



Σύστημα Τηλε-Ελέγχου και Διαχείρισης Ενέργειας

Ασφάλεια, Ποιότητα και Συνέχεια παροχής ηλεκτρικής ενέργειας



Μιχάλης Α. Μιχαήλ
Μηχανικός ΔΣΜΚ (Λειτουργία Συστήματος/Αγορά)
Διαχειριστής Συστήματος Μεταφοράς Κύπρου



Περίγραμμα παρουσίασης

- Ο ΔΣΜΚ
- Το Ηλεκτρικό Σύστημα της Κύπρου
- Σύστημα Τηλε-Ελέγχου και Διαχείρισης Ενέργειας. ΣΤΗΔΕ (SCADA/EMS)
 - ΕΚΕΕ
 - Τι είναι το ΣΤΗΔΕ;
 - Χαρακτηριστικά-Δυνατότητες-Τοπολογία
- Μελλοντικά Πλάνα και προκλήσεις
- Συζήτηση



Ο ΔΣΜΚ - Ρόλος και Αρμοδιότητες

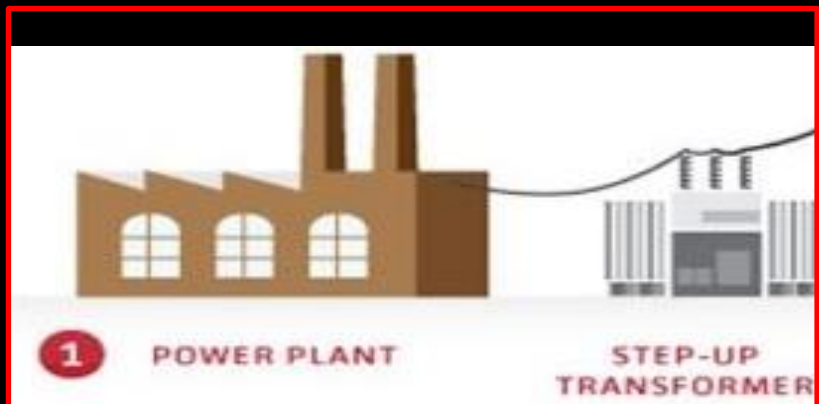
- Έτος ίδρυσης και έναρξης εργασιών το 2004
- Βασικές Αρμοδιότητες
 - Η ασφαλής λειτουργία του Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας,
 - Η αντικειμενική διαχείριση της εμπορίας ηλεκτρισμού στο ανταγωνιστικό περιβάλλον.
 - Η Έκδοση των ΚΜΔ και ΚΑΗ.
 - Η Στήριξη και προώθηση της ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
 - Η Διερεύνηση και η προώθηση διασυνδέσεων με άλλα Συστήματα
- Μέλος του Οργανισμού του Ευρωπαϊκού Δικτύου Διαχειριστών Συστημάτων Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ENTSO-E).
- **Εκτελεστικός Διευθυντής και Προσωπικό ΔΣΜΚ**
 - Ε.Δ.: Σταύρος Σταυρινός
 - Το προσωπικό του Διαχειριστή Συστήματος Μεταφοράς Κύπρου, εκτός από τον Εκτελεστικό Διευθυντή, προέρχεται από προσωπικό της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου (ΑΗΚ) με τους ίδιους όρους απασχόλησης όπως και το προσωπικό της ΑΗΚ.



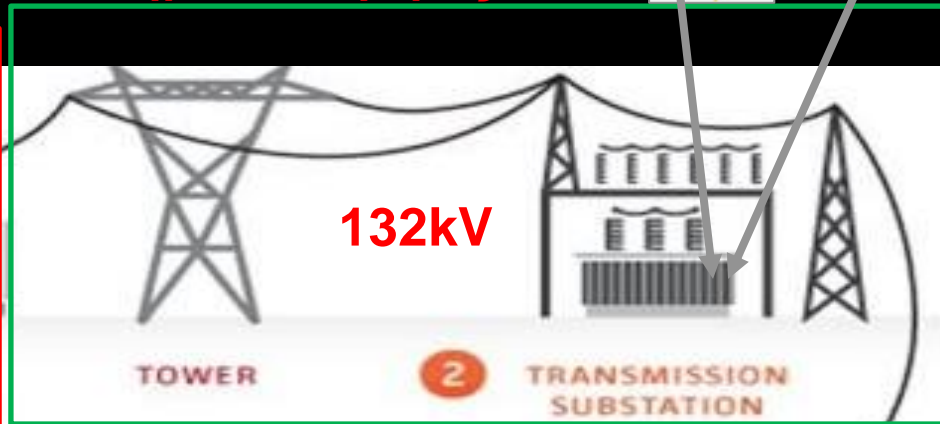


Το Ηλεκτρικό Σύστημα της Κύπρου

Σύστημα Παραγωγής



Σύστημα Μεταφοράς



Σύστημα Διανομής





Το Ηλεκτρικό Σύστημα της Κύπρου

- Σύστημα Μεταφοράς
 - Μήκος δικτύου ψηλής Τάσης 1325 km.
 - Εναέριες Γραμμές Μεταφοράς 132 kV: 973 km
 - Εναέριες Γραμμές Μεταφοράς 66 kV: 125 km
 - Υπόγεια Καλώδια 132 kV: 227 km
 - 53 Υποσταθμούς Μεταφοράς 132 kV
 - 8 Υποσταθμούς Μεταφοράς 66kV
 - 150 Μετασχηματιστές Μεταφοράς
- Σύστημα Παραγωγής:
 - 3 Συμβατικούς Σταθμούς Παραγωγής 1478MW (9 x Steam Turbines, 2 x Combined Cycle Gas Turbines, 6 x ICE & 5 x Gas Turbines)
 - 5 Αιολικά Πάρκα στο ΣΜ Εγκ. Ισχύς 155.1MW
 - Διεισπαρμένη Παραγωγή ΑΠΕ 390MW (PV: 375MW, Biomass: 12MW, W.F.: 2.4MW)



Εθνικό Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας

- Το Εθνικό Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας είναι υπεύθυνο για τη Ασφαλή – Αποτελεσματική – Αξιόπιστη – Οικονομική λειτουργία του ΣΜ σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις
- Το ΕΚΕΕ στελεχώνεται 24/7
- Η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Σταθμούς & ΑΠΕ παρακολουθείται και ελέγχεται συνεχώς καθώς μεταφέρεται μέσω του Συστήματος Μεταφοράς προς τα σημεία κατανάλωσης



Εθνικό Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΙΣΧΥΟΣ

- Ως ποιότητα ηλεκτρικής ισχύος ορίζεται το σύνολο των φυσικών χαρακτηριστικών της ηλεκτρικής παροχής κάτω από κανονικές συνθήκες τροφοδότησης που δεν διαταράσσουν ή διακόπτουν τις διαδικασίες παραγωγής ή λειτουργίας του καταναλωτή ενέργειας.
- Πρόβλημα στην ποιότητα ηλεκτρικής ισχύος δημιουργείται όταν διαταραχθεί
 - η κυματομορφή της Τάσης / Έντασης
 - η Συχνότητα



