



Εισαγωγική παρουσίαση στα πλαίσια μαθήματος «Σχεδιασμός Ηλεκτρικών Μηχανών για Εξηλέκτριση των Μεταφορών»



Καθηγητής Αντώνιος Γ. Κλαδάς
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ

Τομέας Ηλεκτρικής Ισχύος

Εργαστήριο Ηλεκτρικών Μηχανών και Ηλεκτρονικών Ισχύος

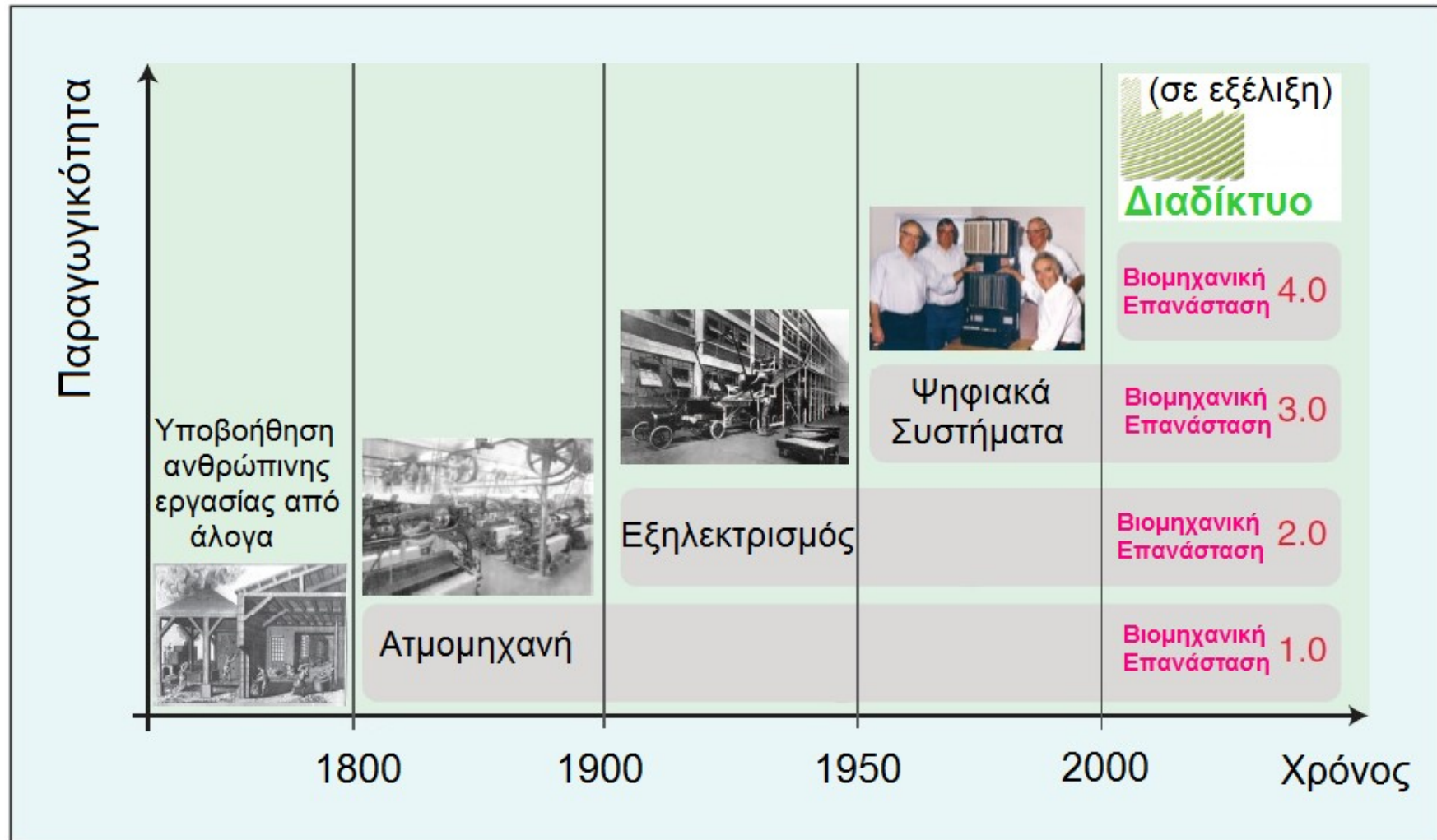
Τηλ. 210-7723765, Fax: 210-7722336, e-mail: kladasel@central.ntua.gr

<http://empelab.ece.ntua.gr/>

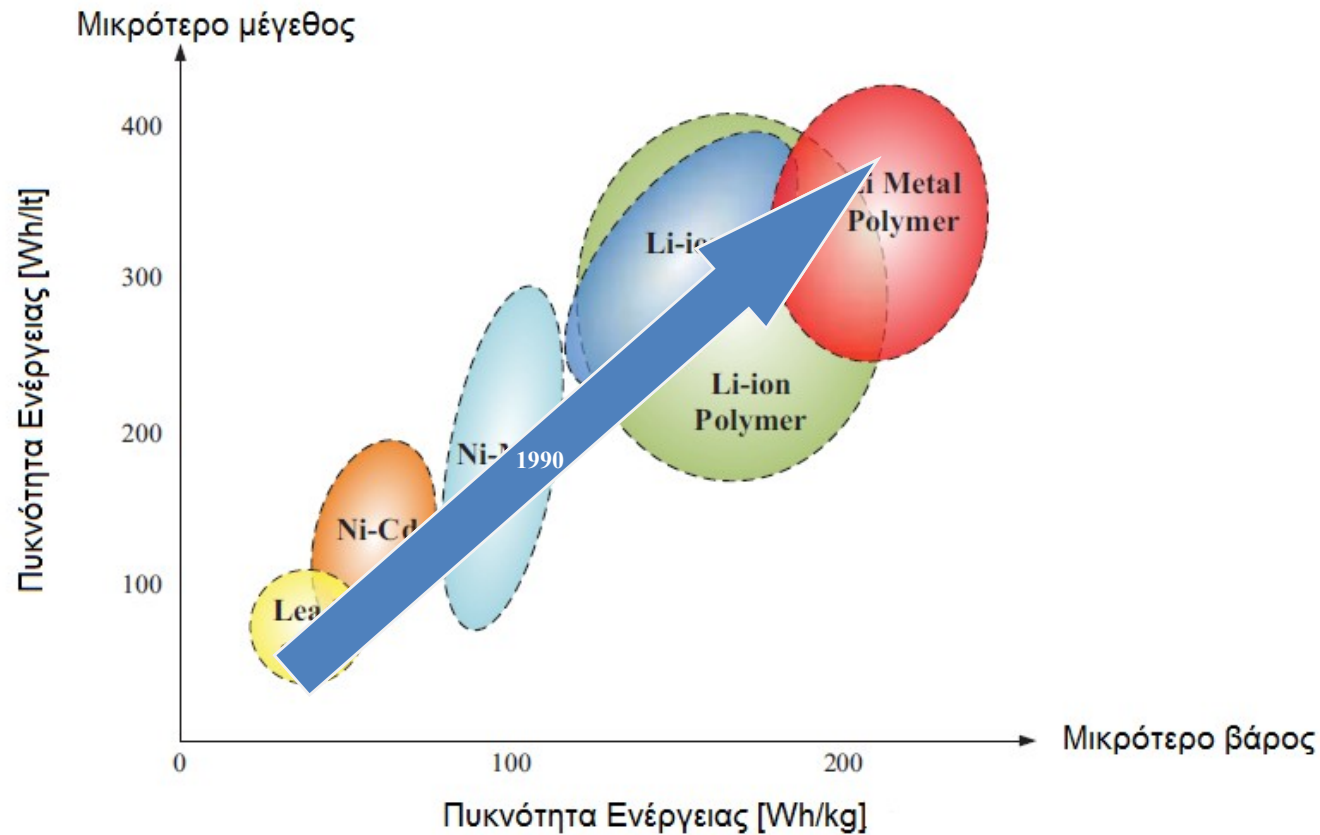
Ενότητες παρουσίασης

1. Αποθήκευση ενέργειας και ηλεκτρικά οχήματα
(σύζευξη)
2. Ερευνητικές δράσεις του εργαστηρίου ΗΜΗΙ–ΕΜΠ
(εμπειρίες)
3. Οι ευκαιρίες των εξελίξεων στην Ενέργεια
(προοπτικές μικρών υβριδικών συστημάτων παραγωγής/κατανάλωσης)
4. Τα συνθετικά στοιχεία της επιτυχίας
(συνέργεια, υβριδικότητα, εφαρμοσμένη καινοτομία)

