

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Αντώνιος Γ. Τσικαλάκης
Δρ Ηλ/γος Μηχ/κος & Μηχ/κος Η/Υ ΕΜΠ

Τμήμα Ηλεκτρολογίας
ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ/ΣΤΕΦ

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

1



Του κύκλου τα γυρίσματα...

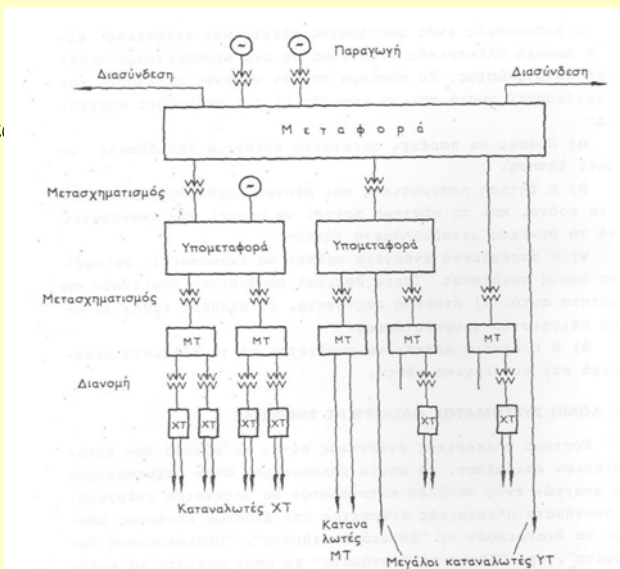
Αρχικά Ηλεκτρικά
δίκτυα (19ο αιώνα)

Μικρές τοπικές μονάδες
παραγωγής

DC και μπαταρίες

Εξέλιξη
↓

Καθετοποιημένες
επιχειρήσεις
ηλεκτρισμού που
ανέπτυξαν το δίκτυο
με τη σημερινή δομή



Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

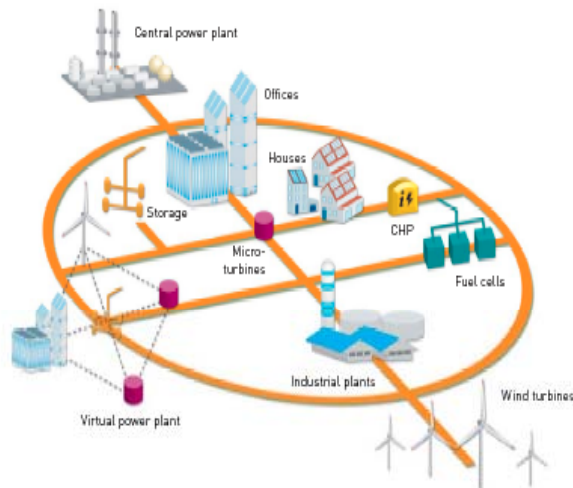
2



Του κύκλου τα γυρίσματα...(2)

“Current grids have served well but will not be adequate in the future: grids must ensure secure and sustainable electricity supplies throughout Europe, take advantage of new technologies and comply with new policy imperatives and changing business frameworks” – Smart grids

Τοπικές μονάδες
παραγωγής



Προτάσεις για DC δίκτυα διανομής!!!

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

3



Σύγχρονες Προκλήσεις

1. ¼ παγκόσμιου πληθυσμού χωρίς ηλεκτροδότηση- Περίπου 2 δις Άνθρωποι (World Bank Data)
2. Αλλαγή της ενεργειακής πολιτικής κάθε χώρας της Ε.Ε (και όχι μόνο) για το έτος 2020 (μείωση εκπομπών CO₂+ ενεργειακής κατανάλωσης, αύξηση χρήσης ΑΠΕ)
3. Ενεργειακές επενδύσεις-επενδύσεις υψηλής έντασης κεφαλαίου που απαιτούν χρόνο.
4. Αναδόμηση των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας
5. Σημαντικότερη διείσδυση τεχνολογιών ICT (=Information Communications Technology). Ολοένα και αυξανόμενη περιπλοκότητα των συνιστωσών ενός ΣΗΕ

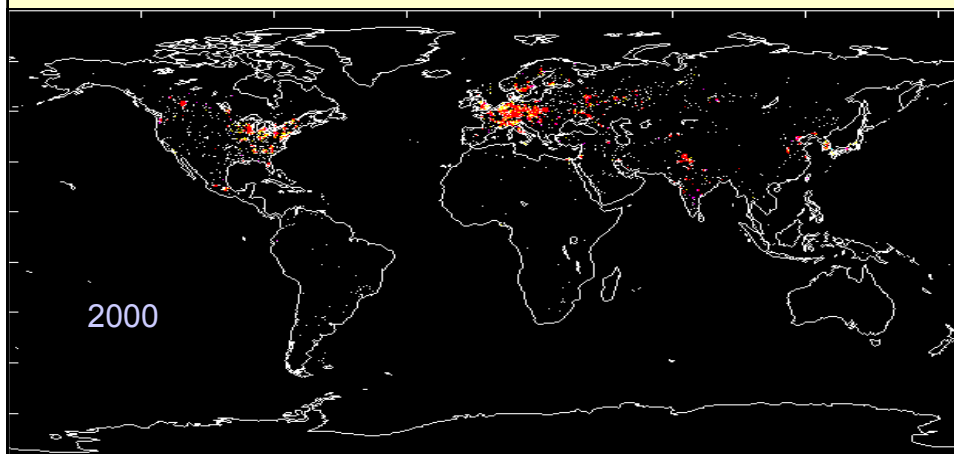
Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

4



1.Περιοχές Με/Χωρίς Ηλεκτρισμό το 2000

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



Source: After SRES, 2000

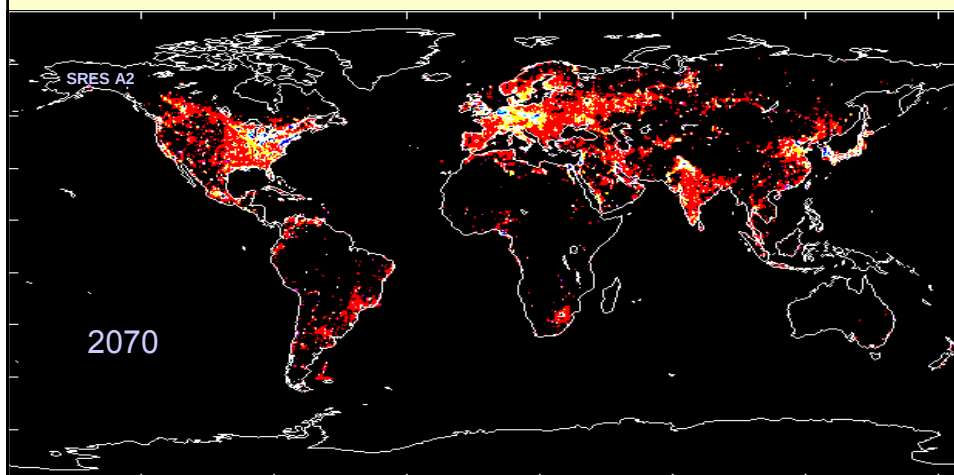
Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

