



ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ – ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ

# Διαχείριση νερού μέσω PLC και έλεγχος με GSM Modem.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



Σούκουλη Δημήτριου

Επιβλέπων: Διπλ.Φυσ.(M.Sc) Νικόλαος Φραγκιαδάκης  
Καθηγητής Εφαρμογών

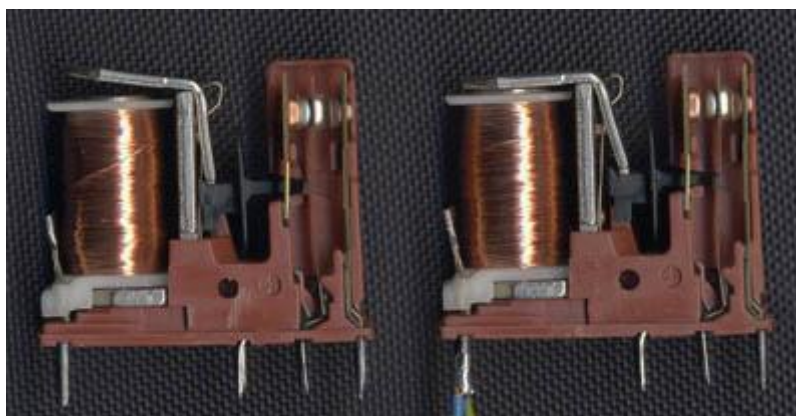
Χανιά,  
Οκτώβριος 2009

## Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ PLC .....	6
1.1 Τι είναι το PLC.....	6
1.4. Πλεονεκτήματα των PLC .....	8
1.5 Στάδια εργασίας .....	9
1.6 PLC SR2B2-Zelio Logic .....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ .....	14
2.1 Αισθητήρες Υπερήχων.....	14
2.2 Τύποι Αισθητήρων .....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:ΒΑΛΒΙΔΕΣ.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	33
4.1 Διαδικασία υλοποίησης μακέτας.....	33
4.1.1 Κατάλογος εξαρτημάτων:.....	33
4.1.2 Μηχανολογικό μέρος.....	33
4.1.3 Μηχανολογικό σχέδιο μακέτας.....	34
4.1.4 Ηλεκτρολογικά σχέδια μακέτας.....	35
4.2 Προγραμματισμός του plc .....	39
4.3 Έλεγχος στάθμης.....	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΜΕΣΩ SMS.....	48
5.1 Συνδεσμολογία .....	50
5.2 Δημιουργία Απομακρυσμένου Σταθμού.....	50
5.3 Δημιουργία Αποδεκτών .....	53
5.4 Ανάγνωση και Τροποποίηση Μεταβλητής Μέσω sms .....	56
5.5 Μηνύματα .....	60
5.6 Λειτουργία .....	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ –ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....	64
6.1 Συμπεράσματα .....	64
6.2 Προτάσεις .....	64
Βιβλιογραφία .....	66

## ***ΕΙΣΑΓΩΓΗ***

Οι πρώτοι αυτοματισμοί ήταν καθαρά μηχανικοί, όλοι οι έλεγχοι δηλαδή καθοριζόταν από τη κίνηση γραναζιών και μοχλών. Αργότερα έγινε το μεγάλο άλμα με τη χρήση του ηλεκτρισμού. Το κύριο εξάρτημα στο κλασσικό αυτοματισμό είναι ο ηλεκτρονόμος. Η επανάσταση της πληροφορικής ξεκινά το 1975 με τη κατασκευή του πρώτου μικροϋπολογιστή. Η βιομηχανία μέχρι και τη δεκαετία του '80 χρησιμοποιούσε ελάχιστα τα ηλεκτρονικά. Το 90% και πλέον των αυτοματισμών καταλάμβαναν οι αυτοματισμοί με ηλεκτρονόμους. Στις αρχές της δεκαετίας του '80 οι εταιρίες εμφανίζουν στους τεχνικούς της βιομηχανίας ένα νέο προϊόν που το ονόμασαν PLC χωρίς να χρησιμοποιήσουν τη πλήρη ονομασία του (Programmable Logic Controller) για να μη τρομάξουν το τεχνικό κατεστημένο της βιομηχανίας.



Εικόνα1-Ηλεκτρονόμος (relay)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Λίγα λόγια για το θέμα της πτυχιακής μου άσκησης...

Αντικείμενο της πτυχιακής μου άσκησης είναι οι αυτοματισμοί και συγκεκριμένα τα plc.

Σκοπός είναι να προσομοιώσω μια τοπική εγκατάσταση (1 γεώτρηση και 2 δεξαμενές) και να την διαχειριστώ με την χρησιμοποίηση ενός plc και παράλληλα ο έλεγχος της όλης εγκατάστασης να γίνεται με gsm modem.

Για τον σκοπό αυτό υλοποιήθηκε μία μακέτα με τα πλέον σύγχρονα υλικά ώστε να δοθεί μία πραγματική διάσταση σε κανονική εγκατάσταση.

Η ιδέα ήταν απλή και βρίσκει εφαρμογή σε ένα χωριό ή μια μικρή πόλη.

Σε μια εποχή όπου το νερό καθιστά όλο και πιο σημαντικό αγαθό , η σωστή διαχείριση νερού όσο σε περιβαλλοντικό αλλά και οικονομικό τομέα είναι απαραίτητη.

Ωστόσο, ως γνωστόν οι εγκαταστάσεις αυτές βρίσκονται σε μεγάλες και δύσβατες αποστάσεις από τον καταναλωτή και ο έλεγχος για ομαλή λειτουργία θα πρέπει να γίνεται χωρίς την μόνιμη παρουσία ανθρώπινου δυναμικού, πράγμα το οποίο μας επιτρέπει η συγκεκριμένη εφαρμογή.

## **ABSTRACT**

Same words for the theme of this project.

The subject of the exercise is the automatism and particularly the PLC.

The object is to simulate a local installation (1 tank and 2 founts) and to manage it with the utilization of a PLC and in parallel, to control the installation with GSM Modem.

For this subject I used a maquette with the more modern rubbles for simulates a real and normal installation.

The concept was easy and is applicable in a village or a small town.

In this days,water are the most important benefit.

For this reasonthe write management of water in environmental and economic sector is very important.

However, this installations are in long and inaccessible distance by the consumers and the checking foe smooth operation should becomes without the permanent presence of human, which allows us this practical application.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ PLC

### 1.1 Τι είναι το PLC

Το PLC δεν είναι τίποτα άλλο παρά ένας μικροϋπολογιστής, κατάλληλα προσαρμοσμένος ώστε να χρησιμοποιείται για τη λειτουργία των αυτοματισμών. Το PLC δηλαδή δημιουργήθηκε για να αντικαταστήσει τον κλασικό πίνακα αυτοματισμού με τους ηλεκτρονόμους. Δηλαδή έγινε μια μεγάλη αλλαγή περάσαμε κατευθείαν από τους ηλεκτρονόμους στους υπολογιστές παρακάμπτοντας τα ηλεκτρονικά.

Οι πρώτες γλώσσες προγραμματισμού δεν έκαναν τίποτε άλλο από το να αντιγράφουν το ηλεκτρολογικό σχέδιο σε μια ειδική συσκευή προγραμματισμού.

Σήμερα τα PLC έχουν εξελιχθεί πάρα πολύ. Υπάρχουν στην αγορά εκατοντάδες μοντέλα από πλήθος διαφορετικών εταιριών.

### 1.2 Αποτελούμενα μέρη των PLC

- Τη κεντρική μονάδα επεξεργασίας (Central Processing Unit, CPU) που είναι ο εγκέφαλος του PLC.
- Τη μονάδα τροφοδοσίας (Συνήθως 24V dc).
- Τις μονάδες εισόδων ,εξόδων (Input/Output modules).

Τα παραπάνω αποτελούν την κύρια μονάδα τη κύρια μονάδα αυτοματισμού, το κύριο μέρος του PLC. Σε πολλά μοντέλα όπως στα LOGO της Siemens οι τρεις παραπάνω μονάδες είναι ενσωματωμένες σε μια συσκευή.

**Εκτός από τη κεντρική μονάδα απαραίτητα είναι ακόμη**

- Το πλαίσιο ή πλαίσια για τη τοποθέτηση των μονάδων και των επεκτάσεών τους

- Η συσκευή προγραμματισμού (H/Y) για το προγραμματισμό του PLC . Σημαντικό είναι ότι τα PLC διαθέτουν μνήμες RAM, EEPROM, ROM , και ειδικές συναρτήσεις που είναι τα χρονικά, οι απαριθμητές, οι συγκριτές , οι γεννήτριες παλμοσειρών, ο μετρητής πραγματικού χρόνου.

### 1.3 Γλώσσες προγραμματισμού των PLC

#### \*Γλώσσα LADDER .

Είναι η πρώτη γλώσσα που αναπτύχθηκε και επιτρέπει τη μεταφορά του ηλεκτρολογικού σχεδίου μέσω της συσκευής προγραμματισμού.

#### \*Γλώσσα STL ( Γλώσσα λογικών εντολών).

Περιέχει εντολές προγράμματος που αντιστοιχούν στις λογικές πύλες (AND, OR, NOT κλπ) Σήμερα έχει εμπλουτιστεί με στοιχεία της γλώσσας assembly και απαιτεί από τον ηλεκτρολόγο να έχει έστω στοιχειώδεις γνώσεις προγραμματισμού.

Η γλώσσα αυτή είναι αυτή που ενδείκνυται αν θέλουμε να έχουμε βέλτιστη χρήση της μνήμης και εκτέλεση του προγράμματος,

#### \*Γλώσσα λογικών γραφικών (FBD) ή λογικού διαγράμματος.

Είναι και αυτή γραφική αλλά αντί του ηλεκτρολογικού σχεδίου χρησιμοποιείται το αντίστοιχο λογικό κύκλωμα.

Και οι τρεις αυτές μορφές υπάρχουν ενσωματωμένες στο πακέτο προγραμματισμού .

Υπάρχει η δυνατότητα να μετατρέπουμε ένα μπλοκ από μια μορφή απεικόνισης σε μια άλλη. Αυτό είναι πάντα δυνατό από LAD ή FBD σε STL ενώ δεν ισχύει πάντοτε το αντίθετο, αφού στη λίστα εντολών μπορούν να προγραμματισθούν πράγματα που είναι αδύνατο να απεικονισθούν σε γραφική μορφή.

Σήμερα τα PLC συνδέονται με κατάλληλο καλώδιο με τον υπολογιστή , τον οποίο χρησιμοποιείται για να δημιουργηθεί ο προγραμματισμός σε μια από τις

παραπάνω γλώσσες κυρίως LADDER ή σε γλώσσα λογικών γραφικών, να δοκιμάσουμε το πρόγραμμα, να κάνουμε δηλαδή προσομοίωση και κατόπιν το μεταφέρουμε στο PLC.

Τα PLC από μόνα τους είναι ουδέτερες συσκευές αφού δεν είναι από πριν κατασκευασμένες για μια συγκεκριμένη εφαρμογή. Κάθε φορά, ανάλογα με τις απαιτήσεις της εκάστοτε εγκατάστασης προγραμματίζονται να κάνουν την μεν ή την δε ενέργεια.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι προγραμματισμού που ποικίλουν ακριβώς γιατί ποικίλουν και τα επίπεδα γνώσης και εμπειριών του κάθε προγραμματιστή. Οι ουσιαστικές διαφορές είναι στο τι βλέπουμε στην οθόνη του υπολογιστή μας, αφού το τελικό αποτέλεσμα είναι πάντα ένα: η γλώσσα μηχανής που καταλαβαίνει το PLC. Οι διάφορες γλώσσες μετατρέπονται σε γλώσσα μηχανής κατά την μεταφορά του προγράμματος από τη συσκευή προγραμματισμού στο PLC.

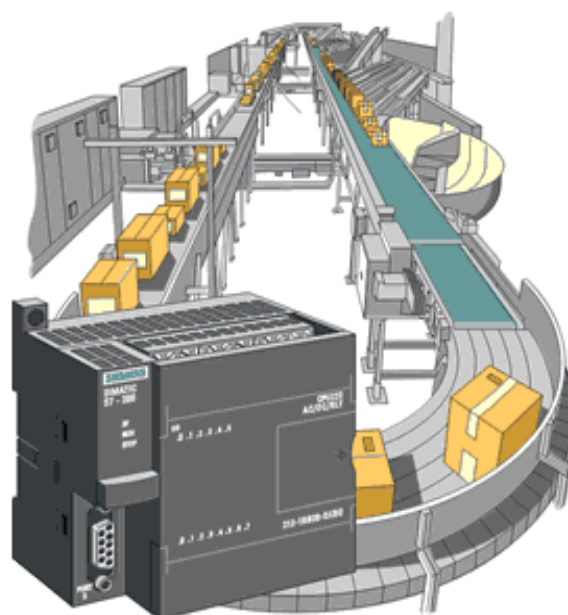
#### 1.4. Πλεονεκτήματα των PLC

- Ο χρόνος κατασκευής του αυτοματισμού είναι μηδαμινός σε σχέση με την κατασκευή ενός κλασικού πίνακα αυτοματισμού
- Ελαχιστοποίηση του κόστους συντήρησης, εφόσον δεν υπάρχει θέμα βλάβης επειδή τα PLC χαλάνε σπάνια.
- Τα PLC είναι ευέλικτα στην τροποποίηση της λειτουργίας του αυτοματισμού, εφόσον η αλλαγή στον αυτοματισμό γίνεται σε λίγα λεπτά , αλλάζοντας μόνο το πρόγραμμα.
- Αλλάζοντας το πρόγραμμα ή τοποθετώντας νέες μονάδες εισόδων και εξόδων , επεκτείνουμε εύκολα τον αυτοματισμό.
- Μπορούμε να υλοποιούμε πολύπλοκες και έξυπνες επεξεργασίες που στον κλασικό αυτοματισμό είναι εξαιρετικά δύσκολο να γίνουν.
- Η δυνατότητα σύνδεσης του PLC με ηλεκτρονικό υπολογιστή, με το σύστημα αποθήκης, λογιστήριο κλπ είναι επίσης πλεονεκτήματα.



## Πλεονεκτήματα των PLC's :

- 01) Κόστος υλοποίησης του αυτοματισμού
- 02) Χρόνος υλοποίησης του αυτοματισμού
- 03) Ελαχιστοποίηση κόστους συντήρησης
- 04) Μεγάλη ευελιξία σε τροποποιήσεις του αυτοματισμού
- 05) Μεγάλες δυνατότητες επέκτασης του αυτοματισμού
- 06) Ευκολία δημιουργίας πολύπλοκων / έξυπνων διεργασιών
- 07) Δυνατότητα σύνδεσης με κεντρικό υπολογιστικό σύστημα ή το εταιρικό δίκτυο
- 08) Καταλαμβάνει ελάχιστο χώρο
- 09) Ευκολος προγραμματισμός / έλεγχος λειτουργίας
- 10) Γρηγορότερη παράδοση αυτοματισμού
- 11) Οικονομία στη κατανάλωση ενέργειας



Μειονεκτήματα σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα δεν υπάρχουν.

### 1.5 Στάδια εργασίας

Έξι είναι τα στάδια εργασίας που πρέπει ν' ακολουθηθούν για να υλοποιηθεί ένας αυτοματισμός:

1. *Τεχνική περιγραφή* - Καταγραφή δηλαδή των απαιτήσεων του πελάτη όσο αφορά τη σημερινή κατάσταση της εγκατάστασης, τις απαιτήσεις από τον αυτοματισμό αλλά και τις πιθανές μελλοντικές της επεκτάσεις.
2. *Επιλογή τύπου και μονάδων PLC* - Η επιλογή γίνεται πάντα με βάση τεχνικοοικονομικά κριτήρια, τη καλύτερη τεχνική λύση δηλαδή με το χαμηλότερο κόστος, μέσα από μια πληθώρα συστημάτων και των συνιστωσών τους.
3. *Εκπόνηση σχεδίων* - Κατασκευή πίνακα όπου θα τοποθετηθεί το PLC.
4. *Προγραμματισμός* - Υλοποίηση των προδιαγραφών που έθεσε ο πελάτης. Το πρόγραμμα δοκιμάζεται εν μέρει για τη σωστή του λειτουργία, αφού μια ολοκληρωμένη δοκιμή του είναι πρακτικά αδύνατη στο γραφείο καθόσον οι συνθήκες είναι συνήθως πολύ πιο διαφορετικές από αυτές της εγκατάστασης.
5. *Θέση σε λειτουργία* - Το PLC τοποθετημένο στο πίνακα μεταφέρεται και τοποθετείται στην εγκατάσταση, συρματώνεται με τα περιφερειακά στοιχεία (κινητήρες, βάνες, τερματικούς), γίνεται έλεγχος για την σωστή συρμάτωση και

τέλος μεταφέρεται το πρόγραμμα στο PLC. Εδώ γίνεται ο οριστικός έλεγχος της σωστής σύμφωνα με τη τεχνική περιγραφή λειτουργίας του αυτοματισμού.

6. *Φάκελος έργου* - Δημιουργείται φάκελος του έργου με τα τελικά διορθωμένα σχέδια και το πρόγραμμα εκτυπωμένο με επεξηγηματικά σχόλια.

## 1.6 PLC SR2B2-Zelio Logic



### Μικροί προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές Γενικά

Οι μονάδες Zelio Logic έχουν σχεδιαστεί για χρήση σε μικρές εφαρμογές αυτοματισμού. Είναι κατάλληλες για χρήση τόσο σε βιομηχανικές εφαρμογές όσο και σε εφαρμογές κτιρίου.

- Για τη Βιομηχανία
- Για μηχανές συσκευασίας, παραγωγής, συναρμολόγησης κ.α.
- Για απομακρυσμένους αυτοματισμούς μηχανών (υφασμάτων, πλαστικών, επεξεργασίας πρώτων υλών κτλ.)

- Για συστήματα αυτόματης άρδευσης (αντλίες, θερμοκήπια και άλλα)

- Για το Κτίριο (εμπορικό ή μη)

- Αυτοματισμοί πρόσβασης
- Αυτοματισμοί φωτισμού
- Αυτοματισμοί με συμπιεστές ή κλιματισμό

Το μικρό τους μέγεθος σε συνδυασμό με την ευκολία στον προγραμματισμό τους, τα καθιστούν πλήρως ανταγωνιστικά έναντι των κλασσικών λύσεων αυτοματισμού.

### **Προγραμματισμός**

Ο απλός προγραμματισμός τους, βασίζεται σε δύο παγκόσμια κοινές ηλεκτρολογικές γλώσσες, που απαντούν πλήρως στις απαιτήσεις των προγραμματιστών αυτοματισμού αλλά και των ηλεκτρολόγων.

Ο προγραμματισμός μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε:

- Από την πρόσοψη της μονάδας με τη χρήση των πλήκτρων (μόνο σε γλώσσα LADDER) ή
- Από τον Η/Υ μέσω του προγράμματος ZelioSoft 2. Στην περίπτωση αυτή ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τη γλώσσα προγραμματισμού, LADDER ή FBD.

Ο φωτισμός της LCD οθόνης του Zelio μπορεί να γίνει είτε από τα έξι πλήκτρα στην πρόσοψη της συσκευής, ή μέσα από το λογισμικό (παράδειγμα: φωτισμός κατά την ενεργοποίηση/κλείσιμο κάποιας επαφής)

Η αυτονομία του εσωτερικού ρολογιού, εξασφαλίζεται από μπαταρία λιθίου για 10 συνεχή έτη χωρίς τροφοδοσία.

Η αποθήκευση των αρχείων του Zelio Logic, γίνεται είτε με την χρήση κάρτας μνήμης EEPROM με διάρκεια ζωής 10 έτη είτε μέσα από το λογισμικό και τον Η/Υ.