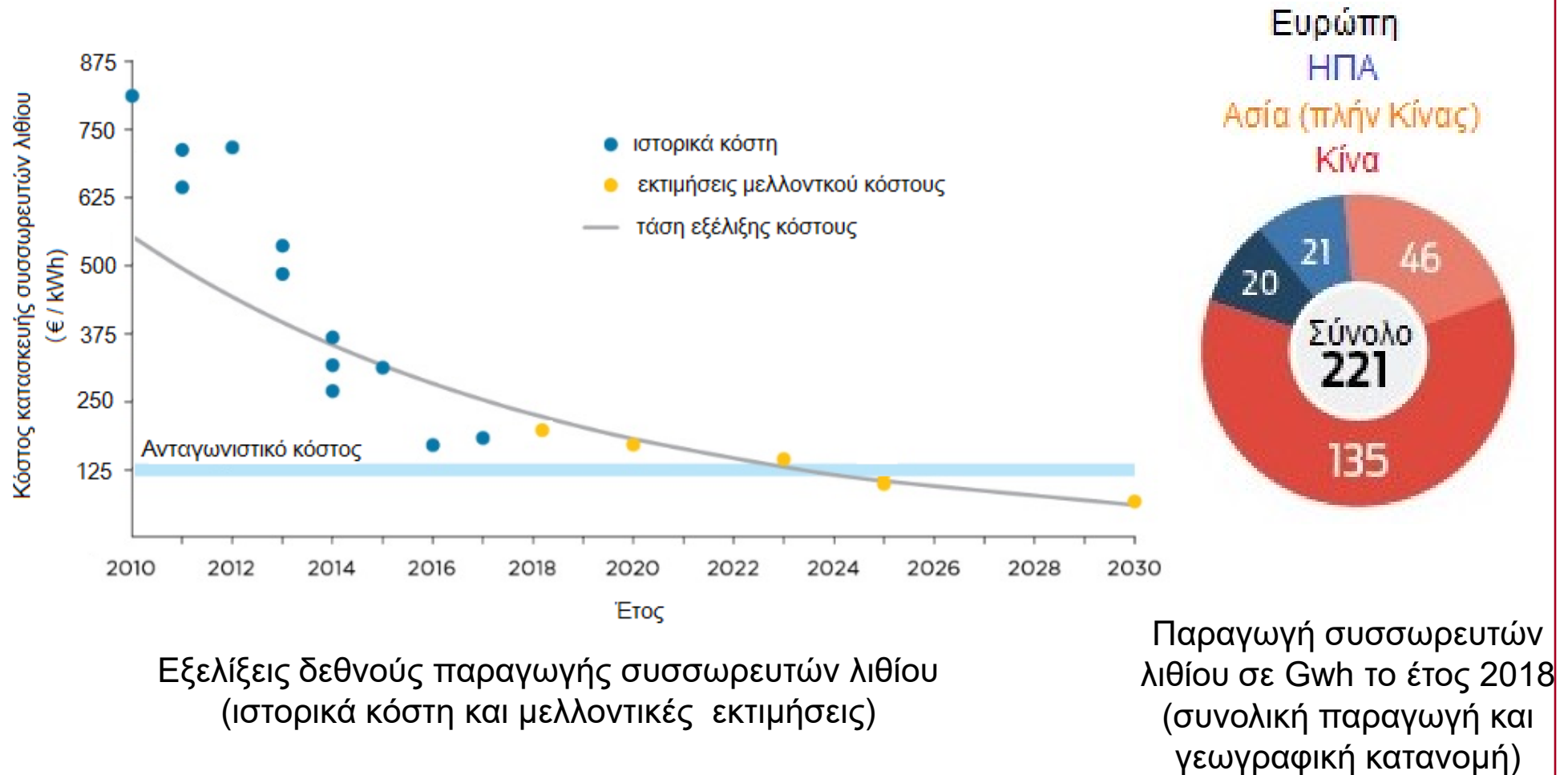
1. Αποθήκευση ενέργειας και ηλεκτρικά οχήματα (τεχνολογικές εξελίξεις: βιομηχανικές επαναστάσεις)



1. Αποθήκευση ενέργειας και ηλεκτρικά οχήματα (τεχνολογικές εξελίξεις μπαταριών)



1. Αποθήκευση ενέργειας και ηλεκτρικά οχήματα (τεχνολογικές εξελίξεις μπαταριών)

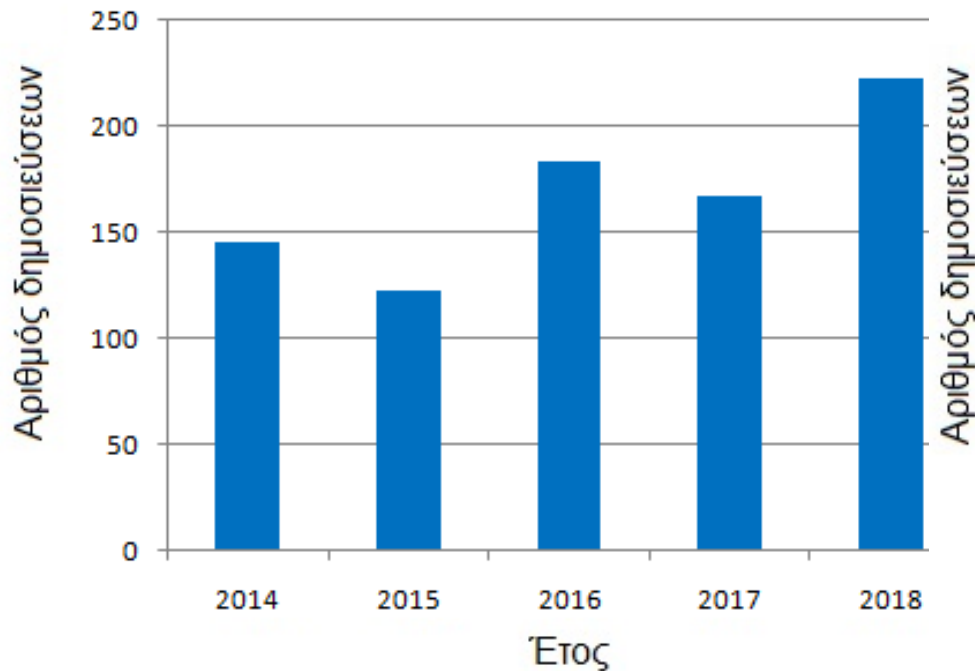


1. Αποθήκευση ενέργειας και ηλεκτρικά οχήματα (τεχνολογικές εξελίξεις αυτοκινήτων)

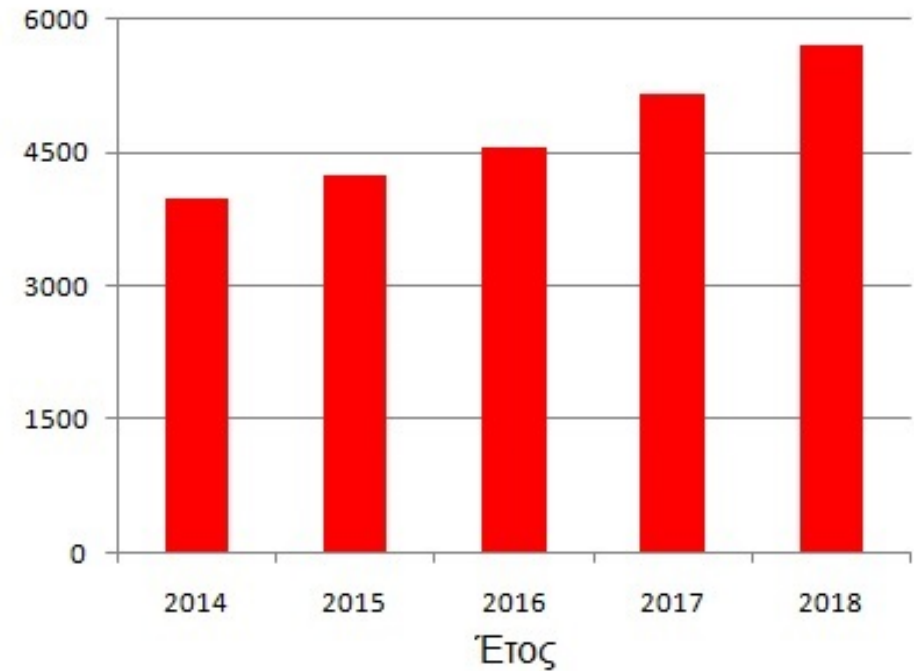


1. Αποθήκευση ενέργειας και ηλεκτρικά οχήματα (τεχνολογικές εξελίξεις αυτοκινήτων)

Δημοσιεύσεις προερχόμενες από την Ελλάδα



Συνολικές δημοσιεύσεις διεθνώς



Ετήσιος αριθμός επιστημονικών δημοσιεύσεων στην περιοχή των τεχνολογιών κατασκευής και διαχείρισης συσσωρευτών λιθίου την τελευταία πενταετία (πηγή: Scopus)

1. Αποθήκευση ενέργειας και ηλεκτρικά οχήματα (Εργαστήριο ΗΜ&ΗΙ-ΕΜΠ)

- Πεδία ερευνητικών δραστηριοτήτων

1. Υβριδικά συστήματα ηλεκτροπαραγωγής

Αποθήκευση ενέργειας

2. Υβριδικά συστήματα ηλεκτρικής κίνησης

Τεχνολογία

(Ηλεκτρικών μηχανών, μετατροπείς ηλεκτρονικών ισχύος, συστημάτων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας)

Σχεδιασμός και Διαχείριση

(Βέλτιστη επιλογή συνιστωσών, επιτήρηση και βελτιστοποίηση λειτουργίας)



