνδυάζει ο βενζινοκινητήρας του Toyota Prius;
10. Τι τύπο υβριδικής μπαταρίας χρησιμοποιεί το νέο Toyota Prius;
11. Ποιες υβριδικές τεχνολογίες χρησιμοποιεί το Lexus RX 400h;
12. Ποια είναι η κατανάλωση καυσίμου που επιτυγχάνει σε μεικτό κύκλο πόλης και πώς αυτή χαρακτηρίζεται από πλευράς επιδόσεων και οικονομίας;
13. Πώς επιτυγχάνεται η τετρακίνηση στο Lexus RX 400h και ποια τα πλεονεκτήματά της;
14. Τι τύπο υβριδικής μπαταρίας χρησιμοποιεί το Lexus RX 400h;
15. Ποια είναι η τιμή τάσης στο ηλεκτρικό κύκλωμα υψηλής τάσης Lexus RX 400h;



Ανακεφαλαίωση

HONDA IMA Το υβριδικό Honda τροφοδοτείται από έναν ιδιαίτερα προηγμένο ηλεκτρικό κινητήρα, τον IMA, ο οποίος συνδυάζει ισχύ από καύσιμο και ηλεκτρική ενέργεια. Ο ηλεκτροκινητήρας ενεργεί ως γεννήτρια κατά τη διάρκεια της επιβράδυνσης και της πέδησης, επαναφορτίζοντας αυτόματα την μπαταρία IMA. Ο ηλεκτροκινητήρας που είναι τοποθετημένος μεταξύ του κινητήρα και της μετάδοσης (του κιβωτίου ταχυτήτων) υποβοηθά τον κινητήρα κατά την επιτάχυνση και ανακτά εκ νέου ενέργεια κατά την πέδηση ή την επιβράδυνση, επιτρέποντάς του να λειτουργήσει ανεξάρτητα χωρίς την ανάγκη εξωτερικής πηγής ενέργειας. Όταν το υβριδικό Civic κινείται σε κατηφόρα ή εφαρμόζονται τα φρένα και υπάρχει επιλεγμένη ταχύτητα (όχι νεκρά), ο ηλεκτροκινητήρας γίνεται γεννήτρια που μετατρέπει την κερτημένη ταχύτητα (κινητική ενέργεια) σε ηλεκτρική ενέργεια, αντί της σπατάλης της ως θερμότητας κατά τη διάρκεια του συμβατικού φρεναρίσματος. Η ενέργεια αποθηκεύεται στο σύστημα μπαταριών IMA νικελίου-υδριδίου μετάλλων (Ni-MH) που βρίσκεται στις πλάτες (στο εσωτερικό) των οπίσθιων καθισμάτων. Εάν η κατάσταση φόρτισης της μπαταρίας IMA είναι χαμηλή, ο ηλεκτροκινητήρας/γεννήτρια θα τη φορτίσει καθώς το υβριδικό Civic κινείται.

TOYOTA PRIUS Το νέο υβριδικό σύστημα «Hybrid Synergy Drive» παρουσιάστηκε στο Toyota Prius και είναι το πρώτο που δημιουργήθηκε με μια διαφορετική μέχρι σήμερα φιλο-

σοφία. Τα υβριδικά συστήματα της σημερινής γενιάς βασίζονται στον βενζινοκινητήρα για την παραγωγή των μέγιστων επιδόσεων, με τον ηλεκτροκινητήρα ως συμπληρωματικό. Το Hybrid Synergy Drive λειτουργεί αντίθετα, καθώς προσφέρει στον ηλεκτροκινητήρα σημαντικό ρόλο με έμφαση στις επιδόσεις και έχει τον βενζινοκινητήρα συμπληρωματικό. Ο ηλεκτροκινητήρας με ροπή που φτάνει τα 400Nm από τις 0-1.200 στροφές κάνει το Prius να υπερέχει στον τομέα αυτό από πολλά αυτοκίνητα, ακόμα και με πετρελαιοκινητήρα V6. Έτσι, η επιτάχυνση 0-100 km/h επιτυγχάνεται σε λιγότερο από 11 s, με αποτέλεσμα να είναι σχεδόν τρία δευτερόλεπτα ταχύτερο από το σημερινό μοντέλο και εφάμιλλο με ένα συμβατικό πετρελαιοκίνητο 2,0 L.

Για πρώτη φορά σε υβριδικό όχημα, ο οδηγός μπορεί να χρησιμοποιήσει το πρόγραμμα οδήγησης EV (Electric Vehicle) απλά με το πάτημα ενός μπουτόν στο ταμπλό. Αυτό επιτρέπει την αποκλειστική χρήση του ηλεκτροκινητήρα για την κίνηση του αυτοκινήτου, με την παραγωγή μηδενικών εκπομπών ρύπων και πολύ χαμηλών θορύβων.

Μια νέα, υψηλής απόδοσης μπαταρία νικελίου-υδριδίου μετάλλου έχει δημιουργηθεί ειδικά για το νέο Prius. Είναι 14% ελαφρύτερη από την έκδοση που υπήρχε στο Prius πρώτης γενιάς και έχει καλύτερη πυκνότητα εισόδου/εξόδου κατά 35%. Οι βελτιώσεις αυτές προσφέρουν στην υβριδική μπαταρία υψηλότερη πυκνότητα απόδοσης για το βάρος και το μέγεθός της. Επίσης το Prius χρησιμοποιεί περισσότερη τεχνολογία by-wire προσφέροντας στο αυτοκίνητο εξοικονόμηση βάρους και χώρου, ενώ επιπλέον προσφέρει πιο άμεση απόκριση σε σχέση με τους μηχανικούς ή υδραυλικούς συνδέσμους και ακόμα μεγαλύτερη αξιοπιστία.

LEXUS RX 400H Με βενζινοκινητήρα 3,3 L, με δύο ηλεκτροκινητήρες, έναν εμπρόςθιο και έναν οπίσθιο για την τετρακίνηση, με μέγιστη απόδοση ισχύος συστήματος 200 kW/272 DIN hp, με επιτάχυνση 0-100 km/h σε 7,6 s και τη χαμηλότερη κατανάλωση της κατηγορίας του στην αγορά, 8,1 L/100 km στον μεικτό κύκλο, αποτελεί ένα ξεχωριστό οικολογικό αυτοκίνητο. Φαίνεται ότι η χρήση της υβριδικής τεχνολογίας θα υπερισχύσει μελλοντικά στην αγορά. Νέα υβριδικά εξαρτήματα προσαρμοσμένα για όχημα SUV και βασισμένα στη φιλοσοφία Hybrid Synergy Drive® αποτέλεσαν ένα υβριδικό σύστημα που συνδυάζει υψηλής ισχύος εμπρόςθιο και οπίσθιο ηλεκτροκινητήρα και έναν άκρως αποδοτικό βενζινοκινητήρα. Είναι ένα υβριδικό τετρακίνητο όχημα όπου η τετρακίνηση δημιουργείται από τους δύο ηλεκτροκινητήρες.

Το RX 400h επιτυγχάνει απόδοση καυσίμου πρωτοφανή για πολυτελές SUV, αφού καταναλώνει 9,1 L/100 km σε συνθήκες πόλης, 7,6 L/100 km στον αυτοκινητόδρομο και 8,1 L/100 km στον μεικτό κύκλο. Το νέο Lexus, που πληροί τις προδιαγραφές EURO IV, παράγει σχεδόν μηδενικές εκπομπές NOx, ενώ οι εκπομπές CO₂ στον μεικτό κύκλο είναι μόλις 192 g/km. Διαθέτει μια νέα, υψηλής απόδοσης μπαταρία νικελίου-υδριδίου μετάλλου 288 V. Η μπαταρία είναι συνδεδεμένη σε μία μονάδα ελέγχου, την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου υβριδικού οχήματος –Hybrid Vehicle Electronic Control Unit (HV-ECU)– που παρακολουθεί τις συνθήκες επαναφόρτισης της μπαταρίας, ανιχνεύει προβλήματα, εκτελεί διαχείριση ασφάλειας του συστήματος και ελέγχει το σύστημα του ανεμιστήρα ψύξης της μπαταρίας. Τοποθετώντας ένα νέο κύκλωμα ισχύος υψηλής τάσης μέσα στη μονάδα ελέγχου ισχύος, η τάση ηλεκτροκινητήρα και γεννήτριας έχει αυξηθεί στα 650 V. Επειδή το ρεύμα που περνά είναι σημαντικό, η ελαχιστοποίηση της παραγωγής θερμότητας αποτελεί κρίσιμο παράγοντα και το IGBT σύστημα έχει ρυθμιστεί με ακρίβεια για να επιτυγχάνει υψηλή απόδοση σε συνδυασμό με τα χαμηλότερα δυνατά επίπεδα παραγωγής θερμότητας.



Γενική εισαγωγική περιγραφή

8.1 Γενικά μέτρα ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών. Τα υβριδικά οχήματα λειτουργούν κάτω από υψηλές τάσεις ρεύματος και άρα ιδιαίτερα επικίνδυνες για τους τεχνίτες. Εκτός από τη συμβατική μπαταρία 12 V μολύβδου-οξέος που τροφοδοτεί τα βοηθητικά ηλεκτρικά συστήματα του αυτοκινήτου, τα περισσότερα υβριδικά οχήματα χρησιμοποιούν μπαταρίες υψηλής τάσης. Οι περισσότερες από αυτές τις συστοιχίες μπαταριών HV (High Voltage) αποτελούνται από μια σειρά μικρότερων μπαταριών που είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους και μπορούν να αναπτύξουν μια υψηλότερη και άρα θανατηφόρα ποσότητα τάσης. Είναι πολύ σημαντικό λοιπόν ο τεχνίτης να γνωρίζει και να εφαρμόζει τα απαιτούμενα γενικά και ειδικά μέτρα ασφαλείας.

8.2 Ειδικά μέτρα ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών. Για την εφαρμογή των ειδικών μέτρων ασφαλείας απαιτείται βασική τεχνική εκπαίδευση και εξειδικευμένη εκπαίδευση για την ασφάλεια στα υβριδικά αυτοκίνητα πριν από την επαφή με αυτά. Ειδικά kit ασφαλείας παρέχονται από τους κατασκευαστές για εργασίες σε υβριδικά αυτοκίνητα. Από τους τεχνίτες απαιτείται να χρησιμοποιούν το kit ασφαλείας κατά τη διάρκεια εργασιών και να γνωρίζουν όλα τα άλλα βοηθήματα που απαιτούνται, όπως οι σωστοί πυροσβεστήρες (CO_2), και τη χρήση τους. Ο απαιτούμενος βασικός εξοπλισμός ασφαλείας για τον χειρισμό του συστήματος υψηλής τάσης είναι: προστασία ματιών, βορικό οξύ, χάρτης κόκκινου ηλιοπροπίου, ταινία και γάντια κατάλληλα για χημικά (ηλεκτρολύτες) και για υψηλή τάση.

8.3 Μέτρα ασφαλείας ανά κατασκευαστή. Τα μέτρα ασφαλείας ανά κατασκευαστή αφορούν ειδικές πληροφορίες σχετικές με το σύστημα υψηλής τάσης του κάθε οχήματος. Η θέση των διαφόρων εξαρτημάτων, ο χρωματισμός και η σήμανσή τους, οι ασφάλειες και οι διακόπτες απενεργοποίησης των κυκλωμάτων υψηλής τάσης ανήκουν στα ειδικά μέτρα ασφαλείας ανά κατασκευαστή. Σημαντικό είναι ότι σε όλα τα υβριδικά οχήματα υπάρχει γενικός διακόπτης υψηλής τάσης προσβάσιμος μόνο από τον εξειδικευμένο τεχνίτη.



Στόχος – Αναμενόμενα αποτελέσματα:

Στο τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας του κεφαλαίου οι εκπαιδευόμενοι αναμένεται: να περιγράφουν και να εφαρμόζουν τα γενικά και τα ειδικά μέτρα ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών και τα μέτρα ασφαλείας ανά κατασκευαστή.

8.1 Γενικά μέτρα ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών

Τα υβριδικά οχήματα λειτουργούν κάτω από υψηλές τάσεις ρεύματος, με υψηλή επικινδυνότητα για τους τεχνίτες. Εκτός από τη συμβατική μπαταρία 12 V μολύβδου-οξέος που τροφοδοτεί τα βοηθητικά ηλεκτρικά συστήματα του αυτοκινήτου, τα περισσότερα υβριδικά οχήματα χρησιμοποιούν μπαταρίες υψηλής τάσης. Η πλειονότητα αυτών των συστοιχιών μπαταριών HV (High Voltage) αποτελείται από μια σειρά μικρότερων μπαταριών που είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους και μπορούν να αναπτύξουν μια υψηλότερη και άρα θανατηφόρα ποσότητα τάσης. Είναι πολύ σημαντικό λοιπόν ο τεχνίτης να γνωρίζει και να εφαρμόζει τα απαιτούμενα μέτρα ασφαλείας, τόσο τα γενικά όσο και τα ειδικά.

Κίνδυνοι από ηλεκτροπληξία. Η σοβαρότητα των επιπτώσεων από πιθανή ηλεκτροπληξία εξαρτάται από την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος και τη χρονική διάρκεια που αυτό διαρρέει το σώμα. Έτσι, για παράδειγμα, 0,1 Am (αμπέρ) για 2 s μπορεί να είναι θανατηφόρα. Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που μπορεί να αντέξει το ανθρώπινο σώμα, διατηρώντας τον μυϊκό έλεγχο του χεριού, είναι λιγότερο από 10 mA (χιλιοστά του Αμπέρ). Ένταση ρεύματος μεγαλύτερη από την τιμή αυτή μπορεί να παραλύσει τους μυς. Ο τεχνίτης που θα βρεθεί σε αυτή την κατάσταση δεν μπορεί πλέον να αφήσει το εργαλείο, το σύρμα ή όποιο άλλο αντικείμενο κρατά. Για την ακρίβεια, είναι πιθανό να σφίξει ακόμα πιο δυνατά το αντικείμενο που κρατά, με συνέπεια να εκτεθεί περαιτέρω στο ηλεκτρικό ρεύμα που προκαλεί την ηλεκτροπληξία. Συνεπώς, χειριζόμενα με τα χέρια εργαλεία που μπορούν να συμβάλουν σε ηλεκτροπληξία, είναι ιδιαιτέρως επικίνδυνα.

Ο πίνακας που ακολουθεί δείχνει τι προκαλείται συνήθως από τις διάφορες τιμές έντασης ρεύματος για χρονική διάρκεια ενός δευτερολέπτου. Η αύξηση του χρόνου έκθεσης στη διαρροή αυξάνει τους ενδεχόμενους κινδύνους.

Επιπτώσεις του ηλεκτρικού ρεύματος* στο ανθρώπινο σώμα

Ένταση ρεύματος	Αντίδραση
1mA	Αμυδρό μυρμήγκισμα
5mA	Ενοχλητικό αλλά όχι επώδυνο αίσθημα, ανεκτό από τους περισσότερους ανθρώπους. Τραυματισμοί όμως είναι δυνατόν να προκληθούν από έντονες ακούσιες κινήσεις.
6-25mA (γυναίκες) ** 9-30mA (άνδρες)	Επώδυνο αίσθημα. Χάσιμο του μυϊκού ελέγχου. Είναι δυνατόν να προκληθεί ακούσια μυϊκή σύσπαση, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να αφήσουν αντικείμενα που πιθανόν κρατούν.
50-150mA	Ιδιαίτερα επώδυνο αίσθημα, αναπνευστική ανακοπή, εντονότερες μυϊκές συσπάσεις. Οι προσαγωγοί μύες συσπώνται, ενώ οι απαγωγοί εκτείνονται βίαια. Πιθανότητα θανάτου.
1-4, 3A	Κοιλιακή μαρμαρυγή (διαταράσσεται η καρδιακή λειτουργία). Μυϊκές συσπάσεις, καταστροφή νευρών. Πιθανός θάνατος.
10A	Η καρδιά σταματά, σοβαρά εγκαύματα. Θάνατος σχεδόν βέβαιος.

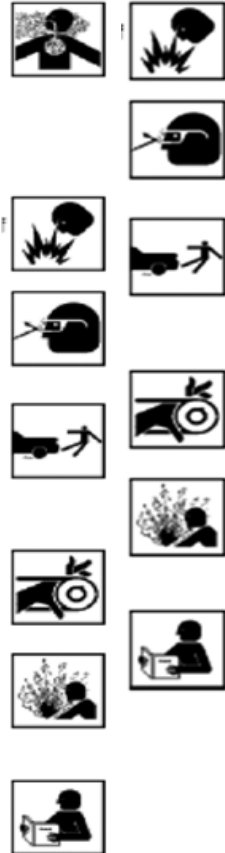
*Οι επιπτώσεις αναφέρονται σε τάσεις μικρότερες των 600V. Υψηλότερες τάσεις επιφέρουν επιπλέον σοβαρά εγκαύματα.
 **Οφείλεται σε διαφορές στο μυϊκό και λιπώδη ιστό μεταξύ ανδρών και γυναικών.

Γενικά μέτρα ασφαλείας κατά τη λειτουργία κινητήρων

Για το χρονικό διάστημα που λειτουργεί ο κινητήρας διατηρήστε καλά αεριζόμενη την περιοχή εργασιών ή συνδέστε το σύστημα της εξάτμισης του κινητήρα σε ένα σύστημα απαγωγής καυσαερίων του κτιρίου. Οι κινητήρες παράγουν μονοξείδιο του άνθρακα, ένα άοσμο, δηλητηριώδες αέριο που προκαλεί αργούς χρόνους αντίδρασης και μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρή δηλητηρίαση ή σε θάνατο.

Προειδοποιήσεις

- Όταν εργάζεστε σε αγωγούς υδραυλικών υγρών ή καυσίμων, είναι πιθανόν να διαφύγουν υγρά υπό πίεση και να δημιουργηθεί μια επικίνδυνη κατάσταση. Να έχετε επαρκή εξοπλισμό και να βεβαιωθείτε ότι δεν υπάρχουν ή δε θα δημιουργηθούν σπινθήρες, οι οποίοι μπορεί να προκαλέσουν ανάφλεξη των αναθυμιάσεων.
- Κατά τον έλεγχο ή την επισκευή των αυτοκινήτων να φοράτε κατάλληλο εξοπλισμό προστασίας των ματιών σας, εγκεκριμένο από το American National Standards Institute (ANSI). Αντικείμενα που εκτοξεύονται από τα περιστρεφόμενα εξαρτήματα του κινητήρα ή υγρά υπό πίεση που διαφεύγουν είναι πιθανόν να προκαλέσουν τραυματισμό.
- Πριν ελέγξετε ή επισκευάσετε ένα αυτοκίνητο τραβήξτε το χειρόφρενο και τακάρετε τους τροχούς. Είναι εξαιρετικά σημαντικό να τακάρετε τους τροχούς στα εμπροστοκίνητα αυτοκίνητα γιατί το χειρόφρενο δε συγκρατεί τους κινητήριους τροχούς.
- Μην οδηγείτε το αυτοκίνητο και λειτουργείτε το εργαλείο NGIS ταυτόχρονα. Οποιαδήποτε απόσπαση της προσοχής μπορεί να προκαλέσει ατύχημα. Ένα άτομο πρέπει να χειρίζεται το εργαλείο NGIS και ένα άλλο άτομο να οδηγεί το αυτοκίνητο.
- Κατά τη διάρκεια του ελέγχου να διατηρείτε επαρκή απόσταση από τα κινούμενα εξαρτήματα ή τους ιμάντες. Τα κινούμενα εξαρτήματα και οι ιμάντες μπορεί να παγιδεύσουν τον ρουχισμό, μέρη του σώματός σας ή τον εξοπλισμό ελέγχου και να προκληθεί σοβαρή ζημιά, ακόμα και τραυματισμός.
- Οι μπαταρίες των αυτοκινήτων περιέχουν θειικό οξύ και παράγουν εκρηκτικά αέρια που μπορούν να προκαλέσουν σοβαρό τραυματισμό. Για να αποφύγετε την ανάφλεξη των αερίων, να κρατάτε πάντοτε τα αναμμένα τσιγάρα, τους σπινθήρες, τις φλόγες και άλλες πηγές ανάφλεξης μακριά από την μπαταρία. Εάν χρησιμοποιείτε την μπαταρία ως πηγή ενέργειας, συνδέστε το ΚΟΚΚΙΝΟ (+) κροκοδειλάκι της μπαταρίας στον θετικό πόλο της μπαταρίας του αυτοκινήτου και συνδέστε το ΜΑΥΡΟ (-) κροκοδειλάκι της μπαταρίας σε μια καλή γείωση μακριά από την μπαταρία.
- Ανατρέξτε στο βιβλίο επισκευής του αυτοκινήτου και εφαρμόστε όλες τις διαδικασίες διάγνωσης και τα προληπτικά μέτρα ασφαλείας. Στην αντίθετη περίπτωση μπορεί να προκαλέσετε φούσκωμα του αερόσακου, τραυματισμό ή μη αναγκαίες επισκευές του συστήματος αερόσακων.



Σημαντικό

Βεβαιωθείτε ότι η μπαταρία του αυτοκινήτου είναι πλήρως φορτισμένη και ότι η σύνδεση στο DLC του αυτοκινήτου είναι καθαρή και ασφαλής ώστε να αποφύγετε τυχόν ζημιά στο εργαλείο NGIS ή τη δημιουργία λανθασμένων δεδομένων.

8.2 Ειδικά μέτρα ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών

Για την εφαρμογή των ειδικών μέτρων ασφαλείας:

- Απαιτείται βασική τεχνική εκπαίδευση καθώς και εκπαίδευση ασφαλείας για υβριδικά αυτοκίνητα πριν από την επαφή με τα αυτοκίνητα
- Ειδικά κιτ ασφαλείας παρέχονται από τους κατασκευαστές για εργασίες σε υβριδικά αυτοκίνητα.



Εικόνα 8.1: Απαιτούμενος εξοπλισμός ασφαλείας για τον χειρισμό του συστήματος υψηλής τάσης.

Οι τεχνίτες απαιτείται να χρησιμοποιούν το κιτ ασφαλείας στη διάρκεια των εργασιών και να γνωρίζουν και όλα τα άλλα αντικείμενα που απαιτούνται, όπως τους σωστούς πυροσβεστήρες (CO_2) και τη χρήση τους. Ο απαραίτητος βασικός εξοπλισμός ασφαλείας για τον χειρισμό του συστήματος υψηλής τάσης είναι: προστασία ματιών, βορικό οξύ, χάρτης κόκκινου ηλιοτροπίου, ταινία και γάντια. Απαιτούνται δύο διαφορετικοί τύποι γαντιών: γάντια για εργασία σε ηλεκτρικούς αγωγούς, που χρησιμοποιούνται κατά την εργασία σε οποιοδήποτε εξάρτημα υψηλής τάσης και συνθετικά ελαστικά γάντια, ανθεκτικά σε αλκάλια, για την εργασία σε τυχόν διαρροές ηλεκτρολύτη.

Η αποθηκευμένη ισχύς της μπαταρίας. Εκτός από τη συμβατική μπαταρία 12 V μολύβδου-οξέος που τροφοδοτεί τα βοηθητικά ηλεκτρικά συστήματα του αυτοκινήτου, τα περισσότερα υβριδικά οχήματα χρησιμοποιούν μπαταρίες υψηλής τάσης νικελίου-υδριδίου μετάλλου (Ni-MH) εξαιτίας του μικρού βάρους τους και της εσωτερικής σχεδιάσής τους. Οι μπαταρίες Ni-MH μπορούν να εκφορτιστούν και να επαναφορτιστούν πολλές φορές.

Οι περισσότερες από τις συστοιχίες μπαταριών HV αποτελούνται από μια σειρά μικρότερων μπαταριών που είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους και μπορούν να αναπτύξουν υψηλότερη τάση, οπότε και μπορούν να φέρουν μια μεγάλη ποσότητα ενέργειας αλλά και μια θανατηφόρα ποσότητα τάσης. Αυτές οι συστοιχίες μπαταριών μπορούν να κυμαίνονται, ως προς την ισχύ, από ένα μέσο επίπεδο των 36-42 V έως ένα υψηλό επίπεδο 60-650 V. Μπορούμε να αναφέρουμε ορισμένα παραδείγματα, όπως: 36 V για το 2007 Saturn

Vue, 42 V για το φορτηγό GMC Sierra/Chevy Silverado, 144 V για το Honda Insight, 330 V για το Ford Escape Hybrid, και έως 650 V για το Toyota Camry. Οι τιμές αυτές είναι υψηλότερες από τις επιτρεπόμενες ώστε να μην υποστεί κάποιος ηλεκτροπληξία στην περίπτωση που έρθει κατά λάθος σε επαφή με την μπαταρία υψηλής τάσης, με τα καλώδια ή άλλα εξαρτήματα σύνδεσης υψηλής τάσης. Οι κατασκευαστές αυτοκινήτων, κατά κανόνα, προσπαθούν να προστατεύσουν την μπαταρία HV από ένα ατύχημα, τοποθετώντας την κοντά, κάτω ή πίσω από την περιοχή των πίσω καθισμάτων και κλείνοντάς τη μέσα σε ενισχυμένα μεταλλικά κουτιά. Οι συστοιχίες μπαταριών HV έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να διαθέτουν ρελέ που ανοίγουν αυτόματα και αποσυνδέουν την μπαταρία υψηλής τάσης, στην περίπτωση μιας αρκετά δυνατής σύγκρουσης που θα προκαλέσει άνοιγμα των αερόσακων ή ενεργοποίηση του αισθητήρα σύγκρουσης. Η υψηλή τάση παύει επίσης να εφαρμόζεται όταν κλείσει ο διακόπτης ανάφλεξης ή όταν αποσυνδεθεί η μπαταρία των 12 V.



Προειδοποίηση

Το σύστημα υψηλής τάσης μπορεί να παραμείνει σε λειτουργία έως και 10 λεπτά μετά τη διακοπή λειτουργίας του αυτοκινήτου, την αποσύνδεση της μπαταρίας των 12 V ή την αφαίρεση του διακόπτη ασφαλείας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα υβριδικά αυτοκίνητα χρησιμοποιούν μια σειρά πυκνωτών για την αποθήκευση και απελευθέρωση ενέργειας, όπως απαιτείται. Για να αποτραπεί κάποιος σοβαρός τραυματισμός ή ακόμα και θάνατος από σοβαρά εγκαύματα ή ηλεκτροπληξία, αποφύγετε την επαφή, το κόψιμο ή την παραβίαση οποιουδήποτε πορτοκαλί καλωδίου υψηλής τάσης ή κάποιου εξαρτήματος υψηλής τάσης.

Καλώδια υψηλής τάσης. Τα καλώδια (HV) είναι συνήθως τοποθετημένα κάτω από το δάπεδο του αυτοκινήτου, στο μέσον του, κοντά στην περιοχή του καθίσματος του οδηγού, μέσα σε πλαστικές θήκες που τα προστατεύουν από ζημιές, εάν κάτι έρθει σε επαφή με αυτά. Οι τεχνίτες πρέπει να είναι προσεκτικοί, καθώς αυτά τα καλώδια δεν είναι πάντα εμφανή, διότι η πλαστική θήκη μπορεί να είναι λευκή ή μαύρη, γεγονός που καθιστά δύσκολη την αναγνώρισή της. Εάν τα καλώδια υψηλής τάσης, που είναι τοποθετημένα κάτω από το δάπεδο του αυτοκινήτου, έχουν στρίψει μέσα στη μόνωσή τους από τη χρήση κάποιου εξαρτήματος, όπως ένα προεξέχον κάλυμμα μιας θυρίδας, η μονάδα ελέγχου θα ανιχνεύσει αυτή τη διακοπή και θα σταματήσει τη λειτουργία του συστήματος. Αυτό συμβαίνει διότι όλα τα καλώδια υψηλής τάσης έχουν συναρμολογηθεί μαζί με ένα καλώδιο γείωσης.

Συνήθως οι διακόπτες αποσύνδεσης υψηλής τάσης τοποθετούνται κοντά ή πάνω στα χαλύβδινα προστατευτικά καλύμματα των συστοιχιών μπαταριών υψηλής τάσης. Η πρόσβαση σε αυτούς τους διακόπτες, ανάλογα με τον κατασκευαστή και το μοντέλο του υβριδικού αυτοκινήτου, μπορεί να απαιτεί την αφαίρεση μεταλλικών καλυμμάτων, των πίσω καθισμάτων, των πλαστικών επενδύσεων κτλ., για την αλλαγή κατάστασης του διακόπτη, στη θέση off. Όταν ο διακόπτης γυρίσει στη θέση off, το ηλεκτρικό ρεύμα υψηλής τάσης από και προς την μπαταρία διακόπτεται και απομονώνεται μέσα στην μπαταρία. Στο σύστημα επίσης υπάρχουν συσκευές βλαβών γείωσης (GFM's) που όταν ανιχνεύσουν τυχόν προβλήματα στο κύκλωμα, βραχυκυκλώματα των καλωδίων ή εισχώρηση νερού, διακόπτουν τη ροή της υψηλής τάσης. Πολλά υβριδικά αυτοκίνητα διαθέτουν επίσης διακόπτες αδρανείας, σύγκρουσης ή πρόσκρουσης, που θα διακόψουν τη ροή της ισχύος σε περίπτωση σύγκρουσης και ενεργοποίησης του συστήματος SRS.

Σημείωση:

Μέχρι σήμερα κανένας δεν έχει τραυματιστεί ή υποστεί ηλεκτροπληξία από υβριδικό ηλεκτρικό αυτοκίνητο. Η εκτενής έρευνα σε δημοσιεύματα, που να αφορούν τεχνίτες, παρόχους οδικής βοήθειας ή οδηγούς που να έχουν υποστεί τραυματισμό από υβριδικό αυτοκίνητο υψηλής τάσης δεν κατάφερε να πιστοποιήσει την ύπαρξή τους.

Όλοι οι εμπλεκόμενοι πρέπει να γνωρίζουν τους κινδύνους από την υψηλή τάση και να τη διαχειρίζονται με μεγάλη προσοχή. Οι διασώστες για παράδειγμα, εάν δεν εφαρμόσουν τις σωστές διαδικασίες πριν από την επαφή τους με ένα υβριδικό αυτοκίνητο καθώς επιχειρούν να απομακρύνουν έναν τραυματία από αυτό, μπορεί να κόψουν ένα καλώδιο υψηλής τάσης με τα εργαλεία τους και να προκαλέσουν τραυματισμό είτε στον εαυτό τους είτε στους παθόντες από το ατύχημα. Τα υβριδικά αυτοκίνητα έχουν σχεδιαστεί με πολλές λειτουργίες για να εξασφαλίζουν τη δική σας προστασία. Αυτές οι λειτουργίες προσφέρουν ασφάλη πρόσβαση στο αυτοκίνητο κάτω από διάφορες συνθήκες ανάγκης

Επιπλέον, κάθε φορά που πλησιάζετε ένα αυτοκίνητο υψηλής τάσης που βρίσκεται σε κατάσταση πυρκαγιάς, διάσωσης ή ανάγκης, πρέπει πάντοτε να εφαρμόζετε τον χρυσό κανόνα:

**ΠΡΟΣΟΧΗ!**

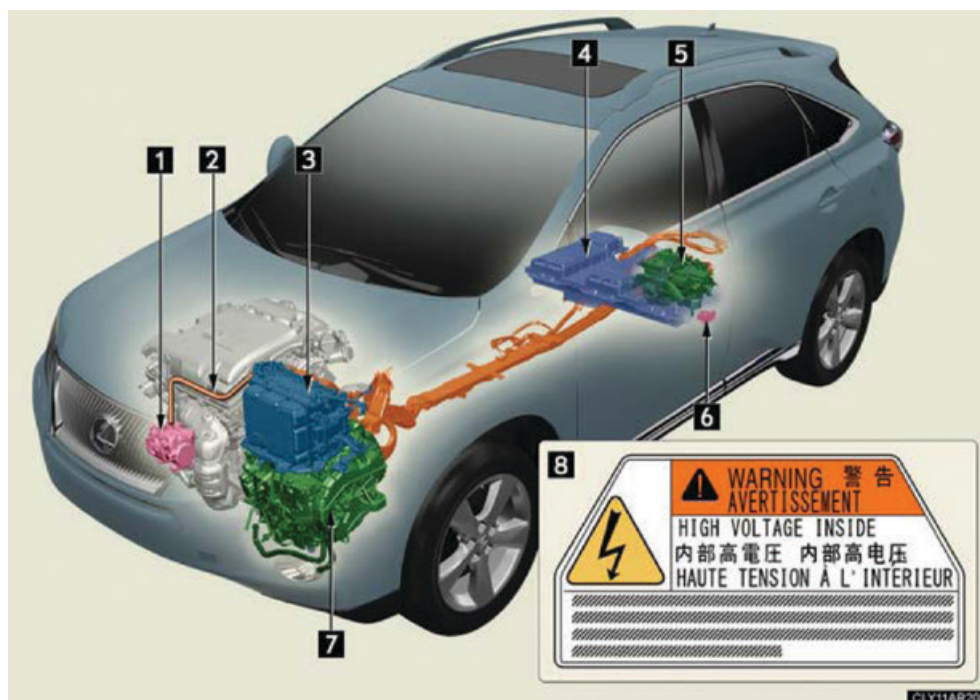
PANTA NA ΘΕΩΡΕΙΤΕ ΟΤΙ ΤΟ ΟΧΗΜΑ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ!

