

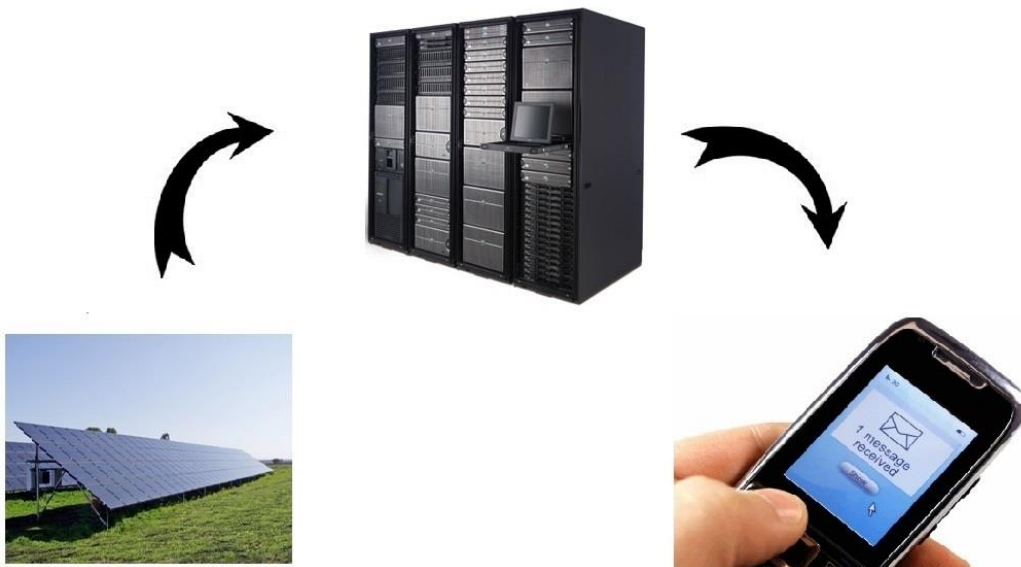


ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

" ΜΕΛΕΤΗ ΚΕΝΤΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΜΕ ΤΗΛΕΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ"



Όνομα φοιτητή:

Νικολακόπουλος Ελευθέριος

Επιβλέπων καθηγητής:

Μιχάλης Παπουτσιδάκης

Εξεταστές:

Γεώργιος Χαμηλοθώρης

Αβραάμ Χατζόπουλος

ΑΙΓΑΛΕΩ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2016

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μελέτη αποτελεί πτυχιακή εργασία, η οποία εκπονήθηκε στο Τμήμα Αυτοματισμού του Ανώτατου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πειραιά και έχει ως αντικείμενο την παρουσίαση ενός κεντροποιημένου συστήματος τηλεμετρίας για φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις.

Σκοπός της εργασίας μας είναι είναι η ενημέρωση του αναγνώστη γύρω από τις εξελίξεις στον ταχέως αναπτυσσόμενο κλάδο της τηλεμετρίας, καθώς και η αναλυτική περιγραφή της χρήσης και των πλεονεκτημάτων που προσφέρει στην σύγχρονη κοινωνία.

Ολοκληρώνοντας τον πρόλογο αυτό, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Μιχάλη Παπουτσιδάκη, επίκουρο καθηγητή του Τ.Ε.Ι Πειραιά, για την ανάθεση και την επίβλεψη του όλου θέματος, καθώς επίσης και τους συναδέλφους της εταιρείας Inaccess για την καθοδήγηση, την παροχή υλικού και τις συμβουλές τους για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο / Η κάτωθι υπογεγραμμένος / η ΝΙΚΟΛΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ
του ΣΤΑΥΡΟΥ, με αριθμό μητρώου 35710 φοιτητής / ~~σπουδαστή~~ του
Τμήματος **Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε.** του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. πριν αναλάβω την
εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε.) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του
συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και
πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται
αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη
αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα
του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε., ο οποίος
φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα σε περίπτωση που το Ίδρυμα
του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η
Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφαση της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του
αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση της Π.Ε. με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα
καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε. πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός
ημερολογιακού βμήνου από την ημερομηνία ανάθεσης της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα
προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού.»

Ο Δηλών

Ημερομηνία

25/02/2016

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	7
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ (Α.Π.Ε.) – ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑ	7
1.1 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ	7
1.1.1 Βασικά χαρακτηριστικά των Φ/Β συστημάτων	7
1.1.2 Πλεονεκτήματα φωτοβολταϊκών	7
1.1.3 Εποπτική παρουσίαση ενός Φ/Β πάρκου	8
1.2 ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑ	10
1.3 ΤΗΛΕΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	12
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΛΥΣΗΣ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ	12
2.1 ΚΕΝΤΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ	12
2.1.1 Ηλιακός σταθμός παραγωγής	12
2.1.2 Κέντρο ελέγχου	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	16
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΥΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΠΙΚΟΥ ΕΛΕΓΚΤΗ	16
3.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ	17
3.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΩΝ	17
3.3 ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΗΜΑΤΩΝ	18
3.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΩΝ	19
3.5 ΤΟΠΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ REMOTE SITE CONTROLLER RSC10-110	21
3.5.1 RSC10	21
3.5.2 Αναλογική κάρτα RSC10-210	24
3.5.3 Ψηφιακή κάρτα RSC10-300	30
3.5.4 Multi RSC10-370	33
3.5.5 RSC10-890 Power Supply Unit	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο	39
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΟΠΙΚΟΥ ΕΛΕΓΚΤΗ ΚΑΙ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ	39
4.1 ΔΙΚΤΥΟ ΚΙΝΗΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ - GSM	39
4.2 ΔΙΚΤΥΟ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ - DSL	40
4.3 ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο	44

ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (CONTROL CENTER/SERVER)-----	44
5.1 ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ -----	45
5.2 ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΤΗΣ (Communication Adaptation Module - CAM)-----	46
5.3 ΕΠΙΧΕΙΡΙΜΑΤΙΚΗ ΛΟΓΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ (Application Logic Module – ALM) -----	47
5.4 FRONT-END ΕΦΑΡΜΟΓΗ (FRONT END APPLICATION - FEA)-----	48
5.5 ΔΙΑΚΟΜΙΣΤΗΣ ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΩΝ (NOTIFICATION SERVICE MODULE - NSM)-	52
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-----	53

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός του συστήματός μας είναι η είσοδος μεταβλητών σε έναν ελεγκτή σχετικά με την τρέχουσα κατάσταση του πάρκου. Μεταβλητές όπως η θερμοκρασία του πάρκου, κατάσταση εισόδου (πόρτα), τρέχουσα παραγωγή του πάρκου, θα αποστέλονται μέσω του ελεγκτή σε έναν server ο οποίος θα είναι υπεύθυνος για την ενημέρωση του πελάτη με γραπτό μήνυμα στο κινητό του.

(Abstract)

The purpose of our system is the input of variables to a controller about the current state of the park. Variables such as temperature of the park, entrance state, current production of the park, will be sent by the controller to a server that will be responsible for updating the customer with a written message on his cell phone.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ (Α.Π.Ε.) – ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑ

1.1 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) ή ήπιες μορφές ενέργειας, ή νέες πηγές ενέργειας, ή πράσινη ενέργεια είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο ήλιος, ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες.

Συγκεκριμένα σύμφωνα με την οδηγία 2009/28/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, ως ενέργεια από ανανεώσιμες μη ορυκτές πηγές θεωρείται η αιολική, ηλιακή, αεροθερμική, γεωθερμική, υδροθερμική και ενέργεια των ωκεανών, υδροηλεκτρική, από βιομάζα, από τα εκλύόμενα στους χώρους υγειονομικής ταφής αέρια, από αέρια μονάδων επεξεργασίας λυμάτων και από βιοαέρια.

Στην μελέτη αυτή θα αναφερθούμε σε φωτοβολταϊκά πάρκα τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια.

1.1.1 Βασικά χαρακτηριστικά των Φ/Β συστημάτων

Τα βασικά χαρακτηριστικά των Φ/Β συστημάτων, που τα διακρίνουν από τις άλλες μορφές ΑΠΕ είναι:

- Απευθείας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ακόμη και σε πολύ μικρή κλίμακα, π.χ. σε επίπεδο μερικών δεκάδων Watt.
- Είναι εύχρηστα. Σε μικρά συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν από τους ίδιους τους χρήστες.
- Μπορούν να εγκατασταθούν μέσα στις πόλεις και δεν προσβάλλουν αισθητικά το περιβάλλον.
- Μπορούν να συνδυαστούν με άλλες πηγές ενέργειας (υβριδικά συστήματα).

1.1.2 Πλεονεκτήματα φωτοβολταϊκών

- Υψηλή Αξιοπιστία – μεγάλη διάρκεια ζωής: Η αρχική τους κατασκευή ήταν για χρήση στο διάστημα όπου οι επισκευές είναι δαπανηρές έως ακατόρθωτες. Οι φωτοβολταϊκοί συλλέκτες σήμερα τροφοδοτούν με ρεύμα σχεδόν όλους τους δορυφόρους.
- Μηδενικό κόστος λειτουργίας: Χρησιμοποιούν το φως του ήλιου για να παράγουν ηλεκτρισμό. Δεν καταναλώνουν πρώτες ύλες.
- Δεν απαιτείται συντήρηση: Τα Φωτοβολταϊκά συστήματα δεν απαιτούν κινούμενα μέρη έτσι δεν χρειάζονται καθόλου συντήρηση κατά την λειτουργία τους.
- Δεν μολύνουν το περιβάλλον: Δεν παράγουν υποπροϊόντα ούτε χρειάζονται καύσιμα για να λειτουργήσουν. Επίσης δεν προκαλούν ηχορύπανση αφού η λειτουργία τους είναι εντελώς αθόρυβη. Επίσης κατασκευάζονται από ανακυκλώσιμα υλικά (γυαλί, αλουμίνιο, πυρίτιο) συνεπώς είναι περιβαλλοντικά καθαρά.

- **Ενελιξία:** Τα φωτοβολταϊκά συστήματα τοποθετούνται ανάλογα με τις απαιτήσεις σε ενέργεια. Σε περίπτωση που οι ανάγκες αυξηθούν πολύ εύκολα το σύστημα αναβαθμίζεται για να καλύψει ενεργειακά την νέα ζήτηση.
- **Αυτονομία:** Παρέχουν πλήρη ενεργειακή αυτονομία. Έτσι μπορούν να τοποθετηθούν σε δύσβατες περιοχές, σε πλωτές εξέδρες και γενικά όπου το δίκτυο της ΔΕΗ είναι οικονομικά ασύμφορο να φτάσει.

1.1.3 Εποπτική παρουσίαση ενός Φ/Β πάρκου

Τα φωτοβολταϊκά πάρκα ανήκουν στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και είναι βιομηχανικές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, που χρησιμοποιούν ως πρώτη ύλη την ηλιακή ενέργεια, η οποία παρέχεται μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας. Το Φ/Β πάρκο διασυνδέεται με το σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας (Electrical Power System - EPS) ούτως ώστε η παραχθείσα ενέργεια να προωθηθεί στα φορτία των πελατών. Το σημείο της διασύνδεσης ονομάζεται Point of Common Coupling (PCC) και στο σημείο αυτό εφαρμόζονται οι απαιτήσεις του φορέα διαχείρισης του συστήματος παραγωγής και διανομής (η ΔΕΗ στην Ελλάδα). Το PCC βρίσκεται στη χαμηλή ή στη μέση τάση ανάλογα με την ονομαστική ισχύ του Φ/Β πάρκου. Αναλόγως με την ισχύουσα νομοθεσία, ο φορέας που διαχειρίζεται το πάρκο πρέπει να εφοδιάσει το PCC με την κατάλληλη προστασία και πολύμετρο, ούτως ώστε να διασφαλιστεί η εκπλήρωση των προδιαγραφών αυτών και να υλοποιείται αυτόματη αποσύνδεση από το δίκτυο διανομής, όταν αυτό κριθεί ως απαραίτητο. Η προσέγγιση αυτή είναι υποχρεωτική για πάρκα που συνδέονται στη μέση τάση.

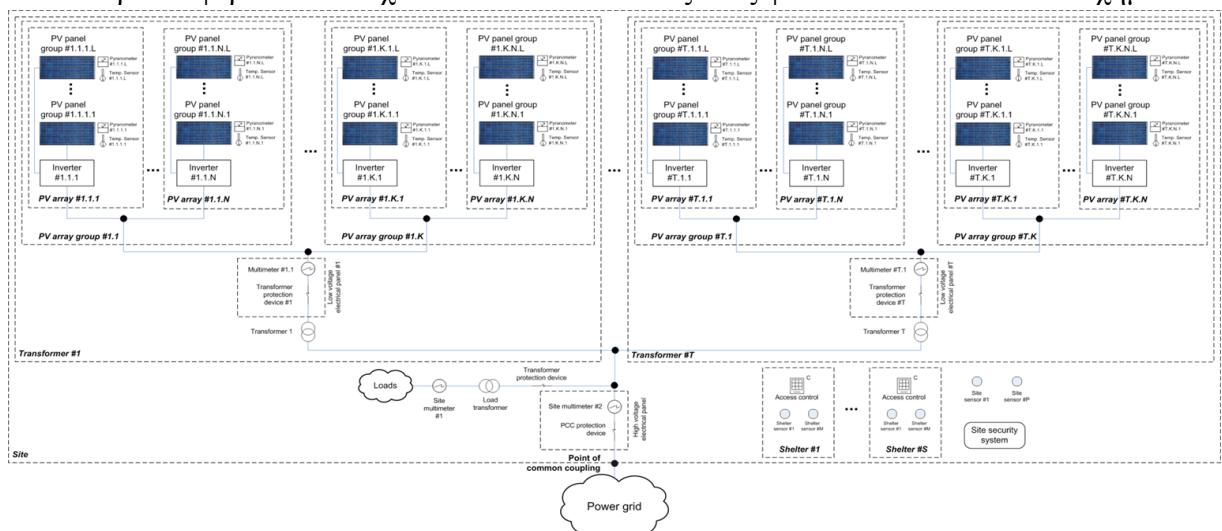
Πιο λεπτομερώς, το Φ/Β πάρκο αποτελείται από:

- Έναν αριθμό συστοιχιών Φ/Β στοιχείων (PV arrays), ο αριθμός των οποίων εξαρτάται από την ονομαστική ισχύ του πάρκου. Η κάθε συστοιχία απαρτίζεται με την σειρά της από:
 - Έναν αντιστροφέα (inverter), που μετατρέπει το συνεχές ρεύμα που παράγεται από τα Φ/Β στοιχεία σε εναλλασσόμενο ρεύμα. Κάθε αντιστροφέας παρέχει τη δυνατότητα παρακολούθησης των στοιχείων της λειτουργίας του και της κατάστασής του
 - Έναν αριθμό από ομάδες Φ/Β στοιχείων (panel groups), συνδεδεμένα με τον αντιστροφέα. Η συνδεσμολογία αυτή καθορίζεται από τον σχεδιαστή του πάρκου στη διάρκεια της μελέτης της εγκατάστασης, ανάλογα με τον τύπο των Φ/Β στοιχείων και του αντιστροφέα.
- Έναν αισθητήρα θερμοκρασίας και έναν αισθητήρα ηλιακής ακτινοβολίας (πυρανόμετρο), μαζί με τους σχετικούς μετατροπείς ανά ομάδα Φ/Β στοιχείων. Καθώς για λόγους κόστους συχνά χρησιμοποιείται μικρότερος αριθμός αισθητήρων σε σχέση με τον αριθμό των ομάδων Φ/Β στοιχείων, οι διαθέσιμες μετρήσεις θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για όλες τις ομάδες.
- Ένας αριθμός ομάδων συστοιχιών Φ/Β στοιχείων (PV array groups), η καθμία από τις οποίες απαρτίζεται από έναν αριθμό συστοιχιών Φ/Β στοιχείων. Ποια συστοιχία ανήκει σε ποια ομάδα αποφασίζεται στη φάση της μελέτης εφαρμογής.
- Έναν αριθμό από μετασχηματιστές (transformers) που ο καθένας συνδέεται με έναν αριθμό ομάδων συστοιχιών Φ/Β στοιχείων. Οι μετασχηματιστές αυτοί μετατρέπουν το

εναλλασσόμενο ρεύμα 220V της εξόδου των αντιστροφών σε μέση τάση, εφόσον αυτό απαιτείται, και συνδέουν το πάρκο με το δίκτυο διανομής. Η λειτουργία του μετασχηματιστή εποπτεύεται από ρελέ τύπου Buchholz, πολύμετρο (multimeter) και εναλλακτικά συσκευή προστασίας (transformer protection device). Ο αριθμός των μετασχηματιστών εξαρτάται από την ονομαστική ισχύ του πάρκου και ποιες ομάδες συνδέονται σε ποιόν μετασχηματιστή αποφασίζεται από τον σχεδιαστή του Φ/Β πάρκου.

- Το σημείο διασύνδεσης με το δίκτυο διανομής αποτελείται από ένα εξειδικευμένο πολύμετρο και μία συσκευή προστασίας (PCC protection device) που μπορεί να αποσυνδέσει το πάρκο από το δίκτυο σύμφωνα με τις τιμές μίας σειράς παραμέτρων που αυτή παρακολουθεί, όπως είναι τα παρακάτω:
- Εξοπλισμό του Φ/Β πάρκου που καταναλώνει μέρος της παραγόμενης ενέργειας. Ο εξοπλισμός αυτός θεωρείται ως φορτίο (load) συνδεδεμένο εν παραλλήλω με τους αντιστροφείς. Τα φορτία δεν παρακολουθούνται από την λύση διαχείρισης Φ/Β πάρκων, με εξαίρεση το σημείο διασύνδεσής τους με το δίκτυο που παρακολουθείται από πολύμετρο.
- Έναν ή περισσότερους οικίσκους (shelters) που στεγάζουν εξοπλισμό. Οι οικίσκοι, που θεωρούνται πως έχουν πολλαπλά δωμάτια, παρακολουθούνται από έναν αριθμό αισθητήρων (φωτιάς, πλημμύρας, κίνησης και θερμοκρασίας) και οι είσοδοί τους ελέγχονται από σύστημα ελέγχου πρόσβασης (access control).
- Περιβαλλοντικούς αισθητήρες για το Φ/Β πάρκο (site sensors) που περιέχουν αισθητήρες θερμοκρασίας, ηλιακής ακτινοβολίας και ταχύτητας ανέμου.
- Ένα σύστημα ασφαλείας και παρακολούθησης (security system) που παράγει έναν αριθμό από συναγερμούς βασισμένο σε αισθητήρες ανίχνευσης κίνησης εντός των καμερών. Με την εμφάνιση συναγερμού, ενεργοποιούνται μία σειρά και ο περιμετρικός φωτισμός του πάρκου.

