

**Τεχνολογία  
Υβριδικών - Ηλεκτρικών  
οχημάτων**

Κάθε γνήσιο αντίτυπο φέρει τις υπογραφές των συγγραφέων.

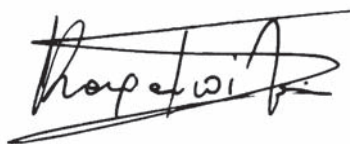
## ΟΙ ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

---

**Καπετανάκης Γεώργιος**  
Τεχνολόγος Οχημάτων



**Καραμπήλας Πέτρος**  
Τεχνολόγος Οχημάτων



- ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: **ΚΑΠΕΤΑΝΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**  
**ΚΑΡΑΜΠΙΛΑΣ ΠΕΤΡΟΣ**
- ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗ: **ΘΑΝΑΣΟΥΛΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ**
- ΑΠΟΜΑΓΝΗΤΟΦΩΝΗΣΗ - ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ & ΕΠΙΜΕΙΛΕΙΑ VIDEO: **ΚΑΡΑΜΠΙΛΑΣ ΠΕΤΡΟΣ**
- ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ: **ΡΗΓΑΣ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ**
- ΥΠΟΤΙΤΛΙΣΜΟΙ VIDEO: **ΡΗΓΑΣ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ**

Απαγορεύεται η ολική ή η μερική ανατύπωση χωρίς την άδεια των συγγραφέων και του εκδότη.

ISBN: 978-960-98563-5-5

© Copyright: ΙΔΕΕΑ ΕΠΕ

Γοργοποτάμου 16, 141 21 Ν. Ηράκλειο ■ ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2014

# ΠΡΟΛΟΓΟΣ

**Τ**ο βιβλίο με τίτλο «**Τεχνολογία Υβριδικών - Ηλεκτρικών οχημάτων**» που κρατάτε στα χέρια σας είναι το τελικό προϊόν μιας σημαντικής προσπάθειας πολλών παραγόντων, ώστε να έχετε στα χέρια σας ένα από τα πληρέστερα βοηθήματα που θα σας ενημερώσει για ότι αφορά την υβριδική τεχνολογία των οχημάτων και τις εξελίξεις στην Ηλεκτροκίνηση.

Βασικός σκοπός του τεχνικού αυτού εγχειριδίου είναι να ενημερώσει τον κάθε επισκευαστή, σχετικά με τις νέες εξελίξεις που συντελούνται στον επαγγελματικό του κλάδο και αφορούν την τεχνολογία υβριδικών / ηλεκτρικών οχημάτων.

Η ενημέρωση αυτή αφορά κυρίως πληροφορίες σχετικά με την:

- Περιγραφή και λειτουργία των υβριδικών συστημάτων
- Εξελίξεις υβριδικών οχημάτων & Ηλεκτροκινήτες
- Συστήματα υβριδικών οχημάτων
- Μέτρα ασφάλειας
- Βασικές αρχές συντήρησης υβριδικών οχημάτων
- Βασικές αρχές λειτουργίας και ιδιαίτερα τεχνικά χαρακτηριστικά των σημαντικότερων υβριδικών οχημάτων ανά μάρκα

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι πληροφορίες που αναφέρονται στο παρόν βιβλίο προσφέρουν γενικές επαγγελματικές γνώσεις και σε καμία περίπτωση δεν υποκαθιστούν το τεχνικό εγχειρίδιο του όποιου κατασκευαστή, οι οδηγίες του οποίου, για ότι έχει να κάνει με τα υβριδικά συστήματα και την ασφάλεια των εργασιών, θα πρέπει να τηρούνται σχολαστικά.

Το βιβλίο απευθύνεται σε μαθητές, εκπαιδευτικούς, επισκευαστές μηχανικούς και ηλεκτρολόγους επισκευής και συντήρησης των αυτοκινήτων.

Το βιβλίο συνοδεύεται από ένα Multimedia DVD του οποίου το περιεχόμενο έχει επιλεγεί με ιδιαίτερη προσοχή, από τη συγγραφική ομάδα του βιβλίου.

Το Ινστιτούτο ΙΔΕΕΑ έχει απομαγνητοφωνήσει, μεταφράσει, δακτυλογραφήσει και υποτιτλίσει το περιεχόμενο αριθμό videos που αποτελούν εκπαιδευτικό συμπλήρωμα αυτού του βιβλίου. Παρακαλούμε για περισσότερες πληροφορίες διαβάστε στην επόμενη σελίδα την Δήλωση Πνευματικής Ιδιοκτησίας του ψηφιακού περιεχομένου του DVD.

# ΔΗΛΩΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΗΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ DVD

**Τ**ο Ινστιτούτο ΙΔΕΕΑ (Ινστιτούτο Διαρκούς Επιμόρφωσης Επιχειρήσεων Αυτοκινήτου) εκδότης του βιβλίου με τίτλο «Υβριδική Τεχνολογία Υβριδικών & Ηλεκτρικών Οχημάτων» με την παρούσα δηλώνει ότι το περιεχόμενο στο συνοδευτικό Multimedia DVD (Video) ανήκει στους κατασκευαστές τους – αυτοκινητοβιομηχανίες και σε καμία περίπτωση δεν αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας του Ινστιτούτου.

Αποσαφηνίζεται με την παρούσα ότι τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας ανήκουν στους κατασκευαστές – δηλ. στις αυτοκινητοβιομηχανίες και εταιρίες της παραγωγής.

Η πηγή προέλευσης των προαναφερθέντων videos είναι το Διαδίκτυο και πιο συγκεκριμένα διάφορα blogs, δημοσιογραφικά sites, sites αυτοκινητοβιομηχανιών και το You Tube.

4

Η επιλογή των videos έγινε πέρα με πολύ προσεκτικό τρόπο μέσα σε ένα χαοτικό διαδίκτυο. Σκοπός είναι τελικά να προάγεται η εκπαιδευτική διαδικασία και να επιτυγχάνεται μετάδοση της γνώσης μέσω οπτικοακουστικών videos.

