

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Αντώνιος Γ. Τσικαλάκης
Δρ Ηλ/γος Μηχ/κος & Μηχ/κος Η/Υ ΕΜΠ
Εργαστηριακός Συνεργάτης ΤΕΙ Κρήτης

Τμήμα Ηλεκτρολογίας
ΤΕΙ Κρήτης/ΣΤΕΦ

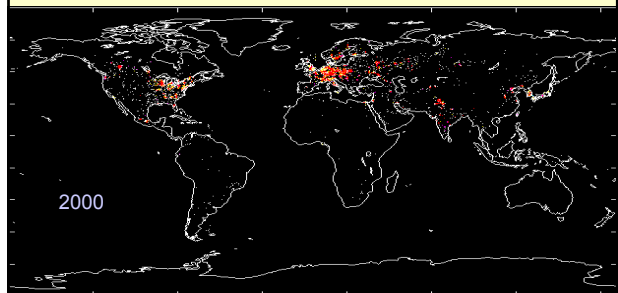
Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

1



1.Περιοχές Με/Χωρίς Ηλεκτρισμό το 2000

Φώτο από το διάστημα-φανερό ότι μεγάλο πλήθος δεν έχει πρόσβαση στον ηλεκτρισμό



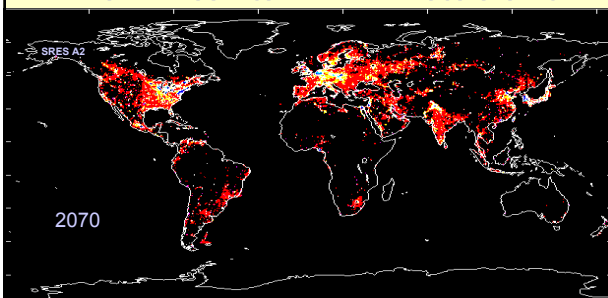
Source: After SRES, 2000

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

2

1.Περιοχές Με/Χωρίς Ηλεκτρισμό το 2070

Τα αποθέματα ενέργειας μειώνονται και η ζήτηση αυξάνει



Source: After SRES, 2000

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

3



Η ζήτηση οποιουδήποτε αγαθού...

- Καθορίζει διάφορες παραμέτρους
 - Το μέγεθος/είδος του εξοπλισμού που απαιτείται
 - Την ανάγκη πρόσληψης/απόλυσης προσωπικού
 - Τη βιωσιμότητα μίας επιχείρησης
 - Την τιμή του αγαθού (Νόμος αγοράς και ζήτησης)
 - Τους πόρους που πρέπει να εξασφαλιστούν για την ικανοποίηση της ζήτησης
 - Το χρόνο εξυπηρέτησης των πελατών προκειμένου να το αποκτήσουν
 - Το μέγεθος της αποθήκευσης που απαιτείται για πόρους/παραγόμενο αγαθό
 - Επηρεάζει την ποιότητα του

- Διακρίνεται σε ελαστική (μπορεί να περιμένει) ή ανελαστική

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

4

Η ζήτηση ηλεκτρισμού έχει ιδιαιτερότητες

- Είναι το πλέον ανελαστικό αγαθό και διατίθεται σε μηδενικό χρόνο
- Αποθηκεύεται σε μικρές ποσότητες, με απώλειες και σημαντικό κόστος. Κοινώς σπάνια...
- Άρα πρέπει να παραχθεί, διανεμηθεί,χρεωθεί και να καταναλωθεί άμεσα.
- Η μη ικανοποίηση ενός φορτίου ενδέχεται να είναι συνέπεια μη ικανοποίησης πολλών φορτίων. Ο αριθμός των φορτίων που δεν εξυπηρετούνται εξαρτάται από τις προστασίες των συνιστωσών του δικτύου

Χτες: Φορτίο



Σήμερα: Πελάτης

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

5



Από τι εξαρτάται (1);

- Η συνολική ζήτηση σε μία δεδομένη χρονική περίοδο, συνήθως έτος, σε μία περιοχή εξαρτάται από:
 - Οικονομικούς παράγοντες-σε περίοδο κρίσης μειώνεται ιδιαίτερα η οικιακή κατανάλωση
 - Πληθυσμό της εξυπηρετούμενης περιοχής
 - Βαθμό εξηλεκτρισμού της περιοχής
 - Κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής (όσο πιο ακραίες τόσο πιο αυξημένη η κατανάλωση)
 - Καταναλωτική παιδεία του πληθυσμού
 - Βαθμό εκβιομηχάνισης και λοιπές οικονομικές δραστηριότητες
- Χρησιμοποιούνται τέτοιες πληροφορίες για την εκτίμηση της μελλοντικής μεταβολής της ζήτησης που είναι πολύτιμες για:
 - Σχεδιασμό νέων παραγωγικών μονάδων
 - Διαστασιολόγηση ηλεκτρολογικού εξοπλισμού/προγραμματισμός νέων έργων
 - Εξασφάλιση φυσικών πόρων (μακροπρόθεσμα συμβόλαια)

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

6

Από τι εξαρτάται (2);

- Η Διακύμανση της ζήτησης:
 - Σε κάποιο βαθμό από τις παραμέτρους της προηγούμενης διαφάνειας
 - Εποχή του έτους (ειδικά για νησιωτικές περιοχές)
 - Ημέρα της εβδομάδας
 - Ώρα & Διάρκεια της ημέρας
 - Θερμοκρασία & Υγρασία-ίσως και άνεμος
 - Συνήθειες Πληθυσμού
 - Ειδικά γεγονότα (αργία/αθλητικά γεγονότα...)
 - Τυχαιές παραμέτρους
 - Όσο μικρότερο το χρονικό διάστημα βήματος τόσο μεγαλύτερη
 - Όσο πιο πολυπληθής η περιοχή τόσο περιορίζεται το ποσοστό της διακύμανσης μέσα στην ημέρα. Μία πολυκατοικία έχει πιο «κατασάρη» καμπύλη ζήτησης από μία πόλη

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 7

Διακύμανση με το χρόνο και τον αριθμό καταναλωτών

Πολλοί καταναλωτές

Δειγματοληψία

Source: Distributed Generation, Willis

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 8

Γιατί πρέπει να γνωρίζουμε τη διακύμανση;

- Είναι απαραίτητο εργαλείο για :
 - Τον προγραμματισμό/συμβολαιοποίηση διασυνδέσεων (αν υπάρχουν)
 - Στην επιλογή της ανάπτυξης του συστήματος παραγωγής (πολλές ή λίγες μονάδες αιχμής)
 - Διαστασιολόγηση ηλεκτρολογικού εξοπλισμού
 - Εξασφάλιση φυσικών πόρων μέσα στο έτος (παραγγελίες καυσίμου)
 - Διαχείριση υδάτων ειδικά αν χρησιμοποιούνται ως αντιπλημμυρικά έργα
 - Προγραμματισμός συντήρησης εξοπλισμού
 - Προγραμματισμός παραγωγής εντός της ημέρας/εβδομάδας-επιλογή μονάδων που θα εκκινήσουν-πρόβλημα ένταξης μονάδων
 - Ακριβής προγραμματισμός λειτουργίας μονάδων λεπτό προς λεπτό
 - Λήψη επείγοντων μέτρων (ενοίκιαση μονάδων) ή κατεπείγοντων (ενημέρωση κοινού για διακοπές ηλεκτροδότησης)

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 9

Τις μεγεθές πρέπει να γνωρίζω για το φορτίο;

