

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ  
ΤΥΠΩΝ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ –  
ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ  
ΜΟΝΤΕΛΟΥ**



**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ : ΕΛΕΝΗ ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ**

**ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΣΑΒΒΙΔΗΣ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΤΣΙΝΟΠΟΥΛΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ**

**ΠΑΤΡΑ, 10 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2011**



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή μας εργασία γίνεται στα πλαίσια της αποφοίτησης μας από το Τμήμα Μηχανολογίας του Ανώτατου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πατρών. Η ανάθεση της έγινε αρχικά από τον κύριο Επαμεινώνδα Αλεξόπουλο και η περαιώση της σε συνεργασία με τον καθηγητή μας Στέφανο Τσινόπουλο. Αναφέρεται στην τεχνολογία των υβριδικών αυτοκινήτων τα οποία γνωρίζουν μεγάλη ακμή τα τελευταία χρόνια, προσφέροντας μακροπρόθεσμα οφέλη όπως: περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος, εξοικονόμηση καυσίμων και χρημάτων, αθόρυβη λειτουργία και μεγάλες φορολογικές απαλλαγές.

Από τις αρχές του προηγούμενου αιώνα και την άνθιση της βιομηχανικής επανάστασης τα οχήματα και ιδιαίτερα τα αυτοκίνητα άρχισαν να κάνουν την εμφάνιση τους. Η ανάπτυξη της μαζικής αυτοματοποιημένης παραγωγής αυτοκινήτων από τον Χένρυ Φόρντ το 1908 με την κατασκευή του Model-T σηματοδότησε μια ριζική αλλαγή στον χώρο καθώς αυτό που μέχρι τότε αποτελούσε πολυτέλεια για λίγους έγινε προνόμιο για πολλούς. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας επί του αντικειμένου και η αυξανόμενη ζήτηση από τους καταναλωτές οδήγησε όλο και περισσότερους κατασκευαστές να ακολουθήσουν την γραμμή πλεύσης του Φόρντ και να ασχοληθούν μαζικά με τον κλάδο, με συνέπεια τα οχήματα να γίνονται πλέον μία συνήθεια αλλά και ένα αναγκαίο κακό με την πάροδο του χρόνου.

Η συνεχής όμως χρήση των αυτοκινήτων ως το απόλυτο μέσο μεταφοράς έχει οδηγήσει σε μια συνεχή αυξανόμενη ζήτηση του πετρελαίου καθώς και την αύξηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης σε ανησυχητικά για τον πλανήτη επίπεδα. Ως αποτέλεσμα αυτού, οι αυτοκινητοβιομηχανίες τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιώντας την τεχνογνωσία όλων αυτών των ετών σε μηχανές εσωτερικής καύσης (Μ.Ε.Κ.) έχουν στρέψει την προσοχή τους σε καινοτόμες λύσεις συνδυασμένης λειτουργίας των Μ.Ε.Κ. με εναλλακτικές πηγές ενέργειας σε οχήματα, τα οποία δεν διαφέρουν από τα συμβατικά, αλλά είναι λειτουργικά, πιο οικονομικά και κυρίως πιο φιλικά προς το περιβάλλον.

Στην πτυχιακή εργασία αναφέρονται :

- οι χαρακτηριστικότερες περιπτώσεις τέτοιου τύπου οχημάτων και λύσεων
- η αρχή λειτουργίας τους
- τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους

- η κατανάλωση καυσίμου
- οι εκπομπές ρύπων
- καθώς και τα οφέλη τους, βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα

Επίσης , εξίσου σημαντικό μέρος της πτυχιακής μας εργασίας θα αποτελεί η σχεδίαση μοντέλου του τρόπου λειτουργίας ενός υβριδικού συστήματος.

Ευχαριστούμε θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μας για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του για την πραγματοποίηση της πτυχιακής μας εργασίας .

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ανάπτυξη του θέματος γίνεται σε οχτώ κεφάλαια.

Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί ιστορική αναδρομή και εισαγωγή στο χώρο του υβριδικού οχήματος.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται το Toyota Prius, το πρώτο υβριδικό όχημα μαζικής παραγωγής, το οποίο οδήγησε και άλλους κατασκευαστές αυτοκινήτων προς αυτή την κατεύθυνση.

Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται στο Audi A1 E-tron, το οποίο συνδυάζει λειτουργία ηλεκτροκινητήρα με κινητήρα Wankel.

Το τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται στο Opel Ampera, ένα αμιγώς ηλεκτρικό αυτοκίνητο το οποίο όμως χρησιμοποιεί βενζινοκινητήρα για να παράγει ρεύμα σε περίπτωση πλήρους αποφόρτισης των μπαταριών του.

Στο πέμπτο κεφάλαιο θα μιλήσουμε για το Peugeot 3008 Hybrid4 το οποίο είναι το πρώτο στην κατηγορία των υβριδικών οχημάτων που χρησιμοποιεί πετρελαιοκινητήρα σε συνεχή λειτουργία με τον ηλεκτροκινητήρα του.

Το έκτο κεφάλαιο αναφέρεται στο Honda CR-Z το οποίο είναι το πρώτο υβριδικό αυτοκίνητο με спор προσανατολισμό.

Το έβδομο κεφάλαιο περιλαμβάνει λεπτομερή ανάλυση των βημάτων που έγιναν για την σχεδίαση του πρότυπου μοντέλου μας.

Τέλος, στο όγδοο κεφάλαιο παρουσιάζουμε τα οφέλη της χρήσης υβριδικών οχημάτων και βγάζουμε τα συμπεράσματα μας.



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Κεφάλαιο 1 :</b> Ιστορική αναδρομή και εισαγωγή.....	1
<b>Κεφάλαιο 2 :</b> Toyota Prius.....	7
<b>Κεφάλαιο 3 :</b> Audi A1 E-tron .....	13
<b>Κεφάλαιο 4 :</b> Opel Ampera.....	17
<b>Κεφάλαιο 5 :</b> Peugeot 3008 Hybrid4 .....	23
<b>Κεφάλαιο 6 :</b> Honda CR-Z .....	29
<b>Κεφάλαιο 7 :</b> Σχεδίαση πρότυπου υβριδικού μοντέλου.....	35
<b>Κεφάλαιο 8 :</b> Συμπεράσματα.....	47
<b>Βιβλιογραφία.</b> ....	51





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η υβριδική τεχνολογία μπορεί να θεωρείται από πολλούς ως κάτι σύγχρονο και επίκαιρο λόγω της εποχής που ζούμε και των αναγκών που έχουν δημιουργηθεί αλλά στην πραγματικότητα περιπτώσεις υβριδικών οχημάτων υπήρξαν από την “γέννηση” του αυτοκινήτου. Το γεγονός ότι η βενζίνη ήταν πιο δυσεύρετη τότε είχε οδηγήσει κατασκευαστές του κλάδου στο να πειραματιστούν με εναλλακτικές τεχνολογίες και πηγές ενέργειας.

Το παράδοξο είναι ότι ένας εκ των “πατέρων” της σπορ αυτοκίνησης είναι ταυτόχρονα και ο δημιουργός του πρώτου υβριδικού οχήματος στην ιστορία. Το 1899 ο Δρ. Φέρντιναντ Πόρσε, ως νέος μηχανικός τότε στην εταιρεία Jacob Lohner & Co κατασκεύασε το πρώτο υβριδικό αυτοκίνητο.



Εικόνα 1.1 :Lohner-Porsche Mixte

Το Lohner-Porsche Mixte (εικόνα 1.1), ηλεκτρικό-βενζινοκίνητο χρησιμοποιούσε λειτουργία κινητήρα βενζίνης σε σταθερή ταχύτητα ώστε να κινεί το δυναμό το οποίο με την σειρά του φόρτιζε μία συστοιχία από

συσσωρευτές οι οποίοι στην συνέχεια τροφοδοτούσαν με ρεύμα τους ηλεκτρικούς κινητήρες που βρίσκονταν στο μπροστινό μέρος του αυτοκινήτου. Η απλότητα του σχεδίου επέτρεψε στο εγχείρημα να λειτουργήσει άψογα και η απουσία βασικών μηχανικών εξαρτημάτων όπως άξονας και κιβώτιο μετάδοσης, συμπλέκτης, ταχύτητες, μάντες και αλυσίδες προσέδωσε αξιοπιστία στην κατασκευή. Παρουσιάστηκε στο ευρύ κοινό τον Απρίλιο του 1900 στην Διεθνή Έκθεση του Παρισιού και εξέπληξε τους πάντες ευχάριστα με την πρωτοτυπία και την λειτουργικότητα του και αυτό οδήγησε στην πώληση συνολικά 300 μονάδων. Η επιτυχία της καινοτομίας αυτής έχτισε και την φήμη του κατασκευαστή της, Φέρντιναντ Πόρσε.

Μέχρι και το 1920 πολλοί κατασκευαστές δημιούργησαν υβριδικά αυτοκίνητα στα ίδια πρότυπα. Υβριδικά αυτοκίνητα όπως το Βελγικό Auto-Mixte (εικόνα 1.2) που παρήχθη το 1907 στην Λειψία πρόσθεσε ένα καινούριο σύστημα γνωστό ως Henri-Pieper. Ο κινητήρας των 24 ίππων χρησιμοποιούσε μαγνητικό δίσκο συμπλέκτη και δυναμό χωρίς κιβώτιο ταχυτήτων και μετέδιδε την κίνηση στους πίσω τροχούς μέσω αλυσίδας. Υπό κανονικές συνθήκες ο κινητήρας αρκούσε για να δώσει ώθηση στο όχημα αλλά η καινοτομία του συστήματος αυτού ήταν η ανάκτηση κινητικής ενέργειας κατά την πέδηση και αναλόγως του ζητούμενου φορτίου η ενέργεια αυτή φόρτιζε τις μπαταρίες του ή προσέδιδε στην ώθηση του.



Εικόνα 1.2 :Belgian Auto-Mixte

Το 1905 ο Χ. Πάιπερ κατέθεσε πατέντα για κατασκευή βενζινοηλεκτρικού οχήματος στο οποίο ο ηλεκτροκινητήρας θα λειτουργούσε βοηθητικά σε σειρά με τον βενζινοκινητήρα για να επιτευχθεί η μέγιστη ταχύτητα των 40 χλμ/ώρα.

Μέχρι να εκδοθεί η άδεια πέρασαν 3 χρόνια και οι κινητήρες που παράγονταν ήταν αρκετά δυνατοί για να φτάνουν αυτή την ταχύτητα.

Η έναρξη της αυτοματοποιημένης μαζικής παραγωγής αυτοκινήτων από τον Χένρυ Φόρντ καθώς επίσης και τα φτηνά πια καύσιμα "σκότωσαν" σταδιακά τα υβριδικά αυτοκίνητα.

Μία λαμπρή εξαίρεση αποτέλεσε το Owen Magnetic Model 60 Touring (εικόνα 1.3) του 1921 το οποίο χρησιμοποιούσε λειτουργία βενζινοκινητήρα με μόνο σκοπό την φόρτιση των μπαταριών του ηλεκτροκινητήρα, ο οποίος έδινε την κίνηση στους πίσω τροχούς.



Εικόνα 1.3 :Owen Magnetic Model 60 Touring

Τα υβριδικά οχήματα επανεμφανίστηκαν στα μέσα της δεκαετίας του '60 όταν αυτοκίνητα όπως το 1965 GM512 και το 1973 VW Taxi Hybrid Vehicle παρήχθησαν κατά την περίοδο του Αραβικού Πετρελαιοκού Εμπάργκο.

Μόνο οι ανάγκες και τα προβλήματα της σύγχρονης εποχής όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου καθώς επίσης και η αναζήτηση πιο οικονομικών μέσων μεταφοράς κατάφεραν να επαναφέρουν την υβριδική τεχνολογία στο προσκήνιο.