**Προειδοποιητικές ενδείξεις**

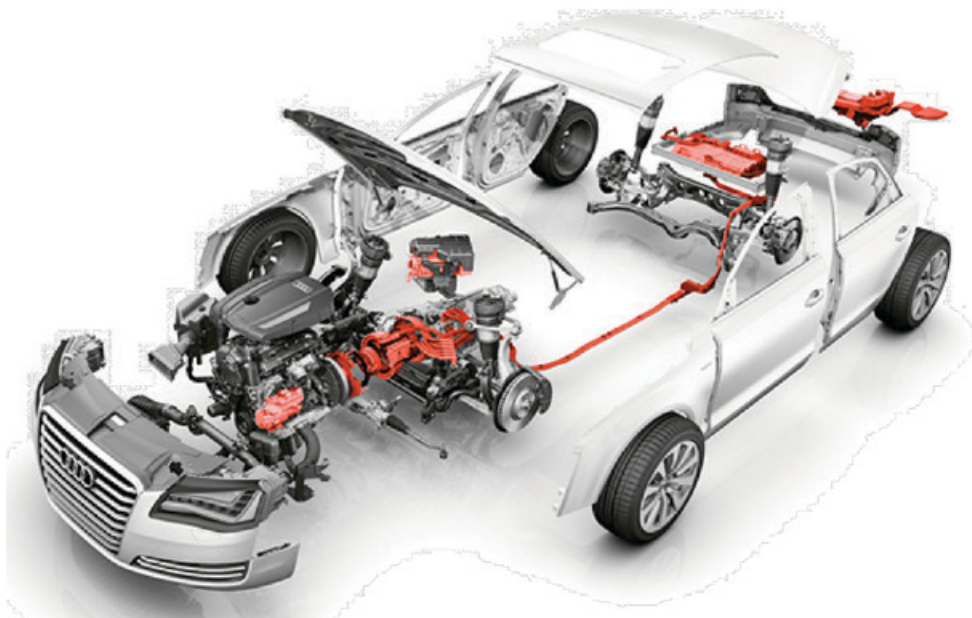
Αυτοκόλλητα προειδοποίησης, όπως βλέπουμε στο παρακάτω σχήμα, θα βρίσκονται επί των κατασκευαστικών στοιχείων που περιλαμβάνονται στις περιοχές υψηλής τάσης.



Εικόνα 8.2: Αυτοκόλλητη προειδοποίηση κινδύνου υψηλής τάσης.



Σχήμα 8.3: Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνει ο τεχνίτης στις σημάνσεις του κατασκευαστή.



Σχήμα 8.4: Στην πορτοκαλί καλωδίωση υπάρχει υψηλή τάση.

8.3 Μέτρα ασφαλείας ανά κατασκευαστή

Τα μέτρα ασφαλείας ανά κατασκευαστή αφορούν ειδικές πληροφορίες σχετικές με το σύστημα της υψηλής τάσης του κάθε οχήματος. Η θέση των διαφόρων εξαρτημάτων, ο χρωματισμός και η σήμανσή τους, οι ασφάλειες και οι διακόπτες απενεργοποίησης των κυκλωμάτων υψηλής τάσης ανήκουν στα ειδικά μέτρα ασφαλείας ανά κατασκευαστή. Σημαντικό είναι ότι σε όλα τα υβριδικά οχήματα υπάρχει γενικός διακόπτης υψηλής τάσης προσβάσιμος μόνο από τον εξειδικευμένο τεχνίτη.

Μπαταρίες υψηλής τάσης (Ford)

Η υψηλής τάσης μπαταρία βρίσκεται στο πίσω μέρος του οχήματος κάτω από τη μοκέτα.

- Η υψηλής τάσης μπαταρία αποτελείται από 50 συστοιχίες μπαταριών.
- Κάθε συστοιχία αποτελείται από 5 στοιχεία (μπαταρίες) νικελίου-υδριδίου μετάλλου (Ni-MH), 1,3 V, συνδεδεμένα μεταξύ τους.
- Κάθε μπαταρία εντός της ενότητας είναι παρόμοια σε μέγεθος και σχήμα με την μπαταρία φακού τύπου D και σφραγίζεται με ανοξείδωτο χάλυβα κατά περίπτωση.
- Η συνολική τάση της μπαταρίας είναι περίπου 300 V συνεχούς ρεύματος.
- Η μπαταρία είναι σχεδιασμένη να είναι ανθεκτική στο νερό.
- Τα στοιχεία της μπαταρίας περιέχουν ηλεκτρολύτη βάσης (που αποτελείται από υδροξείδιο του καλίου), ως το βασικό δραστικό συστατικό, που απορροφάται από ειδικό χαρτί. Ο ηλεκτρολύτης δε θα διαρρέυσει από την μπαταρία κάτω από τις περισσότερες συνθήκες, ωστόσο, αν η μπαταρία συνθλιβεί, είναι δυνατόν να διαρρέυσει μικρή ποσότητα (σταγόνες) ηλεκτρολύτη.

Τα παρακάτω μέτρα ασφαλείας πρέπει να τηρούνται σχολαστικά κατά την εργασία σε κατεστραμμένη μπαταρία:

1. Η έκθεση σε ηλεκτρολύτες μπορεί να προκαλέσει δερματικούς ή οφθαλμικούς ερεθισμούς, ακόμα και εγκαύματα. Αν εκτεθείτε σε ηλεκτρολύτες ξεπλύνετε το σημείο με άφθονο νερό μέχρι να φύγει η αίσθηση του σαπουνόνερου. Τα μέσα ατομικής προστασίας που απαιτούνται για την προφύλαξη του σώματος από τα οξέα, όταν χειρίζεστε κατεστραμμένες μπαταρίες, είναι: ειδική μάσκα-κράνος ή γυαλιά ασφαλείας, γάντια ελαστικά, ποδιά αδιάβροχη ή άλλο κατάλληλο πανωφόρι και λαστιχένιες μπότες. Κατεβάστε το κάλυμμα της μάσκας προς τα κάτω, ώστε να μην έρθετε σε επαφή με οξέα ή άλλα επικίνδυνα υγρά.
2. Πιθανόν να απελευθερωθεί υδρογόνο από την μπαταρία αν αυτή έχει εκτεθεί σε έντονη θερμοκρασία. Θα πρέπει να ληφθούν οι κατάλληλες προφυλάξεις ώστε να γίνεται πολύ καλός εξαερισμός του οχήματος και του περιβάλλοντα χώρου.

Σημείωση:

Εάν υπάρχει ειδική κρατική υπηρεσία ελέγχου και διακοπής υψηλής τάσης, θα πρέπει να ειδοποιηθεί.



Εικόνα 8.5: Διακόπτης ελέγχου υψηλής τάσης σε υβριδικό όχημα FORD ESCAPE HYBRID

- Αφαιρέστε το κάλυμμα.
- Τοποθετήστε τον διακόπτη στη θέση «No voltage» πριν από κάθε εργασία επισκευής και συντήρησης.

Διαδικασία απομόνωσης μπαταρίας HV (Toyota)

- Αφαιρέστε την τάπα συντήρησης της μπαταρίας HV χρησιμοποιώντας εγκεκριμένα μονωτικά ελαστικά γάντια.



Εικόνα 8.6: Πρίζα συντήρησης μπαταρίας.

Σημείωση:

Καλύψτε την πρίζα της τάπας συντήρησης με ταινία. Στα πλαίσια της εκπαίδευσης οι έμποροι και το προσωπικό υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης πρέπει να γνωρίζουν πώς να μονώσουν την μπαταρία HV αφαιρώντας την “τάπα συντήρησης”.

- Πρέπει πάντα να φοράτε μονωμένα ελαστικά γάντια όταν εργάζεστε στα πορτοκαλί εξαρτήματα υψηλής τάσης και στις καλωδιώσεις υψηλής τάσης.
- Τοποθετήστε την τάπα συντήρησης στην τσέπη σας ή στον κώνο προσοχής.
- Καλύψτε την εκτεθειμένη πρίζα της τάπας με μονωτική ταινία.

Honda IMA Insight

Ο διακόπτης ασφαλείας στο Honda IMA βρίσκεται προστατευμένος κάτω από τη μόνωση στο δάπεδο του χώρου των αποσκευών.



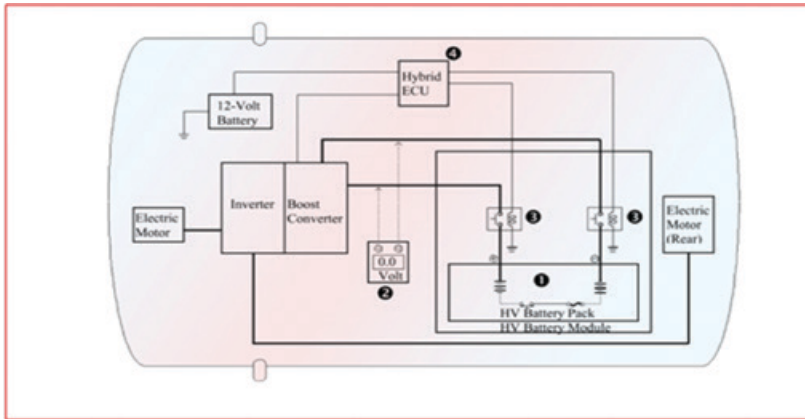
Σχήμα 8.7: Διακόπτης ασφαλείας HV στο Honda IMA.

- Αφαιρέστε το προστατευτικό μεταλλικό κάλυμμα.
- Κλείστε τον διακόπτη για εργασίες συντήρησης.

Σημαντικά στοιχεία ασφάλειας Lexus**Προειδοποιήσεις συστήματος ασφαλείας υψηλής τάσης**

- Η τροφοδοσία παραμένει στο ηλεκτρικό σύστημα υψηλής τάσης για 5 λεπτά μετά την απενεργοποίηση της δέσμης των μπαταριών HV.
- Μην αγγίζετε ποτέ, μην κόψετε ή ανοίξετε οποιοδήποτε πορτοκαλί καλώδιο ρεύματος υψηλής τάσης ή εξάρτημα υψηλής τάσης.

Εάν δεν ακολουθήσετε αυτές τις προειδοποιήσεις, μπορεί να προκληθούν σοβαρά εγκαύματα και ηλεκτροπληξία με συνέπεια τον θάνατο ή κάποιον σοβαρό τραυματισμό.



Σχήμα 8.9: Σύστημα Ασφαλείας Υψηλής Τάσης – Αυτοκίνητο Σβηστό (Λυχνία READY σβηστή).

Σε περίπτωση διαρροών

Το RX 400h περιέχει τα ίδια κοινά υγρά αυτοκινήτων που χρησιμοποιούνται και στα άλλα αυτοκίνητα Lexus, με εξαίρεση τον ηλεκτρολύτη Ni-MH που χρησιμοποιείται στη δέσμη των μπαταριών HV. Ο ηλεκτρολύτης της μπαταρίας Ni-MH είναι ένα καυστικό αλκαλικό διάλυμα (pH 13,5) το οποίο καταστρέφει τους ανθρώπινους ιστούς. Ο ηλεκτρολύτης όμως, ο οποίος απορροφάται μέσα στις πλάκες των στοιχείων, φυσιολογικά, δε θα πεταχτεί ούτε θα διαρρεύσει προς τα έξω, ακόμα αν η μονάδα της μπαταρίας ραγίσει. Η διάρρηξη της μεταλλικής θήκης της δέσμης των μπαταριών και της μεταλλικής μονάδας της μπαταρίας, μετά από μια καταστροφική σύγκρουση, είναι σπάνιο περιστατικό.

- Για την εξουδετέρωση του τρεξίματος του ηλεκτρολύτη της μπαταρίας Ni-MH χρησιμοποιείται ένα αραιωμένο διάλυμα βορικού οξέος ή ξιδιού, ενώ για την εξουδετέρωση του τρεξίματος του ηλεκτρολύτη της μπαταρίας μολύβδου-οξέος γίνεται χρήση μαγειρικής σόδας.
- Διαχειριστείτε τις διαρροές του καταλύτη Ni-MH χρησιμοποιώντας τον παρακάτω εξοπλισμό προσωπικής προστασίας (PPE):
 - Ποδιά προστασίας ή γυαλιά ασφαλείας για τυχόν πιτσίλισμα. Τα αναδιπλούμενα προστατευτικά του κράνους δε σας διασφαλίζουν από πιτσίλισμα οξέος ή ηλεκτρολύτη.
 - Γάντια από ελαστικό, λάτεξ ή νιτρίλιο.
 - Ποδιά κατάλληλη για αλκαλικό διάλυμα και ελαστικές μπότες.
 - Εξουδετερώστε τον ηλεκτρολύτη Ni-MH.
 - Χρησιμοποιήστε διάλυμα βορικού οξέος ή ξίδι.
 - Διάλυμα βορικού οξέος: 800 g βορικό οξύ σε 20 L νερό ή 5,5 ουγκιές βορικό οξύ σε 1 γαλόνι νερό.

Πρώτες βοήθειες

Το προσωπικό που παρέχει τις πρώτες βοήθειες, όταν βοηθά έναν ασθενή, πιθανόν να μην είναι εξοικειωμένο με περιστατικά έκθεσης σε ηλεκτρολύτη Ni-MH. Η έκθεση στον ηλεκτρολύτη, κατά κανόνα, είναι απίθανη, εκτός από τις περιπτώσεις καταστροφικής σύγκρουσης ή κάποιου λανθασμένου χειρισμού. Σε περίπτωση έκθεσης χρησιμοποιήστε τις παρακάτω καθοδηγητικές γραμμές.



Προειδοποίηση

Ο ηλεκτρολύτης της μπαταρίας Ni-MH είναι ένα καυστικό αλκαλικό διάλυμα (pH 13,5) το οποίο καταστρέφει τους ανθρώπινους ιστούς. Για να αποφύγετε την επαφή με τον ηλεκτρολύτη φορέστε κατάλληλο εξοπλισμό προσωπικής προστασίας.

Χειριστείτε τις διαρροές του καταλύτη Ni-MH χρησιμοποιώντας τον παρακάτω εξοπλισμό προσωπικής προστασίας (PPE):

- Ποδιά προστασίας για πιτσίσια ή γυαλιά ασφαλείας. Τα αναδιπλούμενα προστατευτικά κράνους δε σας διασφαλίζουν από πιτσίσια οξέος ή ηλεκτρολύτη.
- Γάντια από ελαστικό, λάτεξ ή νιτρίλιο.
- Ποδιά κατάλληλη για αλκαλικό διάλυμα.
- Ελαστικές μπότες.

Απορρόφηση

- Πραγματοποιήστε συνολική απομόλυνση, αφαιρώντας τον ρουχισμό που έχει προσβληθεί και απορρίπτοντας τα ενδύματα σε κατάλληλο σημείο.
- Ξεπλύνετε τις περιοχές που έχουν προσβληθεί με νερό για 20 λεπτά.
- Μεταφέρετε τον ασθενή στην πλησιέστερη ιατρική μονάδα έκτακτης ανάγκης.

Εισπνοή σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει πυρκαγιά

- Κάτω από κανονικές συνθήκες εκπέμπονται μη τοξικά αέρια.

Εισπνοή σε περιπτώσεις που υπάρχει πυρκαγιά

- Τοξικά αέρια εκλύονται σαν υποπροϊόντα της καύσης. Όλα τα άτομα πρώτων βοηθειών στην περιοχή του περιστατικού θα πρέπει να φέρουν τον κατάλληλο **εξοπλισμό προσωπικής προστασίας (PPE)** για την κατάσβεση της πυρκαγιάς.
- Μετακινήστε τον ασθενή από το μολυσμένο περιβάλλον σε ένα ασφαλές μέρος και παρέχετε του οξυγόνο.
- Μεταφέρετε τον ασθενή στην πλησιέστερη ιατρική μονάδα έκτακτης ανάγκης.

Κατάποση

- Μην προκαλέσετε εμετό.
- Αφήστε τον ασθενή να πει μεγάλες ποσότητες νερού για να διαλυθεί ο ηλεκτρολύτης (μην δώσετε ποτέ νερό σε λιπόθυμο άτομο).
- Εάν προκληθεί εμετός ενστικτωδώς, κρατήστε το κεφάλι του ασθενούς χαμηλά και προς τα εμπρός για να μειώσετε τον κίνδυνο ασφυξίας.
- Μεταφέρετε τον ασθενή στην πλησιέστερη ιατρική μονάδα έκτακτης ανάγκης.

Βύθιση σε νερό

- Χειριστείτε ένα RX 400h το οποίο έχει βυθιστεί ολικά ή μερικώς σε νερό απενεργοποιώντας τη δέσμη μπαταριών HV, το SRS και την αντλία βενζίνης.
- Ανασύρετε το αυτοκίνητο από το νερό.
- Αποστραγγίστε, εάν είναι δυνατόν, το νερό από το αυτοκίνητο.
- Ακολουθήστε τις διαδικασίες ακινητοποίησης και απενεργοποίησης.



Ερωτήσεις

1. Ποιοι είναι οι κίνδυνοι από ηλεκτροπληξία;
2. Με ποιους τρόπους ενισχύουν οι κατασκευαστές την προσοχή του τεχνίτη για την αποφυγή ατυχημάτων;
3. Ποια είναι τα μέτρα ατομικής προστασίας από ηλεκτροπληξία;
4. Ποια είναι τα μέτρα πρόληψης και ασφάλειας κατά τη διάρκεια εργασιών σε ένα αυτοκίνητο Honda;
5. Ποια είναι τα μέτρα πρόληψης και ασφάλειας κατά τη διάρκεια εργασιών σε ένα αυτοκίνητο Ford;
6. Ποια είναι τα μέτρα πρόληψης και ασφάλειας κατά τη διάρκεια εργασιών σε ένα αυτοκίνητο Toyota;



Ανακεφαλαίωση

Η ενότητα «Μέτρα ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών» αναφέρεται στα μέτρα ασφαλείας που θα πρέπει να τηρούνται κατά την εκτέλεση εργασιών σε υβριδικά οχήματα.

Τα υβριδικά οχήματα λειτουργούν κάτω από υψηλές τάσεις ρεύματος, ιδιαίτερα επικίνδυνες για τους τεχνίτες. Εκτός από τη συμβατική μπαταρία 12 V μολύβδου-οξέος που τροφοδοτεί τα βοηθητικά ηλεκτρικά συστήματα του αυτοκινήτου, τα περισσότερα υβριδικά οχήματα χρησιμοποιούν μπαταρίες υψηλής τάσης. Οι περισσότερες από αυτές τις συστοιχίες μπαταριών HV (High Voltage) αποτελούνται από μια σειρά μικρότερων μπαταριών, οι οποίες είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους και μπορούν να αναπτύξουν υψηλότερη ποσότητα τάσης. Οι υψηλές τάσεις μπορεί κάποιες φορές να προκαλέσουν επιπλέον βλάβες. Είναι πιθανόν να προκαλέσουν βίαιες μυϊκές συσπάσεις, απώλεια της ισορροπίας και πτώση, με αποτέλεσμα τον σοβαρό τραυματισμό ακόμα και τον θάνατο. Οι υψηλές τάσεις μπορεί επίσης να προκαλέσουν σοβαρά εγκαύματα. Το ρεύμα που διαπερνά το ανθρώπινο σώμα, σε τάση 600 V, μπορεί να φτάνει τα 4 A, προκαλώντας την καταστροφή εσωτερικών οργάνων, όπως, π.χ., της καρδιάς, και κατά συνέπεια τον θάνατο. Για την εφαρμογή των ειδικών μέτρων ασφαλείας απαιτείται βασική τεχνική εκπαίδευση και ειδική εκπαίδευση ασφαλείας για υβριδικά οχήματα, πριν από την ενασχόληση με το αυτοκίνητο. Ειδικά kit ασφαλείας παρέχονται από τους κατασκευαστές για εργασίες σε υβριδικά αυτοκίνητα. Από τους τεχνίτες απαιτείται, κατά τη διάρκεια των εργασιών, να χρησιμοποιούν το kit ασφαλείας και να γνωρίζουν και όλα τα άλλα βοηθητικά αντικείμενα που απαιτούνται, όπως είναι οι σωστοί πυροσβεστήρες (CO₂) καθώς και τη χρήση τους. Τα μέτρα ασφαλείας ανά κατασκευαστή αφορούν τις ειδικές πληροφορίες που είναι σχετικές με το σύστημα υψηλής τάσης του κάθε οχήματος.

Η θέση των διαφόρων εξαρτημάτων, ο χρωματισμός και η σήμανσή τους, οι ασφάλειες και οι διακόπτες απενεργοποίησης των κυκλωμάτων υψηλής τάσης ανήκουν στα ειδικά μέτρα ασφαλείας ανά κατασκευαστή. Το σημαντικό είναι ότι σε όλα τα υβριδικά οχήματα υπάρχει γενικός διακόπτης υψηλής τάσης προσβάσιμος μόνο από τον εξειδικευμένο τεχνίτη.

ΕΛΕΓΧΟΣ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

**Γενική εισαγωγική περιγραφή**

9.1 Βασικές αρχές ελέγχου, συντήρησης και επισκευής οχημάτων. Οι προδιαγραφές επισκευής και συντήρησης ενός υβριδικού οχήματος ακολουθούν τις οδηγίες επισκευής και συντήρησης ενός συμβατικού οχήματος, δίνοντας όμως ιδιαίτερη προσοχή στις υβριδικές τεχνολογίες που φέρει το όχημα. Θα πρέπει γενικά να τηρούνται οι οδηγίες σχετικά με την ενδυμασία, την προστασία του αυτοκινήτου, την ασφαλή εργασία, την προετοιμασία εργαλείων και οργάνων μέτρησης, την ανύψωση και υποστήριξη του αυτοκινήτου, τον ηλεκτρονικό έλεγχο των συστημάτων και τον χειρισμό των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων.

9.2 Εργασίες περιοδικής συντήρησης. Η συντήρηση του βενζινοκινητήρα είναι ίδια ή παρόμοια με αυτήν ενός μη υβριδικού αυτοκινήτου. Τα υβριδικά αυτοκίνητα έχουν ως πρόσθετη απαίτηση την αντικατάσταση του ψυκτικού για τη μονάδα ελέγχου ισχύος και ηλεκτροκινητήρα-γεννήτριας. Δεν υπάρχει περιοδική συντήρηση του συστήματος HV. Δεν απαιτείται απομόνωση του HV κατά τη διάρκεια της περιοδικής συντήρησης. Η επίδραση της υβριδικής τεχνολογίας στους τεχνίτες προς το παρόν είναι ελάχιστη. Οι λόγοι για αυτό είναι αφενός ότι δεν απαιτείται περιοδική συντήρηση στο σύστημα HV ή στους μηχανισμούς και αφετέρου η αξιοπιστία του συστήματος. Οι απαιτήσεις περιοδικής συντήρησης ακολουθούν τα συμβατικά προγράμματα χιλιομέτρων και ετών και περιλαμβάνουν όλους τους συνήθεις ελέγχους, επιθεωρήσεις και αντικαταστάσεις που εφαρμόζονται σε βενζινοκίνητα ή πετρελαιοκίνητα οχήματα. Δεν υπάρχει συνήθως ανάγκη απομόνωσης κανενός συστήματος υψηλής τάσης ή κανενός εξαρτήματος HV κατά την εκτέλεση της περιοδικής συντήρησης των συμβατικών συστημάτων.

9.3 Κωδικοί διάγνωσης βλαβών υβριδικών οχημάτων. Σήμερα η τεχνολογία επιτρέπει, όχι μόνο στα συμβατικά αυτοκίνητα αλλά και στα υβριδικά, την εφαρμογή πολλών τεχνολογιών και συστημάτων με σκοπό την αυξημένη ασφάλεια, την άνεση και την προστασία του περιβάλλοντος. Όλα αυτά τα συστήματα συνεργάζονται μεταξύ τους για το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Στα περισσότερα συστήματα ισχύουν οι συμφωνημένες τυποποιήσεις των κατασκευαστών

σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα. Ως προς τη διάγνωση βλαβών, ισχύουν τα συστήματα OBD II ή EOBD.

9.4 Εκκίνηση με βοηθητική μπαταρία. Τα υβριδικά οχήματα, ανάλογα με το σύστημά τους, χρησιμοποιούν το σύστημα υψηλής τάσης για την εκκίνηση του βενζινοκινητήρα. Εάν η μπαταρία 12 V είναι αποφορτισμένη, το σύστημα υψηλής τάσης δε λειτουργεί, οπότε μπορεί να υπάρχει ανάγκη εκκίνησης με βοηθητική μπαταρία. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να τηρούνται οι ειδικές τεχνικές οδηγίες του κατασκευαστή, εάν υπάρχουν.



Στόχος – Αναμενόμενα αποτελέσματα:

Στο τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας του κεφαλαίου οι εκπαιδευόμενοι αναμένεται: να περιγράφουν και να εφαρμόζουν τις τυπικές διαδικασίες ελέγχου, συντήρησης και επισκευής των υβριδικών οχημάτων.

9.1. Βασικές αρχές ελέγχου, συντήρησης και επισκευής οχημάτων

Οι προδιαγραφές επισκευής και συντήρησης ενός υβριδικού οχήματος ακολουθούν τις οδηγίες επισκευής και συντήρησης ενός συμβατικού αυτοκινήτου, με ιδιαίτερη όμως προσοχή στις υβριδικές τεχνολογίες που αυτό φέρει.

Θα πρέπει γενικά να τηρούνται τα ακόλουθα:

1. **Ενδυμασία:** να φοράτε πάντα καθαρή φόρμα, καπέλο και παπούτσια ασφαλείας.
2. **Προστασία αυτοκινήτου:** πριν ξεκινήσετε προετοιμάστε ένα κάλυμμα μάσκας, κάλυμμα φτερών και καθίσματος και προστατευτικό πατάκι δαπέδου.
3. **Ασφαλής εργασία:** όταν εργάζεστε σε ομάδα δύο ή περισσότερων άτομων, ο ένας πρέπει να ελέγχει για την ασφάλεια του άλλου. Όταν εργάζεστε με τον κινητήρα σε λειτουργία, βεβαιωθείτε ότι λειτουργεί εξαιρετισμός για τα καυσαέρια στο συνεργείο. Όταν εργάζεστε σε συστήματα με υψηλή θερμοκρασία, υψηλή πίεση, περιστρεφόμενα, κινούμενα ή παλλόμενα εξαρτήματα, πρέπει να φοράτε κατάλληλο εξοπλισμό ασφαλείας και να είστε εξαιρετικά προσεκτικοί ώστε να μην τραυματιστείτε εσείς οι ίδιοι, αλλά και να μην τραυματίσετε τους άλλους. Κατά την ανύψωση του αυτοκινήτου πρέπει να το στηρίξετε στην προβλεπόμενη θέση με ένα τρίποδο ασφαλείας. Επιπλέον, πρέπει να χρησιμοποιήσετε κατάλληλο εξοπλισμό ασφαλείας.
4. **Προετοιμασία εργαλείων και οργάνων μέτρησης:** πριν ξεκινήσετε την εργασία, προετοιμάστε μια βάση εργαλείων, τα ειδικά εργαλεία, τα όργανα μετρήσεων, τα αναλώσιμα και τα ανταλλακτικά που θα χρειαστείτε.
5. **Εργασίες εξαγωγής και τοποθέτησης, αποσυναρμολόγησης και συναρμολόγησης:** κάνετε διάγνωση έχοντας πλήρη κατανόηση των απαραίτητων διαδικασιών και του αναφερόμενου προβλήματος. Πριν αφαιρέσετε τα εξαρτήματα, ελέγξτε τη γενική κατάσταση του συστήματος για παραμόρφωση αλλά και για ζημιά. Όταν το σύστημα είναι πολύπλοκο, πρέπει να κρατάτε σημειώσεις. Σημειώστε, για παράδειγμα, τον συνολικό αριθμό των ηλεκτρικών φις, των βιδών ή των σωλήνων που αφαιρέσατε. Προσθέστε σημάδια στις συνδέσεις για να εξασφαλίσετε την επανασυναρμολόγηση των εξαρτημάτων στις αρχικές τους θέσεις. Σημαδέψτε προσωρινά τους σωλήνες και τους συνδέσμους τους, εάν χρειάζεται. Καθαρίστε και πλύνετε τα εξαρτήματα που αφαιρέσατε, εάν είναι αναγκαίο, και συναρμολογήστε τα μετά από προσεκτικό έλεγχο.

6. **Εξαρτήματα που έχουν αφαιρεθεί:** τοποθετήστε τα εξαρτήματα που έχουν αφαιρεθεί σε ένα ξεχωριστό κιβώτιο για να αποφύγετε την ανάμειξή τους με τα καινούρια ανταλλακτικά ή την αλλαγή των καινούριων ανταλλακτικών. Όσον αφορά τα ανταλλακτικά μίας χρήσης, όπως είναι οι φλάντζες, τα λαστιχάκια (O-rings) ή τα αυτασφαλιζόμενα παξιμάδια, αντικαταστήστε τα με καινούρια, όπως αναφέρουν οι οδηγίες του κατασκευαστή. Διατηρήστε τα εξαρτήματα που έχουν αφαιρεθεί για να τα επιθεωρήσει ο πελάτης, εάν αυτό σας έχει ζητηθεί.
7. **Ανύψωση και υποστήριξη του αυτοκινήτου:** πρέπει να είστε προσεκτικοί κατά την ανύψωση και την υποστήριξη του αυτοκινήτου. Πρέπει να ανυψώσετε και να υποστηρίξετε το αυτοκίνητο στις σωστές θέσεις.
8. **Ασφάλειες:** κατά την επιθεώρηση μιας ασφάλειας, ελέγξτε ότι το σύρμα της ασφάλειας δεν έχει λιώσει. Κατά την αντικατάσταση των ασφαλειών, βεβαιωθείτε ότι η καινούρια ασφάλεια είναι της σωστής διαβάθμισης. Μην υπερβαίνετε τη διαβάθμιση ή χρησιμοποιήστε μία χαμηλότερης διαβάθμισης.
9. **Εξαρτήματα με επίστρωση:** εξαρτήματα με επίστρωση είναι οι βίδες και τα παξιμάδια στα οποία έχει εφαρμοστεί επίστρωση κόλλας ασφάλισης στο εργοστάσιο. Εάν σε ένα εξάρτημα με επίστρωση γίνει επανασύσφιξη, λασκάρισμα ή μετακίνηση με οποιονδήποτε τρόπο, τότε πρέπει να εφαρμοστεί πάλι επίστρωση με την καθορισμένη κόλλα.
10. **Φλάντζες:** χρησιμοποιήστε ένα υλικό για τη στεγανοποίηση στις φλάντζες, όταν είναι αναγκαίο, για να αποφύγετε τις διαρροές.
11. **Βίδες, παξιμάδια και μπουλόνια:** ακολουθήστε προσεκτικά όλες τις προδιαγραφές για τις ροπές σύσφιξης. Χρησιμοποιείτε πάντα ροποκλειδο.
12. **Για αυτοκίνητα εξοπλισμένα με αερόσακο, σύστημα SRS και προεντατήρα ζώνης ασφάλειας:** πρέπει να τηρείτε αυστηρά τις οδηγίες του κατασκευαστή. Εάν δεν εκτελέσετε τις εργασίες με τη σωστή σειρά, μπορεί να προκληθεί απρόσμενο φούσκωμα του SRS στη διάρκεια των εργασιών και να προκληθεί σοβαρός τραυματισμός.
13. **Ηλεκτρονικός έλεγχος, εξαγωγή και τοποθέτηση ακροδέκτη μπαταρίας:** πριν από την εκτέλεση κάποιας ηλεκτρονικής εργασίας, αποσυνδέστε το καλώδιο από τον αρνητικό (-) πόλο της μπαταρίας για να αποτραπεί ζημιά στο εξάρτημα και στο καλώδιο από τυχόν βραχυκύκλωμα. Κατά την αποσύνδεση του καλωδίου, γυρίστε τον διακόπτη του κινητήρα στη θέση off. Οι ρυθμίσεις διαφόρων οργάνων, η μνήμη του ηχοσυστήματος, οι κωδικοί βλάβης DTC και άλλα δεδομένα διαγράφονται όταν το καλώδιο αποσυνδεθεί από τον αρνητικό (-) πόλο της μπαταρίας. Γράψτε τα τυχόν αναγκαία δεδομένα πριν από την αποσύνδεση του καλωδίου.
14. **Χειρισμός των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων:** μην ανοίξετε το κάλυμμα ή τη θήκη του εγκεφάλου, εκτός κι αν είναι απολύτως αναγκαίο. Εάν αγγίξετε τους ακροδέκτες ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος (IC), το IC μπορεί να καταστεί ανενεργό εξαιτίας στατικού ηλεκτρισμού. Μην τραβάτε τα καλώδια κατά την αποσύνδεση ηλεκτρονικών φιν. Τραβήξτε το φιν. Προσέξτε να μην πέσουν κάτω ηλεκτρονικά εξαρτήματα, όπως είναι οι αισθητήρες και τα ρελέ. Εάν πέσουν σε σκληρή επιφάνεια, πρέπει να αντικατασταθούν. Κατά τον καθαρισμό του κινητήρα με ατμό, προστατεύστε τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα, το φίλτρο αέρα και τα εξαρτήματα που σχετίζονται με τα

καυσαέρια από το νερό. Ποτέ μη χρησιμοποιήσετε αερόκλειδο για να αφαιρέσετε ή να τοποθετήσετε διακόπτες και αισθητήρες θερμοκρασίας.

Κατά τη μέτρηση της αντίστασης ενός καλωδίου της φίσας, τοποθετήστε τον ακροδέκτη της συσκευής ελέγχου προσεκτικά για να αποφύγετε το λύγισμα των ακροδεκτών.

15. **Διερεύνηση βλαβών:** τα ελεγχόμενα από εγκέφαλο συστήματα θεωρούνται πολύ περίπλοκα και απαιτούν υψηλό επίπεδο τεχνικής γνώσης για τη διερεύνηση βλαβών. Όμως οι περισσότερες διαδικασίες ελέγχου προβλημάτων περιέχουν μόνο την επιθεώρηση ενός εκάστου των κυκλωμάτων, των ελεγχόμενων από εγκέφαλο συστημάτων. Μια επαρκής κατανόηση του συστήματος και μια βασική γνώση του ηλεκτρικού διαγράμματος αρκούν για την αποτελεσματική διερεύνηση βλαβών, την ακριβή διάγνωση και τις αναγκαίες επισκευές. Σε αυτό συμβάλλει η σωστή χρήση κάθε συσκευής διάγνωσης βλαβών.
16. **Για τα υβριδικά συστήματα του αυτοκινήτου:** πρέπει να τηρείτε αυστηρά τις οδηγίες του κατασκευαστή. Εάν δεν εκτελέσετε τις εργασίες με τη σωστή σειρά, μπορεί να προκληθεί βραχυκύκλωμα, καταστροφή εξαρτημάτων ή ατύχημα από ηλεκτροπληξία.

