



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΥΔΡΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗ ΧΑΛΚΙΔΑ ΜΕΣΩ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ SCADA

ΤΡΥΦΩΝΑΣ ΚΟΜΝΗΝΟΣ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ

ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΤΖΙΡΤΖΙΛΑΚΗΣ ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2018

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας και φτάνοντας στο πέρας των σπουδών μου, θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή κύριο Παναγόπουλο Γεώργιο για την αμέριστη στήριξή του κατά τη σύνταξη της εργασίας καθώς και όλους τους καθηγητές της σχολής μου για τις γνώσεις που μου μετέφεραν όλα αυτά τα χρόνια. Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συναδέλφους μου στη Δ.Ε.Υ.Α.Χ. κατά την πρακτική μου άσκηση για τη στήριξη και τη βοήθεια που μου παρείχαν για την απόκτηση χρήσιμων πρακτικών γνώσεων στο αντικείμενο του πτυχίου μου και την ολοκλήρωση της πτυχιακής.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής μελέτης είναι ο προσδιορισμός των τεχνικών απαιτήσεων της ΔΕΥΑ για την εγκατάσταση σύγχρονων συστημάτων ποσοτικής και ποιοτικής διαχείρισης και ελέγχου των υδάτινων πόρων τα οποία είναι και ο τελικός διαχειριστικός στόχος της Υπηρεσίας στα πλαίσια της πλήρους εφαρμογής των νέων τεχνολογιών.

Η πόλη της Χαλκίδας και νέες Δημοτικές Ενότητες της (Δ.Ε. ή Δ.Δ.) είναι μια σύγχρονη περιφερική μητρόπολη. Η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Χαλκίδας (Δ.Ε.Υ.Α.Χ.), η οποία ιδρύθηκε το 1982, είναι ο αρμόδιος φορέας Διαχείρισης της υδροδότησης και της αποχέτευσης του Δήμου Χαλκιδέων. Η Δ.Ε.Υ.Α.Χ. σήμερα υδροδοτεί 100.000 περίπου Χαλκιδέους με 30.000 εγκατεστημένα υδρόμετρα. Πρόσφατα υδροδοτεί και μεγάλο μέρος των πρώην γειτονικών Δήμων . Ν. ΑΡΤΑΚΗΣ, ΑΝΘΗΔΩΝΑΣ, ΛΗΛΑΝΤΙΩΝ και ΑΥΛΙΔΑΣ.

Το σύστημα ύδρευσης της ΔΕΥΑ , θεωρούμενο ως σύνολο, χαρακτηρίζεται από πληθυσμιακές ενότητες που υπάρχουν στο Δήμο, όπου οδηγούν το νερό σε πολλές δεξαμενές Αποθήκευσης.

Η πρώτη περιλαμβάνει τον πυρήνα του οικισμού, με πυκνή δόμηση όπου βρίσκονται συγκεντρωμένες οι παραδοσιακές δραστηριότητες του Δήμου, οι οποίες κατά κύριο λόγο εξυπηρετούν τις ανάγκες των κατοίκων του οικισμού. Γύρω από τον οικισμό, η δόμηση αραιώνει και βρίσκει κανείς οικισμούς, χωριά και μικρές κωμοπόλεις προς τις οποίες «εκτονώνεται» οικιστικά τόσο η πόλη της Χαλκίδας όσο και οι συνενωμένοι πλέον όμοροι "Καποδιστριακοί" Δήμοι..

Το απαραίτητο πόσιμο νερό για την τροφοδοσία των καταναλωτών εξασφαλίζεται σήμερα από δύο Εξωτερικά Υδραγωγεία : το **Υδραγωγείο Ούγγρων** και το **Υδραγωγείο Ερίων**, ενώ παραμένουν ως εφεδρικά τα παλαιότερα Υδραγωγεία Λήλαντα και Λαμψάκου. Επίσης είναι σε ενεργή χρήση μεγάλος αριθμός γεωτρήσεων που συμπληρώνουν ή είναι η κύρια υδροδοτική πηγή μικρών και μεσαίων οικισμών.

Ο βασικός σκοπός της ΔΕΥΑ είναι η συγκέντρωση των πληροφοριών από όλες τις εγκαταστάσεις Ύδρευσης σε Κέντρο Ελέγχου και η συνολική επεξεργασία τους. Σε συνδυασμό με το σύστημα διαχείρισης Υδατικών Πόρων και την ηλεκτρονική αποτύπωση του δικτύου μεταφοράς και διανομής νερού θα οδηγήσει, μέσω κατάλληλου λογισμικού στον εντοπισμό των **ΔΙΑΡΡΟΩΝ**, στην άμεση σφαιρική παρουσίαση των **αποθεμάτων**, της **κατανάλωσης**, του **ισοζυγίου νερού** την παρακολούθηση της **ποιότητας** νερού και στην δραστική **μείωση του λειτουργικού κόστους**. Ακολούθως και μέσα από την αποκτηθείσα εμπειρία στην κατάστρωση καθημερινού πλάνου οι μηχανικοί θα επιτύχουν την **βέλτιστη λειτουργία του υδροδοτικού συστήματος** που ελέγχει η Υπηρεσία.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Αυτόματοι λογικοί ελεγκτές, Υδραγωγεία, Δεξαμενές, SCADA

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η ανάδειξη του συστήματος με το οποίο υδροδοτείται η πόλη της Χαλκίδας, το οποίο σύστημα ονομάζεται SCADA επίσης η σχετική ανάλυση δεξαμενών και υδραγωγείων μέσα από τα σύνθετα συστήματα τα οποία χρησιμοποιούνται για ύδρευση και άρδευση της Χαλκίδας και των περιχώρων.

Ο έλεγχος του όλου συστήματος γίνεται χρησιμοποιώντας PLC και SCADA της εταιρίας SIEMENS.

Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
Περιεχόμενα Πινάκων/Γραφημάτων	7
Περιεχόμενα Εικόνων.....	7
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
1.1 Αυτοματισμοί Διαχείρισης Νερού.....	8
1.2 Συστήματα κεντρικού ελέγχου και διαχείρισης δικτύου	10
1.3 Αρχιτεκτονική Δομή Κεντρικού Συστήματος Ελέγχου	19
2. Γενικά για Συστήματα SCADA.....	22
2.1 Τι σημαίνει SCADA.....	22
2.2 SCADA ως Σύστημα.....	22
2.3 Τα Βασικά μέρη ενός SCADA	25
2.4 Πλεονεκτήματα Εφαρμογών Συστημάτων SCADA	28
2.5. Συστήματα RF (Radio Frequency) & η χρησιμότητά τους στο δίκτυο της Χαλκίδας.....	29
3. Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές (PLC)	30
3.1. Γενικά για PLC.....	30
3.2 Περιγραφή & Λειτουργία PLC.....	31
3.3 Οι λειτουργίες ενός PLC.....	33
4. ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΑ	38
4.1. Παραδείγματα Υδραγωγείων	38
4.1.1. Υδραγωγείο Ούγγρων – Αγωγοί μεταφοράς.....	38
4.1.2. Υδραγωγείο Ερίων – Αγωγοί μεταφοράς	39
4.2 Γεωτρήσεις.....	40
4.2.1 Γεωτρήσεις Ούγγρων.....	40
4.2.2 Γεωτρήσεις Ερίων	43
4.3 Δεξαμενές	45
4.3.1. Δεξαμενές Αφετηρίας (Φόρτισης).....	45
4.3.2. Δεξαμενές Διέλευσης	46
4.3.3. Κομβικές Δεξαμενές	47
4.3.4. Εξαρτημένες Δεξαμενές.....	49
5. Αντλιοστάσια Εσωτερικού Υδραγωγείου	55
5.1. Αντλιοστάσια τροφοδοσίας Δεξαμενών.....	55
5.2. Αντλιοστάσια ανύψωσης πίεσης εσωτερικού Δικτύου.....	56
5.3. Ενδεικτικά Στοιχεία για Αντλιοστάσια.....	58

5.4. Παροχές υψηλής πίεσης εσωτερικού Δικτύου.....	62
6. Συμπεράσματα	63

Περιεχόμενα Πινάκων/Γραφημάτων

Πίνακας 1 - Γράφημα Διαρροών (1/4).....	17
Πίνακας 2 - Γράφημα Διαρροών (2/4).....	17
Πίνακας 3 - Γράφημα Διαρροών (3/4).....	18
Πίνακας 4 - Γράφημα Διαρροών (4/4).....	18
Πίνακας 5 - Λειτουργικά Στοιχεία Δεξαμενών (1/3).....	51
Πίνακας 6 - Λειτουργικά Στοιχεία Δεξαμενών (2/3).....	53
Πίνακας 7 - Λειτουργικά Στοιχεία Δεξαμενών (3/3).....	55

Περιεχόμενα Εικόνων

Εικόνα 1 - Αρχιτεκτονική Κεντρικού Υπολογιστή SCADA	8
Εικόνα 2 - Αντλιοστάσιο Παράδειγμα	9
Εικόνα 3 - Σύστημα SCADA μέσω Υπολογιστή (δεξαμενές, γεωτρήσεις κτλ.).....	10
Εικόνα 4 - Δεξαμενή Γεώτρησης Νέας Λαμψάκου	12
Εικόνα 5 - Αρχική Οθόνη Συστήματος SCADA	13
Εικόνα 6 - Μενού Περιήγησης Συστήματος SCADA	14
Εικόνα 7 - Αντλίες Δεξαμενής Γερογιάννη.....	15
Εικόνα 8 - Υψηλού Επιπέδου Αρχιτεκτονική Συστήματος SCADA.....	23
Εικόνα 9 - Αρχιτεκτονική Συστήματος μέσω Google Earth	24
Εικόνα 10 - Εσωτερικά Εγκατάσταση RTU.....	26
Εικόνα 11 - Εξωτερική Εγκατάσταση Συστήματος SCADA.....	26
Εικόνα 12 - Αρχιτεκτονική RTU.....	28
Εικόνα 13 - Φυσικό Σύστημα PLC	31
Εικόνα 14 - Μονάδα PLC.....	33
Εικόνα 15 - Αρχιτεκτονική PLC.....	35

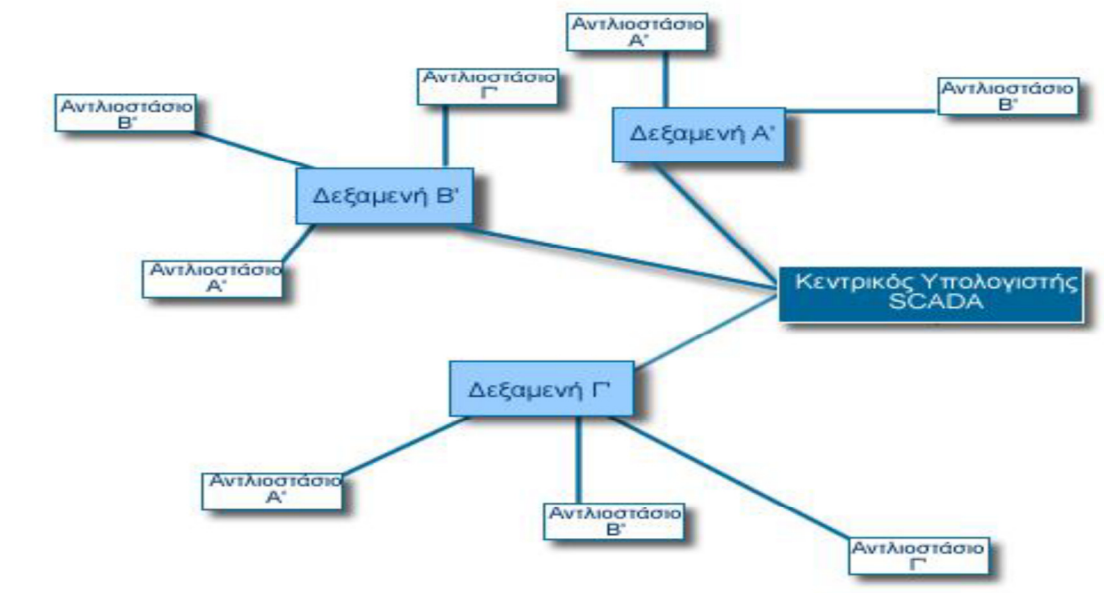
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αυτοματισμοί Διαχείρισης Νερού

Η σωστή διαχείριση των υδάτινων πόρων αποτελεί στην σημερινή εποχή επιτακτική ανάγκη, διότι τα προβλήματα έλλειψης νερού αλλά και η υποβαθμισμένη ποιότητα του εντείνονται συνεχώς.

Ο ρόλος των αυτοματισμών στον τομέα αυτό μεγαλώνει, αφού η εφαρμογή του στα εξωτερικά και τα εσωτερικά δίκτυα των χωριών και των πόλεων έχει πολλά ευεργετικά αποτελέσματα, όπως:

- Εξοικονόμηση νερού μέσω μείωσης των διαρροών
- Συγκέντρωση και καταγραφή πολλών στατιστικών δεδομένων
- Εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας
- Διατήρηση ή επαναφορά της ποιότητας του νερού στα επιθυμητά επίπεδα.



Εικόνα 1 - Αρχιτεκτονική Κεντρικού Υπολογιστή SCADA

Η Εφαρμογή των σύγχρονων αυτοματισμών επιφέρει εξάλλου:

- Η αποφυγή πληγμάτων πίεσης
- Αποφυγή βλαβών στους σωλήνες και στις αντλίες
- Αποφυγή της επισφαλούς ενσύρματης επικοινωνίας αντλιοστασίων – δεξαμενών
- Υλοποίηση σύνθετων αυτοματισμών
- Απλοποίηση ηλεκτρικών πινάκων
- Ευκολία χειρισμών
- Άμεση ενημέρωση σε περιπτώσεις σφαλμάτων

Οι <<αυτοματισμοί διαχείρισης νερού>> εφαρμόζονται σε:

- Γεωτρήσεις
- Αντλιοστάσια
- Δεξαμενές
- Μονάδες επεξεργασίας νερού
- Φρεάτια παρακολούθησης και ελέγχου
- Πηγές-Υδρομαστεύσεις
- Σταθμός κεντρικού ελέγχου



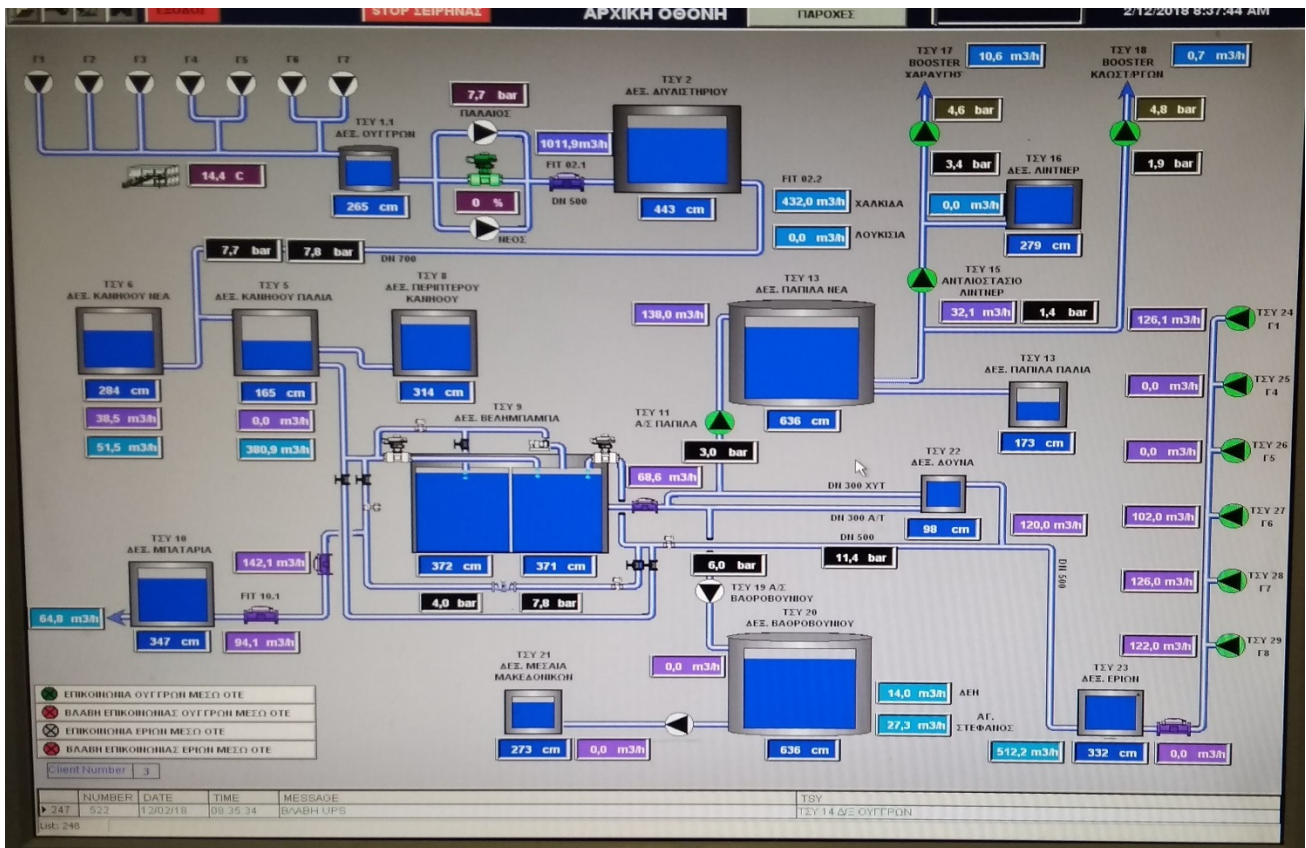
Εικόνα 2 - Αντλιοστάσιο Παράδειγμα

Και περιλαμβάνει μεταξύ άλλων:

- Εκκίνηση στάση αντλιών
- Επιτήρηση δικτύου ΔΕΗ
- Επιτήρηση καταθλιπτικών αγωγών
- Έλεγχος στάθμης δεξαμενών
- Διατήρηση πίεσης ή και παροχής
- Παρακολούθηση παραμέτρων όπως πίεση, υπολειμματικό χλώριο κ.α.

1.2 Συστήματα κεντρικού ελέγχου και διαχείρισης δικτύου

Συστήματα κεντρικού ελέγχου και διαχείρισης δικτύων είναι η απεικόνιση σε πραγματικό χρόνο μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή όλων των πληροφοριών ενός δικτύου άρδευσης και η δυνατότητα επέμβασης στη λειτουργία του. Ο κεντρικός έλεγχος ενός δικτύου ύδρευσης αποτελούσε ζητούμενο εδώ και πολλά χρόνια. Σήμερα με την πρόοδο που έχει επιτευχθεί στην ηλεκτρονική και κατ' επέκταση στις τηλεπικοινωνίες, αυτό είναι πλέον εφικτό και οικονομικά προσιτό.