Τα προαναφερθέντα στοιχεία και οι διασυνδέσεις τους φαίνονται στο πιο κάτω σχήμα.



Εικόνα 1.1 Τα στοιχεία ενός φωτοβολταϊκού πάρκου και οι διασυνδέσεις του

1.2 ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑ

Η Τηλεμετρία είναι η επιστήμη που επιτρέπει την συλλογή δεδομένων εξ αποστάσεως. Η λέξη προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις **Τηλέ** = απομακρυσμένος και **Μέτρον** = μέτρο. Χρησιμοποιείται συνήθως για να συλλέγουμε δεδομένα από μακρινές, απρόσιτες περιοχές ή όταν η συλλογή δεδομένων θα ήταν δύσκολη ή ακατόρθωτη. Εξειδικευμένα όργανα εκτελούν τις μετρήσεις των φυσικών ποσοτήτων, και τις αποθηκεύουν ή τις μεταδίδουν μέσω σήματος που προκύπτει μετά από κάποια αρχική επεξεργασία σήματος ή μετατροπής. Αν και ο όρος συνήθως αναφέρεται σε ασύρματους μηχανισμούς μεταφοράς δεδομένων (πχ. χρησιμοποιώντας ραδιόφωνο, υπέρηχους ή υπέρυθρες ακτίνες), περιλαμβάνει επίσης τα δεδομένα που μεταφέρονται από άλλα μέσα όπως τηλέφωνο, δίκτυο υπολογιστών ή άλλες ενσύρματες επικοινωνίες.

Ένα σύστημα τηλεμετρίας αποτελείται συνήθως από έναν αισθητήρα, όπως μια συσκευή εισόδου, ένα μέσο μετάδοσης με την μορφή των ενσύρματων γραμμών ή ραδιοκύματα, συσκευές επεξεργασίας σήματος, καθώς και συσκευές για την εγγραφή ή εμφάνιση δεδομένων. Το αισθητήριο μετατρέπει μια φυσική ποσότητα, όπως η θερμοκρασία, σε ένα αντίστοιχο ηλεκτρικό σήμα το οποίο στην συνέχεια μεταδίδεται με σκοπό την μέτρηση και καταγραφή.

Με τον όρο τηλεμετρία εννοείται συνήθως η ασύρματη μετάδοση δεδομένων με χρήση πομποδεκτών μεγάλης ή μικρής εμβέλειας, τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων κλπ, αλλά και η καλωδιακή μετάδοση δεδομένων κυρίως σήμερα μέσω δικτύων όπως το internet ή μέσω τηλεφωνικού δικτύου. Ένα παράδειγμα τηλεμετρικού δικτύου είναι ένα σεισμολογικό δίκτυο. Οι συσκευές ασύρματης τηλεμετρίας είναι η επόμενη γενιά στη συλλογή στατιστικών στοιχείων και ελέγχου συμβάντων (π.χ. επίπεδα φυτοφαρμάκων για τη γεωργία, πελάτες που επισκέπτονται ένα κατάστημα, κ.τ.λ.). Το τεχνολογικό άλμα της ασύρματης τεχνολογίας εξαλείφει την ανάγκη της εγκατάστασης καλωδίων ή της χειρωνακτικής συλλογής στοιχείων, χαμηλώνοντας σημαντικά το κόστος εγκατάστασης και τις δαπάνες συντήρησης. Η διαδικασία είναι απλή και το πιο σημαντικό είναι ότι η συγκέντρωση δεδομένων γίνεται σε πραγματικό χρόνο. Οι ασύρματες μονάδες συλλογής δεδομένων μπορούν να εγκατασταθούν οπουδήποτε, οποτεδήποτε, με τη συνεχή ένταξη νέων συσκευών στο υπάρχον δίκτυο, αυτόματα και στιγμιαία. Ομοίως, οι μη απαραίτητες μονάδες μπορούν να μεταφερθούν ή να αφαιρεθούν χωρίς οποιαδήποτε απώλεια ακεραιότητας στο δίκτυο. Η ασύρματη τηλεμετρία επιτρέπει, ακόμη, τη συλλογή πληροφοριών από κινητές συσκευές τηλεμετρίας.

Για τον αποτελεσματικό έλεγχο της λειτουργίας των Φ/Β συστημάτων προβλέπεται η εγκατάσταση συστήματος τηλεμετρίας και ελέγχου. Με το σύστημα τηλεμετρίας, ο άμεσα ενδιαφερόμενος μπορεί να παρακολουθεί την παραγωγή του πάρκου, τις ηλεκτρικές παραμέτρους της εγκατάστασης, τη κατάσταση ασφάλειας και περιβάλλοντος των δωματίων των οικίσκων, καθώς επίσης και την υγεία του εξοπλισμού της εγκατάστασης.

Ένα σύστημα τηλεμετρίας δεν θα ήταν ολοκληρωμένο χωρίς το κομμάτι της τηλειδιοποίησης. Η καταγραφή και αποθήκευση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο είναι εξίσου σημαντική όσο και η άμεση ενημέρωση για σημαντικά γεγονότα. Δεδομένου του

μεγάλου όγκου πληροφοριών που προέρχεται από ένα Φ/Β πάρκο ή συχνότερα στην περίπτωση μίας ομάδας Φ/Β πάρκων, η αναζήτηση δυσλειτουργιών στα επιμέρους κομμάτια των εξοπλισμών χειροκίνητα δεν θα μπορούσε να είναι αποτελεσματική. Το σύστημα τηλεμετρίας με το κομμάτι της τηλεειδοποίησης επιλύει το πρόβλημα αυτό με την αυτόματη ειδοποίηση του κάθε ενδιαφερόμενου μέσω email ή γραπτού μηνύματος. Έτσι ο άμεσα ενδιαφερόμενος αντιδρά γρηγορότερα, αποτελεσματικότερα και υπεύθυνα ανα πάσα στιγμή για τυχόν σφάλματα και γεγονότα στο Φ/Β πάρκο.

1.3 ΤΗΛΕΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Η τηλεειδοποίηση ειδοποιεί τους ενδιαφερόμενους μέσω SMS ή e-mail για τις αλλαγές κατάστασης που τους ενδιαφέρουν. Η δημιουργία μιας ειδοποίησης δεν ενεργοποιείται από συγκεκριμένα γεγονότα αλλά από αλλαγές κατάστασης που επηρεάζονται από αυτά. Η κάθε αλλαγή κατάστασης έχει προκαθορισμένη κρισιμότητα η οποία έχει οριστεί από το σύστημα τηλεμετρίας και αφορά όλα τα πάρκα.

Πιο συγκεκριμένα, αν η κρισιμότητα της κατάστασης υπερβεί ένα κατώφλι που καθορίζεται από τον χρήστη και παραμείνει εκεί για μία προκαθορισμένη περίοδο χρόνου, γεννάται μία ειδοποίηση προς τον χρήστη. Επιπλέον, όταν η κρισιμότητα πέσει κάτω από το κατώφλι, δημιουργείται μία δεύτερη ειδοποίηση προς το χρήστη για να σηματοδοτηθεί η λήξη της κατάστασης «συναγερμού». Για παράδειγμα, έστω ότι ένας συγκεκριμένος αντιστροφέας στην Εικόνα 1.1 πάθει βλάβη. Τότε εάν ο χρήστης έχει δηλώσει συνδρομή στις αλλαγές κατάστασης του συγκεκριμένου αντιστροφέα θα λάβει ειδοποίηση που θα κωδικοποιεί την αλλαγή κατάστασης του αντιστροφέα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΛΥΣΗΣ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ

Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε μία λύση τηλεμετρίας. Πρόκειται για ένα κεντροποιημένο σύστημα στο οποίο ο τοπικός ελεγκτής συλλέγει τα δεδομένα από τις συσκευές του πάρκου και τα αποστέλλει σε μία βάση δεδομένων εκτός του πάρκου η οποία λειτουργεί ως αποθηκευτικός χώρος, στον οποίο μπορούν να λάβουν μέρος πολύπλοκοι υπολογισμοί αλλά και επεξεργασία δεδομένων για περαιτέρω ανάλυση/ενημέρωση του ενδιαφερόμενου.

2.1 ΚΕΝΤΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ

Ένα κεντροποιημένο σύστημα τηλεμετρίας αποτελείται από τα ακόλουθα δύο στοιχεία:

- **Ηλιακός σταθμός παραγωγής:** παρακολούθηση και έλεγχος περιφερειακών συσκευών όπως ελεγκτές, αισθητήρες, ενεργοποιητές που υπάρχουν σε κάθε φωτοβολταϊκό πάρκο
- **Κέντρο Ελέγχου:** πλατφόρμα χειριστή για την αποθήκευση δεδομένων, την επεξεργασία και την οπτικοποίηση των παρακολουθούμενων μονάδων και συμβάντων

2.1.1 Ηλιακός σταθμός παραγωγής

Ο Ηλιακός σταθμός παραγωγής περιλαμβάνει την Κύρια Μονάδα Υποσταθμού καθώς και Περιφερειακές Μονάδες Υποσταθμών.

A. Κύρια μονάδα Υποσταθμού (Main SubStation Unit) – MSSU:

Η MSSU είναι η καρδιά του ηλιακού σταθμού και εγκαθίσταται στο κεντρικό υποσταθμό. Συνδέεται με μια ποικιλία εξοπλισμών που μετρούν, παρακολουθούν και ελέγχουν κάθε επιθυμητή παράμετρο μέσα από συσκευές και διάφορους αισθητήρες.

Λεπτομερώς:

- Συγκεντρώνει όλα τα απαραίτητα στοιχεία, προ-διεργάζεται και προωθεί τα αποτελέσματα μέσω μιας σύνδεσης δικτύου (internet) στο κέντρο ελέγχου.
- Προαιρετικά μπορεί να αναλάβει τα καθήκοντα που σχετίζονται με τη διαχείριση του τοπικού δικτύου του ηλιακού σταθμού παραγωγής.
- Ενσωματώνει το σύστημα συναγερμού για τη συλλογή συμβάντων ασφαλείας.

Η MSSU είναι ένα αρθρωτό σύστημα χτισμένο γύρω από έναν ενσωματωμένο επεξεργαστή και διάφορες μονάδες εισόδων/εξόδων και αποτελείται από:

- Ένα βιομηχανικό υπολογιστή που βασίζεται σε x86 επεξεργαστή ARM
- Έναν αριθμό από μονάδες εισόδων/εξόδων που παρέχουν ειδικές υποδοχές για την διασύνδεση πληθώρας σημάτων όπως αναλογικές εισόδους και εξόδους, ψηφιακές εισόδους και εξόδους, εισόδους παλμών, σειριακές και Ethernet διεπαφές.



Εικόνα 2.1 MSSU

B. Περιφερειακή μονάδα Υποσταθμός (Peripheral SubStation Unit) - PSSU

Μια PSSU προαιρετικά μπορεί να εγκατασταθεί σε κάθε δευτερεύον υποσταθμό ή υποσταθμό αντιστροφέα για να επεκτείνει την παρακολούθηση σημάτων.

Λεπτομερώς:

- Ακριβώς όπως η MSSU, η PSSU μπορεί να συνδεθεί με μια ποικιλία εξοπλισμών που μετρούν, παρακολουθούν και ελέγχουν κάθε επιθυμητή παράμετρο μέσα από συσκευές και διάφορους αισθητήρες.
- Μαζί με την MSSU, η PSSU συγκεντρώνει όλα τα απαραίτητα στοιχεία, προδιεργάζεται και προωθεί τα αποτελέσματα μέσω μιας σύνδεσης δικτύου (internet) στο κέντρο ελέγχου.



Εικόνα 2.2 PSSU

2.1.2 Κέντρο ελέγχου

Το Κέντρο Ελέγχου είναι ένα κεντρικό σύστημα που παρακολουθεί και ελέγχει όλα τα υποσυστήματα ενός ηλιακού σταθμού παραγωγής.

Στο Κέντρο Ελέγχου, πραγματοποιείται ο υπολογισμός των σχετικών βασικών δεικτών απόδοσης για κάθε μονάδα, σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα.

Λεπτομερώς:

- Τα δεδομένα συλλέγονται σε μια βάση δεδομένων (cloud) ή ειδικά κέντρα δεδομένων (servers) ανάλογα με τις ανάγκες του πελάτη.
Από εδώ, οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να χρησιμοποιούν τα δεδομένα για μελλοντική ανάλυση, παρακολούθηση επιδόσεων και για ιστορικούς σκοπούς.
Κάθε φωτοβολταϊκή εγκατάσταση μπορεί να παρακολουθείται στον διακομιστή cloud μέσω ενός web browser ή κινητή συσκευή.
- Το λογισμικό του Κέντρου Ελέγχου αποτελείται από μια βάση δεδομένων, έναν συγχρονιστή, μια επιχειρηματική λογική μονάδα, ένα διακομιστή ειδοποιήσεων και μια front-end εφαρμογή.
- Η βάση δεδομένων αποθηκεύει όλα τα δεδομένα που είναι αναγκαία, με ένα συγκεντρωτικό τρόπο για όλους τους ηλιακούς σταθμούς που ελέγχονται.
- Ο συγχρονιστής διαχειρίζεται όλες τις δικτυακές συνδέσεις με τους ελεγκτές στους σταθμούς παραγωγής, συλλέγει δεδομένα από αυτούς είτε περιοδικά είτε προκαλούμενα από συμβάντα και μεταδίδει οποιαδήποτε εντολή/ρύθμιση μετά την παρέμβαση του χρήστη από το front-end προς τους ελεγκτές των σταθμών.
- Η επεξεργασία των δεδομένων γίνεται με βάση επιχειρηματική λογική, για την παραγωγή στατιστικών, δεικτών αποδοτικότητας, εκθέσεων και συναγερμών.
- Ο διακομιστής ειδοποιήσεων (Notification Server) ειδοποιεί τους χρήστες μέσω e-mail / SMS σε περίπτωση κρίσιμων συναγερμών.
- Η front-end εφαρμογή αναλαμβάνει την δομημένη παρουσίαση των δεδομένων στους χρήστες μέσω τεχνολογιών του διαδικτύου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΥΣ ΑΙΘΗΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΠΙΚΟΥ ΕΛΕΓΚΤΗ

Οι λύσεις τηλεμετρίας αξιοποιούν ψηφιακούς και αναλογικούς αισθητήρες σε συνδυασμό με ασύρματες τηλεπικοινωνίες για την ασύρματη μετάδοση πληροφοριών και τον εξ' αποστάσεως έλεγχο - εποπτεία.

Αισθητήρας ονομάζεται μία συσκευή που ανιχνεύει ένα φυσικό μέγεθος και παράγει από αυτό μία μετρήσιμη έξοδο. Οι αισθητήρες μπορούν να είναι ξεχωριστές συσκευές ή περίπλοκες, αλλά όποια και αν είναι η μορφή τους επιτελούν όλοι την ίδια βασική λειτουργία, που είναι η ανίχνευση ενός σήματος ή μίας διέγερσης και η παραγωγή μίας μετρήσιμης εξόδου. Ανάμεσα στις φυσικές ποσότητες που συναντώνται συχνά και απαιτούν μέτρηση είναι η θέση, ταχύτητα, επιτάχυνση, ροή υγρού, δύναμη, πίεση, προσέγγιση και θερμοκρασία.

Το κύριο αίτιο για την ύπαρξη και διαθεσιμότητα των αισθητήρων είναι η εξέλιξη των υπολογιστών και μικροεπεξεργαστών, οι οποίοι χρησιμοποιούνται ως ευέλικτοι, περίπλοκοι, και παρ' όλα αυτά χαμηλού κόστους ελεγκτές. Η λειτουργία τέτοιων συστημάτων θα ήταν πολύ φτωχή, και πιθανόν αδύνατη, εάν τα προγράμματα υπολογιστή που λαμβάνουν αποφάσεις δεν τροφοδοτούνταν από κατάλληλη, σύγχρονη και υψηλού επιπέδου πληροφορία για την κατάσταση του εξωτερικού συστήματος. Εφόσον αυτή η πληροφορία συλλέγεται από τους αισθητήρες, ρυθμίζεται να έχει την κατάλληλη μορφή και στη συνέχεια παρέχεται στο σύστημα υπολογιστή, όπου εκεί αξιοποιείται και δημιουργεί μία κατάλληλη απόκριση. Όλα τα στοιχεία μιας διάταξης αισθητήρα θα πρέπει να παρέχουν το απαιτούμενο επίπεδο απόδοσης, που να ταιριάζει με την ποιότητα που απαιτείται από την εκάστοτε εφαρμογή. Εάν ένα στοιχείο είναι κατώτερο των προδιαγραφών, τότε όλη η διαδικασία υποβαθμίζεται.

Οι αισθητήρες ανιχνεύουν διάφορες φυσικές παραμέτρους και η αξιοποίηση αυτών των παραμέτρων από εμάς καθιστά τους αισθητήρες πολύτιμους. Εν γένει υπάρχουν δύο ξεχωριστές περιοχές όπου χρησιμοποιείται η τεχνολογία αισθητήρων. Η συλλογή πληροφορίας και ο έλεγχος συστημάτων.

Οι ανιχνευτές που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή πληροφορίας παρέχουν δεδομένα με σκοπό την παρουσίαση τους, έτσι ώστε να είναι διαρκώς κατανοητή η τρέχουσα κατάσταση των παραμέτρων ενός συστήματος, όπως είναι για παράδειγμα το ταχύμετρο ενός αυτοκινήτου. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιούνται για να καταγράφουν και να παρέχουν μια εικόνα της εξέλιξης των παραμέτρων του συστήματος όπως είναι ο ταχογράφος που χρησιμοποιείται στα φορτηγά, ο οποίος καταγράφει την χρονική εξέλιξη της ταχύτητας.

