



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΑΘΗΝΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΜΑΘΗΜΑ : ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.**

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ : Δρ. ΜΑΡΙΑ ΣΑΜΑΡΑΚΟΥ

ΘΕΜΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ :

“ Προγράμματα SCADA – Βελτιστοποίηση Λειτουργίας Α/Π”
(Garrad Hassan Scada Software - Computer Simulated Wind
Farm , NEGMicon Windman Scada Software)



**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ΝΩΤΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ
ΕΞΑΜΗΝΟ : ΠΤΥΧΙΟ Α.Μ. : 1770**

ΑΘΗΝΑ , ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2002

Ευχαριστώ θερμά την εταιρία WRE HELLAS / ABB NEW VENTURES για την πολύτιμη συνεισφορά στην πραγματοποίηση της εργασίας.

Συντομογραφίες

Α/Γ : Ανεμογεννήτρια

Α/Π : Αιολικό Πάρκο

ΑΠ : Ανεξάρτητος Παραγωγός

ΣΠ : Σταθμός Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας

ΔΣ : Δίκτυο Συνδέσεως

Υ/Σ : Υποσταθμός Αnuψώσης

ΜΤ : Μέση Τάση

Μ/Σ : Μετασχηματιστής

Υ/Τ : Υψηλή Τάση

ΓΜ : Γραμμή Μεταφοράς

ΣΕΕ : Σύστημα Εποπτικού Ελέγχου

ΚΕΕ : Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας

ΚΚΦ ή ΚΕΕ : Κέντρο Κατανομής Φορτίου ή Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας

Η/Υ : Ηλεκτρονικός Υπολογιστής

SCADA : Supervisory Control And Data Acquisition

RTU: Remote Terminal Unit, module of the WindMan Server Solution =
= (RIU) Remote Unit Interface

WMS: WindMan Server used to control and monitor of wind farms.

DPC: Dispatch center, which controls the wind farm remotely.

PMM: Power Manager Module in the WMS.

Τηλ/κο : Τηλεπικοινωνιακό

GUI : Graphical User Interface

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
Συντομογραφίες	3
Περιεχόμενα	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο Εισαγωγή σε Προγράμματα Scada Α/Π	6
1. Γενικές Πληροφορίες για τα προγράμματα Scada σε Α/Π	7
1.1 Χαρακτηριστικά Scada	7
1.2 Σύστημα Scada	7
1.3 Δίκτυο Σύνδεσης	8
1.3.1 Μορφολογία Δικτύου	8
1.3.2 Μορφές Δικτύων	9
1.3.3 Διάρθρωση του Υ/Σ ανυψώσεως	9
1.3.4 Σύστημα Εποπτικού Ελέγχου Σταθμού Παραγωγής	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο Το Λογισμικό Scada της NEGMicon WINDMAN SERVER	13
2 . Το Λογισμικό Scada της NEGMicon WINDMAN SERVER	14
2.1 Εισαγωγή στο WINDMAN SERVER	14
2.1.1 Το Μενού του Προγράμματος	15
2.2 Λειτουργικό Διάγραμμα	16
2.3 Εγκατάσταση Windman	18
2.4 Βασικές Λειτουργίες	19
2.4.1 Μενού Επιλογών	20
2.4.2 Μενού Εργαλείων	20
2.4.3 Η Δυναμική Περιοχή Εικονιδίων	21
2.4.4 Επίπεδο Πρόσβασης	23
2.4.5 Διαμόρφωση	24
2.4.6 Διαμόρφωση Πάρκων	24
2.4.7 Καθυστέρηση	25
2.4.8 Μέγιστη Σύνδεση	25
2.4.9 Καταχωρήσεις Πάρκων	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΓΗ SCADA SOFTWARE	26
3 . Garrad Hassan and Partners Ltd Scada Software	27
3.1 Εισαγωγή	27
3.2 Επισκόπηση Συστήματος	29
3.3 Σταθμοί Απομακρυσμένης Λειτουργίας	30
3.4 Το Δίκτυο Επικοινωνίας στο Α/Π	30
3.4.1 Τοπική και εξ' αποστάσεως Πρόσβαση	31
3.4.2 Σήματα Επιφυλακής	31
3.4.3 Ασφάλεια	31
3.4.4 Back Up στοιχείων	31
3.5 Λειτουργίες Συστημάτων	31
3.5.1 Εντολές Ελέγχου	31
3.5.2 Online Εξέταση	32
3.5.3 Εκθέσεις και Λειτουργίες Ανάλυσης και Βάσεων Δεδομένων	33
3.5.4.Επίβλεψη των Συμβάντων του Α/Π	33

3.5.5 Επίβλεψη των 10 min στοιχείων του Α/Π	33
3.5.6 Επίβλεψη των Σημάτων Τάσεων Α/Γ	34
3.5.7 Εκθέσεις (Reports)	34
3.5.7.1 Καμπύλες Ισχύος	34
3.5.7.2 Μετεωρολογικά Στοιχεία	35
3.5.7.3 Ενεργειακή Παραγωγή	35
3.5.7.4 Διαθεσιμότητα	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο Βελτιστοποίηση Σχεδιασμού και Λειτουργίας Α/Π	37
4. Βελτιστοποίηση Σχεδιασμού και Λειτουργίας Α/Π	38
4.1 Γενικά	38
4.1.1 Τεχνικοί Δείκτες Αποδοτικής Λειτουργίας	38
4.2 Ενέργειες κατά τον Σχεδιασμό του Α/Π	38
4.3 Ενέργειες κατά την Λειτουργία του Έργου	40
4.4 Περιγραφή του Έμπειρου Συστήματος Διαχείρισης Ενέργειας	42
4.5 Συμπεράσματα	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο Παραδείγματα Εφαρμογής Συστημάτων SCADA σε Α/Π	44
5. Παραδείγματα Εφαρμογής Συστημάτων SCADA	45
Παράδειγμα 1 GH Scada System	45
Παράδειγμα 2 Α/Π Λογοθέτη	58
Παράδειγμα 3 Επιδεικτικό Α/Π ΚΑΠΕ	73
Βιβλιογραφία	83



1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ SCADA ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ

1.Γενικές πληροφορίες για τα προγράμματα Scada σε Αιολικά Πάρκα

Κάθε Α/Π έχει το δικό του σύστημα ελέγχου – εποπτείας και μεταφοράς δεδομένων λειτουργίας από απόσταση. Σκοπός του προγράμματος είναι ο συνεχής έλεγχος της ενεργειακής παραγωγής του Αιολικού Σταθμού Παραγωγής, η επισήμανση οποιοδήποτε βλαβών, ώστε το Α/Π να λειτουργεί βέλτιστα. Το πρόγραμμα Scada συλλέγει συνεχώς πληροφορίες για την ομαλή λειτουργία και την αποφυγή επικινδύνων καταστάσεων. Στα στοιχεία αυτά μπορούν να έχουν πρόσβαση οι κατασκευαστές των Α/Γ και ο ιδιοκτήτης του Αιολικού Πάρκου. Ένα μέρος των στοιχείων συνεχώς στέλνεται στο Κέντρο Κατανομής Φορτίου.

1.1.Χαρακτηριστικά SCADA

SCADA (σύστημα ελέγχου – εποπτείας και μεταφοράς δεδομένων λειτουργίας από απόσταση) είναι ένα βιομηχανικό σύστημα μέτρησης και ελέγχου που αποτελείται από έναν κεντρικό διακομιστή ή έναν κύριο σταθμό, μια κύρια τελική μονάδα ή MTU, ένα ή περισσότερα στοιχεία συλλογής τομέων και μονάδες ελέγχου ή remotes (συνήθως αποκαλούμενοι ως σταθμοί απομακρυσμένης λειτουργίας, ή RTU) και μια συλλογή του λογισμικού προτύπων ή/και συνήθειας που χρησιμοποιήθηκε στο όργανο ελέγχου και τον έλεγχο για τον εντοπισμό και καταγραφή στοιχείων σε μακρινή απόσταση.

Τα σύγχρονα συστήματα SCADA εκθέτουν τα κυρίως ανοιχτού βρόγχου (open-loop) χαρακτηριστικά ελέγχου και χρησιμοποιούν τις κυρίως υπεραστικές επικοινωνίες, αν και μερικά στοιχεία του συστήματος ελέγχου κλειστών βρόγχων ή/και των σύντομων επικοινωνιών απόστασης μπορούν επίσης να είναι στην τοποθεσία της εγκατάστασης.

Συστήματα παρόμοια με τα συστήματα SCADA εμφανίζονται συνήθως στα εργοστάσια, σταθμούς παραγωγής, τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας κ.λπ. Αναφέρονται συχνά ως διανεμημένα συστήματα ελέγχου (DCS – Distance Control Systems). Έχουν τις παρόμοιες λειτουργίες με τα συστήματα SCADA, αλλά τα στοιχεία συλλογής τομέων ή οι μονάδες ελέγχου βρίσκονται συνήθως μέσα σε μια περιορισμένη περιοχή. Οι επικοινωνίες μπορούν να είναι μέσω ενός δικτύου τοπικής περιοχής (τοπικό LAN), και θα υπάρχει αξιόπιστη επικοινωνία και υψηλή ταχύτητα.

Τα συστήματα SCADA αφ' ετέρου καλύπτουν γενικά τις μεγαλύτερες γεωγραφικές περιοχές, και στηρίζονται σε ποικίλα συστήματα επικοινωνιών που είναι κανονικά λιγότερο αξιόπιστα από το τοπικό LAN. Ο έλεγχος κλειστών βρόγχων σε αυτήν την κατάσταση είναι λιγότερο επιθυμητός.

1.2. Σύστημα SCADA

Το κεντρικό σύστημα, το οποίο χρησιμοποιεί προσωπικούς ή mini υπολογιστές με στόχο τα παρακάτω :

- α) Συλλογή πληροφοριών όλων των σημείων της εγκατάστασης
- β) Απεικόνιση τους σε έγχρωμες οθόνες
- γ) Εκτύπωση αναφορών
- δ) Υλοποίηση τηλεχειρισμών και ρυθμίσεων P ID
- ε) Απεικόνιση και στατιστική επεξεργασία των πληροφοριών
- στ) Ρύθμιση παραγωγής με χρήση Expert Systems

Το σύστημα περιλαμβάνει το περιβάλλον υψηλού επιπέδου για την επικοινωνία με τον χρήστη. Από το περιβάλλον αυτό ο χρήστης προγραμματίζει το σύνολο των λειτουργιών του Βασιλική Νώτη – Εργασία “ Προγράμματα SCADA – Βελτιστοποίηση λειτουργίας Α/Π”

συστήματος SCADA μέσω ενός PC , κατ' αντιστοιχία με τη γενικότερη φιλοσοφία προγραμματισμού ενός PLC , δηλαδή :

Δημιουργία Βάσης Δεδομένων με τα χαρακτηριστικά των σημάτων ως :

- μονάδα μέτρησης και συντελεστές μετατροπής σε φυσικό μέγεθος
- όρια αναγγελίας
- συμβολικό όνομα
- πηγή προέλευσης , α/α σταθμού , κάρτα και κανάλι μέτρησης

Δημιουργία εικόνων για έγχρωμες οθόνες με την αναπαράσταση της εγκατάστασης και την ενημέρωση της εικόνας με τις πραγματικές τιμές (δυναμικά πεδία) . Σε περίπτωση αναγγελίας σφάλματος τα δυναμικά πεδία αλλάζουν χρώμα και αναβοσβήνουν , όταν δε ο χειριστής αναγνωρίσει το σφάλμα σταθεροποιούνται στο νέο χρώμα .

Με την καταχώρηση των στοιχείων του χρήστη και την επεξεργασία τους , γίνεται η μεταφορά των δεδομένων στο περιβάλλον real – time .

Το σύστημα SCADA είναι κατάλληλο για έργα επιτήρησης δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας , αντλιοστασίων (ύδρευσης , άρδευσης , καυσίμων , κλπ) , εγκαταστάσεων χημικής βιομηχανίας , ηλεκτρολογικού εξοπλισμού πλοίων , κτιρίων κλπ.

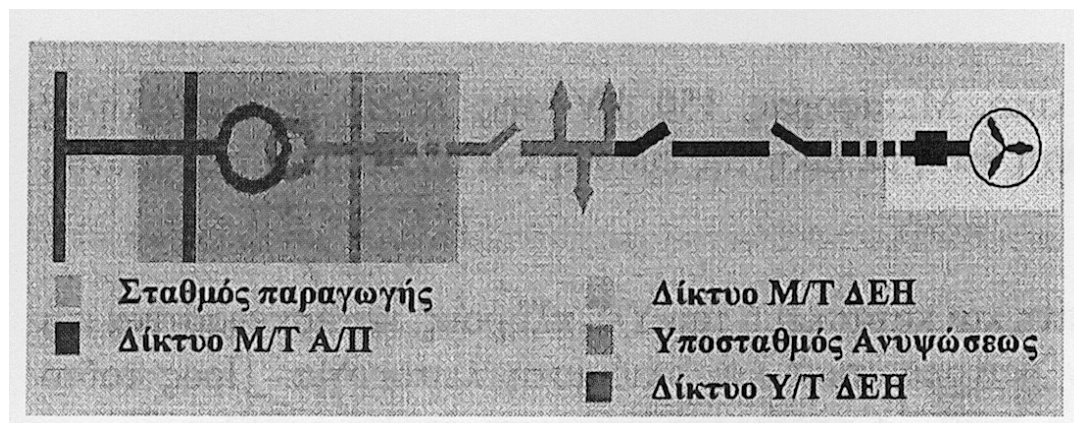
1.3. Δίκτυο σύνδεσης

1.3.1. Μορφολογία δικτύου

Το Δίκτυο Συνδέσεως του Σταθμού Παραγωγής (ΣΠ) με το δίκτυο της ΔΕΗ αποτελείται από τη Γραμμή Μέσης Τάσης (ΜΤ), η οποία συνδέεται είτε στο υπάρχον δίκτυο Μέσης Τάσης είτε σε ζυγούς Μέσης Τάσης σε Υποσταθμό Ανύψωσης (Υ/Σ) της ΔΕΗ .

Όσον αφορά την κατασκευή του δικτύου, ο Ν. 2244/94 (αρθ. 2, παρδ. 5) προβλέπει τα εξής:

Το δίκτυο σύνδεσης του σταθμού Ανεξάρτητων Παραγωγών μέχρι το δίκτυο της ΔΕΗ , κατασκευάζεται από τη ΔΕΗ με δαπάνες του Ανεξάρτητου Παραγωγού , σε χρονικό διάστημα όχι μεγαλύτερο των 6 μηνών από την υποβολή της σχετικής αίτησης του Ανεξάρτητου Παραγωγού . Σε περίπτωση αδυναμίας της ΔΕΗ , το δίκτυο κατασκευάζεται από τον Ανεξάρτητο Παραγωγό , με τήρηση των προδιαγραφών της ΔΕΗ.



Σχήμα 1 Το δίκτυο σύνδεσης ΣΠ με το δίκτυο της ΔΕΗ

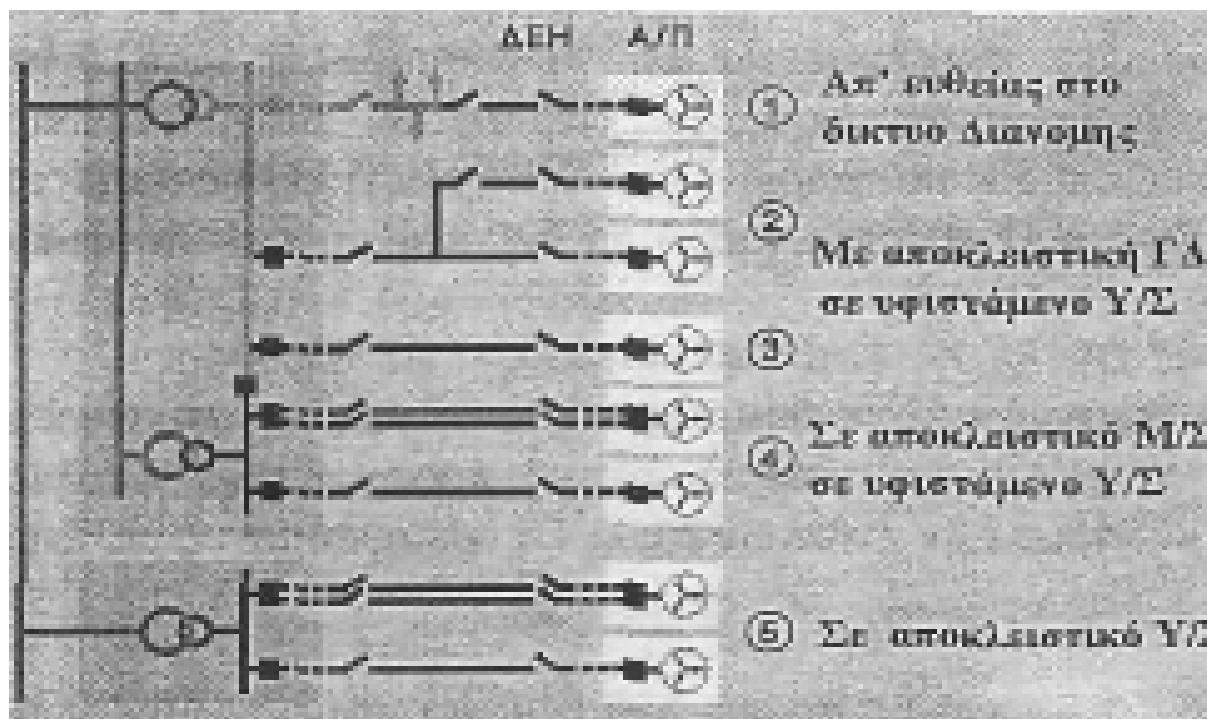
1.3.2. Μορφές δικτύων

Η σύνδεση του ΣΠ με το δίκτυο της ΔΕΗ γίνεται με διάφορους τρόπους, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του ΣΠ (βλ. Σχήμα):

- Απ' ευθείας στο υπάρχον δίκτυο ΜΤ.
- Σύνδεση σε Ζυγούς υπάρχοντος Υ/Σ με ιδιαίτερη κυψέλη ΜΤ, ενός ή περισσότερων ΣΠ.
- Σύνδεση σε Ζυγούς υπάρχοντος Υ/Σ με ιδιαίτερη κυψέλη ΜΤ, ενός ΣΠ, με αποκλειστική γραμμή ΜΤ.
- Σύνδεση σε ζυγούς αποκλειστικού Μ/Σ. που εγκαθίσταται σε υπάρχοντα Υ/Σ.
- Σύνδεση ενός ή περισσότερων ΣΠ σε ζυγούς Μ/Σ αποκλειστικού νέου Υ/Σ.

Οι τρεις πρώτοι τρόποι χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση ΣΠ μικρής ισχύος, - ιδίως Υδροηλεκτρικών - ευρισκόμενους στην περιοχή του δικτύου ΜΤ της ΔΕΗ και σε εξαιρετικές περιπτώσεις ΣΠ από Αιολική ενέργεια.

Για μεγάλα Αιολικά πάρκα, προτιμούνται οι δύο τελευταίοι τρόποι συνδέσεως - λόγω της διακυμάνσεως τάσεως (flickering) που παράγουν οι Α/Γ - αναλόγως της αποστάσεως του ΣΠ από το δίκτυο ΥΤ της ΔΕΗ.



Σχήμα 2 Τρόποι σύνδεσης Α/Π

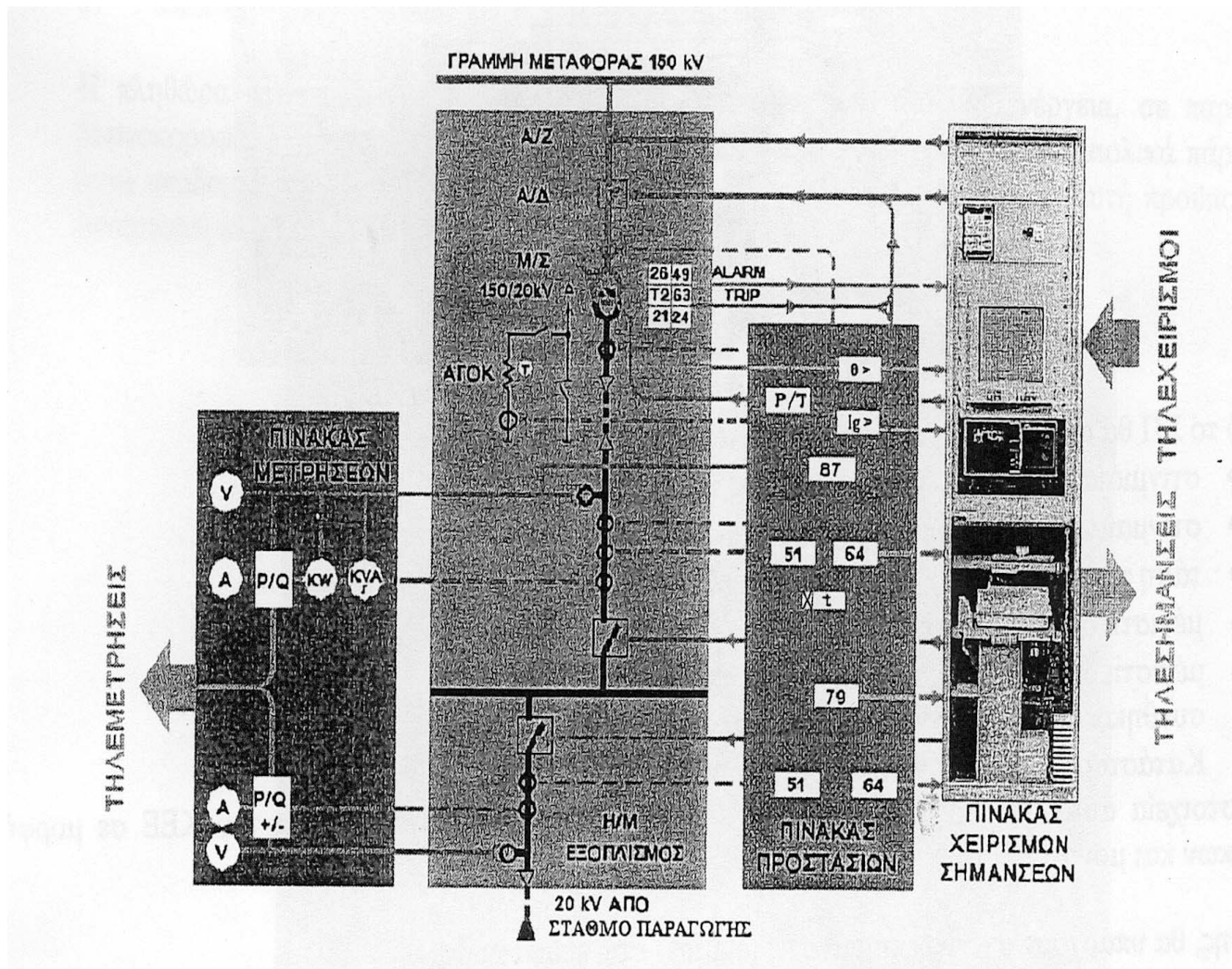
1.3.3. Διάρθρωση του Υ/Σ ανυψώσεως

Εκτός από τον βαρύ Ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό, που αναφέρθηκε προηγουμένα, ο Υ/Σ πρέπει να διαθέτει (βλ. Σχ. 3):

Προστασία: Πλήρες σύστημα προστασίας τόσο του ΜΣ, όσο και του διακοπτικού εξοπλισμού (ηλεκτρονόμους Bucholz, θερμοκρασίας τυλίγματος, υπερεντάσεως φάσεων και γης, επανοπλισμού κλπ).

Μετρήσεις: Πλήρες σύστημα μετρήσεων ηλεκτρικών μεγεθών με ενδεικτικά και καταγραφικά όργανα, όπως V, A, MW, MVar, καθώς επίσης και δυνατότητα τηλεμεταφοράς των μετρήσεων αυτών (τηλεμέτρηση).

Χειρισμοί - Σημάνσεις Πλήρες σύστημα Χειρισμών και Σημάνσεων, τόσο τοπικά όσο και εξ αποστάσεως, με δυνατότητα τηλεχειρισμών και τηλεσημάνσεων. Το σύστημα αυτό μπορεί να αντικατασταθεί από κατάλληλο Η/Υ

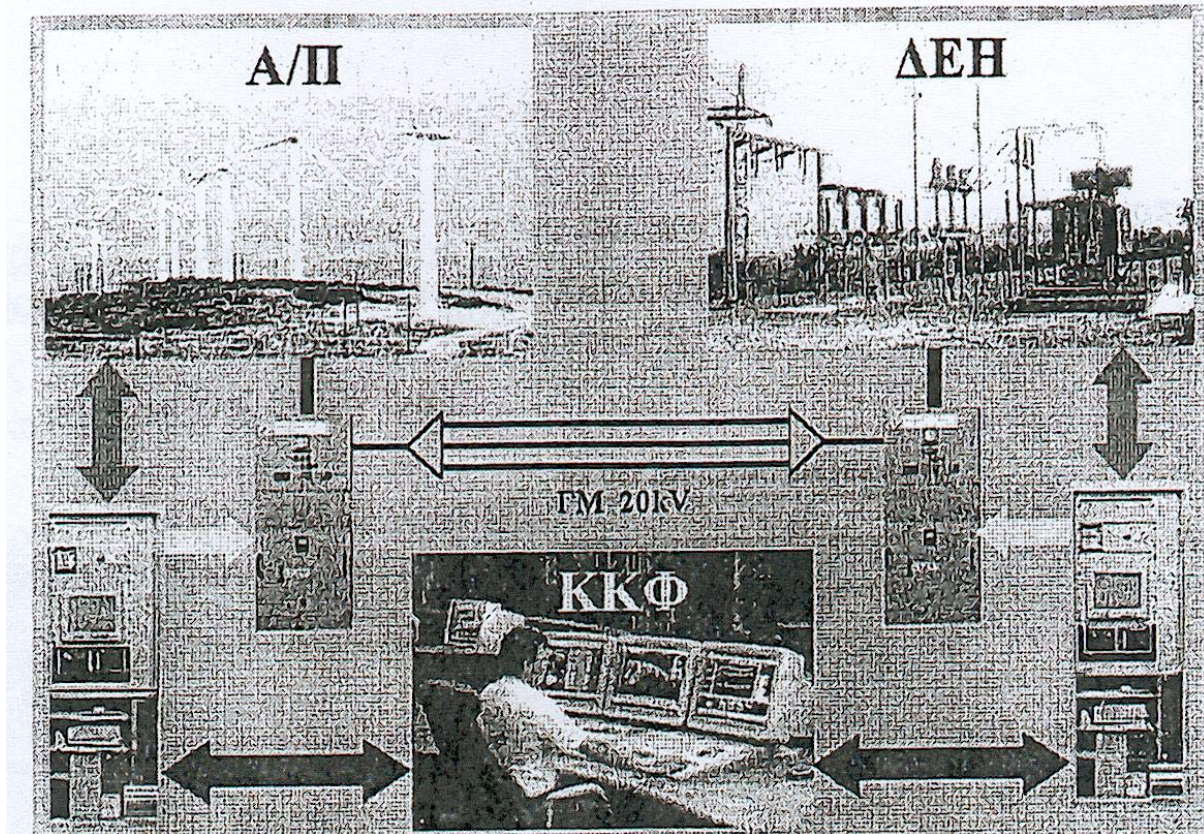


Σχήμα 3 : Λειτουργικό Διάγραμμα Υ/Σ ανυψώσεως.

1.3.4. Σύστημα Εποπτικού ελέγχου Σταθμού Παραγωγής

Ο Ανεξάρτητος Παραγωγός έχει υποχρέωση να εγκαταστήσει στον ΣΠ, με δική του δαπάνη, κατάλληλο Σύστημα Εποπτικού Ελέγχου (ΣΕΕ), με το οποίο θα αποστέλλονται (σε 24ωρη βάση), ενδείξεις, σημάνσεις και αναλογικά λειτουργικά μεγέθη του ΣΠ προς το Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας (ΚΕΕ) της ΔΕΗ. Τα δεδομένα και οι πληροφορίες αυτές θα προωθούνται στη συνέχεια στο Κέντρο Κατανομής Φορτίου (ΚΚΦ) της ΔΕΗ (βλ. Σχ. 4).

Το ΣΕΕ του ΣΠ θα έχει την ικανότητα να δέχεται ορισμένες εντολές από το ΚΚΦ, οι οποίες θα εμφανίζονται επίσης στο κατάλληλο Σύστημα Η/Υ του ΚΕΕ. Όλες οι εντολές θα καταγράφονται στους κεντρικούς υπολογιστές (log file) του ΚΚΦ, για την διευκόλυνση παρακολουθήσεως της λειτουργίας των ΣΠ. Οι απαιτήσεις για το ΣΕΕ του ΣΠ περιγράφονται στην προδιαγραφή και στη σύμβαση που υπογράφει ο ΑΠ με τη ΔΕΗ και είναι σε γενικές γραμμές οι εξής:



Σχήμα 4 : Σύστημα Εποπτικού Ελέγχου

Από το ΣΠ θα αποστέλλονται κατ' ελάχιστο οι εξής πληροφορίες:

- Στιγμιαία αποδιδόμενη ενεργός ισχύς του ΣΠ (MW).
- Στιγμιαία απορροφόμενη άεργος ισχύς του ΣΠ (MVar).
- Τάση τους ζυγούς ΜΤ στην έξοδο του ΣΠ (kV).
- Μέγιστη διαθέσιμη ισχύς.
- Μέγιστη δυνατή ισχύς που μπορεί να αποδώσει ο ΣΠ βάσει των επικρατούσων συνθηκών και της τεχνικής καταστάσεως του.
- Κατάσταση διακοπών και αποζευκτών 20 kV του ΣΠ.

Τα στοιχεία αυτά θα στέλνονται ανά 10 sec και θα εμφανίζονται στις οθόνες του ΚΕΕ σε μορφή πινάκων και μονογραμμικών διαγραμμάτων.

Επίσης, θα υπάρχουν σχετικές σημάνσεις (alarms) στις περιπτώσεις:

- Υπερβάσεως των ορίων των αναλογικών μεγεθών.

- Ανοίγματος των διακοπών.

- Διακοπής της επικοινωνίας είτε με τον ΣΠ είτε με το ΚΚΦ.

Στο ΚΚΦ θα εμφανίζονται επίσης όλα τα ανωτέρω στοιχεία, τα οποία θα επεξεργάζονται με σκοπό τη στατιστική, λογιστική και λειτουργική παρακολούθηση του ΣΠ.

Από το ΚΚΦ θα εκδίδονται εντολές με αποδέκτη τον ΣΠ. Οι εντολές αυτές θα εμφανίζονται στο ΚΕΕ με τις εξής δύο δυνατότητες:

α. Αυτόματη: Στην οθόνη θα εμφανίζεται η διέλευση των εντολών χωρίς παρέμβαση του χειριστή.

β. Χειροκίνητη: Θα υπάρχει η δυνατότητα παρέμβασης του χειριστή στις εντολές (ακύρωση, αναμόρφωση, αναμετάδοση, κ.λ.π.) Οι εντολές που θα εκδίδονται θα είναι οι ακόλουθες:

- **Ένταξης ή αποκοπής του ΣΠ :**

από ΚΚΦ: Εντολή ένταξης ή αποκοπής του ΣΠ.

από ΣΠ: Αποστολή σήματος αναγνώρισης της εντολής.

από ΚΚΦ: Επιβεβαίωση της εντολής.

από ΚΚΦ: Εντολή θέσης εκτός του διακόπτη του ΣΠ σε περίπτωση που, μετά από χρονικό διάστημα που θα προσδιοριστεί στη Σύμβαση, ο ΣΠ δεν έχει συμμορφωθεί με την εντολή του ΚΚΦ.

- **Ρύθμιση τάσης του ΣΠ με βηματικές εντολές :**

από ΚΚΦ: Αποστολή sent-point προς ΣΠ.

από ΣΠ: Σήμα αποδοχής sent-point ή στην περίπτωση μη αποδοχής, αποστολή της δυνατότητας λειτουργίας.

- **Πρόγραμμα φορτίσεως επομένης ημέρας:**

από ΚΚΦ: Αποστολή ωριαίου προγράμματος φορτίσεως επομένης ημέρας.

Από ΣΠ : Σήμα υποδοχής του προγράμματος .