Εθνικό Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας

- **ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ** - Εξισορρόπηση παραγωγής ζήτησης ισχύος
 - Ονομαστική τιμή 50Hz
 - Όρια κανονικής Λειτουργίας: 49,8 - 50,2 Hz
 - Διαταραχές για >50.2Hz και <49.8Hz
- **ΤΑΣΗ εντός επιτρεπόμενων ορίων**
 - Ονομαστική τιμή /Επιτρεπόμενα Όρια:
132±10% kV, 66±6% kV

Συνεχής Παρακολούθηση του ΣΜ

Εξασφάλιση Αδιάλειπτης Ηλεκτροδότησης σε όλους τους Καταναλωτές

ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ, ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ και Αποκατάσταση της Παροχής Ρεύματος το συντομότερο δυνατό μετά από βλάβες

Πρόβλεψη Ζήτησης



- Το Σύστημα Τηλελέγχου και Διαχείρισης Ενέργειας είναι ένα εποπτικό Σύστημα **Πραγματικού Χρόνου** μέσω του οποίου επιτυγχάνεται **αποτελεσματική Διαχείριση** (εποπτεία, παρακολούθηση και έλεγχος) του Ηλεκτρικού Δικτύου από το Εθνικό Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας



Σύστημα Τηλε-Ελέγχου και Διαχείρισης Ενέργειας ΣΤΗΔΕ(SCADA/EMS)

- Το σύστημα SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση και τον έλεγχο μιας εγκατάστασης
- Παραγωγής μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας
- Διύλισης πετρελαίου και φυσικού αερίου
- Τηλεπικοινωνιακές υποδομές
- Υποδομές μεταφορών και ναυτιλίας
- Επεξεργασία τροφίμων και ποτών
- Υποδομές κοινής ωφελείας
- Ελέγχου των υδάτων και των αποβλήτων
- Ο έλεγχος μπορεί να είναι είτε αυτόματος είτε με εντολές ενός χειριστή



Σύστημα Τηλε-Ελέγχου και Διαχείρισης Ενέργειας. ΣΤΗΔΕ(SCADA/EMS)

- Τα συστήματα SCADA αναφέρονται στο Συνδυασμό **Τηλεμετρίας** και **λήψης/αποστολής δεδομένων/εντολών**.
- Συνίσταται στη
 - συλλογή δεδομένων
 - μεταφορά της σε μια κεντρική θέση
 - εκτέλεση της απαραίτητης ανάλυσης και ελέγχου
 - παρουσίαση των δεδομένων στους χειριστές.
 - Αποστολή εντολών- Τηλεχειρισμός



ΣΤΗΔΕ-Ιστορική Αναδρομή

- Το πρώτο Σύστημα ΣΤΗΔΕ στην Κύπρο λειτούργησε τον Οκτώβριο του 1997 με 34 Απομακρυσμένες Τερματικές Μονάδες και περίπου 5.000 σήματα





ΣΤΗΔΕ-Ιστορική Αναδρομή

- Το σύστημα αναβαθμίστηκε σε νεότερη έκδοση το 2003-2004 και το Μάρτιο 2004 έγινε μετάβαση από το προηγούμενη έκδοση στη νεότερη με 52 Απομακρυσμένες Τερματικές Μονάδες και περίπου 20.000 σήματα





ΣΤΗΔΕ-Ιστορική Αναδρομή

- Η Τελευταία αναβάθμιση έγινε το 2014 με συγχρηματοδότηση του έργου από την ΕΕ





ΣΤΗΔΕ-Ιστορική Αναδρομή

Database Usage

Type	Number of Used Records	Total Number of Records	Database is Expanded in this Node	Database is Expanded in the other Node
Indications	32271	210000		
Measured Values	11172	160000		
Accumulated Values	2	12000		
Regulation Objects	147	10000		
Display Directory	707	12000		
Display Data	69484	600000		