### **Βασικές μονάδες (μη επεκτάσιμες βάσεις)**

Ο αριθμός των I/O των βασικών μονάδων αλλά και η τροφοδοσία αυτών διαμορφώνεται ως εξής:

- 12 ή 20 I/O, τροφοδοσία με 12Vdc ή 24Vac
- 10, 12 ή 26 I/O, τροφοδοσία με 24Vdc ή 24Vac ή 100...240Vac

### **Επεκτάσιμες μονάδες (βάσεις)**

Ο αριθμός των I/O των επεκτάσιμων μονάδων (βάσεων) αλλά και η τροφοδοσία αυτών διαμορφώνεται ως εξής:

- 26 I/O, τροφοδοσία με c 12Vdc
  - 10 ή 26 I/O, τροφοδοσία με 24Vdc ή 24Vac ή 100...240Vac
- Για την επίτευξη μέγιστης απόδοσης και ευελιξίας, οι επεκτάσιμες μονάδες μπορούν να συνδεθούν με μία επέκταση και από τα 10 I/O να φτάσουν τα 40 I/O
    - Ψηφιακές I/O επεκτάσεις με 6,10, ή 14 I/O, που τροφοδοτούνται απευθείας από την επεκτάσιμη βάση με την ίδια απαιτούμενη τάση τροφοδοσίας κατά την ένωση τους
    - Αναλογική I/O επέκταση με 4 I/O, που τροφοδοτείται απευθείας από την επεκτάσιμη βάση με 24Vdc κατά την ένωση τους
  - Μονάδα επικοινωνίας, που τροφοδοτείται απευθείας από την επεκτάσιμη βάση με 24Vdc κατά την ένωση τους.

### **Μνήμες**

Το Zelio Logic έχει τη δυνατότητα να δεχτεί μνήμες (στην είσοδο καλωδίου του) που επιτρέπουν την αντιγραφή και φόρτωση του προγράμματος σε μία άλλη όμοια

μονάδα, όπως επίσης και τη φόρτωση και ανανέωση του firmware σε μία άλλη μονάδα (μόνο με τη μνήμη SR2MEM02).

Η μνήμη μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως εφεδρική αποθήκευση του προγράμματος SR2 MEM02 αν δεν είναι εφικτή η χρήση H/Y ή κατά την

αλλαγή της μονάδας με μία νεότερη.

Όταν μια μνήμη εισαχθεί σε μία τυφλή μονάδα (μονάδα χωρίς οθόνη και πλήκτρα), η φόρτωση του προγράμματος γίνεται αυτόματα κατά την τροφοδοσία της μονάδας.

Μονάδα επικοινωνίας για modem Η σειρά προϊόντων επικοινωνίας του Zelio Logic περιέχει:

- Μία μονάδα επικοινωνίας (Προσαρμογέας Modem SR2COM01) που συνδέεται μεταξύ της μονάδας Zelio Logic και του modem
- Ένα modem αναλογικό (PSTN) ή ασύρματο (GSM)
- Το λογισμικό Zelio Logic Alarm

Η σειρά προϊόντων επικοινωνίας του Zelio Logic σχεδιάστηκαν αρχικά για την επιτήρηση και τον απομακρυσμένο έλεγχο των μηχανών στις εγκαταστάσεις όπου δεν υπάρχει προσωπικό.

Παραδείγματα:

- Επιτήρηση αντλιών, κλιματισμού, επιπέδου τροφής ταϊστικών μονάδων, ψυκτικών μονάδων, πλυντηρίων αυτοκινήτων, συναγερμών και άλλα.
- Προειδοποίηση (alarm) για εσφαλμένη λειτουργία των λεβήτων (boiler) θέρμανσης εργοστασίου ή κατοικίας
- Απομακρυσμένος έλεγχος φώτων: χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων και αποθηκών Απομακρυσμένος έλεγχος και επιτήρηση κυλιόμενων σκαλών σε μεγάλα εμπορικά κέντρα και σε δημόσιους σταθμούς

Η σειρά προϊόντων επικοινωνίας του Zelio Logic περιέχει:

- Μία μονάδα επικοινωνίας (Προσαρμογέας Modem SR2COM01) που συνδέεται μεταξύ της μονάδας Zelio Logic και του modem
- Ένα modem αναλογικό (PSTN) ή ασύρματο (GSM)
- Το λογισμικό "Zelio Logic Alarm".

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ

### 2.1 Αισθητήρες Υπερήχων.

Η τεχνολογία υπερήχων είναι χωρίς επαφή, με τον αισθητήρα να τοποθετείται επάνω από το μέσο που μετριέται. Με αυτό αποφεύγεται η διάβρωση, η συγκέντρωση υλικών (επικάθιση), και γενικά η φθορά λόγω χρήσης που συνδέεται με την επαφή των συσκευών με το προς μέτρηση υλικό, όπως τα επιπλέοντα σώματα (φλοτέρ). Επιπλέον, δεν υπάρχει κανένα κινούμενο μέρος. Είναι γρήγορο και εύκολο να εγκατασταθεί, παρέχει αξιόπιστη απόδοση, και διαρκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Ως αποτέλεσμα αυτών των παραγόντων, η τεχνολογία υπερήχων είναι εξοπλισμός χαμηλής συντήρησης με καλύτερο κόστος της ιδιοκτησίας.

Βεβαίως, τα επιπλέοντα σώματα και άλλες μηχανικές συσκευές επαφής μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την απλή ανίχνευση στάθμης αλλά, επειδή έρχονται σε επαφή με το μέσο, πρέπει να είστε έτοιμοι να τα καθαρίζετε και να τα αντικαθιστάτε συχνά. Οι υψηλότερες δαπάνες συντήρησης και οι επισκευές που συνδέονται με τις συσκευές επαφής μπορούν εύκολα να υπερβούν οποιαδήποτε αρχική αποταμίευση.

Η χρησιμοποίηση των αισθητήρων υπερήχων ενισχύει την ασφάλεια επειδή οι τεχνικοί δεν είναι απαραίτητο να πάνε κάτω στα υγρά φρεάτια για συντήρηση σε τακτά χρονικά διαστήματα. Τους κερδίζει επίσης χρόνο και τους αφήνει ελεύθερους για άλλα σημαντικά προγράμματα.

Ενώ η αξιόπιστη απόδοση είναι ουσιαστική, το κόστος εξοπλισμού είναι πάντα ένας παράγοντας στη βιομηχανία ύδατος. Τα όργανα υπερήχων είναι λιγότερο ακριβά από τις εναλλακτικές τεχνολογίες όπως το ραντάρ. Γενικά, η τεχνολογία υπερήχων είναι τόσο ευπροσάρμοστη που μπορεί να χειριστεί ουσιαστικά όλες τις εφαρμογές στάθμης σε εγκαταστάσεις ύδατος, χωρίς να είναι υπερδιαστασιοποιημένη ή υπερτιμημένη για το έργο.

Αυτοί οι παράγοντες κάνουν την τεχνολογία υπερήχων την πρακτικότερη, οικονομικώς αποδοτική λύση για τις εφαρμογές νερού και αποβλήτων. Αυτό

εξηγεί γιατί είναι η κυρίαρχη τεχνολογία που χρησιμοποιείται σήμερα στις εγκαταστάσεις ύδατος σε όλο τον κόσμο.

Οι υπέρηχοι έχουν χρησιμοποιηθεί στις εφαρμογές ύδατος από τη δεκαετία του '70 έτσι είναι τώρα μια καλά αποδεδειγμένη λύση. Ο αριθμός των προμηθευτών και της σειράς προϊόντων έχει αυξηθεί εντυπωσιακά τα τελευταία χρόνια. Η τρέχουσα ανάπτυξη προϊόντων έχει ενισχύσει την απόδοση και έχει οδηγήσει σε πολυάριθμες καινοτομίες, συμπεριλαμβανομένων των ολοκληρωμένων μοντέλων, των μετατροπέων για τις επικίνδυνες περιοχές, των προηγμένων χαρακτηριστικών γνωρισμάτων και των λειτουργιών, των ικανοτήτων απομακρυσμένης χρήσης και του λογισμικού για τις στρατηγικές ελέγχου. Τα περιπλοκότερα όργανα σας αφήνουν να αυτοματοποιήσετε τις εγκαταστάσεις σας χωρίς PLC.

Με τις πολλές επιλογές τεχνολογίας υπερήχων που υπάρχουν για τα όργανα σε εγκαταστάσεις ύδατος, πώς επιλέγετε τα σωστά προϊόντα και το σωστό προμηθευτή;

### **Αρχές λειτουργίας**

Καταλαβαίνοντας τους βασικούς όρους και το πώς λειτουργεί η τεχνολογία είναι χρήσιμο, πριν επιλεγθούν τα διάφορα μοντέλα.

Η μέτρηση στάθμης με υπερήχους απαιτεί δύο συστατικά: ένα για να παραγάγει έναν ακουστικό παλμό και να λάβει την ηχώ (**μετατροπέας, transducer**) και ένα για να επεξεργαστεί τα στοιχεία σε μια μέτρηση (**πομποδέκτης, transceiver**). Το 1992, μια συσκευή που καλείται "The Probe" φέρνει την επανάσταση στην μέτρηση στάθμης με το συνδυασμό του αισθητήρα και των ηλεκτρονικών σε ένα ενιαίο όργανο και αυτό είναι τώρα ένα ευρέως χρησιμοποιημένο σχήμα.

Εντούτοις, η μεμονωμένη λειτουργία παραμένει ευδιάκριτη.

Ο αισθητήρας (μετατροπέας) τοποθετείται επάνω από το υλικό που μετρείται.

Ένας πιεζοηλεκτρικός κρύσταλλος μέσα στο μετατροπέα μετατρέπει ένα ηλεκτρικό σήμα σε ηχητική ενέργεια, που εκπέμπει έναν ακουστικό παλμό που ταξιδεύει στο στόχο και έπειτα απεικονίζεται πίσω στο μετατροπέα. Ο μετατροπέας λαμβάνει και μετατρέπει την ηχητική ενέργεια πίσω σε ένα ηλεκτρικό σήμα. Ο μετατροπέας συνδέεται με έναν πομποδέκτη, ο οποίος

αναλύει το σήμα επιστροφής της ηχούς και εκτελεί τον υπολογισμό στάθμης. Το χρονικό διάστημα μεταξύ της εκπομπής του παλμού και της λήψης της επιστροφής της ηχούς είναι άμεσα ανάλογο προς την απόσταση μεταξύ του μετατροπέα και του υλικού στη δεξαμενή. Αυτή η βασική αρχή αποτελεί τον πυρήνα της τεχνολογίας μέτρησης με υπερήχους και είναι διευκρινισμένη στην εξίσωση:

Απόσταση από το στόχο = (Ταχύτητα του ήχου X χρόνο) / 2

Η έξοδος της μέτρησης μπορεί να εμφανιστεί στο παράθυρο display της μονάδας, ή το σήμα μπορεί να τροφοδοτηθεί σε ένα PLC, SCADA ή άλλο κεντρικό σύστημα που βρίσκονται στο δωμάτιο ελέγχου.

Οι προδιαγραφές των προμηθευτών θα περιγράψουν ορισμένες πτυχές βασικών προϊόντων. Για τους μετατροπείς, το σημαντικότερο είναι το **εύρος**. Αυτό αναφέρεται στη μέγιστη απόσταση από την κάτω επιφάνεια των μετατροπέων (πρόσωπο) ως την χαμηλότερη στάθμη του υλικού που μετρείται.

Το δεύτερο χαρακτηριστικό των μοντέλων των μετατροπέων είναι η **γωνία ακτινών**. Αυτό αναφέρεται στη διάμετρο ενός κωνικού ορίου γύρω από τον άξονα της μετάδοσης που ορίζεται ως η θέση όπου η ηχητική δύναμη (που ακτινοβολεί κάθετα στην επιφάνεια των μετατροπέων στον άξονα της μετάδοσης) μειώνεται στο μισό (-3 dB). Δείχνει το βαθμό εστίασης της ηχητικής ενέργειας. Για τα μικρά εύρη, μια γωνία ακτινών 10° είναι γενικά κατάλληλη. Για τα μεγαλύτερα εύρη των περισσότερων από οκτώ μέτρα, πρέπει να επιλέξετε έναν μετατροπέα με μια γωνία ακτινών 6° και ένα ισχυρότερο σήμα.

Οι μετατροπείς έχουν μια τάση να συνεχίζουν να δονούνται αφότου έχει πάψει ο παλμός μετάδοσης. Αυτό καλείται **ringing**. Κάθε μετατροπέας έχει ένα ορισμένο εύρος αμέσως μπροστά από την κάτω επιφάνεια των μετατροπέων στο οποίο οι λαμβανόμενες ηχώ αγνοούνται από τον πομποδέκτη. Αυτό καλείται **απόσταση απαλοιφής** και εξασφαλίζει ότι πιθανές ψεύτικες ηχώ από το ringing δεν θα ανιχνευθούν. Ο πομποδέκτης πρέπει να ποικίλει το πλάτος του παλμού, ανάλογα με το εύρος, χρησιμοποιώντας ένα στενό πλάτος παλμού για μια **κοντινή στόχευση** για να μειώσει το ringing. Όταν οι τεχνικοί αναφέρονται σε μια κοντινή στόχευση, εννοούν χαρακτηριστικά μια μέτρηση μικρότερη από ένα μέτρο. Για



μια **μακρινή στόχευση** (μέτρηση πέρα από ένα μέτρο), χρησιμοποιήστε ένα ευρύτερο πλάτος παλμού για να παρέχετε μια ισχυρή επιστροφής ηχούς από τους πιο απόμακρους στόχους.

Η **εμπιστοσύνη ηχούς (echo confidence)** είναι ένα μέτρο της αξιοπιστίας της ηχούς.

Η εξασθένηση δείχνει μια μείωση στο σήμα. Η εξασθένηση μπορεί να εκφραστεί ως αναλογία (κλιμακωτή ή decibels) του μεγέθους εισόδου στο μέγεθος εξόδου. Πολυάριθμοι παράγοντες, όπως η σκόνη ή οι συνθήκες με ατμό, μπορούν να αυξήσουν τη εξασθένηση των σημάτων. Σε αυτήν την περίπτωση, επιλέξτε έναν μετατροπέα με ένα μεγαλύτερο εύρος για να το αντισταθμίσετε.

## Η εφαρμογή

Οι εφαρμογές εγκαταστάσεων ύδατος περιλαμβάνουν τον απλό έλεγχο της στάθμης ποταμών ή φίλτρων, καθώς επίσης και τους πιο προκλητικούς στόχους των μεγάλων αυλακιών, των υπονόμων και του ελέγχου ροής ανοικτού καναλιού, τον έλεγχο στάθμης σε στενά, βαθιά υγρά φρεάτια και τον έλεγχο των επικίνδυνων χημικών ουσιών στις δεξαμενές αποθήκευσης. Για να επιλέξετε τη σωστή μονάδα υπερήχων, αναλύστε τη συγκεκριμένη εφαρμογή.

Ένας καλός προμηθευτής θα αρχίσει με την ερώτηση σε σας όλων των λεπτομερειών της αίτησής σας πριν συστήσει μια τεχνολογία ή ένα προϊόν.

Αρχίστε τον πίνακα ελέγχου των στοιχείων της εφαρμογής σας με πληροφορίες για το υλικό που θα μετρηθεί - ο τύπος, η θερμοκρασία, και οποιαδήποτε σχετικά χαρακτηριστικά. Πρέπει να μετρήσετε τη στάθμη, τον όγκο, ή/και τη ροή; Εάν μετράτε τη στάθμη σε μια δεξαμενή, καθορίστε τις διαστάσεις και τη μορφή της δεξαμενής, καθώς επίσης και τις λεπτομέρειες για τις συνδέσεις διαδικασίας, τις εσωτερικές παρεμποδίσεις, ή άλλες εκτιμήσεις. Συλλέγοντας τις πλήρεις, ακριβείς πληροφορίες, βοηθάει στο να εξασφαλίσετε τη σωστή αντιστοιχία προϊόντων παραδείγματος χάριν, η γνώση του ύψους της δεξαμενής θα σας πει το απαιτούμενο εύρος του μετατροπέα.

Κατά την επιλογή ενός μετατροπέα, τα σημαντικότερα κριτήρια είναι το εύρος μέτρησης και το περιβάλλον της εφαρμογής. Εξετάστε όλες τις περιβαλλοντικές

συνθήκες που θα δοκιμάσει ο αισθητήρας, έτσι ώστε να μπορείτε να εξασφαλίσετε ότι το μοντέλο που επιλέγετε θα είναι κατάλληλο για αυτές τις συνθήκες.

Είναι ο μετατροπέας μέσα σε ένα κτήριο με ελεγχόμενο κλίμα ή υπαίθρια στις σκληρές καιρικές συνθήκες; Εάν ο μετατροπέας βρίσκεται στον καυτό ήλιο ή υπόκειται σε ακραίες διακυμάνσεις θερμοκρασίας, εξετάστε την χρήση μιας ασπίδας ήλιου και ελέγξτε ότι ο μετατροπέας ενσωματώνει ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα υπολογισμού θερμοκρασίας. Ελέγξτε τις διαβρωτικές χημικές ουσίες. Υπάρχουν ατμοί ή αφρός παρόντες;

Σε αυτή την περίπτωση, ένας μετατροπέας με μια ειδική επένδυση μπορεί να απαιτηθεί για να εξασφαλίσει συμβατότητα με τον υλικό, οι εγκρίσεις επικίνδυνης περιοχής μπορούν να απαιτηθούν, ή μια μεγαλύτερου εύρους μονάδα μπορεί να απαιτηθεί για να αντισταθμίσει τη εξασθένηση των σημάτων. Εάν ο αισθητήρας εγκατασταθεί σε περιορισμένο χώρο, θα χρειαστείτε ένα συμπαγές όργανο.

Ο μετατροπέας θα καταδυθεί στην εφαρμογή του, όπως σε έναν πλημμυρισμένο πηγάδι; Σε αυτή την περίπτωση, θα χρειαστείτε μια ασπίδα βύθισης. Θα διατηρήσει ένα στρώμα αέρα μπροστά από το μετατροπέα και θα διατηρήσει μια ανάγνωση υψηλού επιπέδου κατά τη διάρκεια της βύθισης.

Οι περισσότερες εφαρμογές βιομηχανίας ύδατος απαιτούν το συνεχή έλεγχο για να παρέχουν πάντα μια σταθερή ανάγνωση της στάθμης του υλικού. Σε μερικές περιπτώσεις, εντούτοις, μπορείτε επίσης να θελήσετε να εγκαταστήσετε τις συσκευές στάθμης σημείου ως υψηλούς και χαμηλούς συναγερμούς.

Ποιες πηγές ενέργειας είναι διαθέσιμες στις εγκαταστάσεις; Εάν η εφαρμογή σας θα ενσωματωθεί σε ένα σύστημα ελέγχου, πώς ο πομποδέκτης θα λάβει την ισχύ;

Μόλις αξιολογήσετε όλες τις ανάγκες της εφαρμογής, μπορείτε να αναθεωρήσετε τις προδιαγραφές από τους προμηθευτές για να επιλέξετε τα προϊόντα και τα εξαρτήματα που εξυπηρετούν καλύτερα εκείνη την εφαρμογή.

Η ανάλυση των αναγκών σας κατ' αυτό τον τρόπο θα σας βοηθήσει επίσης στο να επιλέξετε τη σωστή λειτουργία βοηθώντας σας να προσαρμόσετε το σύστημα στην εφαρμογή σας. Ενώ δεν θέλετε να έχετε υπερβολικές επιλογές, να είστε

προσεκτικός στο να μην περιορίσετε τις επιλογές σας. Είναι επίσης μια καλή ιδέα να σκεφτείτε για τις μελλοντικές ανάγκες σας. Το όργανο έχει τις λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που μπορεί να θελήσετε να χρησιμοποιήσετε στο μέλλον, όπως ο έλεγχος αποδοτικότητας αντλιών ή οι δυνατότητες επικοινωνίας;

### **Αξιολόγηση προϊόντων**

Η χρησιμοποίηση των λεπτομερειών της εφαρμογής που έχουμε συλλέξει, αξιολογεί την καταλληλότητα των διάφορων προϊόντων υπερήχων. Οι κύριες κατηγορίες που πρέπει να εξεταστούν είναι η ακρίβεια, η επαναληψιμότητα, η αξιοπιστία, χαρακτηριστικά γνωρίσματα, λειτουργίες. Ο βαθμός ακρίβειας που απαιτείται εξαρτάται από την ίδια την εφαρμογή. Σε ένα πηγάδι με αντλίες, παραδείγματος χάριν, η ακρίβεια μέτρησης μέσα σε μερικά εκατοστά μπορεί να είναι αποδεκτή, σε μια δεξαμενή γεμάτη με ακριβές ή επικίνδυνες χημικές ουσίες, απαιτείται μια ακριβέστερη μέτρηση.

Πολλοί τεχνικοί συγχέουν την **επαναληψιμότητα**; και την **αξιοπιστία**. Η επαναληψιμότητα περιγράφει τη δυνατότητα της συσκευής να διακρίνει τη ίδια στάθμη επανειλημμένως σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Η αξιοπιστία περιγράφει τη δυνατότητα του προϊόντος να λειτουργήσει μέσα στην προδιαγραφή χωρίς να χαλάσει κατά τη διάρκεια μιας μακριάς χρονικής περιόδου.