- Αναφερόμενη χρονική περίοδος (διάρκεια και βήμα).
- Συνολική ζήτηση σε ενέργεια (kWh/MWh/GWh)
- Αιχμή-Μέγιστο στη χρονοσειρά (kW/MW/GW)
- Ελάχιστο της χρονοσειράς/μέση τιμή
- Συντελεστής Ζήτησης (Demand Factor) [0,1]
- Συντελεστής Χρησιμοποίησης [0,1]
- Συντελεστής φορτίου [0,1]-παράγωγο μέγεθος –διάρκεια αιχμής
- Συντελεστής ταυτοχρονισμού ή το αντίστροφο του συντελεστής ετεροχρονισμού
- Συμμετοχή της ομάδας φορτίου στο μέγιστο (για ομάδες φορτίου)

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 10

ΣΗΕ Κρήτης-Τυπική Ζήτηση

3000GWh/έτος (640 MW αιχμή-2008)

Τυπική Καμπύλη Ζήτησης Συστήματος

Αιχμή

Ελάχιστο

ΣΗΕ

1 Ιανουάριος 5 Μάιος 8 Αύγουστος 1 Οκτώβριος

Έντονη διακύμανση μέσα στην ημέρα και στις εποχές-τυπικό νησιωτικό συστήματος

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 11

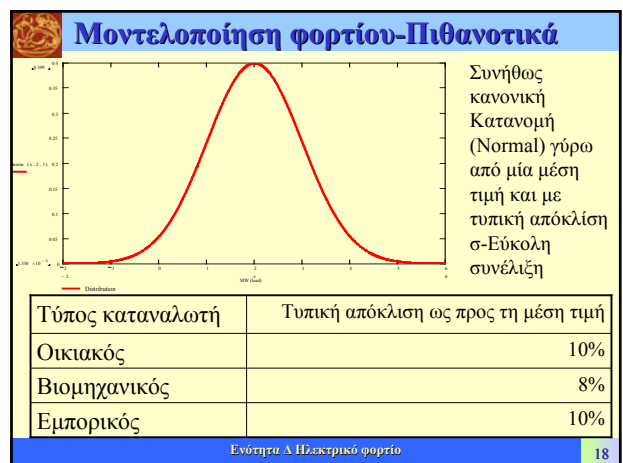
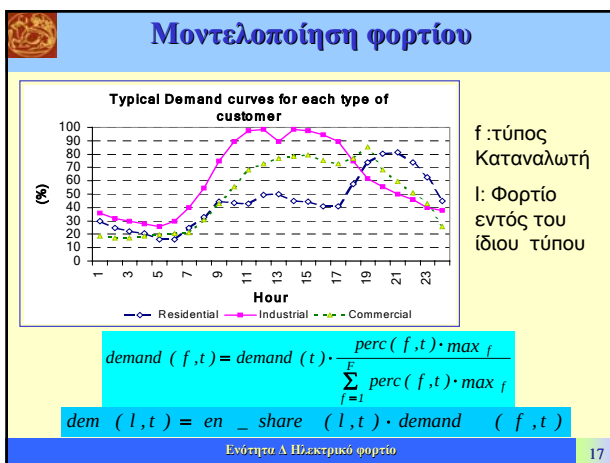
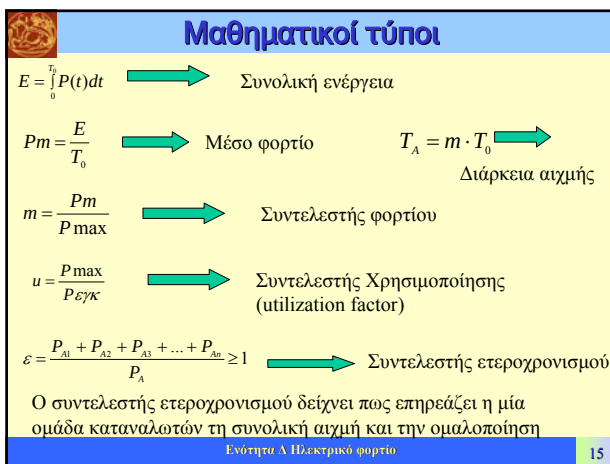
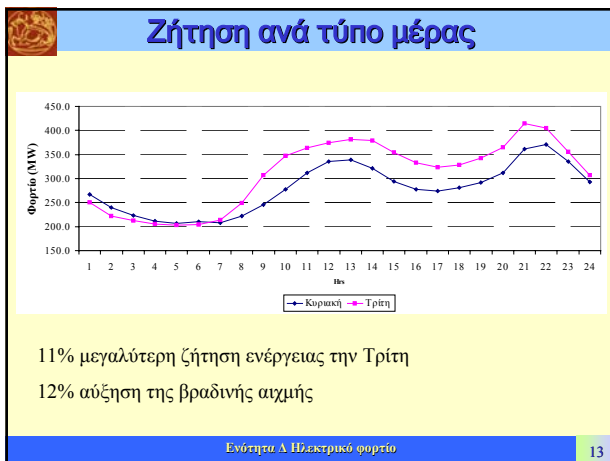
Ζήτηση ανά μήνα-ΣΗΕ Κρήτης

Ζήτηση-Παράγωγη (GWh)

Μήνας

Παρουσιάζεται και η διεύθυνση ΑΠΕ

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 12



Άλλα μοντέλα εκτίμησης ζήτησης

- Έκφραση ζήτησης συναρτήσει της επιφάνειας, π.χ. εμπορικά καταστήματα 50-100W/m²
- Τύπος Veler, συσχετίζει αιχμή και ενέργεια (MWh):
- Για κατοικίες, διαγράμματα πλήθους κατοικιών με συνδυασμό ταυτοχρονισμού κλπ λαμβάνοντας και την ύπαρξη ηλεκτρικής θέρμανσης κλπ, π.χ

$$P_w = H_0 \cdot S_w + (1 - s_w) \cdot \frac{H_0}{\sqrt{W}}$$

P_w : Συμμετοχή της κάθε κατοικίας στο μέγιστο
 H_0 : Μέγιστη Ισχύς της κατοικίας
 W : Πλήθος κατοικιών
 s_w : Συντελεστής ταυτοχρονισμού πολλών κατοικιών 0.12 - 0.15

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 19

Βραχυπρόθεσμη Πρόβλεψη Φορτίου

- Χρονικός ορίζοντας από λίγα λεπτά έως μερικές ώρες
- Σφάλμα πολύ μικρό 1-2% ειδικά είναι μικρότερο σε μεγαλύτερα δίκτυα και μεγαλύτερο σε μικρότερα δίκτυα.
- Περισσότερο «επιχειρησιακή» καθώς καθορίζει
 - Αν απαιτείται διακοπή καταναλωτών
 - Ποιες μονάδες θα λειτουργήσουν και σε ποιο σημείο λειτουργίας,
 - Αν εισαχθεί ενέργεια από άλλο ΣΗΕ
 - Αν υπάρχει υπερφόρτιση γραμμών/εξοπλισμού και πως θα αντιμετωπιστεί
 - Αν υπάρχει ανάγκη μείωσης παραγωγής μονάδων ΑΠΕ για αυτόνομα συστήματα
 - Σε καθεστώς απελευθερωμένης αγοράς της τιμής ηλεκτρισμού

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 20

Βραχυπρόθεσμη Πρόβλεψη Φορτίου-Μέθοδοι

- Χρονοσειρών (ARMA-ARIMA κλπ) που στηρίζονται σε Ιστορικά Δεδομένα π.χ ώρα της ημέρας, τύπο ημέρας, ζήτηση την προηγούμενη ημέρα
- Με τη χρήση Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων που λαμβάνουν εισόδους όπως
 - Τιμή ζήτησης προηγούμενων ωρών-ημερών
 - Θερμοκρασία
 - Υγρασία
 - Κατηγοριοποίηση πελατών
 - Διάφορες παράμετροι που μπορεί να υπεισέρχονται με ασαφή κάποιες φορές τρόπο.