Το περιεχόμενο του Multimedia DVD που αποτελεί συμπλήρωμα – παράρτημα, αποτελεί ένθετο στο βιβλίο που κρατάτε στα χέρια σας έχει στόχο τη διάδοση της γνώσης και των τεχνικών πληροφοριών των υβριδικών και ηλεκτρικών οχημάτων που αλλάζουν την μέχρι τώρα γνωστή εποχή του αυτοκινήτου.

Το περιεχόμενο του Multimedia DVD έχει υποστεί επεξεργασία από το Ινστιτούτο και έχει πιο συγκεκριμένα απομαγνητοφωνηθεί η γλώσσα προέλευσης, μεταφραστεί, δακτυλογραφηθεί και υποτιτλιστεί το περιεχόμενό του με ΕΛΛΗΝΙΚΟΥΣ υπότιτλους.

Ως συμπλήρωμα του βιβλίου δεν θα πρέπει να το εκμεταλλευτεί ο ιδιοκτήτης του για εμπορική χρήση αλλά να το χρησιμοποιήσει για την μετάδοση αυτής της τεχνολογικής γνώσης.

Μαζί διατίθεται σε ηλεκτρονική μορφή το Κεφάλαιο 13 του βιβλίου “Συντμήσεις - Γλωσσάρι” το οποίο υποστηρίζει και αναζήτηση (search).

Το Multimedia DVD τοποθετείται εσωτερικά στο οπισθόφυλλο του βιβλίου, φέρει στην επιφάνειά του αυτοκόλλητο με στοιχεία του περιεχομένου του και του εκδότη του βιβλίου, δεν πωλείται ως αυτόνομο προϊόν και διατίθεται συμπληρωματικά με το βιβλίο με τίτλο Τεχνολογία Υβριδικών & Ηλεκτρικών Οχημάτων αλλά και από το κανάλι του Ινστιτούτου ΙΔΕΕΑ στο Youtube στον ακόλουθο σύνδεσμο [www.youtube.com/user/ideea.gr](http://www.youtube.com/user/ideea.gr)

καλή σας απόλαυση

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## Εισαγωγή στην Υβριδική Τεχνολογία Αυτοκινήτων – Ηλεκτρικά Οχήματα

- 1.1. Ιστορία Υβριδικών και Ηλεκτρικών Οχημάτων
- 1.2. Τύποι Υβριδικών Οχημάτων – Εφαρμογές
- 1.3. Βασικές Αρχές Λειτουργίας
- 1.4. Εξελίξεις Υβριδικής Τεχνολογίας





# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ – ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

## 1.1. Ιστορία Υβριδικών & Ηλεκτρικών Οχημάτων

Το Lohner-Porsche Mixte Hybrid ήταν ένα από τα πρώτα αξιόλογα από τεχνολογικής πλευράς Υβριδικό βενζινοκίνητο - ηλεκτροκίνητο αυτοκίνητο.

Η ιστορία των υβριδικών οχημάτων ξεκινάει χρονολογικά πολύ πίσω. Αν και έχουν καταγραφεί πολλές ιστορικές αναφορές, με

αξιόλογες προσπάθειες κατασκευής οχημάτων με κίνηση από δύο διαφορετικές πηγές ενέργειας, όπως συνδυασμός βενζινοκινήτηρα και ατμοκινήτηρα, η τεχνολογικά αξιοπρόσεκτη κατασκευή υβριδικών οχημάτων ξεκινά από το 1900 και μετά.

### Ιστορική αναδρομή (Ηλεκτρικά οχήματα)

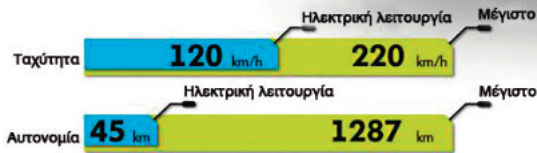
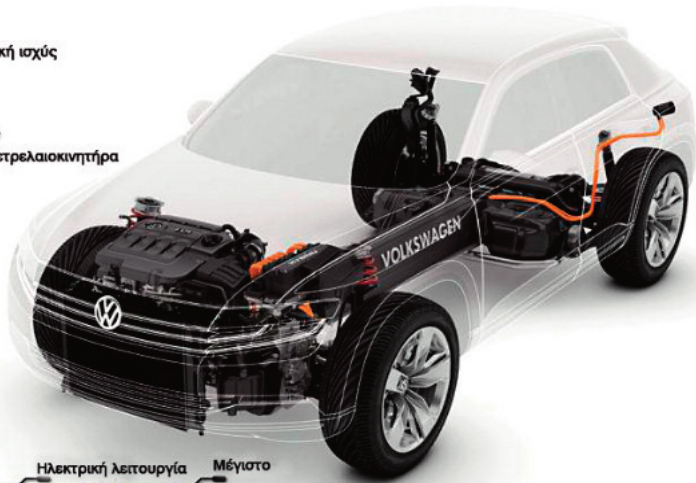
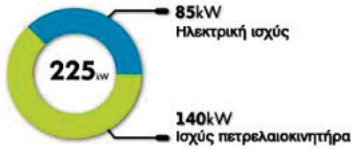
#### ■ 1839

Ο Robert Anderson από το Aberdeen Σκωτίας, κατασκεύασε το πρώτο ηλεκτρικό όχημα.



Το Lohner-Porsche Mixte Hybrid ήταν ένα από τα πρώτα αξιόλογα από τεχνολογικής πλευράς Υβριδικό βενζινοκίνητο - ηλεκτροκίνητο αυτοκίνητο.