Εικόνα 3 - Σύστημα SCADA μέσω Υπολογιστή (δεξαμενές, γεωτρήσεις κτλ.)

Σε ένα σύστημα κεντρικού ελέγχου εμφανίζονται οι ακόλουθες πληροφορίες:

- Λειτουργική κατάσταση αντλιών
- Σφάλματα (θερμικά, σπασίματα αγωγών, ελλείψεις τάσεων κ.λ.π)
- Ώρες λειτουργίας αντλιών
- Στάθμες δεξαμενών (ακριβής μετρήσεις σε ποσοστά επί τοις εκατό)
- Πιέσεις αγωγών
- Παροχές (m³/h)
- Κατάσταση ηλεκτροβαλβίδων ρύθμισης
- Παράμετροι συστημάτων χλωρίωσης (ποσοστό υπολειμματικού χλωρίου, σφάλματα κ.λ.π)
- Ιστορικά στοιχεία (παροχών, συναγερμών, σταθμών κ.λ.π)

Μπορούν να γίνουν οι παρακάτω ελεγχοι:

- Έλεγχος αντλιών
- Αλλαγή επιθυμητών ορίων σταθμών δεξαμενών
- Αλλαγή παραμέτρων χλωρίωσης
- Καθαρισμός πορείας νερού
- Καθαρισμός παροχών
- Αναγνώριση σφαλμάτων

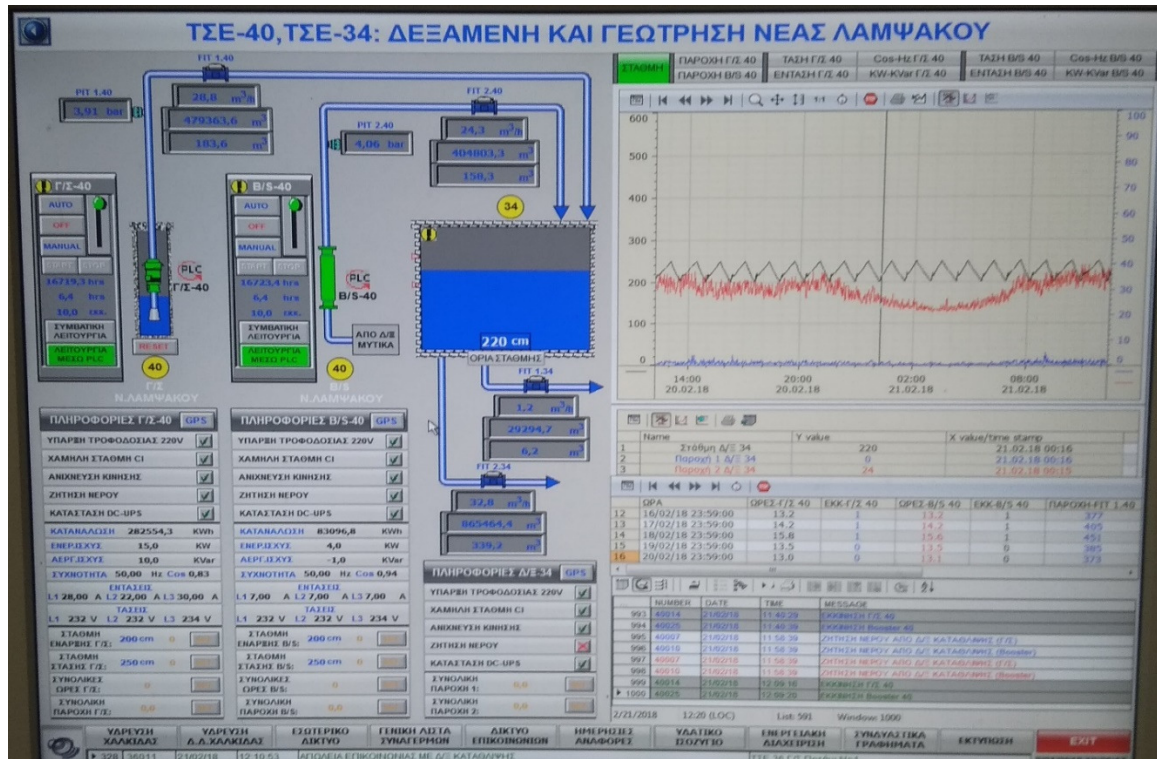
Αποτελείται από:

- Τοπικούς σταθμούς
- Τον κεντρικό σταθμό ελέγχου

Τέλος χρησιμοποιεί τον ακόλουθο εξοπλισμό:

- PLC
- Ηλεκτροβαλβίδες
- Αισθητήρια μέτρησης
- Ασύρματες επικοινωνίες
- Ενσύρματες επικοινωνίες
- Ειδικό λογισμικό (SCADA)
- Ηλεκτρονικός υπολογιστής

Ο κεντρικός υπολογιστής μπορεί να δικτυωθεί, ώστε το σύστημα να είναι προσβάσιμο από τα γραφεία των μηχανικών, το χημείο, τους προϊστάμενους και τέλος μέσω INTERNET.



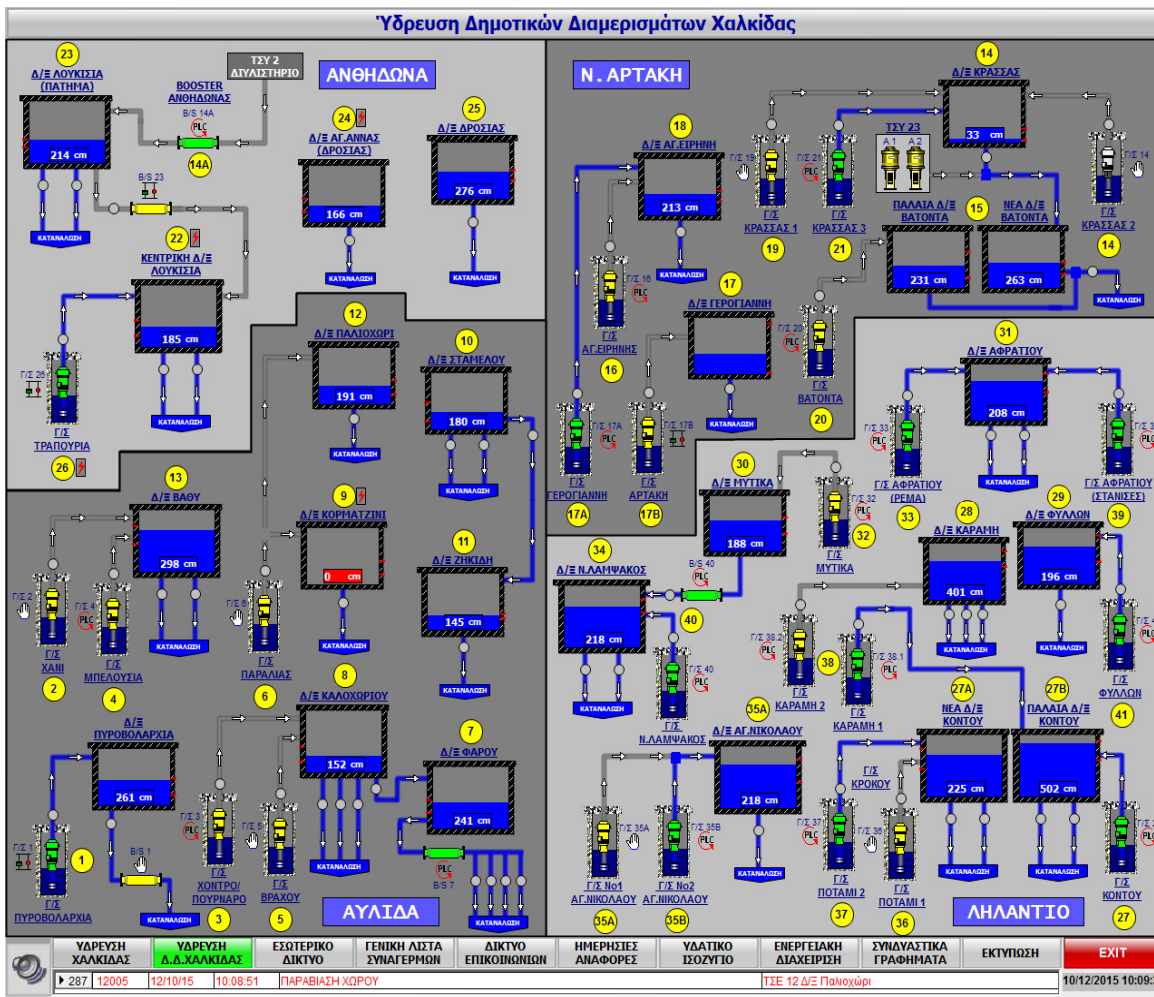
Εικόνα 4 - Δεξαμενή Γεώτρησης Νέας Λαμψάκου

Πλεονεκτήματα:

- Μείωση απωλειών νερού
- Μείωση προβλημάτων στο δίκτυο
- Ταχύτητα εντοπισμού τυχόν προβλημάτων
- Μειωμένη απαίτηση επισκέψεων στο δίκτυο
- Καλύτερη διαχείριση υδάτινων πόρων

Με την εκκίνηση του προγράμματος εμφανίζεται η πρώτη οθόνη η οποία δείχνει την γενική εικόνα του συστήματος με τους επιμέρους σταθμούς ελέγχου.

Παρακάτω βλέπουμε την πρώτη εικόνα του προγράμματος παρακολούθησης και ελέγχου της Εγκατάστασης.




Εικόνα 5 - Αρχική Οθόνη Συστήματος SCADA

Όπως παρατηρούμε στην οθόνη παρουσιάζεται η συνολική ελεγχόμενη περιοχή τους σταθμούς ύδρευσης, ενώ στο κάτω μέρος της οθόνης υπάρχει η μπάρα η οποία μας δίνει πληροφορίες όπως είναι η ημερομηνία και ώρα του συστήματος, το πλήκτρο ΕΚΤΥΠΩΣΗ που βρίσκεται στο κάτω μέρος της οθόνης για εκτύπωση της τρέχουσας κατάστασης της οθόνης, καθώς επίσης στο κάτω μέρος της οθόνης εμφανίζεται το τελευταίο ενεργό μήνυμα βλάβης ή κατάστασης του συνόλου του συνόλου της εγκατάστασης.

Το μενού περιήγησης του συστήματος SCADA

- ΥΔΡΕΥΣΗ ΧΑΛΚΙΔΑΣ
- ΥΔΡΕΥΣΗ Δ.Δ. ΧΑΛΚΙΔΑΣ (ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ)

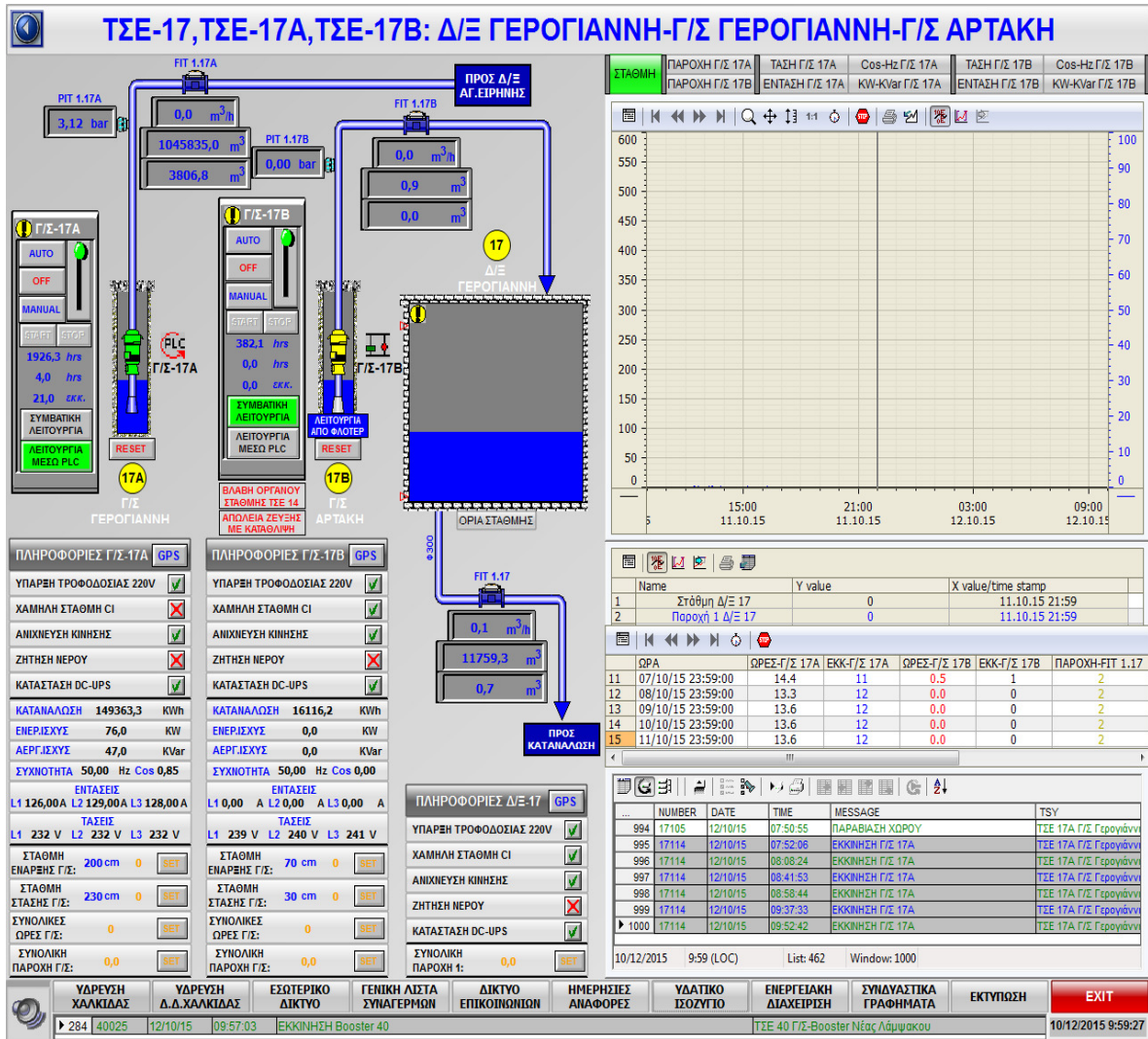
- ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ
- ΓΕΝΙΚΗ ΛΙΣΤΑ ΣΥΝΑΓΕΡΜΩΝ
- ΔΙΚΤΥΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
- ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ
- ΥΔΑΤΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ
- ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ
- ΣΥΝΔΙΑΣΤΙΚΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ
- ΕΚΤΥΠΩΣΗ
- ΕΞΟΔΟΣ

	ΥΔΡΕΥΣΗ ΧΑΛΚΙΔΑΣ	ΥΔΡΕΥΣΗ Δ.Δ.ΧΑΛΚΙΔΑΣ	ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	ΓΕΝΙΚΗ ΛΙΣΤΑ ΣΥΝΑΓΕΡΜΩΝ	ΔΙΚΤΥΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	ΥΔΑΤΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ	ΣΥΝΔΙΑΣΤΙΚΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ	ΕΚΤΥΠΩΣΗ	EXIT
	185	40025	18/10/14	09:30:03	ΕΚΚΙΝΗΣΗ Booster 40			ΤΣΕ 40 Γ/Σ-Booster Νέας Λάμψακου			10/18/2014 9:33:38

Εικόνα 6 - Μενού Περιήγησης Συστήματος SCADA

Το μενού επιλογών το οποίο εμφανίζεται δίνει τη δυνατότητα στον χειριστή να μεταβεί μεταξύ των διαφόρων εικόνων του προγράμματος, καθώς επίσης να έχει πρόσβαση στα μηνύματα και τα γραφήματα της εγκατάστασης. Επίσης μπορεί να κάνει <<είσοδο>> στο σύστημα (LOGIN) προκειμένου να του δοθεί το δικαίωμα χειρισμών και παραμετροποίησης του συστήματος.

Με τη χρήση του ποντικιού και κάνοντας ο χειριστής κλικ πάνω σε κάποιο σταθμό έχει τη δυνατότητα παρακολούθησης των πληροφοριών που συλλέγονται στο κέντρο για το συγκεκριμένο σταθμό. Σε αυτόν τον σταθμό που επιλέξαμε έχουμε τη δυνατότητα παρακολούθησης της τρέχουσας κατάστασης του κάθε στοιχείου που απαρτίζει το σταθμό (αντλίες, βάνες, πολύ όργανα και άλλα) καθώς επίσης μπορούμε να πραγματοποιήσουμε χειρισμούς και αλλαγές στις παραμέτρους που αφορούν το σενάριο αυτοματισμού του σταθμού. Τέλος μπορούμε να περιηγηθούμε σε ιστορικά στοιχεία (γραφήματα, μηνύματα) που αφορούν τον σταθμό. Η λογική που θα περιγράψουμε για τον παρακάτω σταθμό ισχύει για όλους τους σταθμούς του συστήματος μας. Στην παρακάτω οθόνη φαίνεται η οθόνη του ΤΣΕ 17-ΤΣΕ 17Α-ΤΣΕ-17Β: (Δ/Ξ-Γ/Σ ΓΕΡΟΓΙΑΝΝΗ (ΑΡΤΑΚΗ)).



Εικόνα 7 - Αντλίες Δεξαμενής Γερογιάννη

Οι κύριες λειτουργίες που εκτελεί είναι οι ακόλουθες

- Απεικόνιση των πληροφοριών που συλλέγει σε μορφή εύχρηστη και φιλική για τον χειριστή
- Εντοπισμό και διάγνωση συναγερμών μην ομαλής λειτουργίας της εγκατάστασης και αναγγελία τους στον χρήστη του συστήματος
- Αποστολή εντολών τηλεχειρισμού των διαφόρων στοιχείων της εγκατάστασης

Η λειτουργία της αντλίας μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους και αυτό μπορούμε να το επιλέξουμε από το χειριστήριο. Παρακάτω περιγράφουμε τη λειτουργία κάθε πλήκτρου:

**ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ**

: Η αντλία λειτουργεί βάση συμβατικού αυτοματισμού, δηλαδή όπως λειτουργούσε πριν γίνει η μεταγωγή της στο νέο σύστημα. Ο συμβατικός αυτοματισμός μπορεί να είναι είτε ένα απομακρυσμένο ψηφιακό σήμα εντολοδότησης της αντλίας ή και κάτι άλλο.

**ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
ΜΕΣΩ PLC**

: Η αντλία λειτουργεί βάση επιμέρους που μπορούμε να δώσουμε από το SCADA και πιο συγκεκριμένα από το χειριστήριο που αφορά το στοιχείο αυτό. Παρακάτω περιγράφουμε τους επιμέρους χειρισμούς αντλίας όταν έχει επιλεχθεί λειτουργία από PLC:

AUTO

(Αυτόματα από PLC) ο επιλογικός δίπλα στο στοιχείο αλλάζει και παράλληλα το εικονίδιο δίπλα στη βάνα αλλάζει σε: PLC η λειτουργία της αντλίας βασίζεται πλέον στην αυτόματη λειτουργία από το PLC και βάση των παραμέτρων που έχει δοθεί από τον χειριστή που αφορούν και ισχύουν μόνο στο αυτόματο σενάριο λειτουργίας της αντλίας

MANUAL

(Χειροκίνητο από τον H/Y) ο επιλογικός δίπλα στο στοιχείο αλλάζει σε: Η λειτουργία της αντλίας βασίζεται πλέον στη χειροκίνητη λειτουργία από το SCADA και πατώντας ένα από τα πλήκτρα START-STOP επιλέγουμε χειροκίνητα την εκκίνηση ή την παύση της λειτουργίας της αντλίας. Τα πλήκτρα START-STOP ενεργοποιούνται μόνο στην περίπτωση που έχουμε επιλέξει την κατάσταση MANUAL.



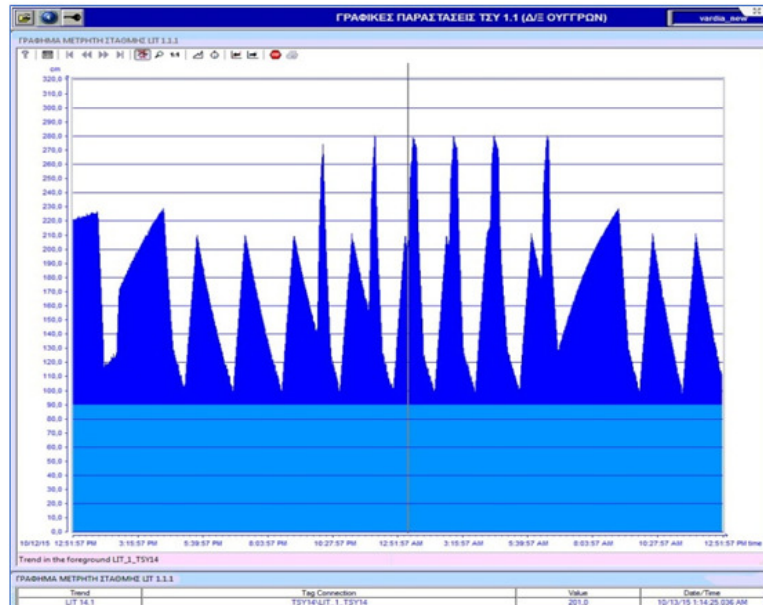
(OFF από τον H/Y) της αντλίας ο επιλογικός δίπλα στο στοιχείο αλλάζει και παράλληλα το εικονίδιο δίπλα στην αντλία αλλάζει σε: OFF και η αντλία σε αυτή την περίπτωση σταματάει και αδρανοποιείται χωρίς να μπορεί να πραγματοποιηθεί κάποιος χειρισμός ή κάποια μεταβολή από το αυτόματο σενάριο.

Γραφήματα:

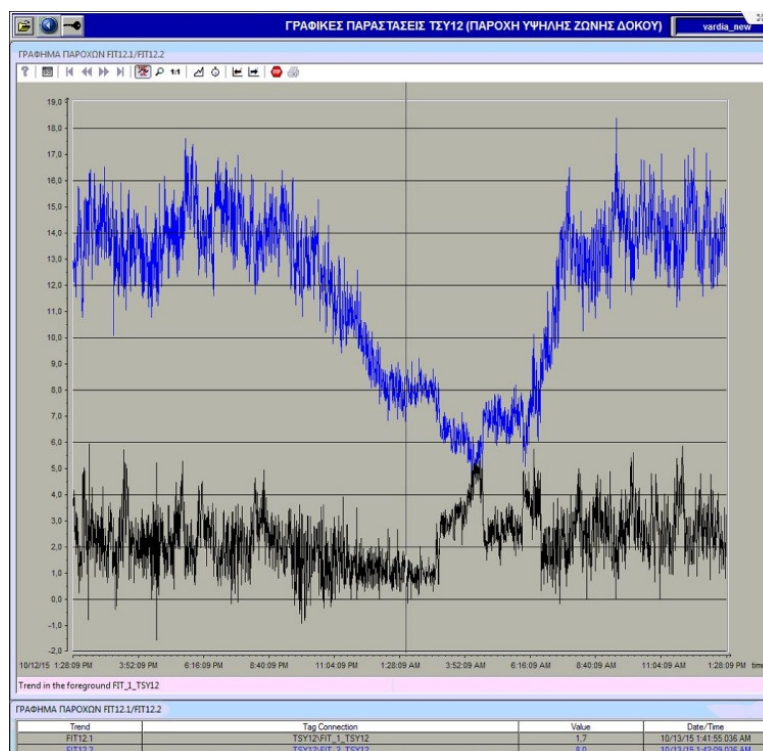
Όπως περιγράψαμε παραπάνω πατώντας πάνω στην τιμή ενός αναλογικού πεδίου εμφανίζεται στην οθόνη παράθυρο με το γράφημα του αναλογικού αυτού, ένα τέτοιο παράθυρο φαίνονται παρακάτω:

Τα μετρούμενα αναλογικά καταγράφονται με χρόνο δειγματοληψίας 30sec. Συνολικά τα μετρούμενα μεγέθη κρατιούνται στο δίσκο του Server για περίπου τέσσερα χρόνια. Όταν συμπληρωθούν τα τέσσερα αυτά χρόνια καταγραφής

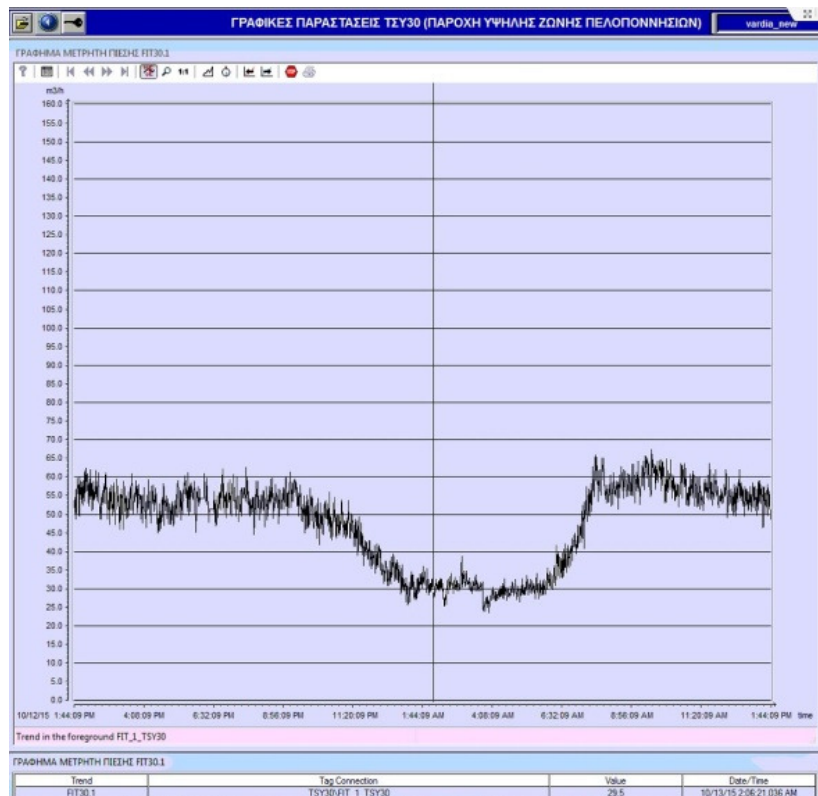
για τα αναλογικά, οι νέες πλέον τιμές απεικονίζεται η τιμή του αναλογικού στον άξονα των X εμφανίζεται ο χρόνος. Στο κάτω μέρος του γραφήματος υπάρχει πλέον πεδίο το οποίο δείχνει την ακριβή τιμή της ημερομηνίας/ώρας.



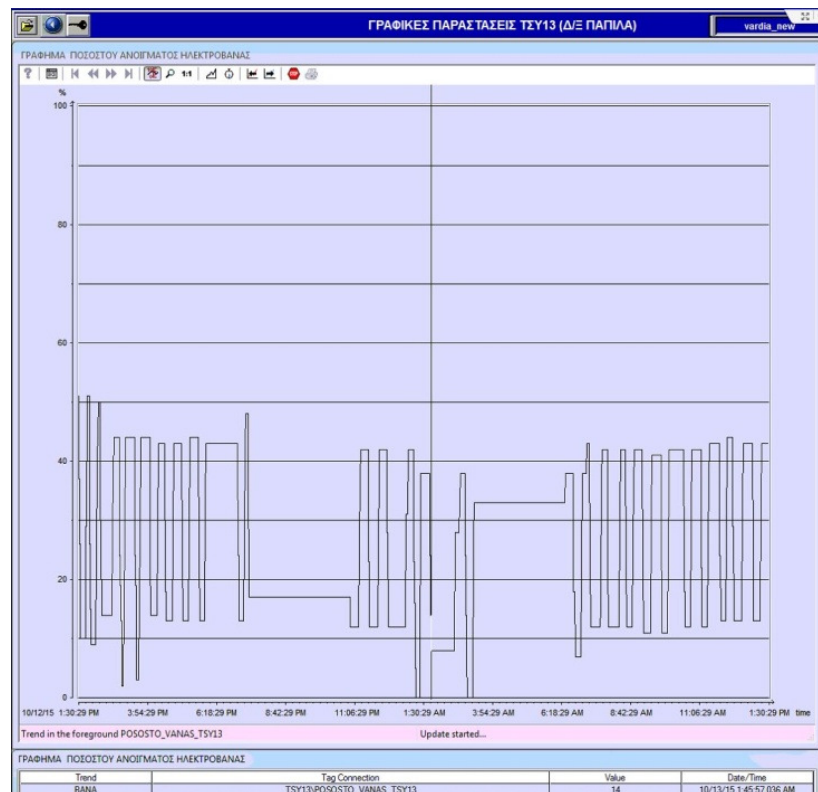
Πίνακας 1 - Γράφημα Διαρροών (1/4)



Πίνακας 2 - Γράφημα Διαρροών (2/4)



Πίνακας 3 - Γράφημα Διαρροών (3/4)



Πίνακας 4 - Γράφημα Διαρροών (4/4)

1.3 Αρχιτεκτονική Δομή Κεντρικού Συστήματος Ελέγχου

Για να είναι δυνατή η παρακολούθηση και ο τηλεχειρισμός του δικτύου της εγκατάστασης έχει υλοποιηθεί ένα νέο σύγχρονο σύστημα ελέγχου το οποίο αναλύουμε παρακάτω: Το εν λόγω σύστημα βασίζεται στη ασύρματη μετάδοση δεδομένων από το εκάστοτε κέντρο ΚΣΕ προς τους τοπικούς σταθμούς οι οποίοι βρίσκονται σε διάφορα σημεία του δικτύου.

Ο Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου ΚΣΕ βρίσκεται εγκαταστημένος στις κεντρικές εγκαταστάσεις της Δ.Ε.Υ.Α ΧΑΛΚΙΔΑΣ. Την διαχείριση της ασύρματης επικοινωνίας του ΚΣΕ με τους 41 ΤΣΕ την επιτελεί ο διαχειριστής επικοινωνιών οποίος απαρτίζεται:

Το απαραίτητο ηλεκτρονικό υλικό και λογισμικό των ΤΣΕ

- Διάταξη τροφοδοτικού για την εξασφάλιση της λειτουργίας σε περίπτωση ανωμαλιών στο δίκτυο της κύριας τροφοδοσίας και αντικεραυνική προστασία.
- Δίκτυα καλωδιώσεων και σωληνώσεων προστασίας τους για την σύνδεση με τους υφισταμένους πίνακες και όργανα και μεταξύ των διαφόρων μερών του συστήματος.
- Αισθητήρια όργανα (παροχόμετρα ,μανόμετρα, σταθμήμετρα, κλπ) που είτε αντικαθιστούν τον υπάρχοντα εξοπλισμό μη δυνάμενο να συνδεθεί με τις ηλεκτρονικές διατάξεις αυτοματισμού είτε τοποθετούνται εξ αρχής.

Ο κάθε Τοπικός Σταθμός Ελέγχου ΤΣΕ περιλαμβάνει ένα PLC (Κεφάλαιο 3) το οποίο σε συνδυασμό με τις κάρτες I/O εκτελεί τον Αυτοματισμό της εγκατάστασης την οποία ελέγχει (Δεξαμενές, Αντλιοστάσια , Βάνες κτλ).

Σημεία Μέτρησης Διαρροών (ΣΜΔ)

Τα εν λόγω συστήματα θα τοποθετηθούν σε 24 θέσεις ελέγχου εντός κομβικών σημείων στο Εσωτερικό Δίκτυο Ύδρευσης της πόλης της Χαλκίδας. Οι ΣΜΔ αποτελούνται από :

- Το απαραίτητο ηλεκτρονικό υλικό και λογισμικό των ΣΜΔ που τοποθετείτε εντός φρεατίων.
- Διάταξη τροφοδοτικού με μπαταρίες για την εξασφάλιση της λειτουργίας σε περίπτωση ανωμαλιών στο δίκτυο της κύριας τροφοδοσίας και αντικεραυνική προστασία.

- Δίκτυα καλωδιώσεων και σωληνώσεων προστασίας τους για την σύνδεση με τα όργανα (παροχής και πίεσης) και μεταξύ των διαφόρων μερών του συστήματος.
- Αισθητήρια όργανα (παροχόμετρα ,μανόμετρα, κλπ) που θα συνδεθεί με τις ηλεκτρονικές διατάξεις αυτοματισμού.

Περιφερειακός Σταθμός Ελέγχου Δ.Ε.Υ.Α.Χ. (ΠΣΕ)

Θα τοποθετηθεί στα γραφεία του Δ.Δ. Ανθηδώνας και απ' όπου θα παρέχεται συνολικός έλεγχος και τηλεχειρισμός όλου του συστήματος. Αποτελείται από :

- Το απαραίτητο υλικό και λογισμικό για την διαχείριση του συστήματος.
- Διάταξη τροφοδοτικού για την εξασφάλιση αδιάλειπτης λειτουργίας
- Δίκτυα καλωδιώσεων και σωληνώσεων προστασίας τους για την σύνδεση με τους υφισταμένους πίνακες και μεταξύ των διαφόρων μερών του συστήματος.

Φορητός Σταθμός Ελέγχου (ΦΣΕ) με ενσωματωμένο modem απ' όπου θα παρέχεται συνολικός έλεγχος και τηλεχειρισμός όλου του συστήματος.

Δίκτυο επικοινωνιών για την τηλεπικοινωνία του ΚΣΕ με τους ΤΣ, ΠΣΕ, ΦΣΕ που αποτελείται από το απαραίτητο υλικό και λογισμικό επικοινωνίας.

Το σύστημα γενικά **θα λειτουργεί ως εξής:**

Δεδομένα από τους τοπικούς σταθμούς (υδραγωγεία, αντλιοστάσια, δεξαμενές και σημεία δικτύου) τηλέμετρούνται συνεχώς στον ΚΣΕ χρησιμοποιώντας το σύστημα τηλεπικοινωνίας μέσω ασύρματης ή ενσύρματης ζεύξης. Ο ΚΣΕ θα ειδοποιείται για συνθήκες χαμηλής ή υψηλής πίεσης, εκκένωση δεξαμενής, δυσλειτουργίες εξοπλισμού κλπ με μηνύματα συναγερμού (alarm) στις γραφικές οθόνες, στα μιμικά διαγράμματα και στους εκτυπωτές. Οι Τοπικοί Σταθμοί θα εκτελούν κάθε θεραπευτική ενέργεια (ξεκίνημα/ κλείσιμο αντλίας, ρύθμιση πίεσης κλπ) και πληροφορούν τον ΚΣΕ, ο οποίος θα εκτελέσει επιπλέον θεραπευτικές ενέργειες στην περίπτωση επείγουσας ανάγκης ή στην περίπτωση που ένας τοπικός σταθμός έχει εξαντλήσει όλα τα τοπικά προγράμματα. Στην περίπτωση απώλειας της επικοινωνίας ανάμεσα στον ΚΣΕ και έναν τοπικό σταθμό ή βλάβης του ΚΣΕ, οι διαδικασίες αυτοματισμού θα εκτελεστούν αυτόνομα από κάθε τοπικό σταθμό.

Τα δεδομένα λειτουργίας που έχουν συλλεχθεί από τον ΚΣΕ, ενσωματώνονται στη βάση δεδομένων και θα είναι διαθέσιμα στα προγράμματα εφαρμογής για επιπλέον επεξεργασία.

Από τα κεντρικά σημεία (ΚΣΕ, ΠΣΕ, ΦΣΕ) οι χειριστές του συστήματος θα αναγνωρίζονται με ειδικούς κωδικούς και θα είναι σε θέση να πραγματοποιούν όλες τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν στο σύστημα, ενεργώντας σε μηχανήματα, αντιδρώντας μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα σε περίπτωση επείγουσας ανάγκης. Παράλληλα, οι χειριστές του συστήματος έχουν στη διάθεσή τους στοιχεία στατιστικών δεδομένων του δικτύου, για πολλές παραμέτρους του (παροχές, καταναλώσεις, πιέσεις, κλπ) για κάθε σημείο του δικτύου που συνδέεται με το σύστημα τηλεέγχου-τηλεχειρισμού. Πέραν αυτών των χαρακτηριστικών, οι υπεύθυνοι συντήρησης και υποστήριξης του δικτύου μπορούν να χρησιμοποιούν το Λογισμικό Διαχείρισης Ενέργειας, Συντήρησης και Στατιστική ανάλυση, αξιοποιώντας τις δυνατότητες διαχείρισης των στοιχείων της σχεσιακής βάσης δεδομένων, των στατιστικών στοιχείων, γραφικών εκτυπώσεων, διαγραμμάτων και των πραγματικών χρόνων (real-time) δεδομένων των υπό έλεγχο εγκαταστάσεων.