Οι αισθητήρες που χρησιμοποιούνται στα συστήματα ελέγχου δε διαφέρουν συνήθως από αυτούς που χρησιμοποιούνται για συλλογή πληροφορίας, αλλά αυτό που διαφέρει είναι ο τρόπος αξιοποίησης αυτής της πληροφορίας. Σε ένα σύστημα ελέγχου το σήμα από τον αισθητήρα τροφοδοτεί έναν ελεγκτή, ο οποίος παράγει μία έξοδο που ρυθμίζει την τιμή της μετρούμενης παραμέτρου. Για παράδειγμα, η πληροφορία που παρέχει ο αισθητήρας της ταχύτητας των τροχών σε ένα σύστημα αντιολίσθησης (ABS) χρησιμοποιείται για να ελέγχει την πίεση που ασκείται στα φρένα, ώστε οι τροχοί να μην ολισθαίνουν πάνω στο οδόστρωμα

αλλά συνεχώς να κυλίνουν, κατά την διάρκεια του φρεναρίσματος. Υπάρχουν αναρίθμητες ακόμη χρήσεις που οι περισσότεροι άνθρωποι δεν αντιλαμβάνονται. Εφαρμογές τους συναντούμε στα αυτοκίνητα, σε μηχανές, στην αεροναυπηγική, την ιατρική, τη βιομηχανία και τη ρομποτική.

3.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Όπως αναφέραμε παραπάνω ένας αισθητήρας είναι μία συσκευή που ανιχνεύει ένα σήμα ή μία διέγερση και παράγει απ' αυτό μία μετρήσιμη έξοδο. Το θερμίστορ και ο ανιχνευτής μηχανικής τάσης παράγουν μία έξοδο, που είναι η αλλαγή κάποιας ηλεκτρικής αντίστασης. Πολλοί αισθητήρες παράγουν ηλεκτρικές εξόδους, που δε σχετίζονται με τη φυσική ποσότητα που μετριέται μέσω της τιμής μίας αντίστασης, αλλά μέσω κάποιας τάσης, ρεύματος ή συχνότητας. Οι εξοδοί των αισθητήρων έχουν πολλές και διαφορετικές μορφές γι' αυτό θα πρέπει να είναι σε μία κατάλληλη μορφή για να παρουσιαστούν από το σύστημα.

Ο αισθητήρας δεν θα πρέπει να συγγέεται με το αισθητήριο (transducer). Το αισθητήριο είναι ένας μετατροπέας ενέργειας, η οποία μπορεί να είναι οποιασδήποτε μορφής και να την μετατρέπει σε μια άλλη. Ο αισθητήρας αντίθετα, μετατρέπει οποιασδήποτε μορφή ενέργειας σε ηλεκτρική.

3.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΩΝ

Η επιλογή κάποιου αισθητήρα για ένα σύστημα μέτρησης ή ελέγχου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Όταν επιλέγουμε έναν αισθητήρα είναι σημαντικό να προσαρμόζονται τα χαρακτηριστικά του στην ποιότητα της εξόδου που απαιτούμε να λαμβάνουμε. Τα χαρακτηριστικά που ακολουθούν μπορούν να εφαρμόζονται στο όλο σύστημα μέτρησης και σε όλα τα επιμέρους τμήματα ενός συστήματος μέτρησης περιλαμβάνοντας τον αισθητήρα, της μονάδας ρύθμισης του σήματος, και τη συσκευή εμφάνισης ή καταγραφής. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά των αισθητηρίων είναι τα παρακάτω:

- **Εύρος**
- **Ονομαστική τιμή**
- **Αξιοπιστία**
- **Ακρίβεια**
- **Στατικό σφάλμα**
- **Ανοχή**
- **Διακριτική ικανότητα**
- **Ευαισθησία**
- **Βαθμονόμηση**
- **Νεκρή ζώνη**
- **Γραμμικότητα**
- **Απόκριση**
- **Καθυστέρηση**
- **Σφάλμα**
- **Ευστάθεια**
- **Υστέρηση**
- **Επαναληψιμότητα**
- **Ολίσθησης**

- Χρόνος λειτουργίας
- Διαστάσεις

3.3 ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΗΜΑΤΩΝ

Οι περισσότεροι αισθητήρες που προορίζονται για μετρήσεις από απόσταση παράγουν στην έξοδο ένα ηλεκτρικό σήμα. Για να μπορούν αυτά τα σήματα να αξιοποιηθούν, θα πρέπει να είναι συμβατά με τα συστήματα ελέγχου των ενδεικτικών ή καταγραφικών συσκευών, για τις οποίες προορίζονται. Απαιτούνται κατάλληλες μέθοδοι για την τροποποίηση των σημάτων και την ηλεκτρική προσαρμογή (matching) των συσκευών μεταξύ τους. Η τροποποίηση σημάτων είναι γνωστή ως ρύθμιση σήματος (signal conditioning) και οι συσκευές προσαρμογής είναι γνωστές ως συσκευές διασύνδεσης (interfaces). Το εύρος των αισθητήρων, ενδεικτικών και καταγραφικών συσκευών δημιουργούν ποικίλες απαιτήσεις για τα συστήματα ρύθμισης και διασύνδεσης. Για παράδειγμα, το σήμα εξόδου ενός αισθητήρα μπορεί να χρειάζεται υποβιβασμό, ή η αλλαγή της αντίστασης μπορεί να απαιτεί βαθμονόμηση σε μονάδες τάσης. Για να πετύχουμε τη μέγιστη απόδοση σε έναν ενδείκτη ή μία καταγραφική συσκευή, πρέπει συχνά να επιδιώκουμε τη μεταφορά της μέγιστης δυνατής ισχύος σε αυτή από τον αισθητήρα. Σε πολλές περιπτώσεις, αρκούν τεχνικές που χρησιμοποιούν αποκλειστικά παθητικά κυκλώματα (passive circuits) και οι τεχνικές αυτές ονομάζονται παθητικές .

Παθητικό κύκλωμα ονομάζεται ένα κύκλωμα που αποτελείται αποκλειστικά από παθητικά στοιχεία, δηλαδή αντιστάσεις, πυκνωτές και πηνία. Τα παθητικά στοιχεία δεν έχουν δική τους πηγή ισχύος γι' αυτό και τα κυκλώματα αυτά λαμβάνουν ενέργεια από το σύστημα με το οποίο συνδέονται. Για παράδειγμα, ένα τέτοιο παθητικό κύκλωμα είναι το ποτενσιόμετρο, το οποίο είναι μια συσκευή που επιτρέπει τη λήψη μίας χαμηλότερης τάσης από μία υψηλότερη. Η έξοδος αποτελεί ένα κλάσμα, ένα ποσοστό της τάσης εισόδου. Εάν η έξοδος ενός αισθητήρα είναι υπερβολικά υψηλή για να χρησιμοποιηθεί σωστά από μία συσκευή απεικόνισης ή καταγραφής, τότε την υποβιβάζουμε με τη βοήθεια ενός ποτενσιόμετρου. Αν ο παράγοντας κατά τον οποίο υποβιβάστηκε η τάση είναι γνωστός, μπορούμε να βαθμονομήσουμε τις τιμές που εμφανίζονται με βάση αυτόν τον παράγοντα.

Οι παθητικές τεχνικές καθ'αυτές δε μπορούν να ικανοποιήσουν όλες τις απαιτήσεις που υπάρχουν για ρύθμιση των σημάτων των αισθητήρων και την περαιτέρω διασύνδεσή τους. Στην πράξη, οι παθητικές τεχνικές συνδυάζονται συνήθως με ενεργητικές τεχνικές. Οι ενεργητικές συσκευές είναι ηλεκτρικά στοιχεία, όπως δίοδοι, τρανζίστορ και ολοκληρωμένα κυκλώματα που μπορούν να ελέγχουν τάσεις και ρεύματα. Επομένως, μπορούν να αλλάζουν το μέγεθος τάσεων ή ρευμάτων ή να εκτελούν λειτουργίες διακόπτη στα κυκλώματα. Ο ενισχυτής είναι μία ηλεκτρονική συσκευή ή ομάδα συσκευών που ενισχύει ένα σήμα τάσης ή ρεύματος χωρίς να αλλάζει τα βασικά χαρακτηριστικά του. Είναι κατασκευασμένος από ενεργητικά και παθητικά στοιχεία και έχει τροφοδοσία ισχύος ξεχωριστή από το σήμα, επάνω στο οποίο ενεργεί. Οι τελεστικοί ενισχυτές αποτελούν βασικά δομικά στοιχεία των περισσότερων ενεργητικών κυκλωμάτων ηλεκτρονικής ρύθμισης σήματος. Έχουν τη μορφή ολοκληρωμένων κυκλωμάτων και είναι σχετικά ακριβείς και αξιόπιστοι. Οι αισθητήρες και τα κυκλώματα μέτρησης και ελέγχου χρησιμοποιούν τελεστικούς ενισχυτές με αρκετούς διαφορετικούς τρόπους. Σε συνδυασμό με άλλες ενεργητικές και παθητικές συσκευές, χρησιμοποιούνται για να δομούν κυκλώματα ρύθμισης σημάτων με ποικίλες λειτουργίες.

3.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΩΝ

Ένα σύστημα τηλεμετρίας για να είναι ολοκληρωμένο δεν αρκεί να ενημερώνει μόνο για την τιμή της ημερήσιας παραγωγής. Θα πρέπει να υπολογίζει απώλειες και βαθμό απόδοσης της Φ/Β εγκατάστασης. Για να γίνει αυτό εφικτό χρειάζονται στοιχεία περιβαλλοντικών μετρήσεων τα οποία προέρχονται από διαφορα αισθητήρια εγκατεστημένα στο πάρκο. Τα κυριότερα αισθητήρια είναι τα παρακάτω:

Πυρανόμετρο

Το πυρανόμετρο αποτελεί αξιόπιστο όργανο, σχεδιασμένο για να χρησιμοποιείται για μετρήσεις της ηλιακής ακτινοβολίας W/m^2 . Ο αισθητήρας του πυρανομέτρου είναι μια επίπεδη θερμοστήλη που είναι καλυμμένη από ειδικό μαύρο επίχρισμα με απορροφητική ικανότητα ανεξάρτητη του μήκους κύματος. Η απόκριση του οργάνου είναι ανεξάρτητη της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Η πλευρά του αισθητήρα που είναι επιχρισμένη καλύπτεται από δύο ομόκεντρες διαφανείς ημισφαιρικές επιφάνειες, οι οποίες θα πρέπει να καθορίζονται συχνά.

Θερμόμετρο εσωτερικού, εξωτερικού χώρου

Όταν μετρούμε την θερμοκρασία συγκρίνουμε το βαθμό θερμότητας με κάποιο άλλο συγκεκριμένο σημείο αναφοράς χρησιμοποιώντας κάποιες θερμοκρασιακές κλίμακες. Η θερμοδυναμική κλίμακα Κέλβιν χρησιμοποιεί το απόλυτο μηδέν ως σημείο αναφοράς. Η κλίμακα Κελσίου χρησιμοποιεί ως πρώτο σημείο αναφοράς το σημείο πήξης του νερού $0^{\circ}C$ και ως δεύτερο σημείο το σημείο βρασμού του νερού $100^{\circ}C$. Η μέτρηση της θερμοκρασίας είναι σημαντική επειδή σε διαφορετικές θερμοκρασίες οι ιδιότητες των ουσιών είναι διαφορετικές και έτσι αυτές εμφανίζουν διαφορετική συμπεριφορά. Για παράδειγμα, η θερμοκρασία μίας ουσίας θα επηρεάζει τις ηλεκτρικές της ιδιότητες, ανάλογα εάν αυτή είναι σε στερεή, υγρή ή αέρια μορφή, και επίσης θα επηρεάζει τον όγκο της. Οι συσκευές που μετρούν την θερμοκρασία ονομάζονται θερμόμετρα (thermometers) και κάποιες φορές αναφέρονται ως πυρόμετρα (pyrometers), εάν μετρούν υψηλές θερμοκρασίες.

Υγρασιόμετρο

Όπως είναι γνωστό στον ατμοσφαιρικό αέρα περιέχονται και υδρατμοί που προέρχονται από την εξάτμιση υγρών επιφανειών, κυρίως των θαλασσών. Η παρουσία αυτών των υδρατμών στον αέρα καλείται υγρασία. Η υγρασία της ατμόσφαιρας διακρίνεται σε απόλυτη και σε σχετική υγρασία. Η μέτρηση της υγρασίας της ατμόσφαιρας γίνεται με ειδικά μετεωρολογικά όργανα τα οποία και είναι: τα υγρόμετρα, οι υγρογράφοι καθώς και τα ψυχρόμετρα. Τις μεθόδους μέτρησης της υγρασίας και προσδιορισμού αυτής, γενικά, καθώς και την σε υδρατμούς περιεκτικότητα του αέρος, ειδικότερα, εξετάζει η υγρομετρία που είναι κλάδος της φυσικής.

Βροχόμετρο

Το βροχόμετρο είναι ένα από τα επίγεια μετεωρολογικά όργανα για την μέτρηση του ύψους της βροχής. Ο αυστηρός επιστημονικός όρος του ύψους βροχόπτωσης είναι ο όγκος του νερού της βροχής διαιρούμενος με την επιφάνεια του δοχείου συλλογής. Πρακτικά τα χιλιοστά βροχής ισοδυναμούν l/m^2 (λίτρα/τετραγωνικά μέτρα).

Ανεμομετρικά όργανα

Ανεμομετρικά όργανα ονομάζονται τα όργανα εκείνα με τα οποία προσδιορίζεται και καταγράφεται η ταχύτητα και η διεύθυνση του πνέοντος ανέμου ή του φαινομενικού ανέμου. Τέτοια όργανα είναι τα ανεμόμετρα και οι ανεμοδείκτες αντίστοιχα. Οι πιο διαδεδομένοι ανεμομετρικοί αισθητήρες είναι οι παρακάτω:

- Αισθητήρας μέτρησης της διεύθυνσης ανέμου
- Αισθητήρας μέτρησης ταχύτητας ανέμου
- Αισθητήρας για την μέτρηση της βροχόπτωσης

Αισθητήρας μέτρησης βαρομετρικής πίεσης

Το βαρόμετρο είναι ειδικό όργανο μέτρησης της ατμοσφαιρικής πίεσης (ή βαρομετρικής πίεσης). Τα βαρόμετρα διακρίνονται σε υδραργυρικά, μεταλλικά, αυτογραφικά (βαρογράφος). Κυριότερα είδη αυτών είναι τα:

- Υδραργυρικό βαρόμετρο
- Μεταλλικό βαρόμετρο ή Αωηροειδές βαρόμετρο
- Υψομετρικό βαρόμετρο
- Βαρογράφος και
- Μικροβαρογράφος

Η βαρομετρική πίεση αποτελεί ίσως το σημαντικότερο μετεωρολογικό στοιχείο απ' όλα εκείνα που περιλαμβάνονται στη μετεωρολογική παρατήρηση και μάλιστα αυτό που μπορεί και να μετρηθεί ακριβέστερα. Συνεπώς, τα όργανα αυτά πρέπει να είναι όργανα ακριβείας. Για το λόγο αυτό, και προς διευκόλυνση του ελέγχου των βαρομετρικών ενδείξεων υφίσταται στις κεντρικές μετεωρολογικές υπηρεσίες ή σε μετεωρολογικά κλιμάκια. Σε λιμένες που παρατηρούνται μεγάλες ανυψώσεις και πτώσεις της επιφάνειας της θάλασσας, λόγω παλίρροιας οι συγκρίσεις των ενδείξεων βαρομέτρων πλοίου και ξηράς θα πρέπει να γίνονται κατά το μέσον της παλίρροιας, διαφορετικά θα πρέπει να γίνεται διόρθωση, δια της διαφοράς της ΜΣΘ (μέσης στάθμης της θάλασσας) και του ύψους της πλήμμης ή της ρηχίας κατά τη στιγμή της σύγκρισης. Η διαφορά αυτή για την οποία και θα πρέπει να γίνει διόρθωση είναι της τάξεως των 0,3 mb/3 m.

Αισθητήρας κίνησης

Η ανίχνευση κίνησης είναι μια διαδικασία που επιβεβαιώνει την αλλαγή στη θέση ενός αντικειμένου σε σχέση με το περιβάλλον του ή την αλλαγή στον περιβάλλοντα χώρο σε σχέση με ένα αντικείμενο. Αυτή η ανίχνευση μπορεί να επιτευχθεί και από μηχανικές (πλήκτρα σε πληκτρολόγιο) αλλά και από ηλεκτρονικές (κάμερα, μικρόφωνο, υπέρυθρες)

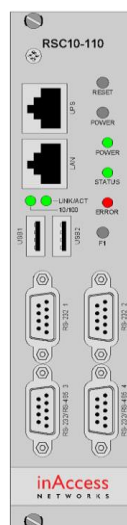
μεθόδους. Η ανίχνευση κίνησης μπορεί είτε να πάρει διακριτές τιμές, δηλαδή εφόσον υπήρχε κίνηση ή όχι (1 ή 0), ή μπορεί να αποτελείται από ανίχνευση μεγέθους που μπορεί να μετρήσει και να ποσοτικοποιήσει τη δύναμη ή την ταχύτητα της κίνησης αυτής ή το αντικείμενο που το δημιούργησε. Κίνηση μπορεί να ανιχνευθεί από: ήχο (ακουστικοί αισθητήρες), αδιαφάνεια (οπτικά και υπέρυθρους αισθητήρες και επεξεργαστές εικόνας βίντεο), γεωμαγνητισμό (μαγνητικούς αισθητήρες, μαγνητόμετρα), αντανάκλαση της μεταφερόμενης ενέργειας (υπέρυθρο λέιζερ ραντάρ, αισθητήρες υπερήχων και αισθητήρες ραντάρ μικροκυμάτων), ηλεκτρομαγνητική επαγωγή (ανιχνευτές επαγωγικού βρόχου), και τους κραδασμούς (triboelectric, σεισμικά).