2. Ερευνητικές δράσεις του εργαστηρίου ΗΜ&ΗΙ-ΕΜΠ

Υβριδικά συστήματα ηλεκτροπαραγωγής: Πλωτό σύστημα αφαλάτωσης νερού από ΑΠΕ (Ηρακλεία Κυκλάδων)



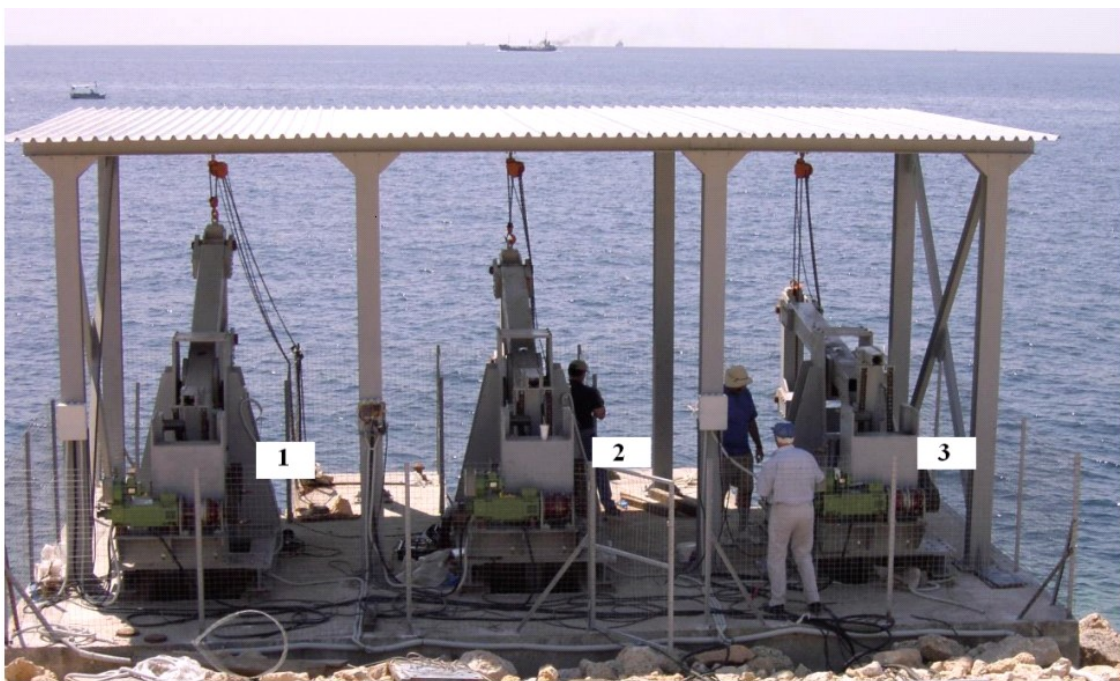
Φωτοβολταϊκά Πλαίσια



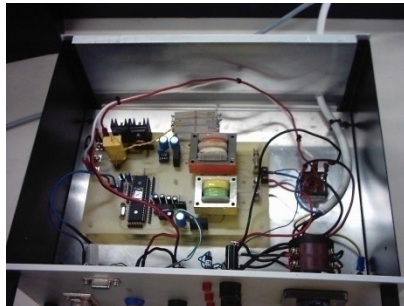
Ανεμογεννήτρια

2. Ερευνητικές δράσεις του εργαστηρίου ΗΜ&ΗΙ-ΕΜΠ

Υβριδικά συστήματα ηλεκτροπαραγωγής: Πειραματικός Σταθμός Παραγωγής από Θαλάσσιο Κυματισμό



Πειραματικός σταθμός
Ψυτάλειας
Ηλεκτρική Γεννήτρια
& Σύστημα Ελέγχου



Κυλινδρικός Πλωτήρας

2. Ερευνητικές δράσεις του εργαστηρίου ΗΜ&ΗΙ-ΕΜΠ

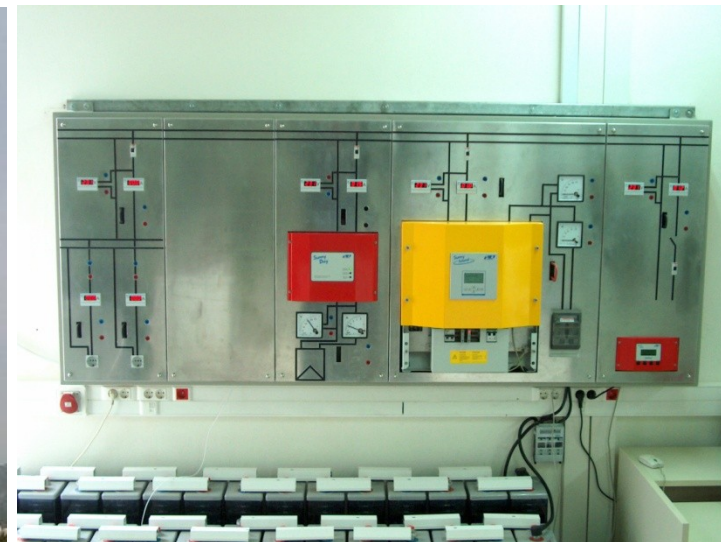
Υβριδικά συστήματα ηλεκτροπαραγωγής: Εργαστηριακό Υβριδικό Σύστημα παραγωγής από ΑΠΕ



Φωτοβολταϊκά Πλαίσια



Ανεμογεννήτρια



Μετατροπείας και Συσσωρευτές

2. Ερευνητικές δράσεις του εργαστηρίου ΗΜ&ΗΙ-ΕΜΠ

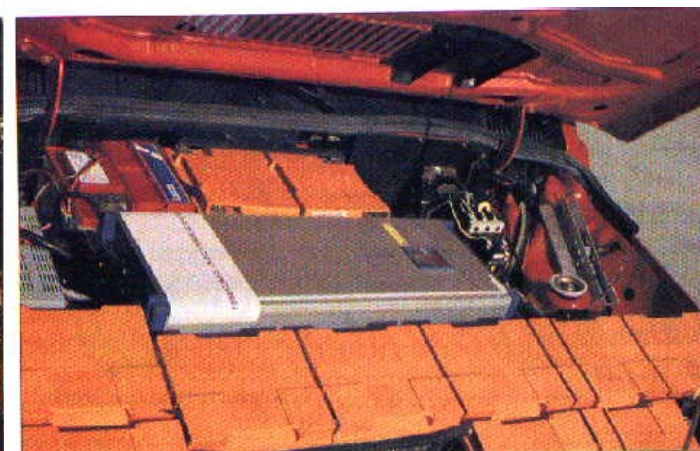
Υβριδικά συστήματα ηλεκτροπαραγωγής: Αντιστροφέας Φωτοβολταϊκού Συστήματος 5 kW

- Υλικό
 - SiC JFETs
 - Χωρίς μετασχηματιστή
 - 5 kHz διακοπτική συχνότητα
 - MPP εισόδου: 200-700 V
 - Αποδοση: 95%
- Λογισμικό
 - Διαμόρφωση μέσω διανυσμάτων χώρου
 - Έλεγχος ενεργού και αέργου ισχύος
 - Πλήρης συμβατότητα με προδιαγραφή δικτύου