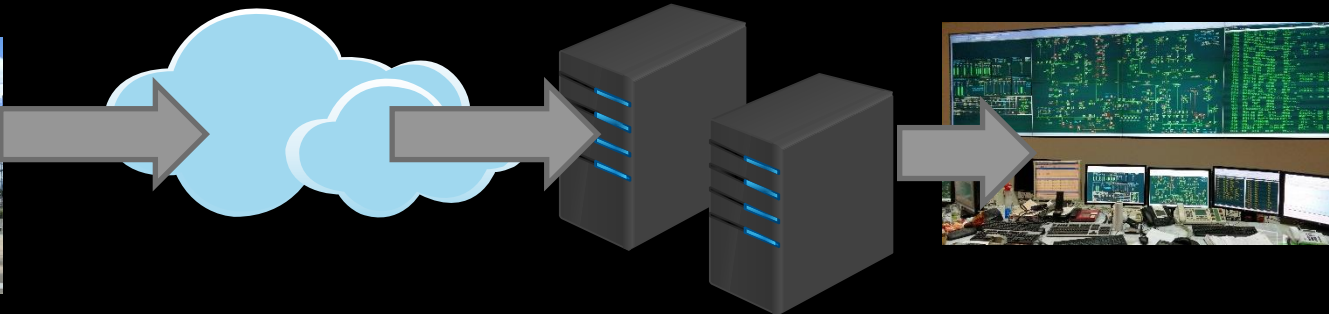
Ροή Δεδομένων στο ΣΤΗΔΕ

Συλλογή
Σημάτων

Μετάδοση
προς τους
διακομιστές

Επεξεργασία
Σημάτων

Παρουσίαση



Σταθμοί
Παραγωγής/
Υποσταθμοί

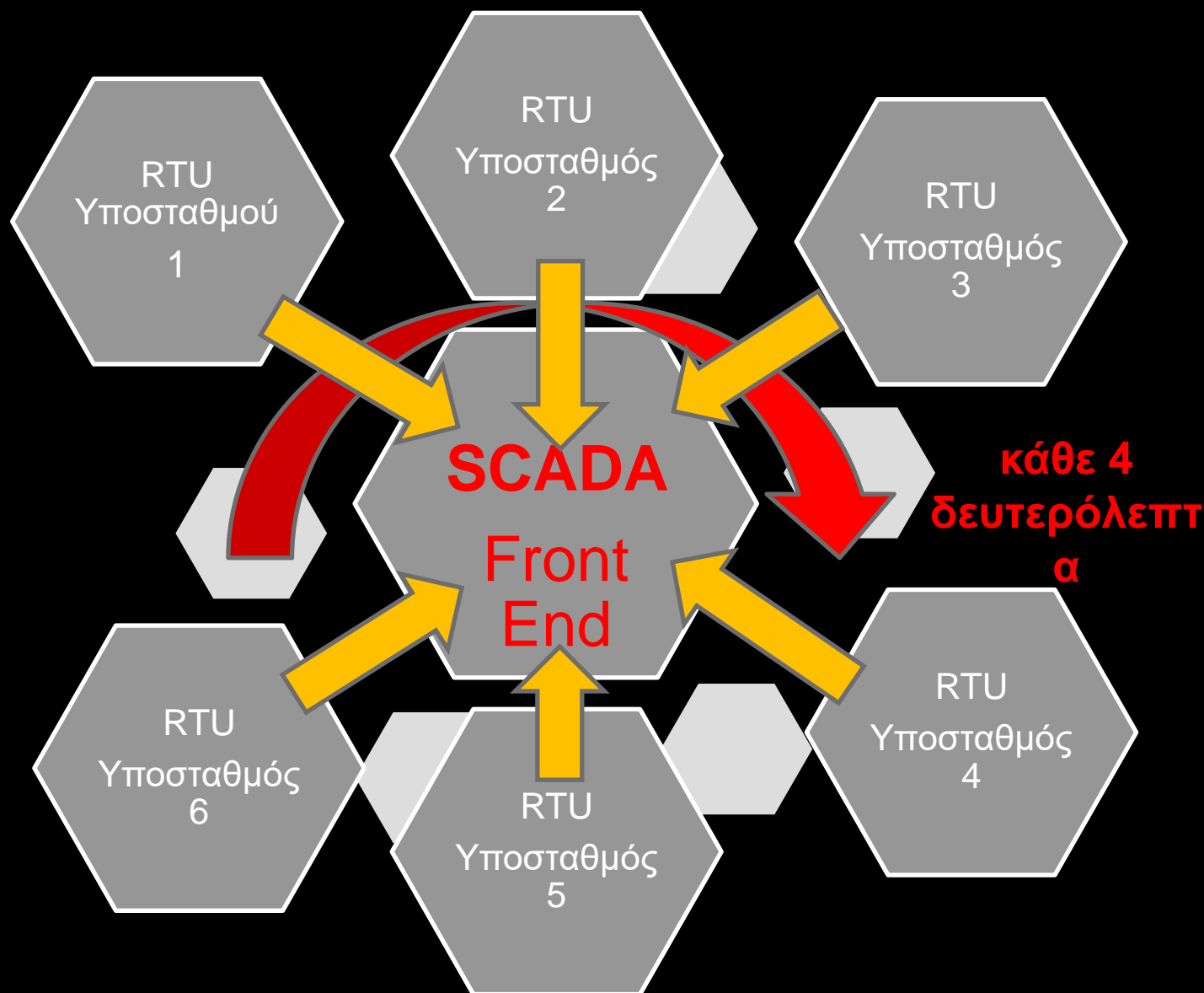
Τηλεπικοινωνιακό
Δίκτυο

Διακομιστές
υποδοχής
σημάτων
(Front-End
Processors)

ΕΚΕΕ



Συλλογή Σημάτων ΣΤΗΔΕ





Κύρια Μέρη και Λειτουργίες του ΣΤΗΔΕ

→ Εγρήγορση και έγκαιρη επίγνωση της κατάστασης του ηλεκτρικού συστήματος

**Τηλεμετρία, Τηλεχειρισμοί ,
(SCADA):**

Σήματα (τηλε-μετρήσεις,
τηλε-ενδείξεις, εντολές)

**Διαχείριση Ενέργειας Δικτύου
Μεταφοράς (EMS):**

Εφαρμογές Ανάλυσης Δικτύου για
λειτουργικό σχεδιασμό (π.χ. Έλεγχο
μιας εργασίας συντήρησης πριν την
εκτέλεση της)

ΣΤΗΔΕ

(SCADA/EMS)

**Διαχείριση Παραγωγής Ενέργειας
(GMS):**

Εφαρμογές για αυτόματη ρύθμιση
παραγωγής, οικονομική λειτουργία,
διαχείριση εφεδρειών, περιορισμό
παραγωγής ΑΠΕ

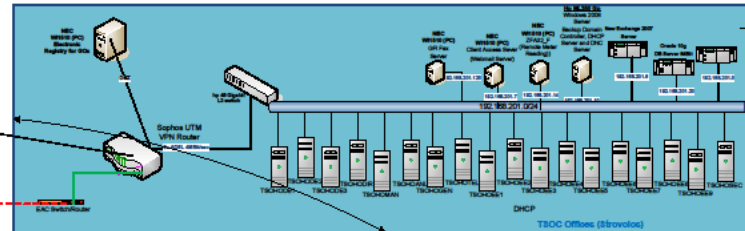
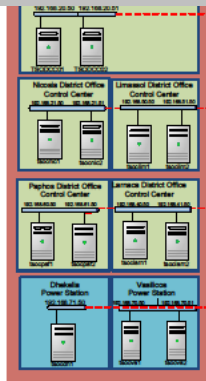
Άλλες Λειτουργίες:

- Πρόγνωση ηλεκτρικής Ζήτησης
- Ομαδική Απόρριψη και
Επαναφορά Φορτίου
-

Λογισμικό
Διαχείρισης Αγοράς
Ηλεκτρισμού (MMS)