Συνοπτικά αναφέρουμε όλα τα υβριδικά αυτοκίνητα που δημιουργήθηκαν κατά την πάροδο των χρόνων :

**1897**

Παραγωγή του Lohner-Porsche Mixte, του πρώτου υβριδικού αυτοκινήτου.

**1905**

Ο Χ. Πάιπερ καταθέτει πατέντα για κατασκευή βενζινοηλεκτρικού οχήματος στο οποίο ο ηλεκτροκινητήρας θα λειτουργούσε βοηθητικά σε σειρά με τον βενζινοκινητήρα.

**1905**

Η εταιρία Woods Interurban δημιουργεί όχημα στο οποίο η μετάβαση από τον ηλεκτροκινητήρα στον βενζινοκινητήρα θα γινόταν κατά βούληση του οδηγού και θα αποτελούσε θεωρητικά διαδικασία μερικών λεπτών. Το εγχείρημα απέτυχε καθώς πούλησε ελάχιστες μονάδες.

**1910**

Η εταιρία Commercial κατασκευάζει υβριδικό φορτηγό το οποίο χρησιμοποιεί 4κύλινδρο βενζινοκινητήρα για να φορτίζει ηλεκτρική γεννήτρια εξαλείφοντας την ανάγκη για ύπαρξη μετάδοσης και συστοιχίας μπαταριών.

**1916**

Δύο διακεκριμένοι κατασκευαστές ηλεκτρικών οχημάτων, οι Baker και Woods κατασκεύασαν υβριδικό όχημα το οποίο σύμφωνα με τους ίδιους πετύχαινε μεγάλη τελική ταχύτητα για τα τότε δεδομένα σε συνδυασμό με χαμηλή κατανάλωση καυσίμου. Λόγω του υψηλού κόστους αγοράς του, το αυτοκίνητο δεν πούλησε τα προσδοκώμενα.

**1969**

Παραγωγή των GM512 και VW Taxi Hybrid Vehicle με σκοπό να αποτελέσουν λύση στο πρόβλημα που δημιουργήθηκε λόγω του Αραβικού Πετρελαιοκού εμπάργκο.

**1997**

Κατασκευή του Toyota Prius, του πρώτου υβριδικού αυτοκινήτου της σύγχρονης εποχής το οποίο έδωσε το έναυσμα και σε άλλους κατασκευαστές να στραφούν προς αυτήν την κατεύθυνση.

Στην σημερινή εποχή τα υβριδικά αυτοκίνητα αποτελούν μια από τις τελευταίες καινοτομίες στον χώρο της αυτοκινητοβιομηχανίας. Περιγράφονται ως μια διασταύρωση μεταξύ ενός συμβατικού αυτοκινήτου κινούμενου με καύσιμο και ενός ηλεκτρικού.

Προσφέρει τη δυνατότητα να εξοικονομηθούν χρήματα από τις συνεχώς αυξανόμενες τιμές της βενζίνης και ταυτόχρονα βοηθά στον περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Τα υβριδικά αυτοκίνητα γίνονται ολοένα και περισσότερο δημοφιλή. Μάλιστα ολο και περισσότεροι άνθρωποι εξετάζουν το ενδεχόμενο να απαλλαγούν από το συμβατικό τους αυτοκίνητο και να αγοράσουν ένα υβριδικό το οποίο μπορεί να τους ωφελήσει οικονομικά. Ωστόσο δεν μπορούν όλοι οι άνθρωποι να δουν τα πραγματικά οφέλη των υβριδικών αυτοκινήτων. Αρκετοί πιστεύουν ότι τείνουν να είναι πιο ακριβά από τα συμβατικά. Όμως αυτό που δεν καταλαβαίνουν είναι τα μακροπρόθεσμα οφέλη που ένα υβριδικό αυτοκίνητο μπορεί να τους προσφέρει. Μπορεί να αξιοποιήσει αποτελεσματικά τα καύσιμα του, να λειτουργήσει αθόρυβα, να επιτυγχάνει χαμηλές εκπομπές τοξικών ρύπων και επίσης να γλυτώσει τους επίδοξους κατόχους του από περιττά έξοδα με τις μεγάλες φορολογικές ελαφρύνσεις που προσφέρονται.



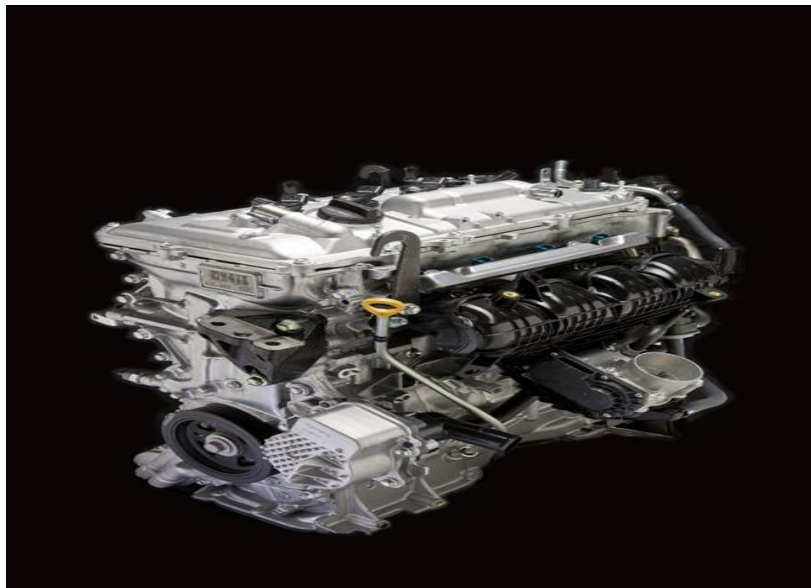
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : TOYOTA PRIUS



Το Toyota Prius, το πρώτο υβριδικό όχημα μαζικής παραγωγής έγινε διαθέσιμο στην παγκόσμια αγορά το 1997 και αμέσως αποτέλεσε πόλο έλξης πολλών αγοραστών. Αριθμεί ήδη 3 γενιές και έχοντας πουλήσει περισσότερα από 2 εκατομμύρια κομμάτια με μεγαλύτερες αγορές αυτές της Ιαπωνίας και της Β.Αμερικής αποτελεί το πιο διαδεδομένο υβριδικό όχημα παγκοσμίως και το best-seller της κατηγορίας. Είναι το αυτοκίνητο το οποίο δημιούργησε την σύγχρονη τάση που επικρατεί για οικολογικά αυτοκίνητα και στην ουσία ώθησε και άλλες αυτοκινητοβιομηχανίες να ακολουθήσουν αυτό το μονοπάτι ώστε να ανταποκριθούν στα νέα δεδομένα που δημιουργήθηκαν και να παραμείνουν ανταγωνιστικές.

Παρότι το αυτοκίνητο βρίσκεται ήδη στην 3<sup>η</sup> γενιά του στην ουσία η συνταγή έχει μείνει ίδια και απaráλλαχτη με αυτή του μοντέλου που πρωτοεμφανίστηκε στην αγορά το 1997 απλά με μικρές και συνάμα σημαντικές αλλαγές ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή αξιοπιστία και λειτουργικότητα.

Η τελευταία γενιά χρησιμοποιεί για την κίνηση του έναν 4κύλινδρο, 16βάλβιδο κινητήρα εσωτερικής καύσης βενζίνης 1,8 λίτρων με συμπίεση καυσίμου 13:1 και απόδοση 98 ίππους (εικόνα 2.1).



Εικόνα 2.1 :Βενζινοκινητήρας



Αντίστοιχα το ηλεκτρικό του σύστημα λειτουργεί στα 650 V και αποτελείται από τα εξής στοιχεία :

- Σύγχρονο ηλεκτρικό κινητήρα (εικόνα 2.2) σε συνεχή λειτουργία που αποδίδει 80 ίππους
- Συστοιχία 28 συσσωρευτών (εικόνα 2.3) νικελίου-μετάλλου με χωρητικότητα 6,5 Ah



Εικόνα 2.2 :Ηλεκτροκινητήρας

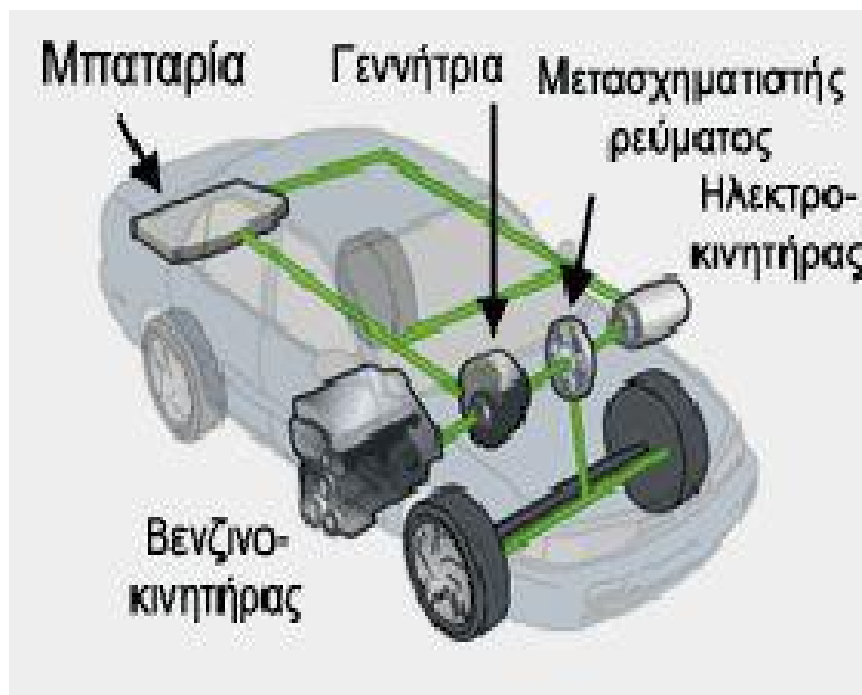


Εικόνα 2.3 :Συστοιχία Συσσωρευτών

Το Toyota Prius συμβολίζει την "έξυπνη" διασύνδεση ενός βενζινοκινητήρα με έναν ηλεκτροκινητήρα και μια συστοιχία συσσωρευτών (εικόνα 2.4). Επίσης για την εξοικονόμηση αλλά κυρίως ανάκτηση ενέργειας χρησιμοποιείται ειδικό σύστημα κατά την πέδηση.