5



1.Περιοχές Με/Χωρίς Ηλεκτρισμό το 2070

Τα αποθέματα ενέργειας μειώνονται και η ζήτηση αυξάνει



Source: After SRES, 2000

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

6



1. Παράδειγμα Εξηλεκτρισμού -Μαρόκο

Περισσότερες από 100 άμεσες + 80 έμμεσες θέσεις εργασίας

Βελτιωμένες συνθήκες διαβίωσης

Αύξηση ωρών λειτουργίας και κερδών εμπορικού τομέα

Διείσδυση τεχνολογίας ψυγείων

Βελτίωση αγροτικής καλλιέργειας

Νέες κοινωνικές δραστηριότητες (cafes, εστιατόρια)

85% TV, 53% κινητό τηλέφωνο

10% των αγροτικών περιοχών μέσω Φ/Β



Χαρούμενα παιδιά γιατί το σχολείο τους εξηλεκτρίστηκε

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

7



2. Ευρωπαϊκοί Στόχοι για το 2020

•Ενοποιημένη πολιτική της Ε.Ε για την ενεργειακή πολιτική και την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών το Δεκέμβριο του 2008, με φιλόδοξους στόχους για το 2020. (20-20-20)

➤ Μείωση των αερίων ρύπων κατά 20%

➤ Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά 20% μέσω αυξημένης ενεργειακής απόδοσης

➤ Ικανοποίηση του 20% των ενεργειακών αναγκών (στο σύνολο κι όχι μόνο για ηλεκτρισμό) από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)



Για τον τελευταίο στόχο κάθε κράτος από τα 27 κράτη μέλη απαιτείται να αυξήσει τη συμμετοχή των ΑΠΕ κατά 5.5% σε σχέση με τα επίπεδα του 2005. Η υπόλοιπη αύξηση καθορίζεται από το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ)

European Commission, "The Climate action and renewable energy package, Europe's climate change opportunity" http://ec.europa.eu/environment/climat/climate_action.htm

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

8



2.Αναγκαιότητα για Διαχείριση και εξοικονόμηση ενέργειας

Αρκετά Συνηθισμένη Κατάσταση Σήμερα



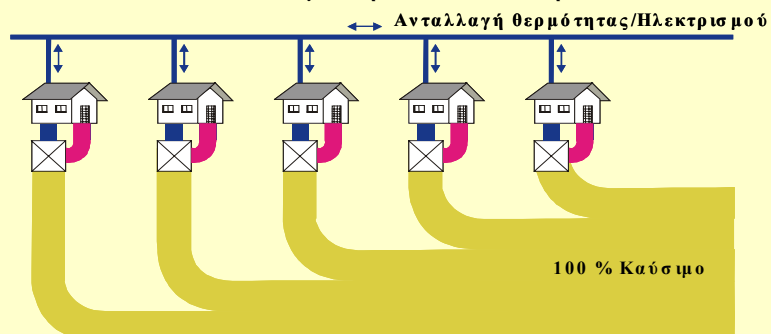
Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

9



2.Αναγκαιότητα για Διαχείριση και εξοικονόμηση ενέργειας

Επιδιωκόμενη Κατάσταση



- α) Αύξηση αποδοτικότητας ενεργειακών πόρων
- β) Μείωση κατανάλωσης ενέργειας
- γ) Χρήση καθαρότερων μορφών ενέργειας

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

10



3. Επενδύσεις Υψηλής Έντασης Κεφαλαίου...

Το πρόγραμμα DESERTEC

- Πρωτοβουλία εταιρειών για την ανάπτυξη μιας αξιόπιστης και βιώσιμης παροχής ηλεκτρικού ρεύματος στην Ευρώπη από τις χώρες της Μέσης Ανατολής (ME) και της Βορείου Αφρικής (NA), μέχρι το έτος 2050.
- Μέτοχοι: ABB, Siemens, RWE, Deutsche Bank, Cevital (Algeria), κλπ
- Μακροπρόθεσμος στόχος: Ικανοποίηση 50% ευρωπαϊκών ενεργειακών αναγκών
- Σχέδιο αξίας **400 δις €**
- Έναρξη ενεργειακής παροχής: **Σε 10 χρόνια**
- Αναμενόμενη παροχή: **100GW**

www.desertec.org



Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

11



3. Προβλεπόμενες Ευρωμεσογειακές Διασυνδέσεις



Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

12



4. Αναδόμηση Αγοράς Ενέργειας

- **Στόχος : Ο κάθε καταναλωτής να επιλέγει τον προμηθευτή του όπως στις Τηλεπικοινωνίες σήμερα**
- **Επιδίωξη:**
 - Βελτίωση ποιότητας παρεχόμενης ηλεκτρικής ενέργειας
 - Μείωση του κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας
 - Καταπολέμηση Μονοπωλίων
- **Προβλήματα??**
- **Απαιτούμενες συμπληρωματικές δομές στην ηλεκτρική ενέργεια**
 - Δυνατότητα δημοπρασιών, διαπραγμάτευσης συμβολαίων
 - Δημιουργία νέων φορέων για την εξυπηρέτηση αυτών των σκοπών
 - Αναγκαία υποδομή

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

13



4. Αναδόμηση Αγοράς Ενέργειας

- **Προβλήματα??**
 - Ασφάλειας/Προστασίας- Προσωπικού/Εξοπλισμού
 - Επάρκεια τροφοδοσίας αφού η παραγωγή πρέπει να ακολουθεί τη ζήτηση
 - Αντιμετώπισης φαινομένου –δεσπόζουσας θέσης των παλιών μονοπωλιακών και καθετοποιημένων εταιριών
 - Οι επενδύσεις είναι τεράστιες και μακροπρόθεσμες
 - Ανάγκη εξασφάλισης υγιούς ανταγωνισμού
 - Δικαίωμα πρόσβασης όλων των εμπόρων ηλεκτρικής ενέργειας στα ηλεκτρικά δίκτυα