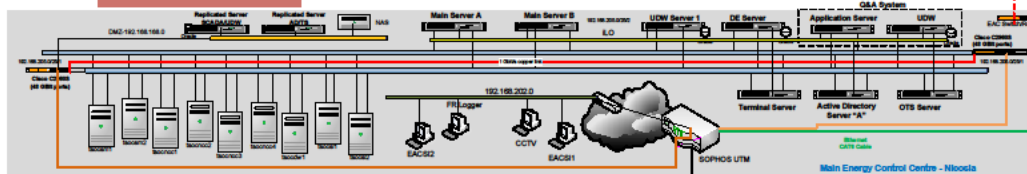
Υποδομή και Αρχιτεκτονική του ΣΤΗΔΕ

ΔΣΔ-ΙΣΜ-ΕΜΠ

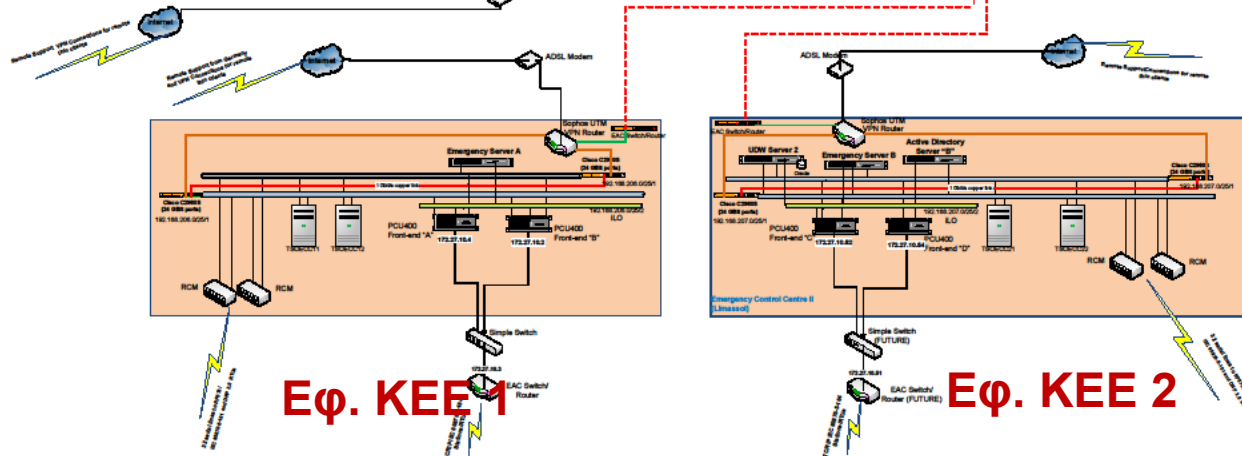


Γραφεία ΔΣΜΚ

TSOC NM6.4 SYSTEM TOPOLOGY



ΕΚΕΕ

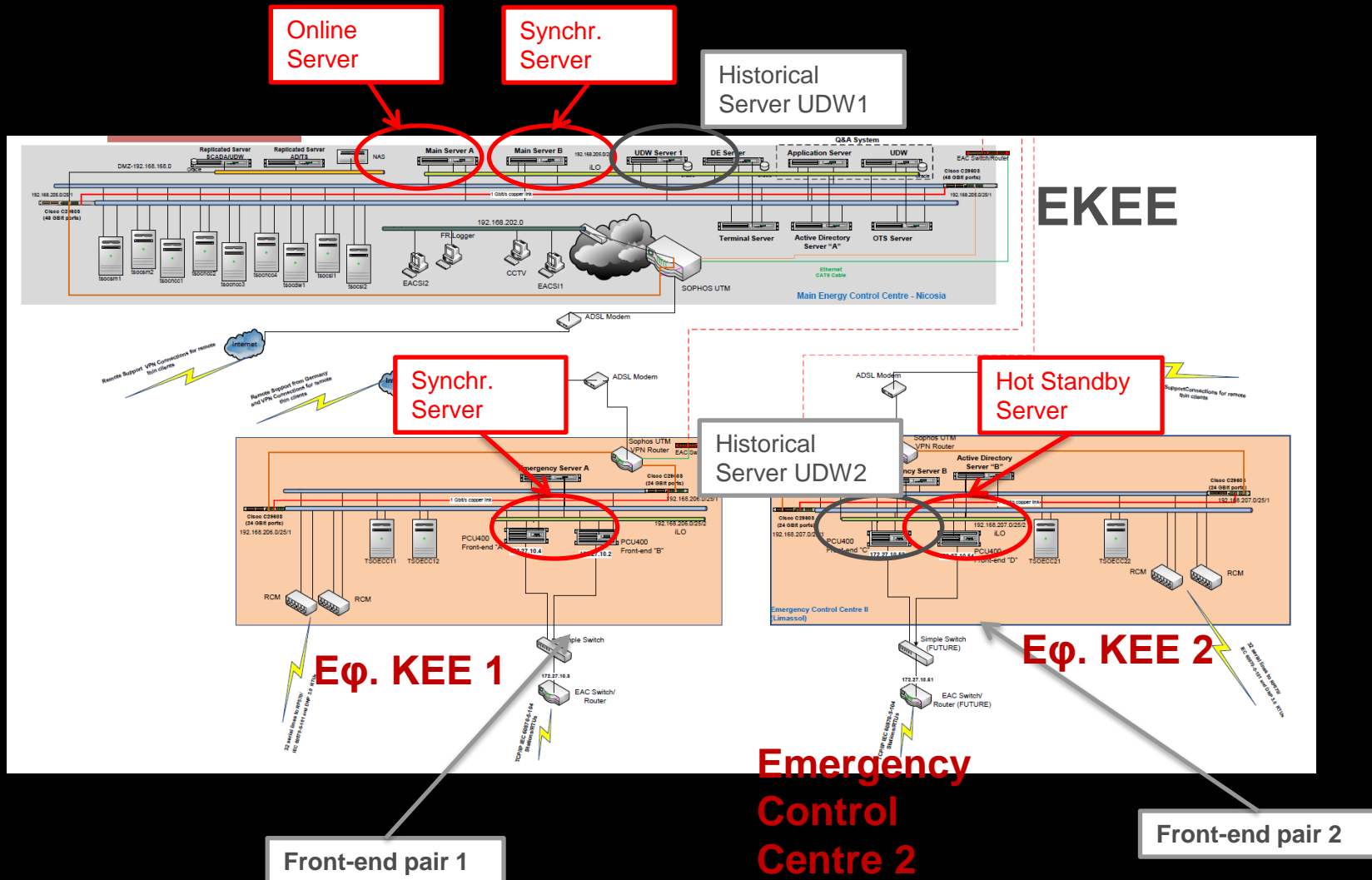