Κατά την σύγκριση των προδιαγραφών του προϊόντος, πρέπει να γνωρίζετε ότι οι διάφοροι προμηθευτές εκφράζουν τις προδιαγραφές τους με διαφορετικούς τρόπους και διαφορετικές μεθοδολογίες. Εάν η έννοια είναι συγκεχυμένη, μην διστάσετε να ρωτήσετε τους προμηθευτές για τη διευκρίνιση. Πρέπει να καταλάβετε τις αξιώσεις που γίνονται για το εύρος, την ακρίβεια και άλλα κριτήρια απόδοσης.

## Προηγμένες λειτουργίες

Κατά την επιλογή ενός πομποδέκτη, σιγουρευτείτε ότι είναι συμβατός με το μετατροπέα. Ο αντιπρόσωπος πωλήσεών σας πρέπει να σας βοηθήσει με αυτό. Από την άποψη των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων των πομποδεκτών, υπάρχουν πολλοί εναλλακτικοί. Μπορείτε να επιλέξετε έκδοση για τοποθέτηση σε rack, πίνακα ή τοίχο, ανάλογα με τη διαμόρφωση εγκαταστάσεών σας. Προ πάντων, ψάξτε τα μοντέλα που είναι εύκολο να εγκατασταθούν και να ρυθμιστούν. Η εγκατάσταση είναι πάντα ευκολότερη και ασφαλέστερη εάν η μονάδα χρησιμοποιεί έναν φορητό προγραμματιστή. Μερικά μοντέλα προσφέρουν φωτισμένες ενδείξεις για εύκολη αναγνωσιμότητα. Αυτό είναι πολύ χρήσιμο εάν παίρνετε τις αναγνώσεις στη θέση των οργάνων, αλλά άσχετο εάν το όργανο συνδέεται με έναν κεντρικό σταθμό ελέγχου.

Κατά την αξιολόγηση των λειτουργιών των πομποδεκτών, κοιτάξτε πέρα από τη μεμονωμένη εφαρμογή και καθορίστε τους στόχους σας για τη γενική διαχείριση της εγκατάστασης. Συντάξτε έναν κατάλογο των απαιτήσεών σας και καθορίστε πώς τα στοιχεία που λαμβάνονται από κάθε απαίτηση πληρούνται στο γενικό σχέδιό σας. Υπάρχουν απλές εφαρμογές όπου ένα αυτόνομο όργανο είναι ότι απαιτείται. Θέλετε όλα τα ελεγχόμενα σημεία να ενσωματώνονται σε ένα κεντρικό σύστημα για την παρακολούθηση και τον έλεγχο; Χρειάζεστε τις προηγμένες λειτουργίες για να βελτιστοποιήσετε ορισμένες πτυχές της λειτουργίας σας όπως ο έλεγχος αντλιών, η ενεργειακή χρήση, ή η χορήγηση της δόσης χημικών; Θέλετε την αποθήκευση δεδομένων; Η λήψη αυτών των αποφάσεων θα δημιουργήσει έναν κατάλογο των προηγμένων λειτουργιών που απαιτείτε, και θα βοηθήσει στον σχεδιασμό του σωστού συστήματος για τις εγκαταστάσεις σας. Στο τέλος της ημέρας, όλες οι προσπάθειες μέτρησής σας είναι για να ελέγξουν αποτελεσματικά μια διαδικασία που χρησιμοποιεί αντλίες και βαλβίδες. Πολλά προϊόντα μέτρησης στάθμης έχουν κάποια δυνατότητα για βασικό έλεγχο που χρησιμοποιεί, παραδείγματος χάριν, έναν απλό ηλεκτρονόμο. Οι περιπλοκότερες μονάδες σας βοηθούν να αυτοματοποιήσετε τη διαδικασία σας και να βελτιστοποιήσετε τις διαδικασίες όπως ο έλεγχος αντλιών. Μπορούν να ελέγξουν τους χρόνους τρεξίματος αντλιών, τον προγραμματισμό για άντληση σε χρόνους

εκτός των ωρών αιχμής, τον έλεγχο της αποδοτικότητας των αντλιών και το σταμάτημα των λιγότερο αποδοτικών αντλιών, αποφεύγουν τη συγκέντρωση αφρού, και διατηρούν τα δεδομένα για τον προγραμματισμό της συντήρησης των αντλιών.

Η αυτοματοποίηση των εγκαταστάσεών σας μπορεί να είναι η καλύτερη επένδυσή σας στη παραγωγικότητα, στην αποδοτικότητα και στην μείωση κόστους. Η εξάλειψη της ανάγκης για καθημερινές επιθεωρήσεις, κερδίζει χρόνο και κάνει αποδοτικότερη την χρήση του ανθρώπινου δυναμικού. Από την άνεση του γραφείου στις κύριες εγκαταστάσεις επεξεργασίας, ο χειριστής μπορεί από μακριά να συλλέξει τα στοιχεία και τις καθορισμένες ρουτίνες ελέγχου των αντλιών. Αυτό βελτιώνει τη λειτουργία των εγκαταστάσεων και τον ποιοτικό έλεγχο με το να καταστήσει περισσότερα στοιχεία διαθέσιμα για τη λήψη αποφάσεων

## 2.2 Τύποι Αισθητήρων

### **Αισθητήρια πίεσεως**

Επειδή η πίεση ορίζεται σαν η εξασκούμενη σε μια επιφάνεια δύναμη δια της επιφάνειας αυτής, καταλαβαίνει κανείς ότι είναι δυνατόν να μετρηθεί η πίεση αν μετρηθεί η δύναμη που εξασκεί αυτή πάνω σε μια γνωστή επιφάνεια . Έτσι τα περισσότερα αισθητήρια πίεσης χρησιμοποιούνται κατά βάση κάποιο αισθητήριο δύναμης .

### **Αισθητήρια στάθμης υγρού**

Σε πάρα πολλές εφαρμογές στην βιομηχανία είναι επιθυμητό να παρακολουθούμε την στάθμη σε δοχεία υγρών. Για το σκοπό αυτό υπάρχουν διαφόρων ειδών αισθητήρια στάθμης . Τα περισσότερα απ' αυτά χρησιμοποιούν κάποιο πλωτήρα σε συνδυασμό με ένα αισθητήριο γραμμικής ή γωνιακής θέσης . Ακόμη υπάρχει η δυνατότητα μέτρησης της στάθμης, μετρώντας την πίεση στον πυθμένα του δοχείου - η τελευταία πάντως μέτρηση δεν έχει καλή ακρίβεια.

## Αισθητήρια ροής

Το απλούστερο από τα αισθητήρια της κατηγορίας αυτής είναι το κοινό όργανο μέτρησης της κατανάλωσης νερού που χρησιμοποιείται στα σπίτια μας . Μετράει ποσότητα υγρού και όχι ροή (ποσότητα ανά μονάδα χρόνου) και χρησιμοποιεί για τον σκοπό αυτό περιστρεφόμενο δίσκο που εγκλωβίζει στο περίβλημα του οργάνου ποσότητα υγρού και την οδηγεί στην έξοδο . Έτσι οι περιστροφές του δίσκου αντιστοιχούν σε καθορισμένη ποσότητα υγρού .

Μια άλλη ομάδα αισθητηρίων ροής χρησιμοποιούν στην ουσία ένα σωλήνα Ventouri για την μέτρηση . Όπως είναι γνωστό όταν ο σωλήνας ροής στενεύει η πίεση πέφτει και η πτώση πίεσης είναι ανάλογη (υπό συνθήκες) της παροχής . Μια τρίτη ομάδα τέτοιων αισθητηρίων χρησιμοποιεί ένα μικροσκοπικό στρόβιλο . Όταν η ροή περάσει μέσα από το αισθητήριο, ο στρόβιλος περιστρέφεται με ταχύτητα που (υπό συνθήκες) είναι ανάλογη της παροχής . Στη συνέχεια βέβαια απαιτείται αισθητήριο ταχύτητας .

Τα αισθητήρια ροής που περιγράψαμε έχουν το κοινό χαρακτηριστικό ότι πρέπει να παρεμβληθούν εν σειρά στο κύκλωμα του οποίου μετριέται η παροχή . Πρόσφατα αναπτύχθηκαν αισθητήρια τα οποία δεν απαιτούν κάτι τέτοιο . Αυτά χρησιμοποιούν ένα πομπό και ένα δέκτη υπερήχων και η λειτουργία τους βασίζεται στο ότι η ταχύτητα διάδοσης του υπερήχου σε ένα υγρό εξαρτάται εκτός των άλλων και από την ταχύτητα του υγρού .

Ένας από τους πιά προηγμένους ελεγκτές είναι ο LUC500 Siemens SITRANS (προηγουμένως γνωστός ως EnviroRanger®), ο οποίος επιτρέπει την αποτελεσματική επιτήρηση της εγκατάστασης και ελέγχει τη διανομή ύδατος, τα συστήματα συλλογής αποβλήτων αποχέτευσης, τις διαδικασίες επεξεργασίας, τις συνδυασμένες υπερχειλίσεις υπονόμων (CSOs), και το νερό θύελλας με μια κύρια επένδυση που είναι ένα μέρος του κόστους των παραδοσιακών συστημάτων PLC. Αυτή η λύση χρησιμοποιεί τις πιά πρόσφατες προόδους στην

τεχνολογία υπερήχων για να παρέχει τις πολλαπλές λειτουργίες (μέτρηση στάθμης, έλεγχος αντλιών, παρακολούθηση ροής ανοικτών καναλιών, προηγμένη τηλεμετρία, καταγραφή στοιχείων) σε ένα σύστημα που είναι μορφοματικό και επεκτάσιμο. Αυτή η στρατηγική απλοποιεί τις δαπάνες εγκαταστάσεων και εκπαίδευσης, και μειώνει εντυπωσιακά τις δαπάνες συντήρησης. Το μορφοματικό σύστημα δέχεται διάφορες διακριτές αναλογικές εισόδους και εξόδους, ακόμη και εισόδους 4-20 mA από άλλες τεχνολογίες. Υποστηρίζει τα περισσότερα από τα τυποποιημένα βιομηχανικά πρωτόκολλα, που το καθιστούν εύκολο στο να ενσωματωθεί σε ένα υπάρχον ή μελλοντικό δίκτυο επικοινωνιών.



**Εικόνα 2 - LUC500 Siemens**

Η εκλογή των κατάλληλων αισθητηρίων που θα χρησιμοποιηθούν σε ένα σύστημα αυτομάτου ελέγχου είναι σπουδαίας σημασίας για την καλή λειτουργία του συστήματος .

Από την στιγμή που έχει γίνει καθαρό πια μεταβλητή είναι επιθυμητό να μετρηθεί, πρέπει να καθοριστούν τα χαρακτηριστικά του αισθητηρίου : Ποιο είναι το εύρος

της μέτρησης ; Ποιά είναι η επιθυμητή διακριτική ικανότητα (resolution) του οργάνου ; Ποιά είναι η απόκριση χρόνου του αισθητηρίου (πόσο γρήγορα εκτελεί την μέτρηση δηλαδή) ;

Μετά την εκλογή του κατάλληλου αισθητήριου πρέπει να ακολουθήσει η εκλογή της τοποθέτησης του στο όλο σύστημα. Πολλές φορές έχουμε την δυνατότητα να μετρήσουμε την ίδια μεταβλητή σε πολλά σημεία του συστήματος. Σε μια τέτοια περίπτωση πρέπει να διαλέξουμε την πιο κατάλληλη θέση, εκεί δηλαδή που η μέτρηση θα είναι πιο αξιόπιστη . Πρέπει ακόμη να λάβομε υπ' όψη πως θα μεταφερθεί το ηλεκτρικό σήμα στη μετρητική διάταξη διότι συχνά στο βιομηχανικό περιβάλλον παρεμβάλλονται παράσιτα που παραμορφώνουν το σήμα.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:ΒΑΛΒΙΔΕΣ**

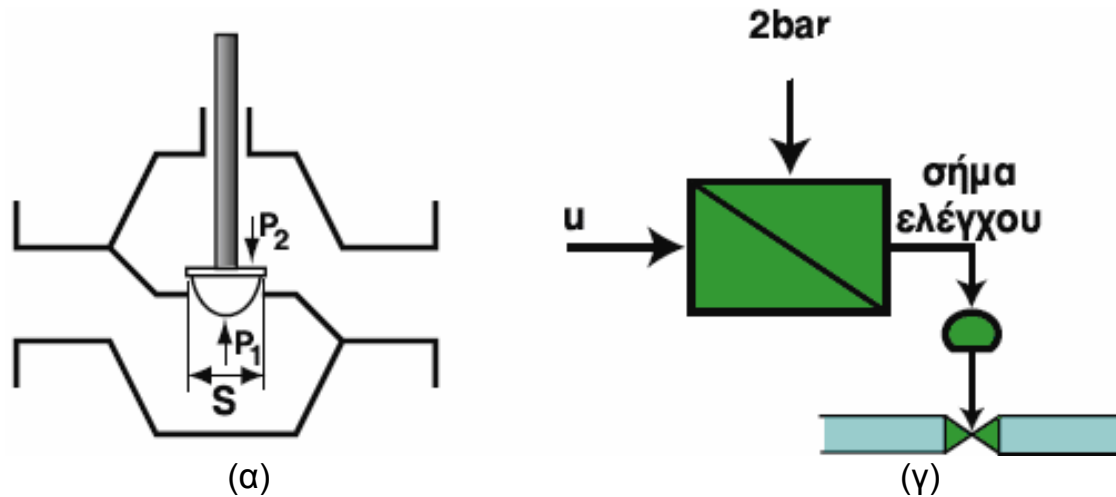
### **Αναλογικές βαλβίδες**

Στις βαλβίδες αυτές ο μηχανισμός φραγής της ροής του υγρού κινείται προς τη διεύθυνση της ροής. Με τη βοήθεια του κωνικού μηχανισμού, ο οποίος ανοίγει και κλείνει την οπή διέλευσης του υγρού, επιτυγχάνονται μεταβολές της ροής από τη μηδενική έως τη μέγιστη τιμή.

### **Μονοθέσιες αναλογικές βαλβίδες επαφής**

Στις βαλβίδες αυτές η φορά της ροής του υγρού είναι σημειωμένη στο κέλυφος μ' ένα βέλος. Επομένως και ο τρόπος σύνδεσης της βαλβίδας είναι σύμφωνα με τη φορά ροής του υγρού. Έτσι, όταν ο κωνικός μηχανισμός κλείνει την οπή της βαλβίδας, η στατική πίεση πιέζει τον κώνο με κατεύθυνση να τον ανοίξει. Στην αντίθετη περίπτωση η πίεση του υγρού θα πιέζε τον κώνο πάνω στο σώμα της βαλβίδας και θα πλήγωνε την κωνική επιφάνεια.



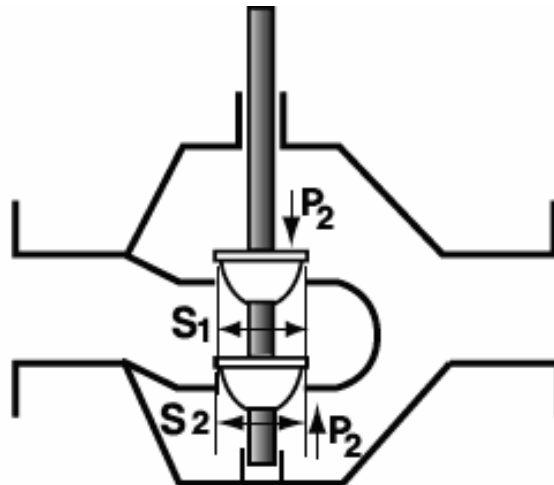


Εικόνα 3 : Τομή μονοθέσιας αναλογικής βαλβίδας (α), σύμβολο (γ)

### Αναλογική βαλβίδα δύο θέσεων

Η βαλβίδα δύο θέσεων διαθέτει δύο οπές για τη διέλευση του υγρού, άρα έχει και μηχανισμό με δύο κώνους για το άνοιγμα και το κλείσιμο των οπών. Η ροή του υγρού μπορεί να ακολουθεί δύο κατευθύνσεις.

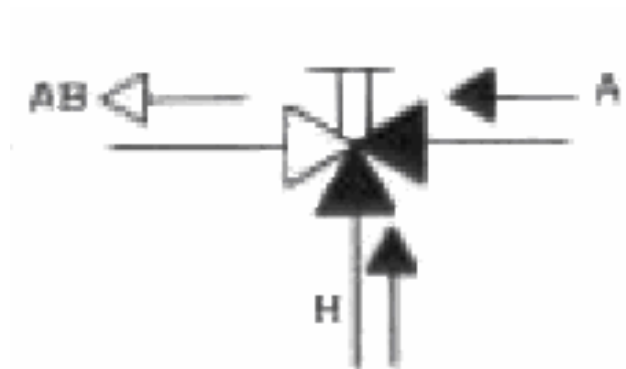
Στη στατική κατάσταση οι κώνοι αυτοί καταπονούνται και από τις δύο κατευθύνσεις και έτσι ο κωνικός μηχανισμός δε βρίσκεται υπό πίεση.



Εικόνα 4 : Τομή βαλβίδας δύο θέσεων (Siemens)

### Τρίοδος αναλογική βαλβίδα μίξης (η αναλογική βαλβίδα μίξης)

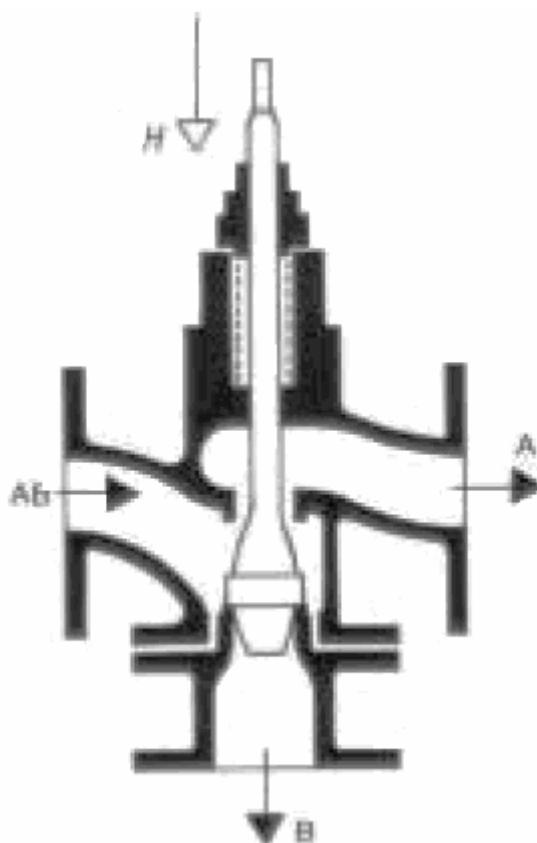
Η βαλβίδα αυτή διαθέτει δύο εισόδους και μια έξοδο. Σκοπός της βαλβίδας αυτής είναι η μίξη δύο διαφορετικών υγρών.



Εικόνα 5: Τομή τρίοδης αναλογικής βαλβίδας (Siemens) και σύμβολο

### Τρίοδος αναλογική βαλβίδα διανομής (αναλογική βαλβίδα διανομής)

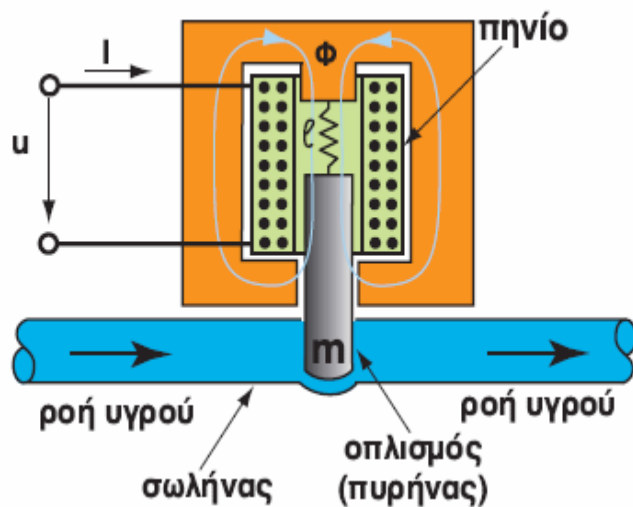
Η βαλβίδα αυτή διαθέτει μια είσοδο και δύο εξόδους. Η βαλβίδα χρησιμοποιείται εκεί που πρέπει να διαμοιραστεί ένα ρέον υγρό σε δύο σωλήνες.