Με την λειτουργία αυτού του Συστήματος επιδιώκεται η επίτευξη των παρακάτω στόχων:

- Ειδικά όσον αφορά στις εγκαταστάσεις του δικτύου, την μείωση των λειτουργικών δαπανών (ορθολογικό προγραμματισμό λειτουργίας), και των δαπανών συντήρησης προσωπικού, ενέργειας και μεταφορικών μέσων.
- Γενικότερα όσον αφορά στην λειτουργία του όλου Δικτύου Ύδρευσης, η συνεχής εποπτεία και άμεση επέμβαση, η λήψη στατιστικών στοιχείων για βραχυχρόνιο και μακροχρόνιο σχεδιασμό και προγραμματισμό, η βελτίωση της λειτουργίας κλπ.
- Η προσθήκη και ένταξη στο Σύστημα νέων σημείων ελέγχου.
- Η βελτίωση και τροποποίηση προγραμμάτων και μεθόδων ελέγχου.
- Ο αποτελεσματικός διοικητικός έλεγχος.

2. Γενικά για Συστήματα SCADA

2.1 Τι σημαίνει SCADA

Το λογισμικό WINCC της SIEMENS είναι ένα προϊόν SCADA που λειτουργεί σε περιβάλλον WINDOWS 2000,XP,SERVER και SERVER 2008.Στόχος του είναι η απόκριση σε πραγματικό χρόνο (REAL TIME) και η ταχύτητα επικοινωνία του με συστήματα ελέγχου PLC. Το SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), σημαίνει Εποπτικός Έλεγχος Και Απόκτηση Στοιχείων. Όπως το όνομα δείχνει, δεν είναι ένα πλήρες σύστημα ελέγχου, αλλά μάλλον εστιάζει στο εποπτικό επίπεδο. Υπό αυτήν τη μορφή, είναι ένα καθαρό πακέτο λογισμικού που τοποθετείται πάνω από το υλικό στο οποίο διασυνδέεται, γενικά μέσω των λογικών ελεγκτών (PLC), ή άλλων εμπορικών ενοτήτων υλικού. Τα συστήματα SCADA χρησιμοποιούνται όχι μόνο στις βιομηχανικές διαδικασίες: π.χ. χαλυβουργική, ηλεκτρική παραγωγή (συμβατική και πυρηνική) και στη διανομή της, χημεία, αλλά και σε μερικές πειραματικές εγκαταστάσεις όπως η πυρηνική τήξη. Το μέγεθος τέτοιας σειράς εγκαταστάσεων εκτείνεται από 1000 μέχρι 10 χιλιάδες κανάλια εισόδου-εξόδου (I/O).

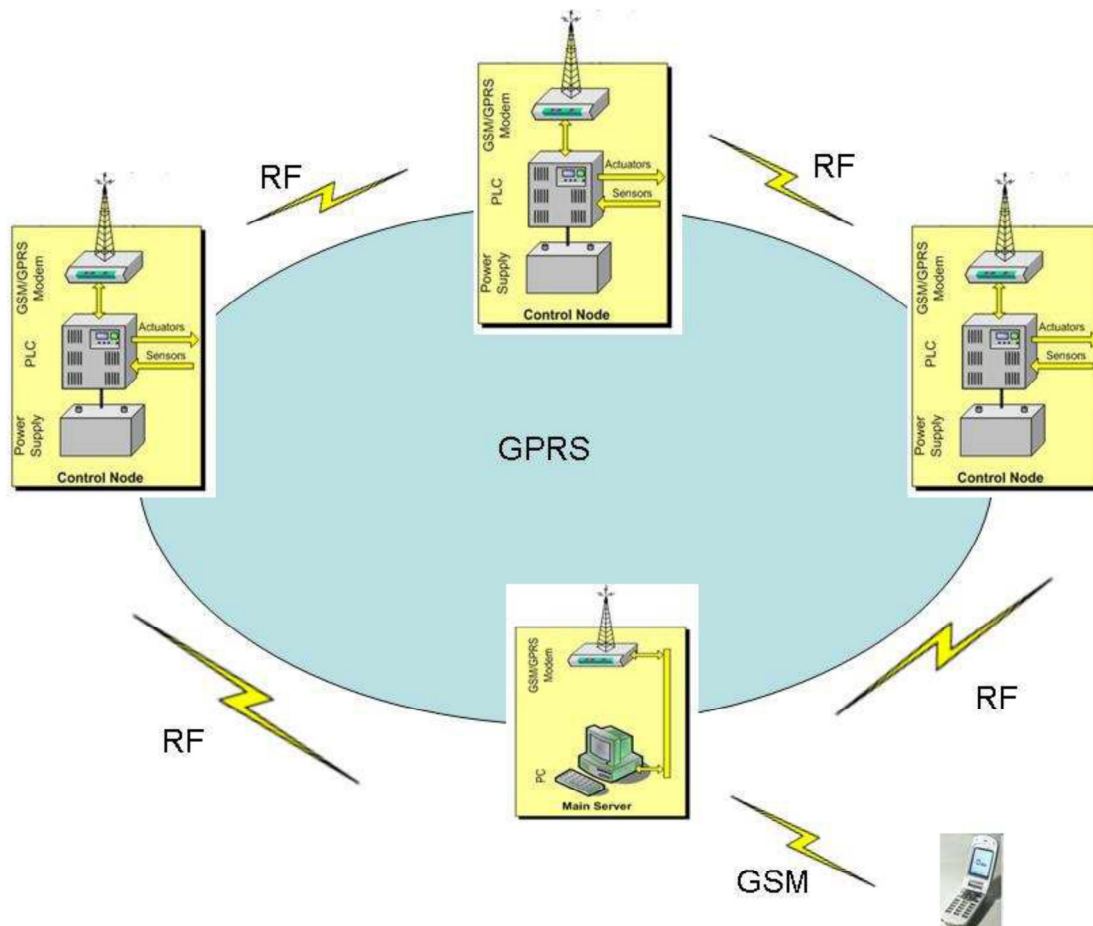
Εντούτοις, τα συστήματα SCADA εξελίσσονται γρήγορα και ξεπερνούν τώρα την αγορά των εγκαταστάσεων με διάφορα I/O κανάλια .Τα συστήματα SCADA αρχικά υλοποιήθηκαν στο DOS, VMS και το Unix αλλά τα τελευταία χρόνια όλοι οι προμηθευτές SCADA έχουν κινηθεί προς τα NT και μερικά επίσης προς το Linux.

2.2 SCADA ως Σύστημα

Υπάρχουν πολλά μέρη της εργασίας του συστήματος SCADA. Ένα σύστημα SCADA συνήθως περιλαμβάνει υλικό σήμα (εισόδου και εξόδου),των ελεγκτών, τα δίκτυα, τη διεπαφή χρήστη (HMI), τον εξοπλισμό και το λογισμικό. Όλα μαζί, με τον όρο SCADA αναφέρονται σε ολόκληρο το κεντρικό σύστημα. Το κεντρικό σύστημα συνήθως παρακολουθεί δεδομένα από διάφορους αισθητήρες, που είναι είτε πολύ κοντά είτε πολύ μακριά.

Η δομή του συστήματος αποτελείται από διάφορα μέρη. Το σύστημα SCADA αποτελείται από κόμβους ασύρματους που έχουν τη δυνατότητα συλλογής δεδομένων. Ειδικότερα είναι ένα σύνολο από αντλιοστάσια τα οποία βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή της Χαλκίδας. Η κάθε αντλία - κόμβος

"επικοινωνεί" με όλες τις υπόλοιπες αλλά και με έναν κεντρικό Server μέσω του οποίου στέλνονται τα δεδομένα. Τα δεδομένα τα παίρνει ο χρήστης είτε μέσω Internet είτε μέσω δικτύου GSM/GPRS(κινητό τηλέφωνο). Η εικόνα 8 μας δείχνει την Αρχιτεκτονική Συστήματος. Σε αυτήν την εικόνα βλέπουμε τον κάθε κόμβο και από τι αποτελείται. Φαίνεται επίσης η επικοινωνία μεταξύ των κόμβων αλλά και με τον απομακρυσμένο χρήστη μέσω δικτύου GSM/GPRS(κινητό τηλέφωνο).



Εικόνα 8 - Υψηλού Επυτέδου Αρχιτεκτονική Συστήματος SCADA

Η εικόνα 8 μας δείχνει μία τοπογραφική άποψη της περιοχής όπου έχει εγκατασταθεί η συγκεκριμένη εφαρμογή. Βλέπουμε σε αυτήν την εικόνα ένα χάρτη και πάνω σε αυτόν κάποιες τοποθεσίες της πόλης ΧΑΛΚΙΔΑΣ Τεχνικής Υπηρεσίας του (δήμου ο οποίος μπορεί να διαχειρίζεται τους κόμβους. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα ενημέρωσης απομακρυσμένου χρήστη και η δυνατότητα διαχείρισης του συστήματος μέσω αποστολής και λήψης SMS μηνυμάτων.



Εικόνα 9 - Αρχιτεκτονική Συστήματος μέσω Google Earth

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ:

Η συγκεκριμένη εφαρμογή που δημιουργήθηκε για τις ανάγκες του δήμου ΧΑΛΚΙΔΕΩΝ προσφέρει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Τηλεμετρία διεργασιών
- Τηλεχειρισμός εργασιών
- Συλλογή πληροφοριών και αξιοποίησής τους για τον εποπτικό έλεγχο
- Οπτικό ποίηση συνολικής κατάστασης επιτηρούμενης διεργασίας προσαρμοσμένη στις ανάγκες του χρήστη
- Τοπικός και απομακρυσμένος χειρισμός
- Τοπική πρόσβαση ανά αντλία είτε απομακρυσμένη μέσω του κεντρικού υπολογιστή server
- Ασύρματη επικοινωνία μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας
- Χαμηλό κόστος λειτουργίας

- Αδιάλειπτη τροφοδοσία
- Συνεχής λειτουργία με χρήση εφεδρικών μπαταριών σε περίπτωση διακοπής τροφοδοσίας ρεύματος
- Δυνατότητα τροφοδοσίας από ηλιακή ενέργεια
- Χρήση μηνυμάτων SMS
 - Μηνύματα συναγερμού
 - Ενημέρωση κατάστασης
 - Επέμβαση, έλεγχος
- Πλήρης δυνατότητα χειρισμού εφαρμογής μέσω γραπτών μηνυμάτων
- Ελεγχόμενη πρόσβαση
 - Πρόσβαση στην εφαρμογή μετά από ταυτοποίηση ταυτότητας χρήστη
- Σενάρια αυτοματισμού (από τον χρήστη)
 - Δημιουργία εντολών (script) ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη
- Προσαρμοσμένη στις ανάγκες του χρήστη

Από το σύστημα αυτό αντλούμε τις παρακάτω πληροφορίες:

- Κατάσταση αυτοματισμού
 - Κατάσταση λειτουργίας
 - Βλάβες θερμικού
 - Στάθμη νερού
 - Ροή νερού
 - Ρελέ εκκίνησης
- Τάσεις τροφοδοσίας αντλιοστασίου
- Εντάσεις τροφοδοσίας αντλιοστασίου
- Χρόνος λειτουργίας
- Συντελεστής ισχύος
- Ισχύς λειτουργίας
- Παροχή νερού

2.3 Τα Βασικά μέρη ενός SCADA

Ένα σύνηθες σύστημα SCADA χρησιμοποιεί σαν κεντρικό πυρήνα έναν κεντρικό υπολογιστή, αρκετά μεγάλης υπολογιστικής ισχύος, στο οποίο βρίσκεται το λογισμικό SCADA εγκατεστημένο, όπως και το πρόγραμμα της εκάστοτε εφαρμογής. Η ζητούμενη τηλεμετρία στον επιθυμητό χώρο, επιτυγχάνεται με την εγκατάσταση σταθμών τηλεμετρίας RTU (Remote Telemetry Units).

Εσωτερική Εγκατάσταση RTU



Εικόνα 10 - Εσωτερικά Εγκατάσταση RTU

Εξωτερική Εγκατάσταση RTU



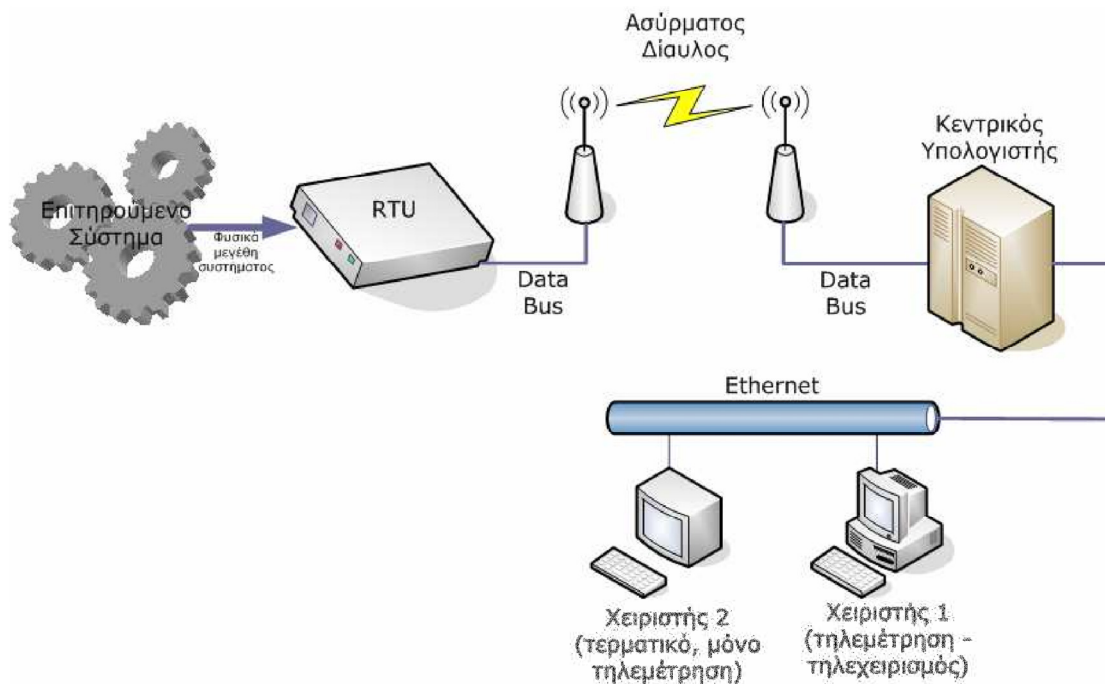
Εικόνα 11 - Εξωτερική Εγκατάσταση Συστήματος SCADA

Οι σταθμοί αυτοί «διαβάζουν» τις τιμές διαφόρων μεγεθών που μας ενδιαφέρουν (τάση, πίεση, θερμοκρασία κτλ.), τις μετατρέπουν σε ηλεκτρικά σήματα και τα σήματα αυτά μεταδίδονται ενσύρματα ή ασύρματα με κατάλληλες τηλεπικοινωνιακές ζεύξεις στον κεντρικό υπολογιστή, ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Από εκεί και πέρα, αρχίζει η παρακολούθηση και επεξεργασία τους από τους χρήστες του κεντρικού υπολογιστή και εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα για τη λειτουργία της εκάστοτε διεργασίας.

Ένα πολύ σημαντικό κεφάλαιο στην ολοκλήρωση ενός συστήματος SCADA αποτελούν οι τύποι των δικτύων, με τα οποία επικοινωνούν τόσο ο κεντρικός υπολογιστής με τους χρήστες όσο και τα διάφορα PLC μεταξύ τους. Για μία σύνθετη βιομηχανική εφαρμογή, συνήθως απαιτούνται αρκετά PLC, το καθένα επιφορτισμένο με ένα συγκεκριμένο τμήμα και η διασύνδεση αυτών έχει άμεσες συνέπειες στην ορθή λειτουργία και άμεση ανταπόκριση του SCADA

Όπως δείχνει η εικόνα 12, για την δικτύωση του κεντρικού υπολογιστή με τους χρήστες (πληροφοριακό δίκτυο), χρησιμοποιούνται τα πρωτόκολλα Ethernet ή Token Ring ενώ για την δικτύωση των PLC (βιομηχανικό δίκτυο), έχουμε τα πρωτόκολλα Profibus, TCP/IP και Industrial Ethernet, με το πρώτο να είναι και το πιο ευρέως διαδεδομένο. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε συστήματα SCADA εγκατεστημένα εντός Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, κυριαρχεί το πρωτόκολλο ModBus, αν και τα τελευταία χρόνια γίνεται μία, ανεπιτυχής προς το παρόν, προσπάθεια να επικρατήσει το Profibus παγκοσμίως, για λόγους συμβατότητας και ευκολίας.

Τέλος για την περίπτωση των «έξυπνων σπιτιών» , έχει αναπτυχθεί ένα πολύ ενδιαφέρον και ευέλικτο δίκτυο στις αρχές των παραπάνω, το Instabus EIB, ένα σύστημα μεταφοράς και επεξεργασίας δεδομένων μεγάλης ευελιξίας, σχεδιασμένο για τέτοιες διεργασίες μικρής κλίμακας, αλλά μεγάλης αξιοπιστίας και εντυπωσιακών, ομολογουμένως, αποτελεσμάτων.



Εικόνα 12 - Αρχιτεκτονική RTU

2.4 Πλεονεκτήματα Εφαρμογών Συστημάτων SCADA

Το σύστημα SCADA προσφέρει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Άμεσο έλεγχο καναλιού και πίεση ροών
- Ακρίβεια στον υπολογισμό της χρονικής στιγμής παράδοσης του νερού
- Ακρίβεια κατά την εφαρμογή του νερού άρδευσης
- Χαμηλή επένδυση κεφαλαίου για τις συνιστώσες
- Λειτουργία με ηλεκτρική ενέργεια(ΔΕΗ), ενέργεια μπαταρίας, ηλιακή ενέργεια ή συνδυασμό των τριών
- Εύκολη εγκατάσταση και διατήρηση
- Μπορεί να αυξήσει το επίπεδο της πολυπλοκότητας με την πάροδο του χρόνου, επιτρέποντας ευκολία και άνεση χρήσης

Εφαρμογές συστημάτων SCADA:

- Μέτρηση & έλεγχο στάθμης δεξαμενών & σιλό.
- Έλεγχο & επιτήρηση συμπιεστών, μοτέρ, κλπ
- Έλεγχο & επιτήρηση γραμμή παραγωγής.
- Έλεγχο & επιτήρηση μηχανών παραγωγής.

- Έλεγχο & επιτήρηση μηχανών εκτέλεσης συνταγών
- Ποιοτικό έλεγχο παραγωγής
- Έλεγχο & επιτήρηση φορτηγών καύσιμα θερμοκρασία, υγρασία, διαδρομή
- Έλεγχο & επιτήρηση πλοίων.
- Αυτοματοποίηση διαδικασιών.
- Έλεγχο και επιτήρηση θαλάμων ψύξης - θέρμανσης.
- Έλεγχο και επιτήρηση κλιματισμού κτιρίων, ξενοδοχείων.
- Αναλυτική κοστολόγηση προϊόντων & υπηρεσιών.