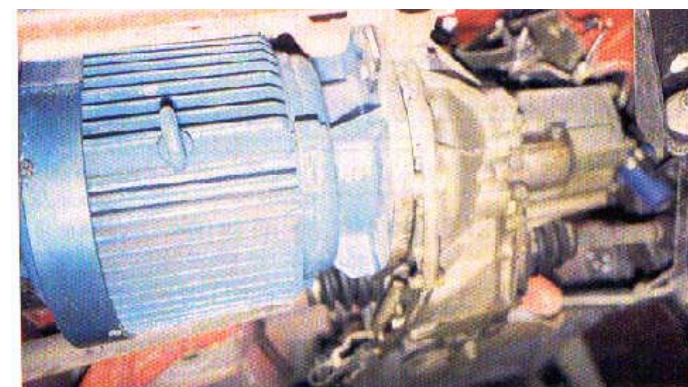


2. Ερευνητικές δράσεις του εργαστηρίου ΗΜ&ΗΙ-ΕΜΠ

Υβριδικά συστήματα ηλεκτρικής κίνησης: Ανάπτυξη Ηλεκτρικού Οχήματος ΕΜΠ



Το σύστημα συσσωρευτών και ο ενσωματωμένος φορτιστής των συσσωρευτών



Ο τριφασικός εναλλασσόμενος επαγωγικός κινητήρας

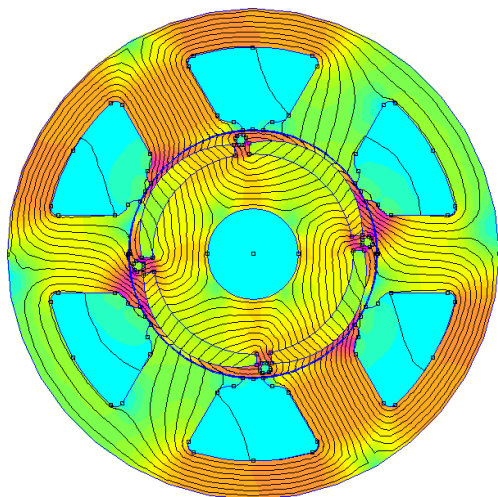
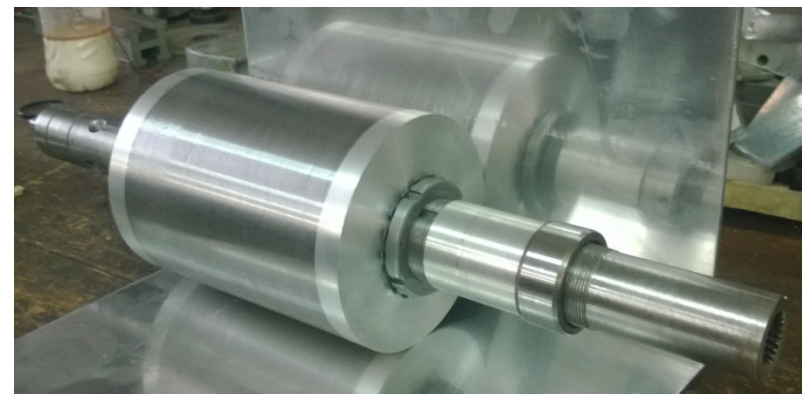
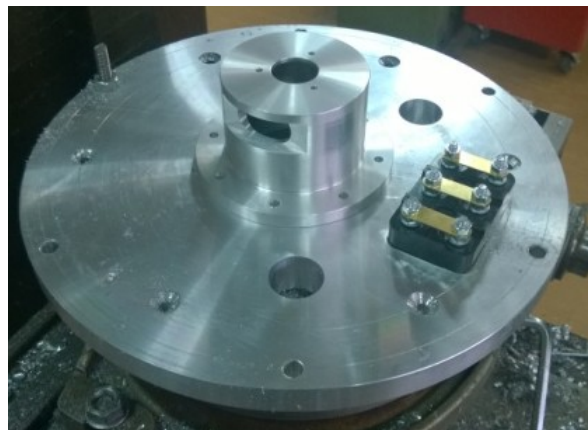
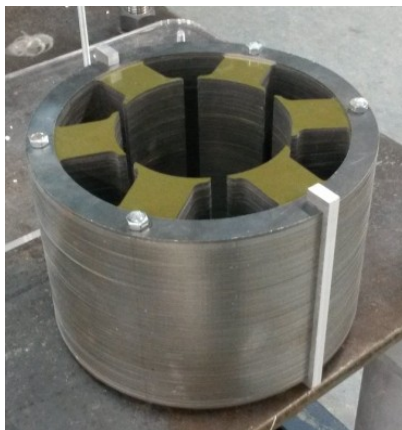
2. Ερευνητικές δράσεις του εργαστηρίου ΗΜ&ΗΙ-ΕΜΠ

Υβριδικά συστήματα ηλεκτρικής κίνησης: Ηλεκτρικό Όχημα Πόλης



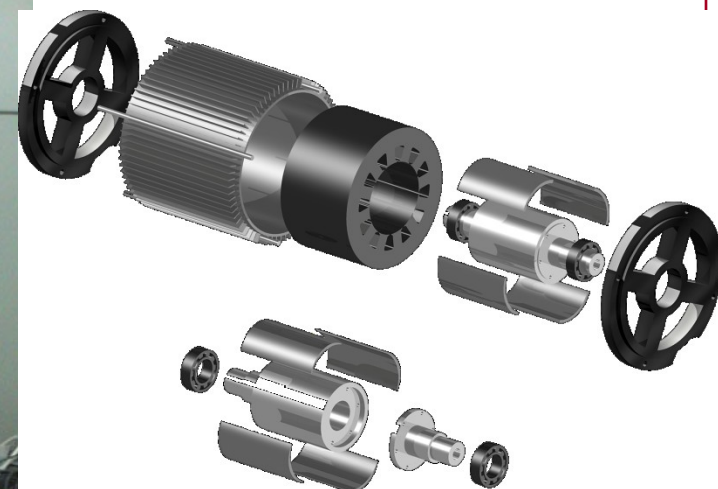
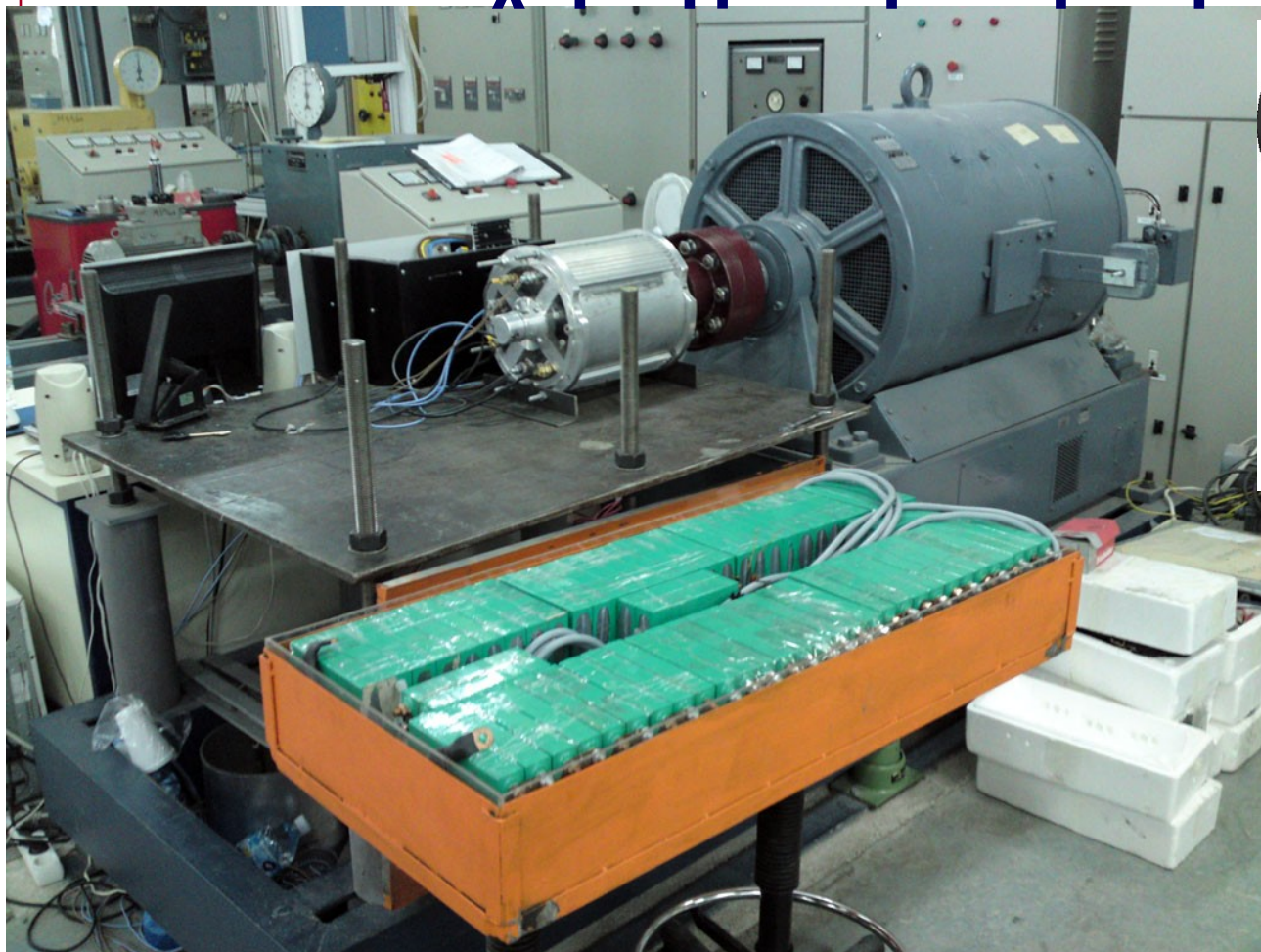
2. Ερευνητικές δράσεις του εργαστηρίου ΗΜ&ΗΙ-ΕΜΠ

Υβριδικά συστήματα ηλεκτρικής κίνησης: Κατασκευή ηλεκτρικού οχήματος μεταφοράς προσωπικού