9.2 Εργασίες περιοδικής συντήρησης

Η συντήρηση του βενζινοκινητήρα είναι ίδια ή παρόμοια με αυτή ενός μη υβριδικού αυτοκινήτου. Τα υβριδικά αυτοκίνητα έχουν ως πρόσθετη απαίτηση την αντικατάσταση του ψυκτικού για τις μονάδες ελέγχου της ισχύος και του ηλεκτροκινητήρα-γεννήτριας. Δεν υπάρχει περιοδική συντήρηση του συστήματος HV. Δεν απαιτείται απομόνωση του HV κατά τη διάρκεια της περιοδικής συντήρησης.

Η επίδραση της υβριδικής τεχνολογίας στους τεχνίτες σήμερα είναι ελαχιστοποιημένη.

Οι λόγοι γι' αυτό είναι οι εξής:

- Δεν απαιτείται περιοδική συντήρηση στο σύστημα HV ή στους μηχανισμούς.
- Η αξιοπιστία του συστήματος.

Οι απαιτήσεις περιοδικής συντήρησης ακολουθούν τα συμβατικά προγράμματα χιλιομέτρων και ετών και περιλαμβάνουν όλους τους συνήθεις ελέγχους, επιθεωρήσεις και αντικαταστάσεις που εφαρμόζονται στα βενζινοκίνητα ή πετρελαιοκίνητα οχήματα. Συνήθως δεν υπάρχει ανάγκη απομόνωσης κανενός συστήματος υψηλής τάσης ή κανενός εξαρτήματος HV κατά την εκτέλεση της περιοδικής συντήρησης των συμβατικών συστημάτων.

Παρατήρηση:

Σε κάθε περίπτωση όμως θα πρέπει να τηρούνται πάντοτε οι οδηγίες του κατασκευαστή. Με μία εξαίρεση: στα συστήματα Toyota η μονάδα ελέγχου ισχύος (αναστροφέας HV) και η μονάδα ηλεκτροκινητήρα-γεννήτριας έχουν ένα αποκλειστικό σύστημα ψύξης. Η σχεδίαση του συστήματος είναι ίδια με αυτήν του κινητήρα εσωτερικής καύσης (ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ υγρού και αέρα, κυκλοφορία μέσω αντλίας, υπό πίεση) και η απαίτηση αντικατάστασης του ψυκτικού είναι ίδια με αυτήν του κινητήρα (π.χ., αρχική αλλαγή στα 160.000 km μετά κάθε 80.000 km).

Εξειδικευμένη υβριδική διάγνωση

Η διάγνωση βλαβών των υβριδικών συστημάτων θα πρέπει να αναλυθεί σε:

- Διάγνωση των ηλεκτρικών (πιθανών) προβλημάτων

- Κατανόηση των DTC
- Μελέτες περιπτώσεων

Για την εκπαίδευση όσον αφορά τα υβριδικά οχήματα, θα πρέπει οι περιοχές επικέντρωσης να εξασφαλίζουν την εξοικείωση με τα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τη λειτουργία υβριδικών συστημάτων. Προβλήματα, όπως ο θόρυβος κανονικής λειτουργίας από ηλεκτροκινητήρες, τους οποίους οι οδηγοί δεν έχουν παρατηρήσει στο παρελθόν, απαιτούν απαντήσεις από έναν καταρτισμένο τεχνικό.

Η αρχιτεκτονική των κωδικών βλαβών (DTC) είναι μοναδική και έχει λεπτομερή «δεδομένα ιστορικού λειτουργίας». Αυτό επιτρέπει σε έναν τεχνικό να αναλύσει τη λειτουργία του αυτοκινήτου και να εντοπίσει τυχόν ανωμαλίες που πιθανόν να οφείλονται στην αντικατανοικότητα του οδηγού.

Επίσης η συγκέντρωση πληροφοριών από ένα πλήθος βλαβών «που έχουν προκληθεί» σε αυτοκίνητα, ως μελέτες περιπτώσεων, μπορεί να βελτιώσει τις δεξιότητες του τεχνίτη και τις γνώσεις του για το σύστημα.

Οι εργασίες περιοδικής συντήρησης δίνονται από τον κατασκευαστή κάθε οχήματος και μπορεί να αναφέρονται είτε σε χιλιομετρική είτε σε χρονολογική συντήρηση. Ενδεικτικά αναφέρουμε:

Κάθε 6 μήνες ή 8.000 km (αφορά οδήγηση στην πόλη και εκτός δρόμου).

- Επιθεωρήστε και ρυθμίστε τις στάθμες σε όλα τα υγρά.
- Προγραμματίστε τις προσωπικές ρυθμίσεις, εάν ζητηθεί.
- Μηδενίστε τη λυχνία υπενθύμισης συντήρησης.
- Σταυρώστε τα λάστιχα.
- Επιθεωρήστε οπτικά τα τακάκια, τις δαγκάνες και τις δισκόπλακες.
- Ελέγξτε το πατάκι δαπέδου του οδηγού ώστε να είναι σωστά τοποθετημένο.
- Κάντε δοκιμή στον δρόμο.

Σημείωση:

Εάν οδηγείτε κυρίως υπό συγκεκριμένες συνθήκες, πρέπει επίσης να αντικαταστήσετε το λάδι του κινητήρα, όπως προβλέπει ο κατασκευαστής αλλά και το φίλτρο λαδιού.

Εάν οδηγείτε κυρίως κάτω από μια από αυτές τις ειδικές συνθήκες, εκτελέστε αυτά τα πρόσθετα στοιχεία:

Οδήγηση εκτός πόλης ή σε δρόμους με πολλή σκόνη:

- Επιθεωρήστε τις φούσκες των ημιαξόνων.
- Επιθεωρήστε τους σφαιρικούς συνδέσμους και τα καλύμματα προστασίας από τη σκόνη.
- Επιθεωρήστε το φίλτρο αέρα του κινητήρα.
- Επιθεωρήστε την άρθρωση του τιμονιού και τις φούσκες.
- Σφίξτε πάλι τα παξιμάδια και τις βίδες στον άξονα κίνησης.
- Σφίξτε τις βίδες των αξόνων.
- Σφίξτε τα παξιμάδια και τις βίδες στο σασί.

Ρυμούλκηση τρέιλερ, χρήση σάρας ή βαριά φόρτωση του αυτοκινήτου:

- Σφίξτε πάλι τα παξιμάδια και τις βίδες στον άξονα κίνησης.
- Σφίξτε τις βίδες των αξόνων.
- Σφίξτε τα παξιμάδια και τις βίδες στο σασί.

Κάθε 12 μήνες ή 16.000 km

- Αντικαταστήστε το λάδι του κινητήρα με λάδι προδιαγραφών, σύμφωνα με τον κατασκευαστή, αλλά και το φίλτρο λαδιού.
- Μηδενίστε τη λυχνία υπενθύμισης συντήρησης.
- Σταυρώστε τα λάστιχα.
- Επιθεωρήστε οπτικά τα τακάκια, τις δαγκάνες και τις δισκόπλακες.
- Ελέγξτε το πατάκι δαπέδου του οδηγού ώστε να είναι σωστά τοποθετημένο.
- Κάντε δοκιμή στον δρόμο.

Εάν οδηγείτε κυρίως κάτω από μία από αυτές τις ειδικές συνθήκες, εκτελέστε επιπρόσθετα:

Οδήγηση εκτός δρόμου, σε βρόμικους δρόμους ή σε δρόμους με πολλή σκόνη:

- Επιθεωρήστε τις φούσκες των ημιαξονίων.
- Επιθεωρήστε τους σφαιρικούς συνδέσμους και τα καλύμματα προστασίας από τη σκόνη.
- Επιθεωρήστε το φίλτρο αέρα του κινητήρα.
- Επιθεωρήστε την άρθρωση του τιμονιού και τις φούσκες.
- Σφίξτε πάλι τα παξιμάδια και τις βίδες στον άξονα κίνησης.
- Σφίξτε τις βίδες των αξόνων.
- Σφίξτε τα παξιμάδια και τις βίδες στο σασί.

Ρυμούλκηση τρέιλερ, χρήση σχάρας ή βαριά φόρτωση του αυτοκινήτου:

- Σφίξτε πάλι τα παξιμάδια και τις βίδες στον άξονα κίνησης.
- Σφίξτε τις βίδες των αξόνων.
- Σφίξτε τα παξιμάδια και τις βίδες στο σασί.

Αυτές οι εργασίες, εξαιρουμένης της συντήρησης που απαιτείται για ειδικές συνθήκες λειτουργίας, είναι υποχρεωτικές όταν εκτελούνται από εξουσιοδοτημένο συνεργείο.

**Προσοχή**

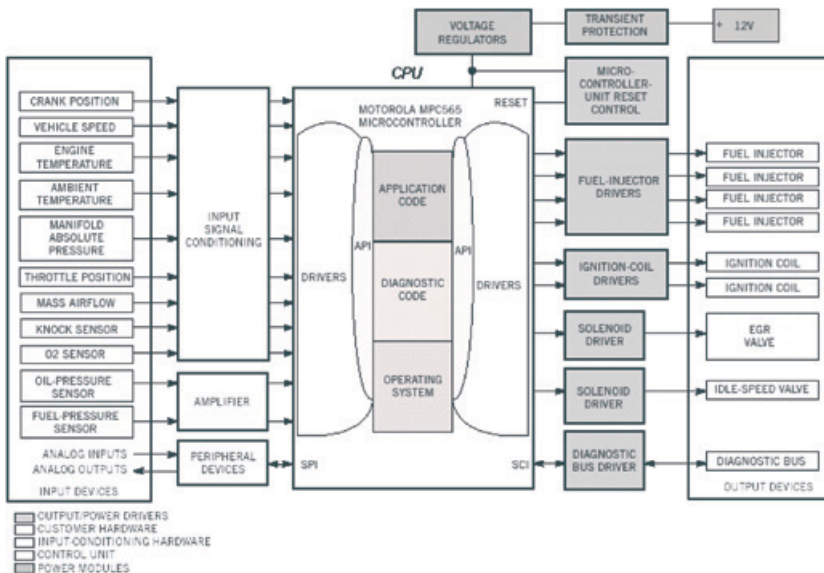
Οι παραπάνω έλεγχοι περιοδικής συντήρησης είναι προληπτικοί και σε καμία περίπτωση δεν αναιρούν αυτά που ορίζονται από τον κατασκευαστή.

9.3. Κωδικοί διάγνωσης βλαβών υβριδικών οχημάτων

Η τεχνολογία επιτρέπει σήμερα, όχι μόνο στα συμβατικά αυτοκίνητα αλλά και στα υβριδικά, την εφαρμογή σε ένα αυτοκίνητο πολλών τεχνολογιών και συστημάτων με σκοπό την αυξημένη ασφάλεια, την άνεση και την προστασία του περιβάλλοντος. Όλα τα συστήματα αυτά συνεργάζονται μεταξύ τους για το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Στα περισσότερα συστήματα ισχύουν οι θεσμοθετημένες τυποποιήσεις των κατασκευαστών σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα. Ως προς τη διάγνωση βλαβών ισχύουν τα συστήματα OBD II ή EOBD.

Ενδεικτικά, η Toyota/Lexus χρησιμοποιεί στα διάφορα μοντέλα της τα παρακάτω ηλεκτρονικά συστήματα:

- Κινητήρας (βενζίνη και πετρέλαιο)
- Εγκέφαλος υβριδικού αυτοκινήτου
- ECT (Ηλεκτρονικά ελεγχόμενο κιβώτιο ταχυτήτων)
- Σειριακό μηχανικό κιβώτιο ταχυτήτων
- Toyota Free Tronic
- ABS (Σύστημα αντιμπλοκαρίσματος τροχών)
- Έλεγχος πρόσφυσης
- Ανάρτηση αέρα
- Σύστημα EMS
- Σύστημα EHPS
- Σύστημα AHC
- Σύστημα EMPS
- Σύστημα VGRS
- Σύστημα CCS
- Κλιματισμός
- Σύστημα SRS
- Αμάξωμα
- Αριθμός αμαξώματος 2
- Αριθμός αμαξώματος 3
- Αριθμός αμαξώματος 4
- Αριθμός αμαξώματος 5
- Σύστημα Gateway
- Σύστημα TDS
- Αισθητήρας απόστασης
- Αισθητήρας βροχής
- Κάλυμμα τιμονιού
- Ασφάλεια
- Καθρέφτης
- Πόρτα
- Κάθισμα
- Ολισθαίνουσα οροφή
- Ρύθμιση κλίσης και τηλεσκοπικής θέσης
- Όργανο
- Διακόπτης
- Σύστημα προειδοποίησης πίεσης ελαστικών
- Αναδιπλούμενη σκληρή κουκούλα
- Υαλοκαθαριστήρας
- Stop and Go
- Χειροκίνητη κλήση ανάγκης (Διακ. «Services»)
- Σύστημα Lexus Link (ΗΠΑ μόνο)
- Διακόπτης RSCA off
- κτλ.



Σχήμα 9.1: Ενδεικτικό διάγραμμα επικοινωνίας μονάδων, αισθητήρων και ενεργοποιητών.

Κωδικοί βλαβών – Επεξήγηση

Όλα τα αυτοκίνητα και τα ελαφριά φορτηγά που πωλούνται στις Ηνωμένες Πολιτείες μετά το 1996 πρέπει να έχουν προδιαγραφές σύμφωνα με το OBD-II. Η Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθέτησε το 2000 (οδηγία 98/69/EC) έναν παρόμοιο νόμο (EOBD) για τα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα και το 2003 έναν νόμο για αυτοκίνητα με πετρελαιοκίνητες.

To SAE J2012 (Διαγνωστικοί κωδικοί βλαβών 1) ορίζει ένα σύνολο διαγνωστικών κωδικών βλαβών (DTCs) όπου έχει επιτευχθεί βιομηχανική ομοιομορφία. Οι κωδικοί DTC αποτελούνται από έναν αλφαβητικό χαρακτήρα που ακολουθείται από τέσσερις άλλους.

Pxxxx χρησιμοποιείται για κωδικούς DTC του συστήματος παραγωγής και μετάδοσης κίνησης.

Bxxxx χρησιμοποιείται για κωδικούς DTC του αμαξώματος.

Cxxxx χρησιμοποιείται για κωδικούς DTC του σασί.

Uxxxx χρησιμοποιείται για κωδικούς DTC δικτύου (UART τα ηλεκτρονικά αμαξώματος, όπως ο έλεγχος θυρών και οροφής, ο κλιματισμός και ο φωτισμός, καθώς και για τον έλεγχο του συστήματος ψυχαγωγίας).

Ο δεύτερος χαρακτήρας προσδιορίζει το αν οι κωδικοί DTC είναι γενικοί κωδικοί SAE DTC ή ένας κωδικός DTC είναι ειδικός για τον κατασκευαστή.

Κωδικοί παραγωγής-μετάδοσης κίνησης, κωδικοί αμαξώματος

P0xxx: Γενικός

B0xxx: Γενικός

P1xxx: Ειδικός για τον κατασκευαστή

B1xxx: Ειδικός για τον κατασκευαστή

P2xxx: Γενικός

B2xxx: Ειδικός για τον κατασκευαστή

P30xx-P33xx: Ειδικός για τον κατασκευαστή

B3xxx: Γενικός

P34xx-P39xx: Γενικός

Κωδικοί σασί, κωδικοί επικοινωνίας δικτύου

C0xxx: Γενικός

U0xxx: Γενικός

C1xxx: Ειδικός για τον κατασκευαστή

U1xxx: Ειδικός για τον κατασκευαστή

C2xxx: Ειδικός για τον κατασκευαστή

U2xxx: Ειδικός για τον κατασκευαστή

C3xxx: Γενικός

U3xxx: Γενικός

Οι υπόλοιποι χαρακτήρες προσδιορίζουν το σύστημα που σχετίζεται με τη βλάβη. Οι χαρακτήρες είναι δεκαεξαδικοί και μπορούν να κυμαίνονται από 0-F.

Το τρίτο ψηφίο καθορίζει το ειδικό σύστημα ή υποσύστημα του αυτοκινήτου όπου εντοπίζεται το πρόβλημα.

DTC σε Toyota/Lexus από τεχνική βιβλιογραφία.

Σημείωση:

Δε χρησιμοποιούνται όλοι οι κωδικοί βλαβών σε όλα τα μοντέλα

1. Μέτρηση καυσίμου και αέρα
2. Μέτρηση καυσίμου και αέρα (μόνο για δυσλειτουργία κυκλώματος μπεκ)
3. Σύστημα ανάφλεξης ή ρετάρισμα
4. Βοηθητικό σύστημα ελέγχου καυσασερίων
5. Σύστημα ελέγχου ταχύτητας αυτοκινήτου και ελέγχου ρελαντί
6. Κυκλώματα εξόδου υπολογιστή

7. Κιβώτια ταχυτήτων
8. Μονάδες ελέγχου, σήματα εισόδου και εξόδου

Σημείωση:

Βοηθητικοί κανονισμοί της 8ης Ιουνίου 2001 (66 FR 30830) «...οι OEMs πρέπει να έχουν διαθέσιμες τις πληροφορίες συντήρησης πλήρους κειμένου μέσω του Παγκόσμιου Ιστού 2. Δεύτερον, οι OEMs πρέπει να παρέχουν στις εταιρίες εξοπλισμού και εργαλείων πληροφορίες που τους επιτρέπουν να αναπτύσσουν τα δικά τους εργαλεία επαναπρογραμματισμού. Τρίτον, οι OEMs πρέπει να έχουν διαθέσιμες τις εξελιγμένες διαγνωστικές πληροφορίες στους κατασκευαστές εξοπλισμού και εργαλείων και να έχουν διαθέσιμα τα ειδικά διαγνωστικά εργαλεία OEM προς πώληση...»

Σύστημα CAN

Το σύστημα CAN (Control Area Network) ISO 11898 (Δίκτυο Επικοινωνίας Ηλεκτρονικών Μονάδων Ελέγχου) είναι το νεότερο πρωτόκολλο υπολογιστών στην αυτοκινητοβιομηχανία και είναι υποχρεωτικό σε όλα τα αυτοκίνητα από το 2008. Το πρωτόκολλο CAN έχει ενσωματωθεί στις προδιαγραφές OBD-II από την επιτροπή του Διεθνούς Οργανισμού Προτύπων (ISO) και έχει γίνει αποδεκτό ως το βασικό διαγνωστικό πρωτόκολλο από τους κατασκευαστές. Από το 2003 οι κατασκευαστές μπορούσαν να ξεκινήσουν την εφαρμογή του CAN, όμως από το έτος 2008 τα μοντέλα υποχρεώνονται να είναι σύμφωνα με αυτό. Το πρότυπο CAN περιέχεται υποχρεωτικά σε κάθε νέο κρατικό πρόγραμμα επιθεώρησης και συντήρησης καυσασερίων και θα ενσωματωθεί εκ των υστέρων στα καθορισμένα προγράμματα.

Αποθήκευση σφαημάτων (θαθών)

Στα περισσότερα νέα συστήματα υπολογιστών, οι κωδικοί βλαβών αποθηκεύονται σε μια «μη διαγραφόμενη» μνήμη και δε χάνονται εάν αποσυνδεθεί η μπαταρία. Οι κωδικοί παραμένουν ανέπαφοι μέχρι να διαγραφούν χρησιμοποιώντας ένα διαγνωστικό εργαλείο (τσέκερ). Η αποσύνδεση της μπαταρίας ή της τροφοδοσίας του υπολογιστή (εγκέφαλου) σε πολλές περιπτώσεις **μπορεί να έχει ανεπιθύμητες συνέπειες** γιατί προκαλεί την απώλεια της μνήμης «εκμάθησης» του υπολογιστή του κινητήρα (των ρυθμίσεων που γίνονται στη διάρκεια του χρόνου για να αντισταθμιστεί η φθορά του κινητήρα και των οδηγικών συνηθειών που έχουν δυνατότητα να ενσωματώνουν κάποιοι υπολογιστές). Σε ορισμένα μοντέλα, όπου ο υπολογιστής ρυθμίζει και το ηλεκτρονικά ελεγχόμενο κιβώτιο ταχυτήτων, εάν διακοπεί η τροφοδοσία, ο υπολογιστής πιθανόν να πρέπει να εκτελέσει μια ειδική διαδικασία εκμάθησης ώστε να αποθηκεύσει ξανά τη σωστή λειτουργία του κιβωτίου ταχυτήτων.

Ένα επιπλέον ζήτημα που σχετίζεται με το OBD-II είναι αυτό του επαναπρογραμματισμού των υπολογιστών του αυτοκινήτου. Οι περισσότεροι υπολογιστές των πρόσφατων μοντέλων έχουν μνήμες τύπου flash PROM που μπορούν να επαναπρογραμματιστούν εάν χρειαστεί.

9.4 Εκκίνηση με βοηθητική μπαταρία

Τα υβριδικά οχήματα ανάλογα με το σύστημά τους χρησιμοποιούν το σύστημα υψηλής τάσης για την εκκίνηση του βενζινοκινητήρα. Εάν η μπαταρία 12 V είναι αποφορτισμένη, το σύστημα υψηλής τάσης δε λειτουργεί, οπότε είναι πιθανό να πρέπει να γίνει εκκίνηση με βοηθητική μπαταρία.



Προσοχή

Σε μια τέτοια περίπτωση θα πρέπει να τηρούνται οι ειδικές τεχνικές οδηγίες του κατασκευαστή, εάν υπάρχουν.

Στη συνέχεια αναφέρεται ως παράδειγμα η εκκίνηση με βοηθητική μπαταρία σε ένα όχημα Lexus RX 400h.

Το Lexus RX 400h έχει μία μπαταρία που βρίσκεται κάτω από το καπό του κινητήρα. Είναι τοποθετημένη στη δεξιά πλευρά του χώρου του κινητήρα, πίσω από το συγκρότημα του δεξιού μπροστινού προβολέα.



Εικόνα 9.2: Θέση συμβατικής μπαταρίας αυτοκινήτου.

Το RX 400h χρησιμοποιεί το σύστημα υψηλής τάσης για την εκκίνηση του βενζινοκινητήρα. Εάν η μπαταρία 12 V είναι αποφορτισμένη, το σύστημα υψηλής τάσης δε λειτουργεί, οπότε μπορεί να υπάρξει ανάγκη εκκίνησης με βοηθητική μπαταρία.

Κατά την παροχή βοήθειας σε ένα Lexus RX 400h πρέπει να εφαρμοστούν οι παρακάτω διαδικασίες εκκίνησης με βοηθητική μπαταρία:

- Μη χρησιμοποιήσετε ποτέ εξοπλισμό εκκίνησης με βοηθητική μπαταρία που υπερβαίνει την κανονική τάση του συστήματος φόρτισης των 12 V.
- Βεβαιωθείτε ότι όλα τα ηλεκτρικά αξεσουάρ και ο διακόπτης ανάφλεξης είναι κλειστά (OFF) πριν από τη σύνδεση των καλωδίων της βοηθητικής μπαταρίας ή ενός κιβωτίου σύνδεσης στο αποφορτισμένο αυτοκίνητο.
- Εάν χρησιμοποιείτε καλώδια βοηθητικής μπαταρίας, εκτελέστε τις συνδέσεις με την παρακάτω σειρά:
 1. Συνδέστε το θετικό (+) καλώδιο της βοηθητικής μπαταρίας στον θετικό πόλο της μπαταρίας του αποφορτισμένου αυτοκινήτου και τον θετικό (+) πόλο του αυτοκινήτου με τη βοηθητική μπαταρία του κιβωτίου σύνδεσης.
 2. Συνδέστε το αρνητικό (-) καλώδιο της βοηθητικής μπαταρίας στον αρνητικό πόλο της μπαταρίας του αυτοκινήτου με την μπαταρία ενίσχυσης. (Παραλείψτε αυτό το βήμα εάν χρησιμοποιείτε κιβώτιο σύνδεσης.)
 3. Συνδέστε το αρνητικό (-) καλώδιο σε μια καλή γείωση στον κινητήρα του αποφορτισμένου αυτοκινήτου.

Σημείωση:

Μπορεί να χρειαστεί να αφαιρέσετε το διακοσμητικό κάλυμμα του κινητήρα για να αποκτήσετε πρόσβαση σε μια καλή θέση σύνδεσης.

Αφήστε την αποφορτισμένη μπαταρία να φορτίσει για μερικά λεπτά πριν επιχειρήσετε να βάλετε μπροστά το αυτοκίνητο. Επειδή το σύστημα υψηλής τάσης στην πράξη βάζει σε λειτουργία τον βενζινοκινητήρα, μπορεί να μην εκτελεστεί κανένα «μιζάρισμα». Οι υπολογιστές του αυτοκινήτου αυτού αποφασίζουν εάν πρέπει ή όχι ο βενζινοκινητήρας να εκκινήσει ώστε να φορτίσει την μπαταρία υψηλής τάσης που με τη σειρά της φορτίζει την μπαταρία 12 V μέσω μιας σύνδεσης στο συγκρότημα αναστροφέα-μετατροπέα του συστήματος.

Συνήθως το RX 400h κινείται στις χαμηλές ταχύτητες και με την όπισθεν με ηλεκτρική ισχύ μόνο.

Ηλεκτρικό σύστημα υψηλής τάσης

Το ηλεκτρικό σύστημα υψηλής τάσης στο Lexus 400h είναι παρόμοιο, ως προς τη σχεδίαση, με αυτό των άλλων αυτοκινήτων που κυκλοφορούν στην αγορά και έχουν κατασκευαστεί από την TOYOTA. Το σύστημα χρησιμοποιεί μια μπαταρία αποθήκευσης υψηλής τάσης, η οποία βρίσκεται κάτω από την περιοχή του πίσω καθίσματος και έχει τάση των 288 V (DC). Η ηλεκτρική καλωδίωση υψηλής τάσης βρίσκεται κάτω από το αυτοκίνητο και διατρέχει την απόσταση από τη συστοιχία μπαταριών μέχρι τον μετατροπέα/αναστροφέα που βρίσκεται κάτω από το καπό, όπου το ρεύμα 288 V (DC) μετατρέπεται σε 650 V (AC) για την τροφοδοσία των ηλεκτροκινητήρων κίνησης.

Το μπροστινό συγκρότημα του ηλεκτροκινητήρα κίνησης είναι ενσωματωμένο στο κιβώτιο ταχυτήτων, κάτω από το καπό, ενώ το πίσω συγκρότημα του ηλεκτροκινητήρα κίνησης βρίσκεται στο διαφορικό στον πίσω άξονα. Επιπρόσθετα της καλωδίωσης υψηλής τάσης προς το κιβώτιο ταχυτήτων κάτω από το καπό του κινητήρα, το Lexus RX 400h χρησιμοποιεί έναν ηλεκτρικά κινούμενο συμπιεστή κλιματισμού που τροφοδοτείται από το ηλεκτρικό σύστημα υψηλής τάσης, καθώς και από το ηλεκτρικά υποβοηθούμενο σύστημα διεύθυνσης.

Σημείωση:

Όλες οι καλωδιώσεις υψηλής τάσης περικλείονται σε έναν πλαστικό βρόχο με έντονο πορτοκαλί χρώμα ώστε να είναι εύκολη η αναγνώρισή τους. Για την ασφάλειά σας αποφύγετε, όσο είναι δυνατόν, την επαφή με τον βρόχο που έχει έντονο πορτοκαλί χρώμα.

**Προσοχή**

Τα περισσότερα από τα εξαρτήματα υψηλής τάσης βρίσκονται κάτω από αφαιρούμενες πλαστικές επιφάνειες, ορισμένες εκ των οποίων έχουν ενσωματωμένους μικροδιακόπτες που απενεργοποιούν το σύστημα υψηλής τάσης όταν μετακινήθούν. Όλα τα συστήματα υψηλής τάσης διαθέτουν διάφορα επίπεδα ασφαλείας για να αποτραπεί ο τραυματισμός των ανθρώπων που είτε εκτελούν εργασίες σε αυτά είτε τα λειτουργούν. Εάν σε αυτά τα αυτοκίνητα ξεπεραστεί το όριο κάποιου επιπέδου ασφαλείας, το σύστημα υψηλής τάσης τίθεται εκτός λειτουργίας, οπότε ο κίνδυνος τραυματισμού των ατόμων που έρχονται σε επαφή με αυτά είναι πολύ χαμηλός.



Ερωτήσεις

1. Ποιες είναι οι βασικές αρχές ελέγχου συντήρησης και επισκευής οχημάτων;
2. Τι πρέπει να κάνει ο τεχνίτης κατά τη διάρκεια ηλεκτρονικού ελέγχου του οχήματος;
3. Τι πρέπει να προσέχει ο τεχνίτης κατά τη διάρκεια χειρισμού των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων;
4. Ποιες είναι οι απαιτήσεις συντήρησης σε ένα υβριδικό αυτοκίνητο;
5. Κατά τη διάρκεια της περιοδικής συντήρησης απαιτείται ή όχι απομόνωση του συστήματος υψηλής τάσης (HV) και γιατί;
6. Πώς γίνεται η διάγνωση βλαβών στα συστήματα του κινητήρα;
7. Ποια γράμματα χρησιμοποιούνται για την τυποποίηση των κωδικών βλάβης και τι σημαίνουν;
8. Πώς γίνεται η εκκίνηση με βοηθητική μπαταρία σε ένα υβριδικό όχημα;



Ανακεφαλαίωση

Οι προδιαγραφές επισκευής και συντήρησης ενός υβριδικού οχήματος ακολουθούν τις οδηγίες επισκευής και συντήρησης ενός συμβατικού οχήματος με ιδιαίτερη προσοχή στις υβριδικές τεχνολογίες που φέρει το όχημα. Θα πρέπει γενικά να τηρούνται οι οδηγίες σχετικά με την ενδυμασία, την προστασία του αυτοκινήτου, την ασφαλή εργασία, την προετοιμασία εργαλείων και οργάνων μέτρησης, την ανύψωση και υποστήριξη του αυτοκινήτου, τον ηλεκτρονικό έλεγχο των συστημάτων και τον χειρισμό των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων. Η συντήρηση του βενζινοκινητήρα είναι ίδια με αυτήν ενός μη υβριδικού αυτοκινήτου. Τα υβριδικά αυτοκίνητα έχουν ως πρόσθετη απαίτηση την αντικατάσταση του ψυκτικού για τη μονάδα ελέγχου ισχύος και ηλεκτροκινητήρα-γεννήτριας. Δεν υπάρχει περιοδική συντήρηση του συστήματος HV. Οι απαιτήσεις περιοδικής συντήρησης ακολουθούν τα συμβατικά προγράμματα χιλιομέτρων και ετών. Περιλαμβάνουν όλους τους συνήθεις ελέγχους, επιθεωρήσεις και αντικαταστάσεις που εφαρμόζονται σε όλα τα βενζινοκίνητα ή πετρελαιοκίνητα οχήματα. Σχετικά με τη διάγνωση στα περισσότερα συστήματα ισχύουν οι συμφωνημένες τυποποιήσεις των κατασκευαστών σύμφωνα με διεθνή πρότυπα. Ως προς τη διάγνωση βλαβών, ισχύουν τα συστήματα OBD-II ή EOBD. Τα υβριδικά οχήματα, ανάλογα με το σύστημά τους, χρησιμοποιούν το σύστημα υψηλής τάσης για την εκκίνηση του βενζινοκινητήρα. Εάν η μπαταρία 12 V είναι αποφορτισμένη, το σύστημα υψηλής τάσης δε λειτουργεί, οπότε μπορεί να υπάρχει ανάγκη εκκίνησης με βοηθητική μπαταρία. Σε μια τέτοια περίπτωση θα πρέπει να τηρούνται οι ειδικές τεχνικές οδηγίες του κατασκευαστή, εφόσον υπάρχουν.

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ, ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ



Γενική εισαγωγική περιγραφή

10.1 Εργαλεία συντήρησης και επισκευής υβριδικού οχήματος. Στις μέρες μας, δεδομένου ότι η τιμή των ορυκτών καυσίμων αυξάνεται συνεχώς, τόσο οι καταναλωτές, όσο και οι κατασκευαστές έχουν στραφεί στην υβριδική και στην ηλεκτρική τεχνολογία κίνησης των οχημάτων. Μέσα στην επόμενη πενταετία τα υβριδικά οχήματα αναμένεται να αντιπροσωπεύουν το 20-25% του συνόλου των πωλήσεων νέων αυτοκινήτων και των ελαφρών φορτηγών. Έτσι, αργά ή γρήγορα, θα πρέπει και τα συνεργεία επισκευής και συντήρησης οχημάτων να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα με τεχνογνωσία και κατάλληλο εξοπλισμό. Ο εξοπλισμός αφορά τα εργαλεία συντήρησης και επισκευής των υβριδικών οχημάτων, τις συσκευές ηλεκτρικών ελέγχων και τις συσκευές ελέγχου και διάγνωσης βλαβών του οχήματος.

10.2 Συσκευές ηλεκτρικών ελέγχων οχήματος. Συσκευές ηλεκτρικών ελέγχων οχήματος αποκαλούμε αυτές που χρησιμοποιούνται για τον ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό έλεγχο των εξαρτημάτων και των συστημάτων σε ένα υβριδικό όχημα. Πολλοί κατασκευαστές προτείνουν και παρέχουν δικές τους συσκευές ελέγχου, οι οποίες εκτελούν συγκεκριμένους και τυποποιημένους από τον κατασκευαστή ελέγχους, όπως π.χ., η αυτόματη μέτρηση της τάσης της υβριδικής μπαταρίας, και αποτυπώνουν στην οθόνη της συσκευής τα αποτελέσματα. Οι περισσότερες από αυτές τις συσκευές μπορούν να αντικατασταθούν με ένα καλής ποιότητας ψηφιακό βολτόμετρο υψηλής τάσης.

10.3 Συσκευές ελέγχου και διάγνωσης βλαβών οχήματος. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι συσκευές διάγνωσης βλαβών, καταγραφής και μηδενισμού των κωδικών βλάβης. Με τη βοήθεια του διαγνωστικού εργαλείου ο κάθε μηχανικός μπορεί να επικοινωνήσει με το αυτοκίνητο συνδέοντας το διαγνωστικό εργαλείο με το φινις μεταφοράς δεδομένων DLC του αυτοκινήτου. Όμως, σύμφωνα με τους κανονισμούς EOBD, τα πρωτόκολλα επικοινωνίας μεταξύ των εγκεφάλων πρέπει να είναι τυποποιημένα για όλους τους κατασκευαστές αυτοκινήτων, ενώ όλα τα συστήματα του αυτοκινήτου, τα οποία έχουν άμεση σχέση με την κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές ρύπων, πρέπει να έχουν κοινούς, τυποποιημένους κωδικούς βλαβών DTC και κοινό τρόπο επικοινωνίας με το οποιοδήποτε διαγνωστικό εργαλείο. Για τον λόγο αυτό πολλές εργασίες μπορούν να γίνουν με διαγνωστικά εργαλεία γενικής χρήσης, τα οποία μπορεί να προμηθευτεί κάποιος από το εμπόριο (και όχι με τα ειδικά εργαλεία του κατασκευαστή).