2.5. Συστήματα RF (Radio Frequency) & η χρησιμότητά τους στο δίκτυο της Χαλκίδας

Ραδιοσυχνότητα ή RF είναι μια ταλάντωση που μεταδίδεται με την ταχύτητα του φωτός, ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα στην περιοχή των χαμηλότερων συχνοτήτων ή των μεγαλύτερων μήκος κύματος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Σε αυτή την περιοχή συχνοτήτων έγιναν τα πρώτα πειράματα εκπομπής και λήψης ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων και αυτή η περιοχή χρησιμοποιήθηκε για τις ραδιοφωνικές εκπομπές γεγονός στο οποίο οφείλεται η ονομασία. Σήμερα ο όρος ραδιοσυχνότητα χρησιμοποιείται για όλη την περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος από την αρχή του μέχρι την αρχή των υπέρυθρων.

Σε ένα πολύπλοκο και απαιτητικό δίκτυο όπως είναι το δίκτυο της Δ.Ε.Υ.Α Χαλκίδας με αριθμό δεξαμενών σαράντα στο σύνολο στην ευρύτερη περιοχή του δήμου, θα πρέπει να υπάρχει και ένα σύστημα επικοινωνίας μέσω RF (Radio Frequency) με κεραία σε κάθε δεξαμενή ώστε πάντα να υπάρχει παρακολούθηση της δεξαμενής όχι μόνο μέσω συστήματος SCADA αλλά και ένα δευτερεύον σύστημα επικοινωνίας και αναμετάδοσης.

3. Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές (PLC)

3.1. Γενικά για PLC

Αν θελήσουμε να δώσουμε έναν ορισμό σε έναν προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι: «μία ψηφιακή ηλεκτρονική συσκευή η οποία χρησιμοποιεί μια προγραμματιζόμενη μνήμη για την αποθήκευση οδηγιών και ειδικές λειτουργίες όπως είναι η λογική, η ακολουθία, ο χρόνος, η αρίθμηση κ.λπ. για να ελέγξει τις μηχανές και την διαδικασία».

Ήδη από την δεκαετία του 60' στην Ευρώπη άρχισε η μετάβαση στα συστήματα με ψηφιακά ηλεκτρονικά. Αυτό δεν άλλαξε μόνο τον τρόπο σκέψης των κατασκευαστών αλλά την δομή και τον τρόπο λειτουργίας εγκαταστάσεων και μηχανών. Υπήρξαν όμως και αρνητικά σημεία αφού απαιτήθηκε η γνώση υψηλής ηλεκτρονικής για την σωστότερη εγκατάσταση και συντήρησής τους.

Οι πρώτοι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC-Programmable Logic Controllers) στην αρχή της δεκαετίας του 70' χρησιμοποιήθηκαν κυρίως για την αντικατάσταση των ρελέ.

Η μεγάλη απαίτηση για μείωση του κύκλου παραγωγής άρχισε στην δεκαετία του 80'. Η τεχνολογία γινόταν γρηγορότερη και αναπτυσσόταν συνεχώς, παράλληλα με τις απαιτήσεις του χρήστη. Όπως σε όλους τους τομείς έτσι και εδώ, η επικοινωνία και η πληροφορία έγιναν η σημαντικότερη βάση για αποδοτική παραγωγή. Οι νέες συσκευές επεξεργάζονται πλέον δεδομένα και ανταλλάσσουν πληροφορίες μεταξύ τους ή με υπερκείμενους υπολογιστές.

Οι διαδικασίες παραγωγής γίνονται πιο σύνθετες, οι νεκροί χρόνοι στην παραγωγή μειώνονται συνεχώς, οι απαιτήσεις για αυξημένη ποιότητα αυξάνονται. Αλλάζει και ο ρόλος του ανθρώπου στην παραγωγική διαδικασία – τώρα σχεδιάζει, κατασκευάζει, προγραμματίζει, επιτηρεί και επισκευάζει. Το φάσμα της διαδικασίας αλλάζει και μεταφέρεται από την μυσική στην πνευματική.

Και ενώ η τεχνολογία προχωρά, φθάνουμε στην δεκαετία του 90' όπου τεχνολογικά έγινε μεγάλο άλμα (συσκευές μικρότερες, φθηνότερες, με σημαντικά αυξημένες δυνατότητες συγκριτικά με αυτές τις προηγούμενης δεκαετίας) αλλά παράλληλα αυξήθηκε δυσανάλογα το κόστος εκπόνησης των προγραμμάτων και της θέσης σε λειτουργία των εγκαταστάσεων.

Οι κατασκευαστές ρίχνουν πλέον σημαντικό βάρος στο λογισμικό όπου παρέχονται έτοιμες λύσεις για τομείς του αυτοματισμού με την βοήθεια βιβλιοθηκών, εκμεταλλεύονται την πρόοδο των ηλεκτρονικών υπολογιστών και χρησιμοποιούν την εξέλιξη στο λειτουργικό τους σύστημα (τεχνολογία WINDOWS) για να μειώσουν τους χρόνους στο προγραμματισμό των PLC (σχόλια προγράμματος, αντιγραφή τμημάτων προγράμματος από ένα πρόγραμμα σε ένα άλλο). Εμφανίζονται νέες γλώσσες προγραμματισμού για τεχνολόγους σε γραφική μορφή, όπου ο χρήστης μέσω βιβλιοθηκών κι έχοντας γνώση μόνο της παραγωγικής διαδικασίας <<συνθέτει>> τον αυτοματισμό του. Τα υπόλοιπα γίνονται αυτόματα στο παρασκήνιο για λογαριασμό του. Υποστηρίζεται τέλος και η εξέλιξη στις γλώσσες του προγραμματισμού των ηλεκτρονικών υπολογιστών (Pascal, C++) για χρήστες που είναι εξοικειωμένοι σε τέτοια περιβάλλοντα.

Τέλος ιδιαίτερη έμφαση δίνεται πλέον στην δικτύωση- ασύρματη ή ενσύρματη για τον προγραμματισμό / επιτήρηση εξ' αποστάσεως μέσω ειδικών συσκευών επικοινωνίας και λογισμικού για ηλεκτρονικό υπολογιστή (SCADA) καθώς και στις επικοινωνίες INTERNET.



Εικόνα 13 - Φυσικό Σύστημα PLC

3.2 Περιγραφή & Λειτουργία PLC

Το PLC είναι μια ηλεκτρονική διάταξη η οποία από την άποψη τη λειτουργίας θα μπορούσε να προσομοιωθεί με ένα πίνακα αυτοματισμού. Έχει δηλαδή εισόδους και εξόδους που συνδέονται με τα στοιχεία μιας εγκατάστασης και βέβαια ένα αλγόριθμο που καθορίζει ότι κάποιος συνδυασμός εισόδων παράγει ένα αποτέλεσμα στις εξόδους (π. χ η ενεργοποίηση ενός τερματικού διακόπτη σταμάτα τον κινητήρα μιας μεταφορικής ταινίας). Οι ομοιότητες όμως

σταματούν εδώ μια και το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των PLC είναι ότι οι <<κανόνες>> που καθορίζουν την συμπεριφορά των εξόδων δεν είναι σταθεροί και <<συρματωμένοι>> όπως σε ένα κλασσικό πίνακα αυτοματισμού αλλά μπορούν να μεταβάλλονται με την επέμβαση στο πρόγραμμα του PLC χωρίς επέμβαση στο HARDWARE του συστήματος. Δηλαδή η λογική της λειτουργίας που ενσωματώνεται στο PLC μέσω του προγραμματισμού του είναι μεταβαλλόμενη.

Από κατασκευαστικής άποψης ένα PLC αποτελείται από ένα μικροελεγκτή (αποτελούμενο βασικά από μια κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU), από περιοχές μνήμης και από κατάλληλα κυκλώματα για την λήψη και αποστολή σημάτων εισόδου και εξόδου), ο οποίος επιτρέπει την εισαγωγή και αποθήκευση εντολών από τον χρήστη, που ελέγχουν διάφορες παραγωγικές διαδικασίες. Οι εντολές αυτές δίνονται σε ηλεκτρονόμους ή διακόπτες, οι οποίοι με την σειρά τους διεγείρουν ή δέχονται τις αποκρίσεις των ελεγχόμενων ηλεκτρομηχανικών συσκευών.

Ο αριθμός των ψηφιακών εισόδων και εξόδων ενός PLC καθορίζεται με βάση τις ανάγκες του αυτοματισμού. Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των PLC είναι η ευκολία με την οποία μπορούν να αλλάζουν την συμπεριφορά τους. Άν για παράδειγμα κάποιο PLC έχει ρυθμιστεί για να θέτει εντός και εκτός λειτουργίας κάποιο ηλεκτρονόμο, με την χρήση δύο κουμπιών, εύκολα μπορεί να κάνει το ίδιο και με το ένα. Αρκεί μια μικρή επέμβαση στο λογισμικό του. Είναι προφανής λοιπόν ο λόγος που οι συσκευές αυτές έχουν αντικαταστήσει πολύπλοκα συστήματα αυτοματισμών. Τα τελευταία χρόνια τα PLC έχουν αρχίσει να κατακλύζουν και την αγορά των οικιακών (μικρό)συσκευών.

Η ανάγκη για συστήματα ελέγχου και αυτοματισμού με μικρό κόστος, με ευκολία χρήσης και επεκτασιμότητας, είχε ως αποτέλεσμα την παραγωγή των προγραμματιζόμενων ελεγκτών. Οι χρήσεις τους είναι πολλές και ποικίλες. Αρχικά σχεδιάστηκαν για να αντικαταστήσουν τα κλασσικά <<πεδία>> (πίνακες) με ηλεκτρονόμους για τον έλεγχο διάφορων συστημάτων και μηχανημάτων. Αργότερα όμως, λόγω των δυνατοτήτων προγραμματισμού τους και της μεγάλης λειτουργίας εξωτερικών συμπληρωματικών μονάδων (π. χ εισόδων / εξόδων), η χρήση τους εξαπλώθηκε σε πολύ πιο σύνθετες εφαρμογές, όπως ο έλεγχος και η παρακολούθηση παραγωγικών διαδικασιών

σε πραγματικό χρόνο, αλλά χρησιμοποιήθηκαν και ως ελεγκτές κλειστού βρόγχου PID, PI ή PD.



Εικόνα 14 - Μονάδα PLC

3.3 Οι λειτουργίες ενός PLC

Οι βασικές λειτουργίες ενός συστήματος PLC είναι οι ακόλουθες:

- Προγραμματίζεται από το χρήστη πολλές φορές, δηλαδή δεν χρειάζεται η μεσολάβηση του κατασκευαστή προκειμένου να γίνουν αλλαγές στο πρόγραμμα.
- Περιλαμβάνει έτοιμες προγραμματιζόμενες ρουτίνες όπως ρουτίνες χρονισμού, ψηφιακής λογικής, μετρητών και άλλες στις οποίες ο χρήστης έχει τη δυνατότητα πρόσβασης.
- Το PLC κατά τη λειτουργία του διαβάζει διαδοχικά τη μνήμη, τις εισόδους και τις εξόδους με προκαθορισμένη σειρά. Αυτό δίνει στον προγραμματιστή την δυνατότητα να γνωρίζει με ακρίβεια την απόκριση του συστήματος ελέγχου στο πρόγραμμα του PLC.
- Παρέχει διαγνωστικά μηνύματα λάθους. Το PLC πραγματοποιεί περιοδικούς εσωτερικούς ελέγχους της λειτουργίας του επεξεργαστή, της μνήμης, των εισόδων και των εξόδων.

- Δίνεται η δυνατότητα απεικόνισης των καταστάσεων των μεταβλητών, των εισόδων και των εξόδων στην οθόνη σε πραγματικό χρόνο, κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος.
- Το περίβλημα του PLC προστατεύει από υγρασία, δονήσεις, θόρυβο ενώ αντέχει και σε υψηλές θερμοκρασίες.
- Τέλος, το PLC παρέχει τη δυνατότητα προγραμματισμού γενικής χρήσεως, δηλαδή δεν είναι σχεδιασμένο για εξειδικευμένες εφαρμογές, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια μεγάλη κατηγορία εφαρμογών ελέγχου αποτελεσματικά και αξιόπιστα.

Ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής είναι συνδεδεμένος σε διάφορα σημεία της παραγωγής, από όπου μέσω αισθητήρων και μεταλλακτών λαμβάνει σήματα (ψηφιακά ή αναλογικά) από τις εισόδους του. Τα σήματα αυτά επεξεργάζεται η κεντρική μονάδα (CPU) σύμφωνα με τις εντολές που έχουμε αποθηκεύσει στη μνήμη, εκτελεί λογικές και αριθμητικές πράξεις, και τα αποτελέσματα των λογικών επεξεργασιών (RLO) μεταβιβάζονται στις αντίστοιχες εξόδους του ελεγκτή, οι οποίες είναι συνδεδεμένες με άλλα σημεία της παραγωγής. Έτσι γίνεται συνεχής έλεγχος και παρακολούθηση της πορείας παραγωγής, αλλά υπάρχει και η δυνατότητα πρόβλεψης, για την αντιμετώπιση βλαβών και σφαλμάτων.

Ένα PLC αποτελείται από τέσσερα βασικά μέρη:

- 1) *Τις εισόδους (I)*
- 2) *Τις εξόδους (Q)*
- 3) *Τη μνήμη, όπου αποθηκεύεται το πρόγραμμα*
- 4) *Τον επεξεργαστή, ο οποίος "διαβάζει" την λογική κατάσταση των εισόδων και στη συνέχεια θέτει σε λογική κατάσταση "1" ή "0" τις εξόδους, σε συνάρτηση με τις εντολές προγράμματος.*

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ PLC

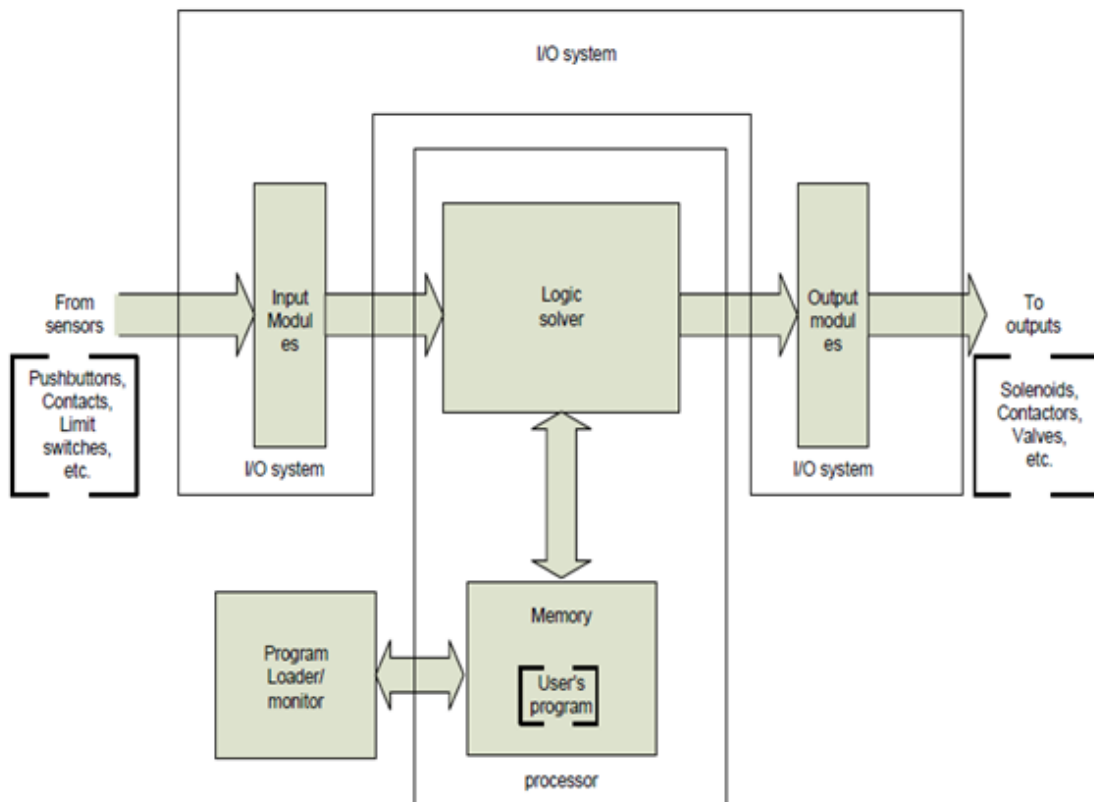
Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα ενός PLC είναι:

- Μειωμένο κόστος υλοποίησης του αυτοματισμού
- Χρόνος υλοποίησης του αυτοματισμού
- Ελαχιστοποίηση κόστους συντήρησης
- Μεγάλη ευελιξία σε τροποποιήσεις του αυτοματισμού
- Μεγάλες δυνατότητες επέκτασης του αυτοματισμού
- Ευκολία δημιουργίας έξυπνων/πολύπλοκων διεργασιών

- Δυνατότητα σύνδεσης με κεντρικό υπολογιστικό σύστημα ή το εταιρικό δίκτυο
- Καταλαμβάνει ελάχιστο χώρο
- Εύκολος προγραμματισμός / έλεγχος λειτουργίας
- Γρηγορότερη παράδοση αυτοματισμού
- Οικονομία στην κατανάλωση ενέργειας

Βασικό στοιχείο ενός PLC είναι ο μικροεπεξεργαστής, ο οποίος έχει μορφή ολοκληρωμένου κυκλώματος και συνδυάζει τα πλεονεκτήματα του μικρού μεγέθους, του εύκολου προγραμματισμού, της υψηλής αξιοπιστίας και του χαμηλού κόστους. Ο μικροεπεξεργαστής μπορεί με τον κατάλληλο κάθε φορά προγραμματισμό να συμπεριφέρεται διαφορετικά και να εκτελεί μια ποικιλία λειτουργιών σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προβλήματος που έχουμε να αντιμετωπίσουμε. Σε αυτή την ιδιότητα, δηλαδή το ότι μπορεί κάθε φορά να προγραμματίζεται διαφορετικά, οφείλει και την ονομασία του “Programmable”

Ο Προγραμματισμός του PLC δεν γίνεται με μία από τις συνηθισμένες γλώσσες προγραμματισμού όπως BASIC, FORTRAN κ.τ.λ. , αλλά με **συμβολικές γλώσσες** ή διαγράμματα ,τα οποίοι έχουν καθορισθεί και τυποποιηθεί από το πρότυπο IEC1131-3. Οι τρόποι αυτοί ονομάζονται γλώσσες προγραμματισμού.