Εικόνα 6: Τομή αναλογικής βαλβίδας διανομής

## Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα

Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα χρησιμοποιείται κυρίως για το άνοιγμα οπών ή σωλήνων μικρής διαμέτρου.



$B$  = μαγνητική επαγωγή  
 $B = \Phi/A$   
 $\Phi$  = μαγνητική ροή  
 $A$  = επιφάνεια  
 $\ell$  = μήκος πηνίου  
 $m$  = μάζα οπλισμού  
 $I$  = ρεύμα πηνίου  
 $N$  = σπείρες πηνίου  
 $R$  = ωμική αντίσταση πηνίου

Εικόνα 7: Τομή ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας

Όταν τροφοδοτηθεί με ρεύμα το πηνίο δημιουργείται μαγνητικό πεδίο ροής  $\Phi$ , το οποίο έλκει τον οπλισμό και ανοίγει το σωλήνα.

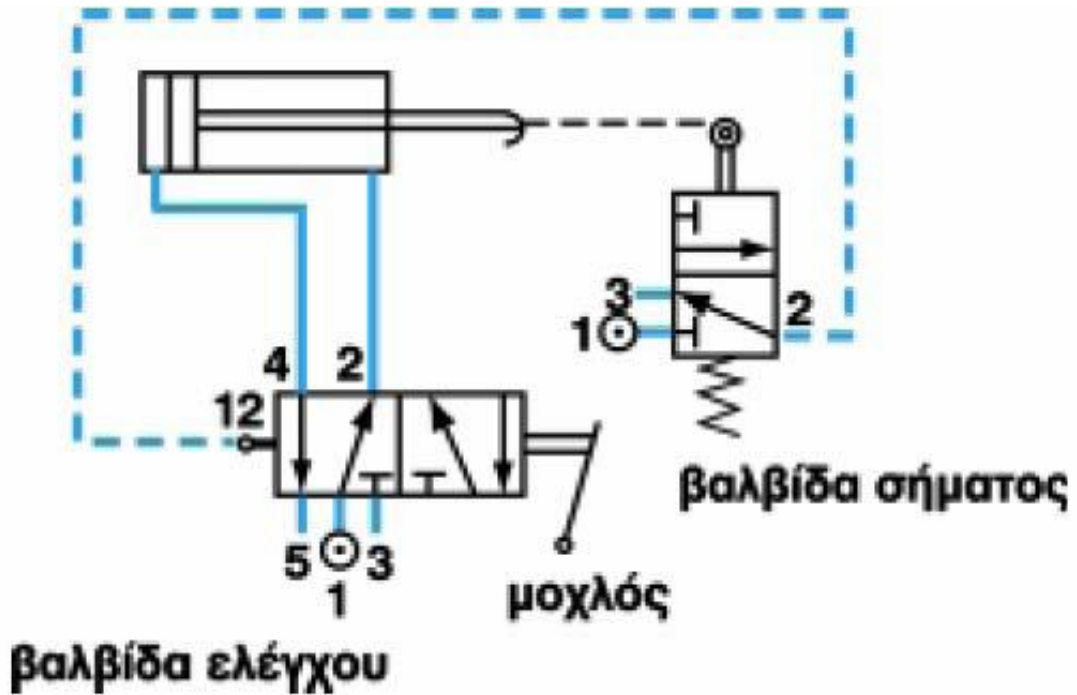
Η δύναμη που ασκεί ο ηλεκτρομαγνήτης πάνω στον οπλισμό δίνεται από τη σχέση:  $F = B \cdot I \cdot N \cdot \ell$

## ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΠΕΠΙΕΣΜΕΝΟΥ ΑΕΡΑ

Οι βαλβίδες είναι συσκευές που βοηθούν στη ρύθμιση κατά την εκκίνηση ή τη στάση ενός εμβόλου και στο να καθοριστεί η διεύθυνση ροής του πεπιεσμένου αέρα. Ανάλογα με τη λειτουργία τους διακρίνονται σε βαλβίδες σημάτων ή διόδου και βαλβίδες ελέγχου.

### Βαλβίδες σημάτων ή διόδου

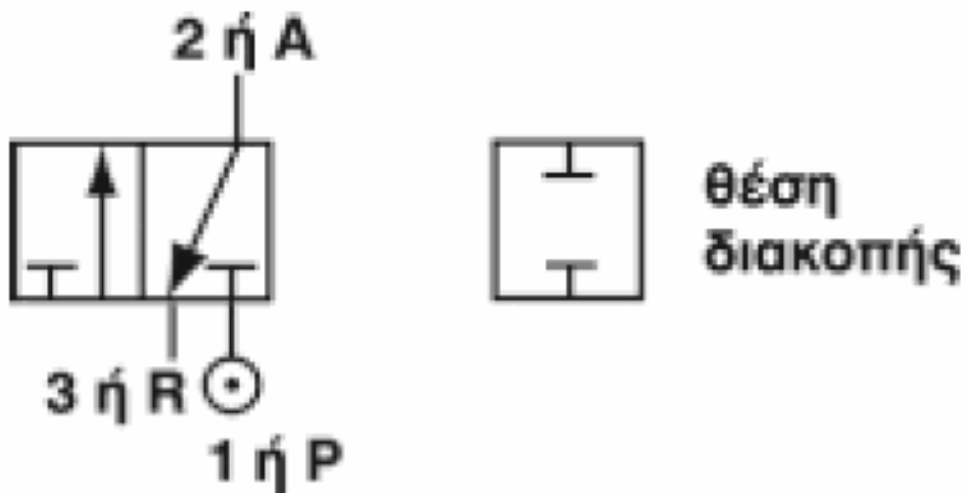
Βαλβίδες σημάτων παρέχουν μικρή ποσότητα πεπιεσμένου αέρα, που ενεργοποιούν τις βαλβίδες ελέγχου. Οι βαλβίδες σημάτων είναι συνήθως τριοδικές και έχουν τρεις διόδους και δύο θέσεις και είναι γνωστές στο εμπόριο ως βαλβίδες. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η χρήση μιας τριοδικής βαλβίδας σήματος, που ενεργοποιεί μια βαλβίδα ελέγχου, που επιστρέφει το βάκτρο του εμβόλου αέρος.



Εικόνα 8: Τριοδική βαλβίδα σήματος

Με το μοχλό της βαλβίδας ελέγχου 1-4 ενεργοποιείται ο κύλινδρος. Εκτείνεται το βάκτρο, ακουμπά το μοχλό του οριοδιακόπτη (βαλβίδα σήματος) και τότε από τη δίοδο 1-2 παρέχει πεπιεσμένο αέρα (σήμα) στη θέση 12 της βαλβίδας ελέγχου, αλλάζει κατάσταση και μέσω της δίοδου 1-2, το βάκτρο συμπύσσεται. Η εκτόνωση του σήματος γίνεται από τη διαδρομή 2-3 στην ατμόσφαιρα.

Οι τριοδικές βαλβίδες συμβολίζονται ως:



Εικόνα 9: Συμβολισμός τριοδικών βαλβίδων

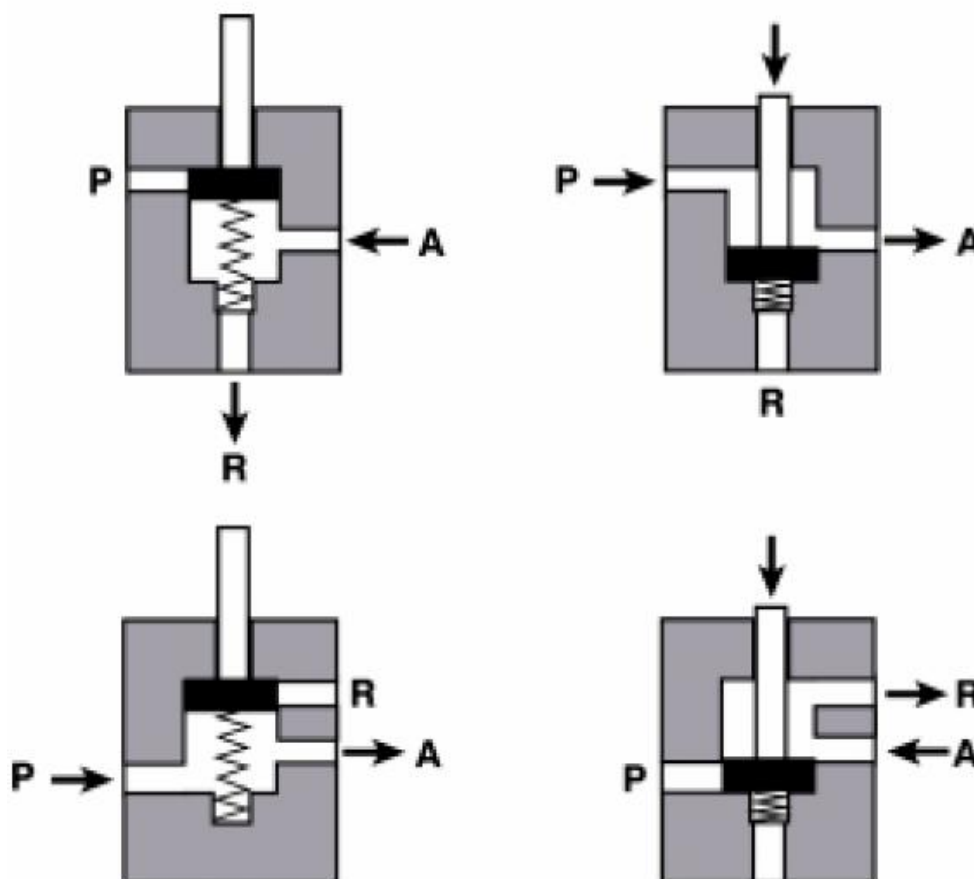
Κάθε τετράγωνο υποδεικνύει μια θέση εργασίας.

Είσοδος πίεσης στη δίοδο 1 ή P

Είσοδος από δέκτη σήματος στη δίοδο 2 ή A

Γραμμή εκτόνωσης αέρα δίοδος 3 ή R

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η λειτουργία της τριοδικής βαλβίδας σε λειτουργία ανοίγματος και κλεισίματος.



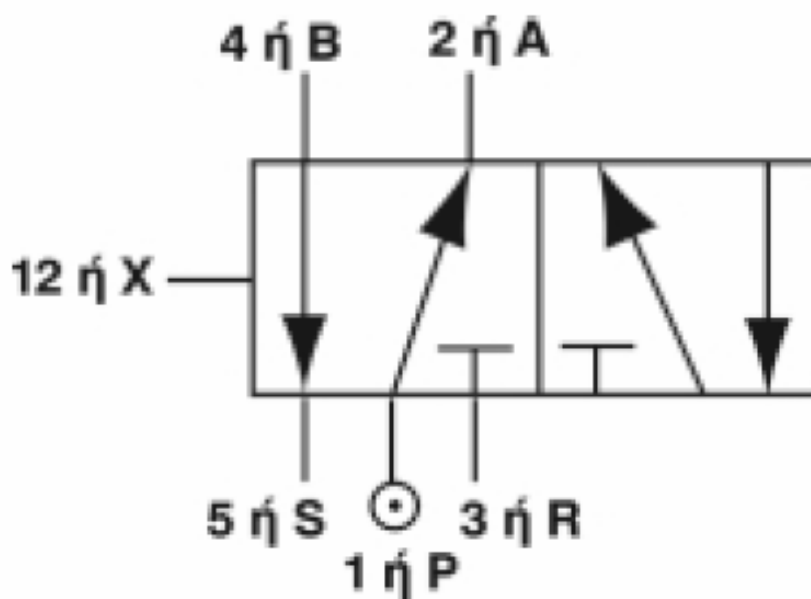
Εικόνα 10 : Τριοδος βαλβίδα σε άνοιγμα και κλείσιμο

Η τριοδος αποτελεί το βασικό στοιχείο του μηχανισμού κατεύθυνσης ενός κυλίνδρου απλής ενέργειας. Ο κύλινδρο διπλής ενέργειας, οδηγείται με δύο τριοδες βαλβίδες ή μια βαλβίδα τεσσάρων διόδων.

Συνήθως οι βαλβίδες 3/2 σημάτων είναι κανονικά κλειστές και έχουν ελατήριο επαναφοράς, διότι η χρήση του ανοίγματος είναι στιγμιαία.

## Βαλβίδες ελέγχου

Οι πενταδοκικές ή 5/2 βαλβίδες χρησιμοποιούνται συνήθως ως βαλβίδες ελέγχου. Το σύμβολό τους είναι:



Εικόνα 10: 5/2 βαλβίδα

Είσοδος πίεσης στη δίοδο 1 ή P

Γραμμές εργασίας στη δίοδο 2, 4 ή A, B

Γραμμές εκτόνωσης αέρα στη δίοδο 3 ή R

Γραμμές ελέγχου δίοδο 12 ή X

Οι δίοδοι 3 και 5 μένουν ελεύθερες και ονομάζονται ανακουφίσεις.

Ο έλεγχος των βαλβίδων γίνεται με τους εξής τρόπους:

- Χειροκίνητα
- Μηχανικά
- Ηλεκτρικά
- Με πίεση ή
- συνδυασμό των διαφόρων μηχανισμών λειτουργίας των βαλβίδων, π.χ. πνευματικά σήματα και ελατήρια επαναφοράς.

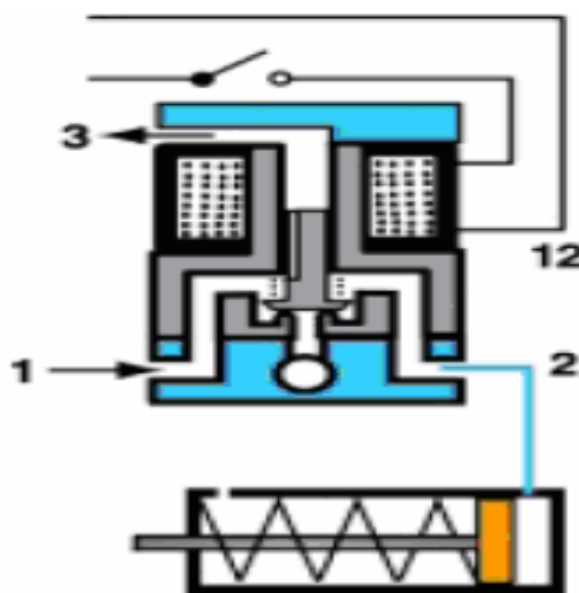
Η κατάταξη των βαλβίδων γίνεται σύμφωνα με το μέγεθος των διόδων, το οποίο είναι κατάλληλο για συγκεκριμένη παροχή αέρος. Έτσι υπάρχουν βαλβίδες με μέγεθος σε ίντσες: 1/8, 1/4, 3/8, 1/2, 3/4, 1. Για να επιτευχθεί η κίνηση του εμβόλου αέρος με αργή ή γρήγορη κίνηση, πρέπει να επιλεγεί η αντίστοιχη βαλβίδα ελέγχου. Αυτή θα πρέπει να είναι μικρότερη κατά μια

στάθμη από τη διάμετρο των διόδων του εμβόλου για αργή κίνηση ή μεγαλύτερη κατά μια στάθμη των διόδων του εμβόλου για γρήγορη κίνηση.

## ΗΛΕΚΤΡΟΠΝΕΥΜΑΤΙΚΕΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ

Οι ηλεκτροπνευματικές βαλβίδες δέχονται ηλεκτρική διέγερση και την μετατρέπουν σε πνευματικό σήμα.

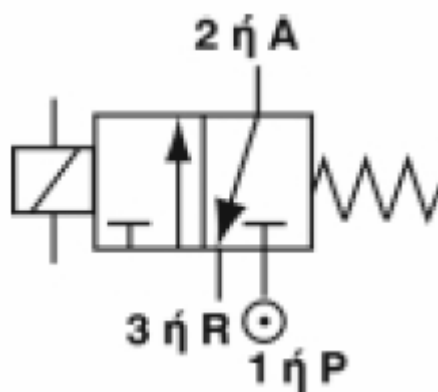
- Έλεγχος κυλίνδρου μονής ενέργειας με ηλεκτροπνευματική βαλβίδα 3/2



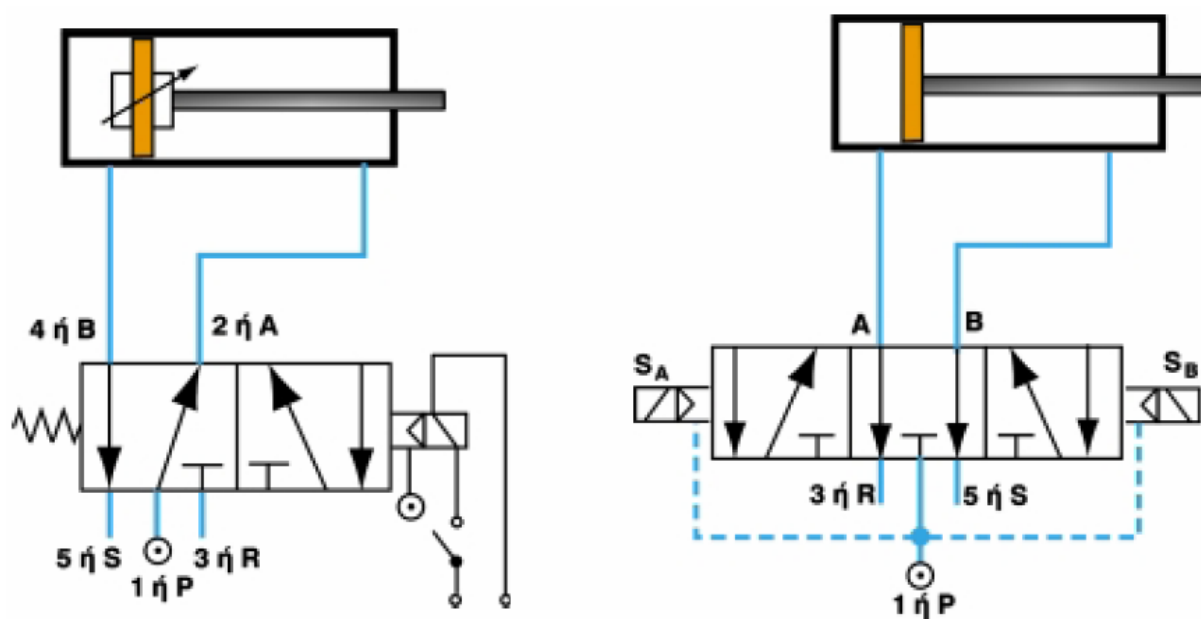
Εικόνα 11: Ηλεκτροπνευματική 3/2- βαλβίδα

Η τριοδική βαλβίδα χρησιμοποιείται σαν βαλβίδα σήματος ή σαν βαλβίδα ελέγχου κυλίνδρου μονής ενέργειας. Αποτελείται από ένα περίβλημα με τρεις διόδους που περιέχει ένα πηνίο. Μέσα στο πηνίο υπάρχει ένας μαγνητικός πυρήνας που ενεργεί σαν διπλό διάφραγμα, ο οποίος σε κάθε θέση του κλείνει μια δίοδο. Όταν το πηνίο ενεργοποιηθεί, ο μαγνητικός πυρήνας μετακινείται ανοίγοντας τη δίοδο 1-2. Χρησιμοποιώντας ένα διακόπτη, το πηνίο της βαλβίδας ενεργοποιείται και η βαλβίδα επιτρέπει τη ροή του αέρα προς τον κύλινδρο, οπότε το βάκτρο εκτείνεται.

Οι ηλεκτροπνευματικές βαλβίδες 3/2 συμβολίζονται όπως στην εικόνα 12.



Εικόνα 12: Ηλεκτροπνευματική βαλβίδα 3/2, κανονικά κλειστή  
Ο έλεγχος κυλίνδρου διπλής ενέργειας γίνεται με ηλεκτροπνευματική 5/2 βαλβίδα, ενός πηνίου και με ελατήριο επαναφοράς.



Εικόνα 13: Ηλεκτροπνευματική βαλβίδα 5/2 και 5/3

Στο εμπόριο βρίσκουμε συμπαγή 5/2 βαλβίδα με ενσωματωμένη την 3/2 βαλβίδα σήματος και με ένα ή δύο πηνία, με ελατήριο επαναφοράς και λειτουργεί σαν 5/2 βαλβίδα με ενδιάμεση θέση κλειστή ή ανοικτή.