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 21

Ιδιαιτερότητες Μικρών Αυτόνομων Φορτίων

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 22

Γενική Διάρθρωση Αυτόνομου Συστήματος

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 23

Λοιπά παρελκόμενα...

- Solar Charger (Ρυθμιστής φόρτισης μπαταριών)

Διαφορετικός τύπος ανάλογα με την τάση των μπαταριών και την απαιτούμενη ισχύ

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 24

Ιδιαίτερες προφυλάξεις...

- Μικρές Α/Γ με Ασύγχρονη γεννήτρια.
 - Υπάρχει αναγκαιότητα παροχής αέργου ισχύος από το δίκτυο
 - Υπάρχει κίνδυνος αυτοδιέγερσης σε περίπτωση απόλειας δικτύου (όπως και σε οποιονδήποτε κινητήρα)
 - Επίλυση πρακτική: Μοίρασμα της αντιστάθμισης μεταξύ πίνακα και τοπικής
 - Προστασία από υπερτάσεις και διακοπή λειτουργίας σε περίπτωση απόλειας φορτίου
 - Αποφυγή έλλειψης φορτίου στην Α/Γ σε αυτόνομα υβριδικά συστήματα
- Για την περίπτωση Α/Γ σε DC σε συνδυασμό με Αντιστροφέα:
 - Υπάρχει προϊόν το οποίο επιτρέπει αυτήν τη λειτουργία (ενδεικτικός εμπορικός τίτλος -Windy Boy protection Box)
 - Δίνει τη δυνατότητα ενεργοποίησης
 - Να το προτείνετε σε τυχόν εγκαταστάσεις...

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 25

Windy Boy Protection Box

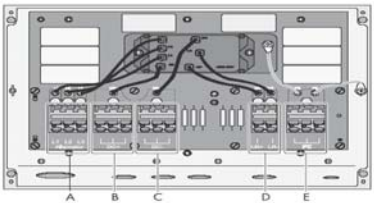


Figure 5: Connection terminals

Position	Designation
A	Alternator connection terminal for small wind turbine system
B	DC+ connection terminal for wind power inverter
C	DC - connection terminal for wind power inverter
D	LR+ and LR - connection terminals for load resistor
E	PE connection terminal for grounding the Windy Boy Protection Box, the load resistor and its cable shield

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 26

Smart Load Controller



Δυνατότητα προσθήκης 3 αντιστάσεων των 2kW ή 1 του 1kW

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 27

Φορτία με δυνατότητα ελέγχου

- Ο διαχειριστής του συστήματος να έχει μόνο τη δυνατότητα διακοπής αυτών των φορτίων σε περιόδους επισφαλούς λειτουργίας του δικτύου
 - Αβεβαιότητα για θερμικές μονάδες, εξαιτίας εκτίμησης αβεβαιότητας φορτίου, παραγωγής ΑΠΕ και εκτίμησης καταναλισκόμενου φορτίου (μέσω συνέλιξης)
- Ο διαχειριστής ενέργειας να γνωρίζει το πρόγραμμα για την κατανάλωση των ελεγχόμενων φορτίων
 - Οχι επιπλέον αβεβαιότητα για τα φορτία αυτά παρά μόνο αύξηση της ζήτησης.
- Ο διαχειριστής ενέργειας να είναι και διαχειριστής των ελεγχόμενων φορτίων
 - Στόχος η αποφυγή της αλλαγής του προγράμματος ένταξης μονάδων.
 - Καθορισμός αριθμού συνδεόμενων φορτίων με βάση το περιθώριο αύξησης φόρτισης των μονάδων ή τον περιορισμό της αποκοπής παραγωγής από ΑΠΕ.

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 28

Προηγούμενες Μελέτες

- Χρήση διεσπαρμένων φορτίων για την εκμετάλλευση του πλεονάσματος αιολικής ισχύος σε αυτόνομα συστήματα (Hunter & Elliot, 1994).
- Χρήση κεντρικά ελεγχόμενων φορτίων συσσωρευτών για την ικανοποίηση των αναγκών θέρμανσης στο νησί Cuttyhunk. Ίδιες βασικές αρχές, με σημαντικές όμως διαφορές, αποτέλεσμα της ευελιξίας που χαρακτηρίζει τα φορτία ωμικών αντιστάσεων.
 - Johnson, Abdulwahid, Manwell & Rogers, 2002: «Design And Modeling of Dispatchable Heat Storage in Wind/Diesel Systems» -

ΕΔΩ ΘΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΟΥΜΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΥΔΡΟΓΟΝΟ & ΑΦΑΛΛΑΤΩΣΗ ΚΑΙ ΟΧΗΜΑΤΑ!

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 29

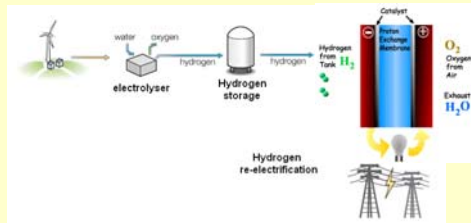
Μήλος – Το υπάρχον σύστημα

- 8 Γεννήτριες
 - 2 Sulzer (1,75 MW μαζούτ)
 - 3 MAN (0,7 MW μαζούτ)
 - 1 CKD (2 MW, Diesel)
 - 1 CKD (1,9 MW, Diesel)
 - 1 FINCANTIERI (1,75 MW, Diesel)
- Ενοικιαζόμενες Μονάδες για τη θερμική περίοδο.
- 3 Α/Γ
 - 2 Vestas V – 44 (0,6 MW)
 - 1 Vestas V – 52 (0,85 MW)




Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 30

Υδρογόνο



Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

31

Σύγκριση Προσομοιώσεων Λειτουργίας

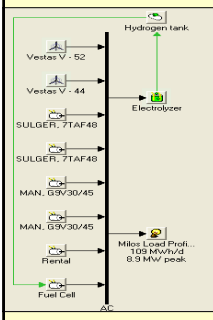
- Υπάρχον σύστημα παροχής ισχύος
- Προτεινόμενο σύστημα παροχής ισχύος (αυξημένη διείσδυση των ΑΠΕ σε συνδυασμό με τεχνολογίες υδρογόνου)
- Επιδοτούμενο σύστημα παροχής ισχύος (30% ως προς το κόστος των ανεμογεννητριών και 50% ως προς το κόστος των τεχνολογιών υδρογόνου)



Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

32

Οικονομικά Δεδομένα Προσομοιώσεων

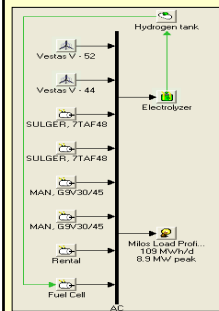


- Μαζούτ: **0,34 €/L**
- Diesel: **0,68 €/L**
- Κόστος Θερμικών Μονάδων: **250 – 300 €/kW**
- Κόστος Ανεμογεννητριών: **1.200 €/kW**
- Κόστος Μονάδας Ηλεκτρόλυσης: **2.000 €/kW**
- Κόστος Κυψέλης Καυσίμου: **3.000 €/kW**
- Κόστος Δεξαμενής Υδρογόνου: **800 €/kg**
- Κόστος Εκπομπών CO₂: **21 €/t**
- Ύψος Επιδότησης: **30% στις ανεμογεννήτριες, 50% στις τεχνολογίες υδρογόνου**
- Διάρκεια Προσομοιώσεων: **5 χρόνια**