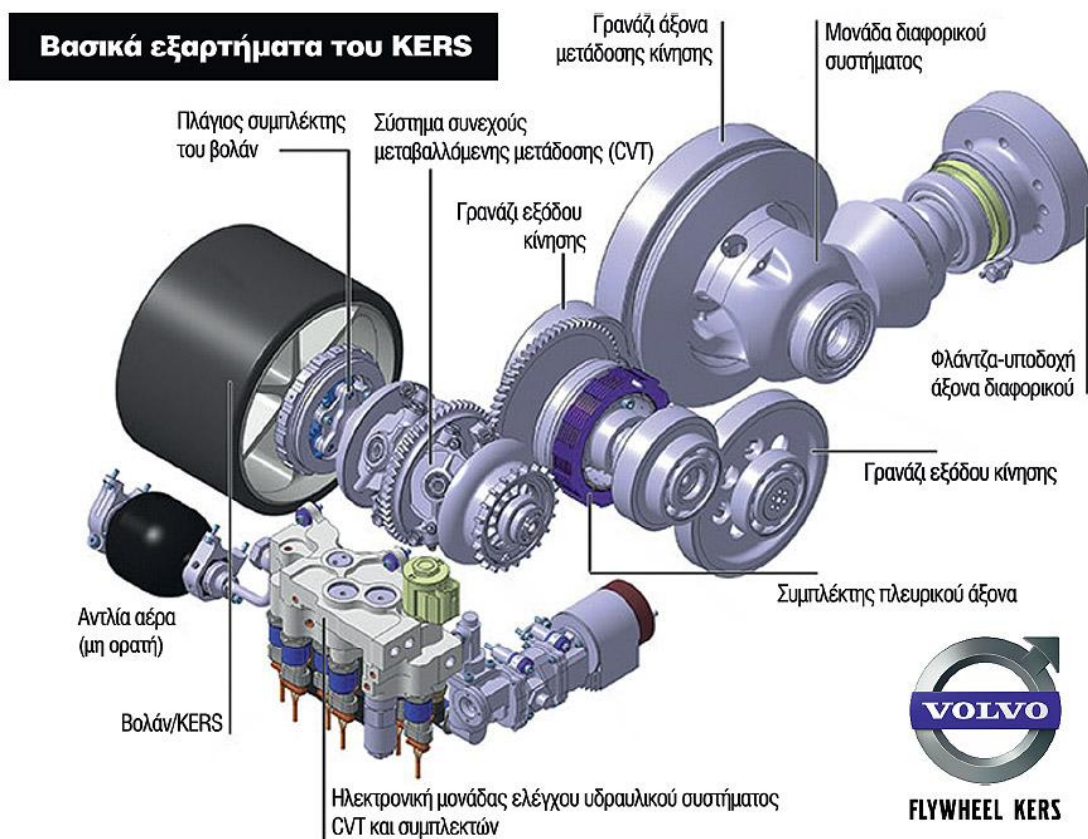
Η αρχή λειτουργίας του είναι η εξής :

- Ο σύγχρονος ηλεκτρικός κινητήρας και η συστοιχία των συσσωρευτών αποτελούν την κινητήρια δύναμη του οχήματος έως ότου να επιτευχθεί η ταχύτητα των 60 χλμ/ώρα.
- Έπειτα αναλαμβάνει την ώθηση του συνόλου ο κινητήρας βενζίνης 1,8 λίτρων ο οποίος ταυτόχρονα λειτουργεί και ως μέσο φόρτισης των μπαταριών ενώ απενεργοποιείται ο ηλεκτροκινητήρας.
- Συμπληρωματικά, η Toyota κατασκεύασε και ένα σύστημα το οποίο κατά την πέδηση (φρενάρισμα) ανακτά κινητική ενέργεια με σκοπό την επιπλέον φόρτιση των συσσωρευτών.



Εικόνα 2.4 :Απεικόνιση διάταξης λειτουργίας του Toyota Prius

Το σύστημα ανάκτησης κινητικής ενέργειας κατά την πέδηση (εικόνα 2.5) είναι η πιο απλή μέθοδος αποθήκευσης της κινητικής ενέργειας ενός οχήματος καθώς χρησιμοποιεί ένα σύστημα τροχαλιών και έναν ειδικά σχεδιασμένο σφόνδυλο. Ο σφόνδυλος είναι στην ουσία ένας τροχός ο οποίος έχει τη μεγαλύτερη μάζα του όσο το δυνατόν πιο μακριά από τον άξονα περιστροφής του. Αυτό σημαίνει ότι όταν θα αρχίσει να περιστρέφεται αξιοποιώντας την αδράνεια του αυτοκινήτου κατά το φρενάρισμα, τότε συσσωρεύει κινητική ενέργεια, την οποία μπορεί να αποδώσει κατά τη φάση της επιτάχυνσης μειώνοντας τις ενεργειακές ανάγκες του αυτοκινήτου. Όσο μεγαλύτερη μάζα και διάμετρο έχει ένας σφόνδυλος κι όσο πιο γρήγορα περιστρέφεται, τόσο μεγαλύτερη ενέργεια μπορεί να αποθηκεύσει.



Εικόνα 2.5 :Σύστημα Ανάκτησης Κινητικής Ενέργειας της Volvo

Με αυτή την αρχή λειτουργίας και με κατασκευαστικές καινοτομίες όπως σημαντική ελάττωση του βάρους και επίτευξη χαμηλού αεροδυναμικού συντελεστή (0,25 Cd) η Toyota κατάφερε να δημιουργήσει ένα όχημα το οποίο έχει μηδενικό κόστος χρήσης εντός πόλεως και το οποίο επιτυγχάνει να λειτουργεί σε βάθος χρόνου αξιόπιστα και κυρίως οικονομικά.

Συγκεκριμένα επιτυγχάνεται κατανάλωση της τάξεως των 3,9 λίτρων ανά 100 χιλιόμετρα και εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) 89 γραμμάρια ανά χιλιόμετρο, ποσό το οποίο σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία απαλλάσσεται από τα ετήσια τέλη κυκλοφορίας. Με αυτά τα μεγέθη καθίσταται ως ένα από τα πιο οικονομικά και καθαρά αυτοκίνητα που κυκλοφορούν. Παρά το μεγάλο κόστος αγοράς του και την εκτεταμένη χρήση μπαταριών και άλλων ηλεκτρικών βοηθημάτων αποτελεί μια καλή επένδυση ιδίως αν το συγκρίνουμε με αντίστοιχης ιπποδύναμης συμβατικά αυτοκίνητα.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : AUDI A1 E-TRON



Μετά την μεγάλη επιτυχία που σημείωσαν τα υβριδικής τεχνολογίας αυτοκίνητα όλο και περισσότεροι κατασκευαστές στράφηκαν προς αυτή την κατεύθυνση. Μία από αυτές ήταν και η Audi η οποία μετά από χρόνια πειραματισμών και δοκιμών κατασκεύασε το A1 E-Tron το οποίο κατά τους ιδίους είναι το ιδανικό αυτοκίνητο για μετακινήσεις εντός πόλεως και παρουσιάστηκε το 2009 στην Διεθνή Έκθεση της Φρανκφούρτης.

Αποτελείται από ένα περιστροφικό κινητήρα βενζίνης Wankel (εικόνα 3.1) 254 κυβικών εκατοστών τοποθετημένο στο πίσω μέρος του οχήματος, ο οποίος είναι πολύ μικρός σε μέγεθος, εξαιρετικά αθόρυβος και με ελάχιστες δονήσεις (vibration-free) κατά την λειτουργία του και ζυγίζει μόλις 65 κιλά μαζί με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα του (πλαίσιο στήριξης, σύστημα ψύξης καθώς και συστήματα εισαγωγής και εξαγωγής).



Εικόνα 3.1 :Κινητήρας βενζίνης Wankel

Το ηλεκτρικό του σύστημα αποτελείται από:

- Ηλεκτροκινητήρα (εικόνα 3.2) ο οποίος είναι τοποθετημένος εγκάρσια στο μπροστινό μέρος του οχήματος και αποδίδει σε συνεχή λειτουργία 61 ίππους και μέγιστη απόδοση 102 ίππους. Η μετάδοση δίνεται στους μπροστινούς τροχούς και η μέγιστη ροπή των 240 Nm είναι διαθέσιμη από την αρχή.



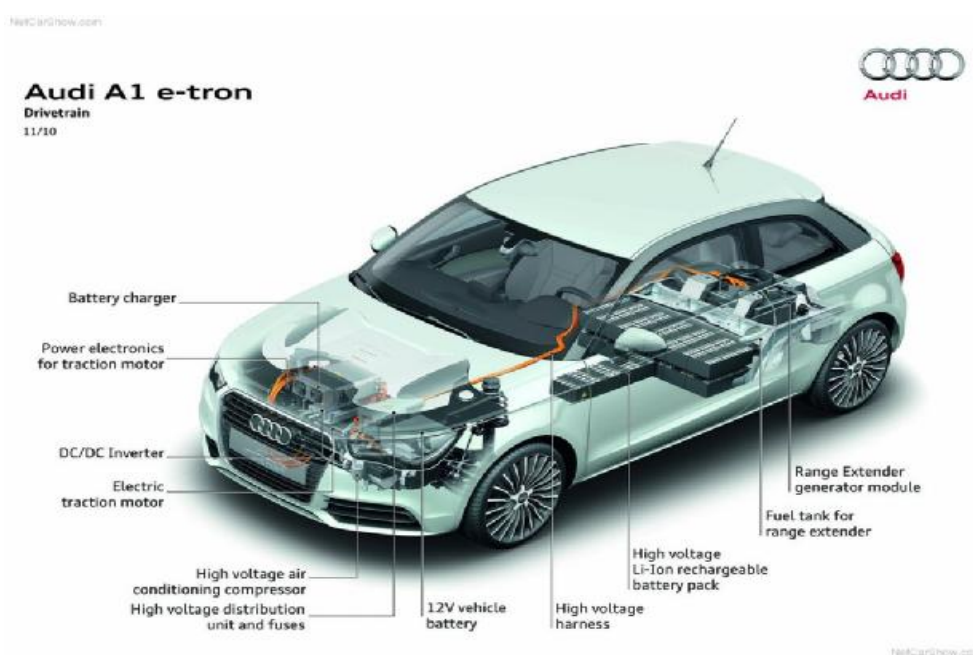
Εικόνα 3.2 : Ηλεκτροκινητήρας

- Συσσωρευτές λιθίου-ιονίου τοποθετημένους σε διάταξη T ανάμεσα και κάτω από τον κεντρικό άξονα και τα πίσω καθίσματα. Η παροχή ενέργειας τους είναι 12 KWh. Επίσης για διευκόλυνση των καταναλωτών η Audi κατέστησε δυνατόν οι συσσωρευτές του αυτοκινήτου να μπορούν να τροφοδοτηθούν απευθείας από πρίζα οικιακού δικτύου 220 V (εικόνα 3.3).



Εικόνα 3.3 : Υποδοχή τροφοδότησης από δίκτυο 220 V

Το Audi A1 E-Tron λειτουργεί ως ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο έχοντας μέση αυτονομία από τις μπαταρίες του 50 χιλιόμετρα. Από εκεί και πέρα είναι στην ευχέρεια του ιδιοκτήτη να επιλέξει να φορτίσει το αυτοκίνητο μέσω μιας πρίζας απλού οικιακού δικτύου 220 V, διαδικασία που διαρκεί 3 ώρες. Εναλλακτικά, μπορεί να θέσει σε λειτουργία τον κινητήρα βενζίνης Wankel ο οποίος δεν δίνει κίνηση αλλά λειτουργεί συνεχόμενα στις 5000 στροφές ανά λεπτό και με αυτό τον τρόπο φορτίζει τους συσσωρευτές, οι οποίοι με την σειρά τους δίνουν ενέργεια και κίνηση στον ηλεκτρικό κινητήρα (εικόνα 3.4).



Εικόνα 3.4 :Διάταξη λειτουργίας Audi A1 E-Tron

Το χαμηλό βάρος του αυτοκινήτου, το μικρό και ευέλικτο σχήμα του καθώς και η εξ' ολοκλήρου ηλεκτρική του λειτουργία για 50 χιλιόμετρα αλλά και ο πολύ οικονομικός και καθαρός κινητήρας βενζίνης Wankel των 1,9 λίτρων ανά 100 χιλιόμετρα και 45 γραμμαρίων ανά χιλιόμετρο ο οποίος λειτουργεί μόνο ως μέσο φόρτισης των συσσωρευτών του οχήματος και μόνο κατά βούληση του οδηγού κάνουν το Audi A1 E-Tron να αποτελεί αν όχι την καλύτερη, σίγουρα όμως μια από τις καλύτερες επιλογές στον χώρο της αυτοκίνησης όσον αφορά τις αστικές μετακινήσεις σήμερα.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : OPEL AMPERA



Για πολλά χρόνια της σύγχρονης αυτοκινητοβιομηχανίας ο Αμερικάνικος κολοσσός General Motors (GM) αποτελούσε παράδειγμα προς αποφυγή όσον αφορά την σχεδίαση και κατασκευή οικονομικών και φιλικών προς το περιβάλλον αυτοκινήτων. Με την οικονομική κρίση όμως που πλήττει τα τελευταία χρόνια όλο τον βιομηχανικό και μη κόσμο λίγες εταιρίες θα καταφέρουν να επιβιώσουν και αυτές αν ανταποκριθούν πλήρως στα θέλω και στα πρέπει της σύγχρονης εποχής. Έτσι και η GM θέλοντας να παραμείνει στο προσκήνιο δημιούργησε το Opel Ampera, ένα υβριδικό όχημα για την Ευρωπαϊκή αγορά που εξελίχθηκε σε συνεργασία με την Chevrolet.