**Μέγιστη ισχύς 225kW | 306PS**



Κατανάλωση καυστίμου ανά 100km **1,8 lt**  
 Επιτάχυνση από 0-100 km/h **6,5 sec**  
 Εκπομπές CO<sub>2</sub> ανά km **46 gr**

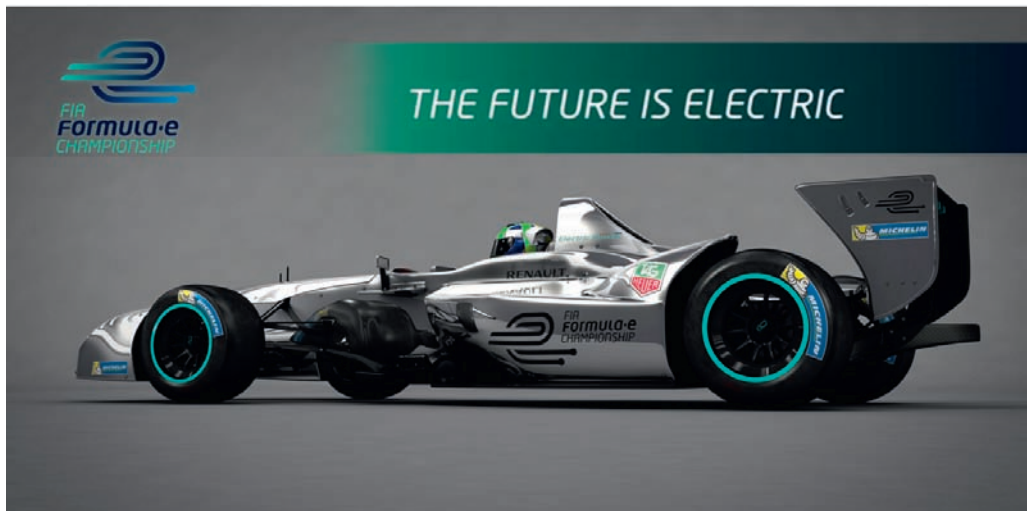
*Τεχνικά χαρακτηριστικά υβριδικού οχήματος*

κά όρια με τα όρια εκπομπών Euro 6 πλέον σηματοδοτεί και αυτή το επόμενο αυστηρότερο όριο. Αυτό πλέον δεν μπορεί να είναι τίποτα άλλο εκτός από την Ηλεκτροκίνηση. Σε αυτήν φυσικά συμπεριλαμβάνονται και τα plug-in υβριδικά που θα δούμε τι ακριβώς είναι.

Σήμερα πρώτη η BMW με το i3 έχει αρχίσει την εισαγωγή και έχει ήδη πωλήσει 40 οχήματα χωρίς καλά καλά να έχει ολοκληρωθεί το νομοθετικό πλαίσιο των φορτιστών και χωρίς ουσιαστικά ένα τέτοιο δίκτυο.

Η εταιρεία που πίστεψε σε αυτή την επένδυση μάλλον φαίνεται να δικαιώνεται από τις πρώτες πωλήσεις. Δείτε σχετικό video κατασκευής ενός BMW i3 (1,5 ώρες).

Αμιγώς και άλλα ηλεκτρικά στη χώρα μας αναμένονται από το Σεπτέμβριο του 2014, αφού η πρόσφατη απαλλαγή του Ειδικού φόρου πολυτελείας με τον οποίο επιβαρύνονταν πλέον δεν ισχύει...και το σκηνικό στην αγορά του αυτοκινήτου θα αλλάξει άρδην. Υβριδικά οχήματα λοιπόν. Ο προάγγελος των αμιγώς ηλεκτρικών Οχημάτων.





ματος και χρησιμοποιούνται κυρίως σε μεγάλα οχήματα.

### β) Ηλεκτρικά συστήματα ενσωματωμένα στο σύστημα μετάδοσης κίνησης του οχήματος.

Τα συστήματα αυτά αποτελούν συστήματα ηλεκτρικών κινητήρων - γεννητριών ενσωματωμένα με το 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 για ηλεκτροκινητήρες οχημάτων. Στην συνέχεια παρουσιάζονται δυο προϊόντα της εταιρείας για την κίνηση ηλεκτρικών οχημάτων, του συστήματος eAxle και του συστήματος eTransmission. Συστήματα που έχουν - ήδη εγκατασταθεί 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 μετατρέψει σε υβριδικό.

Με χαμηλό συντελεστή θορύβου NVH, και κατανάλωση ενέργειας χρησιμοποιείται από μεγάλους κατασκευαστές οχημάτων, συμπεριλαμβανομένης της Nissan, της PSA Peugeot Citroen, με την τελευταία να το χρησιμοποιεί στο HYbrid4 diesel-electric hybrid.

Επίσης το ίδιο σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να δώσει στο υβριδικό όχη-

μα κίνηση σε όλους τους τροχούς επικουρούμενο από ένα ξεχωριστό σύστημα συμπλέκτη ηλεκτρονικά ελεγχόμενο. 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.

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

### Πλεονεκτήματα ηλεκτρικών κινητήρων γεννητριών και συστημάτων μετάδοσης κίνησης:

- Τεχνολογία Αξονικής Ροής της για μεγαλύτερη ισχύ και ροπή.
- Πάνω από 5kW/kg μέγιστη ισχύ σε ξαφνικές απαιτήσεις (2.5kg/kW ονομαστική ισχύς).
- 6.5Nm/kg μέγιστη ροπή σε ξαφνικές απαιτήσεις (6Nm/kg ονομαστική).

### 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.



Το ηλεκτροκίνητο Fiesta της Ford



Τομή ηλεκτρικού τροχού

### γ) Ηλεκτρικά συστήματα ενσωματωμένα στους τροχούς κίνησης του οχήματος

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

Η 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 Aachen της Γερμανίας, και παρουσιάστηκε την άνοιξη του 2013, έχει να επιδείξει σημαντική εξοικονόμηση βάρους, αύξηση ισχύος και ροπής, καθώς και καλύτερες επιδόσεις σε κρίες καιρικές συνθήκες κρούς, συγκριτικά με το σύστημα πρώτης γενιάς που παρουσίασε το 2010.

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

Το σύστημα της μονάδας του ηλεκτροκίνητου τροχού παρέχει έως και 40 kW (53,6 hp)

ανά μονάδα με συνεχή παραγωγή ισχύος των τροχών 2 x 33 kW (44,2 hp). Η διαθέσιμη ροπή φτάνει τα 700 Nm και η τάση κίνησης του είναι 360 - 420 V.