Copyright @ NEG Micon Control Systems A/S

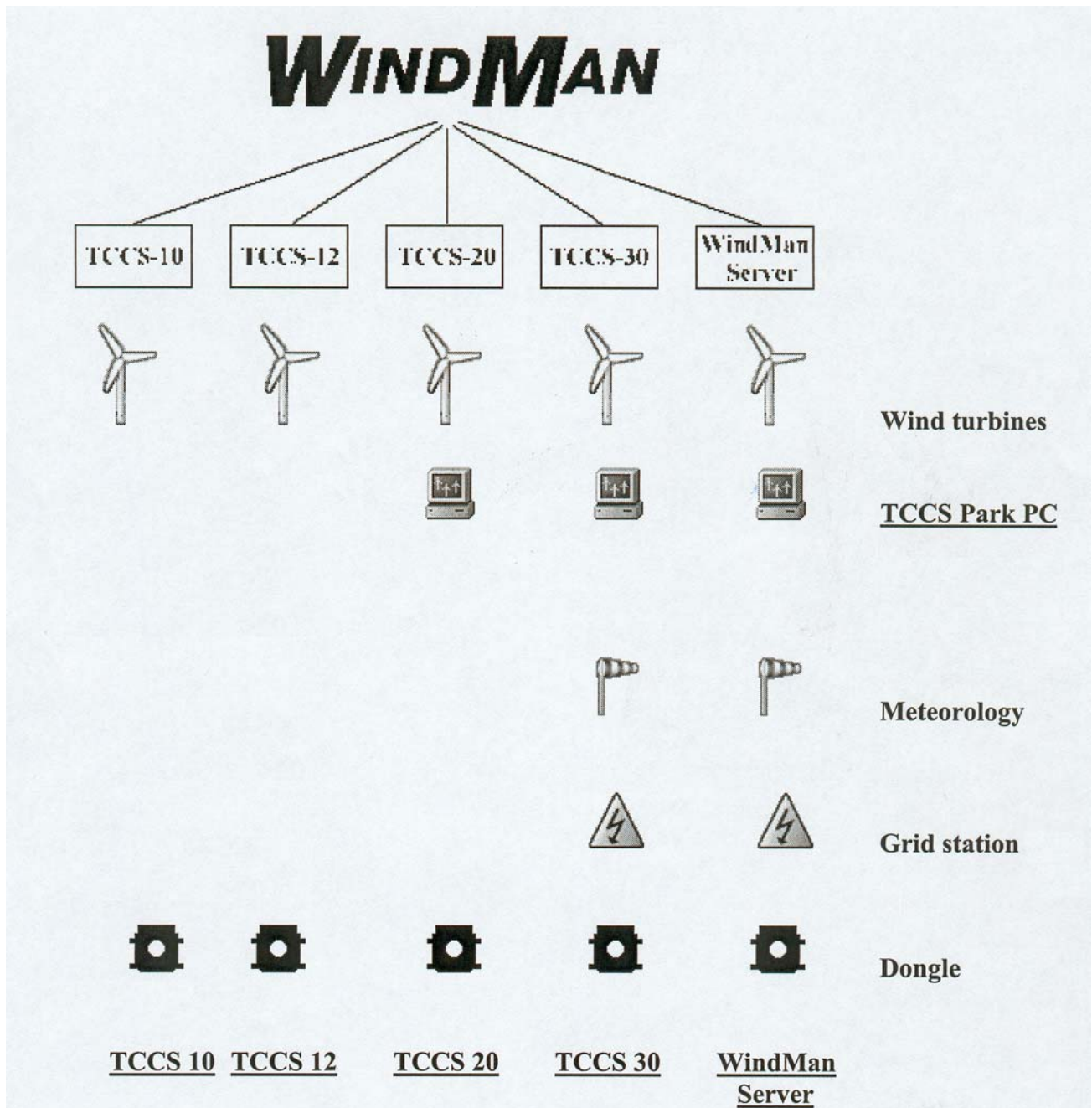
2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SCADA ΤΗΣ NEG Micon WINDMAN SERVER

2. Λογισμικό Scada NEG Micon WindMan

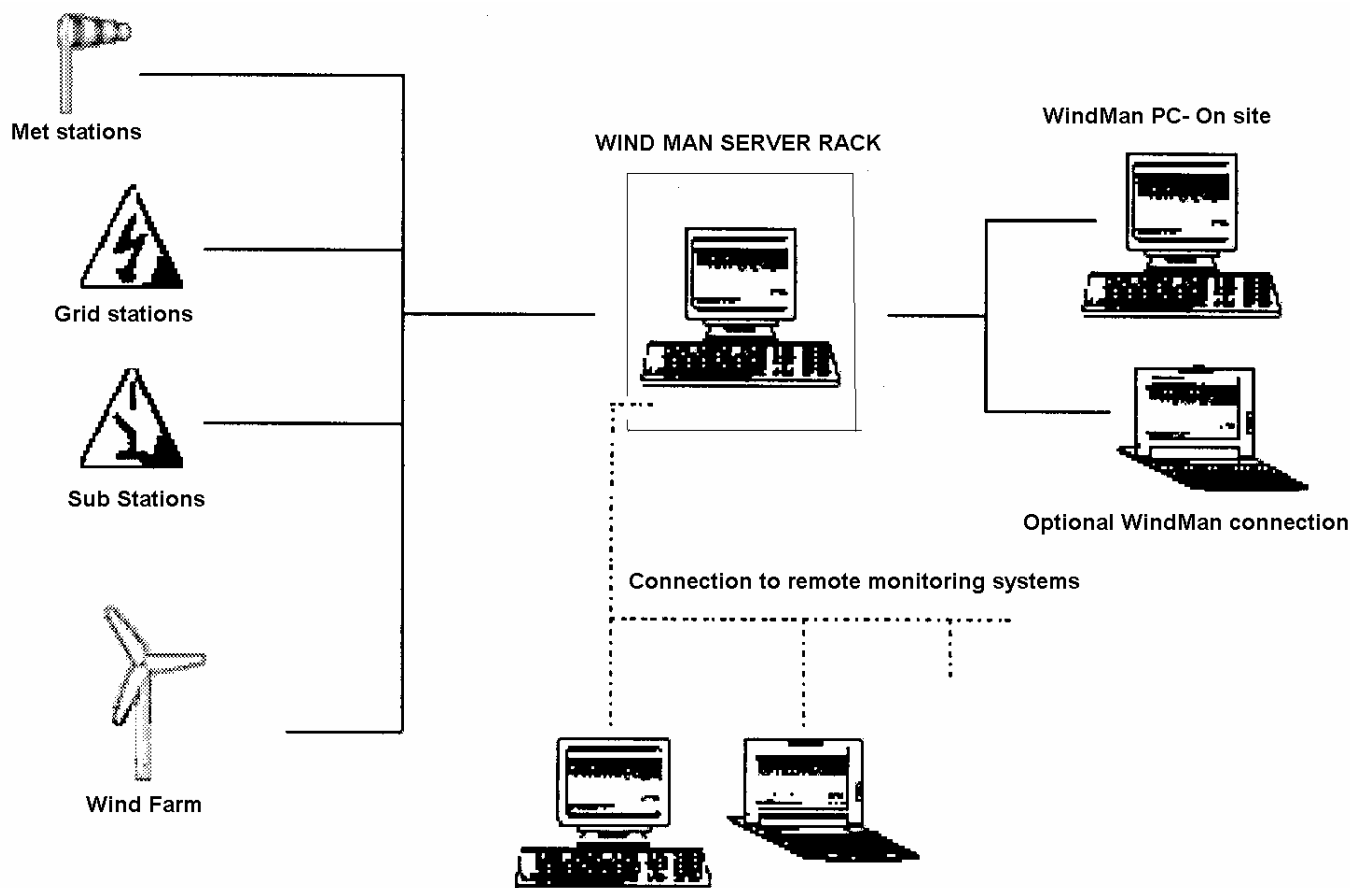
2.1. Εισαγωγή στο WindMan Server

Το λογισμικό Scada WindMan Server χρησιμοποιείται για να ελέγχει μια Α/Γ ή ένα Α/Π. Το πρόγραμμα χρησιμοποιεί ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον εργασίας συμβατό με Windows. Είναι σχεδιασμένο με ένα πολυμορφικό πρωτόκολλο επικοινωνίας το οποίο δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να έχει πρόσβαση σε διαφορετικού τύπου Α/Γ.



Σχήμα 5 : Απεικόνιση εκδόσεων του Windman Scada Software

Ανάλογα με τις απαιτήσεις του χρήστη το πρόγραμμα παρέχει τις παραπάνω εκδόσεις οι οποίες μπορούν να συμπεριλάβουν Α/Γ , Η/Υ στο χώρο του Α/Π , μετεωρολογικούς σταθμούς, και ηλεκτρικούς σταθμούς . Η χρήση dongle είναι σε κάθε περίπτωση αναγκαία από τον χρήστη του προγράμματος.



Το πρόγραμμα WindMan Server είναι βασισμένο στο λειτουργικό σύστημα Windows 2000 και στην SQL Server 2000 Database. Το σύστημα χειρίζεται την επικοινωνία με τις μονάδες του πάρκου, ελέγχει και συλλέγει δεδομένα σε μία βάση δεδομένων.

Με το πρόγραμμα μπορεί ο χρήστης να υποβάλλει ερωτήματα στην βάση δεδομένων και να παρουσιάσει στοιχεία όπως καμπύλες ισχύος, δημιουργία αναφορών, διαθεσιμότητα κ.ά.

2.1.1. Το μενού του προγράμματος

Παρακάτω είναι τα μενού του για την κάθε μονάδα του προγράμματος:



- Μετεωρολογικός σταθμός

Ο σταθμός περιέχει ένα μετρητικό σύστημα για την θερμοκρασία, την πίεση αέρα, την κατεύθυνση αέρα και την ταχύτητα αέρα. Το σύστημα περιλαμβάνει ένα καταγραφικό και διάφορους αισθητήρες. Οι αισθητήρες τοποθετούνται πάνω από έναν ιστό 10 - 40μ και καταγραφικό τοποθετείται 2 μ επάνω από το έδαφος. Ένας σταθμός μετεωρολογίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συλλέξει τα στοιχεία για τις καμπύλες ισχύος.

Ο ανεμοδείκτης και το ανεμόμετρο μπορούν να είναι εξοπλισμένα με ηλεκτρικά στοιχεία θέρμανσης για τη χρήση στις περιοχές με τη χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος. Είναι δυνατό να συνδεθεί

ένα πρόσθετο ανεμόμετρο, το οποίο επιτρέπει τη συλλογή δεδομένων για τον υπολογισμό των διανομών ταχύτητας αέρα.

Όταν ένα Α/Π έχει περισσότερους από έναν μετεωρολογικούς σταθμούς, συχνά μόνο ένας από τους μετεωρολογικούς σταθμούς είναι εξοπλισμένος με τους αισθητήρες για την πίεση αέρα και τη θερμοκρασία αέρα.

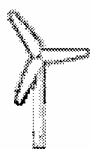


- Σταθμός ηλεκτρικού δικτύου

Ο σταθμός είναι μια μετρητική μονάδα για την μέτρηση της τάσης, του ρεύματος, της συχνότητας και του συντελεστή ισχύος σε ένα τριφασικό δίκτυο.

Η μετρητική μονάδα αποτελείται από έναν επεξεργαστή TAC και την μονάδα TOI.

Ο σταθμός δικτύου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συλλέξει τα στοιχεία για τις καμπύλες και τις στατιστικές ισχύος. Η μονάδα TOI περιέχει το λογισμικό για την παρακολούθηση και τον έλεγχο του εξωτερικού εξοπλισμού (διακόπτες, φώτα ασφαλείας κ.λπ.)



- Α/Γ



- Wind Man Server

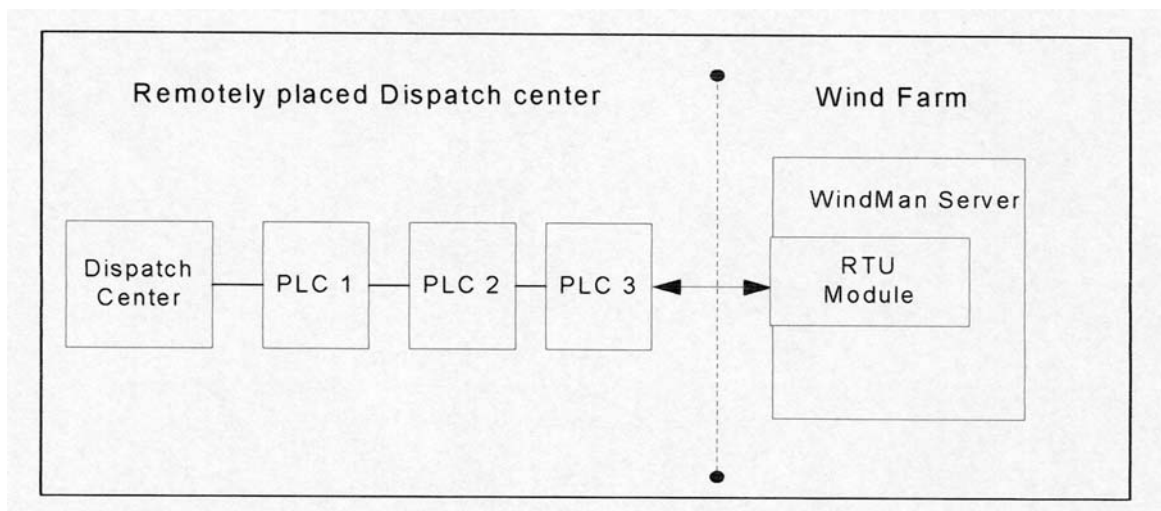
2.2. Λειτουργικό διάγραμμα

Σε αυτή την παράγραφο περιγράφεται η ενότητα RTU που χρησιμοποιείται στην επικοινωνία μεταξύ ενός κέντρου αποστολών και ενός αιολικού πάρκου.

Πολλά αιολικά πάρκα ελέγχονται σήμερα από ένα κέντρο αποστολών που βρίσκεται σε απόσταση. Η ενότητα RTU είναι ένα βασικό στοιχείο αυτού, που ελέγχει την επικοινωνία μεταξύ του μέρους του πάρκου και του κέντρου αποστολών.

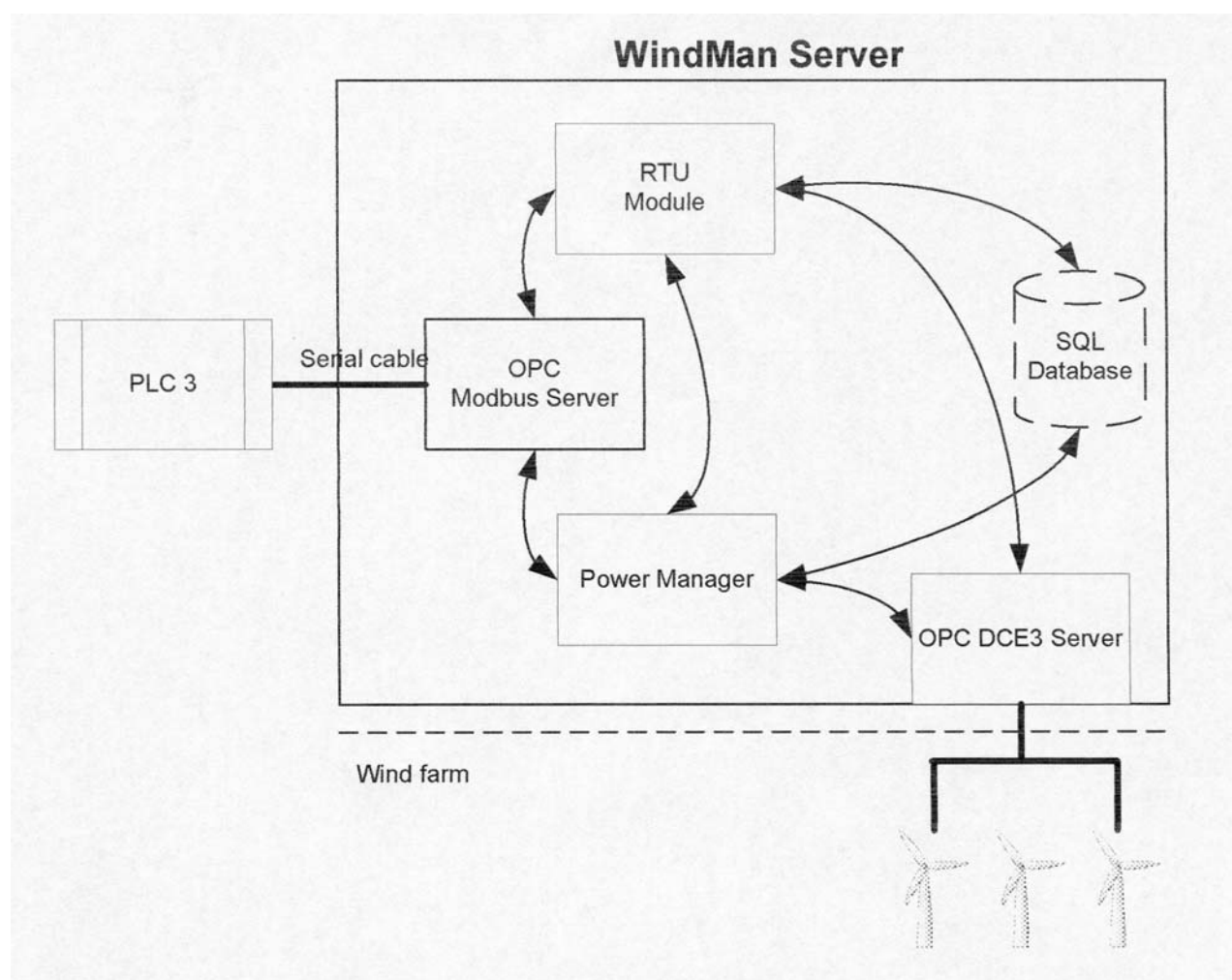
Στην πραγματικότητα το κέντρο αποστολών τοποθετείται μαζί με τρία PLC, των οποίων το ένα φροντίζει την επικοινωνία με το αιολικό πάρκο.

Αυτή η διαμόρφωση παρουσιάζεται στο Σχήμα 6.



Σχήμα 6 : Διαμόρφωση του κέντρου αποστολών του Α/Π

Το PLC3 στο WMS επικοινωνεί με τον κεντρικό υπολογιστή του modbus OPC μέσω ενός τμηματικού καλωδίου (τυποποιημένο καλώδιο RS232).



Σχήμα 7 : Δομή του WMS

Η οργάνωση επικοινωνίας (no. of data form, stop bit, parity bit and baud-rate) καθορίζεται από το PLC3 και δεν μπορεί να αλλάξει. Το πρωτόκολλο επικοινωνίας που χρησιμοποιείται είναι μια τυποποιημένη έκδοση του πρωτοκόλλου modbus 3.05.0 κεντρικός υπολογιστής modbus OPC διατηρεί την προαναφερθείσα επικοινωνία με το PLC3.

Η ενότητα RTU και οι άλλες ενότητες χρησιμοποιούν αυτόν τον κεντρικό υπολογιστή για την επικοινωνία με TOPLC3. Η ενότητα RTU είναι μια υπηρεσία των Windows 2000 που τρέχει στο WMS. Το Power Manager Unit - Σύστημα Διαχείρισης Ενέργειας- είναι μια ενότητα του WMS, που χρησιμοποιείται για να ελέγξει την παραγωγή δύναμης ενός αιολικού πάρκου. Ο κεντρικός υπολογιστής OPC DCE3 συλλέγει τα σε απευθείας σύνδεση στοιχεία από το αιολικό πάρκο και διατηρεί την επικοινωνία με τις ανεμογεννήτριες και τις άλλες μονάδες στο αιολικό πάρκο.

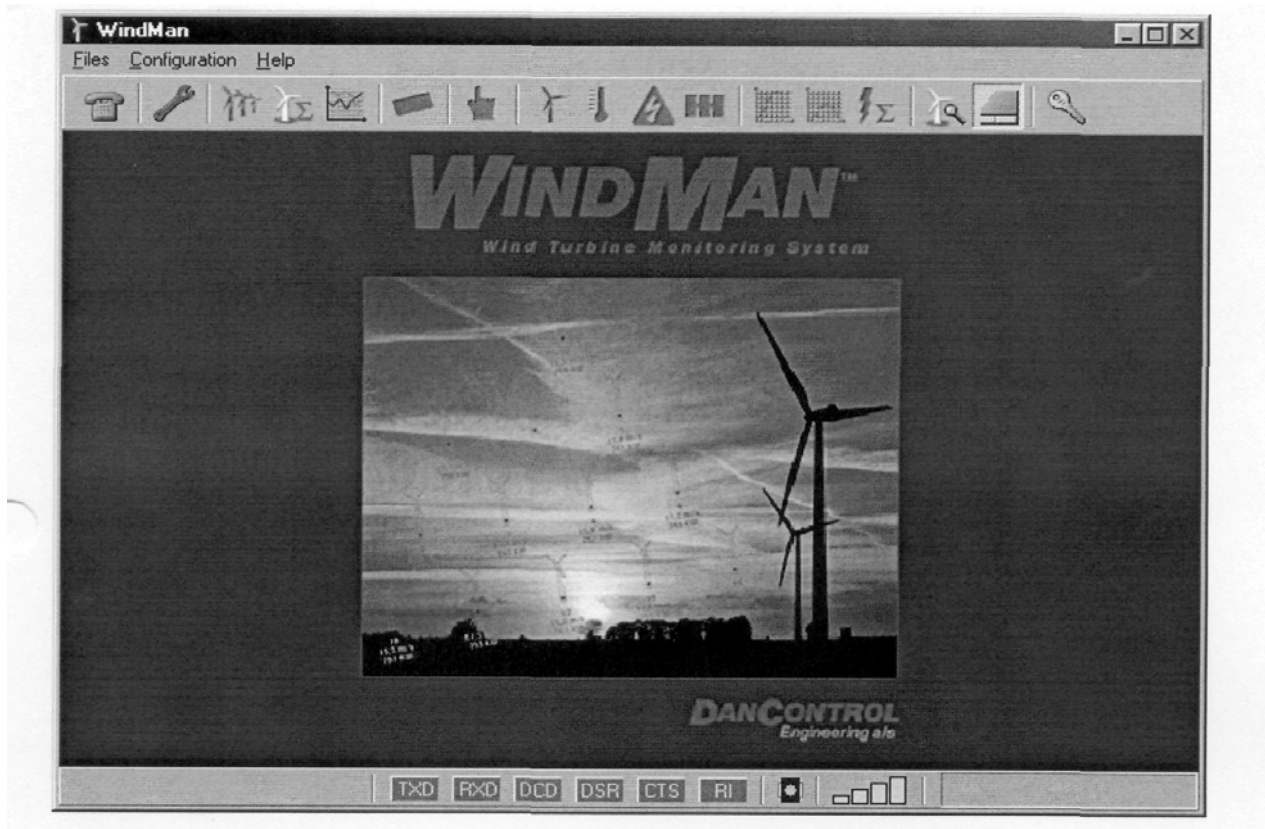
Η βάση δεδομένων SQL είναι η καρδιά του WMS και περιέχει όλα τα σχετικά στοιχεία από το αιολικό πάρκο (ανά 10 λεπτά δεδομένα και ημερολόγια).Επιπλέον, η βάση δεδομένων SQL έχει μια εφεδρική σειρά καθορισμένων σημείων που καλύπτουν μια ολόκληρη ημέρα 24 ωρών. Τα καθορισμένα σημεία σε αυτήν την εφεδρική σειρά χρησιμοποιούνται για να ελέγξουν (όριο) την παραγωγή του αιολικού πάρκου στις περιόδους χωρίς να είναι καθορισμένα σημεία από το κέντρο αποστολών.

2.3. Εγκατάσταση Wind Man

Το WindMan μπορεί να εγκατασταθεί από CD-ROM ή από δισκέτες σε προσωπικούς υπολογιστές με Windows 95, 98 ή Windows NT .

Όταν το WindMan program εκκινείται για πρώτη φορά, απαιτεί ένα hardware key (a dongle). Το dongle είναι η άδεια και απαιτείται από το WindMan για να λειτουργήσει.Ανάλογα το επίπεδο χρήστη του προγράμματος , απαιτούνται και διαφορετικοί κωδικοί.

2.4. Βασικές λειτουργίες



Η λειτουργία του WindMan βασίζεται στο παραπάνω παράθυρο, όπου διαμορφώνεται το μενού και οι επιλογές σχηματίζουν τις λειτουργίες καθώς και τη βοήθεια. Το βασικό παράθυρο περιέχει τέσσερα σημεία αναφοράς

- Η γραμμή εργαλείων στην κορυφή του παραθύρου.
- Η δυναμική περιοχή εικόνων κάτω από τη γραμμή εργαλείων. Αυτή η περιοχή εικόνων αλλάζει αυτόματα ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν και τις προδιαγραφές των Α/Γ που βρίσκονται στο σύστημα.
- Η δυναμική περιοχή εικόνων κάτω από τη γραμμή εργαλείων. Αυτή η περιοχή εικόνων αλλάζει αυτόματα τη συγκεκριμένη εικόνα για τον πραγματικό αέρα της γεννήτριας ή του πάρκου, όταν καθιερώνεται μια σύνδεση.
- Η γραμμή θέσης βρίσκεται στο κατώτατο σημείο του παραθύρου.

2.4.1. Μενού Επιλογών



Files : Αρχαιοθετεί βασικές λειτουργίες των πινάκων

Configuration : Επιλογές διαμόρφωσης για τη βάση δεδομένων πινάκων , επιλογή γλώσσας και σύνταξης παραθύρων.

Help : Πρόσβαση σε online βοήθεια

Όταν μια σύνδεση επιτευχθεί σε μία Α/Γ ή ένα Α/Π και μια Α/Γ επιλέγεται , εμφανίζονται δυναμικές επιλογές μεταξύ του "File" menu και "Configuration" menu. Αυτές οι επιλογές επιδεικνύουν τις λειτουργίες που είναι διαθέσιμες για την επιλεγμένη μονάδα. Μια μονάδα επιλέγεται με διπλό κλικ στο εικονίδιο του στη δυναμική περιοχή εικονιδίων ή με τη χρησιμοποίηση του "Hand" icon (εικονίδιο αριθμός 5) στη γραμμή εργαλείων. Όταν το "Hand" icon ενεργοποιείται όλες οι επιλεγμένες μονάδες παρουσιάζονται σε έναν κατάλογο κάτω από την εικόνα. Μια Α/Γ επιλέγεται έπειτα με διπλό κλικ ανάλογα τη θέση της στον κατάλογο.

2.4.2. Μενού εργαλείων

Οι λειτουργίες των εικονιδίων που περιγράφονται από τα αριστερά :



Πίνακας για μια Α/Γ ή ένα πάρκο.

Εικονίδιο 1: Με αυτό το εικονίδιο πραγματοποιείται η τηλεφωνική κλήση στην εγκατάσταση. Η ίδια εικόνα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διακόψει τη σύνδεση σε ένα πάρκο.

Εικονίδιο 2: Διαμόρφωση των μεμονωμένων Α/Γ και των πάρκων.

Εικονίδιο 3: Παρουσιάζει γενικά στοιχεία για ένα πάρκο.

Εικονίδιο 4: Παρουσιάζει μια συνοπτική επισκόπηση ενός πάρκου.

Εικονίδιο 5: Παρουσιάζει τιμές από μία Α/Γ με γραφική μορφή.

Εικονίδιο 6: Έλεγχος ομάδας Α/Γ

Εικονίδιο 7: Επιλογή μονάδας (Α/Γ , μετεωρολογικός σταθμός, σταθμός διασύνδεσης στο δημόσιο δίκτυο ή server).

Εικονίδιο 8: Παρουσιάζει τη θέση για την επιλεγμένη Α/Γ.

Εικονίδιο 9: Παρουσιάζει στοιχεία θερμοκρασίας για την επιλεγμένη Α/Γ.

Εικονίδιο 10: Παρουσιάζει στοιχεία του δημόσιου δικτύου για την επιλεγμένη Α/Γ.

Εικονίδιο 11: Παρουσιάζει στοιχεία παραγωγής για την επιλεγμένη Α/Γ.

Εικονίδιο 12: Παρουσιάζει στοιχεία παραγωγής γραφικά για την επιλεγμένη Α/Γ.

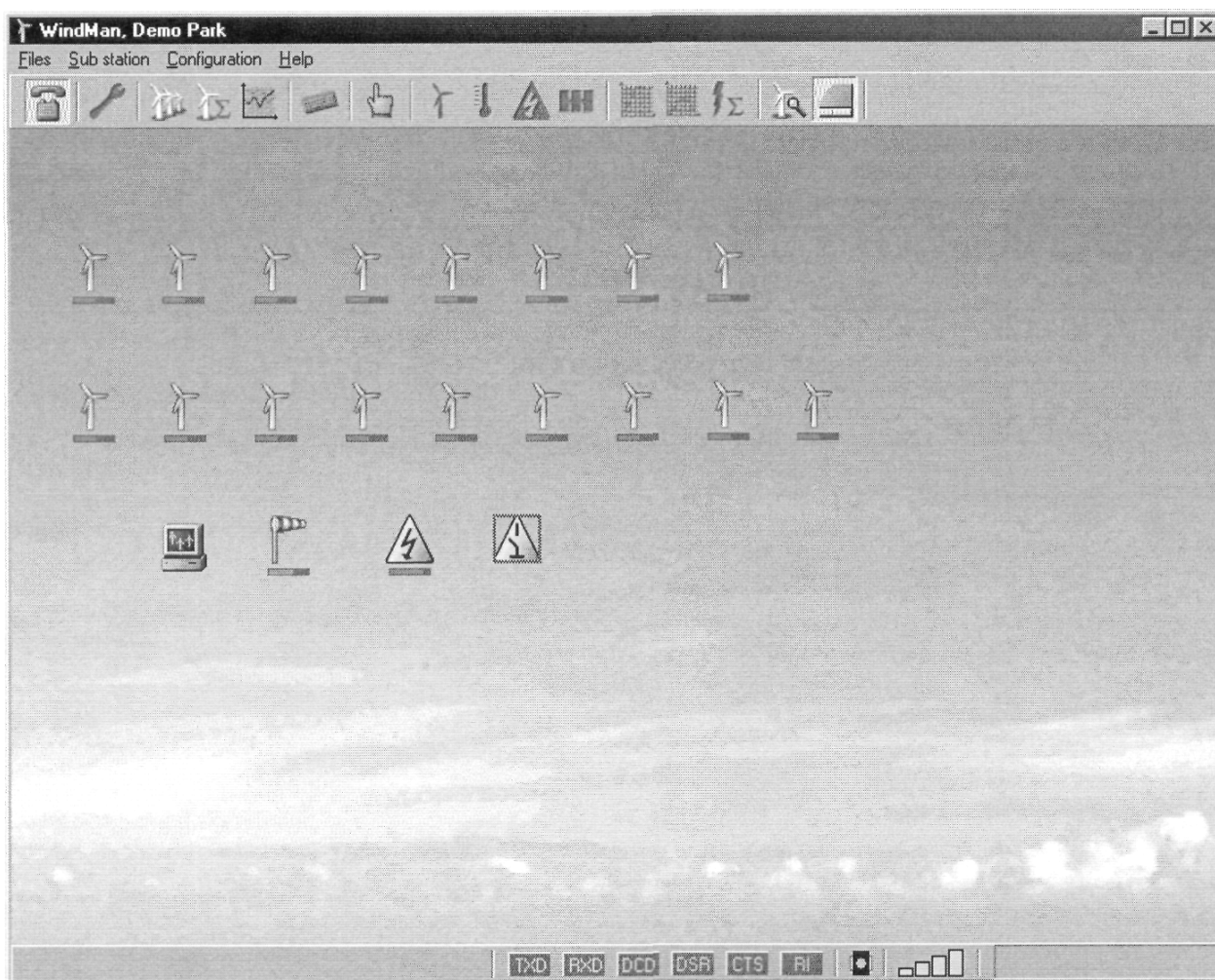
Εικονίδιο 13: Παρουσιάζει στοιχεία αέρα γραφικά για την επιλεγμένη Α/Γ .

Εικονίδιο 14: Παρουσιάζει ετήσια στοιχεία παραγωγής γραφικά για την επιλεγμένη Α/Γ .

Εικονίδιο 15: Κλείδωμα κωδικών στη δυναμική περιοχή εικονιδίων .

Εικονίδιο 16: Παρουσιάζει και αφαιρεί γραμμή θέσης στο κατώτατο σημείο του παραθύρου .