Χτες: Φορτίο



Σήμερα: Πελάτης

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

14



4 Ποιος καθορίζει τους όρους λειτουργίας;

- **ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ:**

- Ανεξάρτητη Αρχή (όπως π.χ. Η αρχή ΕΕΤΤ στις τηλεπικοινωνίες)
- Καλείται να θεσπίσει και να βελτιώνει διαρκώς τους κανόνες για την επίλυση των παραπάνω προβλημάτων
- Πρέπει να είναι ανεπηρέαστη από τα συμφέροντα
- Συνήθως μία ανά χώρα ή ομόσπονδο κρατίδιο
- ΗΠΑ: 1 ανά πολιτεία
- Στη χώρα μας ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΡΑΕ)
- Κύπρος: ΡΑΕΚ (Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας Κύπρου)
www.cera.org.cy

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

15



4 Επομένως η ΡΑΕ...(www.rae.gr)

- ✓ Κωδικοποιεί (Εισηγείται νομικά κείμενα)
 - ✓ Γνωμοδοτεί, εισηγείται μέτρα για την αντιμετώπιση των προβλημάτων
 - ✓ Ελέγχει την αγορά, τον ανταγωνισμό, τις τιμές
 - ✓ Επιβλέπει τη λειτουργία των συστημάτων προμήθειας ενέργειας
 - ✓ Αναλύει την πολιτική και στρατηγική στην ενέργεια, αναπτύσσει διάλογο
 - ✓ Εισηγείται και παρακολουθεί τις κανονιστικές διατάξεις και αδειοδοτήσεις
 - ✓ Καλλιεργεί διεθνείς σχέσεις και συνεργασίες με τη συμμετοχή στο Board of European Regulators
- Νόμος 2773/1999 για την απελευθέρωση της Ενέργειας
 - Επιμέρους κώδικες λειτουργίας και συναλλαγών

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

16



4 Και η ΔΕΗ;

- Έγινε Ανώνυμος Εταιρία
- Διαχωρίστηκε λογιστικά Η Παραγωγή, η μεταφορά και η Διανομή
- Οφείλει να υπακούει στους κανόνες που θεσπίζει η ΡΑΕ
- Διατηρεί τη συντριπτική πλειονότητα των σταθμών παραγωγής
- Της ανήκει κατά κτήση αλλά όχι για διαχείριση το δίκτυο μεταφοράς στην Ηπειρωτική Ελλάδα
- Της ανήκει και διαχειρίζεται την παραγωγή στα νησιά
- Είναι κύριος και διαχειριστής του δικτύου διανομής
- Είναι προμηθευτής των μη επιλέγοντων πελατών (απλοί καταναλωτές)

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

17



5. Η/Υ και σχέση τους με την Ενέργεια

- Δε χρειάζεται απλά ενέργεια όσο το δυνατόν αδιάλειπτη και καλής ποιότητας για να λειτουργήσουν οι υπολογιστές
- Ανάγκες λειτουργίας γραφείου όπως κάθε εταιρία
- Τιμολόγηση και βάσεις δεδομένων πελατών
- Αναγκαιότητα μελέτης και μοντελοποίησης
 - για μακροπρόθεσμο επίπεδο (Λειτουργία-Ανάπτυξη)
 - για βραχυπρόθεσμο/μεταβατικό επίπεδο (Προστασία-λειτουργία)

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

18



5.Η/Υ & σχέση τους με την Ενέργεια

- Δυσκολία μοντελοποίησης τόσο πολύπλοκων συστημάτων
 1. Η ηλεκτρική ενέργεια πρέπει να καταναλώνεται και να διανέμεται τη στιγμή που παράγεται
 2. Αυξημένες Ανάγκες αξιοπιστίας ενώ ο εξοπλισμός κοστίζει
 3. Σημαντικό χρόνο κατασκευής ενεργειακών έργων και με σημαντικό κόστος-από μία γραμμή Διανομής/Μεταφοράς μέχρι Σταθμούς Παραγωγής
 4. Σημαντικά ποσά που απαιτούνται π.χ για καύσιμα. Επομένως κάθε βελτίωση αξίζει χιλιάδες €.

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

19



5.Η/Υ και σχέση τους με την Ενέργεια

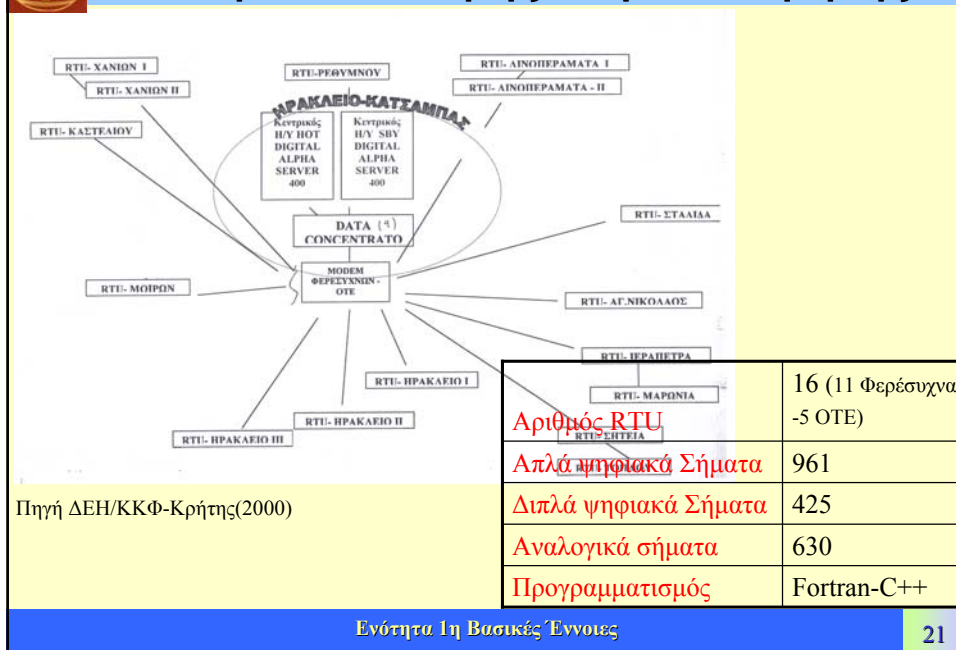
- Λειτουργία Κέντρων Ελέγχου Ενέργειας
 - 1.Ο ρόλος τους είναι ο έλεγχος, η εποπτεία και η μεταφορά εντολών στις διάφορες συνιστωσών του ΣΗΕ
 - 2.Λειτουργία με δικό του Λειτουργικό Σύστημα (VAX/VMS)
 - 3.Απαιτείται πολύ μεγάλη βάση δεδομένων για τη συγκέντρωση των συλλεγόμενων μετρήσεων (αναλογικών και ψηφιακών)
 - 4.Φιλικό περιβάλλον διεπαφής ώστε οι αποφάσεις να λαμβάνονται τάχιστα
 - 5.Οι μετρήσεις συλλέγονται από Remote Terminal Units (RTU), ενώ εντολές διαβιβάζονται σε αυτές ανά τακτά χρονικά διαστήματα
 - 6.Το υποσύστημα ελέγχου Συλλογής-πληροφοριών ονομάζεται SCADA –(Supervisory Control And Data Acquisition)