3.5 ΤΟΠΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ REMOTE SITE CONTROLLER RSC10-110

Για την εργασία μας αυτήν θα χρησιμοποιήσουμε ως παράδειγμα τον τοπικό ελεγκτή της απομακρυσμένης μονάδας συλλογής δεδομένων RSC10-110 της τεχνικής εταιρίας Inaccess. Η μονάδα αυτή είναι μια ηλεκτρονική μονάδα επεξεργασίας δεδομένων, η οποία διαθέτει μικροεπεξεργαστή και μνήμη και είναι σε θέση να πραγματοποιεί καταγραφή, έλεγχο και μετάδοση των δεδομένων ταυτοχρόνως.

3.5.1 RSC10

Ο RSC10 είναι ένας ελεγκτής υψηλής απόδοσης κατάλληλος για μικρές, μεγάλες αλλά και απομακρυσμένες εγκαταστάσεις για συλλογή δεδομένων, για έλεγχο και παρακολούθηση. Περισσότερες μονάδες RSC10 μπορούν να διασυνδεθούν τοπικά προκειμένου να υποστηρίξουν τον έλεγχο κτιριακών εγκαταστάσεων ή ηλεκτρομηχανικό εξοπλισμό. Ακόμη, διάφορες τέτοιες τοπικές συνδέσεις μπορούν να ενσωματωθούν μέσω δικτύων για να σχηματίσουν ένα μεγάλο και ευρύ γεωγραφικά σύστημα για παρόμοιες εφαρμογές.



Εικόνα 3.1 Μπροστινή όψη ελεγκτή RSC10.

Ο RSC10 είναι η βασική πλατφόρμα για την πραγματοποίηση τοπικών ελέγχων σε μεγάλες εγκαταστάσεις με πολλές χιλιάδες σημεία ικανά να υποστηρίξουν συνολικά πάνω από 500.000 σήματα εισόδου- εξόδου. Ένα σύστημα βασισμένο στον ελεγκτή RSC10 αποτελεί τον «έξυπνο» χειριστή ενός χώρου για τους παρακάτω τύπους εφαρμογών:

- ✓ Τοπικές εφαρμογές ελέγχου, όπου κάποιοι ελεγκτές διασυνδέονται μέσω τοπικού δικτύου και
- ✓ Απομακρυσμένες εφαρμογές, όπου κάποιοι ελεγκτές επικοινωνούν με έναν κεντρικό υπολογιστή μέσω ασύρματου δικτύου.
- ✓ Ιεραρχικές και απομακρυσμένες εφαρμογές, όπου ο RSC10 και άλλοι ελεγκτές επικοινωνούν με ένα ιεραρχικό σύστημα διαχείρισης μέσω ασύρματου δικτύου. Σ' αυτή την περίπτωση, το σύστημα διαχείρισης εκτελεί μια ιεραρχία ανάμεσα στους κεντρικούς υπολογιστές και τα τοπικά συστήματα ελέγχου.

Ο RSC10 είναι ένα «έξυπνο» σύστημα ελέγχου. Ο χρήστης του μπορεί να προσθέσει νέους ελεγκτές στο παραπάνω ιεραρχικό σύστημα χωρίς να απαιτείται προσφυγή στον κατασκευαστή και χωρίς να θέτεται κάποιο κομμάτι του συστήματος εκτός δικτύου.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Ο RSC10 μπορεί να ενσωματωθεί σε μεγάλες και ευρείες περιοχές, αλλά και σε τοπικά συστήματα διαχείρισης ηλεκτρομηχανικού εξοπλισμού. Παρέχει άμεσο ψηφιακό έλεγχο καθώς και πιο προηγμένες διεπαφές επικοινωνίας. Αποτελείται από το κατάλληλο υλικό (τροφοδοτικό, κάρτα CPU, κάρτες επικοινωνίας, κάρτες I/O Plug-in και διάφορα άλλα περιφερειακά) και το σχετικό λογισμικό TEL3, το οποίο επιτρέπει τη σύνδεση του ελεγκτή με όλες τις συσκευές που βρίσκονται στο πεδίο ανεξαρτήτου πρωτοκόλλου, με σκοπό:

- Την παρακολούθηση και τον έλεγχο ηλεκτρομηχανικού εξοπλισμού συμπεριλαμβανομένου σετ παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, συστήματα HVAC, ανορθωτές, μπαταρίες, μονάδες UPS, μετατροπείς, φωτισμό, ανυψωτές, συστήματα πυρασφάλειας, αντλίες αποστράγγισης και μονάδες πίεσης,
- Την παρακολούθηση και τον έλεγχο των κλιματιστικών μονάδων (Air Handling Units),
- Την παρακολούθηση και τον έλεγχο των ηλεκτρομηχανικών εξοπλισμών στα δίκτυα ύδρευσης,
- Τον εντοπισμό και την αναφορά συναγερμών,
- Την διαχείριση ενέργειας,
- Τον προγραμματισμό συντήρησης.

Ο RSC10 είναι μια πλατφόρμα ελέγχου και παραμετροποίησης με επαρκή ευλυγισία και ικανότητα για μελλοντική επέκταση και βελτιώσεις. Επιπλέον, το σύστημα υποστηρίζει και διαλειτουργικότητα με τρίτα συστήματα γεφυρώνοντας συσκευές από τα τρίτα αυτά συστήματα με μια θύρα RS232/RS485 στην πλατφόρμα του RSC10. Σε αυτή την περίπτωση, ολόκληρη η εκτέλεση λογισμικών και πρωτοκόλλων γίνεται μέσα στον ελεγκτή.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Ένα προϊόν που βασίζεται στον ελεγκτή RSC10 αποτελείται από τα παρακάτω modules:

- Πλαίσιο και κεντρικό κύκλωμα
- Τροφοδοτικό
- Πλατφόρμα CPU
- Μια ή περισσότερες I/O plug-in cards
- Αναλογικές I/O cards
- Ψηφιακές I/O cards
- Pulse Input card
- Protocol plug-in cards
- Konnex EIB Twisted Pair network interface
- Echelon LonWorks Twisted Pair network interface
- RS232/RS485 serial ports
- 10/100BaseT and 100BaseFX Ethernet LAN interface

Τα συστήματα που βασίζονται στον RSC10 είναι ικανά να χειρίζονται δυο ειδών I/Os:

- Physical (υλικά) I/Os που αντιστοιχούν σε αναλογικά I/O, σε ψηφιακά I/O και σε Pulse Input plug-in to the system itself cards υιοθετώντας μια άμεση προσέγγιση στον έλεγχο ψηφίου.
- Virtual (εικονικά) I/Os που αντιστοιχούν σε:
 - I/O σήματα που ανταλλάσσονται με άλλες μονάδες ελέγχου μέσω Ethernet, RS232, RS485 ή άλλων διεπαφών επικοινωνίας.
 - I/O σήματα που ανταλλάσσονται με άλλους ελεγκτές RSC10, μέσω ενός επικοινωνιακού συνδέσμου βασισμένου στο πρωτόκολλο IP, μέσω Ethernet, και
 - I/O σήματα που έχουν ανατεθεί σε εσωτερικές λειτουργίες και σε λογική που ορίζεται από τον χρήστη.

ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Συνολικά, ένα σύστημα με τον RSC10 είναι ικανό να χειριστεί μέχρι 8192 I/Os που μπορεί να είναι υλικά ή ψηφιακά. Στον RSC10 τα I/Os μπορεί να είναι ψηφιακά Inputs, ψηφιακά Outputs, αναλογικά Inputs, αναλογικά Outputs ή Pulse Counter σήματα. Η ταξινόμηση των 8192 σημάτων στις παραπάνω μορφές σημάτων εξαρτάται από την εφαρμογή.

ΔΙΕΠΑΦΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ

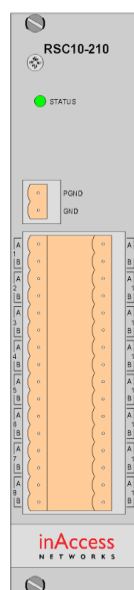
Ο RSC10 υποστηρίζει τις παρακάτω θύρες επικοινωνίας απευθείας ενσωματωμένες στην πλατφόρμα του:

- ❖ 1x θύρα 10/100BaseT Ethernet
- ❖ 2x θύρες USB host
- ❖ 1x θύρα RS232 προορισμένη για εξωτερικό UPS
- ❖ 2x θύρες RS232
- ❖ 2x θύρες RS232/RS485.
- ❖ Επιπλέον, παρέχονται οι παρακάτω θύρες επικοινωνίας μέσω καρτών plug-in:
- ❖ 1x θύρα Echelon Twisted Pair Lonworks
- ❖ 1x θύρα Konnex EIB Twisted Pair
- ❖ 4x (ηλεκτρικές) θύρες 10/100BaseT και 2x (οπτικές) 100BaseFX Ethernet
- ❖ 6x θύρες RS232/RS485.

3.5.2 Αναλογική κάρτα RSC10-210

Η RSC10-210 κάρτα (AI16) διαθέτει 16 αναλογικές διαφορικές εισόδους (ή έως 32 αναλογικές εισόδους αν χρησιμοποιηθεί σε single-ended ή pseudo-differential mode). Η RSC10-210 περιέχει ένα αναλογικό σε ψηφιακό μετατροπέα (ADC), για κάθε ένα από τα 16 γαλβανικά μονωμένα διαφορικά κανάλια, και προσφέρει 16 bit ανάλυση. Έχει 16 διπλούς πόλους ως εισόδους (αναφέρονται ως A και B στην όψη της κάρτας) οι οποίες μπορούν να υποστηρίξουν τους ακόλουθους τρόπους λειτουργίας:

- 4-20mA or 0-20mA current input mode
- Voltage input mode
- Resistance measurement (PT100, PTC, NTC, 0-10KOhms) input mode



Εικόνα 3.2 Μπροστινή όψη αναλογικής κάρτας RSC10-210.

έχει ένα από τους ακόλουθους τρόπους μέτρησης:

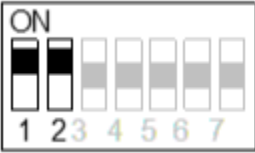
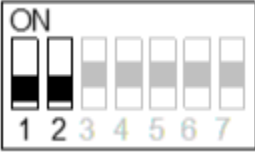
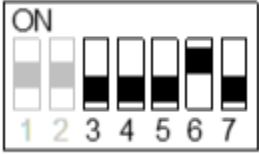
- Ένα διαφορικό -10V έως +10V input
- Δύο pseudo-differential -10V έως +10V inputs (the return signal is connected to PGND)
- Δύο single-ended -10V έως +10V inputs (the return signal is connected to GND)

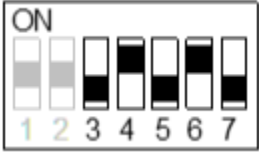
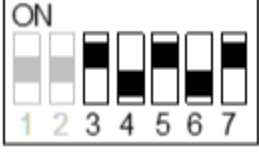
Το λογισμικό καθορίζει εάν η -10V έως +10V input θα μετρηθεί ως differential, pseudo-differential ή single-ended. Επιπλέον, ένα προγραμματιζόμενο κέρδος 1, 2, 4, 8, 10, 20, 40, 80, 100, 200, 400 ή 800 μπορεί να εφαρμοστεί σε κάθε αναλογική είσοδο.

Προσοχή, η μέγιστη επιτρεπτή τάση στις εισόδους της κάρτας δεν πρέπει να ξεπερνά τα +15V και να μην είναι μικρότερη από -15V. Το είδος (mode) μέτρησης της κάθε εισόδου της κάρτας μπορεί να παραμετροποιηθεί θέτοντας στις κατάλληλες θέσεις τους 7 μίνι διακόπτες όπως περιγράφεται ακολούθως.

Υπάρχουν 16 ομάδες μίνι διακοπών (DIP Switches) μία για κάθε κανάλι δύο πόλων. Η κάθε ομάδα ελέγχει το αντίστοιχο αναλογικό κανάλι. Οι 7 μίνι διακόπτες χωρίζονται σε 2 ξεχωριστές ομάδες. Οι 2 πρώτοι (επαφές 1 και 2) ελέγχουν εάν η προς μέτρηση αναλογική είσοδος θα περάσει μέσα από ένα low pass (1HZ) φίλτρο ενός πόλου, ή όχι. Οι υπόλοιπες επαφές (επαφές 3, 4, 5, 6, 7) ορίζουν το είδος λειτουργίας. Στο ακόλουθο σχήμα παρουσιάζονται όλες οι επιτρεπτές θέσεις των μίνι διακοπών με τα αντίστοιχα είδη λειτουργίας.

Πίνακας 3.1 Settings for the 1Hz low pass filter.

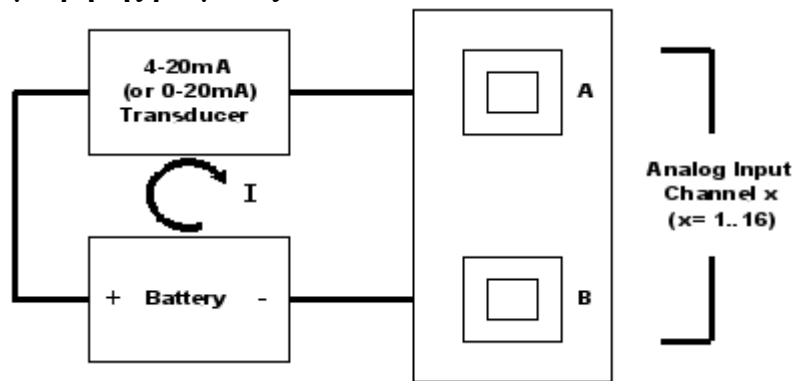
1 Hz filter connected	
1 Hz filter not connected	
Voltage mode	

Current mode (4-20mA or 0-20mA)	 <p>The ON indicator for current mode shows seven vertical bars numbered 1 to 7. Bars 1 and 2 are shaded gray. Bars 3, 4, 5, 6, and 7 are white with black segments at the bottom.</p>
Resistance measurement mode	 <p>The ON indicator for resistance measurement mode shows seven vertical bars numbered 1 to 7. Bars 1 and 2 are shaded gray. Bars 3, 4, 5, 6, and 7 are white with black segments at the bottom.</p>

Πίνακας 3.2 Ηλεκτρικές και μηχανολογικές προδιαγραφές.

Input Channels	16 double pole or 32 single ended
Input signal type	16 double pole. Each double pole channel can be configured individually using DIP switches as resistance measurement input, 4-20mA or 0-20mA input, differential -10V to +10V input, two pseudo-differential or two single-ended -10V to +10V inputs
Gain	1, 2, 4, 8, 10, 20, 40, 80, 100, 200, 400, 800 software programmable for each channel
ADC Resolution	16 bits
Sampling Rate	maximum 100ksps ^{*1} total for all channels when G<100 maximum 70ksps ^{*1} total for all channels when G>=100
Same channel Sampling Rate	maximum 250ksps
Analog input error temperature coefficient	±% of full scale/K
Maximum Analog input error at 25 °C	±% of full scale
Maximum error over full temperature range	±% of full scale
Value of a LSB (least significant bit)	
Input filter type	2nd order
Input filter frequency (3dB)	0.3Hz or 1KHz selectable for each channel via DIP switches
Maximum temporary deviation during each specified electrical interference test	±% of full scale
Conversion method	Successive approximation register (SAR)
Type of protection	Overvoltage: TVSS Overcurrent: PTC
Type, length of cable, installation rules recommended to provide interference immunity	LiYCY-TP, cross section 0.25mm ² minimum, length 100m maximum

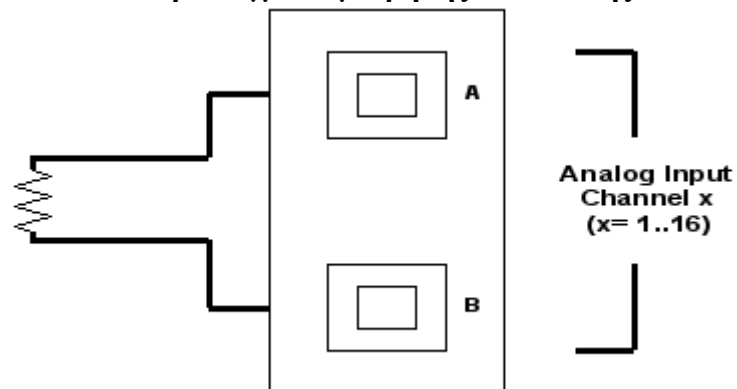
Παραδείγματα μέτρησης ρεύματος



Εικόνα 3.3 Παράδειγμα μέτρησης ρεύματος.

Τα κανάλια A και B μπορούν να αντιμετατεθούν. Μια εξωτερική παροχή ισχύος (Battery) είναι απαραίτητη.

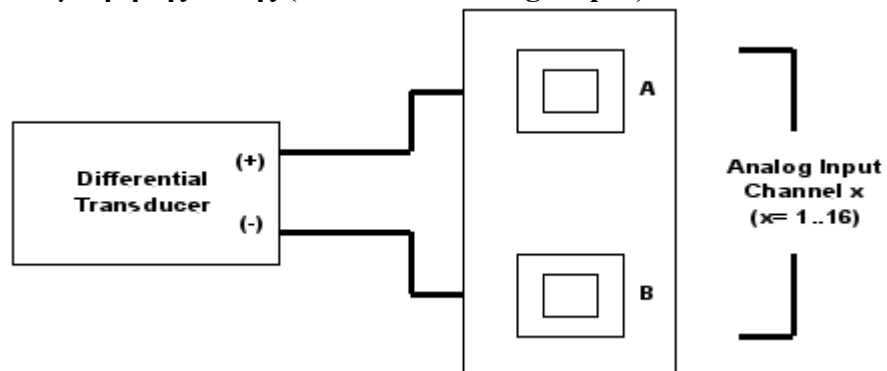
Παραδείγματα μέτρησης αντίστασης



Εικόνα 3.4 Παράδειγμα μέτρησης αντίστασης.