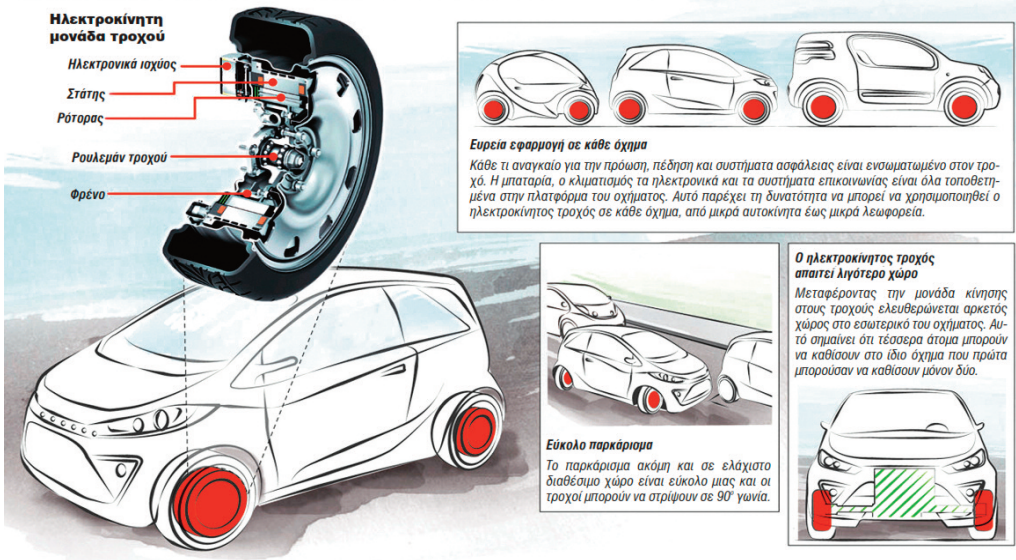
Σε σύγκριση με την μονάδα κίνησης πρώτης γενιάς, η νέα μονάδα E-Wheel Drive, έχει αύξηση της ισχύος εξόδου σε ποσοστό 33% και αύξηση της ροπής σε ποσοστό 75%

Το ψυκτικό υγρό, τα ηλεκτρονικά ισχύος, και η μονάδα ελέγχου έχουν ενσωματωθεί σε κάθε τροχό, πράγμα που σημαίνει ότι η συμφόρηση καλωδίων στο όχημα μπορεί να παραλειφθεί

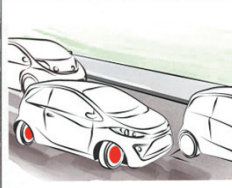
Η υδρόψυκτη μονάδα κίνησης (ηλεκτροκινητήρας, ηλεκτρονικά ισχύος, φρένα, μονάδα ελέγχου, σύστημα ψύξης) είναι τοποθετημένα εγκάρσια σε κάθε έναν από τους οπίσθιους τροχούς.

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

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



**Ευρεία εφαρμογή σε κάθε όχημα**  
Κάθε τι αναγκαίο για την πρόωση, πέδηση και συστήματα ασφαλείας είναι ενσωματωμένο στον τροχό. Η μπαταρία, ο κλιματισμός τα ηλεκτρονικά και τα συστήματα επικοινωνίας είναι όλα τοποθετημένα στην πλατφόρμα του οχήματος. Αυτό παρέχει τη δυνατότητα να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο ηλεκτροκίνητος τροχός σε κάθε όχημα, από μικρά αυτοκίνητα έως μικρά λεωφορεία.



**Εύκολο παρκάρισμα**  
Το παρκάρισμα ακόμη και σε ελάχιστο διαθέσιμο χώρο είναι εύκολο μιας και οι τροχοί μπορούν να στρίψουν σε 90° γωνία.



**Ο ηλεκτροκίνητος τροχός απαιτεί λιγότερο χώρο**  
Μεταφέροντας την μονάδα κίνησης στους τροχούς ελευθερώνεται αρκετός χώρος στο εσωτερικό του οχήματος. Αυτό σημαίνει ότι τέσσερα άτομα μπορούν να καθίσουν στο ίδιο όχημα που πρώτα μπορούσαν να καθίσουν μόνον δύο.

**Σχηματική διάταξη εξαρτημάτων και πλεονεκτήματα του οχήματος**

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

**4.11. KERS: Συστήματα ανάκτησης ενέργειας**

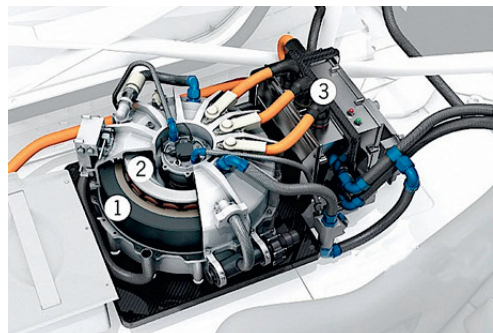
Η ονομασία KERS προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων Kinetic Energy Recovery System και σημαίνει Συστήματα ανάκτησης ενέργειας. Αυτή η τεχνολογία υπάρχει εδώ και αρκετά χρόνια στα αυτοκίνητα παραγωγής, καθώς εφαρμόστηκε αρχικά στα υβριδικά, όπως για παράδειγμα τα Toyota Prius, Honda Insight και Civic IMA, αλλά και σε όλα τα υβριδικά Lexus.

Όταν χρησιμοποιούνται τα φρένα σε ένα συμβατικό αυτοκίνητο, η κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα και χάνεται στο περιβάλλον. Σε ένα υβριδικό αυτοκίνητο, κατά το φρενάρισμα ένα ποσοστό αυτής

της ενέργειας αποθηκεύεται με την βοήθεια ενός ηλεκτρικού κινητήρα ο οποίος λειτουργεί πλέον σαν γεννήτρια. Η ενέργεια αυτή μπορεί να ανακτηθεί και με εκμετάλλευση της κινητικής ενέργειας ενός κατάλληλα διαμορφωμένου βολάν «kERS fly-wheel» και συνδεδεμένου με τον κινητήρα. Σε κάθε λειτουργική κατάσταση του κινητήρα χωρίς φορτίο το βολάν ανακτά την χαμένη ενέργεια.