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

33

Μήλος: προτεινόμενο σύστημα

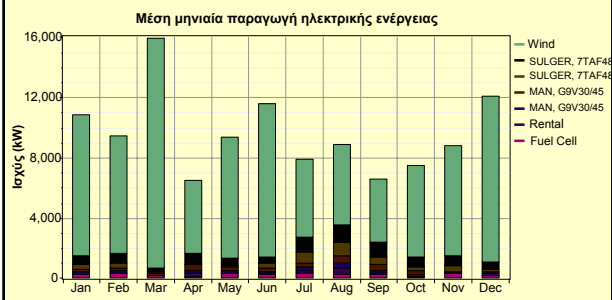


- 4+1 Θερμικές Μονάδες**
 - 2 Sulzer 7TAF48 Units (1,75 MW η κάθε μία, Μαζούτ)
 - 2 MAN G9V30/45 Units (0,7 MW η κάθε μία, Μαζούτ)
 - 1 Ενοικιαζόμενη Μονάδα (1 MW, Απρίλιος - Σεπτέμβριος)
- 30 Ανεμογεννήτριες**
 - 2 Vestas V – 44 (0,6 MW η κάθε μία)
 - 28 Vestas V – 52 (0,85 MW η κάθε μία)
 - Μονάδα Ηλεκτρόλυσης (2 MW)
 - Κυψέλη Καυσίμου (PEM, 1 MW)
 - Δεξαμενή Υδρογόνου (3.000 kg)

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

34

Μήλος: προτεινόμενο σύστημα - αποτελέσματα



Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

35

Συγκεντρωτικά αποτελέσματα

Παράμετρος	Υπάρχον Σύστημα	Προτεινόμενο Σύστημα χωρίς επιδότηση	Προτεινόμενο Σύστημα με επιδότηση
Κόστος Παραγόμενης Ενέργειας (€/kWh)	0,126	0,19	0,112
Ποσοστό ΑΠΕ	12,4%	84,5%	84,5 %
Αριθμός Θερμικών Μονάδων	8	4+1	4+1
Ανεμογεννήτριες	3	30	30
Diesel (L)	715.296	147.023	147.023
Μαζούτ (L)	8.108.687	3.226.430	3.226.430

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

36

Εκπομπές Ρύπων (kg/yr)			
Ρύποι	Υπάρχον Σύστημα	Προτεινόμενο Σύστημα	Επιδιοτούμενο Σύστημα
CO ₂	26.928.306	10.474.651	10.474.651
CO	57.356	23.007	23.007
Ακαυτοι H/C	6.353	2.548	2.548
Σωματίδια	4.324	1.734	1.734
SO ₂	524.180	210.410	210.410
NO _x	511.791	205.293	205.293

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

37

Συμπεράσματα Μήλος & Υδρογόνο	
Η αύξηση της διείσδυσης των ΑΠΕ στη Μήλο σε συνδυασμό με το υδρογόνου σαν μέσο αποθήκευσης ενέργειας, έχει σαν αποτέλεσμα: • 43% αύξηση στο κόστος της παραγόμενης ισχύος του νησιού • Σημαντική αύξηση στο ποσοστό της παραγόμενης ενέργειας που προέρχεται από ΑΠΕ (από 13% σε 85%) • Αξιοσημείωτη μείωση στην κατανάλωση ορυκτών καυσίμων (πάνω από 50%) • Σημαντική ελάττωση των εκπεμπόμενων ρύπων (ειδικά του CO₂, πάνω από 50% για όλους τους ρύπους) • Πιθανή επιδότηση ύψους 30% στις ανεμογεννήτριες και 50% στις τεχνολογίες υδρογόνου, καθιστά το προτεινόμενο σύστημα φθηνότερο από το ήδη υπάρχον • Με την επιδότηση, οι τεχνολογίες υδρογόνου ως μέσο αποθήκευσης ενέργειας καθίστανται ως ένα ιδιαίτερα ανταγωνιστικό μέσο για την αύξηση της διείσδυσης των ΑΠΕ στο νησί	

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

38

Αφαλάτωση	
	

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

39

Φορτία Αφαλάτωσης	
• Η ιδέα είναι η μετακίνηση της ζήτησης ενέργειας για την παραγωγή νερού, αγαθό που εύκολα μπορεί να αποθηκευτεί και είναι σημαντικό για τα νησιά, σε χρονικές περιόδους τις οποίες υπάρχει σημαντική παραγωγή από ΑΠΕ, ακόμη και πλεόνασμά της. • Μήλος : • Προσθήκη Α/Γ 850kW με πρόσθετη παραγωγή 2.2GWh • Αφαλάτωση 4 μονάδες με ικανότητα παραγωγής 84m³/h και ηλεκτρική ισχύ 150kW. – 3000m³ Δεξαμενή. Διπλάσιο νερό από το μεταφερόμενο- 406000m³. – Αντιπροσωπεύει το 6.8% της ετήσιας κατανάλωσης του νησιού –2.9GWh.	

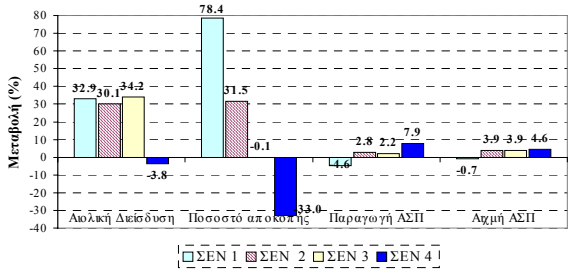
Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

40

Φορτία Αφαλάτωσης	
• Σενάρια – Λειτουργία συστήματος μόνο με επιπλέον Α/Γ-ΣΕΝ 1 – Λειτουργία συστήματος με Α/Γ +αφαλάτωση με ανεξάρτητο πρόγραμμα-ΣΕΝ 2 – Λειτουργία συστήματος με Α/Γ +αφαλάτωση με συνεργασία στο πρόγραμμά τους-ΣΕΝ3 – Λειτουργία συστήματος μόνο με αφαλάτωση ΣΕΝ 4	

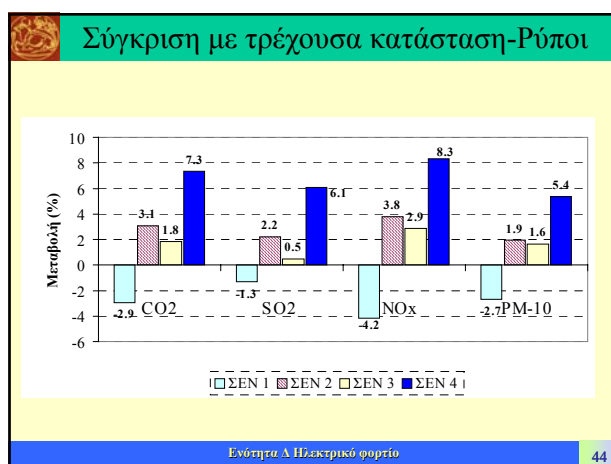
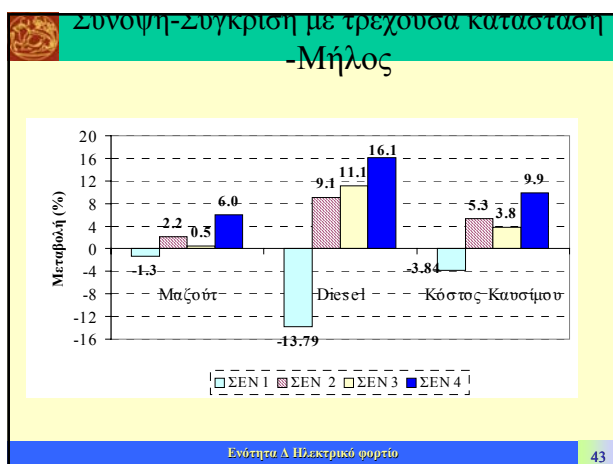
Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