Όπως κάθε υβριδικό όχημα έτσι και στο Opel Ampera συναντάμε ένα ηλεκτρικό σύστημα σε συνεργασία με ένα βενζινοκινητήρα. Ο βενζινοκινητήρας στην προκειμένη περίπτωση είναι ένας πολύ απλός και συμβατικός τετρακύλινδρος κινητήρας, 1398 κυβικών εκατοστών που αποδίδει 84 ίππους και 130 Nm στις 4250 στροφές ανά λεπτό.

Απ' την άλλη ο ηλεκτροκινητήρας του αποδίδει μέγιστη δύναμη 149 ίππων και ροπή 368 Nm (εικόνα 4.1).



Εικόνα 4.1 :Βενζινοκινητήρας και Ηλεκτροκινητήρας σε παράλληλη σύνδεση

Η συστοιχία αποτελείται από 288 συσσωρευτές (εικόνα 4.2) ιονίου-λιθίου 16 KWh και παρά το μεγάλο βάρος τους που φτάνει τα 197 κιλά είναι τοποθετημένοι στο πάτωμα του αυτοκινήτου σε διάταξη T για ιδανική κατανομή βάρους. Η συστοιχία καλύπτεται από ένα πλαίσιο αλουμινίου το οποίο διατηρεί τους συσσωρευτές σε κατάλληλη για την λειτουργία τους θερμοκρασία.



Εικόνα 4.2 :Δείγμα συσσωρευτών του Opel Ampera

Για καλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας των μπαταριών του στο Opel Ampera συναντάμε μια τεχνολογία που έχει χρησιμοποιηθεί παλαιότερα και στο Toyota Prius, το σύστημα ανάκτησης κινητικής ενέργειας κατά την πέδηση.

Επίσης για τις αστικές μετακινήσεις παρέχεται η δυνατότητα φόρτισης των συσσωρευτών μέσω ενός απλού οικιακού δικτύου 220 V (εικόνα 4.3).

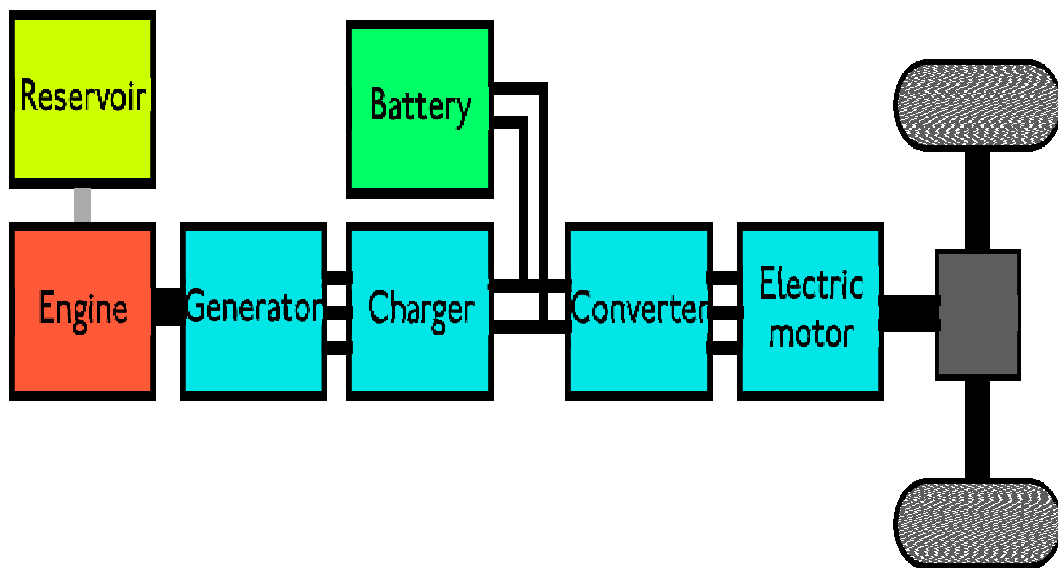


Εικόνα 4.3

Για ακόμη καλύτερη εξοικονόμηση καυσίμου στο Opel Ampera ενσωματώνεται και το σύστημα Start-Stop. Το σύστημα αυτό μπορεί να μειώσει την κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές CO<sub>2</sub> του ΙΧ αυτοκινήτου κατά 4% και του επαγγελματικού αυτοκινήτου κατά 8% σε κυκλοφορία μέσα στην πόλη. Αποτελείται από έναν εκκινητή μεγάλης διάρκειας ζωής, τη συσκευή ελέγχου του κινητήρα με ενσωματωμένο συντονιστή Start/Stop και έναν αισθητήρα για τον υπολογισμό της τρέχουσας και μελλοντικής κατάστασης φόρτισης της μπαταρίας. Επειδή τα στοιχεία του συστήματος δεν είναι μεγαλύτερα από τα συμβατικά στοιχεία, το σύστημα Start/Stop μπορεί να ενσωματωθεί χωρίς πρόβλημα σε σχεδόν κάθε αυτοκίνητο. Όταν ακινητοποιείται το αυτοκίνητο ο κινητήρας απενεργοποιείται μετά από λίγες στιγμές. Οι ηλεκτρικοί καταναλωτές στο εσωτερικό του αυτοκινήτου συνεχίζουν να τροφοδοτούνται κατά τη φάση Stop και ελέγχεται η τρέχουσα κατανάλωση ενέργειας. Όταν πρόκειται να συνεχιστεί η πορεία αρκεί το πάτημα του συμπλέκτη (εξαρτάται από την στρατηγική χειρισμού) για να εκκινηθεί εκ νέου ο κινητήρας.

Η πρωτοτυπία του συγκεκριμένου αυτοκινήτου έγκειται στο γεγονός ότι ενώ είναι καθ'ορισμού υβριδικό λειτουργεί σαν ηλεκτρικό. Προσφέρει ιδανική αυτονομία αστικών μετακινήσεων 60 χιλιομέτρων μόνο με την χρήση των μπαταριών του. Ταυτόχρονα όμως απαλλάσσει τους ιδιοκτήτες του από το άγχος της αυτονομίας που τους προσφέρεται καθώς η ύπαρξη βενζινοκινητήρα καθιστά το όχημα ικανό να ταξιδεύει μεγάλες αποστάσεις έως και 500 χιλιόμετρα. Ο κινητήρας βενζίνης των 1.4 λίτρων δεν προσφέρεται για να δίνει κίνηση στο αυτοκίνητο αλλά λειτουργεί σαν γεννήτρια που φορτίζει τους συσσωρευτές, οι οποίοι με την σειρά τους τροφοδοτούν των ηλεκτρικό κινητήρα του οχήματος που δίνει ώθηση στο σύνολο (εικόνες 4.4 και 4.5).

Βάσει των προδιαγραφών του δίνεται η δυνατότητα το αυτοκίνητο να λειτουργεί καθαρά σαν ηλεκτρικό χωρίς καμία παρέμβαση του βενζινοκινητήρα. Η εταιρία όμως για να προλάβει τυχόν ζημιές του κινητήρα λόγω της μη χρήσης του έχει προνοήσει την αυτόματη ενεργοποίηση του περιστασιακά για την ομαλή λειτουργία του.



Εικόνα 4.4 :Σχηματική απεικόνιση διάταξης του Opel Ampera



Εικόνα 4.5 :Πραγματική διάταξη του Opel Ampera

Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία η πλειοψηφία των Ευρωπαίων δεν διανύει καθημερινά περισσότερα από 60 χιλιόμετρα. Το Opel Ampera, παρά το μεγάλο κόστος αγοράς του (42900 €) δεν παύει να είναι μια δελεαστική πρόταση για τους επίδοξους αγοραστές του καθώς προσφέρει μηδενική κατανάλωση και εκπομπή ρύπων άρα και μηδενικό κόστος χρήσης για μετακινήσεις εντός πόλης. Ακόμα και αυτοί που επιδιώκουν να κάνουν μεγαλύτερες διαδρομές θα επιτύχουν με τον οικονομικό κινητήρα βενζίνης των 1.4 λίτρων μέση κατανάλωση της τάξεως των 1.6 λτ/100 χλμ και εκπομπές ρύπων 40 γραμ./χλμ.

Με την αρχή λειτουργίας του και με όλες τις δυνατότητες που προσφέρει στον οδηγό του το Opel Ampera είναι ένα μοναδικό και πρωτόγνωρο κράμα υβριδικής λειτουργίας και αποτελεί σύμφωνα με ειδικούς του χώρου της αυτοκίνησης ένα από τα αυτοκίνητα του μέλλοντος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : PEUGEOT 3008 HYBRID4



Τα τελευταία χρόνια αυτοί που αναζητούσαν οικονομική οδήγηση στρέφονταν εκτός από τα υβριδικά και στην πετρελαιοκίνηση. Οι σύγχρονοι πετρελαιοκινητήρες είναι πιο αποδοτικοί, πιο οικονομικοί και κυρίως πιο φιλικό προς το περιβάλλον σε σύγκριση με τους κινητήρες βενζίνης. Μπορεί να υπολείπονται σε ιπποδύναμη αλλά η μεγάλη ροπή που προσφέρουν καλύπτει παραπάνω από ικανοποιητικά τις ανάγκες των οδηγών.

Μία δεκαπενταετία μετά την παρουσίαση του πρώτου υβριδικού οχήματος μαζικής παραγωγής, του Toyota Prius η Peugeot παρουσίασε τη δική της εκδοχή υβριδικής λειτουργίας. Η καινοτομία της βραβεύτηκε ως “ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΤΗΣ ΧΡΟΝΙΑΣ” για το έτος 2011.

Το Peugeot 3008 HYBRID4 κινείται από ένα δίκυλινδρο υπερτροφοδοτούμενο (turbo) κινητήρα πετρελαίου (εικόνα 5.1) 2000 κυβικών εκατοστών που αποδίδει 163 ίππους και 300 Nm ροπής.