Στόχος – Αναμενόμενα αποτελέσματα:

Στο τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας του κεφαλαίου οι εκπαιδευόμενοι αναμένεται: να περιγράφουν και να αναγνωρίζουν τον απαιτούμενο τεχνικό εξοπλισμό, τα εργαλεία και τις συσκευές ελέγχου, συντήρησης και επισκευής των υβριδικών οχημάτων.



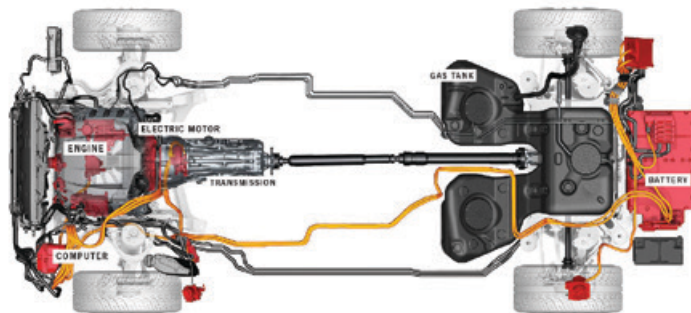
Εικόνα 10.1: Υβριδικό όχημα.

10.1 Εργαλεία συντήρησης και επισκευής υβριδικών οχημάτων

Στις μέρες μας, δεδομένου ότι η τιμή των ορυκτών καυσίμων αυξάνεται συνεχώς, τόσο οι καταναλωτές, όσο και οι κατασκευαστές έχουν στραφεί στην υβριδική και στην ηλεκτρική τεχνολογία κίνησης των οχημάτων. Μέσα στην επόμενη πενταετία τα υβριδικά οχήματα αναμένεται να αντιπροσωπεύουν το 20-25% του συνόλου των πωλήσεων νέων αυτοκινήτων και των ελαφρών φορτηγών. Έτσι, αργά ή γρήγορα, θα πρέπει και τα συνεργεία επισκευής και συντήρησης οχημάτων να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα με τεχνογνωσία και κατάλληλο εξοπλισμό. Ο εξοπλισμός αφορά τα εργαλεία συντήρησης και επισκευής των υβριδικών οχημάτων, τις συσκευές ηλεκτρικών ελέγχων οχήματος και τις συσκευές ελέγχου και διάγνωσης βλαβών οχήματος.

Εργαλεία συντήρησης και επισκευής

Τα εργαλεία που απαιτούνται για τις εργασίες σε υβριδικά οχήματα είναι γενικά και ειδικά (special tools). Τα ειδικά εργαλεία απαιτούνται για την εκτέλεση συγκεκριμένης εργασίας, σε συγκεκριμένα συστήματα και εξαρτήματα, αφορούν συγκεκριμένη μάρκα και μοντέλο οχήματος.



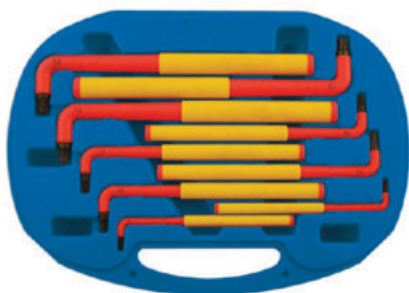
Σχήμα 10.2: Ηλεκτρική διάταξη εξαρτημάτων και μηχανισμών Porsche hybrid.



Σετ κατσαβιδιών για εργασίες σε συστήματα υψηλής τάσης.



Σετ κλειδίων καρυδάκια, προεκτάσεις, κασάνια για εργασίες σε συστήματα υψηλής τάσης



Σετ κλειδίων Άλεν, αστεράκια για εργασίες σε συστήματα υψηλής τάσης



Προθήκη επίδειξης εργαλείων για εργασίες σε συστήματα υψηλής τάσης

Εικόνες 10.3: Γενικά εργαλεία για εργασίες σε συστήματα υψηλής τάσης υβριδικών οχημάτων.

προδιαγράφονται από τον κατασκευαστή του οχήματος. Σε πολλές περιπτώσεις ο κατασκευαστής μπορεί να αναφέρει και ως ειδικό εργαλείο ένα ανάλογο εργαλείο του εμπορίου, για το οποίο όμως απαιτεί συγκεκριμένες προδιαγραφές κατασκευής.

Τα γενικά εργαλεία είναι εκείνα (πένσες, μυτοτσίμπιδα, κατσαβίδια, κλειδιά, καρυδόκια, κόφτες καλωδίων, κ.ά.) που στο σύνολό τους φέρουν ειδική μονωτική επένδυση για να προστατεύουν τόσο τον τεχνίτη από τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας, όσο και τα εξαρτήματα από ένα πιθανό βραχυκύκλωμα. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται διάφορα σετ εργαλείων για εργασίες σε συστήματα υψηλής τάσης υβριδικών οχημάτων.

	
<i>Σετ κλειδιά πένσες κ.ά. για εργασίες σε συστήματα υψηλής τάσης</i>	<i>Σετ εργαλείων για εργασίες σε συστήματα υψηλής τάσης</i>
<i>Εικόνες 10.4: Γενικά εργαλεία για εργασίες σε συστήματα υψηλής τάσης υβριδικών οχημάτων.</i>	

10.2 Συσκευές ηλεκτρικών ελέγχων οχήματος

Συσκευές ηλεκτρικών ελέγχων οχήματος αποκαλούμε αυτές που χρησιμοποιούνται για τον ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό έλεγχο των εξαρτημάτων και των συστημάτων σε ένα υβριδικό όχημα. Πολλοί κατασκευαστές προτείνουν και παρέχουν δικές τους συσκευές ελέγχου, οι οποίες εκτελούν συγκεκριμένους και τυποποιημένους από τον κατασκευαστή ελέγχους, όπως, π.χ., η αυτόματη μέτρηση της τάσης της υβριδικής μπαταρίας, και αποτυπώνουν, στην οθόνη της συσκευής τα αποτελέσματα. Οι περισσότερες από αυτές τις συσκευές μπορούν να αντικατασταθούν με ένα καλής ποιότητας ψηφιακό βολτόμετρο υψηλής τάσης. Η μονάδα πρέπει να είναι σε θέση να διαβάσει μέχρι και 600 V AC/DC, ενώ για μεγαλύτερη γκάμα οχημάτων καλό θα ήταν να φτάνει έως και τα 1.000 V AC/DC. Ανάλογα με τη μάρκα, το μοντέλο και το έτος του υβριδικού οχήματος, η μπαταρία μπορεί να αξιολογηθεί από 144 V (Honda Insight ή Civic) έως 330 V (Ford Escape). Ο μετατροπέας ρεύματος σε ορισμένα υβριδικά μπορεί να παράγει τάση 600 V ή και περισσότερο. Έτσι, το πολύμετρο θα πρέπει να μπορεί να διαβάσει αυτές τις υψηλότερες τάσεις.



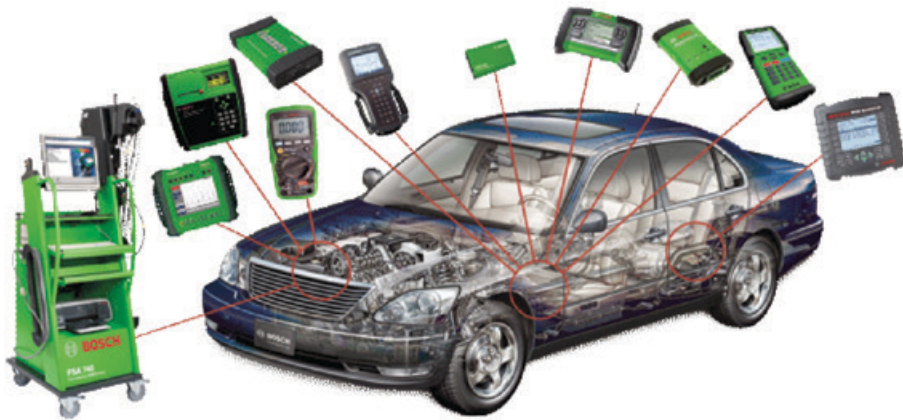
Σχήμα 10.5: Ψηφιακά πολύμετρα για εργασίες σε συστήματα υψηλής τάσης.



Εικόνες 10.6: Συσκευή ανάλυσης της κατάστασης υβριδικής μπαταρίας.

10.3 Συσκευές ελέγχου και διάγνωσης βλαβών οχήματος

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι συσκευές διάγνωσης βλαβών, καταγραφής και μηδενισμού των κωδικών βλάβης. Με τη βοήθεια του διαγνωστικού εργαλείου, ο κάθε μηχανικός μπορεί να επικοινωνήσει με το αυτοκίνητο συνδέοντάς το με το φιν μεταφοράς δεδομένων DLC του αυτοκινήτου. Όμως, σύμφωνα με τους κανονισμούς EOBD, τα πρωτόκολλα επικοινωνίας μεταξύ των εγκεφάλων πρέπει να είναι τυποποιημένα για όλους τους κατασκευαστές αυτοκινήτων και για όλα τα συστήματα του αυτοκινήτου, τα οποία έχουν άμεση σχέση με την κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές ρύπων, πρέπει να έχουν κοινούς τυποποιημένους κωδικούς βλαβών DTC και κοινό τρόπο επικοινωνίας με οποιοδήποτε διαγνωστικό εργαλείο. Για τον λόγο αυτό πολλές εργασίες μπορούν να γίνουν με διαγνωστικά εργαλεία γενικής χρήσης, τα οποία μπορεί να προμηθευτεί κάποιος από το εμπόριο (και όχι δηλαδή τα ειδικά εργαλεία του κατασκευαστή).



Σχήμα 10.7: Συσκευές διάγνωσης βλαβών.

Λειτουργίες του διαγνωστικού εργαλείου

Το διαγνωστικό εργαλείο μπορεί να κάνει τις παρακάτω λειτουργίες:

1. Να διαβάσει δεδομένα συντήρησης.
2. Να διαβάσει στιγμιαία δεδομένα οθόνης.
3. Να διαβάσει κωδικούς βλάβης DTC.
4. Να διαγράψει πληροφορίες βλαβών.
5. Να διαβάσει αποτελέσματα παρακολούθησης του αισθητήρα οξυγόνου O_2 .
6. Να διαβάσει αποτελέσματα συνεχούς/μη συνεχούς παρακολούθησης.
7. Να διαβάσει προσωρινούς κωδικούς βλαβών DTC.
8. Να δώσει εντολή ενεργοποίησης διαφόρων εξαρτημάτων και μηχανισμών.
9. Να διαβάσει πληροφορίες του αυτοκινήτου (VIN, CAL.ID, CVN):

VIN (Vehicle Identification Number – Αριθμός πλασιού του αυτοκινήτου):

Αναγνώριση για το αυτοκίνητο.

CAL.ID (Calibration Identification): Αναγνώριση λογισμικού.

CVN (Calibration Verification Number): Αριθμός πιστοποιητικού του λογισμικού.

Όπως αναφέρθηκε, οι συσκευές αυτές δίνουν πληροφορίες στον μηχανικό μέσω τυποποιημένων κωδικών οι οποίοι ισχύουν και για τα υβριδικά οχήματα.



Εικόνα 10.8: Συσκευές ελέγχου και φόρτισης μπαταριών υβριδικών οχημάτων.

Ασφάλεια

Σε κάθε περίπτωση η χρήση μονωτικών γαντιών πρέπει να αποτελεί το κύριο μέλημα του τεχνίτη για εργασίες σε συστήματα υψηλής τάσης υβριδικών οχημάτων. Τα περισσότερα από τα καλώδια υψηλής τάσης είναι χρωματιστά και κωδικοποιημένα με πορτοκαλί χρώμα, το οποίο προειδοποιεί για ενδεχόμενο κίνδυνο. Όμως ακόμα κι έτσι, είναι πιθανό να υπάρχουν και άλλα σημεία υψηλής τάσης, όπως πυκνωτές στον μετατροπέα ισχύος, που δεν είναι χρωματικά κωδικοποιημένα.



Εικόνα 10.9: Γάντια για εργασίες σε συστήματα υψηλής τάσης υβριδικών οχημάτων.



Ερωτήσεις

1. Ποιες είναι οι βασικές κατηγορίες εργαλείων και συσκευών για τη συντήρηση και την επισκευή υβριδικών οχημάτων;
2. Ποιες είναι οι βασικές διαφορές των εργαλείων συντήρησης και επισκευής υβριδικών οχημάτων από τα συμβατικά εργαλεία;
3. Ποια πρέπει να είναι τα βασικά χαρακτηριστικά ενός ψηφιακού πολυμέτρου κατάλληλου και για υβριδικά οχήματα;
4. Σε τι διαφέρουν οι συσκευές ελέγχου και διάγνωσης βλαβών DTC ενός υβριδικού οχήματος από αυτές ενός συμβατικού;



Ανακεφαλαίωση

Η συντήρηση των υβριδικών οχημάτων προϋποθέτει την εκπαιδευτική αλλά και την τεχνολογική προσαρμογή των συνεργείων. Η τεχνολογική προσαρμογή αφορά κυρίως τον εξοπλισμό στον οποίο περιλαμβάνονται: τα εργαλεία συντήρησης και επισκευής υβριδικών οχημάτων, οι συσκευές ηλεκτρικών ελέγχων οχήματος και οι συσκευές ελέγχου και διάγνωσης βλαβών οχήματος. Τα εργαλεία που απαιτούνται για εργασίες σε υβριδικά οχήματα είναι τόσο γενικά, όσο και ειδικά (special tools). Τα ειδικά εργαλεία απαιτούνται όταν εκτελούνται ορισμένες εργασίες σε συγκεκριμένα συστήματα και εξαρτήματα, αφορούν

συγκεκριμένη μάρκα και μοντέλο οχήματος και προδιαγράφονται από τον κατασκευαστή του κάθε οχήματος. Οι συσκευές ηλεκτρικών ελέγχων οχήματος είναι αυτές που χρησιμοποιούνται για τον ηλεκτρικό και τον ηλεκτρονικό έλεγχο των εξαρτημάτων και των συστημάτων ενός υβριδικού όχηματος. Πολλοί κατασκευαστές προτείνουν και παρέχουν δικές τους συσκευές έλεγχου, οι οποίες κάνουν συγκεκριμένους και τυποποιημένους από τον κατασκευαστή ελέγχους, όπως η αυτόματη μέτρηση της τάσης της υβριδικής μπαταρίας, και αποτυπώνουν στην οθόνη της συσκευής τα αποτελέσματα. Οι περισσότερες από αυτές τις συσκευές μπορούν να αντικατασταθούν με ένα καλής ποιότητας ψηφιακό βολτόμετρο υψηλής τάσης.

Οι συσκευές διάγνωσης βλαβών, καταγραφής και μηδενισμού των κωδικών βλάβης ανήκουν στην κατηγορία των συσκευών έλεγχου και διάγνωσης βλαβών οχήματος. Ο μηχανικός μπορεί να επικοινωνήσει με το αυτοκίνητο συνδέοντας το διαγνωστικό εργαλείο με το φίς μεταφοράς δεδομένων DLC του αυτοκινήτου και να συλλέξει τις πληροφορίες που χρειάζεται για τη διάγνωση.

ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ, ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

**Γενική εισαγωγική περιγραφή**

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναφορά στις συντμήσεις και στους όρους της αγγλικής τεχνικής ορολογίας που χρησιμοποιούνται στα τεχνικά εγχειρίδια των υβριδικών οχημάτων. Οι συντμήσεις αυτές, που είναι στο σύνολό τους τυποποιημένες κατά SAE και αποδεκτές οι περισσότερες από το σύνολο των κατασκευαστών, επαναλαμβάνονται πολλές φορές στα εγχειρίδια των κατασκευαστών ή στις οδηγίες χρήσης του οχήματος.

**Στόχος – Αναμενόμενα αποτελέσματα:**

Στο τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας του κεφαλαίου οι εκπαιδευόμενοι αναμένεται: να γνωρίζουν τις συντμήσεις και τους όρους της τεχνικής αγγλικής ορολογίας που χρησιμοποιούνται στα τεχνικά εγχειρίδια των υβριδικών οχημάτων.

Συντμήσεις, τεχνική ορολογία υβριδικών οχημάτων

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναφορά στις συντμήσεις και στους όρους της αγγλικής τεχνικής ορολογίας που χρησιμοποιούνται στα τεχνικά εγχειρίδια των υβριδικών οχημάτων. Οι συντμήσεις αυτές, που είναι στο σύνολο τους τυποποιημένες κατά SAE και αποδεκτές οι περισσότερες από το σύνολο των κατασκευαστών, επαναλαμβάνονται πολλές φορές στα εγχειρίδια των κατασκευαστών ή στις οδηγίες χρήσης του οχήματος. Η γνώση τους συμβάλλει στην κατανόηση των συστημάτων και των τεχνολογιών που χρησιμοποιούν τα υβριδικά και ηλεκτρικά οχήματα. Παρακάτω δίνονται επεξηγήσεις των βασικών όρων και συντμήσεων.

Συντμήσεις, τεχνική ορολογία υβριδικών οχημάτων**ABS – Anti-lock Braking System**

Το σύστημα ABS επιτρέπει στους τροχούς ενός οχήματος να διατηρούν επαφή με το οδόστρωμα ανάλογα με το φρενάρισμα του οδηγού, εμποδίζοντάς τους από το να μπλοκάρουν και να προκληθεί ανεξέλεγκτη ολίσθηση. Πρόκειται για ένα αυτοματοποιημένο σύστημα που χρησιμοποιεί τις αρχές οριακού φρεναρίσματος που εφαρμόζονται από εκπαιδευμένους οδηγούς με αντίστοιχες δεξιότητες και με συστήματα πέδησης προηγούμενης γενιάς. Αυτό το επιτυγχάνει με πολύ γρηγορότερο ρυθμό και με καλύτερο έλεγχο απ' ό,τι θα το επιτύχανε ο χειροκίνητος έλεγχος του οδηγού.

AC – Alternative Current

Εναλλασσόμενο ρεύμα.

A – Ampère

Το Αμπέρ είναι μονάδα μέτρησης συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος (DC). Αυτό το συνεχές ρεύμα το οποίο, εάν εφαρμόζεται σε δύο ευθείς παράλληλους αγωγούς άπειρου μήκους και αμελητέας κυκλικής διατομής τοποθετημένους εν κενώ σε απόσταση 1 m, θα δημιουργήσει μεταξύ αυτών των αγωγών μια δύναμη ίση με $2 \cdot 10^{-7}$ N/m μήκους. Η μονάδα του αμπέρ συμβολίζεται με το A.

Auto Stop

Σύστημα που σβήνει αυτόματα τον κινητήρα χρησιμοποιώντας τη λειτουργία σταματήματος στο ρελαντί. Στο ταμπλό θα ανάψει η ένδειξη AUTO STOP.

Battery Cell

Στοιχείο μπαταρίας. Ένα πρωτεύον στοιχείο παρέχει ηλεκτρικό ρεύμα ως αποτέλεσμα μιας ηλεκτροχημικής αντίδρασης που δεν είναι επαρκώς αναστρέψιμη, ώστε το στοιχείο να μην μπορεί να επαναφορτιστεί αποτελεσματικά. Ένα δευτερεύον στοιχείο είναι ένα ηλεκτρολυτικό στοιχείο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, το οποίο, μετά την αποφόρτισή του, μπορεί να επανέλθει σε κατάσταση φόρτισης με τη διέλευση διαμέσου του ρεύματος αντίθετης κατεύθυνσης από εκείνης του ρεύματος αποφόρτισης.

Battery Module

Μονάδα μπαταρίας. Μια ομάδα διασυνδεδεμένων ηλεκτροχημικών στοιχείων σε μια εν σειρά ή και παράλληλη διάταξη, που περιέχονται φυσικά σε ένα περίβλημα ως μονάδα. Η μονάδα αυτή αποτελεί πηγή τάσης συνεχούς ρεύματος, που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας (φόρτιση), ώστε να μετατραπεί στη συνέχεια απευθείας η χημική ενέργεια σε ηλεκτρική (εκφόρτιση). Τα ηλεκτροχημικά στοιχεία είναι ηλεκτρικά διασυνδεδεμένα σε μια κατάλληλη εν σειρά/παράλληλη διάταξη για να παρέχονται τα κατάλληλα επίπεδα τάσης λειτουργίας και έντασης. Στην κοινή χρήση συχνά χρησιμοποιείται ο όρος «μπαταρία» για ένα απλό στοιχείο. Όμως προτείνεται ο όρος «στοιχείο μπαταρίας» όταν γίνεται συζήτηση που αφορά ένα απλό στοιχείο.

Battery Pack

Συστοιχία μπαταρίας. Ένα πλήρως λειτουργικό σύστημα που περιλαμβάνει μονάδες μπαταριών, συστήματα υποστήριξης μπαταριών και ειδικά συστήματα ελέγχου για τις μπαταρίες. Μπορεί επίσης να είναι ένας συνδυασμός μίας ή περισσότερων μονάδων μπαταριών, πιθανώς με ένα πρόσθετο σύστημα ψύξης και πολύ πιθανόν με ένα πρόσθετο σύστημα ελέγχου. Μια συστοιχία μπαταρίας είναι ένα τελικό συγκρότημα που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση και την εκφόρτιση ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα HEV, PHEV ή EV.

Battery State Of Charge/State Of Charge (SOC)

Κατάσταση φόρτισης μπαταρίας. Η διαθέσιμη χωρητικότητα σε μια μπαταρία εκφρασμένη ως ποσοστό της διαβαθμισμένης ονομαστικής χωρητικότητας.

BEV – Battery Electric Vehicle

Ηλεκτρικό όχημα μπαταρίας. Ένα ηλεκτρικό όχημα μπαταρίας χρησιμοποιεί έναν ηλεκτροκινητήρα για παροχή ισχύος. Ο ηλεκτρισμός που κινεί το μοτέρ είναι αποθηκευμένος σε μια συστοιχία μπαταρίας που πρέπει να επαναφορτίζεται από μια πηγή ηλεκτρικής ισχύος.

Biodiesel

Βιοντίζελ. Καύσιμο πετρέλαιο κατασκευασμένο τουλάχιστον εν μέρει από πηγές εκτός του ορυκτού πετρελαίου, όπως είναι τα μεταχειρισμένα λίπη εστιατορίου. Τα περισσότερα πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα μπορούν να χρησιμοποιήσουν το βιοντίζελ χωρίς μετατροπή ή αλλαγή του κινητήρα.

Bioethanol

Βιοαιθανόλη. Καύσιμο αυτοκινήτων βασισμένο σε αμυλούχα φυτικά υλικά, κοινώς σιτηρά, χρησιμοποιείται στις ΗΠΑ, κι έχει χαμηλότερες εκπομπές αέριων ρύπων απ' ό,τι το πετρέλαιο. Είναι επίσης γνωστό ως αιθανόλη.

Bluetooth

Το Bluetooth είναι μια ασύρματη τεχνολογία standard για ανταλλαγή δεδομένων σε μικρές αποστάσεις (χρησιμοποιώντας κοντά μήκη ραδιοκυμάτων μπάντας από 2,4-2.485 GHz) από σταθερές και φορητές συσκευές, εξασφαλίζοντας προσωπικής περιοχής δίκτυα – Personal Area Networks (PANs). Δημιουργήθηκε από την εταιρεία τηλεπικοινωνιών Ericsson το 1994 και αποτέλεσε μια εναλλακτική ως ασύρματη επικοινωνία στη γνωστή καλωδιακή επικοινωνία μέσω θύρας RS-232. Μπορεί να συνδεθεί με αρκετές συσκευές υπερνικώντας τα προβλήματα συγχρονισμού.

By-Wire Technology

Τεχνολογία By-Wire. Παρόμοια με την τεχνολογία Fly-by-Wire που υπάρχει στα πολεμικά αεροσκάφη, η τεχνολογία Drive-by-Wire των υβριδικών οχημάτων αντικαθιστά τις μηχανικές συνδέσεις με ηλεκτρικές, για μείωση του βάρους και για να υπάρχει μια περισσότερο εξελιγμένη και αξιόπιστη ικανότητα απόκρισης.

CAN-BUS (Controller Area Network-Bus)

Ο δίαυλος CAN (για το δίκτυο περιοχής ελεγκτών) είναι ένας πρότυπος δίαυλος για οχήματα και είναι σχεδιασμένος για να επιτρέπει σε μικροελεγκτές και συσκευές να επικοινωνούν μεταξύ τους μέσα σε ένα όχημα χωρίς κεντρικό υπολογιστή. Ο δίαυλος CAN είναι ένα πρωτόκολλο μηνυμάτων ειδικά σχεδιασμένο για εφαρμογές στην αυτοκινητοβιομηχανία, αλλά τώρα χρησιμοποιείται και σε άλλους τομείς, όπως η αεροδιαστημική, η ναυτιλία, ο βιομηχανικός αυτοματισμός και ο ιατρικός εξοπλισμός. Ο δίαυλος CAN είναι ένα από τα πέντε πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται στα διαγνωστικά μηχανήματα για τα ενσωματωμένα συστήματα διάγνωσης με βάση το πρότυπο (EOBD) – OBD-II. Ο δίαυλος CAN έχει ταχύτητα επικοινωνίας 1Mbps, 10 φορές μεγαλύτερη από ένα συμβατικό σύστημα επικοινωνίας.

Catalytic Converter

Καταλυτικός μετατροπέας. Κυψελωτές κατασκευές από κεραμικό ή μεταλλικό μονόλιθο με επίστρωση καταλύτη στις εξατμίσεις των αυτοκινήτων που μειώνουν κατά πολύ τα επιβλαβή καυσαέρια.

Charge/Charging

Φόρτιση. Η μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας, που παρέχεται υπό τη μορφή ρεύματος από μια εξωτερική πηγή, σε χημική ενέργεια εντός ενός στοιχείου ή μπαταρίας. Το (ηλεκτρικό) φορτίο αποτελεί επίσης μια βασική ιδιότητα των στοιχειωδών σωματιδίων της ύλης.

Charge rate

Ρυθμός φόρτισης. Το ρεύμα με το οποίο φορτίζεται μια μπαταρία.

Charger

Φορτιστής. Ένας μετατροπέας ενέργειας για την ηλεκτρική φόρτιση μιας μπαταρίας που αποτελείται από γαλβανικά δευτερεύοντα στοιχεία.

CO – Carbon Oxide

Μονοξείδιο του άνθρακα.

CO2 – Carbon Dioxide

Διοξείδιο του άνθρακα.

Controller

Ελεγκτής. Ένα στοιχείο που περιορίζει τη ροή της ηλεκτρικής ισχύος προς ή από έναν ηλεκτροκινητήρα ή συστοιχία μπαταρίας (μονάδα, στοιχείο). Στόχος είναι ο έλεγχος της ροπής ή και της ισχύος. Επίσης μπορεί να είναι η διατήρηση της διάρκειας ζωής της μπαταρίας ή ακόμα και ο έλεγχος της θερμοκρασίας.

Current

Ρεύμα. Ο ρυθμός της μεταφοράς του ηλεκτρισμού, δηλαδή η ποσότητα ηλεκτρικών φορτίων που περνούν από ένα σημείο ανά μονάδα χρόνου. Η μονάδα μέτρησης είναι το αμπέρ, το οποίο αντιπροσωπεύει περίπου $6,241 \times 10^{18}$ ηλεκτρόνια που περνούν από ένα δεδομένο σημείο ανά δευτερόλεπτο.

Cut-off Voltage

Τάση αποκοπής. Η τάση του στοιχείου ή της μπαταρίας στην οποία τερματίζεται η εκφόρτιση. Η τάση αποκοπής καθορίζεται από τον κατασκευαστή του στοιχείου και γενικά προορίζεται για τον περιορισμό του ρυθμού εκφόρτισης.

CVT – Continuously Variable Transmission

Συνεχώς μεταβαλλόμενο κιβώτιο ταχυτήτων ή πιο απλά, κιβώτιο ταχυτήτων με άπειρο αριθμό σχέσεων.

DC-DC Inverter/Converter

Ένας DC-DC inverter είναι ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα που μετατρέπει μία πηγή συνεχούς ρεύματος (DC) σε ένα άλλο επίπεδο τάσης.

DIN

Το DIN είναι μια βάση δεδομένων που περιλαμβάνει μια στάνταρ ορολογία στα γερμανικά πρότυπα (DIN, DIN EN and DIN EN ISO Standards and draft Standards) και στοιχεία από το διεθνές ηλεκτροτεχνικό λεξιλόγιο (International Electro technical Vocabulary – IEC).

Direct injection (DI)

Άμεσος ψεκασμός. Το καύσιμο ψεκάζεται απευθείας σε όλους τους θαλάμους καύσης του κινητήρα.

Direct Current Motor – DC motor

Μοτέρ συνεχούς ρεύματος – Μοτέρ DC. Ένας ηλεκτρικός κινητήρας που ενεργοποιείται από συνεχές ρεύμα για να παρέχει ροπή. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες μοτέρ συνεχούς ρεύματος.

DIS – Distributorless Ignition System

Σύστημα ανάφλεξης χωρίς διανομέα.

Discharge

Εκφόρτιση. Η άμεση μετατροπή της χημικής ενέργειας ενός στοιχείου ή μπαταρίας σε ηλεκτρική ενέργεια και η εφαρμογή της ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα φορτίο.

Discharge Rate

Ρυθμός εκφόρτισης. Ο ρυθμός, συνήθως εκφράζεται σε Ampère, με τον οποίο λαμβάνεται το ηλεκτρικό ρεύμα από ένα στοιχείο μπαταρίας, μονάδα ή συστοιχία.

DLC – Data Link Connector

Φίσα μεταφοράς δεδομένων. Χρησιμοποιείται για τη σύνδεση διαγνωστικού, την ανάγνωση και τον μηδενισμό βλαβών.

D0HC – Double Overhead Camshaft

Σύστημα με δύο επικεφαλής εκκεντροφόρους.

DTC – Diagnostic Trouble Code

Διαγνωστικός κωδικός βλάβης. Αφορά τους τυποποιημένους κωδικούς βλαβών κατά το πρότυπο τυποποίησης EOBD/OBD-II.

ECB – Electronically Controlled Brake

Ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα πέδησης. Αρχικά κατασκευάστηκε για τα υβριδικά μοντέλα Lexus και αποτέλεσε την παγκοσμίως πρώτη παραγωγή συστήματος φρένων μέσω καλωδίωσης (brake-by-wire). Το σύστημα προσφέρει πλεονεκτήματα σε σχέση με ένα συμβατικό υδραυλικό σύστημα πέδησης. Έχει ταχύτερη απόκριση και το γεγονός ότι είναι ηλεκτρικό διασφαλίζει καλύτερη συνεργασία με τα υπόλοιπα συστήματα ενεργητικής ασφάλειας. Επιπλέον, το σύστημα ECB είναι ανώτερο από ένα συμβατικό υδραυλικό σύστημα σε καταστάσεις που απαιτούν συνεχή κατανομή της πίεσης πέδησης σε όλους τους τροχούς.

Economy Mode

Οικονομική λειτουργία ή οικονομικός τρόπος οδήγησης.

ECU – Electronic Control Unit

Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλος).

ECVT – Electronically-controlled Continuously Variable Transmission

Ηλεκτρονικά συνεχώς μεταβαλλόμενη μετάδοση κίνησης.

EFI – Electronic Fuel Injection

Ηλεκτρονικό σύστημα ψεκασμού καυσίμου. Ο όρος επικράτησε για τα συστήματα ψεκασμού σε βενζινοκινητήρες.

EGR – Exhaust Gas Recirculation

Επανακυκλοφορία καυσαερίων. Σχεδίαση κινητήρα που επανακυκλοφορεί μια ποσότητα καυσαερίων στην εισαγωγή αέρα, για να μειωθεί η θερμοκρασία της καύσης και να μειωθεί η δημιουργία NOx.

Electric Drive System

Σύστημα ηλεκτρικής κίνησης. Ο ηλεκτρικός εξοπλισμός που εξυπηρετεί την κίνηση του αυτοκινήτου. Περιλαμβάνει μοτέρ κίνησης, τελικά στοιχεία ελέγχου, ελεγκτές και λογισμικό (στρατηγική ελέγχου).

Electric Drivetrain (including electric drive system)

Ηλεκτρικό σύστημα παραγωγής και μετάδοσης κίνησης (περιλαμβάνει το ηλεκτρικό σύστημα κίνησης). Το ηλεκτρομηχανικό σύστημα μεταξύ της πηγής ενέργειας του αυτοκινήτου και του δρόμου. Περιλαμβάνει ελεγκτές, μοτέρ, κιβώτιο μετάδοσης, άξονα, διαφορικό, ημιάξονια, τελικά γρανάζια και τροχούς.

EOBD/OBD-II

EOBD είναι το ευρωπαϊκό πρότυπο και ODB/OBD-II το αμερικανικό πρότυπο. EOBD σημαίνει European On Board Diagnosis, δηλαδή Συστήματα διάγνωσης επί του αυτοκινήτου, σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρότυπο. Τα συστήματα Διάγνωσης επί του αυτοκινήτου (EOBD/OBD-II) βρίσκονται μέσα στα περισσότερα αυτοκίνητα και στα ελαφρά φορτηγά που κυκλοφορούν στον δρόμο σήμερα. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1970 και στις αρχές της δεκαετίας του 1980 οι κατασκευαστές άρχισαν να χρησιμοποιούν ηλεκτρονικούς τρόπους για να ελέγχουν τις λειτουργίες του κινητήρα και να διαγνώσκουν τυχόν προβλήματά του. Το EOBD/OBD-II, ένα νέο πρότυπο που εφαρμόστηκε στα μέσα της δεκαετίας του 1990, παρέχει σχεδόν πλήρη έλεγχο του κινητήρα, ενώ παρακολουθεί επίσης μέρη του σασί, του αμαξώματος και των συσκευών των αξεσουάρ, καθώς και το δίκτυο του διαγνωστικού ελέγχου του αυτοκινήτου.