Εικόνα 15 - Αρχιτεκτονική PLC

Οι μονάδες από τις οποίες αποτελείται ο προγραμματιζόμενος ελεγκτής, τοποθετούνται σε ειδικά πλαίσια, στα οποία ενσωματώνεται σύστημα αγωγών για την επικοινωνία τους. Διακρίνουμε δύο είδη πλαισίων, το κεντρικό πλαίσιο και το πλαίσιο επέκτασης. Στο κεντρικό πλαίσιο τοποθετείται σε συγκεκριμένη θέση ή κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU) και η μονάδα τροφοδοσίας. Σε ορισμένες περιπτώσεις η μονάδα τροφοδοσίας δεν διατίθεται ανεξάρτητη, αλλά ενσωματωμένη στο κεντρικό πλαίσιο. Στις υπόλοιπες θέσεις του κεντρικού πλαισίου τοποθετούνται μονάδες εισόδων/εξόδων. Στην περίπτωση, που οι θέσεις του κεντρικού πλαισίου δεν επαρκούν για την τοποθέτηση των μονάδων εισόδου/εξόδου, τότε χρησιμοποιείται το πλαίσιο επέκτασης. Το πλαίσιο αυτό δέχεται μόνο μονάδες εισόδων/εξόδων και συνδέεται με το κεντρικό μέσω ειδικής μονάδας διασύνδεσης και καλωδίου. Τα πλαίσια επέκτασης μπορεί να είναι ένα ή περισσότερα και ο αριθμός τους εξαρτάται από την συγκεκριμένη εφαρμογή. Επίσης μπορεί να βρίσκονται κοντά στο κεντρικό, δηλαδή σε απόσταση έως 2,5 μέτρα ή σε μεγάλη απόσταση, έως 600 μέτρα.

Οι μονάδες (κάρτες) εισόδου λαμβάνουν σήματα, ψηφιακά και αναλογικά, και τα μεταφέρουν στη κεντρική μονάδα για επεξεργασία. Διακρίνονται σε ψηφιακές και αναλογικές. Οι ψηφιακές μονάδες εισόδου δέχονται μόνο ψηφιακά σήματα από αισθητήρια και επαφές. Οι μονάδες εξόδου στέλνουν σήματα εντολών προς το ελεγχόμενο σύστημα και διακρίνονται σε αναλογικές και ψηφιακές. Οι ψηφιακές μονάδες στέλνουν ψηφιακά σήματα εντολών προς το ελεγχόμενο σύστημα.

Οι ψηφιακές μονάδες στέλνουν ψηφιακά σήματα εντολών προς το ελεγχόμενο σύστημα. Για την τροφοδοσία εισόδων/εξόδων χρησιμοποιείται μονάδα τροφοδοσίας ανεξάρτητη από αυτή του προγραμματιζόμενου ελεγκτή, η οποία μπορεί να είναι συνεχούς ή εναλλασσόμενης τάσης. Τα κυκλώματα τάσεων εισόδου ή εξόδου περιλαμβάνει 4,8,16 ή 32 εισόδους ή εξόδους. Κάθε είσοδος (έξοδος) χαρακτηρίζεται μονοσήμαντα από τη διεύθυνση byte και τη διεύθυνση bit. Διεύθυνση byte μιας εισόδου (εξόδου) ορίζεται byte, στο οποίο ανήκει η είσοδος (έξοδος). Διεύθυνση bit ορίζεται το συγκεκριμένο bit μέσα στο byte, στο οποίο αντιστοιχεί η είσοδος (έξοδος) αυτή. Μια είσοδος χαρακτηρίζεται ως : I_x, y , όπου I:είσοδος, x: διεύθυνση byte, y:διεύθυνση bit, ενώ μια έξοδος χαρακτηρίζεται ως: $Q_{x,y}$ Όπου Q: έξοδος, x: διεύθυνση byte, y: διεύθυνση bit.

Η διεύθυνση byte εξαρτάται από την αρίθμηση των μονάδων, ενώ η διεύθυνση bit είναι ο αριθμός, ο οποίος είναι τυπωμένος πάνω στη μονάδα.

Οι μετατροπείς εισόδου μετατρέπουν τα σήματα εισόδου από τις υπό παρακολούθηση συσκευές σε λογικά σήματα, τα οποία μπορεί να διαβιβαστούν απευθείας από τον επεξεργαστή του PLC. Το κύκλωμα του αναλογικού αναλυτή PLC στη συνέχεια, διαβάζει τις εισόδους και καθορίζει τις καταστάσεις εξόδου με βάση τη λογική του προγράμματος που έχει εισάγει ο χρήστης. Οι μονάδες εξόδου μετατρέπουν τα σήματα εξόδου, που προέρχονται από τον λογικό αναλυτή, σε σήματα χρήσιμα για τις υπό έλεγχο συσκευές.

Ο επεξεργαστής αποτελείται από τα ακόλουθα βασικά τμήματα:

- Μνήμη
- Κεντρική μονάδα επεξεργασίας
- Δίαυλοι διευθύνσεων και δεδομένων
- Τμήμα εισόδου-εξόδου

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ PLC

Προγραμματισμός ενός PLC σημαίνει να δημιουργήσουμε μια σειρά από εντολές, οι οποίες λύνουν έναν συγκεκριμένο αλγόριθμο που αντιστοιχεί σε μια λειτουργία ενός συστήματος αυτοματισμού. Η διαδικασία που ακολουθούμε για να γράψουμε αυτές τις εντολές, αποτελεί το πρόγραμμα.

Κάθε PLC έχει μία συγκεκριμένη γλώσσα μηχανής, σύμφωνα με την αρχιτεκτονική του hardware. Είναι δυνατό, θεωρητικά να προγραμματίσουμε ένα PLC γράφοντας εντολές σε γλώσσα μηχανής. Κάτι τέτοιο όμως θα έκανε τα PLC να προγραμματίζονται με επίπονο τρόπο και μόνο από ανθρώπους με βαθιά γνώση στην δομή και την λειτουργία των διαφόρων επεξεργαστών. Για το σκοπό αυτό οι κατασκευαστές αυτών των ελεγκτών, πρότειναν διάφορες γλώσσες προγραμματισμού, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ανθρώπους που σχετίζονται με τον έλεγχο συστημάτων.

Η επιλογή της γλώσσας προγραμματισμού εξαρτάται από την εμπειρία και την γνώση του χρήστη σε ψηφιακά ηλεκτρονικά, σε υπολογιστές, σε συστήματα αυτοματισμού που λειτουργούν με κλασικό τρόπο και φυσικά εξαρτάται από την φύση του προβλήματος που έχουμε να αντιμετωπίσουμε.

Οι γλώσσες προγραμματισμού μπορούν να ταξινομηθούν σε γραφικές και μη γραφικές ανάλογα με το είδος των στοιχείων που χρησιμοποιούν.

Οι πρώτες χρησιμοποιούν γραφικά στοιχεία που μοιάζουν αρκετά στα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στον κλασικό αυτοματισμό και επίσης σύμβολα λογικών πυλών (AND, OR, NOT και άλλα). Είναι πιο προσίτες σε ανθρώπους που έχουν εμπειρία στον κλασικό αυτοματισμό και έχουν το πλεονέκτημα της καλύτερης εποπτείας.

4. ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΑ

Υδραγωγείο ονομάζουμε το τεχνητό κανάλι που κατασκευάζεται για να μεταβιβάσει νερό (ύδωρ) από μια θέση σε μια άλλη. Ο όρος ετυμολογείται από τις λέξεις «ύδωρ» και «άγω».

Το απαραίτητο πόσιμο νερό για την τροφοδοσία των καταναλωτών εξασφαλίζεται σήμερα από δύο Εξωτερικά Υδραγωγεία : το **Υδραγωγείο Ούγγρων** και το **Υδραγωγείο Ερίων**, ενώ παραμένουν ως εφεδρικά τα παλαιότερα Υδραγωγεία Λήλαντα και Λαμψάκου.

4.1. Παραδείγματα Υδραγωγείων

4.1.1. Υδραγωγείο Ούγγρων – Αγωγοί μεταφοράς

Το εξωτερικό **Υδραγωγείο Ούγγρων** τροφοδοτείται από **5 γεωτρήσεις (Γ1,Γ2,Γ3,Γ4,Γ5)** που διανοίχτηκαν το 1997 στην Βοιωτική πλευρά και συγκεκριμένα στην περιοχή Ούγγρων (Παραλίμνη). Η δυναμικότητα & εγκατεστημένη ισχύς τους είναι αντίστοιχα :

Γ1 = 300 m³/h – 270 HP

Γ2 = 300 m³/h – 270 HP

Γ3 = 200 m³/h – 220 HP

Γ4 = 300 m³/h – 220 HP

Γ5 = 200 m³/h – 120 HP

Το αντλούμενο νερό από τις γεωτρήσεις οδηγείται με 3 χαλύβδινους σωλήνες Φ250 (για Γ1,Γ2,Γ3) και έναν Φ300 (κοινός για Γ4+Γ5) μήκους 0,4Km περίπου έκαστος σε μία Δεξαμενή φόρτισης (**Δεξαμενή Ούγγρων**) σε υψόμετρο +130m απ' όπου με φυσική ροή και χαλύβδινους αγωγούς εν σειρά Φ500

(9,0Km), Φ600 (1,0Km) και Φ700 (4,3Km) οδηγείται στην ενδιάμεση Δεξαμενή αποθήκευσης σε υψόμετρο +113m (**Δεξαμενή Διυλιστηρίου**) που βρίσκεται στο παλαιό διυλιστήριο της Δ.Ε.Υ.Α.Χ. (μη ενεργό σήμερα). Να σημειωθεί ότι κοντά στη Δεξαμενή Ούγγρων έχει εγκατασταθεί και ένα **αντλητικό συγκρότημα ανύψωσης πίεσης B1 (Booster) δυναμικότητας 1.000-1.100m³/h** και εγκατεστημένης ισχύος **125 HP** με σκοπό να αυξήσει την δυνατότητα παροχής του Υδραγωγείου τις περιόδους αιχμής (καλοκαιρινούς μήνες). Από την Δεξαμενή Διυλιστηρίου με φυσική ροή και χαλύβδινο αγωγό Φ700 (14,6Km) τροφοδοτείται η πόλη της Χαλκίδας όπως περιγράφεται σε επόμενη παράγραφο.

Για το Υδραγωγείο αυτό δεν υπάρχει (πρακτικά) περιορισμός νερού που μπορεί να αντληθεί (υπερεπάρκεια νερού) και σήμερα η **μέγιστη δυναμικότητα** περιορίζεται βάσει διαθέσιμου μανομετρικού ύψους σε **800 m³/h** (με φυσική ροή) και μπορεί να φτάσει τα **1.000 m³/h** τις περιόδους αιχμής με την βοήθεια του Booster B1. Αντίστοιχα οι μέγιστες ημερήσιες παροχές μπορεί να φτάσουν τα **19.200 m³** ή τα **24.000 m³**.

4.1.2. Υδραγωγείο Ερίων – Αγωγοί μεταφοράς

Το εξωτερικό **Υδραγωγείο Ερίων** τροφοδοτείται από **5 γεωτρήσεις (Γ1,Γ4,Γ5,Γ6,Γ7)** που διανοίχτηκαν το 1998 στην Ευβοϊκή πλευρά και συγκεκριμένα στην περιοχή Κουμπέ του Δ.Δ. Καθενών, κοντά στις ιστορικές πηγές των Ερίων που τροφοδοτούσαν την Χαλκίδα για εκατοντάδες χρόνια. Η δυναμικότητα & εγκατεστημένη ισχύς τους είναι αντίστοιχα :

Γ1 = 120 m³/h – 93 HP

Γ4 = 140 m³/h – 100 HP

Γ5 = 140 m³/h – 100 HP

Γ6 = 120 m³/h – 93 HP

Γ7 = 140 m³/h – 100 HP

Για το Υδραγωγείο αυτό υπάρχει περιορισμός νερού που μπορεί να αντληθεί, όχι πρακτικά αφού σήμερα η στάθμη των γεωτρήσεων έχει ανέλθει σημαντικά, αλλά βάσει παλαιάς αδείας χρήσεως που περιορίζει τη **μέση παροχή κάθε αντλίας στα 100 m³/h** δηλαδή συνολικά **500 m³/h** αντίστοιχα και τη **δυναμικότητα στα 10.000 m³ ημερησίως**.

Το αντλούμενο νερό από τις γεωτρήσεις οδηγείται μέσω χαλύβδινου αγωγού **Φ500** (2,0 Km) σε μία Δεξαμενή φόρτισης (**Δεξαμενή Ερίων**) σε υψόμετρο +130m απ' όπου με φυσική ροή και χαλύβδινο αγωγό Φ500 (22,0Km) τροφοδοτείται η πόλη της Χαλκίδας. Στην διαδρομή του έως την Χαλκίδα ο αγωγός αυτός τροφοδοτεί και την ενδιάμεση **Δεξαμενή Δούνα** (υψόμετρο +75m), η οποία ουσιαστικά λειτουργεί ως φρεάτιο πιεζόθραύσης για τον έλεγχο της πίεσης τροφοδοσίας των δεξαμενών της Χαλκίδας που περιγράφονται στην επόμενη παράγραφο

4.2 Γεωτρήσεις

4.2.1 Γεωτρήσεις Ούγγρων

Το υδραγωγείο Ούγγρων ηλεκτροδοτείται από **Υποσταθμό Μ.Τ.** (2Μ/Σ 630&800 KVA) και περιλαμβάνει τις παρακάτω κύριες Η/Μ εγκαταστάσεις :

ΑΝΤΛΗΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ1

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	ΒΗΛΜΑ / ΑΝΑΒΑΛΟΣ
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	ΑΝΤΛΙΑ ΒΑΘΕΩΝ ΦΡΕΑΤΩΝ / 10 ΚC
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	200 KW/270HP
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	300 m ³ /h / 120 m
ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	360 A / ΑΥΤΟΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	1997

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ2

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	ΒΗΛΜΑ / ΑΝΑΒΑΛΟΣ
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	ΑΝΤΛΙΑ ΒΑΘΕΩΝ ΦΡΕΑΤΩΝ / 10 ΚC

ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	200 KW/270HP
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	300 m ³ /h / 120 m
ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	360 A / ΑΥΤΟΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	1997

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ3

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	ΒΗΛΜΑ / TORRENT
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	ΑΝΤΛΙΑ ΒΑΘΕΩΝ ΦΡΕΑΤΩΝ / 10 ΚΗΜ
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	160 KW/220HP
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	200 m ³ /h / 120 m
ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	300 A / Υ-Δ
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	1997 (Ο κινητήρας αλλάχθηκε το 2003)

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ4

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	ΒΗΛΜΑ / TORRENT
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	ΑΝΤΛΙΑ ΒΑΘΕΩΝ ΦΡΕΑΤΩΝ / 12 ΗΜΜ
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	160 KW/220HP
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	300 m ³ /h / 120 m
ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	300 A / Υ-Δ
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	2000

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ5

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	FRANKLIN / TORRENT
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΙΑ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ / 8ΚΗΜ/6
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	93 KW/125HP
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	200 m ³ /h / 105 m
ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	194 A / Υ-Δ
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	2001

BOOSTER B1

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	ΒΑΛΙΑΔΗΣ / ΔΡΑΚΟΣ - ΠΟΛΕΜΗΣ
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΗ / NA300-350
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	93 KW/125HP
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	200 m ³ /h / 105 m
ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	200 A / Υ-Δ
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	2001 (ΠΑΡΑΚΑΤΑΘΗΚΗ ΑΠΟ 1987)

ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΕΣ ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ

H/B (BY PASS BOOSTER B1)

ΚΑΤΑΣΚ. ΒΑΝΑΣ / ΟΝΟΜ. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	KSB-AMRI / DN500
ΚΑΤΑΣΚ. ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΗ / ΤΥΠΟΣ	BERNARD / BS150
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ON-OFF

ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	2001
-------------------	------

4.2.2 Γεωτρήσεις Ερίων

Οι Γεωτρήσεις Ερίων ηλεκτροδοτούνται από 4 παροχές Χ.Τ. και περιλαμβάνει τις παρακάτω κύριες Η/Μ εγκαταστάσεις :

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ1

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	PLEUGER / ΡΑΡΑΝΤΟΝΑΤΟΣ
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	Q81-11
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	93 HP / 68 KW
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	120 m ³ /h / 140 m
ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	130A / Υ-Δ
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	1998

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ4

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	PLEUGER / ΡΑΡΑΝΤΟΝΑΤΟΣ
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	Q83-9
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	100 HP / 75 KW
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	140 m ³ /h / 120 m
ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	143A / Υ-Δ
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	1998

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ5

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	PLEUGER / PAPANTONATOS
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	Q83-10
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	100 HP / 75 KW
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	140 m ³ /h / 130 m
ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	143A / Υ-Δ
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	2000

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ6

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	PLEUGER / PAPANTONATOS
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	Q81-11
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	93 HP / 68 KW
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	120 m ³ /h / 140 m
ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	130A / Υ-Δ
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	1998

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ7

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	PLEUGER / PAPANTONATOS
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	Q83-9
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	100 HP / 75 KW
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	140 m ³ /h / 120 m

ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	143A / Υ-Δ
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	1998

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ8

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	100 HP / 75 KW
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	140 m ³ /h / 120 m
ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	

4.3 Δεξαμενές

Οι δεξαμενές βάσει του λειτουργικού τους ρόλου διακρίνονται σε 4 κατηγορίες :

- Δεξαμενές Αφετηρίας (Φόρτισης)
- Δεξαμενές Διέλευσης
- Κομβικές Δεξαμενές
- Εξαρτημένες Δεξαμενές

Στην συνέχεια δίδονται τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των δεξαμενών ανά κατηγορία.

4.3.1. Δεξαμενές Αφετηρίας (Φόρτισης)

Ορίζονται οι δεξαμενές που βρίσκονται πλησίον των γεωτρήσεων και έχουν σαν σκοπό την φόρτιση του υδατικού δυναμικού στο ψηλότερο σημείο που χρειάζεται ώστε να τροφοδοτήσει την πόλη με φυσική ροή. Δεν είναι δεξαμενές

αποθήκευσης νερού γι' αυτό και έχουν μικρό σχετικά όγκο και επιπλέον οδηγούν μέσω της στάθμης τους τον αυτοματισμό εκκίνησης-στάσης των αντλιών των γεωτρήσεων. Οι δεξαμενές αυτές που αναφέρθηκαν ήδη, αφού θεωρείται ότι ανήκουν στα εξωτερικά Υδραγωγεία είναι η **Δεξαμενή Ούγγρων** και η **Δεξαμενή Ερίων**.