Εικόνα 5.1: Κινητήρας πετρελαίου



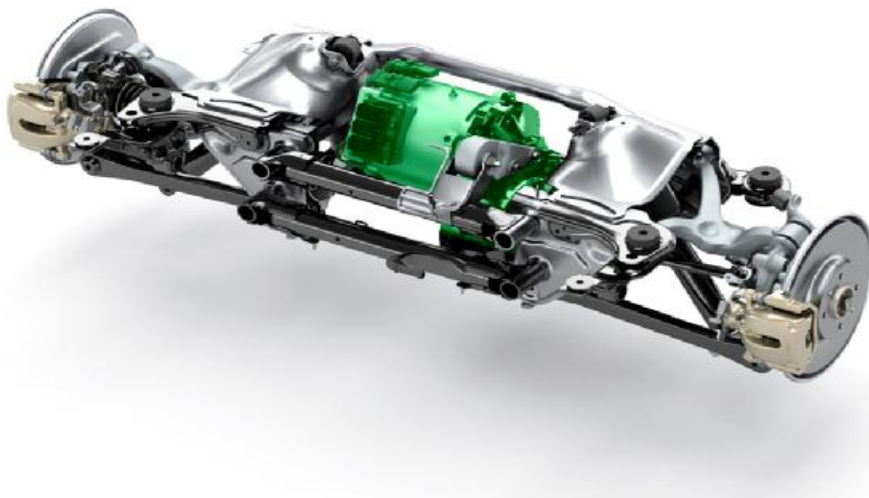
Το ηλεκτρικό του σύστημα αποτελείται από :

- Μια συστοιχία συσσωρευτών νικελίου-μετάλλου Bosch βάρους 120 κιλών (εικόνα 5.2)



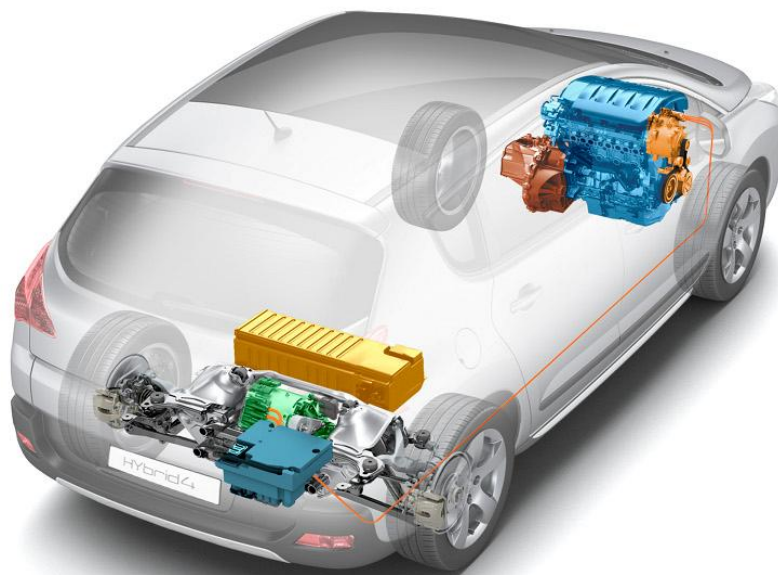
Εικόνα 5.2

- Σύγχρονο μόνιμο ηλεκτροκινητήρα 37 ίππων και 200 Nm μέγιστης ροπής (εικόνα 5.3)



Εικόνα 5.3

Ο κινητήρας πετρελαίου είναι τοποθετημένος στο πρόσθιο μέρος του αυτοκινήτου δίνοντας κίνηση στους εμπρός τροχούς. Το ηλεκτρικό του σύστημα αντίστοιχα είναι συνδεδεμένο στο πίσω μέρος και κινεί τους πίσω τροχούς. Ο κύριος τρόπος λειτουργίας του αυτοκινήτου είναι η συνδυασμένη λειτουργία των δύο αυτών κινητήριων μονάδων (εικόνα 5.4) προσφέροντας μέγιστες αποδόσεις 200 ίππων και 500Nm καθώς και κίνηση στους τέσσερις τροχούς.



J

Εικόνα 5.4 :Απεικόνιση διάταξης του Peugeot 308 HYBRID4

Για να καλύψει καλύτερα τις ανάγκες και απαιτήσεις του κάθε οδηγού η Peugeot παρέχει την δυνατότητα ανάμεσα σε 4 διαφορετικά προγράμματα οδήγησης. Ο κάτοχος του οχήματος μέσω ενός ειδικού διακόπτη (εικόνα 5.5) μπορεί να επιλέξει :

- τη θέση «Auto» στην οποία η κεντρική μονάδα ελέγχου επιλέγει αυτοβούλως τον τρόπο και το χρόνο λειτουργίας ανάμεσα στις δύο κινητήριες μονάδες με βασικό γνώμονα την οικονομία καυσίμου
- τη «ZEV» όπου ενεργός είναι μόνο ο ηλεκτροκινητήρας, εξασφαλίζοντας μια αυτονομία κίνησης της τάξης των 4,5 χλμ.
- τη «4WD» όπου η παροχή ισχύος προέρχεται και από τις δύο μονάδες
- τη «Sport» όπου οι μονάδες του αποδίδουν κάθε ικμάδα των δυνατοτήτων τους με κριτήριο της επιδόσεις



Εικόνα 5.5

Παρά το αυξημένο βάρος του, το μεγάλο κόστος κατασκευής άρα και αγοράς του το Peugeot 3008 HYBRID4 αποτελεί μια πολύ δελεαστική επιλογή στο χώρο των υβριδικών αυτοκινήτων και γενικότερα της αυτοκίνησης .

Με μηδενικό κόστος χρήσης στην λειτουργία ZEV αλλά και με καταναλώσεις της τάξεως των 3,8 λτ/100χλμ και εκπομπές ρύπων 99 CO2 στην συνδυασμένη λειτουργία του απολαμβάνει φορολογικών απαλλαγών (μηδενικά τέλη κυκλοφορίας) και λόγω της τετρακίνησης παρέχει καλύτερη οδηγική συμπεριφορά και μεγαλύτερη ασφάλεια για τους επιβάτες του.

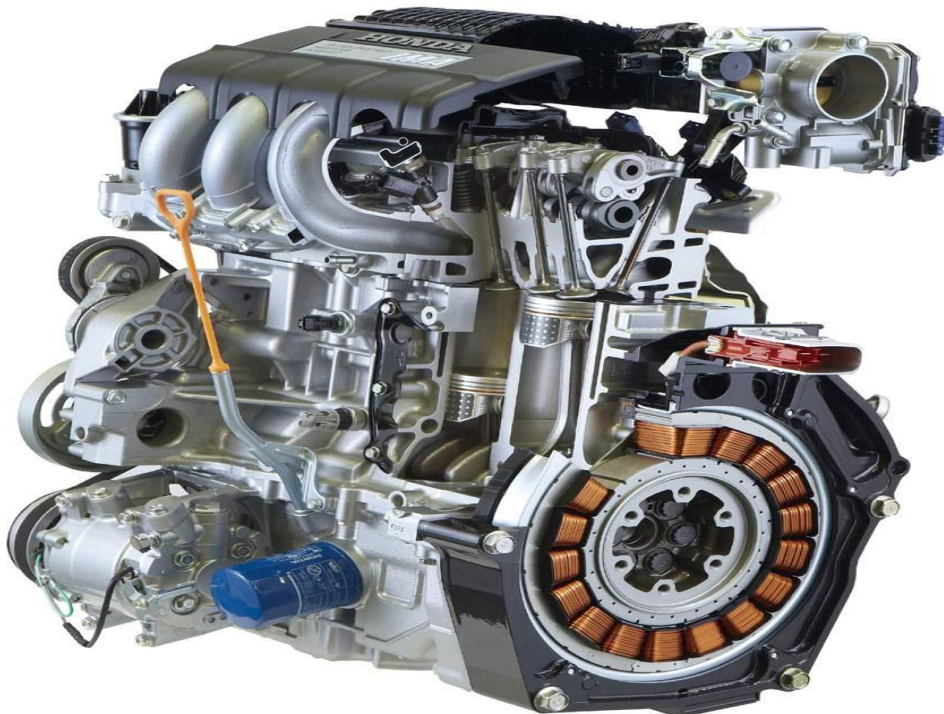
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : HONDA CR-Z



Έως τώρα οι κατασκευαστές των υβριδικών αυτοκινήτων έδιναν κυρίως έμφαση σε ζητήματα όπως οικονομία και πρακτικότητα κάνοντας τα οχήματα τους να θεωρούνται ευρέως συντηρητικά στην σχεδίαση τους και φτωχά σε επιδόσεις χάνοντας ένα πολύ μεγάλο μερίδιο του αγοραστικού κοινού, αυτό του νεανικού.

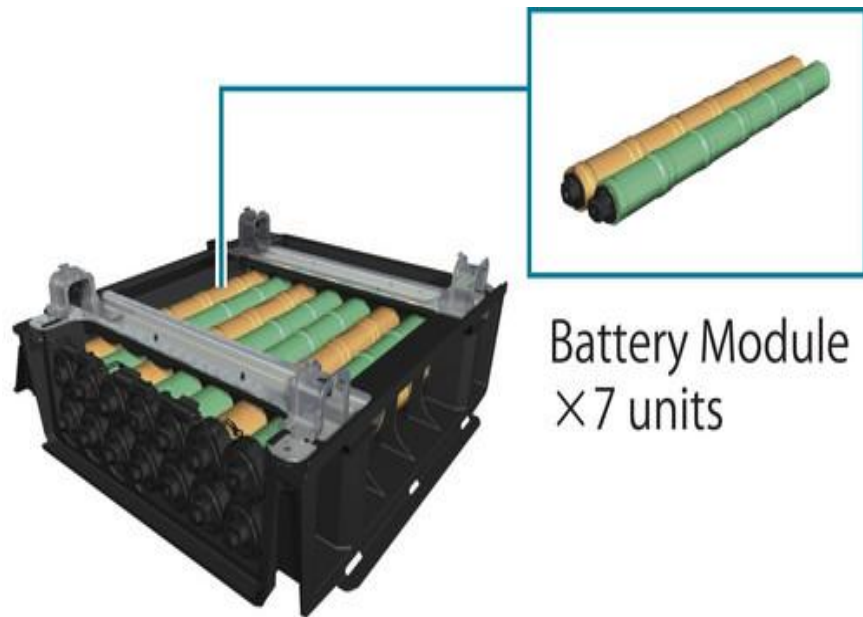
Η Honda χρησιμοποιώντας την πείρα της στο χώρο των υβριδικών αυτοκινήτων δημιούργησε το πρώτο υβριδικό με σαφή σπορτίφ και νεανικό προσανατολισμό προσφέροντας επιδόσεις και ομορφιά στο αυτοκίνητο της.

Το Honda CR-Z χρησιμοποιεί για την κίνηση του έναν 4κύλινδρο, 16βάλβιδο κινητήρα βενζίνης 1500 κυβικών εκατοστών (εικόνα 6.1) που αποδίδει 122 ίππους και 174 Nm ροπής. Είναι συνδεδεμένος σε σειρά με έναν μικρό ηλεκτρικό κινητήρα IMA (Intergrated Motor Assist) που ζυγίζει μόλις 60 κιλά και είναι τοποθετημένος ανάμεσα στον βενζινοκινητήρα και το 6-τάχυτο κιβώτιο μετάδοσης. Αποδίδει 13 ίππους και 106 Nm ροπής.



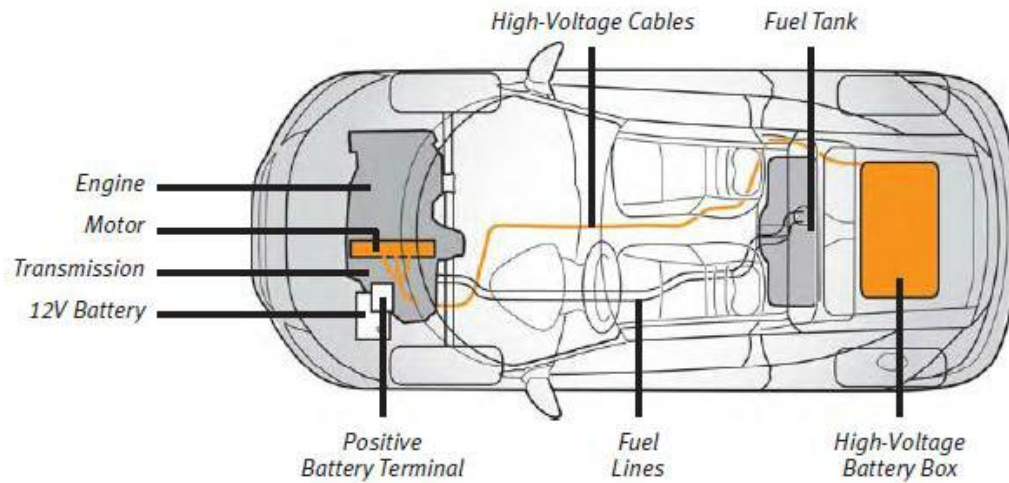
Εικόνα 6.1

Η συστοιχία των συσσωρευτών του είναι τοποθετημένη στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου και αποτελεί υδρίδιο νικελίου-μετάλλου. Αποδίδει 100.8 Volt και έχει χωρητικότητα 5.75 Ah (εικόνα 6.2).