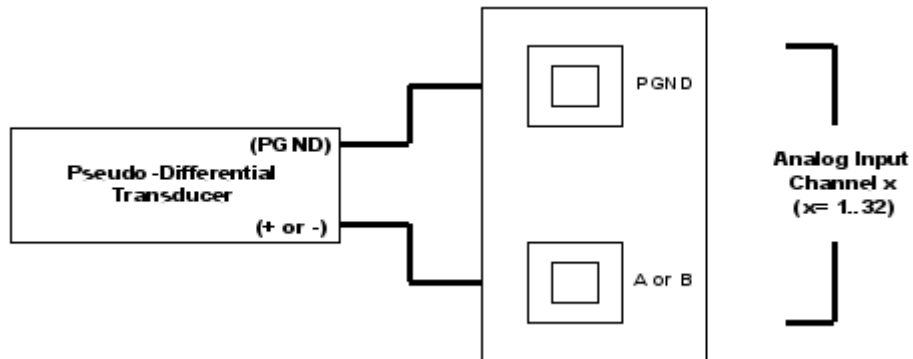
Τα κανάλια A και B μπορούν να αντιμετατεθούν. Δεν χρειάζεται κάποια εξωτερική παροχή ισχύος.

Παραδείγματα μέτρησης τάσης (differential voltage input)



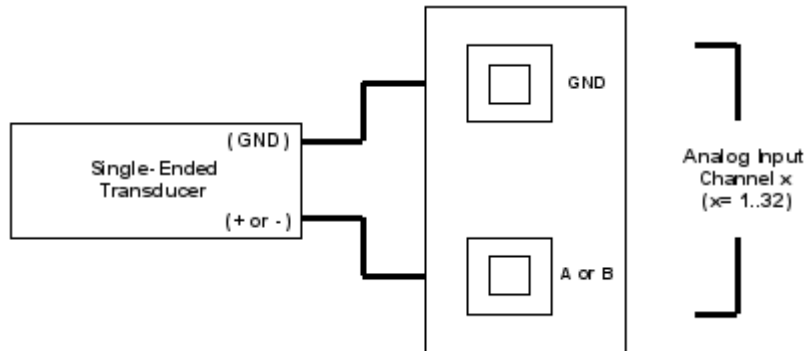
Εικόνα 3.5 Παράδειγμα μέτρησης τάσης 1.

Παράδειγμα μέτρησης τάσης (pseudo-differential voltage input)



Εικόνα 3.6 Παράδειγμα μέτρησης τάσης 2.

Παράδειγμα μέτρησης τάσης (single-ended voltage input)

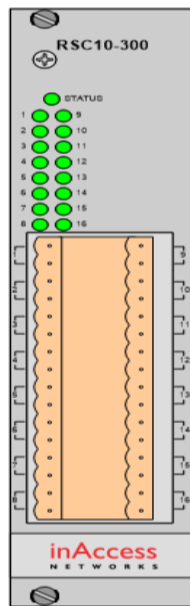


Εικόνα 3.7 Παράδειγμα μέτρησης τάσης 3.

3.5.3 Ψηφιακή κάρτα RSC10-300

Η RSC10-300 κάρτα υποστηρίζει 16 εισόδους ψηφιακών καναλιών. Η κάρτα περιέχει το αναγκαίο κύκλωμα για την ηλεκτρική απομόνωση των εισόδων των καναλιών. Ορτοcouplers απομονώνουν το εισερχόμενο σήμα από κάθε κανάλι και παρέχουν προστασία στο ηλεκτρικό κύκλωμα της κάρτας. Οι υποστηριζόμενοι τρόποι λειτουργίας της κάρτας είναι οι ακόλουθοι:

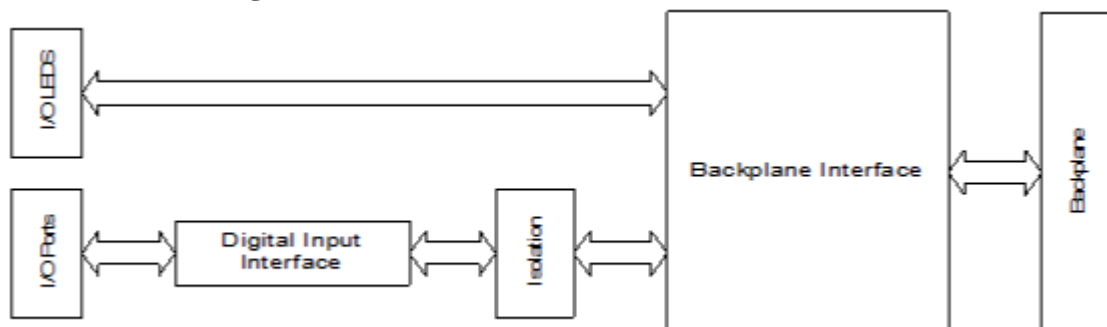
- Εξωτερικής τροφοδοσίας. Υποστηρίζει την σύνδεση voltage-free επαφών χρησιμοποιώντας μια εξωτερική πηγή τάσης 24V.
- Εσωτερικής τροφοδοσίας. Υποστηρίζει την σύνδεση of voltage-free επαφών χωρίς την χρήση εξωτερικής τροφοδοσίας. Η απαιτούμενη ισχύς παρέχεται από την ίδια την κάρτα (RSC10-300).



Εικόνα 3.3 Μπροστινή όψη ψηφιακής κάρτας RSC10-300.

Οι ψηφιακές εισοδοι δεν έχουν πολικότητα.

RSC10-300 block diagram



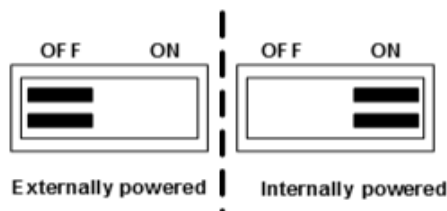
Εικόνα 3.4 RSC10 block diagram.

Πίνακας 3.3 Ηλεκτρικές και μηχανολογικές προδιαγραφές.

Input Channels	16
Contact power supply	Internal or external 24V DC
Galvanic Isolation Between channels and backplane Between channels and PSU	5KVAC for 1 minute for externally powered channels 3KVDC for 1 minute for internally powered channels 3KVDC
Protection	ESD, surge
Minimum pulse ON duration Voltage/current operating regions	50ms According to IEC 61131-2
Led Indicators	Input channel state, power status
Card Width	8HP (40,64mm)
Card Height	4U

Ρυθμίσεις των DIP διακοπών

Στην κάρτα υπάρχουν DIP διακόπτες οι οποίοι καθορίζουν την λειτουργία του κάθε καναλιού (εσωτερική ή εξωτερικής τροφοδοσίας). Εάν ο DIP διακόπτης είναι ON τότε η επαφή τροφοδοτείται εσωτερικά ειδάλλως η επαφή πρέπει να τροφοδοτηθεί εξωτερικά. Καμία απομόνωση δεν υπάρχει μεταξύ εσωτερικά τροφοδοτούμενων καναλιών. Παρόλα αυτά όλα τα κανάλια παραμένουν απομονωμένα από το backplane. Οι εργοστασιακές ρυθμίσεις για τα κανάλια είναι για λειτουργία εξωτερικής τροφοδοσίας.



Εικόνα 3.5 RSC10-300 DIP switch modes.

Κάθε DIP διακόπτης έχει 2 επαφές. Και οι δύο πρέπει να είναι είτε ON είτε OFF για να είναι σωστή η επιλεγμένη λειτουργία.

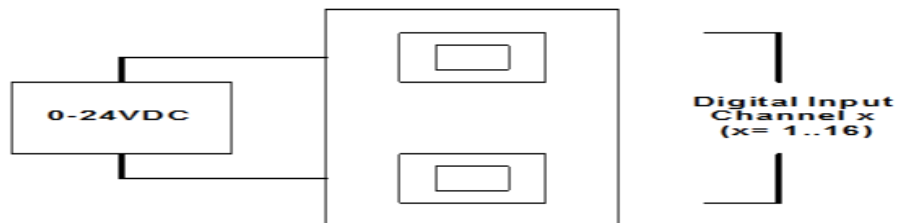
Υπάρχουν 16 DIP διακόπτες:

- ✓ DIP διακόπτης SW1 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 1
- ✓ DIP διακόπτης SW2 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 2
- ✓ DIP διακόπτης SW3 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 3
- ✓ DIP διακόπτης SW4 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 4
- ✓ DIP διακόπτης SW5 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 5
- ✓ DIP διακόπτης SW6 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 6
- ✓ DIP διακόπτης SW7 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 7
- ✓ DIP διακόπτης SW8 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 8
- ✓ DIP διακόπτης SW9 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 9
- ✓ DIP διακόπτης SW10 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 10
- ✓ DIP διακόπτης SW11 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 11
- ✓ DIP διακόπτης SW12 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 12
- ✓ DIP διακόπτης SW13 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 13
- ✓ DIP διακόπτης SW14 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 14
- ✓ DIP διακόπτης SW15 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 15
- ✓ DIP διακόπτης SW16 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 16

Παραδείγματα διασύνδεσης ψηφιακών εισόδων

1. Λειτουργία εξωτερικής τροφοδοσίας:

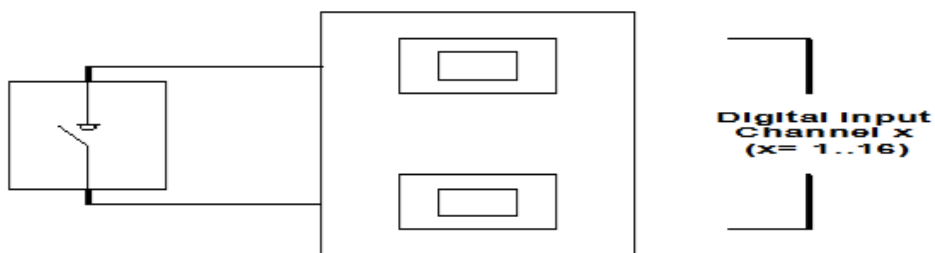
Σε αυτήν την λειτουργία θεωρούμε ότι η επαφή τροφοδοτείται εξωτερικά.



Εικόνα 3.6 Παράδειγμα εξωτερικά τροφοδοτούμενης επαφής.

2. Λειτουργία εσωτερικής τροφοδοσίας:

Σε αυτήν την λειτουργία θεωρούμε ότι η επαφή τροφοδοτείται εσωτερικά από την RSC10-300 κάρτα.



Εικόνα 3.7 Παράδειγμα εσωτερικά τροφοδοτούμενης επαφής.

3.5.4 Multi RSC10-370

Η RSC10-370 κάρτα παρέχει την δυνατότητα για την διασύνδεση των παρακάτω τύπου σημάτων:

- 6 Ψηφιακές Εισόδους (Digital inputs),
 - Λειτουργία εσωτερικής τροφοδοσίας
 - Λειτουργία εξωτερικής τροφοδοσίας
- 2 Ψηφιακές εξόδους (Digital outputs): Ξηρές επαφές (Voltage free) 2A/250V outputs.
- 6 Παλμικές ψηφιακές εισόδους (Pulse Digital inputs),
 - Λειτουργία εσωτερικής τροφοδοσίας
 - Λειτουργία εξωτερικής τροφοδοσίας

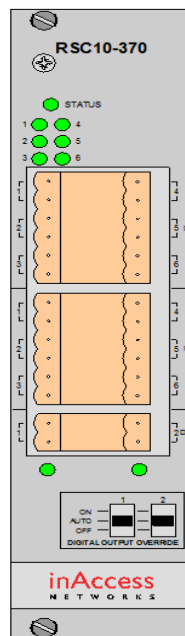
Η RSC10-370 κάρτα έχει το απαραίτητο κύκλωμα για 6 απομονωμένες ψηφιακές εισόδους. Οι υποστηριζόμενοι τρόποι λειτουργίας των ψηφιακών εισόδων είναι:

- Εξωτερικής τροφοδοσίας. Υποστηρίζει την σύνδεση voltage-free επαφών χρησιμοποιώντας μια εξωτερική πηγή τάσης 24V. Οι εισοδοί είναι τύπου 3 σύμφωνα με το IEC 61131-2.
- Εσωτερικής τροφοδοσίας. Υποστηρίζει την σύνδεση of voltage-free επαφών χωρίς την χρήση εξωτερικής τροφοδοσίας. Η απαιτούμενη ισχύς παρέχεται από την ίδια την κάρτα (RSC10-300). Οι ψηφιακές εισοδοί υποστηρίζουν voltage-free επαφές, οι οποίες μπορούν να συνδεθούν σε τύπου 3 εισόδους σύμφωνα με το IEC 61131-2.2.

Η RSC10-370 κάρτα έχει το απαραίτητο κύκλωμα για 2 κανάλια απομονωμένων ψηφιακών εξόδων. Το κανάλι ψηφιακής εξόδου είναι ξηρή (voltage free) επαφή, 2A/250VAC. Υπάρχει ένας διακόπτης για κάθε κανάλι ο οποίος δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να θέτει την λειτουργία του, ON/OFF/AUTO. Η RSC10-370 κάρτα έχει το απαραίτητο κύκλωμα για 6 απομονωμένες ψηφιακές παλμικές εισόδους. Τα σήματα οδηγούνται μέσω optocouplers στο εσωτερικό κύκλωμα της κάρτας. Επιπλέον, ένας απομονωμένος DC - DC μετατροπέας τροφοδοτεί το κύκλωμα εισόδου (εισερχόμενο σήμα). Παρόλα αυτά οι ψηφιακές εισοδοί είναι γαλβανικά μονωμένες. Όταν η επαφή (digital input) είναι κλειστή ένας μικροελεγκτής που βρίσκεται στο εσωτερικό της κάρτας ελέγχει αν το εισερχόμενο σήμα είναι σταθερό για τουλάχιστον 15msec (debouncing feature). Τότε η τιμή του αντίστοιχου μετρητή μεταβάλλεται κατά +1. Έτσι, το σύστημα θα επεξεργαστεί σήματα διάρκειας τουλάχιστον (ίσως η μεγαλύτερης) 50msec. Οι ηλεκτρομαγνητικοί θόρυβοι και οι κρουστικές τάσεις αγνοούνται από το σύστημα με την χρήση κατάλληλου κυκλώματος που υπάρχει στο εσωτερικό της κάρτας. Ο εισερχόμενος ψηφιακός παλμός μπορεί να είναι είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά τροφοδοτούμενος.

Στην πρόσοψη της κάρτας υπάρχουν έξι ενδεικτικές λυχνίες (LED), μία για κάθε κανάλι ψηφιακής εισόδου. Όταν η λυχνία είναι αναμμένη η επαφή της αντίστοιχης ψηφιακής εισόδου είναι κλειστή (ON state). Ενώ όταν η λυχνία είναι σβηστή η επαφή της αντίστοιχης ψηφιακής εισόδου είναι ανοιχτή (OFF state).

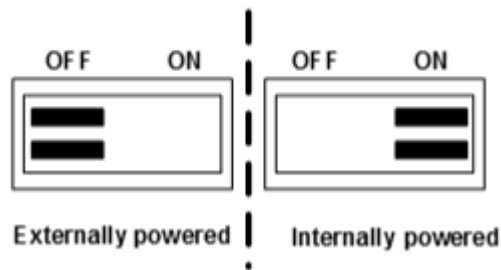
Στην πρόσοψη της κάρτας υπάρχουν επιπλέον 2 διακόπτες παράκαμψης (override switches). Κάθε διακόπτης έχει τρεις θέσεις, επομένως υπάρχουν και τρεις πιθανές λειτουργίες ON/OFF/AUTO. Ο χρήστης μπορεί να ορίσει την έξοδο (output) του κάθε καναλιού θέτοντας στην αντίστοιχη θέση τον διακόπτη. Στην ON θέση η αντίστοιχη θέση της εξόδου του relay είναι “κλειστή” και οι τυχόν εντολές από το ΤΕΛ αγνοούνται. Στην OFF θέση η αντίστοιχη θέση της εξόδου του relay είναι “ανοιχτή” και οι τυχόν εντολές από το ΤΕΛ αγνοούνται. Στην θέση “AUTO” το ΤΕΛ ορίζει την κατάσταση του relay (Ανοιχτή ή Κλειστή). Δίπλα σε κάθε κανάλι υπάρχει μια ενδεικτική λυχνία. Όταν είναι αναμμένη το relay του αντίστοιχου διακόπτη είναι κλειστό (είτε έχοντας θέσει χειροκίνητα τον διακόπτη στη θέση ON, είτε αυτόματα έχοντας οδηγήσει το relay σε αυτήν την κατάσταση από το ΤΕΛ σε AUTO mode). Όταν είναι σβηστή το relay του αντίστοιχου διακόπτη είναι ανοιχτό (είτε έχοντας θέσει χειροκίνητα τον διακόπτη στη θέση OFF, είτε αυτόματα έχοντας οδηγήσει το relay σε αυτόν την κατάσταση από το ΤΕΛ σε AUTO mode).



Εικόνα 3.8 Μπροστινή όψη κάρτας Multi RSC10-370.

Ψηφιακές εισοδοι (Digital Inputs)

Στην κάρτα υπάρχουν DIP διακόπτες (DIP Switches) οι οποίοι καθορίζουν την λειτουργία του κάθε καναλιού (εσωτερική ή εξωτερικής τροφοδοσίας). Εάν ο DIP διακόπτης είναι ON τότε η επαφή τροφοδοτείται εσωτερικά ειδάλλως η επαφή πρέπει να τροφοδοτηθεί εξωτερικά. Καμία απομόνωση δεν υπάρχει μεταξύ εσωτερικά τροφοδοτούμενων καναλιών. Παρόλα αυτά όλα τα κανάλια παραμένουν απομονωμένα από το backplane.



Εικόνα 3.9 Digital Input DIP Switch modes.

Κάθε DIP διακόπτης έχει 2 επαφές. Και οι δύο πρέπει να είναι είτε ON είτε OFF για να είναι σωστή η επιλεγμένη λειτουργία.

Υπάρχουν 6 DIP διακόπτες:

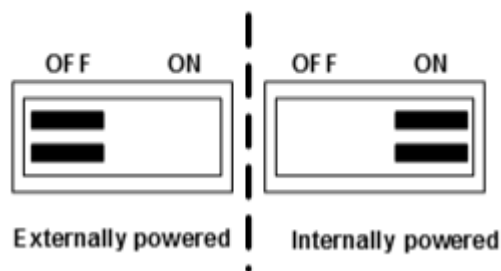
- ✓ DIP διακόπτης SW1 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 1
- ✓ DIP διακόπτης SW2 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 2
- ✓ DIP διακόπτης SW3 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 3
- ✓ DIP διακόπτης SW4 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 4
- ✓ DIP διακόπτης SW5 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 5
- ✓ DIP διακόπτης SW6 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 6

Ψηφιακές Έξοδοι (Digital Outputs)

Δεν απαιτείται κάποια ρύθμιση στην κάρτα.