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

20



5.Κέντρο Κατανομής Φορτίου Κρήτης



Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

21



5.Τηλεπικοινωνίες και Ενέργεια

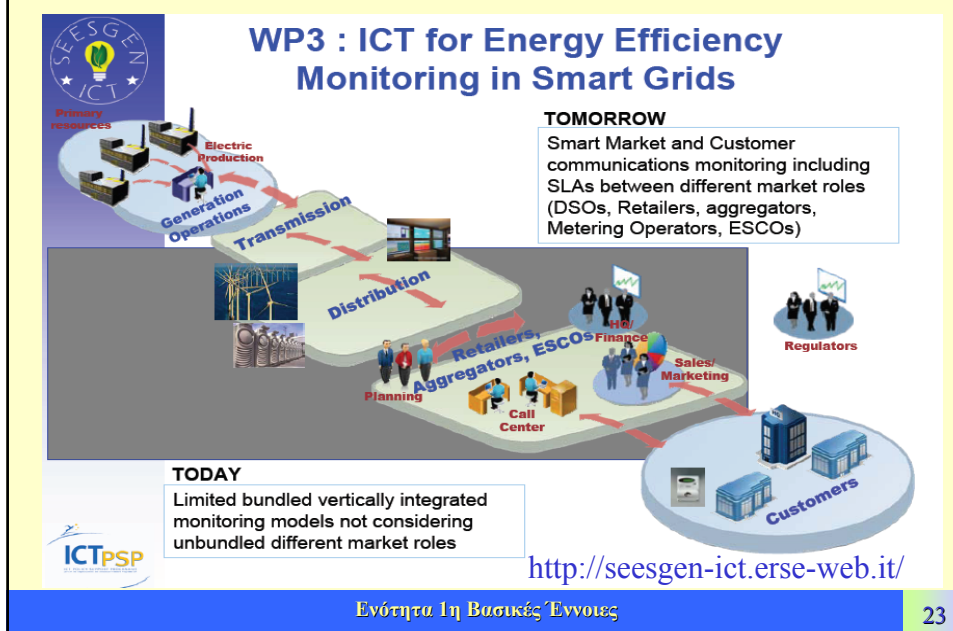
- Εξασφάλιση ποιότητας ισχύος για τηλεπικοινωνιακά δίκτυα αλλά και αποφυγής παρεμβολών.
- Πρόσβαση κατοίκων σε τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες χωρίς ανάγκη ανάπτυξης συνδρομητικού δικτύου (PSTN)
- Μεταβίβαση σημαντικού αριθμού πληροφοριών σε μικρό χρόνο
- Ανάγκη λήψης ταχύτατων αποφάσεων
- Αξιόπιστη μεταφορά δεδομένων
- Ασφάλεια επικοινωνιών εναντίον κακόβουλων ενεργειών λόγω και της ευαισθησίας του αγαθού
- Χρήση κατά το δυνατόν Αφοσιωμένων (dedicated) γραμμών

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

22

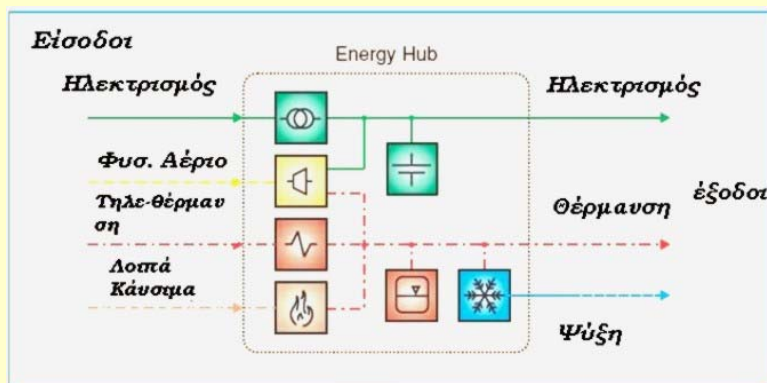


5. ICT και η μελλοντική τους αξία



Μελλοντικοί στόχοι έρευνας-Energy Hub

Διερεύνηση ενοποιημένης αντιμετώπισης των ενεργειακών πόρων και ζητημάτων διασύνδεσής τους.



Martin Geidl, Gaudenz Koeppel, Patrick Favre-Perrod, Bernd Klöckl, Göran Andersson and Klaus Fröhlich, "Energy Hubs for the Future", IEEE Power & Energy Magazine, Vol 5, No 1, Jan/Feb, 2007.