41

Συνοψη-Συγκρίση με τρέχουσα κατάσταση-Μήλος	
	

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

42



Συγκεντρωτικά αποτελέσματα

	Τρέχουσα	SEN 1	SEN 2	SEN 3	SEN 4
Παραγωγή ΑΠΕ (MWh)	4887.6	6498.5	6821.4	7038.1	5045.5
Διείσδυση Αιολικής παραγωγής (%)	12.3	16.35	16	16.51	11.83
Αποκοπή Αιολικής παραγωγής (%)	8.9	15.88	11.7	8.89	5.96
Κόστος Καυσίμου (κ€)	2778.9	2672.2	2925.7	2883.3	3052.5

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 45

Ανάλυση κόστους-οφέλους -Κάτοχος αιολικού πάρκου

	Ενεργειακό κόστος (κ€)	Κόστος Νερού (€/m³)	Παρατ.
SEN 2	122.20	0.947	Μείωση πωλήσεων
SEN 3	127.29	0.96	
SEN 4	160.05	1.04	Αύξηση πωλήσεων
Αφ/ση μόνο χωρίς συμψ.	173.4	1.07	

42983€ χαμηλότερο κόστος καυσίμου-SEN 2-SEN 3

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 46

- ### Συμπεράσματα Μήλος & Αφαλάτωση
- Συνεργασία των μονάδων αφαλ/σης με μονάδες ΑΠΕ
 - Μειώνει το κόστος καυσίμου
 - Αυξάνει τα οφέλη για τον κάτοχο του υπάρχοντος πάρκου ακόμη κι αν δεν κάνει καμία επένδυση.
 - Η μικρή αύξηση στο κόστος λειτουργίας της αφ/σης υπερκαλύπτεται από τους υπόλοιπους οφελούμενους στο νησί.
 - Αν δεν μπου ΑΠΕ, έχουμε σημαντική περιβαλλοντική και οικονομική επιβάρυνση για να ικανοποιηθεί η ζήτηση νερού
 - Αν δεν μπει αφαλάτωση, θα μειωθεί ο συντελεστής χρησιμοποίησης του πάρκου ενώ το κόστος νερού για το δήμο θα είναι 4 πλάσιο
- Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 47

Εφαρμογή Περίπτωση 2- Αφαλάτωση &Κύθνος

Μοντέλο κοινού διαχειριστή-ελεύθερη παραγωγή νερού

	Πραγμ. Λειτουργία	Διαχ. Μονάδων	Διαχ. Α/Γ	Ανεξάρτητη διαχείριση
Αιολική Αποκοπή (%)	12.7	3.1	7.1	2.73
Αύξηση Diesel (%)		26.5	0.33	27.1
Παραγόμενο νερό (km³)		343	17.9	343
Εκκινήσεις μονάδων(%)		2	0.2	33.4
Κόστος νερού (€/m³)		0.37	0.103	0.5

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 48

Οχήματα με εναλλακτικό του πετρελαίου Καύσιμο

- Η πρωτογενής πηγή μπορεί να προέρχεται από ΑΠΕ και να επηρεάζει δραστικά το ισοζύγιο ενέργειας στη μεταφορά έναντι του πετρελαίου που κυρίως χρησιμοποιείται σήμερα
- Αναμένεται και επίδραση στην αγορά Ηλεκτρισμού και κυρίως αν χρησιμοποιηθούν ηλεκτρικά οχήματα

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 49

ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΚΑΙ Η ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΑΛΛΑΓΗ

Για πάνω από εκατό χρόνια οι μηχανές εσωτερικής καύσης (ICEs) με ολική απόδοση λιγότερη το 30% ήταν υπεύθυνες για την κίνηση όλων των τύπων αυτοκινήτου.

Το πρώτο παράδειγμα αλλαγής στην μετακίνηση, ήταν η ίδια η ανακάλυψη τους στα τέλη του 19^{ου} (Nikolaus Otto, Karl benz, Rudolf diesel κ.α)

Δεύτερο παράδειγμα ήταν μαζική παραγωγή αυτοκινήτων τον 20^ο αι. (Henry Ford 1908 με το Model T) .Οικονομική τιμή, εφικτή αγορά από περισσότερους

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Οικονομική αστάθεια στην τιμή καυσίμων
- Επικίνδυνη μείωση πόρων
- Κλιματική αλλαγή
- Βλαβεροί ρύποι.

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 50

Εναλλακτικοί ενεργειακοί πόροι αυτοκίνησης

- Βιομάζα
 - Παραγωγή βιοντίζελ από ενεργειακές καλλιέργειες
 - Παραγωγή βιοντίζελ από χρησιμοποιημένα έλαια
 - Χρήση βιοαερίου αφού έχει αναβαθμιστεί σε ποιότητα φυσικού αερίου
 - Μετατροπή της σε υδρογόνο και χρήση της σε οχήματα δικτύου υδρογόνου
- Υδρογόνο
 - Αν παράγεται μέσω ΑΠΕ είναι ανανεώσιμη πηγή. Σε διαφορετική περίπτωση ρύποι παράγονται μόνο κατά την παραγωγή του Υδρογόνου.
- Ηλεκτρισμός (θα το δούμε σε επόμενες ενότητες)

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 51

Αξιοποίηση Βιομάζας

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 52

Παραγωγή Βιο-ντίζελ από... Τηγανόλαδα

Μικρής κλίμακας
www.greenfuels.com
 8000€
 Ως 100Lt /ημέρα



Μέσης κλίμακας
www.biodiescl-fuel.co.uk
 20000€ για 2000 Lt/ημέρα



Πολύ θετική Αποτίμηση χρήσης βιοντίζελ από την περιφέρεια Κρήτης σε λεωφορεία του ΚΤΕΛ

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 53

Χρήση Αναβαθμισμένου Βιοαερίου

Το βιοαέριο (που μπορεί να παραχθεί σε ΧΥΤΑ ή Βιολογικούς καθαρισμούς) με κατάλληλες διαδικασίες αναβαθμίζεται σε επίπεδο Θεωρητικού Δύναμης Φυσικού Αερίου




Σουηδία-Ουψάλα Γερμανία

Σχεδιάζεται και για την Ινδία και το Βιολογικό του Δελχί, Χρησιμοποιείται και στη Φινλανδία

Περισσότερες λεπτομέρειες Διπλωματική Ρογκάκου Σ. Πολ. Κρήτης

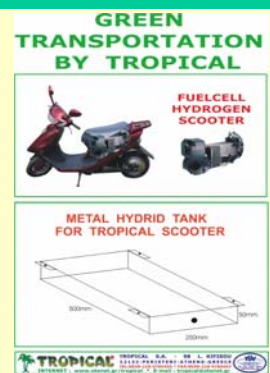
Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο 54

Οχήματα Υδρογόνου

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

55

Οχήματα και Σκάφη Υδρογόνου



Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

56

Υδρογονάδικα...