Η **Δεξαμενή Ούγγρων (υψόμετρο εδάφους +130m)** βρίσκεται πλησίον των **γεωτρήσεων Ούγγρων** και έχει **όγκο 250 m³**. Τροφοδοτείται από τις 5 γεωτρήσεις διαμέσω 4 χαλύβδινων αγωγών (τριών Φ250 για Γ1,Γ2,Γ3 και ενός Φ300 κοινού για Γ4&Γ5) μήκους 0,4Km περίπου έκαστος. Η λειτουργία των αντλιών εντολοδοτείται ανά ομάδες με δύο διακεκριμένες στάθμες της Δεξαμενής για εκκίνηση και δύο για στάση αντίστοιχα, ανάλογα με την ζήτηση. Η έξοδος της γίνεται με χαλύβδινο αγωγό Φ500 προς την δεξαμενή Διυλιστηρίου.

Η **Δεξαμενή Ερίων (υψόμετρο εδάφους +130m)** βρίσκεται πλησίον των **γεωτρήσεων Ερίων** και έχει **όγκο 250 m³**. Τροφοδοτείται από τις 6 γεωτρήσεις διαμέσω 1 χαλύβδινου αγωγού μήκους 2,0Km περίπου. Η λειτουργία των αντλιών εντολοδοτείται με μία διακεκριμένη στάθμη της Δεξαμενής για εκκίνηση και μία για στάση αντίστοιχα. Η έξοδος της γίνεται με χαλύβδινο αγωγό Φ500 προς την δεξαμενή Βελήμπαμπα με ενδιάμεσο πιεζοθραυστικό φρεάτιο την Δεξαμενή Δούνα.

4.3.2. Δεξαμενές Διέλευσης

Ορίζονται οι δεξαμενές που βρίσκονται ανάμεσα στις Δεξαμενές Αφετηρίας και τις Κομβικές Δεξαμενές και έχουν σαν σκοπό είτε την αποθήκευση νερού (**Δεξαμενή Διυλιστηρίου**) είτε την ρύθμιση του ενεργειακού υψομέτρου ως πιεζοθραυστικά φρεάτια (**Δεξαμενή Δούνα**).

Η **Δεξαμενή Διυλιστηρίου (υψόμετρο εδάφους +113m)** βρίσκεται ανάμεσα στην Δεξαμενή Ούγγρων και την πλησιέστερη δεξαμενή της Χαλκίδας και συγκεκριμένα σε απόσταση 14,3Km (διαδρομή αγωγού) από την Δεξαμενή Ούγγρων και 14,6Km αντίστοιχα από τις Δεξαμενές Κανήθου. Η δεξαμενή είναι διθάλαμη, έχει **συνολικό όγκο 1.000 m³** και τροφοδοτείται όπως προαναφέρθηκε από την Δεξαμενή Ούγγρων με φυσική ροή. Ο αυτοματισμός πλήρωσης της επιτελείται με μία Ηλεκτροκίνητη Δικλείδα στην είσοδο της, βάσει ενός ζεύγους σταθμών («OPEN-CLOSE»), ενώ άλλο ένα ζεύγος σταθμών («START-STOP») συνεργάζεται και με την λειτουργία του Booster

B1 στα Ούγγρα προκειμένου να το σταματά (όταν λειτουργεί) λίγο πριν κλείσει η Ηλεκτροκίνητη Δικλείδα για να αποφεύγονται υπερπίεσεις στο δίκτυο διασύνδεσης τους. Η έξοδος της γίνεται με χαλύβδινο αγωγό Φ700 προς Χαλκίδα.

Η **Δεξαμενή Δούνα** (υψόμετρο εδάφους +75m) βρίσκεται ανάμεσα στην Δεξαμενή Ερίων και την πλησιέστερη δεξαμενή της Χαλκίδας και συγκεκριμένα σε απόσταση 11,0Km (διαδρομή αγωγού) από την Δεξαμενή Ερίων και 11,0Km αντίστοιχα από τη Δεξαμενή Βελήμπαμπα. Η δεξαμενή έχει **όγκο μόλις 10 m³** και τροφοδοτείται όπως προαναφέρθηκε από την Δεξαμενή Ερίων με φυσική ροή μέσω παρακαμπτηρίου αγωγού Φ300 συνδεδεμένου με τον χαλύβδινου αγωγού Φ500 στην διαδρομή του για την Δεξαμενή Βελήμπαμπα. Ο αυτοματισμός πλήρωσης/πιεζόθραυσης γίνεται με μία Ηλεκτροκίνητη Δικλείδα στην είσοδο της, βάσει ενός ζεύγους σταθμών («OPEN-CLOSE»). Η έξοδος της γίνεται με δύο αγωγούς Φ300 (ένας χυτοσιδηρός και ένας αμιαντοτσιμέντινος) οι οποίοι τροφοδοτούν αντίστοιχα τις Κομβικές Δεξαμενές Παπίλα και Βαθροβουνίου.

4.3.3. Κομβικές Δεξαμενές

Είναι οι δεξαμενές με αρκετά μεγάλο όγκο αποθήκευσης νερού, οι οποίες έχουν δυνατότητα να τροφοδοτούνται και από τα δύο Υδραγωγεία με εναλλακτικά σενάρια λειτουργίας/τροφοδοσίας και έχουν ως σκοπό την τροφοδοσία του δικτύου ύδρευσης είτε άμεσα (απευθείας), είτε έμμεσα με την πλήρωση των Εξαρτημένων Δεξαμενών. Ως κομβικές δεξαμενές της Χαλκίδας βάσει των σημερινών δεδομένων ορίζονται :

Η **παλαιά Δεξαμενή Κανήθου** (υψόμετρο εδάφους +74,9m) βρίσκεται πλησίον του παλαιού Κάστρου της πόλης και έχει **όγκο 500 m³**. Τροφοδοτείται απευθείας από την Δεξαμενή Διυλιστηρίου με φυσική ροή μέσω αγωγού Φ700 μήκους 14,6Km . Ο αυτοματισμός πλήρωσης της επιτελείται με μία Ηλεκτροκίνητη Δικλείδα στην είσοδο της, βάσει ενός ζεύγους σταθμών αυτής («OPEN-CLOSE»).

Η **νέα Δεξαμενή Κανήθου** (υψόμετρο εδάφους +72,0m) βρίσκεται πλησίον της παλαιάς Δεξαμενής Κανήθου, είναι διθάλαμη και έχει **όγκο 500 m³**. Τροφοδοτείται απευθείας από την Δεξαμενή Διυλιστηρίου με φυσική ροή μέσω παράκαμψης Φ200 του αγωγού Φ700 πριν την τροφοδοσία της παλαιάς

Δεξαμενής Κανήθου. Ο αυτοματισμός πλήρωσης της επιτελείται με μία Ηλεκτροκίνητη Δικλείδα στην είσοδο της, βάσει ενός ζεύγους σταθμών αυτής («OPEN-CLOSE»).

Η **νέα Δεξαμενή Παπίλα** (υψόμετρο εδάφους +70,3m) βρίσκεται στην περιοχή Εξω Παναγίτσα, είναι διθάλαμη και έχει **όγκο 2.000 m³**. Τροφοδοτείται απευθείας από την Δεξαμενή Δούνα μέσω παράκαμψης Φ200 του χυτοσιδηρού αγωγού Φ300. Η τροφοδοσία της γίνεται με άντληση διαμέσω δίδυμου αντλητικού συγκροτήματος (**Αντλιοστάσιο Παπίλα**). Η λειτουργία των αντλιών για την πλήρωση της εντολοδοτείται με μία διακεκριμένη στάθμη για εκκίνηση και μία για στάση («START-STOP»).

Η **Δεξαμενή Βαθροβουνίου** (υψόμετρο εδάφους +78,3m) βρίσκεται στην περιοχή Βαθροβουνίου, είναι διθάλαμη και έχει **όγκο 2.000 m³**. Τροφοδοτείται απευθείας από την Δεξαμενή Δούνα μέσω παράκαμψης Φ200 του αμιαντοσιμεντινού αγωγού Φ300. Η τροφοδοσία της γίνεται με άντληση διαμέσω δίδυμου αντλητικού συγκροτήματος (**Αντλιοστάσιο Βαθροβουνίου**). Η λειτουργία των αντλιών για την πλήρωση της εντολοδοτείται με μία διακεκριμένη στάθμη για εκκίνηση και μία για στάση («START-STOP»).

Η **Δεξαμενή Μπαταριά** (υψόμετρο εδάφους +58,0m) βρίσκεται στην περιοχή Μπαταριά (Μασλάτι), είναι διθάλαμη και έχει **όγκο 500 m³**. Τροφοδοτείται με φυσική ροή εναλλακτικά είτε από την Παλαιά Δεξαμενή Κανήθου είτε απ' ευθείας από την Δεξαμενή Ερίων. Ο αυτοματισμός πλήρωσης της επιτελείται με μία Ηλεκτροκίνητη Δικλείδα στην είσοδο της, βάσει ενός ζεύγους σταθμών αυτής («OPEN-CLOSE»).

Η **Δεξαμενή Βελήμπαμπα** (υψόμετρο εδάφους +37,0m) βρίσκεται στο κέντρο της πόλης, είναι διθάλαμη και έχει **όγκο 2.200 m³**. Τροφοδοτείται με φυσική ροή εναλλακτικά είτε από την Δεξαμενή Δούνα (μέσω του Φ300 A/T) είτε από την Παλαιά Δεξαμενή Κανήθου, είτε από την Δεξαμενή Ερίων. Ο αυτοματισμός πλήρωσης της επιτελείται σήμερα χειροκίνητα είτε με δύο Ηλεκτροκίνητες Δικλείδες στην είσοδο της αντίστοιχα, βάσει ενός ζεύγους σταθμών αυτής («OPEN-CLOSE»). Επικουρικά στην Δεξαμενή λειτουργεί **αντλιοστάσιο** (μία φυγοκεντρη αντλία Q=100m³/h P=60kw) η οποία χρησιμοποιείται για να τροφοδοτήσει από την Δεξαμενή Βελήμπαμπα την υψηλή ζώνη Κανήθου ή την Δεξαμενή Μπαταριά, σε περίπτωση προβλήματος υδροδότησης στο Υδραγωγείο Ούγγρων.

Οι εναλλακτικοί τρόποι τροφοδοσίας που μπορούν να επιτευχθούν και η διασύνδεση των κομβικών – εξαρτημένων δεξαμενών μεταξύ τους και με το δίκτυο δείχνονται αναλυτικά στα σενάρια λειτουργίας δικτύου που παρατίθενται στο τέλος του παρόντος κεφαλαίου.

4.3.4. Εξαρτημένες Δεξαμενές

Η **Δεξαμενή Περιπτέρου Κανήθου** (υψόμετρο εδάφους +65,0m) βρίσκεται πλησίον των Δεξαμενών Κανήθου και έχει **όγκο 500 m³**. Τροφοδοτείται με φυσική ροή απευθείας από την Παλαιά Δεξαμενή Κανήθου μέσω αγωγού Φ200 μήκους Ο αυτοματισμός πλήρωσης της επιτελείται με μία Ηλεκτροκίνητη Δικλείδα στην είσοδο της, βάσει ενός ζεύγους σταθμών αυτής («OPEN-CLOSE»).

Η **παλαιά Δεξαμενή Παπίλα** (υψόμετρο εδάφους +55,0m) βρίσκεται πλησίον της νέας Δεξαμενής Παπίλα και έχει **όγκο 120 m³**. Τροφοδοτείται με φυσική ροή απευθείας από την νέα Δεξαμενή Παπίλα μέσω αγωγού Φ200 Ο αυτοματισμός πλήρωσης της επιτελείται με μία Ηλεκτροκίνητη Δικλείδα στην είσοδο της, βάσει ενός ζεύγους σταθμών αυτής («OPEN-CLOSE»).

Η **Δεξαμενή Λιντνερ (Προφήτη Ηλία)** (υψόμετρο εδάφους +80,0m) βρίσκεται στην περιοχή Χαραυγή , και έχει **όγκο 100 m³**. Η τροφοδοσία της γίνεται από την Νέα Δεξαμενή Παπίλα με άντληση διαμέσω δίδυμου αντλητικού συγκροτήματος (**Αντλιοστάσιο Λίντνερ**). Η λειτουργία των αντλιών για την πλήρωση της εντολοδοτείται με μία διακεκριμένη στάθμη για εκκίνηση και μία για στάση («START-STOP»).

Η **Δεξαμενή Αγ. Αναργύρων** (υψόμετρο εδάφους +52,0m) βρίσκεται στην περιοχή Αγ. Αναργύρων και έχει **όγκο 150 m³**. Τροφοδοτείται με φυσική ροή από την Νέα Δεξαμενή Παπίλα μέσω αγωγού Φ100 μήκους 3.150m. Ο αυτοματισμός πλήρωσης της επιτελείται με μία Μηχανική Δικλείδα με πλωτήρα στην είσοδο της.

Η **Δεξαμενή Μεσαία Μακεδόνων** (υψόμετρο εδάφους +127,0m) βρίσκεται στην περιοχή Μακεδόνων και έχει **όγκο 100 m³**. Η τροφοδοσία της γίνεται από την Δεξαμενή Βαθροβουνίου με άντληση διαμέσω δίδυμου αντλητικού συγκροτήματος (**Αντλιοστάσιο Βαθροβουνίου**). Η λειτουργία των αντλιών

για την πλήρωση της εντολοδοτείται με μία διακεκριμένη στάθμη για εκκίνηση και μία για στάση («START-STOP»).

4.3. Υφιστάμενη Λειτουργία Πλήρωσης Δεξαμενών

Η Διαχείριση των εγκαταστάσεων Ύδρευσης σήμερα επιτελείται αυτόματα που σημαίνει ότι κάθε Δεξαμενή όπως αναφέρεται παραπάνω έχει έναν αυτόνομο μηχανισμό πλήρωσης βάσει στάθμης (είτε με ηλεκτροκίνητη δικλείδα εάν τροφοδοτείται με φυσική ροή, είτε με αντλίες) αλλά η διαχείριση του συνολικού συστήματος (προτεραιότητα πλήρωσης, αλλαγή τρόπου τροφοδοσίας) αποφασίζεται και πραγματοποιείται από υπάλληλο της Δ.Ε.Υ.Α.Χ. (σε 24ωρη βάρδια), ο οποίος ελέγχει τις στάθμες των δεξαμενών επιτόπου και διαχειρίζεται εμπειρικά το σύστημα, βάσει περιόδου, καταναλώσεων περιοχής κλπ.

Τα δύο βασικά σενάρια πλήρωσης των δεξαμενών δείχνονται γραφικά στα παρακάτω διαγράμματα, ενώ εναλλακτικά σενάρια τροφοδοσίας είναι δυνατόν να λειτουργήσουν σε περίπτωση βλάβης ενός από τα βασικά δύο βασικά Υδραγωγεία χρησιμοποιώντας τα εφεδρικά Υδραγωγεία Λήλαντα & Λαμψάκου και αλλάζοντας ανάλογα την πηγή τροφοδοσίας των Δεξαμενών.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ	ΤΡΟΠΟΣ
ΑΦΕΤΗΡΙΑΣ	ΕΡΙΩΝ	Γεωτρήσεις Ερίων	Άντληση
	ΟΥΓΓΡΩΝ	Γεωτρήσεις Ούγγρων	Άντληση
ΔΙΕΛΕΥΣΕΩΣ	ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟΥ	Δεξαμενή Ούγγρων	Φυσική ροή
	ΔΟΥΝΑ	Δεξαμενή Ερίων	Φυσική ροή

ΚΟΜΒΙΚΕΣ	ΠΑΛΑΙΑΣ ΚΑΝΗΘΟΥ	Εναλλακτικά	Φυσική ροή
	ΝΕΑ ΚΑΝΗΘΟΥ	Εναλλακτικά	Φυσική ροή
	ΝΕΑ ΠΑΠΙΛΑ	Εναλλακτικά	Άντληση
	ΒΑΘΡΟΒΟΥΝΙΟΥ	Εναλλακτικά	Άντληση
	ΜΠΑΤΑΡΙΑ (ΜΑΣΛΑΤΙΟΥ)	Εναλλακτικά	Φυσική ροή
	ΒΕΛΗΜΠΑΜΠΑ	Εναλλακτικά	Φυσική ροή
ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΕΣ	ΠΕΡΙΠΤΕΡΟΥ	Παλαιά Κάστρου	Φυσική ροή
	ΠΑΛΑΙΑ ΠΑΠΙΛΑ	Νέα Παπίλα	Φυσική ροή
	ΜΕΣΑΙΑ ΜΑΚΕΔΟΝΩΝ	Βαθροβούνι	Άντληση
	ΛΙΝΤΝΕΡ	Νέα Παπίλα	Άντληση
	ΑΓ. ΑΝΑΡΓΥΡΩΝ	Νέα Παπίλα	Φυσική ροή

Πίνακας 5 - Λειτουργικά Στοιχεία Δεξαμενών (1/3)

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΕΔΑΦΟΥΣ (m)	ΑΝΩΤΑΤΗ ΣΤΑΘΜΗ (m)	ΟΓΚΟΣ (m ³)
ΕΡΙΩΝ	+130,0	4	250
ΟΥΓΓΡΩΝ	+130,0	4	250

ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟΥ	+113,0	4	1.000
ΔΟΥΝΑ	+75,0	3	10
ΠΑΛΛΙΑΣ ΚΑΝΗΘΟΥ	+75,0	3,3	500
ΝΕΑ ΚΑΝΗΘΟΥ	+72,0	3,3	500
ΝΕΑ ΠΑΠΙΛΑ	+70,3	6,5	2.000
ΒΑΘΡΟΒΟΥΝΙΟΥ	+78,3	6,5	2.000
ΜΠΑΤΑΡΙΑ (ΜΑΣΛΑΤΙΟΥ)	+58,0	3,3	500
ΒΕΛΗΜΠΑΜΠΑ	+37,0	3,3	2.200
ΠΕΡΙΠΤΕΡΟΥ	+65,0	2,9	500

ΠΑΛΑΙΑ ΠΑΠΙΛΑ	+55,0	3,3	120
ΜΕΣΑΙΑ ΜΑΚΕΔΟΝΩΝ	+127,0	3,3	120
ΛΙΝΤΝΕΡ	+80,0	3,3	100
ΑΓ. ΑΝΑΡΓΥΡΩΝ	+52	3,8	150

Πίνακας 6 - Λειτουργικά Στοιχεία Δεξαμενών (2/3)

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	ΑΓΩΓΟΣ ΕΙΣΟΔΟΥ	ΑΓΩΓΟΙ ΔΙΚΤΥΟ	ΠΡΟΣ ΗΛ. ΔΙΚΛΕΙΔΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΕΡΙΩΝ	Φ500	(Φ500)X1	---	
ΟΥΓΓΡΩΝ	Φ500	(Φ500)X1	*	Βλέπε Η/Β στον Η/Μ εξοπλισμό Booster Β1
ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟΥ	Φ500	(Φ700)X1	DN500 KSB-AMRI / AUMA SG12	
ΔΟΥΝΑ	Φ300	(Φ300)X2	DN200 ΤΟΜΟΕ / PS	