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

24



Συναφής βιβλιογραφία

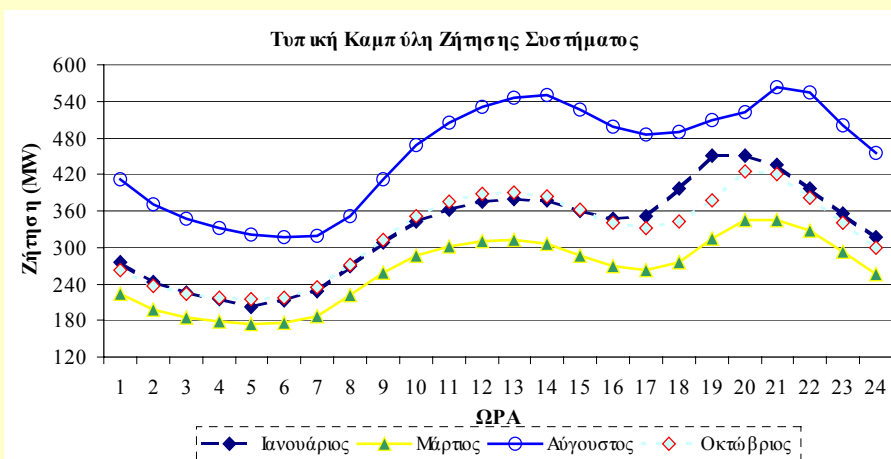
- Εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης σε Ενεργειακά Θέματα: Υπάρχει εξειδικευμένο συνέδριο *Intelligent Systems Application to Power Systems (ISAP)* με αυτά τα θέματα
 - K Kalaitzakis, G. S. Stavrakakis, E. M. Anagnostakis, "Short-term load forecasting based on artificial neural networks parallel implementation" *J. Electric Power Systems Research*, Vol. 63, Issue 3, 2002, pp 185-196.
 - International Energy Association, Δικτυακός τόπος www.iea.org
 - Sannino, A.; Postiglione, G.; Bollen, M.H.J. "Feasibility of a DC network for commercial facilities", *IEEE Trans on Industry Applications*, Vol 39, Iss 5, Sept.-Oct. 2003 pp.1499 – 1507.
 - D.Hammerstrom., "AC Versus DC Distribution Systems Did We Get it Right?", In *proc. of the 2007 IEEE PES General Meeting*, 24-28 June 2007, Tampa, Florida, US, PESGM07.
 - European Technology Platform SmartGrids, *Vision and Strategy for Europe's Electricity Networks of the Future*, EUR 22040, 2006 Διαθέσιμο : ec.europa.eu/research/energy/pdf/smartgrids_en.pdf
 - Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού ΔΕΗ Α.Ε : www.ppc.gr
 - Κέντρα Ελέγχου Ενέργειας: Σημειώσεις ΕΜΠ
 - Geidl, M., Andersson, G., "Operational and Topological Optimization of Multi-Carrier Energy Systems", *Int. Conf. on Future Power Systems*, pp. 1 - 6, 16-18, Nov. 2005
 - Geogr. Hedi Feibel, "An Interdisciplinary Approach to the Dissemination of Mini and Micro Hydropower -the Case of Ethiopia", Διδακτορική Διατριβή 2003, Darmstadt University of Technology
 - Al Najah University <http://www.najah.edu/centers/erc>

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

25



ΣΗΕ Κρήτης-Τυπική Ζήτηση



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

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

26



Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

- Συμβατικοί Σταθμοί
 - Ατμοηλεκτρικοί (ΑΗΣ)
 - Ορυκτά καύσιμα (στερεά, υγρά, αέρια-Άνθρακας/Λιγνίτης, Μαζούτ-Φυσικό Αέριο)
 - Πυρηνικοί
 - Μηχανές Εσωτερικής Καύσεως
 - Diesel
 - Αεριοστρόβιλοι
 - Συνδυασμένου κύκλου (αεριοστρόβιλοι και ατμοστρόβιλοι)
 - Συμπαράγωγής Ηλεκτρισμού -Θερμότητας
 - Υδροηλεκτρικοί (ΥΗΣ)
 - Με φράγμα (ταμιευτήρα)
 - Φυσικής ροής
 - Αντλητικοί
- Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

27



Διεσπαρμένη Παραγωγή (ΔΠ)-ορισμοί & Δυνατότητες

- Ταυτόσημοι ορισμοί : distributed,dispersed, decentralized, embedded generation
- Ορίζεται σαν η παραγωγή που είναι :
 1. Όχι κεντρικά σχεδιαζόμενη και αναπτυσσόμενη (από την εταιρεία ηλεκτρισμού ή κάποιον διαχειριστή) συνδεδεμένη στο Δίκτυο Διανομής.
 2. Δεν υπάρχει κεντρικός προγραμματισμός λειτουργίας των μονάδων από το διαχειριστή του συστήματος.
 3. Η ισχύς των μονάδων τάξης το πολύ λίγων εκατοντάδων kW.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ

- | | |
|--|--|
| 1. Αυξημένη αξιοπιστία και Βελτίωση της παρεχόμενης ποιότητας ισχύος | 3. Επικουρικές Υπηρεσίες Δικτύου (π.χ. άεργος ισχύς) |
| 2. Εναλλακτική μέθοδος της επέκτασης του Δικτύου λόγω ευέλικτου μεγέθους | 4. Τοπική αξιοποίηση Ενεργειακών πόρων (ΣΗΘ) |

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

28



Διεσπαρμένη παραγωγή

Λόγοι ανάπτυξης

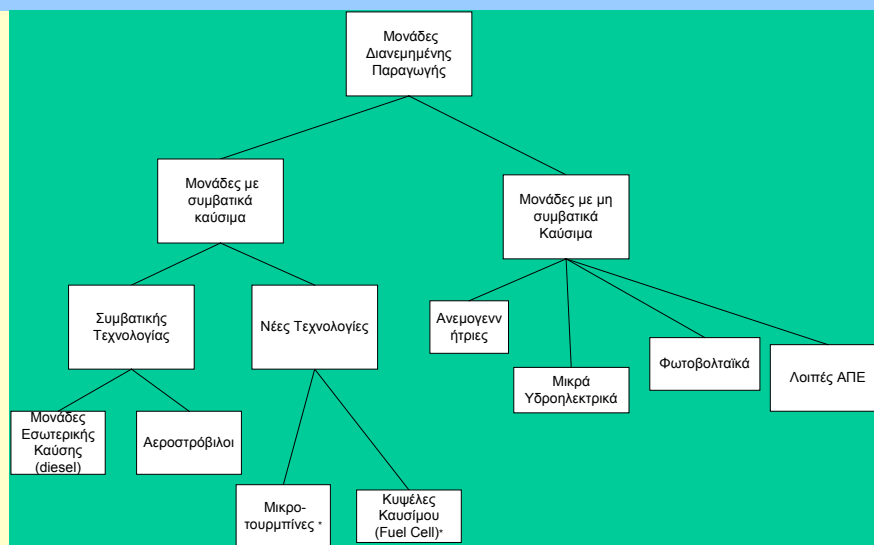
1. Η ύπαρξη εγκατεστημένης ισχύος για εφεδρεία
2. Η ανάγκη για αυξημένη αξιοπιστία και βελτίωση της παρεχόμενης ποιότητας ισχύος
3. Ως εναλλακτική μέθοδος της επέκτασης του δικτύου και μείωσης των απωλειών του καθώς το απαιτούμενο φορτίο εξυπηρετείται τοπικά.
4. Υποστήριξη δικτύου με βοηθητικές υπηρεσίες όπως είναι η δυνατότητα επανεκκίνησης του δικτύου
5. Η εκμετάλλευση Συνδυασμένης Παραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού
6. Αποτελεσματική χρήση των δυνατοτήτων για φτηνά τοπικά παραγόμενα καύσιμα.
7. Ο μικρός χρόνος εγκατάστασης των μονάδων
8. Ευκολία εύρεσης θέσεων για την εγκατάσταση των μονάδων αυτών
9. Μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

29



Μονάδες Διεσπαρμένης Παραγωγής και ΑΠΕ



Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

30

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Συνοπτικά εδώ. Πολλές πληροφορίες στο σχετικό μάθημα του Προγράμματος Σπουδών σας.