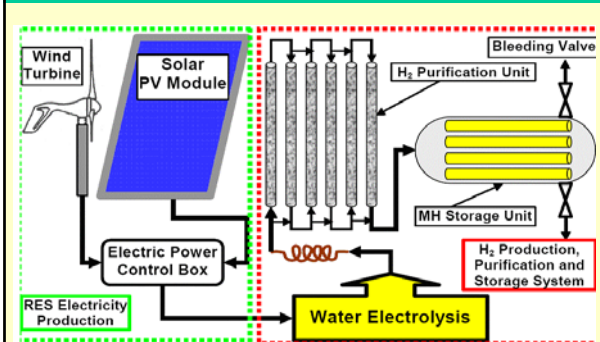


Τυπική διάταξη αποθήκευσης

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

57

Υδρογόνο από ΑΠΕ



Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

58

Υδρογόνο από ΑΠΕ



Φορτηγάκι στα Κανάρια Νησιά



Διάταξη αποθήκευσης Υδρογόνου ΠΕΝΑ-ΚΑΠΕ_Πικέρμι

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

59

Ηλεκτρικά Οχήματα



Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

60

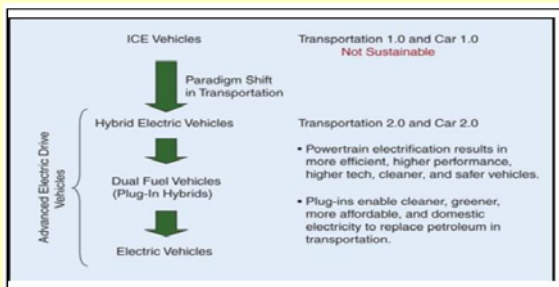
Ορισμός

Είναι τα οχήματα που χρησιμοποιούν την ηλεκτρική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη σε επαναφορτιζόμενες συστοιχίες συσσωρευτών για την κίνηση τους.

Τύποι διασυνδεδεμένων Ηλεκτρικών Αυτοκινήτων

- **MEVs** (More electric vehicles): Λιγότερο από 20% αξιοποιείται στα ηλεκτρικά συστήματα.
 - **HEVs** (Hybrid electric vehicles): Τα κοινά μοντέλα που συναντάμε σήμερα. ΔΕ ΦΟΡΤΙΖΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ παρά μόνο συνεργάζεται η Μ.Ε.Κ με τον Ηλεκτρικό κινητήρα
 - **PHEVs** (Plug-in hybrid electric vehicles-Διασυνδεδεμένο Υβριδικό): μικρή μπαταρία και γεννήτρια-ηλεκτρικός κινητήρας σε συνδυασμό με Μ.Ε.Κ-δυνατότητα φόρτισης από το δίκτυο.
 - **EVs** (Electric vehicles) : με μεγάλη συστοιχία μπαταριών και ηλεκτρικό κινητήρα. ΔΕ χρησιμοποιούν μονάδα ΜΕΚ
- Τονίζεται ότι μέσα σε πέντε χρόνια το ποσοστό της ηλεκτροκίνησης ανέβηκε κατά 15% στην παγκόσμια βιομηχανία.

Μεταφορά στην Ηλεκτροκίνηση



Η μεταβολή της αυτοκίνησης από μονάδες ΜΕΚ σε προηγμένα συστήματα ηλεκτρικής κίνησης

MEV

Το project στοχεύει στη χρήση περισσότερων ηλεκτρικών συστημάτων αντί για μηχανικά για την επίτευξη υψηλότερης απόδοσης και λιγότερων ρύπων.

Ανάγκη βελτίωσης άνεσης, αξιοπιστίας διασκέδασης και επικοινωνίας. Το πρότυπο **MEV** εφαρμόζεται σε προωθητικά φορτία αλλά και σε μη προωθητικά π.χ (ηλεκτρικό air condition, έλεγχος βαλβίδων, υποβοηθούμενο σύστημα οδήγησης)

Αυξανόμενες ανάγκες απαιτούν περισσότερη χωρητικότητα πάνω στο όχημα, έτσι οι νέοι εναλλάκτες θα σχεδιαστούν ώστε να αντέχουν σε υψηλή ηλεκτρική ισχύ.

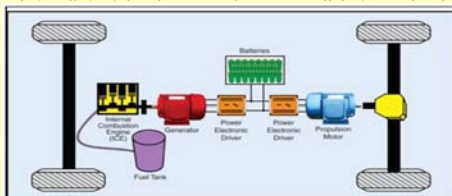
Η ικανότητα των εναλλακτών συγκλίνει με την ικανότητα των εκκινητών, έτσι μπορούμε να ενσωματώσουμε δύο μηχανές (εναλλάκτη ->ηλ.γεννήτρια /εκκινητή ->ηλ. μηχανή (**ISA Integrated starter alternator**))

Λειτουργούν σαν start/stop. Έτσι δίνουν την δυνατότητα να σταματά η μηχανή όταν κινείται σε χαμηλές ταχύτητες

Ελαχιστοποιεί την κατανάλωση καυσίμου στο ρελαντί. Έτσι το σύστημα πέδησης χρησιμοποιεί τη δύναμη της κίνησης που έχει το όχημα στο φρενάρισμα και φορτίζει την μπαταρία.

HEVs (Η ΕΓΚΑΘΙΔΡΥΣΗ)

- **Hybrid electric vehicles** : Σε αυτή τη μορφή, η ελκτική ισχύ μεταφέρεται μέσω ενός ηλεκτροκινητήρα ενώ η ΜΕΚ εσωτερικής καύσης οδηγεί μια ηλεκτρική γεννήτρια, η οποία παράγει ισχύ για φόρτιση των συσσωρευτών και το χειρισμό του ηλεκτροκινητήρα.

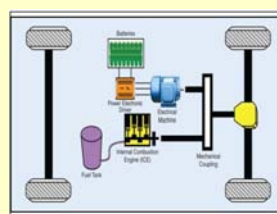


Υβριδικό όχημα με σύστημα κίνησης σειράς

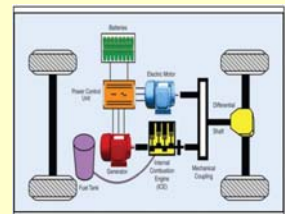
Η ΜΕΚ είναι μηχανικά αποσυνδεδεμένη από τους τροχούς. Ο ηλ. Κινητήρας είναι συνδεδεμένος στην μετάδοση, στο διαφορικό ή τους τροχούς. Οι σε σειρά είναι πιο εύκολοι στο σχεδιασμό και τον έλεγχο αλλά πιο ακριβοί στην κατασκευή.

HEVs (Η ΕΓΚΑΘΙΔΡΥΣΗ)

- Σε αντίθεση, στο παράλληλο υβριδικό η μηχανή και ο ηλεκτροκινητήρας συνδέονται σαν ζευγάρι.



Υβριδικό όχημα με παράλληλη μετάδοση κίνησης.



Υβριδικό όχημα με συνδυασμό παράλληλη και εν σειρά μετάδοσης κίνησης.

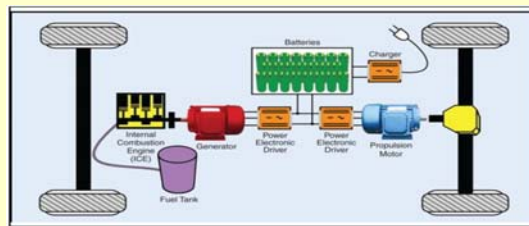
PHEVs

- Σε plug-in δύο κατευθύνσεων ac/dc χρησιμοποιείται για “έξυπνη φόρτιση” από το δίκτυο. Με τη σειρά του και το δίκτυο τροφοδοτείται από την μπαταρία (υψηλή απόδοση και ποιότητα).
- **Απλό μοντέλο (PHEVs) Ηλεκτρική ενέργεια και καύσιμο**
- **-Charge depleting (CP)** =Με μηχανή σβηστή η μπαταρία τροφοδοτεί το σύστημα προώθησης
- **-Charge sustaining (CS)**
- **(SOC) state of charge** =Όταν δουλεύει πέφτει η τάση ,μετά το όριο μπαίνει σε λειτουργία η MEK και δουλεύει σε hybrid mode.