2.4.3. Η δυναμική περιοχή εικονιδίων



Η δυναμική περιοχή εικονιδίων είναι η περιοχή, όπου το WindMan παρουσιάζει τη διαμόρφωση της επιλεγμένης Α/Γ ή Α/Π, όταν η σύνδεση στην Α/Γ ή στο Α/Π είναι επιτυχής.

Η ανωτέρω εικόνα παρουσιάζει ένα πάρκο με δεκαεπτά Α/Γ, έναν σταθμό διασύνδεσης στο δημόσιο δίκτυο, έναν μετεωρολογικό σταθμό και ένα server. Μία πράσινη μπάρα κάτω από τις Α/Γ και το σταθμό δημόσιου δικτύου δείχνει την πραγματική παραγωγή. Μία μπλε μπάρα κάτω από το μετεωρολογικό σταθμό δίνει παρόμοιες πληροφορίες για την ταχύτητα ανέμου. Μια λειτουργία ζουμ είναι διαθέσιμη όταν τα εικονίδια κλειδώνονται. Αυτή η λειτουργία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ενισχύσει μέρος της δυναμικής περιοχής εικονιδίων. Η παρουσίαση των μονάδων αλλάζει όταν ενισχύονται αρκετά όπως οι μπάρες κατωτέρω αντικαθίστανται από

τις αριθμητικές πληροφορίες (όπως παρουσιάζεται για τη μονάδα 11 και 12 κατωτέρω). Είναι δυνατό να αποκτηθούν τα λεπτομερή στοιχεία από τις μεμονωμένες μονάδες στο πάρκο όταν το WindMan είναι συνδεδεμένο.

Οι ακόλουθοι τύποι μονάδων που είναι διαθέσιμοι:

WTG : Α/Γ.

MET : Σταθμός μετεωρολογίας.

GRID: Σταθμός δικτύου.

PC: Server Αιολικών Πάρκων

Για να υπάρχει πρόσβαση στα λεπτομερή στοιχεία από μια μεμονωμένη μονάδα στο πάρκο, αυτή η συγκεκριμένη μονάδα πρέπει να επιλεγεί. Αυτό γίνεται με διπλό κλικ στο εικονίδιο του στη δυναμική περιοχή εικονιδίων . Ένα επιλεγμένο εικονίδιο θα εμφανιστεί ως εικονίδιο με ένα μπλε τετράγωνο γύρω από αυτό . Εάν η μονάδα επιλέχτηκε εκ των προτέρων ένα διπλό κλικ στο εικονίδιο του ακυρώνει αυτήν την επιλογή. Μια μονάδα μπορεί επίσης, όπως αναφέρεται πριν, να επιλεγεί μέσω του εικονιδίου "hand" στη γραμμή εργαλείων.

Είναι δυνατό να ενεργοποιηθούν συντομότερες επιλογές για κάθε μονάδα στο πάρκο βάσει του δικαιώματος για κλικ στο εικονίδιο της μονάδας. Αυτές οι επιλογές δίνουν την πρόσβαση στα λεπτομερή στοιχεία της επιλεγμένης μονάδας. Δεξί κλικ σε ένα εικονίδιο αναγκάζει αυτόματα τη μονάδα για να επιλεγεί (εάν δεν επιλέχτηκε ήδη) προτού να επιδειχθούν οι συντομότερες επιλογές.

Όταν μια εικόνα επιλεγεί ήδη, είναι δυνατό να ενεργοποιηθούν οι συντομότερες επιλογές της βάσει του δικαιώματος για κλικ σε οποιοδήποτε μέρος της δυναμικής περιοχής εικονιδίων (εκτός από άλλα εικονίδια).

Διάφορες τυποποιημένες λειτουργίες μπορούν να επιλεγτούν χρησιμοποιώντας τα συντομότερα κουμπιά στη γραμμή εργαλείων που βρίσκεται στην κορυφή του παραθύρου.

Η γραμμή επιλογών αλλάζει όταν επιλέγεται ένα εικονίδιο . Δυναμικές επιλογές εμφανίζονται μεταξύ "File" menu και "Configuration" menu. Το όνομα και η περιεκτικότητα σε αυτές τις δυναμικές επιλογές αντιστοιχούν στην επιλεγμένη μονάδα. π.χ. εάν μία Α/Γ επιλέγεται οι επιλογές περιέχουν τις λειτουργίες των Α/Γ . Οι δυναμικές επιλογές έχουν το ίδιο περιεχόμενο με τις επιλογές που παρουσιάζονται δίπλα σε μια εικόνα μετά από κλικ σε αυτό το εικονίδιο .

Τα κύρια στοιχεία για κάθε μονάδα παρουσιάζονται κάτω από την εικόνα του. π.χ. για μία Α/Γ το όνομά της, η παρούσα ταχύτητα αέρα και η παρούσα δύναμη παραγωγής της. Εάν ένα λάθος εμφανίζεται, το οποίο αναγκάζει τη Α/Γ να σταματήσει, το κείμενο κάτω από την εικόνα αλλάζει από μαύρο σε άσπρο υπόβαθρο και από κίτρινο σε κόκκινο υπόβαθρο. Σε περίπτωση λάθους επικοινωνίας το κείμενο θα αλλάξει από μαύρο σε κίτρινο υπόβαθρο. Το κείμενο αλλάζει αυτόματα στο τυποποιημένο μαύρο από άσπρο υπόβαθρο όταν η κατάσταση είναι πάλι κανονική.

2.4.4. Επίπεδο πρόσβασης

Σε ένα χρήστη του συστήματος WindMan μπορεί να επιτραπεί πρόσβαση στα δεδομένα και εγκαταστάσεις σε τέσσερα διαφορετικά επίπεδα σύμφωνα με τα δικαιώματα που ορίζονται στον κωδικό πρόσβασής του. Αυτά τα τέσσερα τα επίπεδα πρόσβασης περιγράφονται κατωτέρω:

Επίπεδο 1:

Πρόσβαση στις στιγμιαίες τιμές, που σημαίνει τα στοιχεία, τα οποία παρουσιάζουν την παρούσα θέση των μονάδων του πάρκου . Αυτό το επίπεδο πρόσβασης δεν απαιτεί έναν κωδικό πρόσβασης.

Επίπεδο 2:

Πρόσβαση στις στιγμιαίες τιμές και τις τιμές στη βάση δεδομένων. Η βάση δεδομένων περιέχει όλα τα στοιχεία που συλλέγονται από τις μονάδες του πάρκου . Αυτά τα στοιχεία μπορούν π.χ να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή χαρακτηριστικών καμπυλών ισχύος και αέρα .

Επίπεδο 3:

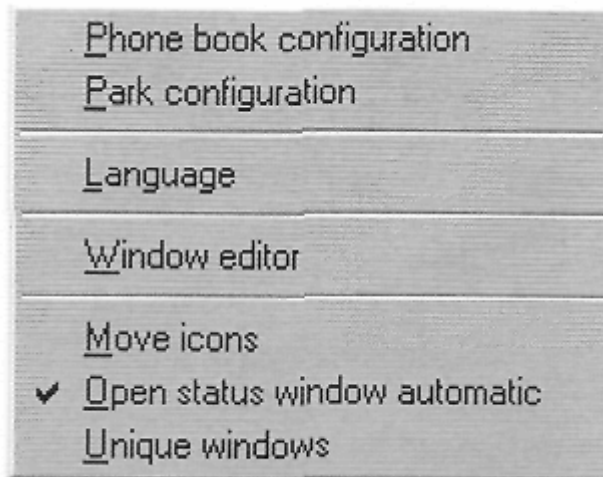
Πρόσβαση στις στιγμιαίες τιμές και τις τιμές στη βάση δεδομένων και να στείλει σωστά τις εντολές στις μονάδες του πάρκου . Οι εντολές μπορούν π.χ. να είναι εντολές έναρξης ή στάσης σε μία Α/Γ .

Επίπεδο 4 :

Πλήρης πρόσβαση σε όλα τα στοιχεία και τις εντολές. Αυτό το επίπεδο πρόσβασης προορίζεται για τους προχωρημένους χρήστες που κάνουν τη συντήρηση των συστημάτων .

Ο χρήστης πρέπει να κλειδώσει τον κωδικό πρόσβασής του και μετά να εγκαταστήσει τη σύνδεση στο PC των Α/Γ ή του πάρκου ο οποίος απαιτεί έναν κωδικό πρόσβασης. Η πρόσβαση στα στοιχεία και τις εντολές θα χορηγηθεί σύμφωνα με το επίπεδο πρόσβασης που ορίζεται στον κωδικό πρόσβασης του χρήστη. Όπως αναφέρεται ανωτέρω ένας χρήστης χωρίς κωδικό πρόσβασης έχει πρόσβαση μέχρι το επίπεδο 1 πρόσβασης .

2.4.5. Διαμόρφωση



Οι ακόλουθες λειτουργίες είναι διαθέσιμες στις επιλογές διαμόρφωσης:

1. Διαμόρφωση των τηλεφωνικών καταλόγων.
2. Διαμόρφωση πάρκων.
3. Επιλογή της γλώσσας χρηστών.
4. Σύνταξη για τα παράθυρα χρηστών.
5. Κίνηση των εικονιδίων στην οθόνη.
6. Αυτόματη επίδειξη του παραθύρου θέσης των Α/Γ κατά τη σύνδεση με μία μόνο Α/Γ .

2.4.6. Διαμόρφωση πάρκων

Το παράθυρο διαμόρφωσης πάρκων χρησιμοποιείται για να διαμορφώσει τα μεμονωμένα πάρκα. Ένα πάρκο μπορεί να αποτελέσει μια ή περισσότερες μονάδες.

Ο επιλογέας τηλεφωνικών καταλόγων χρησιμοποιείται για να επιλέξει τον τηλεφωνικό κατάλογο που πρέπει να εκδοθεί. Ο καθορισμός των μονάδων σε κάθε πάρκο γίνεται στο παράθυρο "καταχωρήσεων πάρκων".

Ο όποιος επιλέγεται με το εικονίδιο



ή με διπλό κλικ στο κατάλληλο πάρκο στον

2.4.7. Καθυστέρηση

Η καθυστέρηση στην παράμετρο ερώτησης διευκρινίζει την καθυστέρηση από την υποδοχή μιας απάντησης στην αποστολή της επόμενης ερώτησης. Τέτοιες καθυστερήσεις χρησιμοποιούνται συχνά στην επικοινωνία με πολύ μεγάλες αποστάσεις.

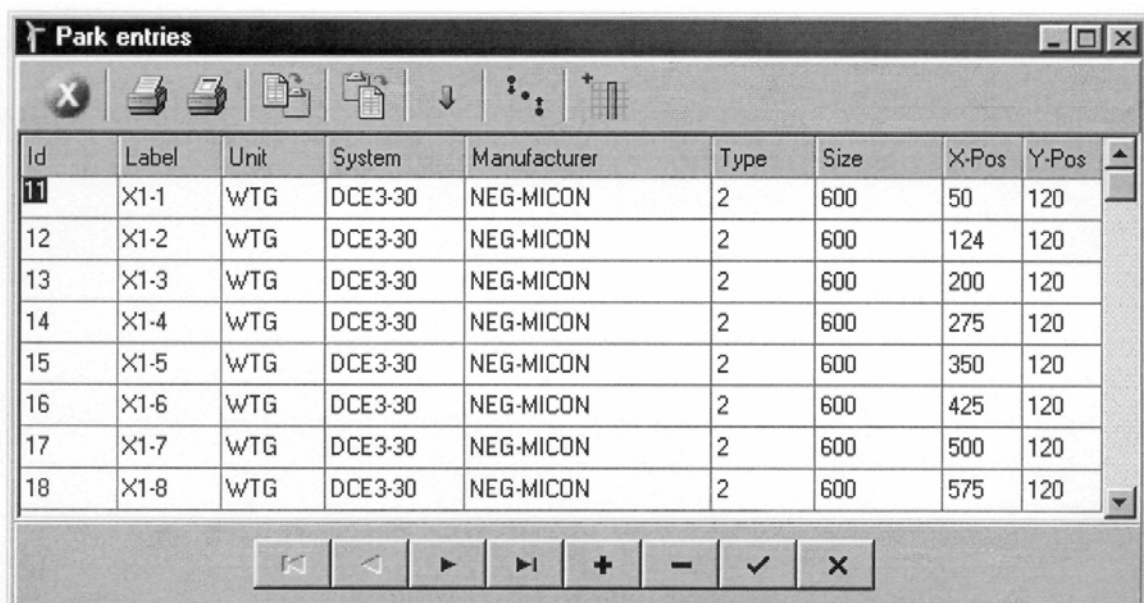
Χαρακτηριστικά η παράμετρος καθυστέρησης τίθεται 0 ms . Μια παράμετρος καθυστέρησης 500 ms μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της επικοινωνίας σε μεγάλες αποστάσεις.

2.4.8. Μέγιστη σύνδεση

Η παράμετρος "μέγιστη σύνδεση" χρησιμοποιείται για να καθορίσει την περίοδο χωρίς δραστηριότητα χρηστών. Όταν αυτή η περίοδος χωρίς δραστηριότητα χρηστών ξεπερνιέται μια αυτόματη διακοπή της σύνδεσης στη Α/Γ ή το πάρκο πραγματοποιείται. Αυτό εξασφαλίζει ότι η σύνδεση διακόπτεται εάν δεν χρησιμοποιείται. Μια χαρακτηριστική τιμή είναι τα 10 λεπτά.

2.4.9. Καταχωρήσεις πάρκων

Για να έχουμε πρόσβαση στο παράθυρο "καταχωρήσεων πάρκων" από το παράθυρο "διαμόρφωση πάρκων" .



Id	Label	Unit	System	Manufacturer	Type	Size	X-Pos	Y-Pos
11	X1-1	WTG	DCE3-30	NEG-MICON	2	600	50	120
12	X1-2	WTG	DCE3-30	NEG-MICON	2	600	124	120
13	X1-3	WTG	DCE3-30	NEG-MICON	2	600	200	120
14	X1-4	WTG	DCE3-30	NEG-MICON	2	600	275	120
15	X1-5	WTG	DCE3-30	NEG-MICON	2	600	350	120
16	X1-6	WTG	DCE3-30	NEG-MICON	2	600	425	120
17	X1-7	WTG	DCE3-30	NEG-MICON	2	600	500	120
18	X1-8	WTG	DCE3-30	NEG-MICON	2	600	575	120

μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εικόνα



ή με διπλό κλικ στο όνομα του πάρκου ή στον

Το παράθυρο "καταχωρήσεων πάρκων" χρησιμοποιείται για να εισαγάγει τα στοιχεία για τις μονάδες που εγκαθίστανται στο πάρκο. Η γραμμή πλοηγών στο κατώτατο σημείο του παραθύρου μπορεί να βοηθήσει το χρήστη κατά τη διάρκεια της εισόδου των στοιχείων για τις μονάδες.

Όλα τα στοιχεία που κλειδώνονται σε αυτό το παράθυρο πρέπει να εισαχθούν από τον κατασκευαστή των Α/Γ . Χαρακτηριστικά η διαμόρφωση πάρκων εγκαθίσταται αυτόματα όταν το WindMan αρχίζει για πρώτη φορά. Εάν η διαμόρφωση είναι ανακριβής παρακαλώ ελάτε σε επαφή με τον κατασκευαστή των Α/Γ .



3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

GH SCADA SOFTWARE

Generic Wind Farm Supervisory Control and Data Acquisition System System Specification Garrad Hassan and Partners Ltd

November 2001

3.Garrad Hassan and Partners Ltd Scada Software

3.1. Εισαγωγή

Το λογισμικό Garrad Hassan WindFarm SCADA έχει σχεδιαστεί από την εταιρία Garrad Hassan σε συνεργασία με κατασκευαστές Α/Γ, χειριστές Α/Π, υπεύθυνους για την ανάπτυξη Α/Π και χρηματοδότες, ώστε να ικανοποιήσει τις ανάγκες όλων των συμβαλλόμενων ενδιαφερομένων μερών για τις διαδικασίες Α/Π, την απόδοση, ανάλυση και υποβολή αναφορών λειτουργίας.

Η εταιρία Garrad Hassan ιδρύθηκε το 1984 και καθιερώθηκε γρήγορα παγκοσμίως ως οδηγητής στην ανεξάρτητη γνωμοδότηση για την αιολική ενέργεια.

Η εταιρία Garrad Hassan έχει κάνει τις μετρήσεις σε ένα μεγάλο αριθμό Α/Γ που χρησιμοποιούν το σύστημα ελέγχου T-MON, και έχει την εμπειρία σχεδιασμού Α/Γ, συστήματα SCADA και ανάλυση στοιχείων από τα πολυάριθμα προγράμματα Α/Π.

Τα βασικά οφέλη του συστήματος είναι:

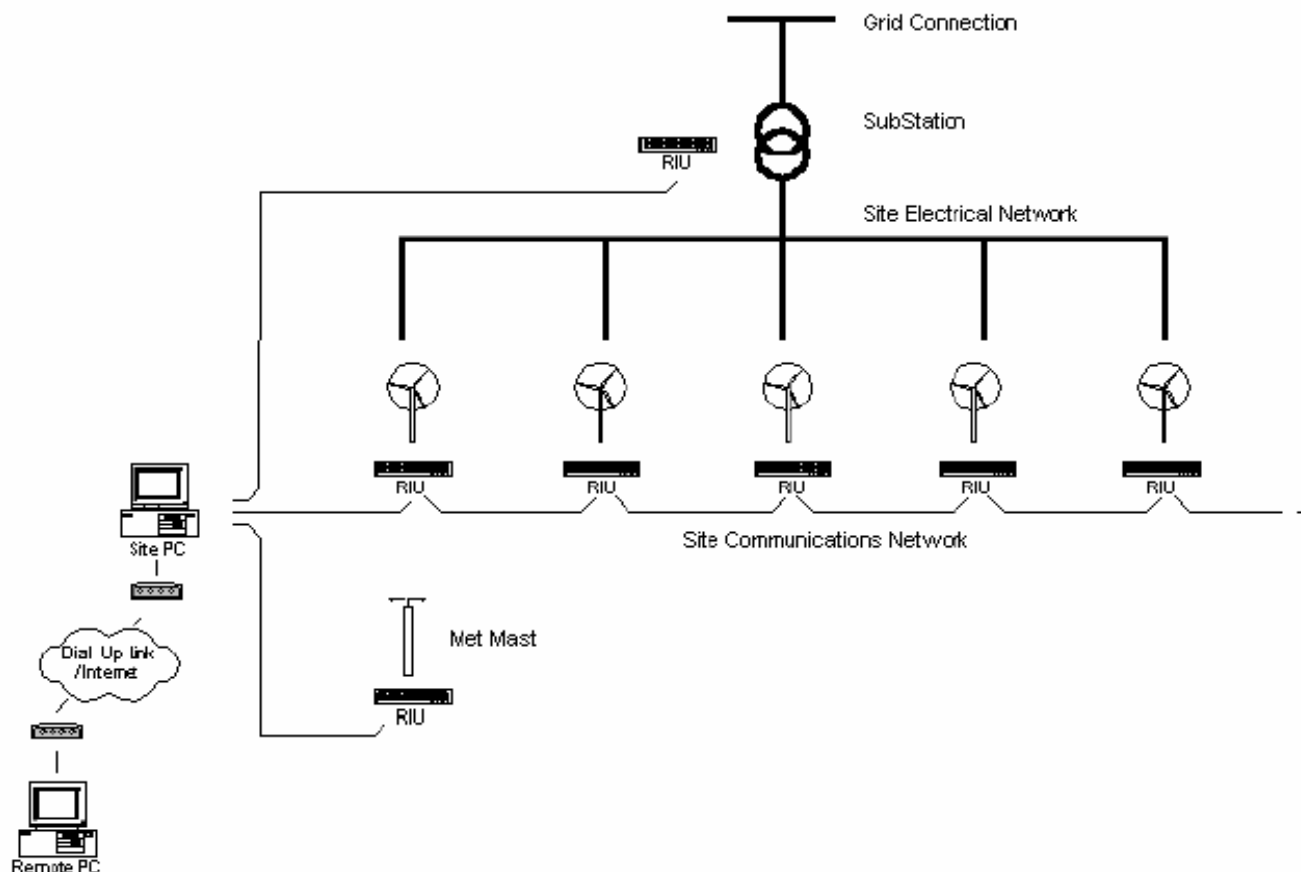
- Απολύτως ανεξάρτητο, ανιχνεύσιμο και διαφανές σε λειτουργία. Οι χρήστες διευκρινίζουν τι θέλουν να δουν, να ελέγξουν, να καταγράψουν και να υποβάλουν έκθεση.
- Ανεξάρτητο από την εταιρεία Α/Γ, τον τρόπο σύνδεσης στο δίκτυο και μετεωρολογικούς σταθμούς παροχής ανεμολογικών δεδομένων. Προσφέρει την μέγιστη ακεραιότητα στοιχείων και υψηλή αξιοπιστία.
- Εύκολη εξ' αποστάσεως πρόσβαση που απαιτεί μόνο έναν Web Browser. Καμία σύνθετη οργάνωση λογισμικού.
- Εύκολα προσαρμοσμένο για να ικανοποιήσει τις διαφορετικές ανάγκες των κατασκευαστών Α/Γ, των υπεύθυνων για την ανάπτυξη αιολικών πάρκων, των χειριστών Α/Π, των ιδιοκτητών Α/Π και των χρηματοδοτών.
- Λειτουργεί χωρίς προβλήματα με Α/Γ από οποιοδήποτε κατασκευαστή Α/Γ.
- Γραφική απεικόνιση που επιτρέπει στους χρήστες να έχουν πλήρη εικόνα για τα αιολικά τους πάρκα.
- Υποβολή εκθέσεων στους χρήστες προς διευκόλυνση στη σύνταξη των εκθέσεων για τα αιολικά τους πάρκα.
- Βάση δεδομένων που επιτρέπει την επεξεργασία δεδομένων σε αιολικά πάρκα με διάφορους τύπους Α/Γ.
- Σύγκριση της πραγματικής και της αναμενόμενης παραγωγής ενέργειας και των εσόδων του Α/Π.
- Συμβατό interface με υποσταθμό μέσης τάσης για τον έλεγχο και την παρακολούθηση του Α/Π στο ηλεκτρικό δίκτυο.

- Συμβατό interface με μετεωρολογικούς σταθμούς, για έλεγχο και ανάλυση των μετρήσεων τους .
- Συνυπολογισμός των αρχείων Ελέγχου Λειτουργίας και Συντήρησης για τον προγραμματισμό προληπτικής συντήρησης (σε φάση ανάπτυξης).
- Ολοκλήρωση των διαδικασιών Ελέγχου και Συντήρησης και καταχώρησης τους σε βάση δεδομένων του συστήματος SCADA (σε φάση ανάπτυξης)

3.2. Επισκόπηση συστήματος

Το σύστημα αποτελείται έναν κεντρικό υπολογιστή (server) SCADA που συνδέεται με κάθε Α/Γ, μετεωρολογικό σταθμό και σταθμό διασύνδεσης στο δημόσιο δίκτυο που χρησιμοποιεί ένα δίκτυο περιοχών όπως παρουσιάζεται κατωτέρω.

Το σύστημα είναι επεκτάσιμο και έτσι ώστε διάφοροι υπολογιστές SCADA μπορούν να είναι δικτυωμένοι μαζί για μεγάλα αιολικά πάρκα. Δεν υπάρχει κανένα όριο στον αριθμό Α/Γ που μπορούν να ελεγχθούν με το σύστημα.



System Overview

3.3. Σταθμοί απομακρυσμένης λειτουργίας

Ένα κύριο χαρακτηριστικό του συστήματος είναι ο σταθμός απομακρυσμένης λειτουργίας (RIU) σε κάθε Α/Γ, μετεωρολογικό σταθμό και σταθμό δικτύου. Στις Α/Γ, αυτές οι μονάδες συνδέονται μεταξύ του ελεγκτή λειτουργίας της Α/Γ και του δικτύου επικοινωνίας στο Α/Π.

Έχουν την δυνατότητα τοπικής επεξεργασίας και αποθήκευσης δεδομένων λειτουργίας και παρέχουν τα ακόλουθα οφέλη:

- Ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων είναι ανεξάρτητος από το δίκτυο επικοινωνίας στο Α/Π και εξαρτάται μόνο από την ταχύτητα του ελεγκτή λειτουργίας της Α/Γ. Ο υψηλότερος ρυθμός μεταφοράς δεδομένων βελτιώνει την ακρίβεια των στατιστικών που παράγονται.
- Τα επεξεργασμένα στοιχεία μπορούν να αποθηκευτούν τοπικά σε μια σειρά αναμονής έτσι ώστε κανένα στοιχείο να μην χάνεται εάν το δίκτυο επικοινωνίας στο Α/Π είναι προσωρινά μη διαθέσιμο. Όταν το δίκτυο είναι διαθέσιμο, η σειρά αναμονής φορτώνεται στον υπολογιστή (server) SCADA.
- Ο RIU παρέχει ένα κοινό interface του Α/Π, επιτρέποντας στις διαφορετικές Α/Γ να έχουν κοινό interface.
- Ο RIU μπορεί να παρέχει πρόσθετες λειτουργίες που δεν συμπεριλαμβάνονται στο τυποποιημένο ελεγκτή των Α/Γ. Όλα τα συμβάντα λειτουργίας των Α/Γ μπορούν να καταγραφούν.
- Ο RIU μπορεί να επεκταθεί για να παρέχει πρόσθετες εισόδους / εξόδους έτσι ώστε πρόσθετοι αισθητήρες να μπορούν να είναι συνδεδεμένοι με το σύστημα. Αυτό μπορεί να περιλάβει τομείς ελέγχου ασφαλείας πρόσβασης της εγκατάστασης.
- Ενημερώσεις λογισμικού φορτώνονται αυτόματα στον υπολογιστή SCADA.
- Πληροφορίες ρυθμίσεων λειτουργίας φορτώνονται στον υπολογιστή SCADA.
- Ρολόι που διορθώνεται αυτόματα στο κεντρικό ρολόι στον υπολογιστή SCADA.
- Παροχή πληροφοριών στην Ομάδα Συντήρησης, σε περίπτωση βλάβης και συντήρησης

3.4. Το δίκτυο επικοινωνίας στο Α/Π

Το δίκτυο επικοινωνίας στο Α/Π είναι βασισμένο σε Modbus, ένα τυποποιημένο πρωτόκολλο επικοινωνιών σε βιομηχανικές χρήσεις. Μπορεί να λειτουργήσει στα απλούστερα δίκτυα αλλά για πιο γρήγορα μπορεί να χρησιμοποιήσει πρωτόκολλο επικοινωνιών TCP/IP το οποίο είναι οικονομικά αποδοτικό για τη χρήση σε αιορικά πάρκα.

Ο SCADA Server λειτουργεί σε περιβάλλον WINDOWS NT και στηρίζεται σε λογισμικό τεχνολογίας OPC, ODBC και Web Technology.

3.4.1. Τοπική και εξ' αποστάσεως πρόσβαση

Η τοπική και η εξ' απόστασης πρόσβαση χρηστών πραγματοποιείται μέσω Web Browser , επιτρέποντας την εύκολη εξ' αποστάσεως πρόσβαση πολλών χρηστών.

Οι τοπικοί χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση στο σύστημα μέσω ενός Web Browser στο PC SCADA ή σε οποιοδήποτε άλλο δικτυωμένο PC .

Οι μακρινοί χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση στο σύστημα από οποιοδήποτε PC με ένα modem και έναν Web Browser (Internet Explorer ,Netscape Navigator) χωρίς απαίτηση οποιωνδήποτε πρόσθετων λογισμικού ή dongles.

3.4.2. Σήματα επιφυλακής

Το σύστημα μπορεί να διαμορφωθεί για να προειδοποιήσει το προσωπικό μέσω του κινητού τηλεφώνου, του μπίπερ, του fax ή του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου εάν οποιοδήποτε μέρος του Α/Π απαιτεί παρέμβαση.

Αυτό το χαρακτηριστικό γνώρισμα μπορεί να διαμορφωθεί για να λειτουργεί συνεχώς ή μόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας (ορισμένοι χρόνοι) .

3.4.3. Ασφάλεια

Η ασφάλεια είναι βασισμένη στην τυποποιημένη ασφάλεια της τεχνολογίας των NT και μπορεί να προσαρμοστεί για να καλύψει τις απαιτήσεις των χρηστών.

Οι χρήστες μπορούν να καθορίσουν τα ακόλουθα:

- Τη θέση πραγματικού χρόνου
- Τη θέση πραγματικού χρόνου άποψης και επιτρέπει δεδομένα βάσει ιστορικού
- Τη θέση πραγματικού χρόνου και τα ιστορικά στοιχεία πρόσβασης
- Τη θέση πραγματικού χρόνου, επιτρέψτε τις εντολές και την πρόσβαση στα ιστορικά στοιχεία .
- Τη θέση πραγματικού χρόνου, επιτρέψτε τις εντολές, τα ιστορικά στοιχεία πρόσβασης και τη διαμόρφωση οργάνωσης.
- Πλήρης πρόσβαση διοίκησης συστημάτων

3.4.4. Back Up στοιχείων

Όλα τα Back Up των στοιχείων παρέχονται βασισμένα στις κινήσεις CD-ROM ή tape drives ανάλογα με την περίπτωση.

3.5. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

3.5.1. Εντολές ελέγχου

Το σύστημα επιτρέπει τον τοπικό έλεγχο ή τηλεχειρισμό των μεμονωμένων Α/Γ ή τις ομάδες Α/Γ. Η διαμόρφωση συστημάτων επιτρέπει οποιοδήποτε αριθμό καθορισμένων από το χρήστη ομάδων Α/Γ.

Επιπλέον διάφορες προκαθορισμένες ομάδες δημιουργούνται αυτόματα

- Όλες οι Α/Γ στην περιοχή .
- Οι Α/Γ συνδέονται όλες με το δίκτυο
- Όλες οι Α/Γ που συνδέονται με ένα ιδιαίτερο PC
- Όλες οι Α/Γ που συνδέονται με έναν ιδιαίτερο τομέα επικοινωνιών
- Δικαίωμα να λειτουργήσει (Release to Run)
- Στάση (Stop)
- Επανεκκίνηση (Reset)

Οι εντολές στάση και επανεκκίνηση αγνοούνται εάν υπάρχει πλήρωμα στη Α/Γ. Οποιοσδήποτε εντολές που εκδίδονται τοπικά σε μία Α/Γ θα αγνοήσουν το σύστημα SCADA εάν υπάρχει ένα πλήρωμα παρόν. Εάν δεν υπάρχει κανένα παρόν πλήρωμα, οι εντολές από το σύστημα SCADA θα αγνοήσουν την τρέχουσα ρύθμιση Α/Γ.

Όταν οι εντολές του προγράμματος SCADA δεν μπορούν να μεταδοθούν λόγω πτώσης του τηλεπικοινωνιακού συστήματος τότε περιμένουν στη σειρά έτσι ώστε να εφαρμοστούν όταν ξανα λειτουργήσει το τηλ/κο σύστημα.

Το σύστημα μπορεί να εφαρμόσει αυτόματο έλεγχο των Α/Γ. Αυτό επιτρέπει την αυτόματη εφαρμογή από οποιουσδήποτε περιορισμούς στη λειτουργία Α/Π (π.χ. περιορισμοί δικτύων, περιορισμοί θορύβου, χρόνος day restrictions). Μια τυποποιημένη επαφή DLL παρέχεται και ο χρήστης μπορεί να εφαρμόσει την απαραίτητη λειτουργία ελέγχου ή η εταιρία Garrad Hassan μπορεί να παρέχει ένα DLL για να καλύψει τις απαιτήσεις χρηστών.

3.5.2. Online Εξέταση

Ο χρήστης είναι σε θέση να ελέγξει την παρούσα κατάσταση Α/Π μέσω σύνδεσης (GUI) παρουσιάζοντας μια βασισμένη στο χάρτη αντιπροσωπεία του Α/Π ή μια σειρά πινάκων συνοπτικά της Α/Γ , της θέσης των μετεωρολογικών σταθμών και των σταθμών δικτύου.

Το GUI παρέχει μια κορυφαία άποψη των εγκαταστάσεων του Α/Π για να συνδέσει τις συγκεκριμένες ομάδες ή μονάδες. Οι μονάδες αντιπροσωπεύονται από τις εικόνες προσδιορίζοντας τον τύπο μονάδων και το όνομα και τον εξοπλισμό και ο χρήστης ανιχνεύει το Α/Π. Η οθόνη ενσωματώνει έναν γεωγραφικό χάρτη ως σκηνικό που παρουσιάζει τα περιγράμματα, τη βλάστηση, τα κτήρια , τους δρόμους κ.λπ.