ΠΑΛΛΙΑΣ ΚΑΝΗΘΟΥ	Φ700	(Φ600)X1 (Φ200)X1	DN500 KSB-AMRI / AUMA SA10.1	
ΝΕΑ ΚΑΝΗΘΟΥ	Φ200	(Φ200)X1	DN200 TOMOE / PS	
ΝΕΑ ΠΑΠΙΛΑ	Φ200	(Φ200)X2	---	
ΒΑΘΡΟΒΟΥΝΙΟΥ	Φ200	(Φ200)X1	---	Περιλαμβάνει και αντλιοστάσιο Βλέπε Η/μ εξοπ.
ΜΠΑΤΑΡΙΑ (ΜΑΣΛΑΤΙΟΥ)	Φ150	(Φ300)X1 (Φ160)X1	DN200 BERNARD AS25	
ΒΕΛΗΜΠΑΜΠΑ	(Φ500)X2 (Φ300)X1	(Φ300)X3 (Φ250)X2	1X(DN500 KSB-AMRI / AUMA SA10.1)	
ΠΕΡΙΠΤΕΡΟΥ	Φ200	(Φ150)X2 (Φ100)X2	DN200 Dramaliotis	
ΠΑΛΛΙΑ ΠΑΠΙΛΑ	Φ200	(Φ160)X1 (Φ125)X1	DN200 TOMOE / PS	

ΜΕΣΑΙΑ ΜΑΚΕΔΟΝΩΝ	Φ160	(Φ125)X1 (Φ100)X1	---	Περιλαμβάνει και αντλιοστάσιο Βλέπε Η/μ εξοπτ.
ΛΙΝΤΝΕΡ	Φ140	Είσοδος-έξοδος κοινή	---	
ΑΓ. ΑΝΑΡΓΥΡΩΝ	Φ125	Φ150	Φλοτεροβάννα μηχανική	

Πίνακας 7 - Λειτουργικά Στοιχεία Δεξαμενών (3/3)

5. Αντλιοστάσια Εσωτερικού Υδραγωγείου

Τα αντλιοστάσια εσωτερικού Υδραγωγείου ανάλογα με την λειτουργία τους χωρίζονται σε δύο κατηγορίες :

- Αντλιοστάσια τροφοδοσίας Δεξαμενών
- Αντλιοστάσια ανύψωσης πίεσης Δικτύου

5.1. Αντλιοστάσια τροφοδοσίας Δεξαμενών

Τα αντλιοστάσια αυτά έχουν σαν σκοπό την ανύψωση του νερού ώστε να τροφοδοτηθούν κύρια ή εναλλακτικά Δεξαμενές, λόγω αδυναμίας τροφοδοσίας τους με φυσική ροή. Τα αντλιοστάσια αυτά στο δίκτυο της Χαλκίδας είναι το **Αντλιοστάσιο Παπίλα**, το **Αντλιοστάσιο Βαθροβουνίου** και το **Αντλιοστάσιο Λίντνερ** και τροφοδοτούν τις ομώνυμες Δεξαμενές.

Αντλιοστάσιο Παπίλα

Το Αντλιοστάσιο Παπίλα τροφοδοτεί την νέα Δεξαμενή Παπίλα αντλώντας νερό από τον μαντεμένιο αγωγό Φ300 (από την Δεξαμενή Δούνα) διαμέσου αγωγού PVC Φ200 του εσωτ. Δικτύου. Το αντλιοστάσιο αποτελείται από δύο υποβρύχιες αντλίες εντός μανδύα (booster) **ισχύος 40HP** και παροχής **100 m³/h** εκάστη. Η λειτουργία των αντλιών για την πλήρωση της Δεξαμενής εντολοδοτείται με μία διακεκριμένη στάθμη της για εκκίνηση και μία για στάση («START-STOP»).

Αντλιοστάσιο Βαθροβουνίου

Το Αντλιοστάσιο Βαθροβουνίου τροφοδοτεί την Δεξαμενή Βαθροβουνίου αντλώντας νερό από τον αμιαντο-τσιμέντινο αγωγό Φ300 (από την Δεξαμενή Δούνα). Το αντλιοστάσιο αποτελείται από δύο υποβρύχιες αντλίες εντός μανδύα (booster) **ισχύος 50HP** και παροχής **100 m³/h** εκάστη. Η λειτουργία των αντλιών για την πλήρωση της Δεξαμενής εντολοδοτείται με μία διακεκριμένη στάθμη της για εκκίνηση και μία για στάση («START-STOP»).

Αντλιοστάσιο Μακεδόνων

Το Αντλιοστάσιο Μακεδόνων τροφοδοτεί την Δεξαμενή Μακεδόνων (Μεσαία) αντλώντας νερό από την Δεξαμενή Βαθροβουνίου. Το αντλιοστάσιο βρίσκεται στον χώρο της Δεξαμενής Βαθροβουνίου και αποτελείται από δύο υποβρύχιες αντλίες εντός μανδύα (booster) **ισχύος 15HP** και παροχής **40 m³/h** εκάστη. Η λειτουργία των αντλιών για την πλήρωση της Δεξαμενής εντολοδοτείται με μία διακεκριμένη στάθμη της για εκκίνηση και μία για στάση («START-STOP»).

Αντλιοστάσιο Λίντνερ

Το Αντλιοστάσιο Λίντνερ τροφοδοτεί την Δεξαμενή Λίντνερ (Προφήτη Ηλία) αντλώντας νερό από αγωγό του εσωτ. Δικτύου που τροφοδοτείται από την Νέα Δεξαμενή Παπίλα. Το αντλιοστάσιο αποτελείται από δύο υποβρύχιες αντλίες εντός μανδύα (booster) **ισχύος 15HP** και παροχής **30 m³/h** εκάστη. Η λειτουργία των αντλιών για την πλήρωση της Δεξαμενής εντολοδοτείται με μία διακεκριμένη στάθμη της για εκκίνηση και μία για στάση («START-STOP»).

5.2. Αντλιοστάσια ανύψωσης πίεσης εσωτερικού Δικτύου

Τα αντλιοστάσια αυτά έχουν σαν σκοπό την ανύψωση της πίεσης του δικτύου σε περιοχές με ανεπαρκή πίεση λόγω αδυναμίας τροφοδοσίας τους με φυσική ροή από κάποια Δεξαμενή. Τα αντλιοστάσια αυτά στο δίκτυο της Χαλκίδας είναι το **Αντλιοστάσιο Υψηλής Ζώνης Κανήθου**, το **Αντλιοστάσιο Χαραυγής**, το **Αντλιοστάσιο Κλωστοϋφαντουργών** και το **Αντλιοστάσιο Μακεδόνων** και τροφοδοτούν τις ομώνυμες περιοχές.

Αντλιοστάσιο Υψηλής Ζώνης Κανήθου

Το αντλιοστάσιο αυτό έχει μελετηθεί για να χρησιμοποιηθεί μόνο σε περίπτωση διακοπής νερού από το Υδραγωγείο Ούγγρων για να τροφοδοτήσει την Υψηλή Ζώνη Κανήθου. Το αντλιοστάσιο αποτελείται από

μία υποβρύχια αντλία εντός μανδύα (booster) **ισχύος 15HP** και παροχής **85 m³/h** . Ο αυτοματισμός λειτουργίας-στάσης της αντλίας επιτελείται βάσει πίεσης κατάντη (πιεσοστάτης+πιεστικό δοχείο) και δεν υπάρχει ρυθμιστής στροφών ούτε κλειστός βρόγχος αυτομάτου ελέγχου πίεσης (PID).

Αντλιοστάσιο Χαραυγής

Το αντλιοστάσιο Χαραυγής έχει εγκατασταθεί ώστε να εξασφαλίζει με την λειτουργία του επαρκή πίεση στην περιοχή Χαραυγής. Το αντλιοστάσιο αποτελείται από δύο υποβρύχια αντλίες εντός μανδύα (booster) **ισχύος 2HP** και παροχής **10 m³/h** εκάστη. Ο αυτοματισμός λειτουργίας-στάσης της μίας αντλίας αποσκοπεί στην διατήρηση σταθερής πίεσης κατάντη και επιτυγχάνεται με την βοήθεια ρυθμιστή στροφών και κλειστού βρόγχου αυτομάτου ελέγχου πίεσης (PID) σε συνδυασμό και με πιεστικό δοχείο για buffer και λειτουργία και της δεύτερης αντλίας σε υπερκατανάλωση.

Αντλιοστάσιο Κλωστοϋφαντουργών

Το αντλιοστάσιο **Κλωστοϋφαντουργών** (όμοιο με το αντλιοστάσιο Χαραυγής) έχει εγκατασταθεί ώστε να εξασφαλίζει με την λειτουργία του επαρκή πίεση στην ομώνυμη περιοχή Κλωστοϋφαντουργών . Το αντλιοστάσιο αποτελείται από δύο υποβρύχια αντλίες εντός μανδύα (booster) **ισχύος 2HP** και παροχής **10 m³/h** εκάστη. Ο αυτοματισμός λειτουργίας-στάσης της μίας αντλίας αποσκοπεί στην διατήρηση σταθερής πίεσης κατάντη και επιτυγχάνεται με την βοήθεια ρυθμιστή στροφών και κλειστού βρόγχου αυτομάτου ελέγχου πίεσης (PID) σε συνδυασμό και με πιεστικό δοχείο για buffer και λειτουργία και της δεύτερης αντλίας σε υπερκατανάλωση.

Αντλιοστάσιο Υψηλής Ζώνης Μακεδόνων

Το αντλιοστάσιο Υψηλής Ζώνης Μακεδόνων βρίσκεται στον χώρο της Δεξαμενής Μακεδόνων (Μεσαίας) και αντλώντας νερό από αυτή τροφοδοτεί το νέο δίκτυο Μακεδόνων που αδυνατεί λόγω υψομέτρου να τροφοδοτήσει η ομώνυμη Δεξαμενή. Αποτελείται από μία κάθετη φυγοκεντρική αντλία **ισχύος 1,5HP** και παροχής **7 m³/h**. Ο αυτοματισμός λειτουργίας-στάσης της αντλίας επιτελείται βάσει πίεσης κατάντη (πιεσοστάτης+πιεστικό δοχείο) και δεν υπάρχει ρυθμιστής στροφών ούτε κλειστός βρόγχος αυτομάτου ελέγχου πίεσης (PID).

5.3. Ενδεικτικά Στοιχεία για Αντλιοστάσια

Αντλιοστάσιο Παπίλα

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	FRANKLIN / TORRENT
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΕΝΤΟΣ ΜΑΝΔΥΑ / 8KN-3
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	2
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	30 KW/40HP
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	100 m ³ /h / 65 m
ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	64,1 A / Υ-Δ
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	1996 / 2004

Αντλιοστάσιο Βαθροβουνίου

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	FRANKLIN / TORRENT
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΕΝΤΟΣ ΜΑΝΔΥΑ / 8KN-4
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	2
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	37 KW/50HP
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	125 m ³ /h / 75 m
ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	80 A / Υ-Δ
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	1996

Αντλιοστάσιο Μακεδόνων

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	FRANKLIN / TORRENT
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΕΝΤΟΣ ΜΑΝΔΥΑ / 7ΚΝΑ-4
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	2
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	11 KW/15HP
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	40 m ³ /h / 65 m
ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	24 A / Υ-Δ
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	2001

Αντλιοστάσιο Λιτνερ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	FRANKLIN / TORRENT
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΕΝΤΟΣ ΜΑΝΔΥΑ / 6ΚΗΝ-6
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	2
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	11 KW/15HP
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	30 m ³ /h / 60 m
ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	24 A / Υ-Δ
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	2001

Αντλιοστάσιο (booster) Υψ. Ζώνης Κανήθου

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	FRANKLIN / TORRENT
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΕΝΤΟΣ ΜΑΝΔΥΑ / 7KNM-2
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	1
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	11 KW/15HP
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	85 m ³ /h / 30 m
ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	24 A / INVERTER
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	2004

Αντλιοστάσιο (booster) Χαραυγής

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	GRUNDFOS
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΕΝΤΟΣ ΜΑΝΔΥΑ / SP8A-10
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	2
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	1,5 KW/ 2 HP
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	10 m ³ /h / 30 m
ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	4,4 A / INVERTER
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	2004

Αντλιοστάσιο (booster) Κλωστοϋφαντουργών

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	GRUNDFOS
----------------------------------	----------

ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΕΝΤΟΣ ΜΑΝΔΥΑ / SP8A-10
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	2
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	1,5 KW/ 2 HP
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	10 m ³ /h / 30 m
ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	4,4 A / INVERTER
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	2004

Αντλιοστάσιο (booster) Υψ. Ζώνης Μακεδόνων

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ / ΑΝΤΛΙΑΣ	GRUNDFOS
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ / ΜΟΝΤΕΛΟ	ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΗ ΚΑΘΕΤΗ/ CR(E)5-8
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	1
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	1,1 KW/ 1,5 HP
ΠΑΡΟΧΗ / ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	8 m ³ /h / 40 m
ΟΝΟΜ. ΡΕΥΜΑ / ΕΚΚΙΝΗΣΗ	2,65 A / ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ
ΕΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	2004

5.4. Παροχές υψηλής πίεσης εσωτερικού Δικτύου

Για την τροφοδοσία περιοχών του δικτύου που έχουν ανεπαρκή πίεση, λόγω του σχετικού υψομέτρου τους και δεν υπάρχει γειτονική Δεξαμενή με επαρκές υψομετρικό δυναμικό, χρησιμοποιείται παροχή απευθείας από τις Δεξαμενές Αφετηρίας ή τις Δεξαμενές Διέλευσης που έχουν διαθέσιμο υψηλότερο υψομετρικό δυναμικό. Αυτή η λύση της τροφοδοσίας περιοχών μέσω των αγωγών του Εξωτερικού Υδραγωγείου (όπου ενδείκνυται τοπολογικά) προτιμάται αντί για την εγκατάσταση αντλιοστασίων ανύψωσης πίεσης εσωτερικού δικτύου για προφανείς λόγους εκμετάλλευσης του διαθέσιμου υψομετρικού δυναμικού και εξοικονόμησης ενέργειας. Στις παροχές αυτές λόγω υψηλής πίεσης τοποθετούνται μειωτές πίεσης που ταπεινώνουν αυτή σε ορθολογικά πλαίσια ανάλογα με την περιοχή. Οι παροχές αυτές στο δίκτυο της Χαλκίδας σήμερα είναι :

Παροχές Κοινότητας Δροσιάς Νο 1 έως Νο 5

Οι παροχές υατές (Φ100 έως Φ125) λαμβάνονται απευθείας από τον αγωγό Φ700 του εξ. Υδραγωγείου Ούγγρων (Αφετηρία Δεξ. Διυλιστηρίου, + 113 m) για να τροφοδοτήσουν την Κοινότητα Δροσιάς. Δεν διαθέτουν μείκτη πίεσης αλλά μόνον, βάννα και πιεσσόμετρο.

Παροχές Υψηλής Ζώνης Κανήθου 1 & 2

Οι παροχές αυτές (Φ125) λαμβάνονται απευθείας από τον αγωγό Φ700 του εξωτ. Υδραγωγείου Ούγγρων (αφετηρία Δεξ. Διυλιστηρίου, +113m) για να τροφοδοτήσουν την Υψηλή Ζώνη Κανήθου με μεγαλύτερη πίεση από τις Δεξαμενές Κανήθου. Επειδή ο ίδιος αγωγός τροφοδοτεί και τις Δεξαμενές Κανήθου, έχουν στραγγαλιστεί οι βάνες στις εισόδους των δεξαμενών ώστε να διατηρείται επαρκής πίεση ανάντη.

Παροχή Δοκού

Η παροχή αυτή λαμβάνεται απευθείας από τον αγωγό Φ500 του εξωτ. Υδραγωγείου Ερίων (αφετηρία Δεξ. Ερίων, +130m) για να τροφοδοτήσει την συνοικία Δοκού και μέρος της συνοικίας Αγ. Ελεούσας. Επειδή η στατική πίεση στο σημείο της παροχής είναι 10at περίπου έχει τοποθετηθεί κατάντη διαφραγματικός μειωτής πίεσης DN100 που περιορίζει την πίεση στις 5,5at περίπου.

Παροχή Πελοποννησίων

Η παροχή αυτή λαμβάνεται απευθείας από τον αγωγό Φ500 του εξωτ. Υδραγωγείου Ερίων (αφετηρία Δεξ. Ερίων, +130m) για να τροφοδοτήσει την συνοικία των Πελοποννησίων. Επειδή η στατική πίεση στο σημείο της παροχής είναι 12at περίπου έχει τοποθετηθεί κατάντη διαφραγματικός μειωτής πίεσης DN200 που περιορίζει την πίεση στις 5,0at περίπου.

6. Συμπεράσματα

Κλείνοντας την παρούσα πτυχιακή εργασία και δεδομένης της πρακτικής μου άσκησης στη Δ.Ε.Υ.Α.Χ. θα ήθελα να παραθέσω τις ακόλουθες παρατηρήσεις:

- Η 6μηνη πρακτική άσκηση θεωρώ ότι ήταν επαρκής για να μου επιφέρει μία πρώτη επαφή και γνώση συστημάτων ύδρευσης και αποχέτευσης
- Στην παρούσα εργασία έγινε μία γενική περιγραφή συστημάτων ύδρευσης του νομού Ευβοίας. Παρ' όλα αυτά, δεδομένου ότι ασχοληθήκαμε με ένα σύστημα μεγάλου εύρους και πολυπλοκότητας, δεν θεωρείται δυνατό και βάσιμο, να πραγματοποιηθεί επιπλέον ανάλυση κάθε επιμέρους συστήματος. Οι περιγραφές και λειτουργίες των άνωθεν συστημάτων γίνονται συνοπτικά και κατά περίπτωση ώστε να δοθεί μία επαρκής εικόνα του τι χρειάζεται ώστε να λειτουργήσει ένα σύστημα ύδρευσης για έναν ολόκληρο νομό.
- Ως αποτέλεσμα, θεωρείται επιτακτική η παρουσία ενός καινοτόμου συστήματος διαχείρισης (όπως το SCADA), ώστε οι επιμέρους εργασίες

που απαιτούνται για τη λειτουργία του δικτύου να διαμοιράζονται ανάμεσα στο έμπυχο δυναμικό του οργανισμού. Αυτό οδηγεί σε περαιτέρω εξειδίκευση των εργατών του οργανισμού και πιο αποδοτική λειτουργία.