EPA

Οργανισμός Περιβαλλοντικής Προστασίας. Μαζί με το Υπουργείο Ενέργειας, ο οργανισμός EPA εκδίδει αξιολογήσεις χιλιομετρικών αποστάσεων και καυσασερίων για όλα τα αυτοκίνητα που πωλούνται στις ΗΠΑ.

EPS – Electric Power Steering

Το σύστημα EPS αντικαθιστά τον ιμάντα, την αντλία και το υδραυλικό κύκλωμα ενός παραδοσιακού υδραυλικού τιμονιού με ένα απλό ηλεκτρικό μοτέρ χωρίς ψήκτρες. Το ηλεκτρικό μοτέρ είναι τοποθετημένο στην κολόνα του τιμονιού ή στον μηχανισμό της κρεμαγιέρας, και ενώ ο οδηγός περιστρέφει το τιμόνι, μια ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (Electronic Control Unit – ECU) υποδεικνύει στο μοτέρ να γυρίσει δεξιά ή αριστερά για υποβοήθηση. Ο εγκέφαλος (ECU) παρακολουθεί επίσης την ταχύτητα του αυτοκινήτου και επιτρέπει στο ηλεκτρικό μοτέρ να αυξομειώνει το επίπεδο της υποβοήθησης όσο χρειάζεται.

E-Shift

Ηλεκτρονικά ελεγχόμενη αλλαγή ταχυτήτων. Το Toyota Prius χρησιμοποιεί τεχνολογία shift-by-wire για τη δημιουργία του E-Shift, δηλαδή ενός συμπαγούς και εργονομικού επιλογέα ταχυτήτων που τοποθετείται στο ταμπλό.

E-TRC

Ηλεκτρικός έλεγχος πρόσφυσης. Το E-TRC συμβολίζει τον ηλεκτρικό έλεγχο πρόσφυσης. Όταν η ECU ολίσθησης καταγράψει ολίσθηση των τροχών, διακόπτει τη ροπή του ηλε-

κτροκινητήρα και όχι του κινητήρα, όπως συμβαίνει στα συμβατικά συστήματα. Επιπλέον τα φρένα ενεργοποιούνται ηλεκτρικά μέσω του ηλεκτρονικού συστήματος πέδησης ECB.

Ethanol

Αιθανόλη. Ένα καύσιμο με πολλά οκτάνια και χαμηλή εκπομπή καυσαερίων, που χρησιμοποιείται ευρέως στους αγώνες. Τώρα κατασκευάζεται από ανανεώσιμες πρώτες ύλες και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα συνήθη αυτοκίνητα, και με τη χρήση του επιτυγχάνονται χαμηλότερες αξιολογήσεις κατανάλωσης καυσίμου απ' ό,τι με τη βενζίνη.

EV – Electric Vehicle

Ηλεκτρικό όχημα. Αυτά τα αυτοκίνητα έχουν μόνο μπαταρίες και ένα ηλεκτρικό μοτέρ. Δεν χρειάζονται βενζίνη ή άλλα καύσιμα. Επίσης δεν υπάρχουν καυσαέρια που να σχετίζονται με τον αέρα. Ανεφοδιάζονται με τη σύνδεση των μπαταριών σε ρευματοδότη.

EV Mode

Λειτουργία EV. Ένας διακόπτης λειτουργίας EV σάς επιτρέπει να κινήσετε το όχημα με την ηλεκτρική λειτουργία έως και με 55 km/h για αύξηση της ταχύτητας και της απόδοσης. Ενώ αυτή η επιλογή είναι ενσωματωμένη π.χ., σε κάθε Prius, είναι απενεργοποιημένη στα υβριδικά της Βορείου Αμερικής.

Extended Range Electric Vehicle

Ηλεκτρικό όχημα εκτεταμένης χιλιομετρικής κάλυψης. Ένας τύπος PHEV όπου το αυτοκίνητο κινείται ολοκληρωτικά με ηλεκτρική ισχύ, αλλά υπάρχει ένας μικρός βενζινοκινητήρας που κινεί μια γεννήτρια για την παροχή ηλεκτρισμού στις μπαταρίες και στο ηλεκτρικό μοτέρ. Η προσθήκη του βενζινοκινητήρα επιτρέπει στο ηλεκτρικό μοτέρ να λειτουργήσει για περισσότερο χρόνο απ' ό,τι με μια φόρτιση της μπαταρίας.

Ένα ηλεκτρικό όχημα εκτεταμένης χιλιομετρικής απόστασης είναι ένα αυτόνομο όχημα δρόμου. Χρησιμοποιεί κυρίως την ηλεκτροκίνηση που παρέχεται από ένα επαναφορτιζόμενο σύστημα αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας (RESS), αλλά με μια βοηθητική μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας επί του αυτοκινήτου και με την παροχή καυσίμου μπορεί να εξασφαλίσει την αυτονομία όταν έχει καταναλωθεί ηλεκτρική ενέργεια.

Fuel Cell

Κυψέλη καυσίμου. Ένα ηλεκτροχημικό στοιχείο που μετατρέπει τη χημική ενέργεια απευθείας σε ηλεκτρική, ως αποτέλεσμα μιας ηλεκτροχημικής αντίδρασης. Τα πλέον κοινά χημικά στοιχεία είναι το υδρογόνο (καύσιμο) και το οξυγόνο (επίσης από τον αέρα).

FCV – Fuel Cell Vehicle

Όχημα με κυψέλη καυσίμου. Ένα όχημα με ηλεκτρικό σύστημα παραγωγής κίνησης, που χρησιμοποιεί την κυψέλη καυσίμου (υδρογόνο) ως μια πηγή ηλεκτρικού για την παροχή ηλεκτρικής κίνησης. Δεν υπάρχουν κινούμενα μέρη, καθώς η κυψέλη καυσίμου χρησιμοποιεί έναν καταλύτη για την εκτέλεση μιας χημικής διαδικασίας, που συνδυάζει το οξυγόνο από τον αέρα και το υδρογόνο για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Τα FCV μπορούν επίσης να περιλαμβάνουν σύστημα ηλεκτρικής αποθήκευσης (ESS) και να είναι οχήματα HEV ή PHEV. Όμως ένα ESS δεν είναι τεχνικά αναγκαίο σε ένα όχημα FCV.

Fuel Consumption

Κατανάλωση καυσίμου. Η ενέργεια που καταναλώνεται από ένα όχημα ανά μονάδα απόστασης (σε km) και ορισμένες φορές και ανά μονάδα βάρους (σε τόνους). Μπορεί να

εκφράζεται ως kWh/km και ως kWh/(ton-km). Για τα οχήματα EV και PHEV η ηλεκτρική ενέργεια που μετράται, και εκφράζεται σε AC kWh, είναι από την πρίζα παροχής ρεύματος (είσοδος φορτιστή). Συνήθως έχουν καταγραφεί από δοκιμές αυτοκινήτων όταν οδηγούνται για έναν «κύκλο οδήγησης» (μία ταχύτητα σε σχέση με τον χρόνο), με καθορισμένο φορτίο επιβατών ή και αποσκευών. Τυποποιημένες μέθοδοι εκτίμησης της κατανάλωσης καυσίμου για τα οχήματα PHEV δεν έχουν εξελιχθεί ακόμα.

Fuel Economy

Οικονομία καυσίμου. Για ένα όχημα EV είναι η απόσταση (σε km) που διατρέχει ανά μονάδα ενέργειας από την πρίζα σε kWh. Για ένα όχημα με κινητήρα εσωτερικής καύσης αντιπροσωπεύει την απόσταση που διανύεται ανά λίτρο καυσίμου. Είναι το αντίστοιχο της ενέργειας ανά μονάδα απόστασης (το αντίστοιχο της κατανάλωσης καυσίμου). Συνήθως έχουν εξελιχθεί μετά από δοκιμές αυτοκινήτων που οδηγούνται για έναν «κύκλο οδήγησης» (ταχύτητα σε σχέση με τον χρόνο), με καθορισμένο φορτίο επιβατών ή και αποσκευών. Τυποποιημένες μέθοδοι εκτίμησης της οικονομίας καυσίμου για τα οχήματα PHEV δεν έχουν εξελιχθεί ακόμα.

Full HEV

Πλήρες υβριδικό ηλεκτρικό όχημα. Ένα πλήρες HEV έχει την ικανότητα να λειτουργεί εντελώς ηλεκτρικά, σε γενικές γραμμές στις χαμηλές μέσες ταχύτητες. Στις υψηλές σταθερές ταχύτητες ένα τέτοιο όχημα HEV χρησιμοποιεί μόνο τον κινητήρα και τη μηχανική μετάδοση, χωρίς ηλεκτρική υποβοήθηση. Στις ενδιάμεσες μέσες ταχύτητες με διακοπτόμενα φορτία και η ηλεκτρική και η μηχανική κίνηση συχνά λειτουργούν ταυτόχρονα. Ένα PHEV μπορεί να εξελιχθεί με βάση ένα συγκρότημα κίνησης τύπου πλήρους HEV.

H2 – Hydrogen

Υδρογόνο.

Handsfree

Το σύστημα Handsfree παρέχει τη δυνατότητα στον χρήστη να εκτελεί και να λαμβάνει κλήσεις ή να μιλά handsfree στο κινητό του τηλέφωνο μέσω της LCD αφής της Οθόνης Πολλαπλών Ενδείξεων ή από τα χειριστήρια του τιμονιού.

HC – Hydrocarbons

Υδρογονάνθρακες.

HEV – Hybrid electric vehicle

Υβριδικό ηλεκτρικό όχημα. Ο ορισμός του 1990 στο IA-HEV Annex I ήταν ο ακόλουθος: «Ένα υβριδικό ηλεκτρικό όχημα (HEV) είναι ένα υβριδικό όχημα δρόμου στο οποίο τουλάχιστον μία από τις αποθήκες ενέργειας, πηγές ή ένας από τους μετατροπείς παρέχει ηλεκτρική ενέργεια». Η Διεθνής Κοινότητα Μηχανικών Οχημάτων (SAE) ορίζει ένα υβριδικό όχημα ως «ένα όχημα με δύο ή περισσότερα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας, και τα δύο εκ των οποίων παρέχουν προωστήρια ισχύ, είτε μαζί είτε ανεξάρτητα». Κανονικά οι μετατροπείς ενέργειας σε ένα όχημα HEV είναι μια συστοιχία μπαταριών ή ηλεκτρική μηχανή ή μηχανές και ένας κινητήρας εσωτερικής καύσης. Ωστόσο οι κυψέλες καυσίμου μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντί ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης. Σε ένα υβριδικό όχημα μόνο ένα καύσιμο παρέχει κυρίως κινητήρια ισχύ. Ένας τελικός ορισμός προέρχεται από τα Ηνωμένα Έθνη, που ορίζουν ένα όχημα HEV ως «ένα όχημα που, για τον σκοπό της μηχανικής πρόωσης, καταναλώνει ενέργεια από αμφότερες τις παρακάτω πηγές επί

του οχήματος αποθηκευμένης ενέργειας/ισχύος: ένα αναλώσιμο καύσιμο και μια συσκευή αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας/ισχύος (π.χ.: μπαταρία, πυκνωτής, σφόνδυλος, γεννήτρια, κτλ.)».

HV – High Voltage

Υψηλή Τάση.

HV Technician

Τεχνίτης υψηλής τάσης (πιστοποιείται από τα εργοστάσια κατασκευής υβριδικών και ηλεκτρικών αυτοκινήτων).

Hybrid Car Engine

Κινητήρας υβριδικού οχήματος. Στα υβριδικά οχήματα, ο όρος «κινητήρας» αναφέρεται σε κινητήρα εσωτερικής καύσης, όχι στον ηλεκτρικό κινητήρα.

Hybrid Electric Vehicle (HEV) – Parallel Configuration

Υβριδικό ηλεκτρικό όχημα (HEV) – Παράλληλη διάταξη. Ένα παράλληλο υβριδικό όχημα είναι ένα όχημα HEV στο οποίο μια ηλεκτρική μηχανή και ένας κινητήρας μπορούν να παρέχουν την ισχύ της τελικής πρόωσης μαζί ή ανεξάρτητα.

Hybrid Electric Vehicle (HEV) – Series Configuration

Υβριδικό ηλεκτρικό όχημα (HEV) – Σε σειρά διάταξη. Ένα σειριακό υβριδικό όχημα είναι ένα HEV, στο οποίο μόνο η ηλεκτρική μηχανή μπορεί να παρέχει την τελική ισχύ πρόωσης.

Hybrid Synergy Drive

Το υβριδικό σύστημα παραγωγής και μετάδοσης επόμενης γενιάς της Toyota, το οποίο βελτιώνει το Toyota Hybrid System στο αρχικό Prius.

Hybrid Transmission

Υβριδικό κιβώτιο. Το υβριδικό κιβώτιο συνδέεται απευθείας με τον βενζινοκινητήρα και αποτελείται από τον ηλεκτροκινητήρα, τη γεννήτρια και τον μηχανισμό κατανομής ισχύος (Power Split Device), που είναι βασικά μια μονάδα πλανητικών γραναζιών.

Hybrid vehicle

Υβριδικό όχημα. Ο ΟΗΕ ορίζει: «Ένα όχημα με δύο τουλάχιστον διαφορετικούς μετατροπείς ενέργειας και δύο τουλάχιστον διαφορετικά συστήματα αποθήκευσης ενέργειας (στο όχημα) με σκοπό την πρόωση του οχήματος».

Hydrogen Fuel Cell

Κυψέλη καυσίμου υδρογόνου. Αυτά τα στοιχεία χρησιμοποιούν το αέριο υδρογόνο και τον αέρα στην παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος για την κίνηση ενός οχήματος, με μοναδικό υποπροϊόν το νερό. Η μη δημιουργία μιας υποδομής σταθμών ανεφοδιασμού με υδρογόνο συνιστά εμπόδιο στην κατασκευή αυτοκινήτων κινούμενων με υδρογόνο.

IC – Integrated Circuit

Ολοκληρωμένο τυπωμένο κύκλωμα.

ICE – Internal Combustion Engine

Κινητήρας εσωτερικής καύσης. Είναι το μέσο μετατροπής της ενέργειας του καυσίμου σε μηχανική ισχύ στα συμβατικά οχήματα δρόμου. Ο αέρας και το καύσιμο συμπιέζονται

μέσα στους κυλίνδρους και αναφλέγονται διακοπτόμενα. Η προκύπτουσα εκτόνωση των θερμών αερίων μέσα στους κυλίνδρους δημιουργεί μια αντίστοιχη κίνηση που μεταφέρεται στους τροχούς μέσω ενός κεντρικού άξονα ή ημιαξονίων.

IGBT – Insulated Gate Bipolar Transistor

Διπολικό τρανζίστορ μονωμένης πύλης. Το εξάρτημα αυτό είναι ένα τύπος ημιαγωγού ισχύος 3 ακροδεκτών και προορίζεται για υψηλή απόδοση και γρήγορη εναλλαγή.

Τα IGBT's είναι ηλεκτρονικά εξαρτήματα ισχύος, τα οποία έχουν την ιδανική θερμική αντίσταση για την καλύτερη απαγωγή της θερμότητας που παράγεται από τα εξαρτήματα στο σύστημα ψύξης στο οποίο είναι προσαρτημένα. Βρίσκονται μέσα στο σύστημα του αναστροφέα/μετατροπέα του συστήματος THS.

IMA – Integrated Motor Assist (HONDA)

Η ενσωματωμένη υποβοήθηση με μοτέρ (Integrated Motor Assist – IMA) είναι μια τεχνολογία των υβριδικών αυτοκινήτων της Honda, που λανσαρίστηκε το 1999 στο μοντέλο Insight. Αυτή είναι μια συγκεκριμένη τεχνολογία ενός παράλληλου υβριδικού συστήματος που χρησιμοποιεί ένα ηλεκτρικό μοτέρ τοποθετημένο μεταξύ του κινητήρα εσωτερικής καύσης και του κιβωτίου, και ενεργεί σαν μίζα, έναν μηχανισμό εξισορρόπησης του κινητήρα και ένα μοτέρ υποβοήθησης της κίνησης.

Induction Motor

Κινητήρας επαγωγής. Ένα μοτέρ εναλλασσομένου ρεύματος στο οποίο το πρωτεύον τύλιγμα είναι στο ένα μέρος (συνήθως στον στάτη).

Inductive Charging

Επαγωγική φόρτιση: Η χρήση μαγνητικών συσκευών ζεύξης αντί των κανονικών πριζών στους σταθμούς φόρτισης. Αυτή η τεχνολογία εφαρμόστηκε ενεργητικά για τα οχήματα EV στις ΗΠΑ τη δεκαετία του 1990.

Infrastructure

Υποδομή: Κάθε μέρος του συστήματος, εκτός του ίδιου του αυτοκινήτου, που είναι αναγκαίο για τη χρήση του. Για τα οχήματα PHEV ή EV η υποδομή περιλαμβάνει το διαθέσιμο καύσιμο (ηλεκτρισμό), εργοστάσια παραγωγής ρεύματος, δίκτυα μεταφοράς, δίκτυα διανομής, πρόσβαση στα ανταλλακτικά, εγκαταστάσεις συντήρησης και εξυπηρέτησης και μια αποδεκτή αγορά αρχικής πώλησης και μεταπώλησης.

Inverter (Honda) – Μετατροπέας

Ο μετατροπέας βρίσκεται μέσα στην IPU. Για περισσότερες πληροφορίες δείτε την IPU. Ο μετατροπέας που ελέγχει την ταχύτητα του μοτέρ είναι ενσωματωμένος με την ECU του μοτέρ για πιο ακριβή έλεγχο, με αποτέλεσμα μεγαλύτερη απόδοση και οικονομία καυσίμου.

IPU – Intelligent Power Unit

Έξυπνη μονάδα ισχύος. Η έξυπνη μονάδα ισχύος (IPU) ελέγχει την ισχύ του συστήματος IMA. Η IPU περιέχει τη μονάδα αποθήκευσης ενέργειας (μπαταρία), τη μονάδα Ελέγχου Ισχύος (PCU), τον ηλεκτρικό κινητήρα, τη μονάδα ελέγχου (ECU), καθώς και ένα συμπαγές σύστημα ψύξης. Η IPU βρίσκεται κάτω από τον πίσω χώρο φόρτωσης για την ελάχιστη δυνατή επίπτωση στον εσωτερικό χώρο. Η νέα έξυπνη ηλεκτρική μονάδα ισχύος (IPU) συνεργαζόμενη με τον επεξεργαστή ελέγχου ισχύος (PCU) και το πακέτο μπαταριών, οδηγεί σε μια μείωση 42% του συνολικού όγκου.

i-SDI – intelligent Dual & Sequential Ignition (HONDA)

Ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα διδυμής και διαδοχικής ανάφλεξης (HONDA).

ISO – International Organization for Standardization

Συντομογραφία του *International Organization for Standardization*. Σημειώστε ότι το ISO δεν είναι συντομογραφία, αντίθετα το όνομα προέρχεται από την ελληνική λέξη *iso*, που σημαίνει ίσο. Το ISO ιδρύθηκε το 1946 και είναι ένας διεθνής οργανισμός που περιλαμβάνει τα εθνικά πρότυπα για περισσότερες από εβδομήντα πέντε χώρες.

ISOFIX

Το ISOFIX είναι ένα σύστημα που χρησιμοποιείται για την ασφάλιση των παιδικών καθισμάτων και βρίσκεται πίσω από το μαξιλάρι του πίσω καθίσματος. Τα άγκιστρα στήριξης για την ασφάλιση ενός παιδικού καθίσματος βρίσκονται επίσης πίσω από την πλάτη του πίσω καθίσματος.

Kilowatt-hour (kWh)

Κιλοβατώρα. Χίλιες (1.000) βατώρας (Wh) ενέργειας, που ισοδυναμούν επίσης με 1.341 ίππους-ώρες (ή 1,35962 CVh).

LCD – Liquid Crystal Display

Οθόνη εμφάνισης πληροφοριών (έγχρωμη ή μονόχρωμη) με τεχνολογία υγρών κρυστάλλων.

LEV – Low Emissions Vehicle

Όχημα χαμηλών εκπομπών καυσαερίων. Ένα όχημα με εκπομπές καυσαερίων κάτω από ένα καθορισμένο επίπεδο, όπως καθορίζονται από κανονισμούς και διαδικασίες δοκιμών που ορίζει η CARB.

Lithium ion (Li-ion)

Χημεία ιόντων λιθίου. Ο όρος «ιόντων λιθίου» αναφέρεται σε μια κατηγορία χημικών στοιχείων για μπαταρίες. Η χημεία Li-ion (Li-Io) που χρησιμοποιείται ευρέως σήμερα έχει μειώσει σημαντικά το κόστος και έχει αυξήσει τη βαρυμετρική και ογκομετρική πυκνότητα ενέργειας τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια, με την πρόοδο να επιταχύνεται όλο και περισσότερο. Οι μπαταρίες Li-Io έχουν αντικαταστήσει σχεδόν πλήρως τις μπαταρίες νικελίου-υδριδίου μετάλλου (Ni-MH) στα ηλεκτρονικά μαζικής κατανάλωσης. Η τεχνολογία Ni-MH παραμένει η χημεία επιλογής για τα οχήματα HEV, αλλά φαίνεται ότι θα αντικατασταθεί από την αναδυόμενη χημεία Li-Io. Επειδή η τεχνολογία αυτή έχει ήδη επιτύχει σημαντικά υψηλότερες βαρυμετρικές και ογκομετρικές πυκνότητες ενέργειας απ' ό,τι η χημεία Ni-MH στις μπαταρίες καταναλωτικών αγαθών και βελτιώνεται περαιτέρω με νέες χημείες, η τεχνολογία Li-Io θεωρείται η επόμενη τεχνολογία για τα οχήματα PHEV, πέραν του γεγονότος ότι είναι ένας σημαντικός ανταγωνιστής στην αντικατάσταση της τεχνολογίας Ni-MH στα οχήματα HEV.

Maintenance-free Battery

Μπαταρία χωρίς ανάγκη συντήρησης. Μια δευτερεύουσα μπαταρία, η οποία στη διάρκεια της ζωής της δε χρειάζεται συντήρηση, με την προϋπόθεση ότι ικανοποιούνται οι καθορισμένες συνθήκες λειτουργίας.

Mild HEV

Ήπιο όχημα HEV. Ένα όχημα HEV που έχει ηλεκτρική μηχανή και συστοιχία μπαταριών μικρότερης ισχύος από ένα πλήρες υβριδικό όχημα. Σύμφωνα με τον Ολλανδικό Οργανισμό

Εφαρμοσμένης Επιστημονικής Έρευνας (TNO), ένα ήπιο όχημα HEV δεν μπορεί να λειτουργεί μόνο ηλεκτρικά. Η ηλεκτρική υποβοήθηση λειτουργεί πάντοτε μαζί με τον κινητήρα εσωτερικής καύσης.

«Mini hybrids»

Mini υβριδικό όχημα. Αυτή είναι μια κατηγορία που προσθέτει ένα μικρό ποσοστό ηλεκτρικής υποβοήθησης στο σύστημα σταματήματος εκκίνησης. Επειδή αυτά τα οχήματα δεν προσφέρουν πλήρεις υβριδικές ικανότητες, μπορούν να κατασκευαστούν χρησιμοποιώντας πολύ μικρές και σχετικά φθηνές μπαταρίες νικελίου-υδριδίου μετάλλου ή ιόντων λιθίου για να διατηρηθεί χαμηλά το κόστος τους. Η General Motors ήταν η πρωτοπόρος σε αυτό το σύστημα, το οποίο ονόμασε eAssist και το προσέφερε για πρώτη φορά στην τετρακύλινδρη έκδοση του 2013, Buick LaCrosse. Η αυτοκινητοβιομηχανία σκόπιμα απέφυγε τη χρήση του όρου «υβριδικό» σε αυτό το σύστημα, γιατί πιστεύει, όπως και οι περισσότερες αυτοκινητοβιομηχανίες, ότι οι καταναλωτές έχουν μεγαλύτερες προσδοκίες για οτιδήποτε φέρει την ένδειξη «υβριδικό».

Motor, Electric Machine, Generator

Μοτέρ, ηλεκτρική μηχανή, γεννήτρια. Μοτέρ είναι η ετικέτα για μια ηλεκτρική μηχανή που μετατρέπει περισσότερο συχνά την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική, χρησιμοποιώντας τις δυνάμεις που παράγονται από μαγνητικά πεδία σε ηλεκτροφόρους αγωγούς. Οι περισσότερες ηλεκτρικές μηχανές μπορούν να λειτουργήσουν είτε ως μοτέρ είτε ως γεννήτριες. Κατά τη λειτουργία ως γεννήτρια, η ηλεκτρική μηχανή μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική. Στα οχήματα HEV, PHEV και EV οι ηλεκτρικές μηχανές λειτουργούν και ως μοτέρ και ως γεννήτριες.

Multiplex

Multiplex είναι ο συνδυασμός πολλών σημάτων σε ένα μονό κύκλωμα μετάδοσης ή σε ένα κανάλι. Έτσι, για παράδειγμα, ο δίαυλος CAN δε χρησιμοποιείται μόνο στο σύστημα ελέγχου πέδησης (που περιλαμβάνει ABS, ECB, E-TRC και VSC+), αλλά αποτελεί σύνδεσμο μεταξύ των κυριότερων εγκεφάλων και συγκεκριμένα της ECU του κινητήρα, του HV (υπολογιστής που ελέγχει το υβριδικό σύστημα), της μπαταρίας και του EPS (σύστημα διεύθυνσης EPS). Αυτή συμβάλλει στη μεγαλύτερη απόδοση λειτουργίας του κινητήρα και των κυριότερων συστημάτων ενεργητικής ασφάλειας σε σχέση με αυτά που υπάρχουν στα συμβατικά αυτοκίνητα.

M/G

Μίλια ανά γαλόνι. Ο αριθμός των μιλίων που μπορεί να διανύσει ένα όχημα με ένα γαλόνι βενζίνης ή άλλου υγρού καυσίμου.

Nickel Cadmium (Ni-Cd)

Μπαταρία νικελίου-καδμίου. Η χημεία νικελίου-καδμίου ήταν μια ευρέως χρησιμοποιούμενη χημεία μπαταρίας που χρησιμοποιούνταν σε πολλά οχήματα EV τη δεκαετία του 1990 καθώς και σε καταναλωτικά ηλεκτρονικά. Δεν έχει πλέον ευρεία χρήση, λόγω των περιβαλλοντικών περιορισμών για τις επικίνδυνες ουσίες που περιλαμβάνουν κάδμιο.

Nickel-metal Hydride (NiMH)

Μπαταρίες νικελίου-υδριδίου μετάλλου. Η χημεία νικελίου-υδριδίου μετάλλου ήταν μια χημεία για κοινές εμπορικές μπαταρίες στη δεκαετία του 1990 για τα ηλεκτρονικά γενικής χρήσης. Στα τέλη του 1990 ήταν η μπαταρία επιλογής για τα οχήματα HEV. Έχει υψηλότε-

ρη βαρυμετρική και ογκομετρική πυκνότητα ενέργειας απ' ό,τι η μπαταρία νικελίου-καδμίου (Ni-Cd), αλλά χαμηλότερη από αυτήν των μπαταριών χημείας ιόντων λιθίου.

Nominal Capacity

Ονομαστική χωρητικότητα. Ο συνολικός αριθμός αμπερωρίων που μπορούν να εξαχθούν από ένα καινούριο στοιχείο ή από μια μπαταρία για ένα συγκεκριμένο σύνολο συνθηκών λειτουργίας που περιλαμβάνουν: τον ρυθμό εκφόρτισης (για τα οχήματα EV είναι συνήθως ο C1 ή ο C3), τη θερμοκρασία, την αρχική κατάσταση φόρτισης, την ηλικία και την τάση αποκοπής.

Nominal Voltage

Ονομαστική τάση: Η χαρακτηριστική τάση λειτουργίας ή ονομαστική τάση ενός στοιχείου, μπαταρίας ή συσκευής σύνδεσης.

Normal Charging

Κανονική φόρτιση. Ονομάζεται επίσης αργή ή κανονική φόρτιση. Ο πλέον κοινός τύπος φόρτισης για μια συστοιχία μπαταριών ενός οχήματος PHEV ή EV, που είναι αναγκαία για τη διατήρηση της κατάστασης μέγιστης φόρτισης της ηλεκτρικής ενέργειας.

NOx – Nitrogen oxides

Οξειδία του αζώτου. Το NO₂ ή και το NO – «οι ρύποι κριτήρια» των οποίων οι εκπομπές από την εξάτμιση και η συγκέντρωση στον αέρα υπόκεινται σε νομοθετικές διατάξεις. Το NOx αντιδρά στο ηλιακό φως και στις υψηλές θερμοκρασίες με τα δραστικά οργανικά αέρια (ROG) για να σχηματιστεί όζον, ένας ρυθμιζόμενος από τη νομοθεσία ρύπος γενικού ενδιαφέροντος. Το NOx αντιδρά επίσης με την αμμωνία για να σχηματιστεί το σωματίδιο (PM) νιτρικό αμμώνιο. Τα συνολικά PM, ως προς τη μάζα ανά μονάδα όγκου του αέρα, είναι επίσης ρυθμιζόμενα από τη νομοθεσία.

Overcharge

Υπερφόρτιση. Ο εξαναγκασμός παροχής ρεύματος μέσα από ένα στοιχείο μετά τη μετατροπή όλου του ενεργού υλικού του σε κατάσταση φόρτισης. Με άλλα λόγια, η συνέχιση της φόρτισης μετά την επίτευξη κατάστασης φόρτισης 100% (SOC).

Parallel battery pack

Παράλληλη συστοιχία μπαταριών. Ο όρος χρησιμοποιείται για να περιγραφεί η διασύνδεση των στοιχείων ή και των μονάδων της μπαταρίας, στην οποία είναι συνδεδεμένοι πόλοι ίδιας πολικότητας.

Parallel HEV

Παράλληλο HEV. Ένα όχημα HEV στο οποίο ο κινητήρας μπορεί να παρέχει μηχανική ισχύ και ταυτόχρονα η μπαταρία να παρέχει ηλεκτρική ισχύ για την κίνηση του οχήματος. Είναι ο απλούστερος και ο λιγότερο δαπανηρός τύπος στην τρέχουσα αυτοκινητική χρήση. Εδώ η ισχύς του κινητήρα και του ηλεκτρικού μοτέρ κατευθύνονται προς το κιβώτιο ταχυτήτων. Ο κινητήρας κυριαρχεί, ποτέ δεν κάνει κάτι περισσότερο από το να κινεί το όχημα. Ένα ηλεκτρικό μοτέρ παρέχει την πρόσθετη ώθηση, και εάν είναι αρκετά μεγάλη, μπορεί να είναι η μόνη πηγή πρόωσης του οχήματος για μικρές αποστάσεις. Στα συμβατικά παράλληλα υβριδικά οχήματα, όπως το Honda Civic Hybrid, η αναγεννητική πέδηση είναι η μόνη πηγή ισχύος επαναφόρτισης της μπαταρίας.

Particulate Matter (PM)

Σωματίδια. Ένα μείγμα χημικών υπό τη μορφή σωματιδίων, που βγαίνουν από την εξάτμιση ενός οχήματος ή βρίσκονται στον αέρα. Και τα PM της εξάτμισης και οι συγκεντρώσεις των PM στον αέρα του περιβάλλοντος ελέγχονται από τη νομοθεσία στα περισσότερα εξελιγμένα έθνη. Οι εκπομπές PM ιστορικά είναι σταθερά υψηλότερες από τους πετρελαιοκινητήρες (ανάφλεξη με συμπίεση) σε σχέση με τους βενζινοκινητήρες (ανάφλεξη με σπινθήρα).

PCU – Power Control unit

Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ισχύος. Η μονάδα ελέγχου ισχύος περιλαμβάνει ένα κύκλωμα τροφοδοσίας υψηλής τάσης για την αύξηση της τάσης παροχής ισχύος παραπάνω από 500 V για το μοτέρ και τη γεννήτρια. Περιλαμβάνει επίσης έναν μετατροπέα AC/DC για τη μετατροπή του ρεύματος από εναλλασσόμενο σε συνεχές (DC) με σκοπό τη φόρτιση της υβριδικής μπαταρίας.

Peak Power (in kW)

Ισχύς αιχμής. Η ισχύς αιχμής που λαμβάνεται από μια μπαταρία, ηλεκτρική μηχανή, κινητήρα ή άλλο μέρος του συστήματος κίνησης, χρησιμοποιείται για την επιτάχυνση του οχήματος. Η ισχύς αιχμής της μπαταρίας δημιουργείται από έναν σύντομο παλμό ρεύματος (ανά 10 δευτερόλεπτα ή λιγότερο) σε μια καθορισμένη τάση και σε ένα δεδομένο βάθος εκφόρτισης (DOD). Για μια ηλεκτρική μηχανή, ο περιοριστικός παράγοντας είναι η θέρμανση της μόνωσης των χαλκινων τυλιγμάτων. Η ισχύς αιχμής ενός κινητήρα σχετίζεται γενικά με τις μηχανικές ικανότητες των μεταλλικών μερών στις μέγιστες επιτρεπόμενες στροφές ανά λεπτό, που επίσης επηρεάζονται από τη θερμότητα. Γενικά, η ονομαστική ισχύς είναι πολύ μικρότερη από την ισχύ αιχμής.

PHEV – Plug-in Hybrid Electric Vehicle

Plug-in υβριδικό ηλεκτρικό όχημα. Ένα όχημα HEV με συστοιχία μπαταριών που δίνουν ικανότητα αποθήκευσης σχετικά μεγάλης ποσότητας kWh, η οποία έχει τη δυνατότητα φόρτισης των μπαταριών με τη σύνδεση του καλωδίου του αυτοκινήτου στο ηλεκτρικό δίκτυο. Έτσι επιτρέπεται η χρήση περισσότερων από δύο καυσίμων για παροχή της ενέργειας πρόωσης.

Plug-in Hybrid

Plug-in υβριδικό όχημα. Ένα όχημα που έχει έναν βενζινοκινητήρα και μια σειρά μπαταριών που μπορούν να επαναφορτιστούν με τη σύνδεσή τους σε πρίζα. Αυτά τα οχήματα χρησιμοποιούν συνήθως το ηλεκτρικό μοτέρ για 40 μίλια περίπου και στη συνέχεια χρησιμοποιούν τον βενζινοκινητήρα ως εφεδρεία. Το επερχόμενο Chevy Volt είναι ένα όχημα PHEV.