Οι εντολές είναι αμέσως διαθέσιμες στην επιλογή μιας μονάδας ή μιας ομάδας μονάδων από το χάρτη. Οι άμεσες συνδέσεις GUI είναι διαθέσιμες από τις εικόνες στις αντίστοιχες συνοπτικές οθόνες.

Μια ενιαία κορυφαία συνοπτική οθόνη επιπέδων παρουσιάζει πλήρη θέση περιοχών σε μια ματιά. Σαφώς καθορισμένες οι περιοχές της οθόνης παρουσιάζουν τις Α/Γ , τους μετεωρολογικούς σταθμούς, τους σταθμούς δικτύου και τα τρέχοντα γεγονότα.

Η θέση των Α/Γ παρουσιάζει Α/Γ στη γραμμή αποτελεσμάτων , που σφάλλουν, που σταματούν, που υπάρχει πλήρωμα , τη ισχύς και την ενέργεια. Η μετεωρολογική θέση παρουσιάζει την ταχύτητα ανέμου στην περιοχή , την κατεύθυνση του , την θερμοκρασία, την πίεση και την πυκνότητα του αέρα. Η θέση δικτύου παρουσιάζει παραγωγή ισχύος και ενέργειας δικτύου για το Α/Π, ηλεκτρική απώλεια και την γενική αποδοτικότητα της παραγωγής.

Τα τρέχοντα γεγονότα περιοχών παρουσιάζονται σαφώς με τον κώδικα γεγονότος, περιγραφή γεγονότος, θέση απάντησης και χρόνοι.

Οι συνδέσεις τονίζονται στις οθόνες αναλυτικών πληροφοριών στις μεμονωμένες Α/Γ, μετεωρολογικούς σταθμούς και σταθμούς δικτύου.

Ο χρήστης έχει μια επιλογή μεταξύ ενός "στιγμιότυπου " στην οθόνη και μιας "δυναμικής" οθόνης . Ένα στιγμιότυπο στην οθόνη παρουσιάζει τη θέση κάθε μονάδας στο Α/Π στο χρόνο που ζητήθηκε. Μια δυναμική οθόνη ενημερώνει συνεχώς με πληροφορίες από το Α/Π . Ανά 10-minute οι μέσες τιμές στοιχείων αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων για περαιτέρω ανάλυση.

Οι πληροφορίες διαμόρφωσης για οποιαδήποτε μονάδα για το Α/Π και το σύστημα μπορούν να επιδειχθούν με απλή επιλογή εκείνης της μονάδας.

3.5.3. Εκθέσεις, λειτουργίες ανάλυσης και βάσεων δεδομένων

Τα δέκα-μικρά στοιχεία απόδοσης και όλα τα στοιχεία γεγονότος αποθηκεύονται σε πρότυπα βάσης δεδομένων βιομηχανίας. Οποιαδήποτε βάση δεδομένων ODBC μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Το στοιχείο είναι που σημειώνεται ο χρόνος όταν παραλαμβάνεται στον κεντρικό υπολογιστή και ένα αρχείο του αριθμού αναγνώσεων που χρησιμοποιούνται είναι διατηρημένο για να υπολογιστούν όλες τις στατιστικές .

Αυτό εξασφαλίζει πλήρη ανίχνευση των αποθηκευμένων και επεξεργασμένων στοιχείων. Ο χρήστης μπορεί να κοιτάξει βιαστικά τη δέκα-μικρά στοιχεία της βάσης δεδομένων και γεγονότων και να παρουσιάσει τα γεγονότα για οποιαδήποτε μονάδα για οποιοδήποτε χρονικό διάστημα. Το σύστημα επιτρέπει στο χρήστη την πλήρη ελευθερία στο ξεφύλλισμα της βάσης δεδομένων αλλά και τις διάφορες επιλογές.

3.5.4. Επίβλεψη των συμβάντων του Α/Π

Για κάθε Α/Γ ή την ομάδα Α/Γ του Α/Π, μπορεί να πραγματοποιηθεί λήψη των γεγονότων από τον σταθμό δικτύου, τους μετεωρολογικούς σταθμούς και τους κεντρικούς υπολογιστές, επιλεγμένη χρονική σειρά και απαρίθμηση όλων τα γεγονότα ή παρουσίαση σύνολων.

3.5.5. . Επίβλεψη των 10 min στοιχείων του Α/Π

Είναι ανά 10-minute διαθέσιμα τα αρχεία στοιχείων για μία επιλεγμένη Α/Γ, μετεωρολογικό σταθμό ή σταθμό δικτύου .

3.5.6. Επίβλεψη των Σημάτων Τάσεων Α/Γ

Διατίθεται σύγκριση των στοιχείων χρονικής σειράς μέχρι και 10 επιλεγμένα σήματα Α/Γ. Αυτά τα σήματα μπορούν να έρθουν από οποιαδήποτε προκαθορισμένη ομάδα Α/Γ.

3.5.7. Εκθέσεις (Reports)

Οι συνοπτικές εκθέσεις ανάλυσης συντάσσονται μετά από απαίτηση ή αυτόματα στους καθορισμένους χρόνους. Αυτές παρέχουν τις εκτενείς λειτουργίες ανάλυσης και εξέτασης για τα στατιστικά στοιχεία των γεγονότων .

Οποιοσδήποτε αριθμός καθορισμένων από το χρήστη σχημάτων μπορεί να δημιουργηθεί. κατά τη σύνταξη μιας έκθεσης, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει :

- Τύπο εκθέσεων
- Μονάδα ή ομάδα μονάδων
- Ημερομηνίας

Οι εκθέσεις μπορούν είτε να παρουσιαστούν αμέσως είτε να περιμένουν στη σειρά για την παράδοση με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο.

Αυτόματη σύνταξη των εκθέσεων για τις διευκρινισμένες ομάδες μονάδων (καθημερινά, εβδομαδιαία, μηνιαία ή ετήσια) είναι εύκολα προγραμματισμένη.

3.5.7.1. Καμπύλες Ισχύος

Οι καμπύλες ισχύος μπορούν να δημιουργηθούν για οποιαδήποτε επιλέξιμη σειρά ημερομηνίας από τον χρήστη με έναν επιλέξιμο άνεμο .

Οι καμπύλες ισχύος παράγονται σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61400-12 και περιλαμβάνουν τις ακόλουθες επιλογές:

- Εφαρμογή συντελεστών κατανομών (Weibull και Rayleigh)
- Λήψη των τυποποιημένων λαθών
- Διόρθωση πυκνότητας αέρα
 - στη διευκρινισμένη τιμή
 - βασισμένος στα μετρημένα στοιχεία θερμοκρασίας και πίεσης, από το αρχείο
 - βασισμένος στα μετρημένα στοιχεία θερμοκρασίας και πίεσης, μέσω διόρθωσης για την συγκεκριμένη περίοδο
- Διευθύνσεις ανέμου.
- Αποκλεισμός των αρχείων στα οποία εμφανίστηκε παγετός
- Φιλτράρισμα των στοιχείων βασισμένων σε:
 - ελάχιστα ποσοστά δειγμάτων
 - ελάχιστο αριθμό αναγνώσεων
 - μήκος αρχείων

Οι καμπύλες ισχύος μπορούν να παραχθούν χρησιμοποιώντας την ταχύτητα στο ύψος της πλήμνης της Α/Γ ή οποιαδήποτε ταχύτητα ανέμου μετεωρολογικών σταθμών σε κάποιο ύψος . Είναι δυνατό να εφαρμοστούν διορθώσεις από τον χρήστη στις αναγνώσεις των τιμών μέτρησης των ανεμόμετρων των πλημνών των Α/Γ για να λάβουν την πραγματική ταχύτητα του ρεύματος αέρα.

Οι καμπύλες ισχύος μπορούν είτε να παρουσιαστούν αμέσως είτε να περιμένουν στη σειρά για την παράδοση με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο σε μια πιο πρόσφατη ημερομηνία.

3.5.7.2. Μετεωρολογικά στοιχεία

Τα μετεωρολογικά στοιχεία μπορούν να αναλυθούν σύμφωνα με τις ταχύτητες ανέμου, την κατεύθυνση, την διαταραχή, τη θερμοκρασία, τη πίεση, τη πυκνότητα και άλλα στοιχεία από οποιουδήποτε εγκατεστημένου αισθητήρες.

Αυτό περιλαμβάνει τις κατανομές συχνότητας πιθανότητας, και την ανάλυση στοιχείων του μέσου όρου, του μεγίστου και του ελάχιστου.

Οι διανομές μπορούν να δημιουργηθούν πέρα από οποιαδήποτε επιλέξιμη σειρά ημερομηνίας χρηστών με ένα επιλέξιμο μέγεθος των επιλογών ή των στοιχείων διασποράς. Μπορούν να παραχθούν από οποιοδήποτε ανεμόμετρο μετεωρολογικού σταθμού ή πλήρους Α/Γ με προαιρετική διόρθωση των ταχυτήτων που καταγράφονται.

Τα αποτελέσματα μπορούν είτε να παρουσιαστούν αμέσως είτε να περιμένουν στη σειρά για την παράδοση με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο.

3.5.7.3. Ενεργειακή παραγωγή

Η πραγματική, αναμενόμενη και προγραμματισμένη ενεργειακή παραγωγή για τις μεμονωμένες Α/Γ, ομάδες Α/Γ ή ολόκληρο το Α/Π για οποιοδήποτε χρονικό διάστημα είναι διαθέσιμα.

Η αναμενόμενη ενεργειακή παραγωγή υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την καμπύλη ισχύος του Α/Π που παράγεται από το WindFarmer, λογισμικό προσομοίωσης κατανομής της ταχύτητας του ανέμου σε μια περιοχή από απόσταση. Η ενέργεια που χάθηκε κατά τη διάρκεια των περιόδων διακοπής λειτουργίας μπορεί να καθοριστεί σύμφωνα με την ταχύτητα ανέμου και την καμπύλη ισχύος.

3.5.7.4. Διαθεσιμότητα

Οι υπολογισμοί διαθεσιμότητας γίνονται με ορισμούς που είναι γενικοί, διαφανείς, σαφείς και βασισμένους στις ρεαλιστικές μετρήσεις. Όλος ο ορισμένος χρόνος των Α/Γ καταγράφεται σε δεκαπέντε αμοιβαία αποκλειστικές κατηγορίες όπως φαίνεται στον πίνακα κατωτέρω.

Η διαθεσιμότητα μπορεί να υπολογιστεί κατά τη διάρκεια οποιουδήποτε χρονικού διαστήματος.

Οι υπολογισμοί προεπιλογής παρέχονται στο σύστημα.

Κατηγορία διαθεσιμότητας	Χρόνος
Χωρίς σύστημα SCADA	T1
Ανωτέρα βία	T2
Πτώση τηλ/κου συστήματος	T3
On line	T4
Δίκτυο σύνδεσης εκτός	T5
Υψηλή μέση θερμοκρασία	T6
Ηλεκτρογεννήτρια εκτός με $U > U_{CUT IN}$ και $U < U_{CUT OUT}$	T7

Ηλεκτρογεννήτρια εκτός με $U > U_{CUT\ OUT}$	T8
Επείγουσα διακοπή λειτουργίας με ταχύτητα ανέμου μεταξύ $U_{CUT\ IN}$ και $U_{CUT\ OUT}$	T9
Επείγουσα διακοπή λειτουργίας με ταχύτητα ανέμου με $U > U_{CUT\ OUT}$	T10
Παύση λειτουργίας Α/Π λόγω προγραμματισμένου και μη service	T11
Παύση λειτουργίας Α/Π λόγω προγραμματισμένου και μη service	T12
Παύση λειτουργίας Α/Π από τον διαχειριστή του λειτουργίας με ταχύτητα ανέμου μεταξύ $U_{CUT\ IN}$ και $U_{CUT\ OUT}$	T13
Παύση λειτουργίας Α/Π από τον διαχειριστή του λειτουργίας με ταχύτητα ανέμου με $U > U_{CUT\ OUT}$	T14
Παύση λειτουργίας Α/Π από τον ιδιοκτήτη του	T15



4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ

4.ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ

4.1.Γενικά

Ο σχεδιασμός , η ανάπτυξη και η υλοποίηση γενικότερα επενδύσεων ΑΠΕ, είναι υψηλού αρχικού κόστους επένδυση ,ενώ χαρακτηρίζονται από ένα υψηλό επενδυτικό ρίσκο, το οποίο πηγάζει από την αβεβαιότητα στην εκτίμηση του Αιολικού Δυναμικού στην ενδιαφερόμενη περιοχή, τον κυκεώνα αδειοδοτικών πράξεων και την έλλειψη υποδομών στη χώρα.

Κάθε Αιολικό Πάρκο έχει ως σκοπό την ορθολογική και αξιόπιστη εκμετάλλευση του Αιολικού Δυναμικού μιας τοποθεσίας και η μετατροπή της Αιολικής Ενέργειας σε ηλεκτρική. Ο στόχος του φορέα λειτουργίας ενός Αιολικού Πάρκου είναι η μέγιστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας , λαμβάνοντας υπόψη την στοχαστικότητα του ανέμου, τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες, την κατάσταση λειτουργίας του εξοπλισμού και την κατάσταση του δικτύου σύνδεσης με το δημόσιο δίκτυο. Ο φορέας λειτουργίας του έργου επιθυμεί την μεγαλύτερη τεχνική απόδοση του έργου με όσο το δυνατό υψηλότερους δείκτες απόδοσης (τεχνικούς και οικονομικούς).

4.1.1 Τεχνικοί Δείκτες αποδοτικής λειτουργίας

Διαθεσιμότητα (Availability): Είναι το πηλίκο του χρόνου στον οποίο μια Α/Γ είναι σε θέση να λειτουργήσει ομαλά προς το χρόνο αυτό. Δηλαδή είναι το ποσοστό του χρόνου που είναι διαθέσιμη να παράγει μια Α/Γ. Στης σημερινής τεχνολογίας Α/Γ το ποσοστό αυτό κυμαίνεται από 97- 99,9 %, και συνήθως υπολογίζεται κάθε μήνα και ετησίως. Ο υπολογισμός πραγματοποιείται από τον μικροεπεξεργαστή κάθε Α/Γ.

Capacity Factor (Συντελεστής Φορτίου): Είναι το πηλίκο του χρόνου στον οποίο μια Α/Γ που έχει εγκατασταθεί σε μια τοποθεσία εργάζεται στην ονομαστική της ισχύ προς το χρόνο που αυτή είναι εγκατεστημένη. Συνήθως υπολογίζεται ανά έτος. Μπορεί να κυμαίνεται σε μια περιοχή που έχει πραγματοποιηθεί πολύ καλή χωροθέτηση Αιολικού Πάρκου πάνω από 40%.

Ενεργειακή παραγωγή (Net Active Energy) : Είναι το σύνολο της παραγόμενης ενέργειας που παράγει μια Α/Γ ή ένα Α/Π και τροφοδοτεί το δίκτυο. Είναι το υπόλοιπο της συνολικής ενεργειακής παραγωγής αφαιρούμενης της ενέργειας που καταναλώνει το Α/Π (σε περιόδους νηνεμίας , στην εκκίνηση των ασύγχρονων γεννητριών, προσανατολισμός πτερυγίων, λίπανση ,αερισμός) και της ενέργειας που χρησιμοποιείται για τις λοιπές βοηθητικές καταναλώσεις.

Οι ενέργειες που πραγματοποιούνται για την ομαλή και βελτιστοποιημένη λειτουργία ενός Αιολικού Πάρκου είναι σε δύο επίπεδα:

- Κατά τον σχεδιασμό του έργου.
- Κατά την διάρκεια λειτουργίας του έργου.

4.2.Ενέργειες κατά τον σχεδιασμό του Αιολικού Πάρκου

Οι εταιρείες που αναλαμβάνουν την σχεδίαση εφαρμόζουν μεθοδολογία που περιλαμβάνει εκτενείς μετρήσεις των χαρακτηριστικών μεγεθών του ανέμου, επεξεργασία των καταγεγραμμένων στοιχείων, εκτίμηση της ετήσιας κατανομής ταχύτητας , ανάλυση του πεδίου ροής , πρόβλεψη της ετήσιας παραγόμενης ενέργειας και παραμετρική

βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης του Α/Π . Στο τελικά εξαγόμενο αποτέλεσμα συμπεριλαμβάνονται οι εκτιμώμενες εσωτερικές και εξωτερικές απώλειες καθώς και το συνολικό επίπεδο αβεβαιότητας .

Κατά τον σχεδιασμό του έργου πραγματοποιείται μελέτη Αιολικού Δυναμικού για τον ποσοτικό και ποιοτικό υπολογισμό του διαθέσιμου ενεργειακού πόρου καθώς και της χωρικής και χρονικής κατανομής του. Οι μελέτες για την απεικόνιση του Αιολικού Δυναμικού πραγματοποιούνται με την χρήση επιτόπιων μετρήσεων και την χρήση αναλυτικών μαθηματικών μοντέλων με χρήση ειδικού λογισμικού προσομοίωσης κατανομής ταχυτήτων.

Για την ορθή λειτουργία ενός σχεδιαζόμενου Α/Π θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μια σύνθετη διαδικασία για την αξιολόγηση της θέσης εγκατάστασης του Α/Π, ώστε να υπάρξει βέλτιστη αλληλεπίδραση των περιβαλλοντικών συνθηκών και του προς εγκατάσταση εξοπλισμού.

Ιδιαίτερη μέριμνα δίνεται στην εκτίμηση της αναμενόμενης ενεργειακής παραγωγής, στην επιλογή των ανεμογεννητριών, στην χωροθέτηση του Α/Π ,στα συστήματα ελέγχου και ασφαλείας καθώς και στην υποδομή που υπάρχει για την ηλεκτρική σύνδεση και την πρόσβαση .

Αναλυτικότερα, στην μελέτη σχεδιασμού του Α/Π εξάγονται συμπεράσματα για την εκτιμώμενη ενεργειακή παραγωγή (μέση ταχύτητα ανέμου στο ύψος της πλύμνης, ένταση τύρβης ,ριπές , ισχύς ανέμου ,συνολική ενέργεια ανέμου). Επιπλέον υπολογίζονται από επιτόπιες μετρήσεις και την χρήση κατανομών Weibull και Rayleigh οι δείκτες shape factor (k) και scale factor (c), πυκνότητα ισχύος καθώς και οι κύριες διευθύνσεις ανέμου. Σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα καθώς και με τις δυνατές προσβάσεις στο χώρο εγκατάστασης επιλέγεται ο τύπος και η ισχύς της Α/Γ. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η επιλογή του ύψους του πύργου της Α/Γ.

Στην χωροθέτηση ενός Α/Π υπολογίζονται οι λοιπές μετεωρολογικές συνθήκες όπως ο παγετός, η αυξημένη υγρασία, οι συχνότητα βροχοπτώσεων, η συχνότητα εμφάνισης κεραυνών, η σταθερότητα των πνεόντων ανέμων. Αποφεύγονται περιοχές με υψηλή τύρβη και με υψηλή συχνότητα εμφάνισης ισχυρών ανέμων. Θα πρέπει να τονιστεί ότι επιθυμούμε η διάταξη των Α/Γ να είναι κάθετη προς τη κύρια διεύθυνση του ανέμου, ώστε να έχουμε μεγαλύτερη ενεργειακή παραγωγή αλλά και αξιοπιστία. Αν αυτό δεν είναι εφικτό τότε οι Α/Γ διατάσσονται αραιότερα.

Συνάμα θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη το υψόμετρο και η θερμοκρασία της περιοχής μεγέθη τα οποία επηρεάζουν σημαντικά την απόδοση των Α/Γ. Ένα κύριο μέγεθος που πολλές φορές δεν μελετάται σωστά είναι η ένταση της τύρβης, η οποία έχει σαν συνέπεια τη διαρκή μεταβολή του μέτρου και της διεύθυνσης του ανέμου. Η αυξημένη τύρβη έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της αποδιδόμενης ισχύος στο μεταβατικό στάδιο λειτουργίας της Α/Γ και ταυτόχρονα υψηλότερη αεροδυναμική φόρτιση.

Η προσπάθεια επικεντρώνεται στην όσο το δυνατό ακριβή και κοντινότερη στην πραγματικότητα απεικόνιση των μετεωρολογικών συνθηκών που επικρατούν σε μια περιοχή, την ελαχιστοποίηση έντονα μεταβλητών παραμέτρων λειτουργίας τους, την βελτίωση υποδομών, την λήψη μέτρων ασφάλειας των εγκαταστάσεων. Η προσπάθεια κάθε μελετητή μηχανικού είναι να βελτιστοποιήσει όλους τους παραπάνω παράγοντες για τον σχεδιασμό ενός Α/Π που να είναι οικονομικά βιώσιμο ενεργειακά αποδοτικό αλλά και χρηματοδοτικά ρεαλιστικό.

4.3. Ενέργειες κατά την λειτουργία του έργου

Το έργο θα πρέπει να έχει κατασκευαστεί σύμφωνα με τις μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί και να τηρεί πλέον όλες τις προϋποθέσεις που έχουν τεθεί από τον σχεδιασμό, την αδειοδοτική του διαδικασία, και την κατασκευή του. Το Α/Π για να τεθεί σε εμπορική λειτουργία περνά από δοκιμαστική λειτουργία ενός μήνα για τον έλεγχο της λειτουργίας του (όλων των επιμέρους τμημάτων του) και την δοκιμή του προγράμματος SCADA που θα χρησιμοποιεί.

Αφού αντιμετωπιστούν “οι παιδικές ασθένειες” του Α/Π , το Αιολικό Πάρκο τίθεται σε εμπορική λειτουργία. Η διάρκεια ζωής Α/Π που κατασκευάζονται σήμερα είναι τα 20 χρόνια. Σε μια καλή περιοχή που έχει κατασκευαστεί ένα Α/Π ορθά μελετημένο, ο χρόνος απόσβεσης της επένδυσης με τις επιχορηγήσεις του 30% του αρχικού κεφαλαίου είναι περίπου 7-8 χρόνια. Γίνεται εύκολα κατανοητό ότι ένας επενδυτής επιθυμεί το Α/Π στο οποίο έχει επενδύσει ένα σημαντικό μέρος των χρημάτων του να λειτουργήσει ομαλά για το χρόνο ζωής του.

Για την υλοποίηση του παραπάνω στόχου έχουν αναπτυχθεί συστήματα SCADA τα οποία είναι συστήματα ελέγχου και μεταφοράς δεδομένων από ένα αιολικό πάρκο σε ένα απομακρυσμένο σταθμό ελέγχου. Όταν λέμε βελτιστοποίηση της λειτουργίας ενός αιολικού πάρκου , εννοούμε την όσο το δυνατόν ορθολογικότερη διαχείριση της ενέργειας προσπαθώντας αφενός να ικανοποιείται η ποιότητα της παραγόμενης ισχύος που εισάγεται στο εθνικό δίκτυο μεταφοράς, ενώ ταυτόχρονα να αποφεύγονται καταστάσεις όπως γενικές διακοπές λειτουργίας και πλήθος άλλων βλαβών.

Τα Α/Π είναι σταθμοί παραγωγής μη εγγυημένης ισχύος και η παραγωγή τους εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή του Α/Π και συνήθως καλύπτουν φορτία αιχμής. Κάθε Α/Π είναι συνδεδεμένο με το Κέντρο Ελέγχου Φορτίων της ΔΕΗ, ενώ φέρει το ίδιο μηχανισμούς επιτήρησης βασικών μεγεθών της παραγόμενης ισχύος του ενώ παράλληλα επιτηρεί το διαθέσιμο δίκτυο σύνδεσης του, ώστε να αποφεύγεται οποιαδήποτε ηλεκτρική καταπόνηση ή μεταφορά κάποιας ανωμαλίας στο σύστημα.

Με την χρήση προγράμματος SCADA ελέγχεται η λειτουργία ενός Α/Π από απόσταση , πραγματοποιούνται προληπτικοί έλεγχοι και διορθώνονται σφάλματα λειτουργίας του. Το πρόγραμμα SCADA έχει την δυνατότητα να καταγράφει με μεγάλη ακρίβεια οποιοδήποτε γεγονός, να πραγματοποιεί reset κάποιων μηχανισμών που υπέπεσαν σε σφάλμα, να καλεί μέσω τηλεφωνικής γραμμής ή GSM modem τον υπεύθυνο λειτουργίας του Α/Π ή την ομάδα συντήρησης.

Ο SCADA Server τροφοδοτείται από τον Μ/Σ βοηθητικών καταναλώσεων του Α/Π ενώ σε περίπτωση πολυήμερης νηνεμίας υπάρχει UPS για αυτονομία αρκετών ημερών. Ο ρόλος του προγράμματος Scada είναι να εκμεταλλεύεται αποδοτικά το υπάρχον Αιολικό Δυναμικό συνάμα να προστατεύει τις εγκαταστάσεις και να τροφοδοτεί το δίκτυο με υψηλής ποιότητας ηλεκτρικό ρεύμα.

Το SCADA πρόγραμμα είναι ενδιάμεσα δύο δυναμικών καταστάσεων, της ροής ισχύος από τον άνεμο και του δικτύου μεταφοράς της ισχύος. Το πρόβλημα της βελτιστοποίησης συνίσταται στην εύρεση ενός συνόλου μεταβλητών συνδεδεμένων μεταξύ τους με περιορισμούς, το οποίο δίνει μια ακραία τιμή σε ένα κριτήριο. Οι μεταβλητές που διαχειρίζεται το πρόγραμμα SCADA προέρχονται από τα αισθητήρια των Α/Γ (ανεμόμετρα, αισθητήρες θερμοκρασίας, υγρασίας, συστήματα ΣΑΕ, συστήματα

ηλεκτρικών μετρήσεων κα) καθώς και από το δίκτυο (μετρητικές διατάξεις, διατάξεις ελέγχου, φίλτρα, κα) για την έξοδο ισχύος στο δίκτυο μεταφοράς.

Αναλυτικά, το σύστημα SCADA ελέγχει γύρω στις 100 παραμέτρους λειτουργίας κάθε Α/Γ ,καταγράφει βλάβες δίνει εντολές για reset , ενώ όταν υπάρχει σοβαρό πρόβλημα καλεί τον υπεύθυνο.

Τα συστήματα SCADA λαμβάνουν μετεωρολογικές προβλέψεις ή μετεωρολογικά στοιχεία προηγούμενων ετών, δίνοντας στοιχεία πρόβλεψης της ενεργειακής παραγωγής, δηλαδή χρησιμοποιούν ένα έμπειρο σύστημα το οποίο παίρνει αποφάσεις στηριζόμενο σε μια βάση δεδομένων μετεωρολογικών στοιχείων αλλά και αρχείων Ελέγχου Λειτουργίας και Συντήρησης.

Στα συστήματα SCADA Α/Π που υπάρχουν σήμερα στην αγορά ο Scada Server έχει αποθηκευμένα στην βάση δεδομένων του στοιχεία από προηγούμενα χρονικά διαστήματα, ακόμη και αποτελέσματα προσομοίωσης στην τοποθεσία του Α/Π. Τέτοια προγράμματα χρησιμοποιούνται στον Ελληνικό χώρο.

Σε συστήματα SCADA Α/Π που βρίσκονται στο στάδιο της ανάπτυξης και πιλοτικής εφαρμογής τα στοιχεία που λαμβάνει προέρχονται από προγνώσεις καιρού. Ερευνητικές αλλά και πιλοτικές εφαρμογές μεθοδολογιών πρόγνωσης είναι ήδη σε εξέλιξη στις ΗΠΑ, τη Δανία, Ισπανία, Γερμανία, Ιρλανδία αναγνωρίζοντας τη συμβολή τους στη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας της αιολικής ενέργειας στην ημερήσια αγορά ενέργειας και στο σχεδιασμό της διαθεσιμότητας ισχύος από το διαχειριστή δικτύου. Η International Energy Agency (IEA) έχει ανάγει τη σχετική έρευνα σε θέμα μεγάλης προτεραιότητας σε βραχυπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο ορίζοντα.

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα πρόγνωσης περιλαμβάνει κατ' ελάχιστο τις ακόλουθες συνιστώσες:

- Ένα αριθμητικό μοντέλο πρόγνωσης καιρού μέσης κλίμακας που τρέχει επιχειρησιακά .
- Ένα αναλυτικό μοντέλο που εφαρμόζεται σε λεπτομερές πλέγμα επικεντρωμένο στην περιοχή του πάρκου .
- Καμπύλη απόδοσης πάρκου
- Στατιστικά στοιχεία επιτυχίας του μοντέλου και μήτρες συντελεστών διόρθωσης
- Μετρήσεις ισχύος και ανέμου στα πάρκα εφαρμογής

Σε κάθε ενημέρωση της πρόγνωσης από το μοντέλο μέσης κλίμακας (π.χ. ανά 6 ώρες) ανανεώνεται η πρόγνωση του ανέμου και της παραγωγής των πάρκων καλύπτοντας διαστήματα από την επόμενη 1 ώρα έως τις 3 ημέρες (τυπικά).

Το σύστημα συνεχώς παίρνει μετρήσεις από τα αισθητήρια του ,τις συγκρίνει με την εμπειρία του και από την εμπειρία του αυτή παίρνει αποφάσεις.

Αν κάτι καινούργιο προκύψει τότε αυτό θα αποτελέσει εμπειρία για το μέλλον και καταγράφεται στην βάση δεδομένων του συστήματος. Το σύστημα χρησιμοποιεί μια

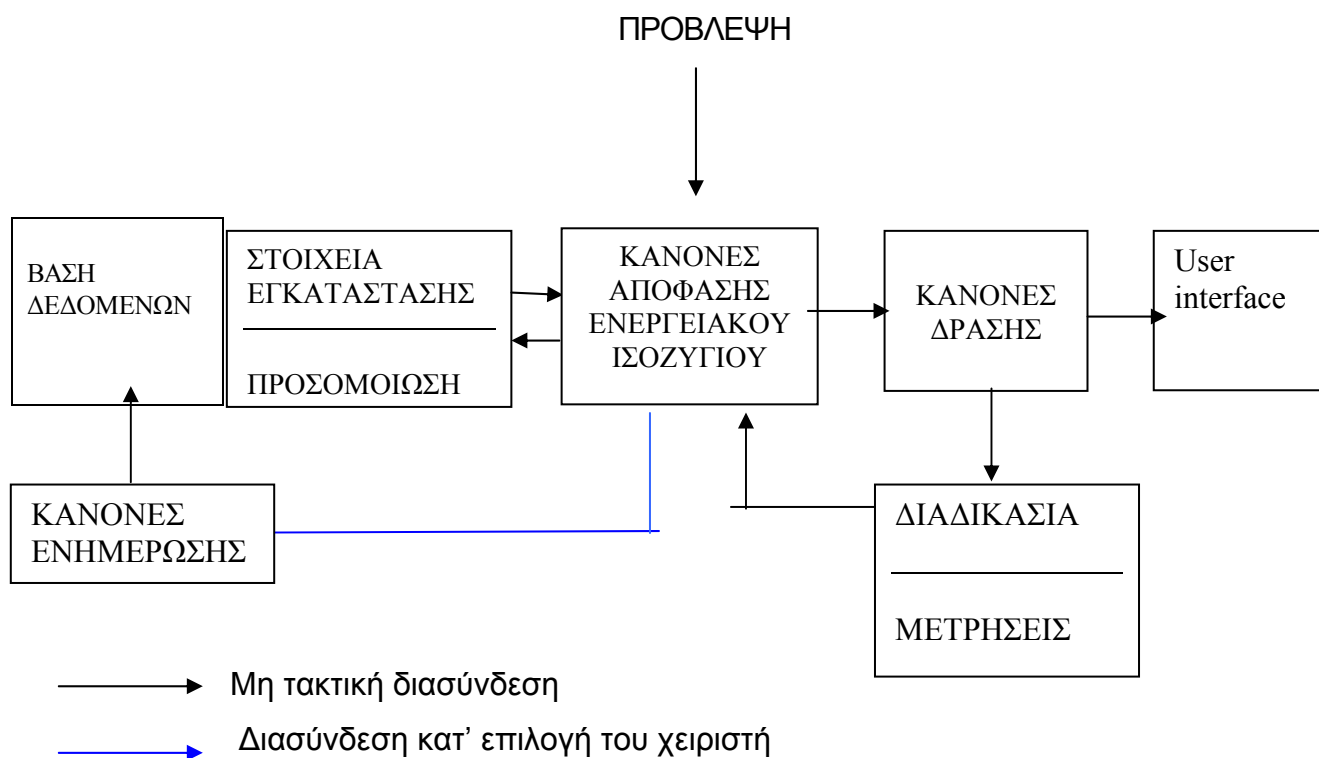
βάση δεδομένων όπου κρατάει κάποια ιστορικά παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας. Ακόμη χρησιμοποιεί μια βάση δεδομένων όπου κρατάει τις παραμέτρους του συστήματος καθώς επίσης και την περιγραφή των βλαβών που υπάρχουν στην εγκατάσταση .