Εικόνα 6.2

Το Honda CR-Z λειτουργεί σαν ένα συμβατικό βενζινοκίνητο όχημα με την διαφορά ότι χρησιμοποιεί το ηλεκτρικό σύστημα που διαθέτει σε συνεχή λειτουργία για καλύτερη εξοικονόμηση καυσίμου και καλύτερες επιδόσεις (εικόνες 6.3 και 6.4).



Εικόνα 6.3 :Σχηματική απεικόνιση διάταξης Honda CR-Z



Εικόνα 6.4 :Πραγματική απεικόνιση διάταξης Honda CR-Z



Ο οδηγός του αυτοκινήτου έχει την δυνατότητα μέσω διακοπών (εικόνα 6.5) να επιλέγει ανάμεσα σε 3 διαφορετικές λειτουργίες οι οποίες είναι :

- η "ECON" όπου το αυτοκίνητο χρησιμοποιεί κυρίως το ηλεκτρικό του σύστημα για επίτευξη μέγιστης δυνατής εξοικονόμησης καυσίμου
- η "NORMAL" η οποία ενδείκνυται για απλές καθημερινές μετακινήσεις
- και η "SPORT" στην οποία λειτουργεί κυρίως ο κινητήρας βενζίνης και δίνεται βαρύτητα στις επιδόσεις



Εικόνα 6.5

Το Honda CR-Z είναι το πιο φθηνό υβριδικό της αγοράς και σε συνδυασμό με την σχετικά οικονομική χρήση του καθίσταται ως μια πολύ καλή εναλλακτική πρόταση στον κατά τα άλλα συντηρητικό χώρο των υβριδικών αυτοκινήτων.

Είναι ένα όχημα που απευθύνεται κυρίως στο νεανικό κοινό και έχει σαφή προσανατολισμό στον спор χαρακτήρα και τις επιδόσεις και παρά το γεγονός ότι χρησιμοποιεί το ηλεκτρικό του σύστημα μόνο συμπληρωματικά επιτυγχάνει πολύ καλές καταναλώσεις της τάξεως των 5 λίτρων ανά 100 χιλιόμετρα και 117 γραμ/χλμ εκπομπές ρύπων CO<sub>2</sub>.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ**

Μέρος της πτυχιακής μας εργασίας αποτελεί η σχεδίαση και κατασκευή πρότυπου υβριδικού μοντέλου. Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφέρουμε όλα τα επιμέρους εξαρτήματα καθώς επίσης και σχεδίαση με χρήση Autocad για την κατασκευή του μοντέλου αυτού .

Όπως κάθε υβριδικό αυτοκίνητο, έτσι και η κατασκευή μας θα αποτελείται από έναν ηλεκτρικό κινητήρα και έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης τα οποία είναι κινητήρια σύνολα τηλεκατευθυνόμενων οχημάτων που υπάρχουν στην αγορά. Ο ηλεκτρικός κινητήρας (εικόνα 7.1) είναι συνεχούς τάσης, έχει παροχή 3.6 Volt και λειτουργώντας ιδανικά στις 600 rpm αποδίδει 7 Watt μέγιστη δύναμη και επιτυγχάνει τελική ταχύτητα 29 km/h και ζυγίζει 1 kg.



Εικόνα 7.1 :Ηλεκτρικός κινητήρας

Αντίστοιχα, ο κινητήρας εσωτερικής καύσης (εικόνα 7.2) που θα χρησιμοποιήσουμε λειτουργεί με βενζίνη, είναι τετράχρονος και έχει χωρητικότητα 5 cc. Αποδίδει 2.5 hp ιπποδύναμη και μέγιστη ταχύτητα 60 km/h στις 300 rpm. Το βάρος του είναι 1.8 kg.



Εικόνα 7.2 :Κινητήρας βενζίνης

Για την εξασφάλιση της μετάβασης από την μία λειτουργία στην άλλη θα χρησιμοποιήσουμε έναν προγραμματικό ελεγκτή (PLC) της Siemens (εικόνα 7.3) μέγιστης μνήμης 1 Mb, δυνατότητα αποθήκευσης έως και 60 εντολών και προγραμματιζόμενο σε γλώσσα I/O.



Εικόνα 7.3 :Προγραμματικός ελεγκτής

Η τροφοδότηση του ηλεκτρικού κυκλώματος της κατασκευής μας (PLC και ηλεκτρικός κινητήρας) θα πραγματοποιηθεί με την χρήση μπαταρίας 7.2 Volt (εικόνα 7.4).



Εικόνα 7.4

Τέλος, για την ολοκλήρωση της κατασκευής μας θα χρησιμοποιήσουμε :

- 2 ελαστικούς ιμάντες
- Τροχαλία κίνησης
- Κολώνα στήριξης της τροχαλίας
- Εύλινη βάση στην οποία θα τοποθετηθούν όλα τα παραπάνω εξαρτήματα

Το αποτέλεσμα που θέλουμε να επιτύχουμε είναι η προσομοίωση σε κλίμακα της αρχής λειτουργίας του Toyota Prius.

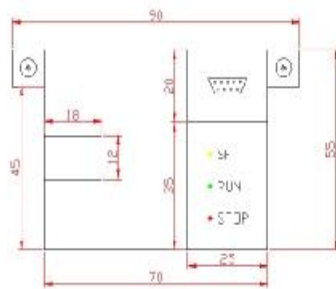
Κατά την εκκίνηση λειτουργεί αποκλειστικά ο ηλεκτρικός κινητήρας έως την ταχύτητα των 20 km/h. Στο σημείο αυτό επεμβαίνει ο προγραμματικός ελεγκτής και θέτει σε λειτουργία τον κινητήρα βενζίνης απενεργοποιώντας ταυτόχρονα τον ηλεκτρικό κινητήρα. Αντίστοιχα, αν η ταχύτητα πέσει πάλι στα 20 km/h ενεργοποιείται αυτόματα ο ηλεκτρικός κινητήρας και απενεργοποιείται ο κινητήρας βενζίνης.

Η τροχαλία κίνησης και οι ελαστικοί ιμάντες τοποθετήθηκαν στην κατασκευή μας για να δείξουμε ότι επιτυγχάνεται μετάδοση κίνησης από τα δύο κινητήρια σύνολα μας.

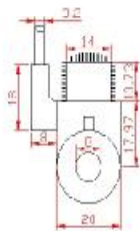
Στις εικόνες 7.5 έως και 7.11 απεικονίζονται τα επιμέρους εξαρτήματα και η διάταξη της κατασκευής.

Η κατασκευή δεν υλοποιήθηκε λόγω υψηλού κόστους.

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΚΟΣ  
ΕΛΕΓΚΤΗΣ PLC**

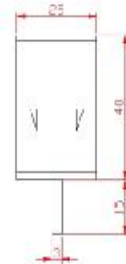
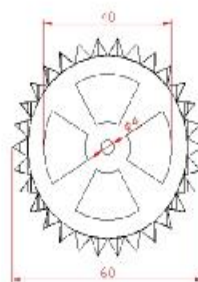