Στην εικόνα 6.6, η ηλεκτροπνευματική βαλβίδα 5/3 ελέγχει τον κύλινδρο διπλής ενέργειας. Η ενεργοποίηση γίνεται με το συνδυασμό πηνίου και βαλβίδας πιλότου. Η τροφοδοσία P είναι απομονωμένη, ενώ οι εκτονώσεις



R και S είναι ανοικτές. Τώρα, αν διεγείρουμε τα πηνία SA και SB , θα έχουμε ανατροπή της ισορροπίας και η ηλεκτροπνευματική βαλβίδα θα αλλάξει θέση.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Ο ηλεκτρολογικός πίνακας περιέχει ένα plc zelio

Για την υλοποίηση μιας μακέτας ‘μικρογραφίας’ ενός αυτομάτου συστήματος νερού χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω υλικά.

### 4.1 Διαδικασία υλοποίησης μακέτας

#### 4.1.1 Κατάλογος εξαρτημάτων:

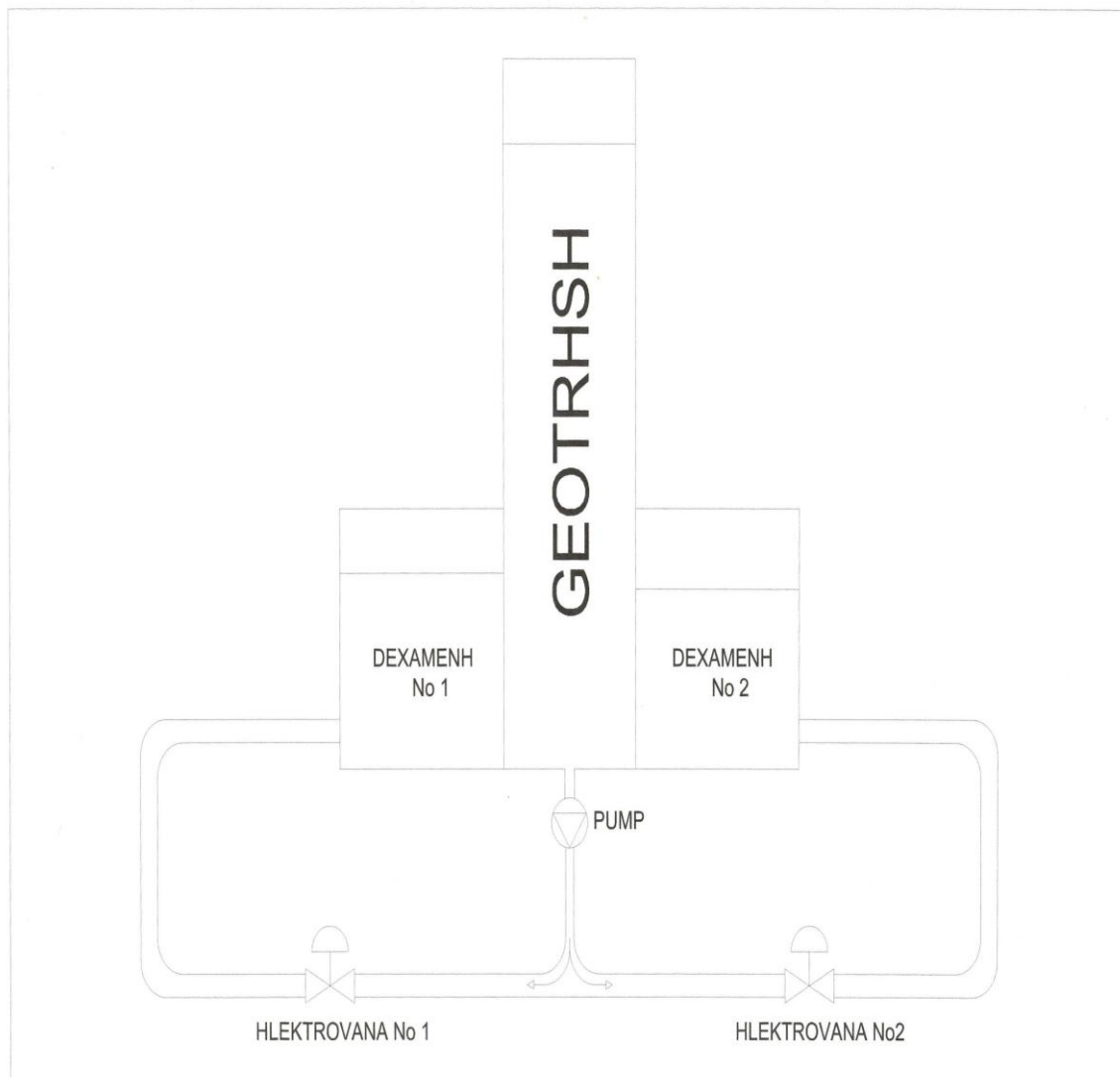
##### Ηλεκτρολογικό μέρος

- plc / zelio της telemecanique
- modem επικοινωνίας com
- gsm modem
- 2 τροφοδοτικά (10V dc και 24V dc )
- Ηλεκτρολογικός πίνακας
- Κλέμες
- 3 αυτόματες ασφάλειες (2A , 4A , 10A)
- 7 διακόπτες(6 NC ΚΑΙ 1 NO)
- 4 led
- 2 ηλεκτροβάννες (24V)
- 1 αντλία (24V)
- Κουτί διακλάδωσης

#### 4.1.2 Μηχανολογικό μέρος

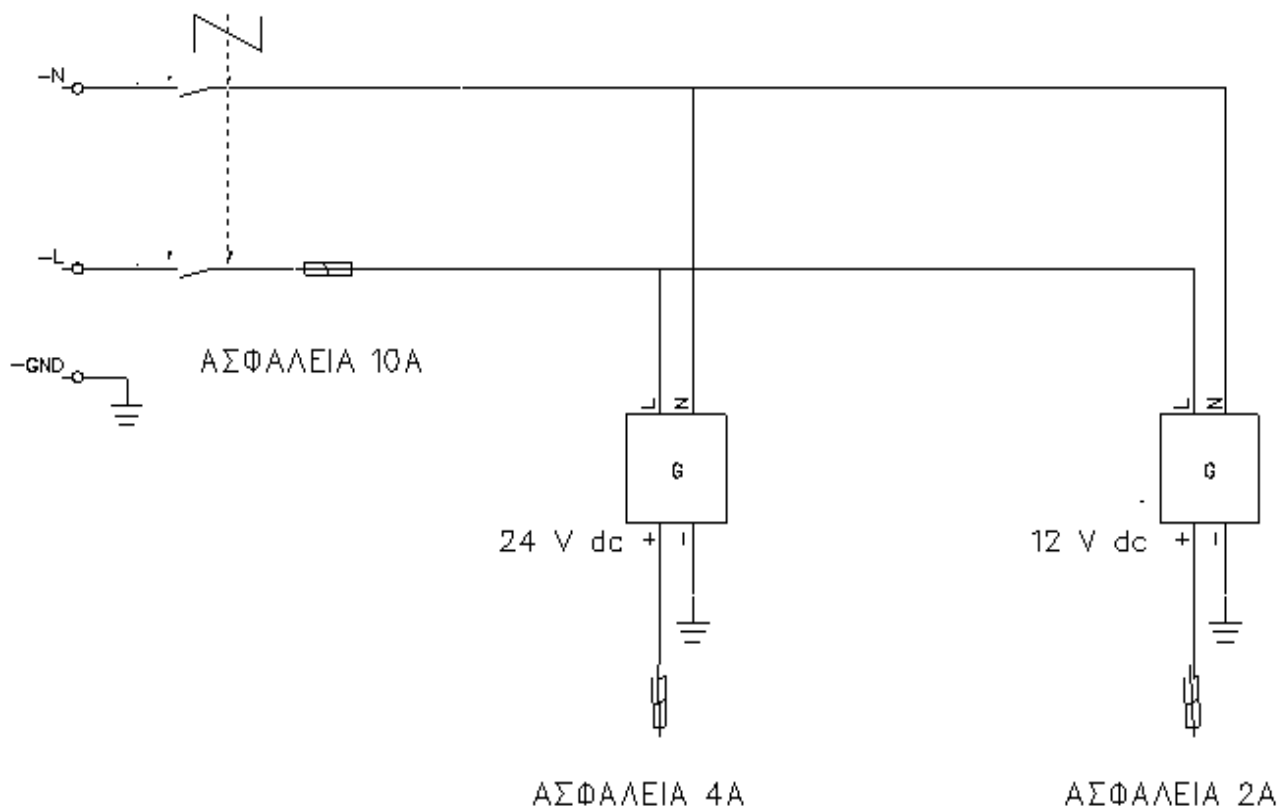
- Πλάκες από Plexiglas για την κατασκευή των 2 δεξαμενών και 1 γεώτρησης.
- Τοποθέτηση 2 κουρνών για το χειροκίνητο άδειασμα των δεξαμενών.

### 4.1.3 Μηχανολογικό σχέδιο μακέτας.

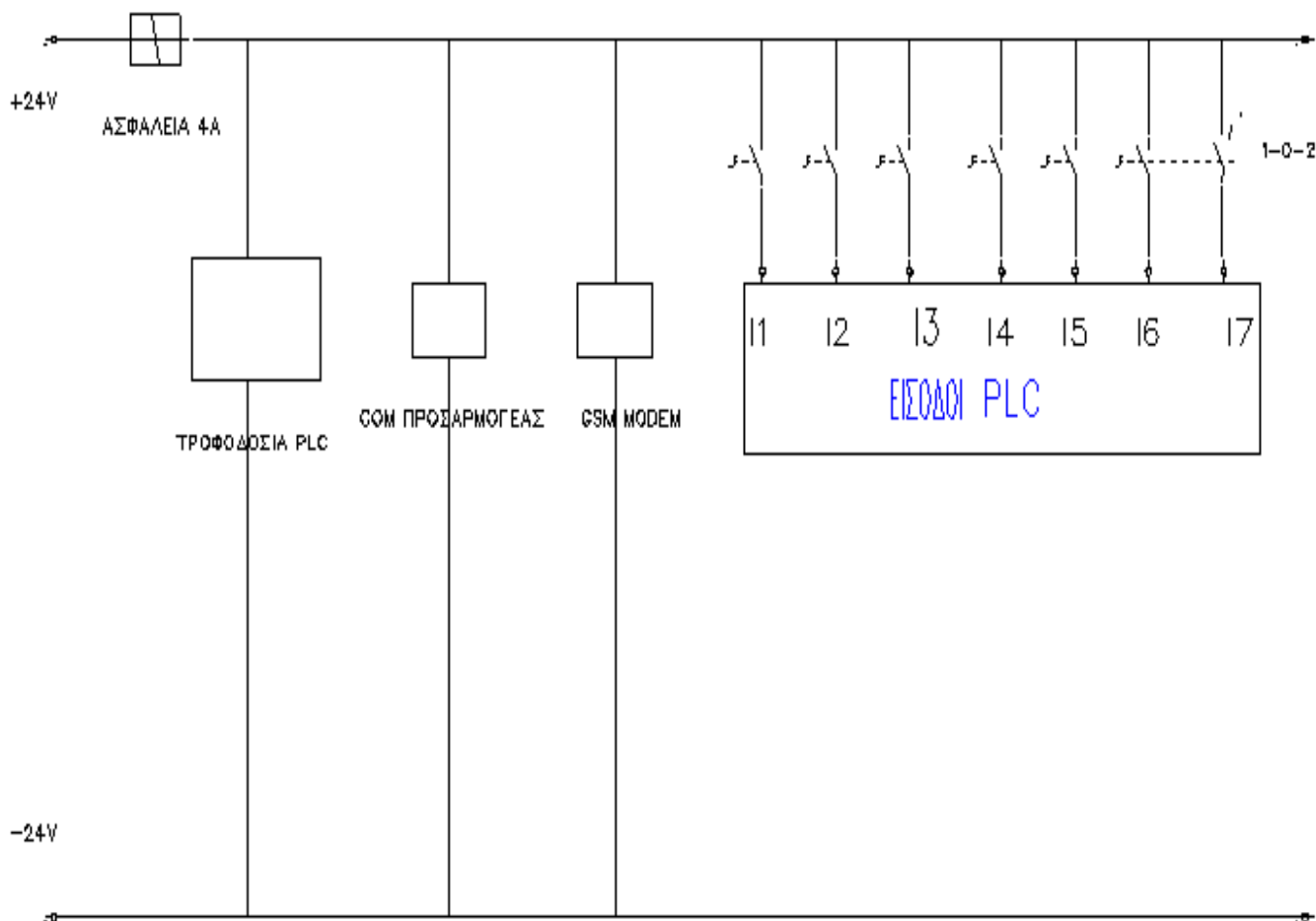


### 4.1.4 Ηλεκτρολογικά σχέδια μακέτας.

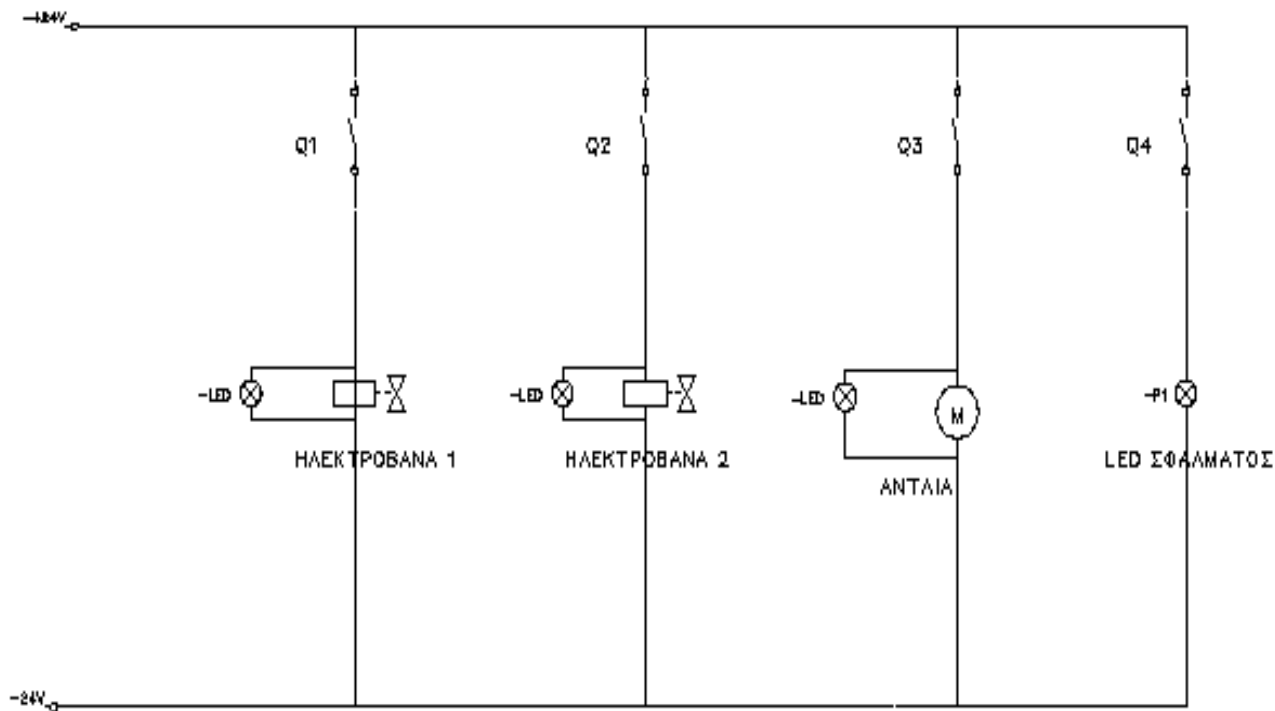
#### 1) Κύκλωμα ισχύος 220V/50Hz.



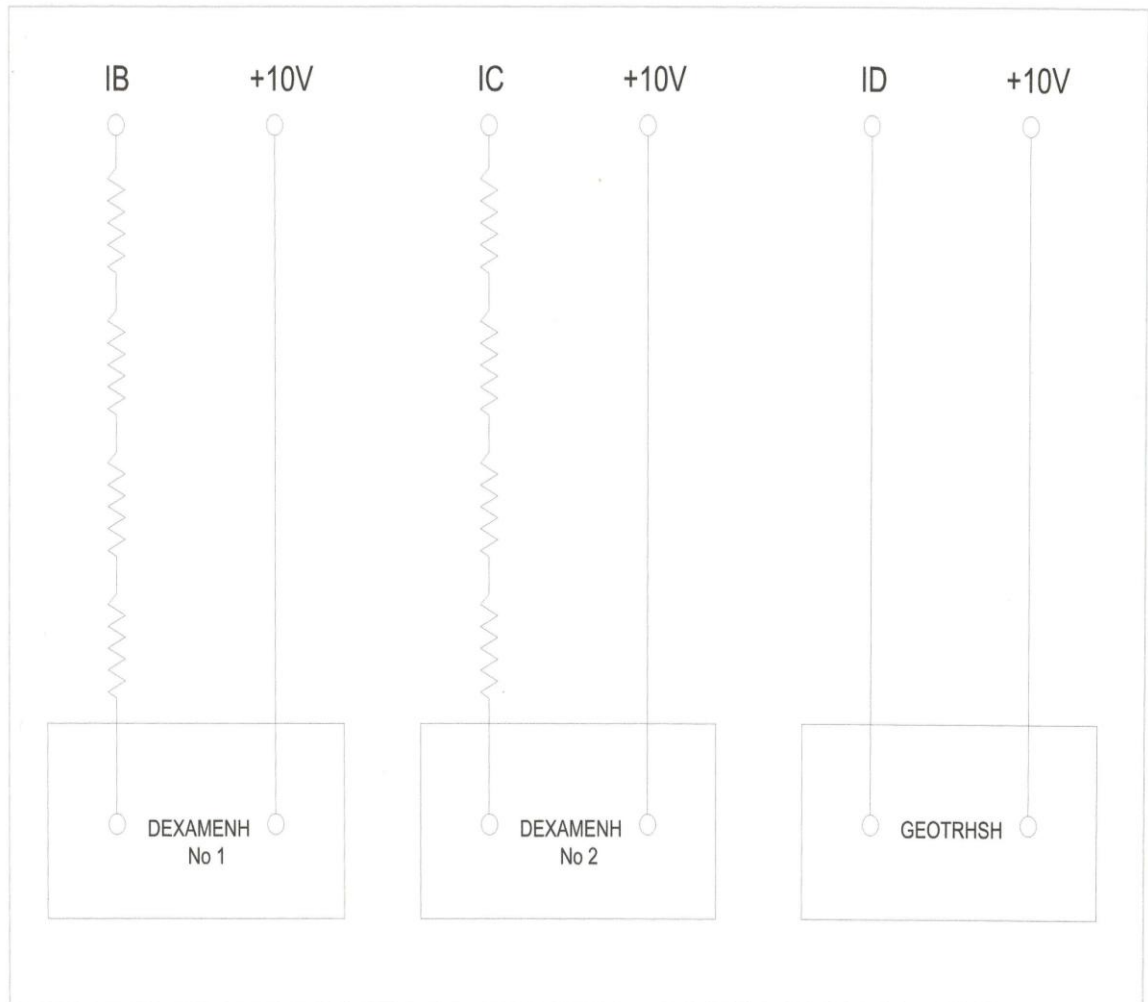
## 2) Κύκλωμα IN (24V dc).



### 3) Κύκλωμα OUT.



### 3) Κύκλωμα ελέγχου στάθμεων.



Τα σχέδια υλοποιήθηκαν στο λογισμικό CaDdy++Electrical.

## 4.2 Προγραμματισμός του plc

Ο προγραμματισμός του plc πραγματοποιήθηκε σε γλώσσα FBD.

Χρησιμοποιήθηκαν πύλες and,or,not,συγκριτές,timer,set-reset,block επικοινωνίας για τα μηνύματα και οι απαιτούμενες είσοδοι-έξοδοι.

Το πρόγραμμα χωρίζεται σε 3 βασικά σκέλη:

- 1) Αυτόματη λειτουργία
- 2) Χειροκίνητη λειτουργία
- 3) Ασφαλιστικά

### **Αυτόματη λειτουργία**

Διακόπτες βανών και αντλίας στη θέση ON,λειτουργία με κινητό, επιλογικός διακόπτης I5 στη θέση 2 (auto λειτουργία).