Παλμικές ψηφιακές εισοδοι (Pulse Digital Input)

Στην κάρτα υπάρχουν DIP διακόπτες (DIP Switches) οι οποίοι καθορίζουν την λειτουργία του κάθε καναλιού (εσωτερική ή εξωτερικής τροφοδοσίας). Εάν ο DIP διακόπτης είναι ON τότε η επαφή τροφοδοτείται εσωτερικά ειδάλλως η επαφή πρέπει να τροφοδοτηθεί εξωτερικά. Καμία απομόνωση δεν υπάρχει μεταξύ εσωτερικά τροφοδοτούμενων καναλιών. Παρόλα αυτά όλα τα κανάλια παραμένουν απομονωμένα από το backplane.



Εικόνα 3.10 Pulse Digital Input DIP Switch modes.

Κάθε DIP διακόπτης έχει 2 επαφές. Και οι δύο πρέπει να είναι είτε ON είτε OFF για να είναι σωστή η επιλεγμένη λειτουργία.

Οι παλμικές ψηφιακές εισοδοι δεν έχουν πολικότητα.

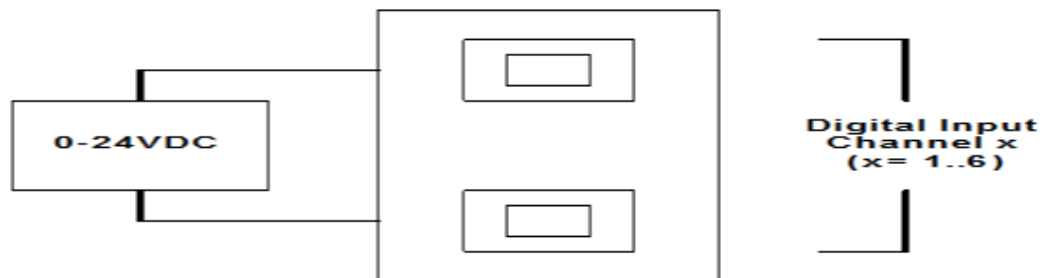
Υπάρχουν 6 DIP διακόπτες ορίζουν την λειτουργία του κάθε καναλιού:

- ✓ DIP διακόπτης SW1 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 1
- ✓ DIP διακόπτης SW2 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 2
- ✓ DIP διακόπτης SW3 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 3
- ✓ DIP διακόπτης SW4 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 4
- ✓ DIP διακόπτης SW5 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 5
- ✓ DIP διακόπτης SW6 ελέγχει την ψηφιακή είσοδο του καναλιού 6

Signals wiring example

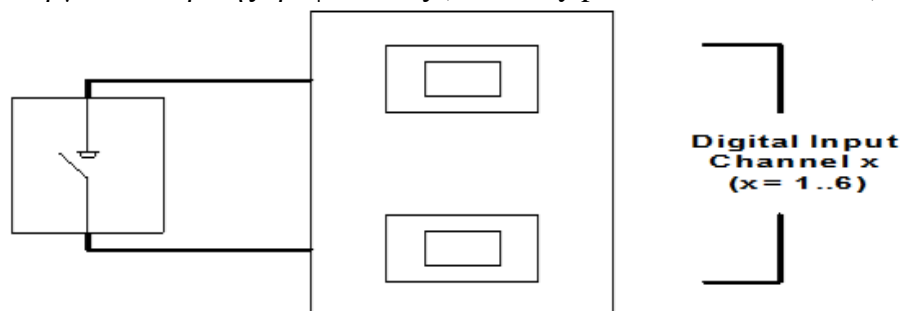
Τα ακόλουθα σχήματα δείχνουν τον πιθανό τρόπο καλωδίωσης των σημάτων στην RSC10-370 κάρτα.

1. Λειτουργία εξωτερικής τροφοδοσίας (Externally powered mode)



Εικόνα 3.11 Externally powered mode connection example.

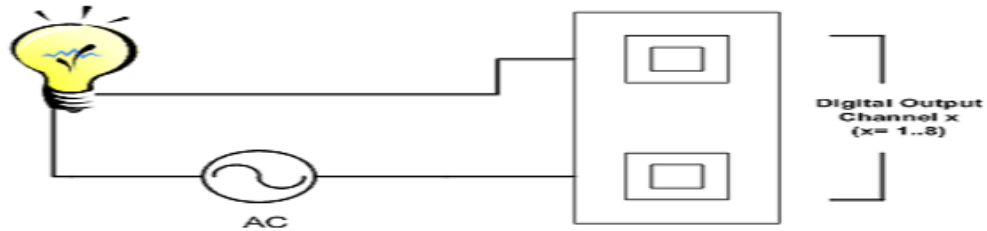
2. Λειτουργία εσωτερικής τροφοδοσίας (Internally powered contact mode)



Εικόνα 3.12 Internally powered mode connection example.

Παραδείγματα διασύνδεσης ψηφιακών εξόδων (Digital outputs connection example)

Το παρακάτω σχήμα δείχνει έναν πιθανό τρόπο διασύνδεσης DO σήματος στην RSC10-370 κάρτα.

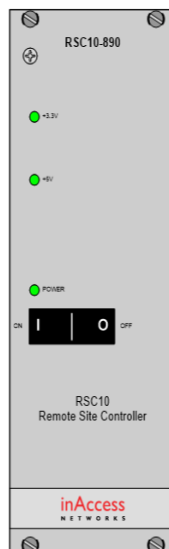


Εικόνα 3.13 RSC10-370 example connection.

3.5.5 RSC10-890 Power Supply Unit

Η παροχή ηλεκτρικής ισχύος στον RSC10 εξυπηρετείται από ένα κεντρικό τροφοδοτικό με μεταβλητή τάση εξόδου στο οποίο παρέχεται σταθερή και αδιάλειπτη ισχύς. Η RSC10-890 κάρτα δέχεται 48VDC και παρέχει στις εξόδους της +5VDC και +3.3VDC. Το μέγιστο εξερχόμενο ρεύμα είναι 10A. Στο ακόλουθο σχήμα παρουσιάζεται η πρόσοψη της κάρτας του RSC10-880.

- +3.3V status led: Όταν είναι αναμμένη, τότε η εξερχόμενη ισχύς είναι +3V και είναι επιτρεπτή.
- A power switch: υπάρχουν ενδεικτικές λυχνίες και ένας διακόπτης
- Power status led (48V): Όταν είναι αναμμένο, η εισερχόμενη ισχύς είναι επιτρεπτή.
- +5V status led.



Εικόνα 3.14 Μπροστινή όψη κάρτας τροφοδοσίας RSC10-890



Εικόνα 3.15 Σύστημα RSC10 εγκατεστημένο σε Φ/Β πάρκο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΟΠΙΚΟΥ ΕΛΕΓΚΤΗ ΚΑΙ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Όλα τα δεδομένα που λαμβάνει ο τοπικός ελεγκτής από τα προαναφερθέντα αισθητήρια αποστέλονται στο κέντρο ελέγχου για αποθήκευση, υπολογισμό πολυπλοκότερων μεγεθών και μετέπειτα απεικόνιση στην Web εφαρμογή του συστήματος.

Οι πλέον διαδεδομένοι τρόποι επικοινωνίας μεταξύ τοπικού ελεγκτή και κέντρου ελέγχου είναι τρεις:

4.1 ΔΙΚΤΥΟ ΚΙΝΗΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ - GSM

Το Global System for Mobile communications (Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Επικοινωνιών- GSM) , είναι ένα κοινό Ευρωπαϊκό ψηφιακό σύστημα κινητής τηλεφωνίας. Το Ευρωπαϊκό Τηλεπικοινωνιακό Συμβούλιο (European Telecommunications Standards Institute) το 1982, άρχισε την μελέτη για την δημιουργία ενός κοινού Ευρωπαϊκού ψηφιακού συστήματος κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G). Αυτό το σύστημα ονομάστηκε αρχικά Group Special Mobile (GSM).

Το GSM είναι ένα κυψελοειδές ψηφιακό σύστημα κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G), το οποίο χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητικά σήματα και την τεχνική πολλαπλής πρόσβασης με διαχωρισμό του διαθέσιμου φάσματος συχνοτήτων σε ένα αριθμό καναλιών και την διαίρεση αυτών σε χρονοθυρίδες για την μετάδοση σημάτων.

Το 1989 η ευθύνη του GSM ανατέθηκε στο Ευρωπαϊκό Τηλεπικοινωνιακό Ινστιτούτο Προτύπων (ETSI) και το 1990 ανακοινώθηκαν επίσημα για πρώτη φορά το πρότυπο και τα χαρακτηριστικά του GSM. Το 1991 άρχισε η εμπορική του διάθεση στην Ευρώπη, ενώ στην Ελλάδα το σύστημα χρησιμοποιήθηκε το 1993 από την WIND Hellas (πρώην TIM ή πρώην TELESTET).

Το πρότυπο GSM δεν είναι μόνο Ευρωπαϊκό πρότυπο, αφού υιοθετήθηκε από πολλές άλλες χώρες των άλλων Ηπείρων, εκμεταλλευόμενο διάφορες ζώνες συχνοτήτων.

Ένα GSM δίκτυο χωρίζεται σε 3 βασικά μέρη:

- 1) Τον Κινητό Σταθμό (Mobile Station): Έχει οπωσδήποτε πομπό-δέκτη, κεραία, οθόνη και την κάρτα SIM.
- 2) Το Βασικό Υποσύστημα Σταθμού (Base Station Subsystem): Το BSS διαχειρίζεται τις κλήσεις σε μια γεωγραφική περιοχή όπου καλύπτεται από ένα σύνολο κεραιών διαφόρων μεγεθών σε σειρά σαν αυτούς που βλέπουμε σε λόφους, ταράτσες πολυκατοικιών-εταιριών-σχολείων-οργανισμών κτλ.
- 3) Το Υποσύστημα Δικτύου μεταγωγής (NNS- Network Switching Subsystem) ή αλλιώς Κέντρο Διανομής (Mobile Switching Center), που είναι υπεύθυνο για την διασύνδεση, τον έλεγχο και την δρομολόγηση εισερχόμενων/εξερχόμενων κλήσεων μεταξύ του δικτύου κινητής τηλεφωνίας και ενός άλλου δικτύου ή άλλων.



Εικόνα 4.1 Εξοπλισμος για GSM δίκτυο

4.2 ΔΙΚΤΥΟ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ - DSL

Ο όρος Digital Subscriber Line (Ψηφιακή Συνδρομητική Γραμμή) ή DSL ή xDSL περιγράφει μια οικογένεια τεχνολογιών που παρέχουν μετάδοση δεδομένων πάνω από το παραδοσιακά τηλεφωνικά καλώδια. Η πιο δημοφιλής τεχνολογία DSL είναι το ADSL και η βελτιωμένη έκδοσή του, το ADSL2+.

Το Asymmetric Digital Subscriber Line (Ασύμμετρη Ψηφιακή Συνδρομητική Γραμμή) ή ADSL είναι μια μορφή DSL, δηλαδή μια τεχνολογία μετάδοσης δεδομένων που λειτουργεί πάνω σε παραδοσιακή τηλεφωνική γραμμή αλλά πετυχαίνει υψηλότερους ρυθμούς μεταφοράς από τα παραδοσιακά modem.

Το απλό χάλκινο καλώδιο (γνωστό και ως τοπικός βρόχος, local loop ή last mile) που συνδέει σχεδόν κάθε σπίτι με το τοπικό τηλεφωνικό κέντρο, έχει πολύ περισσότερες δυνατότητες από την υποστήριξη της απλής τηλεφωνίας. Έτσι με χρήση ανώτερου τμήματος του εύρους ζώνης του βρόχου, εκείνου το οποίο μένει αναξιοποίητο από την κλασική τηλεφωνία (PSTN ή ISDN), επιτυγχάνονται υψηλές ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων. Το γεγονός αυτό προσφέρει κι ένα ακόμη πλεονέκτημα: η παραδοσιακή τηλεφωνία και η μετάδοση δεδομένων μπορούν να λειτουργούν ταυτόχρονα και ανεξάρτητα η μία από την άλλη, εφόσον χρησιμοποιούν διαφορετικό φάσμα συχνοτήτων στην τηλεφωνική γραμμή. Ωστόσο οι συχνότητες που χρησιμοποιεί το ADSL εξασθενούν συντομότερα από αυτές της τηλεφωνίας, με αποτέλεσμα να μπορεί να λειτουργήσει σε αποστάσεις έως 5 Χλμ. από το τηλεφωνικό κέντρο. Επιπλέον, όσο μεγαλώνει η απόσταση από το τηλεφωνικό κέντρο τόσο μειώνεται η ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων που μπορεί να επιτευχθεί από το ADSL.

Χαρακτηριστικό του ADSL είναι το ότι οι ταχύτητες λήψης και αποστολής δεδομένων διαφέρουν - σε αυτό οφείλει και τη λέξη «ασύμμετρη» στο όνομά του. Η μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να επιτύχει είναι τα 24/1 Mbps. Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό είναι ότι

η σύνδεση ADSL είναι μόνιμη και διαθέσιμη ανά πάσα στιγμή (always-on). Δηλαδή δεν απαιτείται σύνδεση και αποσύνδεση από το δίκτυο όπως συμβαίνει με τις τηλεφωνικές κλήσεις.

Εξελιγμένες εκδόσεις του ADSL είναι το ADSL2 και το ADSL2+, οι οποίες παρέχουν μεγαλύτερες ταχύτητες αξιοποιώντας διαφορετικά το εύρος ζώνης του καλωδίου. Η μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να επιτύχει το ADSL2+ είναι τα 24/1 Mbps (ή τα 24/3,5 Mbps σε περίπτωση που υλοποιεί το πρότυπο ITU G.992.5 Annex M), αλλά στην πράξη πολύ λίγοι χρήστες μπορούν να συνδεθούν σε αυτές τις ταχύτητες, λόγω της απόστασής τους από το τηλεφωνικό κέντρο.



Εικόνα 4.2 Εξοπλισμος για DSL δίκτυο

4.3 ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Το δορυφορικό Διαδίκτυο (Internet over Satellite) είναι η παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών (broadband) με υψηλές ταχύτητες που επιτυγχάνεται μέσω του Δορυφορικού Διαδικτύου. Το δορυφορικό Διαδίκτυο μπορεί να υποστηρίξει πλήθος εφαρμογών όπως είναι η Τηλεκπαίδευση, Τηλεϊατρική, VoIP, Περιήγηση στον Παγκόσμιο Ιστό, Μετάδοση βίντεο μέσω Διαδικτύου, Αυτόματες Ταμειακές Μηχανές (ATM), διασύνδεση λογισμικού ERP, εγκατάσταση WiFi, Hot Spots κ.τ.λ ανεξαρτήτως καιρικών συνθηκών ή περιοχής.

Ειδικά για επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται σε απομακρυσμένες περιοχές ή νησιωτικά συμπλέγματα ή Βαλκανικές και Ευρωπαϊκές χώρες, ενδέχεται να αποτελέσει ιδιαίτερα συμφέρουσα λύση καθώς στις περιοχές αυτές είτε υπάρχει έλλειψη αντίστοιχων επίγειων υποδομών, όπως για παράδειγμα η σύνδεση ADSL που αποτελεί τον κύριο τρόπο ευρυζωνικής σύνδεσης, είτε δεν υπάρχει διεθνής διασύνδεση που να δίνει ικανοποιητική ταχύτητα σε προσιτές τιμές.

Το Δορυφορικό Διαδίκτυο παρέχει λύσεις σημαντικές για χρήστες των οποίων η επίγεια υποδομή δεν μπορεί να ικανοποιήσει τις ανάγκες για υψηλές ταχύτητες και νέα τεχνολογικά δεδομένα λόγω της τοπολογίας του εδάφους. Το Δορυφορικό Διαδίκτυο απευθύνεται κυρίως σε επαγγελματίες, μικρομεσαίες επιχειρήσεις ή άλλους χρήστες οι οποίοι

χρησιμοποιούν το Διαδίκτυο ως μέσο λήψης και εκπομπής μεγάλου όγκου δεδομένων μέσω Παγκοσμίου Ιστού.

Οι εντυπωσιακές ταχύτητες "κατεβάσματος" (downloading) δεν αφήνουν αδιάφορο κανένα χρήστη του Διαδικτύου. Το δορυφορικό Διαδίκτυο άρχισε να εμφανίζεται πρόσφατα και, προς το παρόν, δεν αφορά την πλειονότητα των Ελλήνων χρηστών. Πολλές εταιρείες, όμως, έρχονται να λύσουν κατά κάποιο τρόπο το «πρόβλημα» αυτό, προσφέροντας υψηλής ταχύτητας (broadband) Διαδίκτυο, μέσω δορυφόρου με δυο τρόπους.

Ο πρώτος τρόπος είναι η μονόδρομη δορυφορική σύνδεση, που επιτρέπει μόνο downloading. Πρόκειται δηλαδή για έναν συνδυασμό επίγειας και δορυφορικής σύνδεσης. Ο χρήστης, ανεξάρτητα του τι επίγεια σύνδεση διαθέτει, πρέπει να εφοδιασθεί με το ειδικό δορυφορικό "πιάτο" και την ειδική κάρτα σύνδεσης του δέκτη με τον υπολογιστή. Στην περίπτωση αυτή η ταχύτητα uploading περιορίζεται στις δυνατότητες της επίγειας σύνδεσης, όμως με την χρήση του δορυφόρου η ταχύτητα downloading μπορεί και να φθάσει τα 400 Kbps και να τα ξεπεράσει σε ορισμένες περιπτώσεις. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι ένα μεγάλο αρχείο, της τάξεως των 10 MB θα "κατέβει" σε τρία, περίπου, λεπτά. Ο τρόπος αυτός έχει υπερκεραστεί από τις ταχύτητες που επιτυγχάνονται από τις ADSL συνδέσεις.

Ο δεύτερος τρόπος δορυφορικής σύνδεσης που ανεξαρτητοποιεί εντελώς τον χρήστη από τα επίγεια καλώδια και τους τηλεφωνικούς - Διαδικτυακούς παρόχους είναι η αμφίδρομη δορυφορική σύνδεση, που προσφέρεται ειδικά για τις επιχειρήσεις σε χαμηλή τιμή. Η σύνδεση αυτή υποστηρίζει ταχύτητες 128 Kbps στο downloading και browsing έως 512 Kbps.