Το έμπειρο σύστημα έχει εφοδιαστεί με τα κατάλληλα μετεωρολογικά στοιχεία τουλάχιστον ενός χρόνου και χρησιμοποιώντας τη βάση δεδομένων όπου έχει καταχωρημένες πληροφορίες σχετικές με τις συνθήκες που επικρατούσαν τα παρελθόντα έτη ή τις προβλέψεις που έχει από μοντέλα πρόβλεψης καιρικών συνθηκών παίρνει αποφάσεις για την βέλτιστη λειτουργία του Αιολικού Πάρκου.

4.4. Περιγραφή του έμπειρου συστήματος διαχείρισης της ενέργειας

Το έμπειρο σύστημα είναι σύστημα πραγματικού χρόνου και είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση της ενέργειας .Σαν στόχο , κάθε μέρα, έχει να παράγει όσο το δυνατό μεγαλύτερα ποσά ενέργειας , εξασφαλίζοντας όμως ασφάλεια λειτουργίας του Α/Π και σταθερότητα στο δίκτυο.

Φυσικά η παραγωγή ενέργειας κάθε ημέρα είναι διαφορετική και εξαρτάται από τον καιρό.



Σχήμα 8 : Διάγραμμα Ροής του Έμπειρου Συστήματος

Έτσι με αυτό τον τρόπο, από την προηγούμενη εμπειρία λειτουργίας του , το σύστημα θα κάνει πρόβλεψη για το ποσό της παραγόμενης ενέργειας την ημέρα αυτή.

Ο έλεγχος συμβατότητας της πρόβλεψης με την πραγματικότητα θα γίνεται κατά τακτά χρονικά διαστήματα. Το πόσο συχνός θα είναι ο έλεγχος αυτός είναι κάτι που ορίζεται από τον κατασκευαστή των Α/Γ.

Το σύστημα βασιζόμενο στις μετρήσεις που κάνει και χρησιμοποιώντας τη λίστα με τους αριθμούς για τον έλεγχο πρόβλεψης - πραγματικότητας, ελέγχει κατά συγκεκριμένα διαστήματα το πόσο η πρόβλεψη του για την παραγωγή της ενέργειας στην διάρκεια της ημέρας επαληθεύεται από την πραγματικότητα. Η επαλήθευση της πρόβλεψης από την πραγματικότητα γίνεται μέσα σε κάποια περιθώρια τα οποία ορίζουμε στην βάση δεδομένων. Αν λοιπόν, μέσα στα περιθώρια αυτά η πρόβλεψη επαληθευτεί, το σύστημα θα συνεχίσει με την ίδια πρόβλεψη.

Αν όμως δεν επαληθευτεί το σύστημα θα κοιτάξει ξανά στην βάση δεδομένων για να βρει ένα νέο ιστορικό παραγωγής ενέργειας που να είναι όμοιο (σε κάποια όρια), με αυτό που παρατηρείται πραγματικά την ημέρα αυτή. Αν δεν βρεθεί, θα εγγράψει τα δεδομένα αυτά στην βάση δεδομένων του.

Μπορούμε κάθε φορά, με τη μορφή πινάκων ή γραφημάτων, να δούμε ένα πλήθος παραμέτρων λειτουργίας για το Α/Π αλλά και για το δίκτυο σύνδεσης.

Έτσι εάν τα παρατηρούμενα ιστορικά την ημέρα αυτή δεν είναι καταχωρημένα στην βάση δεδομένων (μέσα σε κάποια όρια απόκλισης), το σύστημα θα τα εντάξει στην βάση. Έτσι η εμπειρία από μια ημέρα λειτουργίας του συστήματος, μπορεί να διασωθεί στην βάση δεδομένων και να χρησιμοποιηθεί από το σύστημα τις υπόλοιπες μέρες. Έτσι το σύστημα προσαρμόζεται ανάλογα με τον τόπο όπου είναι εγκατεστημένο, τις αλλαγές στο κλίμα, ακραία καιρικά φαινόμενα κτλ.

4.5. Συμπεράσματα

Με βάση τα παραπάνω καταλήγουμε ότι, τα πλεονεκτήματα του έμπειρου συστήματος διαχείρισης που εμπεριέχεται στο σύστημα SCADA σε Α/Π είναι:

- Χρησιμοποίηση προϋπάρχουσας εμπειρίας για τον τόπο εγκατάστασης και δυνατότητα προσαρμογής της εμπειρίας σε νέα δεδομένα.
- Διαχείριση κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και ελαχιστοποίηση των βλαβών που μπορεί να προέκυπταν.
- Μέγιστος δυνατός βαθμός απόδοσης του Α/Π.
- Μείωση του κόστους και της συχνότητας επισκέψεων συντήρησης.
- Εξασφάλιση αποδοτικής και ασφαλούς λειτουργίας.



5° ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ SCADA ΣΕ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ

5. Παραδείγματα εφαρμογής συστημάτων SCADA

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

GH SCADA SYSTEM

Στο πρώτο παράδειγμα παρουσιάζεται ένα εικονικό Α/Π της εταιρίας Garrad Hassan Ltd με 36 Α/Γ και οι δυνατότητες επέμβασης στο πάρκο ή λήψης δεδομένων από αυτό.

Εισαγωγή

Αυτή η συνοπτική εισαγωγή σχεδιάστηκε ώστε να σας δώσει μια γρήγορη επισκόπηση του προγράμματος επίδειξης, να σας καθοδηγήσει για μερικές από τις λειτουργίες και ικανότητες του συστήματος και να σας εξοικειώσει με το user-interface.

Το πρόγραμμα επίδειξης είναι βασισμένο σε μια προσομοίωση υπολογιστών ενός Α/Π με τριάντα έξι Α/Γ των 600kW, τρεις περιοχές ηλεκτρικών μετρητικών σημείων, έναν κύριο ηλεκτρικό υποσταθμό και τρεις μετεωρολογικούς ιστούς.

Το γενικό Wind Farm σύστημα SCADA έχει σχεδιαστεί από την Garrad Hassan σε συνεργασία με κατασκευαστές Α/Γ, χειριστές Α/Π, υπεύθυνους για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη Α/Π και χρηματοδότες ώστε να ικανοποιήσει τις ανάγκες όλων των συμβαλλόμενων μερών ενδιαφερομένων για την απόδοση Α/Π.

Τα βασικά οφέλη του συστήματος είναι:

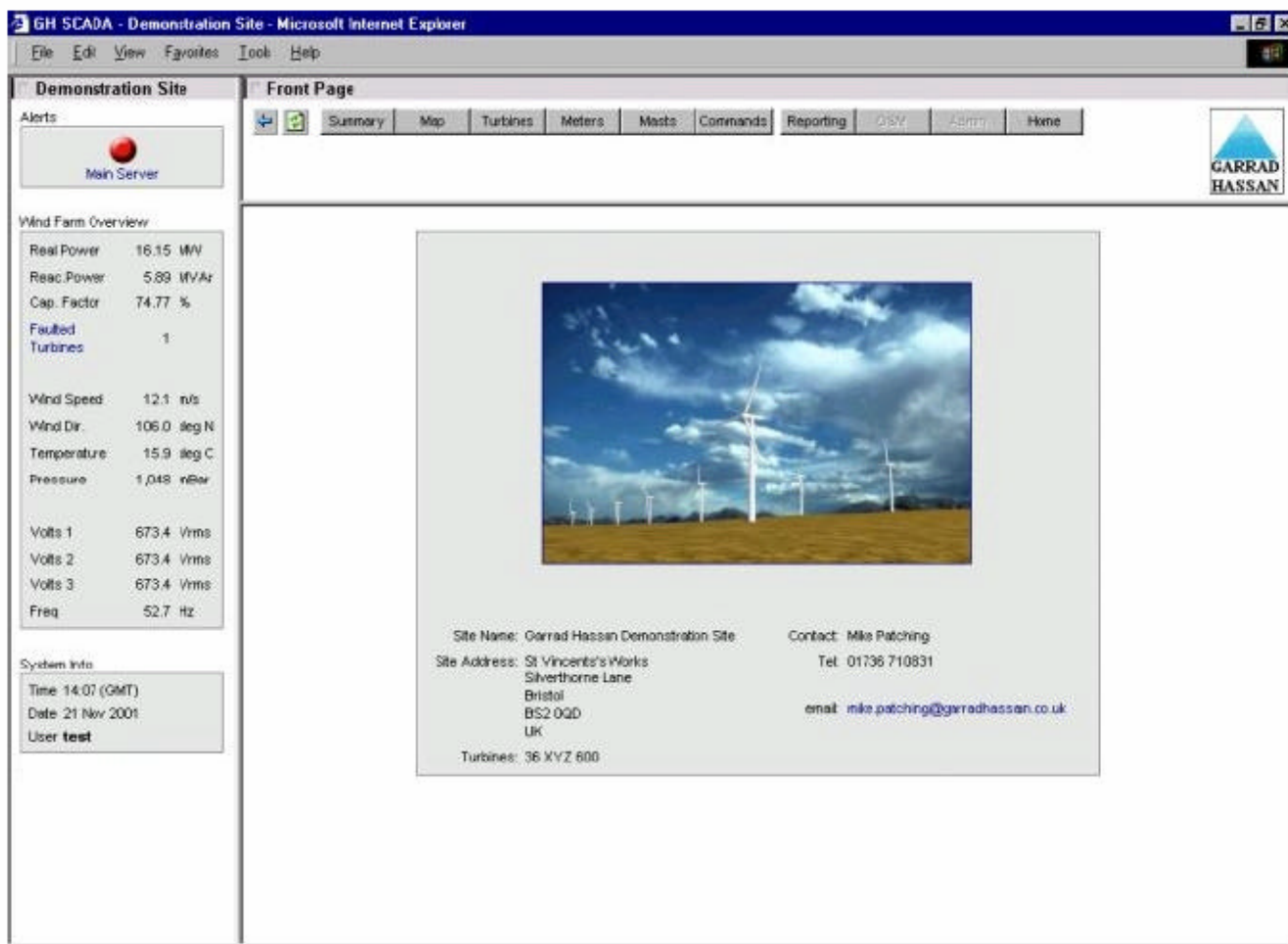
- Απολύτως ανεξάρτητο, ανιχνεύσιμο και διαφανές στη λειτουργία. Οι χρήστες επιλέγουν τι θέλουν να δουν, να ελέγξουν, να καταγράψουν και να εκθέσουν.
- Ανεξάρτητη λειτουργία κάθε Α/Γ, μετεωρολογικοί σταθμοί και σταθμοί δικτύου και γενικά παρουσίαση στοιχείων των μονάδων σε απόσταση με μέγιστη ακεραιότητα στοιχείων.
- Εύκολη εξ' αποστάσεως πρόσβαση που απαιτεί μόνο έναν Web Browser. Καμία σύνθετη μορφή ή δημιουργία λογισμικού δεν απαιτούνται.
- Εύκολα προσαρμοσμένο για να ικανοποιήσει τις διαφορετικές ανάγκες των κατασκευαστών Α/Γ, υπεύθυνων για την ανάπτυξη Α/Π, χειριστών Α/Π, ιδιοκτητών Α/Π και χρηματοδοτών.
- Λειτουργεί χωρίς πρότυπα Α/Γ από οποιοδήποτε κατασκευαστή Α/Γ.
- Γραφική απεικόνιση που επιτρέπει στους χρήστες να έχουν μια παρουσίαση - επίδειξη όλων των αιολικών τους πάρκων.
- Υποβολή έκθεσης στους χρήστες προς διευκόλυνση στην σύνταξη των εκθέσεων τους με κοινή δομή για όλα τα αιολικά τους πάρκα.
- Κοινή δομή για τη βάση δεδομένων που επιτρέπει την ίδια επεξεργασία δεδομένων ώστε να χρησιμοποιηθεί για διαφορετικά αιολικά πάρκα διάφορων τύπων Α/Γ.

- Έγκυρη σύγκριση της πραγματικής έως αναμενόμενης παραγωγής ενέργειας και εισοδήματος που χρησιμοποιεί την καμπύλη ισχύος που παράγεται από το WindFarmer και το βιομηχανικό λογισμικό της Garrad Hassan.
- Ύπαρξη Σταθμού δικτύου και υποσταθμού για τον έλεγχο και την παρακολούθηση του ηλεκτρικού συστήματος του Α/Π .
- Μετεωρολογικοί σταθμοί έλεγχου των μονάδων από απόσταση για την ανεξάρτητη καταγραφή της ταχύτητας του ανέμου και την ανάλυση των μετεωρολογικών παραμέτρων.

Οι ακόλουθες σελίδες δίνουν τις λεπτομέρειες σε μερικές από τις κύριες σελίδες του συστήματος επίδειξης.

Η ταχύτητα απόκρισης θα εξαρτηθεί επίσης από την ταχύτητα της σύνδεσής σας στο Διαδίκτυο. Για τις εκθέσεις είναι συχνά καλύτερα να χρησιμοποιηθεί η δυνατότητα του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για να σταλθεί μια ολοκληρωμένη έκθεση λειτουργίας.

GH SCADA Αρχική Σελίδα



Το περιβάλλον του GH SCADA έχει σχεδιαστεί για να είναι εύχρηστο και φιλικό προς το χρήστη και είναι ένας συνδυασμός βασισμένος στις συνδέσεις Διαδικτύου και τα κουμπιά ελέγχου.

Η σύνδεση των Α/Γ που παρουσιάζεται στη σελίδα ανωτέρω θα σας δώσει κατ' ευθείαν τις αναλυτικές πληροφορίες για την συγκεκριμένη Α/Γ . Το κουμπί ελέγχου των Α/Γ θα σας παραπέμψει σε έναν συνοπτικό πίνακα όλων των Α/Γ . Η σελίδα διαιρείται πάντα σε τρεις χωριστούς τομείς , αριστερά είναι μια επισκόπηση του Α/Π, στην κορυφή της σελίδας όπου γίνεται ο έλεγχος βάσει των κουμπιών ελέγχου και στη κεντρική περιοχή παρουσίασης των στοιχείων.

Στην πρώτη σελίδα εμφανίζεται τότε ο χρήστης κάλεσε να συνδεθεί. Η πρώτη σελίδα επιδεικνύει μια εικόνα του Α/Π. Το όνομα των περιοχών και οι συνοπτικές λεπτομέρειες μπορούν εύκολα να προστεθούν αν είναι απαραίτητο. Οι κινήσεις προς άλλες σελίδες γίνονται χρησιμοποιώντας τα κουμπιά ελέγχου κατά μήκος της κορυφής στην οθόνη ή με επιλογή των μπλε χρωματισμένων συνδέσεων.

Το τμήμα της επισκόπησης του Α/Π παραμένει πάντα στην αριστερή πλευρά της οθόνης και παρουσιάζει μερικές βασικές πληροφορίες για την τρέχουσα γενική θέση του Α/Π συμπεριλαμβανομένου ιδιαίτερα ενός ορατού φωτός προειδοποίησης εάν μια νέα επιφυλακή εμφανίζεται. Εάν αυτό το φως είναι πράσινο δεν υπάρχει καμία τρέχουσα επιφυλακή. Ένα κόκκινο φως δείχνει μια νέα επιφυλακή που απαιτεί προσοχή από το χειριστή .

Κάνοντας κλικ στο φως προειδοποίησης γίνεται σύνδεση με την οθόνη όπου οι πιο πρόσφατες επιφυλακές έχουν προσδιοριστεί σαφώς στην κορυφή του καταλόγου. Τα μέτρα που λαμβάνονται για να επιδιορθώσουν ομαλά το πρόβλημα που οδήγησε το σύστημα σε επιφυλακή επιστρέφουν το φως προειδοποίησης στην πράσινη θέση.

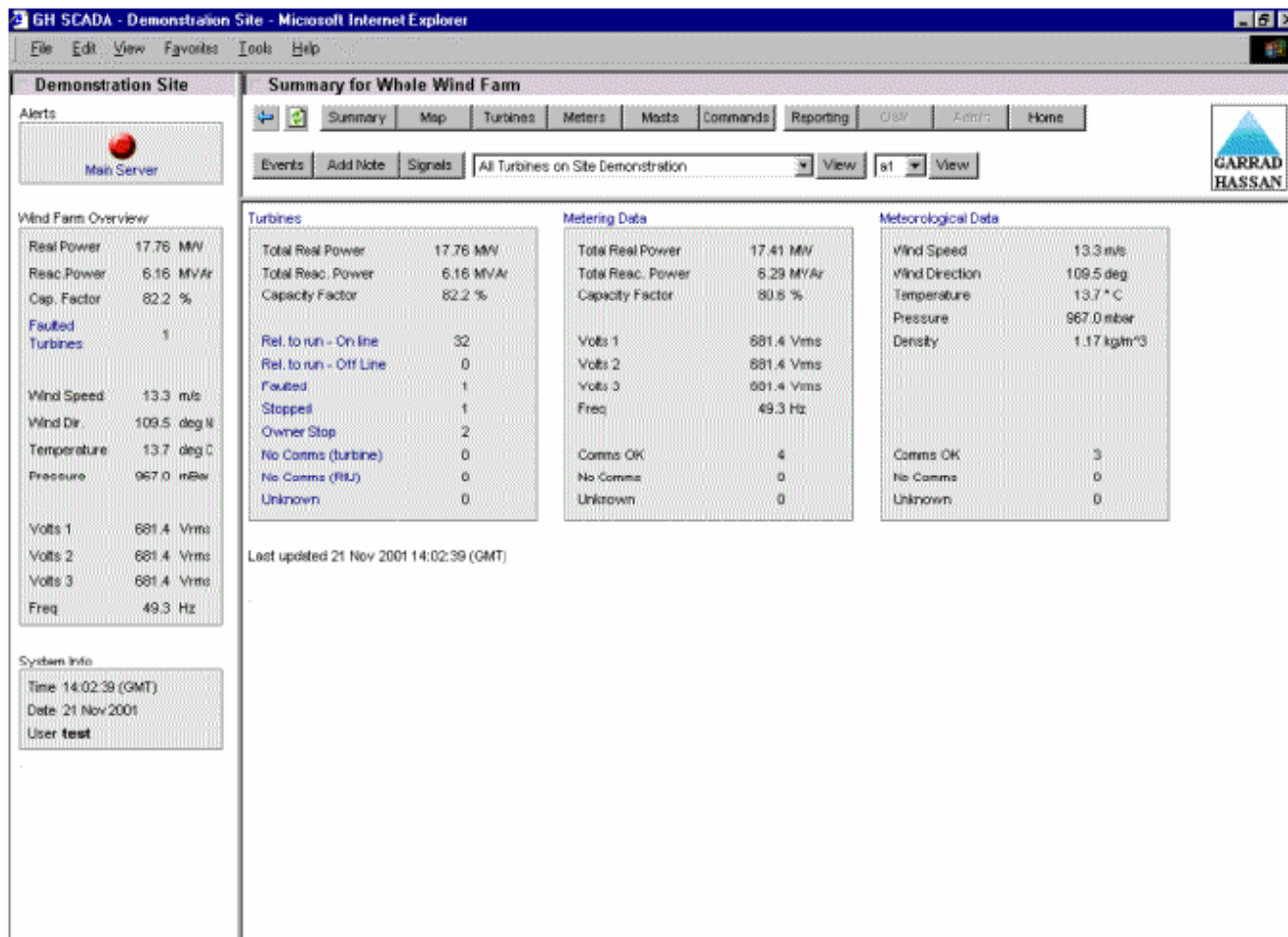
Το τμήμα των συστημάτων πληροφοριών απαριθμεί το τρέχον χρονικό διάγραμμα που χρησιμοποιείται από το σύστημα που είναι βασισμένο σε UTC ώστε να αποβάλει τη σύγχυση με τις διαφορετικές χρονικές ζώνες και τις παραλλαγές χειμερινού / θερινού χρόνου. Ο τρέχων χρήστης προσδιορίζεται επίσης από το όνομα χρηστών και αυτό θα χρησιμοποιηθεί για να καταγράψει αυτόματα οποιεσδήποτε ενέργειες που γίνονται από το χρήστη κατά τη διάρκεια της περιόδου επικοινωνίας με το Α/Π.

Αυτό ενισχύει την ασφάλεια και την ανιχνευσιμότητα του συστήματος. Το σύστημα ονόματος και κωδικού πρόσβασης χρηστών ορίζει επίσης τα διαφορετικά επίπεδα πρόσβασης χρηστών και λειτουργίας του συστήματος. Σε αυτήν την έκδοση επίδειξης όλοι οι χρήστες έχουν πλήρη πρόσβαση σε όλες τις λειτουργίες του συστήματος εκτός από τη διοίκηση των συστημάτων λειτουργίας.

Κουμπιά ελέγχου	Λειτουργία
	Πίσω στην προηγούμενη σελίδα.
	Ανανέωση της τρέχουσας οθόνης.
Summary	Εύκολος τρόπος να διαβάσετε τους συνοπτικούς πίνακες για την τρέχουσα θέση πραγματικού χρόνου του Α/Π, των Α/Γ, των μετρητικών σημείων και των μετεωρολογικών ιστών.
Site Map	Τρέχουσα θέση πραγματικού χρόνου του Α/Π με ένα σχήμα χαρτών. Χτυπήστε στις εικόνες για τις αναλυτικές πληροφορίες.
Turbines	Πίνακας όλων των Α/Γ του Α/Π για να δώσει μια επισκόπηση της παρούσας κατάστασής τους.
Meters	Ο πίνακας όλων των υποσταθμών του Α/Π ώστε να δώσει μια επισκόπηση της παρούσας κατάστασής τους.
Masts	Πίνακας όλων των μετεωρολογικών ιστών του Α/Π ώστε να δώσει μια επισκόπηση της παρούσας κατάστασής τους.
Commands	Μακρινές εντολές ζητημάτων (έναρξη, στάση, επανεκκίνηση) στις επιλεγμένες Α/Γ, τις ομάδες Α/Γ και άλλες μονάδες.
Reporting	Εκθέσεις και ρουτίνες ανάλυσης στοιχείων. Οι εκθέσεις μπορούν να είναι προκαθορισμένης ή ελεύθερης δομής. Τα αιτήματα εκθέσεων μπορούν να υποβληθούν on-line ή να ζητηθούν αυτόματα στους καθορισμένους χρόνους και να παραδοθούν μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στους παραλήπτες. Είναι επίσης εύκολο να κοιταχτούν βιαστικά τα αποθηκευμένα ιστορικά στοιχεία του Α/Π, και γεγονότα ανά 10 λεπτά. Τα επιλεγμένα στοιχεία μπορούν να μεταφερθούν εύκολα (αντιγραφή και επικόλληση) σε άλλες εφαρμογές για την περαιτέρω ανάλυση ή την παρουσίαση.

O&M	Περαιτέρω ενότητες στις πληροφορίες υπηρεσιών λειτουργίας και συντήρησης, τις οικονομικές πληροφορίες και τα ανταλλακτικά (υπό ανάπτυξη).
Admin	Αρχεία διοίκησης και διαμόρφωσης συστημάτων

GH SCADA Περίληψη λειτουργίας Α/Π



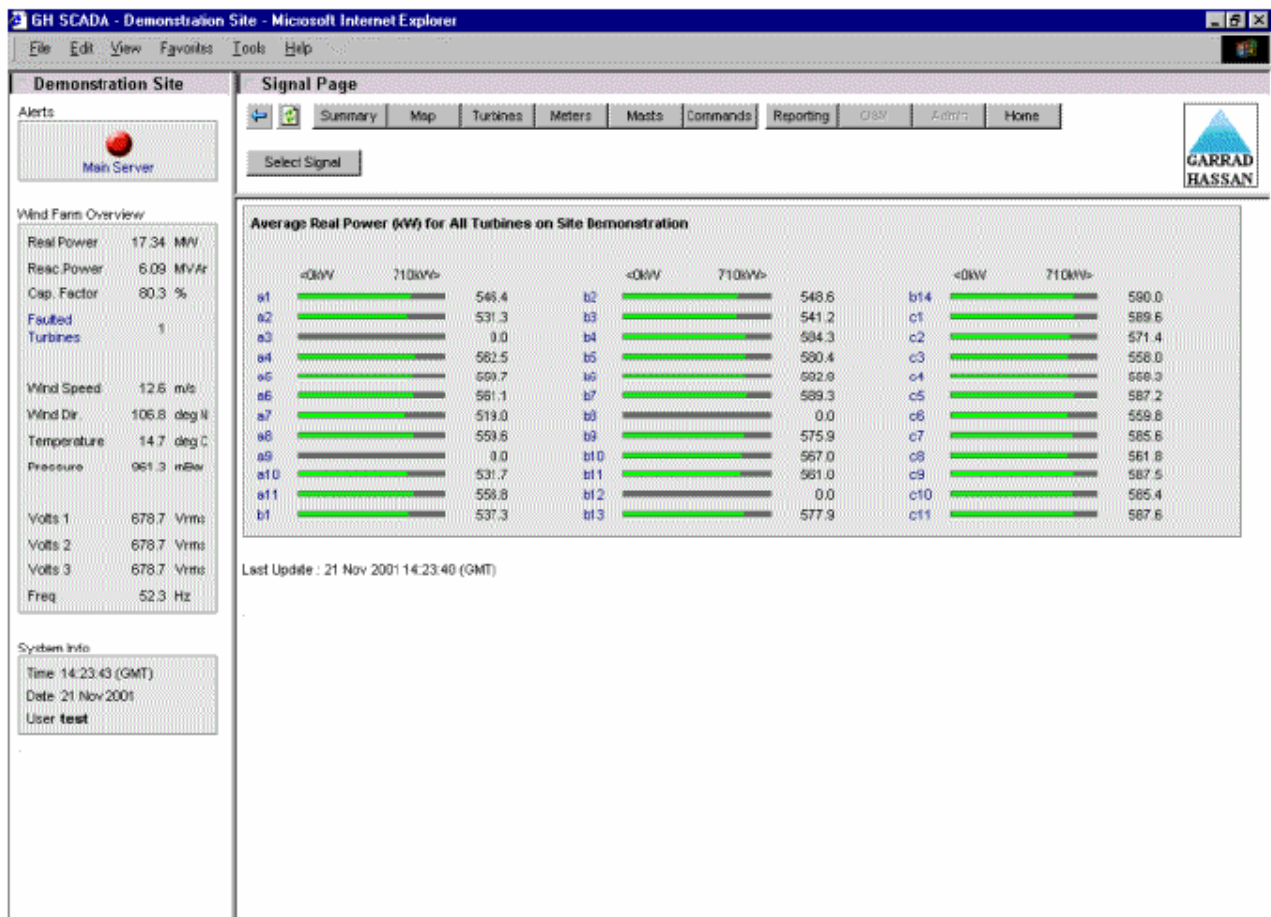
Η περίληψη (Summary) για ολόκληρο το Α/Π παρουσιάζει το επόμενο επίπεδο πληροφοριών που χωρίζεται σε μεμονωμένα τμήματα στοιχείων των Α/Γ, και μετεωρολογικών μετρητών. Σημειώστε ότι η επισκόπηση του Α/Π είναι παρούσα στην αριστερή πλευρά της οθόνης.

Το τμήμα των Α/Γ (Turbines) δίνει μια περίληψη των πληροφοριών για όλες τις Α/Γ του Α/Π. Επιλογή οποιασδήποτε από τις τονισμένες συνδέσεις στο τμήμα περνά το χρήστη στο επόμενο επίπεδο πληροφοριών σχετικό με την ομάδα Α/Γ που επιλέγονται.

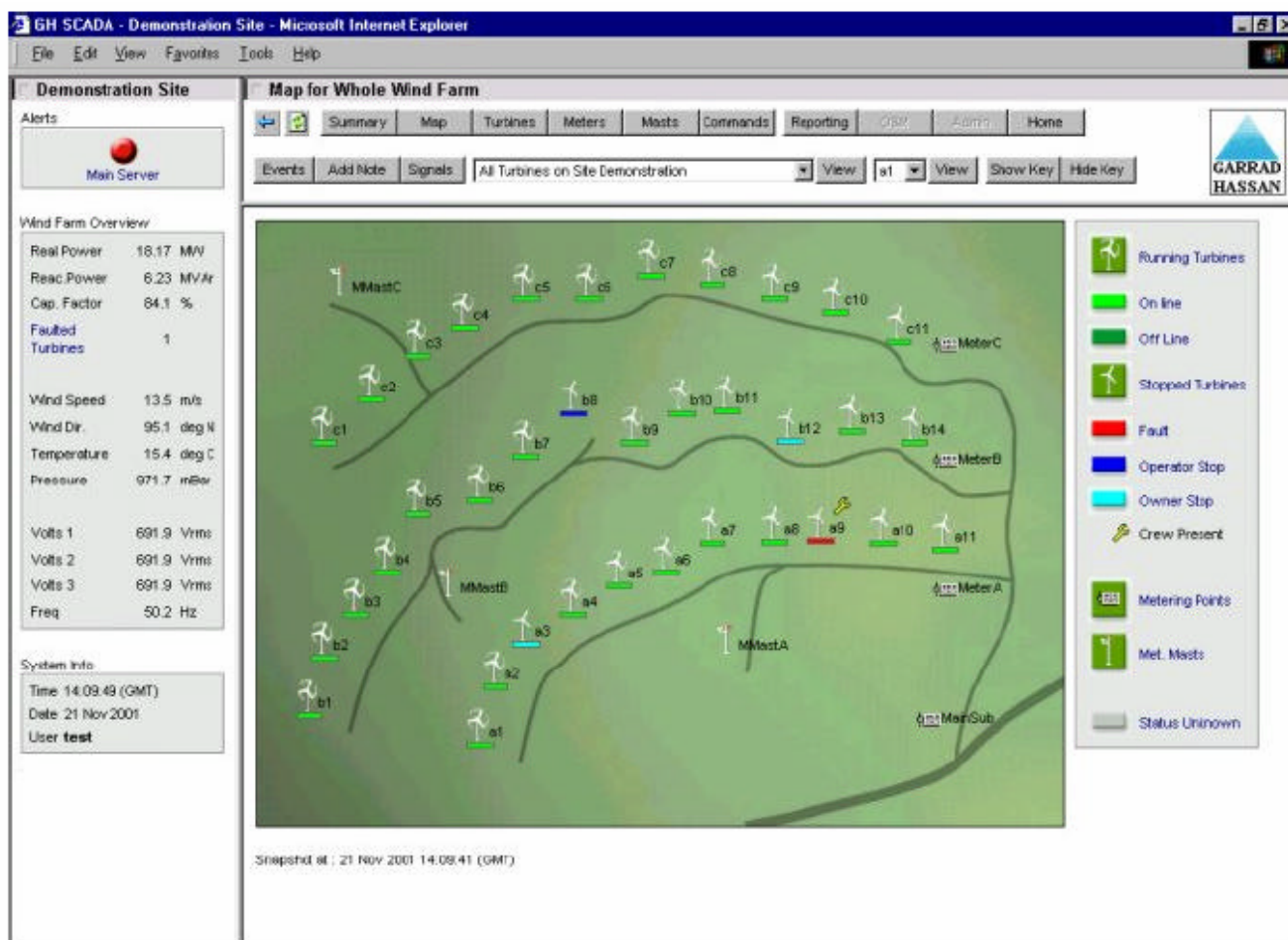
Το τμήμα των μετρητικών στοιχείων (Metering Data) δίνει μια περίληψη των πληροφοριών για το Α/Π όπως μετρήθηκε τον μετρητή που είναι εγκατεστημένος στο σημείο της σύνδεσης δικτύου. Επιλογή του τονισμένου τίτλου στο μετρητικό στοιχείο συνδέσεων απαριθμεί όλα τα μετρητικά σημεία του Α/Π.

Το τμήμα των μετεωρολογικών δεδομένων (Meteorological Data) δίνει μια περίληψη των πληροφοριών από το Α/Π σύμφωνα με την αναφορά του ιστού. Η επιλογή των τονισμένων μετεωρολογικών δεδομένων συνδέσεων απαριθμεί όλους τους μετεωρολογικούς ιστούς. Σημειώστε ότι η γραμμή κουμπιών ελέγχου στην κορυφή παραμένει η ίδια αλλά τώρα μια πρόσθετη γραμμή προστίθεται.