Εφ. ΚΕΕ 1

Εφ. ΚΕΕ 2



Πολλαπλός Πλεονασμός Εφεδρείας

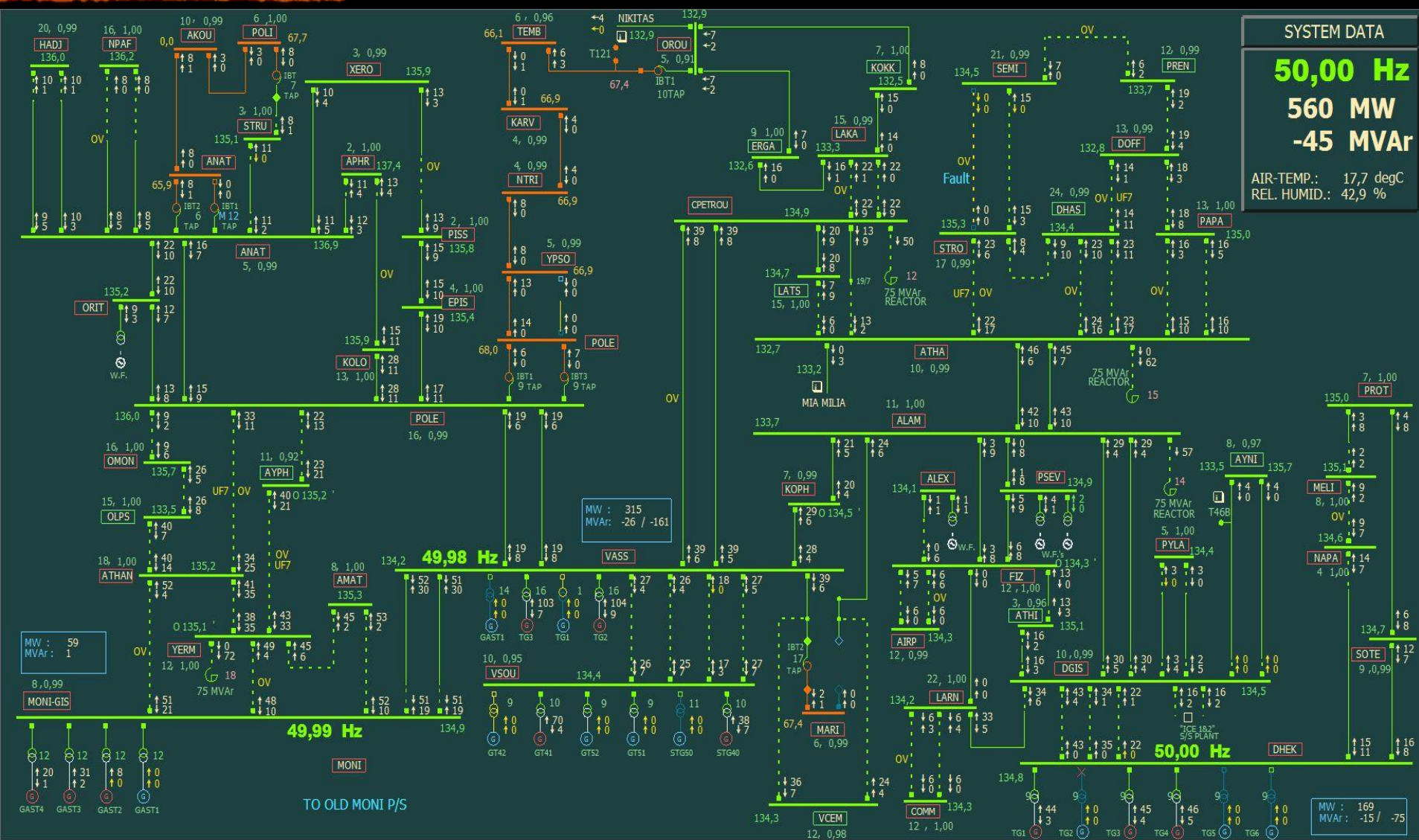




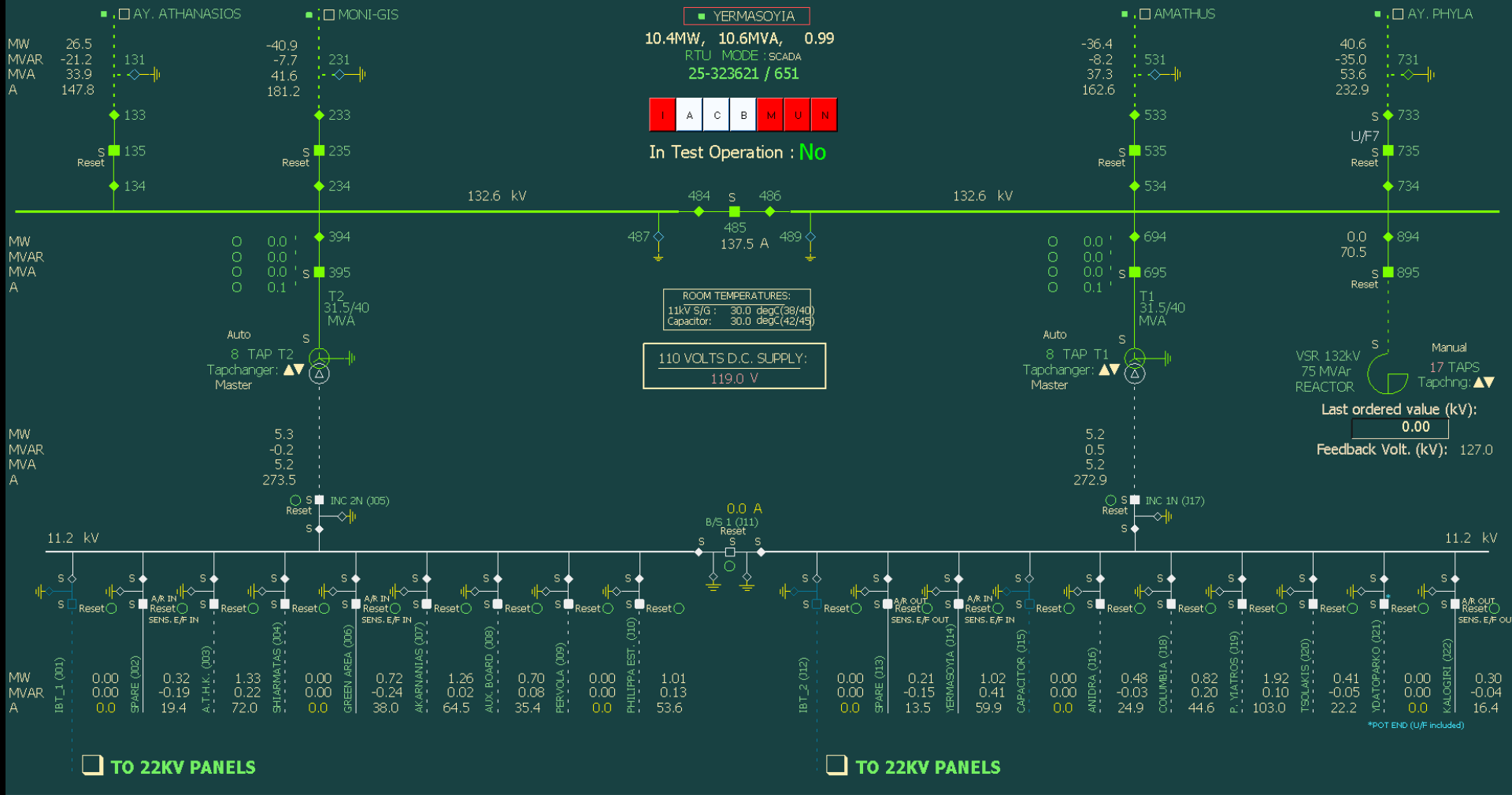
Σημαντικότερα χαρακτηριστικά και Εφαρμογές Διαχείρισης Ενέργειας