Αυτός ο τρόπος διασύνδεσης με το Διαδίκτυο λύνει τα χέρια σε συγκεκριμένες κατηγορίες εταιρειών, που θέλουν την ανεξαρτησία τους σε ότι αφορά τις επίγειες τηλεφωνικές γραμμές ή γραμμές δεδομένων. Είναι δε ιδανικός για εταιρείες που διαθέτουν παραγωγικές μονάδες σε δύσβατα μέρη, όπως, π.χ., ιχθυοκαλλιέργειες, κτηνοτροφικές μονάδες αλλά και για εταιρείες με μεγάλη γεωγραφική διασπορά που έχουν ανάγκη από ένα αξιόπιστο δίκτυο intranet.

Η ασφάλεια αποτελεί γενικότερο πρόβλημα των ασύρματων επικοινωνιών λόγω της φύσης του ασύρματου καναλιού. Μια προτεινόμενη λύση είναι η κρυπτογράφηση των δεδομένων από τον πομπό και η αποκρυπτογράφηση από τον δέκτη, είτε με δημόσια είτε με ιδιωτικά κλειδιά, η οποία εξασφαλίζει ασφαλή μετάδοση των δεδομένων και αποφυγή υποκλοπών. Τα τελευταία χρόνια, μέσα στην προσπάθεια προτυποποίησης των πρωτοκόλλων για δορυφορικά δίκτυα εντάσσεται και η ανάπτυξη ενός πρωτοκόλλου που να παρέχει ασφάλεια.



Εικόνα 4.3 Εξοπλισμος για δορυφορικό δίκτυο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

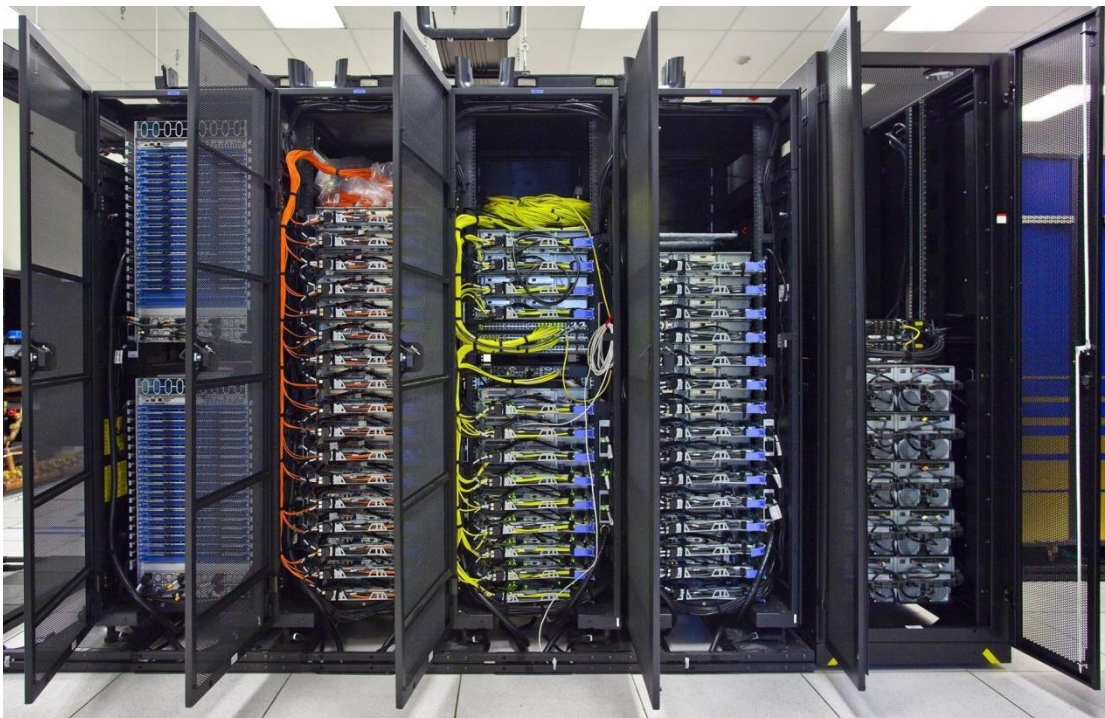
ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (CONTROL CENTER/SERVER)

Ο διακομιστής (server) είναι ένα πρόγραμμα υπολογιστή ή ένα μηχάνημα που περιμένει για αιτήματα από άλλα μηχανήματα ή λογισμικά (πελάτες /clients) και ανταποκρίνεται σε αυτά. Ένας διακομιστής συνήθως επεξεργάζεται δεδομένα. Ο σκοπός ενός server είναι να μοιράζονται είτε δεδομένα είτε πόροι (υλικοί και λογισμικοί) μεταξύ των client. Αυτή η αρχιτεκτονική ονομάζεται το μοντέλο client-server . Οι client μπορούν να τρέχουν στο ίδιο μηχάνημα ή μπορεί να συνδέονται με το server μέσω ενός δικτύου.

Τυπικές χρήσεις server είναι:

- διακομιστές βάσεων δεδομένων
- διακομιστές αρχείων
- διακομιστές ηλεκτρονικού ταχυδρομείου
- διακομιστές εκτύπωσης
- διακομιστές web
- διακομιστές παιχνιδιών
- και διακομιστές εφαρμογών

Οι διακομιστές (μηχανήματα τα οποία μπορεί να είναι πραγματικά ή εικονικά) τρέχουν προγράμματα διακομιστών. Με τη σειρά του, ένα πρόγραμμα διακομιστή μετατρέπει το μηχάνημα στο οποίο τρέχει σε ένα μηχάνημα διακομιστή. Ωστόσο, ορίζοντας ένα μηχάνημα ως "server-class hardware " σημαίνει ότι είναι πιο ισχυρό και αξιόπιστο από ένα προσωπικό υπολογιστή ή είναι εξειδικευμένο για την εκτέλεση του ρόλου του server. Οι διακομιστές μπορεί να αποτελούνται από μεγάλα συμπλέγματα από σχετικά απλά, εύκολα να αντικατασταθούν μηχανήματα.



Εικόνα 5.1 Παραδείγματα Διακομιστών

Όπως αναφέραμε συνοπτικά στο κεφάλαιο 2 το Κέντρο Ελέγχου αποτελείται από μια βάση δεδομένων, έναν συγχρονιστή, μια επιχειρηματική λογική μονάδα, μια front-end εφαρμογή και ένα διακομιστή ειδοποιήσεων.

5.1 ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Με τον όρο βάση δεδομένων εννοείται μία συλλογή από συστηματικά μορφοποιημένα σχετιζόμενα δεδομένα στα οποία είναι δυνατή η ανάκτηση δεδομένων μέσω αναζήτησης κατ' απαίτηση.

Ειδικότερα, στην επιστήμη της πληροφορικής και στην καθημερινή χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών, με τον όρο βάσεις δεδομένων αναφερόμαστε σε οργανωμένες, διακριτές συλλογές σχετιζόμενων δεδομένων ηλεκτρονικά και ψηφιακά αποθηκευμένων, στο λογισμικό που χειρίζεται τέτοιες συλλογές (Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων, ή DBMS) και στο γνωστικό πεδίο που το μελετά. Πέρα από την εγγενή της ικανότητα να αποθηκεύει δεδομένα, η βάση δεδομένων παρέχει μέσω του σχεδιασμού και του τρόπου ιεράρχησης των δεδομένων, τα αποκαλούμενα συστήματα διαχείρισης περιεχομένου, δηλαδή τη δυνατότητα γρήγορης άντλησης και ανανέωσης των δεδομένων.

Στην περίπτωσή μας η βάση δεδομένων αποθηκεύει όλα τα δεδομένα από τα υπόλοιπα κομμάτια του συστήματος και λειτουργεί ως συνδετικός κρίκος μεταξύ τους.

Μέσω του συγχρονιστή λαμβάνει οποιαδήποτε δεδομένα καταγράφονται από τους τοπικούς ελεγκτές που είναι τοποθετημένοι στα πάρκα και τα αποθήκευει. Με αυτόν τον τρόπο από την βάση μπορούν να λάβουν τα δεδομένα για επεξεργασία και χρήση τα υπόλοιπα κομμάτια του συστήματος.

Παραδείγματα τέτοιων δεδομένων είναι:

- Μέτρηση ηλιακής ακτινοβολίας
- Μέτρηση θερμοκρασίας περιβάλλοντος, πανέλων, εσωτερικών χώρων
- Μέτρηση υγρασίας, βαρομετρικής πίεσης
- Μέτρηση ισχύος inverter
- Μέτρηση ρευμάτων των στοιχειοσειρών
- Αλλαγή καταστάσεων και σφάλματα inverter
- Αλλαγή καταστάσεων διακοπών κ.α.

Πολλά από αυτά τα δεδομένα τα χρησιμοποιεί η επιχειρηματική λογική μονάδα ως εισόδους για τους υπολογισμούς της. Μετά τους υπολογισμούς αποστέλει τα αποτελέσματα των υπολογισμών ως επιπρόσθετα δεδομένα πίσω στην βάση.

Η front-end εφαρμογή απεικονίζει τα παραπάνω δεδομένα σε γραφικό περιβάλλον (web based) συνεπώς είναι το εργαλείο του κάθε ενδιαφερόμενου για αναζήτηση και απεικόνιση δεδομένων μέσα από την βάση. Επιπρόσθετα μέσω της front-end εφαρμογής ο ενδιαφερόμενος αποστέλει πληροφορίες στην βάση σχετικά με τις ειδοποιήσεις που επιθυμεί να λαμβάνει. Τις πληροφορίες αυτές διαβάζει από την βάση ο διακομιστής ειδοποιήσεων για να εκτελέσει τις λειτουργίες του.

5.2 ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΤΗΣ (Communication Adaptation Module - CAM)

Ο συγχρονιστής είναι υπεύθυνος κυρίως για την μεταφορά δεδομένων από τους τοπικούς ελεγκτές προς την βάση δεδομένων αλλά μπορεί να ενεργήσει και αντίστροφα (από την βάση προς τους τοπικούς ελεγκτές).

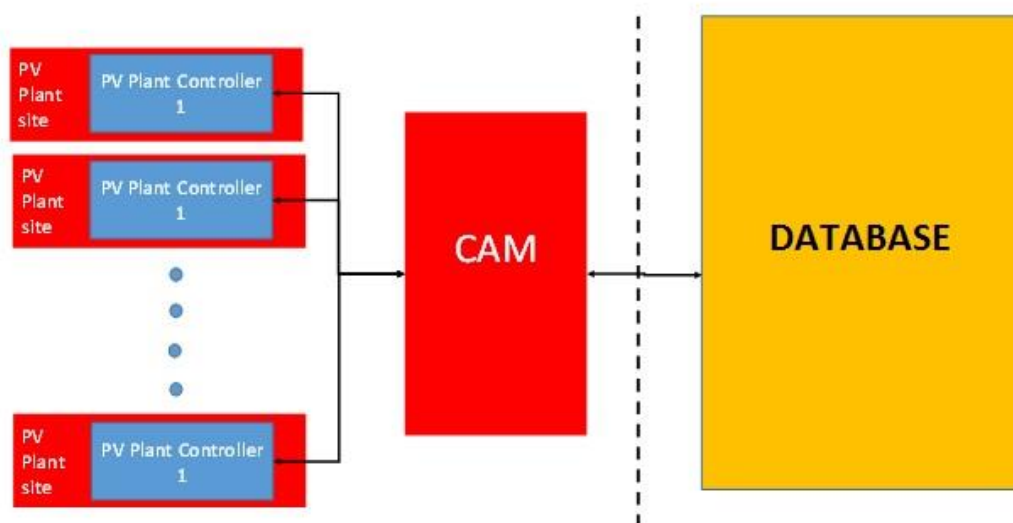
Αρχικά διαβάζει μέσα από την βάση την πληροφορία που χρειάζεται (διαδικτυακές διευθύνσεις, πρωτόκολλα επικοινωνίας) για να συνδεθεί με τους τοπικούς ελεγκτές. Αφού συνδεθεί με έναν από τους δικτυακούς τρόπους που αναφέραμε στο κεφάλαιο 4 αρχίζει να μαζεύει τα δεδομένα του ελεγκτή και να τα μεταφέρει στην βάση. Εκεί τα τοποθετεί σε συγκεκριμένα μέρη της βάσης που έχουν οριστεί από το μεταξύ τους πρωτόκολλο.

Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται συνέχεια καθώς ο συγχρονιστής συγκρίνει την ημερομηνία (μέχρι και σε βαθμό λεπτού) των δεδομένων του τοπικού ελεγκτή με αυτή των δεδομένων της βάσης και ενημέρωνει την βάση με τα πιο πρόσφατα δεδομένα. Αυτό συμβαίνει στην περίπτωση της αλλαγής καταστάσεων.

Στην περίπτωση των μετρήσεων τα δεδομένα μεταφέρονται περιοδικά με συχνότητα των 20, 15 ή 10 λεπτών.

Υπάρχουν βέβαια περιπτώσεις όπου ο ενδιαφερόμενος δεν μπορεί να περιμένει αυτό το χρονικό διάστημα και θέλει άμεσα δεδομένα για μία συγκεκριμένη παράμετρο. Σε αυτές τις περιπτώσεις ο χρήστης μέσω της front-end εφαρμογής αποστέλει το αίτημά του στην βάση και απο εκεί μέσω του συγχρονιστή δημιουργείται μία σύνδεση μεταξύ του τοπικού ελεγκτή και της front-end εφαρμογής. Τα δεδομένα ανανεώνονται κάθε λίγα δευτερόλεπτα αλλά χωρίς να αποθηκεύονται στην βάση.

Ακόμη μπορεί ο χρήστης να θέλει να αλλάξει μια ρύθμιση πάνω σε μία μέτρηση (πχ. ανώτατο όριο συναγερμού θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου). Όπως και παραπάνω μέσω της front-end εφαρμογής αποστέλει το αίτημά του στην βάση και απο εκεί μέσω του συγχρονιστή ενημερώνεται ο τοπικός ελεγκτής με τα καινούρια στοιχεία.



Εικόνα 5.2 Σχεδιάγραμμα επικοινωνίας CAM

5.3 ΕΠΙΧΕΙΡΙΜΑΤΙΚΗ ΛΟΓΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ (Application Logic Module – ALM)

Σκοπός αυτής της μονάδας είναι είναι η παραγωγή σύνθετων παραμέτρων από δεδομένα που έρχονται απευθείας από τους τοπικούς ελεγκτές και έχουν αποθηκευτεί στην βάση δεδομένων. Η πολυπλοκότητα αυτών των παραμέτρων διαφέρει καθώς μπορεί να μιλάμε για μέσο όρο τριών ρευμάτων ή για υπολογισμό βαθμού απόδοσης του πάρκου συνολικά, το οποίο μεταφράζεται σε σύνθετο κλάσμα με πάνω από δέκα μεταβλητές.

Η μονάδα έχει προγραμματιστεί να γνωρίζει ακριβώς τον αριθμό των εισόδων που χρειάζεται για κάθε υπολογισμό και την ιεραρχία των πράξεων που πρέπει να γίνουν. Αναζητά στην βάση όλα τα δεδομένα που χρειάζεται και αφού εκτελέσει τις πράξεις αποθηκεύει τα αποτελέσματα πίσω στην βάση ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τα υπόλοιπα κομμάτια του συστήματος (front-end εφαρμογή, διακομιστή ειδοποιήσεων).

Στην περίπτωση όπου λείπουν δεδομένα για τους υπολογισμούς η μονάδα θα προσπαθήσει μερικές φορές να επαναλάβει τον υπολογισμό μέχρι να τον ακυρώσει οριστικά. Το πλήθος των δεδομένων που μπορούν να λείπουν έχει προκαθοριστεί από το σύστημα και αναφέρεται σε περιπτώσεις όπου το αποτέλεσμα δεν θα μπορεί να επιφέρει μεταβολές σε παραμέτρους σημαντικής βαρύτητας. Πχ. Στην περίπτωση που σε ένα φωτοβολταϊκό πάρκο υπάρχουν πέντε αισθητήρες ακτινοβολίας, ο υπολογισμός του μέσου όρου μπορεί να πραγματοποιηθεί και με τέσσερις από τις πέντε μεταβλητές καθώς δεν θα υπάρχει σημαντική απόκλιση στο αποτέλεσμα.

Το ίδιο όμως δεν θα συνέβαινε στην περίπτωση που σε ένα πάρκο υπάρχουν δέκα inverter και δεν έχουμε δεδομένα από έναν. Η συνολική παραγωγή του πάρκου είναι από τις πιο σημαντικές παραγόμενες μεταβλητές (αν και μπορεί να υπάρχει και μετρητικό όργανο το οποίο μετράει κατευθείαν στο σημείο διασύνδεσης του πάρκου με την ΔΕΗ) και δεν μπορεί να υπολογιστεί αν υπάρχει έλλειψη δεδομένων.

Οι υπολογισμοί όπως αναφέραμε μπορεί να είναι απλοί πχ. μέσος όρος ηλιακής ακτινοβολίας από ένα πλήθος αισθητηρίων αλλά και πολύπλοκοι όπως πχ. ο βαθμός απόδοσης του φωτοβολταϊκού ο οποίος υπολογίζεται από την συνολική ισχύ του πάρκου, την ονομαστική ισχύ του πάρκου, την ακτινοβολία και άλλες παραμέτρους σε ένα σύνθετο κλάσμα. Οι περισσότερες από τις σύνθετες μεταβλητές καθώς και τα ανεπεξέργαστα δεδομένα που υπάρχουν στην βάση χρησιμοποιούνται και για τον υπολογισμό των ημερήσιων, μηνιαίων αλλά και ετήσιων μέσων όρων των αντίστοιχων μεταβλητών.

5.4 FRONT-END ΕΦΑΡΜΟΓΗ (FRONT END APPLICATION - FEA)

Η εφαρμογή αυτή είναι το «πρόσωπο» ολόκληρου του συστήματος. Όλα όσα αναφέραμε παραπάνω απεικονίζονται εδώ με την βοήθεια τεχνολογιών του διαδικτύου. Δηλαδή ο χρήστης ανοίγοντας έναν περιηγητή (Google Chrome, Mozilla Firefox κ.α.) και πληκτρολογώντας μια συγκεκριμένη διαδικτυακή διεύθυνση URL μεταβαίνει στην σελίδα εισόδου της εφαρμογής.