**ΜΠΑΤΑΡΙΑ**



**ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ  
ΒΕΝΖΙΝΗΣ**

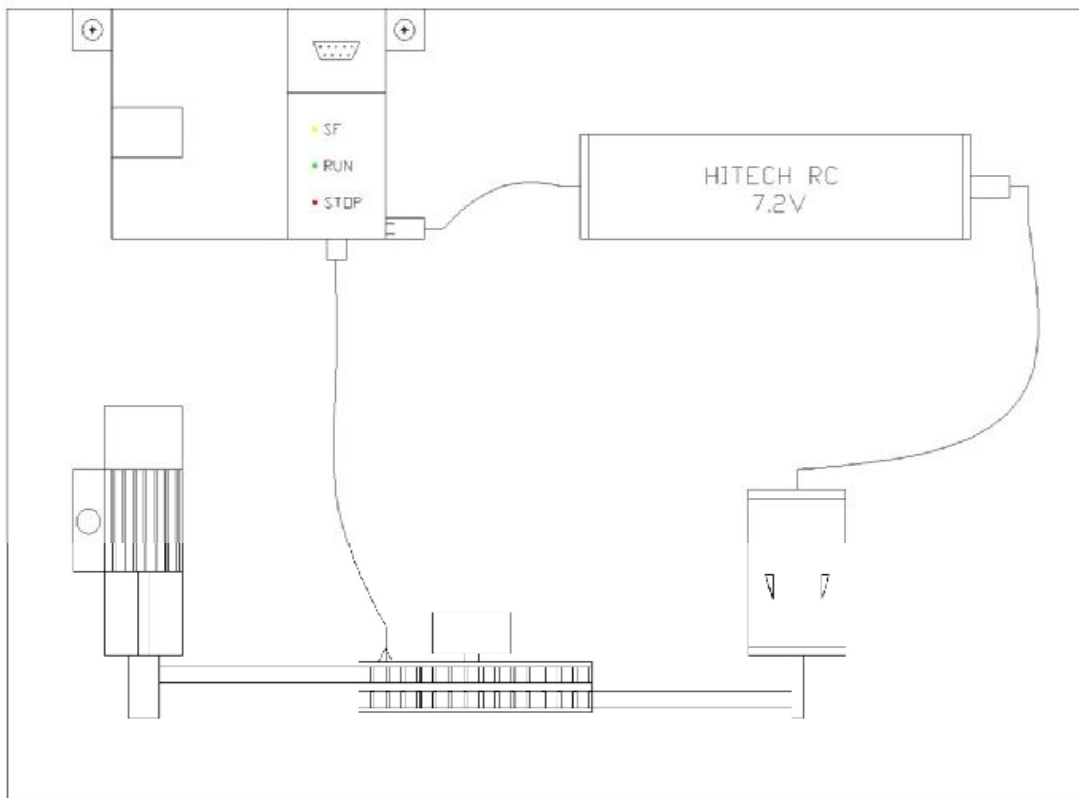
**ΤΡΟΧΑΛΙΑ**



**ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ  
ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ**

**ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ**

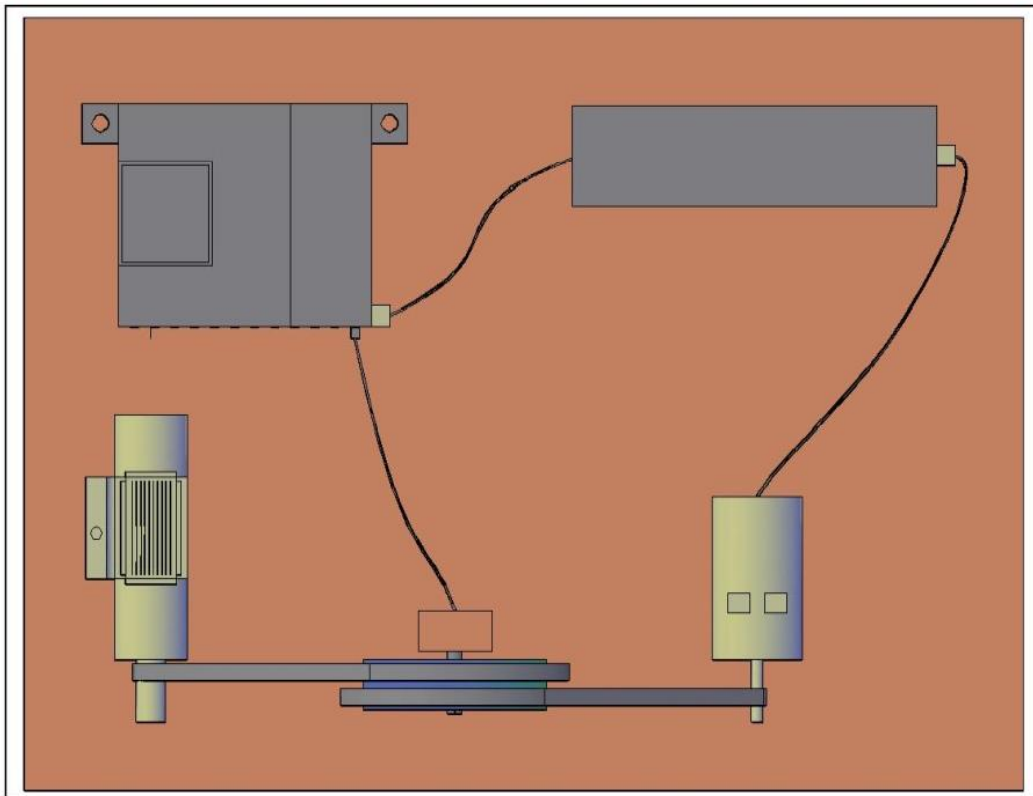
Εικόνα 7.5



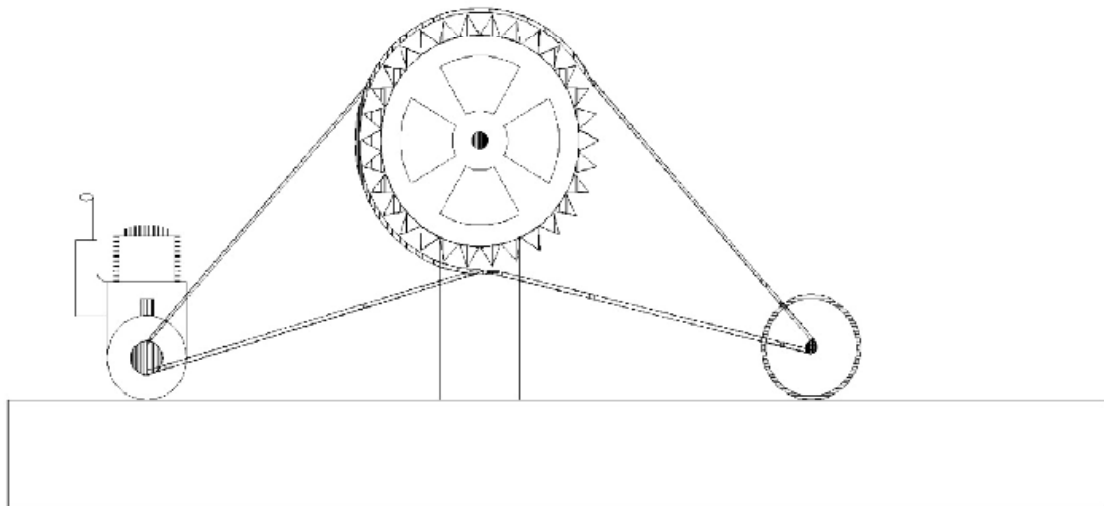
## ΚΑΤΟΨΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Εικόνα 7.6