Power

Ισχύς. Ο ρυθμός με τον οποίο απελευθερώνεται η ενέργεια. Για ένα όχημα EV προσδιορίζει την ικανότητα επιτάχυνσης. Η ισχύς γενικά μετρείται σε kW.

Power Split Device

Μηχανισμός διαίρεσης ή κατανομής ισχύος σε υβριδικά συστήματα μετάδοσης κίνησης με αυτόματο κιβώτιο τύπου CVT. Ο μηχανισμός κατανομής ισχύος συγκεντρώνει τη ροπή από τον ηλεκτροκινητήρα και τον βενζινοκινητήρα και την κατανέμει είτε στους τροχούς είτε

στην ηλεκτρική γεννήτρια. Ο μηχανισμός κατανομής ισχύος χρησιμοποιεί έναν συνδυασμό πλανητικών γραναζιών και ένα γρανάζι-ήλιος (ονομάζεται έτσι επειδή τα πλανητικά γρανάζια περιστρέφονται γύρω από τον ήλιο, όπως στο ηλιακό σύστημα) για την κατανομή της ισχύος του κινητήρα.

Range

Αυτονομία. Η μέγιστη απόσταση που διανύει ένα όχημα, υπό καθορισμένες συνθήκες, πριν από την ανάγκη ανεφοδιασμού των ρεζερβουάρ του. Για ένα καθαρό όχημα EV, είναι η μέγιστη απόσταση που μπορεί να διανύσει το όχημα υπό καθορισμένες συνθήκες πριν από την ανάγκη επαναφόρτισης των μπαταριών του. Για ένα όχημα PHEV είναι η μέγιστη επιτεύξιμη απόσταση μετά το άδειασμα τόσο της συστοιχίας μπαταριών όσο και του ρεζερβουάρ καυσίμου. Για ένα συμβατικό όχημα ή όχημα HEV είναι η μέγιστη επιτεύξιμη απόσταση μετά το άδειασμα του ρεζερβουάρ.

Regenerative Braking

Αναγεννητική πέδηση. Ένα μέσο επαναφόρτισης της μπαταρίας με τη χρήση της ενέργειας που παράγεται από το φρενάρισμα του οχήματος EV. Με τα κανονικά φρένα τριβής, μια συγκεκριμένη ποσότητα ενέργειας χάνεται υπό τη μορφή θερμότητας που παράγεται με την τριβή από το φρενάρισμα. Με την αναγεννητική πέδηση, οι ηλεκτρικές μηχανές λειτουργούν ως γεννήτριες. Μειώνουν την ενέργεια πέδησης που χάνεται με την επαναφορά της στην μπαταρία, με αποτέλεσμα μια βελτιωμένη ακτίνα δράσης.

SAE – Society of Automotive Engineers

SAE είναι η συντομογραφία του «Society of Automotive Engineers» και όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με βαθμονόμηση εργαλείων ή μετρήσεις (όχι λαδιών) είναι μια τυποποιημένη μη μετρική μέτρηση. Με απλά λόγια, στις μετρήσεις σημαίνει «μη-μετρικό». Η ονομασία SAE χρησιμοποιείται για τη βαθμονόμηση των μηχανοκίνητων λιπαντικών και έχει μια εντελώς διαφορετική σημασία, παρόλο που έχει συσταθεί από την ίδια ένωση.

Self-discharge

Αυτο-εκφόρτιση. Η απώλεια χρήσιμου ηλεκτρισμού που είχε προηγουμένως αποθηκευτεί σε ένα στοιχείο μπαταρίας εξαιτίας μιας εσωτερικής χημικής δράσης (τοπική δράση).

Series hybrids HEV

Σειριακό υβριδικό όχημα. Ένα σειριακό υβριδικό όχημα είναι ένα HEV στο οποίο μόνο η ηλεκτρική μηχανή μπορεί να παρέχει την τελική ισχύ πρόωσης. Αυτός είναι ο παλαιότερος υβριδικός τύπος. Πετρελαιοκίνητες-ηλεκτροκίνητες μηχανές έλξης καθώς και πλοία που χρησιμοποιούσαν αυτή τη διάταξη εμφανίστηκαν τον τελευταίο αιώνα. Σε ένα σειριακό υβριδικό όχημα, μόνο τα ηλεκτρικά μοτέρ κινούν τους κινητήριους τροχούς, οπότε τα μοτέρ πρέπει να είναι μεγάλα και ισχυρά. Αλλά ένα σειριακό υβριδικό όχημα δεν είναι ένα «καθαρό» ηλεκτρικό όχημα. Έχει έναν κινητήρα αποκλειστικής χρήσης που καίει καύσιμο και εκπέμπει καυσαέρια. Ο κινητήρας κινεί μια γεννήτρια για την παραγωγή ηλεκτρισμού επί του οχήματος. Το 2014 BMW i3 και το εκτός παραγωγής 2012 Fisker Karma χρησιμοποιούν σειριακά υβριδικά συστήματα.

Series-Parallel Hybrids

Σειριακά-Παράλληλα υβριδικά οχήματα. Όπως δηλώνει το όνομα, αυτά τα οχήματα περιέχουν στοιχεία και των δύο τύπων. Ο κινητήρας και το ηλεκτρικό μοτέρ τροφοδοτούν το κιβώτιο μέσω ξεχωριστών διαδρομών, καθιστώντας δυνατή την τελείως ανεξάρτητη

πρόωση μέσω του κινητήρα ή του ηλεκτρισμού. Στην παράλληλη λειτουργία, το μοτέρ-γεννήτρια μπορεί είτε να ενισχύει την ισχύ του κινητήρα είτε να παρέχει φόρτιση μπαταρίας μέσω της αναγεννητικής πέδησης. Τα σειριακά-παράλληλα μοτέρ-γεννήτριες είναι ευμεγέθη, οπότε η ηλεκτρική μόνο λειτουργία (σε χαμηλές ταχύτητες για λίγα μίλια) είναι ένα στάνταρ χαρακτηριστικό. Ο κινητήρας μπορεί να είναι ακόμα σε θέση να κινήσει το όχημα, αλλά μπορεί επίσης να αναλάβει το καθήκον φόρτισης της μπαταρίας ενώ κινεί το όχημα το ηλεκτρικό μοτέρ: η κλασική εν σειρά λειτουργία. Σε ένα σειριακό-παράλληλο υβριδικό όχημα, ένας υπολογιστής παρακολουθεί συνεχώς τις συνθήκες οδήγησης και την κατάσταση της μπαταρίας για να αποφασίσει ποια λειτουργία είναι περισσότερο αποτελεσματική ανά πάσα στιγμή. Η αδιατάρακτη ανάμειξη αυτών των λειτουργιών εκτελείται στη συνέχεια από μια μοναδική συνεχώς μεταβλητή μετάδοση (CVT) που χρησιμοποιεί ένα σετ πλανητικών γραναζιών σε αντιδιαστολή ενός συστήματος μεταβλητών τροχαλιών και ιμάντων. Τα σειριακά-παράλληλα συγκροτήματα είναι περισσότερο δαπανηρά, αλλά η αποπληρωμή τους ως προς την απόδοση είναι τεράστια. Σήμερα αυτά τα υβριδικά οχήματα προσφέρουν τα μεγαλύτερα κέρδη ως προς τα μίλια ανά γαλόνι, τις υψηλότερες ταχύτητες μόνο με ηλεκτρισμό και τους μεγαλύτερους χρόνους λειτουργίας με ηλεκτρισμό μόνο. Τα υβριδικά οχήματα της Ford το C-Max και το Fusion και όλα τα υβριδικά οχήματα της Toyota και της Lexus χρησιμοποιούν τα σειριακά-παράλληλα συστήματα.

Smart Charging

Έξυπνη φόρτιση. Η χρήση συσκευών φόρτισης με υπολογιστή που παρακολουθεί συνεχώς την μπαταρία ώστε η φόρτιση να είναι στο βέλτιστο ρυθμό και η διάρκεια ζωής της μπαταρίας να είναι παρατεταμένη.

SOx – Sulfur Oxides

Οξειδία του θείου. Τα οξειδία του θείου είναι ένας «ρύπος κριτήριο», του οποίου η συγκεντρωση στον αέρα ελέγχεται νομοθετικά. Η περιεκτικότητα του καυσίμου σε θείο ελέγχεται νομοθετικά και για να μειωθεί η μετατροπή του θείου του καυσίμου σε SOx μετά την εξάτμιση, αλλά και για να αυξηθούν η αξιοπιστία και η λειτουργικότητα των συστημάτων ελέγχου εκπομπής ρύπων του οχήματος. Οι συγκεντρώσεις μάζας SOx ανά μονάδα όγκου ελέγχονται νομοθετικά. Το SOx αντιδρά επίσης με την αμμωνία για να σχηματιστεί το σωματίδιο (PM) θειικό αμμώνιο. Τα συνολικά PM, ως προς τη μάζα ανά μονάδα όγκου του αέρα, επίσης ρυθμίζονται από τη νομοθεσία.

SRS – Supplemental Restraint System

Συμπληρωματικό σύστημα συγκράτησης. Αφορά τους αερόσακους που φέρει ένα αυτοκίνητο.

Start – Stop

Εκκίνηση – Σταμάτημα. Το χαμηλότερο επίπεδο εξηλεκτρισμού της παραγωγής κίνησης, που περιλαμβάνει μια ελαφρώς μεγαλύτερη (περισσότερα kW) ηλεκτρική μηχανή και μπαταρία για την εκκίνηση μόνο, παρέχοντας ικανότητα απενεργοποίησης του κινητήρα όταν το αυτοκίνητο είναι σταματημένο και εξοικονόμησης καυσίμου, που θα είχε καταναλωθεί στη λειτουργία του κινητήρα στο ρελαντί.

Start – Stop + Regeneration (and electric launch)

Εκκίνηση, Σταμάτημα και Αναγέννηση (και ηλεκτρική εκκίνηση). Αυτό το σύνολο τεχνολογίας μπορεί να ονομαστεί «μικρο-υβριδικό σύστημα». Σύμφωνα με τη Διεθνή Κοινότητα

Μηχανικών Σημάτων (SAE), ένα υβριδικό όχημα πρέπει να παρέχει προωστήρια ισχύ. Εάν ένα σύστημα εκκίνησης – σταματήματος περιλαμβάνει αναγέννηση και ηλεκτρική εκκίνηση, είναι υβριδικό σύστημα, σύμφωνα με τον ορισμό της SAE. Εάν όχι, δεν είναι υβριδικό σύστημα.

Stop & Go

Σύστημα των υβριδικών οχημάτων της Toyota/Lexus που όταν το όχημα χρειάζεται να σταματήσει σε φανάρι ή στην κυκλοφορία, ο βενζινοκινητήρας παύει αυτομάτως να λειτουργεί για την εξοικονόμηση πολύτιμης ενέργειας, μειώνοντας επομένως την κατανάλωση καυσίμου.

Strong Hybrids

Ισχυρά υβριδικά οχήματα. Αυτά μπορούν να είναι παράλληλα, σειριακά ή σειριακά-παράλληλα οχήματα. Διαθέτουν αρκετά μεγάλους ηλεκτρικούς κινητήρες και αρκετά ισχυρές μπαταρίες για να παρέχουν κάποιο βαθμό πλήρους ηλεκτρικής λειτουργίας, μαζί με το σύστημα σταματήματος – εκκίνησης, αναγεννητικής πέδησης και υποβοήθησης κινητήρα καυσίμου. Το Toyota Prius ήταν το πρώτο ισχυρό υβριδικό όχημα στην αγορά και παραμένει το όχημα με τις μεγαλύτερες πωλήσεις από όλα τα υβριδικά οχήματα.

SULEV – Super Ultra Low Emissions Vehicle

Όχημα με εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές καυσαερίων. Για έναν δεδομένο τύπο οχήματος, η χαμηλότερη δυνατή «μη μηδενική» αξιολόγηση εκπομπής καυσαερίων, σύμφωνα με τη νομοθεσία εκπομπής καυσαερίων CARB LEV.

SUV – Sport Utility Vehicle

Όρος που αναφέρεται σε αυτοκίνητα αναψυχής και σε off road οχήματα.

THS – Toyota Hybrid System

Υβριδικό σύστημα Toyota.

VDIM – Vehicle Dynamics Integrated Management

Σύστημα ολοκληρωμένου δυναμικού ελέγχου του οχήματος.

Vehicles with stop-start systems

Αυτοκίνητα με συστήματα σταματήματος-εκκίνησης. Αυτή είναι μια άλλη κατηγορία οχημάτων, εμπνευσμένη από την υβριδική τεχνολογία, που διατίθενται στην αγορά, κάνοντας χρήση των συστημάτων σταματήματος-εκκίνησης που τελειοποιήθηκαν για τα υβριδικά οχήματα. Δεν είναι υβριδικά οχήματα γιατί δεν έχουν δύο συστήματα ισχύος (παρά το γεγονός ότι κάποιοι στην αγορά τα ονομάζουν «μικρουβριδικά οχήματα»). Αντίθετα, χρησιμοποιούν μια ενισχυμένη μίζα και μπαταρία ή πυκνωτή για να παρέχει τη λειτουργία σταματήματος-εκκίνησης, αλλά δεν έχουν ηλεκτρική υποβοήθηση για την επιτάχυνση ούτε άλλα στοιχεία υβριδικού οχήματος. Επίσης τα συστήματα σταματήματος-εκκίνησης μπορούν να προσφέρουν 3-10% αύξηση στην απόδοση του καυσίμου και αναμένεται να γίνουν σχεδόν κοινά, καθώς οι αυτοκινητοβιομηχανίες αγωνίζονται να επιτύχουν γρήγορη βελτίωση στη συνολική απόδοση καυσίμου του στόλου τους. Το Chrysler 2013 Ram 1500 HFE (High Fuel Efficiency) pickup έχει ένα σύστημα σταματήματος. Η Ford προσφέρει το

αυτόματο σύστημα σταματήματος – εκκίνησης ως μια αυτόνομη προαιρετική λειτουργία του 2013 Fusion SE.

VIN – Vehicle Identification Number

Αριθμός ταυτότητας αυτοκινήτου – Αριθμός πλαισίου.

Volt

Μια μονάδα διαφοράς δυναμικού ή ηλεκτρεγερτικής δύναμης στις μονάδες του Διεθνούς Συστήματος, ίση με τη διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων για την οποία ένα C (Coulomb) ηλεκτρισμού θα παράγει έργο 1 J (Joule) όταν κινείται από το ένα σημείο στο άλλο. Η μονάδα volt συμβολίζεται με το V.

Voltage efficiency

Αποδοτικότητα τάσης. Η αναλογία της μέσης τάσης κατά την εκφόρτιση ως προς τη μέση τάση κατά την επαναφόρτιση κάτω από καθορισμένες συνθήκες φόρτισης και εκφόρτισης.

VSC+ – Vehicle Stability Control

Δυναμικό σύστημα ελέγχου ευστάθειας. Ουσιαστικά, το VSC+ λειτουργεί με την ίδια λογική του γνωστού VSC. Ωστόσο, στις περισσότερες περιπτώσεις, όταν το VSC+ είναι ενεργοποιημένο, η ECU του EPS παίρνει την εντολή να παρέχει πρόσθετη υποβοήθηση για να μπορέσει ο οδηγός να στρίψει το τιμόνι ταχύτερα.

VTEC – Variable Valve Timing and Lift Electronic Control (HONDA)

Μεταβλητός χρονισμός βαλβίδων και ηλεκτρονικός έλεγχος ανύψωσης. Η τεχνολογία αυτή λανσάρεται από το 2003 όταν η Honda κατασκευάζει το i-VTEC (intelligence VTEC), καθώς συμπεριλαμβάνει στο ήδη υπάρχον σύστημα το VTC (Variable Timing Control), το οποίο έχει τη δυνατότητα να δίδει προπορεία ή βραδυπορεία στο άνοιγμα των βαλβίδων εισαγωγής από την εναλλαγή του χρονισμού του εκκεντροφόρου εισαγωγής προκειμένου η λειτουργία του κινητήρα να προσαρμόζεται στο εκάστοτε φορτίο κινητήρα (Μοντέλα Type R).

VVT-I Variable Valve Timing with intelligence

Το σύστημα VVT είναι ένα σύστημα δύο σταδίων, ελεγχόμενο υδραυλικά από το σύστημα φάσης του εκκεντροφόρου. Το σύστημα VVT-i εισήχθηκε το 1996. Μεταβάλλει τον χρονισμό των βαλβίδων εισαγωγής ρυθμίζοντας τη σχέση μεταξύ της οδήγησης του εκκεντροφόρου (ιμάντας, γρανάζι ή αλυσίδα) και του εκκεντροφόρου εισαγωγής.

Watt-hours per kilometer

Βατώρες ανά χιλιόμετρο (Wh/km). Η κατανάλωση ενέργειας ανά χιλιόμετρο σε μια συγκεκριμένη ταχύτητα και σε συγκεκριμένες συνθήκες οδήγησης. Είναι ένα βολικό συνολικό μέτρο της ενεργειακής απόδοσης του αυτοκινήτου. Η αποδοτικότητα της βατώρας ισούται με την αποδοτικότητα της αμπερώρας επί την αποδοτικότητα της τάσης.

ZEV – Zero Emission Vehicle

Όχημα μηδενικών ρύπων. Ένα όχημα που δεν έχει ελεγχόμενες, από τη νομοθεσία, εκπομπές καυσαερίων από την εξάτμιση. Σύμφωνα με τους κανονισμούς του California Air Resources Board (CARB), ένα όχημα EV, ή ένα όχημα FCV είναι επίσης ένα όχημα ZEV.



Ερωτήσεις

1. Τι σημαίνει ο όρος ECU;
2. Τι σημαίνει ο όρος FCV;
3. Τι σημαίνει ο όρος DLC;
4. Τι σημαίνει ο όρος HV;
5. Τι σημαίνει ο όρος ECVT;
6. Τι σημαίνει ο όρος HEV;



Ανακεφαλαίωση

Οι συντμήσεις, που είναι στο σύνολό τους τυποποιημένες κατά SAE και αποδεκτές οι περισσότερες από το σύνολο των κατασκευαστών, επαναλαμβάνονται πολλές φορές στα εγχειρίδια των κατασκευαστών ή στις οδηγίες χρήσης του οχήματος. Η γνώση τους συμβάλλει στην κατανόηση διαφόρων συστημάτων και τεχνολογιών που έχουν τα υβριδικά και τα ηλεκτρικά οχήματα.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ



Βιβλία, Άρθρα

1. *Modern electric, Hybrid Electric and Fuel Cell Vehicles* by Mehrdad Ehsani
2. *Commercial Hybrid Vehicles from Japan* by Automotive Engineering International
3. *High Performance Hybrids* by Automotive Engineering International
4. *Τεχνολογία Αυτοκινήτου, Πορεία πέρα από το 2000*, εκδόσεις ΙΔΕΕΑ
5. *Εργαστήριο Συστημάτων Ελέγχου και Αυτοματισμών* - ΟΕΔΒ
6. *Τεχνολογία έλεγχου και διαγνώσεων* - ΟΕΔΒ
7. *Hybrid Gasoline Electric Vehicle Development* by John m.German
8. *Automotive electrics – Automotive electronics* BOSCH
9. *Rxh_driving_performance_guide* - Lexus
10. *2010 Honda insight* - Honda
11. *Ηλεκτρονική εγκυκλοπαίδεια αυτοκινήτου MEK* - εκδόσεις ΙΔΕΕΑ
12. Μπαταρίες: Για συνεχή τάση (DC) στο αυτοκίνητό σας Άρθρο από Φ 1036 – Φ 1037- Φ 1038 *Εφημερίδα Συνεργείο του αυτοκινήτου*
13. *Automotive HandBook* BOSCH
14. *Honda_Ecological_Drive_Assist_System_-HONDA*
15. *Toyota HS 2 analysis* – Toyota
16. *Προκλήσεις & προοπτικές για τη διάδοση των υβριδικών αυτοκινήτων*, Μ. Τσοσκούνογλου, Δ. Αγραφιώτης
17. *«Καθαρά» Καύσιμα & Οχήματα* – ΚΑΠΕ CRES
18. *Κωδικοί διάγνωσης βλαβών EOBd*, Ν. Περσαντζής εκδόσεις ΙΔΕΕΑ



Διαδίκτυο - Ιστοσελίδες

1. <http://en.wikipedia.org>
2. <http://www.hybridcars.com>
3. <http://www.toyota.gr>
4. <http://www.lexus.gr>
5. <http://www.tosynergeio.gr/>
6. <http://auto.howstuffworks.com>

7. <http://www.nissanusa.com>
8. <http://www.toyota.com>
9. <http://world.honda.com>
10. <http://www.batteryuniversity.com>



Τεχνικά εγχειρίδια κατασκευαστών

1. Τεχνικά εγχειρίδια κατασκευαστών BMW
2. Τεχνικά εγχειρίδια κατασκευαστών Ford
3. Τεχνικά εγχειρίδια κατασκευαστών Honda
4. Τεχνικά εγχειρίδια κατασκευαστών Lexus
5. Τεχνικά εγχειρίδια κατασκευαστών Toyota
6. Τεχνικά εγχειρίδια κατασκευαστών Nissan
7. Τεχνικά εγχειρίδια κατασκευαστών Volvo
8. Τεχνικά εγχειρίδια κατασκευαστών GM



Παράρτημα | Ερωτήσεις-Απαντήσεις

Κεφάλαιο 1^ο : Γενικά στοιχεία υβριδικών οχημάτων

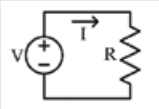
1	Ερώτηση	Πότε αρχίζει η ιστορία των υβριδικών οχημάτων;
	Απάντηση	Η ιστορία των υβριδικών οχημάτων ξεκινά αρκετά χρόνια πριν. Αν και υπάρχουν πολλές ιστορικές αναφορές που καταγράφουν αξιόλογες προσπάθειες κατασκευής οχημάτων με κίνηση από δύο διαφορετικές πηγές ενέργειας, όπως ο συνδυασμός βενζινοκινητήρα και ατμοκινητήρα, η τεχνολογικά αξιοπρόσεκτη κατασκευή υβριδικών οχημάτων ξεκίνησε το 1900.
2	Ερώτηση	Ποιες είναι οι σημαντικότερες ιστορικές καταγραφές υβριδικών οχημάτων μέχρι σήμερα;
	Απάντηση	Το 1900 ο Ferdinand Porsche, ενώ ήταν υπάλληλος της Lohner Coach Factory, εξέλιξε το M9te, μια τετρακίνητη έκδοση της υβριδικής σε σειρά άμαξας System Lohner-Porsche που είχε παρουσιαστεί νωρίτερα την ίδια χρονιά στην Παγκόσμια Έκθεση του Παρισιού. 1913 Χρονιά σταθμός για την αυτοκίνηση. Μέσα στα πρώτα χρόνια του 20ού αιώνα, παρήχθησαν χιλιάδες ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα. 1966 Το Κογκρέσο των Ηνωμένων Πολιτειών παρουσίασε τα πρώτα νομοθετήματα συνιστώντας τη χρήση των ηλεκτρικών οχημάτων, ως μέσο για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Μια νέα περίοδος ξαναρχίζει για την ηλεκτρική και υβριδική τεχνολογία. 1977 Η Toyota επέλεξε, για να παρουσιάσει τις μελλοντικές προθέσεις της, το υβριδικό Toyota Sports 800 με αεροστρόβιλο. 1989 Η Audi παρουσίασε την πρώτη γενιά του πειραματικού οχήματος Audi Duo, βασισμένο στο Audi 100 Avant Quattro. 1997 Η Toyota παρουσίασε ένα υβριδικό λεωφορείο παραγωγής, το Coaster Hybrid, και το Prius, το πρώτο υβριδικό αυτοκίνητο.
3	Ερώτηση	Ποια χρονιά-σταθμός επηρέασε αρνητικά την εξέλιξη των υβριδικών και ηλεκτρικών οχημάτων;
	Απάντηση	1913: Χρονιά σταθμός για την αυτοκίνηση. Μέσα στα πρώτα χρόνια του 20ού αιώνα παρήχθησαν χιλιάδες ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα. Όμως με τη γραμμή συναρμολόγησης του Henry Ford και με τον ερχομό του αυτο-εκκινούμενου βενζινοκινητήρα, τα ατμοκίνητα και τα ηλεκτροκίνητα σχεδόν εξαφανίστηκαν. Μέσα στη χρονιά αυτή, οι πωλήσεις των ηλεκτρικών αυτοκινήτων έπεσαν στα 6.000 αυτοκίνητα, ενώ το μοντέλο T της Ford πούλησε 182.809 βενζινοκίνητα αυτοκίνητα. Τα επόμενα χρόνια σηματοδότησαν την ταχεία μείωση των υβριδικών αυτοκινήτων.

4	Ερώτηση	Ποια οχήματα ονομάζονται υβριδικά;
	Απάντηση	Υβριδικό ονομάζεται το αυτοκίνητο που χρησιμοποιεί δύο πηγές κίνησης: έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης και έναν ηλεκτροκινητήρα.
5	Ερώτηση	Ποιες πηγές ενέργειας συνδυάζει και χρησιμοποιεί ένα υβριδικό αυτοκίνητο;
	Απάντηση	Ένα υβριδικό αυτοκίνητο συνδυάζει και χρησιμοποιεί δύο πηγές ενέργειας. Τη θερμοδυναμική, που προέρχεται από τον κινητήρα εσωτερικής καύσης, και την ηλεκτρική που προέρχεται από τον ηλεκτροκινητήρα.
6	Ερώτηση	Σε ποιες βασικές κατηγορίες, ανάλογα με τη συνδεσμολογία τους, μπορούν να ταξινομηθούν τα υβριδικά συστήματα μετάδοσης ισχύος;
	Απάντηση	Τα υβριδικά συστήματα μετάδοσης ισχύος μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις βασικές κατηγορίες ανάλογα με τη συνδεσμολογία τους: σειριακά, παράλληλα και μεικτά.
7	Ερώτηση	Ποια είναι τα πλεονεκτήματα των υβριδικών οχημάτων τόσο από πλευράς οικονομίας καυσίμου όσο και από πλευράς εκπομπών ρύπων;
	Απάντηση	Τα πλεονεκτήματα των υβριδικών οχημάτων είναι σημαντικά, τόσο από πλευράς οικονομίας καυσίμου, όσο και από πλευράς εκπομπών ρύπων. Συνοπτικά, τα πλεονεκτήματα της υβριδικής κίνησης των αυτοκινήτων είναι τα εξής: Μικρότερο μέγεθος μηχανής εσωτερικής καύσης για ανάλογες αποδόσεις συμβατικού οχήματος. Η μηχανή εσωτερικής καύσης τίθεται προσωρινά εκτός λειτουργίας, οπότε υπάρχει μικρότερη κατανάλωση καυσίμου και λιγότερες εκπομπές καυσαερίων. Η ηλεκτρονική διαχείριση κατάστασης λειτουργίας ταυτόχρονα ηλεκτροκινητήρα και μηχανής εσωτερικής καύσης δίνει τη δυνατότητα να λειτουργεί η μηχανή εσωτερικής καύσης σε σταθερή ταχύτητα-φορτίο με σχετικά υψηλή απόδοση. Δυνατότητα ανάκτησης ενέργειας κατά το φρενάρισμα και εκμετάλλευση της ενέργειας αυτής για τη φόρτιση των μπαταριών. Καλή περιβαλλοντική απόδοση.

Κεφάλαιο 2^ο : Βασικές αρχές λειτουργίας υβριδικών οχημάτων

1	Ερώτηση	Ποιες είναι σήμερα οι κατηγορίες υβριδικών οχημάτων που υπάρχουν, ανάλογα με τις πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούν;
	Απάντηση	Οι γνωστές σήμερα κατηγορίες υβριδικών οχημάτων, ανάλογα με τις πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούν, είναι: οχήματα με ηλεκτροκινητήρα και βενζινοκινητήρα ή άλλων κινητήρα διπλού καυσίμου (π.χ., LPG, CNG), οχήματα με ηλεκτροκινητήρα και πετρελαιοκινητήρα. Εκτός όμως από τα υβριδικά οχήματα με χρήση ηλεκτροκινητήρα σε συνδυασμό με μια μηχανή εσωτερικής καύσης, υπάρχουν και άλλες διατάξεις υβριδικών συστημάτων, όπως τα υδραυλικά-υβριδικά, τα πνευματικά-υβριδικά και τα υβριδικά με κυψέλες καυσίμου.
2	Ερώτηση	Ποια οχήματα καλούνται «υβριδικά-υδραυλικά οχήματα»;
	Απάντηση	Ένα υβριδικό όχημα που χρησιμοποιεί για συμπληρωματική μετάδοση ισχύος ένα υδραυλικό σύστημα ανάκτησης, αποθήκευσης και επαναχρησιμοποίησης ενέργειας, καλείται υβριδικό-υδραυλικό.
3	Ερώτηση	Από ποια κύρια μέρη αποτελείται ένα υβριδικό-υδραυλικό όχημα;
	Απάντηση	Ένα υβριδικό-υδραυλικό όχημα αποτελείται από μια αντλία μεταβλητής μετατόπισης που αντικαθιστά τον κινητήρα-γεννήτρια και έναν υδραυλικό συσσωρευτή, που αποθηκεύει ενέργεια σε μία ή δύο δεξαμενές διπλής ενέργειας.
4	Ερώτηση	Πώς ανακτάται η ενέργεια κατά τη διάρκεια επιβράδυνσης σε ένα υβριδικό υδραυλικό όχημα;
	Απάντηση	Σε αντίθεση με τα άλλα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, τα οποία χρησιμοποιούν σύστημα ανάκτησης ισχύος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας την οποία αποθηκεύουν σε μια μπαταρία για χρήση από τον ηλεκτροκινητήρα, το υδραυλικό υβριδικό σύστημα ανακτά την ενέργεια στη μορφή πεπιεσμένου υδραυλικού ρευστού.
5	Ερώτηση	Ποια οχήματα καλούνται «υβριδικά-πνευματικά οχήματα»;
	Απάντηση	Υβριδικά πνευματικά-οχήματα καλούνται τα οχήματα που χρησιμοποιούν τον αέρα σε συμπιεσμένη μορφή ως μέσο για την προώθηση ενός υβριδικού οχήματος με συμπίεστη βενζίνης, ώστε να παρέχει την απαιτούμενη ισχύ μετάδοσης κίνησης ή ανακτούν ενέργεια μέσω της συμπίεσης του αέρα.
6	Ερώτηση	Από ποια μέρη αποτελείται ένα υβριδικό-πνευματικό όχημα;
	Απάντηση	Ένα υβριδικό πνευματικό όχημα αποτελείται από: (1) κινητήρα αέρα, (2) ηλεκτρικό κινητήρα, (3) μπαταρία, (4) μονάδα ελέγχου, (5) δεξαμενή αέρα χαμηλής πίεσης, (6) δεξαμενή υψηλής πίεσης.
7	Ερώτηση	Πώς ανακτάται η ενέργεια κατά τη διάρκεια επιβράδυνσης σε ένα υβριδικό-πνευματικό όχημα;
	Απάντηση	Κατά το φρενάρισμα ο αέρας συμπιέζεται. Όταν ο αέρας συμπιεστεί, αποθηκεύεται σε μια δεξαμενή που βρίσκεται επί του οχήματος. Ο συμπιεσμένος αέρας χρησιμοποιείται όταν το όχημα απαιτεί αρκετή ισχύ, όπως κατά τη διάρκεια της εκκίνησης και της επιτάχυνσης.
8	Ερώτηση	Ποια είναι η αρχή λειτουργίας των υβριδικών οχημάτων με κυψέλες καυσίμου;
	Απάντηση	Οι κυψέλες καυσίμου είναι ηλεκτροχημικές κυψέλες μέσα στις οποίες η χημική ενέργεια ενός κατάλληλου καυσίμου μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια με τη χρήση οξυγόνου (O ₂) της ατμόσφαιρας. Η ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται στη συνέχεια για την κίνηση του οχήματος.

Κεφάλαιο 3° : Βασικές αρχές λειτουργίας ηλεκτρικών κινητήρων

1	Ερώτηση	Τι ονομάζεται τάση;
	Απάντηση	Τάση V ηλεκτρικού ρεύματος. Η μονάδα V (Volt) της ηλεκτρικής τάσης ορίζεται ως η τάση που υπάρχει ανάμεσα σε δύο σημεία, όταν κατά τη ροή του συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος έντασης 1 A , από το ένα σημείο στο άλλο, καταναλώνεται ισχύς ίση προς 1 W .
2	Ερώτηση	Τι ονομάζεται ένταση;
	Απάντηση	Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος I . Η βασική (θεμελιώδης) μονάδα της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος, το A (Ampère), ορίζεται ως η ένταση του συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος που, όταν διαρρέει δύο ευθύγραμμους, παράλληλους, άπειρου μήκους αγωγούς που βρίσκονται σε απόσταση 1 m μέσα σε κενό χώρο, προκαλεί την ανάπτυξη μιας δύναμης μεταξύ των αγωγών ίσης προς $2 \cdot 10^{-7}\text{ N/m}$ μήκους των αγωγών.
3	Ερώτηση	Τι αναφέρει ο νόμος του Ω;
	Απάντηση	Ο νόμος του Ω (Ohm's Law) συνδέει την τάση, την ένταση και την αντίσταση. Υπάρχουν δύο νόμοι του Ω : ο νόμος του Ω ανοιχτού κυκλώματος που αναφέρεται σε αντιστάτη και ο νόμος του Ω κλειστού κυκλώματος. $I=V/R$, όπου R είναι σταθερό.
		