- Φύλαξη ιστορικών δεδομένων
- Εκτιμητής Κατάστασης (State Estimator)
- Ανάλυση Ασφάλειας (Security Analysis)
- Υπολογισμός Επιπέδου Βραχυκύκλωσης (Short Circuit Analysis)
- Ανάλυση Ροής Φορτίου (Power Flow)
- Αυτόματη Ρύθμιση Παραγωγής (AGC)
- Economic Dispatch
- Αυτόματος περιορισμός Αιολικής και Φωτοβολταϊκής παραγωγής
- Υπολογισμός και παρακολούθηση απόρριψης φορτίου υπο-συχνότητας
- Υπολογισμός και παρακολούθηση απόρριψης φορτίου έκτακτης ανάγκης

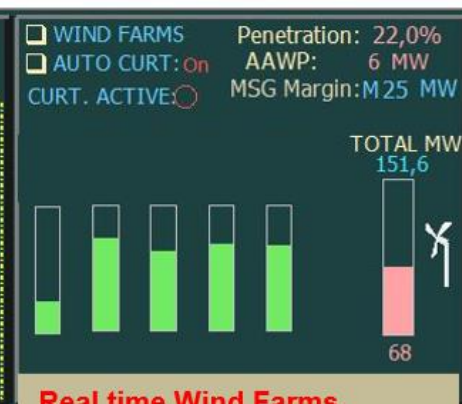
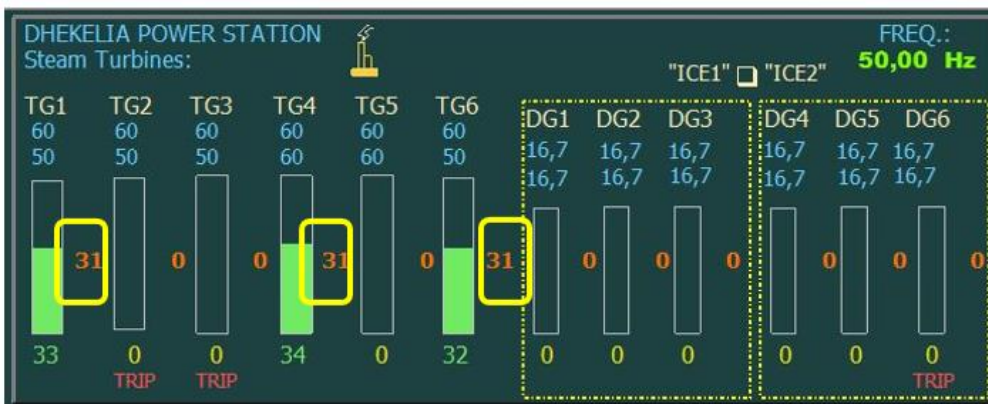
Το Σύστημα Μεταφοράς



Υποσταθμός Μεταφοράς



Παραγωγή Ενέργειας



Estimation of Dispersed PV Generation on Distribution System

Real time Wind Farms Generation Connected to Transmission System



POWER STATION	SYNCHRONISED CAPACITY (MW)				GENERATION (MW)					RESERV. (MW)	
	SEASONAL REDUCED	TEMPOR. REDUCED	P/S OVERALL	RESULTING	TG's	GT's	CC's	ICE	TOTAL	SR	FCR
VASILIKOS	260	220	0	220	142	0	0	0	142	78	9
DHEKELIA	180	160	0	160	99	0	0	0	99	61	31
MONI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EAC TOTAL	440	380	0	380	241	0	0	0	242		
AVAILABLE CAPACITY (MW):		M 875	WIND PARKS GENERATION:						68		
TRANSMISSION SYSTEM PART "A" DEMAND (SPA):									312	139	40
ESTIMATED DISPERSED GENERATION (PV+BIOMASS):									199		
ESTIMATED TOTAL SYSTEM PART "A" DEMAND (SPA):									511		

Total RES = 267MW

Total RES Penetration = 52%

SYSTEM FREQUENCY

50,00 Hz

50,00 Hz

Time Error: 11,364 Sec

21,783 Sec

R/C Timer Cmds: Unblocked 1 2

Δυνατότητες ΣΤΗΔΕ

Time select 3

Time settings

Selected time: 20/ 9/2022 07:35:30

Scope

All Windows

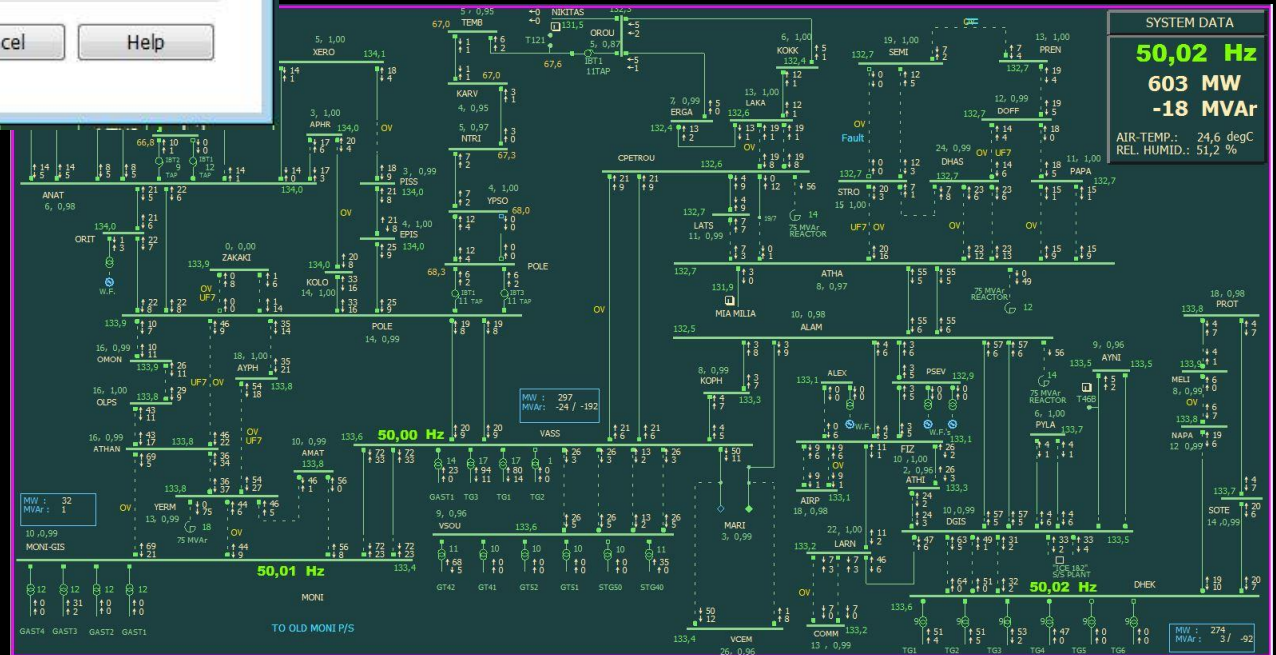
Current Window

Update settings

Update interval: 1 Seconds

Time step: 1 Hours

More>> OK Cancel Help



Δυνατότητες ΣΤΗΔΕ

alarms_power_system Window 1

Power System Alarms

Multiple systems 353/5/352/5

Frozen AutoScroll

Page 11 (11)