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

31



ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Εγκατεστημένα	Αιολικά (MW)	Μικρά Η/Υ (MW)	Βιομάζα (MW)	Φ/Β (MW)
Διασυνδεδεμένο (ΕΔΣ)	1039,1	196,83	41,05	152,92
Κρήτη	166,51	0.6	0.4	33
Κυκλάδες	15,49	0	0	0.38
Λωδεκάνησα	41,1	0	0	0.24
Λοιπά Νησιά Αιγαίου	31.36	0	0	0.11
Σύνολο Νησιών	254,46	0.6	0.36	33,73
Σύνολο	1293,6	197.4	41.4	186,65

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

32



Κύρια Εμπόδια για την ανάπτυξη των ΑΠΕ

- Το πιο σημαντικό είναι η πολυπλοκότητα του νομοθετικού πλαισίου και ιδίως του αδειοδοτικού. Πολλοί εμπλεκόμενοι φορείς.
- Προβλήματα διασύνδεσης με το δίκτυο-Απαγορευτικό κόστος σύνδεσης-ανυπαρξία ισχυρού δικτύου (congestion)
- Ζητήματα οπτικής όχλησης ή θορύβου
- Κορεσμός δικτύων –κυρίως σε νησιωτικά δίκτυα-αδυναμία συνεργασίας με τις τοπικές μονάδες παραγωγής.
- ΜΗΠΩΣ Η ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΒΟΗΘΗΣΕΙ?

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

33



Αντιμετώπιση συμφόρησης Δικτύου με ΑΠΕ

Εμπειρία από το ΔΕΣΜΗΕ στην περιοχή της Θράκης

• **Η ισχύς δικτύου αρχικά δεν επαρκούσε για τη μεταφορά μέρος της παραγόμενης ισχύος από Αιολικά Πάρκα, ειδικά σε περιόδους χαμηλής ζήτησης**

➤ *Είχαν εγκατασταθεί αιολικά Πάρκα πριν από την ολοκλήρωση των έργων επέκτασης δικτύου.*

➤ *Ο ΔΕΣΜΗΕ ανέπτυξε ένα σχήμα για το δυναμικό περιορισμό της αιολικής παραγωγής προκειμένου να αποφευχθεί η παραβίαση στατικών ή δυναμικών τεχνικών περιορισμών.*

➤ *Το σχήμα αναπτύχθηκε με τη βοήθεια PLCs τα οποία παρακολουθούσαν σημαντικούς Υ/Σ και ροές φορτίων*

➤ *Τα αιολικά Πάρκα λάμβαναν ένα σημείο λειτουργίας (set-point) προκειμένου να προσαρμόσουν κατάλληλα την παραγωγή τους*

[Δεδομέριες: J.Kabouris, Hatzigrygiou N., "Wind Power in Greece – Current Situation, Future Developments and Prospects", 2006. IEEE ,Power Engineering Society General Meeting,]

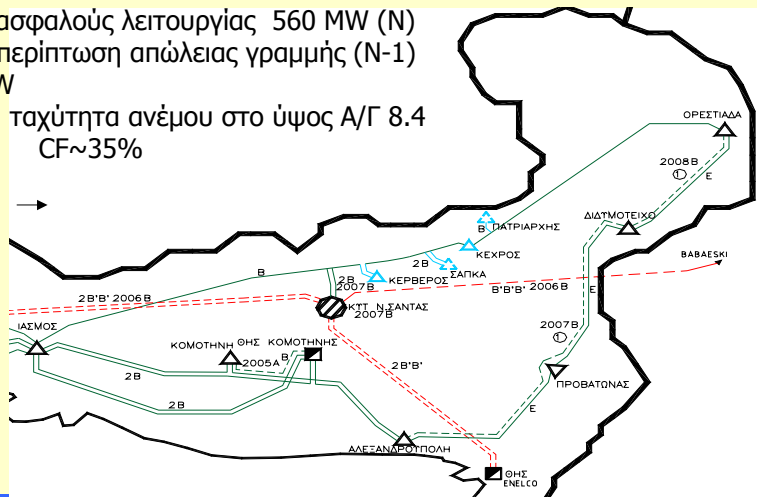
Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

34



Αντιμετώπιση συμφόρησης Δικτύου με ΑΠΕ

- Θερμικές Μονάδες 280-520 MW
- 4 διασυνδετικές γραμμές 150 kV OHL των 200 MVA
- Όριο ασφαλούς λειτουργίας 560 MW (N) και σε περίπτωση απώλειας γραμμής (N-1) 440 MW
- Μέση ταχύτητα ανέμου στο ύψος Α/Γ 8.4 m/sec CF~35%



Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

35



ΑΠΕ & Νησιωτικά Δίκτυα

Απαιτείται σημαντική προσπάθεια διαχείρισης

• Στα αυτόνομα Συστήματα η παραγωγή πρέπει ανά πάσα στιγμή να συμπίπτει με την κατανάλωση

➤ Η υπερεκτίμηση αιολικής παραγωγής μπορεί να οδηγήσει σε μικρότερη ισχύ από εκείνη που θα μας εξασφάλιζε σε περίοδο διαταραχών-Πιθανό Black out

➤ Η υποεκτίμηση αιολικής παραγωγής

➤ Μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερο αριθμό μονάδων να λειτουργούν και κατά συνέπεια σε αυξημένο κόστος

➤ Μπορεί να οδηγήσει σε υπερβολική περικοπή αιολικής παραγωγής-κατά συνέπεια αύξηση της κατανάλωσης καυσίμου και σε πιθανά προβλήματα τις Α/Γ

➤ Επομένως πρέπει να διατηρείται η κατάλληλη στρεφόμενη εφεδρεία και να επιλέγονται οι κατάλληλες μονάδες προκειμένου να αντιμετωπίζονται αυτά τα φαινόμενα