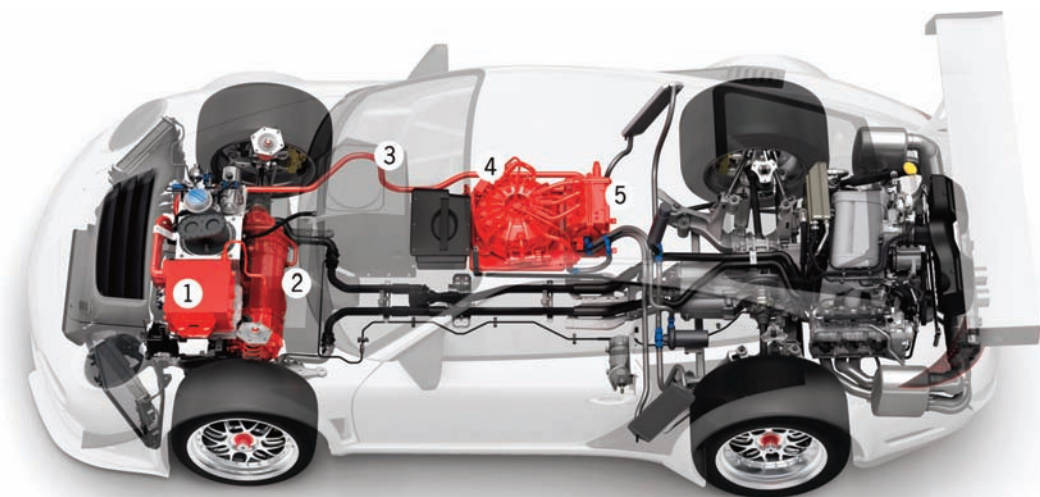
**Τα συστήματα KERS χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:**

- αυτά που αποθηκεύουν την ενέργεια σε μπαταρία και



1) Ρότορας, 2) Στάτης, 3) Ηλεκτρονικά ισχύος





Η νέα Porsche-GT3R-Hybrid με σύστημα KERS - flywheel». 1) Ηλεκτρονικά ισχύος, 2) Είσοδος άξονα με δύο ηλεκτρικά μοτέρ, 3) Καλώδια υψηλής τάσης, 4) Ηλεκτρική μπαταρία, 5) Ηλεκτρονικά ισχύος.

■ αυτά που την αποθηκεύουν την ενέργεια σε πυκνωτές.

Την πρώτη περίπτωση ακολουθούν όλα τα υβριδικά αυτοκίνητα παίρνοντας την ενέργεια από την πέδηση την οποία προορίζουν για την επαναφόρτιση της μπαταρίας του υβριδικού συστήματος.

Η δεύτερη περίπτωση, με αποθήκευση της ενέργειας σε πυκνωτή, εφαρμόζεται συνήθως σε συμβατικά αυτοκίνητα. Οι πυκνωτές παρουσιάζουν μερικά πλεονεκτήματα συγκριτικά με τις μπαταρίες. Έχουν μικρότερο βάρος και καταλαμβάνουν μικρότερο όγκο σε σχέση με μια μπαταρία, κάτι που βοηθά και χωροταξικά στο αυτοκίνητο. Πολύ σημαντικό είναι το γεγονός ότι, οι πυκνωτές μπορούν να φορτιστούν πολύ πιο γρήγορα και πιο άμεσα από ό,τι η μπαταρία.

### Σε τι χρησιμεύει;

Όπως γίνεται αντιληπτό, το σύστημα KERS εκμεταλλεύεται την επιβράδυνση του αυτοκινήτου και ανακτά χαμένη ενέργεια. Συστήματα σαν αυτό ακούγονται ιδανικά για την κίνηση στην πόλη, αφού ένα μεγάλο μέρος της κατανάλωσης ενέργειας αναλώνεται κατά την κίνηση σε αυτή.

### Τα πλεονεκτήματα του συστήματος KERS

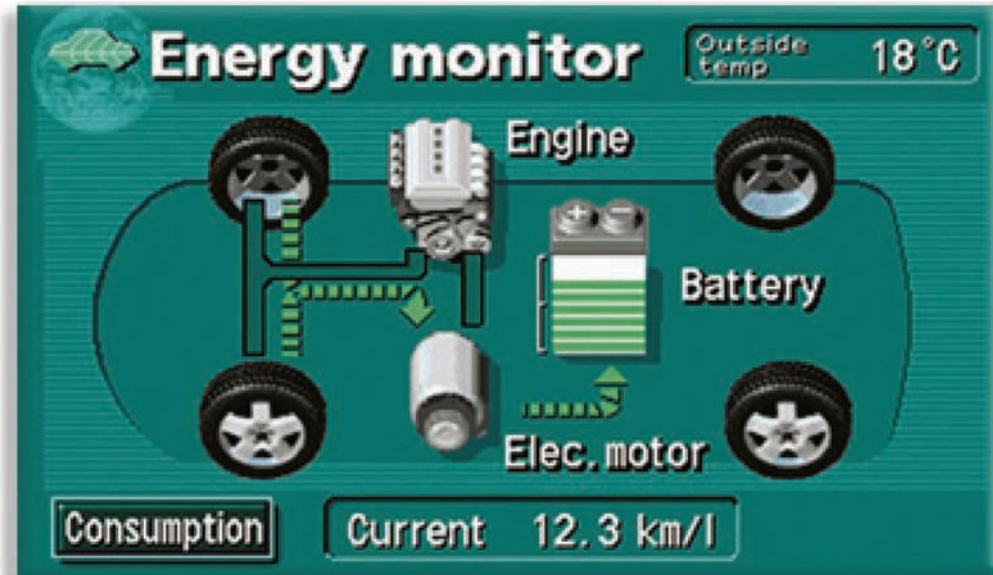
- η περιορισμένη εξάρτηση της μπαταρίας από τον κινητήρα
- η έξυπνη διαχείριση των ενεργειακών απαιτήσεων ενός αυτοκινήτου,
- η μείωση της κατανάλωσης καυσίμου έως και 10% και
- η μείωση των εκπομπών ρύπων και του διοξειδίου του άνθρακα.