Time	U	P	D	M	C	H	Message
9/9/2022 09:51:08							POLEMIDH 132ZAKAKI No. 1 SUPERVIS CONTROL DESELECTED
19/9/2022 08:12:47							STROVOLO TRANSFORMER 1 TC STATUS MANUAL
20/9/2022 01:37:01							VASILIKO 132GEN BAY 2 MEAS. INSTR. SUPPLY FAULTY
01:37:09							VASILIKO 132GEN BAY 2 SYNCHR. VT SUPPLY FAULTY
01:37:20							VASILIKO 132GEN BAY 2 AUTO SYNCHR. VT FAULTY
23:01:21							DHEKELIA 132GEN BAY 5 PROTECTION EQUIP FAULTY
21/9/2022 06:00:00							ATHALASA S/S MW LOAD DIFFERENCE ALARM ON
07:23:23							SOTERA S/S MW LOAD DIFFERENCE ALARM ON
10:00:00							ERGATES S/S MW LOAD DIFFERENCE ALARM ON
14:00:01							RENOS PR S/S MW LOAD DIFFERENCE ALARM ON
21:03:03							LAKATAM. D.C. SUPPLY 48V FAULTY
23/9/2022 00:21:30							DHEKELIA 132GEN BAY 6 PROTECTION EQUIP FAULTY
21:19:32							MONI P/S G11GAST4_GEN HP ZEROSPEED SGNL ON
24/9/2022 20:06:34							MONI P/S G11GAS T1 SEQUENCE IN PROGRESS ON
20:09:51							MONI P/S G11GAST1_GEN HP ZEROSPEED SGNL ON
20:23:16							MONI P/S G11GAS T1 AVAILABLE TOSTART ON
25/9/2022 21:56:19							DHEKELIA 132GEN BAY 4 PROTECTION EQUIP FAULTY
26/9/2022 06:59:59							PISSOURI TRANSFORMER 1 TAP POSITION Into LIM40 zone 1.50 TPOS value: -...
07:14:33							MONI P/S G11GAS T4 RCHET MOT OVERLOAD ON
07:14:41							MONI P/S G11GAS T4 DCMOTR LO UNDVOLT ON
07:14:41							MONI P/S G11GAS T4 AUX MOTOR OVLOAD ON
07:36:39							POLEMIDH BATT. CHARGER 110 FAULTY
07:36:44							POLEMIDH BATT. CHARGER 110V EARTH FAULT
07:38:54							F.I.Z. TRANSFORMER 2 OIL-CONS BREATHER ALARM ON
07:45:07							MONI P/S G11GAST4_GEN FIRE PRT INH ACTV ON
07:46:47							F.I.Z. TRANSFORMER 2 OIL-CONS BREATHER ALARM ON

events_power_system Window 3

Power System Events

Multiple systems 87124

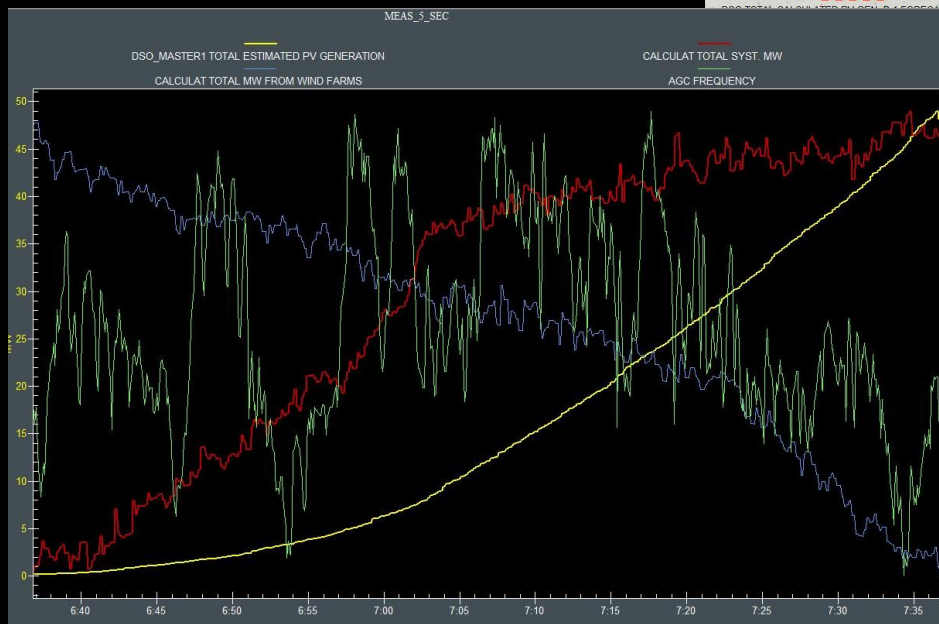
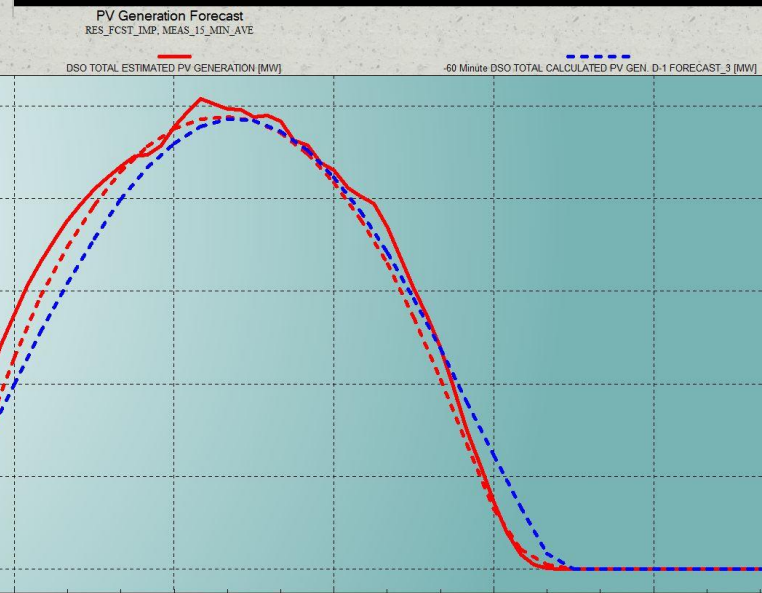
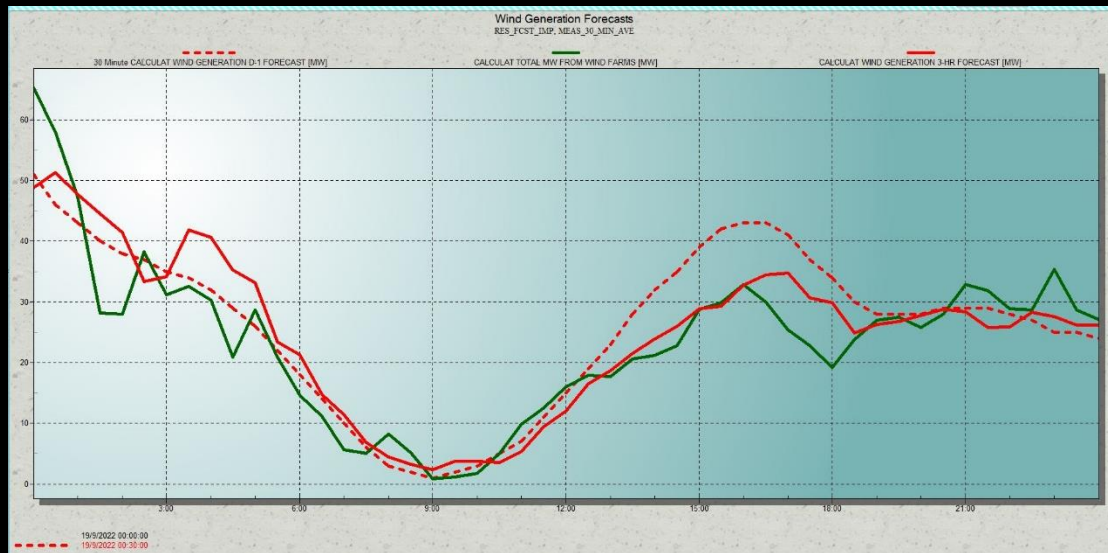
Frozen AutoScroll