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

67

PHEVs (Σειράς)

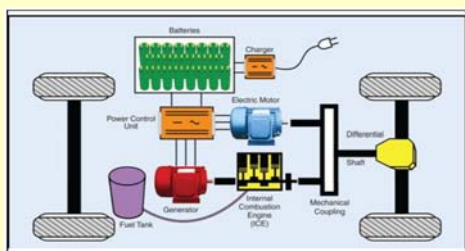


Ένα PHEV με μετάδοση σειράς.

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

68

PHEVs (Παράλληλης)



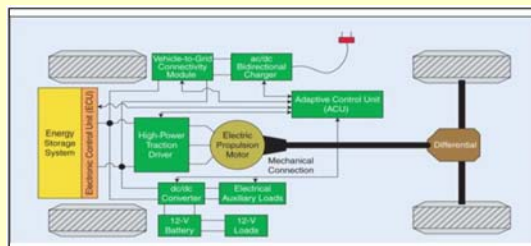
Ένα PHEV με μετάδοση σειράς/παράλληλης

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

69

EVs (Η ΤΕΛΕΙΟΠΟΙΗΣΗ)

Electric vehicles Τα EVs έχουν σύστημα πλήρους ηλεκτρικής προώθησης αλλά δεν διαθέτουν MEK ή μηχανική γεννήτρια on board.



Πλήρως ηλεκτρική μετάδοση με προσαρμοζόμενη μονάδα ελέγχου.

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

70

EVs (Η ΤΕΛΕΙΟΠΟΙΗΣΗ)

Τυπικό EV που περιλαμβάνει **Adaptive Control Unit (ACU)**. Τα **ECUs (Electronic control units)**, χρησιμοποιούνται ώστε να ελέγχουν εξειδικευμένα ηλεκτρονικά οχήματα.

Η στρατηγική ελέγχου του οχήματος αναγνωρίζει τα επιμέρους εξαρτήματα και πραγματοποιεί τις πρόβλεπτες κινήσεις ώστε να ρυθμίζει εντολές για την μηχανή και τον ηλεκτρικό κινητήρα.

Τα υπάρχοντα οχήματα χρησιμοποιούν κυρίως στατικές μονάδες. Δηλαδή έχουν ρυθμισμένες εγκαταστάσεις που πετυχαίνουν οικονομία καυσίμου σε συγκεκριμένες συνθήκες. Δηλαδή, οι μονάδες αυτές είναι λήπτες και δέκτες σημάτων.

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

71

EVs (Η ΤΕΛΕΙΟΠΟΙΗΣΗ)

- **Control units** Έχουν δύο λάθη :Δεν προσαρμόζονται καλά στην αλλαγή των παραμέτρων και την οδήγηση.

Το ACU χρησιμοποιεί ένα νευρωνικό δίκτυο ώστε να βελτιστοποιεί την απόδοση και την οικονομία καυσίμου. Δημιουργήθηκε ώστε να επιτευχθεί υψηλή απόδοση σε συνδυασμό καλύτερη συχνότητα. Οι μετατροπές του νευρωνικού βοηθούν στην μακροζωία του οχήματος.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ : Η BMW Η General motors κ.α στην γραμμή παραγωγής της χρησιμοποιεί κινητήρες με μόνιμους μαγνήτες, χωρίς ψήκτρες.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Υπάρχουν επίσης δύο ίσης σημασίας υποσυστήματα με τα ACU

Α) Ηλεκτρονικά ισχύος και ελέγχου και Β) Ηλεκτρικές μηχανές και ηλεκτρομηχανικές συσκευές που συμπληρώνουν την δομή των Ηλεκτρικών οχημάτων.

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

72

ΓΑΛΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΚΑΙ GAS GUZZLERS

Οι εφαρμογές της ηλεκτροκίνησης έχουν μεγάλη σημασία και στα μεγάλα οχήματα (SUV, PSV, Pickup trucks)

Η υψηλή κατανάλωση και τα πολλά μίλια που διανύουν απέχουν κατά πολύ από τα συμβατικά οχήματα. Έτσι, οι υψηλές απαιτήσεις και ανάγκες καθιστούν επιτακτική την ηλεκτροκίνηση.

Σε αυτού του είδους τα οχήματα χρησιμοποιούνται μετατροπείς που μετατρέπουν τα Gas guzzlers σε υβριδικά οχήματα.

Έτσι, αντικαθιστώντας αυτά τα οχήματα με νέα εξειδικευμένα ηλεκτρικά ή μετατρέποντας τα σε υβριδικά, έχουμε σαν αποτέλεσμα εξοικονόμηση καυσίμου, ελάχιστους ρύπους προς το περιβάλλον αλλά και προς τους ανθρώπους π.χ. σε σχολικά λεωφορεία που η ανάγκη είναι επιτακτική για την υγεία των παιδιών.

Αγροτικό όχημα Ford F-150 που έχει μετατραπεί σε PHEV από την HEVT.



Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

73

Βασικά Επιχειρηματικά Μοντέλα Φόρτισης:

- **Σταθμοί κανονικής φόρτισης:**
Η φόρτιση στους σταθμούς αυτούς γίνεται με εναλλασσόμενο ρεύμα και τα χαρακτηριστικά της φόρτισης είναι τάση 220VAC και ρεύμα 16/32A. Η διάρκεια της φόρτισης κυμαίνεται από 4-8 ώρες ανάλογα με τη χωρητικότητα των μπαταριών. Ο χρόνος φόρτισης είναι αρκετά μεγάλος γι' αυτό και τέτοιου είδους σταθμοί βρίσκουν εφαρμογή σε χώρους όπου το ηλεκτρικό όχημα παραμένει σταθμευμένο για μεγάλο χρονικό διάστημα – για παράδειγμα στον οικιακό και εργασιακό χώρο, στο αεροδρόμιο κτλ.
- **Σταθμοί μείγξης φόρτισης:**
Η φόρτιση στους σταθμούς αυτούς γίνεται με εναλλασσόμενο ρεύμα και τα χαρακτηριστικά της φόρτισης είναι τάση 400VAC και ρεύμα 32A. Η διάρκεια της φόρτισης διαρκεί περίπου 1 ώρα ανάλογα με τη χωρητικότητα των μπαταριών. Τέτοιοι σταθμοί συνίστανται για δημόσια χρήση.

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

74

Βασικά Επιχειρηματικά Μοντέλα Φόρτισης:

- **Σταθμοί ταχείας φόρτισης:**
Η φόρτιση στους σταθμούς αυτούς γίνεται με συνεχές ρεύμα και τα τεχνικά χαρακτηριστικά της φόρτισης είναι τάση 400VDC και ρεύμα 250A. Η διάρκεια της φόρτισης κυμαίνεται από 20-30 λεπτά. Τέτοιοι σταθμοί συνδέονται στο δίκτυο μέσης τάσης και είναι ιδιοκτησίας κυρίως κάποιας ηλεκτρικής εταιρείας. Τέτοιοι σταθμοί φόρτισης συνίστανται για δημόσια χρήση.
- **Σταθμοί αντικατάστασης:**
Στους σταθμούς αυτούς γίνεται άμεση αντικατάσταση της αφορτιστής μπαταρίας τη μια πλήρως φορτισμένη μπαταρία. Η διαδικασία αυτή διαρκεί λιγότερο από 5 λεπτά. Οι σταθμοί αυτοί βρίσκουν εφαρμογή κυρίως σε εθνικές οδούς όπου η διανυόμενη αποστάσεις είναι μεγάλες και η δυνατότητα παραμονής στο σταθμό φόρτισης περιορισμένη.