2. Ερευνητικές δράσεις του εργαστηρίου ΗΜ&ΗΙ-ΕΜΠ

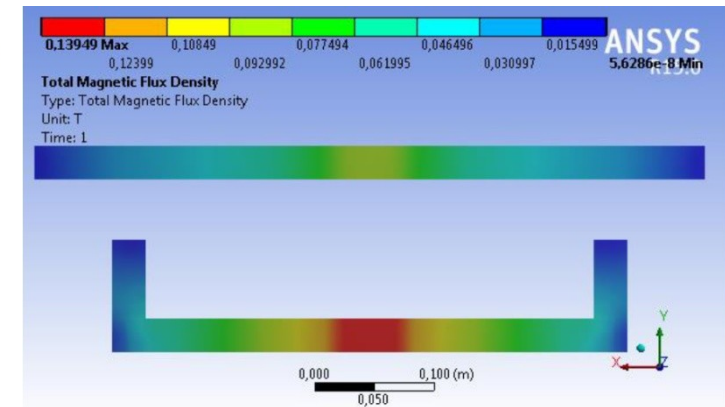
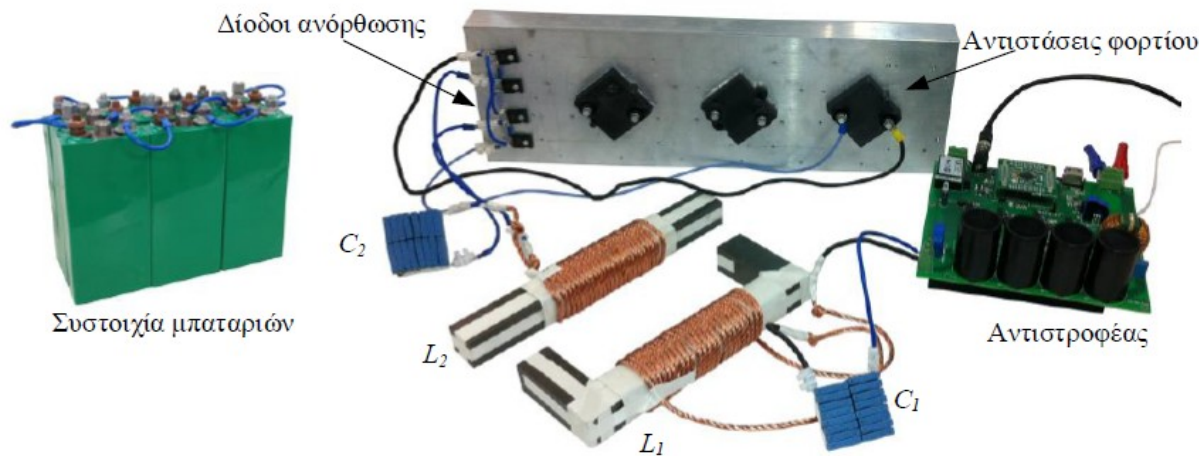
Υβριδικά συστήματα ηλεκτρικής κίνησης: Διαχείριση μπαταριών ηλεκτρικού οχήματος



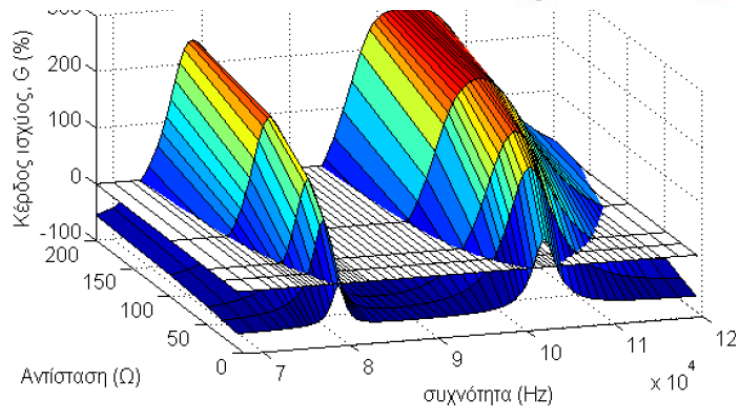
2. Ερευνητικές δράσεις του εργαστηρίου ΗΜ&ΗΙ-ΕΜΠ

Υβριδικά συστήματα ηλεκτρικής κίνησης:

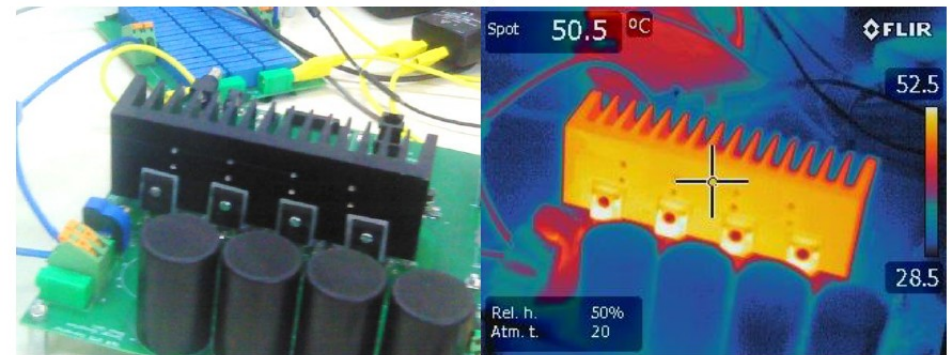
Διάταξη ασύρματης φόρτισης μπαταριών ηλεκτρικών οχημάτων



Κατανομή ενεργού τιμής πυκνότητας μαγνητικού πεδίου στους πυρήνες πρωτεύοντος και δευτερεύοντος για λειτουργία του συστήματος σε ισχύ 1 kW.



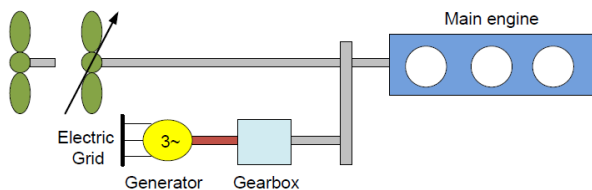
Κέρδος ισχύος εξόδου, G, της ασύμμετρης φόρτισης σε σχέση με την πλήρη ανόρθωση IPTS με αντιστάθμιση σειράς-σειράς για διάφορες συχνότητες λειτουργίας και διαφορετικές αντιστάσεις φορτίου.



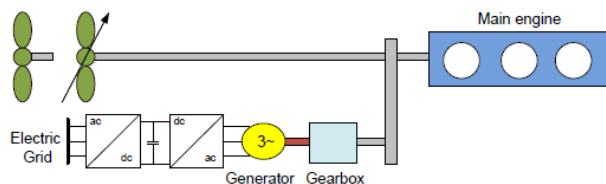
Θερμοκρασία μετά από 20 λεπτά λειτουργίας σε ισχύ 1 kW των ψυκτών

2. Ερευνητικές δράσεις του εργαστηρίου ΗΜ&ΗΙ-ΕΜΠ

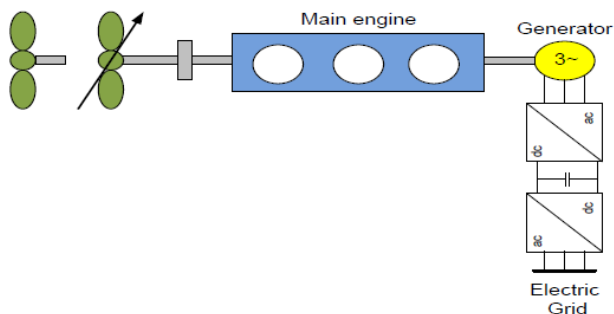
Υβριδικά συστήματα ηλεκτρικής κίνησης: Συστήματα αξονικών γεννητριών πλοίου



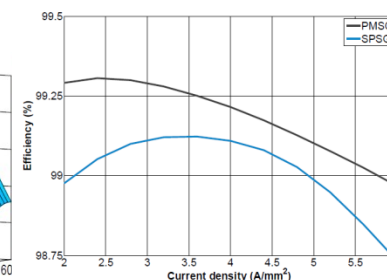
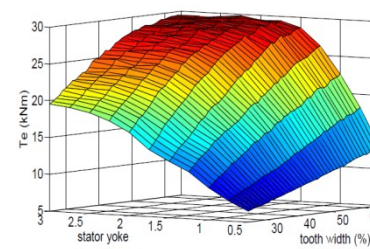
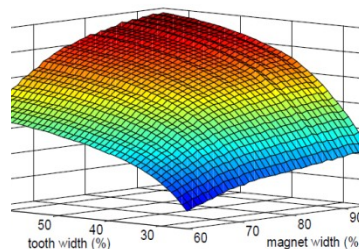
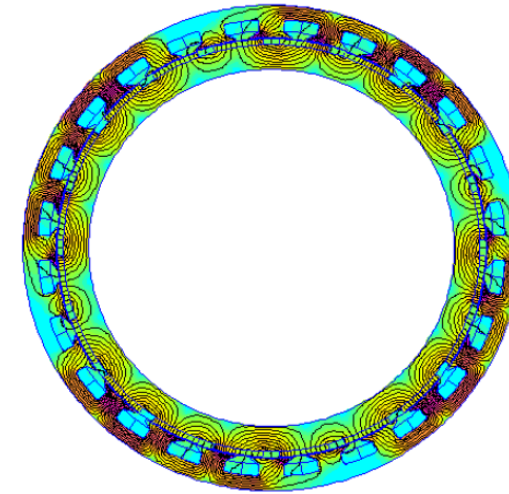
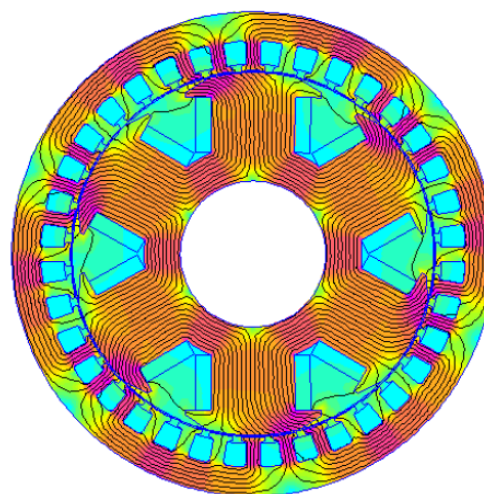
Schematic of PTO/GCR & PTO/RCF with conventional or controllable pitch propeller