Όταν μία δεξαμενή 'ζητήσει' νερό (ελλειπή στάθμη) τότε η αντίστοιχη ηλεκτροβάννα ανοίγει και μετά από μια χρονοκαθυστέρηση 5sec(αποφυγή πρεσαρίσματος) ,η αντλία λειτουργεί .Μόλις το νερό φτάσει στην επιθυμητή στάθμη (άνω στάθμη) ,τότε κόβει η αντίστοιχη ηλεκτροβάννα.

Σε περίπτωση που και οι 2 ηλεκτροβάννες είναι κλειστές (βρίσκονται στην επιθυμητή στάθμη και οι 2 δεξαμενές),τότε η αντλία παύει να λειτουργεί.

Όσον αφορά τον τηλεχειρισμό, μπορούμε να λαμβάνουμε μηνύματα για το επίπεδο στάθμης των δεξαμενών-γεώτρησής μας.

### **Χειροκίνητη λειτουργία**

Σε αυτή την περίπτωση ο επιλογικός διακόπτης I5 βρίσκεται στη θέση 1.

Η στάθμη δεξαμενών-γεώτρησης δεν λαμβάνεται υπόψιν και η κάθε έξοδος λειτουργεί ξεχωριστά μόλις ο διακόπτης της βρίσκεται στη θέση ON.

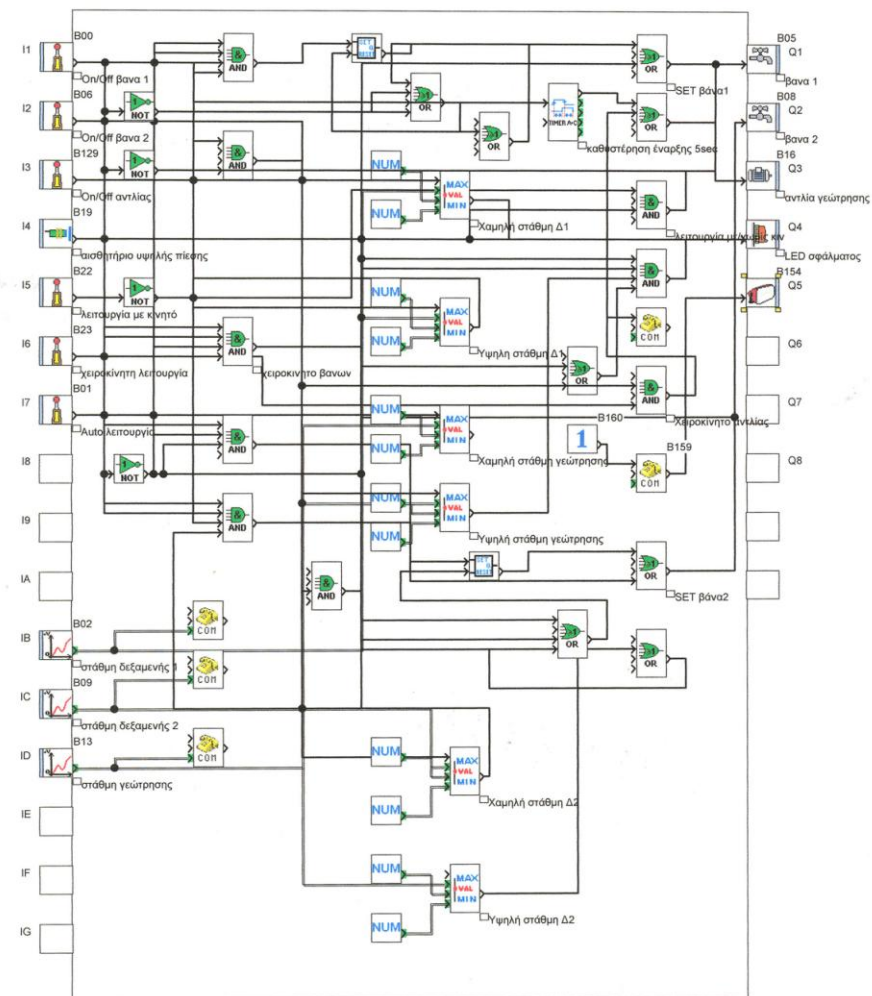
Επίσης χρησιμοποιείται σε αυτή την περίπτωση η επιλογή λειτουργίας χωρίς κινητό ,διότι γίνονται παρεμβάσεις παρουσία προσωπικού.

**Ασφαλιστικά**

Χρησιμοποιείται ο διακόπτης I6(NC) όπου έχουμε θέσει ότι μόλις βρεθεί στην κατάσταση NO ,τότε το σύστημά μας βρίσκεται υπό υψηλή πίεση και θα πρέπει να διακοπεί η όποια λειτουργία ανάβοντας το κόκκινο led στη μετώπη του πίνακα και στέλνοντας ένα μήνυμα alarm στο κινητό μας.



Διάγραμμα προγράμματος



SWSMENO.zm2 - v0.0



Title

**Physical inputs**

Input	No	Symbol	Function	Lock	Parameters	Comment
I1	B00		Limit switch	---	No parameters	On/Off βάνα 1
I2	B06		Limit switch	---	No parameters	On/Off βάνα 2
I3	B129		Limit switch	---	No parameters	On/Off αντλίας
I4	B19		Proximity sensor	---	No parameters	Αισθητήριο υψηλής πίεσης
I5	B22		Limit switch	---	No parameters	Λειτουργία με κινητό
I6	B23		Limit switch	---	No parameters	Χειροκίνητη λειτουργία
I7	B01		Limit switch	---	No parameters	Αυτο λειτουργία
I8	B02		Analog input 0..10V	---	Electrical connection at input : 0 - 10 V	Στάθμη δεξαμενής 1
I9	B09		Analog input 0..10V	---	Electrical connection at input : 0 - 10 V	Στάθμη δεξαμενής 2
I10	B13		Analog input 0..10V	---	Electrical connection at input : 0 - 10 V	Στάθμη γεώτρησης

**Physical outputs**

Output	No	Symbol	Function	Comment
Q1	B05		Valve	Βάνα 1
Q2	B08		Valve	Βάνα 2
Q3	B16		Motor	Αντλία
Q4	B74		Lamp	LED σφάλματος

**Configurable functions**

No	Symbol	Function	Lock	Latching	Parameters	Comment
B17		Timer	No	No	On time : 0H 0M 5S Off time : 0H 0M 0S	καθυστέρηση έναρξης 5sec
B24		Comparison MIN =< value =< MAX	---	---	ON in the zone	Χαμηλή στάθμη Δ1
B25		Comparison MIN => value => MAX	---	---	ON in the zone	Υψηλή στάθμη Δ1
B26		RS switching	---	---	Priority : RESET has priority	
B27		Numerical constant	No	---	Value of the constant : 0	
B28		Numerical constant	No	---	Value of the constant : 189	

Author

28-Oct-09

3 / 6

SWSMENO.zm2 - v0.0



Title

No	Symbol	Function	Lock	Latching	Parameters	Comment
B29	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 190	
B30	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 205	
B53		Comparison MIN =< value =< MAX	---	---	ON in the zone	Υψηλή στάθμη γεώτρησης
B54	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 255	
B55	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 10	
B110		RS switching	---	---	Priority : RESET has priority	
B112		Comparison MIN =< value =< MAX	---	---	ON in the zone	Χαμηλή στάθμη Δ2
B113		Comparison MIN =< value =< MAX	---	---	ON in the zone	Υψηλή στάθμη Δ2
B114	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 0	
B115	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 189	
B116	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 190	
B117	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 205	
B127		Logic AND	---	---	No parameters	Set ανιλίας
B138		Message	---	---	See details below	Επικοινωνία D1
B139		Message	---	---	See details below	Επικοινωνία D2
B140		Message	---	---	See details below	Επικοινωνία Γεώτρ
B146		Comparison MIN =< value =< MAX	---	---	ON in the zone	Χαμηλή στάθμη γεώτρησης
B147	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 0	
B148	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 9	
B157		Message	---	---	See details below	alarm Πίεσης

Author

28-Oct-09

4 / 6

SWSMENO.zm2 - v0.0

Title



**Zelio2COM parameters**

**Messages on predefined conditions**

Zelio2 Alarm :

gewtrisi

ERR=

Message recipients :

Name	Tel no./Email
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862

Zelio2 COM Alarm :

gewtrisi

ERR=

Condition for generating the message : ---

Message recipients :

Name	Tel no./Email
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862
dimitris	+306947123862

**Program recipients directory**

Name	Tel no./Email	Type	T	PC	AT	Modif
dimitris	+306947123862	Mobile phone	1			X

**Recipients authorized to perform control commands**

Name	Tel no./Email	Command
dimitris	+306947123862	No RUN/STOP

**Maximum size of the remote station :** 30 characters

**Maximum size of the Email address :** 30 characters

Author

28-Oct-09

6 / 6

SWSMENO.zm2 - v0.0

Title



**Message**

B138		Message	Επικοινωνία D1								
Type : Variable modification Authorized people : <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Tel no./Email</th> <th>Read</th> <th>Write</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>dimitris</td> <td>+306947123862</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table> Accessible variables : Digital : — Analog : Stathmid1, B02 INPUT ANA, Read/Modif = Yes, Threshold1 = 0, Threshold2 = 210, Conversion = No				Name	Tel no./Email	Read	Write	dimitris	+306947123862	X	X
Name	Tel no./Email	Read	Write								
dimitris	+306947123862	X	X								

B139		Message	Επικοινωνία D2								
Type : Variable modification Authorized people : <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Tel no./Email</th> <th>Read</th> <th>Write</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>dimitris</td> <td>+306947123862</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table> Accessible variables : Digital : — Analog : Stathmid2, B09 INPUT ANA, Read/Modif = Yes, Threshold1 = 0, Threshold2 = 210, Conversion = No				Name	Tel no./Email	Read	Write	dimitris	+306947123862	X	X
Name	Tel no./Email	Read	Write								
dimitris	+306947123862	X	X								

B140		Message	Επικοινωνία Γεώτρ								
Type : Variable modification Authorized people : <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Tel no./Email</th> <th>Read</th> <th>Write</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>dimitris</td> <td>+306947123862</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table> Accessible variables : Digital : — Analog : Stathmi, B13 INPUT ANA, Read/Modif = Yes, Threshold1 = 0, Threshold2 = 255, Conversion = No				Name	Tel no./Email	Read	Write	dimitris	+306947123862	X	X
Name	Tel no./Email	Read	Write								
dimitris	+306947123862	X	X								

B157		Message	alarm Πίεσης								
Type : Alarm with variable modification Message recipients : <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Tel no./Email</th> <th>Read</th> <th>Write</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>dimitris</td> <td>+306947123862</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table> Connected inputs: Digital : — Analog : — Message to send : Condition for generating the message : INACTIVE to ACTIVE Transition				Name	Tel no./Email	Read	Write	dimitris	+306947123862	X	X
Name	Tel no./Email	Read	Write								
dimitris	+306947123862	X	X								

Author

28-Oct-09

5 / 6

### 4.3 Έλεγχος στάθμης

Το plc πέρα των ψηφιακών εισόδων ,δέχεται και αναλογικές εισόδους που αναγνωρίζει-διαβάζει από 4 έως 20 mA ή 0 έως 10V dc.

Για την αποφυγή αγοράς αναλογικών ανιχνευτών υπερήχων για τον έλεγχο στάθμης των δεξαμενών , χρησιμοποίησα αντιστάσεις των 1,4KΩ εν σειρά(4 x 1,4 KΩ=5,89 KΩ ) οι όποιες καλύπτουν το εύρος στάθμης της κάθε δεξαμενής το οποίο διαβάζει το plc με αντίστοιχη δική του τιμή .

Ύστερα από κάποιες μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν τέθηκαν οι ακόλουθες τιμές στο πρόγραμμα αντίστοιχα.

Στάθμη δεξαμενών:

**-άδεια δεξαμενή → Τιμή plc=0 έως 189**

**→ Τιμή τάσης=0.3 V**

**-γεμάτη δεξαμενή → Τιμή plc=190 έως 205**

**→ Τιμή τάσης=9.5V**

Στάθμη γεώτρησης:

**-άδεια γεώτρηση → Τιμή plc=0 έως 9**

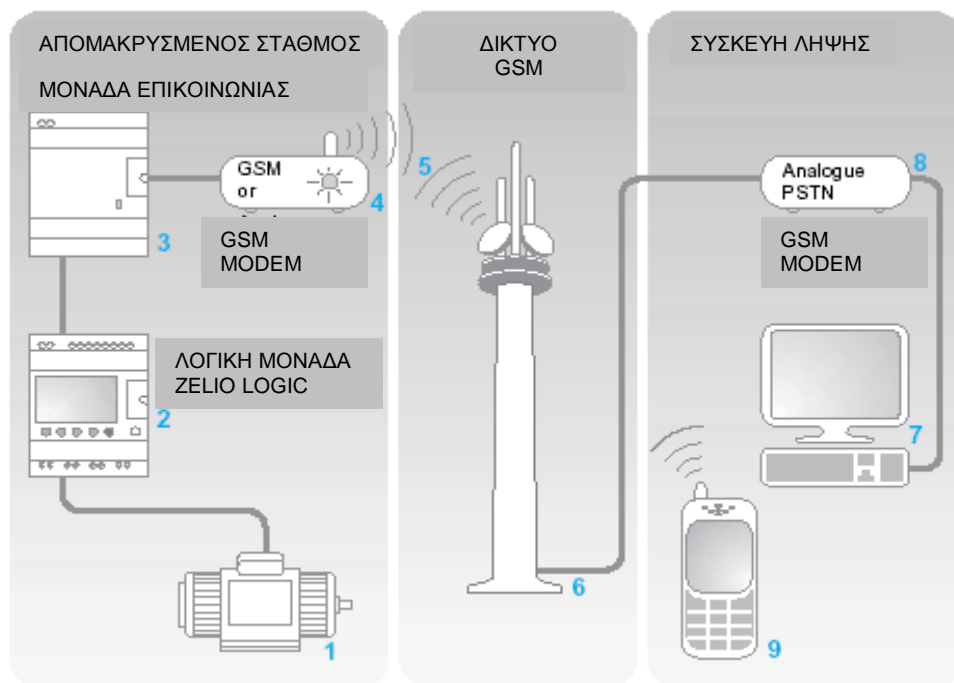
**→ Τιμή τάσης= εξαρτάται από την αντίσταση του νερού.**

**-γεμάτη γεώτρηση → Τιμή plc=10 έως 255**

**→ Τιμή τάσης= εξαρτάται από την αντίσταση του νερού.**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΜΕΣΩ SMS

Η επικοινωνία που θα πραγματοποιήσουμε φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.










### ΥΛΙΚΑ

Τα υλικά που χρειαζόμαστε είναι:

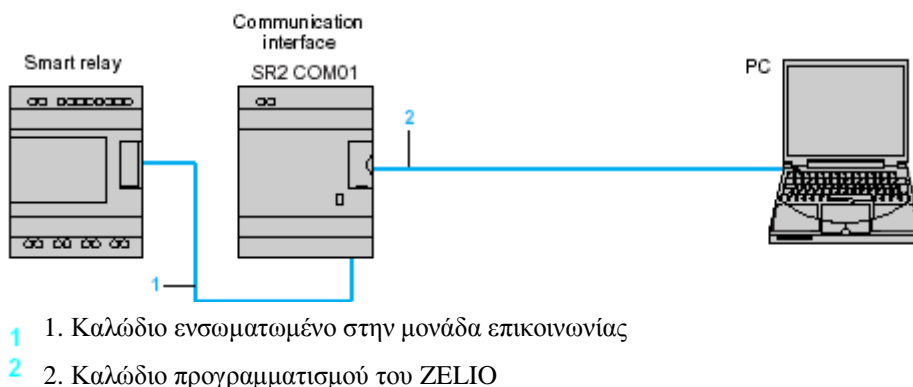
- Τροφοδοτικό ABL7RM2401
- Λογική μονάδα ZELIO2
- Μονάδα επικοινωνίας SR2COM1
- GSM MODEM SR2MOD02
- Κάρτα SIM
- SOFTWARE προγραμματισμού Zelio Soft (version 3.1.1)



<p>Λογική μονάδα ZELIO2</p>	<p>Μονάδα επικοινωνίας SR2COM1</p>	<p>GSM MODEM SR2MOD02</p>	<p>ΚΕΡΑΙΑ</p>
			
<p>Καλώδιο προγραμματισμού του ZELIO</p>	<p>Κάρτα SIM</p>	<p>Καλώδιο σύνδεσης του MODEM</p>	
			

## 5.1 Συνδεσμολογία

Το πρώτο βήμα για τον προγραμματισμό του συστήματος είναι η αποκατάσταση της παρακάτω συνδεσμολογίας μεταξύ του υπολογιστή που θα τρέχει το ZelioSoft version 3.1.1, της μονάδας επικοινωνίας και του λογικής μονάδας ZELIO.



Αφού αποκαταστήσουμε την παραπάνω συνδεσμολογία τροφοδοτούμε το σύστημα για μπορούμε να μεταφέρουμε το πρόγραμμα (που εμπεριέχει και τις ρυθμίσεις για την επικοινωνία).

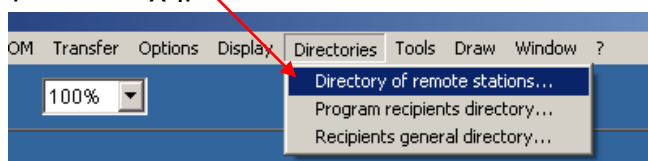
Με την χρήση της μονάδας επικοινωνίας και του GSM MODEM έχουμε τις παρακάτω δυνατότητες:

1. να ρωτήσουμε την κατάσταση μιας αριθμητικής μεταβλητής του προγράμματος (θερμοκρασία ή στάθμη ή set point) και να την τροποποιήσουμε.
2. να δεχθούμε μια ειδοποίηση (alarm) όταν μια είσοδος του ZELIO ενεργοποιηθεί.
3. να ρωτήσουμε την κατάσταση μιας ψηφιακής μεταβλητής (έξοδο ή είσοδο ή βοηθητικό ρελέ) του προγράμματος και να την τροποποιήσουμε.

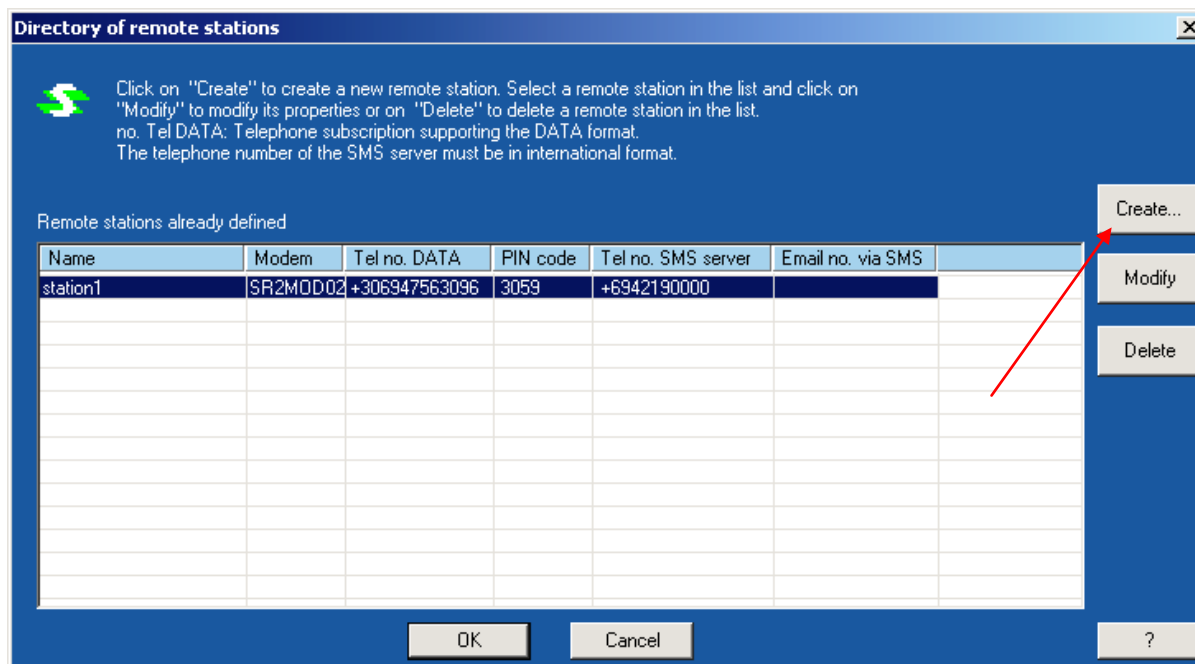
## 5.2 Δημιουργία Απομακρυσμένου Σταθμού

Δημιουργώντας μια εφαρμογή το πρώτο πράγμα που κάνουμε είναι να δημιουργήσουμε έναν απομακρυσμένο σταθμό.