Στο προσεχές μέλλον τα συστήματα ανάκτησης κινητικής ενέργειας, θα αποτελούν βασικό τεχνολογικό εξοπλισμό των οχημάτων.

Ήδη ανάλογα συστήματα εξελίσσονται για το τραμ, ενώ εταιρείες λεωφορείων, τρένων ακόμα και ανελκυστήρων ψάχνουν τρόπο προκειμένου να ενσωματώσουν αυτή την τεχνολογία.

### 4.12. Βολάν ανάκτησης ενέργειας

Το βολάν της Volvo με την ονομασία KERS (Kinetic Energy Recovery Systems), σύστημα ανάκτησης κινητικής ενέργειας, είναι κατασκευασμένο από ανθρακονήματα και περιστρέφεται με ταχύτητα έως και **60.000 στροφές ανά λεπτό σε ένα θάλαμο κενού αέρος.**



Οθόνη από το σύστημα πέδησης με ανάκτηση ενέργειας

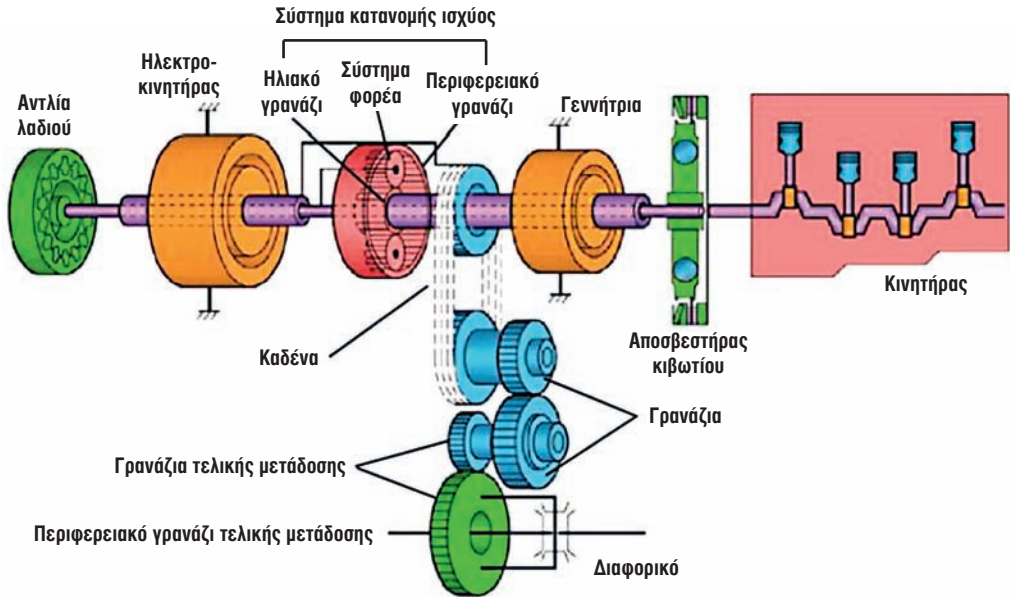
νει αναξιοποίητη. Στο Prius, η ενέργεια ανακτάται και επανατροφοδοτείται στη μπαταρία σαν ηλεκτρική ενέργεια, διατηρώντας τη μπαταρία πλήρως φορτισμένη. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο στις αστικές μετακινήσεις, όπου το αυτοκίνητο σταματά και ξεκινά πολλές φορές. Κατά το φρενάρισμα ο ηλεκτροκινητήρας λειτουργεί σαν γεννήτρια μετατρέποντας την κινητική ενέργεια του οχήματος σε ηλεκτρισμό, που χρησιμοποιείται για να παραμένει η μπαταρία πλήρως φορτισμένη. Κάθε φορά που οδηγός πατάει το πεντάλ του φρένου, το σύστημα ελέγχει το 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 σημαν-

τικά το συνολικό μέγεθος της ανακτημένης ενέργειας.

### Μηχανισμός κατανομής ισχύος

Αυτός 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 αυτή, η κινητήρια ισχύς από τον κινητήρα μεταφέρεται μέσω δύο καναλιών, και συγκεκριμένα ενός μηχανικού και ενός ηλεκτρικού καναλιού. Επίσης μεταφέρει τη ροπή του ηλεκτροκινητήρα στους τροχούς. Ο μηχανισμός κατανομής της ισχύος χρησιμοποιεί ένα 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 οδηγεί τη γεννήτρια μέσω του δικού του άξονα.



**Μηχανισμός κατανομής ισχύος**

**Σύστημα "Stop & Go"**

Όταν το Prius πρέπει να σταματήσει σε ένα φανάρι ή στην κυκλοφορία, ο βενζινοκινητήρας αυτόματα παύει 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.

**10.3. Λειτουργία Υβριδικού Συστήματος**

**Πώς λειτουργούν όλα αυτά;**

Μία σημαντική διαφορά μεταξύ του αρχικού Prius και άλλων ανταγωνιστικών υβριδικών συστημάτων ήταν η ικανότητά του να επιλέγει το πρόγραμμα λειτουργίας για κάθε περίπτωση, από μία αποκλειστικά 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 αρ-

κετά αποδοτικός, το όχημα λειτουργεί μόνο από την ισχύ που παράγεται από τον ηλεκτροκινητήρα. Υπό κανονικές συνθήκες, και ο πολύ ισχυρός κινητήρας και ο ηλεκτροκινητήρας προσφέρουν ισχύ ταυτόχρονα 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, πράγμα που σημαίνει ότι ο κινητήρας μπορεί να σταματά εντελώς σε συνθήκες φτωχής απόδοσης και το αυτοκίνητο να λειτουργεί μεγαλύτερο διάστημα με την ισχύ που παράγεται αποκλειστικά από τον ηλεκτροκινητήρα.