Οι επιδείξεις των γεγονότων είναι μια λίστα όλων των γεγονότων που έχουν εμφανιστεί στο Α/Π. Τα γεγονότα μπορούν να είναι επιφυλακές, προειδοποιήσεις ή πληροφορίες γεγονότων.



GH SCADA Χάρτης Α/Π

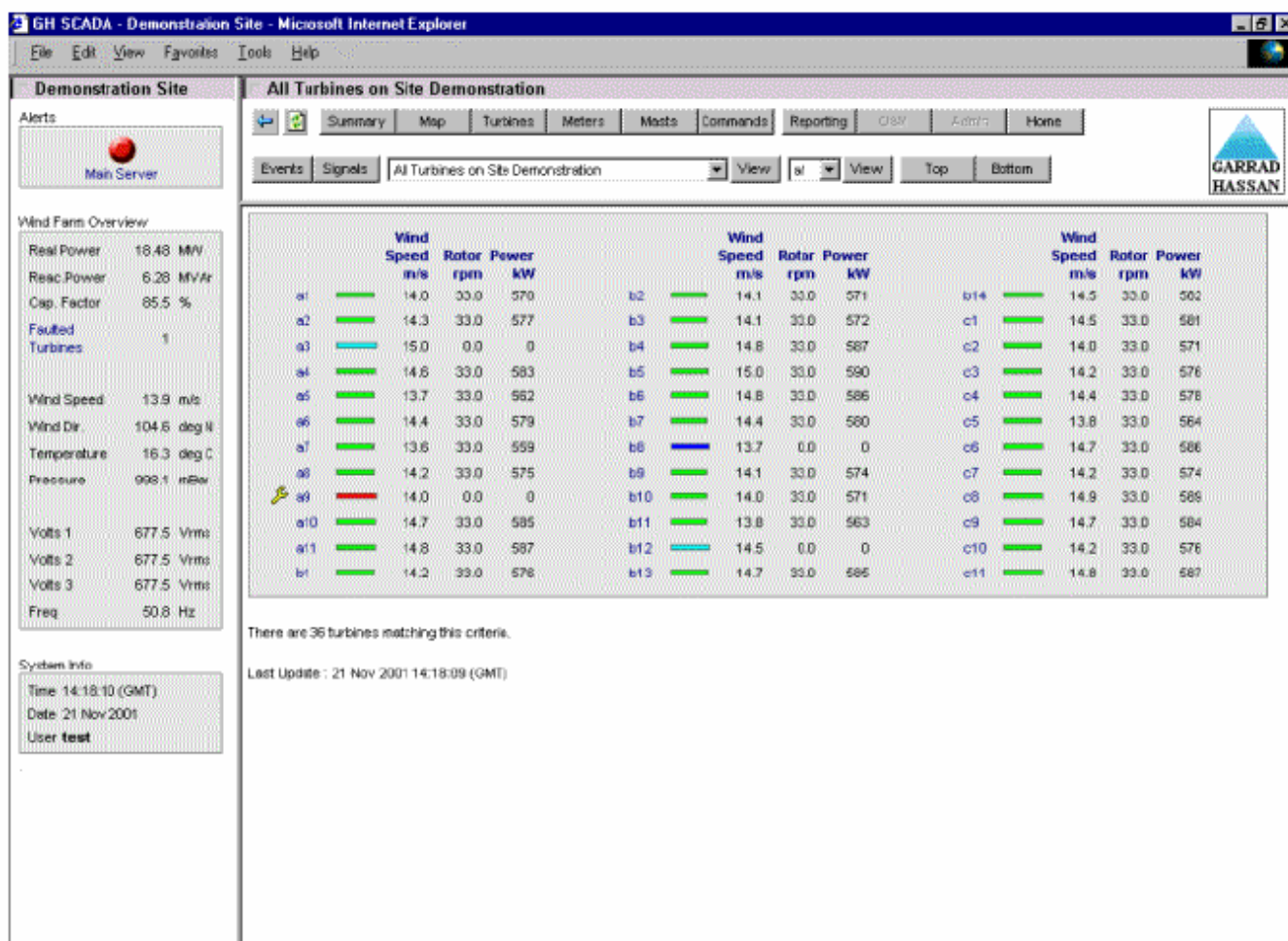


Η σελίδα χαρτών παρουσιάζει όλες τις Α/Γ, τους μετρητικούς σταθμούς και μετεωρολογικούς ιστούς που σχεδιάζονται επάνω στην οθόνη και αντιπροσωπεύουν τις πραγματικές θέσεις τους στο Α/Π. Ένας χάρτης υποβάθρου είναι εύκολα προσαρμοσμένος για να παρουσιάσει πληροφορίες για τους δρόμους, τα ηλεκτρικά συστήματα, τα συστήματα επικοινωνιών, τα περιγράμματα ύψους, τα περιγράμματα ανέμου, τη βλάστηση, τους ιδιοκτήτες εδάφους, τα κτίρια κλπ. όπως απαιτείται. Σημειώστε εδώ ότι η επισκόπηση του Α/Π εξακολουθεί να βρίσκεται στο αριστερό μέρος της οθόνης.

Η χρωματισμένη γραμμή κάτω από κάθε Α/Γ αλλάζει χρώμα σύμφωνα με τη θέση της Α/Γ. Όταν είναι on-line το σύστημα το μήκος της γραμμής δείχνει την παραγωγή ισχύος. Για κάθε Α/Γ μπορούν να δοθούν πληροφορίες για την ισχύ, την ταχύτητα ανέμου και την περιστροφή/λεπτό.

Με κλικ σε ένα σύμβολο μετρητικών ή ιστών θα εμφανίσει στην οθόνη σχετική γραμμή για λήψη αναλυτικών πληροφοριών. Με κλικ στα σύμβολα δεξιά του χάρτη θα εμφανιστούν οι πίνακες των Α/Γ αυτήν την περίοδο στα διαφορετικά κράτη όπως καθορίζεται από τη μπάρα. Σημειώστε ότι η γραμμή κουμπιών ελέγχου στην κορυφή παραμένει η ίδια αλλά τώρα μια πρόσθετη γραμμή κάνει την εμφάνιση της.

GH SCADA Οι Α/Γ του Α/Π



Η σελίδα όλων των Α/Γ παρουσιάζει έναν πίνακα όλων των Α/Γ στο Α/Π με την πραγματική τους ταχύτητα ανέμου, την περιστροφή/λεπτό και τη ισχύς. Ένα σύμβολο εργαλείου καθορίζει την παρουσία πληρώματος σε μία Α/Γ. Με παρουσία ενεργού πληρώματος όλες οι μακρινές λειτουργίες ελέγχου είναι εκτός λειτουργίας.

Το κλικ σε μια σύνδεση στη σελίδα των Α/Γ ανοίγει ένα παράθυρο με περισσότερες αναλυτικές πληροφορίες για τις Α/Γ.

Τα γεγονότα και τα σήματα είναι διαθέσιμα με τη χρησιμοποίηση των κουμπιών ελέγχου στο κατώτατο σημείο της γραμμής των κουμπιών ελέγχου.

Οι ομάδες Α/Γ ή μεμονωμένων Α/Γ μπορούν να επιλεγούν από τα κουμπιά κάτω από τους καταλόγους και συγκεκριμένα από τα κουμπιά ελέγχου άποψης στο κατώτατο της γραμμής των κουμπιών ελέγχου.

Τα κουμπιά στην κορυφή και στην κάτω πλευρά της γραμμής των κουμπιών ελέγχου επιτρέπουν τη μετακίνηση γύρω από το παράθυρο εάν υπάρχουν περισσότερες Α/Γ στο Α/Π και δεν έχουν μπορέσει να προσαρμοστούν στο διάστημα του παραθύρου.

(Οι σελίδες και οι μετρητές των ιστών δίνουν παρόμοιες πληροφορίες και λειτουργούν κατά παρόμοιο τρόπο με την σελίδα των Α/Γ).

GH SCADA Στοιχεία λειτουργίας κάθε Α/Γ

Demonstration Site

Alerts: Main Server (Red dot icon)

Wind Farm Overview:

Real Power	16.60 MW
Reac Power	5.97 MVar
Cap. Factor	76.8 %
Faulted Turbines	1
Wind Speed	12.5 m/s
Wind Dir.	93.7 deg N
Temperature	13.5 deg C
Pressure	1026.8 mBar
Volts 1	683.2 Vrms
Volts 2	683.2 Vrms
Volts 3	683.2 Vrms
Freq	51.1 Hz

System Info:

Time: 14:29:27 (GMT)
Date: 21 Nov 2001
User: test

Turbine a1 (XYZ 600)

Summary | Map | Turbines | Meters | Masts | Commands | Reporting | O&M | Admin | Home

Stop | Reset | Rel. to Run | Events | Add Note | Turbine | Show Config | More Info | User Panel

Av. Real Power	489.8 kW	Av. Reactive Power	181.6 kVar
Av. Nacelle Wind Speed	12.0 m/s		
Rotor rpm	33.0 rpm	Volts 1	687.2 Vrms
		Volts 2	687.2 Vrms
		Volts 3	687.2 Vrms
Operating Mode	Released to run	Amps 1	734.8 Arms
Turbine Status	Online single speed	Amps 2	734.8 Arms
Crew Present		Amps 3	734.8 Arms
Brake Status	Released		
Generator Status	Single	Comms Status	Normal
Yaw Status	OK	Last Polled	21 Nov 2001 14:29:19 (GMT)
		Last Response	21 Nov 2001 14:29:19 (GMT)
Nacelle Orientation	107.7 Deg N		
Pitch Angle	0 Deg		
Gearbox Temperature	89.2 Deg C		
Generator Temperature	123.7 Deg C		

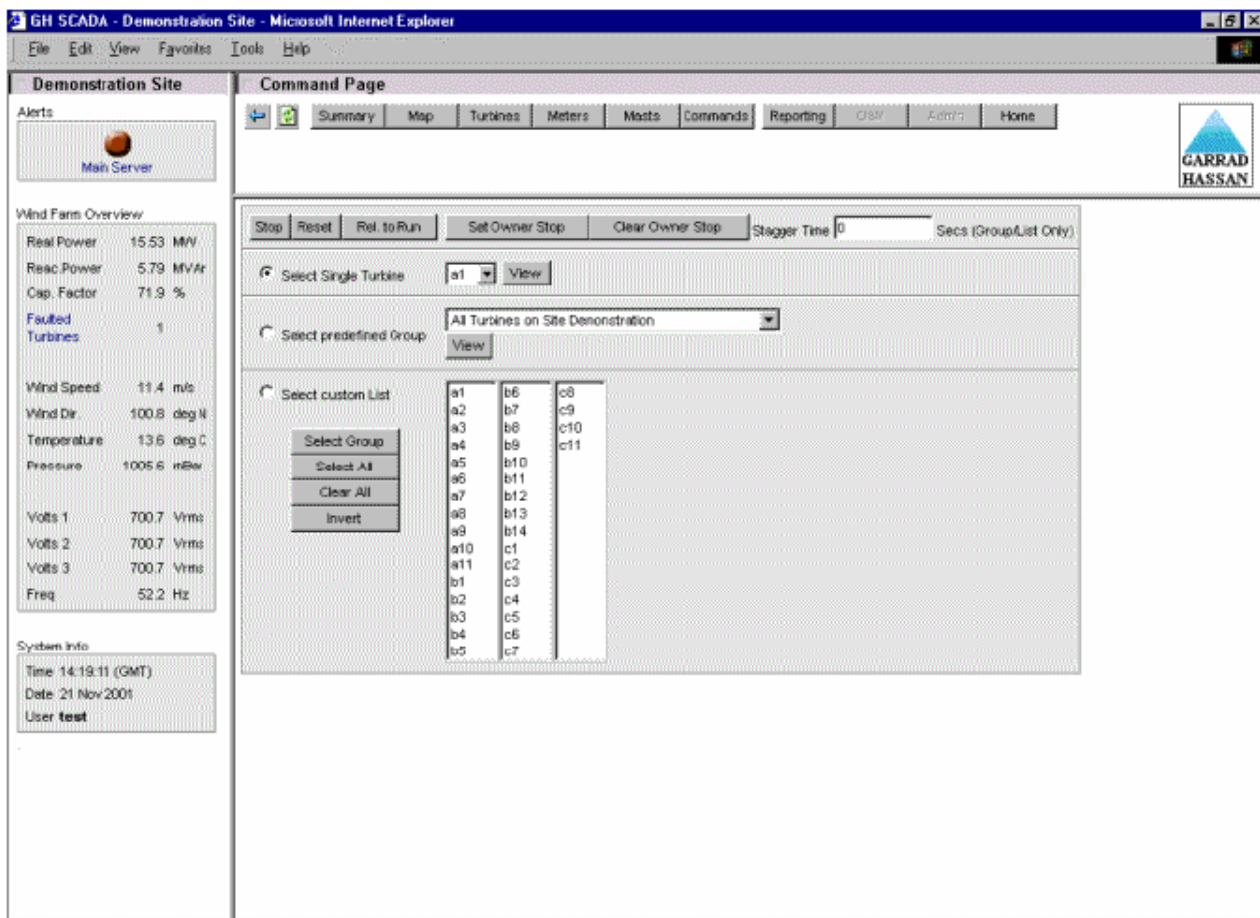
Snapshot at: 21 Nov 2001 14:29:23 (GMT)

Η παραπάνω σελίδα παρουσιάζει τα λεπτομερή στοιχεία για την επιλεγμένη Α/Γ .

Τα κουμπιά εντολής είναι διαθέσιμα για τη Α/Γ στο κάτω σημείο της γραμμής των κουμπιών ελέγχου . Η προσθήκη σημείωσης επιτρέπει στο χειριστή να προσθέσει μια γραπτή σημείωση στον κατάλογο γεγονότων των Α/Γ . Αυτός είναι ένας χρήσιμος τρόπος για μια γρήγορη σημείωση π.χ. που σταματά ή αρχίζει μία Α/Γ ή κάνει μια αναφορά και πιο λεπτομερή έκθεση π.χ. μια έκθεση υπηρεσιών.

Η παρουσίαση Config έχει την δυνατότητα να παρουσιάζει τη διαμόρφωση της Α/Γς με πολλές χρήσιμες πληροφορίες άμεσα διαθέσιμες στο χειριστή για τη διαμόρφωση και την ιστορία της Α/Γ.

GH SCADA Σελίδα εντολών



Με την παραπάνω σελίδα επιτρέπεται η εξ απόστασης δυνατότητα διαβίβασης εντολών των Α/Γ.

Οι Α/Γ μπορούν να επιλεγούν χωριστά, από τις επιλεγμένες εκ των προτέρων ομάδες από τον κατάλογο ή την σύσταση ενός καταλόγου. Εάν μια ομάδα Α/Γ επιλέγεται από τον προκαθορισμένο κατάλογο ομάδας η εντολή μπορεί να είναι διαθέσιμη μέχρι έναν συγκεκριμένο χρόνο ώστε να αποτραπεί η παύση λειτουργίας Α/Γ αλλά και συγχρόνως ενδεχομένη δημιουργία ποιοτικών προβλημάτων ισχύος στο δίκτυο .

Μια επιλογή μεταξύ της παύσης λειτουργίας από τον διαχειριστή ή τους ιδιοκτήτες είναι διαθέσιμη . Η παύση λειτουργίας από τους ιδιοκτήτες μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν η Α/Γ πρέπει να σταματήσει για λόγους που καθορίζονται από τον ιδιοκτήτη. Αυτό είναι σημαντικό και χρήσιμο για διάκριση μεταξύ του ιδιοκτήτη και του διαχειριστή όταν εκτελούνται οι υπολογισμοί διαθεσιμότητας.

GH SCADA Σελίδα Αναφορών

Demonstration Site

Alerts

Main Server

Wind Farm Overview

Real Power	16.32 MW
Reac Power	5.92 MVar
Cap. Factor	75.6 %
Faulted Turbines	1
Wind Speed	12.3 m/s
Wind Dir.	94.8 deg li
Temperature	16.7 deg C
Pressure	1019.9 mBar
Volts 1	678.7 Vrms
Volts 2	678.7 Vrms
Volts 3	678.7 Vrms
Freq	49.6 Hz

System Info

Time: 14:21:37 (GMT)
Date: 21 Nov 2001
User: test

Report Menu

Summary Map Turbines Meters Masts Commands Reporting O&M Admin Home

Reports Admin

Predefined Reports

Power Curve for Reference Turbine	(Last Calendar Month)	Edit
ggfNew Report 14 Nov 2001 13:03:36	(Last 7 days)	Edit
Availability Report	(Yesterday)	Edit
GG-PC 14 Nov 2001 12:39:31	(Month to Date)	Edit
ggfVR_MonthToDate_a6	(Month to Date)	Edit

Report Definition Forms

Site Specific Report Formats	Generic Report Formats	Database Forms
Production Report Power Report Turbine Availability Report Availability Times Temperatures Report Nacelle Anemometry Turbine Counters	Wind Speed Distribution Power Curves	Browse Wind Farm Event Data Browse Wind Farm Data Records Trends - Turbine Signals Trends - All Signals

Η σελίδα των εκθέσεων (αναφορών) δίνει πρόσβαση στις εκθέσεις, τις λειτουργίες ανάλυσης και βάσεων δεδομένων που δημιουργούνται από την GH SCADA.

Οι προκαθορισμένες εκθέσεις καθορίζονται πλήρως και συντάσσονται αυτόματα με κλικ σε ένα κουμπί ή μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στους παραλήπτες στους προκαθορισμένους χρόνους.

Οι συγκεκριμένες δομές εκθέσεων περιοχών είναι διαλογικές εκθέσεις όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από έναν πλήρη κατάλογο προκαθορισμένων υπολογισμών (π.χ. ενέργεια, ισχύς, διαθεσιμότητα, ταχύτητα ανέμου κλπ), σε έντυπη μορφή ή από ηλεκτρονικό ταχυδρομείο όπως απαιτείται κάθε φορά. Η οργάνωση αυτών των εκθέσεων μπορεί εύκολα να γίνει μέσω προκαθορισμένων εκθέσεων και μελλοντική χρήση αν είναι απαραίτητο.

Η γενική δομή εκθέσεων είναι διεθνώς αποδεκτή για αναλύσεις και παραγωγή καμπυλών ισχύος σε συμφωνία με το IEC 61400-12 και τις διανομές συχνότητας ταχύτητας ανέμου.

Οι μορφές βάσεων δεδομένων είναι προετοιμασμένης μορφής με ερωτήσεις ώστε να επιτρέψουν στο χρήστη την πλήρη πρόσβαση στη βάση δεδομένων χωρίς να πρέπει να μεταφερθούν τα στοιχεία έξω από το πρόγραμμα.

Παρακάτω δίνεται μία αναφορά που ζητήθηκε κατά την διάρκεια εφαρμογής του προγράμματος και αναφέρεται στην διαθεσιμότητα του Α/Π από 1-2 Δεκεμβρίου 2002 :

Demo Wind Farm

ABC Wind Farms

Details for group "All Turbines on Site Demonstration" containing 36 turbines.

From start of 01 Dec 2002 to start of 02 Dec 2002 (GMT).

Turbine	Availability - Grid [%]	Availability - Scada [%]	Availability - Site [%]	Availability - Turbine Owner [%]	Availability - Turbine Supplier [%]
a1	100.0	100.0	100.0	97.2	97.2
a2	100.0	100.0	100.0	93.1	93.1
a3	100.0	100.0	100.0	97.2	97.2
a4	100.0	100.0	100.0	98.6	98.6
a5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
a6	100.0	100.0	100.0	95.8	95.8
a7	100.0	100.0	100.0	95.8	95.8
a8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
a9	100.0	100.0	100.0	96.5	96.5
a10	100.0	100.0	100.0	95.8	95.8
a11	100.0	100.0	100.0	97.2	99.3
b1	100.0	100.0	100.0	93.1	93.7
b2	100.0	100.0	100.0	95.8	95.8
b3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
b4	100.0	100.0	100.0	96.5	96.5
b5	100.0	100.0	100.0	95.8	97.2
b6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
b7	100.0	100.0	100.0	94.4	94.4

b8	100.0	100.0	100.0	98.6	98.6
b9	100.0	100.0	100.0	93.8	93.8
b10	100.0	100.0	100.0	96.5	96.5
b11	100.0	100.0	100.0	98.6	98.6
b12	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
b13	100.0	100.0	100.0	97.2	97.9
b14	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
c1	100.0	100.0	100.0	94.4	94.4
c2	100.0	100.0	100.0	97.2	97.2
c3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
c4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
c5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
c6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
c7	100.0	100.0	100.0	97.2	97.2
c8	100.0	100.0	100.0	97.9	97.9
c9	100.0	100.0	100.0	96.5	96.5
c10	100.0	100.0	100.0	97.2	97.2
c11	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
GROUP	100.0	100.0	100.0	97.5	97.6

Created on 02 Dec 2002 23:55:01 (GMT) at Demonstration Site by GH SCADA System.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2

Α/Π Λογοθέτη

Χαρακτηριστικά Α/Π

Στο δεύτερο παράδειγμα παρουσιάζονται δεδομένα ενός πραγματικού Α/Π που βρίσκεται σε λειτουργία. Το πάρκο αυτό είναι ιδιοκτησία της WRE Hellas / ABB New Ventures βρίσκεται στην περιοχή Καρύστου της Ευβοίας και αποτελείται από 5 Α/Γ NEG MICON 750 KW συνολικής ισχύος 3,8 MW. Η αναμενόμενη ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι 12.614 MWh. Το Α/Π θα λειτουργεί ως "Ανεξάρτητος Παραγωγός" ηλεκτρικής ενέργειας στα πλαίσια που ορίζει ο Ν2244/94. Το Α/Π θα συνδεθεί με το δίκτυο μέσης τάσης της ΔΕΗ στο οποίο θα διοχετεύει το παραγόμενο προϊόν δηλ. την ηλεκτρική ενέργεια.

Η χωροθέτηση του αιολικού πάρκου λαμβάνει χώρα στη θέση Προφήτης Ηλίας - Λογοθέτη κοντά στη κοινότητα Βατήσι της Κοινότητας Στουππαίων της Επαρχίας Καρυστίας του Νομού Ευβοίας.

Η περιοχή της Νότιας Εύβοιας λόγω του διαπιστωμένου υψηλού αιολικού δυναμικού και του γεγονότος ότι είναι διασυνδεδεμένη με το ηπειρωτικό δίκτυο της Δ.Ε.Η., αποτελεί περιοχή ιδιαίτερα ελκυστική για επενδύσεις στην αιολική ενέργεια.

Το διαπιστωμένο αιολικό δυναμικό της περιοχής είναι της τάξης των 9 m/sec στα 10 μέτρα από το έδαφος.

Η συγκεκριμένη τοποθεσία χαρακτηρίζεται από έλλειψη καλλιεργειών και χρησιμοποιείται περιστασιακά από τους κατοίκους των γειτονικών χωριών ως βοσκότοπος αιγοπροβάτων, μία δραστηριότητα που ελάχιστα επηρεάζει η εγκατάσταση και λειτουργία ανεμογεννητριών.

Εικόνες από το Α/Π





Απόψεις του Α/Π





Συνολική άποψη του Α/Π. Διακρίνεται καθαρά το κτήριο ελέγχου .



Άποψη του ανεμολογικού ιστού του ΚΑΠΕ

Τεχνικά χαρακτηριστικά Α/Γ

Οι ανεμογεννήτριες NEG Micon NM 750/44 ονομαστικής ισχύος 750 kW είναι οριζόντιου άξονα, τρίπτερες, με σύστημα ελέγχου της ισχύος με αποκόλληση της ροής (stall control) και ενεργό σύστημα προσανεμισμού. Το ύψος πλήμνης είναι 46m και η ταχύτητα περιστροφής 27/18 rpm.

Λαμβανομένων υπόψη των τοπικών κλιματολογικών χαρακτηριστικών επιλέχθηκε η έκδοση της Α/Γ που υπερκαλύπτει τις προδιαγραφές IEC 1400-1 Class I. Διαθέτει ασύγχρονη τριφασική ηλεκτρική γεννήτρια δύο τυλιγμάτων -ταχυτήτων τοποθετημένη επί καταλλήλου ελαστικής έδρασης στο κέλυφος, ισχύος 750 και 200 KW αντίστοιχα σε συμφωνία με τις προδιαγραφές DIN 057 530 και VDE 0530.

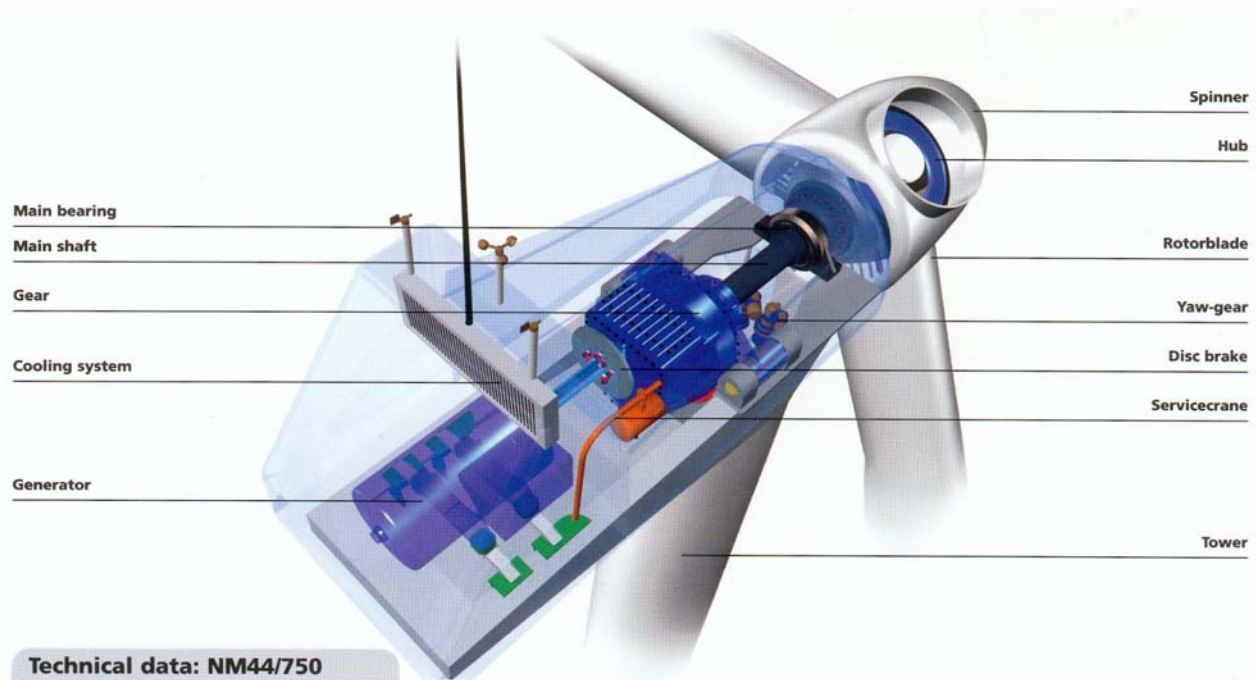
Η Α/Γ είναι εφοδιασμένη με δύο ανεξάρτητα συστήματα πέδησης για την ακινητοποίηση της και την προστασία της από υπερτάχυνση. Αεροδυναμικά φρένα με αλλαγή βήματος των ακροπτερυγίων και μηχανικά με fail safe δισκόφρενα στο αξονικό σύστημα της Α/Γ.

Τα συστήματα ηλεκτρικής προστασίας περιλαμβάνουν ασφαλειοαποζεύκτες και άλλα διακοπτικά στοιχεία σύμφωνα με τους κανονισμούς της ΔΕΗ.

Η αντικεραυνική προστασία του κτιρίου έγιναν με αλεξικέραυνα κλωβού Faraday σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ 1197/1991.

Η σωστή και ακριβής χωροθέτηση των μηχανών είναι ιδιαίτερης σημασίας για να αποφεύγονται φαινόμενα αεροδυναμικής σκίασης μεταξύ τους, να βελτιστοποιείται η ενεργειακή απόδοση τους, και να μειώνεται η φθορά τους αυξάνοντας τον χρόνο ζωής της

εγκατάστασης. Έτσι, οι Α/Γ θα τοποθετηθούν σύμφωνα με την μορφολογία του εδάφους και την κατεύθυνση του ανέμου κατά τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνονται τα παραπάνω.



Technical data: NM44/750

Operational parameters

Nominal output	750 kW
Power regulation	Stall
Nominal wind speed	16 m/s
Cut-in	4 m/s
Cut-out	25 m/s

Rotor

Rotor diameter	44 m
Rotor swept area	1520 m ²
Number of blades	3
Rotor revolutions	27/18 rpm
Rotor placing	Upwind rotor

Brake system

Blade tip air brake	Hydraulic, fail-safe
Disc brake	Hydraulic, fail-safe

Drive train

Gear type	Planetary - parallel axle
Ratio	1:55,6
Main shaft	Forged shaft and flange
Main bearing	Spherical roller bearing
Cooling	Heat exchanger with pump

Generator

Type	Asynchronous, 4/6 pole
Nominal voltage	690 V
Nominal frequency	50 Hz
Name plate rating	750/200 kW
Cooling	Liquid-cooled with pump

Yaw system

Type	Ball bearing
Yaw brake	Friction brake/motor brake
Yaw motor/gear	3 electrical planetary gears

Tower

Type	Conical, steel, painted
Hub height	According to type approvals

Controller

Type	Computer controlling
Cut in system	Soft by thyristors
Capacitor bank	No-load compensated
Remote control	By modem

Sensors

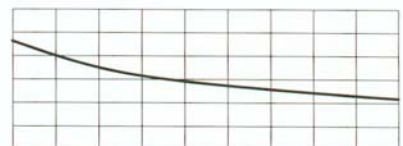
RPM sensors	Rotor, generator, yaw system
Temperature sensors	Gear, generator, controller
Thermal sensors/warning	Main switch, engine protection
Vibration sensor	Nacelle, rotor
Meteorology	Anemometer, wind vanes, thermometer
Hydraulic systems	Pressure sensitive switches, pressure transducer

Lightning protection

According to standard	IEC 1024
Blades	Receptor in the blade tips
Nacelle	Arial

Noise level

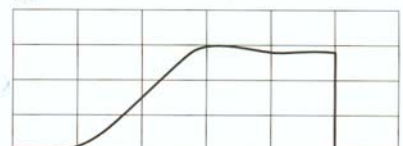
Noise impact dB(A)



Distance from wind turbine (metre)

Power curve

kW



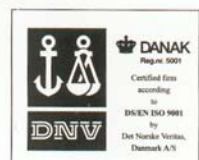
Meter/sec.

Please note that the power curve has been noted at standard atmospheric density according to DIN ISO 2533.

Please note that the rotor and the hub heights have been approved for specific markets and wind classes – please call for further information.

NEG Micon A/S reserves the right to change specifications and to use components of alternative manufacture without prior notice.

Alternative components will be of the same high quality and standard as in this survey



Εσωτερικά δίκτυα αιολικού πάρκου

Η κάθε ανεμογεννήτρια θα είναι συνδεδεμένη μέσω γραμμής χαμηλής τάσης με ένα μετασχηματιστή (Μ/Σ) ονομαστικής ισχύος 1000kVA, 20/0.69kV τοποθετημένο στο εσωτερικό της βάσης του πύργου. Το σύνολο των μετασχηματιστών είναι στη συνέχεια συνδεδεμένο μέσω υπόγειων γραμμών μέσης τάσης στον Κεντρικό Πίνακα Μέσης Τάσης(ΚΠΜΤ).