- Στο μενού *Directories* επιλέγουμε το *Directory of remote stations...* όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα



- Μετά την επιλογή ανοίγει το παρακάτω παράθυρο με την λίστα των απομακρυσμένων σταθμών που έχουμε δημιουργήσει
- Για να δημιουργήσουμε ένα νέο σταθμό κάνουμε click στο κουμπί *Create*



- Αφού πατήσουμε Create (για την δημιουργία νέου απομακρυσμένου σταθμού) ή Modify (για την αλλαγή των παραμέτρων ενός είδη υπάρχοντος απομακρυσμένου σταθμού) ανοίγει το επόμενο παράθυρο.
- Συμπληρώνουμε τα πεδία του παραθύρου ως εξής:  
**Name:**  
στο πεδίο αυτό δίνουμε στον σταθμό ένα όνομα (πχ. Adliostasio2) για τον απομακρυσμένο σταθμό χωρίς να χρησιμοποιούμε τους χαρακτήρες, \:;\*?<>|"  
**Tel no. DATA:**  
Στο πεδίο αυτό δίνουμε τον τηλεφωνικό αριθμό της GSM κάρτας που τοποθετήσαμε στο modem σε διεθνή μορφή (Ελλάδα +30) ή σε απλή μορφή.  
**Modem name:**  
Επιλέγουμε το modem που χρησιμοποιούμε. SR2MOD02 εάν χρησιμοποιούμε το modem που δίνει η TELEMECANIQUE. Εάν χρησιμοποιούμε άλλο modem πρέπει να γράψουμε το initialization frame.

**Directory of remote stations**

Identification

Max. size of the remote station in the message: 30 characters

Name: station1

Tel no. DATA: Phone no. of the modem connected to Zte62 Com

Modem

Name: SR2MOD02

Modem type:  STN  GSM

Modem initialization frame

AT&F;E0;S0=2;S2=43;S3=13;S4=10;S30=0;Q0;V1;+WIND=0;+CBST=0,0,1;&W;+CMGF=1;+CSMP=33;+CNMI=0,0,0,0,0;+CSAS

Tel no. SMS server: Depends on a provider

Email no. via SMS:

PIN code:

OK Cancel ?

### Tel no. SMS server:

Στο πεδίο αυτό δίνουμε τον τηλεφωνικό αριθμό του κέντρου μηνυμάτων της εταιρίας κινητής τηλεφωνίας στην όποια ανήκει η κάρτα που βάλαμε στο modem.

Για VODAFONE εισάγουμε τον αριθμό +6942190000

Για COSMOTE εισάγουμε τον αριθμό +3097100000

Για TIM εισάγουμε τον αριθμό +3063599000

### Email no. via SMS:

Μπορεί να μείνει κενό για την χρήση που κάνουμε.

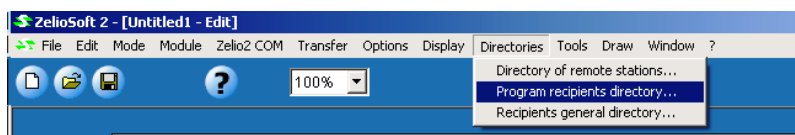
### PIN code:

Στο πεδίο αυτό εισάγουμε τον κωδικό(PIN) της κάρτας SIM εάν η κάρτα είναι κλειδωμένη και μπορεί να το αφήσουμε και κενό εάν δεν κλειδώνουμε την κάρτα μας.

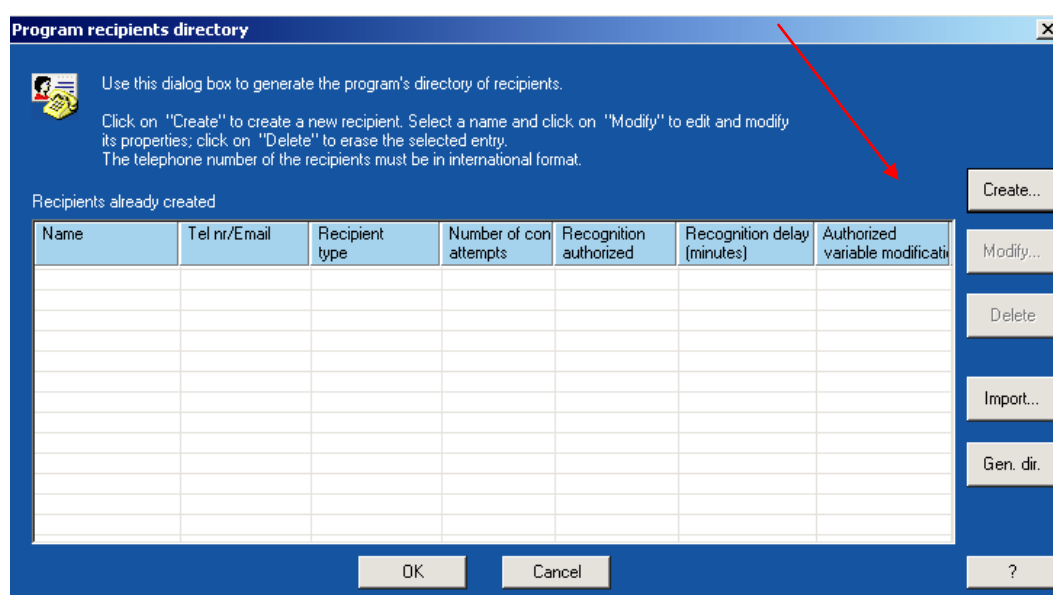
## 5.3 Δημιουργία Αποδεκτών

Το δεύτερο βήμα στην ανάπτυξη μιας εφαρμογής είναι να δημιουργήσουμε του αποδέκτες των μηνυμάτων.

- Στο μενού *Directories* επιλέγουμε *Program Recipients Directory...* όπως φαίνεται παρακάτω.



- Αφού κάνουμε την επιλογή ανοίγει το παρακάτω παράθυρο. Για να συνεχίσουμε κάνουμε κλικ στο *Create*



- Αφού πατήσουμε *Create* (για την δημιουργία νέου αποδέκτη ) ή *Modify* (για την αλλαγή των παραμέτρων ενός είδη υπάρχοντος αποδέκτη) ανοίγει το παρακάτω παράθυρο.

- Συμπληρώνουμε τα πεδία του παραπάνω παραθύρου ως εξής:

**Recipient type:** επιλέξτε “Mobile”

**Name:** στο πεδίο αυτό δίνουμε το όνομα του αποδέκτη (πχ. Babis )

**Tel nr/Email:** στο πεδίο αυτό δίνουμε τον αριθμό του κινητού τηλεφώνου του αποδέκτη σε διεθνή μορφή (Ελλάδα +30xxxxxxxxxx)

**Number of connection attempts:** στο πεδίο αυτό δίνουμε τον αριθμό των προσπαθειών που θα κάνει το Zelio να στείλει ένα μήνυμα σε κάποιον παραλήπτη πριν περάσει στον επόμενο παραλήπτη στην λίστα παραληπτών.

**Authorized variable modification:** επισημαίνοντας το συγκεκριμένο πεδίο επιτρέπουμε στον συγκεκριμένο παραλήπτη να τροποποιεί μεταβλητές (ψηφιακές ή αναλογικές) στο πρόγραμμα. Η τροποποίηση των μεταβλητών γίνεται μέσω μηνυμάτων που στέλνει ο παραλήπτης από το κινητό του τηλέφωνο.

**Recognition authorized:** χρησιμοποιείται όταν θέλουμε ο παραλήπτης να στείλει επιβεβαίωση για την παραλαβή ενός μηνύματος *alarm*.

**Recognition delay:** ο χρόνος που δίνεται στον παραλήπτη για να απαντήσει στέλνοντας επιβεβαίωση.
- **Ακολουθία αποστολής μηνυμάτων *Alarm***

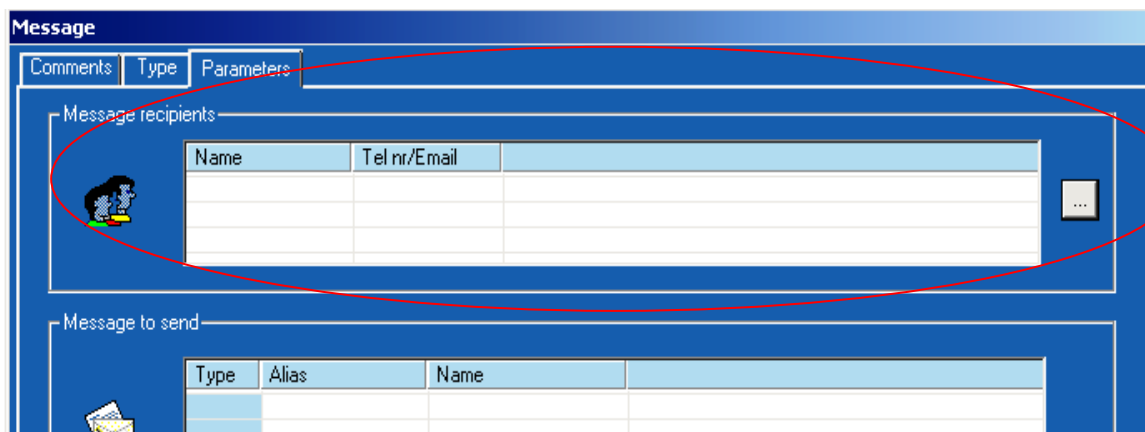
Για κάθε μήνυμα *alarm* υπάρχει μια λίστα με αποδέκτες που τοποθετούνται στα πεδία του Message recipients που φαίνεται παρακάτω και είναι ξεχωριστή για κάθε μήνυμα.

Καθώς το Zelio στέλνει ένα μήνυμα *alarm* ξεκινά από τον πρώτο παραλήπτη (τον πάνω στην λίστα) και συνεχίζει στον δεύτερο κοκ.

Όταν το Zelio στέλνει ένα μήνυμα σε κάποιον παραλήπτη χωρίς Recognition authorized, αφού το μήνυμα σταλεί προχωρά στον επόμενο παραλήπτη.

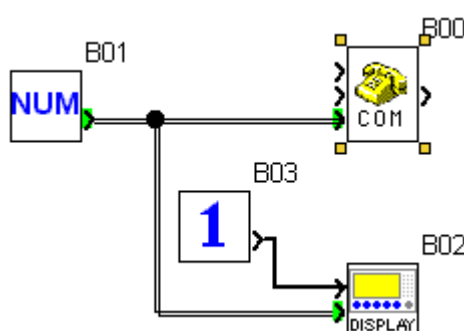
Όταν το Zelio στέλνει ένα μήνυμα σε κάποιον παραλήπτη με Recognition authorized, αφού το μήνυμα σταλεί περιμένει επιβεβαίωση από τον παραλήπτη για την λήψη του μηνύματος

1. εάν λάβει επιβεβαίωση προχωρά στους επόμενους παραλήπτες που δεν έχουν Recognition authorized
2. εάν μέσα στον χρόνο που έχουμε ορίσει (*Recognition delay*) δεν λάβει επιβεβαίωση τότε συνεχίζει στους υπόλοιπους παραλήπτες.

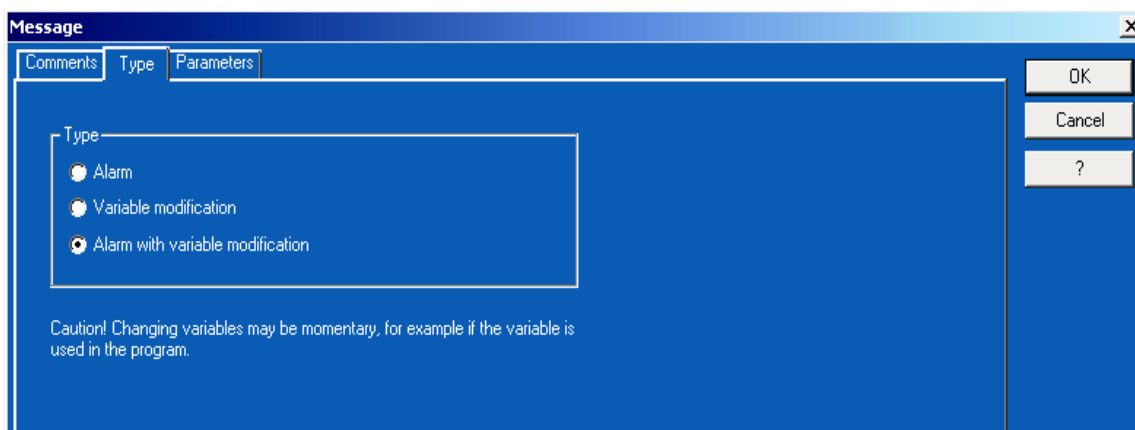


## 5.4 Ανάγνωση και Τροποποίηση Μεταβλητής Μέσω sms

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το τμήμα ενός προγράμματος σε FBD που μας επιτρέπει να διαχειριζόμαστε την αριθμητική μεταβλητή (πχ. στάθμη, θερμοκρασία κοκ) NUM στο block B01. η μεταβλητή απεικονίζεται μέσω του Block B02 χωρίς αυτό να είναι υποχρεωτικό για να μπορούμε να την διαχειριστούμε μέσω του κινητού τηλεφώνου.



Με διπλό κλικ στο *COM block* ανοίγει το παράθυρο των ρυθμίσεων που πρέπει να κάνουμε για να είναι εφικτή η διαχείριση της παραμέτρου.



- στην ετικέτα **Type** επιλέγουμε την λειτουργία που επιθυμούμε
  1. **Alarm** χρησιμοποιείται για την αποστολή μηνύματος συναγερμού μετά από την ενεργοποίηση του Block και μπορεί το μήνυμα να περιέχει και μεταβλητή την οποία όμως δεν μπορούμε να τροποποιήσουμε.

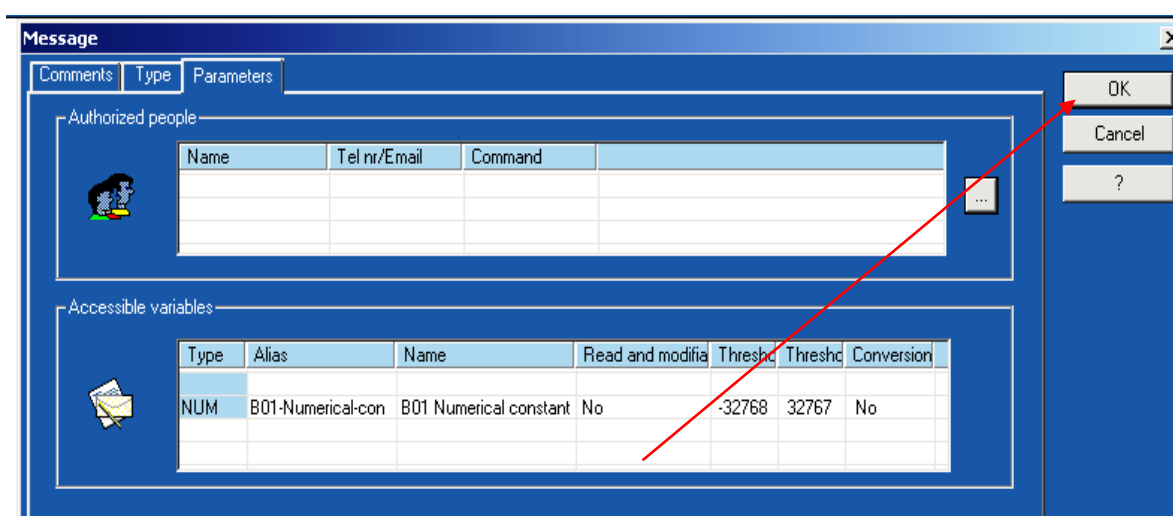


2. **Variable modification** για να διαβάσουμε και να τροποποιούμε μεταβλητές

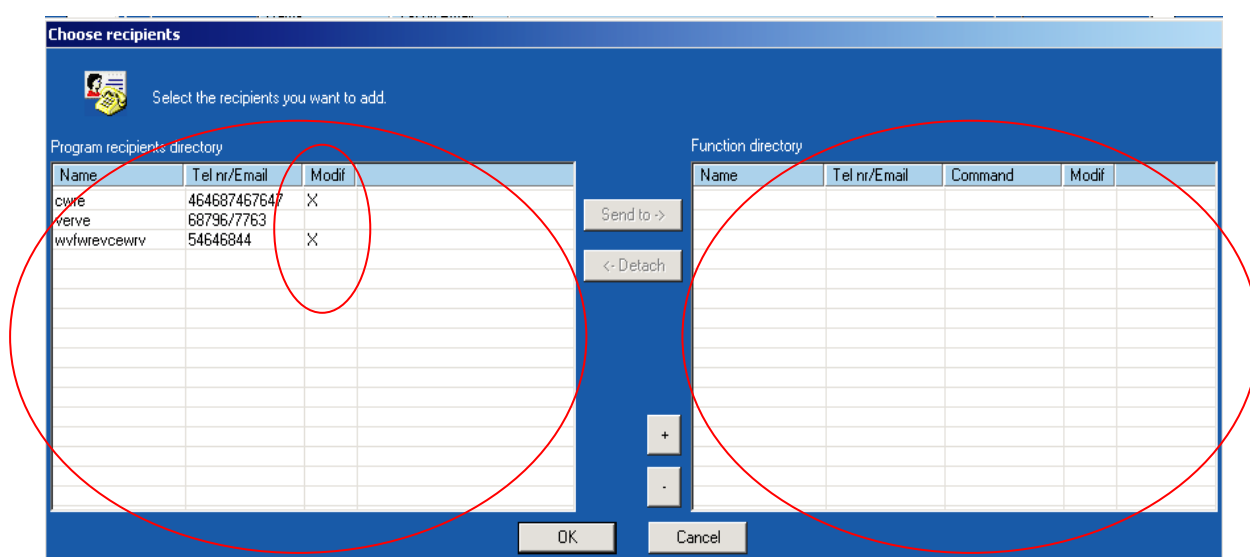
3. **Alarm with variable modification**

Η λειτουργία που αντιστοιχεί στην εφαρμογή μας είναι η **Variable modification**

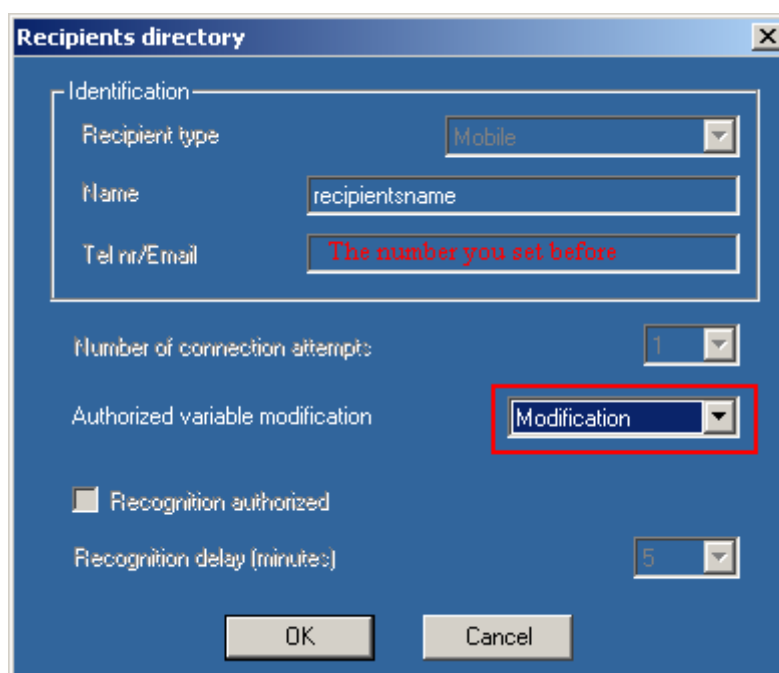
- στην ετικέτα **Parameters** επιλέγουμε
  1. τους αποδέκτες του μηνύματος που θα έχουν δικαίωμα να διαβάζουν και να τροποποιούν τις μεταβλητές που συνδέονται με το block COM.
  2. τις παραμέτρους των μεταβλητών αυτών.