4	Ερώτηση	Ποια είναι τα είδη (μορφές) ηλεκτρικής τάσης;
	Απάντηση	Υπάρχουν δύο είδη (μορφές) ηλεκτρικής τάσης: α) Η Συνεχής τάση (Direct Carried) β) Η Εναλλασσόμενη τάση (Alternator Carried).
5	Ερώτηση	Με ποιον τρόπο γίνεται η μετατροπή από τη μία μορφή ηλεκτρικής τάσης στην άλλη, στην καθημερινή λειτουργία και χρήση διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών;
	Απάντηση	Για τον σκοπό αυτό υπάρχουν ηλεκτρονικές συσκευές-εξαρτήματα που μπορούν να μετατρέπουν (να αυξομειώνουν) την τιμή της τάσης (μετασχηματιστές). Υπάρχουν και συσκευές που μετατρέπουν τη μια μορφή τάσης στην άλλη. Όταν η συσκευή μετατρέπει την εναλλασσόμενη τάση (AC) σε συνεχή (D.C) ονομάζεται ανορθωτής (AC/DC), ενώ όταν μετατρέπει τη συνεχή σε εναλλασσόμενη λέγεται αντιστροφέας (DC/AC).
6	Ερώτηση	Ποια είναι τα είδη των ηλεκτροκινητήρων;
	Απάντηση	Οι ηλεκτροκινητήρες (μηχανές) που χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρικά και υβριδικά οχήματα μπορούν να ταξινομηθούν ως εξής: σε ηλεκτροκινητήρες συνεχούς ρεύματος, για τη λειτουργία των οποίων απαιτείται συνεχής τάση, και σε ηλεκτροκινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος, για τη λειτουργία των οποίων απαιτείται εναλλασσόμενη τάση, είτε μονοφασική είτε τριφασική.
7	Ερώτηση	Ποιοι κινητήρες χρησιμοποιούνται περισσότερο στα υβριδικά οχήματα;
	Απάντηση	Συνήθως χρησιμοποιούνται κινητήρες συνεχούς ρεύματος, γιατί αναπτύσσουν μεγάλη ροπή κατά την εκκίνηση και έχουν μεγάλη αντοχή στις υπερφορτίσεις.
8	Ερώτηση	Ποια τα πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα των ηλεκτροκινητήρων ανά κατηγορία;
	Απάντηση	Οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος αναπτύσσουν μεγάλη ροπή κατά την εκκίνηση και έχουν μεγάλη αντοχή στις υπερφορτίσεις. Το βασικό μειονέκτημά τους είναι η χρήση ψηφίων στο κύκλωμα του δρομέα, που έχει ως συνέπεια την ανάγκη συντήρησής τους και τη μείωση της αξιοπιστίας τους.

	Απάντηση	Σήμερα υπάρχουν και κινητήρες συνεχούς ρεύματος χωρίς ψήκτρες, που έχουν τους μόνιμους μαγνήτες στον δρομέα και το τύλιγμα στον στάτη. Για τη λειτουργία τους όμως απαιτείται ηλεκτρονικό κύκλωμα ελέγχου που με τη μορφή παλμών εναλλάσσει την πολικότητα. Οι τριφασικοί ασύγχρονοι κινητήρες έχουν χαμηλό κόστος, απλή κατασκευή, μεγάλη αξιοπιστία και ελάχιστη συντήρηση. Το μειονέκτημά τους είναι η μικρή αναλογία ισχύος προς το βάρος. Οι τριφασικοί σύγχρονοι κινητήρες με μόνιμους μαγνήτες στον δρομέα δε χρειάζονται κύκλωμα διέγερσης. Με την κατάλληλη διαμόρφωση της τάσης του στάτη επιλύεται το μεγαλύτερο πρόβλημα, που είναι η αδυναμία εκκίνησής τους. Ο δρομέας αποτελείται από μεγάλους έκτυπους πόλους. Ο στάτης έχει τριφασικό τύλιγμα. Μπορεί να λειτουργήσουν, λόγω κατασκευής του δρομέα, σε μεγάλο αριθμό στροφών. Το μειονέκτημά τους είναι ότι δημιουργούν πολύ θόρυβο.
9	Ερώτηση	Πώς γίνεται η ανάκτηση ηλεκτρικής ενέργειας κατά την πέδηση;
	Απάντηση	Στα συμβατικά οχήματα η περισσότερη από την κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα και παραμένει αχρησιμοποίητη. Στα υβριδικά οχήματα κατάλληλες υβριδικές διατάξεις επιστρέφουν την ενέργεια αυτή μέσω του ηλεκτρικού κινητήρα. Η ενέργεια, η οποία απελευθερώνεται κατά την επιβράδυνση της πέδησης, μετατρέπεται σε ηλεκτρική και φορτίζει την μπαταρία.

Κεφάλαιο 4° : Συστήματα μετάδοσης κίνησης υβριδικών οχημάτων

1	Ερώτηση	Ποιες είναι οι βασικές αρχές λειτουργίας των συστημάτων μετάδοσης κίνησης;
	Απάντηση	Τα υβριδικά οχήματα προωθούνται με περισσότερες από μία πηγές κίνησης. Αυτές οι πηγές αποκτούν την αναγκαία ενέργεια από διάφορες επιλογές αποθήκευσης. Ο όρος «υβριδικό όχημα» αναφέρεται στον συνδυασμό ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης με ένα ηλεκτρικό μοτέρ ή περισσότερα του ενός, και τους αντίστοιχους συσσωρευτές ενέργειας (ρεζερβουάρ καυσίμου και μπαταρία). Μια άλλη μορφή υβριδικής μετάδοσης κίνησης θα μπορούσε να είναι, για παράδειγμα, ο συνδυασμός μιας κυψέλης καυσίμου και ενός ηλεκτρικού μοτέρ. Οι υβριδικές μεταδόσεις της κίνησης καθιστούν δυνατή την κατάργηση των αδυναμιών που εμπεριέχονται στη σχεδίαση των φιλοσοφιών των αιμιγών ηλεκτρικών συστημάτων ή των συστημάτων μετάδοσης κίνησης με κινητήρες εσωτερικής καύσης.
2	Ερώτηση	Ποιο σύστημα λέγεται υβριδικό σε σειρά;
	Απάντηση	Η σειριακή διάταξη των υβριδικών εξαρτημάτων απαιτεί δύο ηλεκτρικά μοτέρ και έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης. Ένα ηλεκτρικό μοτέρ είναι το παραγωγικό, το άλλο είναι το κινητήριο. Ο κινητήρας εσωτερικής καύσης δεν είναι συνδεδεμένος με την κίνηση. Αυτός φορτίζει την μπαταρία μέσω ενός εναλλάκτη ή παρέχει απευθείας στο ηλεκτρικό μοτέρ την απαιτούμενη ενέργεια. Αυτό σημαίνει ότι η απόδοση της ισχύος που είναι αναγκαία για να κινήσει το όχημα μεταδίδεται αποκλειστικά από το ηλεκτρικό μοτέρ προς τον άξονα κίνησης.
3	Ερώτηση	Ποιο σύστημα λέγεται παράλληλο σύστημα μετάδοσης ισχύος;
	Απάντηση	Σε ένα παράλληλο υβριδικό, το μονό ηλεκτρικό μοτέρ και ο κινητήρας εσωτερικής καύσης βρίσκονται τοποθετημένοι έτσι ώστε να κινούν το όχημα και τα δύο ξεχωριστά ή σε συνδυασμό, σε αντίθεση με τη διάταξη διαχωρισμού της ισχύος, στην οποία μόνο το ηλεκτρικό μοτέρ δίνει κίνηση. Συνηθέστερα ο κινητήρας εσωτερικής καύσης, το ηλεκτρικό μοτέρ και το κιβώτιο ταχυτήτων συμπλέκονται με αυτόματα ελεγχόμενους συμπλέκτες.
4	Ερώτηση	Ποιο σύστημα λέγεται υβριδικό διαχωρισμού ισχύος ή σε σειρά-παράλληλο;
	Απάντηση	Στη διάταξη υβριδικό διαχωρισμού ισχύος, οι δύο αρχές, παράλληλο υβριδικό και σε σειρά υβριδικό συνδυάζονται, για να εκμεταλλευτούν τα πλεονεκτήματα και των δύο συστημάτων. Αυτή είναι μία σύνθετη δυνατότητα να εφαρμοστούν υβριδικές μεταδόσεις κίνησης. Σε μία υβριδική ηλεκτρική μετάδοση κίνησης με διαχωρισμό της ισχύος υπάρχουν δύο κινητήρες: ένα ηλεκτρικό μοτέρ και ένας κινητήρας εσωτερικής καύσης. Η ισχύς από αυτούς τους δύο κινητήρες μπορεί να μοιραστεί για να κινήσει τους τροχούς μέσω του διαχωριστή της ισχύος, ο οποίος είναι ένα απλό σετ πλανητικών γραναζιών.
5	Ερώτηση	Ποια τα πλεονεκτήματα του συστήματος «υβριδικό σε σειρά»;
	Απάντηση	Ένα πλεονέκτημα αυτής της διάταξης είναι ότι ο κινητήρας εσωτερικής καύσης μπορεί να λειτουργεί στην πραγματικότητα στατικά, δηλαδή στην περιοχή της βέλτιστης αποδοτικότητας για όλο σχεδόν τον χρόνο λειτουργίας του. Η έλλειψη της μηχανικής σύνδεσης σημαίνει ότι το ηλεκτρικό μοτέρ μπορεί να βρίσκεται τοποθετημένο ξεχωριστά από τον κινητήρα εσωτερικής καύσης.
6	Ερώτηση	Ποια τα πλεονεκτήματα του παράλληλου συστήματος μετάδοσης ισχύος;
	Απάντηση	Η δυνατότητα για την πρόσθεση της απόδοσης ισχύος επιτρέπει τη σχετικά μικρή διάσταση των μηχανών, χωρίς μειονεκτήματα στις επιδόσεις της οδήγησης. Τα αναγκαία εξαρτήματα βρίσκονται διατεταγμένα σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή για τη βέλτιστη λειτουργία.

Κεφάλαιο 5° : Συσσωρευτές ηλεκτρικής ενέργειας υβριδικών οχημάτων

1	Ερώτηση	Ποιος ο σκοπός των συσσωρευτών;
	Απάντηση	Ο συσσωρευτής-μπαταρία μετατρέποντας την ηλεκτρική ενέργεια την αποθηκεύει σε χημική μορφή, για να την αποδώσει στην αρχική της μορφή όταν υπάρξει ζήτηση.
2	Ερώτηση	Ποια είναι τα είδη των συσσωρευτών που χρησιμοποιούνται σήμερα στα οχήματα;
	Απάντηση	Μπαταρίες μολύβδου, μπαταρίες νικελίου-καδμίου (Ni-Cd), μπαταρίες νικελίου-υδριδίου μετάλλου (Ni-MH), μπαταρίες ιόντων λιθίου.
3	Ερώτηση	Ποια η αρχή λειτουργίας των συσσωρευτών οξέος-μολύβδου;
	Απάντηση	Μια μπαταρία μολύβδου-οξέος λειτουργεί σε μια συνεχή διαδικασία φόρτισης και εκφόρτισης, μετατρέποντας τη χημική ενέργεια σε ηλεκτρική και αντίστροφα.
4	Ερώτηση	Ποια η αρχή λειτουργίας των συσσωρευτών νικελίου-καδμίου (Ni-Cd);
	Απάντηση	Οι μπαταρίες νικελίου-καδμίου είναι εξαιρετικά αξιόπιστες και αποτελούν ιδανική λύση για πληθώρα βιομηχανικών εφαρμογών που απαιτούν μεγάλη διάρκεια ζωής, υψηλή απόδοση, μειωμένες απαιτήσεις συντήρησης και δυνατότητα λειτουργίας σε ακραίες συνθήκες (π.χ., υψηλές θερμοκρασίες). Όμοια με τους συσσωρευτές οξέος-μολύβδου, μετατρέπουν τη χημική ενέργεια σε ηλεκτρική και αντίστροφα. Το θετικό ηλεκτρόδιο αποτελείται από οξυυδροξείδιο του νικελίου, (Nickel Oxyhydroxide, NiOOH), ενώ το αρνητικό ηλεκτρόδιο αποτελείται από κάδμιο (Cd). Κατά την εκφόρτιση, το οξυυδροξείδιο του νικελίου μεταπίπτει σε υδροξείδιο του νικελίου Ni(OH)₂ και το κάδμιο οξειδώνεται σε υδροξείδιο του καδμίου Cd(OH)₂. Κατά την φόρτιση συμβαίνει το αντίθετο. Τα λεπτά και πλατιά φύλλα των ηλεκτροδίων τοποθετούνται το ένα επάνω στο άλλο, με ένα λεπτό πορώδες μονωτικό φύλλο ανάμεσά τους και τυλίγονται σε ρολό. Πριν κλείσει τελείως το στοιχείο εγχέεται στο εσωτερικό του ηλεκτρολύτη (υδροξείδιο του καλίου).
5	Ερώτηση	Ποια η αρχή λειτουργίας των συσσωρευτών νικελίου-υδριδίου μετάλλου (Ni-MH);
	Απάντηση	Η μπαταρία νικελίου-υδριδίου μετάλλου (Ni-MH) είναι και αυτή ένας τύπος επαναφορτιζόμενης μπαταρίας παρόμοια με τη νικελίου-καδμίου (Ni-Cd). Μια μπαταρία Ni-MH χρησιμοποιεί ως αρνητικό ηλεκτρόδιο ένα κράμα που έχει την ικανότητα να απορροφά το υδρογόνο. Το μέταλλο (M) στο αρνητικό ηλεκτρόδιο είναι μια διαμεταλλική ένωση που περιέχει νικέλιο, ενώ ως ηλεκτρολύτης χρησιμοποιείται υδροξείδιο του καλίου. Η τάση κατά τη φόρτιση είναι 1,4 V-1,6 V ανά στοιχείο, ενώ κατά την εκφόρτιση η τάση του ρεύματος είναι 1,25 V.
6	Ερώτηση	Ποια είναι η αρχή λειτουργίας των συσσωρευτών ιόντων λιθίου;
	Απάντηση	Στις μπαταρίες ιόντων λιθίου (Li-Io) το στοιχείο ιόντων λιθίου έχει ένα θετικό ηλεκτρόδιο που περιέχει οξείδιο του λιθίου. Τα ιόντα του λιθίου μεταφέρονται κατά τη φόρτιση ή την εκφόρτιση από το ένα ηλεκτρόδιο στο άλλο, μέσω ενός πορώδους διαχωριστικού φύλλου εμβυπτισμένου σε ηλεκτρολύτη.
7	Ερώτηση	Ποιοι είναι οι τρόποι συνδεσμολογίας των συσσωρευτών;
	Απάντηση	Ένας αριθμός μπαταριών μπορεί να συνδεθεί είτε παράλληλα είτε σε σειρά, ανάλογα με το επιθυμητό αποτέλεσμα. Για μεγαλύτερη χωρητικότητα οι μπαταρίες συνδέονται παράλληλα μεταξύ τους, ενώ για μεγαλύτερη τάση συνδέονται σε σειρά.

8	Ερώτηση	Τι λέγεται «φαινόμενο μνήμης» των συσσωρευτών;
	Απάντηση	Πρόκειται για μια παρενέργεια που παρουσιάζεται στις επαναφορτιζόμενες μπαταρίες όταν ο χρήστης τις φορτίζει σε άτακτα χρονικά διαστήματα, διακεκομμένα και χωρίς να έχουν αποφορτιστεί πλήρως. Το πρόβλημα εντοπίζεται στα υλικά από τα οποία αποτελείται η μπαταρία και τα οποία, αν παραμείνουν ανενεργά για κάποιο χρονικό διάστημα, κρυσταλλοποιούνται, δεσμεύοντας μόνιμα στη δομή του υλικού τους τα ελεύθερα ηλεκτρόνια, τα οποία δεν μπορούν πλέον να μετακινηθούν από την κάθοδο στην άνοδο.

Κεφάλαιο 6° : Συστήματα ηλεκτρικής διαχείρισης ενέργειας υβριδικών οχημάτων

1	Ερώτηση	Ποιος είναι ο σκοπός των αισθητήρων ενός συστήματος;
	Απάντηση	Οι αισθητήρες είναι εξαρτήματα που πληροφορούν την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου για τις διάφορες καταστάσεις του κινητήρα. Οι αισθητήρες είναι διατάξεις που μετατρέπουν ένα φυσικό μέγεθος, π.χ., τη θερμοκρασία, την πίεση, τις στροφές κ.ά. σε ηλεκτρικό σήμα, το οποίο αφού υποστεί επεξεργασία, πληροφορεί την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλο) για την κατάσταση κάποιου συστήματος ή του κινητήρα.
2	Ερώτηση	Ποιος είναι ο σκοπός των ενεργοποιητών ενός συστήματος;
	Απάντηση	Οι ενεργοποιητές είναι ηλεκτρομηχανικά εξαρτήματα που δέχονται εντολές (ηλεκτρική τάση) από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ώστε να κάνουν κάποια συγκεκριμένη ενέργεια για τον έλεγχο ή τη βελτίωση της λειτουργίας του κινητήρα ή άλλων συστημάτων.
3	Ερώτηση	Ποιος είναι ο σκοπός της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου ενός συστήματος;
	Απάντηση	Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ή εγκέφαλος του συστήματος αναλαμβάνει τη διαχείριση καλής λειτουργίας των συστημάτων του οχήματος ή του κινητήρα. Ο εγκέφαλος είναι ένας μικροϋπολογιστής, ο οποίος δέχεται τα σήματα των αισθητήρων (πληροφορίες), τις επεξεργάζεται και δίνει εντολές στους ενεργοποιητές, ώστε να προβούν σε μια συγκεκριμένη ενέργεια για τον έλεγχο ή τη βελτίωση της λειτουργίας των συστημάτων του οχήματος ή του κινητήρα.
4	Ερώτηση	Ποια είναι τα επιμέρους προγράμματα που υποστηρίζουν μια ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου;
	Απάντηση	Τα επιμέρους προγράμματα που υποστηρίζουν μια ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου είναι: α) πρόγραμμα καλής λειτουργίας του συστήματος ή του κινητήρα. Με τα δεδομένα που παίρνει από τους αισθητήρες, την αξιολόγησή τους και τη σύγκρισή τους με τα αποθηκευμένα στη μνήμη του στοιχεία από τον κατασκευαστή (χαρτογράφηση εγκέφαλου), δίνει τις κατάλληλες εντολές (ηλεκτρική τάση) στους ενεργοποιητές για την ομαλή λειτουργία του συστήματος ή του κινητήρα. β) πρόγραμμα αυτοδιάγνωσης – διάγνωσης βλαβών. Με τα δεδομένα που παίρνει από τους αισθητήρες, την αξιολόγησή τους και τη σύγκρισή τους με βάση τα αποθηκευμένα στοιχεία του κατασκευαστή που έχει στη μνήμη του (χαρτογράφηση εγκέφαλου), αναγνωρίζει εάν ένας αισθητήρας ή ένας ενεργοποιητής ή ένα σύστημα λειτουργεί ή δε λειτουργεί σωστά. Καταγράφει τη βλάβη στη μνήμη του και ανάβει την ενδεικτική λυχνία σφαλμάτων, για να πληροφορήσει τον οδηγό του οχήματος, αν απαιτείται, ώστε να κάνει τις απαιτούμενες ενέργειες. Τη βλάβη που έχει καταγράψει στη μνήμη σφαλμάτων ο εγκέφαλος, μπορεί να τη διαβάσει ο τεχνίτης με τη χρήση κατάλληλης συσκευής διάγνωσης βλαβών, ώστε να αναγνωρίσει το πρόβλημα. γ) πρόγραμμα ασφαλούς λειτουργίας ή έκτακτης ανάγκης. Με τα δεδομένα που παίρνει από τους αισθητήρες, την αξιολόγησή τους και τη σύγκρισή τους με τα αποθηκευμένα στη μνήμη του στοιχεία από τον κατασκευαστή (χαρτογράφηση εγκέφαλου), αναγνωρίζει εάν ένας αισθητήρας ή ένας ενεργοποιητής ή ένα σύστημα λειτουργεί ή δε λειτουργεί σωστά. Εάν το πρόβλημα είναι σημαντικό και υπάρχει περίπτωση καταστροφής εξαρτημάτων (π.χ., καταλύτης από πλούσιο μείγμα, ατοχία συστήματος ABS κ.ά.), θέτει το σύστημα ή τον κινητήρα σε κατάσταση ασφαλούς λειτουργίας, ώστε το όχημα να οδηγηθεί με ασφάλεια στο συνεργείο για επισκευή της βλάβης.

5	Ερώτηση	Ποια είναι η αρχή λειτουργίας των συστημάτων ηλεκτρονικής διαχείρισης ενός οχήματος;
	Απάντηση	Με τον όρο «ηλεκτρονική διαχείριση» ενός συστήματος ή του κινητήρα, αναφερόμαστε σε όλες τις ενέργειες επιτήρησης και οδήγησης του συστήματος ή του κινητήρα με ηλεκτρικό-ηλεκτρονικό έλεγχο, ώστε αυτό να λειτουργεί σωστά. Η ηλεκτρονική διαχείριση εφαρμόζεται τόσο στον κινητήρα του οχήματος όσο και σε όλα τα άλλα συστήματα του αυτοκινήτου.
6	Ερώτηση	Τι αφορά η διαχείριση της ενέργειας κατά τη λειτουργία ενός υβριδικού αυτοκινήτου;
	Απάντηση	Σε κάθε υβριδικό όχημα υπάρχει, εκτός των άλλων, και το σύστημα ηλεκτρονικής διαχείρισης ενέργειας του οχήματος. Η λειτουργία του συμβάλλει στην, κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο, διαχείριση όλων των πηγών ενέργειας του οχήματος που μπορεί να είναι από τον κινητήρα, τους συσσωρευτές και την πέδηση.
7	Ερώτηση	Τι συμβαίνει κατά την εκκίνηση υπό ελαφρύ φορτίο και ελαφρύ πάτημα του γκαζιού σε ένα υβριδικό όχημα;
	Απάντηση	Εκκίνηση από στάση: Κατά την εκκίνηση υπό ελαφρύ φορτίο και ελαφρύ πάτημα του γκαζιού λειτουργεί μόνο ο MG2 για την παροχή ισχύος. Ο κινητήρας δε λειτουργεί και το αυτοκίνητο κινείται μόνο με την ηλεκτρική ενέργεια. Ο MG1 περιστρέφεται προς τα πίσω και μόνο σε συνθήκες ηρεμίας δεν παράγει ηλεκτρικό ρεύμα.

Κεφάλαιο 7° : Τεχνικά χαρακτηριστικά, τρόπος λειτουργίας υβριδικών οχημάτων HONDA, TOYOTA, LEXUS

1	Ερώτηση	Πού βρίσκεται τοποθετημένος ο ηλεκτροκινητήρας της υβριδικής μετάδοσης στο Honda IMA;
	Απάντηση	Ο ηλεκτροκινητήρας βρίσκεται τοποθετημένος μεταξύ του κινητήρα εσωτερικής καύσης και του συστήματος μετάδοσης.
2	Ερώτηση	Ποιος είναι ο σκοπός του ηλεκτροκινητήρα στην υβριδική διάταξη του Honda IMA;
	Απάντηση	Προσφέρει εξαιρετική οικονομία καυσίμου και επιπρόσθετη ισχύ κατά την κίνηση και την επιτάχυνση του αυτοκινήτου. Ο ηλεκτροκινητήρας ενεργεί ως γεννήτρια κατά τη διάρκεια της επιβράδυνσης και της πέδησης, επαναφορτίζοντας αυτόματα την μπαταρία IMA.
3	Ερώτηση	Πώς και σε ποιες καταστάσεις ανακτά ενέργεια το Honda IMA;
	Απάντηση	Ο ηλεκτροκινητήρας ενεργεί ως γεννήτρια κατά τη διάρκεια της επιβράδυνσης και της πέδησης, επαναφορτίζοντας αυτόματα την μπαταρία IMA.
4	Ερώτηση	Ποιες είναι οι σημαντικές βελτιώσεις του συστήματος IMA που περιλαμβάνονται στην υβριδική διάταξη του αυτοκινήτου;
	Απάντηση	Σημαντικές βελτιώσεις του συστήματος IMA είναι: Νέα μέθοδος περιέλιξης στο μοτέρ με αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη πυκνότητα των καλωδίων. Νέα έξυπνη ηλεκτρική μονάδα ισχύος (IPU) συνεργαζόμενη με τον επεξεργαστή ελέγχου ισχύος (PCU) και το πακέτο μπαταριών, το οποίο οδηγεί σε μείωση 42% του συνολικού όγκου. Μέσα στην IPU, ο συνδυασμός του inverter και του pre-driver οδηγεί σε εξοικονόμηση βάρους κατά 28% και όγκου κατά 39%. Η επικάλυψη του inverter από σιλικονούχο υλικό υψηλής πυκνότητας και αντοχής συμβάλλει σε απώλεια θερμότητας, μειωμένη κατά 25%. Ένα νέο σύστημα ψύξης που συνδυάζει δύο ανεμιστήρες, το οποίο καταναλώνει 85% λιγότερη ενέργεια για να ψύξει την μπαταρία και την PCU, με αποτέλεσμα μείωση βάρους κατά 32% και όγκου κατά 20%. Μονάδα μπαταριών μειωμένης αντίστασης και με ελάχιστες ενεργειακές απώλειες, προσδίδει πυκνότητα ισχύος κατά 23%. Στη βελτίωση αυτή συμβάλλουν τα περισσότερα σημεία συγκόλλησης μεταξύ των βάσεων στήριξης των πόλων και των συλλεκτών. Η μονάδα μπαταριών έχει μειωμένο όγκο κατά 30% και βάρος κατά 6%.
5	Ερώτηση	Πότε παρουσίασε η Toyota το πρώτο υβριδικό Prius;
	Απάντηση	Η Toyota παρουσίασε το πρώτο Prius το 1997, κερδίζοντας την παγκόσμια αποδοχή.
6	Ερώτηση	Τι είναι το υβριδικό σύστημα Hybrid Synergy Drive, που παρουσιάστηκε στο Toyota Prius;
	Απάντηση	Το νέο υβριδικό σύστημα, που παρουσιάστηκε στο Toyota Prius, είναι το πρώτο που δημιουργήθηκε σύμφωνα με μια διαφορετική φιλοσοφία και πήρε το όνομα Hybrid Synergy Drive. Τα υβριδικά συστήματα της σημερινής γενιάς βασίζονται στον βενζινοκινητήρα για την παραγωγή των μέγιστων επιδόσεων, έχοντας τον ηλεκτροκινητήρα ως συμπληρωματικό. Το Hybrid Synergy Drive λειτουργεί αντίθετα, καθώς προσφέρει στον ηλεκτροκινητήρα σημαντικότερο ρόλο με έμφαση στις επιδόσεις έχοντας τον βενζινοκινητήρα ως συμπληρωματικό.

7	Ερώτηση	Τι είναι το πρόγραμμα οδήγησης EV (Electric Vehicle) στο Toyota Prius;
	Απάντηση	Για πρώτη φορά σε υβριδικό όχημα, ο οδηγός μπορεί να χρησιμοποιήσει το πρόγραμμα οδήγησης EV (Electric Vehicle) απλά με το πάτημα ενός μπουτόν στο ταμπλό. Αυτό επιτρέπει την αποκλειστική χρήση του ηλεκτροκινητήρα για την κίνηση του αυτοκινήτου, με αποτέλεσμα την παραγωγή μηδενικών εκπομπών ρύπων και πολύ χαμηλών θορύβων. Το πρόγραμμα EV μπορεί να χρησιμοποιηθεί συνεχόμενα για 2 km μάξιμουμ, ενώ η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα είναι 50 km/h.
8	Ερώτηση	Ποια είναι η τιμή τάσης στο ηλεκτρικό κύκλωμα υψηλής τάσης στο Toyota Prius;
	Απάντηση	Η τάση τόσο του ηλεκτροκινητήρα όσο και της γεννήτριας έχει αυξηθεί από 274 V, που ήταν στο αρχικό Prius, μάξιμουμ σε 500 V στο νέο μοντέλο. Το ηλεκτρικό κύκλωμα υψηλής τάσης αυξάνει την ισχύ ανεβάζοντας την τάση από 202 V σε μάξιμουμ 500 V διατηρώντας ταυτόχρονα το ρεύμα σταθερό.
9	Ερώτηση	Ποιον κύκλο λειτουργίας συνδυάζει ο βενζινοκινητήρας του Toyota Prius;
	Απάντηση	Ο κύκλος Atkinson εξακολουθεί να χρησιμοποιείται προσφέροντας υψηλή απόδοση.
10	Ερώτηση	Τι τύπο υβριδικής μπαταρίας χρησιμοποιεί το νέο Toyota Prius;
	Απάντηση	Μια νέα, υψηλής απόδοσης μπαταρία νικελίου-υδριδίου μετάλλου έχει δημιουργηθεί ειδικά για το νέο Prius. Είναι 14% ελαφρύτερη από την έκδοση που υπήρχε στο Prius πρώτης γενιάς και έχει καλύτερη πυκνότητα εισόδου-εξόδου κατά 35%.
11	Ερώτηση	Ποιες υβριδικές τεχνολογίες χρησιμοποιεί το Lexus RX 400h
	Απάντηση	Χαρακτηριστικά του RX 400h είναι: Η τεχνολογία Hybrid Synergy Drive. Το Hybrid Synergy Drive περιλαμβάνει έναν μετατροπέα ενίσχυσης μέσα στο συγκρότημα του αναστροφέα, ο οποίος ενισχύει τη διαθέσιμη τάση προς τα ηλεκτρικά μοτέρ στα 650 V. Η υψηλής τάσης δέσμη μπαταριών του υβριδικού αυτοκινήτου φτάνει τα 288 V. Ο συμπιεστής του κλιματισμού που κινείται με μοτέρ υψηλής τάσης φτάνει τα 288 V. Ένα μοτέρ υποβοήθησης υψηλής τάσης της ηλεκτρικής υποβοήθησης του τιμονιού (EPS) φτάνει τα 42 V. Ηλεκτρικό σύστημα του αμαξώματος που φτάνει στα 12 V με αρνητική γείωση στο σασί. Διατίθενται διατάξεις κίνησης και σε δύο τροχούς (2WD) και σε τέσσερις (4WD). Τα μοντέλα με τετρακίνηση 4WD περιλαμβάνουν ένα επιπρόσθετο ηλεκτρικό μοτέρ των 650 V για να κινεί τους πίσω τροχούς. Συμπληρωματικό σύστημα συγκράτησης (SRS) με μπροστινούς αερόσακους δύο σταδίων, αερόσακο γονάτων οδηγού, πλευρικούς αερόσακους μπροστινών καθισμάτων, αερόσακους οροφής και προεντατήρες ζωνών ασφαλείας μπροστινών καθισμάτων. Η ηλεκτρική ασφάλεια της υψηλής τάσης είναι ένας σημαντικός παράγοντας στον χειρισμό έκτακτης ανάγκης του συστήματος Hybrid Synergy Drive του RX 400h. Είναι πολύ σημαντικό να γίνουν αντιληπτές και κατανοητές οι διαδικασίες απενεργοποίησης και οι προειδοποιήσεις στον οδηγό αυτό.
12	Ερώτηση	Ποια είναι η κατανάλωση καυσίμου που επιτυγχάνει σε μεικτό κύκλο πόλης και πώς αυτή χαρακτηρίζεται από πλευράς επιδόσεων και οικονομίας;
	Απάντηση	Το RX 400h επιτυγχάνει απόδοση καυσίμου σημαντική για πολυτελές SUV, αφού καταναλώνει σε συνθήκες πόλης 9,1 L/100 km, στον αυτοκινητόδρομο 7,6 L/100 km και στον μεικτό κύκλο 8,1 L/100 km.

13	Ερώτηση	Πώς επιτυγχάνεται στο Lexus RX 400h και ποια τα πλεονεκτήματά της;
	Απάντηση	Η τετρακίνηση επιτυγχάνεται με τον κινητήρα εσωτερικής καύσης και τους δύο ηλεκτρικούς κινητήρες.
14	Ερώτηση	Τι τύπο υβριδικής μπαταρίας χρησιμοποιεί το Lexus RX 400h;
	Απάντηση	Μπαταρία υψηλής τάσης. Το σύστημα Hybrid Synergy Drive® του RX 400h διαθέτει μια νέα, υψηλής απόδοσης μπαταρία νικελίου-υδριδίου μετάλλου 288 V. Η μπαταρία είναι συνδεδεμένη σε μία μονάδα ελέγχου, την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου υβριδικού οχήματος – Hybrid Vehicle-Electronic Control Unit (HV-ECU), που παρακολουθεί τις συνθήκες επαναφόρτισης της μπαταρίας, ανιχνεύει προβλήματα, εκτελεί διαχείριση ασφάλειας του συστήματος και ελέγχει το σύστημα του ανεμιστήρα ψύξης της μπαταρίας.
15	Ερώτηση	Ποια είναι η τιμή τάσης στο ηλεκτρικό κύκλωμα υψηλής τάσης Lexus RX 400h;
	Απάντηση	Εναλλασσόμενο ρεύμα AC μέγιστης τάσης 650 V.