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

36



ΑΠΕ & Νησιωτικά Δίκτυα

Η κατάλληλη διαχείριση τόσο των μονάδων ΑΠΕ όσο και του υπόλοιπου δικτύου είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την αύξηση της διείσδυσης ΑΠΕ

Τότε μπορούν να μεγιστοποιηθούν τα Οφέλη από την διείσδυση των ΑΠΕ

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

37



Συναφής βιβλιογραφία

- H.Lee Willis, Walter G.Scott, "Distributed Power Generation, Planning and Evaluation", Marcel Dekker Edn.2000
- G. Pepermans, J. Driesen, D. Haeseldonckx, R. Belmans, W. D'haeseleer, "Distributed generation: definition, benefits and issues", J Energy Policy, Vol 33, Issue 6, pp787-798, April 2005
- P. Djapic, C. Ramsay, D.Pudjianto, G. Strbac, J. Mutale, N. Jenkins, R. Allan, "Taking an Active Approach Distribution System Transitions and Integration of Distributed Generation in Europe", IEEE Power and Energy Magazine, July/August 2007, Vol.5, No.4, pp 68-77.
- Larminie J.E, Dicks A. Fuel cell systems explained. Chichester: Wiley; 2000.

Θερμογόνος
Δύναμη
Καυσίμου
kcal/klt



Απόδοση
Μετατροπής

Τελικός
παραγόμενος
Ηλεκτρισμός
MWh

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

38



Συναφής βιβλιογραφία

- Σημειώσεις Μαθήματος «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» της Σχολής σας
- AD Hansen, LH Hansen "Wind turbine concept market penetration over 10 years" J. Wind energy, Vol. 10, Iss. 1, January/February 2007, pp: 81-97
- Cl. Jauch, J. Matevosyan, Th. Ackermann, S. Bolik "International comparison of requirements for connection of wind turbines to power systems", J. Wind energy, Vol. 8 Is. 3, July/September 2005, pp 295–306
- Δικτυακός τόπος προγράμματος Small Wind Industry Implementation Strategy Project (SWIIS), <http://www.smallwindindustry.org>
- Ένωση Ελλήνων Βιομηχάνων Ηλιακής Ενέργειας www.ebhe.gr
- Κ.Καγκαράκης, Φωτοβολταϊκή Τεχνολογία, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα 1992
- Roger A. Messenger, Jerry Ventre, Photovoltaic Systems Engineering, CRC Press, 2nd edition 2003
- R.G. Alcorn, W.C. Beattie, "Control Strategy Development For Remote Wave-Power Stations Based On The Limpet Device", Διαθέσιμο, <http://www.wavegen.co.uk>
- Pelamis Wave Power, δικτυακός τόπος: <http://www.pelamiswave.com>
- Wave energy Utilization in Europe Current Status and Perspectives", European Thematic Network on Wave Energy, διαθέσιμο www.cres.gr/kape/pdf/download/Wave%20Energy%20Brochure.pdf
- Μπεργελές, Ανεμοκινητήρες, Εκδόσεις Συμμετών

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

39

Μεταφορά Ηλεκτρικής Ενέργειας



Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

40



ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

- Αναλαμβάνουν τη μεταφορά της Ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις ώστε να είναι δυνατή η παραγωγή μακριά από τις καταναλώσεις
- Μείωση Απωλειών λόγω μείωσης του ρεύματος για την ίδια ισχύ
- Τυποποιημένα μεγέθη εξοπλισμού
- Υψηλή Τάση: 66kV, 150kV (Κύπρος 132kV)
- Υπερ-υψηλή τάση: 400kV, 765kV (Καναδάς)
- Δυσκολίες Κατασκευής/αντιδράσεις κατοίκων
- Συνήθως εναέριο και AC
- Για πολύ μεγάλες αποστάσεις, ιδίως σε υποβρύχια καλώδια DC

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

41



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (1)

- Έλεγχος του συστήματος μεταφοράς
 - Παρακολουθεί και προβλέπει τη λειτουργία του συστήματος
 - Αναπτύσσει οδηγίες λειτουργίας των επιμέρους στοιχείων του δικτύου
 - Προσδιορίζει τους διορθωτικούς χειρισμούς και βοηθητικές υπηρεσίες για τη διατήρηση της ασφαλούς κατάστασης
- Προγραμματισμός της Παραγωγής – Κατανομή Φορτίου
 - Επαρκή προγραμματισμό της παραγωγής για κάλυψη του ζητούμενου φορτίου και της εφεδρείας
 - Υποστήριξη εμπορικών συναλλαγών μεταξύ των παικτών της αγοράς (Διμερή Συμβόλαια)
 - Εκκαθάριση της αγοράς με βάση τα οικονομικά και τεχνικά χαρακτηριστικά που παρέχουν οι παίκτες και απόδοση χρεώσεων και πιστώσεων

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

42



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (2)

Αντικειμενική και ίση αντιμετώπιση όλων των «παικτών» στην πρόσβασή τους στο δίκτυο μεταφοράς

- Σύνδεση με Σύστημα: σύνδεση και κόστος, με ίση μεταχείριση όλων
- Ισότιμη μεταχείριση στη πρόσβαση και χρήση Διασυνδέσεων
- Πολυζωνικό σύστημα για τη χρέωση χρήσης του δικτύου και τις απώλειες
- Ενιαία επιβάρυνση για επικουρικές υπηρεσίες

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

43



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ -ΕΔΣ

• **Ελληνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα (ΕΔΣ)**

- Διαχειριστής Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΣΜΗΕ) Α.Ε-www.desmie.gr
- Ανήκει κατά 51% στο Ελληνικό Δημόσιο και 49% στους παραγωγούς ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΗ και λοιπούς παραγωγούς)
- Εποπτεύει τη λειτουργία του Εθνικού Κέντρου Ενέργειας και τη ροή στις Διασυνδεδετικές Γραμμές.
- Προτείνει τα νέα έργα υποδομής για την εξασφάλιση της συνέχειας παροχής
- Προβλέπει τη ζήτηση του συστήματος για να ζητήσει προσφορές ικανοποίησης της ζήτησης από παραγωγούς
- Απορροφά κατά προτεραιότητα την παραγωγή από ΑΠΕ
- Μηδενικό Ισοζύγιο-Χωρίς Κέρδη

ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΙΝΑΙ ΠΕΡΙΟΥΣΙΑ ΤΗΣ ΔΕΗ Α.Ε

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

44



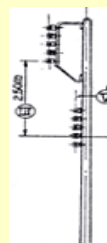
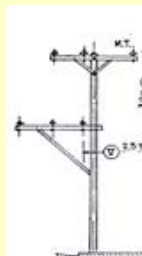
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ -ΝΗΣΙΑ