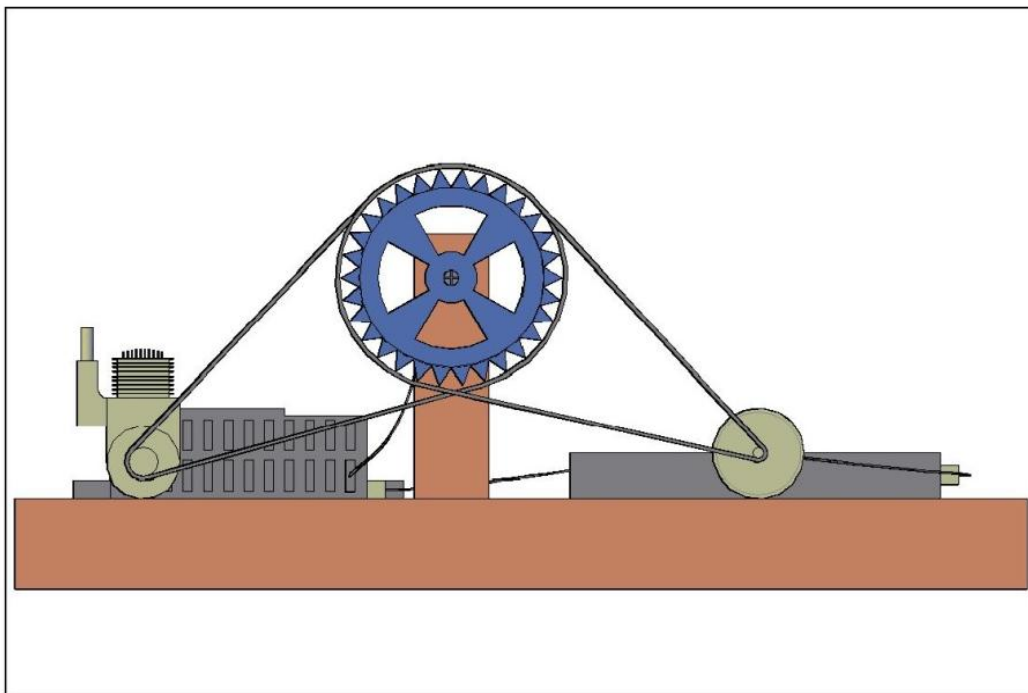


Εικόνα 7.7 : Κάτοψη σε τρισδιάστατη απεικόνιση

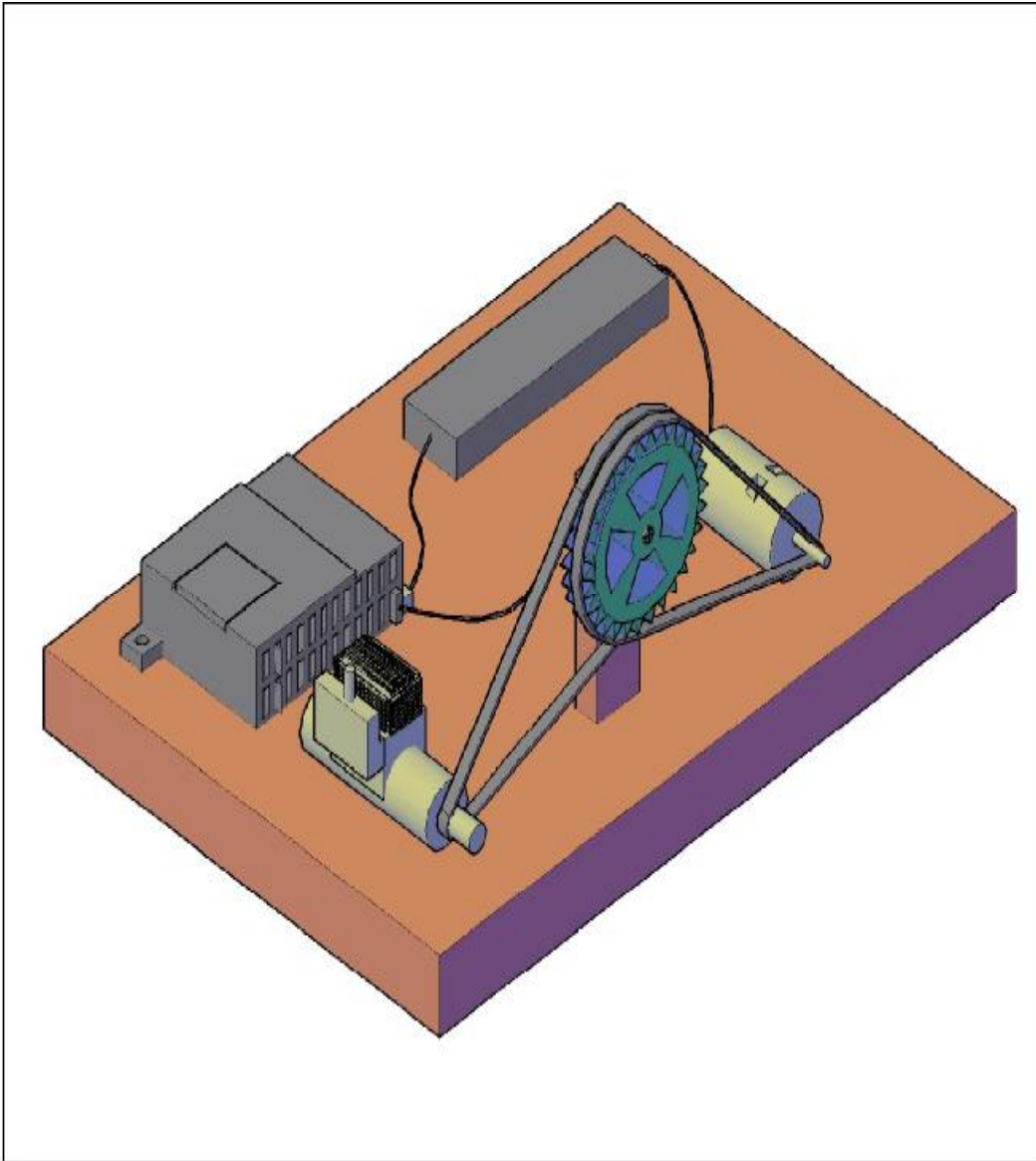


## ΠΡΟΨΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

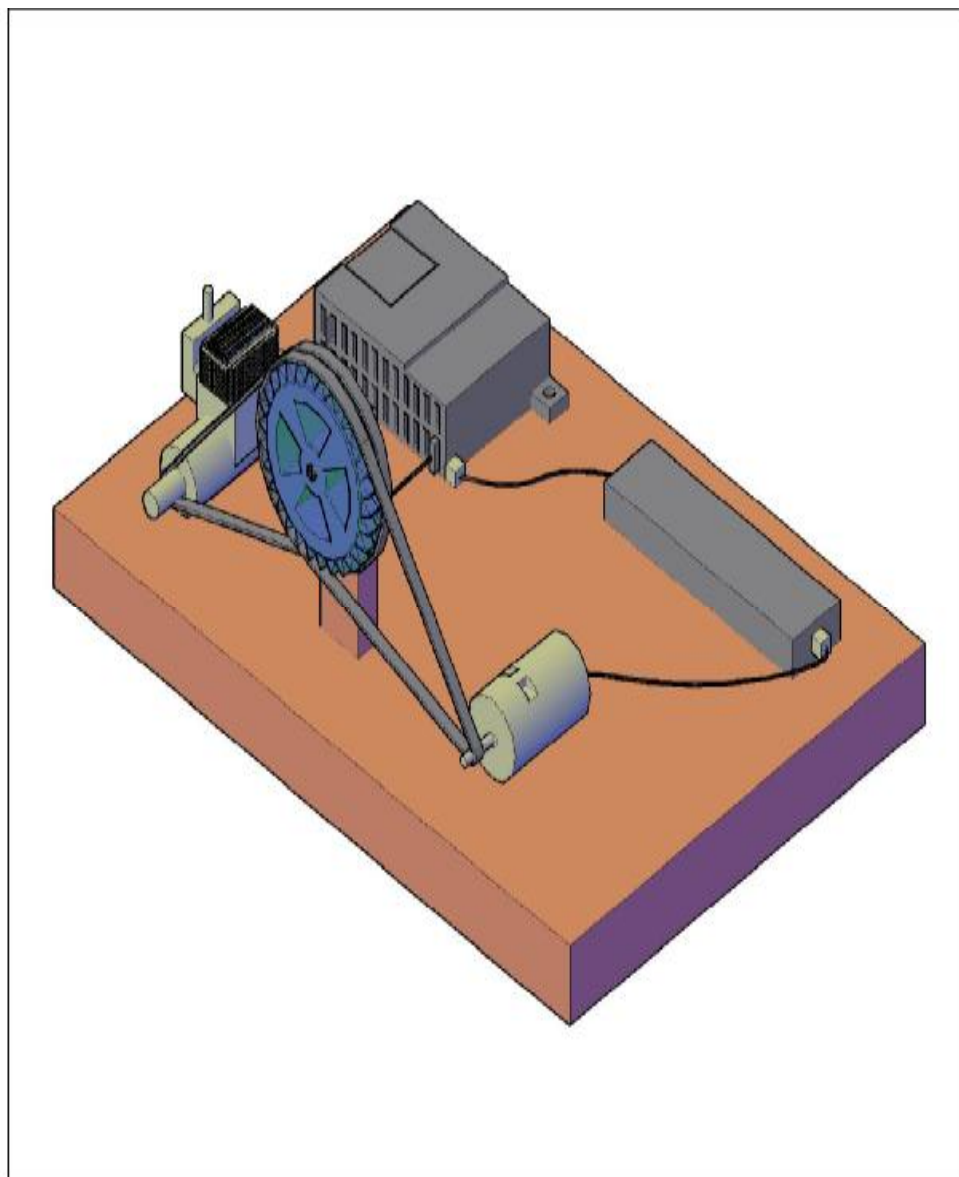
Εικόνα 7.8



Εικόνα 7.9 : Πρόοψη σε τρισδιάστατη απεικόνιση



Εικόνα 7.10 : Τρισδιάστατη όψη 1



Εικόνα 7.11 : Τριαξονική όψη 2



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Τα υβριδικά αυτοκίνητα με την συνδυασμένη λειτουργία κινητήρα εσωτερικής καύσης και ηλεκτρικού κινητήρα που έχουν παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα και αποτελούν την ιδανική λύση όσον αφορά τις μετακινήσεις στη σημερινή μας εποχή. Είτε από οικολογικής απόψεως, είτε από οικονομικής τα αυτοκίνητα αυτά αποτελούν ένα μεγάλο δέλεαρ και απευθύνονται σε ένα ευρύ φάσμα καταναλωτών. Ο οικολογικά συνειδητός οδηγός θα εκτιμήσει τις πολύ χαμηλές εκπομπές επιβλαβών για το περιβάλλον και την υγεία ρύπων ενώ τα τελευταία χρόνια που η τιμή της βενζίνης έχει αυξηθεί κατακόρυφα από οικονομικής απόψεως θα εκτιμηθεί η μικρή κατανάλωση καυσίμου άρα και η αποταμίευση χρημάτων που επιτυγχάνεται με συνδυασμένη λειτουργία των οχημάτων αυτών με διάφορες καινοτόμες τεχνολογίες που προαναφέραμε (Σύστημα Start-Stop και Σύστημα Kers).

Με την τρέχουσα νομοθεσία αλλά και με ότι ίσχυε παλαιότερα η πλειοψηφία των υβριδικών αυτοκινήτων απολαμβάνει φορολογικών απαλλαγών, συγκεκριμένα το 90% των διαθέσιμων υβριδικών αυτοκινήτων στην αγορά εκπέμπει λιγότερο από 100 gr/km ρύπων άρα δεν πληρώνει τέλη κυκλοφορίας. Στην Ελλάδα βάσει του Εθνικού Τελωνειακού Κώδικα προσφέρονται επιπλέον προνόμια στους κατόχους των οχημάτων αυτών όπως απαλλαγή από το τέλος ταξινόμησης και καθημερινή ελεύθερη πρόσβαση στον κυκλοφοριακό δακτύλιο των Αθηνών.

Συνοπτικά, η Ευρωπαϊκή Ένωση με σκοπό να προωθήσει τα υβριδικά αυτοκίνητα στην αγορά έχει εφαρμόσει σημαντικά μέτρα όπως :

- Στην Αυστρία προσφέρονται κυκλοφοριακές διευκολύνσεις και μειωμένα ασφάλιστρα ενώ υπάρχει και μείωση του Φ.Π.Α. κατά 50% και 15% στο τέλος ταξινόμησης και τα τέλη κυκλοφορίας
- Στην Ιταλία επιδοτούνται μέχρι και το 65% της διαφοράς της τιμής και απαλλάσσονται πλήρως από τα τέλη ταξινόμησης και κυκλοφορίας
- Η Ολλανδία προσφέρει πλήρη απαλλαγή από την φορολογία και τα τέλη κυκλοφορίας και μείωση Φ.Π.Α. στην τιμή αγοράς

- Στο Βέλγιο τα κίνητρα περιλαμβάνουν επιδότηση μέχρι 4.000€ και κυκλοφοριακές διευκολύνσεις
- Στη Γαλλία επιδοτούνται μέχρι 3.800€ και υπάρχει απαλλαγή από τέλη κυκλοφορίας και κυκλοφοριακές διευκολύνσεις
- Στη Βρετανία πληρώνουν μειωμένους φόρους ενώ παρέχεται δωρεάν πρόσβαση στο δακτύλιο του Λονδίνου

Τα υβριδικά αυτοκίνητα μπορεί να θεωρούνται από μεγάλη μερίδα του αγοραστικού κοινού ως άσχημα στην όψη, άψυχα όσον αφορά τις επιδόσεις αλλά και λίγο αναξιόπιστα και κυρίως το μεγάλο κόστος αγοράς τους μπορεί να αποτρέπει πολλούς από το να σκεφτούν μια τέτοια αγορά. Αυτό όμως που πολλοί εκτιμούν είναι ότι παρ'όλα αυτά τα μειονεκτήματα τα υβριδικά αυτοκίνητα αποτελούν μια μακροχρόνια επένδυση όπου το χαμηλό κόστος χρήσης αλλά και συντήρησης προσφέρουν απόσβεση της αγοράς τους μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα ιδίως αν αναλογιστούμε τις ενεργειακές αποδόσεις αντίστοιχων βενζινοκίνητων οχημάτων.

Ας μην ξεχνάμε ότι στους κινητήρες εσωτερικής καύσης μόνο το 35% του καταναλωθέντος καυσίμου μετατρέπεται σε ωφέλιμη ενέργεια και το υπόλοιπο 65% χάνεται σε θερμότητα ενώ στα ηλεκτρικά σύνολα επιτυγχάνεται μεγάλος συντελεστής απόδοσης με τις απώλειες ισχύος να είναι μηδαμινές. Οπότε η σύγκριση μεταξύ τους μπορεί να θεωρηθεί άστοχη εξ'αρχής διότι αυτός είναι και ο πρωταρχικός στόχος των υβριδικών αυτοκινήτων, το να προσφέρει χαμηλές καταναλώσεις καυσίμου και μειωμένες εκπομπές ρύπων.

Στις μέρες μας πλέον και με την εξέλιξη και πρόοδο που έχει σημειωθεί στον χώρο υπάρχει πια μεγάλη ποικιλία διαφορετικών τύπων υβριδικών αυτοκινήτων που καλύπτει την πλειοψηφία των διαφόρων αναγκών του επίδοξου αγοραστή.



Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία ο μέσος οδηγός διανύει σε ετήσια βάση περίπου 15000 χιλιόμετρα και χρησιμοποιεί το αυτοκίνητο του για περίπου 10 χρόνια. Με βάση αυτή την υπόθεση θα προσπαθήσουμε να συγκρίνουμε τα αυτοκίνητα που αναλύσαμε και να καταλήξουμε στην πιο συμφέρουσα οικονομικά επιλογή. Στον παρακάτω πίνακα αναγράφονται τα εξής στοιχεία:

- Κατανάλωση καυσίμου
- Εκπομπές ρύπων
- Τιμή αγοράς
- Εκτιμώμενος χρόνος απόσβεσης συγκριτικά με το κόστος απόκτησης και χρήσης ενός συμβατικού βενζινοκίνητου οχήματος με μέση κατανάλωση 8 λτ/100 χλμ και αξία 15000-18000 €

<u>ΟΧΗΜΑ</u>	<u>ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ</u> (λτ / 100χλμ)	<u>ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ</u> (CO2 / χλμ)	<u>ΤΙΜΗ ΑΓΟΡΑΣ</u> (€)	<u>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ</u> (ΕΤΗ)
Toyota Prius	3,9	89	28360	3
Audi A1 E-Tron	1,9	45	17500	1,5
Opel Ampera	1,6	40	42900	2,5
Peugeot 3008 HYBRID	3,8	99	33800	3
Honda CR-Z	5	117	23370	4

Πίνακας 1

Ο χρόνος απόσβεσης υπολογίστηκε ως εξής :

Για διάστημα 10 ετών με 15000 χιλιόμετρα ετησίως και μέση κατανάλωση 8 λτ/100 χλμ το συμβατικό θα καταναλώσει :

15000 χλμ \* 10 χρόνια = 150000 χλμ

Αρα θα χρειαστεί 12000 λίτρα καύσιμο

Επειτα θα υπολογίσουμε πόσο καύσιμο θα καταναλωθεί από το κάθε υβριδικό αυτοκίνητο για το ίδιο χρονικό διάστημα π.χ. για το Toyota Prius θα

χρειαστούμε 5850 λίτρα καύσιμο.Λαμβάνοντας υπόψη και το κόστος αγοράς τότε ο χρόνος απόσβεσης θα είναι περίπου 3 χρόνια  
Αντιστοίχως υπολογίζουμε τον χρόνο απόσβεσης και για τα υπόλοιπα υβριδικά οχήματα του πίνακα μας.

Βάσει του πίνακα η πιο συμφέρουσα επιλογή είναι το Audi A1 E-Tron με την πολύ δελεαστική τιμή του και το μικρό κόστος χρήσης του. Το μέγεθος του όμως αποτελεί έναν μεγάλο περιορισμό που το καθιστά όχημα αποκλειστικά για αστικές μετακινήσεις. Κατά την γνώμη μας και συνοψίζοντας όλα τα στοιχεία που αναλύσαμε κατά το πέρας της πτυχιακής μας εργασίας καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η πιο ολοκληρωμένη πρόταση στον χώρο της υβριδικής αυτοκίνησης και όχι μόνο αποτελεί το Peugeot 3008 HYBRID4 καθώς συνδυάζει την αποδοτικότητα της ηλεκτρικής λειτουργίας με όλα τα οφέλη που προσφέρει ένας κινητήρας πετρελαίου. Είναι όχημα για όλες τις χρήσεις και το μέγεθος του το καθιστά ιδανικό για οικογενειακή χρήση. Με την λογική τιμή αγοράς του και με τον ξεχωριστό τρόπο λειτουργίας του υπερಿಸχύει όλων των υπολοίπων στον τομέα των επιδόσεων και εκτός από εξαιρετική οικονομία επιτυγχάνει και κίνηση στους τέσσερις τροχούς οπότε ενδείκνυται για όλων των ειδών τις μετακινήσεις

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Electric, hybrid electric and fuel cell vehicles : History, fundamentals, theory and design των Mehrdad Ehsani, Yimin Gao, Ali Emadi
- Hybrid Electric Vehicles : Principles and Applications with Practical Perspectives των Chris Mi, M. Abul Masrur, David Wenzhong
- Propulsion Systems for Hybrid Vehicles του John M. Miller
- Build your own plug-in hybrid electric vehicle του Seth Leitman
- 4 Τροχοί (Περιοδικό)
- Drive (Περιοδικό)
- Top Gear UK Version (Περιοδικό)
- [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) (Ηλεκτρονική Διεύθυνση)
- [www.topcarsites.net](http://www.topcarsites.net) (Ηλεκτρονική Διεύθυνση)
- [www.autoblog.com](http://www.autoblog.com) (Ηλεκτρονική Διεύθυνση)