Εικόνα 5.3 Σελίδα εισόδου Front-end Εφαρμογής

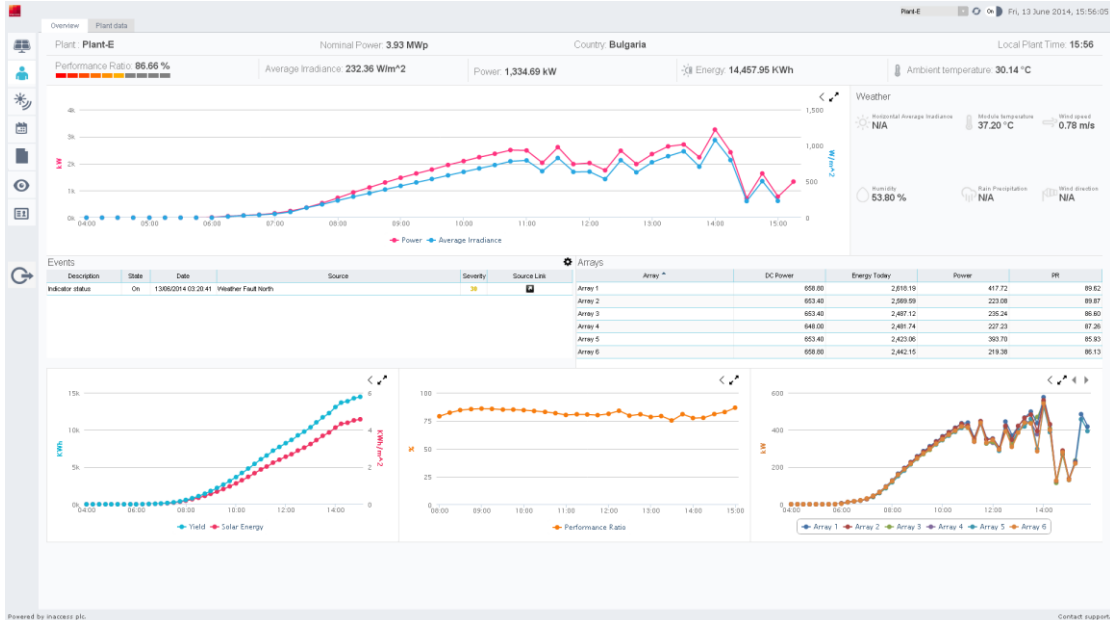
Εκεί υποχρεούνται όλοι οι χρήστες να συμπληρώσουν το όνομα χρήστη (username) και τον κωδικό τους (password) για λόγους ασφάλειας και προστασίας των δεδομένων των πάρκων τους.

Μετά την επιτυχή είσοδο ανοίγει η σελίδα του συνολικού πλήθους των πάρκων που έχει πρόσβαση ο συγκεκριμένος χρήστης η οποία δείχνει τα βασικότερα δεδομένα των πάρκων σε λίγες μόνο στήλες.

Plant	Current Alert Status	Energy Produced Today (kWh)	Total Energy Produced (kWh)	Today's Revenue (€)	Total Revenue (€)	Nominal Output Power (MWp)	Performance Ratio (%)
Plant-A	80	0.85	559,424.50	0.00	0.00	1.05	-
Plant-B	60	17,092.37	9,164,460.00	6,518.03	3,490,972.42	5.90	74.36

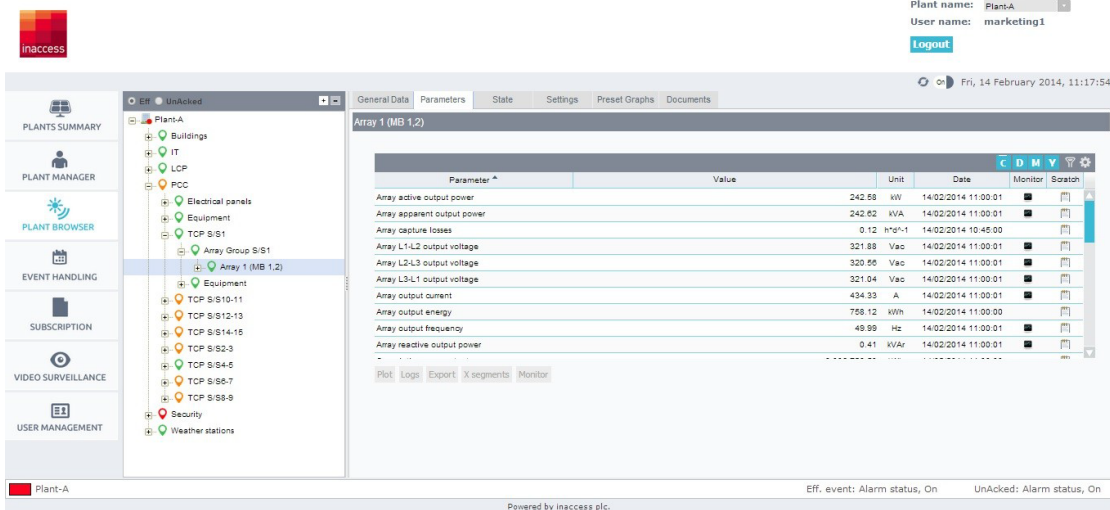
Εικόνα 5.4 Κεντρική σελίδα Front-end Εφαρμογής

Επιλέγοντας με διπλό κλικ το πάρκο που τον ενδιαφέρει, ο χρήστης μεταφέρεται στην σελίδα εποπτικής εμφάνισης (Overview Tab) όπου εμφανίζονται τα περισσότερα από τα βασικά δεδομένα του πάρκου σε μορφή γραφημάτων.



Εικόνα 5.5 Σελίδα εποπτικής εμφάνισης πάρκου

Για την πλήρη εμφάνιση όλων των παραμέτρων του πάρκου ο χρήστης θα πρέπει να μεταβεί στην σελίδα περιήγησης πάρκου (Plant Browser).



Εικόνα 5.6 Σελίδα περιήγησης πάρκου

Σε αυτή την σελίδα μέσα απο μία ιεραρχία δέντρου απεικονίζεται ολόκληρος ο εξοπλισμός του πάρκου. Σε κάθε κομμάτι του δέντρου υπάρχει μία καρτέλα με γενικές πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό, μία καρτέλα με τις παραμέτρους που αφορούν τον

εξοπλισμό και μία καρτέλα με την τρέχουσα κατάσταση (επικοινωνία, λειτουργία) του εξοπλισμού.

Οποιαδήποτε πληροφορία αφορά τον εκάστοτε εξοπλισμό, είτε προέρχεται απευθείας από τον τοπικό ελεκτή, είτε έχει παραχθεί από την λογική μονάδα, απεικονίζεται στο κεντρικό μέρος της οθόνης πάντα με την πιο πρόσφατη ενημέρωση. Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να αναζητήσει ιστορικά δεδομένα για μία παράμετρο (ή και περισσότερες) για οποιοδήποτε χρονικό διάστημα εάν και εφόσον αυτές υπάρχουν στην βάση δεδομένων. Αυτά τα δεδομένα μπορεί να τα εμφανίσει με μορφή γραφήματος ή και να τα αποθηκεύσει στον υπολογιστή του με την μορφή υπολογιστικού φύλλου.

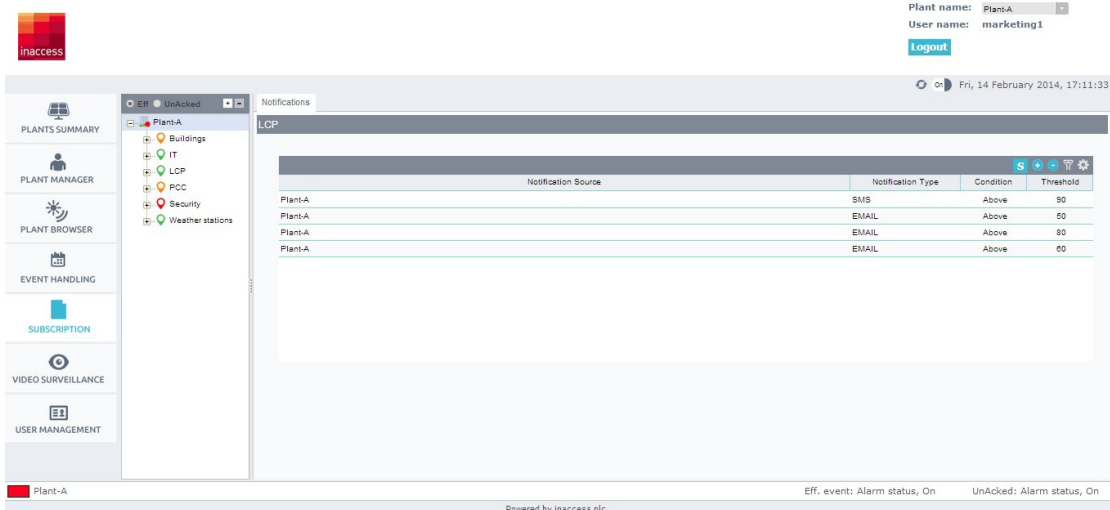
Μέσω της εφαρμογής δηλώνει ο χρήστης το ενδιαφέρον του για ειδοποιήσεις είτε σε μορφή e-mail είτε σε μορφή SMS. Αρχικά, στην καρτέλα « Διαχείριση Λογαριασμού Χρήστη - User Management» συμπληρώνει την επιθυμητή διεύθυνση e-mail ή/και τον επιθυμητό αριθμό κινητού τηλεφώνου ώστε αυτά να αποθηκευτούν στην βάση δεδομένων και να χρησιμοποιηθούν στην συνέχεια από τον διακομιστή ειδοποιήσεων.

The screenshot displays the 'User's Info' form within the inaccess User Management interface. The interface includes a sidebar with navigation options: PLANTS SUMMARY, PLANT MANAGER, PLANT BROWSER, EVENT HANDLING, SUBSCRIPTION, VIDEO SURVEILLANCE, and USER MANAGEMENT. The main content area shows the 'User's Info' form with the following fields: Username (marketing1), Password (masked), Confirm Password (masked), First Name, Surname, Email (user@domain.com), Mobile (123456789), and Phone Number. The Access Right is set to 'User' and the Enterprise is 'inAccess Networks'. An 'Update' button is located at the bottom of the form. The top right corner shows the Plant name as 'PlantA' and the User name as 'marketing1', along with a 'Logout' button. The date and time are displayed as 'Fri, 14 February 2014, 17:17:58'. The footer indicates 'Powered by inaccess plc.'

Εικόνα 5.7 Σελίδα Διαχείρισης Λογαριασμού χρήστη

Στην συνέχεια ο χρήστης, επιλέγοντας την καρτέλα «Ειδοποιήσεις - Subscription» και με την βοήθεια της ιεραρχίας δέντρου, δημιουργεί τα κριτήρια των ειδοποιήσεων που επιθυμεί να λαμβάνει.

Η δομή του πάρκου στη εφαρμογή (ιεραρχία δέντρου) πήρε το όνομά της από το γεγονός ότι κάθε επίπεδο περιέχει μικρότερα επίπεδα τα οποία όταν ανοιχθούν εμφανίζεται ένα σχήμα διακλάδωσης.



Εικόνα 5.8 Σελίδα Ειδοποιήσεων

Το κάθε επίπεδο αντιστοιχεί σε έναν εξοπλισμό ή μία ομάδα εξοπλισμών και έχει έναν αριθμό από καταστάσεις (States) που το αφορούν. Πχ. Το επίπεδο ενός inverter μπορεί να παρέχει states σχετικά με την λειτουργία του inverter ενώ το επίπεδο ομάδας inverter παρέχει states όπως Βαθμός Απόδοσης (Performance Ratio) το οποίο είναι ο μέσος όρος των Βαθμών Αποδόσεων των επιμέρους inverter της ομάδας.

Το κάθε state συχνά περιέχει δύο καταστάσεις, μία κατάσταση κανονικής λειτουργίας και μία κατάσταση συναγερμού. Ο κάθε συναγερμός οπτικά έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Χρωματισμό του επιπέδου με βάση την κρισιμότητα του συναγερμού: πράσινος – κανονική λειτουργία
κίτρινος – μικρής κρισιμότητας συναγερμός
πορτοκαλί – μεσαίας κρισιμότητας συναγερμός
κόκκινος – υψηλής κρισιμότητας συναγερμός
- Έναν αριθμό κρισιμότητας από το 0 έως το 100:
0 – κανονική λειτουργία
1 – 49 – μικρής κρισιμότητας συναγερμός
50 – 79 μεσαίας κρισιμότητας συναγερμός
80 – 100 – υψηλής κρισιμότητας συναγερμός

Με βάση τα παραπάνω πρέπει να τονίσουμε ότι σε αυτήν την δομή του πάρκου ο συναγερμός ενός επιπέδου «μεταφέρει» την κρισιμότητά του και τον χρωματισμό του στα ανώτερα επίπεδα φτάνοντας στην αρχή της ιεραρχίας που είναι το όνομα του πάρκου.

Ο χρήστης γνωρίζοντας όλα τα παραπάνω μπορεί πλέον να δημιουργήσει τα κριτήρια για τις ειδοποιήσεις που επιθυμεί να λαμβάνει.

Αυτά αποτελούνται από τέσσερα συνθήκες:

1. Το επίπεδο του δέντρου που θα δημιουργήσει την ειδοποίηση
2. Τον τύπο της ειδοποίησης (e-mail ή SMS)
3. Το όριο της κρισιμότητας (0 - 100)
4. Την φορά της αλλαγής της κρισιμότητας (πχ. above 50 ή below 50)

Για την διευκρίνιση της τελευταίας συνθήκης να πούμε ότι το above 50 σημαίνει μόνο ότι η κρισιμότητα από βαθμό κάτω του 50 ανεβαίνει σε βαθμό άνω του 50. Όχι πχ. από 60 σε 70. Ομοίως και το below 50 σημαίνει μόνο ότι η κρισιμότητα από βαθμό άνω του 50 πεφτει σε βαθμό κάτω του 50.

Έχοντας πλέον δημιουργήσει όσα subscription επιθυμεί είναι σειρά του δικομιστή ειδοποιήσεων να αναλάβει την αυτόματη αποστολή των ειδοποιήσεων στην χρήστη.

5.5 ΔΙΑΚΟΜΙΣΤΗΣ ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΩΝ (NOTIFICATION SERVICE MODULE - NSM)

Ο διακομιστής ειδοποιήσεων είναι το τελευταίο κομμάτι του συστήματος που αναλύουμε και είναι ζωτικής σημασίας για τους χρήστες καθώς ειδοποιούνται για οποιαδήποτε αλλαγή κατάστασης στο φωτοβολταϊκό πάρκο (φυσικά μετά από την δημιουργία των ειδοποιήσεων που αναφέραμε στο προηγούμενο υποκεφάλαιο) χωρίς να είναι καν συνδεδεμένοι στην εφαρμογή.

Ο διακομιστής αρχικά ψάχνει στην βάση δεδομένων για το σύνολο των επιπέδων των δέντρων από όλα τα πάρκα, για τα οποία έχουν δημιουργηθεί ειδοποιήσεις. Όλες οι ειδοποιήσεις είναι αποθηκευμένες μαζί σε συγκεκριμένο μέρος της βάσης και ανανεώνονται άμεσα όταν ένας χρήστης δημιουργήσει, τροποποιήσει ή διαγράψει μία από την εφαρμογή.

Η κατάσταση των επιπέδων τα οποία έχουν ρυθμισμένες ειδοποιήσεις παρακολουθείται στενά μόλις ανιχνευτεί αλλαγή κρισιμότητας στην κατάσταση ο διακομιστής λαμβάνει δράση.

Αρχικά ελέγχει εάν αυτή η αλλαγή ικανοποιεί τις συνθήκες κάποιας ειδοποίησης. Όταν αυτό ισχύει προετοιμάζει ένα αίτημα (request) προς τον Notification Gateway. Το αίτημα αποτελείται από τα εξής:

- αριθμός κινητού τηλεφώνου
- όνομα φωτοβολταϊκού πάρκου
- όνομα επιπέδου στο δέντρο
- η νέα κρισιμότητα του επιπέδου με την ονομασία του συναγεμού
- ημερομηνία και ώρα του συναγεμού με ακρίβια δευτερολέπτου

και αποστέλεται στον Notification Gateway μόνο όταν η αλλαγή της κρισιμότητας παραμείνει για δέκα λεπτά.

Ο Notification Gateway είναι κομμάτι άλλης υπηρεσίας (συνήθως μισθωτού παρόχου τηλεπικοινωνιών πχ. Clickatell) ο οποίος δέχεται τα αιτήματα από τον διακομιστή ειδοποιήσεων και αφού τα στείλει στους προορισμούς τους, ενημερώνει τον διακομιστή για την επιτυχή ή αποτυχημένη παράδοση του μηνύματος στον χρήστη. Ο αριθμός των γραπτών μηνυμάτων κάνει επιτακτική την ανάγκη χρήσης αυτής της λύσης μισθωτού παρόχου με ειδικά πακέτα φτηνών μηνυμάτων ειδάλως το κόστος των ειδοποιήσεων θα ήταν πολύ ακριβό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] <http://www.inaccess.com>
- [2] Wikipedia «Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας»
https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CE%8E%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%82_%CF%80%CE%B7%CE%B3%CE%AD%CF%82_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82
- [3] Wikipedia «Telemetry»
<https://en.wikipedia.org/wiki/Telemetry>
- [4] Εγχειρίδια της εταιρείας Inaccess.
- [5] Wikipedia «GSM»
https://el.wikipedia.org/wiki/Global_System_for_Mobile_Communications
- [6] Wikipedia «DSL»
<https://el.wikipedia.org/wiki/ADSL>
- [7] Wikipedia « Δορυφορικό Διαδίκτυο»
https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%BF%CF%81%CF%85%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%BA%CF%8C_%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%BF
- [8] Wikipedia «Server (computing)»
[https://en.wikipedia.org/wiki/Server_\(computing\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Server_(computing))