Schematic of PTO/CFE with gearbox and conventional or controllable pitch propeller

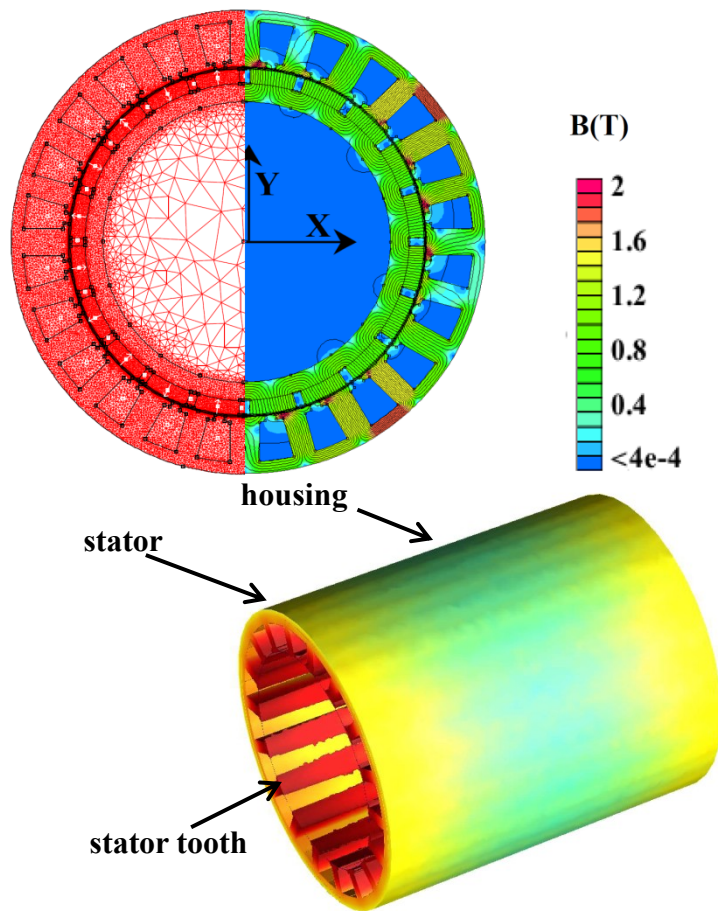


Schematic of PTO/CFE with a slow running generator and conventional or controllable pitch propeller



2. Ερευνητικές δράσεις του εργαστηρίου ΗΜ&ΗΙ-ΕΜΠ

Υβριδικά συστήματα ηλεκτρικής κίνησης: κινητήρια συστήματα ελέγχου πλοήγησης αεροσκαφών



Ανάλυση μαγνητικού πεδίου και θερμοκρασίας

Κατασκευή δοκιμίου

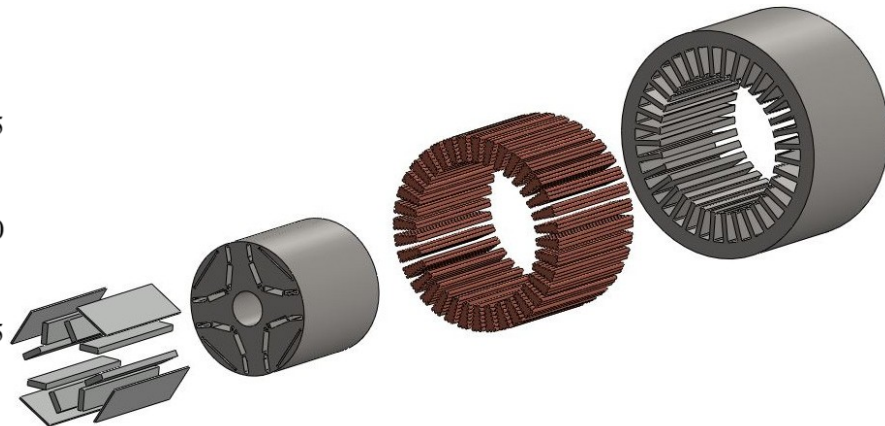
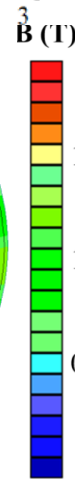
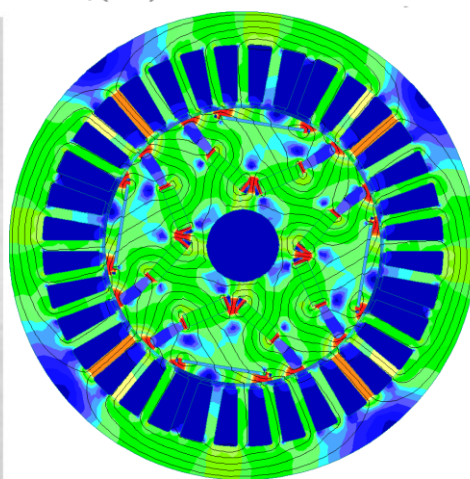
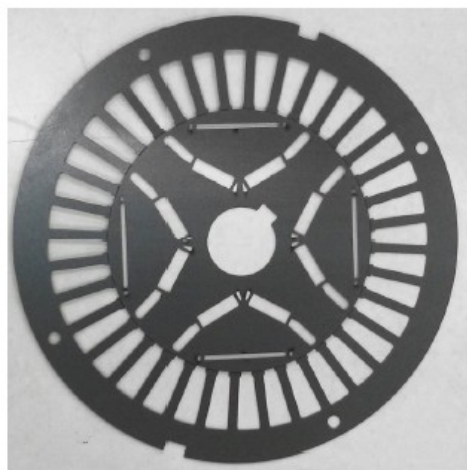
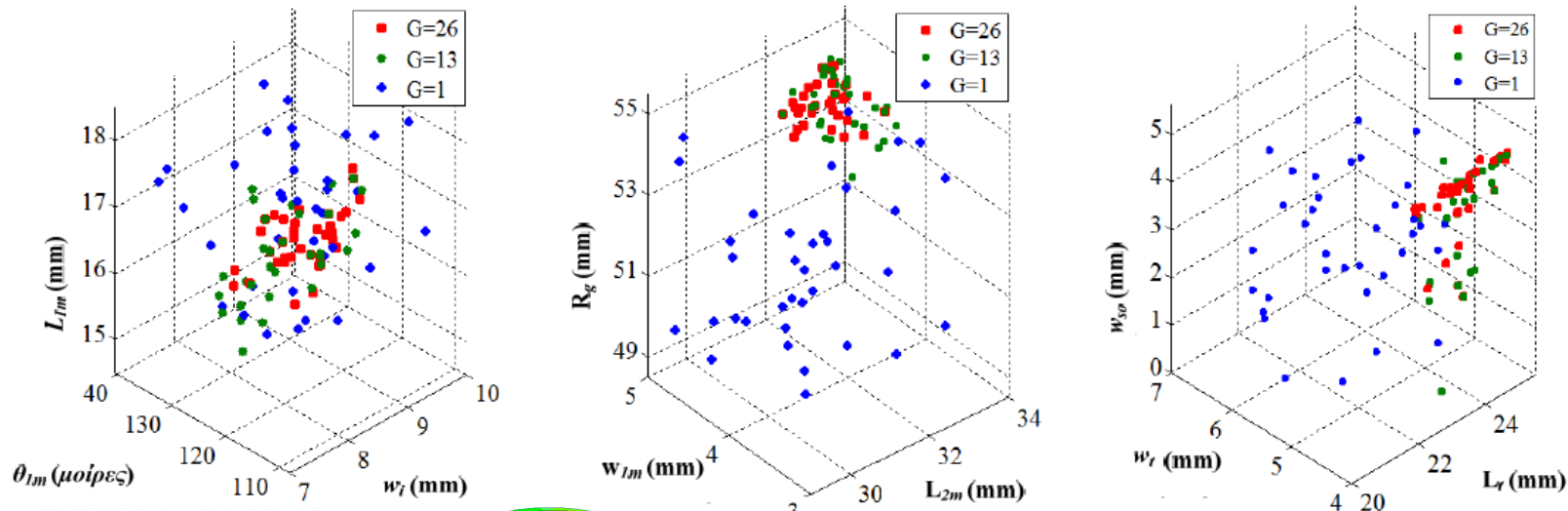
2. Ερευνητικές δράσεις του εργαστηρίου ΗΜ&ΗΙ-ΕΜΠ Υβριδικά συστήματα ηλεκτρικής κίνησης:

«Πυρφόρος» πρότυπο ηλεκτρικό όχημα σπουδαστών που συμμετέχει στον διαγωνισμό Shell Eco-marathon Europe (3492 km με 1 lt καυσίμου)