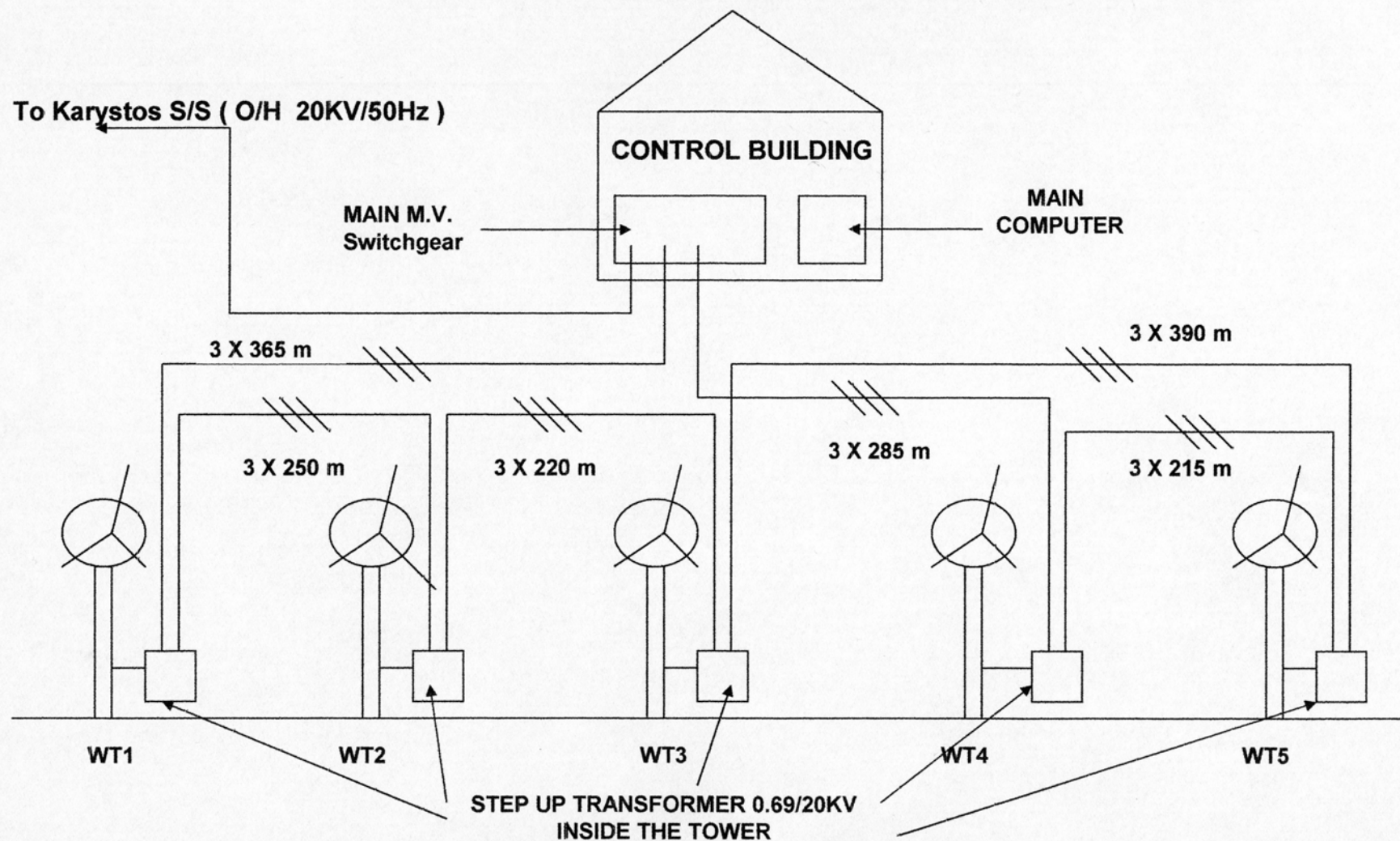
Επίσης κάθε Α/Γ θα είναι συνδεδεμένη με το δίκτυο μεταφοράς δεδομένων για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της λειτουργίας της μέσω Η/Υ (πρόγραμμα SCADA) που θα στεγασθεί στο κτίριο ελέγχου.

Για την τοποθέτηση των καλωδίων ισχύος του εσωτερικού δικτύου ΜΤ θα κατασκευαστεί κανάλι πλάτους 0,6 βάθους και 1,2 m παράλληλο με τον εσωτερικό δρόμο του Α/Π. Στο ίδιο κανάλι θα τοποθετηθούν και τα καλώδια δεδομένων. Ο ΚΠΜΤ θα στεγασθεί στο κτίριο ελέγχου σε ειδικό χώρο, όπου θα είναι και το σημείο σύνδεσης με το δίκτυο της Δ.Ε.Η.

Παρακάτω ακολουθεί το ηλεκτρικό διάγραμμα του Α/Π.

WRE Hellas ABB New Ventures
WP LOGOTHETI 3,6 MW

SCHEMATIC ELECTRIC DISTRIBUTION DIAGRAM



Βελτιστοποίηση σχεδιασμού και ανάπτυξης του Α/Π

Η υποδομή της περιοχής κρίνεται ικανοποιητική όσον αφορά τις προσβάσεις στο οδικό δίκτυο μία και η κεντρική ασφάλτινη οδός που συνδέει το Μαρμάρι με την Βόρειο Εύβοια απέχει μόλις 1500 μέτρα. Αντίστοιχα όσον αφορά την διασύνδεση με το δίκτυο της Δ.Ε.Η. πρέπει να σημειωθεί ότι ήδη κατασκευάζεται υποσταθμός μέσης τάσης 50 MW πλησίον της Καρύστου στον οποίο θα διασυνδεθούν τα προτεινόμενα αιολικά πάρκα της περιοχής αυτής.

Για την επιλογή της θέσης των ανεμογεννητριών λήφθηκαν υπόψη τα παρακάτω στοιχεία:

- Βέλτιστο αιολικό δυναμικό και ενεργειακή απόδοση του συγκεκριμένου τύπου ανεμογεννητριών
- Χαμηλή ατμοσφαιρική τύρβη
- Ιδιαίτερα τοπογραφικά στοιχεία της περιοχής ώστε η κλίση του εδάφους να μην υπερβαίνει το 15%
- Περιορισμοί στην ελάχιστη επιτρεπόμενη απόσταση μεταξύ των ανεμογεννητριών.
Πιο συγκεκριμένα, η απόσταση αυτή καθορίζεται με κριτήριο την ελαχιστοποίηση της αεροδυναμικής σκίασης μεταξύ των ανεμογεννητριών
- Ελάχιστη οπτικό-ακουστική όχληση του προτεινόμενου αιολικού πάρκου.
- Ιδιοκτησιακό καθεστώς των εκτάσεων και της συναίνεσης των ιδιοκτητών.

Για τη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού του Α/Π χρησιμοποιήθηκαν τα εξειδικευμένα λογισμικά WAsP και Windfarmer με τα οποία πραγματοποιήθηκαν εκτός των άλλων και η μελέτη της στάθμης θορύβου λειτουργίας στη γύρω περιοχή και οι φωτορεαλιστικές απεικονίσεις.

Το Α/Π εκτείνεται στην κορυφογραμμή Λογοθέτη – Προφ. Ηλίας σε υψόμετρο 380 m. Στη θέση του Α/Π υπάρχει 10m ανεμολογικός ιστός του ΚΑΠΕ Συνοπτικά η θέση Προφήτης Ηλίας - Λογοθέτη κοντά στον οικισμό Βατήσι της Κοινότητας Στουππαίων της Επαρχίας Καρυστίας του Νομού Ευβοίας παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα για την εγκατάσταση και λειτουργία αιολικού πάρκου:

1. Καλό αιολικό δυναμικό.
2. Ικανοποιητική υποδομή οδικού και ηλεκτρικού δικτύου.
3. Μικρή περιβαλλοντική επέμβαση/όχληση, καθώς η περιοχή δεν είναι καλλιεργημένη, ή κατ' άλλο τρόπο αξιοποιήσιμη από τους κατοίκους. Η μικρή περιβαλλοντική όχληση ενισχύεται εκ του γεγονότος ότι οι ανεμογεννήτριες NM750/44 έχουν χαμηλά επίπεδα θορύβου.

Εισαγωγικά για το πρόγραμμα SCADA Wind Man

Το Α/Π λειτουργεί εδώ και τέσσερις μήνες και έχει εγκατασταθεί το πρόγραμμα SCADA WindMan της NEG Micon.

Στο κείμενο παρουσιάζεται συνοπτικά το σύστημα τηλε-ελέγχου και παρακολούθησης των Α/Γ το βασίζεται στο σύστημα ελέγχου (SCADA) του Α/Π, το οποίο είναι εγκατεστημένο στο χώρο του έργου. Στην συνέχεια περιγράφεται η μεθοδολογία αντιμετώπισης σφαλμάτων και όποιων προβλημάτων λειτουργίας.

Από την μέχρι σήμερα εμπειρία, τα περισσότερα σφάλματα τα οποία εμφανίζονται στις Α/Γ προέρχονται από το ηλεκτρικό δίκτυο. Τα υπόλοιπα προβλήματα τα οποία συνήθως εμφανίζονται οφείλονται κυρίως στην ενεργοποίηση κάποιων αισθητήρων προστασίας της Α/Γ, όπως οι αισθητήρες δονήσεων, οι αισθητήρες υπερτάχυνσης κλπ.

Οι διαθεσιμότητες τις οποίες φτάνουν τα Αιολικά Πάρκα, ξεπερνούν το 98%, για σφάλματα τα οποία οφείλονται στις Α/Γ.

Λειτουργικά χαρακτηριστικά προγράμματος Scada

Το πρόγραμμα που χρησιμοποιείται από το Α/Π είναι το μοντέλο TCCS20 (Turbine Communication & Control System 20) από την σουίτα εφαρμογών Scada WindMan της NEGMicon. Έχει την δυνατότητα να ελέγχει την λειτουργία Α/Γ μέσω Η/Υ στο χώρο του Α/Π ενώ δεν είναι σε θέση να ελέγξει τις λειτουργίες του υποσταθμού σύνδεσης του Α/Π , καθώς και να παίρνει μετρήσεις από τον ανεμολογικό ιστό.

Το πρόγραμμα Scada είναι σχεδιασμένο για την παρακολούθηση λειτουργίας ενός μεγάλου αριθμού Α/Γ και μπορεί να χρησιμοποιηθεί μέχρι 100 Α/Γ.

Η παρακολούθηση λειτουργίας είναι στηριγμένη σε δύο Η/Υ , έναν στο κέντρο ελέγχου στο Α/Π και έναν σε μία απομακρυσμένη θέση.

Ο Η/Υ στο χώρο της εγκατάστασης του Α/Π.

Ο έλεγχος που γίνεται από το WindMan, (μοντέλο TCCS20) είναι βασισμένος σε έναν προσωπικό υπολογιστή που τοποθετείται στο πάρκο. Αυτός ο υπολογιστής Α/Π (SERVER) χρησιμοποιείται για να συλλέξει τα στοιχεία από τις Α/Γ .

Η επικοινωνία μεταξύ του υπολογιστή περιοχών και των Α/Γ στο πάρκο είναι βασισμένη σε τυποποιημένους οδηγούς τρεχόντων βρόχων ή σε οδηγούς οπτικών ινών.

Τα συλλεχθέντα στοιχεία χρησιμοποιούνται για να παραγάγουν τα στατιστικά στοιχεία για το πάρκο καθώς επίσης και για τις Α/Γ ξεχωριστά.

Ο υπολογιστής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ελέγξει τη θέση και την παραγωγή των Α/Γ όπως αναφέρεται ανωτέρω και επιπλέον για να δώσει τις εντολές στις Α/Γ χωριστά ή σε όλες τις Α/Γ του πάρκου.

Η Α/Γ του Α/Π

Οι Α/Γ θα πρέπει να είναι της NEGMicon και όχι απαραίτητα της ίδιας ισχύος.

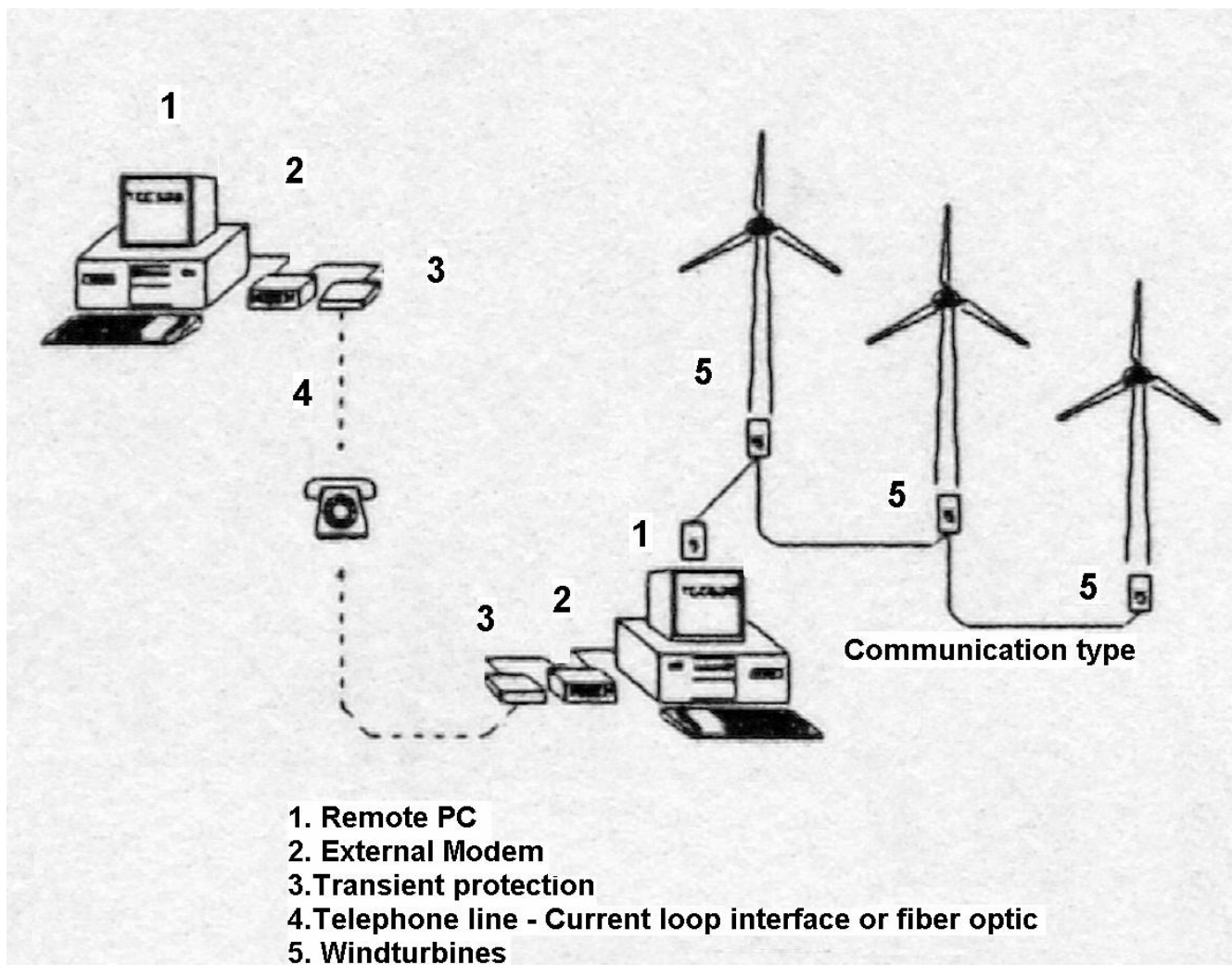
Υπολογιστής σε απομακρυσμένη θέση

Η επικοινωνία μεταξύ του υπολογιστή σε απομακρυσμένη θέση και του υπολογιστή του Α/Π λειτουργεί μέσω του δημόσιου τηλεφωνικού συστήματος χρησιμοποιώντας τους τυποποιημένους τηλεφωνικούς διαποδιαμορφωτές (modem)

Αυτή η σύνδεση διαποδιαμορφωτών επιτρέπει στο πρόγραμμα ελέγχου WindMan, στο υπολογιστή σε απομακρυσμένη θέση να συνδεθεί στον υπολογιστή του Α/Π. Η σύνδεση δεν επηρεάζει τη λειτουργία του υπολογιστή Α/Π. Μπορεί να λειτουργήσει χωρίς διατάραξη από τη σύνδεση .

Το λογισμικό του υπολογιστή σε απομακρυσμένη θέση είναι παρόμοιο με το λογισμικό στον υπολογιστή Α/Π . Αυτό σημαίνει, ότι ο χρήστης έχει διαθέσιμες τις ίδιες πληροφορίες σχετικά με την παρακολούθηση και τον έλεγχο. Η μόνη διαφορά είναι ότι τα στοιχεία δεν είναι διαθέσιμα αμέσως στον υπολογιστή σε απομακρυσμένη θέση δεδομένου ότι βρίσκονται στον υπολογιστή πάρκων. Θα υπάρξει μια καθυστέρηση στη μετάδοση στοιχείων σύμφωνα με την ταχύτητα επικοινωνίας διαποδιαμορφωτών.

Επειδή το λογισμικό είναι ένα τυποποιημένο πακέτο είναι δυνατό να συνδεθούν με περισσότερους από έναν στον ίδιο υπολογιστή απομακρυσμένης θέσης. Αυτό σημαίνει ότι ένας μακρινός χρήστης μπορεί να ελέγξει διάφορα (αλλά μόνο ένα-ένα) Α/Π χρησιμοποιώντας το ίδιο λογισμικό.



Λειτουργία του προγράμματος SCADA WindMan

Το πρόγραμμα SCADA καθημερινά δίνει αναφορές λειτουργίας και τις βλάβες που παρουσιάζονται. Οι περισσότερες βλάβες που παρουσιάζονται ξεπερνιούνται με reset από απόσταση ενώ άλλες απαιτείται τεχνική υποστήριξη από ομάδα συντήρησης.

Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά από τα συχνότερα σφάλματα που κάνουν την εμφάνιση τους στο Α/Π.

Ακολουθεί ένα απόσπασμα από το Log Book του καθώς και μερικές βλάβες και τα χαρακτηριστικά τους από το βιβλίο της Λειτουργίας και Συντήρησης της Α/Γ.

PC	5020	Remote user, Access	23/10/2002 13:16	23/10/2002 13:47	wre
T3	9	Phase asymmetry	23/10/2002 13:55	23/10/2002 16:36	
PC	5025	Time broadcasted to WTG	23/10/2002 15:33	23/10/2002 15:33	
T3	81	SERVICE	23/10/2002 16:36	23/10/2002 16:37	
PC	5020	Remote user, Access	23/10/2002 23:56	23/10/2002 23:57	enteka
PC	5025	Time broadcasted to WTG	24/10/2002 3:33	24/10/2002 3:33	
PC	5070	Modem reset	24/10/2002 6:00	24/10/2002 6:00	
PC	5020	Remote user, Access	24/10/2002 12:31	24/10/2002 12:32	gs
PC	5020	Remote user, Access	24/10/2002 12:32	24/10/2002 12:33	gs
PC	5025	Time broadcasted to WTG	24/10/2002 15:33	24/10/2002 15:33	
PC	5020	Remote user, Access	24/10/2002 17:20	24/10/2002 17:22	wre
PC	5020	Remote user, Access	24/10/2002 18:49	24/10/2002 18:50	gs
PC	5020	Remote user, Access	24/10/2002 18:50	24/10/2002 18:53	gs
PC	5020	Remote user, Access	25/10/2002 0:29	25/10/2002 0:30	gs
PC	5025	Time broadcasted to WTG	25/10/2002 3:33	25/10/2002 3:33	
PC	5070	Modem reset	25/10/2002 6:00	25/10/2002 6:00	
T3	81	SERVICE	25/10/2002 8:22	25/10/2002 16:05	
PC	5025	Time broadcasted to WTG	25/10/2002 15:33	25/10/2002 15:33	
T3	9	Phase asymmetry	25/10/2002 18:05	26/10/2002 12:41	
PC	5025	Time broadcasted to WTG	26/10/2002 3:33	26/10/2002 3:33	
PC	5070	Modem reset	26/10/2002 6:00	26/10/2002 6:00	
PC	5020	Remote user, Access	26/10/2002 12:40	26/10/2002 12:43	gs
		Remote user, All other			
PC	5024	commands	26/10/2002 12:41	26/10/2002 12:41	gs
T3	31	Overload yawmotors	26/10/2002 12:41	26/10/2002 14:35	
PC	5022	Remote user, Start WTG	26/10/2002 12:41	26/10/2002 12:41	gs
T3	81	SERVICE	26/10/2002 14:35	26/10/2002 14:44	
PC	5025	Time broadcasted to WTG	26/10/2002 15:33	26/10/2002 15:33	
PC	5020	Remote user, Access	26/10/2002 17:53	26/10/2002 17:55	GS
PC	5025	Time broadcasted to WTG	27/10/2002 3:33	27/10/2002 3:33	
PC	5070	Modem reset	27/10/2002 6:00	27/10/2002 6:00	
PC	5025	Time broadcasted to WTG	27/10/2002 15:33	27/10/2002 15:33	
PC	5020	Remote user, Access	27/10/2002 15:52	27/10/2002 15:53	GS
T3	1	Grid spikes	27/10/2002 21:37	27/10/2002 21:41	
PC	5025	Time broadcasted to WTG	28/10/2002 3:33	28/10/2002 3:33	
PC	5070	Modem reset	28/10/2002 6:00	28/10/2002 6:00	
PC	5020	Remote user, Access	28/10/2002 12:35	28/10/2002 12:36	gs
PC	5025	Time broadcasted to WTG	28/10/2002 15:33	28/10/2002 15:33	
T3	13	Generator overspeed 1	28/10/2002 22:59	29/10/2002 9:46	
PC	5025	Time broadcasted to WTG	29/10/2002 3:33	29/10/2002 3:33	
PC	5070	Modem reset	29/10/2002 6:00	29/10/2002 6:00	
T3	81	SERVICE	29/10/2002 9:46	29/10/2002 9:49	
T3	7	Grid drop, voltage	29/10/2002 10:04	29/10/2002 10:09	

PC	5020	Remote user, Access	29/10/2002 11:03	29/10/2002 11:19	wre
PC	5020	Remote user, Access	29/10/2002 12:02	29/10/2002 12:04	gs
PC	5020	Remote user, Access	29/10/2002 12:04	29/10/2002 12:05	gs
T3	13	Generator overspeed 1	29/10/2002 12:34	29/10/2002 12:40	
T3	81	SERVICE	29/10/2002 12:40	29/10/2002 13:26	
PC	5020	Remote user, Access	29/10/2002 13:37		wre

ERROR NAME	ERROR CODE
Grid spikes	1
Low frequency	4
Grid drop, voltage	7
Phase assymetry	9
Rotor overspeed	12
Generator overspeed 1	13
Overload yawmotors	31
Untwisting CCW	38
Stop via dataline	47
Processor 2 power up	51
Untwisting CW	59
Service	81
Overload gear oil pump	84

Κάθε βλάβη που παρουσιάζεται στην λειτουργία του Α/Π καταγράφεται στο Log Book (Βιβλίο Συμβάντων) και αναφέρεται η ακριβής ώρα που εντοπίστηκε η βλάβη καθώς και η ώρα που ξεπεράστηκε το πρόβλημα.

Για να ξεπεραστεί ένα σφάλμα λειτουργίας υπάρχουν 5 τρόποι.

- Χειροκίνητος τρόπος (από συνεργείο συντήρησης)
- Από τον πίνακα ελέγχου στην άτρακτο της Α/Γ.
- Από απόσταση (από χρήστη που βρίσκεται σε Η/Υ απομακρυσμένης θέσης)
- Αυτόματα , μετά την παρέλευση κάποιου χρόνου που γίνεται επανεκκίνηση του συστήματος που είχε πρόβλημα.
- Αυτόματα αλλά με γενική επανεκκίνηση της Α/Γ .

Όταν κάποιος απομακρυσμένος χρήστης συνδεθεί με τον Η/Υ του Α/Π , το γεγονός αυτό καταγράφεται καθώς και ο κωδικός του χρήστη.

Γίνεται σαφές από το Log Book ο τρόπος απεικόνισης των βλαβών και η απόκριση του συστήματος.

Για κάθε βλάβη υπάρχουν πληροφορίες που αφορούν την φύση της , τις συνθήκες που αυτή συμβαίνει, τον χρόνο που πρέπει να έχει περάσει με την βλάβη για να ειδοποιηθεί για το σφάλμα. Πέρα από αυτό δίνονται εξηγήσεις για τις συνθήκες που πρέπει να προκύψουν για να ξεπεραστεί το σφάλμα, αν ειδοποιεί με σήμα κινδύνου τους χρήστες και την ομάδα συντήρησης (τηλεφωνική κλήση), αν η βλάβη δικαιολογεί σταμάτημα λειτουργίας ή σταμάτημα ασφαλείας, χειρισμό στους αποξεύκτες , σταμάτημα λειτουργίας γεννήτριας, χειρισμούς στο σύστημα προσανεμισμού. Επιπλέον ορίζεται ο χρόνος που θα γίνει προσπάθεια εκκαθάρισης του σφάλματος με τους τρόπους που προαναφέραμε και αν θα υπάρξει κλήση ανάγκης.

Αναφέρονται στις βλάβες της φάσης 1 του δικτύου ,της ασυμμετρίας φάσεων της Α/Γ και της χαμηλής συχνότητας του δικτύου.



Διακρίνεται στον χώρο ελέγχου του Α/Π ο Server του WindMan

Stop and reset functions for NM750/44 50Hz/690V Tropical

Alarm no.	Alarm name			Alarm explanation						
4	Low frequency			The frequency has exceeded min limit						
	Alarm time	Alarm set point	Open emerg. Line	Normal stop	Safety stop	Trib circuit breaker	Drop generator	90 ° out yaw	Stop auto yaw	Stop all yaw
	0,2 sec	47 Hz	No	No	Yes	No	Yes	No	No	No
	Reference			Reset explanation						
				When the grid has been OK for the reset time						
	Reset time	Reset set point	Alarm Call	Availability	Automatic Reset	Manual Reset	Topbox Reset	Remote Reset	Power up Reset	
	300 sec	0	0	1	1	1	1	1	0	

Alarm no.	Alarm name			Alarm explanation						
9	Phase asymmetry			If phase current in one of the three phases differs from the others by more than max limit. Limit = error limit if kW > (0.5 * WTG size) else limit = (4 * error limit) if kW < (0.5 * WTG size)						
	Alarm time	Alarm set point	Open emerg. Line	Normal stop	Safety stop	Trib circuit breaker	Drop generator	90 ° out yaw	Stop auto yaw	Stop all yaw
	2 sec	20 %	No	Yes	No	No	No	No	No	No
	Reference			Reset explanation						
	Reset time	Reset set point	Alarm Call	Availability	Automatic Reset	Manual Reset	Topbox Reset	Remote Reset	Power up Reset	
	0	0	1	1	0	1	1	1	0	

Alarm no.	Alarm name			Alarm explanation						
51	Processor 2 power up			Grid drop phase L1						
	Alarm time	Alarm set point	Open emerg. Line	Normal stop	Safety stop	Trib circuit breaker	Drop generator	90 ° out yaw	Stop auto yaw	Stop all yaw
	0,2 sec	0	No	Yes	No	No	No	No	No	No
	Reference			Reset explanation						
				When phase L1 is OK						
	Reset time	Reset set point	Alarm Call	Availability	Automatic Reset	Manual Reset	Topbox Reset	Remote Reset	Power up Reset	
	10 sec	0	1	1	1	1	1	1	0	

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3

Επιδεικτικό Α/Π ΚΑΠΕ

Στο τρίτο παράδειγμα παρουσιάζεται ένα επιδεικτικό Α/Π του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) το οποίο αποτελείται από πέντε Α/Γ, διαφορετικού κατασκευαστή η κάθε μία από αυτές. Η ονομαστική ισχύς του Α/Π είναι 3,01 MW.

Το επιδεικτικό Αιολικό Πάρκο του ΚΑΠΕ βρίσκεται στην περιοχή Λόφος Σταυραετού Κερατέας, Λαυρεωτική, Ν. Αττικής και αποτελείται από πέντε Α/Γ, εκ των οποίων οι τρεις αγοράστηκαν από το εξωτερικό (NEG-Micon 750 kW, Enercon E-40 500 kW και Vestas V47/660kW) και οι δύο είναι ελληνικής προέλευσης (ΑΟΑ 500kW και ΑΟΑ 600kW, κατασκευής ΠΥΡΚΑΛ).

Αναλυτικότερα αποτελείται από :

- 1) ENERCON → E40 – 500 kW
- 2) VESTAS → V47 – 660 kW
- 3) NEGMicon → NM750 / 48 – 750 kW
- 4) ΠΥΡΚΑΛ ΑΕ (interWIND) → ΑΟΑ 500 kW
- 5) ΠΥΡΚΑΛ ΑΕ (interWIND) → ΑΟΑ 600 kW



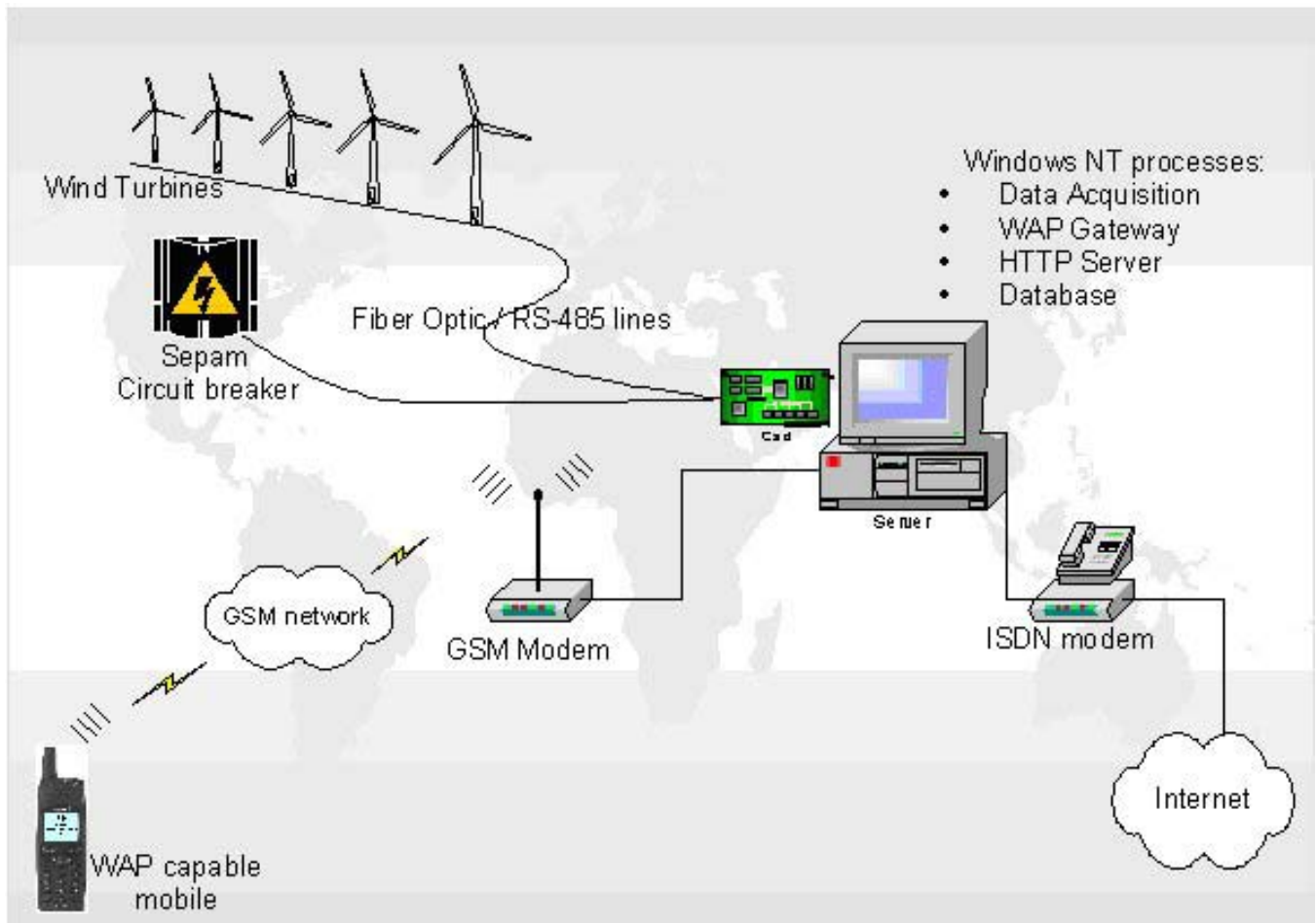
Άποψη του Α/Π

Επικοινωνία και έλεγχος του Α/Π

**Έλεγχος και Παρακολούθηση λειτουργίας Α/Π
με κινητή τηλεφωνία (μηνύματα SMS, WAP) και Internet (web, e-mail)**

Βασικός στόχος του Α/Π είναι η αξιολόγηση ανεμογεννητριών με διαφορετικές αρχές λειτουργίας, σε συνθήκες σύνθετης τοπογραφίας, που είναι οι κατ' εξοχήν χώροι εγκατάστασης Α/Π στην χώρα μας.