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

75

Αντί Κάνουλα-Φίς

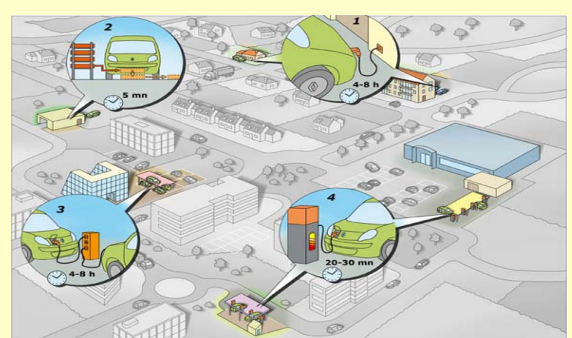



Τα βύσματα προβλέπουν για επικοινωνία, γείωση, ουδέτερο και φάσης καθώς και έλεγχο ακινητοποίησης οχήματος.

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

76

Βασικά Επιχειρηματικά Μοντέλα Φόρτισης



Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

77

Παραδείγματα σταθμών φόρτισης



Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

78

Πρότυπος Σταθμός Φόρτισης στην Ελλάδα



Σε 3 πρατήρια της ΕΚΟ σε Μαρούσι, Γλυφάδα και Κήφισιά
Περισσότερες λεπτομέρειες στο Site της ΕΛΙΝΥΗΟ (Heliev.gr)
Κατασκευαστής φορτιστών Fortisis (fortisis.eu)

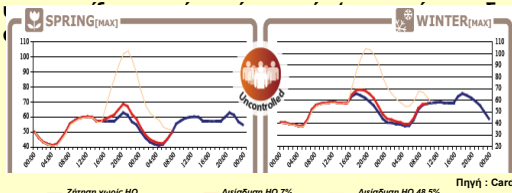
Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

79

Στατική θεώρηση Ηλεκτρικών Οχημάτων

Τίθενται δύο βασικά ερωτήματα

1. Το ηλεκτρικό σύστημα διαθέτει την απαιτούμενη ισχύ και ενέργεια για να εξυπηρετήσει αυτούς τους νέους καταναλωτές;
2. Το δίκτυα μεταφοράς και διανομής, μπορούν να



Πηγή : Cardiff University

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

80

Ποια κατεύθυνση θα πρέπει να ακολουθήσουν

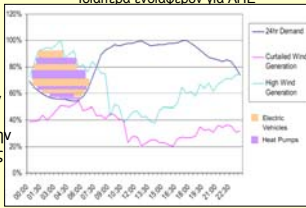
ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ

Δυναμικά φορτία:
Η διαδικασία της φόρτισης είναι ελεγχόμενη, υιοθετώντας διαφορικά μοντέλα τιμολόγησης αλλά και πιο ευέλικτη μίας και η ολοκλήρωση της πραγματοποιείται εντός χρονικών ορίων που καθορίζονται από το χρήστη.

Οφέλη από τη δυναμική θεώρηση

- Περιορισμός αιχμών φορτίου
- Αναστολή/Καθυστέρηση έργων για την αναβάθμιση των υποδομών
- Αύξηση της διείσδυσης των ΑΠΕ με την απορρόφηση της πλεονάζουσας ισχύος
- Παροχή επικουρικών υπηρεσιών

Μονάδες αποθήκευσης
Έχουν την δυνατότητα να παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο. Ιδιαίτερα ενδιαφέρον για ΑΠΕ



Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

81

ΣΥΝΟΨΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ποιά είναι τα οφέλη των plug-in και των ηλεκτροϋβριδικών οχημάτων;

- Αποτελούν τις πιο πρακτικές λύσεις μεταφοράς, καθώς είναι πιο οικονομικά και φιλικά με το περιβάλλον.
- Το πρότυπο που θέτουν τέτοιου είδους οχήματα υιοθετείται και αναδύεται με ιδιαίτερα γρήγορους ρυθμούς, γεγονός που σημαίνει πως η τεχνολογία τους αναπτύσσεται και βελτιώνεται ταχύτατα.

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

82

ΣΥΝΟΨΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ποιοι είναι οι βασικοί παραγόντες της ανάπτυξης των οχημάτων αυτών;

Οικονομικά θέματα και βελτιώσεις αποδόσεως, θέματα που αφορούν στο περιβάλλον και την ενέργεια είναι οι βασικοί γινόμενοι της ανάπτυξης των οχημάτων αυτών.

Τέλος, νέες τεχνολογίες έχουν την ευκαιρία να εισαχθούν στην αγορά, όπως ηλεκτρονικά ισχύος, νέοι κινητήρες μηχανών και ηλεκτρικές μηχανές.

- ελεγκτές των οχημάτων και των ηλεκτρονικών μονάδων ελέγχου
- αποθήκευση ενέργειας ηλεκτρονικών συστημάτων ελέγχου, διαχείρισης, και συσκευασίας
- υβριδική μπαταρία / συστήματα αποθήκευσης ενέργειας
- V2G, V2B και V2Hintegration

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

83

Συναφής βιβλιογραφία

- Εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης σε πρόβλεψη φορτίου: Υπάρχει εξειδικευμένο συνέδριο *Intelligent Systems Application to Power Systems (ISAP)* με αυτά τα θέματα
 - K Kalaitzakis, G. S. Stavrakakis, E. M. Anagnostakis, "Short-term load forecasting based on artificial neural networks parallel implementation" J. Electric Power Systems Research, Vol. 63, Issue 3, 2002, pp 185-196.
 - SHORT TERM LOAD FORECASTING FOR LOW-VOLTAGE SUBSTATIONS USING GENETICALLY OPTIMIZED FUZZY INFERENCE SYSTEMS A. Yanguas-Peña, M. Mendoza-Villena, A. Falces-De Andrés, P. Lara-Santillán, E. García-Garrido, E. Zorzano-Alba
 - Hippert, H.S.; Pedreira, C.E.; Souza, R.C.; Neural networks for short-term load forecasting: a review and evaluation, IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS, VOL. 16, NO. 1, FEBRUARY 2001
 - K. Metaxiotis, A. Kagiannas, D. Askounis, J. Psarras, Artificial intelligence in short term electric load forecasting: a state-of-the-art survey for the researcher, Energy Conversion and Management, Volume 44, Issue 9, June 2003, Pages 1525-1534
 - S. J. Yao, Y. H. Song, L. Z. Zhang, X. Y. Cheng., Wavelet transform and neural networks for short-term electrical load forecasting, Energy Conversion and Management, Volume 41, Issue 18, 1 December 2000, Pages 1975-1988
 - Guoqiang Zhang, B. Eddy Patuwo, Michael Y. Hu., Forecasting with artificial neural networks: The state of the art, International Journal of Forecasting 14 (1998) 35-62

Ενότητα Α Ηλεκτρικό φορτίο

84



Συναφής βιβλιογραφία

- Μιχ.Παπαδόπουλου, "Δίκτυα διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας", Σημειώσεις ΕΜΠ, Αθήνα 1994
- H.Lee Willis, Walter G.Scott, "Distributed Power Generation, Planning and Evaluation",
- Anthony J. Pansini, "Electrical distribution engineering", Lilburn, GA. Fairmont Press, c2007
- Κονταξής, Παπαδιάς Ηλεκτρική Οικονομία-Σημειώσεις ΕΜΠ
- Γεωργιάδης Π. Ηλεκτρική Οικονομία-Σημειώσεις Πολυτεχνείου Κρήτης
- Συνεισφορά στα Ηλεκτρικά Οχήματα-Ευ.Καρφόπουλος-ΥΔ ΗΜΜΥ-ΕΜΠ
- Δικτυακός τόπος προγράμματος MERGE www.ev-merge.eu
- ΜΕΛΕΤΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, Αγγελική Λυδία Αντωνία Ι. Συρρή, ΕΜΠ.2012

Ευχαριστώ για την προσοχή σας

Αντώνιος Γ. Τσικαλάκης

tsikalos23@yahoo.gr