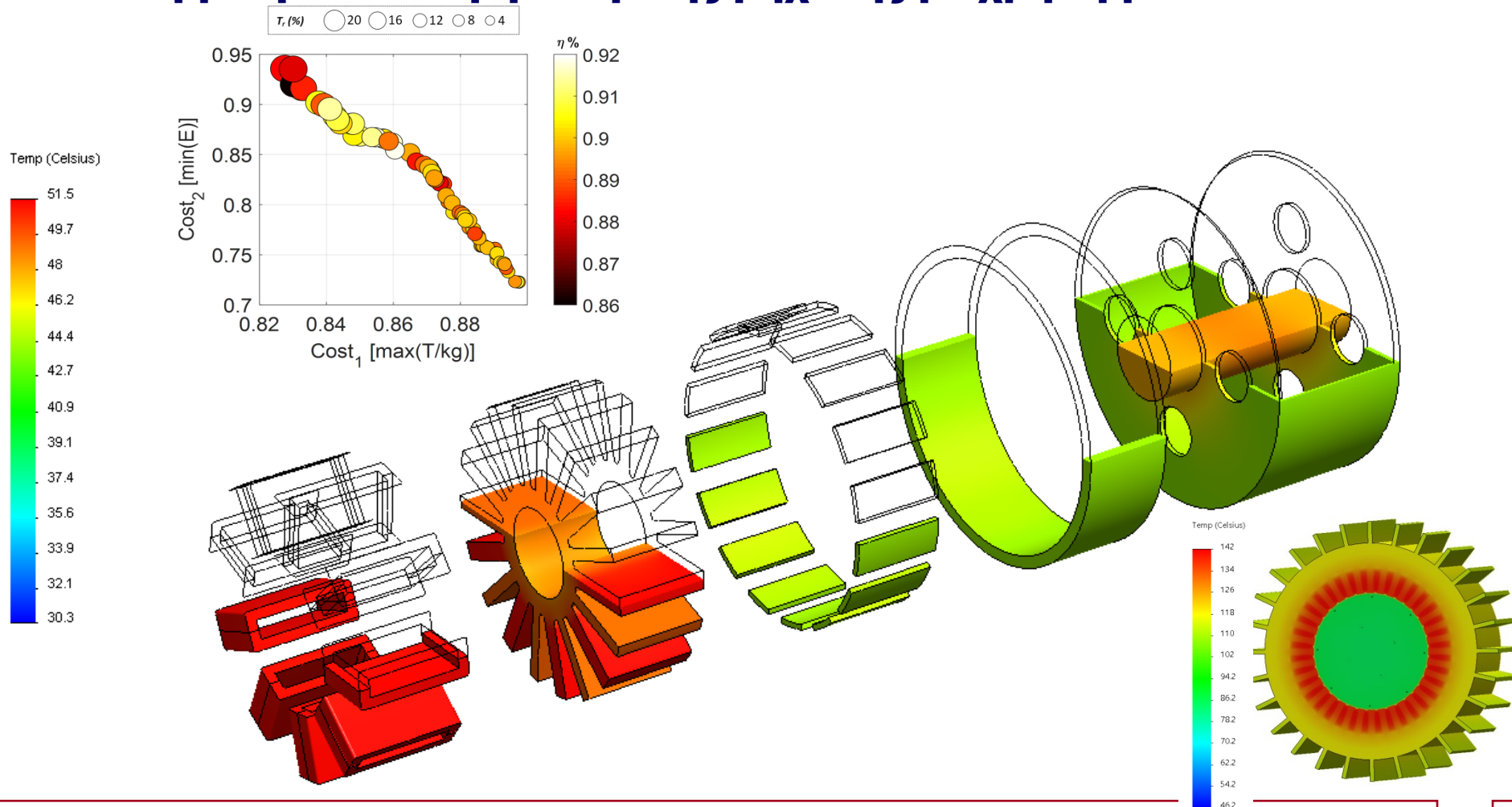
2. Ερευνητικές δράσεις του εργαστηρίου ΗΜ&ΗΙ-ΕΜΠ Υβριδικά συστήματα ηλεκτρικής κίνησης:

Ηλεκτρομαγνητική ανάλυση ηλεκτρικής μηχανής με χρήση μετώπων Pareto

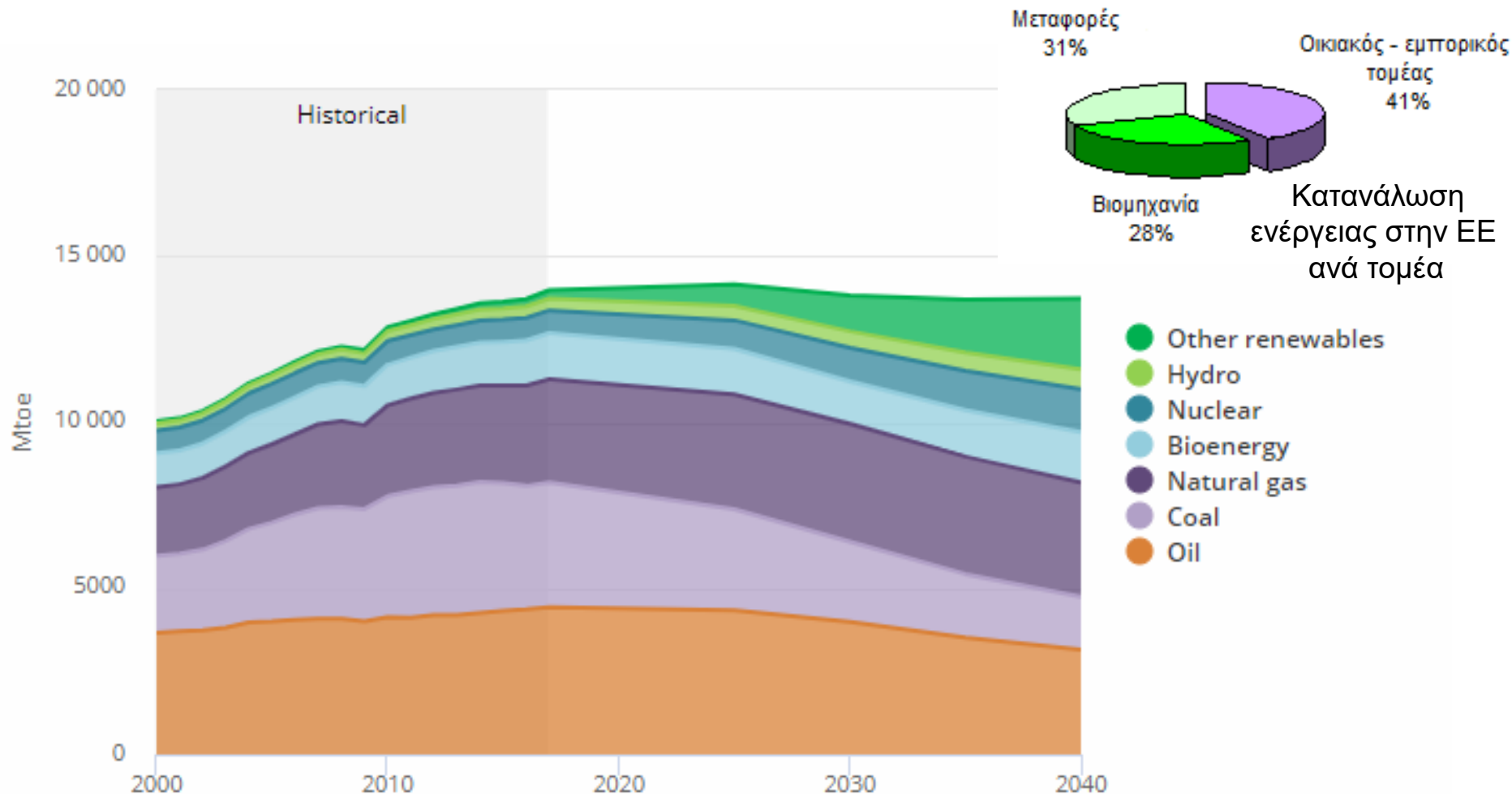


2. Ερευνητικές δράσεις του εργαστηρίου ΗΜ&ΗΙ-ΕΜΠ Υβριδικά συστήματα ηλεκτρικής κίνησης:

Θερμική ανάλυση ηλεκτρικής μηχανής με χρήση μετώπων Pareto

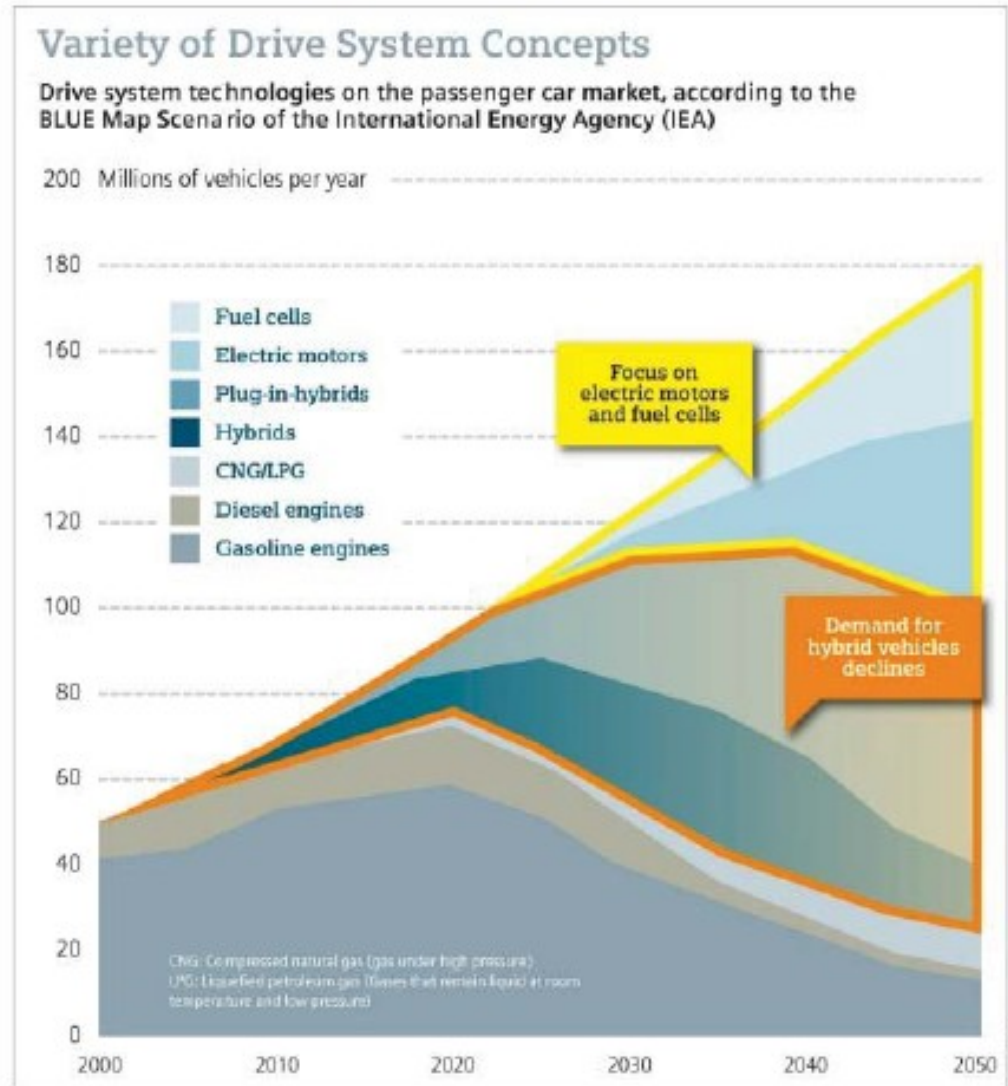


3. Οι ευκαιρίες των εξελίξεων στην Ενέργεια: (προοπτικές μικρών υβριδικών συστημάτων παραγωγής/κατανάλωσης)

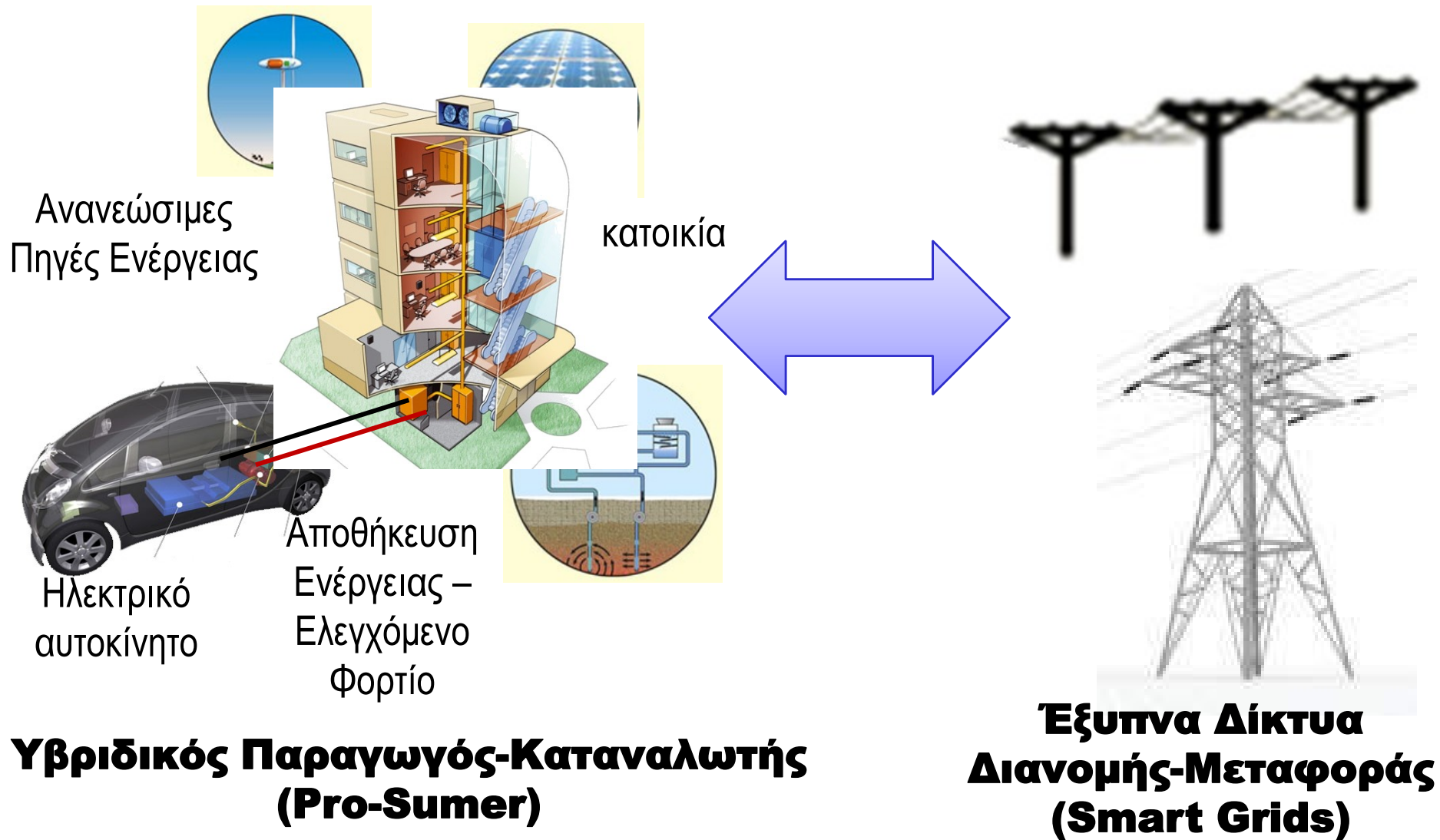


IEA/World Energy Outlook 2018

3. Οι ευκαιρίες των εξελίξεων στην Ενέργεια: (προοπτικές μικρών υβριδικών συστημάτων παραγωγής/κατανάλωσης)



3. Οι ευκαιρίες των εξελίξεων στην Ενέργεια: (προοπτικές μικρών υβριδικών συστημάτων παραγωγής/κατανάλωσης)



4. Τα συνθετικά στοιχεία της επιτυχίας (συνέργεια, υβριδικότητα, εφαρμοσμένη καινοτομία)

- **Συνδυασμένη** και **συνεκτική** διαμόρφωση ηλεκτρικών συνιστωσών
- **Εξηλέκτριση μεταφορών** μέσω μετασκευής ενίσχυσης / πλήρους εξηλέκτρισης των οχημάτων
- **Υβριδικότητα** και **συνέργεια** αξιοποιώντας ποικιλία ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και συστήματα ηλεκτροκίνησης σε σχήμα **παραγωγού - καταναλωτή** (prosumer) μικρής κλίμακας με συμμετοχή στην απελευθερωμένη αγορά ενέργειας με χρήση διαδικτύου

Κύρια σχεδιαστικά χαρακτηριστικά στόχευσης:

- Αντοχή σε **υψηλές θερμοκρασίες** λειτουργίας
- **Υψηλές ταχύτητες** λειτουργίας και **αυξημένη ευρωστία** σε μηχανικές καταπονήσεις

Κύριες συνιστώσες - υλικά προαγωγής επιδόσεων:

- Ημιαγωγοί ισχύος
- Μαγνητικά υλικά (σιδηρομαγνητικές λαμαρίνες και μόνιμοι μαγνήτες)
- Τυλίγματα (αγωγοί και μονωτικά υλικά)
- Συστήματα και εξοπλισμός ψύξης

4. Τα συνθετικά στοιχεία της επιτυχίας (συνέργεια, υβριδικότητα, εφαρμοσμένη καινοτομία)

Πανεπιστήμιο ➡ Ερευνητικό Κέντρο ➡ Βιομηχανία



Πλεονεκτήματα για το Πανεπιστήμιο:

- σύνδεση της έρευνας με τις βιομηχανικές απαιτήσεις
- αύξηση δυνατοτήτων χρηματοδότησης της έρευνας
- προσανατολισμός της εκπαίδευσης σε επίκαιρες κατευθύνσεις
- διευκόλυνση της πρακτικής άσκησης



Πλεονεκτήματα για τη Βιομηχανία:

- άμεση αξιοποίηση των ερευνητικών αποτελεσμάτων
- εμπορική εφαρμογή καινοτόμων ιδεών
- διευκόλυνση επιλογής αξιόλογων στελεχών
- διεύρυνση στην τοπική αγορά μικρών υβριδικών συστημάτων