**10.4. Παρουσίαση Συστημάτων του Αυτοκινήτου**

**Έξυπνο Κλειδί**

Το σύστημα αυτό προσφέρει ένα έξυπνο κλειδί με λειτουργία αμφίδρομης επικοινωνίας. Χάρη στη δυνατότητα της έξυπνης

ρισσότερες 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 και μετά όταν η Honda κατασκευάζει το i-VTEC (intelligence VTEC), καθώς συμπεριλαμβάνει στο ήδη υπάρχον σύστημα το VTC (Variable Timing Control), το οποίο έχει την 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 2-σταδίων ελεγχόμενο υδραυλικά από το σύστη-

μα φάσης του εκκεντροφόρου. Το σύστημα VVT-i, εισήχθηκε το 1996, μεταβάλλει το 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.**

Η κατανάλωση ενέργειας ανά χιλιόμετρο σε μια συγκεκριμένη ταχύτητα και συνθήκες οδήγησης. Είναι ένα βολικό συνολικό μέτρο της ενεργειακής απόδοσης του αυτοκινήτου. Αποδοτικότητα βατώρας = Αποδοτικότητα αμπερώρας x αποδοτικότητα 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), είτε ένα όχημα EV είτε ένα όχημα FCV είναι επίσης ένα όχημα ZEV.

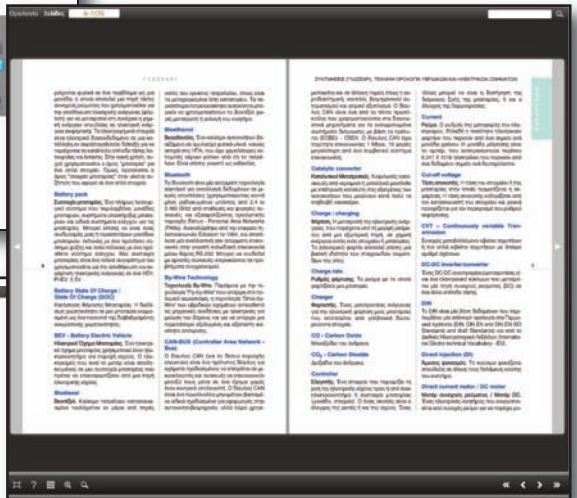
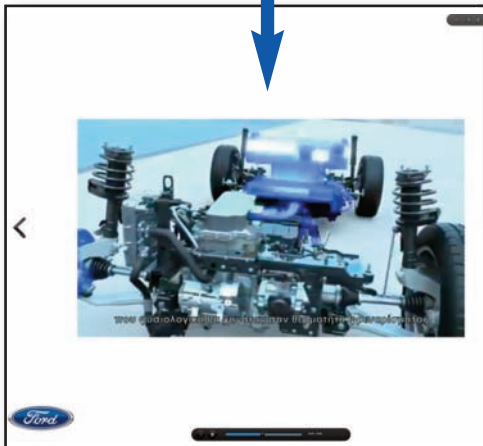
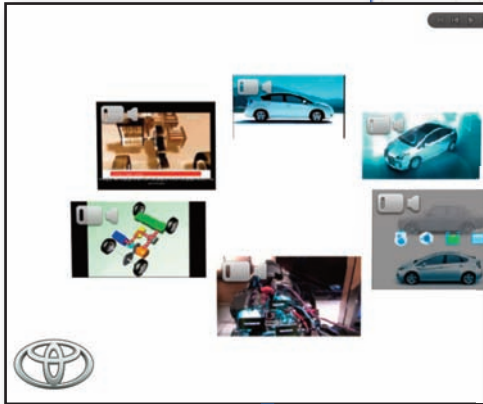
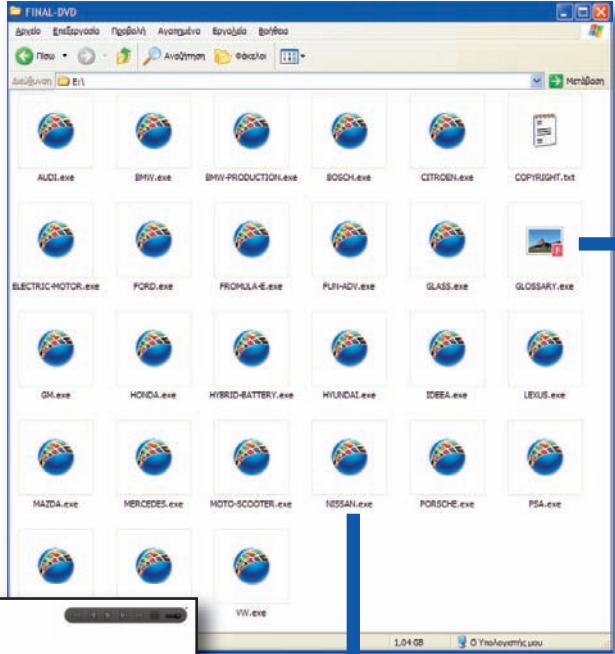


## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ MULTIMEDIA DVD

Το Multimedia DVD περιλαμβάνει 54 Video από διάφορα συστήματα Υβριδικών και Ηλεκτρικών Οχημάτων 23 κορυφαίων κατασκευαστών αυτοκινήτων και κατασκευαστών πρώτης παραγωγής.

Επίσης περιλαμβάνει το Γλωσσάρι του κεφαλαίου 13 σε ηλεκτρονική μορφή (ebook) και υποστηρίζει την εύκολη αναζήτηση όρων (search).