Page 2563 (2563)

Time	C	H	Message	Console	Operator
26/9/2022 07:19:57			APHRDDIT TRANSFORMER 2 TRFR COOLING HEALTHY		...
07:19:57			APHRDDIT TRANSFORMER 2 TRFR COOLING FAULTY		...
07:19:57			APHRDDIT TRANSFORMER 2 TRFR COOLING HEALTHY		...
07:19:58			APHRDDIT TRANSFORMER 2 TRFR COOLING FAULTY		...
07:19:58			APHRDDIT TRANSFORMER 2 TRFR COOLING HEALTHY		...
07:20:00			APHRDDIT TRANSFORMER 2 TRFR COOLING FAULTY		...
07:20:00			APHRDDIT TRANSFORMER 2 TRFR COOLING HEALTHY		...
07:20:00			APHRDDIT TRANSFORMER 2 TRFR COOLING Alarm Processing Blocked OFF		...
07:20:04			APHRDDIT TRANSFORMER 2 TRFR COOLING FAULTY		...
07:20:04			APHRDDIT TRANSFORMER 2 TRFR COOLING HEALTHY		...
07:20:53			APHRDDIT TRANSFORMER 2 TRFR COOLING FAULTY		...
07:20:53			APHRDDIT TRANSFORMER 2 TRFR COOLING HEALTHY		...
07:23:32			2022-09-26 07:15:20 F.I.Z. 11BBSEG3 VOLTAGE Into LIM30 zone ... TSOCNCC2 cmarkoullis		...
07:23:32			2022-09-26 07:15:43 MONI-GIS 11BBSEG5 VOLTAGE Into LIM30 zone ... TSOCNCC2 cmarkoullis		...
07:23:32			2022-09-26 07:19:58 APHRDDIT TRANSFORMER 2 TRFR COOLING FAULTY		...
07:23:32			2022-09-26 07:20:00 APHRDDIT TRANSFORMER 2 TRFR COOLING FAULTY		...
07:23:32			2022-09-26 07:20:04 APHRDDIT TRANSFORMER 2 TRFR COOLING FAULTY		...
07:23:32			2022-09-26 07:20:53 APHRDDIT TRANSFORMER 2 TRFR COOLING FAULTY		...
07:27:10			ATHALASA 132REACTOR Tap Changer R/L LOWER -Command TSOCNCC2 cmarkoullis		...
07:27:14			COSTAS PETROU 132REACTOR TAPCHANGE COMMAND LOWER -Command TSOCNCC2 cmarkoullis		...
07:27:17			ALAMBRA 132REACTOR Tap Changer R/L LOWER -Command TSOCNCC2 cmarkoullis		...
07:28:58			PAPACOST 132 T3_BAY BREAKER 795 Tag placed - first DeCo ... TSOCNCC1 gkouvaros		...
07:33:45			PISSOURI S/S MW LOAD DIFFERENCE Data Acquisition Blocked OFF ... TSOCNCC1 alazari		...
07:33:45			PISSOURI S/S MW LOAD DIFFERENCE NORMAL		...
07:34:22			VASILIKO G1SGEN. TGI FREQUENCY DEADBAND OFF		...
07:36:39			POLEMIDH BATT. CHARGER 110 FAULTY		...
07:36:44			POLEMIDH BATT. CHARGER 110V EARTH FAULT		...



Δυνατότητες ΣΤΗΔΕ





Σημαντικά οφέλη του ΣΤΗΔΕ

- Εφαρμογές Διαχείρισης Ενέργειας - Οικονομική και ασφαλής λειτουργία του συστήματος
- Αποτελεσματικότερη/γρηγορότερη αποκατάσταση παροχής μετά από διαταραχές - ελαχιστοποίηση της μη διανεμηθείσας ενέργειας
- Έγκαιρη επίγνωση της κατάστασης του Συστήματος - αποφυγή αχρείαστης διακοπής παροχής σε καταναλωτές
- Τήρηση βάσης ιστορικών δεδομένων υψηλής δειγματοληψίας - πιο αξιόπιστες μελέτες
- Οι ενσωματωμένοι αυτοματισμοί αποφεύγουν τα ανθρώπινα λάθη.



Άλλα Συστήματα του ΔΣΜΚ

- MMS Λογισμικό Διαχείρισης Ανταγωνιστικής Αγοράς Ηλεκτρισμού
- ZFA- Meter Data Management System
- PMU-Phasor Measurement Unit
- Power Quality Instruments
- Power Factory Dig-Silent



Μελλοντικά Πλάνα και προκλήσεις

- Πλήρης Ανεξαρτητοποίηση
- Euro-Asia and Euro-Africa Interconnector
- Αποθήκευση ενέργειας (μπαταρίες ή οποιαδήποτε άλλη αποδοτική και εφαρμοζόμενη τεχνολογία)
- DIGITAL TWIN



- Η ηλεκτρική ενέργεια μοιάζει κάπως με τον αέρα που αναπνέουμε και τη σκεφτόμαστε μόνο όταν λείπει.
- Γι' αυτό τα συστήματα ισχύος θα πρέπει να λειτουργούν με τα υψηλότερα πρότυπα αξιοπιστίας.