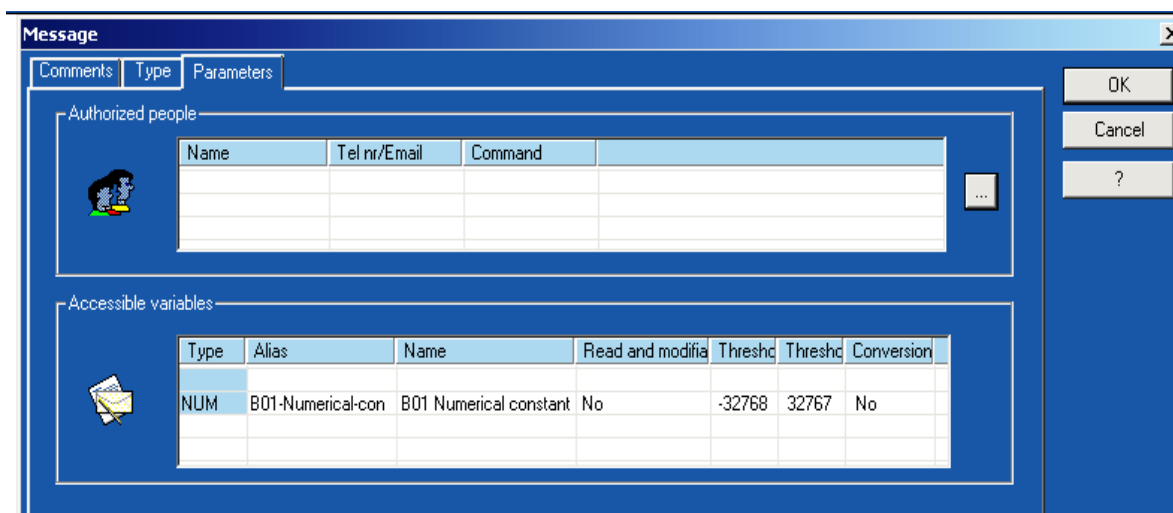
- με διπλό κλικ στο κουμπί με τις τελείες ανοίγει το παράθυρο επιλογής αποδεκτών *choose recipients* για το συγκεκριμένο μήνυμα.



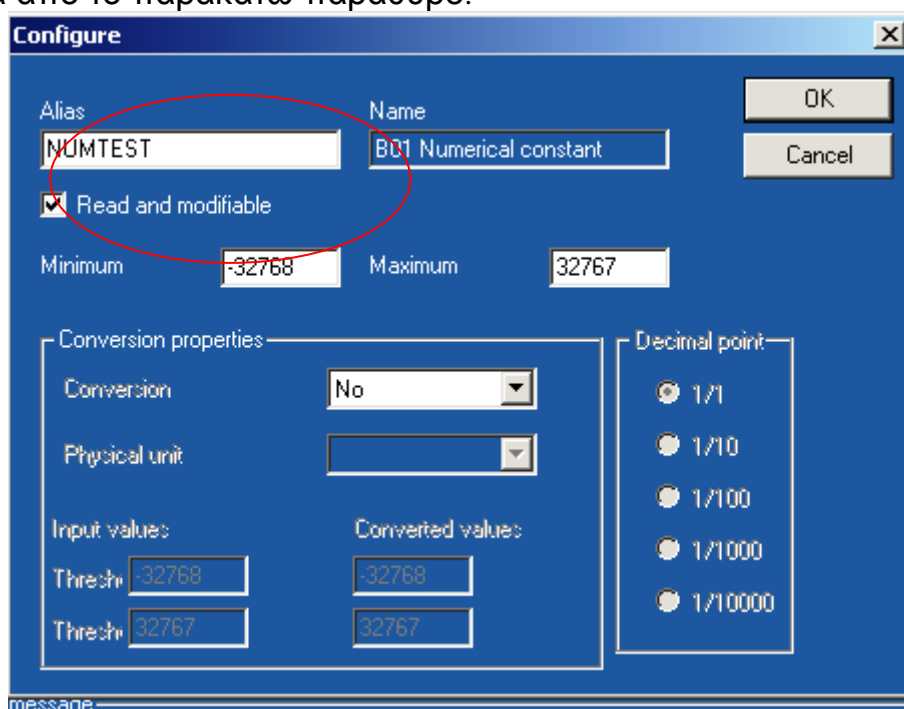
- Από την γενική λίστα με τους αποδέκτες του προγράμματος (αριστερό παράθυρο)επιλέγουμε τους αποδέκτες που θέλουμε να διαβάζουν ή να τροποποιούν την συγκεκριμένη μεταβλητή(δεξί παράθυρο). Τα Χ στην στήλη *Modif* του αριστερού παραθύρου μας δείχνει σε ποιους από τους αποδέκτες έχει δοθεί δικαίωμα να τροποποιούν μεταβλητές (γενικώς – ανεξάρτητα από την συγκεκριμένη μεταβλητή).
- Με διπλό κλικ πάνω σε κάποιον αποδέκτη που έχει επιλεγεί στο δεξί παράθυρο μπορούμε να ορίσουμε τα δικαιώματα του κάθε αποδέκτη μόνο για την συγκεκριμένη μεταβλητή. Αυτό γίνεται μέσα από το παρακάτω παράθυρο.



- Από το μενού **Authorized variable modification** μπορούμε να επιλέξουμε
  1. **NO** όταν μόνο ο παραλήπτης δέχεται μήνυμα μετά από ενεργοποίηση της εισόδου του Block (αυτό γίνεται μόνο με **Type: Alarm** ή **Alarm with variable modification** )
  2. **READ** όταν ο παραλήπτης μπορεί να στείλει με μήνυμα ερώτηση για την τιμή μιας μεταβλητής και να του απαντήσει το Zelio
  3. **Modification** όταν ο παραλήπτης μπορεί να στείλει με μήνυμα ερώτηση για την τιμή μιας μεταβλητής και να του απαντήσει το Zelio αλλά και για να μπορεί να αλλάξει την τιμή της μεταβλητής.



- Στο πεδίο **Accessible variables** με διπλό κλικ πάνω στην γραμμή της αριθμητικής μεταβλητής μπορούμε να ρυθίσουμε κάποιες παραμέτρους μέσα από το παρακάτω παράθυρο.



- Στο πεδίο **Alias** μπορούμε να γράψουμε μια εύκολα κατανοητή ονομασία για την μεταβλητή που θέλουμε να διαχειριζόμαστε (πχ. thermokrasia), η ονομασία αυτή θα εμφανίζεται στο μήνυμα.
- Επισημαίνοντας το πεδίο **Read and modifiable** μπορούμε να διαβάσουμε και να τροποποιούμε την συγκεκριμένη μεταβλητή.

## 5.5 Μηνύματα

Εφόσον δώσαμε στο πεδίο Alias το όνομα **NUMTEST** στην μεταβλητή μας

1. για να δώσουμε μια τιμή (πχ 123) στην μεταβλητή μας στέλνουμε το εξής μήνυμα :

**!NUMTEST=123**

Το Zelio θα μας στείλει επιβεβαίωση με μήνυμα :

**station1 YY/MM/DD HH:MM NUMTEST=+00123**

2. για να ρωτήσουμε την τιμή της μεταβλητής μας στέλνουμε το εξής μήνυμα :

**!NUMTEST=?**

Το Zelio θα μας στείλει απάντηση με μήνυμα :

**station1 YY/MM/DD HH:MM NUMTEST=+00123**

Πως μπορούμε να έχουμε τη στιγμή που θα συμβεί, την αναγγελία ενός σφάλματος της εγκατάστασης, μας. Στέλνοντας απλά με το P.L.C ένα SMS μηνύμα στο κινητό μας.

Παρακάτω περιγράφουμε τον τρόπο και την λογική αποστολής μηνύματος αναγγελίας σφάλματος.

Παραθέτουμε επίσης το πρόγραμμα SmsAlarm.stx που μας δείχνει τον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να στείλουμε SMS και να διαπιστώσουμε σφάλματα.

Στο πρόγραμμα αυτό έχουμε την δυνατότητα να αναγνωρίσουμε 3 μόνο σφάλματα, για παράδειγμα. Φυσικά μπορούμε να αναγνωρίσουμε περισσότερα, και αυτό εξαρτάται από την εκαστοτε εφαρμογή και την κρισιμότητα των σφαλμάτων (Alarms). Είναι δηλαδή στο χέρι του εκάστοτε προγραμματιστή να δημιουργήσει μέσα στο PLC μια βάση δεδομένων-σταθερών, που θα αντιστοιχούν σε συγκεκριμένα σφάλματα –Alarms.

Επίσης το συγκεκριμένο παράδειγμα δεν είναι δεσμευτικό, εκτός από τους κωδικούς που αποστέλουμε στο GSM – MODEM για την αποστολή του SMS μηνύματος. Έτσι μπορεί να μεταβληθεί αναλόγως την εφαρμογή έκτος από ορισμένα σημεία που θα αναλυθούν.

Η εφαρμογή έχει πραγματοποιηθεί με ένα PLC της σειράς MICRO TSX37. Η επικοινωνία με το GSM MODEM γίνεται διαμέσου του καλωδίου προγραμματισμού TSXPCX1031 με το trimmer του στην επιλογή 3. Επίσης χρειάζεται ένα επιπλέον καλώδιο, το οποίο πρέπει να το κατασκευάσουμε οι ίδιοι, αλλά είναι πολύ απλό.

Απο την πλευρά του GSM – MODEM χρειάζεται ένα αρσενικό βύσμα VGA 15-pin, ενώ από την πλευρά του PLC, για να το συνδέσουμε στο καλώδιο TSXPCX1031 χρειάζεται ένα αρσενικό βύσμα σειριακής 9-pin, και οι συνδέσεις είναι:

9 – pin	15 – pin
5	↔ 9
3	↔ 6
2	↔ 2

Ετσι Απλά

Το GSM – MODEM που έχουμε επιλέξει είναι της εταιρείας WAVECOM η οποία στην Ελλάδα αντιπροσωπεύεται από την RADEL S.A. Τηλ.210 – 9219405 , 210 - 9213213

Το μοντέλο έχει κωδικό παραγγελίας WMOD2B – M1203A. Για όποιους ενδιαφέρονται για περισσότερες πληροφορίες, στο Site [Wavecom.com](http://Wavecom.com) μπορούν να βρουν τα manual του συγκεκριμένου προϊόντος.

Στο πρόγραμμα διακρίνουμε 2 εντολές PRINT\_CHAR .  
Στην 1η εντολή

```
PRINT_CHAR(ADR#0.0.SYS,'AT+CMGS="6977xxxxxx"$R',%MW120:4)
```

Μετά την επιλογή καναλίου στο P.L.C, (ADR#0.0.SYS - Απο το TER) ο κωδικός AT+CMGS είναι η εντολή που χρειάζεται το GSM – MODEM για

να στείλει SMS ενώ οι αριθμοί που βρίσκονται ανάμεσα στα “ “ είναι ο αριθμός του κινητού, στο οποίο θέλουμε να στείλουμε το SMS. Ο κωδικός \$R (CR = 0D – Ascii Hex) είναι το Return. Το %MW120:4 είναι οι λέξεις αναφοράς για την επικοινωνία, τις οποίες μπορείτε να βάλετε άλλες.

ΠΡΟΣΟΧΗ : Η επιλογή καναλιού (ADR#0.0.SYS - Απο το TER), ο Κωδικός , ο αριθμός κινητού, και το \$R είναι απολύτως δεσμευτικά και πρέπει να τοποθετηθούν όπως ακριβώς τα βλέπετε στην εντολή.

Στην 2η εντολή, και μετά από καθυστέρηση 500ms (TP=500ms) όπως διαπιστώνετε στο πρόγραμμα

```
PRINT_CHAR(ADR#0.0.SYS,%MB200:20,%MW130:4)
```

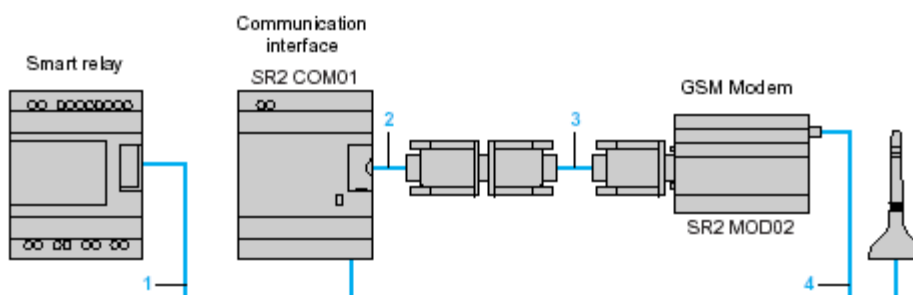
Το %MB200:20 ισοδυναμεί με το %MW100:10. Στις λέξεις αυτές τοποθετούμε όπως βλέπουμε και στο πρόγραμμα , στις αρχικές εντολές ( με τις εντολές Operate ), τις σταθερές που αντικατοπτρίζουν το εκάστοτε μήνυμα που θέλουμε να στείλουμε. Δηλαδή θέτουμε σε %KWs το μήνυμα που θέλουμε να στείλουμε (Από τον Application Browser επιλέγουμε Variables → Constants → Words ). ΠΡΟΣΟΧΗ πρέπει να γράφεται τον κάθε χαρακτήρα με τον αντίστοιχο HEX από πίνακα ASCII . Κατι που πρέπει να προσέξετε ακόμα, είναι ότι πρέπει να δεσμεύσετε συγκεκριμένο μήκος χαρακτήρων, και πρέπει στο τέλος κάθε μηνύματος να αφιερώσεται ένα %MW για να γράφεται τον κωδικό 16#1A00 που είναι ο το <ctrl-z = 1A Hex> το οποίο είναι απαραίτητο για την μετάδοση του μηνύματος (κλείνει το μήνυμα).

Επίσης στο Hardware Configuration του P.L.C στα COMMs πρέπει να επιλέξεται για το Channel 0 “Character Mode” όπως φαίνεται στο πρόγραμμα.

Ελπίζουμε αυτά που γράφουμε να είναι κατατοπιστικά , προκειμένου να δημιουργηθεί την πρώτη σας εφαρμογή με GSM – MODEM, που πιστεύουμε ότι θα σας είναι πολύ χρήσιμη.

## 5.6 Λειτουργία

1. Αφού ολοκληρώσουμε την διαδικασία προγραμματισμού μεταφέρουμε το πρόγραμμα στο Zelio μέσω της συνδεσμολογίας της εικόνας 1.
2. Κατόπιν διακόπτουμε τροφοδοσία του Zelio
3. Αποσυνδέουμε το καλώδιο προγραμματισμού και συνδέουμε το MODEM όπως δείχνει η εικόνα 2



**Εικόνα 1**

4. Τροφοδοτούμε ξανά το Zelio και περιμένουμε έως το LED της μονάδας επικοινωνίας να γίνει σταθερά πράσινο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

### 6.1 Συμπεράσματα

Οι ελλείψεις που παρατηρούνται τα τελευταία χρόνια στους υδάτινους πόρους αλλά και οι αλλαγές που φαίνεται να εμφανίζονται στο κλίμα έχουν κάνει επιτακτική την χρησιμοποίηση όλων των διαθέσιμων υδάτινων πόρων. Παράλληλα στοχάζεται η ελαχιστοποίηση του κόστους και της σπατάλης τους. Εντούτοις η διαχείριση και τα συστήματα ελέγχου υδάτινων πόρων υπολείπονται σημαντικά της προόδου που έχει συντελεστεί τελευταία στα συστήματα ελέγχου και μεταφοράς πληροφοριών. Το μέλλον της διατήρησης των υδάτινων πόρων στα σημερινά επίπεδα απαιτεί μία συνδυασμένη προσπάθεια της διαχείρισης τόσο των αποθεμάτων όσο και της ζήτησης νερού. Το πρόβλημα της έλλειψης νερού και η ορθή διαχείριση τους έχει εξετασθεί συστηματικά και διαφορετικές κατά περίπτωση επιλογές έχουν προταθεί ώστε τελικά η ζήτηση να καλύπτει την κατανάλωση.

Η πραγματοποίηση της πτυχιακής μου εργασίας αποτέλεσε μία πολύ καλή εμπειρία στον τομέα των αυτοματισμών και συγκεκριμένα των plc.

Όπως ανέφερα και στην περίληψή μου αυτή η μακέτα μπορεί να εφαρμοσθεί σε πραγματικές εγκαταστάσεις αλλάζοντας τα μεγέθη και χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους ανιχνευτές υπερήχων.

### 6.2 Προτάσεις

Για ένα τεχνικό τμήμα το οποίο είναι υπεύθυνο για την διαχείριση νερού σε μία πόλη, θα ήταν προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί ένα ασύρματο modem ώστε να βρίσκεται πάντα online στον Η/Υ ή τηλε-εγκατάσταση.

Επίσης για προχωρημένα συστήματα υπάρχουν software τύπου scada με τα οποία απεικονίζουμε σε τρισδιάστατη μορφή την εγκατάστασή μας και θα διακρίνεται το επίπεδο στάθμης της κάθε δεξαμενής-γεώτρησης.

Η εφαρμογή SCADA είναι ένα συμπαγές λογισμικό γραμμένο σε vb.net 2008 (Microsoft Dot Net Framework 3.5 SP1) με τα δεδομένα να αποθηκεύονται και να διακινούνται από τον Microsoft SQL Server 2008. Αλληλεπιδρά με τις μονάδες



τηλεμετρίας και ελέγχει τη διαδικασία απεικονίζοντας την εποπτικά στην οθόνη ενός υπολογιστή, ενώ παράλληλα καταγράφει μια σειρά από συμβάντα και ειδοποιεί το χρήστη.

Στα σημεία των γεωτρήσεων / αντλιοστασίων πρέπει να συλλέγονται στοιχεία πίεσης, ροής, αγωγιμότητας για το νερό και θερμοκρασίας, κατανάλωσης ρεύματος για τις αντλίες. Για όλα αυτά απαιτούνται αισθητήρες, transducers, όργανα μέτρησης και signal conditioners. Το τελικό σήμα που θα παράγεται από αυτές τις συσκευές θα πρέπει να είναι 4-20mA σαν γραμμική απόκριση του μετρούμενου μεγέθους. Οι συσκευές αυτές θα πρέπει να είναι εξαιρετικά ανθεκτικές σε θερμοκρασία-διάβρωση. Οι αισθητήρες που έρχονται σε επαφή με το νερό θα πρέπει να είναι από υλικά μη τοξικά ή επικίνδυνα για τη δημόσια υγεία όπως προβλέπεται από την σχετική νομοθεσία.

Οι συσκευές τηλεμετρίας θα πρέπει να λαμβάνουν μετρήσεις και να τις διαβιβάζουν μέσω του δικτύου Ethernet (ενσύρματο-ασύρματο) σε ηλεκτρονικό υπολογιστή στα γραφεία της ΔΕΥΑΘ. Λογισμικό θα διαβάζει της μετρήσεις από όλες τις συσκευές του δικτύου και με ρυθμιζόμενες παραμέτρους θα προβαίνει σε ανάλογες ενέργειες που θα εκτελούνται από τις συσκευές τηλεμετρίας (πχ. Άνοιγμα-κλείσιμο αντλίας). Οι συσκευές αυτές θα πρέπει να συνεργάζονται με τις συσκευές δικτύου, τα όργανα μετρήσεων και το λογισμικό. Θα πρέπει να διαθέτουν τουλάχιστον τον απαραίτητο αριθμό θυρών για σύνδεση με τα όργανα που απαιτούνται και να διαθέτουν δυνατότητα τουλάχιστον δύο εξόδων σήματος για την εκτέλεση των εντολών που επιστρέφει το λογισμικό.

## Βιβλιογραφία

- Το ηλεκτρολογικό σχέδιο, μέρος II-Βιομηχανικές εφαρμογές Αυτοματισμοί- Ανδρέα Γούτη
- Τεχνολογία Αυτοματισμών-Baumann Albrecht, Kaufmann Hans
- Σημειώσεις του μαθήματος Αισθητήρια και Βιομηχανικοί Αυτοματισμοί(θεωρία-εργαστήριο).

Sites που χρησιμοποιήθηκαν

- Καινοτομική διαχείριση των υδάτινων πόρων με χρήση ευέλικτου ασύρματου ευρυζωνικού δικτύου:

<http://www.diameso.gr/diameso/2F6418E8-738B-A5B3-B7A4-E5816E57DADE.asp>

- Βιομηχανικοί Αυτοματισμοί:

<http://www.marex.gr/html/page.asp?PageID=26&Lang=2&ProdCatID=38&gid=CITtilz8350CFWlr4wodoxCKNg>