Κεφάλαιο 8° : Μέτρα ασφαλείας

1	Ερώτηση	Ποιοι είναι οι κίνδυνοι από ηλεκτροπληξία;
	Απάντηση	Η σοβαρότητα των επιπτώσεων της ηλεκτροπληξίας εξαρτάται από την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος και από τη χρονική διάρκεια που αυτό διαρρέει το σώμα. Έτσι, για παράδειγμα 0,1 A (αμπέρ) για 2 δευτερόλεπτα μπορεί να είναι θανατηφόρα. Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που μπορεί κάποιος να αντέξει διατηρώντας τον μυϊκό έλεγχο του χεριού του είναι λιγότερο από 10 mA (χιλιοστά του Αμπέρ). Ένταση ρεύματος πάνω από αυτή την τιμή μπορεί να παραλύσει τους μύς. Αυτός που βρίσκεται σε αυτή την κατάσταση δεν μπορεί πλέον να αφήσει το εργαλείο, το σύρμα ή όποιο άλλο αντικείμενο κρατάει. Για την ακρίβεια είναι πιθανό να σφίξει ακόμα πιο δυνατά το αντικείμενο που κρατάει, με αποτέλεσμα να εκτεθεί περαιτέρω στο ηλεκτρικό ρεύμα που προκαλεί την ηλεκτροπληξία.
2	Ερώτηση	Με ποιους τρόπους οι κατασκευαστές ενισχύουν την προσοχή του τεχνίτη για την αποφυγή ατυχημάτων;
	Απάντηση	Με χρωματική τυποποίηση των καλωδίων υψηλής τάσης και με μια σειρά ενδεικτικών πινακίδων σε κάθε σημείο υψηλής τάσης
3	Ερώτηση	Ποια είναι τα μέτρα ατομικής προστασίας από ηλεκτροπληξία;
	Απάντηση	Για εργασίες σε υβριδικά αυτοκίνητα παρέχονται από τους κατασκευαστές ειδικά kit ασφαλείας που περιλαμβάνουν: γάντια, μάσκα προσώπου-προστασία ματιών, βορικό οξύ, χάρτη κόκκινου ηλιοτροπίου, ταινία.
4	Ερώτηση	Ποια είναι τα μέτρα πρόληψης και ασφαλείας κατά τη διάρκεια εργασιών σε ένα αυτοκίνητο Honda;
	Απάντηση	Αν η μπαταρία έχει εκτεθεί σε έντονη θερμότητα, θα πρέπει να ληφθούν οι κατάλληλες προφυλάξεις, να γίνει πολύ καλός εξαερισμός του οχήματος και του περιβάλλοντος χώρου. Για κάθε εργασία στο κύκλωμα υψηλής τάσης (HV) επιβάλλεται κλείσιμο του διακόπτη έλεγχου υψηλής τάσης, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή (Honda).
	Ερώτηση	Ποια τα μέτρα πρόληψης και ασφαλείας κατά τη διάρκεια εργασιών σε ένα αυτοκίνητο Ford;
	Απάντηση	Αν η μπαταρία έχει εκτεθεί σε έντονη θερμότητα, θα πρέπει να ληφθούν οι κατάλληλες προφυλάξεις, να γίνει πολύ καλός εξαερισμός του οχήματος και του περιβάλλοντος χώρου. Για κάθε εργασία στο κύκλωμα υψηλής τάσης (HV) επιβάλλεται κλείσιμο του διακόπτη έλεγχου υψηλής τάσης, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή (Ford).
	Ερώτηση	Ποια τα μέτρα πρόληψης και ασφαλείας κατά τη διάρκεια εργασιών σε ένα αυτοκίνητο Toyota;
	Απάντηση	Αν η μπαταρία έχει εκτεθεί σε υψηλή θερμοκρασία, θα πρέπει να ληφθούν κατάλληλες προφυλάξεις, να γίνει πολύ καλός εξαερισμός του οχήματος και του περιβάλλοντος χώρου. Για κάθε εργασία στο κύκλωμα υψηλής τάσης (HV) επιβάλλεται κλείσιμο του διακόπτη έλεγχου υψηλής τάσης, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή (Toyota).

Κεφάλαιο 9° :Έλεγχος, συντήρηση και επισκευή υβριδικών συστημάτων

1	Ερώτηση	Ποιες είναι οι βασικές αρχές έλεγχου συντήρησης και επισκευής οχημάτων;
	Απάντηση	Οι προδιαγραφές επισκευής και συντήρησης ενός υβριδικού οχήματος ακολουθούν τις οδηγίες επισκευής και συντήρησης ενός συμβατικού οχήματος, δίνοντας όμως ιδιαίτερη προσοχή στις υβριδικές τεχνολογίες που φέρει το όχημα. Γενικά, θα πρέπει να τηρούνται οι οδηγίες σχετικά με την ενδυμασία, την προστασία του αυτοκινήτου, την ασφαλή εργασία, την προετοιμασία εργαλείων και οργάνων μέτρησης, την ανύψωση και την υποστήριξη του αυτοκινήτου, τον ηλεκτρονικό έλεγχο των συστημάτων και τον χειρισμό των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων.
2	Ερώτηση	Τι πρέπει να κάνει ένας τεχνίτης κατά τη διάρκεια ενός ηλεκτρονικού έλεγχου οχήματος;
	Απάντηση	Πριν από την εκτέλεση κάποιας ηλεκτρονικής εργασίας πρέπει να αποσυνδέσετε το καλώδιο από τον αρνητικό (-) πόλο της μπαταρίας για να αποτραπεί ζημιά στο εξάρτημα και στο καλώδιο από τυχαία βραχυκυκλώματα. Κατά την αποσύνδεση του καλωδίου γυρίστε τον διακόπτη του κινητήρα στη θέση Off. Οι ρυθμίσεις διαφόρων οργάνων, η μνήμη του ηχοσυστήματος, οι κωδικοί βλάβης DTC και άλλα δεδομένα διαγράφονται όταν το καλώδιο αποσυνδεθεί από τον αρνητικό (-) πόλο της μπαταρίας. Γράψτε τα τυχόν αναγκαία δεδομένα πριν από την αποσύνδεση του καλωδίου.
3	Ερώτηση	Τι πρέπει να προσέχει ένας τεχνίτης κατά τη διάρκεια χειρισμού των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων;
	Απάντηση	Κατά τη διάρκεια χειρισμού των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων δε θα πρέπει να ανοίξετε το κάλυμμα ή τη θήκη του εγκεφάλου, εκτός κι αν αυτό είναι απολύτως αναγκαίο. Εάν αγγίξετε τους ακροδέκτες ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος (IC), το IC μπορεί να καταστεί ανενεργό εξαιτίας του στατικού ηλεκτρισμού. Μην τραβάτε τα καλώδια κατά την αποσύνδεση ηλεκτρονικών φιν. Τραβήξτε το φιν. Προσέξτε να μη σας πέσουν κάτω ηλεκτρονικά εξαρτήματα, όπως είναι οι αισθητήρες και τα ρελέ. Εάν πέσουν σε σκληρή επιφάνεια, πρέπει να αντικατασταθούν. Κατά τον καθαρισμό του κινητήρα με ατμό, προστατεύστε τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα, το φίλτρο αέρα και τα εξαρτήματα που σχετίζονται με τα καυσάεiria από το νερό. Ποτέ μη χρησιμοποιείτε ένα αερόκλειδο για να αφαιρέσετε ή να τοποθετήσετε διακόπτες ή αισθητήρες θερμοκρασίας. Κατά τη μέτρηση της αντίστασης ενός καλωδίου της φίσας, τοποθετήστε προσεκτικά τον ακροδέκτη της συσκευής έλεγχου, για να αποφύγετε το λύγισμα των ακροδεκτών.
4	Ερώτηση	Ποιες είναι οι απαιτήσεις συντήρησης ενός υβριδικού αυτοκινήτου;
	Απάντηση	Οι οδηγίες του κατασκευαστή πρέπει να τηρούνται αυστηρά. Εάν δεν εκτελέσετε τις εργασίες με τη σωστή σειρά, μπορεί να προκληθεί βραχυκύκλωμα, καταστροφή εξαρτημάτων ή ακόμα και ατύχημα από ηλεκτροπληξία.
5	Ερώτηση	Κατά τη διάρκεια της περιοδικής συντήρησης απαιτείται ή όχι απομόνωση του συστήματος υψηλής τάσης (HV) και γιατί;
	Απάντηση	Οι απαιτήσεις περιοδικής συντήρησης ακολουθούν τα συμβατικά προγράμματα χιλιομέτρων και ετών και περιλαμβάνουν όλους τους συνήθεις ελέγχους, τις επιθεωρήσεις και τις αντικαταστάσεις που εφαρμόζονται σε όλα τα βενζινοκίνητα ή πετρελαιοκίνητα οχήματα. Συνήθως δεν υπάρχει ανάγκη απομόνωσης κανενός συστήματος υψηλής τάσης ή κανενός εξαρτήματος HV κατά την εκτέλεση της περιοδικής συντήρησης των συμβατικών συστημάτων.

6	Ερώτηση	Πώς γίνεται η διάγνωση βλαβών στα συστήματα του κινητήρα;
	Απάντηση	Με τη χρήση συσκευής διάγνωσης βλαβών OBD-II ή EOBD. Συνδέετε τη συσκευή στην πρίζα DTC και γίνεται ανάγνωση των κωδικών βλάβης.
7	Ερώτηση	Ποια γράμματα χρησιμοποιούνται στην τυποποίηση των κωδικών βλάβης και τι σημαίνουν;
	Απάντηση	Οι κωδικοί DTC αποτελούνται από έναν αλφαβητικό χαρακτήρα που ακολουθείται από τέσσερις άλλους χαρακτήρες. Τα γράμματα που χρησιμοποιούνται είναι τα P, B, C, U.
8	Ερώτηση	Πώς γίνεται η εκκίνηση με βοηθητική μπαταρία σε ένα υβριδικό όχημα;
	Απάντηση	Εάν χρησιμοποιείτε καλώδια βοηθητικής μπαταρίας, εκτελέστε τις συνδέσεις με την παρακάτω σειρά: Συνδέστε το θετικό (+) καλώδιο της βοηθητικής μπαταρίας στον θετικό πόλο της μπαταρίας του αποφορτισμένου αυτοκινήτου και στον θετικό (+) πόλο του αυτοκινήτου με τη βοηθητική μπαταρία ή του κιβωτίου σύνδεσης. Συνδέστε το αρνητικό (-) καλώδιο της βοηθητικής μπαταρίας στον αρνητικό πόλο της μπαταρίας του αυτοκινήτου με την μπαταρία ενίσχυσης (υπερπηδήστε αυτό το βήμα εάν χρησιμοποιείτε ένα κιβώτιο σύνδεσης). Συνδέστε το αρνητικό (-) καλώδιο σε μια καλή γείωση στον κινητήρα του αποφορτισμένου αυτοκινήτου. ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Μπορεί να χρειαστεί να αφαιρέσετε το διακοσμητικό κάλυμμα του κινητήρα για να αποκτήσετε πρόσβαση σε μια καλή θέση σύνδεσης. Αφήστε την αποφορτισμένη μπαταρία να φορτίσει για μερικά λεπτά πριν επιχειρήσετε να βγάλετε μπροστά το αυτοκίνητο.

Κεφάλαιο 10ο : Συσκευές ελέγχου, συντήρησης, επισκευής και διάγνωσης βλαβών υβριδικών οχημάτων

1	Ερώτηση	Ποιες είναι οι βασικές κατηγορίες εργαλείων και συσκευών συντήρησης και επισκευής υβριδικών οχημάτων;
	Απάντηση	Ο εξοπλισμός έχει να κάνει με: εργαλεία συντήρησης και επισκευής υβριδικών οχημάτων, συσκευές ηλεκτρικών ελέγχων οχήματος, συσκευές ελέγχου και διάγνωσης βλαβών οχήματος.
2	Ερώτηση	Ποιες είναι οι βασικές διαφορές των εργαλείων συντήρησης και επισκευής υβριδικών οχημάτων από τα συμβατικά εργαλεία;
	Απάντηση	Τα γενικά εργαλεία (πένσες, μυτοτσίμπιδια, κατασβίδια, κλειδιά, καρυδάκια, κόφτες καλωδίων κ.ά.) φέρουν, στο σύνολό τους, ειδική μονωτική επένδυση για να προστατεύουν τόσο τον τεχνίτη από τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας, όσο και τα εξαρτήματα από ένα πιθανό βραχυκύκλωμα.
3	Ερώτηση	Ποια πρέπει να είναι τα βασικά χαρακτηριστικά ενός ψηφιακού πολυμέτρου κατάλληλου και για υβριδικά οχήματα;
	Απάντηση	Ένα καλό ψηφιακό βολτόμετρο υψηλής τάσης θα πρέπει να είναι σε θέση να διαβάσει μέχρι και 600 V AC/DC ή, για μεγαλύτερη γκάμα οχημάτων, έως και 1.000 V AC/DC.
4	Ερώτηση	Σε τι διαφέρουν οι συσκευές ελέγχου και διάγνωσης βλαβών DTC ενός υβριδικού οχήματος από αυτές ενός συμβατικού οχήματος;
	Απάντηση	Δεν υπάρχει διαφορά. Σύμφωνα με τους κανονισμούς EOBD τα πρωτόκολλα επικοινωνίας μεταξύ των εγκεφάλων πρέπει να είναι τυποποιημένα για όλους τους κατασκευαστές αυτοκινήτων και όλα τα συστήματα του αυτοκινήτου που έχουν άμεση σχέση με την κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές ρύπων, πρέπει να έχουν κοινούς τυποποιημένους κωδικούς βλαβών DTC και κοινό τρόπο επικοινωνίας με κάθε διαγνωστικό εργαλείο.

Κεφάλαιο 11° : Συντμήσεις, τεχνική ορολογία υβριδικών οχημάτων

1	Ερώτηση	Τι σημαίνει ο όρος ECU;
	Απάντηση	ECU (Electronic Control Unit) – Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλος)
2	Ερώτηση	Τι σημαίνει ο όρος FCV;
	Απάντηση	FCV (Fuel Cell Vehicle) – Όχημα με κυψέλες καυσίμου
3	Ερώτηση	Τι σημαίνει ο όρος DLC;
	Απάντηση	DLC (Data Link Connector) – Φίσα μεταφοράς δεδομένων. Χρησιμοποιείται για τη σύνδεση διαγνωστικού, την ανάγνωση και τον μηδενισμό των βλαβών
4	Ερώτηση	Τι σημαίνει ο όρος HV;
	Απάντηση	HV (High Voltage) – Υψηλή τάση
5	Ερώτηση	Τι σημαίνει ο όρος ECVT;
	Απάντηση	ECVT (Electronically-controlled Continuously Variable Transmission) – Ηλεκτρονικά συνεχώς μεταβαλλόμενη μετάδοση κίνησης
6	Ερώτηση	Τι σημαίνει ο όρος HEV
	Απάντηση	HEV (Hybrid Electric Vehicle) – Υβριδικό ηλεκτρικό οχημα

Υπόδειγμα: Μελέτη περίπτωσης

«Πραγματοποίηση άσκησης για τον έλεγχο πεταλούδας γκαζιού»

Το παράδειγμα είναι υποθετικό και αφορά τον έλεγχο της μονάδας πεταλούδας γκαζιού ενός οχήματος, με τη χρήση διαγνωστικής συσκευής, πολύμετρου, και του κωδικού βλάβης. Τα βήματα που περιγράφονται ακολουθούν τη σειρά των βημάτων από την παράδοση του αυτοκινήτου στο συνεργείο.

Ο εκπαιδευόμενος θα πρέπει να ακολουθήσει τα παρακάτω βήματα αφού ενημερωθεί από τον εκπαιδευτή. Ένα ανάλογο φύλλο έργου θα μπορούσε να βοηθήσει σημαντικά. Η αναφερόμενη άσκηση ή άλλες παρόμοιες μπορούν να γίνουν και στον χώρο της θεωρητικής εκπαίδευσης με ελάχιστο απαιτούμενο εξοπλισμό: το εξάρτημα που διαθέτουμε προς μέτρηση, ένα πολύμετρο, τα χαρακτηριστικά του εξαρτήματος και το ηλεκτρικό του διάγραμμα.



Προσοχή

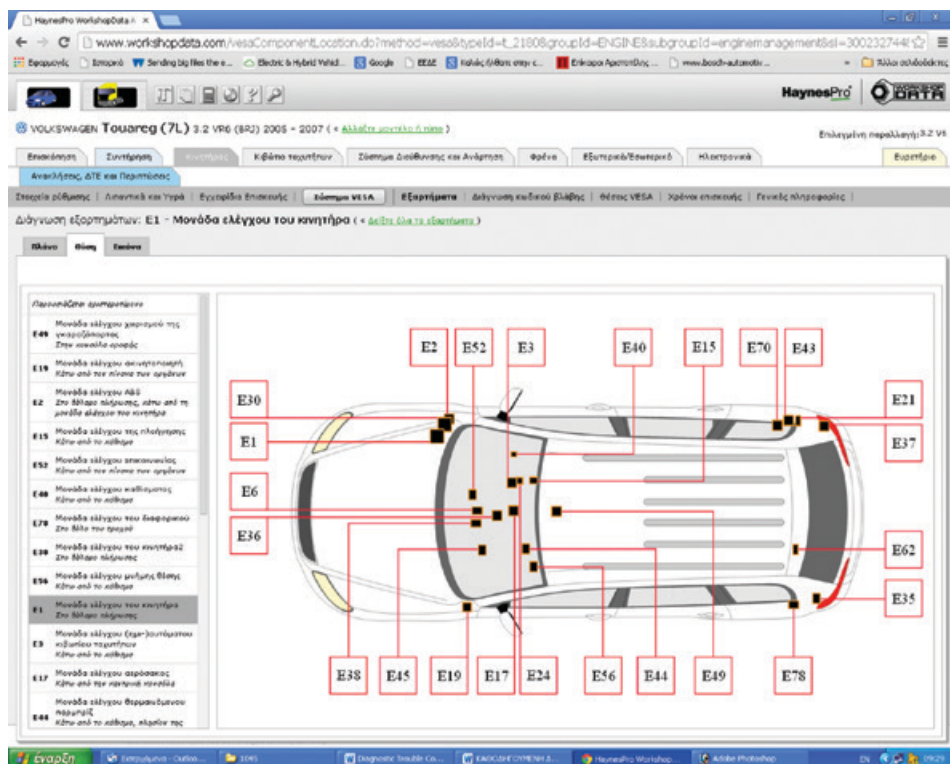
Η παρακάτω διάγνωση και ο έλεγχος του εξαρτήματος έγιναν μέσα από την εφαρμογή WorkshopData HaynesPro. Αντίστοιχα μπορεί να γίνουν και μέσα από το workshop manual του αντίστοιχου κατασκευαστή οχήματος ή μέσω όποιων ανάλογης εφαρμογής έχετε διαθέσιμη.

Παράδειγμα

Ηλεκτρικός Έλεγχος – Μέτρηση εξαρτήματος, μονάδας πεταλούδας γκαζιού – Περιγραφή του προβλήματος:

Στο αυτοκίνητο, ένα SUV βενζινοκίνητο, ο κινητήρας ανεβοκατέβαζε κατά διαστήματα στροφές σε μικρό εύρος στροφών και ιδίως σε πορεία μέσα στην πόλη. Αυτό συνέβαινε με μικρή συχνότητα σαν να μην υπήρχε πρόβλημα και να επρόκειτο για κάτι τυχαίο. Σύμφωνα με τον πελάτη, ήταν μια αρρυθμία, μερικές φορές ήταν ενοχλητική ενώ κάποιες φορές έσβηνε και ο κινητήρας. Αρχικά η συχνότητα του προβλήματος ήταν αμελητέα όσο περνούσε όμως ο καιρός το πρόβλημα εμφανιζόταν όλο και πιο συχνά. Τις περισσότερες φορές δεν άναβε η ενδεικτική λυχνία. Μόλις τελικά άναψε, ο οδηγός πήγε το αυτοκίνητο στο συνεργείο. Ήταν καταγεγραμμένοι διάφοροι κωδικοί οι οποίοι μηδενίστηκαν, το αυτοκίνητο έφυγε και επέστρεψε στο συνεργείο μετά από δύο περίπου μήνες με την ενδεικτική λυχνία αναμμένη.

Η διάγνωση



Σχήμα: Εφαρμογή WorkshopData HaynesPro, θέσεις όλων των μονάδων του οχήματος.

Το αυτοκίνητο συνδέθηκε με το διαγνωστικό και η πρώτη διάγνωση κατέγραψε 4 κωδικούς βλάβης EOBД οι οποίοι αφορούσαν:

P0118: Κύκλωμα αισθητήρα θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού κινητήρα, υψηλή είσοδος.

P0108: Απόλυτη πίεση πολλαπλής εισαγωγής/κύκλωμα βαρομετρικής πίεσης, υψηλή είσοδος.

P0123: Υψηλή είσοδο του κυκλώματος του διακόπτη Α/Αισθητήρα Πεταλούδας/Θέσης πεντάλ γκαζιού.

P0171: Πολύ φτωχό μείγμα στο σύστημα (Πλευρά 1).

Το σύνολο των παραπάνω κωδικών σίγουρα δε βοηθά στη διάγνωση της βλάβης, μιας και πολλοί από τους κωδικούς αυτούς είναι συμπτωματικοί και όχι μόνιμοι. Το αυτοκίνητο έμεινε στο συνεργείο για περαιτέρω έλεγχο.

Προληπτικές ενέργειες που έγιναν.

Οι κωδικοί βλάβης μηδενίστηκαν, η λυχνία έσβησε και στη συνέχεια έγινε νέα δόκιμη του αυτοκινήτου. Μετά από αρκετές δοκιμές και χωρίς να έχει ανάψει η λυχνία έγινε επανασύνδεση του διαγνωστικού και αναζήτηση κωδικών. Κανένας κωδικός βλάβης δεν καταγράφηκε.

Διαδικασία επιβεβαίωσης κωδικού βλάβης DTC

Έγινε προσπάθεια καταγραφής του κωδικού βλάβης, όπως αναφέρθηκε ήδη, χωρίς αποτέλεσμα. Με τη βοήθεια του διαγνωστικού στην επιλογή «**εκκρεμείς κωδικοί**» όμως βρέθηκε καταγεγραμμένος ο κωδικός P0123. Ο κωδικός αυτός μετά από επανειλημμένες δοκιμές καταγράφηκε ως μονιμος κωδικός βλάβης και η λυχνία άναψε.

Διάγνωση Κωδικού Βλάβης DTC P0123

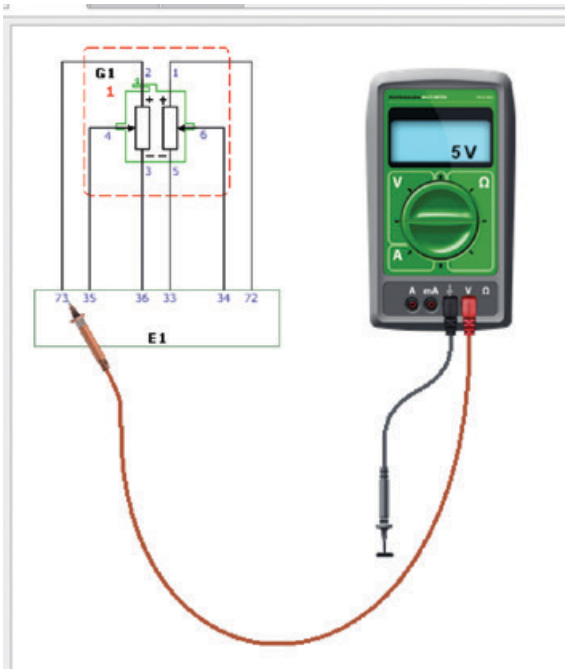
Μέσα από το WorkshopData HaynesPro έγινε η διάγνωση και τα βήματα, όπως αυτά εμφανίζονται παρακάτω. Στην εφαρμογή WorkshopData HaynesPro δίνεται ο κωδικός βλάβης από τον τεχνικό και η εφαρμογή τον καθοδηγεί βήμα βήμα με τη χρήση πολύμετρου και ηλεκτρικών διαγραμμμάτων στον έλεγχο όλων των εμπλεκόμενων εξαρτημάτων και στην επιβεβαίωση της βλάβης. Στη συνέχεια περιγράφονται τα βήματα διάγνωσης μέσα από τη σχετική εφαρμογή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

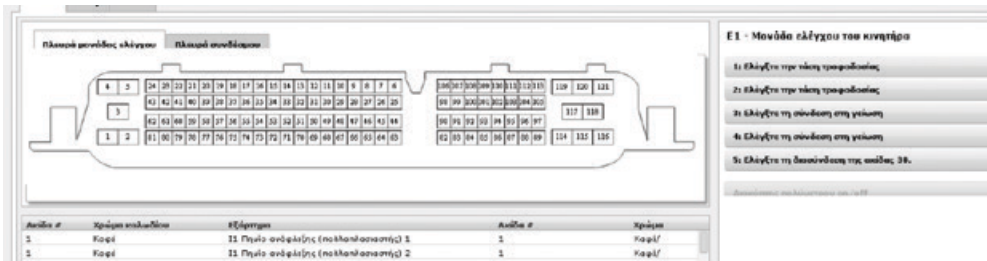
Βήμα	Ενέργεια
	Καταχώρηση κωδικού P0123 στην εφαρμογή WorkshopData HaynesPro. Εμφάνιση του προβλήματος P0123 : Υψηλή είσοδος του κυκλώματος του διακόπτη Α/Αισθητήρα Πεταλούδας /Θέσης Πεντάλ Γκαζιού.
	Προτείνονται έλεγχοι
	Αισθητήρας θέσης του πεντάλ γκαζιού Σερβοκινητήρας πεταλούδας γκαζιού με αισθητήρα θέσης

The screenshot shows the HaynesPro diagnostic software interface. The top navigation bar includes 'Επισκόπηση', 'Συντήρηση', 'Κινητήρας', 'Κιβόταρ', 'Σύστημα διεύθυνσης και Ανάσπαση', 'Φρένα', 'Εξοπλισμός/Εξοπλισμός', 'Ηλεκτρονικά', and 'Ευρετήριο'. The main content area displays the 'Διάγνωση κωδικού βλάβης: G1 - Αισθητήρας θέσης του πεντάλ γκαζιού'. A diagram on the left shows the throttle cable and sensor connection. The right panel contains the diagnostic steps in Greek, including a table of possible causes and a list of components to check.

Αιτία #	Χρήμα κωδικών	Εξάρτημα	Αιτία #	Χρήμα
1	G1	Μενόδια αίσθησης του κυκλώματος	72	Πρόσωπο
2	G1	Μενόδια αίσθησης του κυκλώματος	73	Μενόδια/Καλώδιο
3	G1	Μενόδια αίσθησης του κυκλώματος	36	Κινητήρας/
4	G1	Μενόδια αίσθησης του κυκλώματος	35	Κινητήρας/
5	G1	Μενόδια αίσθησης του κυκλώματος	35	Μενόδια/



Σχήμα: Εφαρμογή, ηλεκτρικό διάγραμμα και έλεγχος αισθητήρα θέσης πεντάλ γκαζιού.



Σχήμα: Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου και επαφές μονάδας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Έλεγχος αισθητήρα θέσης του πεντάλ γκαζιού με τη βοήθεια του ηλεκτρικού διαγράμματος			
Βήμα	Ενέργεια	Ναι	Όχι
1	Ελέγξτε την τάση τροφοδοσίας – επαφή 2. Ανάψτε την ανάφλεξη. Μετρήστε την τάση στην επαφή 2 και μία γείωση. Βρίσκεται μεταξύ 4,8 V και 5,2 V;	Ο αισθητήρας θέσης του πεντάλ του γκαζιού πέτυχε αυτή τη δοκιμή.	Ανάψτε την ανάφλεξη. Μετρήστε την τάση στην επαφή 73 (E1 Μονάδα ελέγχου του κινητήρα). Βρίσκεται μεταξύ 4,8 V και 5,2 V;

Έλεγχος αισθητήρα θέσης του πεντάλ γκαζιού με τη βοήθεια του ηλεκτρικού διαγράμματος			
2	Ελέγξτε τη σύνδεση στη γείωση επαφή 3. Ανάψτε την ανάφλεξη. Μετρήστε την τάση στην ακίδα 3. Βρίσκεται μεταξύ 0 V και 0,2 V;	Ο αισθητήρας θέσης του πεντάλ του γκαζιού πέτυχε αυτή τη δοκιμή.	Πηγαίνετε στο βήμα 3.
3	Ανάψτε την ανάφλεξη. Μετρήστε την τάση στην επαφή 36 (E1 Μονάδα ελέγχου του κινητήρα). Βρίσκεται μεταξύ 0 V και 0,2 V;	Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ των ακίδων 2 και 73 (E1 Μονάδα ελέγχου του κινητήρα). Η αντίσταση πρέπει να είναι μικρότερη από 1 Ohm. Ελέγξτε όλα τα καλώδια και αντικαταστήστε τα, εάν είναι απαραίτητο. Δείτε το διάγραμμα παρακάτω για λεπτομέρειες σχετικά με τα χρώματα των καλωδίων, τους συνδέσμους, τις συγκολλήσεις και τις θέσεις (εάν είναι εφικτό).	Ελέγξτε τα ακόλουθα: E1 Μονάδα ελέγχου του κινητήρα. Προσοχή! Εάν δεν ανιχνεύτηκε καμία βλάβη κατά τη διάρκεια του ελέγχου διάγνωσης, η μονάδα ελέγχου μπορεί να είναι εσωτερικά ελαττωματική.
4	Ελέγξτε την τάση τροφοδοσίας στην επαφή 1. Ανάψτε την ανάφλεξη. Μετρήστε την τάση στην επαφή 1. Βρίσκεται μεταξύ 4,8 V και 5,2 V;	Ο αισθητήρας θέσης του πεντάλ του γκαζιού πέτυχε αυτή τη δοκιμή.	Πηγαίνετε στο βήμα 5.
5	Ανάψτε την ανάφλεξη. Μετρήστε την τάση στην επαφή 72 (E1 Μονάδα ελέγχου του κινητήρα). Βρίσκεται μεταξύ 4,8 V και 5,2 V;	Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ των ακίδων 1 και 72 (E1 Μονάδα ελέγχου του κινητήρα). Η αντίσταση πρέπει να είναι μικρότερη από 1 Ohm. Ελέγξτε όλα τα καλώδια και αντικαταστήστε τα, εάν είναι απαραίτητο. Δείτε το διάγραμμα παρακάτω για λεπτομέρειες σχετικά με τα χρώματα των καλωδίων, τους συνδέσμους, τις συγκολλήσεις και τις θέσεις (εάν είναι εφικτό).	Ελέγξτε τα ακόλουθα: E1 Μονάδα ελέγχου του κινητήρα. Προσοχή! Εάν δεν ανιχνεύτηκε καμία βλάβη κατά τη διάρκεια του ελέγχου διάγνωσης, η μονάδα ελέγχου μπορεί να είναι εσωτερικά ελαττωματική.
6	Ελέγξτε την σύνδεση στη γείωση - επαφή 5. Ανάψτε την ανάφλεξη. Μετρήστε την τάση στην επαφή 5. Βρίσκεται μεταξύ 0 V και 0,2 V;	Ο αισθητήρας θέσης του πεντάλ του γκαζιού πέτυχε αυτή τη δοκιμή.	Πηγαίνετε στο βήμα 7.

Έλεγχος αισθητήρα θέσης του πεντάλ γκαζιού με τη βοήθεια του ηλεκτρικού διαγράμματος			
7	Ανάψτε την ανάφλεξη. Μετρήστε την τάση στην επαφή 33 (E1 Μονάδα ελέγχου του κινητήρα). Βρίσκεται μεταξύ 0 V και 0,2 V;	Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ των ακίδων 5 και 33 (E1 Μονάδα ελέγχου του κινητήρα). Η αντίσταση πρέπει να είναι μικρότερη από 1 Ω. Ελέγξτε όλα τα καλώδια και αντικαταστήστε τα, εάν είναι απαραίτητο. Δείτε το διάγραμμα παρακάτω για λεπτομέρειες σχετικά με τα χρώματα των καλωδίων, τους συνδέσμους, τις συγκολλήσεις και τις θέσεις (εάν είναι εφικτό).	Ελέγξτε τα ακόλουθα: E1 Μονάδα ελέγχου του κινητήρα. Προσοχή! Εάν δεν ανιχνεύτηκε καμία βλάβη κατά τη διάρκεια του ελέγχου διάγνωσης, η μονάδα ελέγχου μπορεί να είναι εσωτερικά ελαττωματική.
8	Ελέγξτε τη διασύνδεση στην επαφή 4. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ των ακίδων 4 και 35 (E1 Μονάδα ελέγχου του κινητήρα). Είναι λιγότερο από 1 Ω;	Ο αισθητήρας θέσης του πεντάλ του γκαζιού πέτυχε αυτή τη δοκιμή.	Επισκευάστε την καλωδίωση. Βλέπε το διάγραμμα παρακάτω για λεπτομέρειες σχετικά με τα χρώματα των καλωδίων, τους συνδέσμους, τις συγκολλήσεις, τη θωράκιση και τις θέσεις (εάν είναι εφαρμόσιμο).
9	Ελέγξτε τη διασύνδεση στην επαφή 6. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ των ακίδων 6 και 34 (E1 Μονάδα ελέγχου του κινητήρα). Είναι λιγότερο από 1 Ω;	Ο αισθητήρας θέσης του πεντάλ του γκαζιού πέτυχε αυτή τη δοκιμή.	Επισκευάστε την καλωδίωση. Δείτε το διάγραμμα παρακάτω για λεπτομέρειες σχετικά με τα χρώματα των καλωδίων, τους συνδέσμους, τις συγκολλήσεις, τη θωράκιση και τις θέσεις (εάν είναι εφαρμόσιμο).

Η εύρεση και η επισκευή της βλάβης

Η βλάβη βρέθηκε κατά την εφαρμογή της **καθοδηγούμενης διάγνωσης βλαβών στο βήμα 6** και αφορούσε το επιστρεφόμενο σήμα προς τη μονάδα ελέγχου, όπου η τιμή της τάσης ήταν εκτός ορίων.

Ιστορικά στοιχεία. Το αυτοκίνητο είχε διανύσει 86.000 χιλιόμετρα, είχε προηγηθεί χημικός καθαρισμός της μονάδας της πεταλούδας για να διορθωθούν τυχόν μηχανικές βλάβες που οφείλονται σε ανθρακώματα, όμως χωρίς αποτέλεσμα. Έγινε αλλαγή της μονάδας.

Ο κωδικός DTC **P0123** είναι γενικός κωδικός και μπορεί να εμφανιστεί σε οποιοδήποτε όχημα, συμβατικό ή υβριδικό, ανεξαρτήτως μάρκας και μοντέλου. Σε κάθε περίπτωση ο εντοπισμός του προβλήματος είναι ανάλογος και απαιτεί γνώσεις, πρόσβαση στην τεχνική πληροφορία και κατάλληλη αξιοποίηση της.

ΥΒΡΙΔΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

- Επιθεώρηση, έλεγχος και διάγνωση βλαβών υβριδικών οχημάτων
- Αφαίρεση, αντικατάσταση και επανατοποθέτηση συστημάτων και μηχανισμών υβριδικών οχημάτων
- Επισκευή και συντήρηση συστημάτων και μηχανισμών υβριδικών οχημάτων



Ινστιτούτο Μικρών Επιχειρήσεων
Γενική Συνομοσπονδία Επαγγελματιών Βιοτεχνών Εμπόρων Ελλάδας
Αριστοτέλους 46, 104 33 Αθήνα, Τηλ. 210 8846852, Fax. 210 8846853
www.imegsevee.gr • info@imegsevee.gr



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
"ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ"
Προσανατολισμός στον Ανθρώπο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