Συγκεκριμένα υπάρχουν οι εξής τύποι Α/Γ: α) με έλεγχο ισχύος λόγω αεροδυναμικής αποκόλλησης (stall) ή λόγω μεταβλητής γωνίας πτερυγίου (pitch), β) με σταθερές ή μεταβαλλόμενες στροφές δρομέα γ) με σύγχρονες ή ασύγχρονες ηλεκτρογεννήτριες. Επίσης, το γεγονός ότι το Α/Π βρίσκεται εντός της Αττικής, αποτελεί μία πρώτης τάξης ευκαιρία για την επίδειξη σε ένα μεγάλο μέρος του ελληνικού πληθυσμού, της τεχνολογίας των Α/Γ, της συνολικής ενέργειας και των ΑΠΕ γενικότερα.



Συνήθως, η παρακολούθηση της λειτουργίας (remote monitoring) και ο εξ' αποστάσεως έλεγχος Α/Γ (remote control), γίνεται με προγράμματα που παραδίδει ο εκάστοτε κατασκευαστής και τα οποία επικοινωνούν με το Α/Π με γραμμές σταθερής τηλεφωνίας. Δυστυχώς, μεταξύ των κατασκευαστών Α/Γ, δεν υπάρχει καμία συμβατότητα στα προγράμματα αυτά, με αποτέλεσμα ο έλεγχος και η παρακολούθηση της λειτουργίας πολλών διαφορετικών Α/Γ, να καθίσταται περίπλοκος και χρονοβόρος διαδικασία.

Το πρόγραμμα παρακολούθησης και ελέγχου που αναπτύχθηκε, επικοινωνεί με τον ελεγκτή (controller) της κάθε Α/Γ, μέσω καλωδίου οπτικών ινών και με ξεχωριστό τρόπο ανάλογα την Α/Γ (πρωτόκολλα: *Modbus / Jbus, VMP, RS-232/485*). Αν χρειαστεί μπορεί να επικοινωνήσει μέσω ειδικού καλωδίου σημάτων και με ανεξάρτητες μετρητικές συσκευές (transducers, ανεμόμετρα, κλπ) που ενδέχεται να εγκατασταθούν σε κάποιο σημείο του Α/Π. Παρόμοια, συνδέεται και ο κεντρικός διακόπτης της χαμηλής τάσης του Α/Π (Sepam 2000), για την καταγραφή της συνολικής ισχύος. Ο Η/Υ βρίσκεται στον κεντρικό οικίσκο του Α/Π και διαθέτει 2 modem (ένα GSM και ένα γραμμής-ISDN).

Η εφαρμογή είναι βασισμένη στην πολυδιεργασία (multiprocessing), ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του λειτουργικού συστήματος Windows NT, έτσι ώστε η ενδεχόμενη αποτυχία μιας δραστηριότητας (δηλ. μιας σύνδεσης με Α/Γ ή με το internet ή με το GSM δίκτυο) να μην έχει επίπτωση σε μία άλλη δραστηριότητα που εκτελείται ταυτόχρονα. Τα (ταυτόχρονα) δεδομένα από κάθε Α/Γ αποθηκεύονται κάθε 10λεπτά. Η στατιστική τους επεξεργασία γίνεται, επίσης, παράλληλα με την συλλογή των δεδομένων. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης καθώς και τα λεπτομερή ανά sec δεδομένα του τελευταίου 10λεπτού (online data) διατίθενται για την παρακολούθηση της λειτουργίας του Α/Π μέσω internet και κινητής τηλεφωνίας.

Σημαντικό χαρακτηριστικό του προγράμματος είναι η δυνατότητα εκκίνησης και σταματήματος Α/Γ ή και του Α/Π, είτε τοπικά, είτε μέσω μηνύματος SMS, είτε WAP, φυσικά μετά από μία ασφαλή διαδικασία αναγνώρισης του χρήστη.

Οι χρήστες

Το πρόγραμμα σχεδιάστηκε για δύο τύπου χρήστες: τους διαχειριστές (administrators) και τους απλούς χρήστες (guests).

Οι διαχειριστές είναι αυτοί οι οποίοι λαμβάνουν συνεχή και αναλυτική πληροφορία για την λειτουργία του Α/Π 2 φορές την ημέρα (μία στις 7πμ και μία στις 4μμ), καθώς και ανά 3ωρο αν ο άνεμος είναι >8m/s. Η πληροφορία αποστέλλεται με μήνυμα SMS ή και με e-mail. Επίσης, οι χρήστες αυτοί (διαχειριστές) ειδοποιούνται άμεσα για τα ενδεχόμενα σφάλματα λειτουργίας και έχουν την δυνατότητα, ανάλογα με το σφάλμα, να επανεκκινήσουν εξ' αποστάσεως την Α/Γ (reset) με SMS ή WAP.

Οι απλοί χρήστες έχουν την δυνατότητα της παρακολούθησης της λειτουργίας του Α/Π (και κατ' επέκταση των βασικών μετεωρολογικών χαρακτηριστικών της περιοχής) είτε από το Internet είτε από το κινητό τους τηλέφωνο.

Το τελευταίο πραγματοποιείται αποστέλλοντας *ένα μήνυμα SMS με τον χαρακτήρα ? (λατινικό ερωτηματικό) στο 0944 560 987*. Το πρόγραμμα θα τους στείλει ένα μήνυμα-απάντηση με την ισχύ του Α/Π και της κάθε Α/Γ, καθώς και της ταχύτητας και της διεύθυνσης του ανέμου (μέσοι όροι του τελευταίου 10λεπτού).

Μηνύματα SMS και WAP για έλεγχο λειτουργίας

Για την δεδομένη εφαρμογή της παρακολούθησης και ελέγχου ενός Α/Π με κινητή τηλεφωνία, το πρωτόκολλο WAP και τα μηνύματα SMS είναι συμπληρωματικές τεχνολογίες. Τα μηνύματα SMS υποστηρίζονται απ' όλα τα κινητά, με χαμηλό κόστος και χωρίς καμία ιδιαίτερη ρύθμιση. Έτσι, αρκεί ο χρήστης να έχει το τηλέφωνό του ανοικτό για να δεχθεί μηνύματα (status, errors, warnings) από το Α/Π.

Αυτό είναι ένα σημαντικό πλεονέκτημα σε σχέση με το πρωτόκολλο WAP, γιατί ο χρήστης για να το χρησιμοποιήσει, πρέπει να κάνει ένα επιπλέον βήμα: να συνδεθεί με τον Παροχέα κινητής τηλεφωνίας. Η επιπλέον σύνδεση αυτή δεν είναι μόνιμη, κοστίζει, είναι σχετικά αργή, και δεν δέχεται ταυτόχρονες κλήσεις. Όμως, μπορεί να ανακτήσει σε πραγματικά αμφίδρομη επικοινωνία (online), μια πιο εξειδικευμένη πληροφορία μέσω γραφικών διαγραμμάτων και μενού επιλογών.

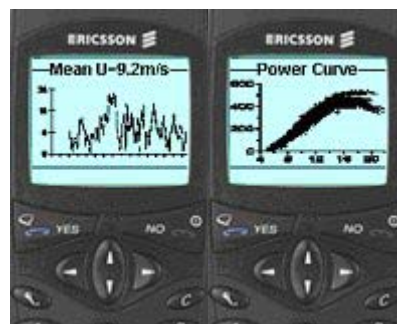
Στο μέλλον, η τρίτη γενιά κινητής τηλεφωνίας (GPRS, 3G, push technologies) θα εξαλείψει τα παραπάνω μειονεκτήματα και θα αποτελέσει την κύρια μορφή επικοινωνίας (π.χ. μήνυμα με το γράφημα ταχύτητας του ανέμου, την καμπύλη ισχύος, κλπ).

Υλοποίηση

Βασικό χαρακτηριστικό μιας τέτοιας εφαρμογής είναι ότι η διαθέσιμη πληροφορία (π.χ. το περιεχόμενο μιας σελίδας web) είναι "δυναμική", μεταβάλλεται δηλαδή στον χρόνο. Όμως, η αδυναμία παροχής μισθωμένης τηλ. γραμμής με φορέα Internet, αλλά και το υψηλό κόστος της, οδήγησε στο να προκριθεί η λύση της ISDN dial-up γραμμής με τον φορέα (provider), για την συνεχή (ανά 10λεπτο) ανανέωση των ιστοσελίδων στο internet καθώς και την αποστολή e-mail. Για τους ίδιους λόγους, αλλά και για λόγους ασφάλειας, η υλοποίηση της επικοινωνίας μέσω WAP επιλέχθηκε να γίνεται μέσω απ' ευθείας κλήσεων στο Α/Π. Ως εκ τούτου, ο Η/Υ εκτελεί, ταυτόχρονα με την συλλογή και την επεξεργασία των δεδομένων, χρέη πύλης WAP (gateway) και HTTP Server, με δυνατότητα υλοποίησης δυναμικών σελίδων ASP (Active Server Pages). Αυτή την στιγμή η επικοινωνία μέσω WAP βρίσκεται σε δοκιμαστική λειτουργία, σύντομα δε στο site του ΚΑΠΕ θα υπάρχει link για την λειτουργία του Α/Π.

Συνοπτικά, η διαδικασία μιας επικοινωνίας με WAP γίνεται ως εξής:

- ο χρήστης καλεί το Α/Π μέσω WAP και ζητά μία συγκεκριμένη σελίδα URL
- η πύλη (gateway) WAP μετατρέπει την εντολή σε κανονικό περιεχόμενο http
- ο HTTP server επεξεργάζεται το ASP αρχείο, πραγματοποιεί την στατιστική επεξεργασία, ανακτά τα δεδομένα και μορφοποιεί ανάλογα την ιστοσελίδα
- η πύλη WAP μετατρέπει και συμπιέζει την πληροφορία αυτή, έτσι ώστε να μειώσει τον όγκο της ιστοσελίδας, αλλά και να επιταχύνει την απεικόνιση στην οθόνη του κινητού, μιας που διαθέτει μειωμένης δυνατότητας επεξεργαστή.
- Τέλος, ο πλοηγός (browser) WAP εμφανίζει την ιστοσελίδα.



Παράδειγμα σύνδεσης μέσω WAP. α) Επιλογή από μενού της ζητούμενης πληροφορίας (πάνω). β) Απεικόνιση αποτελεσμάτων (κάτω).

Αποτελέσματα

Εκτός από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, βασικός στόχος του Α/Π είναι και η σύγκριση της απόδοσης των 5 Α/Γ. Αυτό προϋποθέτει έναν ενιαίο και αξιόπιστο σύστημα παρακολούθησης των λειτουργικών χαρακτηριστικών τους. Ήδη, η λειτουργία του έχει επιτρέψει την μεγιστοποίηση της διαθεσιμότητας των Α/Γ, καθώς και την δημιουργία μιας σημαντικής βάσης δεδομένων. Σύντομα, οι Α/Γ θα εξοπλιστούν με μετρητικά συστήματα, ώστε να καταστεί δυνατό να μελετηθούν σε βάθος, φαινόμενα όπως: η επίδραση της τυρβώδους ροής του αέρα σε ανώμαλη τοπογραφία στην καταπόνηση των Α/Γ και στην διακύμανση της παραγόμενης ηλεκτρικής ισχύος ανά τύπο Α/Γ.

Διαθεσιμότητα

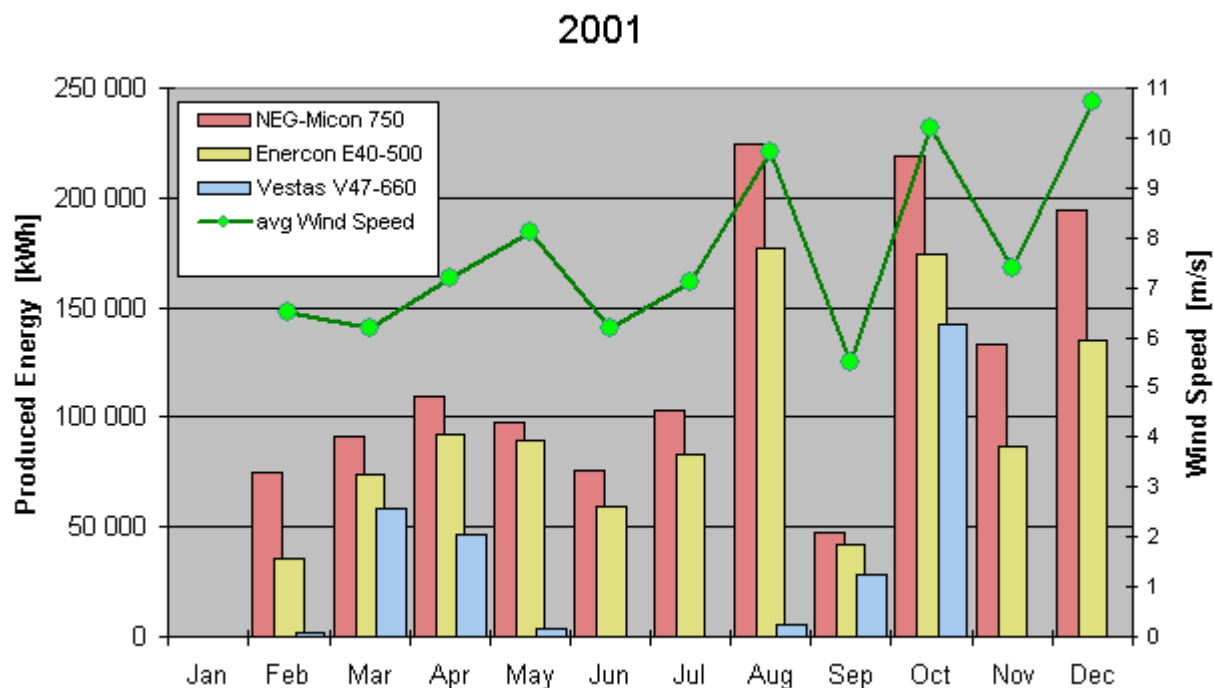
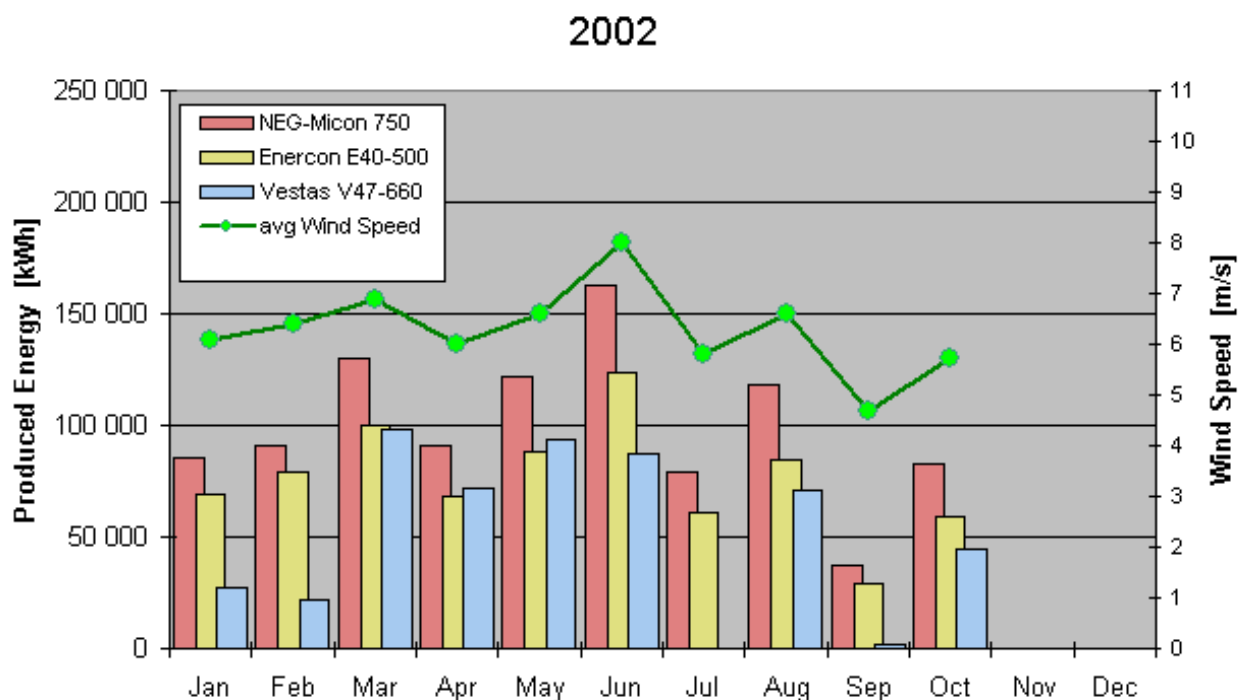
Availability report

	NEG-MICON		ENERCON		Vestas	
	2002	2001	2002	2001	2002	2001
January	99,56%	-	99,98%	-	13,30%	-
February	92,47%	87,62%	100,00%	97,43%	19,94%	37,05%
March	99,81%	99,28%	99,38%	98,24%	94,08%	84,41%
April	99,87%	99,85%	99,89%	99,91%	99,44%	58,20%
May	99,76%	98,04%	99,51%	100,00%	98,12%	62,50%
June	99,93%	99,91%	100,00%	98,90%	77,30%	1,67%
July	99,61%	99,96%	99,99%	99,84%	1,48%	0%
August	99,90%	99,98%	99,99%	99,24%	84,85%	8,60%
September	99,89%	99,85%	100%	99,97%	8,19%	60,70%
October	99,50%	99,92%	100%	98,21%	81,45%	65,19%
November		99,86%		95,46%		0%
December		99,58%		98,74%		0%

Availability refers to both the turbine and the transformer.

Ετήσια Παραγωγή σε kWh

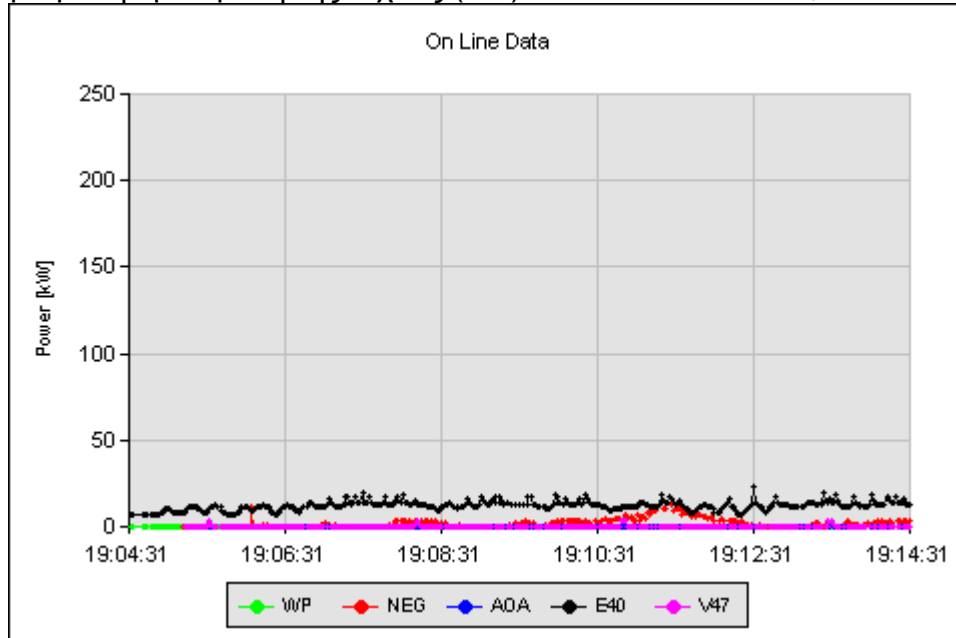
Production report (monthly summarized) of the years 2002(top) and 2001(bottom).



Τελευταίο 10λεπτο Λειτουργίας

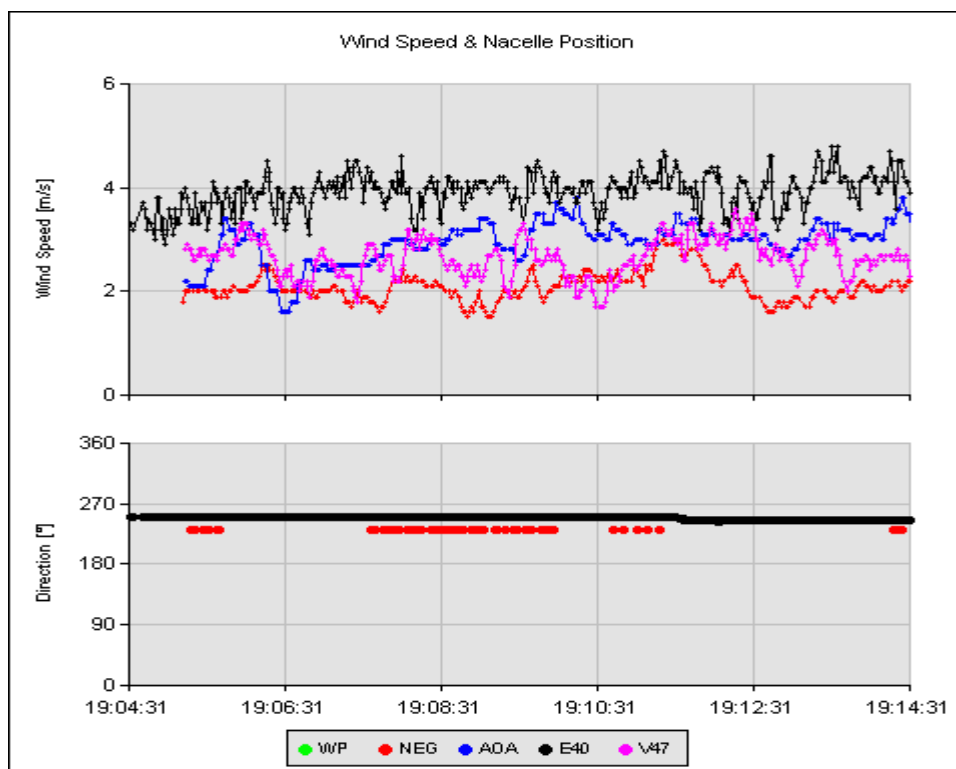
Σημείωση: Η Vestas V47-660 ήταν έως την Παρασκευή 4/10/02 εκτός λειτουργίας ([λόγω κεραυνού](#)). Η AOA-600 δεν έχει ακόμα εγκατασταθεί.

Διάγραμμα με την μεταβολή της ισχύος (kW) του Α/Π και των Α/Γ, ανά δευτερόλεπτο

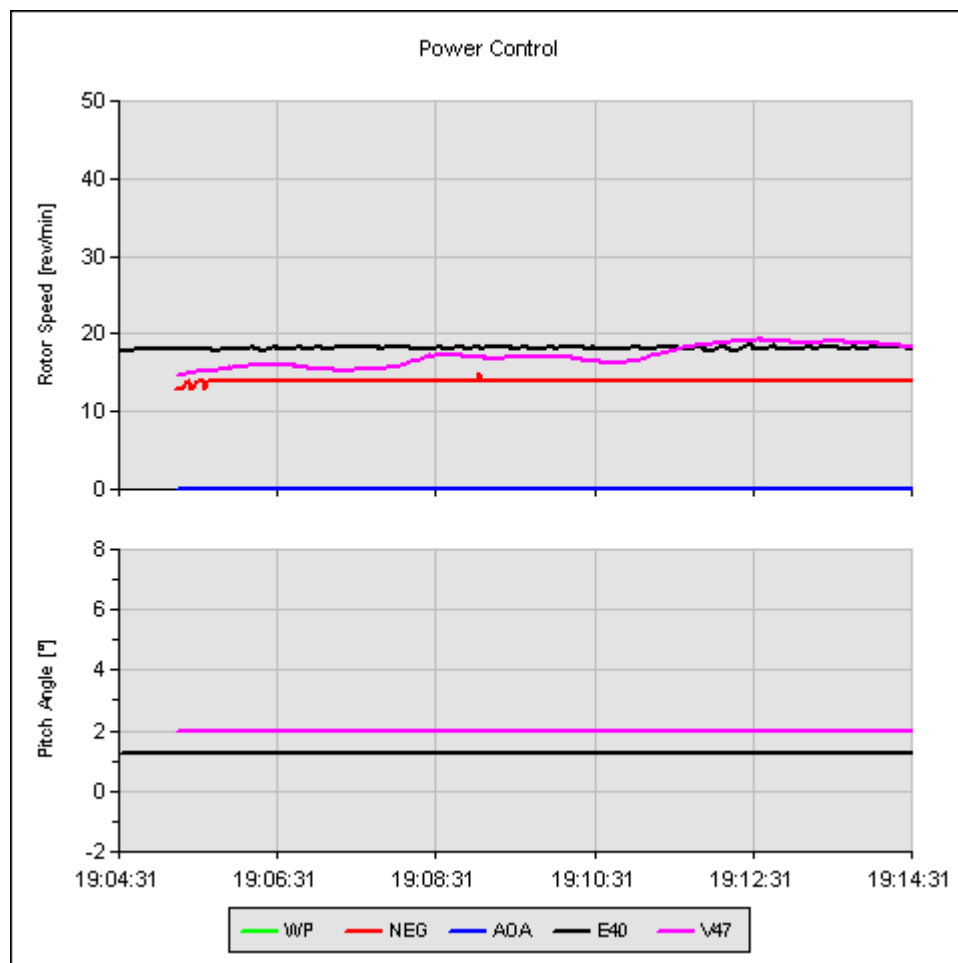


Η ισχύς του Α/Π μετρίεται στην μέση τάση (20kV), ενώ για κάθε Α/Γ στην χαμηλή και δεν περιλαμβάνει τις απώλειες του μετασχηματιστή

Ταχύτητα ανέμου και Προσανατολισμός ανά Α/Γ



Έλεγχος Ισχύος ανά Α/Γ

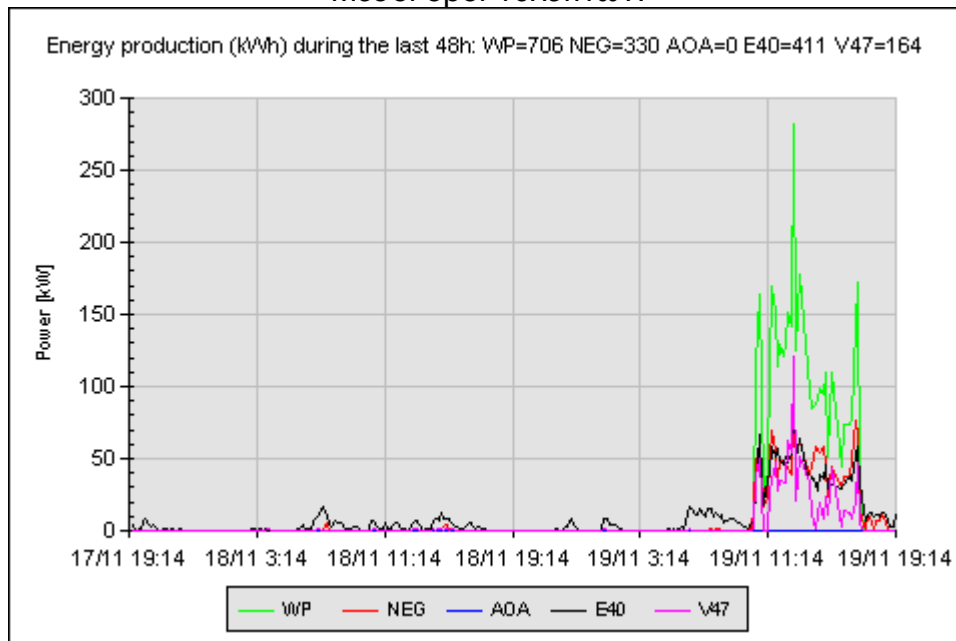


Τελευταίο 48ωρο Λειτουργίας

Σημείωση: Η Vestas V47-660 ήταν έως την Παρασκευή 4/10/02 εκτός λειτουργίας ([λόγω κεραυνού](#)).

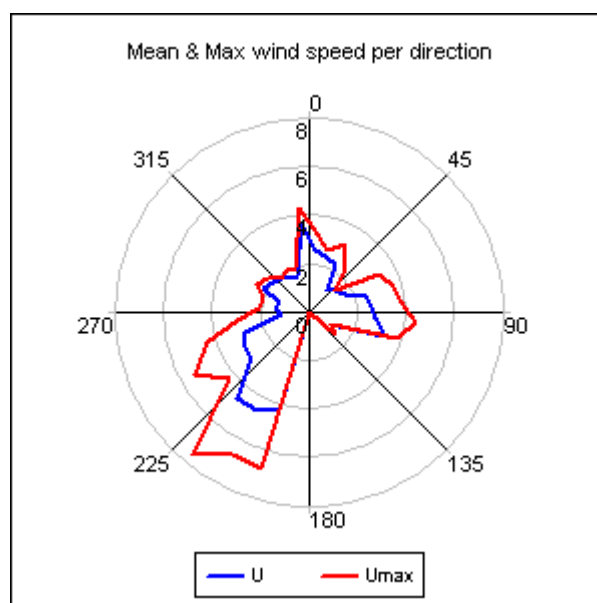
Η AOA-600 δεν έχει ακόμα εγκατασταθεί.

Διάγραμμα με την εξέλιξη της ισχύος (kW) του Α/Π και των Α/Γ τις προηγούμενες 48 ώρες. Μέσοι όροι 10λεπτων.

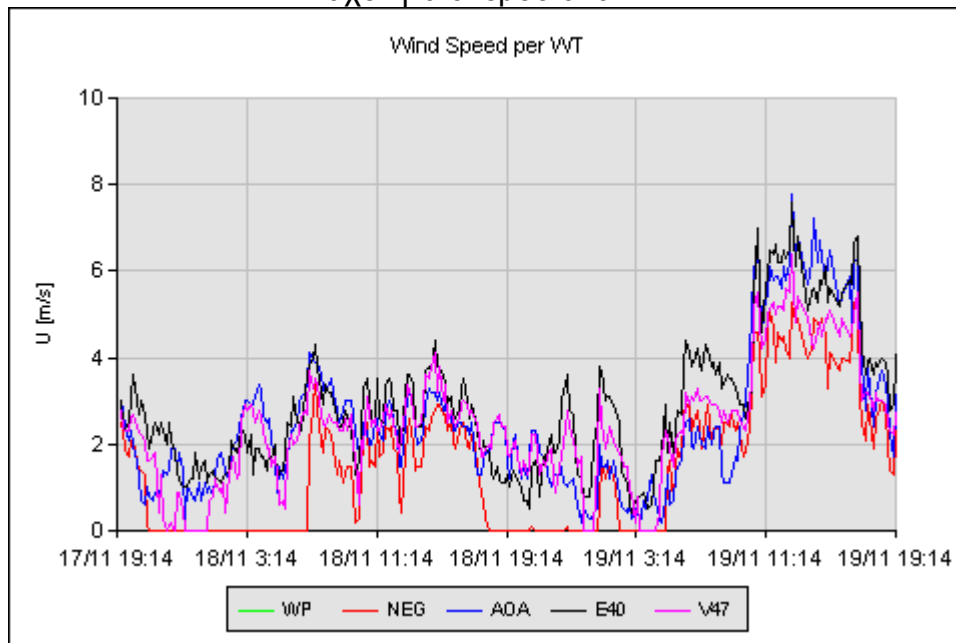


Η ισχύς του Α/Π μετρίεται στην μέση τάση (20kV), ενώ για κάθε Α/Γ στην χαμηλή και δεν περιλαμβάνει τις απώλειες του μετασχηματιστή.

Μέση & Μέγιστη τιμή της ταχύτητας ανά διεύθυνση (με βάση την E40)



Ταχύτητα ανέμου ανά Α/Γ



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- *Βελτιστοποίηση και Οικονομική Λειτουργία Ενεργειακών Συστημάτων* , Δρ. Μαρία Σαμαράκου
- *Ανεμοκινητήρες* , Μπεργελές
- *Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας* , Ι. Καλδέλλη
- *Πρακτικά 2^{ου} Συνεδρίου Εφαρμογής των ΑΠΕ* , Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- *Εγχειρίδιο Χρήσης του λογισμικού WINDMAN*
- *Τεχνικά Έντυπα της NEGMicon*
- *Περιοδικό « Ανεμολόγια»*
- *Περιοδικό « Renewable Energy World »*
- *1η Τεχνική ημερίδα ΕΛΕΤΑΕΝ* , 5/12/2002
- [www. amber. gr](http://www.amber.gr)
- [www. garradhassan.com](http://www.garradhassan.com)
- [www. cres . gr](http://www.cres.gr)
- [www. neg-micon .com](http://www.neg-micon.com)
- www.windpower.org