Ακόμα περιλαμβάνεται video 1,5 ώρες από το εργοστάσιο κατασκευής του BMW i3 (BMW-PRODUCTION)





## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Πρόλογος</b>	3
<b>1. Εισαγωγή στην Υβριδική Τεχνολογία Αυτοκινήτων – Υβριδικά Οχήματα</b>	
1.1. Ιστορία Υβριδικών Οχημάτων	7
1.2. Τύποι Υβριδικών Οχημάτων – Εφαρμογές	13
1.3. Βασικές Αρχές Λειτουργίας	15
1.4. Εξελίξεις Υβριδικής Τεχνολογίας	19
<b>2. Βασικές Αρχές Λειτουργίας Ηλεκτρικών Κινητήρων</b>	
2.1. Βασικές αρχές Ηλεκτρισμού	29
2.2. Μεγέθη ηλεκτρικού ρεύματος	30
2.3. Συνεχής τάση (D.C) / Εναλλασσόμενη (A.C) Τάση	31
2.4. Μετατροπή Εναλλασσόμενης Τάσης σε Συνεχή - Ανόρθωση (A.C / D.C)	32
2.5. Μετατροπή Συνεχούς Τάσης σε Εναλλασσόμενο (D.C / A.C) - Αναστροφείας/Μετατροπέας (Inverter)	34
2.6. Μετατροπή Συνεχούς Τάσης σε Συνεχή (DC / DC)	34
2.7. Ηλεκτρικοί Κινητήρες (Ηλεκτρικά Μοτέρ)	35
2.8. Ηλεκτροκινητήρες Συνεχούς/ Εναλλασσόμενου ρεύματος	35
2.9. Ανάκτηση της Ενέργειας της Πέδησης	36
<b>3. Περιγραφή Συστημάτων Υβριδικής Τεχνολογίας</b>	
3.1. Τύποι Κινητήρων Υβριδικών Οχημάτων	43
3.2. Υβριδικά Υδραυλικά Οχήματα	43
3.3. Υβριδικά Πνευματικά Οχήματα	45
3.4. Οχήματα με Κυψέλες Καυσίμου	49
<b>4. Τρόποι μετάδοσης ισχύος υβριδικών οχημάτων</b>	
4.1. Συστήματα Υβριδικών Οχημάτων	57
4.2. Τύποι ταξινόμησης των υβριδικών συστημάτων	57
4.3. Υβριδικό Σύστημα σε Σειρά	58
4.4. Παράλληλο Σύστημα Μετάδοσης Ισχύος	59
4.5. Υβριδικά Διαχωρισμού Ισχύος ή Μικτά (σε Σειρά – Παράλληλα)	60
4.6. Mild Hybrid (Ήπια Υβριδικά)	62
4.7. Full Hybrid (Πλήρως Υβριδικά)	62
4.8. Power Hybrid (Ισχυρά Υβριδικά)	63
4.9. Micro Hybrids (Μικρό Υβριδικά)	63
4.10. Τεχνολογίες συστημάτων μετάδοσης κίνησης	64
4.11. KERS: Συστήματα ανάκτησης ενέργειας	67
4.12. Βολάν ανάκτησης ενέργειας	68

**5. Ηλεκτρονική Διαχείριση Ενέργειας – Συνεργασία Κινητήριων Μονάδων**

5.1. Ηλεκτρονική διαχείριση κινητήρα	73
5.2. Ηλεκτρονική Διαχείριση Ενέργειας - Αρχές Λειτουργίας	76
5.3. Προγράμματα λειτουργίας - Υβριδικός Έλεγχος	78

**6. Ηλεκτρική Ενέργεια Υβριδικών Οχημάτων**

6.1. Τύποι Μπαταριών Οχημάτων	83
6.2. Καλώδια Υψηλής Τάσης	88

**7. Μέτρα Ασφαλείας**

7.1. Γενικά Μέτρα Ασφάλειας Κατά την Εκτέλεση Εργασιών	93
7.2. Ειδικά Μέτρα Ασφαλείας Κατά την Εκτέλεση Εργασιών	95
7.3. Μέτρα Ασφάλειας ανά Κατασκευαστή	97
7.4. Φόβοι και Μερικά Γεγονότα για τους «Υβριδικούς Κίνδυνους»	101

**8. Συντήρηση – Έλεγχοι Υβριδικών Συστημάτων**

8.1. Περιοδική Συντήρηση	105
8.2. Εργασίες Περιοδικής Συντήρησης	106
8.3. Κωδικοί Διάγνωσης Βλαβών Υβριδικών Οχημάτων	107
8.4. Εκκίνηση με Βοηθητική Μπαταρία	111
8.5. Εργαλεία συντήρησης, επισκευής υβριδικών οχημάτων	114
8.6. Συσκευές ελέγχου και διάγνωσης βλαβών οχήματος	116

**9. Παρουσίαση - Επίδειξη Υβριδικών Οχημάτων: HONDA IMA**

9.1. Περιγραφή - Λειτουργία	121
9.2. Νέα Τεχνολογία	123
9.3. Βασικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά	127
9.4. Χαρακτηριστικά Ηλεκτρικού Κινητήρα	127

**10. Παρουσίαση - Επίδειξη Υβριδικών Οχημάτων: TOYOTA PRIUS**

10.1. Toyota Prius – Γενική Περιγραφή	131
10.2. Παρουσίαση του Hybrid Synergy Drive της Toyota	135
10.3. Λειτουργία Υβριδικού Συστήματος	138
10.4. Παρουσίαση Συστημάτων του Αυτοκινήτου	138
10.5. Βασικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά	149

**11. Παρουσίαση - Επίδειξη Υβριδικών Οχημάτων: LEXUS RX400**

11.1. Lexus RX 400h - Γενική Περιγραφή	153
11.2. Το Hybrid Synergy Drive σε Λειτουργία	154
11.3. Παρουσίαση Συστημάτων Αυτοκινήτου	158
11.4. Τεχνικά Χαρακτηριστικά RX 400h	164

**12. Παρουσίαση - επίδειξη τεχνολογιών άλλων υβριδικών - ηλεκτρικών οχημάτων**

12.1. Opel Ampera: Ηλεκτρικό Όχημα με κινητήρα Εσωτερικής καύσης	169
12.2. BMW eDrive	174
12.3. MAZDA i-ELOOP	178

**13. Συντημήσεις, τεχνική ορολογία υβριδικών και ηλεκτρικών οχημάτων**

185

**14. Βιβλιογραφία**

203