- ΔΕΗ Α.Ε. Διεύθυνση Διαχείρισης Νήσων – ΔΕΗ/ΔΔΝ
- Δίκτυα μεταφοράς σε Κρήτη, Ρόδο και Λέσβο στα υπόλοιπα νησιά επίπεδο τάσης 20kV(Διανομή)
- Ειδικός τομέας ΔΕΗ υπεύθυνος για Κρήτη-Ρόδο
- Παρόμοιες λειτουργίες με τη δυσκολία του αυτόνομου συστήματος αλλά και τη διευκόλυνση του μικρότερου δικτύου

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

45

Διανομή Ηλεκτρικής Ενέργειας



Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

46



ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

- Αναλαμβάνουν τη διανομή της ενέργειας στους μικρότερους καταναλωτές-ακόμη και στο σπίτι μας. Διακρίνονται σε υπέργεια(χωριά)-υπόγεια(Πόλεις)
- Δίκτυα Διανομής Μέσης Τάσης
 - Για Υψηλότερη ισχύ τροφοδότησης
 - Για μεγάλες αποστάσεις
 - Τάση από 6kV
 - Διάταξη: Ακτινικά-Βροχοειδή
- Δίκτυα Διανομής Χαμηλής Τάσης
 - Τα δίκτυα που φθάνουν μέχρι τον τελικό καταναλωτή
 - Συνήθως Ακτινικά

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

47



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ (1)

Αναλαμβάνει τη λειτουργία και την ανάπτυξη των δικτύων διανομής μέχρι τον τελευταίο καταναλωτή και πιο συγκεκριμένα

- Επάρκεια τροφοδοσίας καταναλωτών
 - Ποιότητα παρεχόμενης Ισχύος
 - Διατήρηση τάσεων εντός συγκεκριμένων ορίων
 - Αποφυγή υπερφορτίσεων γραμμών
 - Έγκαιρη και αποτελεσματική διαχείριση βλαβών.
- Το 80% των διακοπών Ηλεκτρικής Ενέργειας οφείλονται σε βλάβες στα Δίκτυα Διανομής
- Εξαιρετικά μεγάλος αριθμός γραμμών και σημείων σύνδεσης!!

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

48



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ - ΕΛΛΑΔΑ

- ΔΕΗ/Διεύθυνση Διανομής με τα Υποκαταστήματά της
- Οι καταναλωτές Υψηλής Τάσης, διαχειρίζονται το δίκτυο Μέσης Τάσης οι ίδιοι
- Για καταναλωτές Μέσης Τάσης ο ρόλος της ΔΕΗ σταματά στην είσοδο του υποσταθμού. Οι τελευταίοι(π.χ Αιολικά Πάρκα) μπορούν να έχουν εσωτερικό τέτοιο δίκτυο σύμφωνα με τους κανονισμούς
- Για τους καταναλωτές Χαμηλής Τάσης μέχρι το Μετρητή η ευθύνη ανήκει στη ΔΕΗ, από εκεί και μετά είναι θέμα του ιδιοκτήτη ο οποίος πρέπει να συμμορφώνεται με τους κανονισμούς

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

49



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
- H.Lee Willis, Walter G.Scott, "Distributed Power Generation, Planning and Evaluation", Marcel Dekker Edn.2000
- Στ. Παπαθανασίου «Σύνδεση Εγκαταστάσεων Παραγωγής στα Δίκτυα» Αθήνα, Σεπτέμβριος 2003, διαθέσιμο, <http://users.ntua.gr/stpaph/Interconnection%20of%20generation.pdf>

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

50



Ενότητες Παραδόσεων

- Α. Το πρόβλημα και η ανάγκη Διαχείρισης της Ενέργειας και οι συμμετέχοντες φορείς-παίκτες της αγοράς (1 εβδομάδα)
- Β. Εκτίμηση ενεργειακών καταναλώσεων
- Γ. Συστήματα Ενεργειακής Καταγραφής Καταναλώσεων-Έξυπνοι Μετρητές (2 εβδομάδες)
- Δ. Το φορτίο (2 –3 εβδομάδες)
- Ε. Εκτίμηση διαχειριστικών στοιχείων Παραγωγής (3 εβδομάδες)
- ΣΤ. Σύγχρονα Κέντρα Ελέγχου-Συστήματα SCADA-Ο ρόλος των επικοινωνιών στην Ενέργεια (2-3 εβδομάδες)

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

51



Εργαστήριο

- 1^η εργαστηριακή άσκηση (3^η εβδομάδα Μαθημάτων)
 - Εξοικείωση με τη μετατροπή μονάδων και με συναφή διαδικτυακά εργαλεία
 - 2^η εργαστηριακή άσκηση (6^η εβδομάδα μαθημάτων)
 - Μελέτη Καμπυλών φορτίου μέσω λογισμικού –π.χ χρήση Homer, Excel κλπ
 - 3^η εργαστηριακή άσκηση (9^η εβδομάδα Μαθημάτων)
 - Εξαγωγή Δεδομένων κατανάλωσης καυσίμου και εξαγωγής χαρακτηριστικής καμπύλης κατανάλωσης καυσίμου
 - 4^η εργαστηριακή Άσκηση (τέλος εξαμήνου)
- Πιθανή επίσκεψη στο Κέντρο Κατανομής Φορτίου της ΔΕΗ

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

52



Βαθμολογία Θεωρία

- Δύο εναλλακτικές
- 100% Γραπτό
- Παράδοση προαιρετικών Σειρών Ασκήσεων πράξης (3 τον αριθμό-1 για την ενότητα Β, 1 για την ενότητα Δ και μία για την ενότητα Ε)
- 80% Γραπτό-25% Ασκήσεις αν ο βαθμός γραπτού μεγαλύτερος του 5.
- 80% Γραπτό-20% Ασκήσεις αν ο βαθμός γραπτού μεταξύ 3 και 5.
- Σε κάθε περίπτωση αν ο βαθμός γραπτού είναι μεγαλύτερος-παραμένει αυτός.

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

53



Βαθμολογία Εργαστήριο

- Συμμετοχή στις εργαστηριακές Ασκήσεις
- 3 Αναφορές
- 35% Αναφορές-15% μικρό τέστ πολλαπλής επιλογής-50% προφορικές ερωτήσεις

Ενότητα 1η Βασικές Έννοιες

54

Ευχαριστώ για την προσοχή σας

Αντώνιος Γ. Τσικαλάκης

tsikalos23@yahoo.gr